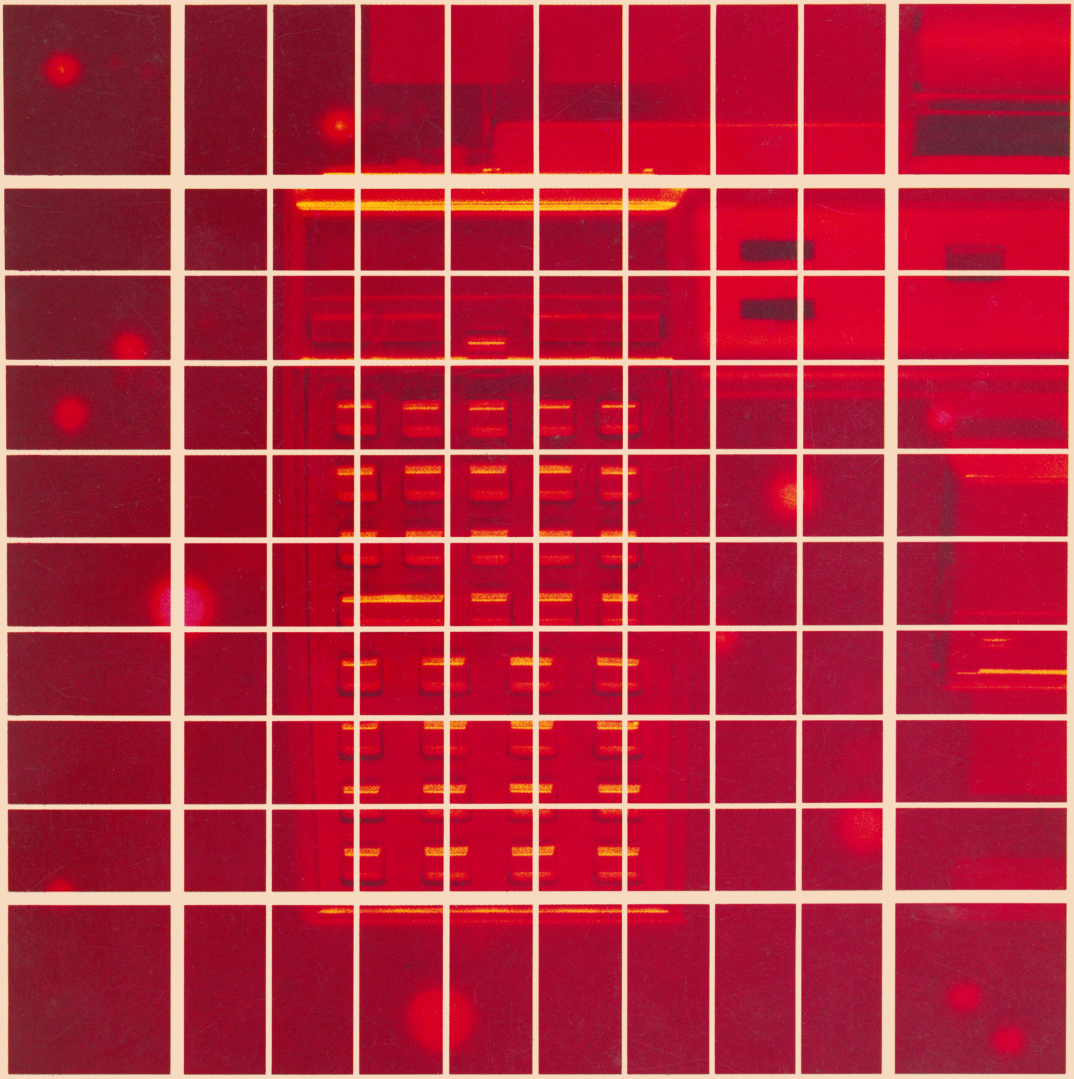
HEWLETT-PACKARD

HP-41C / 41CV

Handleiding



Het succes en de groei van ons bedrijf kunnen slechts dan gewaarborgd worden als wij onze afnemers produkten aanbieden van hoge kwaliteit en met een lange levensduur, welke voorzien in een ware behoefte, en ondersteund worden door een goede service – zowel voor als na de verkoop.

Verklaring uit «Hewlett-Packard Doelstellingen»

Toen William Hewlett en David Packard in 1939 ons bedrijf begonnen werd er slechts één produkt gemaakt, nl. een audio oscillator. Tegenwoordig verkopen wij meer dan 3500 kwaliteitsprodukten, ontworpen en gebouwd voor 's-wereld meest kritische afnemers.

Na de introduktie van onze eerste wetenschappelijke rekenmachine in 1967 hebben wij er wereldwijd miljoenen verkocht, zowel van de zakrekenmachines als van de tafel modellen. Onze machines worden o.a. gebruikt door Nobelprijs-winnaars, astronauten, bergbeklimmers, zakenmensen, doctoren en studenten.

Al onze rekenmachines zijn zorgvuldig ontworpen instrumenten om een jarenlang plezierig gebruik te garanderen.

HEWLETT PACKARD

HP-41C / 41CV

De alfanumerieke programmeerbare calculator
met de vele mogelijkheden

Handleiding

INHOUD

DE HP-41C/41CV ALFANUMERIEKE, PROGRAMMEERBARE CALCULATOR MET DE VELE MOGELIJKHEDEN 5

Lijst van funkties en toetsen 7

KENNISMAKING MET DE HP-41C EN HP-41CV 12

De filosofie achter het systeem van de HP-41C/41CV 12
Voorbeelden van vraagstukken 13
Het programmeren van het voorbeeldvraagstuk 14
De samenstelling van de HP-41C/41CV ... 16

DEEL I: HET GEBRUIK VAN UW CALCULATOR

HOOFDSTUK 1: WE BEGINNEN 21

Bedieningstoetsen 21
De uitlezing 22
Het toetsenbord 22
Het intoetsen van getallen 26
Wisfunkties 27
De funkties 29
Ketenberekeningen 31
Voordat u verder gaat... 33

HOOFDSTUK 2: DE BESTURING VAN DE UITLEZING 35

Besturing van de notatie in de uitlezing ... 35
Het automatisch overschakelen en het «doordraaien» van de uitlezing 39
Meldingen 39

HOOFDSTUK 3: HET AUTOMATISCH STAPELGEHEUGEN EN HET ALPHA-REGISTER ... 43

Het automatisch stapelgeheugen..... 43
De uitlezing en het ALPHA-register 44
Het manipuleren van de inhoud van het stapelgeheugen 46
De [ENTER↑]-toets 48
Het wissen van het stapelgeheugen 49
Eén-getalfunkties en het stapelgeheugen .. 49
Twee-getalsfunkties en het stapelgeheugen . 50
Ketenberekeningen 51
De volgorde van uitvoering 53
Het Last X-register 54
Het rekenen met konstanten 55

HOOFDSTUK 4: HET GEBRUIK VAN DE STANDAARDFUNKTIES 57

Het uitvoeren van funkties vanuit de uitlezing 57
De catalogi in de HP-41C 59
Funkties in de USER-modus 60

HOOFDSTUK 5: HET OPSLAAN EN TERUGHALEN VAN GETALLEN EN ALPHARIJEN 65

Primaire geheugenregisters 66
[VIEW] en [AVIEW] 69
Het bepalen van de verdeling van geheugenregisters 70
Het wissen van de geheugenregisters 70
Het rekenen in de registers 71
Overloop in het geheugen 71

HOOFDSTUK 6: DE FUNKTIES 75

De catalogus voor standaardfunkties 75
Algemene wiskundige funkties 75
Het veranderen van het teken van een getal 75
Het afronden van getallen 76
De absolute waarde 76
Het geheel-getaldeel van een getal 76
Het decimale deel van een getal 77
De modulofunktie (de restfunktie) 77
De reciproke waarde 77
Fakulteiten 78
Vierkantswortels 78
Kwadrateren 78

Het gebruik van π ... 79
Percentages ... 79
Procentuele veranderingen ... 80
De eenheidsfunktie van X: [SIGN] ... 81
Goniometrische funkties ... 81
Goniometrische modi ... 81
De goniometrische funkties ... 82
Omzettingen van decimale graden in radialen en vice-versa ... 83
Omzettingen van uren, minuten, sekonden naar decimale uren en vice-versa ... 83
Het optellen en aftrekken van tijd en hoeken ... 85
Omzettingen van polaire naar rechthoekige coördinaten en vice-versa ... 87
Logaritmische en exponentiële funkties ... 89
De statistische funkties ... 92
Sommeringen ... 92
Het rekenkundig gemiddelde ... 93
Standaardafwijking ... 94
Het weghalen en corrigeren van gegevens 95
Algemene funkties en bedieningsfunkties .. 96
De funkties voor geluidssignalen ... 96
Omzettingen van het decimale naar het octale stelsel en vice-versa ... 96
Het verwisselen van de inhoud van het **X**-register met de inhoud van een willekeurig register ... 97
Papiervoeding ... 97
De [ON]-toets ... 97
OFF (uit) ... 97
PRGM-modus ... 97
ALPHA-modus ... 97

DEEL II: HET PROGRAMMEREN VAN UW CALCULATOR

HOOFDSTUK 7: EENVOUDIG PROGRAMMEREN ... 101

Wat is een programma? ... 101
Het vervaardigen van een programma 101
Het uitvoeren van een programma ... 105
Het programmageheugen ... 107
De basisuitvoering van de HP-41C/41CV en de oorspronkelijke verdeling van registers .. 108
Maak een flowdiagram van uw programma's 111
Vraagstukken ... 113

HOOFDSTUK 8: HET HERZIEN VAN PROGRAMMA'S ... 115

Funkties voor het bewerken van programma's 115
Het voor uitvoering gereedmaken van een programma ... 116
Het uitvoeren van een programma ... 117
Het terugstellen naar het begin van een programma ... 117
Het lijn-voor-lijn uitvoeren van een programma ... 118
Het wijzigen van een programma ... 119
Het uitvoeren van het gewijzigde programma 123
Het weglaten en corrigeren van opdrachten. 124
Het gebruik van [CATALOG] voor het instellen. 127
De [PACK]-funktie ... 127
Vraagstukken ... 128

HOOFDSTUK 9: HET ONDERBREKEN VAN PROGRAMMA'S 131

Het gebruik van [STOP] en [R/S] ... 131
Het gebruik van [PSE] (PauSE) ... 132
Het stopzetten vanaf het toetsenbord ... 133
Het stoppen door fouten ... 133
Vraagstuk ... 133

HOOFDSTUK 10: HET PROGRAMMEREN MET ALPHA-RIJEN ... 137

Het gebruik van ALPHA-rijen in programma's 137
Vraagstuk ... 141

HOOFDSTUK 11: SPRONGEN EN LUSSEN ... 143

Sprongen en lussen ... 143
Vraagstuk ... 146
Gestuurde lussen ... 146
Vraagstuk ... 150
Voorwaarde-toetsingen en voorwaardelijke sprongen ... 152
Vraagstukken ... 154

HOOFDSTUK 12: SUBROUTINES ... 159

De verschillende typen subroutines en het zoeken naar labels ... 159

Bijzonderheden over het gebruik van subroutines 164
De «grenzen» van subroutines 167
Lokale labels 168
Vraagstukken 171

HOOFDSTUK 13: INDIRECTE BEWERKINGEN 175

Het indirecte opslaan en terughalen 176
De indirecte besturing van funkties 178
De indirecte besturing van sprongen en subroutines 180
Vraagstukken 181

HOOFDSTUK 14: VLAGGEN .. 185

Vraagstukken 190
Beschrijvingen van de vlaggen 191
Vraagstukken 206

BIJLAGE A: ACCESSOIRES .. 211

BIJLAGE B: ONDERHOUD EN SERVICE 213

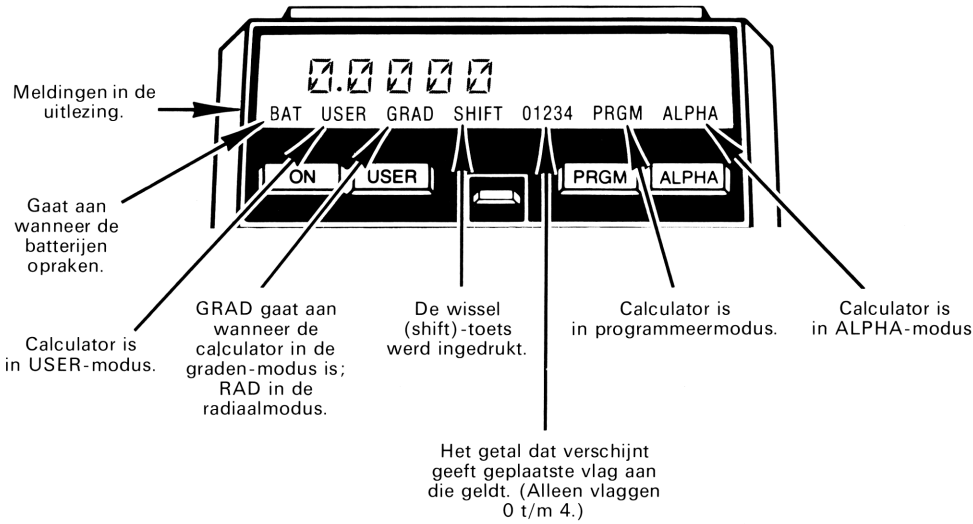
BIJLAGE C: HET OMHOOGBRENGEN VAN DE STAPELING EN HET BEËINDIGEN VAN DE INVOER VANAF HET TOETSENBORD 219

BIJLAGE D: DE BENODIGDE GEHEUGENRUIMTE IN HET PROGRAMMAGEHEUGEN; HET FUNKTIONEREN VAN HET LAST X-REGISTER 221

BIJLAGE E: BERICHTEN EN FOUTMELDINGEN 225

BIJLAGE F: UITBREIDINGEN VAN HET SYSTEEM VAN DE HP-41C/41CV 227

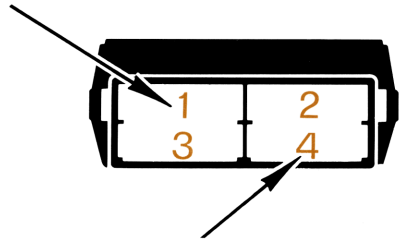
BIJLAGE G: GEAVANCEERD PROGRAMMEREN EN BEDIENEN VAN DE CALCULATOR..... 229



Invoer/uitvoerpoorten

Alleen voor de HP-41C:

Geheugenuitbreiding: steek in een willekeurige poort één HP 82170A Quad geheugenmodule om het geheugen van de aanvangskapaciteit van 63 registers uit te breiden tot de maximale 319 registers, of steek, te beginnen met poort 1, tot maximaal vier HP 82106A geheugenmodules in. Sla geen poortnummers over wanneer u aanvullende HP 82106A insteekt. Elke HP 82106A module bevat 64 geheugenregisters. Begin bij het verwijderen van geheugenmodules altijd met het hoogste poortnummer.



Wenken bij het insteken en verwijderen van modules:
HP 82106A geheugenmodules kunnen niet te zamen met de HP 82170A Quad geheugenmodule worden gebruikt. Daar door het verwijderen uit de calculator van de Quad module of een geheugenmodule het aantal gegevensregisters vermindert, dient u zich ervan te overtuigen dat er voldoende gegevensregisters toegewezen zijn om het verwijderen van deze registers mogelijk te maken.

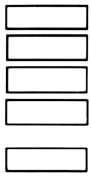
Om te verwijderen:	Voer uit:
1 geheugenmodule	SIZE 064
2 geheugenmodules	SIZE 128
3 geheugenmodules	SIZE 192
4 geheugenmodules of de Quad geheugenmodule	SIZE 256

Alleen voor HP-41CV:
Gebruik geen geheugenmodules. Insteken van toepassingspakketten en randapparaten kan in elke beschikbare poort.

Waarschuwing

Schakel altijd de calculator uit voordat u een insteek-module of randapparaat insteekt of verwijdert. Als u de calculator niet uitzet, kunnen zowel de calculator als de uitbreidingseenheid beschadigd worden.

Automatisch stapelgeheugen



ALPHA Register

(maximaal 24 tekens)

Standaard in de HP-41CV; vereist aanvullende geheugen-modules of Quad module in de HP-41C.



Aanvullende gegevensregisters (worden indirect geadresseerd).

Statistische registers. Adresseerbaar met behulp van ΣREG.

Primaire gegevensregisters. De oorspronkelijke toewijzing aan gegevensregisters is R_{00} t/m R_{16}. Kan gewijzigd worden met de SIZE -funktie.

Top van het programmageheugen.

Beweegbare scheiding. De oorspronkelijke geheugentoewijzing is 46 registers aan programmageheugen en de overige registers (17 registers in de HP-41C, 273 registers in de HP-41CV) voor gegevensopslag. Deze toewijzing kan worden gewijzigd (het geheugendeel omhoog of omlaag) met behulp van SIZE. SIZE geeft het aantal registers aan dat is toegewezen als gegevensregister – de overige zijn automatisch toegewezen als programmageheugen. Er zijn zeven bytes in elk programmageheugenregister.

Programmageheugen lijnen.

Elk programma dient te beginnen met een ALPHA-label en te eindigen met een END-opdracht. Druk ■ GTO • • in voor u begint een programma in te toetsen.

Maximaal 15 ALPHA-tekens in één programmalijn.

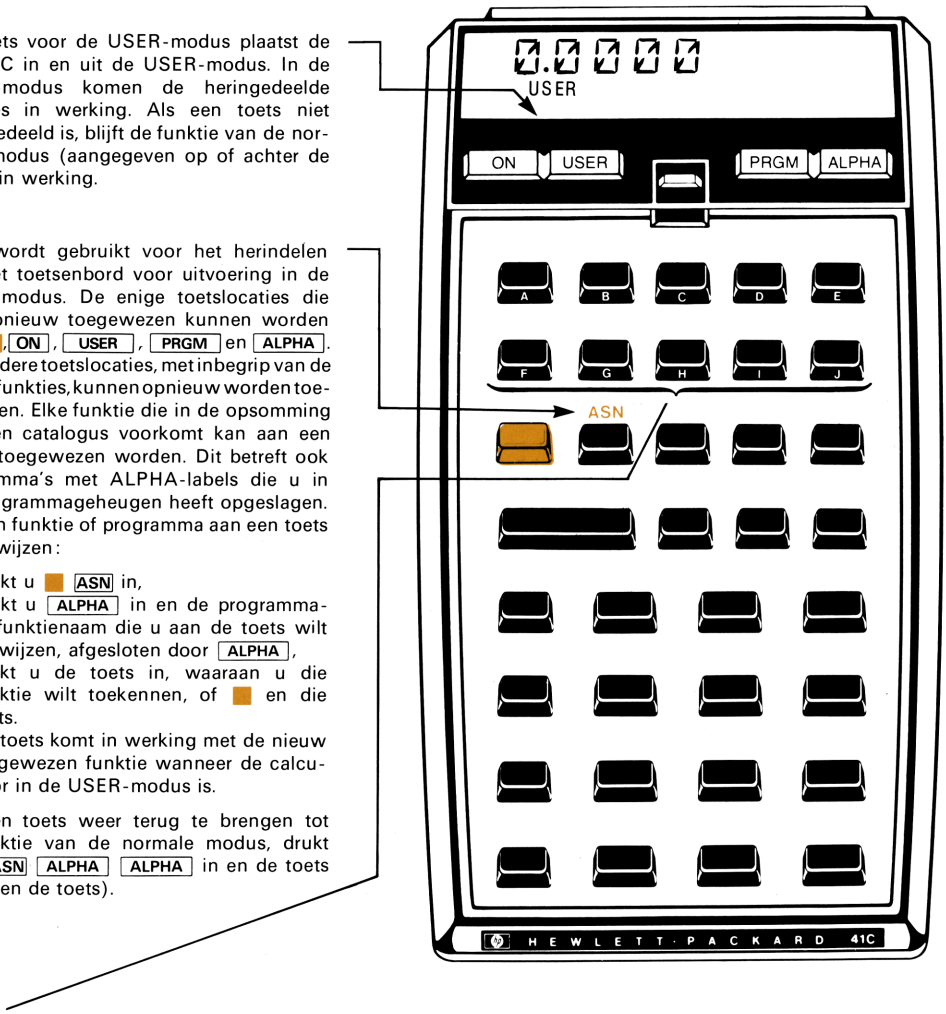
Funktietoewijzingen aan toetsen van standaardfunkties (niet programma's die u schrijft) worden opgeslagen onderin ongebruikt programmageheugen.

De toets voor de USER-modus plaatst de HP-41C in en uit de USER-modus. In de USER-modus komen de heringedeelde funkties in werking. Als een toets niet heringedeeld is, blijft de funktie van de normale modus (aangegeven op of achter de toets) in werking.

ASN wordt gebruikt voor het herindelen van het toetsenbord voor uitvoering in de USER-modus. De enige toetslocaties die niet opnieuw toegewezen kunnen worden zijn: ■, ON, USER, PRGM en ALPHA. Alle andere toetslocaties, met inbegrip van de wisselfunkties, kunnen opnieuw worden toegewezen. Elke funktie die in de opsomming van een catalogus voorkomt kan aan een plaats toegewezen worden. Dit betreft ook programma's met ALPHA-labels die u in het programmageheugen heeft opgeslagen. Om een funktie of programma aan een toets toe te wijzen:

1. drukt u ■ ASN in,
2. drukt u ALPHA in en de programma- of funktienaam die u aan de toets wilt toewijzen, afgesloten door ALPHA,
3. drukt u de toets in, waaraan u die funktie wilt toekennen, of ■ en die toets.
4. De toets komt in werking met de nieuw toegewezen funktie wanneer de calculator in de USER-modus is.

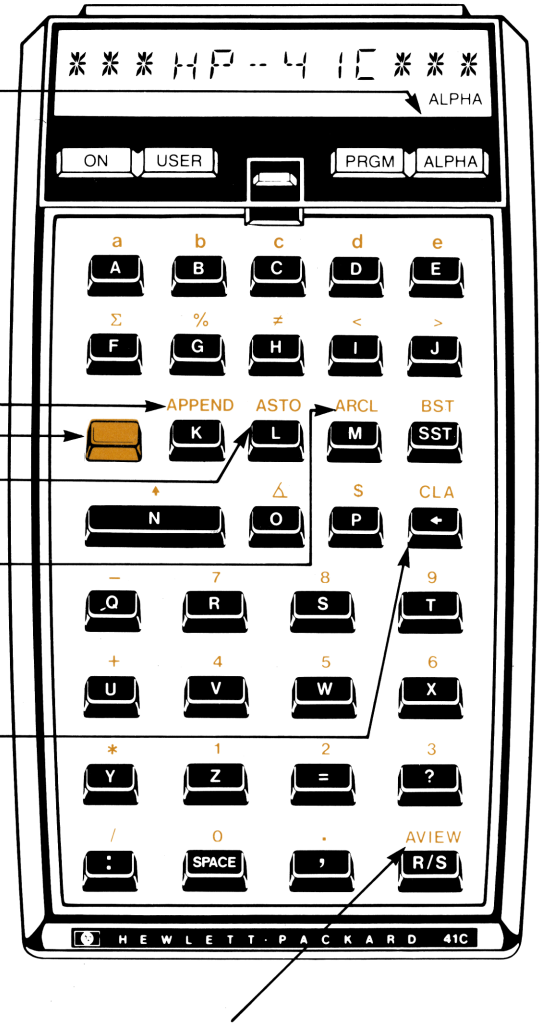
Om een toets weer terug te brengen tot de funktie van de normale modus, drukt u ■ ASN ALPHA ALPHA in en de toets (of ■ en de toets).



Als een toets in de bovenste twee rijen (en de bovenste wisselrij) niet heringedeeld is, wordt in de USER-modus extra gezocht naar een lokaal label. Als de toets wordt ingedrukt, zoekt de calculator naar het lokale label dat overeenkomt met het ALPHA-teken op de toets (LBL A t/m LBL J en LBL a t/m LBL e). Als het label in het lopende programma wordt gevonden, begint daar de uitvoering. Als het label niet in het lopende programma wordt gevonden, wordt de funktie van de toets in de normale modus uitgevoerd. In de USER-, normale en PRGM-modus komen de bovenste rij toetsen overeen met de getallen 01 t/m 05 en de tweede rij met de getallen 06 t/m 10 (van links naar rechts).

De getalwerking vindt alleen plaats wanneer een funktie wordt uitgevoerd of ingetoetst, waarbij een één- of tweecijferige parameter of adres wordt verlangd. Bijvoorbeeld, het indrukken van STO LN betekent dan het indrukken van STO 05. Wanneer slechts een ééncijferige parameter wordt verlangd, wordt het meest rechtse cijfer gebruikt.

Het toetsenbord in de ALPHA-modus



De ALPHA-toets brengt de calculator in de ALPHA-modus.
Kan gebruikt worden in de normale, de USER- of de programmeermodus.

APPEND wordt gebruikt voor het opbouwen van een ALPHA-rij of om extra-tekens toe te voegen aan een ALPHA-rij. Als de invoer van ALPHA-tekens is beëindigd, plaatst **APPEND** het invulteken terug, zodat u tekens aan het ALPHA-register kunt toevoegen.

Het indrukken van de ■-toets (shift-toets) voor een andere toets brengt de wisselfunktie of het wisselteken van de toets in de ALPHA-modus in werking (hier aangegeven boven de toetsen).
Om het teken te verkrijgen dat op de toets is vermeld, moet u gewoon de toets indrukken.

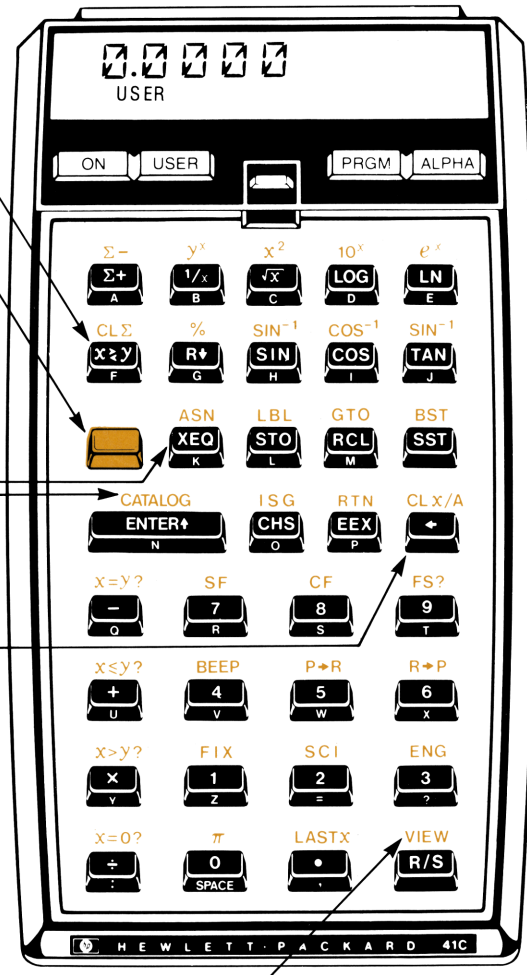
ASTO slaat de zes meest linkse tekens van het ALPHA-register in het aangegeven register op.

ARCL roept de inhoud van het aangegeven register terug en voegt het toe aan hetgeen reeds in het ALPHA-register staat.

CLA wist de uitlezing en het ALPHA-register.

De ←-toets wist het meest rechtse teken van het ALPHA-register. (Wist het gehele ALPHA-register en de uitlezing als de invoer van ALPHA-tekens is beëindigd.)

AVIEW toont de inhoud van het ALPHA-register zonder het ALPHA- of X-register te beïnvloeden.



Door het indrukken van alleen een toets wordt de funktie die op de toets is aangegeven, uitgevoerd.

Door eerst ■ in te drukken voor een funktietoets wordt de funktie uitgevoerd die achter deze toets staat aangegeven.

XEQ wordt gebruikt voor het uitvoeren van funkties vanuit de uitlezing. Voor het uitvoeren van een standaardfunktie of een programma, dat in het programmageheugen is opgeslagen:

1. drukt u XEQ in,
2. drukt u ALPHA in en de naam van het programma of de funktie, daarna ALPHA.

De funktie of het programma waarvan u de naam heeft opgegeven, wordt uitgevoerd. Als de funktie verdere gegevens vereist, zal de calculator hier om vragen.

CATALOG somt de inhoud op van de funktie- en programmacatalogi. Catalog 1 is de gebruikerscatalogus en bevat de globale (ALPHA)-labels en END-opdrachten van programma's die zijn opgeslagen in het programmageheugen.
Catalog 2 somt alle funkties op die zich bevinden in op dat moment aangesloten toepassingspakketten en randapparatuur.
Catalog 3 somt alle standaardfunkties van de HP-41C op. Door het indrukken van een willekeurige toets (behalve ON of R/S) kunt u de opsomming vertragen. Door het indrukken van R/S en nog een toets wordt de opsomming beëindigd. Met alleen R/S kunt u de opsomming stoppen en met SST en BST verder stuk voor stuk doorzoeken.

←
Wist het meest rechtse cijfer tijdens het invoeren van getallen of gegevens en als de invoer van cijfers is beëindigd, het afgebeelde X-register in zijn geheel.
Wist ook meldingen in de uitlezing. Druk ■ CLx in om het afgebeelde X-register te wissen. Als ← ingedrukt wordt gehouden terwijl de HP-41C aanstaat, wordt de totale wisfunktie uitgevoerd.

VIEW
Met VIEW kunt u de inhoud van een willekeurig register bekijken zonder het stapelgeheugen te beïnvloeden. Om de bekeken gegevens te wissen en terug te gaan naar de inhoud van het **X**-register, drukt u ← in.

LIJST VAN FUNKTIES EN TOETSEN

Alle funkties van de HP-41C/HP-41CV kunnen als opdracht in het programmageheugen worden vastgelegd, behalve die waarbij anders is aangegeven. Funkties die voor uitvoering vanaf het toetsenbord een andere naam hebben dan voor uitvoering vanuit de uitlezing zijn met beide namen aangegeven (bijvoorbeeld: [√x] voor het toetsenbord en [SQRT] voor de uitlezing). De naam van het toetsenbord is eerst gegeven. Tenzij anders vermeld is, kunnen alle onderstaande funkties vanuit de uitlezing uitgevoerd worden en opnieuw toegewezen worden.

A

Absolute waarde (blz. 76). [ABS]
Afronden (RouND) (blz. 76). [RND]
Aftrekken (blz. 30). [−]
Aftrekken in geheugenregister (STOrage register subtraction). Vereist registeradres van twee cijfers of indirect adres (blz. 71). [STO] [−] of [ST−]
Aftrekken van uren, minuten, sekonden (Hours, Minutes, Seconds subtraction) (blz. 85). [H.MS−]
ALPHA-modus (blz. 22). Niet programmeerbaar of toewijsbaar. [ALPHA]
ALPHA-modus «in» (ALPHA mode ON) (blz. 139). [AON]
ALPHA-modus «uit» (ALPHA mode OFF) (blz. 139). [AOFF]
Arccosinus blz. 82). [COS⁻¹] of [ACOS]
Arcsinus (blz. 82). [SIN⁻¹] of [ASIN]
Arctangens (blz. 82). [TAN⁻¹] of [ATAN]

C

Catalogus. Vereist invoer van cijfer van 1–3 (blz. 59, 127). Niet programmeerbaar. [CATALOG] of [CAT]
Correctietoets (blz. 28, 46, 126, 133). Niet programmeerbaar of toewijsbaar. [←]
Cosinus (blz. 82). [COS]

D

Decimale graden modus (360-graden stelsel) (DEGrees mode) (blz. 81). [DEG]
Delen (blz. 30). [÷]
Delen in geheugenregister (STOrage register division). Vereist registeradres van twee cijfers of indirect adres (blz. 71). [STO] [÷] of [ST÷]

E

Eenheidsfunktie (blz. 81). [SIGN]
Einde van het programma (END of program) (blz. 109). [END]

F

Faculteit (FACTorial) (blz. 78). [FACT]
Fluittoon (BEEPer) (blz. 96). [BEEP]
Fractiefunktie (FRaCtional portion of a number). Neemt het decimaal deel van het getal (blz. 77). [FRC]

G

Gebruikersmodus (USER mode) (blz. 21). Niet programmeerbaar of toewijsbaar. [USER]
Geef programmavlag vrij (Clear Flag). Vereist invoer van twee cijfers of indirect adres (blz. 185). [CF]
Gemiddelde (MEAN) (blz. 93). [MEAN]
Graden modus (400-graden stelsel) (blz. 81). [GRAD]

I

Integerfunktie. Neemt het geheel-getal-deel van het getal (blz. 76). [INT]
Invoeren van het getal uit het **X**-register in het **Y**-register (blz. 48). [ENTER↑]
Invoeren als macht van 10 (Enter EXponent) (blz. 27). [EEX]
Invulteken (blz. 137). [PROMPT]

K

Kopieer. Vereist invoer van ALPHA programmanaam (blz. 230). [COPY]
Kwadratering (blz. 78). [x^2] of [X↑2]

L

Label van programma (LaBeL program). Vereist een label van twee cijfers of een programmanaam of een indirect adres (blz. 102). [LBL]
Logaritme (gewone) (blz. 89). [LOG]
Logaritme (natuurlijke) (blz. 89). [LN]
Logaritme (natuurlijke met argument dichtbij één) (blz. 90). [LN1+X]
Lokale Label (blz. 102, 127, 160, 168).

M

Machtsverheffen (algemeen) (blz. 91). [y^x] of [Y↑X]
Machtsverheffen (grondtal e) (blz. 89). [e^x] of [E↑X]
Machtsverheffen (grondtal e, voor machten dichtbij nul) (blz. 90). [E↑X-1]

Machtsverheffing (grondtal 10) (blz. 90). [10^x] of [10↑X]
Modulofunktie (restfunktie) (blz. 77). [MOD]

N

Normale notatie (FIXed point display). Vereist invoer van één cijfer of indirect adres (blz. 35). [FIX]

O

Omzetting decimaal-oktaal (blz. 96). [OCT]
Omzetting decimale uren naar uren, minuten, sekonden (Hours, Minutes, Seconds) (blz. 83). [HMS]
Omzetting graden naar radialen (Degrees to Radians) (blz. 83). [D–R]
Omzetting oktaal-decimaal (blz. 96). [DEC]
Omzetting polaire coördinaten naar rechthoekige coördinaten (blz. 87). [P–R]
Omzetting radialen naar graden (Radians to Degrees) (blz. 83). [R–D]
Omzetting rechthoekige coördinaten naar polaire coördinaten (blz. 87). [R–P]
Omzetting uren, minuten, sekonden naar decimale uren (hours, minutes, seconds to decimal HouRs) (blz. 84). [HR]
Opschuiven van ALPHA-rij naar links (ALPHA SHiFt) (blz. 140). [ASHF]
Opslaan van ALPHA-rij (ALPHA STOre). Vereist registeradres van twee cijfers of indirect adres (blz. 67). [ASTO]
Opslaan (STOre). Vereist registeradres van twee cijfers of indirect adres (blz. 66). [STO]
Optellen (blz. 30). [+]
Optellen in geheugenregister (STOrage register addition). Vereist registeradres van twee cijfers of indirect adres (blz. 71). [STO] [+] of [ST+]
Optellen van uren, minuten, sekonden (Hours, Minutes, Seconds) (blz. 85). [H.MS+]

P

Papiervoeding (ADVance paper) (als een printer in het systeem is opgenomen) (blz. 97). [ADV]
Pauze (PauSE) (blz. 132). [PSE]
Percentages (blz. 79). [%]
Plaats programmavlag (Set program Flag). Vereist invoer van twee cijfers of indirect adres (blz. 185). [SF]
Positioneringstoets [GTO]. Vereist label van twee cijfers, ALPHA-programmanaam of indirect adres (blz. 143). [GTO]
Positioneringstoetsen [GTO] [•]. Vereist invoer van drie cijfers, ALPHA-label of indirect adres (blz. 118, 122). Niet programmeerbaar of toewijsbaar.
Positioneringstoetsen [GTO] [•] [•]. Gaat naar het eind van het programmageheugen en maakt de calculator klaar voor een nieuw programma (blz. 104). Niet programmeerbaar of toewijsbaar. [GTO] [•] [•]
Procentuele verandering (% of CHange) (blz. 80). [%CH]
Programmeringsmodus (blz. 97, 103). Niet programmeerbaar of toewijsbaar. [PRGM]
π (PI) (blz. 79). [π] of [PI]

R

Radiaalmodus (blz. 81). [RAD]
Reciproke (blz. 77). [1/x] of [1/X]

S

Sinus (blz. 82). [SIN]
Sommering (blz. 92). [Σ+]
Sommeringscorrectie (blz. 95). [Σ-]
Standaardafwijking (Standard DEViation) (blz. 93). [SDEV]
Stap-voor-stap terug (Back STep) (blz. 120). Niet programmeerbaar. [BST]
Stap-voor-stap verder (Single STep) (blz. 118, 120). Niet programmeerbaar. [SST]
Stapelregister omhoog brengen (blz. 46). [R↑]
Stapelregister omlaag brengen (Roll DowN) (blz. 46). [R↓] of [RDN]
Statistisch geheugenblok specificeren (summation REGisters). Vereist invoer van twee cijfers of indirect adres (blz. 92). [ΣREG]
Stop. Stopt programmauitvoering (blz. 131). [STOP] ([R/S])

T

Tangens (blz. 82). [TAN]
Technische notatie (ENGineering notation). Vereist invoer van één cijfer of indirect adres (blz. 35). [ENG]
Teken veranderen (CHange Sign) (blz. 75). [CHS]
Teruggaan (ReTurN) (blz. 118, 159, 160). [RTN]
Terughalen van ALPHA-rij (ALPHA ReCalL). Vereist registeradres van twee cijfers of indirect adres (blz. 68). [ARCL]
Terughalen van het laatste getal van het **X**-register (LAST X) (blz. 54). [LAST x] of [LASTX]
Terughalen (ReCalL). Verreist een registeradres van twee cijfers of indirect adres (blz. 66). [RCL]
Toevoegen aan uitlezing (APPEND display) (blz. 44, 137). Niet toewijsbaar. [APPEND]
Toewijzen van het aantal gegevensregisters (SIZE

of register allocation). Vereist invoer van drie cijfers (blz.70, 115). [SIZE]
Toewijzen (ASsigN). Vereist invoer van funktienaam en toetslocatie (blz.60, 106). Niet programmeerbaar. [ASN]
Toonhoogte. Vereist invoer van één cijfer of indirect adres (blz.96). [TONE]

U

Uitlezen van het ALPHA-register (ALPHA VIEW) (blz.69). [AVIEW]
Uitlezen van registerinhoud (VIEW register contents). Vereist registeradres van twee cijfers of indirect adres (blz.69). [VIEW]
Uitvoeren/stoppen (Run/Stop). Stopt het uitvoeren van een programma of start een gestopt programma (blz.131, 133). Niet programmeerbaar of toewijsbaar (zie [STOP]). [R/S]

V

Vergroot en sla volgende lijn over indien groter (Increment and Skip if Greater). Vereist registeradres van twee cijfers of indirect adres (blz. 146). [ISG]
Vermenigvuldigen (blz. 30). [×]
Vermenigvuldigen in geheugenregister (STOrage register multiplication). Vereist registeradres van twee cijfers of indirect adres (blz.71). [STO] [×] of [ST×]
Verminder en sla volgende lijn over indien gelijk (Decrement and Skip if Equal). Vereist registeradres van twee cijfers of indirect adres (blz. 146). [DSE]
Verwisselen van de getallen van het **X**-register en een willekeurig register. Vereist een registeradres van twee cijfers of indirect adres (blz.96). [X<>]
Verwisselen van de getallen van het **X**-register en het **Y**-register (blz.48). [$x \rightleftarrows y$] of [X<>Y]
Verzamelen van niet-gebruikte lijnen van het programmageheugen (PACKing) (blz.127). Niet programmeerbaar. [PACK]
Vierkantswortel (SQuare RooT) (blz.78). [$\sqrt{x}$] of [SQRT]
Vlaggen:
Geef programmavlag vrij (Clear Flag). Vereist invoer van twee cijfers of indirect adres (blz. 185). [CF]
Plaats programmavlag (Set program Flag). Vereist invoer van twee cijfers of indirect adres (blz. 185). [SF]
«Vlag staat»-test («Flag Set» test). Vereist invoer van twee cijfers of indirect adres (blz. 185). [FS?]
«Vlag staat»-test en geef vrij («Flag Set» test and Clear). Vereist invoer van twee cijfers of indirect adres (blz.185). [FS?C]
«Vlag vrij»-test («Flag Clear» test). Vereist invoer van twee cijfers of indirect adres (blz.185). [FC?]
«Vlag vrij»-test en geef vrij («Flag Clear» test and Clear). Vereist invoer van twee cijfers of indirect adres (blz.185). [FC?C]
Voeding aan (blijvend) (power ON) *funktie* (blz. 97). Niet programmeerbaar. [ON]
Voeding aan/uit (power ON/off) *toets* (blz.21). Niet programmeerbaar of toewijsbaar. Zie ook [ON] (hierboven) en [OFF]. [ON]
Voeding uit (power OFF) (blz.97). [OFF]
Voer uit (eXECUte). Vereist programmanaam of funktienaam (blz.57, 105, 159). [XEQ]

W

Weglaten van lijnen van het programmageheugen (DELete). Vereist invoer van drie cijfers (blz.125). Niet programmeerbaar. [DEL]
Wetenschappelijke notatie (SCIentific notation). Vereist invoer van één cijfer of indirect adres (blz. 35). [SCI]
Wisseltoets (blz. 23, 24, 40). Niet programmeerbaar of toewijsbaar.
Wis ALPHA-register (CLear ALPHA register) (blz. 27). [CLA]
Wis alle geheugenregisters (CLear all storage ReGisters) (blz. 70). [CLRG]
Wis automatisch stapelregister (CLear automatic memory STack) (blz. 49). [CLST]
Wis programma (CLear Program). Vereist invoer van de programmanaam (blz. 110). Niet programmeerbaar. [CLP]
Wis statistische registers (blz. 92). [CL Σ]
Wis uitlezing (CLear Display) (blz.140). [CLD]
Wis **X**-register (CLear **X**-register) (blz. 27). [CLx] of [CLX]

X

«X gelijk aan Y»-voorwaarde-toetsing (blz. 152). [x=y?] of [X=Y?]
«X gelijk aan 0»-voorwaarde-toetsing (blz. 152). [x=0?] of [X=0?]
«X groter dan Y»-voorwaarde-toetsing (blz. 152). [x>y?] of [X>Y?]
«X groter dan 0»-voorwaarde-toetsing (blz. 152). [X>0?]

«X kleiner dan Y»-voorwaarde-toetsing (blz. 152). X<Y?

«X kleiner dan 0»-voorwaarde-toetsing (blz. 152). X<0?

«X kleiner dan of gelijk aan Y»-voorwaarde-toetsing (blz. 152). X≤Y? of X<=Y?

«X kleiner dan of gelijk aan 0»-voorwaarde-toetsing (blz. 152). X<=0?

«X niet gelijk aan Y»-voorwaarde-toetsing (blz. 152). X≠Y?

«X niet gelijk aan 0»-voorwaarde-toetsing (blz. 152). X≠0?

Opgelet!

Uw HP-41C/41CV biedt u de keuze, hoe getallen in de uitlezing weergeven worden: met de punt als decimaalteken (gebruikelijk in Engelstalige landen waaronder de Verenigde Staten) of met de komma als decimaalteken (gebruikelijk in Europa), al of niet met gebruik van scheidingstekens tussen groepen van drie cijfers in grote getallen.

Als u de uitlezing zo wilt hebben als op de volgende bladzijden zal worden weergegeven, moet u nu ■ FIX 4 indrukken, alsmede ■ CF 28. (Zie bladzijde 205 voor verdere toelichting). Merk op dat de calculator van nu af deze instelling van de uitlezing zal behouden (zelfs wanneer u de calculator uitschakelt), totdat u de instelling weer verandert.

KENNISMAKING MET DE HP-41C EN HP-41CV

DE FILOSOFIE ACHTER HET SYSTEEM VAN DE HP-41C/HP-41CV

De HP-41C en de HP-41CV calculators vormen een totaal nieuw concept in het ontwerp van Hewlett-Packard calculators. Feitelijk zouden deze calculators vanwege hun geavanceerde mogelijkheden zelfs persoonlijke rekensystemen genoemd mogen worden.

Daar er in de wereld zoveel verschillende typen gebruikers en toepassingen van calculators bestaan, waren wij van Hewlett-Packard van oordeel dat wij een belangrijke bijdrage tot vooruitgang konden leveren door een «kwaliteits»-calculator met flexibele eigenschappen en met uitbreidingsmogelijkheden te ontwerpen en te construeren. De alfanumerieke HP-41C en HP-41CV calculators zijn de resultaten van deze beslissing. De HP-41C en de HP-41CV zijn gelijk, behalve wat betreft de standaard geheugengrootte. Met behulp van de vier modulepoorten van de HP-41C kunt u gebruik maken van toepassingsmodules, randapparaten en geheugenmodules in elke kombinatie. (Door gebruikmaking van vier 82106A geheugenmodules of één 82170A Quad geheugenmodule kunt u zelfs het standaardgeheugen van de HP-41C uitbreiden tot dezelfde kapaciteit als die van de HP-41CV.) Het volledige interne geheugen van de HP-41C biedt u blijvend de geheugenkapaciteit die u nodig heeft, waarbij u bovendien de mogelijkheid heeft maximaal vier insteek-toepassingsmodules of randapparaten in iedere kombinatie te gebruiken. Op beide calculators kunt u nader bepalen welke funkties aktief zijn op het toetsenbord en waar zij zich bevinden. U ziet dus dat u met de HP-41C en HP-41CV calculators over echte computersystemen beschikt – systemen waaraan zelfs andere apparaten kunnen worden aangesloten.

De HP-41C en HP-41CV calculators bezitten een groot aantal funkties, en in het begin hoeft u niet te weten hoe iedere funktie en iedere bijzondere eigenschap werkt; realiseert u zich alleen maar dat die funkties er zijn. De grondgedachte voor het ontwerp bestond er voor een deel uit, een behoorlijk aantal funkties ter beschikking te stellen, waaruit u zou kunnen kiezen wat u nodig heeft. Naarmate uw behoefte aan programmeer- en rekenfaciliteiten zich meer ontwikkelt en hogere eisen stelt, zult u een groter beroep doen op de aanwezige funkties.

Als u een funktie nodig heeft die niet op uw calculator aanwezig is, kunt u hoogstwaarschijnlijk een programma schrijven dat aan die speciale behoefte voldoet. Die bijzondere programma's, net als trouwens alle programma's die u schrijft, kunnen met een naam aan het toetsenbord toegewezen worden, zodat ze op dezelfde manier als de standaardfunkties kunnen worden uitgevoerd: door het indrukken van een toets! Wij maken ook een voortdurende voorziening van speciale insteek-toepassingsmodulen verkrijgbaar. Deze worden ontworpen om u de antwoorden te geven die u voor bijzondere toepassingen nodig heeft.

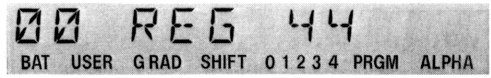
De geavanceerde computer-achtige mogelijkheden van de HP-41C en de HP-41CV daargelaten, is hun meest aantrekkelijke eigenschap wellicht de eigenschap om vraagstukken op een gemakkelijke wijze op te lossen. U heeft geen ervaring met of kennis van ingewikkelde programmeertalen nodig.

Zowel de HP-41C als de HP-41CV maken dus duidelijk deel uit van een buitengewoon capabel persoonlijk rekensysteem. Bovendien is het werken met beide calculators zeer plezierig, dus neemt u vooral wat tijd om deze handleiding zorgvuldig door te werken. U zult aangenaam verrast zijn als u ziet hoe gemakkelijk en vlug u de voordelen van uw machtige nieuwe calculator leert gebruiken.

Opmerking: Daar de HP-41C en HP-41CV slechts verschillen wat betreft hun permanent aanvangsgeheugen, wordt – tenzij anders vermeld – verder in deze gebruiksaanwijzing de term HP-41C gebruikt om zowel de HP-41C als de HP-41CV aan te duiden.

VOORBEELDEN VAN VRAAGSTUKKEN

De uitlezing van de HP-41C bevat zeven «meldingen» ofwel indicatoren, die u inlichten over de toestand van de calculator.



Druk nu eerst de [ON]-toets in en controleer of het signaalwoord USER in de uitlezing aan is. Als de melding USER afgebeeld wordt, druk dan de [USER]-toets in (die juist onder de uitlezing zit) om de USER-melding uit te zetten.

Als de melding BAT (batterij) aanwezig is, of als er geen batterijen in uw HP-41C zitten, raadpleeg dan onder het hoofd «Batterijen» in aanhangsel B, bladzijde 214.

Maak een paar eenvoudige berekeningen om uw nieuwe calculator te proberen. Druk [FIX] 4 in zodat de uitlezing van uw calculator overeenkomt met wat bij de volgende vraagstukken afgebeeld wordt.

Los op	**Druk in**	**Uitlezing**
$5+6=11$	5 [ENTER↑] 6 [+]	**11,0000**
$8\div2=4$	8 [ENTER↑] 2 [÷]	**4,0000**
$7-4=3$	7 [ENTER↑] 4 [−]	**3,0000**
$9\times8=72$	9 [ENTER↑] 8 [×]	**72,0000**
$19{,}85^2$	19.85 [x^2]	**394,0225**

Laten we nu een voorbeeld van een vraagstuk bekijken om te zien hoe de HP-41C wordt gebruikt om het probleem eerst met de hand op te lossen en daarna automatisch met behulp van een programma.

De meeste warmwaterboilers hebben een cylindrische vorm, zodat u het warmteverlies van een dergelijke boiler gemakkelijk kunt berekenen. Daarvoor gebruikt u de formule: $q = hAT$, waarin:

- q is het warmteverlies van de boiler in Btu per uur
- h is de warmte-overdrachtscoëfficiënt
- A is het totale oppervlak van de cylinder
- T is het temperatuurverschil tussen het cylinderoppervlak en de omgevingslucht.



Laten we voor ons voorbeeld aannemen dat we te maken hebben met een cylindrische boiler met een inhoud van 52 gallon, waarvan we het warmteverlies tengevolge van slechte isolatie willen weten. Bij onze eerste meting vinden we een gemiddeld temperatuurverschil tussen de boilerwand en de omgeving van 15° F. Het oppervlak van de boilerwand is 30 vierkante foot en de warmte-overdrachtscoëfficiënt bedraagt ongeveer 0,47.

Voor het berekenen van de warmteverliezen van de boiler hoeft u alleen de volgende toetsen in volgorde in te toetsen:

Druk in		Uitlezing	
15 [ENTER↑]	→	**15,0000**	Het temperatuurverschil.
30	→	**30_**	Het oppervlak van de boiler in vierkante foot.
[×]	→	**450,0000**	Het tussenantwoord.
.47	→	**,47_**	De warmte-overdrachtscoëfficient.
[×]	→	**211,5000**	Het warmteverlies in Btu per uur.

HET PROGRAMMEREN VAN HET VOORBEELDVRAAGSTUK

De warmwaterboiler van het voorbeeld heeft een warmteverlies van ongeveer 212 Btu per uur bij het temperatuurverschil van 15° F. Stel nu dat u het warmteverlies van de boiler wilt berekenen bij *vele* verschillende temperatuurverschillen. U kunt dan voor ieder temperatuurverschil het warmteverlies *met de hand* uitrekenen. Maar een gemakkelijker en snellere methode is het schrijven van een programma dat het warmteverlies voor ieder temperatuurverschil berekent.

Laten we dan nu een programma schrijven, vastleggen en uitvoeren om dat te realiseren!

HET SCHRIJVEN VAN HET PROGRAMMA

U heeft het al geschreven! Het programma bestaat uit dezelfde reeks toetsaanslagen als u heeft verricht om het vraagstuk met de hand op te lossen. Er wordt nog één opdracht, een *«label»*, toegevoegd om het begin van het programma aan te geven.

HET VASTLEGGEN VAN HET PROGRAMMA

Om de programma-opdrachten in de HP-41C vast te leggen gaat u als volgt te werk:

U drukt de hieronder vermelde toetsen in volgorde in. In de uitlezing verschijnen symbolen of namen die corresponderen met elke ingevoerde opdracht. De calculator legt de opdrachten vast (en onthoudt ze) zoals u ze invoert.

Druk in	
[PRGM]	Dit zet de HP-41C in PRGM-modus (programmeermodus). De melding in de uitlezing zal zichtbaar worden om u te kennen te geven dat de HP-41C zich nu in de PRGM-modus bevindt.
[GTO] [•] [•]	Dit maakt de calculator klaar voor het programma.
[LBL] [ALPHA] HEAT [ALPHA]	Geeft het begin van het programma aan en geeft het de label HEAT.
30 [×] .47 [×]	Deze opdrachten verrichtte u ook bij het oplossen van het vraagstuk met de hand.

HET UITVOEREN VAN HET PROGRAMMA

Druk de volgende toetsen in om het programma «HEAT» uit te voeren. Bereken het warmteverlies van de warmwaterboiler bij een temperatuurverschil van 22° F en van 65° F.

Druk in		Uitlezing	
[PRGM]	→	**211,5000**	Brengt de calculator uit de PRGM-modus en schakelt de PRGM-melding uit. Het getal in de uitlezing resteert nog van het vorige voorbeeld.
22	→	**22_**	Het eerste temperatuurverschil.

[XEQ] (execute = voer uit) ⟶	**XEQ__**	XEQ__ vraagt *«Wat moet uitgevoerd worden?»*
[ALPHA] HEAT [ALPHA] ⟶	**310,2000**	Druk de lettertoetsen in om de naam van het programma te schrijven. Het programma wordt uitgevoerd en het warmteverlies (Btu per uur) verschijnt in de uitlezing.
65 ⟶	**65_**	Het tweede temperatuurverschil.
[XEQ] ⟶	**XEQ__**	Wat moet uitgevoerd worden?
[ALPHA] HEAT [ALPHA] ⟶	**916.5000**	Btu per uur.
[f] [CLx] ⟶	**0,0000**	Wis de uitlezing.

U kunt zelfs nog meer tijd en toetsaanslagen besparen door het programma aan een toets op het toetsenbord toe te wijzen! Programma's die aan toetsen zijn toegewezen worden net zo behandeld als alle andere funkties als u de HP-41C in een speciale «USER»-modus (gebruikersmodus) zet. U kunt dan uw programma uitvoeren door op één enkele toets te drukken – zonder dat u iedere keer de naam van het programma moet invoeren! Laten we hier het programma HEAT aan de [Σ+]-toets toewijzen.

Druk in	**Uitlezing**	
[f] [ASN] ⟶	**ASN_**	De HP-41C geeft aan: *«Wat moet toegewezen worden?»*
[ALPHA] HEAT [ALPHA] ⟶	**ASN HEAT_**	De naam van het programma. De HP-41C vraagt u nu naar de plaats van de toets.
[Σ+] ⟶	**0,0000**	HEAT is nu toegewezen aan de plaats van de [Σ+]-toets.

Voer nu het programma HEAT uit voor de temperatuurverschillen 38° F, 27° F en 45° F. Als u nu het programma HEAT wilt uitvoeren, drukt u de [USER]-toets in, die zich net onder de uitlezing bevindt. Daarmee zet u de HP-41C in USER-modus. Merk op dat de HP-41C u laat weten dat hij zich in USER-modus bevindt door het aangaan van het signaalwoord USER in de uitlezing.

Druk in	**Uitlezing**	
[USER] ⟶	**0,0000**	Zet de calculator in USER-modus en schakelt de USER-melding in.
38 [HEAT] ([Σ+]) ⟶	**535,8000**	Omdat HEAT in USER-modus aan de [Σ+]-toets is toegewezen, kunt u HEAT net zo eenvoudig en snel uitvoeren als een funktie van het toetsenbord.

Probeer de [HEAT]-toets (de [Σ+]-toets) slechts kort ingedrukt te houden. Merk op hoe de HP-41C u laat weten dat HEAT in USER-modus aan die toets is toegewezen door de naam HEAT in de uitlezing af te beelden terwijl u de toets ingedrukt houdt. (Als u de toets langer dan ongeveer een halve sekonde ingedrukt houdt wordt de funktie geannuleerd.)

Druk in	**Uitlezing**	
27 [HEAT] ([Σ+]) ⟶	**ᵀHEAT** **380,7000**	Houdt de toets een ogenblik ingedrukt om de naam van het programma te zien. Wanneer u de toets loslaat, wordt de funktie uitgevoerd en krijgt u het antwoord in Btu per uur.
45 [HEAT] ⟶	**634,5000**	Btu per uur.
[f] [CLx] ⟶	**0,0000**	Wist de uitlezing.
[USER] ⟶	**0,0000**	Schakelt de HP-41C uit de USER-modus.

Zo gemakkelijk is nu het programmeren van de HP-41C! De opwindende mogelijkheden van de HP-41C en het gemak van programmeren en uitvoeren maken van de HP-41C mogelijk het meest bruikbare en capabele pocketcalculator-systeem dat u kunt bezitten.

DE SAMENSTELLING VAN DE HP-41C/41CV

HET PERMANENT GEHEUGEN

De HP-41C houdt *alle* informatie vast in het *permanent geheugen* – een van de nieuwste en meest geavanceerde geheugensystemen verkrijgbaar op het gebied van de wetenschappelijke calculators. Alle gegevens, programma's en funkties – alles in de calculator – blijft in het permanent geheugen bewaard als de calculator uitgeschakeld is. U kunt de HP-41C uitzetten, daarna weer aan en u kunt verder gaan met uw berekeningen waar u gebleven was. Trouwens, de HP-41C schakelt – om batterijvermogen te sparen – zichzelf uit als hij gedurende 10 minuten niet gebruikt wordt.

MOGELIJKHEID VAN ALFANUMERIEKE EN NUMERIEKE TEKENS (LETTERS EN CIJFERS)

De HP-41C is een van de eerste pocketcalculators waarop zowel met letters als met cijfers gewerkt kan worden. Alfabetische tekens maken het mogelijk om programma's en funkties van een naam en een label te voorzien, met zinvolle woorden of zinnen naar gegevens te vragen, nauwkeurig omschreven foutmeldingen te geven en variabelen en konstanten van een label te voorzien – zelfs de uitvoer kan een label krijgen!

DE FUNKTIECATALOGI

De HP-41C heeft drie afzonderlijke catalogi van funkties. U kunt een lijst vragen van de programma's die *u* geschreven heeft; van de meer dan 130 aanwezige funkties van de HP-41C; en van alle funkties die in de insteek-modules voorhanden zijn (meer over de modules even verderop). U kunt nooit in twijfel zijn over wat in de calculator voorhanden is – het enige wat u hoeft te doen is het doornemen van de catalogi.

OPNIEUW INDELEN VAN TOETSEN

Vrijwel *elke* funktie in de HP-41C (of het nu funkties zijn welke uzelf geschreven heeft, of de standaardfunkties van de HP-41C, of de funkties van de toepassingsmodules) kunt u toewijzen of opnieuw toewijzen aan de meeste posities of wisselposities van de toetsen op het toetsenbord. Dit stelt u in staat de calculator op uw persoonlijke eisen af te stemmen, u kunt de funkties immers daar op het toetsenbord plaatsen waar *u* ze wenst.

HP-41C/41CV GEHEUGEN EN UITBREIDING

De basisuitvoering van de HP-41C bevat 63 gegevensregisters of 63 registers voor het programmageheugen (dat komt overeen met 200-400 lijnen; de HP-41CV bevat 319 gegevensregisters of 319 registers voor het programmageheugen (max. 2000 lijnen). In beide calculators kunt u zelf de verhouding van gegevensregisters en programmaregisters bepalen die u wenst (de HP-41C begint bijvoorbeeld met een combinatie van 17 registers en 46 programmaregisters en de HP-41CV begint met een combinatie van 273 gegevensregisters en 46 programmaregisters). Als u een HP-41C bezit, heeft u de mogelijkheid de geheugenkapaciteit uit te breiden, door toevoeging van maximaal vier HP 82106A geheugenmodules of één HP 82170A Quad geheugenmodule. Elke HP 82106A geheugenmodule bevat 64 aanvullende registers. De HP 82170A Quad geheugenmodule bevat 256 aanvullende registers. U kunt de kapaciteit van de HP-41C uitbreiden tot die van de HP-41CV – een maximum van 319 programmaregisters of 319 gegevensregisters, of elke combinatie daartussen in! (Bij de HP-41CV worden geen geheugenmodules gebruikt.)

Maar dat is nog niet alles! De aansluitmogelijkheden voor vier invoer/uitvoereenheden (I/U poorten) stellen u in staat de aanvullende technische toepassingsmodules (application «pacs» – toepassingspakketten) – een kaartlezer die ook HP-67/HP-97 programma's leest, een thermische printer en een leespen in te steken.

WAARSCHUWING

Schakel altijd de calculator uit voordat u uitbreidingen of accessoires insteekt of losneemt! Wanneer u dit nalaat kunnen zowel de calculator als de accessoire worden beschadigd.

DEEL I
HET GEBRUIK VAN UW CALCULATOR



HOOFDSTUK 1: WE BEGINNEN

De basisuitvoering van de HP-41C wordt kompleet afgeleverd. De batterijen worden door uw handelaar of door uzelf ingezet. Als u uw HP-41C aanzet en in de uitlezing verschijnt de melding BAT, of als er geen batterijen in de calculator zitten, raadpleeg dan onder het hoofd «Batterijen» in bijlage B, bladzijde 214.

BEDIENINGSTOETSEN

ON

Om te beginnen moet u ON indrukken. Met de ON-toets wordt de voeding van de HP-41C in- en uitgeschakeld. Om batterijvermogen te sparen, schakelt de HP-41C zichzelf automatisch uit wanneer hij 10 minuten niet gebruikt is. U kunt de calculator dan weer aanzetten door alleen maar ON in te drukken.

Telkens wanneer de HP-41C aangezet wordt, «ontwaakt» hij in de normale modus of de USER-modus, afhankelijk van de modus waarin de calculator bij het uitschakelen werkzaam was. Als de calculator zich in PRGM-modus (programmeermodus) of in ALPHA-modus (alfanumerieke modus) bevond, zullen deze modi bij opnieuw inschakelen niet werkzaam zijn.

USER

De toets voor de USER-modus stelt u in staat de HP-41C op uw eigen wensen af te stemmen door de funkties daar op het toetsenbord te plaatsen waar *u* ze wilt hebben. Wanneer u USER indrukt, verschijnt de melding USER in de uitlezing om u te laten weten dat de calculator zich in de USER-modus bevindt. Als u de calculator weer uit de USER-modus wilt brengen, drukt u eenvoudigweg weer de USER-toets in; de melding USER verdwijnt dan weer. Probeer dit nu:

Druk in	Uitlezing	
USER	0,0000 USER	Schakelt de calculator in USER-modus; het op uw eigen wensen afgestemde toetsenbord komt in werking. De melding USER verschijnt in de uitlezing.
USER	0,0000	De tweede keer indrukken brengt de HP-41C weer uit de USER-modus; alle «normale» funkties van het toetsenbord van de HP-41C worden weer werkzaam. De USER-melding verdwijnt.

Wanneer de HP-41C in USER-modus is, behouden alle toetsen die niet opnieuw zijn ingedeeld hun funkties van de normale modus. («Normale modus» houdt in dat de calculator *niet* in PRGM-, ALPHA- of USER-modus is.) De funkties van de normale modus zijn achter en bovenop de toetsen aangegeven.

PRGM

Wanneer de calculator zich in PRGM-modus bevindt, worden toetsaanslagen vastgelegd als programma-opdrachten. Meer over programmeren en de PRGM-modus vindt u in deel II van deze handleiding.

[ALPHA]

De ALPHA-modus is een opwindende eigenschap van de HP-41C, waardoor het mogelijk is zowel cijfers als letters en bovendien verschillende bijzondere tekens te gebruiken. Wanneer u [ALPHA] indrukt, worden de primaire funkties van het toetsenbord de alfabetische tekens die in blauw op de voorkant van de toetsen aangegeven zijn. Bovendien verschijnt in de uitlezing de melding ALPHA om u aan te geven dat de calculator zich in de ALPHA-modus bevindt. Als u de calculator weer uit de ALPHA-modus wilt brengen, drukt u alleen maar opnieuw de [ALPHA]-toets in.

DE UITLEZING

UITLEZING BIJ DE EERSTE KEER

Als u MEMORY LOST in de uitlezing ziet verschijnen bij de eerste keer dat u de HP-41C inschakelt, maak u dan geen zorgen – dit wil zeggen dat de stroomvoorziening van het permanent geheugen op een zeker ogenblik onderbroken is geweest. Druk alleen maar de [←]-toets (de correctietoets) in om de fout vrij te geven, en ga dan verder. (Wanneer de voeding van het permanent geheugen onderbroken wordt, gaat alle informatie die u in het permanent geheugen heeft gezet verloren.)

Altijd wanneer de HP-41C aangezet wordt, beeldt de uitlezing het getal af dat in de uitlezing afgebeeld stond voordat u de calculator uitschakelde.

CAPACITEIT VAN DE UITLEZING

De uitlezing van de HP-41C bezit 12 posities met volledige tekenmogelijkheid. U kunt tot een maximum van 24 tekens in de uitlezing afbeelden. Wanneer u een rij ALPHA-tekens in de uitlezing plaatst die langer is dan 11 tekens, draait de HP-41C als het ware de tekens naar links door (hierover later meer). Bijvoorbeeld, u zet de calculator in ALPHA-modus en drukt de volgende toetsen in:

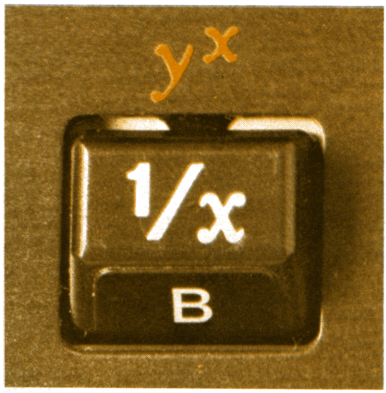
Druk in	**Uitlezing**	
[ALPHA] →		Brengt de HP-41C in ALPHA-modus en laat de ALPHA-melding in de uitlezing verschijnen.
ABCDEFGHIJK →	**ABCDEFGHIJK_**	De uitlezing bevat nu 11 volledige tekens.
L →	**BCDEFGHIJKL_**	Nu 12.
M →	**CDEFGHIJKLM_**	Nu 13.
[ALPHA] →	**0,0000**	Schakelt de HP-41C uit de ALPHA-modus.

DE HANDLEIDING VOOR DE GEBRUIKER

Bij de meeste voorbeelden van vraagstukken in deze handleiding worden de getallen afgebeeld tot vier cijfers achter de komma, op deze manier: 0,0000. Zoals u gauw zult merken, kunnen getallen op verschillende manieren worden afgebeeld, maar als u de uitlezing zo wilt hebben als op de volgende bladzijden zal worden aangegeven, moet u nu ■ [FIX] 4 indrukken, alsmede ■ [CF] 28 als u dat nog niet eerder had gedaan.

HET TOETSENBORD

Iedere toets op het toetsenbord kan meer dan één funktie vervullen. De specifieke funkties welke op het toetsenbord beschikbaar zijn hangen af van de toestand van de calculator. Als de HP-41C zich in de «normale» modus bevindt (dat wil zeggen, niet in de PRGM-, USER- of ALPHA-modus is) zijn de beschikbare funkties die, welke bovenop en achter de toets zijn aangegeven.



Om de funktie achter de toets te kiezen, moet u de gele ■-toets indrukken en daarna de funktietoets.

Om de funktie bovenop de toets te kiezen, drukt u alleen de toets in.

Het teken dat in blauw voorop de toets is aangegeven, is alleen in ALPHA-modus beschikbaar, niet in de normale modus. De ALPHA-modus wordt later in detail behandeld.

U kunt altijd zien dat u de ■-toets (shift-toets) heeft ingedrukt: telkens wanneer u de ■-toets indrukt verschijnt in de uitlezing de melding SHIFT. Deze melding verdwijnt weer als de wisselfunktie wordt uitgevoerd of als u ■ nogmaals indrukt. De SHIFT-melding ziet er zo uit.



FUNKTIENAMEN

Wanneer u een funktietoets indrukt en voor een kort ogenblik ingedrukt houdt, kunt u de naam van die funktie in de uitlezing waarnemen. Wanneer u de toets langer dan ongeveer een halve sekonde ingedrukt houdt, verschijnt NULL in de uitlezing. Dit betekent dat de funktie geannuleerd is. Door het indrukken en het ingedrukt houden van een toets kunt u de funktienaam bekijken zonder de funktie ook daadwerkelijk uit te voeren!

Berekent u bijvoorbeeld eens de reciproke van 10.

Druk in	**Uitlezing**
10 →	**10_**
[1/x] →	**1/X**
	0,1000

Druk de [1/x]-toets in en houdt deze een ogenblik vast alvorens deze los te laten. Merk op dat de funktienaam in de uitlezing blijft terwijl u de toets ingedrukt houdt en dat de funktie wordt uitgevoerd wanneer u de toets loslaat.

Annuleer nu de funktie door de toets langer dan een halve sekonde ingedrukt te houden.

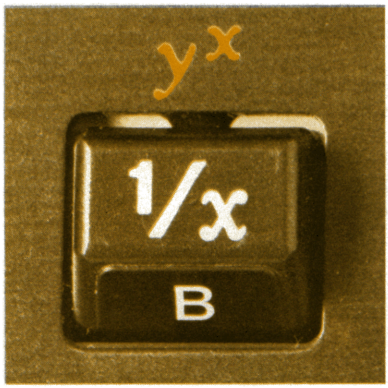
Druk in	**Uitlezing**
10 →	**10_**
[1/x] →	**1/X**
	NULL

Druk de [1/x]-toets in en houdt deze ingedrukt tot de naam uit de uitlezing verdwijnt en NULL verschijnt. Als u de toets loslaat, wordt de funktie *niet* uitgevoerd.

	10,0000	De voorafgaande inhoud van de uitlezing wordt in de uitlezing teruggebracht.
■ CLx	→ **0,0000**	Wist de uitlezing.

HET ALPHA-TOETSENBORD

Wanneer u de HP-41C in ALPHA-modus schakelt, wordt een speciaal alfanumeriek toetsenbord werkzaam. U krijgt dan de op de voorkant van de toets in blauw aangegeven tekens bij het indrukken. Bovendien krijgt u een niet bij de toets aangegeven ALPHA-teken beschikbaar als wisselteken. De funkties achter en bovenop de toetsen zijn niet langer werkzaam. Dus wanneer de HP-41C zich in ALPHA-modus bevindt...

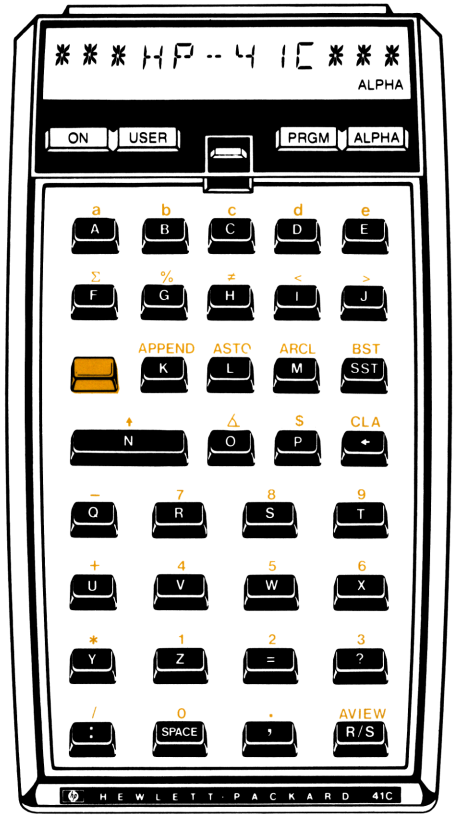


... is de funktie die achter de toets is aangegeven niet langer werkzaam

... en de funktie die aangegeven staat op de bovenkant is ook niet langer werkzaam. Nu is een gewisseld ALPHA-teken met elke toets gekoppeld (maar dit teken is er niet op aangegeven). Om het teken te krijgen dat bij deze toets hoort, drukt u ■ en de toets in (het wisselteken van de afgebeelde toets is de kleine letter b). Deze wisseltekens kunt u vinden op bladzijde 27.

De *primaire* funktie van elke toets is nu het teken van de ALPHA-modus, dat in blauw voorop elke toets is aangegeven. Om dit teken te krijgen, hoeft u alleen de toets in te drukken.

Hier ziet u hoe het volledige ALPHA-toetsenbord er uitziet (om dit gemakkelijk na te kunnen kijken is het volledige ALPHA-toetsenbord ook afgebeeld op de «HP-41C Beknopte Wegwijzer», op de achterkant van de calculator, en is ook weergegeven in de lijst van funkties achterin deze handleiding). Merk op dat de ALPHA-tekens die hier boven de toetsen worden weergegeven in werkelijkheid niet op de toetsen zijn aangegeven.



Laten we eens een woord in de uitlezing schrijven om te zien hoe de ALPHA-modus werkt.

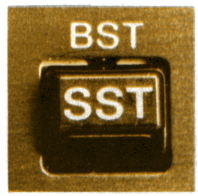
Druk in	Uitlezing	
ALPHA ■ CLA →		Brengt de HP-41C in de ALPHA-modus en wist de uitlezing. Nu zijn de primaire funkties de blauwe tekens op de voorkant van elke toets. De wisseltekens zijn niet op de toetsen aangegeven (zie blz. 26).
F →	F_	Wanneer u een toets indrukt, wordt de in blauw op de voorkant van de toets aangegeven letter in de uitlezing geplaatst.
U →	FU_	
E →	FUE_	
L →	FUEL_	
ALPHA →	0,0000	Schakelt de HP-41C uit de ALPHA-modus. De HP-41C onthoudt de rij tekens, FUEL.

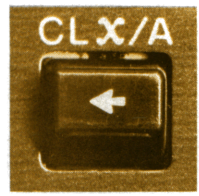
De wisseltekens in ALPHA-modus zijn gegeven in het overzicht op bladzijde 25. Probeer nu:

Druk in	Uitlezing	
[ALPHA] →	**FUEL**	Schakelt de HP-41C in ALPHA-modus. De rij FUEL komt weer terug.
H →	**H_**	U begint een nieuwe rij tekens. De vorige rij gaat verloren.
P →	**HP_**	H en P zijn primaire tekens.
[orange] [−] →	**HP-_**	– is een wisselteken.
[orange] 4 →	**HP-4_**	
[orange] 1 →	**HP-41_**	
[orange] [CLA] →		Maakt de uitlezing schoon.
[ALPHA] →	**0,0000**	Brengt de calculator uit de ALPHA-modus. Het toetsenbord van de HP-41C is nu in de «normale» modus; alle funkties die achter en bovenop de toetsen staan aangegeven zijn nu werkzaam, en de tekens van de ALPHA-modus zijn niet langer beschikbaar.

U kunt de door u ingetoetste ALPHA-tekens weer in de uitlezing terugroepen door in de ALPHA-modus [orange] [VIEW] in te drukken. Dit is eigenlijk de [AVIEW]-funktie *(ALPHA-view = zichtbaar maken van de inhoud van het ALPHA-register)*. Het zichtbaar maken van ALPHA-rijen wordt behandeld in hoofdstuk 3.

Onafhankelijk van de modus waarin de calculator werkzaam is, blijft de [orange]-toets altijd de wisseltoets. Er zijn nog twee toetsen van de HP-41C die altijd gelijk blijven, en dat geldt zowel voor de funktie bovenop de toets als voor de wisselfunktie. (Een uitzondering hierop geldt voor het geval dat deze toetsen in de USER-modus opnieuw zijn toegewezen. Dit wordt in detail besproken in hoofdstuk 4.) Deze twee toetsen zijn:





HET INTOETSEN VAN GETALLEN

U toetst getallen in door de cijfertoetsen in volgorde in te drukken, net alsof u de getallen opschrijft. Het decimaalteken moet ingetoetst worden als dit deel van het getal uitmaakt (tenzij het rechts van het laatste cijfer staat). Als u uw uitlezing gelijk wilt hebben aan wat hier weergegeven wordt, druk dan [orange] [FIX] 4 in, alsmede [orange] [CF] 28 als u dat nog niet eerder had gedaan.

Merk op dat wanneer u een getal intoetst de HP-41C u elk in te vullen cijfer aangeeft met een _ (een streepje naastonder het laatst ingetoetste teken). We toetsen het getal 30,6593 in:

Druk in	Uitlezing	
30.6593 →	**30,6593_**	Het getal 30,6593 staat in de uitlezing.

als u dat nog niet eerder had gedaan.

Getallen die u in de ALPHA-modus intoetst, zijn slechts ALPHA-tekens, die niet gebruikt kunnen worden voor getalbewerkingen. [ALPHA] ■ 4 [ALPHA] bijvoorbeeld levert het ALPHA-teken 4 op. U kunt geen rekenkundige bewerkingen met de ALPHA-getallen uitvoeren.

Getallen die in de ALPHA-modus zijn ingevoerd zijn ALPHA-tekens die niet kunnen worden gebruikt voor getalfunkties (zoals bijvoorbeeld [+], [√x], [LOG]).

NEGATIEVE GETALLEN

Als u een negatief getal wilt intoetsen, toetst u het getal in en daarna drukt u de [CHS]-toets *(CHange Sign = verander het teken)* in. Het getal zal dan in de uitlezing door een minteken (–) worden voorafgegaan. We veranderen bijvoorbeeld het teken van het getal dat nu in de uitlezing staat:

Druk in	**Uitlezing**
[CHS] ⟶	**–30,6593_**

U kunt het teken veranderen zowel van een negatief als van een positief getal dat niet gelijk aan nul is. We veranderen het teken van het negatieve getal dat nu in de uitlezing staat weer terug naar positief:

Druk in	**Uitlezing**
[CHS] ⟶	**30,6593_**

MACHTEN VAN TIEN

U kunt getallen intoetsen uitgedrukt als macht van 10 door [EEX] *(Enter EXponent of 10 = voer macht van 10 in)* in te drukken en daarna het getal in te toetsen dat de macht van tien aangeeft. (Negatieve machten worden later behandeld.) Merk weer op hoe de HP-41C de invulling van het getal en van de macht aangeeft. We toetsen bijvoorbeeld het getal van Avogadro in ($6{,}0222 \times 10^{26}$ K MOL^{-1}).

Druk in	**Uitlezing**		
■ [CLx] ⟶	**0,0000**		
6.0222 ⟶	**6,0222_**		De HP-41C vraagt invulling van elk cijfer.
[EEX] ⟶	**6,0222**	_	En nu om invulling van de macht.
2 ⟶	**6,0222**	**2_**	
6 ⟶	**6,0222**	**26**	Het getal van Avogadro ($6{,}0222 \times 10^{26}$ K MOL^{-1}).

WISFUNKTIES

[CLx/A]

De [CLx/A]-toets bezit twee wisfunkties. Als de HP-41C in de ALPHA-modus is wordt bij indrukken alleen de [CLA]-funktie *(CLear ALPHA = wis ALPHA)* uitgevoerd. De uitlezing wordt schoongemaakt bij het indrukken van [CLA] in de ALPHA-modus.

Wanneer de HP-41C *niet* in de ALPHA-modus is, maar in de normale modus, wordt door indrukken van de [CLx/A]-toets alleen de [CLx]-funktie verricht. De uitlezing (het **X**-register) wordt bij indrukken van [CLx] in de normale modus tot nul gewist. (Het wissen van registers wordt later nog behandeld, dus u hoeft zich daar nog geen zorgen over te maken.) Laten we eerst, omdat de calculator nog steeds in de normale modus staat, de uitlezing (het **X**-register) tot nul wissen:

Druk in	**Uitlezing**		
	6,0222	**26**	Het getal van het vorige voorbeeld.
■ [CLx] ⟶	**0,0000**		Wist de uitlezing (het **X**-register) tot nullen.

Om nu te zien hoe [CLA] in de ALPHA-modus funktioneert, schrijven we het woord SOLAR in de uitlezing en vervolgens wissen we deze:

Druk in	Uitlezing	
[ALPHA] →		Schakelt de calculator in de ALPHA-modus.
SOLAR →	**SOLAR_**	Het woord.
[f] [CLA] →		Maakt de uitlezing schoon.
[ALPHA] →	**0,0000**	Brengt de HP-41C uit de ALPHA-modus.

[←] (DE CORRECTIETOETS)

U kunt één teken tegelijk weghalen uit de uitlezing met de [←]-toets. In de ALPHA-modus haalt elke keer indrukken van de [←]-toets het meest rechtse teken weg. Merk op dat het invulteken «_» telkens terugloopt. Bijvoorbeeld:

Druk in	Uitlezing	
[ALPHA] →		Brengt de HP-41C in de ALPHA-modus.
HYDVO →	**HYDVO_**	Het voorbeeld met een fout.
[←] →	**HYDV_**	Het meest rechtse teken is weggehaald.
[←] →	**HYD_**	Weer is het meest rechtse teken weggehaald.
RO →	**HYDRO_**	Het gecorrigeerde woord.
[f] [CLA] →		Wist het ALPHA-register.
[ALPHA] →	**0,0000**	Schakelt de HP-41C uit de ALPHA-modus.

In de normale modus kunt u bij het intoetsen van getallen gebruik maken van de [←]-toets voor het weghalen en corrigeren van cijfers in het getal. Toets bijvoorbeeld de konstante van Joule in (dit is gelijk aan het aantal ft-lb van een Btu, t.w. 778,26). Merk op hoe het invulteken _ terugloopt.



Druk in	Uitlezing	
778.36 →	**778,36_**	O nee, de konstante van Joule is gelijk aan 778,26.
[←] →	**778,3_**	Het meest rechtse teken is weggehaald.
[←] →	**778,_**	Het volgende meest rechtse teken is weggehaald.
26 →	**778,26_**	De juiste konstante van Joule.
[f] [CLx] →	**0,0000**	

Zowel in de ALPHA- als in de normale modus werkt [←] *alleen* als een «teken-voor-teken»-correctietoets indien het invulteken _ in de uitlezing aanwezig is. Is het _-teken in de normale modus afwezig, dan wist het indrukken van de [←]-toets het **X**-register tot nullen (net als [CLx]). Wanneer u ALPHA-tekens intoetst, haalt de [←]-toets altijd één teken tegelijk weg.

De [←]-toets kan u in veel gevallen van dienst zijn bij de correctie van intoetsingen en het herstellen van fouten. Gaandeweg zult u in deze handleiding meer over de [←]-funktie leren.

Om de HP-41C geheel schoon te wissen (alle programma's, toetstoewijzingen, vlaggen e.d.) moet u deze uitzetten, de [←] toets ingedrukt houden en de calculator weer aanzetten. De uitlezing geeft dan MEMORY LOST.

DE FUNKTIES

Hoewel het aantal funkties dat op de HP-41C beschikbaar is groot is, zult u merken dat alle funkties eenvoudig zijn uit te voeren:

- Als u een funktietoets indrukt en weer loslaat verricht de calculator die funktie onmiddellijk.
- Als u een funktietoets indrukt en deze korter dan ongeveer een halve sekonde ingedrukt houdt, beeldt de calculator de funktienaam af en verricht de funktie bij het loslaten.
- Als u een funktietoets indrukt en deze langer dan ongeveer een halve sekonde ingedrukt houdt, beeldt de calculator eerst de funktienaam af en daarna verschijnt NULL in de uitlezing. De funktie wordt *niet* uitgevoerd bij het loslaten van de toets.

We berekenen bijvoorbeeld het aantal vierkante meters van een vierkant veld van 160 meter (160 m × 160 m of 160 m^2):

Druk in	**Uitlezing**	
160	**160_**	
■ [x^2]	**25.600,0000**	Het antwoord.

We berekenen nu de vierkantswortel uit dit antwoord:

	25.600,0000	Het getal van de vorige berekening.
[$\sqrt{x}$]	**160,0000**	Het antwoord.

[$\sqrt{x}$] en [x^2] zijn voorbeelden van één-getalfunkties; dat wil zeggen dat deze toetsen werken met één getal. Alle standaardfunkties van de HP-41C werken met één of met twee getallen tegelijk (met uitzondering van de statistische funkties als [Σ+] en [Σ-] daarover echter later meer).

ÉÉN-GETALFUNKTIES

Voor het gebruiken van elke één-getalfunktie moet u:
1. Het getal intoetsen.
2. De funktie uitvoeren.

Als u bijvoorbeeld de funktie [1/x] wilt gebruiken, toetst u eerst het getal in dat aangegeven wordt door x, en daarna drukt u de funktietoets [1/x] in. Als u 1/4 wilt berekenen, toets u 4 (het getal x) in, en daarna drukt u [1/x] in.

Druk in	**Uitlezing**	
4	**4_**	
[1/x]	**0,2500**	Wanneer u [1/x] indrukt en weer loslaat, *wordt de* funktie uitgevoerd.

Hieronder volgen nog enkele vraagstukken met één-getalfunkties. Bedenk dat u eerst het getal intoetst en dan de funktie uitvoert.

1 ÷ 25	= **0,0400**	(25 [1/x])
$\sqrt{360}$	= **18,9737**	(360 [$\sqrt{x}$])
10^4	= **10.000,0000**	(4 ■ [10^x])
log 8,31434	= **0,9198**	(8.31434 [LOG])
71^2	= **5.041,0000**	(71 ■ [x^2])

TWEE-GETALSFUNKTIES

Voor het uitvoeren van twee-getalsfunkties moeten twee getallen aanwezig zijn. Beide getallen moeten in de calculator zitten voordat de funktie wordt uitgevoerd. [+], [−], [×] en [÷] zijn voorbeelden van twee-getalsfunkties.

Als u twee getallen moet intoetsen voordat u een bewerking uitvoert, gebruikt u de [ENTER↑]-toets om die twee getallen te scheiden.

Gebruik de [ENTER↑]-toets iedere keer wanneer er meer dan één getal in de calculator getoetst moet worden voordat u de funktie uitvoert.

Als u voor een funktie slechts één getal hoeft in te toetsen, hoeft u de [ENTER↑]-toets niet in te drukken.

Voor het plaatsen van twee getallen in de calculator en het verrichten van een funktie moet u:

1. Het eerste getal intoetsen.
2. [ENTER↑] indrukken om het eerste getal en het tweede getal van elkaar te scheiden.
3. Het tweede getal intoetsen.
4. De funktie uitvoeren.

Als u bijvoorbeeld 15 en 5 wilt optellen:

Druk in	Uitlezing	
15 →	**15_**	Het eerste getal.
[ENTER↑] →	**15,0000**	Scheidt het eerste van het tweede getal.
5 →	**5_**	Het tweede getal.
[+] →	**20,0000**	De funktie en het antwoord.

De andere rekenfunkties gaan op dezelfde manier:

Bewerking	Druk in	Uitlezing
15 − 5	15 [ENTER↑] 5 [−] →	**10,0000**
15 × 5	15 [ENTER↑] 5 [×] →	**75,0000**
15 ÷ 5	15 [ENTER↑] 5 [÷] →	**3,0000**

De funktie [y^x] is ook een twee-getalsfunktie. Deze funktie wordt gebruikt om getallen tot een bepaalde macht te verheffen, en kan op dezelfde eenvoudige wijze gebruikt worden als alle andere twee-getalsfunkties:

1. Toets het eerste getal in.
2. Druk [ENTER↑] in om het eerste getal van het tweede te scheiden.
3. Toets het tweede getal (de macht) in.
4. Voer de funktie uit (druk ■ [y^x] in).

Bij het werken met alle funktietoetsen (ook de [y^x]-toets) dient u wel te bedenken dat het getal in de uitlezing steeds wordt aangeduid met de x van de funktiesymbolen.

Dus [$\sqrt{x}$] betekent de vierkantswortel van het getal in de uitlezing, [$1/x$] betekent 1/het getal in de uitlezing, enzovoort.

Laten we nu een berekening maken waarbij de funktie [y^x] wordt gebruikt. Bereken 4^7:

Druk in	Uitlezing
4 →	**4_**
[ENTER↑] →	**4,0000**
7 →	**7_**
■ [y^x] →	**16.384,0000**

Probeer nu de volgende problemen uit te werken met gebruik van de [y^x]-funktie, en denk daarbij aan de eenvoudige regels voor twee-getalsfunktics:

16^4 (16 tot de macht 4)	= **65.536,0000**	(16 [ENTER↑] 4 [orange] [y^x])
2^{15} (2 tot de macht 15)	= **32.768,0000**	(2 [ENTER↑] 15 [orange] [y^x])
81^2 (81 in het kwadraat)	= **6.561,0000**	(81 [ENTER↑] 2 [orange] [y^x])

(Dit had ook met de één-getalfunktie [x^2] berekend kunnen worden.)

KETENBEREKENINGEN

Hoe snel en eenvoudig het logische systeem van Hewlett-Packard werkt, blijkt wel het best bij het maken van ketenberekeningen. Zelfs bij de langste berekeningen voert u toch slechts één bewerking tegelijkertijd uit en u ziet de uitkomsten tijdens het rekenen – het automatisch stapelgeheugen van Hewlett-Packard (dat in hoofdstuk 3 uitgebreid behandeld wordt) slaat tot maximaal vier tussenuitkomsten in de HP-41C op totdat u deze nodig heeft en voegt deze dan in de berekening in. Dit systeem maakt het uitwerken van een probleem net zo gewoon als wanneer u het met papier en potlood uitwerkt, alleen doet de calculator het moeilijke werk. Bereken bijvoorbeeld $(17 - 5) \times 4$.

Als u dit vraagstuk op papier zou uitwerken, zou u eerst de tussenuitkomst van $(17 - 5)$ uitrekenen...

$$\begin{array}{l} (17 - 5) \times 4 = \\ \quad 12 \end{array}$$

... en daarna de tussenuitkomst met 4 vermenigvuldigen.

$$\begin{array}{l} (17 - 5) \times 4 = \\ \quad 12 \quad \times 4 = 48 \end{array}$$

Met de HP-41C werkt u net zo, telkens één bewerking tegelijk. U berekent eerst de tussenuitkomst...

$(17 - 5)$

Druk in	**Uitlezing**	
17 →	**17_**	
[ENTER↑] →	**17,0000**	
5 →	**5_**	
[−] →	**12,0000**	Tussenuitkomst.

... en dan de einduitkomst. U hoeft [ENTER↑] niet in te drukken om de tussenuitkomst op te slaan – de calculator slaat de tussenuitkomst automatisch op wanneer u het volgende getal intoetst. Maak het vraagstuk nu af door de tussenuitkomst met 4 te vermenigvuldigen.

Druk in	**Uitlezing**	
	12,0000	De tussenuitkomst staat in de uitlezing.
4 →	**4_**	Wanneer u dit getal intoetst wordt de tussenuitkomst automatisch in de HP-41C opgeslagen.
[×] →	**48,0000**	Door het indrukken van de funktietoets ([×]) wordt het nieuwe getal met de tussenuitkomst vermenigvuldigd en dit geeft de einduitkomst.

Omdat de HP-41C tussenuitkomsten automatisch opslaat, hoeft u deze niet te onthouden.

Maak nu de volgende vraagstukken. U hoeft de uitlezing niet iedere keer bij het begin van een nieuw vraagstuk te wissen – de HP-41C gebruikt alleen de getallen van het probleem waar u mee bezig bent.

Los op	Druk in	Uitlezing
$(5+11)\div 8$	5 ENTER↑	5,0000
	11 +	16,0000
	8 ÷	2,0000
$(23\times 6)\div 12$	23 ENTER↑	23,0000
	6 ×	138,0000
	12 ÷	11,5000
$(9+17-4+23)\div 4$	9 ENTER↑	9,0000
	17 +	26,0000
	4 −	22,0000
	23 +	45,0000
	4 ÷	11,2500

Vraagstukken die nog ingewikkelder zijn kunnen op dezelfde eenvoudige manier met behulp van de automatische opslag van tussenuitkomsten opgelost worden. Als u bijvoorbeeld $(6+5)\times(9-3)$ met potlood en papier zou uitrekenen, zou u:

$$(6+5)\times(9-3)$$

Eerst het getal tussen deze haakjes uitrekenen...

... en daarna het getal tussen deze haakjes...

... en dan beide tussenuitkomsten met elkaar vermenigvuldigen.

U gaat het vraagstuk op dezelfde manier te lijf met uw HP-41C. Eerst berekent u de tussenuitkomst van $(6+5)$:

Druk in	Uitlezing	
6 ENTER↑	6,0000	
5 +	11,0000	Het tussenantwoord.

Nu rekent u $(9-3)$ uit (omdat u nu weer een getallenpaar moet intoetsen voordat u de funktie kunt uitvoeren, gebruikt u de ENTER↑-toets weer om het eerste getal van het getallenpaar van het tweede te scheiden):

Druk in	Uitlezing	
9 ENTER↑	9,0000	
3 −	6,0000	Het tussenantwoord.

Vermenigvuldig nu de tussenantwoorden met elkaar om de einduitkomst te verkrijgen.

Druk in	Uitlezing	
×	66,0000	Het eindantwoord.

Merk op dat u de tussenantwoorden niet hoefde op te schrijven of te onthouden voor het vermenigvuldigen. De HP-41C heeft deze tussenuitkomsten automatisch in het stapelgeheugen opgeslagen en deze volgens het principe «het laatste erin, het eerste eruit» weer uit het stapelgeheugen gehaald toen er vermenigvuldigd moest worden.

Hoe ingewikkeld een probleem ook mag lijken, het kan altijd worden teruggebracht tot een reeks van één- of twee-getalbewerkingen.

Probeer nu de volgende problemen uit te rekenen. Denk eraan, dat u deze oplost alsof u papier en potlood gebruikt; u hoeft alleen geen aandacht te besteden aan tussenantwoorden, die neemt de HP-41C automatisch voor zijn rekening.

$(16 \times 38) - (13 \times 11)$	= **465,0000**
$(27 + 63) \div (33 \times 9)$	= **0,3030**
$[\sqrt{(16{,}38 \times 5)}] \div 0{,}05$	= **180,9972**
$4 \times (17 - 12) \div (10 - 5)$	= **4,0000**

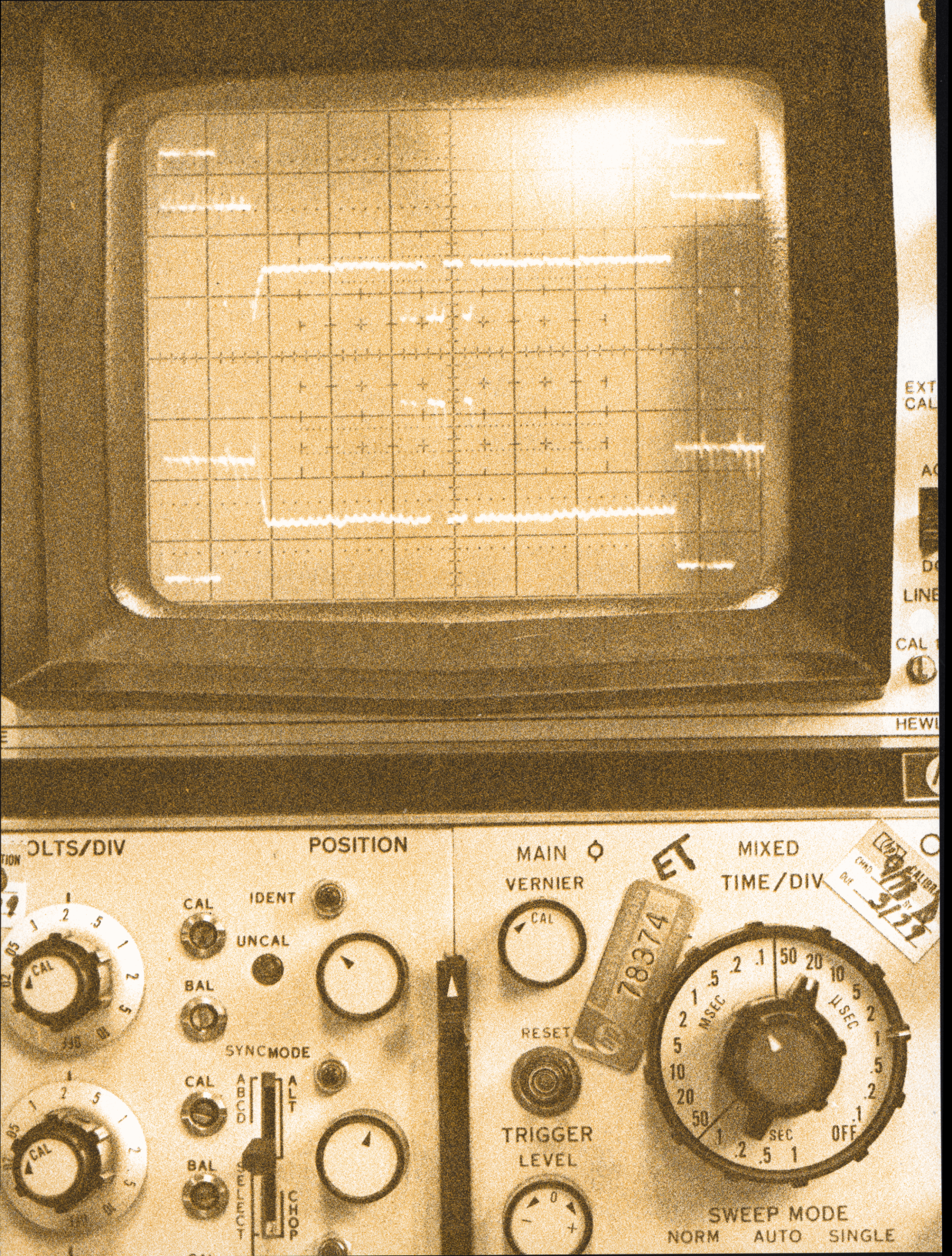
VOORDAT U VERDER GAAT...

Nu u op de hoogte bent van de basiseigenschappen van de calculator, begint u misschien al de voordelen van het logische systeem van Hewlett-Packard op waarde te schatten. Dit systeem gebruikt de eenduidige en haakjes-vrije RPN-berekeningswijze (Reverse Polish Notation = omgekeerde Poolse notatie).

Dit RPN-systeem geeft u bij gebruik van de HP-41C al deze voordelen:

- U werkt met slechts één funktie tegelijk. De HP-41C maakt de problemen kleiner in plaats van ingewikkelder.
- Funkties worden onmiddellijk uitgevoerd. U werkt de problemen door op een natuurlijke wijze, en u bespaart toetsaanslagen en tijd.
- De berekende tussenantwoorden worden afgebeeld. Er zijn geen «verborgen» berekeningen en u kunt elke stap die u doet kontroleren.
- De tussenantwoorden worden automatisch verwerkt. U hoeft geen lange tussenantwoorden op te schrijven als u een vraagstuk uitwerkt.
- U kunt op dezelfde manier rekenen als u met potlood en papier zou doen. U hoeft het vraagstuk niet van te voren te doordenken.
- U hoeft geen aandacht meer te besteden aan haakjes bij het rekenen; het RPN-systeem heeft het invoeren van haakjes onnodig gemaakt.

Het RPN-systeem van Hewlett-Packard leert u in een paar minuten gebruiken. Uw moeite wordt ruimschoots beloond met het gemak waarmee uw calculator de langste en meest ingewikkelde vergelijkingen oplost. Als u wat tijd investeert om met de HP-41C te leren werken, plukt u daar voor uw leven lang de vruchten van bij uw rekenproblemen.


OLTS/DIV
POSITION
CAL
IDENT
UNCAL
BAL
SYNC MODE
CAL
ABCD
ALT
BAL
SELECT
CHOP
MAIN
VERNIER
CAL
MIXED
TIME/DIV
RESET
TRIGGER
LEVEL
MSEC
μSEC
SEC
OFF
SWEEP MODE
NORM
AUTO
SINGLE
78374
EXT
CAL
LINE
CAL
HEWL

HOOFDSTUK 2: DE BESTURING VAN DE UITLEZING

De HP-41C bezit vele uitleesmogelijkheden, zowel voor getallen als voor alfanumerieke tekens (ALPHA-tekens). U kunt de wijze besturen waarop de getallen in de uitlezing worden weergegeven. Maar onafhankelijk van de keuze welke u voor de uitlezing gemaakt heeft bewaart de HP-41C elk getal altijd met een mantisse van 10 cijfers en met een macht van tien van 2 cijfers. Dus als de calculator is ingesteld op een uitlezing met slechts vier cijfers achter het decimaalteken, zal het getal π, dat inwendig als $3{,}141592654 \times 10^{00}$ is vastgelegd, in de uitlezing als 3,1416 verschijnen.

Als u bijvoorbeeld 2π berekent, kunt u het antwoord slechts tot op vier decimalen aflezen:

Druk in	**Uitlezing**
2 [■] [π] [×]	**6,2832**

Binnen de calculator echter hebben alle getallen een mantisse van 10 cijfers en een 2-cijferige macht van 10. Dus in *werkelijkheid* rekent de calculator met getallen met een mantisse van 10 cijfers:

$$2{,}000000000 \times 10^{00} \text{ [■] [π] } 3{,}141592654 \times 10^{00} \text{ [×]}$$

en berekent een antwoord dat inwendig in werkelijkheid alle 10 cijfers beslaat:

$$6{,}283185308 \times 10^{00}$$

U ziet slechts deze cijfers... ... maar deze cijfers zijn inwendig ook aanwezig.

BESTURING VAN DE NOTATIE IN DE UITLEZING

Er zijn drie funkties [FIX], [SCI] en [ENG] waarmee u de notatie van de getallen in de uitlezing van de HP-41C kunt besturen.

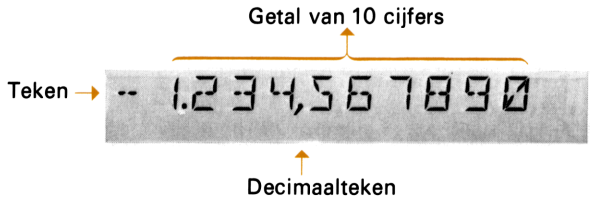
[FIX] beeldt getallen af in de vaste-kommanotatie, terwijl u met [SCI] getallen in de wetenschappelijke notatie kunt aflezen. Met [ENG] worden getallen in de technische notatie weergegeven, dus met machten van 10 die een veelvoud van 3 zijn (bijv. 10^{3}, 10^{-6}, 10^{12}). Door het indrukken van een cijfertoets (0 tot en met 9) achter ieder van deze besturingstoetsen van de uitlezing, geeft u het aantal cijfers aan dat achter het decimaalteken weergegeven moet worden. In feite zal de HP-41C u *«vragen»* een cijfer (0 tot en met 9) in te vullen met het _-invulteken, als u een van de besturingstoetsen van de uitlezing heeft ingedrukt.

Het doet er niet toe, welke notatie of hoeveel cijfers achter de komma u gekozen heeft, met de besturing van de uitlezing verandert u alleen iets aan de wijze waarop een getal wordt weergegeven. Het echte getal zelf wordt niet beïnvloed door welke besturingstoets van de uitlezing ook.

Wanneer u een notatie voor de uitlezing aangegeven heeft door het indrukken van [FIX], [SCI], of [ENG], zal het permanent geheugen van de HP-41C die notatie-instelling «onthouden». Deze notatiewijze zal aangehouden worden totdat u de instelling weer wijzigt, zelfs wanneer de HP-41C uitgeschakeld wordt.

NORMALE NOTATIE

Wanneer u de notatie met vast decimaalteken gebruikt, kunt u het aantal cijfers achter het decimaalteken aangeven. Dit wordt gedaan door [■] [FIX] in te drukken, gevolgd door het indrukken van een cijfertoets om het aantal cijfers (0 tot en met 9) achter de komma te specificeren. De HP-41C zal FIX_ aangeven om u te laten weten dat u nog een cijfer moet invullen.



Laten we een getal in de uitlezing zetten, zodat u kunt zien hoe de normale notatie eruit ziet:

Druk in	Uitlezing	
2.24136 →	**2,24136_**	Het getal.
[f] FIX →	**FIX_**	De uitlezing beeldt de funktie af en vraagt om het cijfer met het _-invulteken.
2 →	**FIX 2**	Wanneer u het cijfer invult, laat de uitlezing u de funktie zien als u de cijfertoets van 2 kort ingedrukt houdt...
	2,24	... en geeft de gevraagde notatie van het getal weer als u de toets loslaat. Het getal wordt op twee cijfers achter de komma afgerond. Intern echter bewaart het getal zijn oorspronkelijke waarde 2,241360000 × 10^{00}.
[f] FIX →	**FIX_**	De funktie en het invulteken.
0 →	**2,**	Het getal wordt afgerond op twee plaatsen achter de komma.
[f] FIX 9 →	**2,241360000**	Het getal afgebeeld volgens de gewenste notatie. Aanvulling met nullen vindt plaats om alle 9 plaatsen achter de komma te bezetten.
[f] FIX 4 →	**2,2414**	De uitlezing rondt het getal naar boven af als het eerste *«verscholen»* cijfer 5 of groter is.

Later (in hoofdstuk 14) zult u zien hoe u de wijze waarop punten en decimaalkomma's in de uitlezing voor getallen gebruikt worden kunt regelen. In normale notatie kan de HP-41C getallen afbeelden met punten die cijfers als volgt groeperen: 99.187.224,00. De HP-41C kan getallen ook zonder de scheidingspunten afbeelden: 99187224,00.

Voor Engelstalige gebruikers kan de notatie zo gewijzigd worden dat scheidingstekens en decimaaltekens als volgt weergegeven worden: 99,187,224.00 of zonder scheidingstekens: 99187224.00.

Als u de manier waarop de HP-41C op dit moment getallen afbeeldt wilt wijzigen, sla dan over naar hoofdstuk 14 en lees het gedeelte over de decimaalteken-vlag en de vlag voor het groeperen van cijfers (vlagnummers 28 en 29).

WETENSCHAPPELIJKE NOTATIE

In wetenschappelijke notatie wordt elk getal tot op één cijfer links van het decimaalteken afgebeeld. Dit getal wordt gevolgd door een aangegeven aantal cijfers (maximaal 7) rechts van het decimaalteken en vermenigvuldigd met een macht van 10. De calculator geeft aan dat u het aantal cijfers achter de komma moet specificeren met SCI_.



De wetenschappelijke notatie kunt u kiezen door ■ SCI in te drukken en dit te laten volgen door het indrukken van een cijfertoets om het aantal cijfers achter het decimaalteken aan te geven, waarop het getal afgerond moet worden. Plaats bijvoorbeeld de snelheid van het licht (299 792 500 m/sek) in de uitlezing en stel de calculator in op wetenschappelijke notatie.

Druk in	**Uitlezing**		
299792500 →	**299.792.500_**		De snelheid van het licht in vacuüm.
■ SCI →	**SCI_**		De funktie en het invulteken.
3 →	**2,998**	**08**	Geeft aan 2,998 × 10^8. Merk op dat de uitlezing naar boven afgerond wordt als het eerste *verscholen* cijfer van de mantisse gelijk aan of groter dan 5 is.
■ SCI 0 →	**3,**	**08**	Wil zeggen 3 × 10^8.

Opmerking: U kunt getallen op gemakkelijke wijze in wetenschappelijke notatie intoetsen met behulp van de EEX-funktietoets *(Enter EXponent = voer macht in)* – hierover later meer.

TECHNISCHE NOTATIE

De technische notatie is gelijk aan de wetenschappelijke notatie met uitzondering van het feit dat de technische notatie alle machten als veelvouden van 3 weergeeft (bijvoorbeeld 10^3, 10^{-6}, 10^{12}).



Deze notatie is bijzonder nuttig bij wetenschappelijke en technische berekeningen, waar machten vaak als veelvouden van drie opgegeven worden. Zie de onderstaande lijst van voorvoegsels.

Vermenigvuldigingsfactor	Voorvoegsel	Symbool
10^{12}	tera	T
10^{9}	giga	G
10^{6}	mega	M
10^{3}	kilo	k
10^{-3}	milli	m
10^{-6}	micro	μ
10^{-9}	nano	n
10^{-12}	pico	p
10^{-15}	femto	f
10^{-18}	atto	a

Technische notatie krijgt u als u [■] [ENG] indrukt en dit laat volgen door het intoetsen van een cijfertoets. Het eerste significante cijfer is altijd aanwezig in de uitlezing, en de cijfertoets geeft aan op hoeveel significante cijfers de uitlezing afgerond moet worden. Het decimaalteken komt altijd in de uitlezing voor. Toets bijvoorbeeld het getal 28.17939×10^{-16} in en wijzig het aantal significante cijfers in de uitlezing om te zien wat er met het getal gebeurt. Let er op dat de HP-41C u (met ENG_) aangeeft dat u het aantal significante cijfers moet invullen.

Druk in	Uitlezing		
28.17939 →	**28,17939_**		
[EEX] [CHS] 16 →	**28,17939**	**–16**	Het getal.
[■] [ENG] →	**ENG_**		De funktie voor de notatiewijze en het invulteken.
2 →	**2,82**	**–15**	Technische notatie. Het getal verschijnt in de uitlezing, afgerond op twee significante cijfers achter het altijd aanwezige eerste cijfer. De macht van 10 is een veelvoud van drie.
[■] [ENG] 3 →	**2,818**	**–15**	Het getal in de uitlezing is afgerond op drie cijfers achter het eerste cijfer.
[■] [ENG] 0 →	**3,**	**–15**	Het getal in de uitlezing is afgerond op het eerste significante cijfer.

Merk op dat afronding ook naar de *linkerkant* van het decimaalteken kan geschieden, zoals u in het boven aangegeven geval van [ENG] 0 heeft kunnen zien.

Wanneer ingesteld is op technische notatie, verschuift het decimaalteken om de macht van 10 als veelvoud van drie te kunnen handhaven. Zo zorgt het tweemaal vermenigvuldigen met 10 van het getal dat zich nu in de calculator bevindt er voor, dat het decimaalteken tweemaal naar rechts verschuift zonder dat er iets aan de macht van tien veranderd wordt:

Druk in	Uitlezing		
[■] [ENG] 2 →	**2,82**	**–15**	Het getal.
10 [×] →	**28,2**	**–15**	Het decimaalteken verschuift.
10 [×] →	**282,**	**–15**	

Als u nu echter weer met 10 vermenigvuldigt, verschuift de macht naar een ander veelvoud van drie. Omdat u al eerder [ENG] 2 heeft aangegeven, handhaaft de calculator twee significante cijfers achter het eerste cijfer, als u nu weer met 10 vermenigvuldigt.

Druk in	Uitlezing		
10 [x] ⟶	2,82	–12	Het decimaalteken verschuift. De macht van 10 verspringt naar 10^{-12}. De uitlezing handhaaft twee significante cijfers achter het eerste cijfer.
[CLx] ⟶	0,00	00	Wist de uitlezing.
[FIX] 4 ⟶	0,0000		Schakelt de calculator weer over naar normale notatie ([FIX] 4).

HET AUTOMATISCH OVERSCHAKELEN EN HET «DOORDRAAIEN» VAN DE UITLEZING

De HP-41C schakelt de uitlezing automatisch over van de normale notatie naar de wetenschappelijke notatie telkens wanneer het getal te groot of te klein is om in normale notatie weergegeven te worden. Dit voorkomt dat u onverwacht grote of kleine antwoorden over het hoofd ziet.

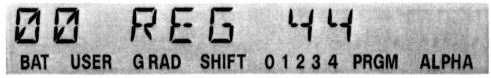
Na dit overschakelen van normale notatie op wetenschappelijke notatie keert de uitlezing weer automatisch terug naar de normale uitlezing wanneer nieuwe getallen in de uitlezing verschijnen. Merk op dat de overgang tussen notaties alleen gebeurt tussen de normale notatie en de wetenschappelijke notatie – de technische notatie moet met de [ENG]-toets gekozen worden.



Telkens wanneer de calculator een regel informatie moet afbeelden die de 12 tekens van de uitlezing te boven gaat, «draait» de calculator de lijn in de uitlezing naar links door zodat u de volledige regel kunt zien.

MELDINGEN

De uitlezing van de HP-41C bevat zeven «meldingen» ofwel signaalwoorden die u inlichten over de status van de calculator. Iedere melding vertelt u iets over hoe de calculator op dat ogenblik werkzaam is.



BAT (BATTERIJ): MELDING GERING VERMOGEN

Als de melding BAT verschijnt, wil dit zeggen dat de calculator nog ongeveer 5 tot 15 dagen kan blijven werken (als u alkaline batterijen gebruikt). Het beste wat u kunt doen als de melding BAT aangaat, is dat u batterijen op uw boodschappenlijstje zet. (Raadpleeg ook blz. 214: Batterijen.)

USER: MELDING USER-MODUS (GEBRUIKERSMODUS)

Wanneer u de toets [USER] indrukt om de HP-41C in USER-modus te zetten, gaat de USER-melding in de uitlezing aan. Dit geeft aan dat uw «eigen» toetsenbord werkzaam is geworden. De

funkties die u aan het toetsenbord heeft toegewezen worden werkzaam en de gewone funkties van die toetsen worden niet langer uitgevoerd. Voor een inleidende bespreking van de USER-modus kunt u hoofdstuk 1 onder het hoofd Bedieningstoetsen op bladzijde 21 naslaan. De USER-modus wordt uitgebreid besproken in hoofdstuk 4.

GRAD EN RAD: MELDING GRADEN-MODUS (400°-STELSEL) RESP. RADIAAL-MODUS

Wanneer u de [GRAD]-funktie gebruikt, wordt de HP-41C voor goniometrische funkties werkzaam in de GRADen-modus (400°-stelsel) en gaat de GRAD-melding aan. Wanneer u de [RAD]-funktie verricht, wordt de HP-41C in de RADiaal-modus gezet en gaat de melding RAD in de uitlezing aan. Het uitvoeren van de funkties wordt besproken in hoofdstuk 4 en goniometrische funkties worden uitgebreid besproken in hoofdstuk 6.

0 1 2 3 4: MELDING VLAGSTATUS

Als de vlaggen 0, 1, 2, 3 of 4 in een programma of vanaf het toetsenbord geplaatst worden, gaat de corresponderende melding in de uitlezing aan. Als een vlag-melding in de uitlezing zichtbaar is, geeft dat «vlag staat» aan. Houdt u zich nog maar niet met vlaggen bezig – deze worden uitgebreid besproken in een volgend hoofdstuk in deze handleiding.

SHIFT: MELDING WISSELTOETS

Telkens wanneer u de [f]-toets indrukt, gaat de melding SHIFT (shift = verwisselen) aan. De melding verdwijnt weer wanneer u de [f]-toets weer indrukt of wanneer de wisselfunktie wordt uitgevoerd.

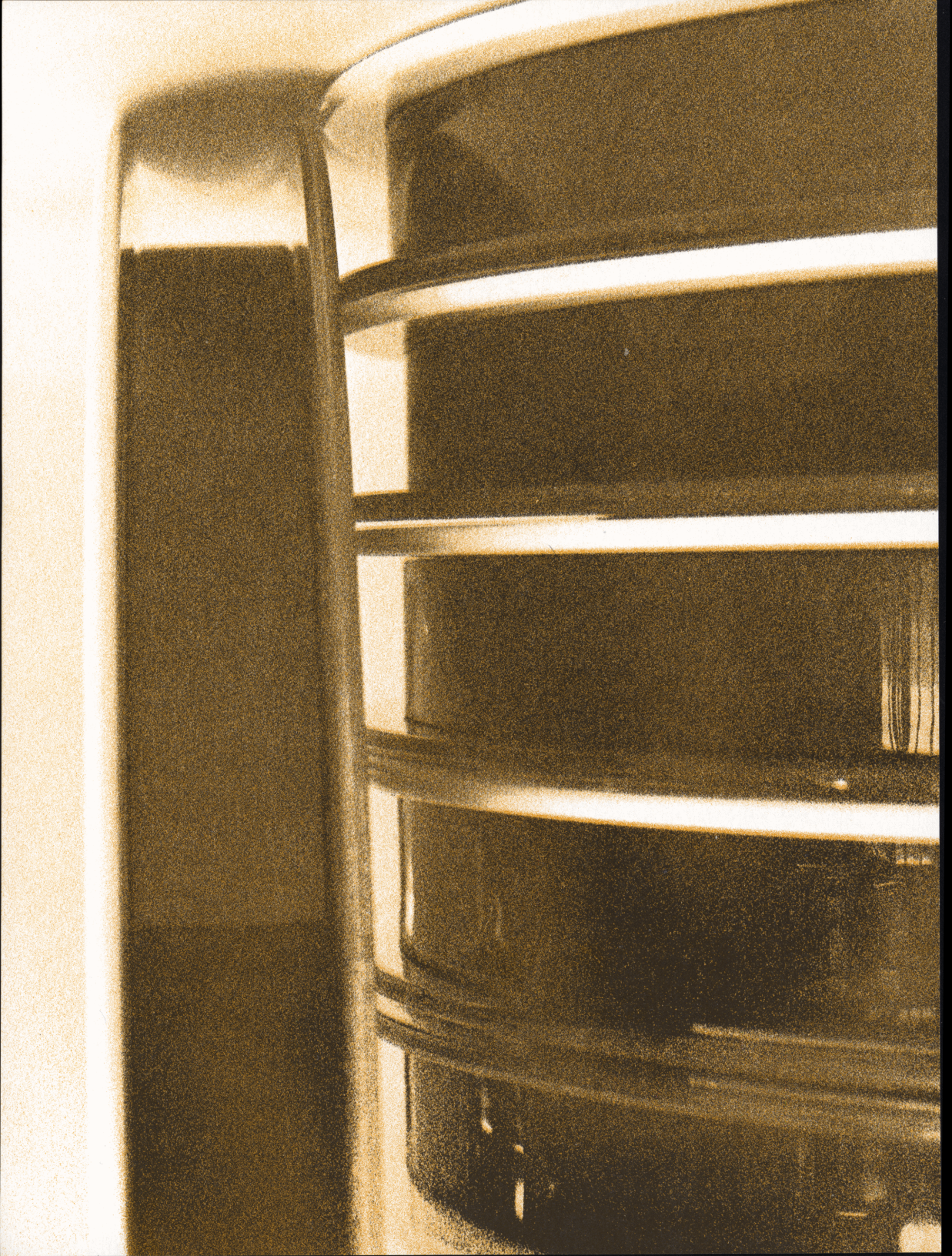
PRGM: MELDING PRGM-MODUS (PROGRAMMERINGSMODUS)

Als u de [PRGM]-toets indrukt, gaat de HP-41C over naar de PRGM-modus en verschijnt de melding PRGM in de uitlezing. Drukt u [PRGM] weer in, dan gaat de calculator weer uit de PRGM-modus en de PRGM-melding gaat weer uit. De PRGM-modus en het programmeren worden in deel II van deze handleiding behandeld, dus u hoeft nu nog geen aandacht aan de PRGM-melding te besteden.

ALPHA: MELDING ALPHA-MODUS (ALFANUMERIEKE MODUS)

Als u de HP-41C in de ALPHA-modus schakelt door [ALPHA] in te drukken, verschijnt de melding ALPHA. Als deze ALPHA-melding aanwezig is, bent u er zeker van dat het toetsenbord werkzaam is in de ALPHA-modus. Het ALPHA-toetsenbord is besproken in hoofdstuk 1, bladzijden 26–28.

Het gemak dat de HP-41C u biedt door meldingen in de uitlezing te geven, maakt het u mogelijk al uw aandacht te besteden aan het probleem waar u mee bezig bent – u hoeft niet steeds aan de status van de calculator te denken. Kijk alleen maar even naar de uitlezing; daar kunt u ogenblikkelijk alle ingestelde werkwijzen waarnemen.



HOOFDSTUK 3: HET AUTOMATISCH STAPELGEHEUGEN EN HET ALPHA-REGISTER

Dit hoofdstuk behandelt in bijzonderheden de werking van het automatisch stapelgeheugen en het ALPHA-register. Als u wilt weten hoe het stapelgeheugen en het ALPHA-register werken en hoe u uw voordeel kunt doen met enkele bijzondere eigenschappen van de HP-41C, adviseren wij u om dit hoofdstuk door te werken. Zo niet, dan kunt u dit hoofdstuk voor het moment laten liggen en verder gaan met hoofdstuk 4: Het gebruik van de funkties van de HP-41C.

HET AUTOMATISCH STAPELGEHEUGEN

Omdat de HP-41C tussenuitkomsten automatisch opslaat, maakt de calculator het oplossen van zelfs de meest ingewikkelde vergelijkingen tot een simpele bezigheid. Dit automatisch opslaan is te danken aan het stapelgeheugen van Hewlett-Packard.

Zo zien de registers van het automatisch stapelgeheugen eruit:

	Het automatisch stapelgeheugen	
T	0,0000	
Z	0,0000	
Y	0,0000	
X	**0,0000**	(Afgebeeld)

Wanneer de calculator in normale modus staat, dus niet in PRGM-, USER- of ALPHA-modus, zijn de getallen die in de uitlezing staan afgebeeld dezelfde als die in het **X**-register van de calculator.

Elk register van het stapelgeheugen bevat een getal van 10 cijfers en de bij het getal behorende 2-cijferige macht van 10. De ALPHA-tekens en hun verband met het stapelgeheugen worden later behandeld. Laten we op het ogenblik alleen maar werken met getallen.

In principe worden getallen opgeslagen en gemanipuleerd in de «registers» van de HP-41C. Elk getal, hoeveel (bijvoorbeeld 3,14159265, –15,78352 of $1{,}7538028 \times 10^{11}$) of hoe weinig (bijvoorbeeld 0, 1 of 5) cijfers het ook bevat, neemt de plaats van een geheel register in. We noemen deze registers **X**, **Y**, **Z** en **T**. Deze registers zijn «gestapeld», net als een stapel planken boven op elkaar, met het **X**-register onder en het **T**-register boven.

De inhoud van deze registers, en trouwens *alle* andere informatie in de HP-41C, wordt door het permanent geheugen van de calculator vastgehouden. Zelfs wanneer de HP-41C wordt uitgeschakeld, worden de in het stapelgeheugen opgeslagen waarden alle door het permanent geheugen «onthouden».

Wanneer u een funktie uitvoert, wordt de uitkomst altijd in het **X**-register (de uitlezing) gezet. Dus als u de reciproke van 5 berekent...

Druk in	**Uitlezing**
5 [1/x] ⟶	**0,2000**

... wordt de uitkomst in het **X**-register gezet en in de uitlezing afgebeeld. De inhoud van de stapelregisters ziet er nu zó uit:

T	0,0000	
Z	0,0000	
Y	0,0000	
X	**0,2000**	(Afgebeeld)

DE UITLEZING EN HET ALPHA-REGISTER

We hebben hiervoor gezien hoe een funktie uitgevoerd wordt en hoe het resultaat in het **X**-register wordt gezet en in de uitlezing wordt weergegeven.

Als de calculator echter in de ALPHA-modus is, worden alle ingetoetste tekens in een speciaal ALPHA-register geplaatst en tevens in de uitlezing. Het ALPHA-register staat *los* van het automatisch stapelregister. Het automatisch stapelregister wordt *niet* beïnvloed als u ALPHA-tekens intoetst.

Als u wilt zien wat er in het ALPHA-register staat, zet u eenvoudig de HP-41C in ALPHA-modus. In de ALPHA-modus wordt altijd het ALPHA-register afgebeeld.

Het ALPHA-register kan maximaal 24 tekens bevatten, dat zijn er 12 meer dan de uitlezing. Het grootste aantal tekens dat u van welke combinatie van volledige tekens en punten, dubbele punten en komma's ook in het ALPHA-register kunt plaatsen is 24.

Als u het 24e teken van een ALPHA-rij intoetst, klinkt er een hoorbaar signaal. Dit hoorbare signaal waarschuwt u dat het ALPHA-register vol is en dat het volgende ingetoetste ALPHA-teken het meest linkse teken van de rij verloren zal doen gaan. Elk ALPHA-teken dat u verder nog intoetst laat het signaal klinken om u er op attent te maken dat er tekens aan de linkerkant van de rij verloren gaan.

Wanneer u een rij tekens intoetst die langer is dan in de uitlezing kan worden geplaatst (12 tekens), dan «draait» de HP-41C deze ALPHA-tekens automatisch door de uitlezing naar links «door». Wanneer u dan op enig moment de volledige inhoud van het ALPHA-register wilt zien, drukt u eenvoudigweg ■ AVIEW *(ALPHA View = zien van ALPHA-register)* in, in ALPHA-modus. Probeer dit eens:

Druk in	**Uitlezing**	
ALPHA →		
SCROLL EXAM →	**SCROLL EXAM_**	Let op hoe de HP-41C tekens in de uitlezing naar
P →	**CROLL EXAMP_**	links doordraait (N.B. to scroll = op de rol zetten).
L →	**ROLL EXAMPL_**	
E →	**OLL EXAMPLE_**	
■ AVIEW →	**SCROLL EXAMP**	Met AVIEW wordt de hele rij zo vaak u wilt zicht-
	CROLL EXAMPL	baar gemaakt.
	ROLL EXAMPLE	
■ CLA →		Maakt de uitlezing schoon.
ALPHA →	**0,2000**	Nu wordt weer het **X**-register afgebeeld.

De APPEND-funktie (■ K in ALPHA-modus) stelt u in staat op een rij in het ALPHA-register aan te sluiten. U kunt tekens aan een rij die al in het ALPHA-register staat toevoegen door de HP-41C in de ALPHA-modus te zetten, APPEND in te drukken en daarna de gewenste extra-tekens toe te voegen.

Probeer nu APPEND eens te gebruiken:

Druk in	**Uitlezing**	
ALPHA →		
ADD →	**ADD_**	De oorspronkelijke rij.
ALPHA →	**0,2000**	Brengt de HP-41C uit de ALPHA-modus.
ALPHA →	**ADD**	Zet de HP-41C weer in de ALPHA-modus. De ALPHA-rij ADD komt weer terug.
■ APPEND (■ K) →	**ADD_**	Nu kunt u verder gaan en tekens aan de rij in het ALPHA-register toevoegen.
ITION →	**ADDITION_**	De volledige rij.
ALPHA →	**0,2000**	

Als u niet eerst [APPEND] indrukt voordat u de nieuwe tekens toevoegt, zullen de nieuwe tekens de vorige rij uit het ALPHA-register wissen. Bijvoorbeeld:

Druk in	Uitlezing	
[ALPHA] →	**ADDITION**	De vorige rij ALPHA-tekens.
RUN →	**RUN_**	De nieuwe rij wist de vorige rij uit het ALPHA-register.
[ALPHA] →	**0,2000**	

FUNKTIENAMEN EN DE UITLEZING

Telkens als u een funktietoets indrukt en een ogenblik ingedrukt houdt, verschijnt een naam in de uitlezing die die funktie omschrijft. Als u de toets loslaat verdwijnt de naam en wordt de funktie uitgevoerd.

Als u een funktietoets indrukt en langer dan ongeveer een halve sekonde ingedrukt houdt, verschijnt de naam, die daarna vervangen wordt door het woord NULL. NULL geeft aan dat de funktie geannuleerd is en *niet* uitgevoerd zal worden bij het loslaten van de toets. Dit maakt het mogelijk eerst naar de funktienamen te kijken en snel intoetsfouten te herstellen.

Toetsen die gebruikt worden om getallen in te toetsen ([CHS], [EEX], [•] en de cijfers 0 tot en met 9) en ALPHA-tekens worden niet met een naam in de uitlezing aangegeven. Deze toetsen voeren uit zodra de toets ingedrukt wordt – en kunnen niet geworden geannuleerd.

HET WISSEN VAN HET ALPHA- EN HET **X**-REGISTER

U kunt de inhoud van het ALPHA-register wissen door in ALPHA-modus ■ [CLA] in te drukken. [CLA] *(CLear ALPHA = wis ALPHA)* wist het ALPHA-register en laat het automatisch stapelgeheugen intact.

Wanneer u niet in ALPHA-modus, dus in normale modus, ■ [CLx] *(CLear x = wis* **X***-register)* indrukt, worden het **X**-register en de uitlezing tot nullen gewist.

Om een voorbeeld te geven, het automatisch stapelgeheugen ziet er nu zó uit (de gegevens zijn nog van het vorige voorbeeld blijven staan):

T	0,0000	
Z	0,0000	
Y	0,0000	
X	**0,2000**	(Afgebeeld)

Als u nu ■ [CLx] indrukt, wist u het **X**-register en dus tevens de uitlezing. Merk op dat de funktienaam CLX verschijnt als u [CLx] indrukt en een ogenblik ingedrukt houdt.

Druk in	Uitlezing	
■ [CLx] →	**CLX**	Wanneer u de toets indrukt en even ingedrukt houdt, verschijnt de funktienaam in de uitlezing.
	0,0000	

T	0,0000	
Z	0,0000	
Y	0,0000	
X	**0,0000**	(Afgebeeld)

HET HERZIEN VAN INVOER IN DE UITLEZING

Met de [←]-funktie *(correctie-funktie)* kunt u gemaakte fouten herstellen. Op een eenvoudige manier gezegd, telkens wanneer u een fout maakt en u ingetoetste cijfers of ALPHA-tekens of door een funktie bewerkstelligde getallen wilt verwijderen, drukt u [←] in.

U kunt één teken of cijfer tegelijk weghalen als u [←] indrukt als het invulteken _ volgt na één der ALPHA-tekens of cijfers in de uitlezing. Als het invulteken _ *niet* volgt na de afgebeelde ALPHA-tekens of cijfers, wist het indrukken van de [←]-toets de uitlezing in zijn geheel.

Toets bijvoorbeeld een getal in, herzie dit en laat het vervolgens in zijn geheel weg met behulp van de [←]-toets. Merk op hoe het invulteken _ zich verplaatst.

Druk in	Uitlezing	
5.6	**5,6_**	Het getal en het invulteken _.
[←]	**5,_**	Het meest rechtse cijfer wordt weggehaald.
7	**5,7_**	Het gewijzigde getal.
[←] [←]	**5_**	Haal de 7 en het decimaalteken weg.
[←]	**0,0000**	Als u het laatste cijfer weghaalt wordt het **X**-register tot nullen gewist.

Bij het intoetsen van ALPHA-tekens haalt u met het indrukken van de [←]-toets ook iedere keer het meest rechtse teken weg, maar als u alle tekens weghaalt wordt de uitlezing *«schoon»*. Merk opnieuw op hoe het invulteken _ zich verplaatst.

Druk in	Uitlezing	
[ALPHA] ABB	**ABB_**	De ALPHA-rij.
[←]	**AB_**	Eén teken weggehaald.
C	**ABC_**	De gecorrigeerde rij.
[←] [←] [←]	_	Wanneer het laatste ALPHA-teken is weggehaald, is de uitlezing schoon. Alleen het invulteken blijft achter. Het stapelgeheugen wordt ongemoeid gelaten.
[ALPHA]	**0,0000**	Ga weer terug naar de normale modus.

Bij andere verkeerde toetsaanslagen kunt u in één toetsaanslag met [←] het **X**-register wissen.

Druk in	Uitlezing	
2 [√x]	**1,4142**	De uitkomst.
[←]	**0,0000**	Het **X**-register is tot nullen gewist (een invulteken _ was niet aanwezig).

En als u een funktie wilt wissen die invoer vereist:

Druk in	Uitlezing	
[RCL]	**RCL__**	De funktie en het invulteken.
9	**RCL 9_**	Hola, u besluit dit niet te doen.
[←]	**RCL__**	De invoer kan weggehaald en veranderd worden.
[←]	**0,0000**	Of u kunt van de hele zaak afzien.

Het gebruik van [←] is gemakkelijk en praktisch; bij het verder lezen van deze handleiding zult u leren hoe [←] op andere manieren voor correctie gebruikt kan worden.

HET MANIPULEREN VAN DE INHOUD VAN HET STAPELGEHEUGEN

Met [R↓] *(Roll down = naar beneden schuiven)*, [R↑] *(Roll up = omhoog schuiven)* en [x⇄y] bent u in staat de inhoud van de stapelregisters te bekijken of de gegevens voor berekening binnen het

stapelregister te verplaatsen wanneer u maar wilt. Merk op dat [R↓] een funktie van de HP-41C is die niet op het toetsenbord staat. Deze funktie wordt vanuit de uitlezing uitgevoerd of voor uitvoering aan een toets van het toetsenbord toegewezen. De uitvoering van funkties vanuit de uitlezing en het toewijzen van funkties wordt behandeld in hoofdstuk 4.

HET NAKIJKEN VAN DE INHOUD VAN HET STAPELGEHEUGEN

Om te zien hoe de [R↓]-funktie werkt, toetst u eerst de cijfers 1 tot en met 4 in:

Druk in		Uitlezing
4 [ENTER↑]	→	**4,0000**
3 [ENTER↑]	→	**3,0000**
2 [ENTER↑]	→	**2,0000**
1	→	**1_**

Het stapelgeheugen ziet er nu zo uit:

T	4,0000	
Z	3,0000	
Y	2,0000	
X	**1_**	(Afgebeeld)

Druk nu [R↓] in:

Druk in		Uitlezing
[R↓]	→	**2,0000**

Het stapelgeheugen ziet er nu zo uit:

T	1,0000	
Z	4,0000	
Y	3,0000	
X	**2,0000**	(Afgebeeld)



Wanneer u op [R↓] drukt, schuift de inhoud van ieder register één register naar beneden. Het laatste getal in het **X**-register gaat rond naar het **T**-register. Als u [R↓] weer indrukt, gaat de inhoud van elk register weer een register naar beneden.

Druk in		Uitlezing
[R↓]	→	**3,0000**

Het stapelgeheugen ziet er nu zo uit:

T	2,0000	
Z	1,0000	
Y	4,0000	
X	**3,0000**	(Afgebeeld)



Druk nu twee keer op [R↓], zodat de inhoud van elk register weer terug is in de beginsituatie.

Druk in		Uitlezing
[R↓]	→	**4,0000**
T	3,0000	
Z	2,0000	
Y	1,0000	
X	**4,0000**	(Afgebeeld)



R↓ →	**1,0000**	
T	4,0000	
Z	3,0000	
Y	2,0000	
X	**1,0000**	(Afgebeeld)



Viermaal indrukken van de R↓-funktie laat de inhoud van het stapelgeheugen viermaal rondschuiven en brengt daarmee de inhoud van het stapelgeheugen weer in de registers waar elke inhoud oorspronkelijk aanwezig was.

R↑ *(in stapelregisters omhoog brengen)* werkt hetzelfde als R↓, alleen brengt R↑ de inhouden van de registers omhoog in plaats van omlaag.

HET VERWISSELEN VAN x EN y

Met de x⇄y-funktie *(x verwisselen met y)* worden de inhouden van het **X**-register en het **Y**-register met elkaar verwisseld zonder dat het **Z**- en het **T**-register beïnvloed worden. Als u op de x⇄y-toets drukt met de gegevens van het vorige voorbeeld nog intact, worden de getallen in het **X**- en het **Y**-register veranderd...

... van dit...		**... in dit**		
T	4,0000	T	4,0000	
Z	3,0000	Z	3,0000	
Y	2,0000 →	Y	1,0000	
X	**1,0000** →	X	**2,0000**	(Afgebeeld)

Probeer het nu eens:

Druk in	**Uitlezing**
x⇄y →	**2,0000**

Houdt in gedachten dat als u getallen in het stapelgeheugen verplaatst met een van de funkties voor het manipuleren van de gegevens, de stapelregisters zelf op hun plaats blijven. Alleen de inhouden van de registers worden verschoven. Verderop, in hoofdstuk 6, zult u leren hoe u de inhoud van het **X**-register kunt uitwisselen met die van elk ander geheugenregister van de HP-41C.

DE ENTER↑-TOETS

Wanneer u getallen in de calculator intoetst, moet u de calculator vertellen dat u klaar bent met het intoetsen van het éne getal en dat u het volgende getal wilt intoetsen. U doet dit met de ENTER↑-toets.

Behalve dat u door het indrukken aan de calculator te kennen geeft dat u klaar bent met het intoetsen van een getal, voert u het getal ook in het stapelgeheugen in. Dit gebeurt er als u een getal intoetst en dan ENTER↑ indrukt:

Druk in	**Uitlezing**	
987.3 →	**987,3_**	Het getal.
ENTER↑ →	**987,3000**	

Wanneer u het getal intoetst, wordt het stapelgeheugen eerst gewijzigd...

... van dit...		**... in dit**		
T	4,0000 →	T	3,0000	
Z	3,0000 →	Z	1,0000	
Y	1,0000 →	Y	2,0000	
X	**2,0000** →	X	**987,3000**	(Afgebeeld)

Daarna wordt bij het indrukken van de [ENTER↑]-toets het getal naar het **Y**-register opgeschoven. De inhoud van het stapelgeheugen verandert dan...

... van dit...		... in dit		
T	3,0000	T	1,0000	
Z	1,0000	Z	2,0000	
Y	2,0000	Y	987,3000	
X	**987,3000**	X	**987,3000**	(Afgebeeld)

De waarde van het **X**-register wordt gekopieerd en naar het **Y**-register opgeschoven. De getallen in het **Y**-register en het **Z**-register worden op hun beurt naar respectievelijk het **Z**- en het **T**-register doorgeschoven en het getal in het **T**-register gaat aan de bovenkant van het stapelgeheugen verloren.

Direkt nadat u [ENTER↑] in heeft gedrukt is het **X**-register weer klaar voor een nieuw getal en dat nieuwe getal overschrijft het getal in het **X**-register.

Ga nu verder met het intoetsen van een nieuw getal.

Druk in		**Uitlezing**	
537.91	⟶	**537,91_**	Het nieuwe getal staat in het **X**-register.

Met de [ENTER↑]-toets zijn de cijfers van het eerste getal van de cijfers van het tweede getal gescheiden en het stapelgeheugen ziet er nu zo uit:

T	1,0000	
Z	2,0000	
Y	987,3000	
X	**537,91_**	(Afgebeeld)

Merk op dat de getallen in het stapelgeheugen niet verschuiven als direkt na het indrukken van [ENTER↑], [CLx], [Σ+] of [Σ-] een getal ingetoetst wordt. De getallen in het stapelgeheugen schuiven echter *wel* omhoog als direct na het uitvoeren van de meeste andere funkties (waaronder [R↓] en [x⇄y]) een nieuw getal ingetoetst wordt.

Raadpleeg bijlage C voor een volledige lijst van funkties die de getallen in het stapelgeheugen doen opschuiven.

HET WISSEN VAN HET STAPELGEHEUGEN

[CLST] *(CLear STack = wis het stapelgeheugen)* wist alle registers van het automatisch stapelgeheugen tot nullen. [CLST] kan vanuit de uitlezing uitgevoerd worden, maar ook aan een toets op het toetsenbord toegewezen worden en dan door indrukken van die toets in USER-modus worden uitgevoerd. [CLST] kan zeer nuttig zijn als deze funktie aan een toets wordt toegewezen voor uitvoering in de USER-modus. De uitvoering van funkties in USER-modus en vanuit de uitlezing worden behandeld in hoofdstuk 4.

ÉÉN-GETALFUNKTIES EN HET STAPELGEHEUGEN

Eén-getalfunkties verrichten alleen bewerkingen op een getal in het **X**-register en de inhoud van de **Y**-, **Z**- en **T**-registers blijft onaangetast als een één-getalfunktie wordt uitgevoerd.

Toets bijvoorbeeld de volgende getallen in en voer de [√x]-funktie uit:

Druk in	Uitlezing	
[CLx]	**0,0000**	
27.93	**27,93_**	Dit getal staat in het **X**-register.
[ENTER↑]	**27,9300**	Plaatst dit getal in het **Y**-register.
167.54	**167,54_**	Er staat een nieuw getal in de uitlezing.
[√x]	**12,9437**	Het antwoord staat in de uitlezing en in het **X**-register

Hieronder kunt u zien wat er gebeurde toen u de [√x]-funktie uitvoerde: Eerst, toen u de getallen in had getoetst, zag het stapelgeheugen er zo uit (het **T**- en het **Z**-register zijn voor de duidelijkheid tot nullen gewist):

T	0,0000	
Z	0,0000	
Y	27,9300	
X	**167,54** _	(Afgebeeld)

Toen u daarna [√x] indrukte, werd de uitkomst, t.w. de vierkantswortel uit het getal in het **X**-register, in het **X**-register geplaatst (en dus tevens in de uitlezing).

T	0,0000	
Z	0,0000	
Y	27,9300	
X	**12,9437**	(Afgebeeld)

De één-getalfunktie bewerkt alleen het getal in het weergegeven **X**-register en de uitkomst overschrijft het getal dat in het **X**-register aanwezig was. Géén van de andere registers is betrokken bij het uitvoeren van een één-getalfunktie.

TWEE-GETALSFUNKTIES EN HET STAPELGEHEUGEN

De HP-41C voert rekenkundige bewerkingen uit door de getallen net zo in de stapelregisters te plaatsen als u op papier zou doen. Als u bijvoorbeeld 17 en 46 bij elkaar zou willen optellen, zou u eerst 17 op papier zetten en daaronder 46, op deze manier:

17
46

en daarna zou u optellen, zo:

17
+46
63

U stelt de getallen op dezelfde manier in de calculator op. Dat gaat op deze manier:

Druk in	Uitlezing	
[CLx]	**0,0000**	Maakt het afgebeelde **X**-register schoon.
17	**17_**	Het getal 17 wordt in het **X**-register getoetst.
[ENTER↑]	**17,0000**	Het getal 17 wordt gekopieerd en in het **Y**-register overgenomen.
46	**46_**	46 overschrijft 17 in de uitlezing.
[+]	**63,0000**	Het resultaat verschijnt in het **X**-register en de uitlezing.

De eenvoudige, ouderwetse rekenwijze helpt u de calculator te gebruiken. Beide getallen worden eerst in de logische volgorde in de calculator geplaatst en vervolgens wordt de funktie uitgevoerd. **Op deze regel bestaan géén uitzonderingen.** Aftrekken, vermenigvuldigen en delen verlopen net zo. In alle gevallen moeten beide getallen op de juiste plaats staan voordat de funktie uitgevoerd kan worden.

KETENBEREKENINGEN

U weet nu hoe u getallen in de calculator moet intoetsen en hoe u ermee moet rekenen. In alle gevallen moest u de getallen eerst met de hand met behulp van de ENTER↑-toets in het stapelgeheugen op hun plaats zetten. Het stapelgeheugen voert echter ook veel bewegingen automatisch uit. Deze automatische bewegingen dragen bij tot de eenvoud van rekenen en het gemak in het gebruik. Dank zij deze automatische verschuivingen worden tussenresultaten automatisch opgeslagen. Het stapelgeheugen schuift elk berekend getal automatisch op in de registers, omdat het «weet» dat na het voltooien van een berekening alle nieuw-ingetoetste cijfers deel uitmaken van een nieuw getal. Op dezelfde manier laat het stapelgeheugen getallen op hun plaats zakken bij berekeningen met twee getallen.

Bereken nu 21 + 38 + 19 + 53 = ?, om te zien hoe dit in zijn werk gaat.

Voor de duidelijkheid beginnen we in dit voorbeeld met een tot nullen gewist stapelgeheugen.

Druk in		**Inhoud van de stapelregisters**		
f CLx		**0,0000**		
21	T	0,0000		21 is ingetoetst.
	Z	0,0000		
	Y	0,0000		
	X	**21**_	(Afgebeeld)	
ENTER↑	T	0,0000		21 wordt gekopieerd en naar het **Y**-register doorgeschoven.
	Z	0,0000		
	Y	21,0000		
	X	**21,0000**	(Afgebeeld)	
38	T	0,0000		38 is ingetoetst.
	Z	0,0000		
	Y	21,0000		
	X	**38**_	(Afgebeeld)	
+	T	0,0000		38 en 21 worden bij elkaar opgeteld. De uitkomst, 59, staat in het **X**-register en de uitlezing.
	Z	0,0000		
	Y	0,0000		
	X	**59,0000**	(Afgebeeld)	
19	T	0,0000		19 is ingetoetst en 59 wordt automatisch opgeschoven naar het **Y**-register.
	Z	0,0000		
	Y	59,0000		
	X	**19**_	(Afgebeeld)	
+	T	0,0000		59 en 19 worden bij elkaar opgeteld. Het resultaat, 78, staat in het **X**-register en de uitlezing.
	Z	0,0000		
	Y	0,0000		
	X	**78,0000**	(Afgebeeld)	

Druk in		Inhoud van de stapelregisters		
53	T	0,0000		53 is ingetoetst en 78 wordt automatisch opgeschoven naar het **Y**-register.
	Z	0,0000		
	Y	78,0000		
	X	**53**_	(Afgebeeld)	
[+]	T	0,0000		78 en 53 worden bij elkaar opgeteld. De einduitkomst, 131, staat in het **X**-register en de uitlezing.
	Z	0,0000		
	Y	0,0000		
	X	**131,0000**	(Afgebeeld)	

Na iedere berekening of manipulatie met getallen schuift het stapelgeheugen automatisch op bij het intoetsen van een nieuw getal. Omdat de bewerkingen worden uitgevoerd als de verschillende funktietoetsen worden ingedrukt, is de omvang van dergelijke ketenberekeningen niet begrensd, tenzij één van de getallen in de stapelregisters de capaciteit van de calculator (maximaal $9{,}999999999 \times 10^{99}$) overschrijdt. Wanneer dit bereik van de calculator overschreden wordt, geeft de HP-41C onmiddellijk OUT OF RANGE in de uitlezing. Later zult u nog leren hoe u de HP-41C kunt opdragen dit soort overlopen te negeren.

Behalve voor het automatisch na een berekening omhoog brengen, zorgt het stapelgeheugen voor het automatisch omlaag brengen bij berekeningen waarbij zowel het **X**-register en het **Y**-register betrokken zijn. Dit was het geval bij het bovenstaande voorbeeld, maar laten we dit nu eens anders oplossen, zodat we een duidelijker beeld krijgen van deze eigenschap. Voor de duidelijkheid drukken we eerst ■ [CLx] in om het afgebeelde **X**-register te wissen. Nu lossen we weer $21 + 38 + 19 + 53 = ?$ op.

Druk in		Inhoud van de stapelregisters		
21	T	0,0000		21 is ingetoetst.
	Z	0,0000		
	Y	0,0000		
	X	**21**_	(Afgebeeld)	
[ENTER↑]	T	0,0000		21 wordt gekopieerd en naar het **Y**-register doorgeschoven.
	Z	0,0000		
	Y	21,0000		
	X	**21,0000**	(Afgebeeld)	
38	T	0,0000		38 is ingetoetst.
	Z	0,0000		
	Y	21,0000		
	X	**38**_	(Afgebeeld)	
[ENTER↑]	T	0,0000		38 wordt naar het **Y**-register doorgeschoven, 21 wordt omhoog gebracht naar het **Y**-register.
	Z	21,0000		
	Y	38,0000		
	X	**38,0000**	(Afgebeeld)	
19	T	0,0000		19 is ingetoetst.
	Z	21,0000		
	Y	38,0000		
	X	**19**_	(Afgebeeld)	

Druk in		Inhoud van de stapelregisters		
ENTER↑	T	21,0000		19 wordt gekopieerd en naar het **Y**-register doorgeschoven, 21 en 38 worden respectievelijk naar het **T**- en het **Z**-register omhoog gebracht.
	Z	38,0000		
	Y	19,0000		
	X	**19,0000**	(Afgebeeld)	
53	T	21,0000		53 is ingetoetst.
	Z	38,0000		
	Y	19,0000		
	X	**53_**	(Afgebeeld)	
+	T	21,0000		19 en 53 worden bij elkaar opgeteld en de andere getallen zakken één register naar beneden. 21 wordt gekopieerd en zakt naar het **Z**-register. 38 en 72 kunnen nu opgeteld worden.
	Z	21,0000		
	Y	38,0000		
	X	**72,0000**	(Afgebeeld)	
+	T	21,0000		38 en 72 worden nu bij elkaar opgeteld en de getallen zakken weer één register naar beneden. Nu kunnen 21 en 110 opgeteld worden.
	Z	21,0000		
	Y	21,0000		
	X	**110,0000**	(Afgebeeld)	
+	T	21,0000		110 en 21 worden bij elkaar opgeteld om de einduitkomst te krijgen en het stapelgeheugen gaat door met omlaag brengen.
	Z	21,0000		
	Y	21,0000		
	Z	**131,0000**	(Afgebeeld)	

Hetzelfde omlaag brengen gebeurt ook bij −, × en ÷. Het getal in **T** wordt in **T** gekopieerd en zakt naar **Z**, het getal in **Z** zakt naar **Y** en de getallen in **Y** en **X** worden gekombineerd om het antwoord te krijgen, dat in het afgebeelde **X**-register wordt geplaatst.

Dit automatisch omhoog en omlaag brengen in het stapelgeheugen geeft geweldige rekenmogelijkheden, omdat tussenresultaten in lange berekeningen bewaard kunnen blijven en weer opnieuw ingevoerd kunnen worden zonder dat u de getallen weer opnieuw in hoeft te brengen.

DE VOLGORDE VAN UITVOERING

Als u een probleem heeft als:

$$\{37 \times [(5 \div 18) + (5 \times 0{,}13)]\} \div 3{,}87$$

moet u eerst beslissen waar u begint voordat u ook maar een toets aanraakt.

Ervaren gebruikers van HP-calculators weten dat u door ieder vraagstuk te beginnen bij het stel haakjes dat het meest naar binnen staat en zo naar buiten te werken de efficiëntie en de capaciteiten van de HP-calculator het best benut. Natuurlijk heeft u bij de HP-41C enorm veel mogelijkheden voor wat betreft de volgorde van uitvoering.

Zo kunt u bijvoorbeeld sommige problemen oplossen door ze van links naar rechts uit te werken, maar niet alle problemen kunnen op deze manier correct opgelost worden. De beste manier voor het oplossen van elk probleem is te beginnen met de binnenste haakjes en zo naar buiten te werken. Om dus het bovenstaande vraagstuk op te lossen:

Druk in	Uitlezing	
5 [ENTER↑]	**5,0000**	
18 [÷]	**0,2778**	De uitkomst van (5 ÷ 18).
5 [ENTER↑]	**5,0000**	
0.13 [×]	**0,6500**	De uitkomst van (5 × 0,13).
[+]	**0,9278**	De uitkomst van [(5 ÷ 18) + (5 × 0,13)].
37 [×]	**34,3278**	De uitkomst van 37 × [(5 ÷ 18) + (5 × 0,13)].
3.87 [÷]	**8,8702**	De uitkomst van {37 × [(5 ÷ 18) + (5 × 0,13)]} ÷ 3,87.

HET Last X-REGISTER

Naast de vier stapelregisters die de tussenuitkomsten automatisch opslaan bevat de HP-41C ook nog een afzonderlijk automatisch register, het zgn. Last X-register. Dit register bewaart het getal dat zich in het laatst voordat een funktie uitgevoerd werd in de uitlezing bevond. Als u de inhoud van het Last X-register weer in het afgebeelde **X**-register wilt hebben, drukt u [■] [LAST x] in.

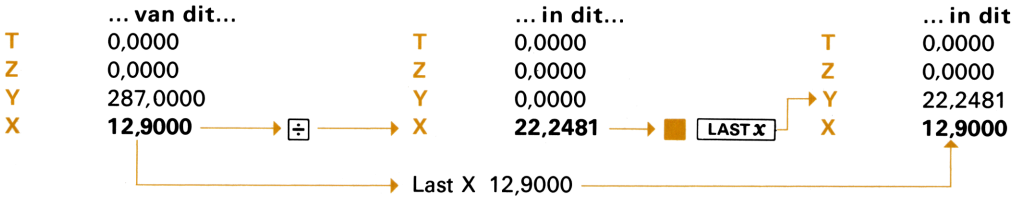
HET HERSTELLEN VAN FOUTEN

Met de [LAST x]-funktie kunt u gemakkelijk verkeerde toetsaanslagen korrigeren, bijvoorbeeld als u de verkeerde funktie of het verkeerde getal intoetst. Deel bijvoorbeeld 287 door 13,9 nadat u per ongeluk door 12,9 gedeeld heeft.

Druk in	Uitlezing	
287 [ENTER↑]	**287,0000**	
12.9 [÷]	**22,2481**	Ojé! Het verkeerde getal.
[■] [LAST x]	**12,9000**	Haalt het laatste getal terug.
[×]	**287,0000**	U bent weer bij het begin.
13.9 [÷]	**20,6475**	Het juiste antwoord.

Denk er aan dat als u verkeerde cijfers intoetst en dit ontdekt voordat u de funktie uitvoert, dan kunt u het getal korrigeren met de [←]-toets.

Toen in het bovenstaande voorbeeld [÷] voor de eerste keer werd ingedrukt, gevolgd door [■] [LAST x], werden de inhouden van de stapelregisters veranderd...



HET TERUGHALEN VAN EEN GETAL IN EEN BEREKENING

Het Last X-register komt goed van pas bij berekeningen waarbij een bepaald getal meer dan een keer voorkomt. Door dat getal dan telkens met de [LAST x]-toets terug te halen hoeft u het niet telkens weer in de calculator in te voeren.

Bereken bijvoorbeeld:

$$\frac{96{,}704 + 52{,}394706}{52{,}394706}$$

Druk in		Uitlezing	
96.704 [ENTER↑]	→	**96,7040**	
52.394706 [+]	→	**149,0987**	Tussenuitkomst.
[LAST x]	→	**52,3947**	Haalt 52,394706 naar het **X**-register.
[÷]	→	**2,8457**	Het antwoord.

HET REKENEN MET KONSTANTEN

U heeft misschien al opgemerkt dat als de getallen in het stapelregister omlaag schuiven als gevolg van een bewerking met twee getallen (dus niet ten gevolge van [R↓]), dan het getal in het **T**-register daar opnieuw wordt geschreven. Deze werkwijze van het stapelregister kan gebruikt worden om een konstante faktor in een probleem in te voeren.

Voorbeeld: Een bacterioloog onderzoekt een bepaalde kweek die per dag met 15% aangroeit (d.w.z. een groeifaktor van 1,15 heeft). Als hij zijn kweek begint met een monster van 1000 bacteriën, hoe groot zal dan de kweek bacteriën aan het eind van iedere dag zijn, voor de vijf daaropvolgende dagen?



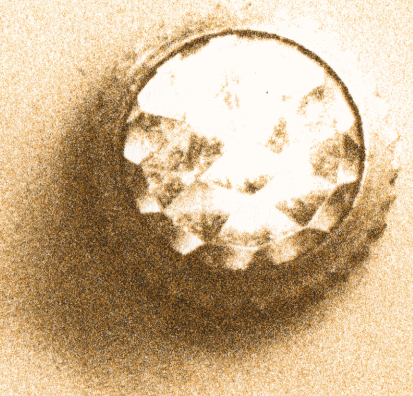
Oplossingswijze: Plaats de groeifaktor (1,15) in de **Y**-, **Z**- en **T**-registers en plaats het originele aantal (1000) in het **X**-register. Hierna krijgt u de nieuwe dagelijkse populatie telkens wanneer u de [×]-toets indrukt.

Druk in		Uitlezing	
1.15	→	**1,15_**	De groeifaktor.
[ENTER↑]	→	**1,1500**	
[ENTER↑]	→	**1,1500**	
[ENTER↑]	→	**1,1500**	De groeifaktor staat nu in **T**.
1000	→	**1.000_**	De beginpopulatie.
[×]	→	**1.150,0000**	De populatie na de eerste dag.
[×]	→	**1.322,5000**	De populatie na de tweede dag.
[×]	→	**1.520,8750**	De populatie na de derde dag.
[×]	→	**1.749,0063**	De populatie na de vierde dag.
[×]	→	**2.011,3572**	De populatie na de vijfde dag.

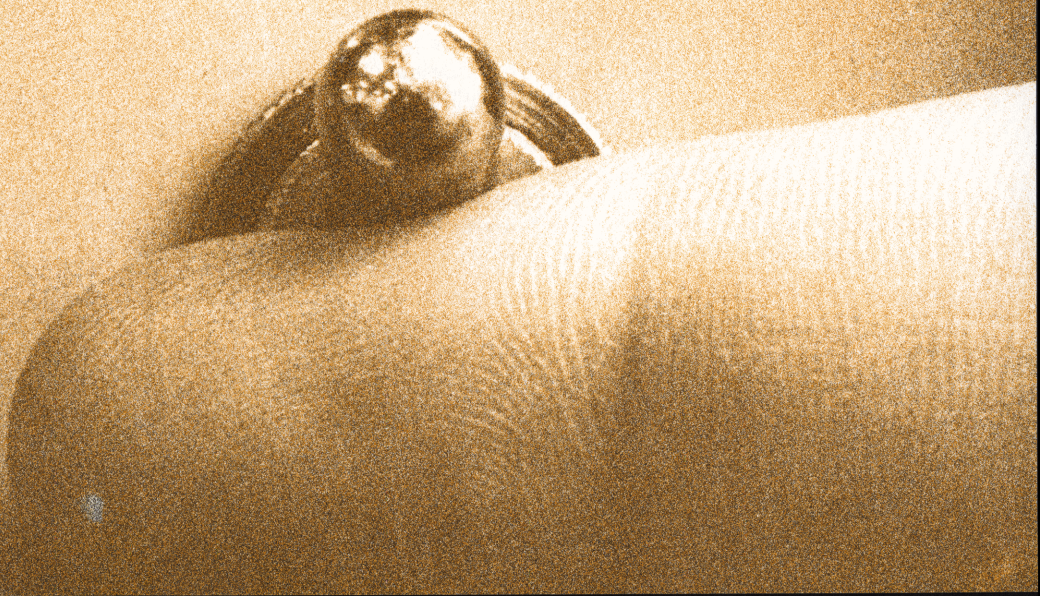
Als u [×] de eerste keer indrukt, berekent u 1,15 × 1000. Het resultaat wordt afgebeeld in het **X**-register en er komt een nieuwe kopie van de groeifaktor omlaag in het **Y**-register. Omdat iedere keer een nieuwe kopie van de groeifaktor in het **T**-register gevormd wordt als de getallen in het stapelregister omlaag geschoven worden, hoeft u de groeifaktor nooit opnieuw in te voeren.

Merk op dat het uitvoeren van een bewerking met twee getallen, zoals bijvoorbeeld [×], een nieuwe kopie in het **T**-register uitgeeft zodra de getallen in de registers omlaag gaan. De funktie [R↓] voert de inhouden van de stapelregisters alleen maar rond; er worden dus geen nieuwe getallen aangemaakt. Er worden alleen getallen die al in het stapelregister aanwezig waren rondgeschoven.

POWER



ON



HOOFDSTUK 4:
HET GEBRUIK VAN DE STANDAARDFUNKTIES

Zoals u inmiddels misschien opgemerkt heeft, zijn niet alle funkties die in de HP-41C beschikbaar zijn ook op het toetsenbord aangegeven. Alles bij elkaar heeft de HP-41C meer dan 130 standaardfunkties, waarvan er 68 direct door het indrukken van de funktietoetsen op het toetsenbord in werking gesteld kunnen worden.

De overige funkties van de HP-41C zijn op verschillende manieren toegankelijk: vanuit de uitlezing of door deze toe te wijzen aan het toetsenbord in USER-modus. U drukt alleen de [XEQ]-toets *(uitvoeringstoets)* in en u voert de funktienaam in de ALPHA-modus in in de uitlezing. Of nog eenvoudiger, u wijst de naam van de funktie toe aan een bepaalde toets met behulp van de [ASN]-toets *(ASsigN = toewijzen)* en voert de funktie uit door het indrukken van één enkele toets in de USER-modus.

Met een paar uitzonderingen kunnen *alle* funkties in de HP-41C op deze manier uitgevoerd worden. In hoofdstuk 6 worden de meeste standaardfunkties van de HP-41C, met uitzondering van de programmeringsfunkties, opgesomd en verklaard. Verder geeft de lijst van funkties achterin deze handleiding (bladzijde 221) een opsomming van *alle* standaardfunkties van de HP-41C.

HET UITVOEREN VAN FUNKTIES VANUIT DE UITLEZING

Dit gaat als hiervolgend weergegeven is. Laten we 6! (6-faculteit) berekenen. [FACT] is een van de funkties die niet op het gewone toetsenbord beschikbaar is.

Om te beginnen toetst u 6 in en drukt u de [XEQ]-toets in. Wanneer u [XEQ] indrukt, zal de HP-41C het woord XEQ en de invultekens _ in de uitlezing weergeven, op de volgende manier:

Druk in	Uitlezing	
6 →	**6_**	Het getal.
[XEQ] →	**XEQ__**	De HP-41C vraagt: *Wat moet ik uitvoeren?*

Alles wat u nu moet doen is de naam van de funktie die u wilt uitvoeren in de uitlezing plaatsen. Eerst geeft de HP-41C aan dat u twee cijfers moet invullen met __. Zodra u de [ALPHA]-toets indrukt om de naam van uw funktie in te voeren, verandert het invulteken in een enkele _ en geeft daarmee aan dat u ALPHA-tekens moet invullen met één tegelijk. Wanneer de HP-41C u het invulteken voor een ALPHA-teken geeft, moet u eenvoudigweg de bij de gewenste tekens horende toetsen indrukken. Later, in deel II, zult u zien hoe u [XEQ] moet gebruiken om programma's voorzien van een cijferlabel uit te voeren. Dit doet u door het aangeven van een labelnummer in plaats van een ALPHA-naam.

Om nu 6! te berekenen toetst u de letters van de funktienaam in:

Druk in	Uitlezing	
[ALPHA] →	**XEQ_**	Zet de HP-41C in ALPHA-modus.
FACT →	**XEQ FACT_**	Dit vertelt de HP-41C dat u de [FACT]-funktie *(faculteit)* wilt uitvoeren.
[ALPHA] →	**720,0000**	Wanneer u de HP-41C uit de ALPHA-modus brengt, wordt de funktie in de uitlezing uitgevoerd. Het antwoord staat in het afgebeelde **X**-register, net als bij elke andere funktie.

Laten we nog een funktie uitproberen. Als u een funktie uitvoert waarvoor invoer nodig is, zoals bijvoorbeeld [FIX] (waarvoor een cijfer van 0 tot en met 9 nodig is), zal de HP-41C de vereiste invoer met het invulteken aangeven. (Merk op dat [FIX] ook rechtstreeks vanaf het toetsenbord uitgevoerd kan worden.)

Stel de calculator bijvoorbeeld in op [FIX] 6.

Druk in	Uitlezing	
[XEQ] →	**XEQ__**	De HP-41C geeft aan: *Wat moet uitgevoerd worden?*
[ALPHA] →	**XEQ_**	Zet de HP-41C in de ALPHA-modus...
FIX →	**XEQ FIX_**	... en spel de funktienaam FIX.
[ALPHA] →	**FIX_**	De HP-41C geeft nu het invulteken voor de invoer nodig bij [FIX].
6 →	**720,000000**	De funktie [FIX] wordt uitgevoerdt bij invoer van het vereiste cijfer.

Iedere funktie die invoer vraagt, zoals de bovenvermelde funktie [FIX], wordt uitgevoerd als u het laatste benodigde cijfer intoetst. Voor [FIX] is één cijfer nodig, dus de funktie wordt uitgevoerd zodra dat cijfer is ingetoetst. Enkele andere funkties vereisen twee of drie cijfers, en deze worden uitgevoerd wanneer het laatste benodigde cijfer wordt ingevoerd.

Merk op dat de inhoud van het ALPHA-register niet wordt beïnvloed als u een funktie vanuit de uitlezing uitvoert.

HET HERZIEN EN CORRIGEREN VAN FUNKTIES

Met de HP-41C kunt u funktienamen herzien voordat u deze uitvoert, of u kunt de funktie zelfs volledig afbreken, met behulp van de [←]-toets. Bijvoorbeeld:

Druk in	Uitlezing	
[XEQ] →	**XEQ__**	Breek [XEQ] af door [←] in te drukken.
[←] →	**720,000000**	De funktie is stop gezet en het getal in het **X**-register wordt afgebeeld.
[XEQ] →	**XEQ__**	Begin opnieuw.
[ALPHA] ENT →	**XEQ ENT_**	Gebruik [←] om de funktienaam te herzien.
[←] →	**XEQ EN_**	De tekens worden met één tegelijk weggehaald.
G →	**XEQ ENG_**	De verbeterde funktienaam.
[←] [←] [←] →	**XEQ_**	U bent weer terug bij de [XEQ]-funktie.
[←] →	**720,000000**	Het weer indrukken van [←] beëindigt de funktie [XEQ].
[FIX] 4 →	**720,0000**	Ga weer terug naar [FIX] 4.
[CLx] →	**0,0000**	Wis het afgebeelde **X**-register.

ERROR-AANDUIDINGEN

Als u met de [XEQ]-funktie een funktie probeert uit te voeren waarvan de naam in de calculator niet aanwezig is, zal de HP-41C in de uitlezing het woord NONEXISTENT (bestaat niet) weergeven. Als u bijvoorbeeld de funktie SINUS probeert uit te voeren, zal de calculator NONEXISTENT weergeven. In de HP-41C wordt de sinusfunktie als SIN gespeld.

Funkties waarvoor numerieke invoer nodig is kunnen niet met ALPHA-tekens werken. Als een funktie die numerieke gegevens vereist op ALPHA-tekens geprobeerd wordt, verschijnt in de uitlezing van de HP-41C het bericht ALPHA DATA. Een volledige lijst van alle error-aanduidingen van de HP-41C met hun betekenis is gegeven in bijlage E.

DE CATALOGI

De HP-41C beschikt over drie catalogi van funkties. Eén catalogus bevat alle funkties en programma's die u zelf geschreven heeft en in het programmageheugen opgeslagen heeft. Een volgende catalogus bevat alle funkties die werkzaam worden wanneer u uitbreidingen op de HP-41C aansluit, zoals modules met toepassingen of andere accessoires. En de derde catalogus bevat alle standaardfunkties van de HP-41C (deze catalogus bevat het leeuwendeel van de funkties die u zult gebruiken).

DE CATALOG-FUNKTIE

U kunt een opsomming krijgen van de inhoud van *elke* catalogus van de HP-41C door ■ CATALOG in te drukken. De calculator vraagt u dan naar een van de volgende nummers van de catalogi:

De gebruikerscatalogus	CATALOG 1
De uitbreidingscatalogus	CATALOG 2
De catalogus voor standaardfunkties	CATALOG 3

Wanneer u de CATALOG-funktie uitvoert en een catalogusnummer opgeeft, begint de calculator bovenaan de gevraagde catalogus en somt de naam voor iedere funktie in de catalogus op.

De inhoud van elke catalogus is als volgt georganiseerd:

De gebruikerscatalogus (1)	Van boven naar beneden in het programmageheugen. De laatste programma's staan beneden.
De uitbreidingscatalogus (2)	Geordend per uitbreidingsmodule.
De catalogus voor de standaardfunkties (3)	In alfabetische volgorde.

Als u de CATALOG-funktie wilt uitvoeren, drukt u ■ CATALOG in. De HP-41C vraagt u dan met het invulteken naar het catalogusnummer: CAT_. Vraag als voorbeeld een opsomming van de gehele catalogus van de standaardfunkties.

Druk in	Uitlezing	
■ CATALOG →	**CAT_**	De HP-41C geeft aan: Welke catalogus?
3 →	**CAT 3**	De opsomming begint zodra u het catalogusnummer heeft ingevoerd.
	+	
	−	
	⋮	
	X↑2	
	Y↑X	De laatste funktie in de catalogus.

DE GEBRUIKERSCATALOGUS

Zoals boven uitgelegd is, bevat de gebruikerscatalogus (CATALOG 1) alle programma's die u in het programmageheugen heeft opgeslagen. CATALOG heeft nog een andere bijzondere eigenschap die u helpt programma's in het programmageheugen te lokaliseren. Naarmate de opsomming van CATALOG 1 voortgaat, zoekt de calculator de plaats in het programmageheugen op van het programma waarvan de naam op dat moment in de uitlezing weergegeven wordt. U hoeft op dit moment aan deze eigenschap nog geen aandacht te besteden; dit wordt in bijzonderheden behandeld in deel II van deze handleiding.

HET STOPPEN VAN DE CATALOGUS-OPSOMMING

U hoeft de catalogus niet altijd tot het eind te doorlopen. U kunt op elk punt de opsomming onderbreken door R/S in te drukken *(Run/Stop = uitvoeren/stoppen)*. U kunt daarna BST *(Back STep =*

stap voor stap teruggaan) of [SST] *(Single STep = stap voor stap verder gaan)* gebruiken om de gewenste funktie op te zoeken. Ook kunt u zelfs [R/S] weer indrukken om de opsomming voort te zetten.

Als u de opsomming helemaal wilt beëindigen, drukt u op [R/S] en daarna op de [←]-toets.

Druk in	Uitlezing	
[■] [CATALOG] 3 →	+	
	−	
	⋮	
	GRAD	
[R/S] →	GTO	Druk [R/S] in om de opsomming stop te zetten (niet om deze af te breken).
[■] [BST] →	GRAD	Een stap terug.
[SST] →	GTO	Een stap vooruit.
[SST] →	HMS	Nog een stap vooruit.
[R/S] →	HMS+	Start de opsomming weer.
	⋮	
[R/S] [←] →	0,0000	Druk [R/S] in om de opsomming van de catalogus stop te zetten. Druk vervolgens [←] in en houd deze ingedrukt om de opsomming te beëindigen.

Als de [CATALOG]-opsomming is stopgezet (door [R/S]), beëindigt het indrukken van elke andere funktie de opsomming van de catalogus en wordt de ingedrukte funktie uitgevoerd.
Het ingedrukt houden van elke toets, behoudens [R/S] of [ON], zal de catalogusopsomming vertragen.

FUNKTIES IN DE USER-MODUS

U herinnert zich wellicht van de korte beschrijvingen in de hoofdstukken 1 en 2 dat de USER-modus u in staat stelt de HP-41C op uw eigen eisen af te stemmen. De USER-modus maakt het u mogelijk de funkties op het toetsenbord te plaatsen waar *u* ze wilt hebben. U doet dit met behulp van de [ASN]-funktie *(ASsigN = toewijzen)*. Bij [ASN] geeft u een funktienaam op en een plaats op het toetsenbord voor de genoemde funktie. Heeft u eenmaal een funktie aan een plaats op het toetsenbord toegewezen, dan is het enige wat u te doen heeft om die funktie te verrichten het in de USER-modus zetten van de HP-41C en het indrukken van de opnieuw ingedeelde toets.

De enige toets*locaties* die niet opnieuw toegewezen kunnen worden zijn: [■], [←], [ON], [USER], [PRGM] en [ALPHA]. Elke funktie die in de opsomming van de catalogus voorkomt, kan aan elke plaats toegewezen worden.

Cijfers en ALPHA-tekens echter kunnen niet opnieuw toegewezen worden. De funkties van de ALPHA-modus ([ASTO], [ARCL] en [AVIEW]) kunnen *wel* voor uitvoering in de USER-modus aan het toetsenbord opnieuw worden toegewezen

Als u (met [ASN]) een funktie probeert toe te wijzen waarvan de naam in de calculator niet aanwezig is zal de HP-41C in de uitlezing NONEXISTENT weergeven. De [ASN]-funktie kan niet als een opdracht in het programmageheugen worden vastgelegd.

Er zijn 68 toetslocaties die opnieuw kunnen worden ingedeeld. Als u een funktie aan een plaats op het toetsenbord wilt toewijzen of opnieuw wilt toewijzen, moet u:

1. [■] [ASN] indrukken. De HP-41C vraagt u om de funktienaam met ASN_.
2. [ALPHA] indrukken om de HP-41C in de ALPHA-modus te zetten en de naam invoeren van de funktie die u wilt toewijzen.

3. [ALPHA] indrukken om de HP-41C weer in de normale modus te zetten.
4. De toets (of [■] en de toets) indrukken waaraan u de funktie toegewezen wilt hebben. Als u de toets ingedrukt houdt, geeft de uitlezing de funktienaam en de opnieuw ingedeelde toets, met een toetscode, in de uitlezing weer.

Toetscodes bestaan uit een getal dat de plaats van de toets op het toetsenbord op basis van rij en kolom vastlegt. Zo is bijvoorbeeld de toetscode voor de [LN]-toets het getal 15. De 1 geeft aan dat de toets in de eerste rij staat en de 5 geeft aan dat het om de 5e toets in die rij gaat.

De toetscodes voor de wisselplaats van een toets is gelijk aan de code van de toets voorafgegaan door een – (minteken). Zo is bijvoorbeeld de toetscode voor de [e^x]-toets (de wisselfunktie voor [LN]) gelijk aan –15. De – geeft de wisseltoets aan, de 1 geeft de eerste rij aan en de 5 duidt op de vijfde toets.

Wijs bijvoorbeeld de [MEAN]-funktie toe aan de [$\sqrt{x}$]-toets.

Druk in	Uitlezing	
[■] [ASN]	**ASN_**	De HP-41C geeft aan: *Wat moet toegewezen worden?*
[ALPHA]	**ASN_**	Plaatst de HP-41C in de ALPHA-modus.
MEAN	**ASN MEAN_**	De naam van de funktie die u aan een toetslocatie wilt toewijzen.
[ALPHA]	**ASN MEAN_**	De HP-41C geeft aan: *Welke toets?*
[$\sqrt{x}$]	**ASN MEAN 13**	MEAN is nu toegewezen aan de toets in rij 1 en kolom 3, d.w.z. de plaats van de [$\sqrt{x}$]-funktietoets.

Wanneer u opnieuw aan een toets toewijst, kunt u de naam van de funktie op de bijbehorende plaats op een flap (die bij uw HP-41C meegeleverd wordt) schrijven en deze flap over het toetsenbord leggen. Bij uw nieuwe HP-41C zijn ook voorbedrukte zelfklevende labels met de naam van elke standaardfunktie van de HP-41C inbegrepen. Als u een van deze standaardfunkties aan het toetsenbord toewijst, plaatst u het voorbedrukte label op de juiste plaats op de flap. Dit helpt u onthouden waar u zelf funkties op uw «eigen» HP-41C heeft geplaatst.

Verder helpt de calculator u de namen en plaatsen van de opnieuw ingedeelde funkties te onthouden! Wanneer u een opnieuw ingedeelde toets in de USER-modus indrukt en ingedrukt houdt, verschijnt de *naam van de opnieuw toegewezen funktie* als een geheugensteun in de uitlezing.

HET TERUGGAAN NAAR DE FUNKTIE VAN DE NORMALE MODUS

Als u een toets weer aan zijn oorspronkelijke funktie van de normale modus wilt toewijzen, hoeft u alleen [■] [ASN] [ALPHA] [ALPHA] en de betreffende toets in te drukken. Bijvoorbeeld: in hoofdstuk 1 heeft u het programma HEAT aan de [Σ+]-toets toegewezen. Als u nu weer de [Σ+]-funktie bij die toets terug wilt hebben:

Druk in	Uitlezing	
[■] [ASN]	**ASN_**	Het programma HEAT is niet langer aan de [Σ+]-toets toegewezen. [Σ+] is nu zowel in de USER- als in de normale modus de sommeringsfunktie.
[ALPHA] [ALPHA]	**ASN _**	
[Σ+]	**0,0000**	

HET GEBRUIK VAN OPNIEUW INGEDEELDE FUNKTIES

Iedere funktie die u opnieuw heeft ingedeeld aan een toetslocatie kan gebruikt worden wanneer de HP-41C in de USER-modus geplaatst is. Wanneer u [USER] indrukt, worden alle funkties die u aan het toetsenbord heeft toegewezen of opnieuw heeft toegewezen werkzaam. De standaardfunkties die

bij de toetslocaties horen zijn niet langer beschikbaar. Als een toets niet opnieuw is toegewezen, behoudt de toets in de USER-modus zijn normale funktie.

Laten we als voorbeeld een vraagstuk maken. In het vorige vraagstuk heeft u de [MEAN]-funktie aan de [√x]-toets toegewezen.

Cross-country hardloper Jo Dimmer traint voor de marathon (26 mijl lang) in Mexico City. Jo weet, dat het aangehouden tempo voor hem beslissend is voor hoe goed hij de laatste mijlen volhoudt. Hij besluit vijf keer een afstand van 10 mijl te lopen om te zien hoe goed hij tempo houdt. Hieronder staat een overzicht van de tijden die hij de vijf keren gemaakt heeft.



	1e keer 10 mijl	2e keer 10 mijl	3e keer 10 mijl	4e keer 10 mijl	5e keer 10 mijl
Tijd in minuten	52,60	53,55	51,25	50,65	48,76

Bepaal met de volgende toetsaanslagen de gemiddelde tijd voor de vijf gelopen afstanden. (U hoeft nog geen aandacht te besteden aan de werking van de [Σ+]-funktie; die wordt nog in bijzonderheden in hoofdstuk 6 behandeld.) Zet de HP-41C in de USER-modus door [USER] in te drukken. Daardoor kunt u de aan de [√x]-toets toegewezen [MEAN]-funktie gebruiken.

Druk in	Uitlezing	
[USER] →	0,0000	Zet de HP-41C in de USER-modus. Alle zelf opnieuw toegewezen funkties worden werkzaam. Merk op dat in de uitlezing ook een melding USER verschijnt.
[CL Σ] →	0,0000	
52.60 [Σ+] →	1,0000	
53.55 [Σ+] →	2,0000	
51.25 [Σ+] →	3,0000	
50.65 [Σ+] →	4,0000	
48.76 [Σ+] →	5,0000	
[MEAN] ([√x]) →	MEAN	Druk de toets in en houdt deze een ogenblik ingedrukt. Merk op dat de HP-41C de naam van de *toegewezen* funktie afbeeldt en niet de naam van de op de toets aangegeven funktie.
	51,3620	Jo deed gemiddeld 51,3620 minuten in zijn vijf trainingen van 10 mijl (d.w.z. ongeveer 5,1 minuten per mijl). Dat is een zeer behoorlijk tempo voor een marathon.
[USER] →	51,3620	Brengt de HP-41C uit de USER-modus. Alle normale toetsfunkties van het toetsenbord worden nu weer werkzaam.

De [MEAN]-funktie blijft in de USER-modus aan de [√x]-toets toegewezen totdat u de toewijzing van de toets verandert. Deze opwindende eigenschap van de HP-41C maakt het u mogelijk de calculator volledig pasklaar te maken door de funkties die u het meeste gebruikt aan het toetsenbord van de USER-modus toe te wijzen. En u kunt altijd de normale toetsfunkties gebruiken door alleen maar weer op [USER] te drukken en daarmee de HP-41C weer in de normale modus te brengen.

Opmerking: *Als u een funktie aan een toets toewijst, blijft die funktie daaraan toegewezen totdat u dat verandert door een nieuwe funktie aan die toets toe te wijzen.*

Als u de HP-41C in USER-modus uitzet, *blijft* hij in de USER-modus wanneer u hem weer aanzet. Dit maakt het voor u gemakkelijk uw HP-41C aan uw eisen aan te passen en het aangepaste toetsenbord te gebruiken.

Uitvoering van de vast toegewezen funkties op de bovenste twee rijen toetsen in USER-modus kan enige sekonden duren. U kunt dit bekorten door [■] [GTO] [.] [.] in te drukken; uitleg hiervan treft u aan op blz. 106.



HOOFDSTUK 5: HET OPSLAAN EN TERUGHALEN VAN GETALLEN EN ALPHA-RIJEN

De HP-41C heeft standaard 63 geheugenregisters. U kunt geheugenmodules toevoegen om het aantal registers tot totaal 319 registers te vergroten. De HP-41CV heeft standaard 319 registers; geheugenmodules worden niet gebruikt.

Het programmageheugen van de HP-41C gebruikt ook geheugenregisters voor het opslaan van programma-instructies. U kunt in feite de hoeveelheid geheugenruimte die aan de gegevensregisters en aan het programmageheugen wordt toegewezen zelf verdelen. Hoe u deze verdeling kunt instellen leert u later in dit hoofdstuk. *Als u de HP-41C voor de eerste keer inschakelt, heeft de HP-41C 17 primaire gegevensregisters en 46 programmaregisters; de HP-41CV heeft 100 primaire gegevensregisters, 173 aanvullende gegevensregisters en 46 programmaregisters. Het uitvoeren van de totale wisfunktie heeft dezelfde indeling tot gevolg.*

De gegevensregisters van de HP-41C stellen u in staat, door intoetsen, getallen en ALPHA-rijen op te slaan en terug te halen voor latere berekeningen of voor programma's. Deze registers staan los van het automatisch stapelregister en het Last X-register. Net als de meeste funkties kunt u deze gegevensregisters vanaf het toetsenbord gebruiken of als deel van een programma. Alle informatie in de gegevensregisters wordt vastgehouden door het permanent geheugen van de calculator.

Het onderstaande schema toont alle mogelijke gegevensregisters bij maximale geheugentoewijzing. Houdt u in de gaten dat, tenzij u extra-geheugenmodules heeft toegevoegd, uw HP-41C over maximaal 63 primaire geheugenregisters beschikt. De HP-41CV heeft de volledige kapaciteit zoals hieronder aangegeven. De adressen van deze primaire geheugenregisters worden aangeduid met de getallen van 00 tot en met 99. De adressen van de aanvullende geheugenregisters worden aangegeven met de getallen van (100) tot en met (318).

Het opslaan en terughalen van getallen en ALPHA-rijen wordt voor de aanvullende geheugenregisters uitgelegd in hoofdstuk 13 (bladzijde 175).

Automatisch stapelregister

T
Z ALPHA
Y
X LAST X

Als alle geheugenmodules als gegevensregisters zouden zijn ingedeeld, zou elke extra-module de volgende adressen leveren:
Standaard: R_{00}–R_{62}
Module 1: R_{63}–R_{99}, $R_{(100)}$–$R_{(126)}$
Module 2: $R_{(127)}$–$R_{(190)}$
Module 3: $R_{(191)}$–$R_{(254)}$
Module 4: $R_{(255)}$–$R_{(318)}$
of Quad module: R_{63}–R_{99}, $R_{(100)}$–$R_{(318)}$

Primaire gegevensregisters

R_{00} R_{01} R_{02} R_{03} R_{04} ⋮ R_{62} R_{63} ⋮ R_{99}

Standaard HP-41C

HP-41CV of HP-41C met 4 geheugenmodules of de Quad geheugenmodule

Aanvullende gegevensregisters

$R_{(100)}$ $R_{(101)}$ $R_{(102)}$ $R_{(103)}$ $R_{(104)}$ $R_{(105)}$ $R_{(106)}$ $R_{(107)}$ $R_{(108)}$ $R_{(109)}$ $R_{(110)}$ ⋮ $R_{(318)}$

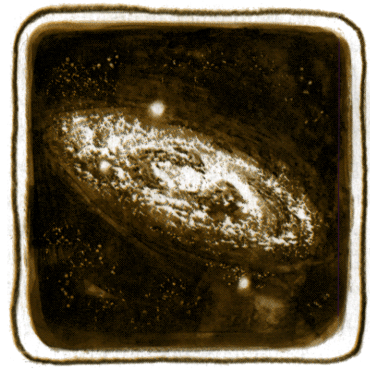
PRIMAIRE GEHEUGENREGISTERS

HET OPSLAAN VAN GETALLEN

Om een getal dat zich in het **X**-register bevindt in een willekeurig primair register (00 tot en met 99) op te slaan, moet u:

1. [STO] indrukken. De HP-41C zal u dan aangeven dat u het adresnummer moet invullen met STO__.
2. De cijfers van het gewenste registeradres intoetsen (00 tot en met 99). De adresnummers moeten uit twee cijfers bestaan, bijvoorbeeld 01, 02 of 50. De handeling wordt uitgevoerd als u het tweede cijfer invoert.

Als u bijvoorbeeld 2.200.000 (de afstand in lichtjaren van de galactische Andromedanevel tot de aarde) in register R_{12} wilt opslaan:



Druk in		Uitlezing	
2200000	→	**2.200.000_**	Het getal.
[STO]	→	**STO__**	De HP-41C geeft aan: *In welk register?*
12	→	**2.200.000,000**	Het getal wordt opgeslagen in R_{12}.
■ [CLx]	→	**0,0000**	Wist het afgebeelde **X**-register.

Merk op dat bij het opslaan van een getal dit getal alleen in het geheugenregister gekopieerd wordt; er blijft dus ook 2.200.000,000 in het **X**-register staan. Het opslaan van een getal in een geheugenregister beïnvloedt de inhoud van het automatisch stapelgeheugen niet.

HET TERUGHALEN VAN GETALLEN

De getallen worden uit de geheugenregisters naar het afgebeelde **X**-register teruggeroepen op bijna dezelfde wijze als waarop deze worden opgeslagen. Om een getal uit een primair geheugenregister (00 tot en met 99) terug te halen, moet u:

1. [RCL] indrukken. De HP-41C zal u dan aangeven dat u het adresnummer moet invullen met RCL__.
2. De cijfers van het gewenste registeradres intoetsen (00 tot en met 99). De adresnummers moeten uit twee cijfers bestaan, bijvoorbeeld 01, 02 of 50.

Als u bijvoorbeeld de afstand aarde-Andromedanevel wilt terughalen uit register R_{12}:

Druk in		Uitlezing	
[RCL]	→	**RCL__**	De HP-41C geeft aan: *Uit welk register?*
12	→	**2.200.000,000**	De funktie wordt uitgevoerd zodra het tweede cijfer ingevoerd is. De afstand aarde-Andromedanevel staat nu in het afgebeelde **X**-register.

Het terugroepen van een getal naar het **X**-register laat de inhouden van de stapelregisters opschuiven. Dat wil zeggen, de vorige waarde van het **X**-register wordt naar het **Y**-register geschoven, de vorige waarde van het **Y**-register schuift op naar het **Z**-register, en de vorige waarde van het **Z**-register naar het **T**-register. De vorige waarde van het **T**-register gaat aan de bovenkant van het stapelgeheugen verloren.

HET OPSLAAN EN TERUGROEPEN IN DE STAPELREGISTERS

Met de HP-41C kunt u zelfs getallen opslaan in en terughalen uit de stapelregisters en het Last X-register. Alles wat u hoeft te doen is het indrukken van [•] (punt) en daarna het intoetsen van **X**, **Y**, **Z**, **T** of **L** (van Last X) als het registeradres. Wanneer de HP-41C u om invulling van het adres vraagt, drukt u alleen de corresponderende lettertoets (**X**, **Y**, **Z**, **T** of **L**) in- u hoeft niet naar de ALPHA-modus over te gaan. Als u bijvoorbeeld het getal 19 in het **Z**-register van het stapelgeheugen wilt opslaan:

Druk in	Uitlezing	
19	**19_**	Het getal staat in het **X**-register.
[STO]	**STO__**	De HP-41C geeft aan: *In welk register?*
[•]	**STO ST_**	Nu vraagt de HP-41C: *In welk stapelregister?*
Z	**19,0000**	Het getal wordt in het **Z**-register opgeslagen.
[CLx]	**0,0000**	

Haal nu de waarde uit het **Z**-register terug:

Druk in	Uitlezing	
[RCL]	**RCL__**	De HP-41C geeft aan: *Uit welk register?*
[•]	**RCL ST_**	Nu wordt gevraagd: *Uit welk stapelregister?*
Z	**19,0000**	Het getal wordt teruggehaald uit Z.

HET OPSLAAN VAN ALPHA-RIJEN

Alpha-rijen die u in het ALPHA-register heeft geplaatst kunnen in elk willekeurig register worden opgeslagen, zelfs in de stapelregisters. (Onder een ALPHA-rij wordt een reeks ALPHA-tekens verstaan.) In de ALPHA-modus zijn de wisselfunkties van de [STO]- en de [RCL]-toetsen de [ASTO]- *(ALPHA STOre = ALPHA opslaan)* en de [ARCL]-toetsen *(ALPHA ReCalL = ALPHA terughalen).* Alles wat u hoeft te doen is het indrukken van [ASTO] of [ARCL] en het aangeven van het registeradres. De HP-41C helpt u met de invultekens: ASTO__ en ARCL___.

Met [ASTO] worden de zes meest linkse tekens van het ALPHA-register in het aangegeven register geplaatst. Een volgende funktie, [ASHF] *(ALPHA SHiFt = ALPHA verschuiven)*, helpt u rijen langer dan 6 tekens op te slaan door de inhoud van het ALPHA-register zes tekens naar *links* op te schuiven. Wanneer u [ASHF] uitvoert, gaan de eerste zes tekens van het ALPHA-register *verloren.* [ASHF] is zeer nuttig voor programma's en wordt behandeld in deel II van deze handleiding.

De [ASTO]-, [ASHF]- en [ARCL]-funkties werken uitsluitend in het ALPHA-register. De stapelregisters worden niet door deze bewerkingen beïnvloed, tenzij u een stapelregister als adres aangeeft (u leest zo dadelijk hierover meer).

Om een in het ALPHA-register aanwezige ALPHA-rij in een willekeurig primair geheugenregister op te slaan, moet u:

1. in de ALPHA-modus [ASTO] indrukken (d.w.z. druk [STO] in in de ALPHA-modus). De HP-41C zal u invulling van het adres vragen met ASTO__;

2. de cijfertoetsen voor het adresnummer van het gewenste geheugen (00 tot en met 99) intoetsen. Omdat de HP-41C u invulling van het registeradres vraagt, hoeft u niet uit de ALPHA-modus te gaan om de getallen in te vullen.

Sla bijvoorbeeld de ALPHA-rij MICRO op in register R_{05}:

Druk in	Uitlezing	
ALPHA →		
MICRO →	MICRO_	
■ ASTO →	ASTO__	De HP-41C geeft aan: *In welk register?*
05 →	MICRO	MICRO wordt opgeslagen in R_{05}.
■ CLA →		Maakt het ALPHA-register schoon.

De rij MICRO is nu opgeslagen in R_{05}. Denk eraan dat ieder geheugenregister maximaal zes ALPHA-tekens kan bevatten.

HET TERUGHALEN VAN ALPHA-RIJEN

Nu roepen we een ALPHA-rij terug die in een van de geheugenregisters is opgeslagen (denk eraan dat ARCL het stapelgeheugen niet beïnvloedt – de ARCL-toets brengt de rijen slechts in het ALPHA-register):

1. Druk in de ALPHA-modus ■ ARCL in. (Druk in de ALPHA-modus ■ RCL in.) De HP-41C zal u naar het adres vragen met ARCL__.
2. Toets het gewenste registeradres in (00 tot en met 99).

Om bijvoorbeeld de rij terug te halen die in register R_{05} opgeslagen is (de HP-41C zou nog steeds in de ALPHA-modus moeten staan):

Druk in	Uitlezing	
■ ARCL →	ARCL__	De HP-41C geeft aan: *Uit welk register?*
05 →	MICRO_	De rij is teruggehaald uit R_{05}.

ARCL voegt altijd de teruggehaalde rij toe aan datgene wat al in het ALPHA-register staat.

Laten we bijvoorbeeld de rij uit R_{05} opnieuw oproepen.

Druk in	Uitlezing	
■ ARCL →	ARCL__	
05 →	MICROMICRO_	De rij wordt teruggehaald uit R_{05} en wordt toegevoegd aan de rij die al in het ALPHA-register aanwezig is.

Het is daarom verstandig om niet-gewenste ALPHA-tekens uit het ALPHA-register te verwijderen *voordat* u ARCL gebruikt. U hoeft alleen maar in de ALPHA-modus op ■ CLA te drukken om dit te realiseren.

Druk in	Uitlezing	
	MICROMICRO_	
■ CLA →		Het ALPHA-register is gewist.
ALPHA →	19,0000	

ALPHA-RIJEN EN HET STAPELGEHEUGEN

De registers van het stapelgeheugen en het Last X-register kunnen aangegeven worden als registers voor het opslaan en het terugroepen met de [ASTO]- en de [ARCL]-toetsen. Telkens als u een stapelregister of Last X-register wilt aangeven als adres, drukt u eenvoudigweg [•] (punt) in en de lettertoets van het gewenste register (**X**, **Y**, **Z**, **T** of **L**) als antwoord op het invulteken. Bijvoorbeeld:

Druk in	Uitlezing	
[ALPHA] →		
ENERGY →	**ENERGY_**	De rij.
[■] [ASTO] →	**ASTO__**	Het invulteken: *In welk register?*
[•] T →	**ASTO T** **ENERGY**	Slaat ENERGY op in het **T**-register.
[■] [CLA] →		Wist het afgebeelde ALPHA-register.

Haal nu de rij terug:

[■] [ARCL] →	**ARCL__**	
[•] T →	**ARCL T** **ENERGY_**	De inhoud van het stapelregister **T** wordt teruggehaald naar het afgebeelde ALPHA-register. Houdt de **T**-toets een ogenblik ingedrukt om de aanduiding ARCL T te zien.
[■] [CLA]		
[ALPHA] [■] [CLx] →	**0,0000**	Keert terug naar de normale modus en wist het afgebeelde **X**-register.

[VIEW] EN [AVIEW]

In de normale modus, de USER-modus en de ALPHA-modus kunt u de inhoud van elk register van de HP-41C bekijken zonder het stapelgeheugen te beïnvloeden. U drukt alleen maar op [■] [VIEW] en geeft een registeradres aan. Als u bijvoorbeeld de inhoud van R_{12} wilt zien zonder het stapelgeheugen te beïnvloeden:

Druk in	Uitlezing	
[■] [VIEW] →	**VIEW__**	De HP-41C geeft aan: *Welk register moet afgebeeld worden?*
12 →	**2.200.000,000**	Het stapelgeheugen is ongemoeid gebleven. [CLD] verwijdert de waarde verkregen via [■] [VIEW] in de uitlezing en brengt de waarde van het X-register weer terug.

Het stapelgeheugen en het Last X-register kunnen op dezelfde manier bekeken worden. Druk eenvoudigweg [•] en **X**, **Y**, **Z**, **T** of **L** (van Last X) als antwoord op het invulteken in. In de ALPHA-modus wordt bij indrukken van de [VIEW]-toets de [AVIEW]-funktie *(ALPHA VIEW = bekijk ALPHA)* verricht. Met [AVIEW] wordt alleen de inhoud van het ALPHA-register in de uitlezing geplaatst.

Als u [ARCL] gebruikt om een getal (dus geen ALPHA-tekens en geen ALPHA-getallen) uit een register terug te halen, verschijnt dat getal slechts als bestaande uit de overeenkomstige ALPHA-tekens. Getallen met machten verschijnen met de macht voorafgegaan door de letter E. Bijvoorbeeld:

Druk in	Uitlezing	
23 [STO] 00 →	**23,0000**	
[ALPHA] →		
[■] [ARCL] 00 →	**23,0000_**	Het getal verschijnt nu als bestaande uit ALPHA-tekens en is dus niet bruikbaar voor rekenkundige bewerkingen.

CLA →			
ALPHA →	23,0000		Het originele *getal* staat in **X**.
68 EEX 93 →	68	93	
STO 01 →	6,8000	94	
ALPHA →			
ARCL 01 →	6,8000E94_		Het getal verschijnt nu als bestaande uit ALPHA-tekens en is niet bruikbaar voor rekenfunkties. De exponent is gemarkeerd met E.
CLA →			
ALPHA →	6,8000	94	Het oorspronkelijke *getal* staat in **X**.

HET BEPALEN VAN DE VERDELING VAN GEHEUGENREGISTERS

Zoals u aan het begin van dit hoofdstuk gelezen heeft, kunt u de omvang van het geheugen dat in de HP-41C aan de gegevensregisters en aan het programmageheugen wordt toegewezen zelf regelen.

De SIZE -funktie stelt u in staat het aantal gegevensregisters te specificeren dat u toegewezen wilt hebben.

Wanneer u SIZE ingetoetst heeft, vraagt de calculator u om een aanvulling met een getal van drie cijfers, van 000 tot en met 318.

Als u de toewijzing van gegevensregisters probeert te vergroten en er niet voldoende ongebruikte ruimte in het programmageheugen aanwezig is, zal de HP-41C in de uitlezing PACKING afbeelden en daarna TRY AGAIN. Als u dan weer SIZE uitvoert en de HP-41C weer PACKING en TRY AGAIN afbeeldt, betekent dit dat de nieuwe toewijzing niet mogelijk is totdat programma-opdrachten uit het programmageheugen worden weggelaten.

Als u het aantal toegewezen gegevensregisters vermindert, houdt dat in dat alle informatie in de opnieuw ingedeelde gegevensregisters verloren gaat.

Iedere poging om gegevens op te slaan of terug te roepen uit een gegevensregister dat niet in de toewijzing van dat moment aanwezig is, zal resulteren in het bericht NONEXISTENT (niet bestaand) in de uitlezing. Als bijvoorbeeld de HP-41C 17 gegevensregisters toegewezen heeft (R_{00} t/m R_{16}), zal STO 55 het bericht NONEXISTENT in de uitlezing doen verschijnen.

HET WISSEN VAN GEHEUGENREGISTERS

Zelfs al heeft u de inhoud van een geheugenregister teruggehaald of bekeken, dan blijft het getal of de ALPHA-rij nog in het geheugenregister. U kunt geheugenregisters op drie manieren wissen:

1. Als u de inhoud van één enkel gegevensregister wilt wissen, slaat u alleen maar een ander getal daar op. Het oorspronkelijke getal wordt dan gewist door het nieuwe getal.
2. Als u een geheugenregister wilt wissen, vervangt u het getal daarin door nul. Als u bijvoorbeeld register R_{12} wilt wissen, drukt u 0 STO 12 in.
3. Als u alle geheugenregisters tegelijk wilt wissen, voert u de funktie CLRG *(CLear all ReGisters = wis alle registers)* uit. CLRG wist alle op dat moment toegewezen gegevensregisters tot nullen. CLRG wijzigt het programmageheugen en het automatisch stapelgeheugen niet. CLRG moet voor uitvoering aan een toets toegewezen worden of vanuit de uitlezing uitgevoerd worden.

Onthoudt dat alle informatie door het permanent geheugen wordt vastgehouden, zelfs wanneer de calculator af wordt gezet.

Gebruik nu CLRG om alle op dit moment toegewezen geheugenregisters te wissen.

Druk in	Uitlezing	
[XEQ] ⟶	**XEQ__**	
[ALPHA] CLRG [ALPHA] ⟶	**6,8000 94**	Alle op dit moment toegewezen gegevensregisters zijn gewist.

Om de HP-41C geheel schoon te wissen (alle programma's, registers, toetstoewijzingen, vlaggen e.d.) moet u deze uitzetten, de [←]-toets ingedrukt houden en de calculator weer aanzetten. De uitlezing geeft dan MEMORY LOST.

HET REKENEN IN DE REGISTERS

U kunt berekeningen met de inhouden van alle geheugenregisters uitvoeren door [STO] in te drukken en dit te laten volgen door de gewenste rekenkundige funktie en het registeradres. Bijvoorbeeld:

Druk in	Resultaat
[STO] [+] 01	Het getal in het **X**-register wordt opgeteld bij het getal in geheugenregister R_{01} en de verkregen som wordt geplaatst in R_{01}. De vorm voor uitvoering vanuit de uitlezing is [ST+].
[STO] [−] 02	Het getal in het **X**-register wordt afgetrokken van het getal in register R_{02}, en het verkregen verschil wordt geplaatst in R_{02}. De vorm voor uitvoering vanuit de uitlezing is [ST−].
[STO] [×] 03	Het getal in het **X**-register wordt vermenigvuldigd met het getal in register R_{03} en het verkregen produkt wordt geplaatst in R_{03}. De vorm voor uitvoering vanuit de uitlezing is [ST×].
[STO] [÷] 04	Het getal in R_{04} wordt gedeeld door het getal in het **X**-register en het quotiënt wordt in R_{04} geplaatst. De vorm voor uitvoering vanuit de uitlezing is [ST÷].

Wanneer rekenkundige bewerkingen in het geheugenregister plaatsvinden, vraagt de HP-41C naar het registeradres, en de uitkomst wordt in het uitgekozen register geschreven. Behalve wanneer een stapelregister als registeradres is aangegeven, blijft het stapelgeheugen ongewijzigd.

HET REKENEN IN DE REGISTERS EN HET STAPELGEHEUGEN

U kunt ook de stapelregisters of het Last X-register voor het rekenen in de registers aangeven door eenvoudigweg [•] (punt) en **X**, **Y**, **Z**, **T** of **L** (van Last X) als registeradres in te drukken. Plaats bijvoorbeeld het getal 50 in het **X**-register en tel het getal bij zichzelf op:

Druk in	Uitlezing	
50 ⟶	**50_**	Het getal in het **X**-register.
[STO] [+] ⟶	**ST+__**	De HP-41C geeft aan: *In welk register?*
[•] ⟶	**ST+ ST_**	[•] geeft een register van het stapelgeheugen aan. De HP-41C vraagt nu: *In welk stapelregister?*
X ⟶	**100,0000**	Het getal in **X**, 50, wordt bij zichzelf opgeteld.

OVERLOOP IN HET GEHEUGEN

Als u een bewerking in een geheugenregister tracht uit te voeren waardoor de grootte van een getal in een van de geheugenregisters groter zou worden dan $9{,}999999999 \times 10^{99}$, wordt de bewerking niet uitgevoerd en geeft de HP-41C in de uitlezing onmiddellijk OUT OF RANGE weer. Als u [←] indrukt, wordt deze fouttoestand opgeheven en wordt het getal dat het laatst in het **X**-register aanwezig was vóór de fouttoestand in de uitlezing afgebeeld. De geheugenregisters en de stapelregisters bevatten dan alle de getallen die in de registers aanwezig waren voordat de bewerking die de fout veroorzaakte werd ondernomen.

Bijvoorbeeld, als u $7{,}33 \times 10^{52}$ in R_{01} opslaat en u probeert in het geheugen deze waarde met 10^{50} te vermenigvuldigen, dan zal de uitlezing OUT OF RANGE aangeven.

Druk in	Uitlezing		
7.33 →	**7,33_**		
[EEX] 52 →	**7,33**	**52**	
[STO] 01 →	**7,3300**	**52**	
[EEX] 50 →	**1**	**50**	
[STO] [×] 01 →	**OUT OF RANGE**		

Om de overloop ongedaan te maken en de HP-41C weer terug te brengen naar de toestand voordat de fout-veroorzakende bewerking plaatsvond, moet u [←] indrukken.

Druk in	Uitlezing		
[←] →	**1,0000**	**50**	De inhoud van het **X**-register.
[RCL] 01 →	**7,3300**	**52**	De inhoud van R_{01}.

Later, in hoofdstuk 14 van deze handleiding, zult u leren hoe u de HP-41C kunt opdragen dit soort fouten (errors) te negeren.



HOOFDSTUK 6: DE FUNKTIES

DE CATALOGUS VOOR STANDAARDFUNKTIES

De HP-41C beschikt over meer dan 130 interne funkties, die u in staat stellen de antwoorden op vraagstukken op een snelle en nauwkeurige wijze te berekenen. U kunt op elk moment een lijst van deze funkties krijgen door ■ CATALOG 3 in te drukken.

Dit hoofdstuk geeft u een korte uitleg van de meeste standaardfunkties van de HP-41C (met uitzondering van de programmeerfunkties die in deel II aan de orde komen) samen met enkele problemen als voorbeeld. Alle funkties kunnen als deel van een door de gebruiker opgesteld programma in het programmageheugen worden vastgelegd en uitgevoerd, tenzij anders aangegeven is. Bedenk dat de uitvoering van funkties die niet op het toetsenbord voorkomen eenvoudig is als u de funkties voor uitvoering in de USER-modus aan het toetsenbord toewijst (raadpleeg daarvoor hoofdstuk 4).

ALGEMENE WISKUNDIGE FUNKTIES

HET VERANDEREN VAN HET TEKEN VAN EEN GETAL

Als u een negatief getal wilt intoetsen, voert u het getal in en daarna drukt u op CHS *(CHange Sign = verander teken)*. Het getal zal dan door een minteken voorafgegaan in de uitlezing verschijnen. U kunt ook het teken van een positief of een negatief getal dat al in de uitlezing staat veranderen door het indrukken van de CHS-toets. Toets bijvoorbeeld 2,54 in en verander het teken van dit getal.

Druk in	Uitlezing	
2.54	**2,54_**	Het getal.
CHS	**–2,54_**	Het teken is gewijzigd.
CHS	**2,54_**	Het teken is opnieuw veranderd en nu weer in de oude toestand.

Als u het teken van de macht van een getal wilt veranderen, moet de CHS-toets onmiddellijk na het intoetsen van de macht gebruikt worden (voordat u een bewerking uitvoert die een einde maakt aan de mogelijkheid om cijfers in te voeren). Als er geen cijfers meer ingevoerd kunnen worden, verandert CHS de mantisse van het getal en niet de macht. Toets bijvoorbeeld de Rydberg-konstante ($1{,}0973731 \times 10^7$, een algemeen gebruikte konstante in de spektroskopie) in en verander het teken van de macht.



Druk in	Uitlezing		
■ CLx	**0,0000**		
1.0973731	**1,0973731_**		
EEX 7	**1,0973731**	**7_**	De konstante van Rydberg.
CHS	**1,0973731**	**–7_**	Het teken van de macht is veranderd.
CHS	**1,0973731**	**7_**	Het teken van de macht is weer in de oude toestand gebracht.

HET AFRONDEN VAN GETALLEN

Zoals u weet, behoudt het getal, waarvan u de notatie met een van de besturingstoetsen van de uitlezing ([FIX], [SCI] of [ENG]) verandert, zijn volledige waarde (10 cijfers vermenigvuldigd met een tweecijferige macht van 10), onafhankelijk van het aantal cijfers dat in de uitlezing staat. Wanneer u echter de [RND]-funktie *(RouND = afronden)* gebruikt, wordt het getal in de uitlezing het *werkelijk aanwezige* getal in de calculator. Rond bijvoorbeeld de Rydberg konstante, die nog in de uitlezing staat, af op twee cijfers achter het decimaalteken in de wetenschappelijke notatie.

Druk in	Uitlezing		
	1,0973731	**7_**	De Rydberg konstante staat nog in de uitlezing.
■ [SCI] 2 →	**1,10**	**07**	De gevraagde wetenschappelijke notatie in de uitlezing. Bedenk dat het getal binnenin de HP-41C nog steeds met alle 10 plus 2 cijfers aanwezig is.
[XEQ] →	**XEQ__**		De HP-41C geeft aan: *Wat moet er uitgevoerd worden?*
[ALPHA] RND [ALPHA] →	**1,10**	**07**	De RND-funktie is uitgevoerd.
■ [SCI] 6 →	**1,100000**	**07**	De uitlezing voor [SCI] 6 laat zien dat het getal intern afgerond is.
■ [FIX] 4 →	**11.000.000,00**		De uitlezing is nu ingesteld op [FIX] 4.

DE ABSOLUTE WAARDE

Voor sommige berekeningen is de absolute waarde, ofwel grootte, van een getal nodig. Om de absolute waarde te verkrijgen van het getal dat in de uitlezing staat voert u de [ABS]-funktie uit. Bereken bijvoorbeeld de absolute waarde van –3:

Druk in	Uitlezing	
3 [CHS] →	**–3_**	
[XEQ] →	**XEQ__**	
[ALPHA] ABS [ALPHA] →	**3,0000**	|–3|.

En als u de absolute waarde van +3 wilt berekenen:

Druk in	Uitlezing	
[XEQ] →	**XEQ__**	
[ALPHA] ABS [ALPHA] →	**3,0000**	|+3|.

HET GEHEEL-GETALDEEL VAN EEN GETAL

Om het geheel-getaldeel van een getal af te zonderen en in de uitlezing af te beelden, voert u de [INT]-funktie *(INTeger = geheel getal)* uit. Als u bijvoorbeeld alleen het gehele deel van het getal 123,4567 wilt hebben:

Druk in	Uitlezing	
123.4567 →	**123,4567_**	
[XEQ] →	**XEQ__**	
[ALPHA] INT [ALPHA] →	**123,0000**	Alleen het gehele gedeelte van het getal blijft staan.

Bij het uitvoeren van de [INT]-funktie gaat het decimale deel van het getal verloren. Het volledige getal is natuurlijk nog wel in het Last X-register bewaard gebleven.

HET DECIMALE GEDEELTE VAN EEN GETAL

Om alleen het decimale deel van een getal af te zonderen en in de uitlezing af te beelden, voert u de FRC-funktie *(FRaCtion = gebroken deel)* uit. Als u bijvoorbeeld alleen het decimaal gedeelte van het getal 123,4567 wilt hebben:

Druk in	Uitlezing	
■ LASTX	**123,4567**	Roept het getal uit Last X op.
XEQ	**XEQ__**	
ALPHA FRC ALPHA	**0,4567**	Alleen het decimaal gedeelte van het getal wordt afgebeeld.

Bij het uitvoeren van de FRC-funktie gaat het geheel-getaldeel van het getal verloren. Het volledige getal is natuurlijk nog wel in het Last X-register bewaard gebleven.

DE MODULOFUNKTIE (DE RESTFUNKTIE)

Het uitvoeren van de MOD -funktie *(MODulofunktie = restfunktie)* verricht y mod x (de vergelijking hiervoor is $y - [<y/x> \times x]$, waarin $<>$ aangeeft dat het grootste gehele getal genomen moet worden dat kleiner of gelijk is aan het gevonden resultaat), waarbij y door x gedeeld wordt en de rest van deze deling gegeven wordt. Dus als u getallen in de **X**- en **Y**-registers plaatst, wordt de y-waarde door de x-waarde gedeeld en de rest in het **X**-register teruggezet.

Bepaal bijvoorbeeld 128 mod 10:

Druk in	Uitlezing	
128 ENTER↑	**128,0000**	De y-waarde.
10	**10_**	De x-waarde.
XEQ	**XEQ__**	
ALPHA MOD ALPHA	**8,0000**	De restwaarde komt in het **X**-register.

Als u y mod x met x = 0 probeert uit te voeren geeft dit als antwoord de y-waarde.

DE RECIPROKE WAARDE

Als u de reciproke van een getal in het **X**-register wilt berekenen, toetst u het getal in en voert daarna de 1/x -funktie *(de reciproke)* uit. Als u bijvoorbeeld de reciproke waarde van het getal $1{,}7588028 \times 10^{11}$ (de verhouding tussen lading en massa van het electron) wilt berekenen:

Druk in	Uitlezing		
1.7588028 EEX 11	**1,7588028**	**11**	Het getal.
1/x	**5,6857**	**–12**	De reciproke waarde.

U kunt ook de reciproke berekenen van een getal dat het resultaat is van een eerdere berekening zonder het getal opnieuw in te hoeven voeren.

Voorbeeld: In een elektrische schakeling zijn drie weerstanden in parallelschakeling aangesloten, terwijl één weerstand in serie met de parallelschakeling staat. De parallelweerstanden hebben de waarden 2,7 kOhm, 5,6 kOhm en 7,5 kOhm en de serieweerstand heeft de waarde 680 Ohm. Wat is de totale weerstand van de schakeling?

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} + R_4 = \frac{1}{\frac{1}{2700} + \frac{1}{5600} + \frac{1}{7500}} + 680$$

Druk in		Uitlezing	
2700 [1/x]	→	0,0004	
5600 [1/x]	→	0,0002	
[+]	→	0,0005	
7500 [1/x]	→	0,0001	
[+]	→	0,0007	De som van de reciproken.
[1/x]	→	1.465,6844	De reciproke waarde van deze som van de reciproken.
680 [+]	→	2.145,6844	Bijtelling van de waarde van de serieweerstand geeft het antwoord in Ohm.

FAKULTEITEN

De [FACT]-funktie stelt u in staat permutaties en combinaties gemakkelijk af te handelen. Als u de fakulteit van een positief geheel getal wilt berekenen gebruikt u de [FACT]-funktie. Bereken als voorbeeld het aantal manieren waarop 6 personen zich in één lijn voor de camera kunnen opstellen.

$$P_6^6 = 6! = 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1$$

Druk in		Uitlezing	
6	→	6_	
[XEQ]	→	XEQ__	
[ALPHA] FACT [ALPHA]	→	720,0000	Het antwoord.

De HP-41C plaatst $9{,}999999999 \times 10^{99}$ in het **X**-register en geeft OUT OF RANGE weer voor fakulteiten van getallen die groter zijn dan 69.

VIERKANTSWORTELS

Voor het berekenen van de vierkantswortel uit het getal in het **X**-register gebruikt u de [√x]-funktie. De funktielabel op het toetsenbord ziet er zo uit: [√x]. Als u de funktie vanuit de uitlezing uitvoert of als u de funktie opnieuw toewijst, heet deze: [SQRT].

Voor uitvoering van het toetsenbord: [√x]
Voor uitvoering vanuit de uitlezing: [SQRT]

Bereken de vierkantswortel van 16 met de [√x]-toets van het toetsenbord:

Druk in		Uitlezing
16	→	16_
[√x]	→	4,0000

Bereken nu de vierkantswortel uit dit resultaat door [SQRT] in de uitlezing te gebruiken:

Druk in		Uitlezing
		4,0000
[XEQ]	→	XEQ__
[ALPHA] SQRT [ALPHA]	→	2,0000

KWADRATEREN

Om een getal in het **X**-register te kwadrateren gebruikt u de [x²]-funktie. De funktienaam is op het toetsenbord [x²] en als u de funktie vanuit de uitlezing uitvoert is de naam [X↑2] (gebruik daarvoor de pijl omhoog; dit is de wisselfunktie van de [ENTER↑]-toets in de ALPHA-modus).

Voor uitvoering vanaf het toetsenbord: [x²]
Voor uitvoering vanuit de uitlezing: [X↑2]

Bereken bijvoorbeeld het kwadraat van 27 met de [x²]-funktie van het toetsenbord:

Druk in		Uitlezing
27 ■ [x²]	→	**729,0000**

Bereken nu het kwadraat van dit resultaat met de vorm voor uitvoering vanuit de uitlezing:

Druk in		Uitlezing	
		729,0000	
[XEQ]	→	**XEQ__**	
[ALPHA]	→		
X ■ ↑ ■ 2	→		De pijl omhoog zit op de gewisselde N-toets in de
[ALPHA]	→	**531.441,0000**	ALPHA-modus (op de [ENTER↑]-toets).

HET GEBRUIK VAN π

Het getal π is op 10 decimalen nauwkeurig (3,141592654) als vaste konstante in de calculator aanwezig. U hoeft slechts ■ [π] op het toetsenbord in te drukken of [PI] vanuit de uitlezing uit te voeren wanneer u dit getal voor een bepaalde berekening nodig heeft.

Voor uitvoering van het toetsenbord: [π]
Voor uitvoering vanuit de uitlezing: [PI]

Bereken bijvoorbeeld de oppervlakte van Ganymedes, een van de twaalf manen van Jupiter, met de formule $A = \pi D^2$. Ganymedes bezit een diameter (D) van 3200 mijl.

Druk in		Uitlezing	
3200	→	**3200_**	
■ [x²]	→	**10.240.000,00**	
■ [π]	→	**3,1416**	De grootte van π.
[×]	→	**32.169.908,78**	De oppervlakte van Ganymedes in vierkante mijlen.

Maak nu gebruik van de vorm voor uitvoering vanuit de uitlezing en bereken de oppervlakte van Europa, een maan van Jupiter met een diameter van 1950 mijl:

Druk in		Uitlezing	
1950	→	**1950_**	
■ [x²]	→	**3.802.500,000**	
[XEQ]	→	**XEQ__**	
[ALPHA] PI [ALPHA]	→	**3,1416**	De grootte van π.
[×]	→	**11.945.906,07**	De oppervlakte van Europa in vierkante mijlen.

PERCENTAGES

De [%]-funktie *(percentage)* is een twee-getalsfunktie waarmee u percentages kunt berekenen. Als u het percentage van een getal wilt berekenen, moet u:

1. het uitgangsgetal intoetsen;
2. [ENTER↑] indrukken;
3. het getal intoetsen dat het percentage aangeeft;
4. ■ [%] indrukken.

Voorbeeld: Ongeveer 94% van een tomaat bestaat uit water. Als een bepaalde tomaat 500 gram weegt, hoeveel bedraagt dan het gewicht aan water?

Druk in	**Uitlezing**	
500 →	**500_**	Het uitgangsgetal.
[ENTER↑] →	**500,0000**	
94 →	**94_**	Het percentage aan water.
■ [%] →	**470,0000**	Het gewicht aan water van een tomaat van 500 gram.

Toen u de funktie [%] uitvoerde, veranderde de inhoud van het stapelgeheugen...

... van dit...			**... in dit**		
T	0,0000		T	0,0000	
Z	0,0000		Z	0,0000	
Y	500,0000	Uitgangsgetal →	Y	500,0000	Uitgangsgetal
X	**94,0000**	Percentage →	X	**470,0000**	Antwoord

Merk op dat het berekende antwoord het percentage in het **X**-register overschrijft, en dat het uitgangsgetal in het **Y**-register bewaard blijft.

Omdat het totale gewicht van de tomaat nog steeds in het **Y**-register staat en het gewicht van het water in de tomaat in het **X**-register, kan het gewicht van de rest gevonden worden met een eenvoudige aftrekking:

Druk in	**Uitlezing**	
	470,0000	Het gewicht van het water.
[−] →	**30,0000**	Het gewicht in gram aan vaste bestanddelen in de tomaat van 500 gram.

PROCENTUELE VERANDERINGEN

De [%CH]-funktie *(percent of CHange = procentuele verandering)* is een twee-getalsfunktie die de procentuele toename of afname berekent van het getal in het **X**-register ten opzichte van het getal in het **Y**-register. Als u een procentuele verandering moet berekenen, moet u:

1. het uitgangsgetal intoetsen (meestal het getal dat het eerst in de tijd plaatsvindt);
2. [ENTER↑] indrukken;
3. het tweede getal intoetsen;
4. de funktie [%CH] uitvoeren vanuit de uitlezing. De procentuele verandering wordt berekend als $\%CH = [(x - y)\,100] \div y$. (Wanneer $y = 0$ wordt een waarde $9{,}999999999 \times 10^{99}$ in het **X**-register geplaatst en de calculator geeft in de uitlezing OUT OF RANGE aan.)

Voorbeeld: Tomatenkweker Tom Aat heeft gevonden dat hij de hoeveelheid water in de tomaten die hij kweekt kan verminderen. Zijn gemiddelde tomaat weegt ongeveer 500 gram en hij heeft gevonden dat slechts 430 gram van het totaalgewicht uit water bestaat, tegenover 470 gram water in de tomaat van het vorige voorbeeld. Hoeveel is de procentuele verandering van de waterhoeveelheid tussen de normale tomaat en Tom's tomaat?



Druk in		Uitlezing	
470	→	**470_**	Het gewicht aan water van de eerste tomaat van 500 gram.
[ENTER↑]	→	**470,0000**	
430	→	**430_**	Het gewicht aan water in Tom's tomaat.
[XEQ]	→	**XEQ__**	
[ALPHA]			
■ %CH			
[ALPHA]	→	**−8,5106**	De procentuele afname van het waterbestanddeel in Tom's tomaat.

DE EENHEIDSFUNKTIE VAN X:

[SIGN] is een funktie die een 0, −1 of 1 in het **X**-register terugplaatst afhankelijk van de waarde die zich op dat moment in het **X**-register bevindt.

Als de waarde in het **X**-register uit ALPHA-tekens bestaat, plaatst [SIGN] een 0 terug in het **X**-register.
Als de waarde in **X** kleiner is dan nul (negatief), plaatst [SIGN] −1 in het **X**-register.
Als de waarde in **X** gelijk is aan nul, plaatst [SIGN] een 1 in het **X**-register.
Als de waarde in **X** groter is dan nul (positief), plaatst [SIGN] een 1 in het **X**-register.

De oorspronkelijke waarde van het **X**-register wordt bewaard in het Last X-register.

GONIOMETRISCHE FUNKTIES

GONIOMETRISCHE MODI

Wanneer u goniometrische funkties gebruikt, kan de HP-41C hoeken uitdrukken in decimale graden (360-graden stelsel), radialen en graden van het 400-graden stelsel. Tenzij u anders specificeert met een van de goniometrische modusfunkties, neemt de HP-41C aan dat hoeken uitgedrukt worden in decimale graden. Wanneer u een goniometrische modus specificeert blijft de HP-41C in die modus totdat u die weer wijzigt, zelfs wanneer u de HP-41C uitschakelt.

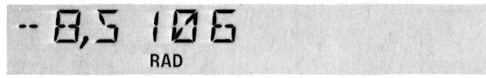
Als u de radiaalmodus wilt kiezen, moet u de [RAD]-funktie *(radialen)* uitvoeren voordat u een goniometrische funktie gebruikt. De melding RAD verschijnt in de uitlezing om u te helpen onthouden dat de calculator in de radiaalmodus staat.

Als u de gradenmodus (400-gradenstelsel) wilt kiezen, moet u de [GRAD]-funktie uitvoeren voordat u een goniometrische funktie gebruikt. De melding GRAD verschijnt in de uitlezing om u te helpen onthouden dat de calculator in de GRAD-modus staat.

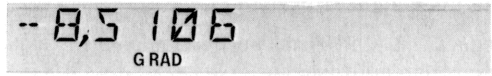
Als u de decimale-gradenmodus (360-graden stelsel) wilt kiezen, moet u de [DEG]-funktie *(DEGrees = graden)* uitvoeren voordat u een goniometrische funktie gebruikt. Omdat de HP-41C normaal aanneemt dat hoeken in decimale graden uitgedrukt zijn, verschijnt er geen melding in de uitlezing.

We gaan eens naar de meldingen RAD en GRAD in de uitlezing kijken...

Druk in		Uitlezing	
XEQ	→	XEQ__	
ALPHA RAD ALPHA	→	**–8,5106**	Merk op dat de melding RAD verschijnt. (Het getal in de uitlezing staat er nog van het vorige voorbeeld.)



XEQ	→	XEQ__	
ALPHA GRAD ALPHA	→	**–8,5106**	Merk op dat de melding GRAD verschijnt.



■ CLx → **0,0000**

Opmerking: *360 graden (360-graden stelsel) = 2π radialen = 400 graden (400-graden stelsel).*

DE GONIOMETRISCHE FUNKTIES

De HP-41C beschikt over 6 goniometrische funkties. Hieronder zijn zowel de vorm voor uitvoering vanaf het toetsenbord als de vorm voor uitvoering vanuit de uitlezing gegeven; die voor uitvoering vanaf het toetsenbord eerst.

SIN	(sinus)
SIN^{-1} of ASIN	(boogsinus)
COS	(cosinus)
COS^{-1} of ACOS	(boogcosinus)
TAN	(tangens)
TAN^{-1} of ATAN	(boogtangens)

Voor elk van deze goniometrische funkties kunnen hoeken in decimale graden, radialen of in het 400-graden stelsel uitgedrukt worden; dit hangt af van de gekozen goniometrische modus.

Alle goniometrische funkties zijn één-getalfunkties, dus om deze te gebruiken toetst u het getal in en daarna voert u de funktie uit. Bepaal bijvoorbeeld de cosinus van 35°.

Druk in		Uitlezing	
XEQ	→	XEQ__	Zet de HP-41C in de decimale graden modus.
ALPHA DEG ALPHA	→	**0,0000**	
35	→	**35_**	
COS	→	**0,8192**	

Bepaal nu de arcsinus in radialen van 0,964.

Druk in		Uitlezing	
XEQ	→	XEQ__	
ALPHA RAD ALPHA	→	0,8192	Het getal is van het vorige voorbeeld blijven staan. De HP-41C staat nu in de radiaalmodus; in de uitlezing staat de melding RAD.
.964	→	,964_	
■ SIN^{-1}	→	1,3017	Radialen.

En bepaal nu de tangens van 43,66 graden (400-graden stelsel).

Druk in		Uitlezing	
XEQ	→	XEQ__	
ALPHA GRAD ALPHA	→	1,3017	De HP-41C staat nu in de modus van het 400-graden stelsel en de melding GRAD staat in de uitlezing. Het getal is er nog van het vorige voorbeeld.
43.66	→	43,66_	
TAN	→	0,8183	
XEQ	→	XEQ__	
ALPHA DEG ALPHA	→	0,8183	Plaatst de HP-41C weer terug in de decimale graden modus.

OMZETTINGEN VAN DECIMALE GRADEN IN RADIALEN EN VICE-VERSA

De funkties D–R *(Degrees to Radians = graden naar radialen)* en R–D *(Radians to Degrees)* worden gebruikt om hoeken van graden in radialen om te zetten en vice-versa. Om een in graden gegeven hoek om te zetten naar radialen, toetst u de waarde van deze hoek in en voert u D–R uit. Als u verwacht deze funkties regelmatig te gebruiken, is het verstandig deze aan toetsen op het toetsenbord toe te wijzen voor uitvoering in de USER-modus. Om bijvoorbeeld 45° in radialen om te zetten:

Druk in		Uitlezing	
45	→	45_	
XEQ	→	XEQ__	
ALPHA			
D ■ –R			
ALPHA	→	0,7854	Radialen.

Om een in radialen gegeven hoek om te zetten in graden, toetst u de waarde van de hoek in en voert u de R–D-funktie uit vanuit de uitlezing. Als u bijvoorbeeld 4 radialen in decimale graden om wilt zetten:

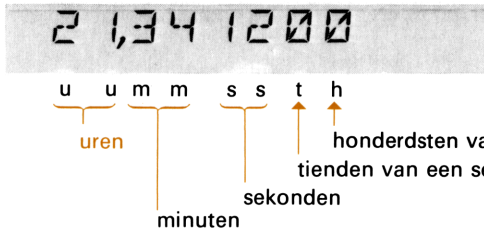
Druk in		Uitlezing	
4	→	4_	
XEQ	→	XEQ__	
ALPHA			
R ■ –D			
ALPHA	→	229,1831	Decimale graden.
■ CLx	→	0,0000	

OMZETTINGEN VAN UREN, MINUTEN, SEKONDEN NAAR DECIMALE UREN EN VICE-VERSA

Met de HP-41C kunt u tijd die aangegeven is in decimale uren uitdrukken in uren, minuten en sekonden door het uitvoeren van de HMS-funktie *(decimal hours to Hours, Minutes, Seconds = decimale uren in uren, minuten en sekonden)*. U kunt ook overgaan van uren, minuten en sekonden naar decimale uren

door het uitvoeren van de [HR]-funktie *(hours, minutes, seconds to decimal HouRs)*. Beide funkties worden verricht met gebruik van de [XEQ]-funktie of van een voor gebruik in de USER-modus toegewezen toets.

Als een tijd in de uitlezing in *uren, minuten, sekonden* weergegeven wordt, geven de cijfers links van het decimaalteken de uren aan, terwijl de cijfers rechts van het decimaalteken de *minuten, sekonden en gedeelten van sekonden* aanduiden.



Voordat u de problemen uit gaat werken, moet u [HMS] aan de [LN]-toets en [HR] aan de [e^x]-toets toewijzen. Zet daarna de HP-41C in de USER-modus.

Druk in	Uitlezing
■ [ASN] →	**ASN_**
[ALPHA] HMS [ALPHA] →	**ASN HMS_**
[LN] →	**ASN HMS 15**
	0,0000
■ [ASN]	
[ALPHA] HR [ALPHA] →	**ASN HR_**
■ [e^x] →	**ASN HR –15**
	0,0000
[USER] →	**0,0000**

Om nu *decimale uren* in *uren, minuten, sekonden* om te zetten, toetst u eenvoudig het aantal decimale uren in en voert u [HMS] uit. Om bijvoorbeeld 21,57 uren in *uren, minuten, sekonden* om te zetten:

Druk in	Uitlezing	
21.57 →	**21,57_**	
[HMS] ([LN]) →	**21,3412**	Dit betekent: 21 uren, 34 minuten en 12 sekonden.

Merk op dat de uitlezing *niet* automatisch omschakelt om u meer dan 4 cijfers achter het decimaalteken te geven. Tenzij u anders instelt, blijft de notatiewijze (het aantal cijfers achter het decimaalteken) dezelfde als vóór het vraagstuk.

Als u *uren, minuten, sekonden* om wilt zetten in *decimale uren*, toetst u eenvoudigweg het aantal *uren, minuten, sekonden* volgens deze opstelling in en voert u de [HR]-funktie uit. Als u bijvoorbeeld 167 uren, 22 minuten en 15,68 sekonden in decimale uren wilt omzetten:

Druk in	Uitlezing	
167.221568 →	**167,221568_**	Dit betekent 167 uren, 22 minuten en 15,68 sekonden.
■ [HR] ([e^x]) →	**167,3710**	Dit zijn 167,3710 decimale uren.

Met de [HMS]- en de [HR]-funkties kunt u ook hoeken die in decimale graden gegeven zijn omzetten in *graden, minuten, sekonden* en vice-versa. De wijze van opstelling voor *graden, minuten, sekonden* is dezelfde als voor *uren, minuten, sekonden.*

Voorbeeld: Zet 19,34 decimale graden om in *graden, minuten, sekonden.*

Druk in	Uitlezing	
19.34 →	**19,34_**	De hoek.
HMS (LN) →	**19,2024**	Dit zijn 19 graden, 20 minuten en 24 sekonden.

Voorbeeld: Zet 9 graden, 9 minuten en 59,3 sekonden om in decimale graden.

Druk in	Uitlezing	
9.09593 →	**9,09593_**	De hoek.
HR (e^x) →	**9,1665**	Het antwoord in decimale graden.
USER →	**9,1665**	
CLx →	**0,0000**	

HET OPTELLEN EN AFTREKKEN VAN TIJD EN HOEKEN

Als u decimale uren wilt optellen of aftrekken, toetst u alleen maar de getallen van de decimale uren in en drukt u op + of −. Om *uren, minuten, sekonden* op te tellen, gebruikt u de HMS+ -funktie *(add Hours, Minutes, Seconds = tel uren, minuten, sekonden op)*, om af te trekken de HMS− -funktie. Deze twee funkties worden uitgevoerd met de XEQ-funktie of met een aan hen toegewezen toets voor uitvoering in de USER-modus.

Op overeenkomstige wijze worden hoeken die in *graden, minuten, sekonden* zijn uitgedrukt met de HMS+ - en de HMS− -funkties opgeteld en afgetrokken.

Wijs HMS+ en HMS− aan respectievelijk de LOG- en de 10^x-toets toe voor uitvoering in de USER-modus.

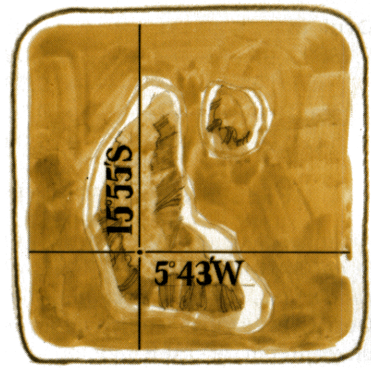
Druk in	Uitlezing
ASN →	**ASN_**
ALPHA	
HMS +	
ALPHA →	**ASN HMS+_**
LOG →	**ASN HMS+ 14**
	0,0000
ASN →	**ASN_**
ALPHA	
HMS −	
ALPHA →	**ASN HMS−_**
10^x →	**ASN HMS− −14**
	0,0000
USER →	**0,0000**

Voorbeeld: Bepaal de som van 45 uren, 10 minuten en 50,76 sekonden en van 24 uren, 49 minuten en 10,95 sekonden. Trek daarna 7 uren, 23 minuten en 11 sekonden van het antwoord af.

Druk in	Uitlezing	
45.105076 →	**45,105076_**	
ENTER↑ →	**45,1051**	
24.491095 →	**24,491095_**	
HMS+ (LOG) →	**70,0002**	
7.2311 →	**7,2311_**	
HMS− (10^x) →	**62,3651**	
FIX 6 →	**62,365071**	FIX 6 laat u in de uitlezing het gehele getal zien.
FIX 4 →	**62,3651**	De uitlezing is weer ingesteld op FIX 4.
USER →	**62,3651**	
CLx →	**0,0000**	

In de HP-41C worden goniometrische funkties uitgedrukt in decimale graden (360-graden stelsel), decimale radialen of decimale graden (400-graden stelsel). Als u goniometrische funkties wilt gebruiken voor hoeken gegeven in *graden, minuten, sekonden* moet u de hoeken eerst uitdrukken in decimale graden.

Voorbeeld: De verliefde zeeman Oscar Odysseus vertoeft op het eiland Tristan da Cunha (37° 03′ Z.br., 12° 18′ W.l.), en zijn geliefde, Penelope, woont op het meest nabijgelegen eiland. Ongelukkig genoeg voor het verloop van deze romance is Tristan da Cunha de meest afgelegen bewoonde plek op de wereld. Als Penelope op het eiland St. Helena (15° 55′ Z.br., 5° 43′ W.l.) woont, kunt u met de volgende formule de afstand langs de aardbol berekenen die Odysseus moet varen om haar het hof te kunnen maken.



Afstand = 60arccos [sin (br.gr.V) sin (br.gr.A) + cos (br.gr.V) cos (br.gr.A) cos (l.gr.A − l.gr.V)]

waarin: br.gr.V en l.gr.V de breedtegraad en de lengtegraad van het vertrekpunt voorstellen (Tristan da Cunha);
br.gr.A en l.gr.A de breedtegraad en de lengtegraad van het punt van aankomst voorstellen (St. Helena).

Oplossing: Zet alle invoergegevens in *graden, minuten, sekonden* om in decimale graden zodra u deze intoetst. De vergelijking voor de afstand langs de aardbol gemeten tussen Tristan da Cunha en het dichtstbijgelegen bewoonde eiland is:

Afstand = 60arccos [sin (37° 03′) sin (15° 55′) + cos (37° 03′) cos (15° 55′) cos (5° 43′ − 12° 18′)]

Omdat de [HR]-funktie nog steeds toegewezen is aan de [e^x]-toets, schakelt u eenvoudigweg over naar de USER-modus.

Druk in	Uitlezing
[USER]	**0,0000**
5.43	**5,43_**
[HR] ([e^x])	**5,7167**
12.18	**12,18_**
[HR] ([e^x])	**12,3000**
[−]	**−6,5833**
[COS]	**0,9934**
15.55	**15,55_**
[HR] ([e^x])	**15,9167**
[STO] 01	**15,9167**
[COS]	**0,9617**
[×]	**0,9553**
37.03	**37,03_**
[HR] ([e^x])	**37,0500**
[STO] 00	**37,0500**
[COS]	**0,7981**
[×]	**0,7625**
[RCL] 00 [SIN]	**0,6025**

De HP-41C staat nog in de [DEG]-modus.

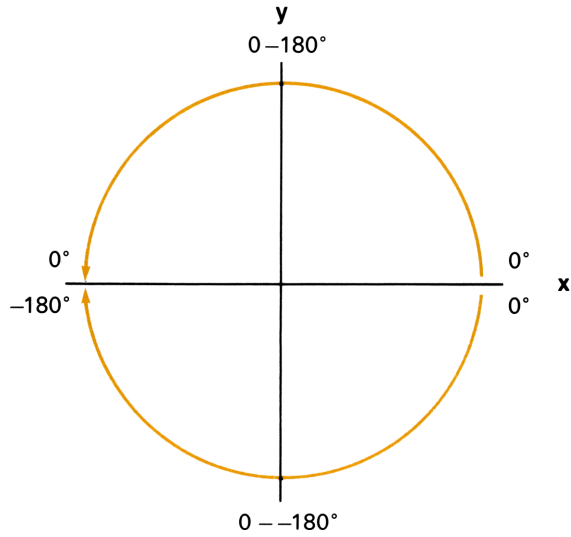
RCL 01 SIN	0,2742
×	0,1652
+	0,9277
COS⁻¹	21,9235
60 ×	1.315,4110
USER	1.315,4110
CLx	0,0000

Afstand in zeemijlen, die Odysseus moet varen om Penelope te bezoeken.

OMZETTINGEN VAN POLAIRE NAAR RECHTHOEKIGE COÖRDINATEN EN VICE-VERSA

Er zijn twee funkties in de HP-41C beschikbaar voor het omzetten van polaire coördinaten naar rechthoekige coördinaten en omgekeerd. De hoek (θ) kan in decimale graden, radialen en graden (400-graden stelsel) aangegeven worden, afhankelijk van de goniometrische modus die daarvoor door de DEG-, RAD- of GRAD-funktie gekozen is.

In de HP-41C wordt de hoek (θ) op de volgende manier aangegeven:



Om van rechthoekige (x,y) coördinaten over te gaan naar polaire (r,θ) coördinaten (respectievelijk grootte en hoek) moet u:

1. de y-coördinaat intoetsen;
2. ENTER↑ indrukken;
3. de x-coördinaat intoetsen;
4. de R–P-funktie *(Rectangular to Polar = rechthoekig naar polair)* uitvoeren. De grootte r wordt in het **X**-register geplaatst en de hoek (θ) in het **Y**-register. Om de waarde van (θ) af te beelden drukt u x≷y in.

Wanneer u de [R–P]-funktie uitvoert, wordt de inhoud van het stapelgeheugen gewijzigd...

... van dit...			... in dit	
T	t		T	t
Z	z		Z	z
Y	y-coördinaat	→	Y	hoek (θ)
X	x-coördinaat → [R–P]	→	X	grootte r

Om polaire coördinaten (r, θ) om te zetten in rechthoekige coördinaten (x, y), moet u:

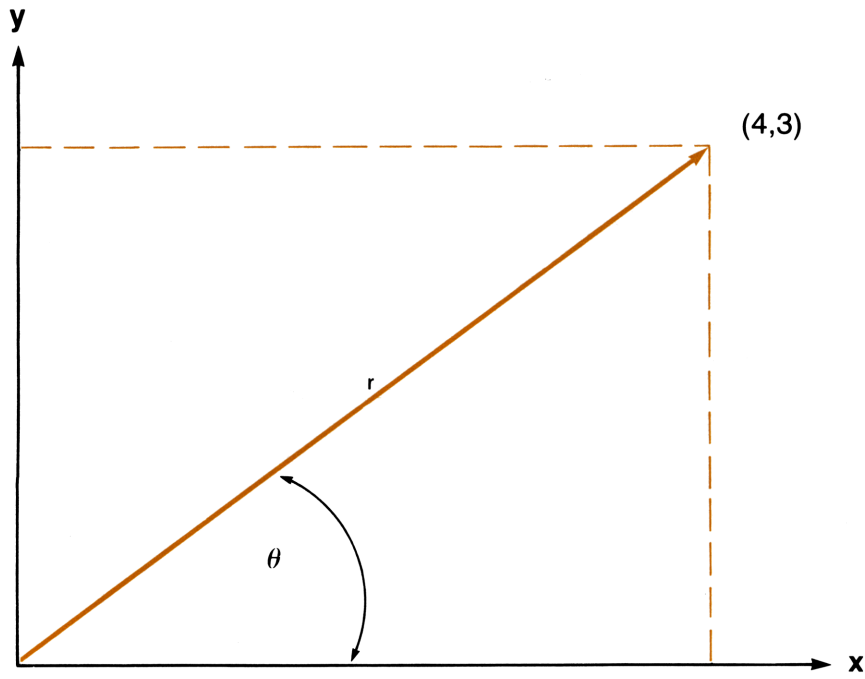
1. de waarde van de hoek (θ) intoetsen;
2. [ENTER↑] indrukken;
3. de waarde voor de grootte r intoetsen;
4. de [P–R]-funktie *(Polair to Rectangular = polair naar rechthoekig)* uitvoeren. De x-coördinaat wordt in het **X**-register geplaatst en de y-coördinaat in het **Y**-register. Om de waarde van de y-coördinaat af te beelden drukt u [x≷y] in.

Wanneer u de [P–R]-funktie uitvoert, wordt de inhoud van het stapelregister gewijzigd...

... van dit...			... in dit	
T	t		T	t
Z	z		Z	z
Y	hoek θ	→	Y	y-coördinaat
X	grootte r → [P–R]	→	X	x-coördinaat

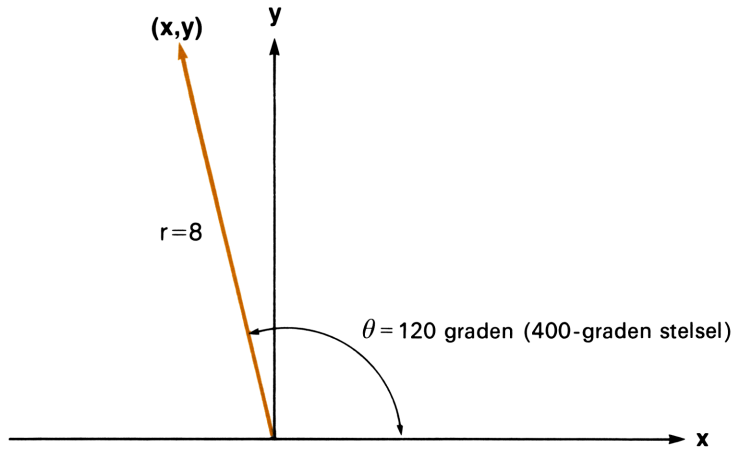
Nadat u [R–P] of [P–R] heeft uitgevoerd, kunt u [x≷y] indrukken om de berekende hoek (θ) of de berekende y-coördinaat voor afbeelding of verdere berekening in het **X**-register te plaatsen.

Zet bijvoorbeeld de rechthoekige coördinaten (4,3) om in polaire coördinaten en druk de hoek daarbij uit in radialen.



Druk in	Uitlezing	
XEQ →	XEQ__	
ALPHA RAD ALPHA →	0,0000	De radiaalmodus is gekozen.
3 ENTER↑ →	3,0000	De y-coördinaat wordt in het **Y**-register ingevoerd.
4 →	4_	De x-coördinaat is ingetoetst.
■ R–P →	5,0000	De grootte r.
x≷y →	0,6435	De hoek (θ) in radialen.

Ga nu over van de polaire coördinaten (8, 120 graden) in het 400-graden stelsel naar rechthoekige coördinaten.



Druk in	Uitlezing	
XEQ →	XEQ__	
ALPHA GRAD ALPHA →	0,6435	De gradenmodus van het 400-graden stelsel is gekozen. Het getal staat er nog van het vorige voorbeeld.
120 ENTER↑ →	120,0000	De hoek (θ) is in het **Y**-register geplaatst.
8 →	8_	De grootte r is ingetoetst.
■ P–R →	−2,4721	De x-coördinaat.
x≷y →	7,6085	De y-coördinaat.
XEQ →		
ALPHA DEG ALPHA →	7,6085	Brengt de HP-41C weer in DEG-modus.

LOGARITMISCHE EN EXPONENTIËLE FUNKTIES

De HP-41C berekent zowel natuurlijke als gewone logaritmen en hun inverse funkties (antilogaritmen). De logaritmische funkties zijn (merk op dat de vormen voor uitvoering vanaf het toetsenbord en voor uitvoering vanuit de uitlezing bij de natuurlijke en de gewone antilogaritme verschillend zijn):

Natuurlijke logaritme	Toetsenbord en uitlezing: LN	Bepaalt de logaritme van het getal in het **X**-register voor het grondtal e (2,718...).
Natuurlijke antilogaritme (e-macht; exponent e)	Toetsenbord: e^x Uitlezing: E↑X	Verheft e (2,718...) tot de macht die in het **X**-register staat. Druk 1 ■ e^x in als u de waarde van e wilt aflezen.
Gewone logaritmen	Toetsenbord en uitlezing: LOG	Bepaalt de logaritme van het getal in het **X**-register voor het grondtal 10.

Gewone antilogaritmen	Toetsenbord: [10^x] Uitlezing: [10↑X]	Verheft 10 tot de macht die in het **X**-register staat.
Natuurlijke logaritmen (voor argumenten dichtbij een)	Uitlezing: [LN1+X]	Berekent ln(1 + x), waarin x een getal zeer dichtbij nul is. [LN1+X] geeft grotere nauwkeurigheid dan [LN] wanneer u de natuurlijke logaritme bepaalt van een getal dichtbij een. Voorbeeld: Om de natuurlijke logaritme te vinden van $(1+4{,}25\times10^{-6})$ toetst u $4{,}25\times10^{-6}$ in en voert u [LN1+X] uit. De antwoorden worden afgebeeld in [SCI] (wetenschappelijke) notatie.
Natuurlijke antilogaritme (voor argumenten dichtbij nul)	Uitlezing: [E↑X-1]	Berekent e^x-1, waarin x een getal zeer dichtbij nul is. [E↑X-1] geeft grotere nauwkeurigheid dan [e^x] voor getallen die dichtbij nul liggen. Voorbeeld: Om $(e^{4{,}25\times10^{-6}})-1$ te berekenen toetst u $4{,}25\times10^{-6}$ in en voert u [E↑X-1] uit. De antwoorden worden in [SCI] (wetenschappelijke) notatie afgebeeld.

Laten we een voorbeeld met de [LOG]-funktie uitwerken. In de Europoort heeft een fabriekscomplex een sirene geïnstalleerd op het dak van de kantine. Als het geluidsniveau bij de ingang van de kantine (2,2 meter bij de sirene vandaan) 138 decibel bedraagt, zullen arbeiders in het haventje van het fabriekscomplex, 3 kilometer verder, dan kunnen horen of de warme maaltijd gereed is? De vergelijking voor het geluidsniveau in het haventje luidt:



$$P = P_0 - 20 \log_{10} (r/r_0) = 138 - 20 \log_{10} (3000/2{,}2)$$

waarin: P_0 het geluidsniveau is van het punt dichtbij de geluidsbron (138 dB);
r_0 de afstand is van dit nabijgelegen punt tot de bron (2,2 m);
P het geluidsniveau van een verafgelegen punt is, en
r de afstand van het verafgelegen punt tot de geluidsbron is (3 km).

Druk in	**Uitlezing**
3000 [ENTER↑]	**3.000,0000**
2.2 [÷]	**1.363,6364**
[LOG]	**3,1347**
20 [×]	**62,6940**
[CHS]	**−62,6940**
138 [+]	**75,3060**

Het geluidsniveau op 3 kilometer van de kantine is ongeveer 75 dB, dus ruim voldoende om een knorrende maag te overstemmen.

DE FUNKTIE [y^x]

U gebruikt de [y^x]-funktie ([Y↑X] als u de funktie vanuit de uitlezing uitvoert) om getallen tot een bepaalde macht te verheffen. Met [y^x] kunt u een positief getal tot elke macht verheffen die uit een reëel getal bestaat – dat wil zeggen dat de macht positief of negatief mag zijn, een geheel getal of een gebroken getal, of een combinatie daarvan. Met [y^x] kunt u ook elk negatief getal verheffen tot een macht die uit elk geheel getal mag bestaan (mits de getallen en uitkomsten natuurlijk binnen de capaciteit van de calculator liggen).

Bereken bijvoorbeeld 3^7 (d.w.z. $3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3$):

Druk in	**Uitlezing**
3 [ENTER↑] 7 →	**7_**
■ [y^x] →	**2.187,0000**

Of om $19^{-0,0473}$ te berekenen:

Druk in	**Uitlezing**
19 [ENTER↑] →	**19,0000**
.0473 [CHS] →	**–,0473_**
■ [y^x] →	**0,8700**

En om $(-16,13)^3$ te berekenen:

Druk in	**Uitlezing**
16.13 [CHS] [ENTER↑] →	**–16,1300**
3 →	**3_**
■ [y^x] →	**–4.196,6534**

In combinatie met [1/x] biedt [y^x] de mogelijkheid om op een eenvoudige manier wortel te trekken. Bereken bijvoorbeeld de derde-machtswortel uit 7 (dit is hetzelfde als $7^{1/3}$):

Druk in	**Uitlezing**	
7 [ENTER↑] →	**7,0000**	
3 [1/x] →	**0,3333**	De reciproke van 3.
■ [y^x] →	**1,9129**	De derde-machtswortel uit 7.

Voorbeeld: In een studie over zalmtrappen moet Jeanneau Colly de waterstroom berekenen die over een kleine dam in de bovenloop van de Umpqua River stroomt. Als de gemiddelde hoeveelheid water per sekonde te groot is, zal de zalmtrek op de Umpqua River verstoord worden. Colly heeft bepaald dat de volgende formule bij benadering de stroomsnelheid van het water over de dam aangeeft:

$$v = [(1,49 \div 0,015)\, 1,94^{0,67}]\, (\sin 38°)^{1/2}$$



Druk in	**Uitlezing**
1.49 [ENTER↑] →	**1,4900**
0.015 [÷] →	**99,3333**
1.94 [ENTER↑] →	**1,9400**
.67 ■ [y^x] →	**1,5589**
[×] →	**154,8539**
38 [SIN] →	**0,6157**
2 [1/x] →	**0,5000**
■ [y^x] →	**0,7846**

[×] ⟶ **121,5047** De waterstroom over de dam bedraagt ongeveer 122 kubieke voet per seconde.

■ [CLx] ⟶ **0,0000**

DE STATISTISCHE FUNKTIES

SOMMERINGEN

Met de [Σ+]-funktie worden automatisch een aantal waarden en produkten van waarden uit het **X**-register en het **Y**-register in één keer gesommeerd. Om deze berekende waarden te kunnen gebruiken voor geavanceerde statistische berekeningen worden deze automatisch door de calculator in een blok van zes geheugenregisters geplaatst welke u kunt aangeven met de [ΣREG]-funktie.

Als u [ΣREG] uitvoert, geeft de HP-41C aan dat u een registeradres van twee cijfers moet invullen met ΣREG__. Het adres dat u aangeeft is het eerste van een blok van zes statistische registers.

Als u geen blok van statistische registers gespecificeerd heeft met de [ΣREG]-funktie, zullen de statistische registers automatisch de registers R_{11} tot en met R_{16} worden. Als u echter de plaats van de statistische registers wijzigt, blijft deze wijziging van kracht totdat u opnieuw wijzigt, zelfs als de HP-41C uitgeschakeld is.

Voordat u berekeningen met de [Σ+]-toets gaat maken, moet u eerst de geheugenregisters die bij de sommeringen gebruikt worden wissen door de [CL Σ]-funktie (wis statistische registers) in te drukken. Als u een getal intoetst en daarna op de [Σ+]-toets drukt, vindt het volgende plaats:

1. Het getal in het **X**-register wordt opgeteld bij de inhoud van het eerste statistische register (voor deze gelegenheid gedefinieerd als R_{11}).
2. Het kwadraat van het getal in het **X**-register wordt opgeteld bij de inhoud van het tweede statistische register (in dit geval R_{12}).
3. Het getal in het **Y**-register wordt opgeteld bij de inhoud van het derde statistische register (in dit geval R_{13}).
4. Het kwadraat van het getal in het **Y**-register wordt opgeteld bij de inhoud van het vierde statistische register (in dit geval R_{14}).
5. Het getal in het **X**-register wordt vermenigvuldigd met het getal in het **Y**-register, en dit produkt wordt opgeteld bij de inhoud van het vijfde statistische register (in dit geval R_{15}).
6. Het getal 1 wordt opgeteld bij de inhoud van het laatste statistische register (in dit geval R_{16}). Nadat alle vorige handelingen zijn uitgevoerd door de calculator, wordt het totale aantal van het laatste statistische register in de uitlezing en het **X**-register geplaatst.

Wanneer u [Σ+] uitvoert, worden de stapelregisters en de statistische geheugenregisters gewijzigd...

...van dit...				...in dit			
T	t	R_{11}	0,0000	T	t	R_{11}	Σx
Z	z	R_{12}	0,0000	Z	z	R_{12}	Σx^2
Y	y	R_{13}	0,0000	Y	y	R_{13}	Σy
X	x	R_{14}	0,0000	X	n	R_{14}	Σy^2
		R_{15}	0,0000			R_{15}	Σxy
Last X	0,0000	R_{16}	0,0000	Last X	x	R_{16}	n

Om een van deze sommen *apart* te gebruiken, kunt u de inhoud van een statistisch geheugenregister naar het **X**-register terughalen door [RCL] in te drukken en het betreffende registeradres. Of u kunt de inhoud van het gewenste geheugenregister alleen maar naar de uitlezing terughalen door ■ [VIEW] en daarna het adres van het statistische geheugenregister in te toetsen. Bedenk dat [VIEW] de stapelregisters niet verstoort.

Wanneer het uitvoeren van de [Σ+]- of de [Σ-]-funktie veroorzaakt dat de inhoud van een van de statistische registers $9{,}999999999 \times 10^{99}$ zou overschrijden, dan wordt de uitvoering van die funktie afgemaakt, de inhoud van alle statistische registers wordt bijgewerkt en $9{,}999999999 \times 10^{99}$ wordt geplaatst in het register of de registers waarvan de inhoud werd overschreden.

Voorbeeld: Bepaal Σx, Σx^2, Σy, Σy^2, en Σxy voor de onderstaande gegevensparen x,y.

y	7	5	9
x	5	3	8

Druk in	Uitlezing	
[CL Σ]	**0,0000**	Wist de statistische registers (in dit geval R_{11} tot en met R_{16}).
7 [ENTER↑]	**7,0000**	
5 [Σ+]	**1,0000**	Het eerste paar is gesommeerd; n = 1.
5 [ENTER↑]	**5,0000**	
3 [Σ+]	**2,0000**	Het tweede paar is gesommeerd; n = 2.
9 [ENTER↑]	**9,0000**	
8 [Σ+]	**3,0000**	Het derde paar is gesommeerd; n = 3.
[RCL] 11	**16,0000**	De som van de x-waarden in R_{11}.
[RCL] 12	**98,0000**	De som van de x^2-waarden in R_{12}.
[RCL] 13	**21,0000**	De som van de y-waarden in R_{13}.
[RCL] 14	**155,0000**	De som van de y^2-waarden in R_{14}.
[RCL] 15	**122,0000**	De som van xy-waarden in R_{15}.
[RCL] 16	**3,0000**	Het aantal ingevoerde paren (n = 3).
[CLx]	**0,0000**	

Opmerking

Als uw gegevens vooraan van veel redundante cijfers voorzien zijn, kunt u die beter niet intoetsen. Als uw x-gegevens bijvoorbeeld bestaan uit 999999999, 1000000001, 1000000002, moet u de x-gegevens invoeren als –1, 1, 2 en de redundante cijfers (1000000000) optellen bij elk gevonden antwoord dat op de x-gegevens betrekking heeft.

HET REKENKUNDIG GEMIDDELDE

Met de [MEAN]-funktie kan het rekenkundig gemiddelde van de x- en de y-waarden die in de statistische registers gesommeerd staan berekend worden.

Als u [MEAN] uitvoert:

1. wordt het gemiddelde van x berekend uit de gegevens die in het eerste en het laatste statistische register gesommeerd staan. (Dit zijn de registers die respectievelijk Σx en n bevatten, in dit geval dus R_{11} en R_{16}.) Het gevonden resultaat voor het gemiddelde wordt in het **X**-register gezet;
2. wordt het gemiddelde van y berekend uit de gegevens die in het derde en het laatste statistische register gesommeerd staan. (Dit zijn de registers die respectievelijk Σy en n bevatten, in dit geval dus R_{13} en R_{16}.) Het gevonden resultaat voor het gemiddelde wordt in het **Y**-register gezet. Druk eenvoudigweg [x≷y] in om dat getal voor verder gebruik in het **X**-register te brengen.

De eenvoudigste manier om de voor de [MEAN]-funktie vereiste gegevens te sommeren is door de [Σ+]-funktie te gebruiken op de juist beschreven manier.

STANDAARDAFWIJKING

Met de [SDEV]-funktie berekent u de standaardafwijking (een maat voor de spreiding rond het rekenkundig gemiddelde) van de steekproef waarvan de gegevens in de statistische registers gesommeerd zijn.

Wanneer u [SDEV] uitvoert:

1. wordt de standaardafwijking van de steekproef voor x berekend uit de gegevens die in de statistische registers tot Σx, Σx^2 en n gesommeerd zijn. (In dit geval zijn deze registers gedefinieerd als R_{11}, R_{12} en R_{16}.) De als resultaat verkregen standaardafwijking van x wordt in het **X**-register bijgeschreven;
2. wordt de standaardafwijking van de steekproef voor y berekend uit de gegevens die in de statistische registers tot Σy, Σy^2 en n gesommeerd zijn. (In dit geval zijn deze registers gedefinieerd als R_{13}, R_{14} en R_{16}.) De als resultaat verkregen standaardafwijking van y wordt in het **Y**-register bijgeschreven. Druk eenvoudigweg [x⇄y] in om dat getal voor verder gebruik in het **X**-register te brengen.

Opnieuw, net als voor het gebruik van [MEAN], kunt u de benodigde gegevens het eenvoudigst in de statistische registers sommeren met [Σ+].

N.B. Met de [Σ+]-toets bewerkt u getallen uit het X- en Y-register, waarna deze geplaatst worden in de statistische registers. Indien u slechts met één enkele rij variabelen werkt, dan dient u er zeker van te zijn, dat het X- en Y-register, alsmede de statistische registers zijn schoongemaakt, alvorens u met een dergelijke berekening start.



Voorbeeld: Hieronder staat een overzicht van de maandelijkse minimum en maximum neerslag voor de wintermaanden (oktober tot en met maart) over een periode van 79 jaar te Corvallis, Oregon. Wat zijn de gemiddelde maximum en minimum neerslagen en hoe groot is de standaardafwijking van deze gemiddelden? De neerslagwaarden zijn gegeven in inches.

	okt.	nov.	dec.	jan.	feb.	mrt.
Maximum	9,70	18,28	14,47	15,51	15,23	11,70
Minimum	0,10	0,22	2,33	1,99	0,12	0,43

Druk in	**Uitlezing**	
[CL Σ]	**0,0000**	Wist de statistische registers (in dit geval nog steeds R_{11} tot en met R_{16}).
9.7 [ENTER↑]	**9,7000**	
.10 [Σ+]	**1,0000**	Eerste invoer. Het aantal ingevoerde gegevensparen is nu 1.
18.28 [ENTER↑]	**18,2800**	
.22 [Σ+]	**2,0000**	Tweede invoer. Het aantal ingevoerde gegevensparen is nu 2.
14.47 [ENTER↑]	**14,4700**	
2.33 [Σ+]	**3,0000**	
15.51 [ENTER↑]	**15,5100**	
1.99 [Σ+]	**4,0000**	
15.23 [ENTER↑]	**15,2300**	
.12 [Σ+]	**5,0000**	
11.70 [ENTER↑]	**11,7000**	
.43 [Σ+]	**6,0000**	Het aantal ingevoerde gegevensparen is nu 6 (n = 6).

XEQ →	XEQ__	
ALPHA MEAN ALPHA →	0,8650	De gemiddelde maandelijkse minimumneerslag in inches (het gemiddelde van x) staat in het **X**-register.
x≷y →	14,1483	De gemiddelde maandelijkse maximumneerslag in inches (het gemiddelde van y) staat in de uitlezing.
XEQ →	XEQ__	
ALPHA SDEV ALPHA →	1,0156	De standaardafwijking van de maandelijkse minimumneerslagen (de x-waarden) staat in het **X**-register.
x≷y →	3,0325	De standaardafwijking van de maandelijkse maximumneerslagen (de y-waarden) staat in de uitlezing.

Het overzicht hieronder geeft aan wat er in de stapelregisters plaatsvindt wanneer u MEAN of SDEV uitvoert. De inhoud van het stapelgeheugen wordt gewijzigd...

... van dit...			... in dit	
T	t →		T	t
Z	z →		Z	z
Y	y →	gaat verloren	Y	MEAN of SDEV van y
X	x		X	MEAN of SDEV van x
	→		Last X	x

HET WEGHALEN EN CORRIGEREN VAN GEGEVENS

Als u een onjuiste waarde intoetst en u heeft Σ+ nog niet uitgevoerd, druk dan CLx of ← in om het onjuiste getal of de onjuiste cijfers weg te halen, en toets daarna het juiste getal in.

Als een van de waarden gewijzigd is, of als u ontdekt dat een van de getallen onjuist is nadat u al de Σ+-funktie heeft uitgevoerd, kunt u de sommeringen corrigeren als volgt met de Σ-funktie corrigeren:

1. Toets het *incorrecte* gegevenspaar in de **X**- en **Y**-registers.
2. Druk ■ Σ- in om het onjuiste gegevenspaar weg te halen.
3. Toets de juiste waarden voor x en y in. (Als slechts één van de waarden van het gegevenspaar (x,y) onjuist is moeten toch beide waarden weggehaald worden en opnieuw ingevoerd worden.)
4. Druk Σ+ in.

U kunt nu de gecorrigeerde waarden van het gemiddelde en de standaardafwijking verkrijgen door de MEAN- en de SDEV-funkties uit te voeren.

Veronderstel bijvoorbeeld dat u een fout heeft gemaakt bij het overnemen van de gegevens over de maximum en minimum neerslag in Corvallis, Oregon, en dat de maximum en de minimumwaarde voor januari eigenlijk 16,61 en 1,99 moeten zijn in plaats van 15,51 en 1,99. Om nu de verandering in de waarden van gemiddelde en standaardafwijking te bepalen, handelt u als volgt:

Druk in	Uitlezing	
15.51 ENTER↑ →	15,5100	De onjuiste waarde van y.
1.99 →	1,99_	De x-waarde van het onjuiste gegevenspaar.
■ Σ- →	5,0000	De incorrecte waarden zijn weggehaald en het aantal ingevoerde paren is nu 5 (n = 5).
16.61 ENTER↑ →	16,6100	De juiste waarde van y.
1.99 →	1,99_	De juiste waarde van x.
Σ+ →	6,0000	De juiste waarden zijn nu gesommeerd en het aantal ingevoerde gegevensparen is nu weer 6.
XEQ →	XEQ__	

[ALPHA] MEAN [ALPHA] ⟶	**0,8650**	Het correcte gemiddelde van de maandelijkse minimumneerslag (het gemiddelde van x).
[x≷y] ⟶	**14,3317**	Het correcte gemiddelde van de maandelijkse maximumneerslag (het gemiddelde van y).
[XEQ] ⟶	**XEQ__**	
[ALPHA] SDEV [ALPHA] ⟶	**1,0156**	De correcte standaardafwijking voor de maandelijkse minimumneerslag (de standaardafwijking voor de x-waarden).
[x≷y] ⟶	**3,1618**	De correcte standaardafwijking voor de maandelijkse maximumneerslag (de standaardafwijking voor de y-waarden).

ALGEMENE FUNKTIES EN BEDIENINGSFUNKTIES

DE FUNKTIES VOOR GELUIDSSIGNALEN

De HP-41C bezit twee funkties waarmee het mogelijk is hoorbare signalen te produceren: [BEEP] en [TONE].

Wanneer u [BEEP] indrukt brengt de HP-41C een reeks hoorbare tonen voort.

Wanneer u [TONE] indrukt en daarna een van de cijfers 1 tot en met 9, wordt één enkele hoorbare toon geproduceerd. Met [TONE] kunt u echter de toonhoogte van het geproduceerde geluidssignaal beïnvloeden. Een laag cijfer (0, 1, 2, 3, 4) levert een lagere toon en een hoger cijfer (5, 6, 7, 8, 9) produceert een hogere toon.

OMZETTINGEN VAN HET DECIMALE NAAR HET OCTALE STELSEL EN VICE-VERSA

De [OCT]- *(decimal to OCTal)* en de [DEC]-funkties *(octal to DECimal)* helpen u getallen die in het **X**-register staan om te zetten in hun decimaal of octaal equivalent. Om bijvoorbeeld het octale getal 326 om te zetten in zijn decimale equivalent:

Druk in	**Uitlezing**
326 ⟶	**326_**
[XEQ] ⟶	**XEQ__**
[ALPHA]	
DEC	
[ALPHA] ⟶	**214,0000**

Om het decimale getal 8962 in zijn octale equivalent om te zetten:

Druk in	**Uitlezing**	
8962 ⟶	**8,962_**	
[XEQ] ⟶	**XEQ__**	
[ALPHA]		
OCT		
[ALPHA] ⟶	**21.402,0000**	
[←] ⟶	**0,0000**	Wist de uitlezing.

Als u de funktie [OCT] probeert uit te voeren, wanneer het getal in het **X**-register geen geheel getal is of groter dan 1.073.741.823 (in het decimale stelsel), zal de uitlezing DATA ERROR weergeven. Als u [DEC] probeert te gebruiken, terwijl x geen geheel getal is of een 8 of 9 bevat, geeft de uitlezing DATA ERROR. Het grootste octale getal dat kan worden omgezet is 7.777.777.777.

HET VERWISSELEN VAN DE INHOUD VAN HET **X**-REGISTER MET DE INHOUD VAN EEN WILLEKEURIG REGISTER

Eerder in deze handleiding heeft u gezien hoe [x≷y] de inhoud van het **X**-register verwisselt met de inhoud van het **Y**-register. Met de [X<>]-funktie kunt u de inhoud van het **X**-register uitwisselen met de inhoud van elk ander register, de overige stapelregisters en het Last X-register inbegrepen.

Als u **X** met een ander stapelregister of met het Last X-register wilt uitwisselen, voert u [X<>] uit, drukt de [•] (punt) in en geeft het gewenste register aan (met **T**, **Z**, **Y** of **L** [van Last X]).

Als u de inhoud van het **X**-register wilt uitwisselen tegen de inhoud van een willekeurig register met de nummers 00 tot en met 99, dan voert u eenvoudigweg [X<>] uit en laat daarachter het twee-cijferig registeradres volgen.

PAPIERVOEDING

Deze speciale funktie gebruikt u in de HP-41C als u de (extra) printer op een input/output poort van de HP-41C aangesloten heeft.

[ADV] laat het papier van de printer één regel verder gaan als de printer op de HP-41C aangesloten is. Bij afwezigheid van een printer doet [ADV] niets. Raadpleeg de bij de printer behorende handleiding voor verdere funkties en informatie.

De HP-41C heeft vijf funkties waarmee de status waarin de calculator werkt wordt ingesteld. Dit zijn [ON], [OFF], [AON], [AOFF] en [PRGM]. Merk op dat [ON] en [PRGM] niet als opdracht in een programma gebruikt kunnen worden. De USER-modus wordt ingesteld met de [USER]-toets of met een speciale vlag «USER-modus». In hoofdstuk 14 zal meer over vlaggen verteld worden.

DE [ON]-TOETS

Wanneer u de [ON]-*toets* indrukt, wordt de HP-41C eenvoudig in- en uit-geschakeld. U zult zich wel uit hoofdstuk 1 herinneren dat de HP-41C zichzelf na tien minuten niet gebruikt te zijn uitschakelt om de batterijen te sparen. Wanneer u de [ON]-*funktie* uitvoert ([XEQ] [ALPHA] ON [ALPHA]) wordt deze automatische uitschakeling opgeheven en zal de HP-41C zichzelf niet meer automatisch uitschakelen. De [ON]-funktie blijft in werking totdat u de HP-41C uitzet.

OFF (UIT)

Bij uitvoering vanuit de uitlezing of in een programma schakelt de [OFF]-funktie eenvoudigweg de HP-41C uit.

DE PRGM-MODUS

De [PRGM]-funktie, waarmee de HP-41C in en uit de programmeermodus geschakeld wordt, kan alleen worden uitgevoerd door het indrukken van de [PRGM]-toets op het toetsenbord. Er is geen [PRGM]-vorm voor uitvoering vanuit de uitlezing. Ook kan [PRGM] niet als een opdracht in een programma vastgelegd worden.

DE ALPHA-MODUS

De [AON]-funktie *(ALPHA mode ON = ALPHA-modus in)* brengt de HP-41C in de ALPHA-modus, terwijl de [AOFF]-funktie *(ALPHA mode OFF)* de HP-41C uit de ALPHA-modus haalt. [AON] en [AOFF] zijn zeer nuttig in programma's. Merk ook nog op dat [AON] en [AOFF] dezelfde funktie vervullen als de [ALPHA]-toets op het toetsenbord.

DEEL II
HET PROGRAMMEREN VAN UW CALCULATOR



HOOFDSTUK 7: EENVOUDIG PROGRAMMEREN

Hoewel de HP-41C over een groot aantal funkties beschikt die tot veel in staat zijn, kan het voorkomen dat u bewerkingen zou willen uitvoeren die de calculator niet bevat. Als u de inleiding van deze handleiding heeft doorgelezen, dan heeft u al gezien hoe u de prestaties van de HP-41C aanzienlijk kunt vergroten door het schrijven van eigen programma's.

Als u deze programma's eenmaal in het programmageheugen van de calculator heeft opgeslagen, kunt u deze op precies dezelfde wijze uitvoeren als *alle* standaardfunkties van de HP-41C.

De HP-41C stelt u zelfs in staat de verdeling van de funkties over het toetsenbord te bepalen. U kunt de calculator volkomen op uw eigen eisen afstemmen door uw eigen gespecialiseerde programma's te schrijven en deze toe te wijzen aan de toetsen die *u* bepaalt.

In dit deel van de handleiding zult u meestal na de uitleg en de voorbeelden enkele vraagstukken aantreffen waarmee u het programmeren van de HP-41C kunt oefenen. Deze vraagstukken zijn niet van essentieel belang voor het begrijpen van de principes van de calculator, en deze kunnen als u dat wilt overgeslagen worden. Maar we raden u wel dringend aan om ze uit te werken: elk vraagstuk is opgesteld met het oogmerk uw bekwaamheid in het programmeren en het hanteren van de HP-41C te vergroten.

Als u bekend met andere pocket-calculators van Hewlett-Packard bent, heeft het voor u toch zin om deel II van deze handleiding door te nemen. De HP-41C beschikt over vele nieuwe mogelijkheden die u met vrucht in uw programma's kunt gebruiken. Het programmeren van de HP-41C is, net als voor de andere pocket-calculators, een eenvoudige zaak.

Merk op dat bij het programmeren gewoonlijk verschillende manieren bestaan waarop een vraagstuk opgelost kan worden. Dus het zou kunnen dat u na het doornemen van deze handleiding in staat bent veel vraagstukken sneller of met minder opdrachten op te lossen dan wij in onze voorbeelden hebben laten zien.

Laten we dan nu gaan programmeren!

WAT IS EEN PROGRAMMA?

Een programma is weinig meer dan een reeks toetsaanslagen die u zou intoetsen als u een probleem met de hand zou oplossen. Het verschil is dat de calculator, als u programmeert, de ingetoetste aanslagen onthoudt en daarna alle aangegeven toetsaanslagen wanneer u maar wilt uitvoert. Vanwege de bijzondere mogelijkheden van de HP-41C kunnen alle door u geschreven programma's op dezelfde manier als alle andere funkties van de calculator behandeld worden.

HET VERVAARDIGEN VAN EEN PROGRAMMA

In de inleiding van deze handleiding hebben we een programma geschreven, in de calculator vastgelegd en uitgevoerd, waarmee de warmteverliezen van een cylindrische warmwaterboiler werden berekend. Laten we nu een ander programma opstellen, vastleggen en uitvoeren om u te laten zien hoe u enkele andere eigenschappen van de HP-41C gebruikt.

Voor het berekenen van de warmteverliezen van de waterboiler had u de grootte van het cylinderoppervlak nodig. Laten we het volgende vraagstuk beginnen met alleen het oppervlak van de bovenkant van de cylinder uit te rekenen – dit is natuurlijk een cirkel. De formule voor het oppervlak van een cirkel luidt: $A = \pi r^2$.



Als u het oppervlak van de cirkel met de hand zou uitrekenen, zou u eerst de straal r intoetsen en deze vervolgens kwadrateren door [f] [x²] in te drukken. Daarna zou u [f] [π] indrukken om het getal π te voorschijn te halen. Tenslotte zou u het kwadraat van de straal met π vermenigvuldigen door [×] in te drukken.

Denk er nog aan dat een programma weinig meer is dan de reeks toetsaanslagen die u in zou drukken om het probleem met de hand op te lossen. Dus de toetsen die u indrukt om het probleem met een programma op te lossen zijn dezelfde toetsen die u indrukt om het probleem met de hand op te lossen. In het programmageheugen gaat u deze toetsaanslagen vastleggen:

[f] [x²]
[f] [π]
[×]

Bovendien moet uw programma twee andere bewerkingen bevatten, te weten: [LBL] en [END].

HET BEGIN VAN EEN PROGRAMMA

Het begin van elk programma dat u schrijft moet een «naam» ofwel label krijgen, die moet bestaan uit een rij ALPHA-tekens *of* een getal van twee cijfers. Deze programmalabels stellen u in staat de door u geschreven programma's gemakkelijk op te zoeken en te gebruiken.

U zult zo dadelijk lezen hoe u [LBL] (label) moet gebruiken om uw programma's een label te geven. Eerst echter zijn er een paar dingen die u over labels moet weten.

De programmalabels die met ALPHA-tekens gevormd worden kunnen bestaan uit zeven willekeurige ALPHA-tekens, *met uitzondering van* de , (komma), . (punt) en : (dubbele punt).

In de HP-41C hebben de enkele letters A tot en met J en a tot en met e als programmalabel de speciale funktie van «lokale label». Deze enkele letters moeten niet als eerste label in uw programma gebruikt worden. Ze spelen een belangrijke rol bij gebruik binnen programma's. Op dit punt hoeft u geen aandacht aan lokale labels te besteden – deze worden uitgebreid behandeld in hoofdstuk 12. Voor het ogenblik moet u er alleen aan denken uw hoofdprogramma's niet een label A tot en met J en a tot en met e te geven.

Getallen die als label fungeren moeten uit twee cijfers bestaan. Labels die uit een getal bestaan worden meestal gebruikt voor subroutines. Het gebruik van numerieke labels wordt later behandeld.

Met de HP-41C kunt u de programma's op gemakkelijke wijze van een label voorzien. (Later zult u zien hoe de calculator u in feite aangeeft dat u de tekens van de label moet invullen.) Wanneer u een ALPHA-label intoetst, *negeert* de calculator oneigenlijke tekens (bijvoorbeeld ,, . en :) en meer dan zeven tekens worden niet geaccepteerd. Ook accepteert de HP-41C niet meer dan twee cijfers in een numeriek label.

Onderstaand volgen enkele voorbeelden van juiste en onjuiste programmalabels:

Correcte ALPHA-labels	**Correcte numerieke labels**
TRIGO 1	00
GO	83
A (gebruikt als lokale label)	06
Incorrecte ALPHA-labels	**Incorrecte numerieke labels**
RUN. (niet-toegestane punt in de naam)	1 (te weinig cijfers)
COMPUTER (te veel tekens)	382 (te veel cijfers)

Het gebruik van de labels. Hieronder volgen enkele opmerkingen die wellicht van dienst kunnen zijn bij het geven van labels aan programma's.

- Numerieke labels kunnen, zelfs in hetzelfde programma, een onbeperkt aantal malen gebruikt worden.
- Als u aan een programma een label geeft, die uit dezelfde naam bestaat als een van de standaardfunkties van de HP-41C (bijvoorbeeld [DEG], [ABS], enz.) of de naam van een programma in een ingestoken toepassingsmodule en u wilt dit programma uitvoeren, dan doorloopt de calculator eerst het programmageheugen op zoek naar de naam van het programma. Als deze naam wordt aangetroffen, wordt het *programma* met die naam uitgevoerd. In het geval dat de naam niet als label in het programmageheugen wordt aangetroffen, wordt de standaardfunktie van de HP-41C of de funktie van een toepassingsmodule, die dezelfde naam bezit, uitgevoerd.

HET VOLLEDIGE PROGRAMMA

Het volledige programma om de oppervlakte van een cirkel (d.i. een kant van de cylindrische waterboiler) bij gegeven straal te berekenen luidt:

[LBL] [ALPHA] CIRCLE [ALPHA]	Dit geeft de naam (CIRCLE) aan het programma en bepaalt het begin van het programma.
[x^2]	Kwadrateert de straal.
[π]	Roept π op.
[×]	Vermenigvuldigt r^2 met π om het oppervlak van de cirkel te krijgen.
[END]	Legt het einde van de ruimte die het programma in het geheugen inneemt vast en stopt het programma.

HET VASTLEGGEN VAN HET PROGRAMMA

Wanneer de HP-41C in de PRGM-modus *(programmeermodus)* is, worden de funkties en bewerkingen die normaal bij het indrukken van de toetsen worden uitgevoerd, nu niet uitgevoerd. In plaats daarvan worden deze in het programmageheugen opgeslagen voor uitvoering op een later tijdstip. *Alle funkties en bewerkingen, met uitzondering van de onderstaande, kunnen voor latere uitvoering in het programmageheugen opgeslagen worden.*

[CLP]	(CLear Program = wis programma)
[←]	(correctietoets)
[BST]	(Back STep = één stap achteruit)
[SST]	(Single STep = één stap verder)
[DEL]	(DELete program lines = wis programmalijnen uit)
[ASN]	(ASsigN = wijs toe)
[USER]	(toets voor USER-modus)
[SIZE]	(definieert het aantal geheugenregisters)
[PRGM]	(toets voor programmeermodus)
[GTO] [•]	(ga naar het aangegeven lijnnummer)
[CATALOG]	(som de inhoud van de catalogus op)
[ON]	(voeding ononderbroken aan)
[ON]	(«AAN»-toets)
[COPY]	(neem programma over)
[GTO] [•] [•]	(ga naar het eind van het programmageheugen)

Alle andere funkties kunnen als programma-opdrachten in de calculator vastgelegd worden om op een later tijdstip uitgevoerd te worden. De funkties die op het toetsenbord voorkomen worden vastgelegd door alleen maar de bijbehorende toetsen in te drukken. Funkties die niet op het toetsenbord zitten worden vastgelegd door toewijzen aan een toets en dan door deze toets in de USER-modus in te drukken, of door [XEQ] te gebruiken, gevolgd door de funktienaam – net als u zou doen als u de funktie met de hand zou uitvoeren. (Raadpleeg hoofdstuk 4 als u uw geheugen wilt opfrissen.) Als u het volledige programma in de calculator wilt vastleggen, moet u:

1. [PRGM] indrukken om de HP-41C in de programmeermodus te zetten;
2. [■] [GTO] [•] [•] indrukken om de HP-41C in te stellen op een ongebruikt deel van het programmageheugen.

Het gebruik van [GTO] [•] [•]. Wanneer u [GTO] [•] [•] indrukt, wordt de calculator aan het einde van het programmageheugen (na het laatstbestaande programma in het programmageheugen) geplaatst en is dan gereed voor het intoetsen van uw programma-opdrachten. De uitlezing laat dan zien 00 REG nn. nn geeft het aantal registers in het programmageheugen aan dat nog niet gebruikt is (hierover later meer).

Behalve dat [GTO] [•] [•] de calculator instelt aan het eind van het programmageheugen, gaat [GTO] [•] [•] ook na of het laatst-ingetoetste programma met een [END]-instructie afgesloten was. Als er geen [END] als laatste opdracht van dat programma ingetoetst was, voegt [GTO] [•] [•] er automatisch een aan toe. Op deze manier houdt de HP-41C automatisch het programmageheugen voor u bij!

Het zal u duidelijk zijn dat [GTO] [•] [•] een zeer nuttige funktie is. Voordat u een programma gaat intoetsen, drukt u alleen maar [GTO] [•] [•] in. Wanneer u klaar bent, drukt u [GTO] [•] [•] weer in. Op deze manier bent u er zeker van dat de [END]-opdrachten op de juiste wijze zijn ingevoegd en dat de calculator u voor en na het intoetsen van het programma aangeeft hoeveel registers er in het programmageheugen nog over zijn.

Druk in		Uitlezing	
[PRGM]	→	**00 REG 46**	Zet de HP-41C in de programmeermodus.
[■] [GTO] [•] [•]	→	**00 REG 46**	De HP-41C is nu gereed om het programmeren te beginnen. (Deze uitlezing veronderstelt dat alle voorgaande programma's en toetstoewijzingen gewist zijn uit de calculator.)

De toetsen die u moet indrukken om het programma voor de berekening van de oppervlakte van een cirkel in te toetsen zijn:

[■] [LBL] [ALPHA] CIRCLE [ALPHA]
[■] [x^2]
[■] [π]
[×]

Druk de eerste toetsen, [■] [LBL], voor het programma in.

Druk in		Uitlezing
[■] [LBL]	→	**01 LBL__**

De cijfers die links in de uitlezing verschijnen geven het *lijnnummer van het programmageheugen* aan, dat altijd getoond wordt. Over de «lijnen» zullen we later in dit hoofdstuk meer vernemen. Druk nu de ALPHA-toetsen in die nodig zijn om de opdracht af te maken.

Druk in	Uitlezing
[ALPHA] CIRCLE [ALPHA] →	01 LBL"CIRCLE

Altijd wanneer een programmalijn een ALPHA-label of een ALPHA-rij bevat, zet de HP-41C een T (een verhoogde t, voor «tekst») in de uitlezing achter het nummer van de programmalijn. Merk op dat de HP-41C u bij het indrukken van funktietoetsen voor het programma aangeeft dat u nog gegevens moet invoeren, net als bij het funktioneren in de normale modus.

Leg nu de rest van het programma vast:

Druk in	Uitlezing
■ [x^2] →	02 X↑2
■ [π] →	03 PI
[×] →	04 *

Druk nu ■ [GTO] [•] [•] in. Daarmee zet u een [END] aan het einde van het programma (in lijn 05) en vertelt de calculator u hoeveel registers er in het programmageheugen nog over zijn. Merk op dat in de uitlezing voor een ogenblik PACKING verschijnt – «packing» (het verzamelen van niet-gebruikte programmalijnen) wordt later in bijzonderheden behandeld.

Druk in	Uitlezing	
■ [GTO] [•] [•] →	PACKING 00 REG 44	Dit geeft een [END] in lijn 05 en deelt u mee hoeveel registers er nog in het programmageheugen over zijn.

Het programma voor de berekening van de oppervlakte van een cirkel (genaamd CIRCLE) is nu in het programmageheugen opgeslagen.

HET UITVOEREN VAN EEN PROGRAMMA

Een programma kunt u uitvoeren met de [XEQ]-toets, of u kunt het programma aan een toets toewijzen en het uitvoeren door die toets in de USER-modus in te drukken. Laten we beide manieren proberen. U zult merken dat het uitvoeren in de USER-modus u tijd en toetsaanslagen bespaart.

De HP-41C kent twee meldingen voor programma-uitvoering, die in de uitlezing verschijnen wanneer u een programma uitvoert. Wanneer de programma-uitvoering voortgang vindt, verschijnt een →– in de uitlezing. Wanneer de →– op de uiterste plaats rechts in de uitlezing staat, keert de →– terug naar de linker kant van de uitlezing.

Als extra-aanwijzing zet de HP-41C ook het signaal PRGM in de uitlezing aan en uit terwijl het programma uitgevoerd wordt. Telkens wanneer een label in een programma uitgevoerd wordt, gaat de melding PRGM aan of uit. De eerste keer dat een label voorkomt gaat de melding aan, de volgende keer gaat de melding uit, enz.

Nadat het programma een [AVIEW]- of een [VIEW]-opdracht heeft uitgevoerd, zal de →– niet verschijnen, maar zal de melding PRGM bij voortduring aan en uit gaan.

Deze hulpmiddelen geven u een aanduiding dat de calculator een programma aan het uitvoeren is. U kunt nooit in twijfel zijn bij de uitvoering van een lang programma, want u kunt gemakkelijk bepalen of de calculator aan het werk is.

Breng de HP-41C uit de PRGM-modus door [PRGM] in te drukken. Merk op dat de melding PRGM uitgaat.

Druk in	Uitlezing
[PRGM] →	0,0000

Gebruik nu het door u opgestelde programma CIRCLE om de oppervlakte te berekenen van twee cirkels, één met een straal van 14 inch en één met een straal van 0,55 meter:

Druk in	Uitlezing	
14 →	**14_**	De eerste straal in inch.
XEQ →	**XEQ__**	De HP-41C geeft aan: *Wat moet uitgevoerd worden?*
ALPHA CIRCLE ALPHA →	**615,7522**	Het antwoord in vierkante inch.
.55 →	**,55_**	De tweede straal in meter.
XEQ →	**XEQ__**	Het invulteken.
ALPHA CIRCLE ALPHA →	**0,9503**	Het antwoord in vierkante meter.

Wijs nu CIRCLE toe aan de LN-toets en bepaal de oppervlakte van twee andere cirkels met stralen van resp. 10,7 inch en 0,439 meter.

Druk in	Uitlezing	
■ ASN →	**ASN_**	De HP-41C geeft aan: *Wat moet toegewezen worden?*
ALPHA CIRCLE ALPHA →	**ASN CIRCLE_**	*Aan welke toets moet CIRCLE toegewezen worden?*
LN →	**SN CIRCLE 15**	De funktie CIRCLE is toegewezen aan de plaats op de 1e rij in de 5e kolom (LN). U kunt de toetscode van de toegewezen toets zien als u de toets even ingedrukt houdt.
USER →	**0,9503**	Zet de HP-41C in de USER-modus. Alle funkties die u aan het toetsenbord heeft toegewezen worden nu werkzaam. Het getal in de uitlezing is nog afkomstig van het vorige voorbeeld.
10.7 CIRCLE (LN) →	**359,6809**	Wanneer u LN in de USER-modus indrukt, wordt CIRCLE uitgevoerd omdat CIRCLE aan LN is toegewezen. Het antwoord geeft vierkante inch aan.

Bereken nu de oppervlakte van de tweede cirkel. Maar houdt u deze keer de funktietoets voor een ogenblik ingedrukt. Merk op dat de HP-41C u de naam van de funktie in de USER-modus aangeeft. (Wanneer de calculator is ingesteld op de normale modus, geeft de HP-41C u de naam aan van de funktie in de normale modus.)

Druk in	Uitlezing	
.439 CIRCLE →	**ᵀCIRCLE**	Houdt de toets even ingedrukt.
	0,6055	Vierkante meter.
■ CLx →	**0,0000**	
USER →	**0,0000**	Brengt de HP-41C uit de USER-modus.

Zo eenvoudig is de uitvoering in de USER-modus! U kunt funkties die uzelf geschreven heeft net zo uitvoeren als elke andere funktie van de HP-41C, en *u* bepaalt de plaats van de toets voor die funktie. Als u uw HP-41C helemaal op uw eigen eisen wilt afstemmen, hoeft u alleen maar programma's en funkties aan de door u aangegeven toetsen toe te wijzen.

Anders dan de standaard HP-41C funkties (die *elk* aan verschillende toetsen kunnen worden toegewezen) kunt u een programma dat u heeft geschreven slechts aan één enkele toets toewijzen. De laatste toetstoewijzing die u aangeeft is de enige die van toepassing is.

Bij uw nieuwe HP-41C bevinden zich enkele hulpmiddelen die u helpen het toetsenbord van nieuwe labels te voorzien voor gebruik in de USER-modus. Er zijn plastic flappen waarop u de funktienamen kunt schrijven, en er zijn voorbedrukte zelfklevende etiketten waarop de naam van elke standaardfunktie van de HP-41C is afgedrukt. Als u een funktie opnieuw aan het toetsenbord toewijst, schrijft

u alleen maar de naam op een flap, of, voor het geval dat deze funktie een standaardfunktie van de HP-41C is, plaatst u het bijbehorende etiket op de juiste plaats op de flap. Als u dan gaat werken in de USER-modus, legt u de flap alleen maar op zijn plaats. Merk op dat er ook blanko zelfklevende etiketten bij zijn, zodat u deze zelf kunt beschrijven en op de flap kunt plakken.

De opnieuw ingedeelde toetsen blijven in de USER-modus op die wijze ingedeeld totdat u de bijbehorende programma's uit het programmageheugen wist of totdat u de toetsindeling weer wijzigt. [CIRCLE] bijvoorbeeld blijft toegewezen aan de [LN]-toets totdat u [CIRCLE] uit het programmageheugen wist of totdat u de [LN]-toets aan een andere funktie of programma toewijst.

HET PROGRAMMAGEHEUGEN

U zult zich uit hoofdstuk 5 herinneren dat het programmageheugen en de geheugenregisters beide informatie in het geheugen van de calculator opslaan. Geheugenruimte kan worden aangegeven voor gebruik als programmageheugen *of* als geheugenregisters. Wanneer een deel van het geheugen bestemd is voor gebruik als programmageheugen, slaat de calculator de programma-informatie op in die registers. Een enkele, volledige bewerking die in het programmageheugen is opgeslagen wordt een *opdracht* of lijn genoemd.

WAT ZIJN OPDRACHTEN EN LIJNEN?

De HP-41C is zo ontworpen dat u geen aandacht hoeft te besteden aan de opbouw van het programmageheugen – het enige wat u hoeft te doen is uw programma-opdrachten intoetsen – de HP-41C zorgt automatisch voor het geheugen. Als u van oordeel bent dat u de samenhang tussen opdrachten en het programmageheugen moet weten, kunt u in bijlage D een lijst aantreffen van alle opdrachten van de HP-41C en het daarbij benodigde aantal bytes, en eveneens een korte uitleg over de opbouw van het programmageheugen.

Een *opdracht* of lijn van een programma bestaat uit een reeks intoetsingen die een volledige bewerking in het programma vormen. Iedere volledige opdracht krijgt een lijnnummer. Lijnnummers zijn de getallen die in de uitlezing verschijnen wanneer u een programma in de calculator vastlegt. U kunt, afhankelijk van de aard van de ingetoetste opdrachten, tot een maximum van zeven opdrachten in elk register van het programmageheugen opslaan. Maar nogmaals, u hoeft zich niet met de bijzonderheden van het programmageheugen bezig te houden, omdat de HP-41C daar automatisch zorg voor draagt.

Opdrachten bestaan uit één enkele funktie met alle invoer die nodig is om de bewerking volledig te maken. Volledige getallen in een programma worden als enkelvoudige opdrachten behandeld en vereisen slechts één lijn (124,75 bijvoorbeeld is één lijn).



Voorbeelden van opdrachten zijn [COS], [FIX] 6 en [TONE] 3. [COS] op zichzelf is *wel* een volledige opdracht omdat hierdoor een enkele bewerking verricht wordt en geen verdere gegevens of invoer nodig zijn. Maar [FIX] en [TONE] op zichzelf zijn *geen* volledige opdrachten.

Zowel [FIX] als [TONE] vereisen invoer van een cijfer om de bewerking volledig te kunnen maken, en daarom zijn deze opdrachten niet volledig voordat het cijfer erbij wordt gegeven. [FIX] 4 en [TONE] 8 zijn voorbeelden van volledige bewerkingen.

Wanneer een programmalijn een opdracht bevat waarvan de naam te lang is om in zijn geheel afgebeeld te worden, dan zal de HP-41C de informatie in de uitlezing «doordraaien». In hoofdstuk 8 kunt u lezen hoe u met [SST] en [BST] deze programmalijnen kunt zien.

DE BASISUITVOERING VAN DE HP-41C/41CV EN DE OORSPRONKELIJKE VERDELING VAN REGISTERS

De HP-41C heeft standaard 63 registers; de HP-41CV heeft standaard 319 registers. Oorspronkelijk zijn in de calculators 46 registers aan het programmageheugen toegewezen. De overige 17 registers in de HP-41C of 273 registers in de HP-41CV zijn bestemd als gegevensregisters. Tenzij anders vermeld, gaan alle verwijzingen in deze handleiding met betrekking tot geheugentoewijzing uit van deze oorspronkelijke situatie.

HET WIJZIGEN VAN DE GEHEUGENINDELING

Als u op een gegeven ogenblik het programmageheugen met programma's vol maakt en nog meer opdrachten probeert vast te leggen, zal de calculator programmageheugen proberen te verzamelen («packing») en in de uitlezing TRY AGAIN (probeer nogmaals) afbeelden (over «packing» later meer).

Door [SIZE] *(SIZE of data register allocation = grootte van de toewijzing aan gegevensregisters)* uit te voeren kunt u het aantal registers dat aan het programmageheugen en aan de gegevensregisters is toegewezen anders instellen om ruimte te maken voor meer programma-opdrachten (of om het aantal gegevensregisters te vergroten).

Als u [SIZE] uitvoert, geeft de calculator u aan dat een getal van drie cijfers ingevuld moet worden van 000 tot en met 318. Met [SIZE] geeft u alleen het *totaal* aantal *gegevensregisters* aan. Wanneer u de toewijzing van de gegevensregisters wijzigt, verandert ook automatisch het aantal registers in het programmageheugen. Als u de toewijzing van de gegevensregisters vergroot, wordt het aantal registers in het programmageheugen verkleind; als u het aantal gegevensregisters verkleint, neemt het aantal registers in het programmageheugen automatisch toe.

Merk op dat, als u [SIZE] uitvoert en daarmee probeert het aantal registers in het programmageheugen te verminderen terwijl die registers programma-opdrachten bevatten, de calculator programmageheugen zal proberen te verzamelen en TRY AGAIN zal afbeelden. Voordat u het programmageheugen in gegevensregisters kunt wijzigen, moet u voldoende programma-opdrachten uit het programmageheugen wissen om ruimte voor de nieuwe toewijzing te maken. Dit voorkomt dat u bij het uitvoeren van [SIZE] per ongeluk programma-opdrachten kwijt raakt.

Als u bijvoorbeeld vier registers aan het aantal gegevensregisters toevoegt, dan wordt het aantal registers voor programmageheugen automatisch vier kleiner. Merk op dat de gegevensregisters zijn genummerd van 000 t/m 318. Dus [SIZE] 021 wijst R_{00} t/m R_{20} toe aan de gegevensregisters.

Oorspronkelijke toewijzing		Nieuwe toewijzing	
Gegevens-registers	Registers in het programmageheugen	Gegevens-registers	Registers in het programmageheugen
HP-41C 17 (R_{00} t/m R_{16})	46	21 (R_{00} t/m R_{20})	42
HP-41CV 273 (R_{00} t/m R_{272})	46	21 (R_{00} t/m R_{20})	298

Druk in	Uitlezing	
[XEQ] →	**XEQ__**	
[ALPHA] SIZE [ALPHA] →	**SIZE___**	*Wat is de gewenste toewijzing aan gegevensregisters?*
021 →	**0,0000**	De indeling is nu 21 gegevensregisters en 42 HP-41C programmaregisters of 298 HP-41CV programmaregisters. (Het aantal nog beschikbare programmaregisters hangt af van de programma's of toetstoewijzingen die zich in uw calculator bevinden.)
[XEQ] →		
[ALPHA] SIZE [ALPHA] →	**SIZE___**	
017 →	**0,0000**	Geeft weer de normale indeling.

U kunt het geheugen in uw calculator geheel toewijzen als gegevensregisters, geheel als programmaregisters of als elke combinatie van gegevensregisters en programmaregisters die u wenst.

HET PERMANENT GEHEUGEN

Door u geschreven programma's die vastgelegd zijn in het programmageheugen blijven daar permanent totdat u deze expliciet verwijdert. Het permanent geheugen van de HP-41C bewaart de programma's blijvend, zelfs wanneer de calculator uitgezet wordt.

[END]

U heeft al eerder gelezen dat als u meer dan één programma in het programmageheugen invoert u deze programma's moet scheiden met een [END]. Hieronder staat een korte beschrijving over hoe [END] werkt.

[END] geeft de calculator aan dat het einde van de ruimte van een programma in het programmageheugen bereikt is en dat alle volgende lijnen bij een ander programma horen. Het programmageheugen bijvoorbeeld ziet er nu zo uit:

```
00
01  LBL"HEAT
02  30
03  *
04  ,47
05  *
06  END
```

Dit programma heeft u in de inleiding van deze handleiding ingevoerd.

```
00
01  LBL"CIRCLE
02  X↑2
03  PI
04  *
05  END
```

Het einde van het programma en van de in het programmageheugen ingenomen ruimte.

Houdt in gedachten dat de HP-41C automatisch een [END] voor u invoegt als u [GTO] [•] [•] indrukt.

Wanneer u [GTO] [•] [•] indrukt om een nieuw programma te beginnen, worden de nieuwe opdrachten toegevoegd achter de laatste [END]-opdracht in het programmageheugen. De HP-41C maakt het beheer van het programmageheugen zo gemakkelijk dat u zich geen zorgen hoeft te maken over waar programma's in het programmageheugen geplaatst moeten worden. Druk alleen maar [GTO] [•] [•] in voordat u elk programma begint en het opstellen in het programmageheugen wordt voor u gedaan.

Aan het einde van het actuele programmageheugen bevindt zich blijvend een [END]. Deze kan niet weggehaald worden en er kunnen geen opdrachten achter worden ingevoegd. Om deze reden wordt van de 64 registers waarover de basis-uitvoering van de HP-41C in werkelijkheid beschikt en de 320 registers die de HP-41CV in werkelijkheid heeft, een gedeelte van één register door de permanente [END]-opdracht (in de uitlezing aangegeven met .END.) in beslag genomen. Daarom ziet u de eerste keer dat u [■] [GTO] [•] [•] indrukt in de uitlezing staan: 00 REG 46.

In deze handleiding wordt met programma bedoeld alles tussen (en inclusief) de programmalabel en de [END]-opdracht van het programma.

HET WISSEN VAN PROGRAMMA'S

U kunt elk programma dat u in het programmageheugen heeft opgeslagen wissen door alleen maar [CLP] *(CLear Program = wis programma)* in te drukken en daarna de naam van het te wissen programma te specificeren.

[CLP] wist alle opdrachten van een programma, daarbij inbegrepen de programmalabel en de [END]-opdracht van het programma. Daarom is het belangrijk [END]-opdrachten in uw programma's op te nemen. Als het programmageheugen er bijvoorbeeld zo uit zag...

```
00
01  LBL"TEST1          Programma «TEST1»
02  LOG
03  +
04  STO 10
05  RTN
06  LBL"TEST2          Programma «TEST2»
07  LOG
08  –
09  STO 11
10  RTN
```

... en u zou TEST1 wissen, zouden *alle* opdrachten vanaf lijn 00 van TEST1 tot aan de eerste [END]-opdracht (als er tenminste een zou zijn) gewist worden. Maar als u [END]-opdrachten in uw programma's opneemt, kunt u op selectieve wijze programma's uit het programmageheugen wissen. Als het programmageheugen er bijvoorbeeld als volgt uitzag, kon u alleen TEST1 of alleen TEST2 wissen.

```
00
01  LBL"TEST1
02  LOG
03  +
04  STO 10
05  END
00
01  LBL"TEST2
02  LOG
03  –
04  STO 11
05  END
```

U zou alleen deze opdrachten kunnen wissen door CLP uit te voeren en TEST1 als de naam van het programma aan te geven, of...

... u zou alleen deze opdrachten kunnen wissen door CLP uit te voeren en TEST2 als de naam van het programma aan te geven.

Als u CLP uitvoert zonder een funktienaam aan te geven (druk ALPHA ALPHA in), dan wist de HP-41C het programma waarop de calculator op dat moment in het programmageheugen staat ingesteld.

Om de HP-41C geheel schoon te wissen (alle programma's, registers, toetstoewijzingen, vlaggen e.d.) moet u deze uitzetten, de ←-toets ingedrukt houden en de calculator weer aanzetten. De uitlezing geeft dan MEMORY LOST.

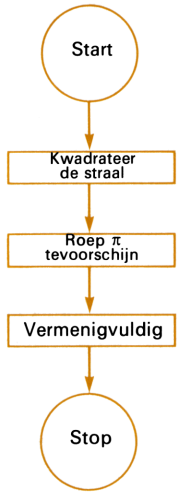
MAAK EEN FLOWDIAGRAM VAN UW PROGRAMMA'S

Op dit moment laten we onze bespreking van de calculator zelf een ogenblik liggen om ons met een fundamenteel hulpmiddel bij het programmeren bezig te houden – het flowdiagram.

Flowdiagrammen zijn *schema's* van de manier waarop een programma een vraagstuk oplost. Met meer dan 400 mogelijke lijnen (2200 voor een volledig uitgeruste HP-41C) raakt men gemakkelijk de kluts kwijt bij het opstellen van een lang programma, zeker als men een programma van het begin tot het eind zonder onderbrekingen probeert vast te leggen. Een flowdiagram kan u helpen bij het ontwerp van uw programma's door deze in kleine verzamelingen opdrachten onder te verdelen.

Flowdiagrammen kunnen zo eenvoudig of zo ingewikkeld zijn als u maar wilt. Onderstaand volgt een flowdiagram dat laat zien welke bewerkingen u uitvoerde om de oppervlakte van een cirkel volgens de formule $A = \pi r^2$ te berekenen. Vergelijk het flowdiagram met de feitelijke opdrachten voor het programma:

Flowdiagram
Toets de straal in.



Opdrachten

[LBL] [ALPHA] CIRCLE [ALPHA]

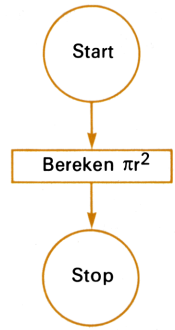
[x²]

[π]

[×]

[END]

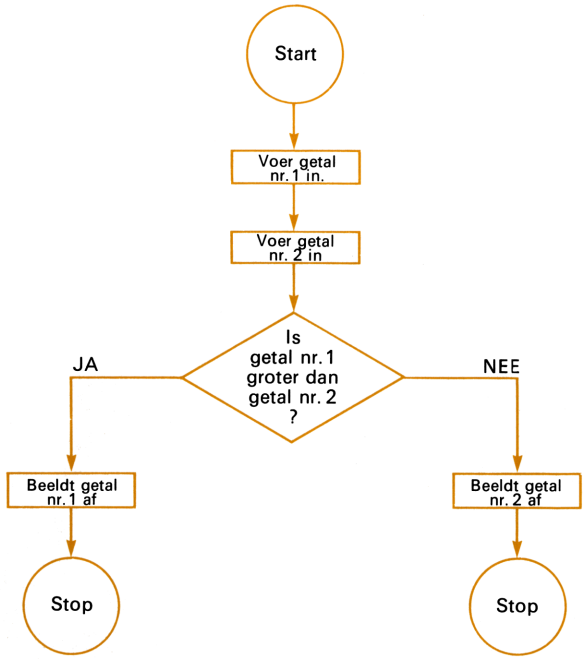
U kunt de overeenkomst tussen het programma en het flowdiagram opmerken. Soms zal een flowdiagram een nauwkeurige kopie zijn van de reeks opdrachten, zoals hierboven te zien is. Soms echter kan het zinvoller zijn een hele reeks opdrachten voor te stellen met een enkel blok in het flowdiagram. Hieronder volgt bijvoorbeeld een ander flowdiagram voor het programma CIRCLE:



Hier werd een hele reeks opdrachten vervangen door een blok in het flowdiagram. Dit wordt algemeen toegepast, waardoor een flowdiagram bijzonder nuttig is voor het in beeld brengen van een volledig programma.

U kunt zien hoe een lineair programma getekend wordt, van boven naar beneden. Hiermee wordt de gewone gang van het programma aangegeven: van begin naar einde. Ofschoon de symbolen voor een flowdiagram bij deze en gene wel eens verschillend zijn, wordt voor deze handleiding de volgende *afspraak* aangehouden: cirkels worden gebruikt voor het begin of einde van een programma of routine; rechthoeken worden gebruikt om de funktionele bewerkingen in een programma voor te stellen; ruiten worden gebruikt om *beslissingen* aan te duiden, waarbij het programma tussen twee alternatieven moet kiezen.

Als u bijvoorbeeld een programma wilt schrijven dat het grootste van twee gegeven getallen in de uitlezing afbeeldt, zou u uw programma kunnen ontwerpen door eerst een flowdiagram op te stellen dat er zo uitziet:



Nu is het een eenvoudige zaak om terug te werken en voor ieder element van het flowdiagram een reeks opdrachten in te voegen. Naarmate u deze handleiding doorneemt, zult u meer bekend raken met flowdiagrammen. Flowdiagrammen zullen u helpen uw programma's te organiseren, fouten in uw redenering en volgorde te elimineren en uw documentatie te verzorgen.

VRAAGSTUKKEN

1. U heeft gezien hoe u een programma ter berekening van de oppervlakte van een cirkel bij gegeven straal moet schrijven, vastleggen en uitvoeren. Stel nu een flowdiagram op en schrijf een programma dat de straal r van een cirkel bepaalt als de oppervlakte A gegeven is met behulp van de formule: $r = \sqrt{A/\pi}$. Denk er aan dat u de calculator in de PRGM-modus zet en [GTO] [•] [•] indrukt voordat u begint te programmeren. Geef het programma de naam ■ [LBL] [ALPHA] RADIUS [ALPHA] en beëindig het programma met [END] (gebruik [GTO] [•] [•]). Nadat u het programma heeft opgenomen, voert u het programma uit om de straal te berekenen van cirkels met een oppervlakte van 420 vierkante inch, 1,2 vierkante meter en 0,9095 vierkante meter.

   (Antwoorden: 11,5624 inch; 0,6180 meter; 0,5381 meter.)

2. Schrijf een programma en leg dit in de calculator vast, waarmee u de temperatuur in graden Celsius om kunt zetten in graden Fahrenheit, volgens de formule F = (1,8° C) + 32. Geef het programma de naam CTEMP en beëindig het met [END]. Reken de temperaturen –40° C, 0° C en 18° C om in °F

   (Antwoorden: –40,0000° F; 32,0000° F; 64,4000° F.)


4
PREVUE
LINE
4
VERTICAL
TYPE RM 529 WAVEFORM MONITOR

HOOFDSTUK 8: HET HERZIEN VAN PROGRAMMA'S

Het zal vaak voorkomen dat u iets aan een programma dat u in de calculator heeft ingetoetst wilt wijzigen of toevoegen. De HP-41C beschikt over een aantal funkties voor het herzien van programma's, waarmee u op gemakkelijke wijze elke lijn in elk van uw programma's kunt wijzigen *zonder* het gehele programma opnieuw te hoeven vastleggen.

FUNKTIES VOOR HET BEWERKEN VAN PROGRAMMA'S

Hieronder staan de funkties van de HP-41C waarmee u programma's kunt herzien, en hun werking:

[CLP] *(CLear Program)*. Wist het genoemde programma uit het programmageheugen. Als het programma of een ALPHA-label binnen het programma aan een toets voor uitvoering in de USER-modus was toegewezen, wordt deze toewijzing eveneens geannuleerd.

[←] *(correctie)*. Haalt in PRGM-modus toetsaanslagen weg als u gegevens of ALPHA-rijen aan het invoeren bent, of hele lijnen die al in het programmageheugen zijn opgeslagen.

[SST] *(Single STep)*. In PRGM-modus gaat u met [SST] één lijn in het programmageheugen verder. In de normale of de USER-modus voert [SST] de aanwezige lijn uit en stapt één lijn in het programmageheugen verder. Ook bij het gebruik van [CATALOG] gaat u met [SST] één regel verder.

[BST] *(Back STep)*. In de PRGM-modus, in de normale modus en in de USER-modus gaat u met [BST] één lijn in het programmageheugen terug; er worden geen opdrachten uitgevoerd. Ook bij het gebruik van [CATALOG] gaat u met [BST] een regel terug.

[GTO] [•] *(ga naar aangegeven lijnnummer of ALPHA-label)*. Wanneer u een lijnnummer van drie cijfers aangeeft, wordt de calculator op die lijn ingesteld. Wanneer u een ALPHA-label aangeeft, wordt de calculator op die label ingesteld. Het indrukken van [GTO] [•] [•] stelt de calculator in op het eind van het programmageheugen en vertelt u hoeveel ongebruikte registers er nog in het programmageheugen aanwezig zijn. Ook wordt een [END] aan het einde van het vorige programma geplaatst, voor het geval dat er nog geen aanwezig is.

[SIZE] *(SIZE of data storage register allocation)*. Bepaalt de grootte van de toewijzing aan gegevensregisters. Wanneer u het getal van drie cijfers aangeeft dat het aantal toegewezen gegevensregisters vastlegt, wordt het programmageheugen automatisch aangepast en worden alle overblijvende registers aan het programmageheugen toegewezen. Telkens wanneer de HP-41C bij herhaling TRY AGAIN afbeeldt, moet u het aantal gegevensregisters wijzigen (waardoor de grootte van het programmageheugen automatisch ook gewijzigd wordt), voordat u verder gaat. Raadpleeg hoofdstuk 7.

[DEL] *(DELete program memory lines = wis lijnen van het programmageheugen)*. Wanneer u een getal van drie cijfers aangeeft, zal de HP-41C dat aantal lijnen schoon maken, te beginnen op de plaats waar de calculator op dat moment ingesteld staat. De [DEL]-funktie haalt slechts opdrachten weg binnen een programma en tot aan (dus niet tot en met) een [END]-opdracht. Als u een aantal weg te halen opdrachten aangeeft, dat verder gaat dan de [END]-opdracht van een programma, maakt de HP-41C het programma slechts schoon tot aan de [END]-opdracht en stopt dan. Als u meer lijnen probeert schoon te maken dan u toegewezen heeft, wist de calculator alleen maar de lijnen tot aan het einde van het programmageheugen of tot aan een [END]-opdracht en stopt.

Laten we een programma in de calculator vastleggen en het dan met de funkties voor het herzien van programma's wijzigen.

Als u de warmteverliezen van een cylindrische waterboiler wilt bepalen, moet u drie dingen weten: het oppervlak van de cylinder, de warmte-overdrachtscoëfficiënt voor convectie en het temperatuurverschil tussen het cylinderoppervlak en de omringende lucht. In de inleiding hebt u een programma (HEAT) geschreven, dat het warmteverlies van de waterboiler bepaalde bij gegeven oppervlak, warmte-overdrachtscoëfficiënt en temperatuurverschil. In hoofdstuk 7 heeft u een programma geschreven (dat u CIRCLE heeft genoemd) om het oppervlak van één kant van de cylinder te bepalen.

Laten we dan nu een programma schrijven dat de totale oppervlakte van de cylinder bepaalt wanneer de hoogte (h) en de straal (r) gegeven zijn. De formule die gebruikt wordt luidt: $S = 2\pi r^2 + 2\pi rh$. Hieronder zijn de opdrachten voor het programma weergegeven, waarbij er van uitgegaan wordt dat de straal en de hoogte in respectievelijk het **X**-register en het **Y**-register van het stapelregister zijn geplaatst. De naam van het programma is AREA.



Druk in	Uitlezing	
PRGM →	00 REG 44	Zet de HP-41C in de programmeermodus. De HP-41C is ingesteld bovenaan het programma dat u de vorige maal uitvoerde.
■ GTO • • →	00 REG 44	Stelt de HP-41C in op het einde van het programmageheugen en vertelt u hoeveel ongebruikte registers er in het programmageheugen over zijn.
■ LBL		
ALPHA AREA ALPHA →	01 LBL"AREA	Geeft het programma een naam.
STO 01 →	02 STO 01	Slaat de straal (r) op in het geheugenregister R_{01}.
■ x^2 →	03 X↑2	Kwadrateert de straal (r^2).
■ π →	04 PI	Roept de grootheid π op.
× →	05 *	Vermenigvuldigt r^2 met π (πr^2).
2 →	06 2_	
× →	07 *	Berekent $2\pi r^2$.
$x\rightleftarrows y$ →	08 X<>Y	Haalt de hoogte (h) naar het **X**-register.
RCL 01 →	09 RCL 01	Roept de straal (r) uit geheugenregister R_{01}.
× →	10 *	Vermenigvuldigt r en h (rh).
■ π →	11 PI	Roept de grootheid π op.
× →	12 *	Berekent πrh.
2 →	13 2_	
× →	14 *	Berekent 2πrh.
+ →	15 +	Berekent $S = 2\pi r^2 + 2\pi rh$.
■ GTO • • →	00 REG 40	Beëindigt het programma en vertelt u hoeveel registers er nog over zijn in het programmageheugen.

Voordat u het programma AREA kunt uitvoeren, moet u het *voor uitvoering gereedmaken.*

HET VOOR UITVOERING GEREEDMAKEN VAN EEN PROGRAMMA

Alles wat u moet doen bij het voor uitvoering gereed maken van een programma is het invoeren van de vereiste gegevens en het instellen van de vereiste modi, alvorens u overgaat tot de feitelijke uitvoering

van het programma. Sommige programma's bevatten voor het gereedmaken routine-opdrachten, waardoor de gegevens geleverd worden die nodig zijn voor het uitvoeren van het programma. In andere programma's zoals AREA, moet u het programma met het handbediende toetsenbord voor uitvoering gereedmaken.

Voor het AREA-programma moeten we de hoogte (h) in het **Y**-register en de straal (r) in het **X**-register plaatsen. Om het programma AREA voor uitvoering gereed te maken, met de waarde van 50 inch voor h en de waarde van 11 inch voor r:

Druk in	Uitlezing	
[PRGM]	**0,0000**	Haalt de HP-41C uit de programmeermodus.
50	**50_**	De waarde van h.
[ENTER↑]	**50,0000**	De waarde van h staat nu in het **Y**-register.
11	**11_**	De waarde van r staat in het **X**-register.

Het programma AREA, dat het totale oppervlak van een cylinder berekent, is nu voor uitvoering gereedgemaakt voor een hoogte van 50 en een straal van 11.

HET UITVOEREN VAN EEN PROGRAMMA

Om het programma AREA uit te voeren hoeft u het alleen maar met behulp van de [XEQ]-toets tot uitvoering te brengen of wijst u het programma aan het toetsenbord toe voor uitvoering door indrukken van één enkele toets. Laten we het programma voor gemakkelijk gebruik toewijzen aan de [LOG]-toets en het daarna in de USER-modus uitvoeren.

Druk in	Uitlezing	
[ASN]	**ASN_**	
[ALPHA] AREA [ALPHA]	**ASN AREA_**	AREA is nu toegewezen aan de [LOG]-toets voor uitvoering in de USER-modus.
[LOG]	**11,0000**	
[USER]	**11,0000**	Zet de HP-41C in de USER-modus zodat u de toegewezen toets kunt gebruiken.
[AREA] ([LOG])	**4.216,0173**	De totale oppervlakte van de cylinder in vierkante inch.

Bereken nu de oppervlakte van een cylindrische waterboiler met een hoogte van 58,185 inch en een straal van 9,25 inch.

Druk in	Uitlezing	
58.185 [ENTER↑]	**58,1850**	
9.25	**9,25_**	AREA wordt voor uitvoering gereedgemaakt met een nieuw stel gegevens.
[AREA] ([LOG])	**3.919,2861**	De totale oppervlakte van de cylinder in vierkante inch.

Laten we nu eens zien hoe we de funkties voor het herzien van programma's kunnen gebruiken om AREA te onderzoeken en te wijzigen.

HET TERUGSTELLEN NAAR HET BEGIN VAN EEN PROGRAMMA

Om een programma te herzien kan het nodig zijn dat u de calculator instelt op het begin van dat programma. Er zijn verschillende manieren om dit te doen die afhangen van de status van de calculator en van uw persoonlijke voorkeur.

Om terug te stellen naar het begin van een programma, moet u:

1. in de normale modus of de USER-modus, als de calculator al ingesteld is op een lijn van het gewenste programma (bijvoorbeeld als u het programma juist heeft uitgevoerd), [f] [RTN] indrukken. Dit stelt de calculator in op lijn 0 van het onderhavige programma;
2. in de normale modus, de USER-modus *of* de PRGM-modus, als de calculator al ingesteld is op een lijn van het gewenste programma (bijvoorbeeld als u het programma juist uitgevoerd heeft), [f] [GTO] [.] 000 indrukken. Dit stelt de calculator in op lijn 000 van het onderhavige programma;
3. in de normale modus, de USER-modus *of* de PRGM-modus, [f] [GTO] [.] indrukken en de naam van het programma specificeren ([f] [GTO] [.] [ALPHA] AREA [ALPHA] stelt de calculator in op de ALPHA-label AREA in het programmageheugen).

Om terug te stellen naar het begin van AREA:

Druk in	**Uitlezing**	
[f] [GTO] [.] ⟶		
[ALPHA] AREA [ALPHA] ⟶	**3.919,2861**	Het getal is nog afkomstig van het vorige voorbeeld.

U had ook [f] [RTN] of [f] [GTO] [.] 000 kunnen gebruiken om de calculator naar het begin van het programma AREA terug te zetten.

Zet de HP-41C in de PRGM-modus om na te gaan dat de calculator nu ingesteld is op het begin van het programma AREA. Denk er aan dat u de calculator terugzet in de normale modus.

Druk in	**Uitlezing**	
[PRGM] ⟶	**01 LBL'AREA**	Programmeermodus. Lijn 1 van AREA.
[PRGM] ⟶	**3.919,2861**	Terug in de normale modus.

HET LIJN-VOOR-LIJN UITVOEREN VAN EEN PROGRAMMA

In de normale modus of de USER-modus kunt u elk in het programmageheugen opgeslagen programma met één lijn tegelijk uitvoeren door de [SST]-toets *(Single STep)* in te drukken.

Om AREA met één lijn tegelijk uit te voeren, bij een hoogte van 132 centimeter en een straal van 29,21 centimeter, moet u eerst het programma voor uitvoering gereedmaken:

Druk in	**Uitlezing**	
132 [ENTER↑] ⟶	**132,0000**	De hoogte.
29.21 ⟶	**29,21**	De straal.

Druk nu [SST] in en houdt de toets ingedrukt om de opdracht van de volgende lijn te zien. Wanneer u [SST] loslaat, wordt de volgende opdracht uitgevoerd.

Druk in	**Uitlezing**	
[SST] ⟶	**01 LBL'AREA**	De opdracht van lijn 1 is zichtbaar wanneer u [SST] ingedrukt houdt.
	29,2100	De opdracht [LBL] AREA wordt uitgevoerd wanneer u [SST] loslaat.

De eerste opdracht van AREA wordt uitgevoerd wanneer u [SST] indrukt en weer loslaat. Ga door met lijn-voor-lijn uitvoeren van het programma door [SST] in te drukken. Wanneer u [SST] ingedrukt houdt, ziet u de opdracht van de volgende lijn van het programma. Wanneer u [SST] loslaat, wordt die opdracht uitgevoerd.

Druk in	Uitlezing	
SST →	02 STO 01	De volgende lijn.
	29,2100	Uitgevoerd.
SST →	03 X↑2	De volgende lijn.
	853,2241	Uitgevoerd.
SST →	04 PI	
	3,1416	
SST →	05 *	
	2.680,4826	
SST →	06 2	
	2,0000	
SST →	07 *	
	5.360,9651	
SST →	08 X<>Y	
	132,0000	
SST →	09 RCL 01	
	29,2100	
SST →	10 *	
	3.855,7200	
SST →	11 PI	
	3,1416	
SST →	12 *	
	12.113,1016	
SST →	13 2	
	2,0000	
SST →	14 *	
	24.226,2033	
SST →	15 +	
	29.587,1684	
SST →	16 END	
	29.587,1684	

Wanneer u SST aan het indrukken bent en u komt aan het END van een programma, stelt het nogmaals indrukken van SST de calculator terug naar het begin van het programma. U kunt dus zien dat het gebruik van END-opdrachten belangrijk is. U heeft hiermee gezien hoe u SST in de normale modus of de USER-modus kunt gebruiken om een programma met één lijn tegelijk uit te voeren. Het gebruik van SST op deze manier kan u helpen bij het opstellen van programma's en bij het opsporen van fouten daarin. Laten we nu eens bekijken hoe SST, BST en GTO • nnn in de PRGM-modus van dienst kunnen zijn bij het wijzigen van een programma.

HET WIJZIGEN VAN EEN PROGRAMMA

Omdat u zojuist de uitvoering van het programma AREA heeft voltooid, is de calculator teruggesteld naar het begin van het programma. U kunt dit verifiëren door de calculator in de PRGM-modus te zetten (druk PRGM in). Druk de SST-toets eenmaal in om het programmalabel te zien.

Druk in	Uitlezing	
PRGM →	00 REG 40	In de PRGM-modus worden het lijnnummer en de opdracht afgebeeld.
SST →	01 LBL'AREA	

Laten we nu het programma AREA zo wijzigen, dat de inhoud van het **X**-register automatisch op verschillende plaatsen in het programma wordt afgebeeld. We zullen dit doen door PSE-opdrachten

(PauSE) in het programma te zetten en daarmee het programma te onderbreken, vervolgens de inhoud van het **X**-register gedurende ongeveer een sekonde te laten afbeelden en daarna de uitvoering weer te laten hervatten. (Meer over [PSE] volgt later.)

```
00
01  LBL'AREA
02  STO 01
03  X↑2
04  PI
05  *
06  2
07  *
08  X<>Y
09  RCL 01
10  *
11  PI
12  *
13  2
14  *
15  +
16  END
```

We zullen na deze lijn een [PSE] invoegen om de oppervlakte van de bovenkant en de onderkant van de cylinder af te beelden...

...en een [PSE] na deze lijn om de oppervlakte van de cylindermantel af te beelden.

Om te beginnen met de wijzigingen in uw programma, stelt u de calculator terug naar lijn 0 van AREA.

Druk in	Uitlezing
[■] [GTO] [•] 000 →	00 REG 40

HET BEKIJKEN VAN ENKELE LIJNEN ZONDER OPDRACHTEN UIT TE VOEREN

U kunt met [SST] *(Single STep)* en met [BST] *(Back STep)* in de PRGM-modus stap-voor-stap naar de gewenste lijn in het programmageheugen gaan *zonder* het programma uit te voeren.

Iedere keer dat u [SST] indrukt, gaat u één lijn in het programma verder, en iedere keer dat u [BST] indrukt, gaat u één lijn in het programma terug.

[SST] en [BST] werken beide alleen in het onderhavige programma. Als u [SST] indrukt wanneer de calculator aan het einde van een programma is ingesteld zet u de calculator terug naar het begin van dat programma. Op soortgelijke wijze brengt het indrukken van [BST] wanneer de calculator bovenaan een programma ingesteld staat de calculator terug naar het einde van *dat* programma.

```
00
01  LBL'AREA
 ⋮
16  END
```

Het indrukken van [SST] wanneer de calculator hier is ingesteld, brengt de calculator terug naar het begin van dit programma.

```
00
01  LBL'AREA
 ⋮
16  END
```

Het indrukken van [BST] wanneer de calculator hier is ingesteld, brengt de calculator naar het einde van dit programma.

Lijnen van een programma die namen bevatten langer dan de uitlezing kan herbergen worden door de uitlezing naar links «doorgedraaid». Met [SST] en [BST] kunt u alle programmalijnen herhaaldelijk zien, zelfs lange namen van opdrachten die doorgedraaid zijn.

Denk er aan dat [SST] in de normale modus en de USER-modus wordt gebruikt om programma's met één lijn tegelijk *uit te voeren*, en in de PRGM-modus wordt gebruikt om programma's te zien zonder dat uitvoering plaatsvindt. [BST] daarentegen wordt alleen gebruikt om programma's te *zien*, en in geen van de modi (PRGM, normaal of USER) vindt uitvoering van de opdrachten plaats.

Druk in	Uitlezing	
	00 REG 40	De bovenkant van het programma.
[SST] →	**01 LBL⌜AREA**	Iedere keer indrukken van [SST] brengt de calculator één lijn verder.
[SST] →	**02 STO 01**	
[BST] →	**01 LBL⌜AREA**	Iedere keer indrukken van [BST] brengt de calculator één lijn terug.

Gebruik nu [SST] om de calculator verder naar lijn 7 omlaag te brengen om de [PSE]-opdracht (PauSe) in te kunnen voegen.

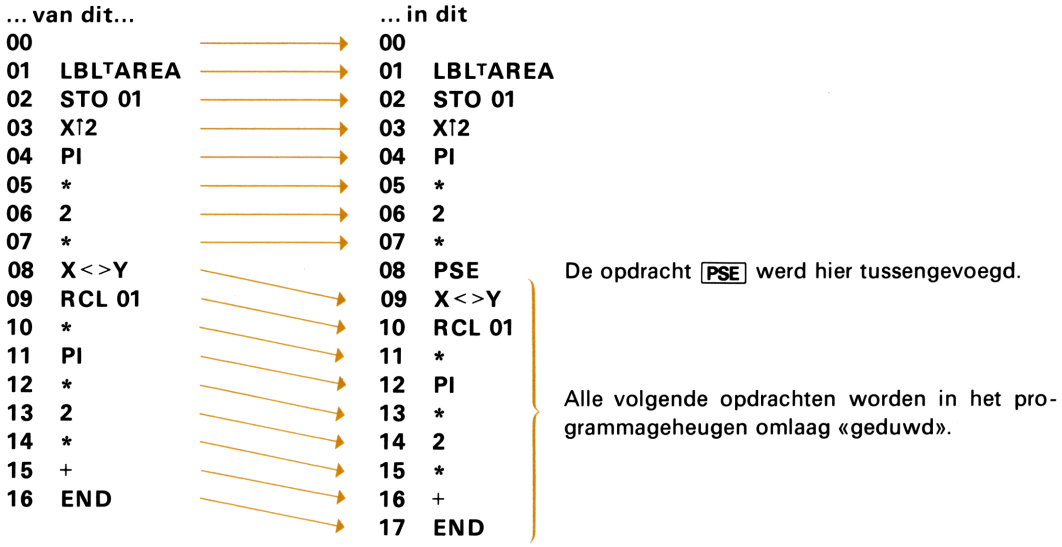
Druk in	Uitlezing	
[SST] →	**02 STO 01**	
[SST] →	**03 X↑2**	
[SST] →	**04 PI**	
[SST] →	**05 ***	
[SST] →	**06 2**	
[SST] →	**07 ***	Na lijn 7 zullen we een [PSE] invoegen.

U kunt zien dat de HP-41C nu ingesteld is op lijn 7 in het programmageheugen. Als u nu een bewerking *die vastgelegd kan worden* intoetst, zal deze in de *volgende* lijn van het programmageheugen, lijn 8, worden vastgelegd, en alle opvolgende opdrachten worden in het programmageheugen omlaag «geduwd».

Dus om de opdracht [PSE] vast te leggen zodat het programma de inhoud van het **X**-register laat zien:

Druk in	Uitlezing	
[XEQ] →	**08 XEQ__**	
[ALPHA] PSE [ALPHA] →	**08 PSE**	De opdracht [PSE] is nu in lijn 08 opgeslagen.

Laten we nu bekijken wat er in het programmageheugen gebeurde toen u de opdracht [PSE] vastlegde. Toen u, terwijl de calculator op lijn 7 was ingesteld, [PSE] vastlegde, werd het programma gewijzigd.



Toen u een opdracht in het programma invoegde, werden alle opdrachten na de ingevoegde opdracht omlaag gebracht. Let op dat als u opdrachten begint in te voegen en de calculator TRY AGAIN aangeeft, u dan opnieuw moet proberen de betreffende opdracht in te voegen. Als de uitlezing nogmaals TRY AGAIN mocht laten zien, dan moet u ophouden en eerst met de [SIZE]-funktie – behandeld in hoofdstuk 7 – het aantal gegevensregisters veranderen. Als u het aantal gegevensregisters vermindert, dan wordt het programmageheugen automatisch groter. Voor verdere uitleg raadplege u hoofdstuk 7.

HET INSTELLEN OP EEN BEPAALD LIJNNUMMER

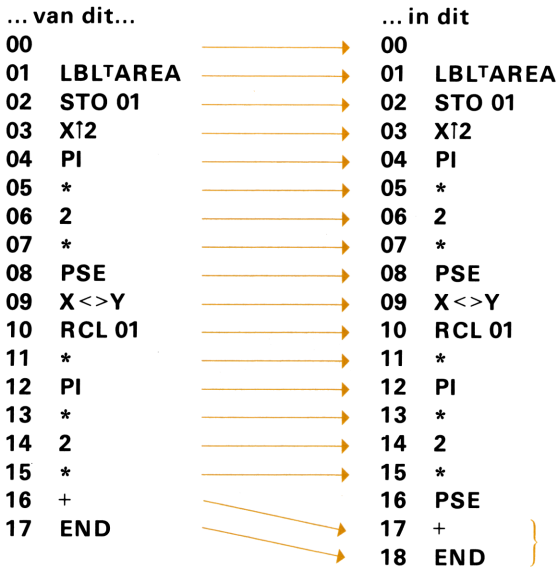
Het is gemakkelijk in te zien dat in het geval dat u stap-voor-stap van lijn 000 naar een hoog lijnnummer in het programmageheugen zou willen gaan, hiermee heel wat tijd en heel wat keren indrukken van de [SST]-toets gemoeid zouden zijn. Met de funktie [GTO] [•] nnn echter kunt u de calculator op *elke* lijn in het programma instellen. ([■] [GTO] [•] nnn kan niet als een opdracht in een programma vastgelegd worden.)

Het maakt geen verschil of de calculator ingesteld is op de PRGM-modus of op de normale modus: wanneer u [GTO] [•] nnn indrukt, springt de calculator onmiddellijk over naar de lijn van het programmageheugen dat met het drie-cijferige nummer nnn aangegeven wordt. Denk eraan dat [GTO] [•] nnn de calculator altijd naar het lijnnummer van het onderhavige programma doet gaan. Als de calculator nog niet binnen de grenzen van het gewenste programma staat, kunt u de calculator daar gemakkelijk op instellen door [GTO] [•] in te drukken en de naam van het programma te specificeren (bijvoorbeeld [■] [GTO] [•] [ALPHA] AREA [ALPHA]).

Laten we [GTO] [•] nnn gebruiken om de calculator op lijn 015 in te stellen. Na die lijn zullen we een opdracht [PSE] inlassen om de inhoud van het **X**-register (op dit punt stelt dat de oppervlakte van de cylindermantel voor) zichtbaar te maken.

Druk in	Uitlezing	
[■] [GTO] [•] 015 →	**15 ***	Lijn 15 van AREA.
[XEQ] →	**16 XEQ__**	
[ALPHA] PSE [ALPHA] →	**16 PSE**	De opdracht [PSE].

Toen u de opdracht [PSE] invoegde, veranderde het programma...



Als u, in de HP-41CV (of in de HP-41C uitgebreid met insteek-geheugenmodules) naar een lijn wilt gaan in een zeer lang programma – dat wil zeggen, meer dan 999 lijnen – dan drukt u EEX in in plaats van het cijfer van de duizendtallen. Daarna toetst u de drie overblijvende cijfers van het lijnnummer in. Als u bijvoorbeeld naar lijn 1540 van een programma met 1800 lijnen wilt gaan, dan toetst u alleen maar ■ GTO • EEX 540 in.

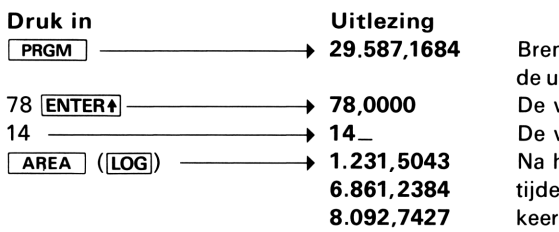
■ GTO • EEX 540 = ga naar lijn 1540

Wanneer u een lijnnummer aangeeft voor GTO • dat hoger is dan het lopende programma wordt de calculator eenvoudig aan het einde van dat programma gezet.

HET UITVOEREN VAN HET GEWIJZIGDE PROGRAMMA

Om het gewijzigde programma AREA uit te voeren, hoeft u de calculator alleen maar uit de PRGM-modus te brengen en, omdat de calculator dan nog in de USER-modus staat, drukt u eenvoudigweg de LOG-toets in (u herinnert zich nog dat u AREA aan de LOG-toets toegewezen heeft voor uitvoering in de USER-modus).

Voer het gewijzigde programma AREA uit voor een waarde van 78 inch voor de hoogte en een waarde van 14 inch voor de straal:



Voer nu het programma nogmaals uit voor een hoogte van 2,2789 meter en een straal van 0,397 meter. (De einduitkomst is 6,6748 vierkante meter.)

HET WEGLATEN EN CORRIGEREN VAN OPDRACHTEN

HET WEGLATEN VAN OPDRACHTEN

Bij het wijzigen van programma's komt het vaak voor dat u een opdracht uit het programmageheugen wilt weghalen. Als u de opdracht wilt weghalen waarop de calculator is ingesteld, drukt u alleen maar met de calculator in PRGM-modus op de funktie [←] (de correctie-funktie) die niet vastgelegd kan worden. (Raadpleeg de blz. 28 en 46 om te zien hoe [←] in de normale modus funktioneert.)

Wanneer u een opdracht uit het programmageheugen weglaat met de [←]-toets, stelt de calculator zich in op de lijn *voor* de weggelaten lijn en geeft deze in de uitlezing weer. Als u bijvoorbeeld het programma AREA weer zo zou willen wijzigen dat alleen het eindantwoord wordt afgebeeld, dan zou u eerst de [PSE]-opdracht in lijn 8 weghalen.

Druk in	Uitlezing	
[PRGM]	00 REG 38	Zet de HP-41C in de PRGM-modus.
[GTO] [•] 008	08 PSE	Stelt de HP-41C in op lijn 8, waar de eerste [PSE] (PauSE) staat.
[←]	07 *	Lijn 8 is weggehaald en de calculator stelt zich in op lijn 7.

Met [SST] kunt u zien dat de opdracht [PSE] weggehaald is en dat alle volgende lijnen weer omhoog geschoven zijn.

[SST]	08 X<>Y	De opdracht [X<>Y] stond eerst in lijn 9 maar werd bij het weghalen van [PSE] opgeschoven.

Toen u de HP-41C instelde op lijn 8 en [←] indrukte om de opdracht [PSE] weg te laten, werd het programma gewijzigd...

... van dit...	... in dit	
00	00	
01 LBL ᵀAREA	01 LBL ᵀAREA	
02 STO 01	02 STO 01	
03 X↑2	03 X↑2	
04 PI	04 PI	
05 *	05 *	
06 2	06 2	
07 *	07 *	
08 PSE	08 X<>Y	Hier werd eenmaal [PSE] weggelaten.
09 X<>Y	09 RCL 01	
10 RCL 01	10 *	
11 *	11 PI	
12 PI	12 *	
13 *	13 2	Al deze opdrachten schuiven omhoog.
14 2	14 *	
15 *	15 PSE	
16 PSE	16 +	
17 +	17 END	
18 END		

Laat nu de [PSE]-opdracht in lijn 15 weg:

Druk in	Uitlezing	
[■] [GTO] [•] 015	**15 PSE**	De opdracht [PSE] is van lijn 15 weggehaald en de
[←]	**14 ***	HP-41C beeldt lijn 14 af. De volgende opdrachten schuiven omhoog.
[PRGM]	**3.092,7427**	Haalt de HP-41C uit de PRGM-modus.

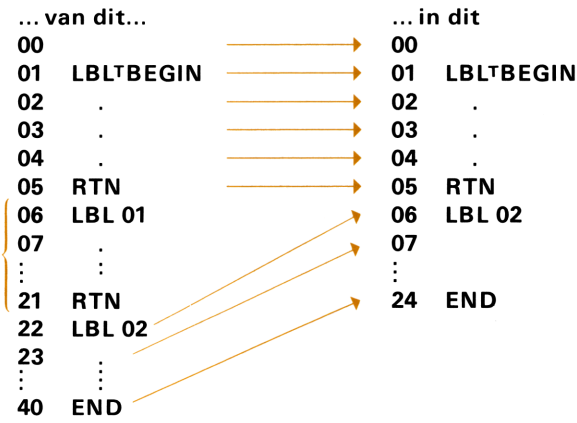
Voer AREA uit in de USER-modus (druk [LOG] in) voor twee cylindrische waterboilers met de volgende afmetingen:

h = 1,329 meter en r = 0,4811 meter (antwoord: 5,4716 m^2)
h = 17,24 ft en r = 9 ft (antwoord: 1 483,8370 ft^2)

In de HP-41C bestaat voor het herzien van programma's nog een funktie waarmee u lijnen uit uw programma's kunt weglaten. Dit is de [DEL]-funktie *(DELete lines = wis lijnen uit).* Als u [DEL] uitvoert, geeft de HP-41C u invulling van een drie-cijferig nummer aan op deze wijze: DEL___. Dit getal van drie cijfers geeft het aantal lijnen aan dat in het onderhavige programma (het programma waar de calculator op dat moment op ingesteld staat) weggelaten moet worden. De calculator laat het gespecificeerde aantal lijnen weg beginnend bij de lijn waar de calculator op ingesteld staat. [DEL] werkt alleen in de PRGM-modus.

Dus als u een programma heeft van 40 lijnen, waarvan u, beginnend met lijn 6, 16 lijnen wilt weghalen, zou u de calculator eerst instellen op lijn 6 van het programma. Daarna zou u [DEL] uitvoeren en 016 aangeven om 16 lijnen weg te laten. Als de calculator ingesteld staat op lijn 6 van ons denkbeeldige programma, zou DEL 016 het programma veranderen...

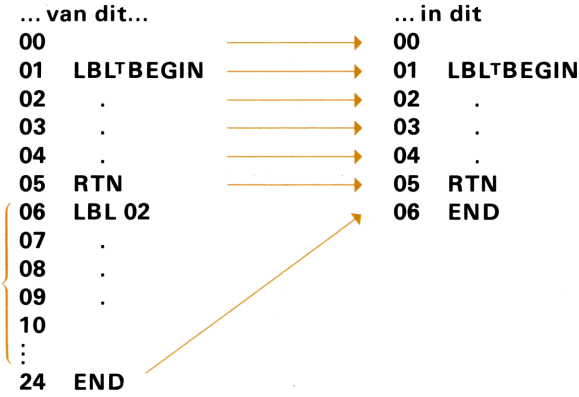
Als de calculator op lijn 06 is ingesteld, zou [DEL] 016 16 lijnen weghalen.



De [DEL]-funktie zal geen lijnen achter een [END]-opdracht weghalen. Als u bijvoorbeeld [DEL] uitvoert en 040 lijnen specificeert, terwijl er minder dan 40 lijnen in het programma aanwezig zijn, zal de calculator slechts de lijnen tot aan de [END]-opdracht (dus deze niet inbegrepen) weghalen.

Als de calculator ingesteld zou staan op lijn 6 van ons denkbeeldige programma, zou [DEL] 040 het programma veranderen...

[DEL] 040 zou slechts tot aan END (dus END niet inbegrepen) lijnen weghalen.



[DEL] haalt nooit meer lijnen weg dan er in een programma aanwezig zijn (mits het programma met een [END] is afgesloten) en haalt ook nooit meer lijnen weg dan er aan het programmageheugen toegewezen zijn.

HET CORRIGEREN VAN OPDRACHTEN

U kunt [←] ook gebruiken om fouten bij het intoetsen van programma-opdrachten te corrigeren. In feite werkt [←] in de PRGM-modus op dezelfde manier als bij het in de normale modus intoetsen van getallen en ALPHA-rijen bij het uitwerken van vraagstukken.

Wanneer u een fout bij het intoetsen van een programma-opdracht maakt, toetst u in de PRGM-modus alleen maar [←] in. Uw laatste toetsaanslag wordt dan weggehaald.

Zet de calculator bijvoorbeeld terug naar lijn 014 en las een [PSE]-opdracht in (let op de foute toetsaanslag):

Druk in	Uitlezing	
[PRGM]	00 REG 38	Zet de HP-41C in de PRGM-modus.
[GTO] [•] 014	14 *	
[XEQ]	15 XEQ__	
[ALPHA] PSF	15 XEQ PSF_	O jé, dit moet PSE zijn, en niet PSF. Als u een fout maakt, drukt u alleen maar [←] in.
[←]	15 XEQ PS_	U kunt nu de juiste letter, de E, intoetsen.
E	15 XEQ PSE_	
[ALPHA]	15 PSE	De opdracht [PSE] staat nu in lijn 15.
[PRGM]	1.483,8370	Nog steeds het antwoord van het vraagstuk op blz. 125.

Voer nu het programma uit voor een h van 56 inch en een r van 12 inch.

Druk in	Uitlezing	
56 [ENTER↑]	56,0000	
12	12_	
[AREA] ([LOG])	4.222,3005	Tussenantwoord.
	5.127,0792	
[CLx]	0,0000	
[USER]	0,0000	

HET GEBRUIK VAN [CATALOG] VOOR HET INSTELLEN

[CATALOG] 1 somt alle programma's op die u in het programmageheugen heeft vastgelegd. Om te helpen bij het instellen op programma's in het programmageheugen wordt de calculator ook nog bij het voortgaan van de opsomming van catalogus 1 ingesteld in het programmageheugen op het programma waarvan de naam in de uitlezing staat. Wanneer de volgende programmanaam in de uitlezing verschijnt, wordt de calculator op dat programma in het programmageheugen ingesteld.

De opsomming die u met [CATALOG] 1 krijgt bestaat alleen uit ALPHA-labels van programma's en uit END-opdrachten.*

Als u bijvoorbeeld het volgende in het programmageheugen had staan...

```
LBL⌜FEE
⋮
LBL 01
⋮
END
LBL⌜FIE
⋮
END
LBL⌜FOE
⋮
LBL⌜FUM
⋮
END
```

... en u voerde [CATALOG] 1 uit, dan zou u het volgende zien:

```
LBL⌜FEE
END
LBL⌜FIE
END
LBL⌜FOE
LBL⌜FUM
END
.END.          (Dit is het permanente [END] in het programmageheugen.)
```

U kunt tijdens de voortgang van de opsomming van [CATALOG] 1 deze opsomming onderbreken door [R/S] in te drukken; de calculator staat dan ingesteld op de afgebeelde label of END-opdracht. U kunt daarna met [SST] of met [BST] de calculator op het gewenste programma en de gewenste plaats in het programmageheugen instellen.

DE [PACK]-FUNKTIE

Als u uw programma's aan het herzien bent, voegt de HP-41C voor uw gemak extra blanco lijnen in uw programma's in. Deze blanco lijnen zijn voor u onzichtbaar; u kunt ze in het programmageheugen niet waarnemen. Deze worden in uw programma's geplaatst om er voor te zorgen dat bij het inlassen en weghalen van opdrachten de calculator zo snel mogelijk aan uw orders gevolg geeft.

*Met uitzondering van de lokale labels A tot en met J en a tot en met e (zie blz. 102, Het begin van een programma). Wanneer een programma in de calculator een END-opdracht bevat, maar geen labels, of alleen lokale labels, dan verschijnt slechts de END-opdracht in de [CATALOG] opsomming.

Als u klaar bent met het herzien van uw programma, kan de HP-41C deze extra-lijnen op verschillende manieren automatisch weghalen. Dit wordt «packing» genoemd. Hieronder staat een overzicht van de gevallen waarbij de HP-41C automatisch door middel van «packing» programmageheugen verzamelt.

1. Telkens wanneer u [CLP] *(CLear Program)* uitvoert, wordt programmageheugen verzameld.
2. Telkens wanneer u een lijn in een programma probeert in te voegen en er niet voldoende ruimte in het programmageheugen beschikbaar is, wordt programmageheugen verzameld. Wanneer de «packing» afgelopen is, zal de calculator TRY AGAIN afbeelden en moet u de gewenste lijn weer invoeren.
3. Wanneer u ■ [GTO] [•] [•] indrukt, wordt programmageheugen verzameld. Als er dan nog steeds niet voldoende ruimte in het programmageheugen is om een [END] in te voegen, zal de calculator TRY AGAIN afbeelden. Er is niet voldoende ruimte in het programmageheugen aanwezig voor meer opdrachten en u dient eerst de toewijzing voor het programmageheugen te veranderen voor u verder gaat.
4. Telkens wanneer u met de [ASN]-funktie een standaardfunktie van de HP-41C aan een toets probeert toe te wijzen terwijl er niet voldoende ruimte in het programmageheugen is om deze toewijzing vast te leggen, zal programmageheugen verzameld worden. Wanneer de «packing» voltooid is, zal de HP-41C TRY AGAIN afbeelden en dient u de toetsen weer in te drukken die nodig zijn om de funktie aan de toets toe te wijzen.

U kunt op elk moment met de [PACK]-funktie programmageheugen door «packing» laten verzamelen. ([PACK] is niet programmeerbaar.)

De gewone duur van een «packing» is een paar sekonden. In die tussentijd geeft de uitlezing PACKING aan. Het resultaat van het verzamelen van geheugen is dat de programma's daarna sneller uitgevoerd worden.

VRAAGSTUKKEN

1. Het volgende programma berekent hoe lang een voorwerp erover doet om op de grond terecht te komen wanneer men het van een gegeven hoogte laat vallen. (De wrijving van de lucht wordt verwaarloosd.) Wanneer het programma voor uitvoering is klaargemaakt door de hoogte h in meters in het **X**-register in te toetsen en het programma wordt uitgevoerd, dan wordt de tijd t in sekonden die het voorwerp nodig heeft om naar de aarde te vallen gegeven, berekend volgens de formule:

   $t = \sqrt{(2h/9{,}8)}$

   a) Druk ■ [GTO] [•] [•] in om de calculator aan het einde van het programmageheugen in te stellen en het programma vast te leggen.

```
00
01  LBL"FALL
02  2
03  *
04  9,8
05  /
06  SQRT
07  END
```

b) Voer het programma uit om de tijd te berekenen die een steen erover doet die van de top van de Eiffeltoren valt (hoogte 300,51 m); vanuit een luchtschip op 1050 m hoogte.

(Antwoorden: 7,8313 sekonden; 14,6385 sekonden.)

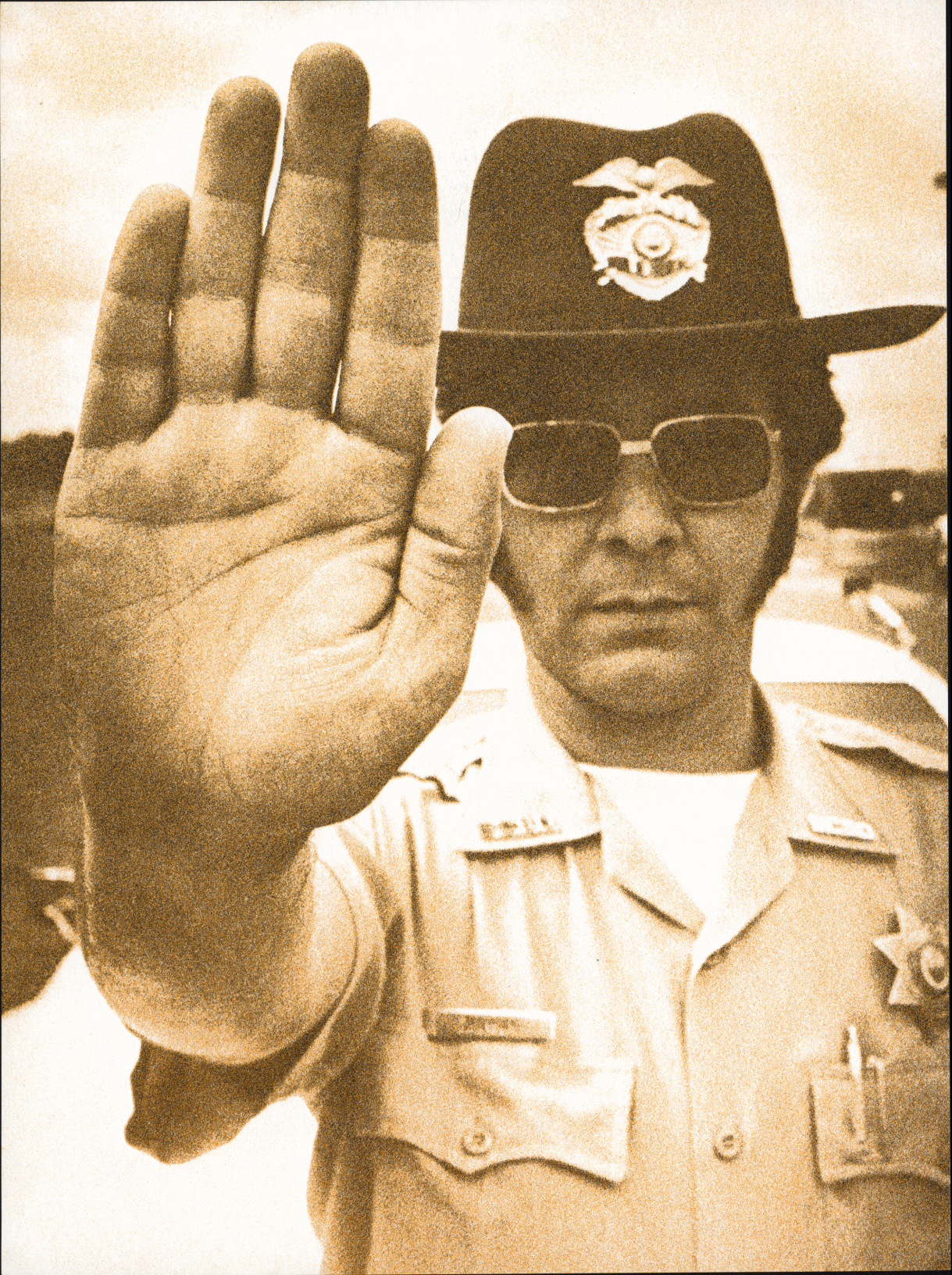


c) Verander het programma voor het berekenen van de valtijd in het geval dat de hoogte in ft bekend is, volgens de formule:

$t = \sqrt{(2h/32{,}174)}$

d) Voer het gewijzigde programma uit om de valtijd van een steen te berekenen die vanaf de Grand Coulee Dam valt (hoogte 550 ft.); en van een munt die van bovenaf een heuveltop valt (hoogte 607 ft.).

(Antwoorden: 5,8471 sekonden; 6,1427 sekonden.)



HOOFDSTUK 9:
HET ONDERBREKEN VAN PROGRAMMA'S

Het kan vaak voorkomen dat u de uitvoering van het programma wilt stopzetten om gegevens in te toetsen, of dat u wilt pauzeren, zodat u vlug de uitkomsten kunt bekijken voordat de uitvoering van het programma automatisch verder gaat. In dit hoofdstuk zult u zien hoe [STOP] en [PSE] gebruikt worden voor het onderbreken van het programma, hoe u de uitvoering van het programma kunt stopzetten met de [R/S]-funktie op het toetsenbord en hoe een fout de uitvoering van een programma kan stilleggen.

HET GEBRUIK VAN [STOP] EN [R/S]

U kunt de [STOP]-funktie als een opdracht in een programma opnemen door de [R/S]-toets in te drukken of door [XEQ] te gebruiken en daarna STOP uit te spellen. Wanneer de [STOP]-opdracht in een programma uitgevoerd wordt, wordt de programma-uitvoering *achter* de daarbij behorende lijn van het programmageheugen stopgezet.

De [R/S]-funktie is alleen een funktie van het toetsenbord, dat wil zeggen dat deze funktie niet als een opdracht in een programma vastgelegd kan worden. Als u de [R/S]-toets echter in de PRGM-modus indrukt, wordt een [STOP]-opdracht in het programma opgenomen. Als u de [R/S]-toets indrukt, terwijl de calculator *niet* in de PRGM-modus is:

1. wordt een [STOP] uitgevoerd als een programma in uitvoering is: de programma-uitvoering wordt stopgezet. U kunt een programma in uitvoering vanaf het toetsenbord alleen stopzetten met de [ON]- en de [R/S]-toets;
2. wordt met de [R/S]-toets de uitvoering van het programma gestart als het programma gestopt was of nog niet uitgevoerd werd. De programma-uitvoering begint dan met de lijn waarop de calculator in het programma ingesteld staat.

Wanneer u [R/S] gebruikt om een programma in uitvoering stop te zetten, moet u er aan denken dat alleen de toets *op de plaats van de [R/S]-funktie*, rechtsonder op het toetsenbord, de funktie uitvoeren/stoppen (Run/Stop) verricht. Dit geldt zelfs voor de USER-modus, onafhankelijk van de toets waaraan de [STOP]-funktie is toegewezen en onafhankelijk van de funktie die aan de toets op de plaats van de [R/S]-funktie is toegewezen.

Voorbeeld: Met het volgende programma berekent u het volume van een bol als de straal gegeven is. Het programma onderbreekt de uitvoering (met [STOP]) om u in de gelegenheid te stellen de waarde van de straal van de bol in te toetsen. De formule voor het berekenen van het volume van een bol luidt: $V = 4\pi r^3/3$.

Druk in	Uitlezing	
[PRGM]		Zet de HP-41C in de PRGM-modus.
[GTO] [•] [•]	00 REG 40	Zet de HP-41C aan het einde van het programmageheugen.
[LBL]	01 LBL__	
[ALPHA] SPHERE [ALPHA]	01 LBL'SPHERE	De naam van het programma, SPHERE.
[R/S]	02 STOP	Stop om de straal van de bol in te kunnen toetsen.
3	03 3_	Plaatst een 3 in het **X**-register. Deze waarde laat de waarde van de straal naar het **Y**-register verhuizen.

[■] [y^x]	→ 04 Y↑X	Berekent r^3.
[■] [π]	→ 05 PI	De waarde van π.
[×]	→ 06 *	Vermenigvuldigt r^3 met π.
4	→ 07 4_	
[×]	→ 08 *	Vermenigvuldigt πr^3 met 4.
3	→ 09 3_	
[÷]	→ 10 /	Deelt $4\pi r^3$ door 3.
[■] [GTO] [•] [•]	→ 00 REG 37	Beëindigt het programma.
[PRGM]	→ 0,0000	

Wijs nu SPHERE toe aan de [$\sqrt{x}$]-toets.

Druk in		Uitlezing
[■] [ASN]	→	ASN_
[ALPHA] SPHERE [ALPHA]	→	ASN SPHERE_
[$\sqrt{x}$]	→	0,0000

Voer nu [SPHERE] uit om het volume te berekenen van een bolvormige weerballon met een straal van 21,22 ft. Voer [SPHERE] nogmaals uit om het volume van een goedgekeurde wedstrijdbal bij tafeltennis met een straal van 1,905 centimeter te berekenen.



Druk in		Uitlezing	
[USER]	→	0,0000	
[SPHERE] ([$\sqrt{x}$])	→	0,0000	Het programma stopt zodat u de straal van de bol kunt intoetsen.
21.22	→	21,22_	De straal van de bolvormige luchtballon.
[R/S]	→	40.024,3924	Het antwoord in ft^3.
[SPHERE] ([$\sqrt{x}$])	→	0,0000	
1.905	→	1,905_	De straal van de pingpongbal in centimeter.
[R/S]	→	28,9583	Het volume van de pingpongbal in cm^3.
[USER] [■] [CLx]	→	0,0000	

In het volgende hoofdstuk (hoofdstuk 10) zult u zien hoe u met ALPHA-rijen het invullen van gegevens eenvoudig kunt maken – uw programma's kunnen u werkelijk om de gegevens *vragen.*

HET GEBRUIK VAN [PSE] (PAUSE)

Als een [PSE]-opdracht *(PauSE)* in een programma uitgevoerd wordt, wordt de programma-uitvoering voor een ogenblik onderbroken en wordt de inhoud van het **X**-register afgebeeld. De duur van de pauze bedraagt ongeveer een sekonde, maar indien dit gewenst wordt kunt u meer [PSE]-opdrachten in de opvolgende lijnen gebruiken om de afbeeldingstijd te verlengen.

Tijdens de uitvoering van een programma zijn alleen de toetsen [R/S] en [ON] werkzaam. Tijdens een pauze echter, of tijdens een reeks van pauzes, worden alle toetsen van het toetsenbord werkzaam. U kunt gegevens tijdens een pauze in uw programma invoeren.

Het indrukken van gegevensinvoertoetsen tijdens een pauze maakt dat de pauze-opdracht weer wordt uitgevoerd (of tot u de gegevensinvoer heeft beëindigd). Gegevensinvoertoetsen zijn: [ALPHA], [USER], [•], 0 t/m 9, [CHS], [EEX] en alle ALPHA-tekens.

Het indrukken van elke andere toets gedurende een pauze, d.w.z. een toets die geen verband houdt met gegevensinvoer, doet de pauze beëindigen en de programma-uitvoering hervatten. De ingedrukte funktie *wordt* uitgevoerd.

HET STOPZETTEN VANAF HET TOETSENBORD

U weet dat het indrukken van de [R/S]-toets op het toetsenbord de uitvoering van een programma stopzet. Het programma kan na elke lijn stoppen – als u na het stopzetten van een programma de calculator in de PRGM-modus zet, ziet u het lijnnummer en de opdracht van de volgende lijn die uitgevoerd moet worden.

Wanneer een programma stopgezet is, kunt u de uitvoering hervatten door in de normale modus [R/S] op het toetsenbord in te drukken. Als u [R/S] indrukt, gaat het programma met de uitvoering verder bij de volgende lijn, alsof het nooit gestopt was.

HET STOPPEN DOOR FOUTEN

Als bij de uitvoering van een programma getracht wordt een bewerking uit te voeren die leidt tot een foutconditie (error), dan zal de uitvoering stopgezet worden en in de uitlezing verschijnt een foutmelding. Als het programma bijvoorbeeld probeert door 0 te delen, geeft de calculator DATA ERROR in de uitlezing aan. Als u de HP-41C in de PRGM-modus zet, wordt de foutconditie opgeheven. Ook het indrukken van [←] heft de foutconditie op. Daarna kunt u de noodzakelijke wijzigingen invoeren voor een juiste uitvoering.

De HP-41C bezit verschillende funkties waarmee u kunt instellen hoe de calculator deze en andere foutcondities verwerkt. Hoofdstuk 14 van deze handleiding behandelt deze foutcondities in bijzonderheden.

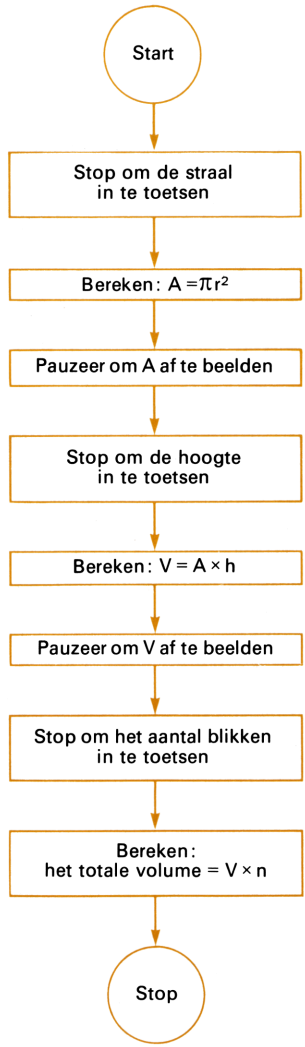
VRAAGSTUK

De bedrijfsleider van een conservenfabriek kent voor de verschillende blikgrootten de straal r van de onderkant, de hoogte h en het aantal n. Schrijf een programma dat de basis-oppervlakte van één blik berekent, de inhoud van één blik en de totale inhoud van de blikken van die grootte. Het programma moet stoppen om de bedrijfsleider de straal, de hoogte en het aantal in te laten toetsen. Gebruik [PSE]-opdrachten om het oppervlak en het volume van één blik af te beelden voordat het totale volume wordt weergegeven.

Gebruik het onderstaande flowdiagram voor het schrijven en vastleggen van uw programma. Wijs het programma aan de [TAN]-toets toe en voer het programma uit voor 20 000 blikken met een hoogte van 25 centimeter en een straal van 10 centimeter; voor 7500 blikken met een hoogte van 8 centimeter en een straal van 4,5 centimeter.

(Antwoorden: $A = 314{,}1593$ cm^2; $V = 7.853{,}9816$ cm^3; het totale volume $= 157.079.632{,}7$ cm^3; $A = 63{,}6173$ cm^2; $V = 508{,}9380$ cm^3; het totale volume $= 3.817.035{,}074$ cm^3.)




Start
Stop om de straal in te toetsen
Bereken: A = πr²
Pauzeer om A af te beelden
Stop om de hoogte in te toetsen
Bereken: V = A × h
Pauzeer om V af te beelden
Stop om het aantal blikken in te toetsen
Bereken: het totale volume = V × n
Stop



HOOFDSTUK 10: HET PROGRAMMEREN MET ALPHA-RIJEN

Een van de belangrijkste toepassingen van de ALPHA-mogelijkheden van de HP-41C ligt bij de programma's die u schrijft. ALPHA-rijen (een serie ALPHA-tekens) in uw programma's kunnen u om invulling van gegevens vragen, kunnen u informeren over de toestand van een programma en kunnen zelfs de uitvoergegevens van een label voorzien. Dit hoofdstuk laat u zien hoe u ALPHA-rijen in uw programma's kunt gebruiken.

HET GEBRUIK VAN ALPHA-RIJEN IN PROGRAMMA'S

ALPHA-rijen kunnen op veel verschillende manieren in uw programma's gebruikt worden. Op bepaalde manieren gebruikt, veranderen deze ALPHA-rijen wat tijdens de uitvoering van een programma in de uitlezing zichtbaar is.

Zo kunt u bijvoorbeeld een ALPHA-rij in een programma plaatsen en dit programma met [AVIEW] opdragen deze rij af te beelden. De ALPHA-rij die u als een lijn van het programma ingevoerd heeft wordt in het ALPHA-register geplaatst, en [AVIEW] zet dan de inhoud van het ALPHA-register in de uitlezing. Zolang de uitvoering van het programma voortgang vindt, blijft de rij in de uitlezing afgebeeld totdat het programma de rij uit de uitlezing wist of totdat u een nieuwe rij in de uitlezing plaatst.

Altijd wanneer een programma een ALPHA-rij in de uitlezing plaatst, vervangt die rij het symbool →– dat aangeeft dat het programma in uitvoering is. Wanneer het programma de uitlezing schoonmaakt, of wanneer het programma onderbroken wordt, keert het symbool →– weer in de uitlezing terug. Onafhankelijk van wat afgebeeld wordt, wordt de PRGM-melding altijd tijdens de uitvoering van een programma afgebeeld.

De maximale lengte van een ALPHA-rij bedraagt voor elke lijn in een programma 15 tekens. Met gebruikmaking van de [APPEND]-funktie (■ K in de ALPHA-modus) kunt u echter rijen van maximaal 24 tekens opbouwen. Toets de eerste 15 tekens van de rij in, druk [APPEND] in en toets dan de overige tekens in. De eerste 15 tekens worden op een bepaalde lijn in het programma geplaatst en de overige tekens komen op de volgende lijn. Raadpleeg hoofdstuk 3 in deel I voor meer informatie over [APPEND].

INVULTEKENS

ALPHA-rijen kunnen op verschillende manieren in uw programma's aangeven dat gegevens ingevoerd moeten worden. Invultekens in uw programma's vormen een eenvoudige methode om er zeker van te zijn dat u de juiste gegevens invoert. Of u kunt tekens gebruiken om alleen mededelingen te doen.

De gemakkelijkste manier om tekens («prompts») te gebruiken is het gebruik van de [PROMPT]-funktie. De opdracht [PROMPT] in een programma beeldt de inhoud van het ALPHA-register af *en* stopt de programma-uitvoering. Toets alleen maar de ALPHA-rij als lijn in het programma in en laat dit volgen door [PROMPT]. De uitvoering zal stoppen en de uitlezing zal de als teken (prompt) fungerende ALPHA-rij afbeelden.

Een andere manier om een «prompt» te gebruiken, is het met [ARCL] terughalen van een ALPHA-rij uit een register; daarna gebruikt u [PROMPT] om de programma-uitvoering te stoppen en de rij die als prompt dienst doet af te beelden. Deze methode vereist dat u de ALPHA-rij voor later gebruik als «prompt» in een register opslaat. U kunt deze ALPHA-rij opslaan voordat u het programma uitvoert, maar u kunt ook het programma opdragen de ALPHA-rij op te slaan. Raadpleeg hoofdstuk 5 voor meer informatie over [ARCL].

Voorbeeld: Het volgende programma geeft aan dat een getal ingevuld moet worden, wacht totdat het ingevoerd wordt en berekent dan de gewone logaritme van dat getal. De ALPHA-rij die als «prompt» fungeert is een lijn van het programma die met PROMPT in de uitlezing wordt geplaatst.

Druk in	Uitlezing	
PRGM		
GTO • •	00 REG 37	
LBL		
ALPHA CLOG ALPHA	01 LBL"CLOG	De naam van het programma, CLOG.
ALPHA		
NUMBER?		
ALPHA	02"NUMBER?	De rij die als invulteken (prompt) dienst doet.
XEQ		
ALPHA PROMPT ALPHA	03 PROMPT	Beeldt het ALPHA-register af en stopt voor de invoer van gegevens.
LOG	04 LOG	De gewone logaritme.
GTO • •	00 REG 34	

Bereken log 8 om te zien hoe het programma werkt:

Druk in	Uitlezing	
PRGM	0,0000	Haalt de HP-41C uit de PRGM-modus.
XEQ		
ALPHA CLOG ALPHA	NUMBER?	Het teken dat aangeeft dat een getal ingevuld moet worden.
8	8_	Het getal.
R/S	0,9031	De logaritme van 8.
CLx	0,0000	

U kunt ook aanwijzingen in een programma plaatsen met AVIEW *(ALPHA VIEW = laat ALPHA-register zien)* en STOP. Met AVIEW wordt de inhoud van het ALPHA-register afgebeeld en met STOP wordt de programma-uitvoering gestopt.

HET GEVEN VAN LABELS AAN GEGEVENS

Het kan erg zinvol zijn als u de door uw programma geproduceerde resultaten van een label voorziet. Als er een label bij de resultaten staat, bestaat er geen twijfel over welk resultaat het nu eigenlijk is. Gegevens kunnen van een ALPHA-label voorzien worden met behulp van de ASTO-, ARCL- en de AVIEW-funkties. Als u uitvoergegevens van een label wilt voorzien, moet u:

1. de ALPHA-rij als lijn in het programma intoetsen;
2. het resultaat dat u van een label wilt voorzien met ARCL in de uitlezing halen. ARCL voegt toe aan al datgene wat in het ALPHA-register aanwezig is;
3. vervolgens AVIEW in het programma gebruiken om de inhoud van het ALPHA-register in de uitlezing te plaatsen.

Opmerking: *U moet voorzichtig te werk gaan bij het plaatsen van labels bij gegevens van programma's, omdat informatie die in de uitlezing meer plaats inneemt dan beschikbaar is aan de linkerkant van de uitlezing «doorgedraaid» wordt.*

Voorbeeld: Het volgende programma is een wijziging van het vorige programma CLOG, waarbij het resultaat van het programma van een label voorzien wordt. Wis eerst CLOG uit het programmageheugen en stel een nieuwe versie van het programma op.

Druk in	Uitlezing	
XEQ	XEQ__	
ALPHA CLP ALPHA	CLP_	
ALPHA CLOG ALPHA	0,0000	Wist CLOG uit het programmageheugen.
PRGM		
GTO • •	00 REG 37	
LBL		
ALPHA LOG 1 ALPHA	01 LBL^TLOG1	De nieuwe programmanaam.
ALPHA		
NUMBER?		
ALPHA	02^TNUMBER?	Het invulteken voor invoer.
XEQ		
ALPHA PROMPT ALPHA	03 PROMPT	Geeft het invulteken weer en stopt voor invoer van gegevens.
LOG	04 LOG	De gewone logaritme.
ALPHA LOG=	05^TLOG=_	De label voor de gegevens.
ARCL • X	06 ARCL X	Dit haalt het resultaat uit het **X**-register en plaatst dit in het ALPHA-register bij de bestaande inhoud, LOG=.
AVIEW	07 AVIEW	Dit beeldt de inhoud van het ALPHA-register af (dat nu bestaat uit LOG= en het resultaat van de logaritmebepaling).
ALPHA		
GTO • •	00 REG 33	

Voer nu het programma LOG1 uit om de logaritme van 12 te bepalen. Merk op hoe het programma u eerst aangeeft, dat u een getal in moet vullen, en verder hoe het resultaat van een label is voorzien.

Druk in	Uitlezing	
PRGM	0,0000	Haalt de HP-41C uit de PRGM-modus. Het getal staat er nog van het vorige voorbeeld.
XEQ	XEQ__	
ALPHA LOG 1 ALPHA	NUMBER?	Het teken voor invulling van het getal.
12	12	Het getal.
R/S	LOG = 1,0792	De gegevens met het label.
CLx	0,0000	

U kunt de gegevens ook van een label voorzien door (met ARCL) de ALPHA-rij uit een register te halen, en dan het resultaat uit het **X**-register (ook met ARCL).

DE TOESTAND VAN HET PROGRAMMA

Als u de stand van zaken bij de uitvoering van uw programma wilt nagaan, kunt u op geschikte plaatsen in uw programma's ALPHA-rijen plaatsen. Wanneer de ALPHA-rij een ogenblik lang afgebeeld wordt, weet u precies tot hoever de uitvoering is gevorderd.

HET AANGEVEN DAT ALPHA-RIJEN INGEVULD MOETEN WORDEN

U kunt de vereiste *invoer* van ALPHA-gegevens op dezelfde manier aangeven als voor getallen. Met de AON-funktie *(ALPHA ON = ALPHA-modus in)* en de AOFF-funktie *(ALPHA OFF = ALPHA-modus uit)* kunt u zelfs de modus bepalen waarop de calculator is ingesteld bij een programmastop voor het invoeren van gegevens.

Met [AON] zet u de HP-41C in de ALPHA-modus en met [AOFF] haalt u de calculator uit de ALPHA-modus.

HET WISSEN VAN DE UITLEZING EN HET ALPHA-REGISTER

Als u bij de uitvoering van een programma de inhoud van de *uitlezing* op een bepaald punt wilt wissen, toetst u alleen maar [CLD] *(CLear Display = wis uitlezing)* in als een lijn van het programma. Daarmee wordt de uitlezing schoongemaakt en daarna wordt het **X**-register of het ALPHA-register (als de calculator in de ALPHA-modus is) afgebeeld. (Zie ook blz. 69.) Om de inhoud van het ALPHA-register op een willekeurig ogenblik gedurende het uitvoeren van een programma te wissen, zet u de calculator in de ALPHA-modus, toetst u [CLA] (wis ALPHA) in als een lijn van het programma en haalt u de calculator uit de ALPHA-modus.

HET GEBRUIK VAN [ASHF] (ALPHA SHIFT)

[ASHF] is een handige HP-41C funktie die de inhoud van het ALPHA-register met zes karakters naar links verschuift. Wanneer u een lange ALPHA-rij wilt opslaan – hetzij met de hand, hetzij in een programma – in verscheidene registers, wordt dit vergemakkelijkt door het gebruik van [ASHF]. (Denk eraan, elk register kan maximaal zes ALPHA-tekens bevatten.) Nadat [ASHF] is uitgevoerd worden de zes meest linkse tekens in het ALPHA-register naar links verschoven en gaan derhalve verloren.

De resterende tekens in het ALPHA-register worden met zes posities naar links verschoven.

Onderstaand geven wij u een voorbeeld van het gebruik van [ASHF]. Het programma slaat een rij tekens op in verscheidene registers en daarna verschijnen de opgeslagen rijen één voor één in de uitlezing. Begin met toewijzing van [ASHF] aan de [TAN]-toets bij gebruik in de USER-modus.

Druk in	**Uitlezing**
[ASN]	**ASN_**
[ALPHA] ASHF [ALPHA]	**ASN ASHF_**
[TAN]	**ASN ASHF 25**
	0,0000
[USER]	**0,0000**

Breng nu het programma in.

Druk in	**Uitlezing**	
[PRGM]		
[GTO] [•] [•]	**00 REG 32**	
[LBL]		
[ALPHA] SHIFTY [ALPHA]	**01 LBLᵀSHIFTY**	
[ALPHA] SUNDAYMONDAY	**UNDAYMONDAY_**	
[ASTO] 01	**03 ASTO 01**	De eerste zes tekens worden opgeslagen in R_{01}.
[ALPHA]		
[ASHF] ([TAN])	**04 ASHF**	Zes tekens worden naar links verschoven.
[ALPHA]		
[ASTO] 02	**05 ASTO 02**	De tweede zes tekens worden opgeslagen in R_{02}.
[CLA]	**06 CLA**	ALPHA-register is leeg.
[ARCL] 01	**07 ARCL 01**	Roep de zes tekens op die opgeslagen zijn in R_{01}.
[AVIEW]	**08 AVIEW**	De rij komt in de uitlezing.
[ALPHA]		
[XEQ]		

[ALPHA] PSE [ALPHA] →	**09 PSE**	Pauze.
[ALPHA] [CLA] →	**10 CLA**	ALPHA-register is leeg.
[ARCL] 02 →	**11 ARCL 02**	Roep de zes tekens op die opgeslagen zijn in R_{02}.
[AVIEW] →	**12 AVIEW**	De rij verschijnt in de uitlezing.
[ALPHA]		
[GTO] [•] [•] →	**00 REG 26**	Einde programma.

Voer het programma uit en kijk hoe de rijen in de uitlezing verschijnen.

Druk in	**Uitlezing**
[USER] [PRGM] →	**0,0000**
[XEQ]	
[ALPHA] SHIFTY [ALPHA] →	**SUNDAY**
	MONDAY

VRAAGSTUK

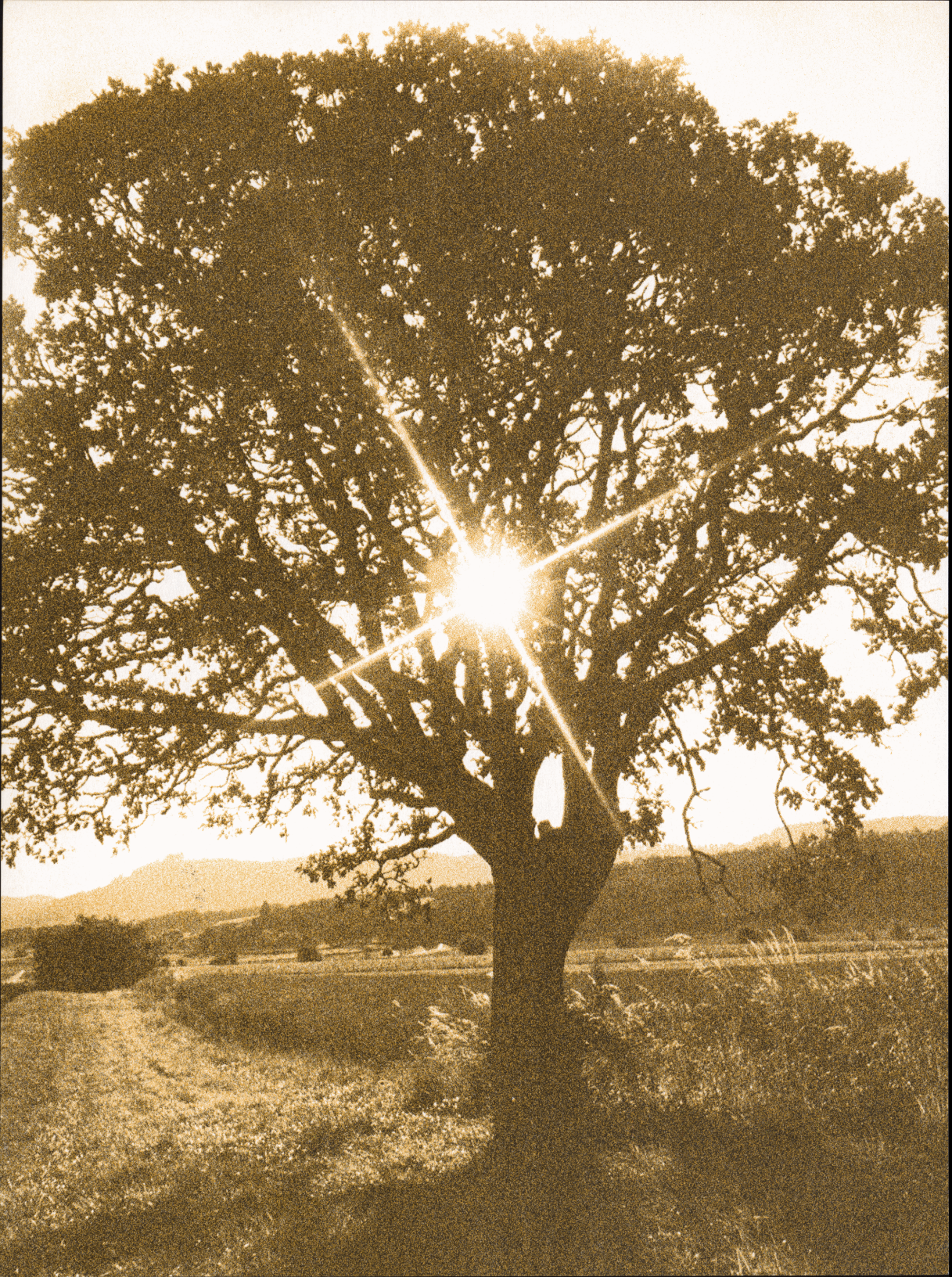


Het hier volgende programma berekent de prijs zonder BTW, de BTW en de prijs inclusief BTW van artikelen op een faktuur. Schrijf het programma opnieuw en voeg ALPHA-rijen en [PROMPT] in om invulling van de hoeveelheid, de stuksprijs en het BTW-percentage aan te geven. Voeg verder een ALPHA-rij in om de uitkomst van het totaalbedrag van een label te voorzien (haal het eindbedrag uit het **X**-register naar het ALPHA-register met [ARCL] [•] X). Voer het programma uit voor 26 fraaie ringen die fl. 72,90 kosten met een BTW-percentage van 7,25%; voor 11 tuinspaden die fl. 7,15 kosten met een BTW-tarief van 5%.

Voeg de volgende ALPHA-rijen in om invulling van gegevens te vragen: STUKS? (hoeveelheid), PRIJS? (stuksprijs), en BTW? (het BTW-tarief). Sla de volgende ALPHA-rij op in geheugenregister R_{10} (met [ASTO]): TOT = F. Haal deze (met [ARCL]) in het programma terug om de uitkomst van dit label te voorzien. Als u met dit vraagstuk problemen heeft, is het wenselijk dat u dit hoofdstuk nog eens nakijkt voordat u verder gaat.

(Antwoorden: TOT = F2032,82; TOT = F82,58.)

01	**LBL'FAKT1**	De naam van het programma.
02	**STOP**	Stop voor invoer van de hoeveelheid.
03	**STOP**	Stop voor invoer van de stuksprijs.
04	*****	Bereken de totaalprijs zonder BTW.
05	**STOP**	Stop voor invoer van het BTW-percentage.
06	**%**	Bereken het bedrag aan BTW.
07	+	Bereken het totaalbedrag inclusief BTW.
08	**END**	



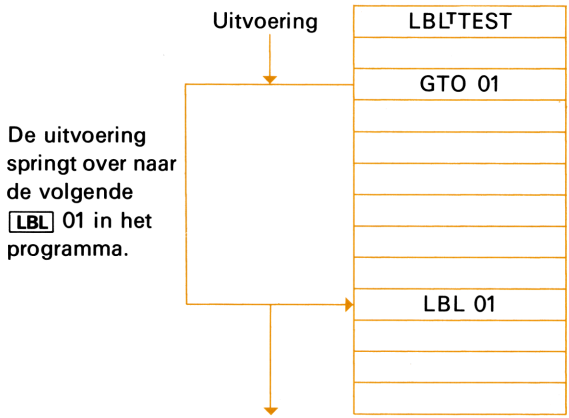
HOOFDSTUK 11: SPRONGEN EN LUSSEN

SPRONGEN EN LUSSEN

Eerder in deze handleiding heeft u geleerd hoe u [GTO] [•] met een lijnnummer of een ALPHA-label van een programma kunt gebruiken om de calculator op een bepaalde plaats in het programmageheugen in te stellen. Verder heeft u gezien hoe [GTO] [•] [•] de calculator op het eind van het programmageheugen instelde om de calculator voor een nieuw programma gereed te maken. U kunt de [GTO]-funktie *(Go TO label)* gevolgd door een ALPHA-label of een numeriek label ook in uw programma's gebruiken om de uitvoering naar elk deel van het programma dat u wenst over te brengen.

Een [GTO]-opdracht op deze manier gebruikt staat bekend als een *onvoorwaardelijke sprong.* De uitvoering springt altijd naar de aangegeven label. (Later zult u zien hoe een voorwaardelijke opdracht samen met [GTO] gebruikt kan worden om een *voorwaardelijke* sprong te maken – dit is een sprong die afhankelijk is van het resultaat van een toetsing).

Hier ziet u wat een [GTO]-sprong zou bewerkstelligen als een programma in de HP-41C er zo uitzag:



Als het programma de opdracht [GTO] 01 tegenkomt, stopt de uitvoering onmiddellijk en werkt de calculator achtereenvolgens het programma naar beneden af op zoek naar de eerste [LBL] 01 die voorkomt. Als de calculator geen opdracht [LBL] 01 voor het eind van het programma (een [END]-opdracht) aantreft, begint de calculator van bovenaf het programma te doorzoeken totdat de [LBL] 01 gevonden wordt. Als de label niet bestaat, beeldt de HP-41C NONEXISTENT af en wordt de calculator ingesteld op de lijn waarop de calculator stond voordat het zoeken begon. Druk [←] in om de fouttoestand op te heffen.



Een vaak voorkomende toepassing van een sprong is een zgn. «lus» in een programma. Het volgende programmavoorbeeld berekent de vierkantswortels van opvolgende gehele getallen, beginnend bij 1, en beeldt deze af. De calculator gaat door met het berekenen van de vierkantswortel van het eerstvolgende gehele getal totdat u de [R/S]-toets indrukt om de programma-uitvoering te stoppen (of totdat de calculator overloopt).
(Het is wellicht zinvol om enkele van de in het programmageheugen vastgelegde programma's te wissen om ruimte te maken voor de vraagstukken van dit hoofdstuk en van de volgende hoofdstukken. Ga [CATALOG] 1 na om de namen van de programma's te zien en haal de programma's die u niet wilt bewaren weg met [CLP] *[CLear Program]*. Voor de uitwerking van de problemen die nog in deze handleiding volgen is aangenomen dat alle programma's uit het programmageheugen gewist zijn.)

Om de HP-41C geheel schoon te wissen (alle programma's, registers, toetstoewijzingen, vlaggen e.d.) moet u deze uitzetten, de [←]-toets ingedrukt houden en de calculator weer aanzetten, de uitlezing geeft dan MEMORY LOST. Iedere toetstoewijzing kunt u weghalen door [■] [ASN] [ALPHA] [ALPHA] en de betreffende toets.

Noem het programma ROOT en wijs het toe aan de [TAN]-toets.

Druk in	Uitlezing	
[PRGM] [■] [GTO] [•] [•] →	**00 REG 46**	Zet de HP-41C in de programmeermodus en stelt deze in op het eind van het programmageheugen.
[■] [LBL]		
[ALPHA] ROOT [ALPHA] →	**01 LBL'ROOT**	De naam van het programma.
0 →	**02 0_**	
[STO] 01 →	**03 STO 01**	Slaat 0 op in R_{01}.
[■] [LBL] 05 →	**04 LBL 05**	
1 →	**05 1_**	
[STO] [+] 01 →	**06 ST+ 01**	Telt 1 op bij het getal in R_{01}.
[RCL] 01 →	**07 RCL 01**	Roept het getal uit R_{01} op.
[XEQ]		
[ALPHA] PSE [ALPHA] →	**08 PSE**	Beeldt het onderhavige getal af.
[√x] →	**09 SQRT**	Berekent de vierkantswortel uit het getal.
[XEQ]		
[ALPHA] PSE [ALPHA] →	**10 PSE**	Beeldt de berekende vierkantswortel af.
[■] [GTO] 05 →	**11 GTO 05**	Brengt de uitvoering over naar [LBL] 05 in lijn 4.
[■] [GTO] [•] [•] →	**00 REG 43**	

Om het programma nu uit te voeren wijst u het eerst voor uitvoering in de USER-modus toe aan de [TAN]-toets.

Druk in	Uitlezing	
[PRGM] →	**0,0000**	
[■] [ASN] →	**ASN_**	
[ALPHA] ROOT [ALPHA] →	**ASN ROOT_**	
[TAN] →	**0,0000**	ROOT is toegewezen aan de [TAN]-toets.
[USER] →	**0,0000**	De HP-41C staat nu in de USER-modus.

Voer nu het programma uit:

Druk in	Uitlezing
ROOT (TAN) →	1,0000
	1,0000
	2,0000
	1,4142
	3,0000
	1,7321
	4,0000
	2,0000
	5,0000
R/S →	2,2361

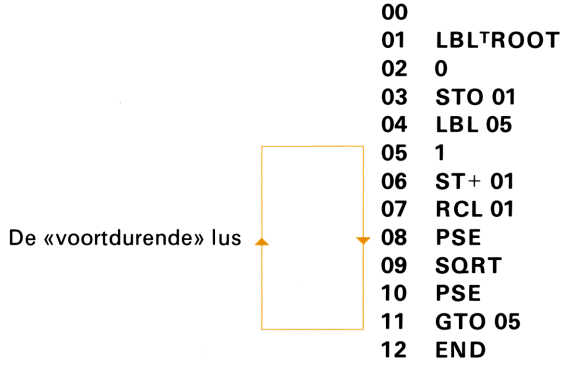
Het programma geeft een tafel van positieve gehele getallen en de vierkantswortels daarvan en gaat daarmee verder totdat u de R/S-toets op het toetsenbord indrukt of de calculator overloopt.

Verklaring van de werking: Wanneer u ROOT indrukt, begint de calculator het programma ROOT bij lijn 1 uit te voeren. De opdracht op lijn 1 en alle volgende opdrachten worden in volgorde uitgevoerd totdat de uitvoering bij de opdracht GTO 05 in lijn 11 komt.

De opdracht GTO 05 in lijn 11 laat de HP-41C op zoek gaan naar de label. Het programma wordt naar beneden tot aan de opdracht END doorzocht, en daarna wordt bij het begin van het programma (lijn 0) gestart en verder naar beneden gezocht totdat LBL 05 in lijn 4 gevonden wordt. *Merk op dat het adres dat op de opdracht GTO volgt een numeriek programmalabel is, en geen lijnnummer.*

Iedere keer dat de calculator de opdracht GTO 05 in lijn 11 uitvoert, wordt de uitvoering overgebracht naar de opdracht LBL 05 in lijn 4. De calculator blijft in deze «lus» rondgaan, waarbij voortdurend 1 bij het getal in register R_{01} wordt opgeteld en het nieuwe getal en de vierkantswortel daarvan worden afgebeeld.

Een opwindende eigenschap van de HP-41C is, dat de calculator meestal in staat is te «onthouden» waar de sprongen in een programma zijn geplaatst. De HP-41C hoeft de meeste labels alleen de eerste keer in het programma op te zoeken. Wanneer het programma naar een bepaalde label springt, hoeft de calculator niet opnieuw te zoeken! De HP-41C weet dan waar de betreffende label staat en begint dus onmiddellijk die lijn uit te voeren. Het gevolg daarvan is dat de tijd van uitvoering *sterk* verminderd wordt, omdat de calculator de meeste labels niet telkens hoeft op te zoeken. Deze eigenschap staat bekend als «compiling» (omzetten in instructies voor de [reken]machine) en wordt in het algemeen alleen aangetroffen in grote computersystemen. Als u meer informatie wilt over de wijze waarop de HP-41C labels onthoudt, kunt u bijlage G raadplegen.



Lus-technieken zoals u er hier een in praktijk gebracht ziet worden algemeen en met zeer veel nut bij het programmeren gebruikt. Met lussen heeft u profijt van een van de belangrijkste mogelijkheden van uw calculator – het vermogen om gegevens bij te werken en automatisch berekeningen uit te voeren, met grote snelheid, en, als u dat mocht willen, zonder ophouden.

U kunt onvoorwaardelijke sprongen gebruiken om een lus te maken, zoals u hierboven gezien heeft, maar ook om in elk deel van een programma waar u dat wenst de uitvoering naar een ander label over te brengen. Wanneer de calculator een opdracht [GTO] uitvoert, doorzoekt deze het programma in volgorde en gaat met de uitvoering verder bij de eerste aangegeven label die aangetroffen wordt.

VRAAGSTUK

Het volgende programma berekent x = 2n (sin(90/n). Wijzig dit programma door in lijn 4 een opdracht [LBL] 01 te plaatsen, en de volgende opdrachten aan het einde van het programma (net voor [END]) toe te voegen:

PSE
10
ST* 00
GTO 01

Met deze wijziging wordt een voortdurende lus in het programma gemaakt; er wordt nu een oneindige reeks getallen berekend die de waarde van π benaderen. Voer het programma uit en let op hoe de getallen π benaderen. Stel de uitlezing van de calculator in op [FIX] 9 zodat u de volledige uitlezing kunt zien.

00
01 LBL^T PIFIND
02 1
03 STO 00 ← Voeg na deze opdracht een [LBL] 01 toe.
04 90
05 RCL 00
06 /
07 SIN
08 RCL 00
09 *
10 2
11 *
12 END ← Voeg deze opdrachten toe aan het eind van het programma:

PSE
10
ST* 00
GTO 01

GESTUURDE LUSSEN

De HP-41C beschikt over twee geweldige funkties die het toepassen van lussen in uw programma's erg gemakkelijk maken. Dit zijn de funkties [ISG] *(Increment and Skip if Greater = verhoog en sla over* indien groter) en [DSE] *(Decrement and Skip if Equal = verlaag en sla over indien gelijk).* Beide funkties beschikken over interne tellers waarmee u de uitvoering van de lus kunt besturen.

Beide funkties maken voor het besturen van programmalussen gebruik van een getal dat op een bijzondere manier geïnterpreteerd wordt. Het getal wordt opgeslagen in een willekeurig geheugenregister (zelfs het stapelregister). Het getal ziet er zo uit:

iiiii.fffcc

waarin iiiii de actuele waarde van de teller is,
fff is de vergelijkingswaarde van de teller, en
cc is de grootte van de stap waarmee de teller verhoogd of verlaagd wordt.

Het deel iiiii van het getal geeft de HP-41C aan, dat u het aantal keren dat de lus doorlopen wordt wilt beginnen te tellen met dat getal. Als u geen waarde iiiii aangeeft, neemt de HP-41C aan dat u met nul wilt beginnen te tellen. De waarde iiiii kan in één tot vijf cijfers aangegeven worden.

Het deel fff geeft de HP-41C aan dat u het tellen wilt stopzetten bij dat getal. De waarde fff moet altijd met drie cijfers aangegeven worden (bijvoorbeeld: een fff-waarde 10 moet aangegeven worden met 010). Als u geen fff-waarde aangeeft, neemt de HP-41C aan dat u wilt stoppen bij nul.

Het deel cc van het getal geeft de calculator aan hoe u wilt tellen. De waarde iiiii die de teller op een bepaald moment bezit wordt verhoogd of verlaagd met de stapgrootte cc. Als u geen stapgrootte cc specificeert, neemt de HP-41C aan dat u met stappen van één wilt tellen (cc = 01). De grootte van cc moet met twee cijfers aangegeven worden (bijvoorbeeld 01, 03, 55).

DE [ISG]-FUNKTIE

Telkens wanneer [ISG] wordt uitgevoerd, wordt eerst iiiii met cc verhoogd. Daarna wordt getoetst of iiiii groter is dan fff. Als dit het geval is, dan slaat de HP-41C de volgende lijn in het programma over.

Dus als u het getal 100,20001 in geheugenregister R_{10} op zou slaan, zou de opdracht [ISG] 10 bij 100 beginnen te tellen en hiermee doorgaan totdat het getal in de teller groter zou zijn dan 200, terwijl het getal in de teller telkens wanneer de lus was doorlopen met 1 verhoogd zou worden.

Inhoud van het geheugenregister R_{10} = 100,20001. Uitvoering van [ISG] 10 zou:

- Het tellen laten beginnen bij 100.
- Verhogen met stappen van 1.
- Toetsen om te zien of het getal in de teller groter is dan 200.

Na éénmaal uitvoeren of doorlopen van de lus, zou R_{10} 101,20001 zijn. Na tienmaal uitvoeren of doorlopen van de lus zou R_{10} 110,20001 zijn. Telkens wanneer [ISG] 10 wordt uitgevoerd, wordt gecontroleerd of dit getal in de teller groter is dan 200. Wanneer dit getal groter is dan 200, wordt de volgende lijn van het programma overgeslagen. U zult wat verderop zien waarvoor het overslaan van de volgende lijn in het programma dient.

Als u de [ISG]-funktie vanaf het toetsenbord uitvoert, wordt alleen het aangegeven register met een stap verhoogd, net als bij een programma, maar er worden geen programmalijnen uitgevoerd of overgeslagen.

DE [DSE]-FUNKTIE

Telkens wanneer [DSE] wordt uitgevoerd, wordt het getal iiiii met het getal cc verminderd. Daarna wordt getoetst of iiiii gelijk aan (of kleiner dan) fff is. Als dit het geval is, slaat de HP-41C de volgende lijn in het programmageheugen over.

Dus als u het getal 100,01001 in het geheugenregister R_{11} op zou slaan, zou de opdracht [DSE] 11 bij 100 beginnen af te tellen en hiermee doorgaan totdat het getal in de teller gelijk zou zijn aan (of kleiner zou zijn dan) 10. Het getal in de teller zou telkens wanneer de lus was doorlopen met 1 verlaagd worden.

Inhoud van het geheugenregister R_{11} = 100,01001. Uitvoering van [DSE] 11 zou:

- Het aftellen laten beginnen bij 100.
- Verlagen met stappen van 1.
- Toetsen om te zien of het getal in de teller gelijk is aan (of kleiner is dan) 10.

Onthoudt u, dat wanneer in een programma de uiteindelijke waarde bereikt wordt, de HP-41C de volgende lijn in het programma overslaat. U zult later zien waar dit nuttig voor is.

Als u [DSE] vanaf het toetsenbord uitvoert, wordt alleen het aangegeven register met een stap verminderd, net als bij een programma.

Voorbeeld: Hieronder staat een programma dat illustreert hoe [ISG] werkt. Het programma bevat een lus, waarin gepauzeerd wordt om de op dat moment in het register R_{01} aanwezige waarde af te beelden, het kwadraat van dat getal af te beelden, en waarin [ISG] toegepast wordt om het aantal malen dat de lus doorlopen wordt en de waarde van het gekwadrateerde getal te besturen. Het programma stelt een tafel op van de kwadraten van de even getallen van 2 tot en met 50.

Druk in	Uitlezing	
[PRGM]		
[GTO] [.] [.] ⟶	00 REG 46	
[LBL]		
[ALPHA] EVENS [ALPHA] ⟶	01 LBL"EVENS	De naam van het programma, EVENS.
2.05002 ⟶	02 2,05002_	Het getal voor de besturing van de lus. Begin bij twee en verhoog tot 50 met stappen van 2. Toets bij iedere uitvoering of het getal in de teller groter is dan 50.
[STO] 01 ⟶	03 STO 01	Sla het getal voor de besturing van de lus op in R_{01}.
[LBL] 01 ⟶	04 LBL 01	Het begin van de lus.
[RCL] 01 ⟶	05 RCL 01	Roep het getal terug in R_{01}.
[XEQ]		
[ALPHA] INT [ALPHA] ⟶	06 INT	Bepaal het gehele deel van het getal.
[XEQ]		
[ALPHA] PSE [ALPHA] ⟶	07 PSE	Beeldt het gehele deel van het getal af.
[x^2] ⟶	08 X↑2	Kwadrateer het getal.
[XEQ]		
[ALPHA] PSE [ALPHA] ⟶	09 PSE	Beeldt het kwadraat af.
[ISG] 01 ⟶	10 ISG 01	Verhoog het getal in R_{01} met 2 en controleer dat het getal in de teller niet groter is dan het uiteindelijk getal (50). Als het getal in de teller niet groter is dan het uiteindelijke getal, voer dan de volgende lijn uit. Als de teller *wel* groter dan het eindgetal is, sla dan de volgende lijn in het programma over.
[GTO] 01 ⟶	11 GTO 01	Spring terug naar [LBL] 01.
[GTO] [.] [.] ⟶	00 REG 42	

Voer nu het programma uit:

Druk in	Uitlezing	
[PRGM] ⟶	0,0000	Haalt de HP-41C uit de PRGM-modus.
[XEQ]		

[ALPHA] EVENS [ALPHA] ⟶	**2,0000**	Wanneer de HP-41C het programma begint uit te voeren, wordt eerst gepauzeerd om het getal af te beelden, en dan om het kwadraat daarvan af te beelden. Wanneer de teller voor de lusrondgangen verhoogd wordt tot boven 50, stopt het programma.
	4,0000	
	4,0000	
	16,0000	
	⋮	
	50,0000	
	2.500,0000	

Voorbeeld: Het eiland Manhattan werd in het jaar 1624 voor 24 dollar verkocht. Het onderstaande programma laat zien, hoe dit bedrag ieder jaar aangegroeid zou zijn, als het oorspronkelijke bedrag op de bank gezet zou zijn tegen 6% jaarlijks samengestelde rente. Het programma geeft aan dat het aantal jaren ingevuld moet worden en wijzigt dit getal voor gebruik door de [DSE]-funktie. De [DSE]-funktie wordt toegepast om het aantal herhalingen van de lus te besturen.

Druk in	Uitlezing	
[PRGM] ⟶		
[GTO] [•] [•] ⟶	**00 REG 46**	
[LBL] ⟶		
[ALPHA] GOTHAM [ALPHA] ⟶	**01 LBL"GOTHAM**	De naam van het programma.
[ALPHA] YEARS? [ALPHA] ⟶	**02"YEARS?**	Het ALPHA-invulteken.
[XEQ] ⟶		
[ALPHA] PROMPT [ALPHA] ⟶	**03 PROMPT**	Geeft het invulteken weer en stopt voor invoer.
[STO] 00 ⟶	**04 STO 00**	
1624 ⟶	**05 1624_**	
[STO] 01 ⟶	**06 STO 01**	
24 ⟶	**07 24_**	
[STO] 02 ⟶	**08 STO 02**	
[LBL] 01 ⟶	**09 LBL 01**	Het begin van de lus.
[RCL] 02 ⟶	**10 RCL 02**	
6 ⟶	**11 6_**	
[%] ⟶	**12 %**	
[STO] [+] 02 ⟶	**13 ST+ 02**	
1 ⟶	**14 1_**	
[STO] [+] 01 ⟶	**15 ST+ 01**	
[XEQ]		
[ALPHA] DSE [ALPHA] 00 ⟶	**16 DSE 00**	Het besturingsgetal van de lus is opgeslagen in R_{00}. De vergelijkingswaarde voor de teller (fff) is nul en de stapwaarde (cc) is 01. Wanneer iiiii nul wordt, wordt de volgende lijn in het programma overgeslagen. Totdat het zover is blijft het programma de lus doorlopen naar [LBL] 01.
[GTO] 01 ⟶	**17 GTO 01**	Het einde van de lus.
[RCL] 01 ⟶	**18 RCL 01**	Haalt het jaar terug.
[FIX] 0 ⟶	**19 FIX 0**	
[XEQ]		
[ALPHA] PSE [ALPHA] ⟶	**20 PSE**	Pauzeert om het jaar af te beelden.
[FIX] 2 ⟶	**21 FIX 2**	
[RCL] 02 ⟶	**22 RCL 02**	Haalt het totaalbedrag terug.
[GTO] [•] [•] ⟶	**00 REG 39**	

Voer nu het programma uit om het bedrag op de spaarrekening te berekenen na 6 jaar en na 355 jaar. (De uitvoering neemt hierbij enkele minuten in beslag, voldoende tijd dus om even te onderbreken.)

Druk in	Uitlezing		
PRGM →	0,0000		Haalt de HP-41C uit de PRGM-modus.
XEQ			
ALPHA GOTHAM ALPHA →	YEARS?		Het programma vraagt het aantal jaren en stopt voor het invoeren van dit gegeven.
6 R/S →	1.630		Na 6 jaar, in 1630, zou er 34,04 dollar op de rekening gestaan hebben.
	34,04		
XEQ			
ALPHA GOTHAM ALPHA →	YEARS?		
355 R/S →	1.979		Na 355 jaar, in 1979, zou er ongeveer 23,1 miljard dollar op de rekening gestaan hebben.
	2,31	10	
CLx →	0,00		
FIX 4 →	0,0000		Ga weer terug naar FIX 4.

Verklaring van de werking: Telkens wanneer u GOTHAM uitvoert, geeft het programma u aan dat u het aantal jaren moet invullen; dit getal wordt in R_{00} opgeslagen en door de DSE-funktie gebruikt als besturingsgetal voor het doorlopen van de lus. Het jaartal 1624 wordt opgeslagen in R_{01} en het beginbedrag in R_{02}.

Iedere keer dat de lus doorlopen wordt, wordt 6% van het bedrag berekend en dit wordt bij het bedrag in R_{02} opgeteld; verder wordt 1 opgeteld bij het jaartal in R_{01}. De DSE-funktie trekt 1 van het getal in het register R_{00} af; als het getal in R_{00} dan nog geen nul is, wordt de uitvoering overgebracht naar LBL 01 en wordt de lus opnieuw doorlopen.

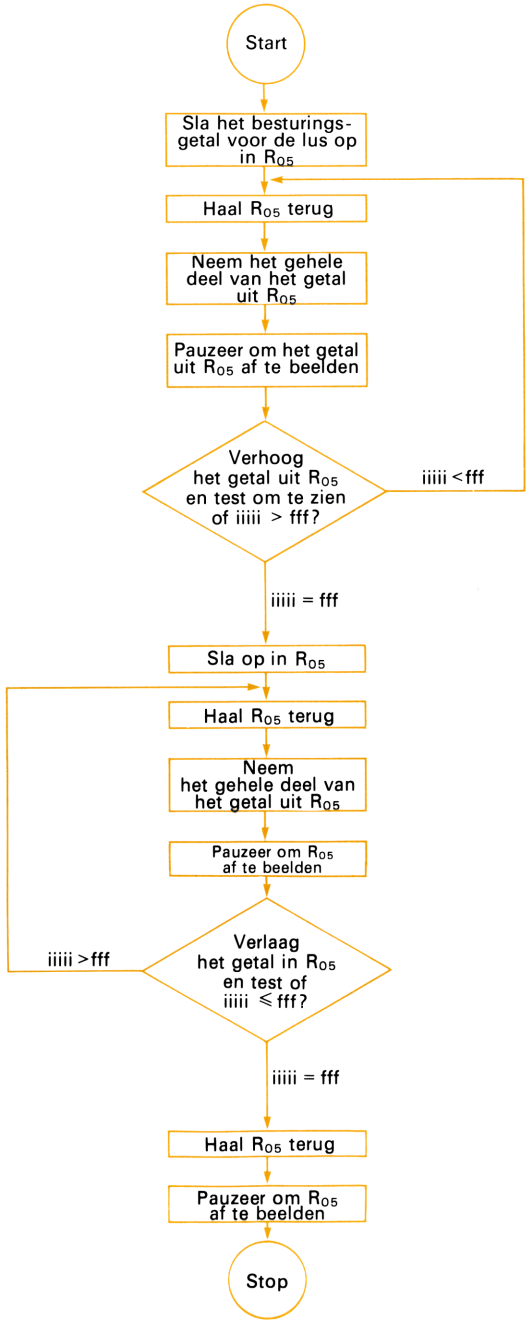
Wanneer het getal in R_{00} nul wordt, slaat de uitvoering een lijn over en komt terecht bij de opdracht RCL 01 in lijn 18. Het jaartal wordt dan teruggehaald en (in FIX 0-notatie) afgebeeld. Het eindbedrag wordt ook teruggehaald en (in FIX 2-notatie) afgebeeld.

Merk op dat ISG en DSE gebruikt kunnen worden om *ieder* getal dat de HP-41C kan afbeelden te verhogen of verlagen. In geval van grote getallen echter wordt het decimale deel van het besturingsgetal beïnvloed.

Als bijvoorbeeld het getal 99.950,50055 met de ISG-funktie met 55 verhoogd wordt, zou dit 100.005,5005 worden. Het begingetal is dan met 55 vergroot. Maar omdat het nieuwe getal niet volledig kan worden afgebeeld, wordt het decimaal gedeelte van het getal afgekapt. De volgende verhoging zou 50 zijn, en niet 55. En wanneer het getal 999.955,5005 wordt, zou het volgende getal 1.000.005,500 worden, waarbij het decimale deel van het getal opnieuw afgekapt wordt. Omdat er dan geen waarde voor de verhoging aangegeven staat, zou de volgende verhoging gelijk zijn aan 01, en niet aan 50.

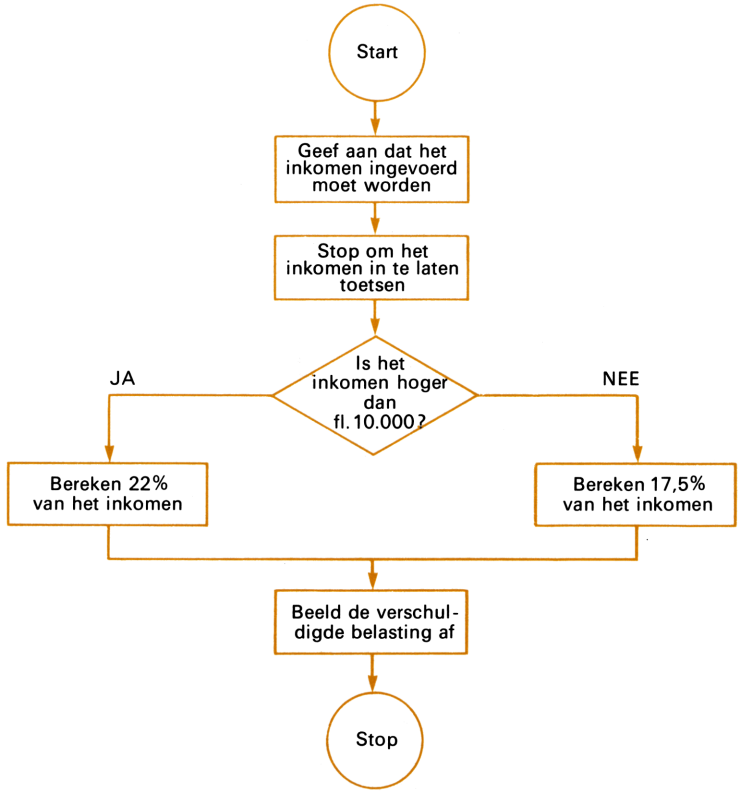
VRAAGSTUK

Schrijf een programma waarmee u met de ISG-funktie van nul tot en met een bepaald getal telt, en waarmee u, in ditzelfde programma, vervolgens weer naar nul terug telt met de DSE-funktie. Het programma moet twee lussen bevatten, één waarmee u omhoog telt, en één waarmee u omlaag telt. Gebruik het flowdiagram op de volgende bladzijde als hulpmiddel.


Start
Sla het besturings-getal voor de lus op in R05
Haal R05 terug
Neem het gehele deel van het getal uit R05
Pauzeer om het getal uit R05 af te beelden
Verhoog het getal uit R05 en test om te zien of iiiii > fff?
iiiii < fff
iiiii = fff
Sla op in R05
Haal R05 terug
Neem het gehele deel van het getal uit R05
Pauzeer om R05 af te beelden
Verlaag het getal in R05 en test of iiiii ⩽ fff?
iiiii > fff
iiiii = fff
Haal R05 terug
Pauzeer om R05 af te beelden
Stop

VOORWAARDE-TOETSINGEN EN VOORWAARDELIJKE SPRONGEN

Het komt vaak voor dat u wilt dat het programma een beslissing neemt. Neem als voorbeeld een accountant die een programma wil schrijven voor de berekening van de door een aantal personen verschuldigde belasting. Voor hen die een inkomen hebben dat lager is dan fl. 10.000 of daaraan gelijk, bedraagt de belasting 17,5%. Voor hen die een inkomen hebben dat hoger ligt dan fl. 10.000 is de verschuldigde belasting 22%. Een flowdiagram voor dit programma zou er zo uit kunnen zien:



De voorwaardelijke funkties van de HP-41C stellen als programma-opdracht gebruikt de calculator in staat beslissingen van de bovenaangegeven soort te nemen. De tien beschikbare voorwaarde-toetsingen van de HP-41C staan hieronder weergegeven.

x=y?	toetst of de waarde in het **X**-register gelijk is aan de waarde in het **Y**-register.
x=0?	toetst of de waarde in het **X**-register gelijk is aan nul.
x>y?	toetst of de waarde in het **X**-register groter is dan de waarde in het **Y**-register.
X>0?	toetst of de waarde in het **X**-register groter is dan nul.
X<Y?	toetst of de waarde in het **X**-register kleiner is dan de waarde in het **Y**-register.
X<0?	toetst of de waarde in het **X**-register kleiner is dan nul.
x≤y?	toetst of de waarde in het **X**-register kleiner dan of gelijk aan de waarde in het **Y**-register is.
X<=0?	toetst of de waarde in het **X**-register kleiner dan of gelijk aan nul is.
X≠Y?	toetst of de waarde in het **X**-register niet gelijk aan de waarde in het **Y**-register is.
X≠0?	toetst of de waarde in het **X**-register niet gelijk aan nul is.

Zie voor het gebruiken van de symbolen > , < , = en ≠ op het toetsenbord, de afbeelding op de achterkant van de calculator of blz. 25, Het ALPHA-toetsenbord.

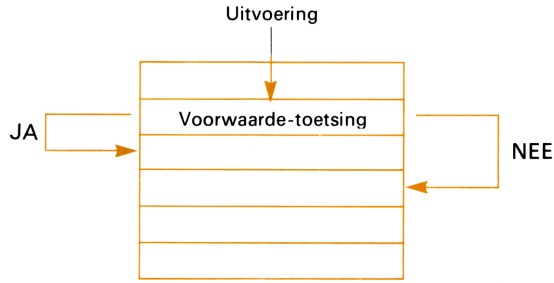
Twee van deze voorwaarde-toetsingen, [x=y?] en [X≠Y?], kunnen zowel voor het vergelijken van ALPHA-rijen als voor het vergelijken van getallen gebruikt worden. Alle andere voorwaarde-toetsingen vergelijken alleen getallen. Als twee ALPHA-rijen «gelijk» zijn ([x=y?]), dan zijn deze *exact* gelijk in lengte en zijn deze opgebouwd in dezelfde volgorde uit dezelfde tekens.

Iedere voorwaarde-toetsing stelt in wezen een vraag, als deze als opdracht in een programma aangetroffen wordt. Als het antwoord op die vraag JA luidt, dan gaat de programma-uitvoering gewoon in volgorde verder met de volgende opdracht in het programmageheugen. Als het antwoord NEE is, dan *slaat* de calculator de volgende stap *over*.

Als u een van deze voorwaarde-toetsingen met de hand vanaf het toetsenbord uitvoert, geeft de HP-41C het antwoord op de voorwaardelijke vraag in de uitlezing weer. Als aan de voorwaarde voldaan wordt, geeft de uitlezing YES weer. Als de voorwaarde niet vervuld wordt, laat de uitlezing NO zien.

Met andere woorden, de calculator *gaat* gewoon verder naar de volgende lijn als het antwoord op de toetsing *ja* is. Dit is het ezelsbruggetje «GA MITS JA».

Bijvoorbeeld:



De lijn onmiddellijk na de voorwaarde-toetsing mag elke opdracht bevatten. De meest gebruikte opdracht echter is de [GTO]-opdracht. Daardoor zal de programma-uitvoering naar een ander deel van het programmageheugen springen als aan de voorwaarde-toetsing wordt voldaan. Bijvoorbeeld:



Laten we nu het probleem van de accountant weer bekijken. Voor personen met een inkomen van meer dan fl. 10.000 moet de calculator een belasting van 22% uitrekenen. Voor personen met een inkomen van fl. 10.000 of minder is de belasting 17,5%. Het volgende programma zal het bedrag in het **X**-register toetsen en berekent het juiste belastingbedrag dat in de uitlezing wordt weergegeven.

Druk in	Uitlezing	
PRGM		
f GTO • •	00 REG 46	
f LBL		
ALPHA TAX ALPHA	01 LBL"TAX	De naam van het programma.
ALPHA INCOME? ALPHA	02"INCOME?	Vraagt naar het inkomen.
XEQ		
ALPHA PROMPT ALPHA	03 PROMPT	Geeft aan dat gegevens ingevuld moeten worden, en stopt de uitvoering zodat u het inkomen in kunt toetsen.
10000	04 10000_	
x≷y	05 X<>Y	Het bedrag van fl. 10.000 wordt in het **Y**-register gezet.
f x>y?	06 X>Y?	Voorwaarde-toetsing. Als het inkomen groter is dan 10.000, ga dan verder met de volgende lijn van het programma. Zo niet, sla dan de volgende lijn over.
f GTO 02	07 GTO 02	Sprong naar LBL 02.
17.5	08 17,5_	Belastingtarief voor inkomens kleiner dan fl. 10.000.
f GTO 03	09 GTO 03	Sprong naar LBL 03.
f LBL 02	10 LBL 02	
22	11 22_	Belastingtarief voor inkomens groter dan fl. 10.000.
f LBL 03	12 LBL 03	
f %	13 %	Bereken de belasting.
f GTO • •	00 REG 41	

Laten we nu het programma uitvoeren om de belasting te berekenen over een inkomen van fl. 38.000 en een inkomen van fl. 7.600:

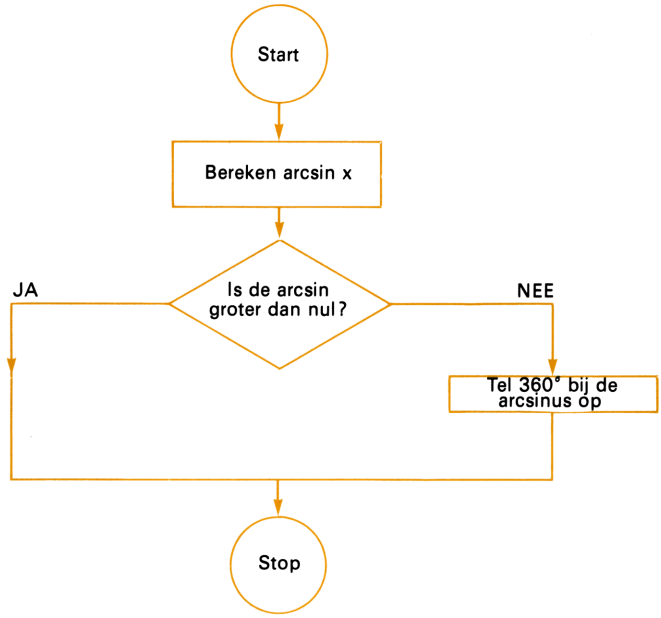
Druk in	Uitlezing	
PRGM	0,0000	Haalt de HP-41C uit de PRGM-modus.
XEQ		
ALPHA TAX ALPHA	INCOME?	De calculator geeft aan dat het inkomen ingevuld moet worden.
38000	38.000_	
R/S	8.360,0000	Het belastingbedrag van 22%.
XEQ		
ALPHA TAX ALPHA	INCOME?	
7600	7.600_	
R/S	1.330,0000	Het belastingbedrag van 17,5%.
f CLx	0,0000	

VRAAGSTUKKEN

1. Schrijf een programma dat de arcsinus (d.w.z. de inverse funktie van sin x: $\sin^{-1}$) berekent van de waarde die in het **X**-register getoetst is. Onderzoek het resultaat met een voorwaarde-toetsing, en als dit resultaat negatief is of gelijk aan 0, moet u 360 erbij optellen om de hoek positief te maken. Gebruik onderstaand flowdiagram als hulpmiddel bij het opstellen van het programma.

   Voer het programma uit om de arcsinus te vinden van –0,7; en van 0,5.

   (Antwoorden: 315,5730; 30,0000.)

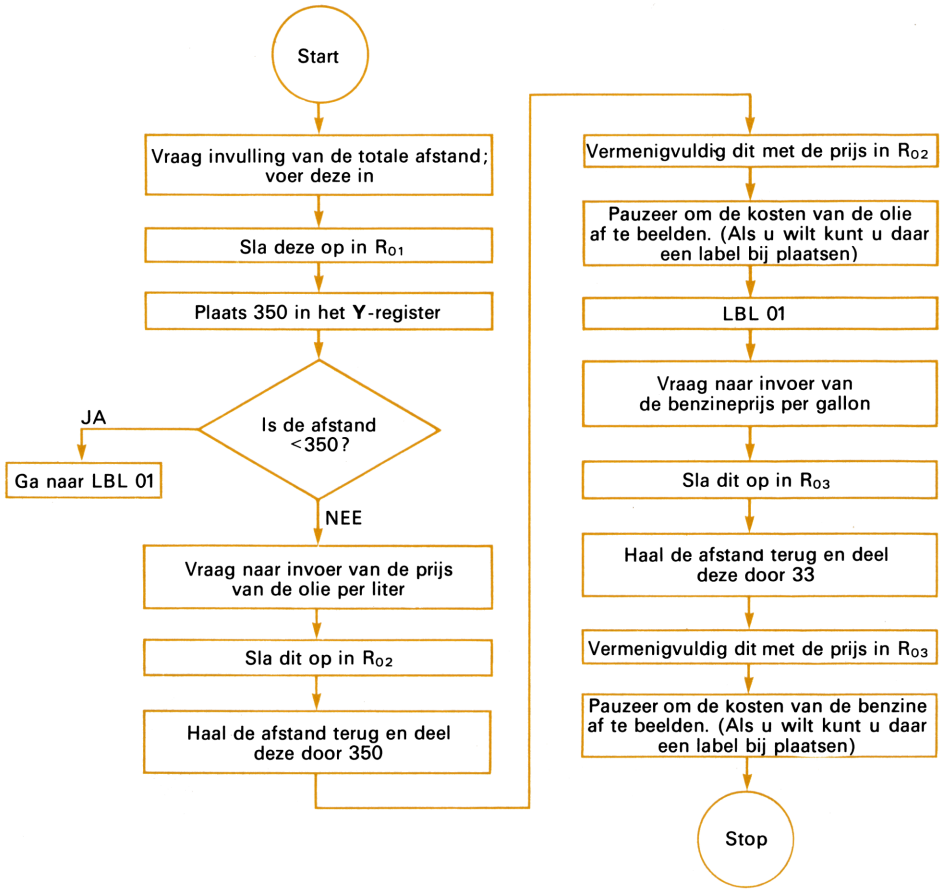


2. Schrijf een programma dat de kosten van benzine en olie berekent voor de vakantie die Linda Looptniet heeft gepland. Haar auto verbruikt 1 gallon per 33 mijl en verbruikt ook een liter olie per 350 mijl. Gebruik een voorwaarde-toetsing om te zien of de af te leggen afstand groter is dan 350 mijl. Het onderstaande flowdiagram helpt u bij het opstellen van het programma.

   Voer het programma uit om te zien hoeveel Linda's kosten voor olie en benzine bedragen voor haar voorgenomen tochtje naar Seattle, Washington. De afstand heen en terug bedraagt 494 mijl. Olie kost 0,75 dollar per liter en benzine 0,69 dollar per gallon.

   (Antwoord: Kosten voor olie: 1,06 dollar; kosten voor benzine: 10,33 dollar.)



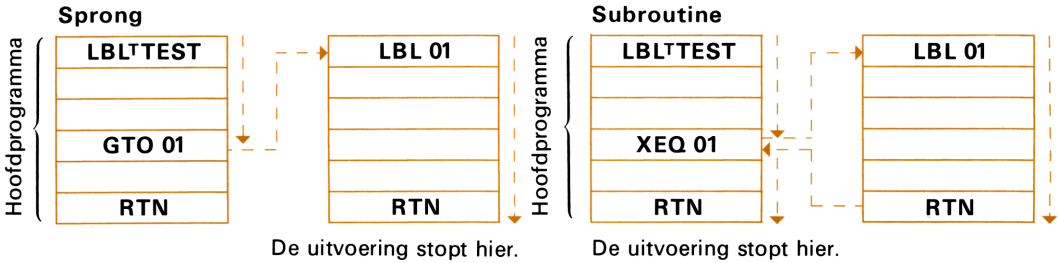

Start
Vraag invulling van de totale afstand; voer deze in
Sla deze op in R_{01}
Plaats 350 in het Y-register
Is de afstand <350?
JA
Ga naar LBL 01
NEE
Vraag naar invoer van de prijs van de olie per liter
Sla dit op in R_{02}
Haal de afstand terug en deel deze door 350
Vermenigvuldig dit met de prijs in R_{02}
Pauzeer om de kosten van de olie af te beelden. (Als u wilt kunt u daar een label bij plaatsen)
LBL 01
Vraag naar invoer van de benzineprijs per gallon
Sla dit op in R_{03}
Haal de afstand terug en deel deze door 33
Vermenigvuldig dit met de prijs in R_{03}
Pauzeer om de kosten van de benzine af te beelden. (Als u wilt kunt u daar een label bij plaatsen)
Stop



HOOFDSTUK 12: SUBROUTINES

Vaak bevat een programma een bepaalde reeks opdrachten die verschillende malen op verschillende plaatsen in het programma worden uitgevoerd. Of een programma heeft een groep opdrachten nodig die in een ander programma zijn opgenomen. Deze opdrachten kunnen door een programma als subroutine worden uitgevoerd. Een subroutine wordt in een programma gekozen en uitgevoerd door de [XEQ]-funktie (eXECUte = voer uit). Met [XEQ] kunt u subroutines uitkiezen die voorzien zijn van een ALPHA-label of die voorzien zijn van een numeriek label.

In een programma brengt [XEQ] de uitvoering over naar de door de [XEQ]-funktie aangegeven programmalabel. Nadat de subroutine is uitgevoerd, en het programma in uitvoering een [END]-opdracht of een [RTN]-opdracht ontmoet, wordt de uitvoering weer teruggebracht naar het hoofdprogramma. De uitvoering gaat dan verder met de volgende opdracht na [XEQ] en werkt zo op volgorde het programma af. Merk op dat een [GTO]-opdracht de uitvoering alleen maar naar de aangegeven label brengt, maar de uitvoering niet terughaalt naar het hoofdprogramma. De illustratie hieronder maakt het onderscheid tussen de [GTO]-opdracht en de [XEQ]-opdracht duidelijk.



In de voorstelling van een sprong, aan de linkerkant, zou, als u het programma TEST uitvoerde, het programma de opdrachten in volgorde naar beneden uitvoeren. Wanneer het de opdracht [GTO] 01 zou aantreffen, zou de calculator op zoek gaan naar de eerstvolgende [LBL] 01 in het programma, en verder gaan met de uitvoering tot een [END]-opdracht of een [RTN]-opdracht aangetroffen zou worden. Op dat punt zou de uitvoering stoppen.

Als u echter het rechtse TEST-programma zou uitvoeren, zou het programma de opdrachten in volgorde naar beneden uitvoeren totdat het de opdracht [XEQ] 01 aan zou treffen. Dan zou het op zoek gaan naar de eerstvolgende [LBL] 01 in het programma, en daar met de uitvoering verder gaan. Wanneer nu een [RTN] aangetroffen zou worden, zou de uitvoering van het programma opnieuw overgebracht worden, maar deze keer terug naar het hoofdprogramma. De uitvoering zou dan hervat worden met de eerste opdracht die op de [XEQ] 01 volgt.

Zoals u kunt zien is het enige verschil tussen een subroutine en een normale sprong gelegen in het overbrengen van de uitvoering *na* de [END]-opdracht of de [RTN]-opdracht. Na de [GTO]-opdracht zet de eerstvolgende [END]-opdracht of [RTN]-opdracht het programma stop. Na een [XEQ]-opdracht *echter*, voert de eerstvolgende [END] of [RTN] de uitvoering weer terug naar het hoofdprogramma, waar de uitvoering verder gaat totdat een nieuwe [END]-opdracht of [RTN]-opdracht wordt aangetroffen.

DE VERSCHILLENDE TYPEN SUBROUTINES EN HET ZOEKEN NAAR LABELS

In principe bestaan er twee typen subroutines die u in uw programma's kunt gebruiken. Subroutines bevinden zich of *binnen* het programmabestand of *buiten* het programmabestand. Beide typen subroutines moeten op de juiste wijze afgesloten worden. Hier volgen enkele bijzonderheden.

1. Numerieke labels en lokale ALPHA-labels (A tot en met J en a tot en met e, hierover later meer) worden gebruikt voor programma's en subroutines *binnen* het programmabestand. De calculator zoekt naar deze labels alleen *binnen* het programma dat op dat ogenblik uitgevoerd wordt.

   De calculator begint numerieke labels en lokale ALPHA-labels te zoeken vanaf de plaats waar de uitvoering op dat moment in het programma is en gaat het programma verder af tot aan de eerste [END]. Als de label niet gevonden wordt, gaat het zoeken bij het begin van het programma verder tot aan de plaats waar met zoeken begonnen werd. Als de label dan nog niet gevonden is, verschijnt in de uitlezing NONEXISTENT.

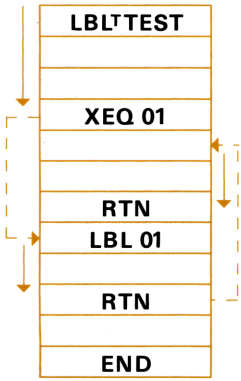
   Programma's en subroutines binnen programmabestanden worden gewoonlijk afgesloten met [RTN]. Dit omdat het programmabestand waarvan zij deel uitmaken een eigen beginlabel heeft en eindigt met een [END]. Als de subroutine echter aan het einde van het programmabestand staat, is de [END] van het programmabestand voldoende om ook de subroutine te beëindigen.

2. Programma's met ALPHA-labels worden algemeen gebruikt voor programma's en subroutines *buiten* andere programma's. De calculator doorzoekt het *hele* programmageheugen naar de ALPHA-labels. De speurtocht naar een ALPHA-label begint met de *laatste* ALPHA-label in het programmageheugen en zo terug langs alle ALPHA-labels in het programmageheugen. Als de label niet gevonden wordt, verschijnt in de uitlezing NONEXISTENT.

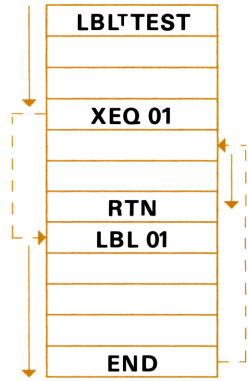
   Programma's en subroutines buiten programmabestanden worden gewoonlijk afgesloten met [END]. Dit omdat deze op zichzelf moeten staan, als aparte programma,s in het programmageheugen.

Merk op dat verschillende subroutines of subprogramma's tot één enkel «programma» gegroepeerd kunnen worden. Alle subroutines behalve de laatste moeten dan afgesloten worden met [RTN]-opdrachten. De laatste routine moet beëindigd worden met [END]. In dit geval kan elk van de subroutines van een ALPHA-label voorzien worden.

Subroutines binnen het programmabestand

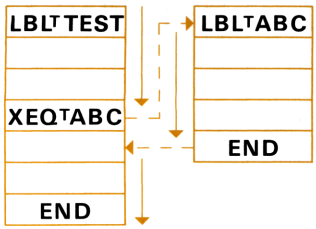


Deze subroutine heeft een numeriek label en is afgesloten met [RTN].

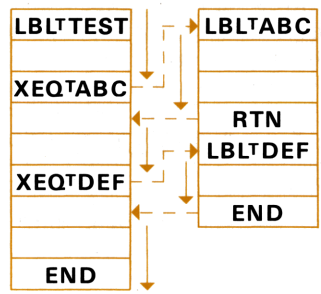


Deze subroutine heeft een numeriek label. Omdat het aan het eind van het programmabestand staat, wordt deze afgesloten met [END].

Subroutines buiten het programmabestand



Deze subroutine heeft een ALPHA-label en wordt afgesloten met [END].



Deze subroutines hebben ALPHA-labels en zijn met meerdere subroutines gegroepeerd. Alleen de laatste moet dan met [END] afgesloten worden.

Voorbeeld: Een tweede-graadsvergelijking heeft de vorm: $ax^2 + bx + c = 0$. U kunt de twee mogelijke oplossingen berekenen met de formules:

$$r_1 = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \qquad r_2 = \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$



Merk de overeenkomst tussen de oplossingen r_1 en r_2 op. Het onderstaande programma vraagt u om invulling van de waarden van a, b en c, slaat deze waarden op in de geheugenregisters R_{01}, R_{02} en R_{03}, en lost de reële wortels r_1 en r_2 op.

Hier volgt het volledige programma voor de berekening van de twee wortels van een vierkantsvergelijking:

```
00
01  LBL T QROOT
02 T a ?
03  PROMPT
04  STO 01
05 T b ?
06  PROMPT
07  STO 02
08 T c ?
09  PROMPT
10  STO 03
11  RCL 02      ┐
12  CHS         │
13  RCL 02      │
14  X↑2         │
15  RCL 01      │  Deze gedeelten van
16  RCL 03      │  het programma-
17  *           │  geheugen zijn
18  4           │  identiek.
19  *           │
20  –           │
21  SQRT        ┘
22  –
23  RCL 01
24  2
25  *
26  /
27  PSE
28  RCL 02      ┐
29  CHS         │
30  RCL 02      │
31  X↑2         │
32  RCL 01      │
33  RCL 03      │
34  *           │
35  4           │
36  *           │
37  –           │
38  SQRT        ┘
39  +
40  RCL 01
41  2
42  *
43  /
44  PSE
45  END
```

Omdat de routine voor de berekening van r_1 een groot gedeelte bevat dat identiek is met een groot gedeelte van de routine voor de berekening van r_2, kunt u van de dubbel gebruikte opdrachten op eenvoudige wijze een subroutine maken. Deze subroutine wordt dan voor beide oplossingen r_1 en r_2 uitgevoerd. Deze subroutine bevindt zich *binnen* het programmabestand. Omdat de *subroutine aan* het einde van het programmabestand staat, doet de [END]-opdracht van het programmabestand ook dienst als het einde van de subroutine.

Het programma met een subroutine ziet er dan zo uit:

```
01  LBLTQROOT
02Ta?
03  PROMPT
04  STO 01
05Tb?
06  PROMPT
07  STO 02
08Tc?
09  PROMPT
10  STO 03
11  XEQ 01
12  -
13  RCL 01
14  2
15  *
16  /
17  PSE
18  XEQ 01
19  +
20  RCL 01
21  2
22  *
23  /
24  PSE
25  RTN
26  LBL 01
27  RCL 02
28  CHS
29  RCL 02
30  X↑2
31  RCL 01
32  RCL 03
33  *
34  4
35  *
36  -
37  SQRT
38  END
```

Bij deze versie van het programma begint de uitvoering met de label in lijn 1 en gaat verder tot [XEQ] 01 in lijn 11. Op dit punt wordt de uitvoering naar [LBL] 01 in lijn 26 overgebracht; dit is het begin van de subroutine. Wanneer de [END] in lijn 38 wordt bereikt, gaat de uitvoering weer terug naar lijn 12, de [−]-opdracht. De wortel r_1 wordt afgebeeld en het programma gaat verder.

Wanneer de [XEQ] 01 in lijn 18 wordt bereikt, gaat de uitvoering weer over naar [LBL] 01 in lijn 26. Wanneer de END in lijn 38 wordt bereikt, wordt de uitvoering weer overgebracht naar lijn 19 en wordt wortel r_2 afgebeeld.

Het gebruik van de subroutine bespaarde u zeven lijnen van het programmageheugen!

Voordat u het programma intoetst, wilt u misschien andere programma's uit het programmageheugen wissen. U doet dit door [CLP] uit te voeren en de naam van het programma dat u wilt wissen aan te geven. Bedenk dat u bij twijfels over wat er in het programmageheugen staat alleen maar [CATALOG] 1 een overzicht hoeft laten te geven.

Druk in	Uitlezing	
[PRGM]		
[GTO] [.] [.]	→ 00 REG 46	
[LBL]		
[ALPHA] QROOT [ALPHA]	→ 01 LBLTQROOT	
[ALPHA] a? [ALPHA]	→ 02Ta?	
[XEQ]		
[ALPHA] PROMPT [ALPHA]	→ 03 PROMPT	Geeft invulteken en wacht op invoer.
[STO] 01	→ 04 STO 01	
[ALPHA] b? [ALPHA]	→ 05Tb?	

XEQ		
ALPHA PROMPT ALPHA →	06 PROMPT	Geeft invulteken en wacht op invoer.
STO 02 →	07 STO 02	
ALPHA c? ALPHA →	08 "c?"	
XEQ		
ALPHA PROMPT ALPHA →	09 PROMPT	Geeft invulteken en wacht op invoer.
STO 03 →	10 STO 03	Berekent r_1 en pauzeert om r_1 af te beelden.
XEQ 01 →	11 XEQ 01	
− →	12 −	
RCL 01 →	13 RCL 01	
2 →	14 2_	
× →	15 *	
÷ →	16 /	
XEQ		
ALPHA PSE ALPHA →	17 PSE	
XEQ 01 →	18 XEQ 01	Berekent r_2 en pauzeert om r_2 af te beelden.
+ →	19 +	
RCL 01 →	20 RCL 01	
2 →	21 2_	
× →	22 *	
÷ →	23 /	
XEQ		
ALPHA PSE ALPHA →	24 PSE	
RTN →	25 RTN	De laatste uitvoering stopt hier.
LBL 01 →	26 LBL 01	Het begin van de subroutine.
RCL 02 →	27 RCL 02	
CHS →	28 CHS	
RCL 02 →	29 RCL 02	
x^2 →	30 X↑2	
RCL 01 →	31 RCL 01	
RCL 03 →	32 RCL 03	
× →	33 *	
4 →	34 4_	
× →	35 *	
− →	36 −	
$\sqrt{x}$ →	37 SQRT	Einde van de subroutine.
GTO • • →	00 REG 38	

Voer nu het programma QROOT uit om de oplossingen van de vergelijking $x^2+x-6=0$ ($a=1$, $b=1$, $c=-6$) en van $3x^2+2x-1=0$ ($a=3$, $b=2$, $c=-1$) te berekenen:

Druk in	Uitlezing	
PRGM →	0,0000	Haalt de HP-41C uit de PRGM-modus.
XEQ		
ALPHA QROOT ALPHA →	a?	
1 R/S →	b?	
1 R/S →	c?	
6 CHS R/S →	−3,0000	De eerste wortel.
	2,0000	De tweede wortel.
XEQ		
ALPHA QROOT ALPHA →	a?	
3 R/S →	b?	

2 R/S	c?	
1 CHS R/S	−1,0000	De eerste wortel.
	0,3333	De tweede wortel.
CLx	0,0000	

Als de grootheid $b^2 - 4ac$ een negatief getal is, zal de calculator DATA ERROR in de uitlezing geven om u te laten weten dat het programma heeft geprobeerd de vierkantswortel van een negatief getal te berekenen. De uitvoering van het programma wordt dan stopgezet.

BIJZONDERHEDEN OVER HET GEBRUIK VAN SUBROUTINES

Met subroutines bent u buitengewoon wendbaar bij het schrijven van uw programma's. Een subroutine kan een lus bevatten, of kan als deel van een lus worden uitgevoerd. Subroutines kunnen zelfs volledige programma's zijn met hun eigen ALPHA-labels, apart van het programma dat de subroutine uitvoert.

U kunt een bepaald numeriek label (zoals LBL 10 bijvoorbeeld) een onbeperkt aantal malen in de programma's die u schrijft gebruiken. Wanneer u naar die label springt, zoekt de calculator op waar die label in het betreffende programma voor het eerst voorkomt, te rekenen vanaf de plaats waar de calculator op dat moment in het programma ingesteld staat. Raadpleeg onder het hoofd «De verschillende typen subroutines en het zoeken naar labels» op bladzijde 161 als u meer informatie wilt.

U moet echter voorzichtig zijn met hetzelfde ALPHA-label vaker dan eens te gebruiken. Omdat de HP-41C van onderen af te beginnen het *hele* programmageheugen naar de ALPHA-labels doorzoekt, wordt alleen het laatst in het programmageheugen ingevoerde label met de betreffende naam gevonden.

Na de eerste keer dat een subroutine met numerieke labels is uitgevoerd, «onthoudt» de HP-41C meestal de plaats waar deze in het programmageheugen staan. Volgende sprongen naar die labels hebben *niet* de tijdrovende opsporing nodig. Raadpleeg aanhangsel G voor meer bijzonderheden over het zoeken naar labels.

Wanneer een programma van een ALPHA-label is voorzien, begint de HP-41C vanaf de *onderkant* van het programmageheugen alle ALPHA-labels door te nemen. Als het betreffende ALPHA-label niet gevonden wordt, verschijnt NONEXISTENT in de uitlezing.

Beginnend in de inleiding van deze handleiding, heeft u verschillende programma's geschreven en uitgevoerd die betrekking hadden op het warmteverlies van een cylindrische waterboiler. Deze programma's omvatten HEAT, CIRCLE en AREA. Laten we nu al deze programma's bij elkaar brengen en een hoofdprogramma opstellen, dat deze programma's gebruikt om het warmteverlies van de boiler te berekenen. Overtuig u er om te beginnen van dat al deze programma's uit het programmageheugen zijn gewist, want u moet kleine wijzigingen aanbrengen en de programma's opnieuw in de calculator vastleggen. Gebruik CLP en specificeer de naam van het programma om dit te wissen.

U gaat nu drie nieuwe programma's opstellen: BTU, AREA en TEMP. BTU is het hoofdprogramma dat de andere programma's als subroutines uitvoert en de einduitkomst geeft. AREA berekent de oppervlakte van een cylinder bij gegeven hoogte en straal, en TEMP berekent het temperatuurverschil tussen de boilerwand en de omringende lucht. Omdat AREA en TEMP *buiten* het hoofdprogramma staan, bezitten deze ALPHA-labels en worden deze met END-opdrachten beëindigd.

Omdat u bij de invoer van de volgende programma's PROMPT zo vaak zult gebruiken, wijst u eerst de PROMPT-funktie aan de Σ+-toets toe voor gebruik in de USER-modus. Daarna drukt u iedere keer dat u een PROMPT-opdracht in een programma wilt vastleggen alleen maar de Σ+-toets in de USER-modus in.

Druk in	Uitlezing
[ASN]	ASN_
[ALPHA] PROMPT [ALPHA]	ASN PROMPT_
[Σ+]	0,0000
[USER]	0,0000

Begin met het vastleggen van het hoofdprogramma BTU.

Druk in	Uitlezing	
[PRGM]		
[GTO] [•] [•]	00 REG 45	
[LBL]		
[ALPHA] BTU [ALPHA]	01 LBL"BTU	De naam van het hoofdprogramma.
[XEQ]		
[ALPHA] TEMP [ALPHA]	02 XEQ"TEMP	Voert het programma TEMP (dat later nog vastgelegd zal worden) uit als subroutine.
[XEQ]		
[ALPHA] AREA [ALPHA]	03 XEQ"AREA	Voert het programma AREA (dat later nog vastgelegd zal worden) uit als subroutine.
[×]	04 *	
.47	05 ,47_	De warmte-overdrachtscoëfficiënt voor convectie*.
[×]	06 *	Berekent de einduitkomst.
[ALPHA]		
LOSS=	07"LOSS=	De label voor de einduitkomst.
[ARCL] [•] X	08 ARCL X	Haal het eindantwoord naar het ALPHA-register.
[AVIEW] [ALPHA]	09 AVIEW	Beeldt de label en het antwoord af.
[GTO] [•] [•]	00 REG 40	

Leg nu het programma TEMP vast.

[GTO] [•] [•]	00 REG 40	
[LBL]		
[ALPHA] TEMP [ALPHA]	01 LBL"TEMP	De naam van het programma.
[ALPHA] HEATER? [ALPHA]	02"HEATER?	
[PROMPT] ([Σ+])	03 PROMPT	Geeft invulteken en wacht op invoer.
[ALPHA] AIR? [ALPHA]	04"AIR?	
[PROMPT] ([Σ+])	05 PROMPT	Geeft invulteken en wacht op invoer.
[−]	06 −	Bepaal het verschil.
[GTO] [•] [•]	00 REG 36	

Tenslotte leggen we het programma AREA vast.

Druk in	Uitlezing	
[GTO] [•] [•]	00 REG 36	
[LBL]		
[ALPHA] AREA [ALPHA]	01 LBL"AREA	De naam van het programma.
[ALPHA] HEIGHT? [ALPHA]	02"HEIGHT?	
[PROMPT] ([Σ+])	03 PROMPT	Geeft invulteken en wacht op invoer.
[ALPHA] RADIUS? [ALPHA]	04"RADIUS?	Geeft aan dat de straal ingevuld moet worden en wacht op invoer.

*Merk op dat de warmte-overdrachtscoëfficiënt voor convectie een benadering is van de werkelijke coëfficiënt. Er is zorg voor gedragen dat een waarde is genomen waarvoor aanvaardbare waarden voor het grootste temperatuurverschil en cylinderoppervlak alsmede voor de verschillende opstellingen en constructies van de cylinder zouden worden verkregen. In werkelijkheid verandert de coëfficiënt onder invloed van al deze variabelen.

PROMPT (Σ+)	05 PROMPT	
STO 08	06 STO 08	
x^2	07 X↑2	Berekent de oppervlakte van boven- en onderkant.
π	08 PI	
×	09 *	
2	10 2_	
×	11 *	
x≷y	12 X<>Y	Berekent de oppervlakte van de cylindermantel.
RCL 08	13 RCL 08	
×	14 *	
π	15 PI	
×	16 *	
2	17 2_	
×	18 *	
+	19 +	Geeft de totale oppervlakte.
GTO • •	00 REG 30	

We hebben nu drie programma's in het programmageheugen staan waarmee we het warmteverlies van de waterboiler kunnen bepalen. AREA en TEMP kunnen echter op zichzelf staan als onafhankelijke programma's en kunnen uitgevoerd worden om alleen de oppervlakte of het temperatuurverschil te berekenen. Het programma BTU daarentegen gebruikt AREA en TEMP als subroutines. Als deze subroutines bij het uitvoeren van BTU niet in het programmageheugen staan kan het programma niet in zijn geheel uitgevoerd worden. De calculator gaat op zoek naar de labels, maar als deze niet gevonden kunnen worden, verschijnt NONEXISTENT in de uitlezing.

Voer nu het programma BTU uit om het warmteverlies (in Btu per uur) te vinden van een grote cylindrische waterboiler met een hoogte van 17,48 ft. en een straal van 4 ft. De omgevingstemperatuur is 79° F en de temperatuur aan het oppervlak van de boiler is 152° F.

Druk in	Uitlezing	
PRGM	0,0000	Haalt de HP-41C uit de PRGM-modus.
XEQ		
ALPHA BTU ALPHA	HEATER?	
152	152_	
R/S	AIR?	
79	79_	
R/S	HEIGHT?	
17.48	17,48_	
R/S	RADIUS?	
4	4_	
R/S	LOSS=18.522,2975	Btu per uur.

Als u alleen het temperatuurverschil of de oppervlakte wilt weten, dan voert u alleen de betreffende programma's uit (TEMP of AREA). Voer BTU weer uit voor een boiler met een hoogte van 6,2 ft. en een straal van 1,1 ft. De omgevingstemperatuur is 66° F en de temperatuur aan het oppervlak van de boiler is 89° F.

Druk in	Uitlezing
XEQ	
ALPHA BTU ALPHA	HEATER?
89	89_
R/S	AIR?
66	66_

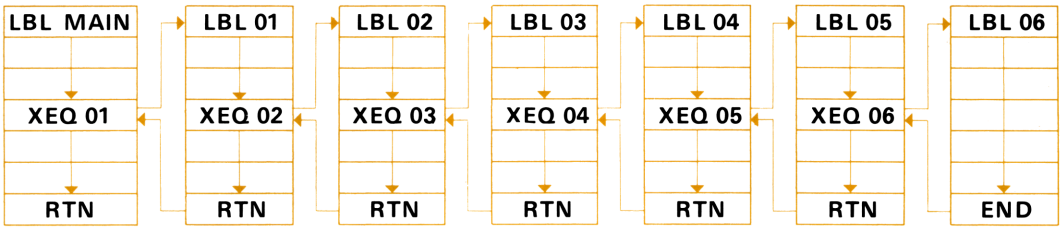
R/S	→	HEIGHT?
6.2	→	6,2_
R/S	→	RADIUS?
1.1	→	1,1_
R/S	→	LOSS = 545,4075 Btu per uur.
f CLx	→	0,0000

DE «GRENZEN» VAN SUBROUTINES

Een subroutine kan een andere subroutine oproepen, en deze kan weer een andere subroutine oproepen. In feite kunt u zes subroutine-sprongen maken voor u weer terugkomt bij het eerste programma. Het overspringen van subroutines wordt alleen beperkt door het aantal END's of RTN's dat de calculator op de wachtlijst kan hebben staan. In de HP-41C is het aantal subroutines dat tegelijkertijd kan worden aangehouden zes. Het onderstaande overzicht maakt dit duidelijker.

Zes terugkomsten kunnen aangehouden worden.

Eerste programma — Subroutines



Zoals u hebt kunnen zien, kan de calculator naar het hoofdprogramma terugkomen van subroutines die zes niveaus ver liggen. Probeert u echter subroutines op te roepen van een niveau verder dan zes, dan zal de calculator slechts zes subroutines terugkomen. B.v. als u van het zevende niveau terugroept, als de zevende subroutine is beëindigd, gaat de uitvoering slechts zes subroutines terug tot en met uitvoering van de tweede subroutine.

Uiteraard kan de calculator een END-opdracht of een RTN-opdracht als stop een onbeperkt aantal malen uitvoeren. Echter, als u een van de subroutines *met de hand* vanaf het toetsenbord uitvoert (of f RTN indrukt), worden alle *aangehouden* END-opdrachten en RTN-opdrachten door de calculator vergeten.

STAPSGEWIJZE UITVOERING VAN SUBROUTINES

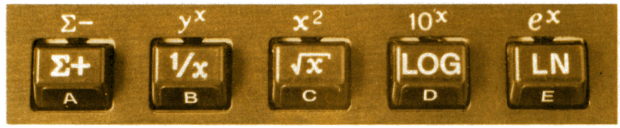
Als u een programma stapsgewijze met de SST-toets in de normale modus aan het uitvoeren bent en u komt een XEQ-opdracht tegen, dan zal de calculator de uitvoering over brengen naar de aangegeven subroutine. U kunt dan de subroutine met één lijn tegelijk met SST uitvoeren. Als u in de subroutine bij END of RTN terecht komt, wordt de uitvoering weer teruggebracht net als in een normaal uitgevoerd programma. U kunt programma's op deze manier met SST uitvoeren en de HP-41C zal tot een maximum van zes terugkomsten aanhouden, net alsof het programma op de gewone wijze uitgevoerd wordt.

LOKALE LABELS

Eerder, in hoofdstuk 7, heeft u geleerd hoe u een programma van een label of een naam kon voorzien met een rij ALPHA-tekens. (Zie blz. 102, Het begin van een programma.) Vijftien ALPHA-labels op de HP-41C hebben speciale funkties en worden «lokale labels» genoemd. Deze vijftien labels zijn [LBL] A tot en met [LBL] J en [LBL] a tot en met [LBL] e (d.w.z. de gewisselde A tot en met E). Telkens wanneer u een gedeelte van een programma of een subroutine van een van deze labels voorziet, is dit een lokale label. Lokale labels worden niet opgesomd wanneer [■] [CATALOG] 1 wordt uitgevoerd (zie noot op blz. 127).

Wanneer de HP-41C in de USER-modus staat en u een van de toetsen in de bovenste twee rijen indrukt (of [■] en een van de toetsen van de allerbovenste rij), dan gaat de calculator onmiddellijk op zoek naar de bijbehorende (A tot en met J, a tot en met e) lokale label *binnen het voorliggende programma.* Als de lokale label niet aangetroffen wordt, voert de calculator de funktie uit die bovenop of achter de toets is aangegeven.

Als u bijvoorbeeld in de USER-modus de [Σ+]-toets indrukt, zoekt de calculator eerst naar een opdracht [LBL] A in het op dat moment voorliggende programma. De calculator zoekt van de op dat moment ingestelde plaats af het programmageheugen naar beneden af tot het einde van het programma. Daarna zoekt de calculator van het begin van het programma verder tot het punt waar hij met zoeken begonnen was.



Wanneer u [Σ+] in de USER-modus indrukt, zoekt de HP-41C eerst binnen het voorliggende programma naar [LBL] A.

Als er in het voorliggende programma geen [LBL] A aanwezig is, voert de calculator de [Σ+]-funktie uit. Denk er aan dat de calculator alleen in het voorliggende programma naar de lokale label zoekt; het *volledige* programmageheugen wordt *niet* doorzocht.

Als er *wel* een [LBL] A in het voorliggende programma staat, begint de uitvoering op dat punt. Als u de lokale labels wilt gebruiken moet u de calculator eerst instellen op het gedeelte van het programmageheugen dat de lokale label bevat, vóórdat u het programma gaat uitvoeren.

Wanneer u aan de toetsen van de bovenste rijen andere funkties voor uitvoering in de USER-modus toewijst, wordt voor de opnieuw toegewezen toets(en) niet naar de lokale label gezocht.*

Voorbeeld: Het volgende programma SPEED berekent afgelegde afstand (bij gegeven snelheid en tijd), snelheid (bij gegeven afgelegde afstand en tijd) of tijd (bij gegeven afstand en snelheid). U drukt in de USER-modus A in wanneer u een afgelegde afstand wilt berekenen, B wanneer u een snelheid wilt berekenen en C wanneer u een tijd wilt berekenen. Het programma geeft u aan welke gegevens u moet invullen. Daar u eerder in dit hoofdstuk [PROMPT] aan de [Σ+]-toets heeft toegekend voor uitvoering in de USER-modus hoeft u slechts op [Σ+] te drukken in USER-modus als u een [PROMPT] wilt invoeren.

* Uitvoering van de *normale* modus-funkties op de bovenste twee rijen toetsen in *USER*-modus kan verscheidene seconden duren. De calculator moet eerst het lopende programma doorzoeken op de lokale label verbonden met de toets. Als geen lokale label wordt gevonden, wordt vervolgens de normale modusfunktie uitgevoerd. Dit echter alleen als geen andere funktie aan die toets is toegekend voor uitvoering in USER-modus. Druk op [■] [GTO] [•] [•] om de zoektijd te bekorten.

Druk in	Uitlezing	
PRGM		
GTO • • ⟶	00 REG 45	
LBL		
ALPHA SPEED ALPHA ⟶	01 LBL"SPEED	Het hoofdprogramma.
ALPHA A, B, OR C?		
ALPHA ⟶	02"A, B, OR C?	
PROMPT (Σ+) ⟶	03 PROMPT	
LBL		
ALPHA A ALPHA ⟶	04 LBL A	Lokale label A.
ALPHA RATE? ALPHA ⟶	05"RATE?	
PROMPT (Σ+) ⟶	06 PROMPT	
ALPHA TIME? ALPHA ⟶	07"TIME?	
PROMPT (Σ+) ⟶	08 PROMPT	
× ⟶	09 *	
RTN ⟶	10 RTN	Het einde van subroutine A.
LBL		
ALPHA B ALPHA ⟶	11 LBL B	Lokale label B.
ALPHA DISTANCE?		
ALPHA ⟶	12"DISTANCE?	
PROMPT (Σ+) ⟶	13 PROMPT	
ALPHA TIME? ALPHA ⟶	14"TIME?	
PROMPT (Σ+) ⟶	15 PROMPT	
÷ ⟶	16 /	
RTN ⟶	17 RTN	Het einde van subroutine B.
LBL		
ALPHA C ALPHA ⟶	18 LBL C	Lokale label C.
ALPHA DISTANCE?		
ALPHA ⟶	19"DISTANCE?	
PROMPT (Σ+) ⟶	20 PROMPT	
ALPHA RATE? ALPHA ⟶	21"RATE?	
PROMPT (Σ+) ⟶	22 PROMPT	
÷ ⟶	23 /	
GTO • • ⟶	00 REG 33	Het einde van subroutine C.

Voer nu het programma uit om het volgende probleem op te lossen:

Op 26 mei 1969 vervoerde de ruimtevaartcapsule van de Apollo X de ruimtevaarders Stafford, Cernan en Young met een snelheid van 24.791 mijl per uur (de grootste snelheid waarmee de mens ooit gereisd heeft). Hoe ver zou de capsule in 2,5 uur reizen?

Afstand = Rate (Snelheid) × Tijd = 24791 × 2,5



Voordat u begint, moet u er zeker van zijn dat geen van de toetsen op de bovenste rij aan een funktie toegewezen is. De PROMPT-funktie bijvoorbeeld is nu toegewezen aan de Σ+-toets. Om deze toewijzing op te heffen:

Druk in	Uitlezing
■ ASN	ASN_
ALPHA ALPHA	ASN_
Σ+	00 REG 33

Voer nu het programma uit. Overtuig u er van dat de calculator in de USER-modus staat.

Druk in	Uitlezing	
PRGM	0,0000	
XEQ		
ALPHA SPEED ALPHA	A, B, OR C?	
A (Σ+)	RATE?	
24791	24.791_	De snelheid.
R/S	TIME?	
2.5	2,5_	De tijd.
R/S	61.977,5000	De in 2,5 uur afgelegde afstand in mijl.

Voer nu het programma van lokale label B uit om de snelheid te vinden waarmee het vasteland van Antarctica voor de eerste keer over de pool overgestoken werd, van Shackelton Basis naar Scott Basis. De oversteek duurde 99 dagen en ging over een afstand van 2158 mijl.

Snelheid (Rate) = Afstand ÷ Tijd = 2158 ÷ 99.

Druk in	Uitlezing	
B (1/x)	DISTANCE?	
2158	2.158_	De afstand.
R/S	TIME?	
99	99_	
R/S	21,7980	Mijl per dag.

Voer tenslotte het programma met lokale label C uit om de tijd te berekenen die een vloedgolf nodig heeft om de zuidkust van het eiland Iwo in de Stille Zuidzee te bereiken. De golf heeft een constante snelheid van 2,25 m/s en bevindt zich op 300 m van de kust.

Tijd = Afstand ÷ Snelheid = 300 ÷ 2,25.

Druk in	Uitlezing	
C (√x)	DISTANCE?	
300	300_	De afstand.
R/S	RATE?	
2.25	2,25_	De snelheid.
R/S	133,3333	De tijd in sekonden.

U kunt de programma's van de lokale labels een willekeurig aantal malen met de toetsen van de lokale labels uitvoeren *zonder dat u het hoofdprogramma iedere keer uitvoert.* Het enige wat u doet is in de USER-modus A (Σ+), B (1/x) of C (√x) indrukken. Maar wanneer de calculator is ingesteld op een programma buiten het programma SPEED, wordt bij indrukken van een toets van een lokale label alleen binnen het *voorliggende* programma gezocht. Als de lokale labels dan niet worden aangetroffen, wordt de funktie uitgevoerd die bovenop of achter de toets aangegeven staat.

UITVOERING VAN DE TOEPASSINGSMODULE

Wanneer u programma's uitvoert die in een toepassingsmodule zijn vervat die u in de HP-41C heeft gestoken, wordt de naam van de «prompt» in het programma veranderd van *XEQ* in *XROM.* Hierdoor weet u dat het programma in de toepassingsmodule is en niet in het programmageheugen.

VRAAGSTUKKEN

1. Bekijk het programma voor de berekening van de wortels r_1 en r_2 van een vierkantsvergelijking (bladzijde 164) zorgvuldig. Ziet u nog meer opdrachten die door een subroutine vervangen kunnen worden? (Kijk naar de lijnen 13 tot en met 17 en de lijnen 20 tot en met 24.) Wijzig het programma met een andere subroutine en voer het programma uit om de wortels van $x^2 + x - 6 = 0$ en van $3x^2 + 2x - 1 = 0$ te vinden. (Antwoorden: –3,0000, 2,0000; –1,0000, 0,3333.)

   Leverde dit u een besparing van nog meer programmalijnen op?

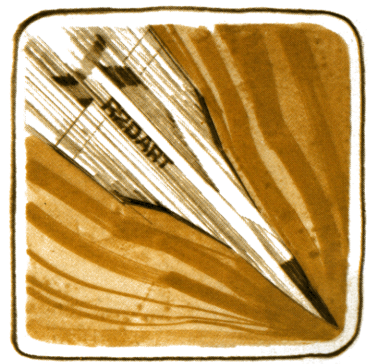
2. De oppervlakte van een bol kan berekend worden met de formule $A = 4\pi r^2$, waarin r de straal voorstelt. De formule voor de berekening van het volume van een bol luidt: $V = 4\pi r^3/3$. Dit kan ook uitgedrukt worden als $V = r \times A/3$.

   Schrijf een programma dat de oppervlakte A van een bol bij gegeven straal r berekent en leg dit in de calculator vast. Noem dit programma SAREA en neem een routine voor het gereedmaken van de uitvoering op, die de invulling van de straal aangeeft. Stel daarna een tweede programma op dat met behulp van de formule $V = r \times A/3$ het volume V van een bol berekent. Noem dit tweede programma VOLUME en neem een opdracht [XEQ] SAREA op om SAREA als subroutine voor het berekenen van de oppervlakte te gebruiken.

   Voer de twee programma's uit om de oppervlakte van de planeet Aarde, een bol met een straal van ongeveer 3963 mijl, en van de maan van de Aarde, een bol met een straal van ongeveer 1080 mijl te berekenen.

   (Antwoorden: De oppervlakte van de Aarde is: 197.359.487,5 mijl^2;
   het volume van de Aarde is: $2{,}6071188 \times 10^{11}$ mijl^3;
   de oppervlakte van de maan is: 14.657.414,69 mijl^2;
   het volume van de maan is: 5.276.669.290 mijl^3.)

3. De allesdurvende testpiloot Leo Luchtzwalker duikt met een experimenteel vleugelloos vliegtuig R2DART onder een hoek van 45° en een snelheid van 745 m/s. Op een hoogte van 7460 m weigert de motor van de R2 plotseling en Luchtzwalker redt zich met zijn parachute. Hoe lang vliegt de R2 nog na het weigeren van de motor? (U mag de invloed van atmosferische stromingen en van verandering van de zwaartekracht verwaarlozen.)



Oplossing: De vergelijking die de val van het vliegtuig beschrijft luidt:

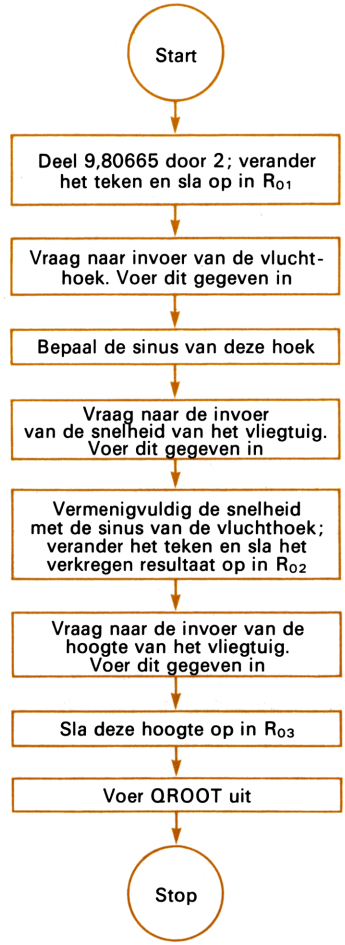
$$y = -(g \div 2)t^2 - v + y_i$$

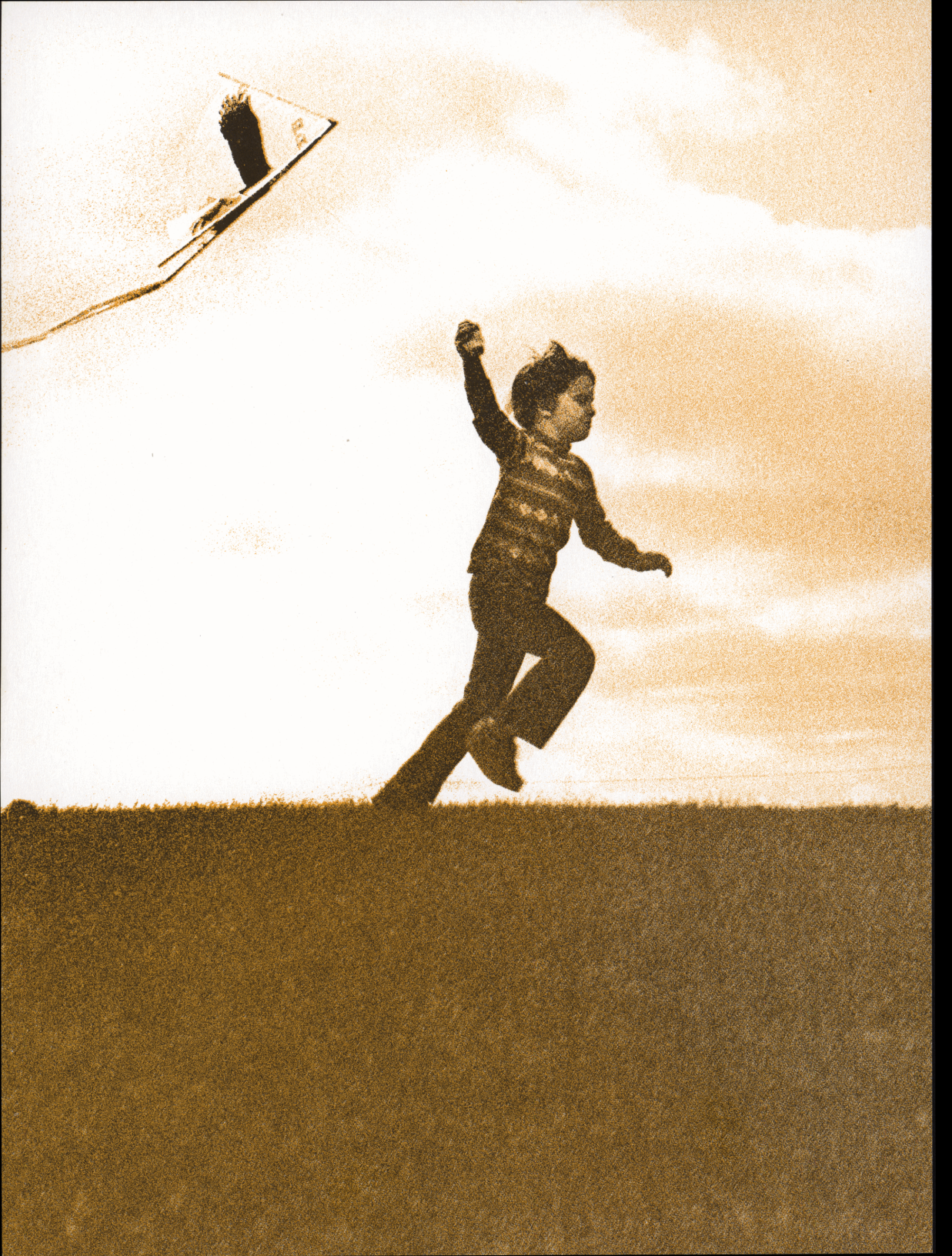
waarin y de hoogte is (in ons voorbeeld is $y = 0$ op het moment waarop het vliegtuig neerkomt);
g de zwaartekrachtsconstante is, 9,80665 m/s^2;

v de verticale component van de snelheid is op het moment dat de motor er mee ophield. Deze wordt gevonden door de snelheid te vermenigvuldigen met de sinus van de vluchthoek;
y_i is de aanvangshoogte;
t is de vliegtijd na het weigeren van de motor (sec.).

(Antwoord: 12,6675 sekonden.)

Werkwijze: Wijzig het programma QROOT dat u eerder in dit hoofdstuk (bladzijde 162) in de calculator vastgelegd heeft zo dat niet langer gevraagd wordt naar de invulling van *a*, *b* en *c*. Schrijf een tweede programma dat gebaseerd is op het onderstaande flowdiagram, waarmee u de waarden van *a* (−g/2), *b* (−v) en *c* (y_i) bepaalt. De *a* moet dan opgeslagen worden in R_{01}, de *b* in R_{02} en de *c* in R_{03}. Het tweede programma moet QROOT als subroutine gebruiken. Het onderstaande flowdiagram kan u behulpzaam zijn bij het schrijven van het programma. (Alleen de positieve wortel is een geldig antwoord voor het vraagstuk.)





HOOFDSTUK 13: INDIRECTE BEWERKINGEN

Een belangrijke eigenschap van de HP-41C wordt gevormd door de talrijke indirecte bewerkingen die de calculator kan uitvoeren. Ieder geheugenregister van de HP-41C kan voor indirecte bewerkingen gebruikt worden. Deze mogelijkheid vergroot het vermogen en de bruikbaarheid van de HP-41C op enorme wijze. Een indirect adres wordt gekozen door een funktie door de [■]-toets te laten volgen en daarna door een registeradres. De funktie gebruikt dan het getal in het aangegeven register als een *adres.* Indirecte bewerkingen kunnen bij het programmeren zeer goede diensten bewijzen.

Voor toekomstig gebruik wordt hieronder een volledige opsomming gegeven van alle funkties op de HP-41C die met indirecte adressen gebruikt kunnen worden:

[STO] [■] nn	Sla op.
[STO] [+] [■] nn	Sla op en tel op (vorm voor uitvoering vanaf het toetsenbord).
[STO] [−] [■] nn	Sla op en trek af (vorm voor uitvoering vanaf het toetsenbord).
[STO] [×] [■] nn	Sla op en vermenigvuldig (vorm voor uitvoering vanaf het toetsenbord).
[STO] [÷] [■] nn	Sla op en deel (vorm voor uitvoering vanaf het toetsenbord).
[ST+] [■] nn	Sla op en tel op (vorm voor uitvoering vanuit de uitlezing).
[ST−] [■] nn	Sla op en trek af (vorm voor uitvoering vanuit de uitlezing).
[ST×] [■] nn	Sla op en vermenigvuldig (vorm voor uitvoering vanuit de uitlezing).
[ST÷] [■] nn	Sla op en deel (vorm voor uitvoering vanuit de uitlezing).
[ASTO] [■] nn	Sla ALPHA-rij op.
[RCL] [■] nn	Haal terug.
[ARCL] [■] nn	Haal ALPHA-rij terug.
[VIEW] [■] nn	Maak de inhoud van het register zichtbaar.
[GTO] [■] nn	Ga naar.
[XEQ] [■] nn	Voer uit.
[FIX] [■] nn	Vaste-kommanotatie in de uitlezing.
[SCI] [■] nn	Wetenschappelijke notatie in de uitlezing.
[ENG] [■] nn	Technische notatie in de uitlezing.
[DSE] [■] nn	Door aftellen bestuurde lus.
[ISG] [■] nn	Door optellen bestuurde lus.
[TONE] [■] nn	Toonhoogte van het geluidssignaal.
[ΣREG] [■] nn	Geef de voor sommering bestemde registers aan.
[SF] [■] nn	Plaats vlag.
[CF] [■] nn	Geef vlag vrij.
[FS?] [■] nn	«Vlag staat»-test.
[FC?] [■] nn	«Vlag vrij»-test.
[FS?C] [■] nn	«Vlag staat»-test en geef vrij.
[FC?C] [■] nn	«Vlag vrij»-test en geef vrij.
[X<>] [■] nn	Verwissel de inhoud van het **X**-register met die van het aangegeven register.
[CATALOG] [■] nn	Catalogus opsomming.

Als u een indirect adres voor een funktie wilt gebruiken slaat u eerst het adresnummer van het gewenste register (het directe adres) op in het register dat u voor de indirecte besturing gebruikt. Daarna voert u de funktie uit, drukt u [■] in een geeft u het indirecte adres aan. Wanneer u [■] indrukt, geeft de HP-41C u aan dat u het indirecte adres moet invullen. Het gebruik van indirecte adressen zal u duidelijker worden naarmate u dit hoofdstuk verder leest.

U kunt elk van de primaire gegevensregisters (R_{00} t/m R_{99}) of van de aanvullende gegevensregisters ($R_{(100)}$ t/m $R_{(318)}$) die op dat moment toegewezen zijn in uw calculator*, indirect adresseren. (Primaire gegevensregisters kunnen direct of indirect worden geadresseerd; aanvullende gegevensregisters **moeten** indirect geadresseerd worden.)

Als het indirecte of directe adres buiten de grenzen van de huidige toewijzing aan geheugenregisters in de calculator ligt, zal de uitlezing NONEXISTENT afbeelden. In alle gevallen wordt alleen de absolute waarde van het gehele deel van het registeradres door de calculator gebruikt.

HET INDIRECTE OPSLAAN EN TERUGHALEN

Om getallen op indirecte wijze met een van de primaire of aanvullende gegevensregisters op te slaan of terug te roepen, drukt u alleen maar [STO] of [RCL] in, daarna ■ en vervolgens geeft u het indirecte adres aan. Door het nummer van het registeradres te veranderen kunt u het door de funktie aangegeven adres wijzigen.

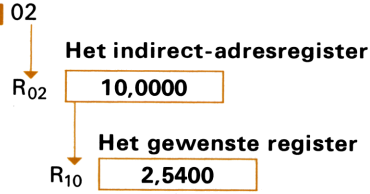
We kunnen gemakkelijk laten zien hoe indirect opslaan en terughalen in zijn werk gaat door de HP-41C met de hand te gebruiken. Als we bijvoorbeeld het getal 2,54 in R_{10} willen opslaan, waarbij we R_{02} als indirect-adresregister gebruiken, dan gaan we zo te werk:

Druk in	Uitlezing	
10 [STO] 02 →	**10,0000**	Sla eerst het gewenste registeradres (R_{10}) op in het indirect-adresregister (R_{02}).
2.54 →	**2,54_**	Het getal.
[STO] ■ →	**STO IND_**	Merk op hoe de HP-41C u om invulling van het indirecte adres vraagt.
02 →	**2,5400**	Het getal 2,5400 staat nu in register R_{10}.

Hier staat wat er plaatsvond toen u het indirecte adres gebruikte om het getal op te slaan.

De funktie

2.54 [STO] ■ 02



Als u een getal wilt terughalen uit een van de primaire geheugenregisters (R_{00} tot en met R_{99}), kunt u volstaan met [RCL] in te drukken en het nummer van het registeradres in te toetsen. U kunt ook getallen uit primaire geheugenregisters terughalen met indirecte adressering, op dezelfde wijze als waarop u het getal van het bovengenoemde voorbeeld opgeslagen heeft. Getallen in de aanvullende geheugenregisters ($R_{(100)}$ tot en met $R_{(318)}$) *moeten* opgeslagen en teruggehaald worden met behulp van indirecte adressering.

Haal bijvoorbeeld het getal dat in geheugenregister R_{10} opgeslagen is terug en gebruik daarbij register R_{05} als indirect-adresregister.

Druk in	Uitlezing	
10 STO 05 →	**10,0000**	Sla eerst het adres van het gewenste register op in het indirect-adresregister.
RCL ■ →	**RCL IND__**	De HP-41C geeft aan dat het nummer van het indirecte adres ingevuld moet worden.
05 →	**2,5400**	Het getal 2.5400 wordt teruggeroepen uit geheugenregister R_{10}.

Hier ziet u wat er gebeurde toen u het indirecte adres gebruikte om het getal terug te halen.

De funktie

RCL ■ 05

Het indirect-adresregister

R_{05} **10,0000**

Het gewenste register
(teruggehaald naar het **X**-register)

R_{10} **2,5400**

U kunt rekenkundige bewerkingen in de geheugens uitvoeren met de inhoud van het indirect geadresseerde register door STO + ■ nn, STO − ■ nn, STO × ■ nn en STO ÷ ■ nn te gebruiken. Als u niet meer weet hoe het rekenen in de geheugens in zijn werk gaat, sla dan bladzijde 73 op om uw geheugen op te frissen.

Vermenigvuldig nu het getal in R_{10} met 5280 en sla de uitkomst weer op in R_{10} waarbij u R_{11} als indirect-adresregister gebruikt.

Druk in	Uitlezing	
10 STO 11 →	**10,0000**	
5280 →	**5.280_**	
STO × ■ →	**ST* IND__**	
11 →	**5.280,0000**	Het getal 5.280,0000 wordt vermenigvuldigd met het getal in R_{10}.
RCL 10 →	**13.411,2000**	Het antwoord.

HET INDIRECT OPSLAAN EN TERUGHALEN VAN ALPHA-RIJEN

De funkties ASTO *(ALPHA STOre)* en ARCL *(ALPHA ReCalL)* kunnen ook met indirecte adressering gebruikt worden, op dezelfde wijze als de normale STO- en RCL-funkties. (Bedenk dat ASTO de wisselfunktie in de ALPHA-modus is van de STO-toets, en dat ARCL de wisselfunktie in de ALPHA-modus is van de RCL-toets.)

U hoeft alleen maar het adresnummer van het gewenste register in het indirect-adresregister van uw keuze op te slaan. Daarna voert u de funktie uit, drukt u ■ in en geeft het indirecte adres als antwoord op het invulteken aan.

Sla bijvoorbeeld de ALPHA-rij WATER op in R_{08} en gebruik daarbij R_{00} als indirect-adresregister.

Druk in	Uitlezing	
8 STO 00 →	**8,0000**	
ALPHA WATER →	**WATER_**	
■ ASTO ■ →	**ASTO IND__**	
00 →	**WATER**	De ALPHA-rij, WATER, staat nu opgeslagen in R_{08}.
■ CLA →		

Haal nu de ALPHA-rij terug met behulp van indirecte adressering. (Denk er aan dat dit in de ALPHA-modus gedaan wordt.)

Druk in	Uitlezing	
[f] [ARCL] [f] →	**ARCL IND__**	
00 →	**WATER_**	De ALPHA-rij, WATER, wordt uit R_{08} naar het ALPHA-register gehaald.
[f] [CLA] →		Wist het ALPHA-register.
[ALPHA] →	**8,0000**	Terug in de normale modus.

DE STAPELREGISTERS EN HET LAST X-REGISTER ALS INDIRECTE REGISTERS

Uit hoofdstuk 5 weet u nog dat u de stapelregisters en het Last X-register als registeradres kunt aangeven door alleen [•] (punt) in te drukken en daarna **X**, **Y**, **Z**, **T** of **L** (van Last X) in te toetsen. Als u bijvoorbeeld het getal 83,9701 in R_{11} wilt opslaan waarbij het stapelregister **Z** als indirect-adresregister gebruikt wordt:

Druk in	Uitlezing	
11 [STO] [•] Z →	**11,0000**	Het adres van het gewenste register (R_{11}) wordt opgeslagen in stapelregister **Z**. 11,0000 verhuist naar register **Y** en **T** (zie blz. 219).
83.9701 →	**83,9701_**	De HP-41C vraagt naar het adres van het stapelregister.
[STO] [f] [•] T →	**STO IND T**	U kunt hier alleen een letter (**X**, **Y**, **Z**, **T** of **L**) specificeren, de HP-41C zal geen andere invoer accepteren.
	83,9701	
[f] [CLx] →	**0,0000**	

Als u het getal wilt terughalen dat nu in R_{11} staat, waarbij u het stapelregister **Y** als indirect-adresregister gebruikt:

Druk in	Uitlezing
11 [STO] [•] Y →	**11,0000**
[RCL] [f] [•] Y →	**83,9701**
[f] [CLx] →	**0,0000**

U moet bedenken dat er veel handelingen zijn die de toestand van het stapelgeheugen beïnvloeden (zoals bijvoorbeeld het invoeren van getallen in het stapelgeheugen), en dat als u de stapelregisters als geheugenregisters gebruikt, de normale werking van het stapelgeheugen de inhoud van die registers kan wijzigen.

DE INDIRECTE BESTURING VAN FUNKTIES

Nu u heeft gezien hoe indirecte adressering in zijn werk gaat, gaan we verder bekijken hoe een aantal indirecte eigenschappen bij programma's er uitzien.

Funkties die de invoer van gegevens voor de uitvoering vereisen, zoals [TONE] en [FIX], kunnen indirecte adressering gebruiken om aan te geven hoe de funktie moet werken. [FIX] bijvoorbeeld vereist een cijfer van 0 tot en met 9 om de notatie in de uitlezing aan te geven. Met behulp van indirecte adressering kunt u het cijfer dat het aantal cijfers achter het decimaalteken aangeeft in een register opslaan en daarna met behulp van indirecte adressering de funktie volledig tot stand brengen ([FIX] [f] nn). Indirecte besturing is zeer bruikbaar bij de door u te schrijven programma's.

Voorbeeld: Het volgende programma gebruikt twee gestuurde lussen om een getal bij de [TONE]-funktie *(audible TONE = hoorbaar signaal)* te plaatsen. Het programma telt van 0 tot en met 9 en bestuurt de eerste lus met [ISG], en telt daarna terug naar 0 en bestuurt de tweede lus met [DSE].



Druk in	Uitlezing	
[PRGM]		
[GTO] [•] [•]	**00 REG 46**	
[LBL]		
[ALPHA] SONG [ALPHA]	**01 LBL'SONG**	
.009	**02 ,009_**	Het getal voor de besturing van de eerste lus wordt opgeslagen in register R_{01}.
[STO] 01	**03 STO 01**	
9	**04 9_**	Het besturingsgetal voor de tweede lus wordt opgeslagen in register R_{02}.
[STO] 02	**05 STO 02**	
[LBL] 01	**06 LBL 01**	Het begin van de eerste lus.
[XEQ]		
[ALPHA] TONE [ALPHA]		
01	**07 TONE IND 01**	[TONE] gebruikt R_{01} als indirect adres. De funktie [TONE] gebruikt het cijfer in R_{01} om de hoorbare toon van de HP-41C te besturen.
[ISG] 01	**08 ISG 01**	Telt 1 op bij het besturingsgetal van de lus in R_{01}. Controleert het besturingsgetal: als dit niet groter is dan 9, wordt de lus weer uitgevoerd; als het groter is dan 9, wordt de volgende lijn overgeslagen.
[GTO] 01	**09 GTO 01**	Lus naar [LBL] 01.
[LBL] 02	**10 LBL 02**	Het begin van de tweede lus.
[XEQ] [ALPHA] [TONE]		
[ALPHA] 02	**11 TONE IND 02**	[TONE] gebruikt R_{02} als indirect adres. Het getal in R_{02} bestuurt het hoorbare signaal.
[XEQ]		
[ALPHA] DSE [ALPHA] 02	**12 DSE 02**	Trekt 1 af van het besturingsgetal in R_{02}. Controleert het besturingsgetal van de lus: als dit niet kleiner dan of gelijk aan 0 is, wordt de lus weer uitgevoerd; als dit wel het geval is, wordt de volgende lijn overgeslagen.
[GTO] 02	**13 GTO 02**	Lus naar [LBL] 02.
[GTO] [•] [•]	**00 REG 42**	

Voer het programma nu uit en luister naar het hoorbare signaal, dat begint met een lage toon, omhoog gaat naar een hoge toon en dan weer teruggaat naar een lage toon.

Druk in	Uitlezing
[PRGM]	**0,0000**
[XEQ]	
[ALPHA] SONG [ALPHA]	**0.0000**

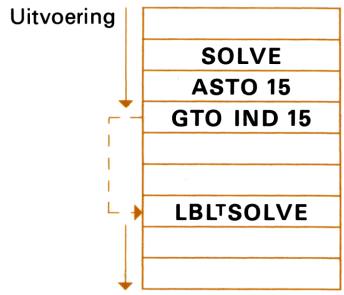
Als u het programma uitvoert, wordt de eerste lus doorlopen totdat het besturingsgetal van de lus gelijk wordt aan 9. De funktie [TONE] gebruikt het besturingsgetal van de lus in R_{01} op indirecte wijze als specificatie voor de waarde van de [TONE]. Wanneer het besturingsgetal van de lus gelijk is aan 9, wordt de tweede lus uitgevoerd totdat het besturingsgetal gelijk aan 0 is. [TONE] gebruikt het besturingsgetal van de lus in R_{02} op indirecte wijze als de specificatie voor [TONE]. De tweede lus voert [TONE] 0 niet uit.

DE INDIRECTE BESTURING VAN SPRONGEN EN SUBROUTINES

Net zoals u geheugenregisters op indirecte wijze adresseert, kunt u routines, subroutines en zelfs complete programma's op indirecte wijze adresseren.

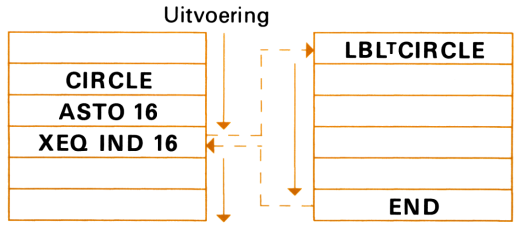
Als u op indirecte wijze een subroutine met een ALPHA-label of een numeriek label (bijvoorbeeld [LBL] TRIGO, [LBL] 10) wilt adresseren, gebruikt u de opdracht [GTO] ■ nn *(Go TO indirect = ga naar indirect)* in het programma. (De calculator beeldt het invulteken IND af achter de funktienaam.) Wanneer het programma in uitvoering de opdracht *GTO IND nn* aantreft, zoekt de calculator het lopende programma door op zoek naar het numerieke label en het gehele programmageheugen door op zoek naar het ALPHA-label, dat door het indirect-adresregister als adres is aangegeven. (Als de label niet gevonden wordt, of als de label niet een geldige label, is, b.v. de numerieke label is groter dan 99, verschijnt NONEXISTENT in de uitlezing.) Lokale labels (A t/m J, a t/m e) kunnen niet indirect worden gebruikt met [GTO].

Als bijvoorbeeld het ALPHA-label SOLVE in register R_{15} is opgeslagen, en de opdracht *GTO IND 15* wordt aangetroffen, dan wordt de uitvoering overgebracht naar de laatste [LBL] SOLVE in het geheugen. Als het label SOLVE gevonden wordt, gaat de uitvoering daar verder. Een [GTO] naar een numeriek label zal de uitvoering *niet* buiten een hoofdprogramma brengen, maar een [GTO] naar een ALPHA-label zal de uitvoering *wel* buiten het hoofdprogramma brengen (raadpleeg hoofdstuk 12 voor een volledige bespreking van het zoeken naar labels, sprongen en en het overbrengen van de uitvoering).



Om routines of programma's buiten het voorliggende programma indirect te adresseren, kunt u [XEQ] ■ nn *(eXECUte indirect = voer indirect uit)* gebruiken. Als het programma in uitvoering een opdracht XEQ IND nn aantreft, wordt de uitvoering overgebracht naar het numerieke label of het ALPHA-label dat door het indirect-adresregister aangegeven wordt. Het geadresseerde programma wordt als subroutine uitgevoerd en de besturing gaat weer terug naar het hoofdprogramma zodra de uitvoering van de subroutine afgelopen is. Als bijvoorbeeld de label CIRCLE is opgeslagen in R_{16}, dan heeft [XEQ] ■ 16 de uitvoering van het programma dat aangegeven wordt met [LBL] CIRCLE tot gevolg. (A t/m J en a t/m e kunnen niet indirect gebruikt worden met [XEQ].)

Merk op dat alleen de programma's die u schrijft en in het programmageheugen vastlegt en de funkties vervat in randapparatuur (zoals een toepassingsmodule of de kaartlezer), op deze indirecte manier uitgevoerd kunnen worden. De standaardfunkties van de HP-41C kunt u niet met [XEQ] ■ uitvoeren.

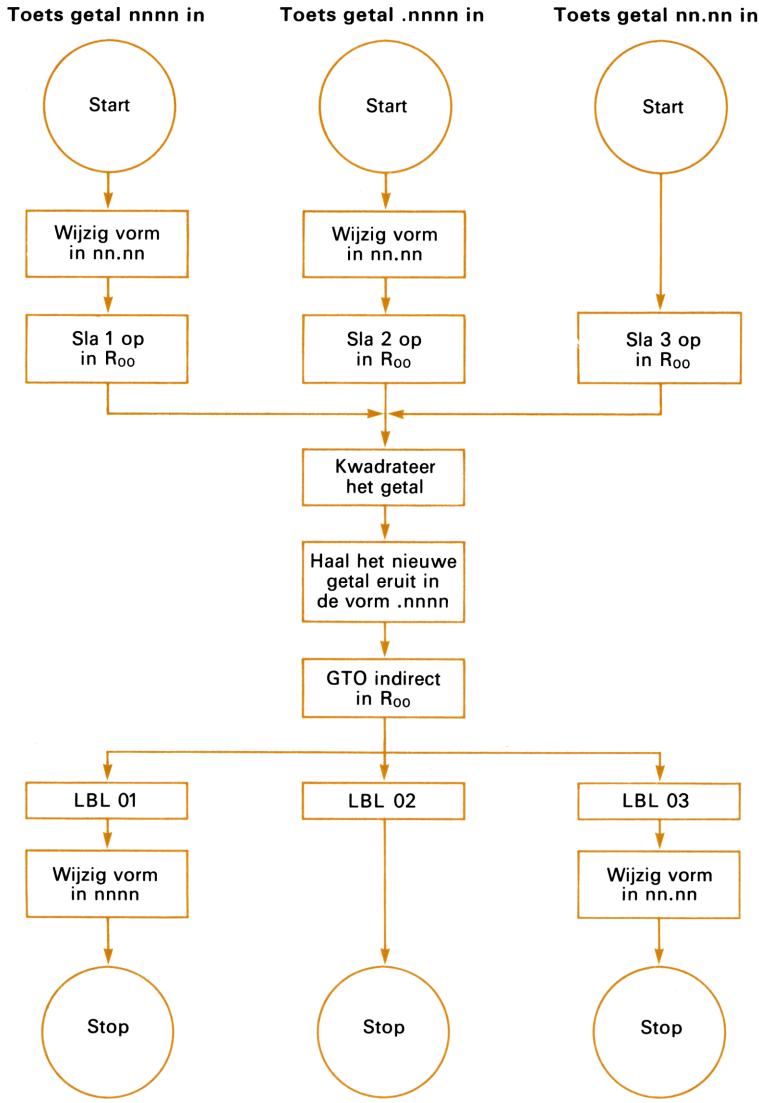


Indirecte adressering gaat voor alle funkties die op bladzijde 175 aangegeven zijn op dezelfde wijze.

VRAAGSTUKKEN

1. Een manier om quasi-toevalsgetallen te genereren in een programma is als volgt. U neemt een getal, u kwadrateert dit, neemt het middelste deel van dit kwadraat en kwadrateert *dit* dan weer, enz. Een begingetal 5.182 levert op deze manier 26.853.124 op. Een generator van toevalsgetallen zou dan de vier binnenste cijfers hieruit kunnen halen en dat getal kunnen kwadrateren. Als dit door middel van een lus verschillende malen herhaald zou worden, zouden verschillende toevalsgetallen gegenereerd worden. Hieronder staat een flowdiagram met enkele aanwijzingen voor het programmeren van een dergelijke generator van quasi-toevalsgetallen.

   Het begingetal is een getal van vier cijfers van de vorm nn.nn; .nnnn of nnnn. Het begingetal wordt gekwadrateerd en dit kwadraat wordt aan beide zijden ingekort door het hoofdgedeelte van het programma. Het verkregen toevalsgetal van vier cijfers wordt afgebeeld op de wijze van het getal waarvan oorspronkelijk uitgegaan was.



Om een uitgangsgetal in de vorm nnnn en .nnnn in de vorm nn.nn te veranderen, kunt u de volgende toetsen aanslaan:

van nnnn. in nn.nn
EEX 2
÷

van .nnnn in nn.nn
EEX 2
×

En als u het resultaat, .nnnn, weer in de vorm van de invoer wilt veranderen:

van .nnnn in nnnn
EEX 4
×

van .nnnn in nn.nn
EEX 2
×

U kun het kwadraat aan beide zijden inkorten om een nieuw uitgangsgetal in .nnnn vorm te krijgen met behulp van:

EEX 2
×
INT
EEX 4
÷
FRC

Opdat u zich kunt herinneren welke vorm u in moet voeren, kunt u het programma van drie labels voorzien, één voor elke vorm, op de volgende manier: LBL NN/NN, LBL /NNNN en LBL NNNN/. Wanneer u een begingetal van de vorm nn.nn invoert, voert u het programma NN/NN uit. Op overeenkomstige wijze voert u wanneer u begint met een getal van de vorm .nnnn of nnnn het programma /NNNN respectievelijk NNNN/ uit. Gebruik het teken / voor deze namen en geen komma. Komma's zijn geen legaal teken voor ALPHA-labels van een programma.

Wanneer u een begingetal in één van de drie vormen intoetst en het bijbehorende programma uitvoert, wordt een adresnummer (1, 2 of 3) in het register R_{00} geplaatst. Dit adresnummer wordt door de opdracht GTO ■ 00 (ga naar indirect adres in R_{00}) gebruikt om de uitvoering naar de juiste routine over te brengen, zodat het nieuwe toevalsgetal in dezelfde vorm als het oorspronkelijke getal wordt afgebeeld.

Voer het programma uit voor de begingetallen 1191; 11.91 en .1191. Het programma genereert een toevalsgetal dat dezelfde vorm heeft als het getal dat u ingetoetst heeft. Om het toevalsgetal als nieuw uitgangsgetal te gebruiken gaat u door met het uitvoeren van het bijbehorende programma.

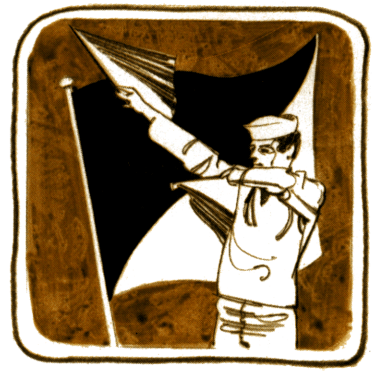
2. Verander het hierboven door u geschreven programma voor het opwekken van toevalsgetallen zo dat u voor de besturing de opdracht XEQ op indirecte wijze gebruikt in plaats van GTO op indirecte wijze toe te passen. Voer het programma uit met dezelfde begingetallen als hierboven om te controleren of het programma nog steeds goed verloopt.



HOOFDSTUK 14: VLAGGEN

De vlaggen van de HP-41C vormen een belangrijk hulpmiddel bij het programmeren van uw calculator. Een vlag is eigenlijk een geheugen dat zich in twee toestanden kan bevinden: of «SET» (geplaatst) of «CLEAR» (vrijgegeven). Een programma in uitvoering kan op een gegeven moment in het programma de toestand van de vlag nagaan en afhankelijk daarvan (of de vlag staat dan wel vrijgegeven is) een beslissing nemen.

In de HP-41C staan 30 «gebruikers»-vlaggen beschikbaar, genummerd van 00 tot en met 29. Verder zijn er 26 «systeem»-vlaggen, genummerd 30 tot en met 55, die voor u in uw programma's slechts beperkte betekenis hebben. Op de bladzijden 188 en 189 bevinden zich tabellen van de vlaggen in de HP-41C met de bijbehorende basismogelijkheden. De HP-41C bezit zes funkties, waarmee u met de vlaggen kunt werken.



Drie van deze funkties bevinden zich op het toetsenbord voor gebruik in de normale modus. Dit zijn:

SF	*(Set Flag = plaats vlag)*
CF	*(Clear Flag = geef vlag vrij)*
FS?	*(«Flag Set» test = test: staat vlag?)*

De andere vlagfunkties bevinden zich niet op het toetsenbord, maar kunnen aan het toetsenbord voor uitvoering in de USER-modus aan een toets toegewezen worden of vanuit de uitlezing uitgevoerd worden (raadpleeg hoofdstuk 4). Deze vlagfunkties zijn:

FC?	*(«Flag Clear» test = test: is vlag vrij?)*
FS?C	*(«Flag Set» test and Clear = test: staat vlag? en geef vrij)*
FC?C	*(«Flag Clear» test and Clear = test: is vlag vrij? en geef vrij)*

Wanneer u een van de zes vlagfunkties uitvoert, vraagt de HP-41C u om invulling van het vlagnummer (00 tot en met 55) waar u de funktie op wilt laten werken.

Tabel van gebruikersvlaggen (00 tot en met 29) in de HP-41C

Vlagnaam	Vlag-nummer	Set	Clear	Test	Toestand
Gebruikersvlaggen voor algemene doeleinden (11)	00 t/m 10	x	x	x	Altijd bewaard door het permanent geheugen.
Gebruikersvlaggen voor speciale doeleinden (10)	11 t/m 20	x	x	x	Vrijgegeven telkens wanneer de HP-41C wordt aangezet.
Vlag voor automatische uitvoering (vlag voor speciale doeleinden nr. 11)	11	x	x	x	Vrijgegeven telkens wanneer de HP-41C wordt aangezet.
Vlag voor het in werking stellen van de printer	21	x	x	x	Wordt iedere keer dat de HP-41C aangezet wordt aangepast aan de toestand van vlag 55.
Vlag voor numerieke invoer	22	x	x	x	Vrijgegeven telkens wanneer de HP-41C wordt aangezet.
Vlag voor ALPHA-invoer	23	x	x	x	Vrijgegeven telkens wanneer de HP-41C wordt aangezet.
Vlag voor negeren van overloop	24	x	x	x	Vrijgegeven telkens wanneer de HP-41C wordt aangezet.
Vlag voor negeren van foutcondities	25	x	x	x	Vrijgegeven telkens wanneer de HP-41C wordt aangezet.
Vlag voor het activeren van het audiosignaal	26	x	x	x	Geplaatst telkens wanneer de HP-41C wordt aangezet.
Vlag voor de USER-modus	27	x	x	x	Altijd bewaard door het permanent geheugen.
Vlag voor het decimaalteken	28	x	x	x	Altijd bewaard door het permanent geheugen.
Vlag voor het groeperen van de cijfers	29	x	x	x	Altijd bewaard door het permanent geheugen.

Tabel van systeemvlaggen (30 tot en met 55) in de HP-41C

Vlagnaam	Vlag-nummer	Set	Clear	Test	Toestand
Catalogusvlag	30			x	n.v.t.
Vlaggen voor rand-apparatuur (5)	31 t/m 35			x	n.v.t.
Vlaggen voor het aantal cijfers (4)	36 t/m 39			x	Altijd bewaard door het permanent geheugen.
Vlaggen voor de notatie in de uitlezing	FIX 40 ENG 41 SCI (raadpleeg blz. 207)			x x	Altijd bewaard door het permanent geheugen.
Vlag voor de gradenmodus (400-graden stelsel)	42			x	Altijd bewaard door het permanent geheugen.
Vlag voor de radiaal-modus	43			x	Altijd bewaard door het permanent geheugen.
Vlag voor voeding blijvend ingeschakeld	44			x	n.v.t.
Vlag voor gegevensinvoer	45			x	n.v.t.
Vlag voor preferente toetsvolgorde	46			x	n.v.t.
Vlag voor wisselinstelling	47			x	n.v.t.
Vlag voor de ALPHA-modus	48			x	Vrijgegeven telkens wanneer de HP-41C wordt aangezet.
Vlag voor laag batterij-vermogen	49			x	n.v.t.
Vlag voor berichtgeving	50			x	n.v.t.
SST-vlag	51			x	n.v.t.
Vlag voor de PRGM-modus	52			x	Vrijgegeven telkens wanneer de HP-41C wordt aangezet.
Vlag voor gereedmelding voor invoer/uitvoer	53			x	n.v.t.
Pauzevlag	54			x	n.v.t.
Vlag voor het aangeven van de aanwezigheid van printer	55			x	Staat bij aanwezigheid van printer, of vrij-gegeven indien geen printer aanwezig, telkens bij inschakeling van de HP-41C.

Om het gebruik van vlaggen te leren, plaatst u vlag 00:

Druk in		Uitlezing	
■ SF	→	SF__	De HP-41C geeft aan dat het vlagnummer ingevuld moet worden.
00	→	0,0000	Vlag 00 STAAT nu. De melding (0) voor vlag 00 in de uitlezing gaat aan.

Beslissingen aan de hand van de toestand van de vlaggen worden gebruikt met de *toetsingsfunkties* voor de vlaggen (FS?, FC?, FS?C en FC?C). Elk van deze funkties stelt een vraag over de toestand van de aangegeven vlag. In een programma voert de calculator de volgende lijn van het programma uit als de toetsingsvraag met ja beantwoord wordt (dit is weer de «GA MITS JA»-regel). Als de vraag ontkennend beantwoord wordt, slaat de calculator de volgende lijn van het programma over wanneer de uitvoering weer verder gaat.

We nemen als voorbeeld dat u de funktie FS? *(«Flag Set» test = test: staat vlag?)* gebruikt om de toestand van vlag 01 in een programma te controleren. Als de vlag staat, wordt de volgende lijn in het programma uitgevoerd. Als de vlag vrijgegeven is, wordt de volgende lijn in het programma *overgeslagen.*



Als deze vlagfunkties vanaf het toetsenbord bediend worden, geven ze in de uitlezing antwoord op de vraag van de test. Als het antwoord JA luidt, verschijnt YES in de uitlezing; als het antwoord NEE is, beeldt de uitlezing NO af.

Twee van de funkties die de vlagtoestand toetsen voeren naast het stellen van een vraag nog een andere funktie uit. Behalve dat deze funkties, FS?C *(«Flag Set» test and Clear = test: staat vlag? en geef vrij)* en FC?C *(«Flag Clear» test and Clear = test: is vlag vrij? en geef vrij)*, de toestand van de aangegeven vlag toetsen, geven zij deze ook vrij.

Als u op een willekeurig ogenblik niet zeker bent van de toestand van een of meer vlaggen, zijn er twee manieren om er achter te komen of een vlag staat of vrijgegeven is. (Bedenk dat de toestand van sommige vlaggen door het permanent geheugen van de HP-41C bewaard blijft.)

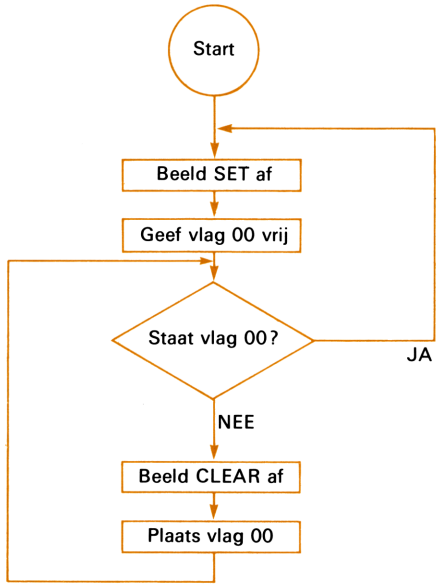
In de eerste plaats – en dat is de meest eenvoudige manier – kunt u eenvoudigweg in de uitlezing naar de vlagmelder kijken om de toestand van de vlaggen 00 tot en met 04 na te gaan. Als een van deze vijf vlaggen staat, verschijnt het overeenkomstige nummer als melding in de uitlezing, aan de onderkant van het venster van de uitlezing.

Verder kunt u met FS? of FC? de vlagtoestand nagaan zonder hier iets aan te veranderen. Wanneer deze funkties vanaf het toetsenbord bediend worden, geven deze funkties een antwoord YES of NO in de uitlezing.

Als bijvoorbeeld vlag 00 staat, en u gebruikt FS?, dan verschijnt YES in de uitlezing. Als vlag 00 staat en u gebruikt daarentegen FC?, dan beeldt de uitlezing NO af. Probeer de vlaggen 00 en 01 te toetsen met FS?.

Druk in	Uitlezing	
FS? 00	**YES**	Vlag 00 was in een eerder voorbeeld geplaatst, dus het antwoord op de toetsing is YES. Merk op dat in de uitlezing de melding 0 verschijnt.
FS? 01	**NO**	Omdat vlag 01 niet staat, geeft de calculator het antwoord NO.

Voorbeeld: Het volgende programma bevat een voortdurende lus, waarmee de werking van een vlag geïllustreerd kan worden. Het programma beeldt beurtelings SET (staat) en CLEAR (vrij) af door telkens de toestand van vlag 00 te veranderen en te testen. Het flowdiagram voor dit eenvoudige programma zou er zo uit kunnen zien. Het programma gaat er van uit dat vlag 00 aanvankelijk staat.



Druk in	Uitlezing	
PRGM		
GTO • •	**00 REG 46**	
LBL		
ALPHA FLAG ALPHA	**01 LBL'FLAG**	
LBL 01	**02 LBL 01**	Beeld SET af wanneer vlag 00 staat.
ALPHA SET	**03'SET**	
AVIEW ALPHA	**04 AVIEW**	
XEQ		
ALPHA PSE ALPHA	**05 PSE**	
CF 00	**06 CF 00**	Geef vlag 00 vrij.
LBL 02	**07 LBL 02**	
FS? 00	**08 FS? 00**	Test vlag 00.

GTO 01	09 GTO 01
ALPHA CLEAR	10ᵀCLEAR
AVIEW ALPHA XEQ	11 AVIEW
ALPHA PSE ALPHA	12 PSE
SF 00	13 SF 00
GTO 02	14 GTO 02
GTO • •	00 REG 41

Als het antwoord op de test ja is, ga dan naar LBL 01. Zo niet, beeld dan CLEAR af, plaats vlag 00 en ga naar LBL 02.

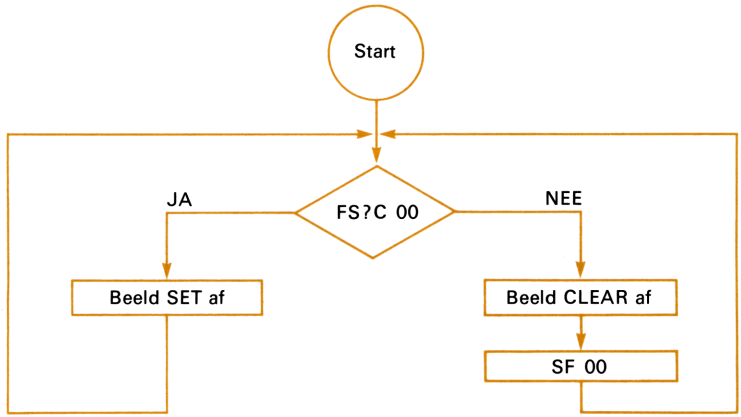
Voer nu het programma uit.

Druk in	Uitlezing
PRGM	0,0000
XEQ ALPHA FLAG ALPHA	SET
	CLEAR
	SET
	CLEAR
	SET
	CLEAR
	⋮
R/S	0,0000

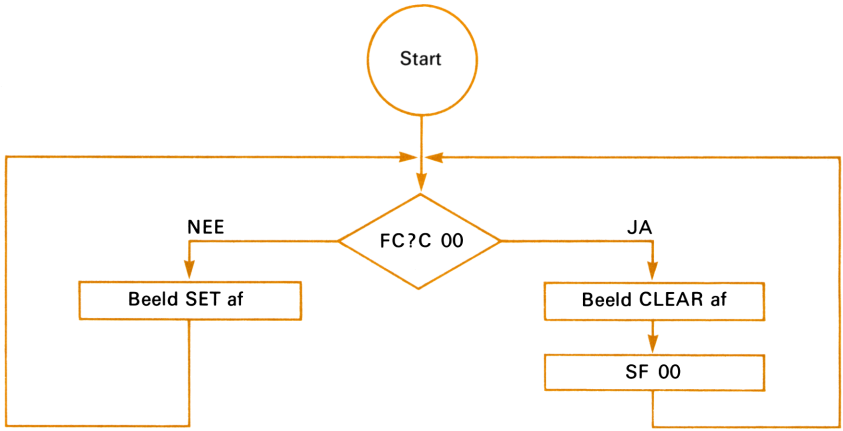
Afwisselend wordt SET en CLEAR afgebeeld, omdat de vlagtoestand telkens verandert. Merk ook op dat de melding voor vlag 00 bij het veranderen van de vlagtoestand aan en uit gaat.

VRAAGSTUKKEN

1. Schrijf een nieuw programma dat hetzelfde doet als het bovenstaande programma, maar gebruik nu FS?C om de vlagtoestand te besturen. Het volgende flowdiagram kan u bij het opstellen van het nieuwe programma helpen. U moet twee lijnen van het programmageheugen kunnen besparen in vergelijking met de vorige werkwijze.



2. Schrijf nu een derde programma dat hetzelfde doet als de vorige programma's, maar verander hierbij weer de funktie die de vlagtoestand test. Gebruik dit keer [FC?C]. Hieronder staat het nieuwe flowdiagram.



BESCHRIJVING VAN DE VLAGGEN

Op de paar volgende bladzijden staan alle vlaggen van de HP-41C beschreven. Er zijn verschillende voorbeelden en vraagstukken opgenomen, die u zullen helpen beter bekend te raken met hoe de gebruikersvlaggen funktioneren.

VLAGGEN VOOR ALGEMENE DOELEINDEN (00 TOT EN MET 10)

De HP-41C is voorzien van 11 gebruikersvlaggen voor algemene doeleinden (genummerd 00 tot en met 10). U kunt deze vlaggen volledig besturen. Zij kunnen geplaatst, vrijgegeven en getest worden met elk van de funkties voor de besturing van vlaggen in de HP-41C. Als u een van deze of al deze vlaggen eenmaal geplaatst of vrijgegeven heeft, wordt die toestand door het permanent geheugen van de calculator gehandhaafd, zelfs wanneer de HP-41C aan- en uitgezet wordt.

GEBRUIKERSVLAGGEN VOOR SPECIALE DOELEINDEN (11 TOT EN MET 20)

In de HP-41C bevinden zich tien vlaggen voor speciale doeleinden. Behalve dat de vlaggen 11 tot en met 20 als vlaggen die door u bestuurd worden kunnen worden gebruikt, hebben deze ook bijzondere funkties in de HP-41C. U kunt deze vlaggen testen, plaatsen en vrijgeven met elk van de funkties voor de besturing van de vlaggen die in dit hoofdstuk al besproken zijn. Onder bijzondere omstandigheden echter bestuurt ook de calculator de toestand van deze vlaggen.

Wanneer u randapparatuur gebruikt zoals de printer of kaartlezer, doet u er goed aan in gedachten te houden dat de toestand van deze vlaggen door de calculator veranderd kan worden. Raadpleeg voor specifieke bijzonderheden over deze vlaggen de handleiding die bij de aangesloten randapparatuur behoort.

Al deze 10 gebruikersvlaggen voor speciale doeleinden (11 tot en met 20) worden iedere keer dat de HP-41C aangezet wordt vrijgegeven.

DE VLAG VOOR AUTOMATISCHE UITVOERING

Vlag 11 is een van die vlaggen voor speciale doeleinden. Deze dient in de HP-41C speciaal voor het besturen van de programma-uitvoering bij inschakelen van de HP-41C.

Wanneer vlag 11 staat en u de calculator uit zet, begint de calculator bij weer inschakelen automatisch het voorliggende programma in het programmageheugen uit te voeren. De uitvoering begint bij de opdracht waarop de calculator bij het uitschakelen was ingesteld. Voorts laat de calculator het hoorbare signaal horen voordat de uitvoering begint.

Als vlag 11 vrijgegeven is en u de calculator uitschakelt, zal bij weer inschakelen de calculator normaal aan gaan. Er worden geen programma-opdrachten uitgevoerd.

Bedenk dat vlag 11 iedere keer dat de calculator ingeschakeld wordt automatisch wordt vrijgegeven.

DE VLAG VOOR HET IN WERKING STELLEN VAN DE PRINTER

Deze vlag (vlag 21) wordt gebruikt voor de besturing van programma's die opdrachten voor afdrukken bevatten. U kunt deze vlag op dezelfde manier plaatsen, vrijgeven en testen als de boven beschreven vlaggen voor algemene of speciale doeleinden.

Als vlag 21 vrijgegeven is, kan niet via programma's worden afgedrukt.

Het uitvoeren van afdrukfunkties, terwijl de printer niet aangesloten is, heeft de uitlezing NON-EXISTENT ten gevolge.

Telkens wanneer de HP-41C aangezet wordt, wordt de toestand van deze vlag zo ingesteld dat deze overeenkomt met de toestand van vlag 55 (de vlag voor het aangeven van de aanwezigheid van de printer). (De vlaggen 21 en 55 worden beide geplaatst als de printer aanwezig is en beide vrijgegeven als deze niet aanwezig is.)

DE VLAGGEN VOOR DE INVOER VAN GEGEVENS

In de HP-41C worden twee vlaggen gebruikt om de invoer van gegevens vanaf het toetsenbord te signaleren: de vlag voor numerieke invoer (22) en de vlag voor ALPHA-invoer (23).

Vlag 22 wordt gebruikt om de invoer van numerieke gegevens te signaleren. De HP-41C plaatst automatisch vlag 22 wanneer numerieke gegevens vanaf het toetsenbord ingevoerd worden.

Vlag 23 is gelijk aan vlag 22 behalve dan dat deze vlag wordt gebruikt om de invoer van ALPHA-gegevens te signaleren. De calculator plaatst vlag 23 wanneer ALPHA-gegevens vanaf het toetsenbord ingevoerd worden.

De beide vlaggen 22 en 23 worden telkens bij het inschakelen van de calculator vrijgegeven.

Voorbeeld: Studente Vera Volhouden volgt een opleiding voor programmeur, maar begrijpt het gebruik van hexadecimale getallen (getallen in het zestientallig stelsel) niet helemaal. Haar docent stelt haar voor, een programma voor haar HP-41C te schrijven, waarmee hexadecimale getallen in decimale getallen omgezet worden. Vera's eerste programma volgt hieronder. Dit programma zet een hexadecimaal getal van één cijfer om in een decimaal getal.

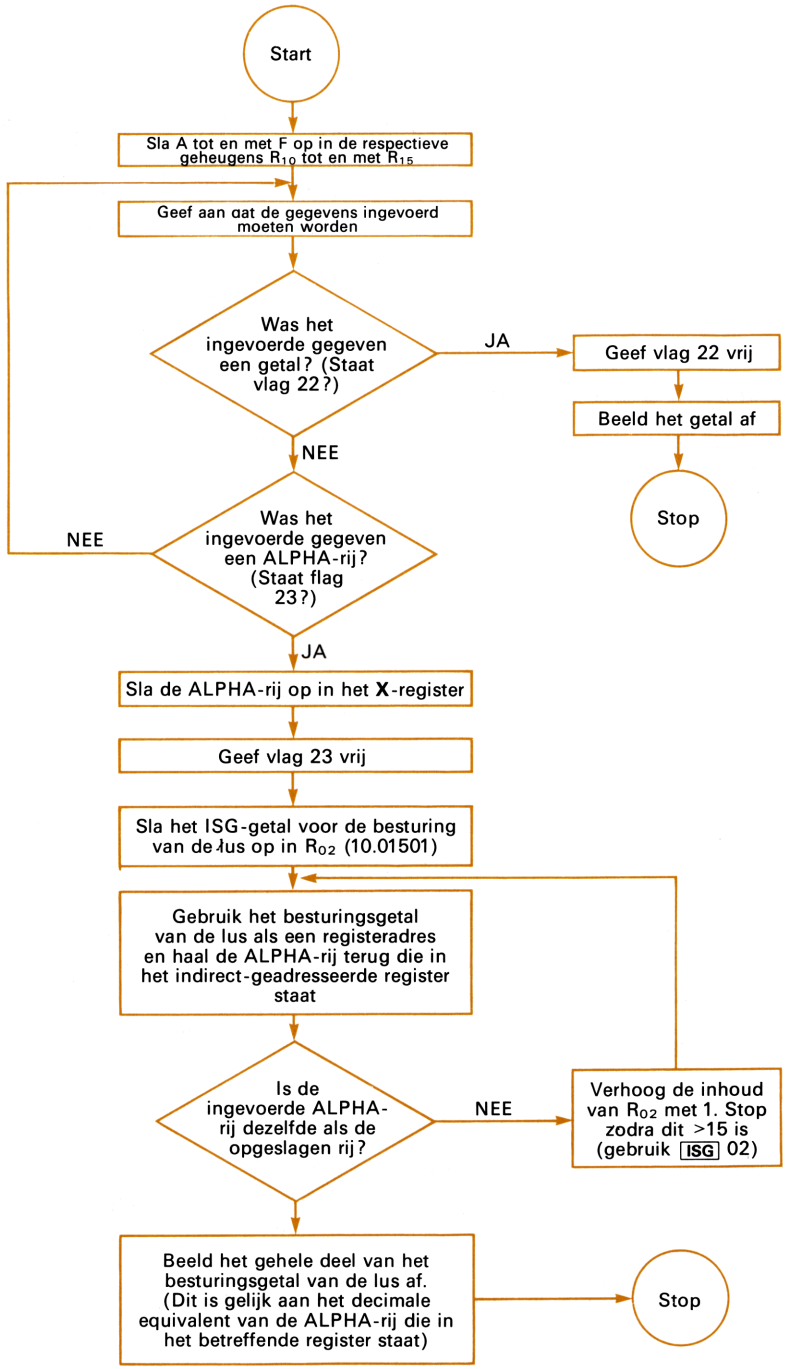


Tabel voor de omzetting van hexadecimale cijfers in hun decimale equivalent

Hexadecimaal	Decimaal
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
A	10
B	11
C	12
D	13
E	14
F	15

Het programma van Vera maakt zichzelf voor uitvoering gereed door de letters A tot en met F in de geheugenregisters R_{10} tot en met R_{15} op te slaan. Het programma gebruikt dan het nummer van het geheugenregister om een waarde aan de ingevoerde hexadecimale letter toe te kennen.

Hieronder staat een flowdiagram weergegeven waarmee u kunt nagaan hoe het programma de vlaggen voor de gegevensinvoer gebruikt om vast te stellen of numerieke gegevens of ALPHA-gegevens werden ingevoerd.


Start
Sla A tot en met F op in de respectieve geheugens R_{10} tot en met R_{15}
Geef aan dat de gegevens ingevoerd moeten worden
Was het ingevoerde gegeven een getal? (Staat vlag 22?)
JA
Geef vlag 22 vrij
Beeld het getal af
Stop
NEE
Was het ingevoerde gegeven een ALPHA-rij? (Staat flag 23?)
NEE
JA
Sla de ALPHA-rij op in het **X**-register
Geef vlag 23 vrij
Sla het ISG-getal voor de besturing van de lus op in R_{02} (10.01501)
Gebruik het besturingsgetal van de lus als een registeradres en haal de ALPHA-rij terug die in het indirect-geadresseerde register staat
Is de ingevoerde ALPHA-rij dezelfde als de opgeslagen rij?
NEE
Verhoog de inhoud van R_{02} met 1. Stop zodra dit >15 is (gebruik ISG 02)
Beeld het gehele deel van het besturingsgetal van de lus af. (Dit is gelijk aan het decimale equivalent van de ALPHA-rij die in het betreffende register staat)
Stop

Voer nu het programma van Vera in.

Druk in	Uitlezing	
PRGM		
■ GTO • •	00 REG 46	
■ LBL		
ALPHA HEX ALPHA	01 LBL"HEX	
ALPHA A	02"A	
■ ASTO 10	03 ASTO 10	
B	04"B	
■ ASTO 11	05 ASTO 11	
C	06"C	Dit maakt het programma voor uitvoering gereed door A tot en met F in de respectieve registers R_{10} tot en met R_{15} op te slaan.
■ ASTO 12	07 ASTO 12	
D	08"D	
■ ASTO 13	09 ASTO 13	
E	10"E	
■ ASTO 14	11 ASTO 14	
F	12"F	
■ ASTO 15 ALPHA	13 ASTO 15	
■ LBL 01	14 LBL 01	
ALPHA INPUT? ALPHA	15"INPUT?	
XEQ		
ALPHA PROMPT ALPHA	16 PROMPT	Vraagt om invoer en stopt.
XEQ		
ALPHA FS?C ALPHA 22	17 FS?C 22	Bestond de invoer uit een getal?...
■ RTN	18 RTN	... zo ja, beeld dit getal af en stop.
XEQ		
ALPHA FC?C ALPHA 23	19 FC?C 23	Was de invoer een ALPHA-rij?...
■ GTO 01	20 GTO 01	... zo ja, ga naar LBL 01.
■ LBL 02	21 LBL 02	... zo nee, vervolg met LBL 02.
ALPHA ■ ASTO • X		
ALPHA	22 ASTO X	Plaats de invoer in het **X**-register.
10.01501	23 10,01501_	
STO 02	24 STO 02	Sla het besturingsgetal van de lus op in R_{02}.
■ LBL 03	25 LBL 03	
R↓	26 RDN	
RCL ■ 02	27 RCL IND 02	Haal de letter naar het indirect-geadresseerde register.
■ X=Y?	28 X=Y?	Is de invoer gelijk aan de opgeslagen letter?...
■ GTO 04	29 GTO 04	... zo ja, ga dan naar LBL 04.
■ ISG 02	30 ISG 02	Verhoog de inhoud van R_{02}...
■ GTO 03	31 GTO 03	... en ga naar LBL 03 als het getal kleiner is dan of gelijk is aan 15, en...
■ RTN	32 RTN	... stop indien het groter is dan 15.
■ LBL 04	33 LBL 04	Beeld het gehele deel van het besturingsgetal van de lus af. Dit deel is gelijk aan de decimale waarde van de letter die in dat indirecte adres opgeslagen was.
RCL 02	34 RCL 02	
XEQ		
ALPHA INT ALPHA	35 INT	
■ GTO • •	00 REG 35	

Wijs nu het programma aan de [Σ+]-toets toe voor uitvoering in de USER-modus.

Druk in	Uitlezing
[PRGM]	0,0000
[ASN]	ASN_
[ALPHA] HEX [ALPHA]	ASN HEX_
[Σ+]	ASN HEX 11
	0,0000

Voer het programma HEX in de USER-modus uit om de volgende hexadecimale gehele getallen van één cijfer om te zetten in hun decimale equivalent: 1, B, 9, F.

Druk in	Uitlezing	
[USER]	0,0000	
[HEX] ([Σ+])	INPUT?	
1 [R/S]	1,0000	Het decimale equivalent van het hexadecimale getal 1.
[HEX] ([Σ+])	INPUT?	
[ALPHA] B [ALPHA]		
[R/S]	11,0000	Het hexadecimale getal B is gelijk aan het decimale getal 11.
[HEX] ([Σ+])	INPUT?	
9 [R/S]	9,0000	
[HEX] ([Σ+])	INPUT?	
[ALPHA] F [ALPHA]		
[R/S]	15,0000	

DE VLAG VOOR HET NEGEREN VAN OVERLOOP EN DE VLAG VOOR HET NEGEREN VAN FOUTCONDITIES

In de HP-41C kunnen twee vlaggen de wijze besturen waarop de calculator reageert bij foutcondities ten aanzien van de getalcapaciteit (het overlopen van getallen aan de bovenkant en aan de onderkant van het getalbereik van de calculator) en bij foutcondities bij alle bewerkingen. Vlag 24 is de vlag voor het negeren van overloop en vlag 25 is de vlag voor het negeren van andere foutcondities. Met deze vlaggen kunt u in uw programma's op uitstekende wijze foutcondities signaleren en afhandelen.

De vlaggen 24 en 25 worden beide vrijgegeven telkens wanneer u de calculator aanzet.

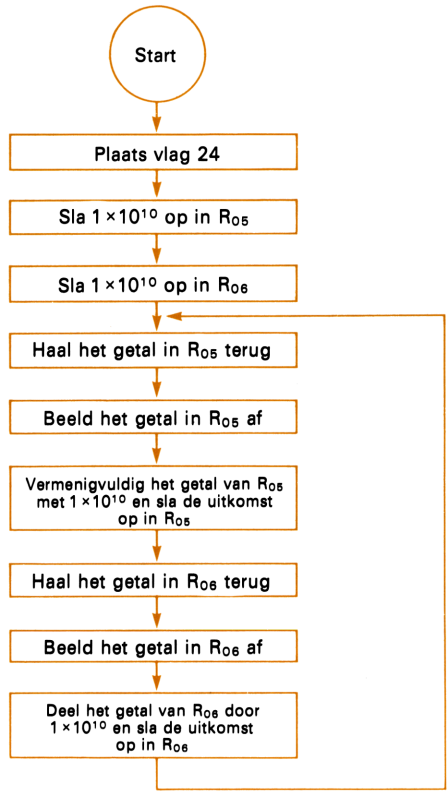
OVERLOOP VAN DE GETALCAPACITEIT

U weet nog uit deel I van deze handleiding, dat elke berekening, waarbij bij het rekenen of in een register het getalbereik van de calculator overschreden wordt, een foutconditie veroorzaakt (behalve bij statistische berekeningen). Wanneer een dergelijke berekening wordt geprobeerd, beeldt de calculator in normale omstandigheden onmiddellijk OUT OF RANGE af en wordt de funktie die tot de foutconditie leidde *niet* uitgevoerd. Met behulp van vlag 24 kunt u deze overloopcondities negeren.

Als vlag 24 staat, dan plaatst de HP-41C in het betrokken register $\pm 9{,}999999999 \times 10^{99}$ en gaat dan verder met de uitvoering. Merk op dat de vlag voor het negeren van de overloop *niet* vrijgegeven wordt wanneer de foutconditie plaatsvindt. Aangezien vlag 24 alleen (automatisch) vrijgegeven wordt wanneer u de calculator aanzet, hoeft u de vlag slechts één keer aan het begin van het programma te plaatsen. Alle volgende overlopen van het getalbereik zullen dan door de calculator genegeerd worden.

Overloop is het overschrijden van de getalcapaciteit wanneer een getal ontstaat, dat $\pm 9{,}999999999 \times 10^{99}$ overschrijdt. Overloop aan de onderkant (getallen dichter bij nul dan $\pm 1 \times 10^{-99}$) heeft geen afbeelding van de OUT OF RANGE-mededeling in de uitlezing ten gevolge. In het betroffen register worden nullen geplaatst. Andere foutcondities, met betrekking tot overloop van de capaciteit, die door vlag 24 kunnen worden genegeerd, zijn vermeld in Appendix E.

Het volgende programma dient als voorbeeld hoe vlag 24 werkt. Een voortdurende lus in het programma begint met het getal 1×10^{10} en vermenigvuldigt dit getal met 1×10^{10}; vervolgens wordt het begingetal (1×10^{10}) door 1×10^{10} gedeeld. Telkens wanneer de lus opnieuw doorlopen wordt, wordt het resultaat van de vorige vermenigvuldiging met 1×10^{10} vermenigvuldigd en het resultaat van de vorige deling gedeeld door 1×10^{10}. U kunt zien hoe de getallen de overloop aan de bovenkant ($9{,}999999999 \times 10^{99}$) en de overloop aan de onderkant ($0{,}000000000 \times 10^{00}$) naderen. Omdat flag 24 geplaatst is, veroorzaakt de foutconditie niet het stopzetten van het programma.



Druk in	Uitlezing
PRGM	
GTO • •	00 REG 46
LBL	
ALPHA FLOW ALPHA	01 LBL'FLOW
SF 24	02 SF 24
EEX 10	03 1 E 10
STO 05	04 STO 05
STO 06	05 STO 06

[■] [LBL] 01 ⟶ **06 LBL 01**
[RCL] 05 ⟶ **07 RCL 05**
[XEQ]
[ALPHA] PSE [ALPHA] ⟶ **08 PSE**
[EEX] 10 ⟶ **09 1 E 10**
[STO] [×] 05 ⟶ **10 ST* 05**
[RCL] 06 ⟶ **11 RCL 06**
[XEQ]
[ALPHA] PSE [ALPHA] ⟶ **12 PSE**
[EEX] 10 ⟶ **13 1 E 10**
[STO] [÷] 06 ⟶ **14 ST/ 06**
[■] [GTO] 01 ⟶ **15 GTO 01**
[■] [GTO] [•] [•] ⟶ **00 REG 41**

Voer het programma uit en let op de getallen wanneer deze in de buurt komen van de overloop aan de bovenkant en aan de onderkant.

Druk in	Uitlezing		
[PRGM] [■] [CLx] ⟶	**0,0000**		
[XEQ]			
[ALPHA] FLOW [ALPHA] ⟶	**1,0000**	**10**	
	1,0000	**10**	
	1,0000	**20**	
	1,0000		
	1,0000	**30**	
	1,0000	**−10**	
	1,0000	**40**	
	1,0000	**−20**	
	1,0000	**50**	
	1,0000	**−30**	
	1,0000	**60**	
	1,0000	**−40**	
	1,0000	**70**	
	1,0000	**−50**	
	1,0000	**80**	
	1,0000	**−60**	
	1,0000	**90**	
	1,0000	**−70**	
	9,9999999	**99**	De overloop wordt genegeerd.
	1,0000	**−80**	
	9,9999999	**99**	
	1,0000	**−90**	
	9,9999999	**99**	
	0,0000000	**00**	Overloop aan de onderkant.
	9,9999999	**99**	
	⋮		
[R/S] ⟶	**0,0000000**	**00**	Druk [R/S] in om het programma stop te zetten.

FOUTCONDITIES TEN GEVOLGE VAN REKENKUNDIGE BEWERKINGEN

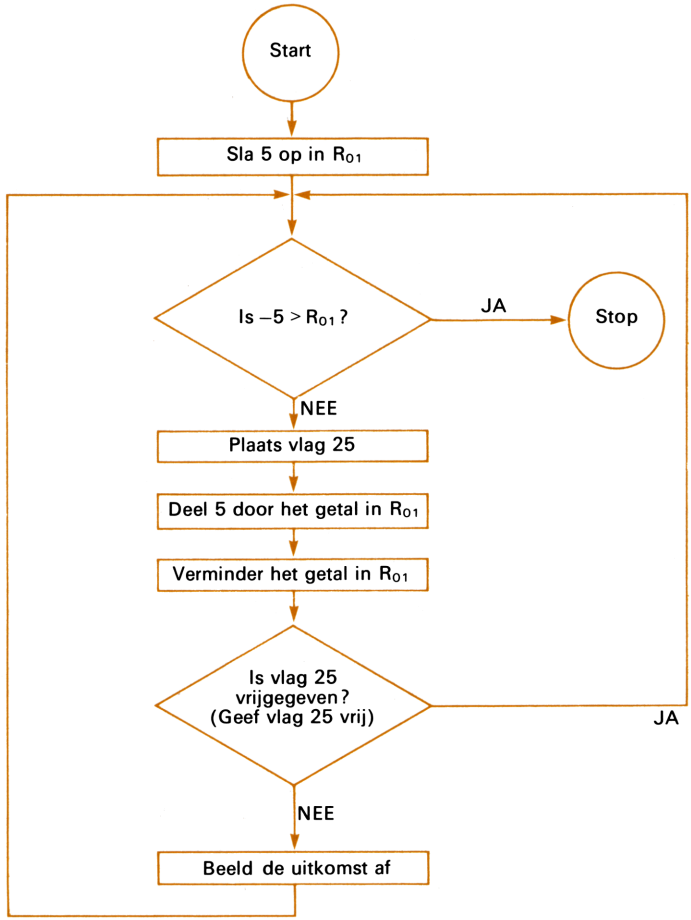
In normale omstandigheden zet de HP-41C de uitvoering stop en wordt DATA ERROR in de uitlezing weergegeven zodra een ontoelaatbare bewerking (bijvoorbeeld delen door nul) wordt geprobeerd. De HP-41C stopt de uitvoering ook wanneer een overloop plaatsvindt, en in de uitlezing verschijnt dan OUT OF RANGE. Wanneer u echter vlag 25 plaatst, zal de HP-41C één enkele ontoelaatbare bewerking negeren. Deze bewerking vindt dan niet plaats, maar de uitvoering gaat verder.



Houdt voor ogen dat vlag 25 automatisch wordt vrijgegeven nadat een ontoelaatbare bewerking is geprobeerd. Omdat de HP-41C vlag 25 vrijgeeft bij een ontoelaatbare bewerking, is het verstandig om de vlag juist vóór de lijn te plaatsen waar u vermoedt dat een foutconditie zou kunnen optreden. U kunt dan de vlagtoestand onmiddellijk na de «verdachte» lijn controleren. Daarmee kunt u voorkomen dat verkeerde gegevens uw programma onderbreken.

Foutcondities ten gevolge van overloop kunnen zowel door vlag 24 (de vlag voor het negeren van overloop) als door vlag 25 (de vlag voor het negeren van foutcondities) afgehandeld worden, omdat foutcondities ten gevolge van overloop niet als aparte foutcondities beschouwd worden. Met vlag 24 kunt u bij het optreden van overlopen voor onbepaalde duur verder gaan, terwijl vlag 25 u in staat stelt een overloop te signaleren en daar u maatregelen voor te treffen.

Voorbeeld: Het volgende programma telt van 5 naar –5 en deelt het getal 5 door het getelde getal. Wanneer het tellen bij 0 gekomen is, zou een deling door nul normaal de uitvoering van het programma stopgezet hebben. Dit programma gebruikt echter vlag 25 om de deling door nul te signaleren en springt over het verkeerde gegeven door met –1 verder te gaan. Hier is het flowdiagram om het programma te verduidelijken.



Druk in	Uitlezing
PRGM	
■ GTO • •	00 REG 46
■ LBL	
ALPHA ERROR ALPHA	01 LBL'ERROR
5	02 5_
STO 01	03 STO 01
■ LBL 01	04 LBL 01
RCL 01	05 RCL 01
5 CHS	06 –5_
■ X>Y?	07 X>Y?
■ RTN	08 RTN
5	09 5_
RCL 01	10 RCL 01
■ SF 25	11 SF 25
÷	12 /
1	13 1_
STO – 01	14 ST– 01

XEQ
ALPHA FC?C ALPHA 25 → **15 FC?C 25**
GTO 01 → **16 GTO 01**
x≷y → **17 X<>Y**
XEQ
ALPHA PSE ALPHA → **18 PSE**
GTO 01 → **19 GTO 01**
GTO . . → **00 REG 41**

Voer nu het programma uit. Merk op dat de deling door nul niet verschijnt.

Druk in	Uitlezing	
PRGM →	0,0000	
XEQ		
ALPHA ERROR ALPHA →	1,0000	
	1,2500	
	1,6667	
	2,5000	
	5,0000	
	−5,0000	
	−2,5000	
	−1,6667	
	−1,2500	
	−1,0000	
	−5,0000	Het programma stopt en beeldt −5,0000 af.

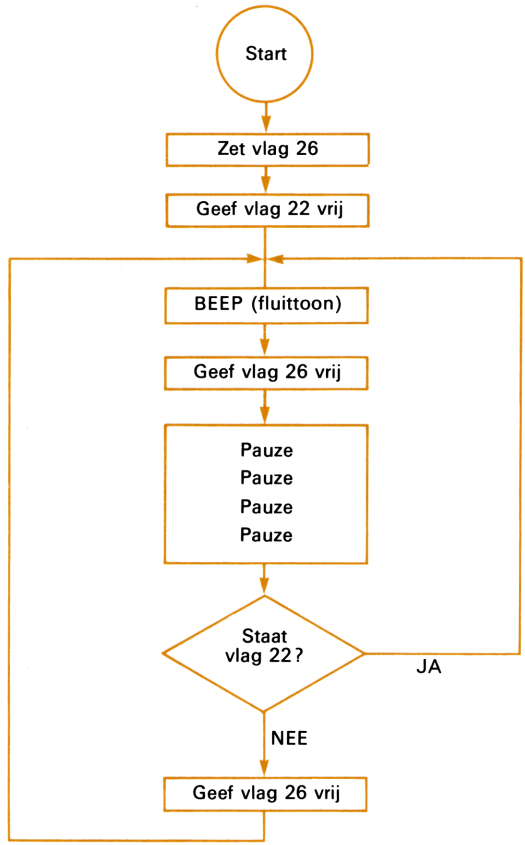
DE VLAG VOOR HET ACTIVEREN VAN HET AUDIOSIGNAAL

Vlag 26 wordt gebruikt voor het besturen van het hoorbare signaal van de HP-41C. Wanneer vlag 26 geplaatst is, zal het hoorbare signaal van de HP-41C werkzaam zijn. Als u vlag 26 vrijgeeft, zal het audiosignaal niet geactiveerd zijn.

U kunt vlag 26, net als alle andere vlaggen voor algemene of speciale doeleinden, plaatsen, vrijgeven en testen. U moet alleen in de gaten houden dat deze vlag ook de werkzaamheid van het audiosignaal bestuurt. Vlag 26 is de enige gebruikersvlag die telkens bij het inschakelen van de HP-41C automatisch geplaatst wordt (zodat het audiosignaal in de werkzame toestand is).

Voorbeeld: Dédé Daldre beschikt in haar HP-41C over een programma dat haar op de hoogte houdt van haar leessnelheid. Zij werkt bij uitgeversmaatschappij S.A.A.I. als correctrice en ze heeft uitgevonden dat zij iedere vijf sekonden minstens één volledige regel moet doorlezen en corrigeren om aan haar dagelijkse hoeveelheid van 5760 regels toe te komen.

Aan het einde van elke regel drukt zij zonder haar blik van de bladzijde af te wenden een willekeurige cijfertoets (meestal 0) in. Als er meer dan ongeveer vijf sekonden voorbijgaan zonder dat zij weer een cijfertoets indrukt, laat het programma het geluidssignaal klinken. Door een aantal opdrachten PSE *(PauSE)*, samen met andere opdrachten, in het programma op te nemen, kunt u de HP-41C ongeveer de vijf sekonden laten bepalen die voor dit programma nodig zijn. Het volgende flowdiagram zal u het verloop van het programma verduidelijken. De vlag voor invoer van numerieke gegevens (vlag 22) wordt gebruikt om het indrukken van een cijfertoets te signaleren en de vlag voor het activeren van het audiosignaal (vlag 26) wordt gebruikt om het hoorbare signaal te activeren.



Ken, voordat u begint, de [PSE]-funktie toe aan de [√x]-toets zodat u [PSE] kunt invoeren door het indrukken van een enkele toets in USER-modus.

Druk in		Uitlezing
[ASN]	→	ASN_
[ALPHA] PSE [ALPHA]	→	ASN PSE_
[√x]	→	0,0000

Leg nu het programma vast.

Druk in		Uitlezing	
[PRGM]			
[GTO] [•] [•]	→	00 REG 45	
[LBL]			
[ALPHA] PROOF [ALPHA]	→	01 LBL'PROOF	
[CF] 26	→	02 CF 26	Stel het geluidssignaal op non-actief (vlag 26 staat aanvankelijk).
[CF] 22	→	03 CF 22	
[LBL] 01	→	04 LBL 01	
[BEEP]	→	05 BEEP	Geef waarschuwingssignaal als vlag 26 staat, maar niet als vlag 26 vrijgegeven is.
[CF] 26	→	06 CF 26	Geef vlag 26 vrij.

USER		
PSE (√x)	07 PSE	Routine om de tijd in te stellen.
PSE (√x)	08 PSE	
PSE (√x)	09 PSE	
USER		
XEQ		
ALPHA FS?C ALPHA 22	10 FS?C 22	Toetst vlag 22 en geeft deze vrij.
GTO 01	11 GTO 01	Als vlag 22 staat (omdat numerieke gegevens zijn ingevoerd), ga dan naar LBL 01.
SF 26	12 SF 26	Als vlag 22 vrijgegeven is (omdat er geen gegevens ingevoerd zijn), plaats dan vlag 26...
GTO 01	13 GTO 01	... en ga dan naar LBL 01.
GTO . .	00 REG 40	

Voer nu het programma uit om te zien of u de correctiesnelheid van DéDé kunt bijhouden. U moet wel ieder woord in de regel nakijken voordat u de cijfertoets indrukt. Als u het tijdsein bij een bepaalde regel niet haalt, gaat u naar de volgende regel.

Druk in	Uitlezing	
PRGM	0,0000	
XEQ		
ALPHA PROOF ALPHA		Wanneer de uitvoering van het programma begint, zal het programma PROOF ongeveer vijf sekonden op u wachten. Als u een cijfertoets indrukt voor die vijf sekonden voorbij zijn, zal het geluidssignaal niet klinken. Maar als u teveel tijd nodig heeft voordat u de cijfertoets indrukt, zult u het signaal horen en begint de calculator opnieuw met de tijd op te nemen.
R/S	0,0000	Druk R/S in om de uitvoering te stoppen.

DE VLAG VOOR DE USER-MODUS

Deze vlag (vlag 27) wordt gebruikt om de calculator in en uit de USER-modus te plaatsen. Wanneer vlag 27 staat, is de HP-41C in de USER-modus gebracht. Wanneer deze vlag vrijgegeven wordt, wordt de HP-41C uit de USER-modus gehaald.

U kunt vlag 27 net als een vlag voor algemene doeleinden plaatsen, vrijgeven en toetsen, maar u moet in de gaten houden dat deze vlag ook de USER-modus bestuurt.

De toestand van vlag 27 (of deze nu vrij is of staat) wordt altijd door het permanent geheugen bewaard, zelfs wanneer de calculator aan en uit wordt gezet.

DE VLAGGEN VOOR HET WEERGEVEN VAN GETALLEN

Twee vlaggen, de vlag voor het decimaalteken (vlag 28) en de vlag voor het groeperen van de cijfers (vlag 29), bepalen de wijze waarop getallen in de uitlezing verschijnen.

De vlag voor het decimaalteken (vlag 28) bepaalt het *decimaalteken* en het *scheidingsteken* in een getal. Het decimaalteken verdeelt het getal in een geheel gedeelte en een decimaal gedeelte. Het scheidingsteken staat tussen de cijfergroepen in een groot getal.

In Europa en in vele andere landen is de komma het decimaalteken en de punt het scheidingsteken. Getallen zien er dus zo uit:1,234,567.012. In Engelstalige landen, waaronder de Verenigde Staaten, is de punt het decimaalteken en de komma het scheidingsteken. Getallen zien er dus zo uit: 1,234,567.012. Met de vlag voor het decimaalteken (vlag 28) kunt u het decimaalteken en het scheidingsteken gebruiken waar u het meest aan gewend bent.

Wanneer vlag 28 staat, is de punt het decimaalteken en de komma het scheidingsteken. Getallen zien er zo uit: 1,234,567.012.

Wanneer vlag 28 vrijgegeven is, is de komma het decimaalteken en de punt het scheidingsteken. Getallen zien er dan zo uit: 1.234.567,012.

U kunt vlag 28 net als de vlaggen voor algemene doeleinden plaatsen, vrijgeven en testen. De toestand van de vlag voor het decimaalteken (vlag 28) blijft te allen tijde bewaard. In de oorspronkelijke toestand staat vlag 28 (de punt is het decimaalteken, de komma is het scheidingsteken).

De tweede vlag die bepaalt hoe getallen in de uitlezing van de HP-41C weergegeven worden is de vlag voor het groeperen van de cijfers (vlag 29). Deze vlag bepaalt of er wel of geen scheidingsteken gebruikt wordt.

U kunt onafhankelijk van het aangegeven scheidingsteken (zie de beschrijving van vlag 28 hierboven) bepalen of er wel of niet een scheidingsteken in de uitlezing wordt weergegeven. Als uw voorkeur naar scheidingstekens uitgaat, kunt u deze aangeven. Als u liever geen scheidingstekens heeft, kunt u deze uitschakelen.

Wanneer vlag 29 staat, wordt het gehele deel van het getal in groepen van drie cijfers onderverdeeld, op deze wijze: 1,234,567.012 of 1.234.567,012.

Wanneer vlag 29 is vrijgegeven, worden getallen niet door scheidingstekens onderverdeeld. Getallen verschijnen dan in de uitlezing als: 1234567.012 of 1234567,012.

De toestand van vlag 29 wordt te allen tijde bewaard. In de aanvangstoestand staat de vlag, dus getallen worden als volgt weergegeven: 1,234,567.012.

In [FIX] 0 wanneer zowel vlag 28 als vlag 29 vrijgegeven zijn verschijnt er geen decimaalteken. Altijd, als er slechts één symbool verschijnt in een getal, is dat steeds het decimaalteken.

DE SYSTEEMVLAGGEN VAN DE HP-41C

De vlaggen 30 tot en met 55 worden alle door het systeem van de HP-41C gebruikt om de werking binnen de calculator te besturen. Sommige vlaggen zijn voor u van weinig waarde en kunnen dan ook alleen getest worden. Hieronder volgt een opsomming en een korte beschrijving van elke systeemvlag.

De catalogusvlag (vlag 30). Net als alle andere systeemvlaggen kan vlag 30 alleen getest worden. Deze wordt intern gebruikt voor het verrichten van de catalogusfunktie; wanneer u deze vlag test, staat hij altijd in vrijgegeven toestand.

De vlaggen voor randapparatuur (de vlaggen 31 tot en met 35). Deze vlaggen worden intern gebruikt voor het funktioneren van bepaalde uitbreidingen met randapparatuur.

De vlaggen voor het aantal cijfers (de vlaggen 36 tot en met 39). De combinatie van deze vier vlaggen wordt intern gebruikt om het aantal af te beelden decimalen in te stellen bij de notaties van [FIX], [SCI] en [ENG]. Het aantal decimalen wordt aan de hand van de volgende tabel vastgelegd.

Aantal cijfers	Vlagtoestand (vlag vrij = 0; vlag staat = 1)			
	36	37	38	39
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1

De vlaggen voor de notatie in de uitlezing ([FIX] = vlag 40, [ENG] = vlag 41). Wanneer vlag 40 staat, geeft de HP-41C getallen weer in [FIX]-notatie (wanneer vlag 40 staat, is vlag 41 altijd vrijgegeven). Als vlag 41 staat, geeft de calculator getallen weer in [ENG]-notatie (wanneer vlag 41 staat, is vlag 40 altijd vrijgegeven). Wanneer de vlaggen 40 en 41 beide vrijgegeven zijn, geeft de calculator getallen weer in [SCI]-notatie. Het aantal weergegeven cijfers wordt bepaald door de vlaggen 36 tot en met 39.

De vlag voor de gradenmodus (400-graden stelsel), (vlag 42). Als vlag 42 staat, staat de calculator in [GRAD]-modus (vlag 43 is altijd vrijgegeven als vlag 42 staat).

De vlag voor de radiaalmodus (vlag 43). Als vlag 43 staat, bevindt de calculator zich in de radiaalmodus (vlag 42 is altijd vrijgegeven als vlag 43 staat).

De vlag voor blijvend ingeschakelde voeding (vlag 44). Vlag 44 bepaalt of de voedingsspanning blijvend ingeschakeld is of niet. Wanneer vlag 44 staat, bevindt de HP-41C zich in de modus waarbij de voeding voortdurend ingeschakeld blijft. Wanneer vlag 44 vrijgegeven is, schakelt de calculator automatisch uit wanneer deze 10 minuten niet gewerkt heeft.

De systeemvlag voor gegevensinvoer (vlag 45). Deze vlag wordt intern bij gegevensinvoer door de HP-41C gebruikt. Wanneer u deze test, staat hij altijd vrijgegeven.

De vlag voor preferente toetsvolgorde (vlag 46). Deze vlag wordt intern bij de uitvoering van funkties door de HP-41C gebruikt. Wanneer u deze test, staat hij altijd vrijgegeven.

De vlag voor de wisselinstelling (vlag 47). Vlag 47 wordt intern bij wisselfunkties gebruikt; wanneer u deze test, staat hij altijd vrijgegeven.

De vlag voor de ALPHA-modus (vlag 48). Deze vlag wordt gebruikt voor de besturing van de ALPHA-modus. Wanneer de HP-41C in de ALPHA-modus is, staat vlag 48; wanneer de HP-41C niet in de ALPHA-modus staat, is vlag 48 vrijgegeven.

De vlag voor laag batterijvermogen (vlag 49). De vlag voor laag batterijvermogen geeft aan dat de batterijen gering vermogen afgeven. Wanneer deze vlag staat, is het batterijvermogen *laag*. Wanneer deze vlag vrijgegeven is, is het vermogen voldoende. Raadpleeg onder het hoofd «Batterijen» in bijlage B voor aanwijzingen voor het vervangen van batterijen. Denk er aan dat bij laag batterijvermogen in de uitlezing de melding BAT verschijnt.

De vlag voor berichtgeving (vlag 50). Wanneer deze vlag staat, is in de uitlezing een of ander bericht aanwezig. Wanneer deze vlag vrijgegeven staat, wordt in de uitlezing het ALPHA- of het **X**-register afgebeeld.

De vlag SST (vlag 51). Vlag 51 wordt intern gebruikt voor de stap-voor-stap uitvoering van programma's. Wanneer u deze vlag test, staat hij altijd vrijgegeven.

De vlag voor de PRGM-modus (vlag 52). Vlag 52 wordt gebruikt om de PRGM-modus te besturen. Wanneer u deze vlag test, staat hij altijd vrijgegeven.

De vlag voor de gereedmelding voor invoer/uitvoer (vlag 53). Deze vlag wordt gebruikt om vast te stellen of bepaalde randapparatuur gereed is voor invoer en/of uitvoer van gegevens. Wanneer deze vlag staat, is deze randapparatuur gereed. Wanneer deze vlag vrijgegeven staat, is deze apparatuur niet gereed voor de invoer en/of uitvoer van gegevens.

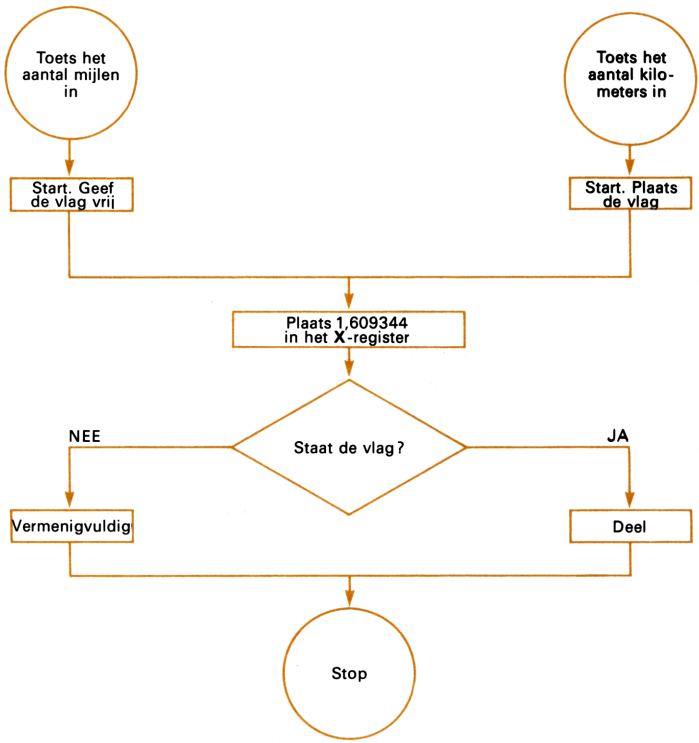
De pauzevlag (vlag 54). Wanneer vlag 54 staat, is er een [PSE] in een gebruikersprogramma aan de gang. Wanneer deze vlag vrijgegeven staat, is er geen pauze aan de gang.

De vlag voor het aangeven van de aanwezigheid van de printer (vlag 55). Deze vlag wordt gebruikt om aan te geven of de standaard printer van de HP-41C op de calculator aangesloten is of niet. Wanneer deze vlag staat, is de printer aangesloten. Wanneer de vlag vrijgegeven is, is er geen printer aanwezig. Vlag 55 werkt samen met de vlag voor het in werking stellen van de printer (vlag 21).

VRAAGSTUKKEN

1. Eén mijl is gelijk aan 1,609344 kilometer. Stel met behulp van onderstaand flowdiagram een programma op, waarin u naar believen afstanden in mijlen ([LBL] MILE) of in kilometers ([LBL] KILO) kunt intoetsen, en leg dit programma in de calculator vast. Vermenigvuldig of deel met behulp van een vlag en een subroutine om van de ene lengtemaat in de andere over te gaan. (Aanwijzing: [1/x] [×] geeft hetzelfde resultaat als [÷].)

   Voer het programma uit om 187.000 mijl in kilometers om te zetten; en om 1,2701 kilometer in mijl om te zetten. (Antwoorden: 300.947,3280 kilometer; 0,7892 mijl.)

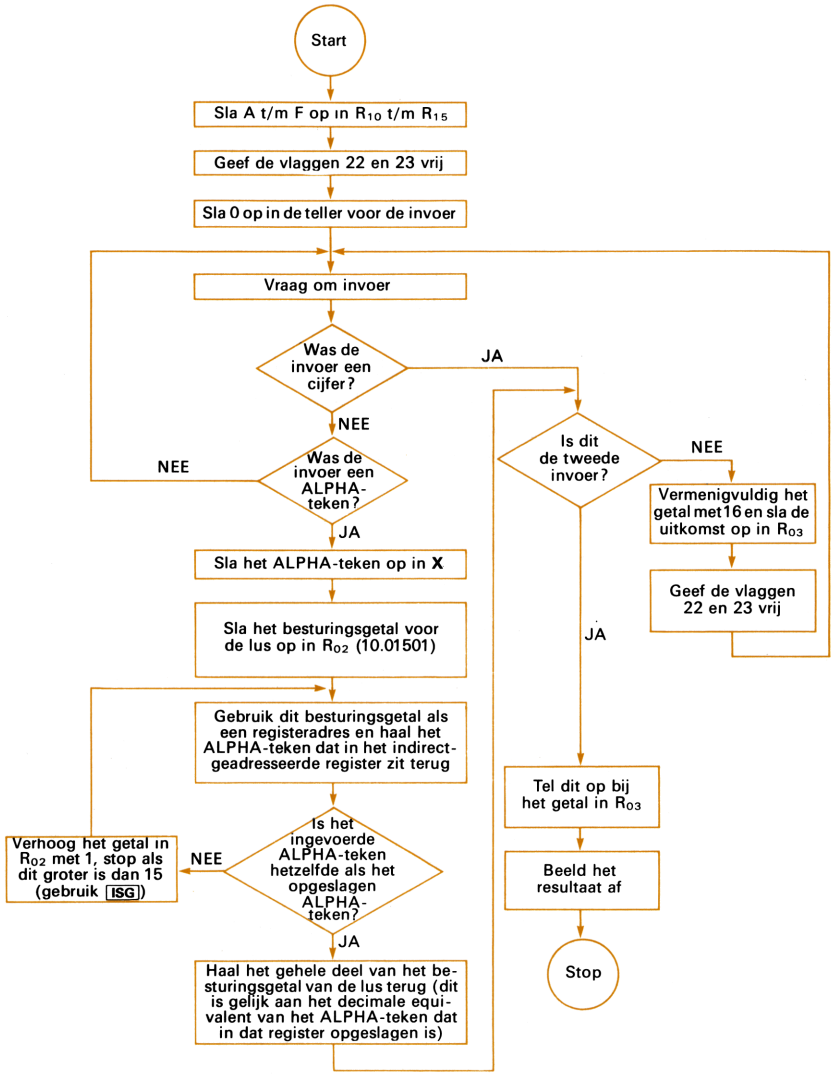


2. Herschrijf het programma van bladzijde 204 voor het opnemen van de tijd zo dat het aantal malen dat de vlag geplaatst werd (en dat u dus met succes binnen de tijd bleef) geteld wordt. Sla dat getal op in een register zodat u dit aantal naderhand na kunt gaan.

3. Herschrijf het bovengenoemde programma zodat ook het aantal malen wordt geteld dat de vlag vrijgegeven was (en dat u dus niet binnen de tijd kon blijven). Sla ook dit getal op in een register zodat u dit later op kunt zoeken.

4. Het voorbeeld op bladzijde 195 zet hexadecimale getallen van één cijfer om in de decimale equivalenten. Gebruik het volgende flowdiagram en de begrippen van het voorbeeld om een nieuw programma te schrijven dat hexadecimale getallen van twee cijfers omzet in decimale getallen. Een oplossing voor dit probleem wordt achter het flowdiagram gegeven. Probeer eerst uw eigen programma te schrijven, voordat u naar de oplossing gaat kijken. Gebruik daarbij het flowdiagram.

   Voer het programma uit en zet 4F, 2B, 13 en AA om in de equivalente decimale getallen. Het programma geeft u aan dat u één cijfer van het getal tegelijk moet invullen (als u bijvoorbeeld 4F wilt omzetten, toetst u als het programma u om invulling vraagt eerst 4 [R/S] in en daarna [ALPHA] F [ALPHA] [R/S]). (Antwoorden: 79; 43; 19; 170.)



Hieronder volgt een oplossing voor vraagstuk 4.

```
00
01  LBL'HEX
02'A_
03  ASTO 10
04'B_
05  ASTO 11
06'C_
07  ASTO 12
08'D_
09  ASTO 13
10'E_
11  ASTO 14
12'F_
13  ASTO 15
14  0_
15  STO 00
16  LBL 01
17  1_
18  ST+ 00
19  CF 22
20  CF 23
21'INPUT?
```

```
22  PROMPT          41  RCL 02
23  FS? 22          42  INT
24  GTO 02          43  LBL 02
25  FS? 23          44  1_
26  GTO 04          45  RCL 00
27  GTO 01          46  X>Y?
28  LBL 04          47  GTO 03
29  ASTO X          48  RDN
30  10.01501_       49  RDN
31  STO 02          50  16_
32  LBL 05          51  *
33  RDN             52  STO 03
34  RCL IND 02      53  GTO 01
35  X=Y?            54  LBL 03
36  GTO 06          55  RDN
37  ISG 02          56  RDN
38  GTO 05          57  ST+ 03
39  RTN             58  RCL 03
40  LBL 06          59  END
```

PROFICIAT!

U heeft zojuist de Handleiding en Gids voor het programmeren van de HP-41C volledig doorgewerkt. U heeft vast en zeker opgemerkt dat het programmeren op de HP-41C eenvoudig en zelfs plezierig is. En toch zijn de mogelijkheden van het systeem verbluffend. Uw bekwaamheid in het programmeren zal toenemen naarmate uw ervaring met de HP-41C groeit. Ook zult u het een eenvoudige zaak vinden om uw HP-41C volledig naar uw hand te zetten voor gebruik in de USER-modus.

In de bijlagen die op dit hoofdstuk volgen treft u meer specifieke informatie over de HP-41C aan.

BIJLAGE A: ACCESSOIRES

Wanneer u een calculator van Hewlett-Packard koopt, dan heeft u te maken met een bedrijf dat achter zijn producten staat. Behalve dat u de beschikking krijgt over een professionele calculator van ongeëvenaarde kwaliteit, kunt u het systeem van de HP-41C uitbreiden en kunt u speciale accessoires verkrijgen.

STANDAARDACCESSOIRES

De HP-41C wordt standaard geleverd met deze accessoires:

Vier batterijen type N (klaar om in de calculator geplaatst te worden)
HP-41C Handleiding
HP-41C Beknopte Wegwijzer voor snel naslaan van gegevens
Draagtasje
Een voorbedrukte flapover (gelijk aan het toetsenbord)

UITBREIDINGEN VAN HET HP-41C SYSTEEM EN AANVULLENDE ACCESSOIRES

HP 82143A Thermische printer
HP 82104A Kaartlezer
HP 82153A Leespen
HP 82106A Geheugenmodules (niet voor gebruik met de HP-41CV)
HP 82170A Quad geheugenmodule (niet voor gebruik met de HP-41CV)
Toepassingspakketten (zie ook titels en nummers de accessoire brochure)
HP 82120A Oplaadbare batterijen/reserve «power pack»
(Opladen kan geschieden met de HP 82066B batterijlader/adapter die niet wordt bijgeleverd, doch verkocht wordt samen met de systeemprinter of verkrijgbaar is als aanvullende accessoire)
HP 82045A Papier voor gebruik met printer HP 82143
Blanko magneetkaartjes voor gebruik met kaartlezer HP 82104A
40 kaartjes met houder (00097–13141)
120 kaartjes met houders (00097–13143)
1000 kaartjes (00097–13206)

Voor inlichtingen over nieuwe accessoires of uitbreidingen van het HP-41C systeem kunt u zich wenden tot het Hewlett-Packard verkoopkantoor. In de levering van alle accessoires, standaard of aanvullend, kunnen zonder voorafgaande aankondiging, wijzigingen worden aangebracht.

BIJLAGE B: ONDERHOUD EN SERVICE

Uw calculator is weer zo'n voorbeeld van bekroonde vormgeving, superieure kwaliteit en aandacht voor details bij het ontwerp en de vervaardiging, die al meer dan 30 jaar de electronische instrumenten van Hewlett-Packard kenmerken. Iedere calculator van Hewlett-Packard is met uiterste nauwkeurigheid vervaardigd door mensen die er hun uiterste best voor doen u een zo goed mogelijk product te leveren.

Na de fabricage wordt iedere calculator grondig onderzocht op elektrische, mechanische en uiterlijke gebreken.

DE ZORG VOOR UW CALCULATOR

Uw HP-41C is ontworpen voor duurzaam en betrouwbaar gebruik en vereist praktisch geen aandacht om goed te funktioneren. Het enige wat u moet doen is:

1. De batterijen vervangen als de melding BAT in de uitlezing verschijnt (zie onder het hoofd «Batterijen»).
2. Er voor zorgen dat u de dopjes op de invoer/uitvoer aansluitingen (poorten) op hun plaats houdt wanneer er geen module of andere insteek-accessoire in is gestoken. Deze dopjes gaan het vervuilen van de contacten binnen de aansluitruimten tegen, waardoor anders de juiste werking verstoord zou worden.

WAARSCHUWING

Kom niet met uw vingers of met andere voorwerpen dan een HP-module of insteek-accessoire in welke aansluitruimte ook. Zoudt u dit wel doen, dan kan het permanent geheugen veranderd worden of zelfs kunnen de aansluiting of de calculator beschadigd worden.

TEMPERATUURGRENZEN

• In bedrijf:	0° – 45° C	32° – 113° F
• Bij opslag:	–20° – 65° C	–4° – 149° F

INSTEEK-EENHEDEN

WAARSCHUWING

Schakel altijd de HP-41C uit voordat u insteek-eenheden aansluit of verwijdert. Als u de HP-41C niet uitzet, kan dit tot gevolg hebben dat zowel de calculator als de accessoire beschadigd worden.

Alle insteek-eenheden moeten voorzichtig behandeld worden.

1. Houd het contactgebied vrij van dingen die het contact kunnen belemmeren. Als de contacten toch vuil zijn geworden, moet u het vuil voorzichtig uit het contactgebied wegborstelen of wegblazen. Gebruik geen vloeistoffen om de contacten of de uitbreidingseenheden te reinigen.

2. Berg de uitbreidingseenheden op op een schone en droge plaats. Doe de insteek-eenheden niet in uw zak tenzij ze beschermd zitten in hun houder. Statische electriciteit kan de uitbreidings-eenheden vernielen.
3. Schakel de HP-41C altijd uit voordat u een insteek-eenheid inzet of verwijdert. Als u dit nalaat, kunnen zowel de calculator als de uitbreidingseenheid beschadigd worden.

BATTERIJEN

Het gebruik van randapparaten zoals de HP 82104A kaartlezer en de HP 82153A optische lezer, die stroomtrekken van de batterijen in de calculator, reduceren de levensduur van de batterijen aanzienlijk. Indien een dergelijk apparaat aangesloten is en de BAT indicator verschijnt in de uitlezing dan zal, bij het loskoppelen van deze apparaten, de BAT indicator zijn verdwenen als u de calculator weer aanzet. De batterijen kunnen de HP-41C dan nog geruime tijd van stroom voorzien, voordat de BAT indicator weer in de uitlezing verschijnt. Wanneer u regelmatig zulke randapparaten gebruikt, raden we aan de HP-41C te voeden d.m.v. de oplaadbare batterijen (HP 82120A) i.p.v. de wegwerpbatterijen.

U moet nieuwe batterijen van het type N, bij voorkeur alkaline, in de calculator plaatsen (raadpleeg onder het hoofd «Het vervangen van de batterijen» hieronder). Gebruik alleen de volgende batterijen:

Eveready E90
Mallory MN9100
National AM5 (s)
Panasonic AM5 (s)
UCAR E90
VARTA 7245
Duracel MN-9100

Deze batterijen kunnen, evenals de batterijen die oorspronkelijk met uw HP-41C meegeleverd werden, *niet* opgeladen worden.

WAARSCHUWING

Probeer niet de batterijen op te laden. Berg de batterijen niet op in de buurt van een warmtebron en gooi ze ook niet in het vuur. Dit kan tot lekkage of explosie van de batterijen leiden.

Een set oplaadbare batterijen (82120A) en een netvoedingsapparaat/batterijlader (82066B) zijn als extra-accessoires voor uw HP-41C verkrijgbaar.

Opmerking: *Het is normaal dat de calculator en de batterijlader warm worden wanneer deze op het lichtnet aangesloten zijn. De informatie over het opladen bevindt zich bij de set oplaadbare batterijen.*

HET VERVANGEN VAN DE BATTERIJEN

Het permanent geheugen van de HP-41C blijft normaal ongeveer 30 tot 60 sekonden bewaard als de batterijen uit de calculator gehaald worden. U moet echter de calculator uitschakelen *voordat* u de batterijen verwijdert, om het permanent geheugen te bewaren. Dit geeft u ruimschoots tijd om de batterijen door nieuwe te vervangen. Als u de batterijen voor een langere tijd uit de calculator laat, gaat de informatie in het permanent geheugen verloren.

Als u de batterijen wilt vervangen moet u als volgt te werk gaan (u kunt het beste de procedure voor het vervangen van de batterijen helemaal doorlezen voordat u met het vervangen van de batterijen begint):

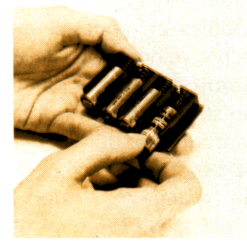
1. Schakel de calculator uit.



2. Draai de calculator in uw hand om en duw het lipje van de batterijhouder omhoog, zoals de foto laat zien.



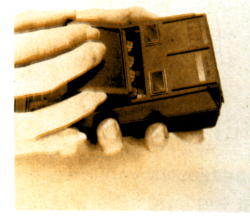
3. Haal de batterijen uit de batterijhouder en let er op dat u ze niet met de nieuwe batterijen door elkaar haalt.



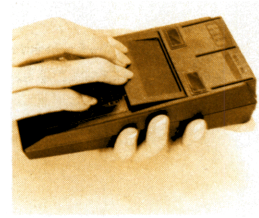
4. De plus- en minpolen staan aangegeven op de benedenrand van de batterijhouder. Dit laat u zien hoe de batterijen in de batterijruimte geplaatst moeten worden. Zet de nieuwe batterijen in en *let zorgvuldig op de stand van elke batterij.* Als er batterijen verkeerd ingezet zijn, zal de calculator niet aangezet kunnen worden.



5. Plaats de batterijhouder zo in de calculator dat de zichtbare kanten van de batterijen naar de aansluitpunten voor invoer/uitvoerapparatuur wijzen.



6. Duw de bovenrand van de batterijhouder in de calculator totdat deze niet verder gaat. Duw dan met een vlugge beweging de onderste rand van de houder op zijn plaats.



Als een van de batterijen niet goed ingezet is, kan de calculator niet ingeschakeld worden. Als de calculator niet aangaat wanneer u nieuwe batterijen ingezet heeft, verwijder dan onmiddellijk de batterijhouder en controleer de stand van de batterijen. De calculator kan niet vernield worden door verkeerd inzetten van de batterijen; alleen zal hij dan niet funktioneren.

SERVICE

Door gebruikmaking van geavanceerde technologie, werken de schakelingen van het permanent geheugen van de HP-41C onafgebroken, zelfs als de calculator is afgezet. Omdat deze schakelingen voortdurend zeer lage stroom trekken van de batterijen, zijn zij te allen tijde gevoelig voor stroomonderbreking. Onderbreking kan worden veroorzaakt door het insteken of verwijderen van insteekmodules of randapparatuur terwijl de calculator aanstaat; elektrostatische ontlading; sterke magnetische velden, insteken van apparaten in de HP-41C die niet door HP zijn goedgekeurd voor gebruik met de calculator; of andere situaties die de calculator kunnen verstoren. Elk veroorzaken van stroomonderbreking dient vanzelfsprekend te worden vermeden. Mocht echter toch onderbreking plaatsvinden, dan is het meest gebruikelijke verschijnsel, dat de calculator niet meer op bediening via het toetsenbord reageert. De HP-41C is zo ontworpen, dat de calculator zich hiervan weer kan herstellen. U hoeft hiertoe slechts de batterijen even te verwijderen en onmiddellijk weer terug te plaatsen. Hierdoor wordt de werking van de HP-41C hersteld zonder een MEMORY LOST situatie te veroorzaken (tenzij de verstoring op zich groot genoeg was om MEMORY LOST te veroorzaken). Als u er, na enkele pogingen, niet in slaagt met de bovenomschreven werkwijze de calculator weer te herstellen, volgt u dan de volgende aanwijzingen op:

1. Overtuig u ervan dat de batterijen vers zijn en op de juiste wijze in de calculator zijn geplaatst en voorts dat de batterijcontacten niet vuil zijn.
2. Zet de calculator daarna weer aan. Als de calculator nog niet reageert, ga dan verder met punt 3.
3. Schakel de calculator in terwijl u de ←-toets ingedrukt houdt. Deze handeling wist alles en de calculator zal nu volledig schoongewist zijn. Als de calculator nog steeds niet reageert, ga dan verder met punt 4.
4. Verwijder de batterijen en laat het permanent geheugen in de calculator een nacht ontladen. Als u de batterijen weer inzet en de calculator aanzet, weet u bij het verschijnen van MEMORY LOST in de uitlezing dat de calculator schoongewist is.
5. Als de calculator dan nog steeds niet reageert, is service noodzakelijk (zie onder het hoofd «Garantie en Verzendinstrukties»).

REPARATIES

Calculators van Hewlett-Packard worden onder normale omstandigheden binnen vijf (5) werkdagen na ontvangst bij elke service-dienst gerepareerd en teruggezonden. Dit is een gemiddelde tijdsduur, die kan variëren afhankelijk van de tijd van het jaar en van de werkbelasting bij de service-dienst.

VERZENDINSTRUKTIES

Bij verzending per post of via een vervoersfirma dient u uw calculator goed te verpakken, opdat beschadigingen gedurende het transport worden vermeden. Deze schade valt ook niet onder de garantie en wij raden u daarom aan hiervoor een verzekering af te sluiten. De ter reparatie opgestuurde calculator dient vergezeld te gaan van de adapter/oplader en de batterijen. Vergeet vooral niet het bewijs van aanschaf (waarop koopdatum en serienummer zijn vermeld) of een ander bewijs van koopdatum bij uw apparaat te voegen.

In Europa dient u de calculator aan de dichtstbijzijnde door Hewlett-Packard erkende service-dienst op te sturen. Raadpleeg hiervoor uw leverancier.

GARANTIE

TIJDENS DE GARANTIEPERIODE

De HP-41C en de HP-41CV en hun toebehoren (met uitzondering van programma's, de batterijen en schade veroorzaakt door de batterijen) worden gedurende één jaar vanaf de koopdatum gegarandeerd tegen defekten veroorzaakt door gebreken in materiaal en/of afwerking. Gedurende de garantieperiode zullen defekt bevonden onderdelen of produkten gratis door Hewlett-Packard worden gerepareerd of vervangen, ter beoordeling aan Hewlett-Packard, mits de calculator franko aan de service-afdeling van Hewlett-Packard wordt opgestuurd.

De batterijen of schade veroorzaakt door de batterijen vallen niet onder deze garantie. Ook schade veroorzaakt tijdens het transport en verzendkosten vallen niet onder deze garantie. De garantie vervalt wanneer de calculator als gevolg van een ongeluk of onoordeelkundig gebruik, of door service of wijziging door anderen dan een door Hewlett-Packard erkende reparateur, is beschadigd. Aan normale slijtage onderhevige (verbruiks)artikelen vallen niet onder deze garantie. Hewlett-Packard is niet gebonden tot naleving van door derden gegeven garanties. *Hewlett-Packard is niet aansprakelijk voor eventuele hieruit voortkomende schade.*

BUITEN DE GARANTIEPERIODE

Na afloop van de garantieperiode van één jaar worden de calculators tegen een redelijke vergoeding gerepareerd, waarbij defekt bevonden onderdelen eventueel worden vervangen. Op alle na de garantieperiode van één jaar gerepareerde of door nieuwe vervangen onderdelen, alsmede de hierbij uitgevoerde reparatiewerkzaamheden wordt een extra garantie van drie maanden gegeven, gerekend vanaf de reparatiedatum.

OVERDRACHT VAN DE GARANTIE

Als u uw calculator verkoopt of aan iemand cadeau geeft, is de garantie overdraagbaar en blijft deze voor de nieuwe eigenaar van kracht totdat de oorspronkelijke garantieperiode van één jaar is verstreken. De eigenaar hoeft Hewlett-Packard niet in kennis te stellen van deze overdracht. Het is echter aan te bevelen, dat u de nieuwe eigenaar het bewijs van de koopdatum of de kassabon geeft.

VERPLICHTING TOT HET AANBRENGEN VAN WIJZIGINGEN

Onze produkten worden verkocht op basis van de ten tijde van de fabricage geldende specifikaties. Hewlett-Packard is niet verplicht om reeds verkochte produkten te wijzigingen of aan de eisen van de tijd aan te passen.

VERDERE INFORMATIE

Aan het elektronisch systeem en het ontwerp van de Hewlett-Packard calculator zijn eigendomsrechten verbonden en onderhouds- en reparatiehandleidingen zijn voor klanten niet verkrijgbaar. Raadpleeg, in geval van problemen of vragen ten aanzien van reparaties, een door Hewlett-Packard erkende dealer of uw dichtsbijzijnde verkoopkantoor van Hewlett-Packard.

GEBRUIKERSPROGRAMMATEEK

Een groot aantal gebruikers stuurt ons programmatoepassingen of bijzondere programmavondsten om deze met andere gebruikers van HP calculators te delen. Als u van plan bent iets dergelijks aan ons voor te leggen, moet u – omdat het beleid van Hewlett-Packard er op gericht is geen vertrouwelijke suggesties te aanvaarden – de volgende verklaring bijsluiten:

«Ik verstrek deze informatie vrijwillig aan Hewlett-Packard Company. Deze gegevens zijn niet vertrouwelijk en Hewlett-Packard kan met deze informatie doen wat zij wil, zonder enige verplichting aan mij of iemand anders.»

BIJLAGE C: HET OMHOOGBRENGEN VAN DE STAPELING EN HET BEËINDIGEN VAN DE INVOER VANAF HET TOETSENBORD

Uw HP-41C is ontworpen om op een natuurlijke en gemakkelijke wijze te werken. U heeft bij het doornemen van deze handleiding al gezien dat u zelden aandacht hoeft te besteden aan de werking van het automatisch stapelgeheugen of de uitlezing – u werkt berekeningen net zo uit als u met papier en potlood zou doen, met één bewerking tegelijk. Het kan echter voorkomen, dat u, bijvoorbeeld bij het opstellen van een programma, wilt weten wat het gevolg van een bepaalde bewerking is voor de afbeelding van het stapelgeheugen.

HET BEËINDIGEN VAN DE INVOER VAN CIJFERS EN ALPHA-TEKENS

Met uitzondering van de bewerkingen die voor het invoeren van cijfers gebruikt worden ([•], [CHS], [EEX], [←], [USER], [ALPHA] en [■]) beëindigen alle bewerkingen in de HP-41C het invoeren van cijfers. Dat betekent, dat de calculator «weet» dat alle cijfers die na een van deze bewerkingen ingetoetst worden, deel uitmaken van een nieuw getal. Het nieuwe getal zal het getal in het **X**-register overschrijven. Afhankelijk echter van de bewerking in kwestie kan de stapeling eerst omhoog worden gebracht, zodat de inhoud van het **X**-register in het **Y**-register gekopieerd wordt voordat het nieuwe getal in het **X**-register ingetoetst wordt.

De invoer van ALPHA-tekens wordt beëindigd door alle andere funkties, behalve door [ARCL]. Als u weer verder wilt gaan met het opbouwen van een ALPHA-rij nadat de ALPHA-invoer beëindigd is moet u alleen [■] [APPEND] indrukken.

HET OMHOOG BRENGEN VAN DE STAPELING

De bewerkingen in de HP-41C kunnen naar hun invloed op het stapelgeheugen in drie groepen worden ondergebracht. De meeste bewerkingen *maken* de stapeling *vrij.* Enkele bewerkingen *blokkeren* de stapeling, terwijl nog enkele andere als *neutraal* gezien mogen worden.

DE BEWERKINGEN DIE DE STAPELING VRIJMAKEN

Alle bewerkingen in de HP-41C, behalve die welke hieronder (onder de blokkeerbewerkingen en de neutrale bewerkingen) weergegeven zijn, *maken* de stapeling *vrij.* Als u onmiddellijk na een vrijmaakbewerking een getal intoetst, wordt de stapeling omhooggebracht en het getal wordt in de uitlezing gebracht.

DE BEWERKINGEN DIE DE STAPELING BLOKKEREN

Als u direct na een blokkeerbewerking een getal intoetst, wordt de stapeling *niet* omhooggebracht. De inhoud van het **X**-register wordt dus niet in het **Y**-register gekopieerd voordat het nieuwe getal in het **X**-register wordt getoetst. De blokkeerbewerkingen zijn:

[ENTER↑] [CL*x*] [Σ+] [Σ-]

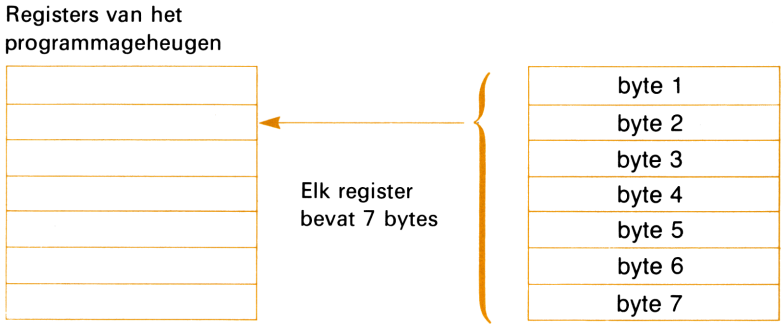
DE NEUTRALE BEWERKINGEN

De neutrale bewerkingen veroorzaken geen verandering in de toestand van de stapeling, zodat het al of niet omhoog brengen van de stapeling afhangt van de vorige bewerking. Merk op dat CHS en EEX alleen neutraal zijn tijdens het invoeren van cijfers. Wanneer u anders CHS en EEX indrukt, zal de stapeling wel omhoog gaan. De neutrale bewerkingen zijn:

PRGM ALPHA ON CHS EEX USER ← 

BIJLAGE D: DE BENODIGDE GEHEUGENRUIMTE IN HET PROGRAMMAGEHEUGEN; HET FUNKTIONEREN VAN HET LAST X-REGISTER

Het programmageheugen in de HP-41C is opgebouwd uit registers. Elk register kan maximaal zeven lijnen met programma-opdrachten bevatten. Anders gezegd, elk register in het programmageheugen is in zeven delen onderverdeeld. Eén zo'n deel heeft de grootte van 1 *byte* in het programmageheugen.



De meeste bewerkingen in de HP-41C hebben voor het opslaan als lijn in een programma slechts één byte in het programmageheugen nodig, maar sommige vragen twee of zelfs meer bytes. Om u een overzicht te geven wordt in de tabel die begint op deze bladzijde een opsomming gegeven van alle programmeerbare funkties van de HP-41C en het aantal bytes dat voor het opslaan in het programmageheugen nodig is. De bewerkingen zijn merendeels op funktienaam alfabetisch geordend.

Merk op dat ALPHA-tekens voor het opslaan in het programmageheugen elk één byte nodig hebben plus een extra-byte voor de ALPHA-rij. De ALPHA-rij CIRCLE zou dus zeven bytes in het programmageheugen vragen. Elk cijfer in een getal heeft bij opslag in het programmageheugen één byte nodig. Het decimaalteken in een getal vraagt ook één byte. Het getal 28,741 zou zes bytes in het programmageheugen in beslag nemen.

Bij iedere bewerking is ook aangegeven of het getal in het **X**-register voordat de bewerking wordt uitgevoerd in het Last X-register wordt gekopieerd.

Funktie	**Benodigde geheugenruimte (in bytes)**	**Bewaart x in het Last X-register**
[ABS]	1	Ja
[Σ-]	1	Ja
[Σ+]	1	Ja
[+]	1	Ja
[ADV]	1	Nee
ALPHA-rijen, *n* tekens lang (1 byte voor elk teken plus 1 byte voor de rij)	n+1	Nee
[AOFF]	1	Nee
[AON]	1	Nee
[ARCL]	2	Nee
[ASHF]	1	Nee

Funktie	Benodigde geheugenruimte (in bytes)	Bewaart x in het Last X-register
Toewijzingen	*	Nee
[ASTO]	2	Nee
[AVIEW]	1	Nee
[10^x], [10↑X]	1	Ja
[e^x], [E↑X]	1	Ja
[COS^{-1}], [ACOS]	1	Ja
[SIN^{-1}], [ASIN]	1	Ja
[TAN^{-1}], [ATAN]	1	Ja
[BEEP]	1	Nee
[CHS]	1	Nee
[CLRG]	1	Nee
[CLA]	1	Nee
[CLD]	1	Nee
[CF]	2	Nee
[CLST]	1	Nee
[CL Σ]	1	Nee
[CLx], [CLX]	1	Nee
[COS]	1	Ja
[DEC]	1	Ja
[DSE]	2	Nee
[DEG]	1	Nee
[D–R]	1	Ja
[÷]	1	Ja
[END]	3	Nee
[ENG]	2	Nee
[EEX]	1	Nee
[ENTER↑]	1	Nee
[$x\gtrless y$], [X<->Y]	1	Nee
[X<>]	2	Nee
[XEQ] (ALPHA, tel 1 byte hier bij op voor elk ALPHA-teken)	2	Nee
[XEQ] (indirect)	2	Nee
[XEQ] (numeriek)	3	Nee
[y^x], [Y↑X]	1	Ja
[E↑X-1]	1	Ja
[FACT]	1	Ja
[FIX]	2	Nee
[FC?]	2	Nee
[FC?C]	2	Nee
[FS?]	2	Nee
[FS?C]	2	Nee
[FRC]	1	Ja
[GTO] (00 t/m 14)	2	Nee
[GTO] (15 t/m 99)	3	Nee
[GTO] (ALPHA, tel 1 byte hierbij op voor elk ALPHA-teken)	2	Nee
[GTO] (indirect)	2	Nee

Funktie	Benodigde geheugenruimte (in bytes)	Bewaart x in het Last X-register
GRAD	1	Nee
HMS	1	Ja
H.MS+	1	Ja
H.MS-	1	Ja
HR	1	Ja
ISG	2	Nee
INT	1	Ja
LBL (00 t/m 14)	1	Nee
LBL (15 t/m 99)	2	Nee
LBL (ALPHA, tel 1 byte hierbij op voor elk ALPHA-teken)	4	Nee
LOG	1	Ja
LN	1	Ja
LN1+X	1	Ja
LAST x, LASTX	1	Nee
MEAN	1	Ja
MOD	1	Ja
×	1	Ja
OCT	1	Ja
PSE	1	Nee
%	1	Ja
%CH	1	Ja
π, PI	1	Nee
P-R	1	Ja
PROMPT	1	Nee
OFF	1	Nee
RAD	1	Nee
R-D	1	Ja
RCL (00 t/m 15)	1	Nee
RCL (16 t/m 99)	2	Nee
RCL (indirect)	2	Nee
1/x, 1/X	1	Ja
R-P	1	Ja
RTN	1	Nee
R↓, RDN	1	Nee
R↑	1	Nee
RND	1	Ja
SF	2	Nee
SCI	2	Nee
SIGN	1	Ja
SIN	1	Ja
x^2, X↑2	1	Ja
$\sqrt{x}$, SQRT	1	Ja
SDEV	1	Ja
ΣREG	2	Nee
STOP	1	Nee

Funktie	Benodigde geheugenruimte (in bytes)	Bewaart x in het Last X-register
STO (00 t/m 15)	1	Nee
STO (16 t/m 99)	2	Nee
STO (indirect)	2	Nee
STO +	2	Nee
STO ÷	2	Nee
STO ×	2	Nee
STO −	2	Nee
−	1	Ja
TAN	1	Ja
TONE	2	Nee
VIEW	2	Nee
x=y?, X=Y?	1	Nee
x=0?, X=0?	1	Nee
x>y?, X>Y?	1	Nee
X>0?	1	Nee
X<Y?	1	Nee
X<0?	1	Nee
x≤y?, X<=Y?	1	Nee
X<=0?	1	Nee
X≠Y?	1	Nee
X≠0?	1	Nee
0 t/m 9	1	Nee
•	1	Nee

* Toewijzingen van standaard HP-41C funkties aan toetslocaties nemen een register (7 bytes) in beslag voor elke gemaakte oneven toewijzing. Bijvoorbeeld, de eerste toewijzing kost een register, de tweede toewijzing kost geen extra ruimte, de derde toewijzing neemt weer een volledig register in beslag, de vierde kost geen extra ruimte enz. Toewijzingen van programma's die u zelf heeft geschreven en die in het programmageheugen zijn opgeslagen, hebben geen extra ruimte nodig; de toewijzing wordt bij het label van dat programma opgeslagen.

BIJLAGE E: BERICHTEN EN FOUTMELDINGEN

Hieronder bevindt zich een lijst van alle berichten en foutmeldingen die in de uitlezing van de HP-41C kunnen verschijnen.

Uitlezing	Betekenis
ALPHA DATA	U probeerde een numerieke bewerking, zoals optellen of aftrekken, op niet-numerieke gegevens of een ALPHA-rij uit te voeren.
DATA ERROR	U trachtte een niet geoorloofde bewerking uit te voeren. Dit zijn de volgende foutcondities:
	[÷] waarbij x = 0.
	[y^x] waarbij y = 0 en x<=0, of waarbij y<0 en x is geen geheel getal.
	[$\sqrt{x}$] waarbij x<0.
	[1/x] waarbij x = 0.
	[LOG] waarbij x≤0.
	[LN] waarbij x≤0.
	[LN1+X] waarbij x≤–1.
	[COS^{-1}] waarbij |x|>1.
	[SIN^{-1}] waarbij |x|>1.
	[STO] [÷] waarbij x = 0.
	[TONE] waarbij |x|≥10 of x<0.
	[MEAN] waarbij n = 0.
	[OCT] waarbij |x| groter is dan het decimale getal 1.073.741.823, of waarbij x geen geheel getal is.
	[DEC] waarbij x een ALPHA-teken, of een 8 of 9 bevat, of waarbij x geen geheel getal is.
	[%CH] waarbij y = 0.
	[FIX], [SCI], [ENG] waarbij de absolute waarde van het aantal cijfers ≥10 of geen geheel getal.
MEMORY LOST	Het permanent geheugen van de calculator is gewist.
NONEXISTENT	U heeft geprobeerd een register te gebruiken dat niet bestaat of dat niet als gegevensregister is ingedeeld. U heeft geprobeerd een funktie uit te voeren (met [XEQ]) of toe te wijzen (met [ASN]) die niet bestaat. U heeft geprobeerd een ALPHA-label of numeriek label toe te wijzen ([ASN]) of uit te voeren ([XEQ]) dat niet bestaat, of u heeft geprobeerd naar zo'n label over te gaan ([GTO]).
NULL	De toetsaanslag werd geannuleerd omdat u de toets langer dan ongeveer een halve sekonde ingedrukt hield.
PRIVATE	Raadpleeg de Handleiding die bij de kaartlezer HP-82104A verstrekt wordt. U heeft geprobeerd een privé-programma af te beelden.

OUT OF RANGE Een getal heeft de rekencapaciteit of de registercapaciteit overschreden. Overloop ±9,999999999 99.
[SDEV] als de standaardafwijking van
x $(S_x = \sqrt{M \div n(n-1)})$ of y $(S_y = \sqrt{N \div n(n-1)})$
resulteert in delen door nul of de wortel uit een negatief getal.
$(M = n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2;\ N = n\Sigma y^2 - (\Sigma y)^2.)$
[FACT] als $x > 69$.

PACKING Programmalijnen in het programmageheugen worden verzameld.

TRY AGAIN Omdat eerst programmalijnen moesten worden verzameld, moet u de laatste reeks toetsaanslagen herhalen. Dit kan een [XEQ] zijn, of een [ASN], of een [GTO] [•] [•], of een poging om een opdracht in een programma in te voegen. Een poging werd gedaan, met gebruikmaking van [SIZE], registers toe te wijzen terwijl die registers niet beschikbaar zijn.

YES Het antwoord op een vlagtest als dit antwoord bevestigend luidt. Ook het antwoord op voorwaarde-toetsingen als de vraag naar het verband tussen x en 0 dan wel y bevestigend beantwoord wordt.

NO Het antwoord op een vlagtest als dit antwoord ontkennend luidt. Ook het antwoord op voorwaarde-toetsingen als de vraag naar het verband tussen x en 0 dan wel y ontkennend beantwoord wordt.

RAM U heeft geprobeerd een programma in een RAM (Random Access Memory – een geheugenmodule) te kopiëren (met [COPY]) of de inhoud van het interne geheugen (met [COPY]) naar een RAM over te brengen.

ROM U heeft geprobeerd in een ROM (Read Only Memory – een toepassingsmodule) een programma te veranderen met [DEL], [CLP] of [←], of door programmalijnen in te voegen.

BIJLAGE F: UITBREIDINGEN VAN HET SYSTEEM VAN DE HP-41C/41CV

De mogelijkheden van het systeem van de HP-41C kunnen aanzienlijk uitgebreid worden door er randapparatuur op aan te sluiten. Uitbreiding met meer of minder randapparatuur stelt u in staat uw rekensysteem aan te passen aan uw speciale behoeften. U kunt de standaarduitrusting van de basis-uitvoering van de HP-41C aanvullen met:

Geheugenmodules om de capaciteit van het programmageheugen en het gegevens-geheugen te vergroten (niet voor gebruik met de HP-41CV).
Invoer en uitvoer op magnetische kaarten.
Afdrukken van de uitvoergegevens m.b.v. een printer.
Invoer met behulp van een leespen.
Uitgebreide documentatie voor bepaalde toepassingen.
Invoer- en uitvoermogelijkheden via andere randapparatuur.

Er zijn vier aansluitpunten voor invoer en uitvoer (I/U poorten) aanwezig aan de bovenkant van de calculator om de koppeling met de eenheden van de randapparatuur tot stand te brengen. Om u een idee te geven van de buitengewone mogelijkheden die u kunt realizeren als u de basisuitvoering van de calculator uitbreidt, geven we u hier een beknopt overzicht van enkele van de verkrijgbare eenheden.

WAARSCHUWING

Schakel altijd de calculator uit voordat u een insteek-uitbreidingseenheid of accessoire inzet of verwijdert. Als u de calculator niet uitzet, kunnen zowel de calculator als de uitbreidingseenheid beschadigd worden.

DE KAARTLEZER HP-82104A

Met de calculator heeft u de mogelijkheid een programma aan te geven dat u uit het permanent geheugen wilt overnemen op een magneetkaart. Iedere kaart kan maximaal 32 registers aan programma-lijnen of aan gegevensregisters bevatten. Een programma of een groep registers hoeft echter niet in lengte tot de capaciteit van één kaart beperkt te worden; verdeling kan plaats vinden over zoveel kaarten als er nodig mochten zijn. U hoeft niet uit te zoeken of er meer dan één kaart nodig is voor het inlezen of het vastleggen; de calculator doet dat automatisch voor u en *deelt* u dat door een bericht in de uitlezing *mee*.

De kaartlezer HP-82104A neemt zelfs nieuwe toewijzingen van toetsen op die gemaakt zijn om de vastgelegde programma's uit te voeren. Dus alles wat u hoeft te doen, is: zet de calculator in de USER-modus, lees de kaart of de kaarten in en begin. En als u de beslotenheid en de veiligheid van de door u opgenomen programma's wilt verzekeren, dan kunt u de kaartlezer opdragen een kaart zo op te nemen dat het programma op die kaart alleen uitgevoerd kan worden, maar *niet* bekeken of gewijzigd kan worden.
Met een HP 82104A kaartlezer hoeft u zich niet te beperken tot het inlezen van programma's of gegevens op magneetkaarten die u zelf vastgelegd heeft. Uw calculator is er juist voor ontworpen programma's of gegevens van magneetkaarten die op een HP-67 of een HP-97 zijn opgenomen. Dit stelt u in staat het uitgebreide aantal gespecialiseerde programma's te gebruiken, die beschikbaar zijn in de programmateek van de HP-67/HP-97.

DE PRINTER HP 82143A

Voor het permanent vastleggen van rekenuitkomsten of als steun bij het controleren of herzien van lange programma's kunt u een printer HP 82143A op uw calculator aansluiten. Deze wordt gevoed uit zijn eigen set batterijen en drukt alfanumerieke gegevens op een rustige en efficiënte manier af.

De printer kan ook zo ingesteld worden dat deze u automatisch van waardevolle diagnostische informatie voorziet bij het maken of uitvoeren van een programma. U kunt bij het maken van een programma een gedrukt overzicht krijgen van het nummer van de programmalijn en de funktienaam. En wanneer u een programma of een reeks intoetsingen met de hand uitvoert, kan de printer u een overzicht van de ingetoetste getallen, de verrichte funkties en de berekende antwoorden leveren.

DE HP 82153A LEESPEN

De leespen zorgt voor een snelle, gemakkelijke en goedkope manier om programma's en gegevens in de HP-41C in te voeren. Door het aftasten van rijen streepcodes, kunnen programma's en gegevens veel sneller worden geladen dan door toetsaanslagen, waardoor u waardevolle tijd bespaart. Streepcodes vormen het goedkoopste middel voor gemakkelijke toegang tot HP's uitgebreide HP-41C programmateek. Praktisch alle HP-41C programma's zijn verkrijgbaar in streepcode, inklusief programma's uit de programmateek en de Oplossingenboeken. Streepcode kan ook gemakkelijk worden gedupliceerd en verspreid. Reproduktie is mogelijk met een kopieerapparaat van zeer goede kwaliteit of door offsetdruk. Ten behoeve van gebruikers die programma's met streepcodes willen maken, heeft Hewlett-Packard een regeling voor het voordelig vervaardigen van streepcodes met een onafhankelijke firma.

GEHEUGENMODULES

Hewlett-Packard heeft twee typen insteekmodules ontwikkeld voor het toevoegen van meer geheugen aan de HP-41C. (**Niet** voor gebruik met de HP-41CV.)

De HP 82106A geheugenmodule. Elke module bevat 64 aanvullende registers die kunnen worden toegewezen in het permanent geheugen als programmageheugen of als gegevensregister, of elke combinatie daarvan. U kunt maximaal vier van deze geheugenmodules aan uw systeem HP-41C toevoegen (hetgeen inhoudt dat u dan maximaal 319 registers – 1000 à 2000 programmalijnen – in het systeem ter beschikking heeft).

De HP 82170A Quad geheugenmodule. Als u besluit uw HP-41C tot de volledige 319 registers uit te breiden, kunt u dat met gebruikmaking van slechts één modulepoort doen via de Quad geheugenmodule. (Het gebruik van meer dan één Quad geheugenmodule of een Quad geheugenmodule te zamen met een HP 82106A geheugenmodule voegt in de HP-41C geen verder geheugen meer aan de 319 registers toe, en wordt daarom afgeraden.)

DE HEWLETT-PACKARD MODULES VOOR SPECIFIEKE TOEPASSINGEN

Als u een specialist op een bepaald gebied bent, die geïnteresseerd is in voorgeprogrammeerde oplossingen voor bepaalde problemen, dan kan een HP-module voor bepaalde toepassingen de bruikbaarheid van uw HP-41C aanmerkelijk vergroten. De HP-toepassingsmodules zijn voor tal van vakgebieden verkrijgbaar en bevatten elk een aantal professioneel ontwikkelde programma's. Deze modules veranderen uw HP-41C vlug in een hoog-gespecialiseerd apparaat dat ontworpen is om ingewikkelde problemen in uw vakgebied op te lossen door het indrukken van enkele toetsen.

Er kunnen maximaal vier toepassingsmodules in de aansluitopeningen (I/U poorten) van de HP-41C gestoken worden. Wanneer een module ingestoken is, kunnen de namen van alle programma's die de module bevat zichtbaar worden gemaakt door ■ CATALOG 2 in te drukken.

BIJLAGE G: GEAVANCEERD PROGRAMMEREN EN BEDIENEN VAN DE CALCULATOR

Er zijn verschillende bijzondere eigenschappen in de HP-41C die heel handig en gemakkelijk zijn bij het werken met de calculator. Wanneer u meer geïnteresseerd raakt in de HP-41C en in hoe deze funktioneert, is het wenselijk dat u meer in het bijzonder weet hoe bepaalde eigenschappen in hun werk gaan.

HET OPZOEKEN VAN DE LABELS

Al eerder werd in deze handleiding vermeld dat de HP-41C de plaats van de meeste labels in het programmageheugen kon onthouden. Om meer in bijzonderheden te treden, de HP-41C is zo ontworpen dat deze *alle* labels onthoudt, maar dit hangt nog af van hun plaats in een programma en van de wijze waarop deze gebruikt worden. De calculator kan de plaats van een numeriek label alleen onthouden nadat een label voor de eerste keer uitgevoerd is. De volgende sprongen naar het betreffende label kosten veel minder tijd, omdat de HP-41C (in de meeste gevallen) niet meer hoeft te zoeken.

De labels 00 tot en met 14 worden labels in verkorte vorm genoemd. Zij gebruiken slechts één byte in het programmageheugen (er gaan zeven bytes in een register). Wanneer een programma met een [GTO]-opdracht naar [LBL] 00 tot en met [LBL] 14 springt, kan de calculator de plaats van deze labels onthouden als deze zich binnen een afstand van 112 bytes voor of na de [GTO]-opdracht bevinden. Als de label in verkorte vorm verder dan 112 bytes van de [GTO]-opdracht weg staat, moet de calculator het programma in volgorde naar die label afzoeken. Dus als u belang hecht aan een snelle uitvoering, dan moet u uw programma bekijken en vaststellen waar de sprongen en de bijbehorende labels staan.

De labels 15 tot en met 99 daarentegen zijn geen labels in verkorte vorm. Deze labels nemen 2 bytes in het programmageheugen in beslag. De plaats van deze labels wordt echter altijd door de calculator onthouden, *onafhankelijk* van waar deze zich in een programma bevinden.

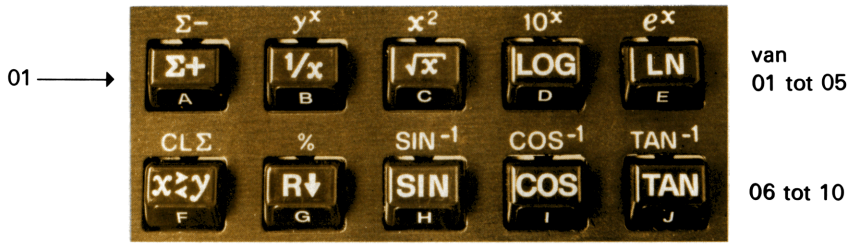
Wanneer het programma een sprong maakt met behulp van de opdracht [XEQ], wordt de plaats van alle numerieke labels ([LBL] 00 tot en met [LBL] 99) door de calculator onthouden.

De HP-41C behandelt de sprongen naar ALPHA-labels op een aparte manier. Zodra een ALPHA-label in een programma wordt ingetoetst, neemt de calculator die label en de plaats daarvan op zo'n manier op dat elke ALPHA-label weet waar de volgende ALPHA-label staat. Een opdracht [GTO] of [XEQ] met een ALPHA-label laat de HP-41C dan van ALPHA-label naar ALPHA-label zoeken naar de ALPHA-naam. De HP-41C springt dan vervolgens naar de bijbehorende plaats in het programmageheugen. De HP-41C begint naar de ALPHA-label te zoeken bij het programma dat het meest onderaan in het programmageheugen staat en werkt omhoog naar het programma dat het hoogst in het programmageheugen staat. Dit komt er op neer dat de laatst ingevoerde programma's het eerste doorzocht worden. Deze methode voor het opzoeken van ALPHA-labels vergroot de snelheid van de uitvoering door het verkleinen van de tijd van zoeken.

DE TOETSINDELING

Een andere bijzondere eigenschap die u misschien al gezien heeft is het verband tussen de bovenste twee rijen toetsen en de getallen 01 tot en met 10. Dit verband maakt het u mogelijk met één toetsaanslag de waarde van een twee-cijferige label, adres of funktie in te toetsen.

Als u bijvoorbeeld de toetsen [XEQ] en [Σ+] indrukt, interpreteert de calculator dat als [XEQ] 01. De toets [Σ+] komt overeen met 01.



Dus als u een funktie uitvoert waarvoor een adres of getal van twee cijfers nodig is, hoeft u alleen maar de toets in te drukken die met het gewenste getal overeenkomt.

Hier volgen nog enkele voorbeelden:

[GTO] [SIN] = [GTO] 08
[LBL] [LN] = [LBL] 05
[XEQ] [x≷y] = [XEQ] 06
[STO] [1/x] = [STO] 02
[RCL] [Σ+] = [RCL] 01

Merk op dat, als u een van de toetsen uit de bovenste twee rijen indrukt om een getal aan te geven bij een funktie die alleen de invoer van één enkel cijfer vereist, alleen het meest rechtse cijfer door de funktie gebruikt wordt. Bijvoorbeeld:

[FIX] [TAN] = [FIX] 0
[ENG] [Σ+] = [ENG] 1

DE FUNKTIE [COPY]

De funktie [COPY] wordt gebruikt om een programma uit een toepassingsmodule in het programmageheugen te kopiëren. Als de toepassingsmodule op zijn plaats zit en de naam van het gewenste programma bekend is, voert u [COPY] uit en u spelt de programmanaam. Op deze manier wordt het aangegeven programma in het programmageheugen gekopieerd.

Er zijn echter een paar dingen waar u op moet letten voordat u met [COPY] probeert te kopiëren. Het toepassingsprogramma in de toepassingsmodule moet in het programmageheugen passen. Als dit programma niet past, kunt u niet met succes [COPY] gebruiken om te kopiëren. Hieronder wordt beschreven wat er gebeurt als u [COPY] uitvoert en een programmanaam aangeeft:

1. De calculator zoekt eerst de aangegeven naam op. Als deze naam niet gevonden wordt (omdat deze verkeerd gespeld is, of omdat de toepassingsmodule niet op zijn plaats zit), dan verschijnt NONEXISTENT in de uitlezing.
2. De HP-41C bepaalt vervolgens de lengte van het aangegeven programma.
3. De grootte van het niet-gebruikte programmageheugen wordt nagegaan.
4. Als het ongebruikte deel van het programmageheugen groot genoeg is om het volledige toepassingsprogramma te bevatten, wordt dit programma in het programmageheugen gekopieerd.
5. In het geval dat er niet voldoende ruimte in het programmageheugen is om het volledige toepassingsprogramma over te nemen, zal de HP-41C programmalijnen in het programmageheugen gaan verzamelen (dit wordt uitgelegd in hoofdstuk 8). U ziet een ogenblik PACKING in de uitlezing verschijnen.

6. De calculator zal u vervolgens met het afbeelden van TRY AGAIN vragen om de funktie [COPY] opnieuw in te voeren.
7. Als nu het ongebruikte deel van het programmageheugen groot genoeg is om het volledige toepassingsprogramma te bevatten, zal het programma in het programmageheugen overgenomen worden. Als het ongebruikte deel van het programmageheugen nog steeds niet groot genoeg is om het toepassingsprogramma te bevatten, zal de calculator weer programmalijnen proberen te verzamelen (PACKING) en u TRY AGAIN aangeven.
8. Als het zover is, moet u programma-opdrachten uit het programmageheugen wissen om ruimte te maken voor het toepassingsprogramma. Als u doorgaat met het uitvoeren van [COPY] terwijl er niet voldoende ruimte in het programmageheugen is om het gewenste programma te bevatten, zal de HP-41C doorgaan met zijn pogingen om programmalijnen te verzamelen (en geeft daarbij PACKING aan in de uitlezing en vervolgens TRY AGAIN).

Wanneer u probeert met [COPY] een programma uit het programmageheugen op een andere plaats in het programmageheugen te kopiëren, zal als gevolg het bericht RAM in de uitlezing verschijnen. RAM wil zeggen: Random Access Memory = willekeurig toegankelijk geheugen, dit zijn de registers waarin gegevens en programma-opdrachten in kunnen worden opgeslagen. Als u probeert in een toepassingsmodule een programma te wijzigen door uitvoeren van [DEL], [CLP] of [←], of door invoegen van programmalijnen, verschijnt als resultaat ROM in de uitlezing. ROM wil zeggen: Read Only Memory = geheugen dat alleen gelezen kan worden; de programma's van de toepassingsmodules zijn in dit soort geheugens vastgelegd.

U kunt het programma van de toepassingsmodule waar de calculator op dat moment op ingesteld staat kopiëren door geen programmanaam aan te geven. Zo wordt met [COPY] [ALPHA] [ALPHA] het programma van de toepassingsmodule, waarop de calculator op dat moment ingesteld staat, in het programmageheugen gekopieerd.

In Nederland:
Hewlett-Packard Nederland B.V.
Van Heuven Goedhartlaan 121, Postbus 667, 1180 AR Amstelveen, tel. (020) 47 20 21

In België:
Hewlett-Packard Belgium S.A./N.V.
Woluwedal 100, 1200 Brussel, tel. (02) 762 32 00

Hewlett-Packard S.A., Europees hoofdkantoor:
7, rue du Bois-du-Lan, Postbus, CH-1217 Meyrin 2, Genève, Zwitzerland



00041 - 90319 Dutch - CP

Printed in Singapore