MATHEMATISCH CENTRUM
2e BOERHAAVESTRAAT 49
AMSTERDAM

REKENAFDELING

# Programmering voor de ARMAC

Deel III a

(Rcd1: Interpretatief programma voor complexe getallen met drijvende komma's.
Rd1: Wijzigingen en aanvullingen van MR 27.
Scd1: Subroutine drijvende arctangens)

door

N.C. Bakker

MR 27 a

MATHEMATISCH CENTRUM
REKENAFDELING

1 9 5 7

CWI BIBLIOTHEEK
3 0054 00077 3151

The Mathematical Centre at Amsterdam, founded the 11th of February 1946, is a non-profit institution aiming at the promotion of pure mathematics and its applications, and is sponsored by the Netherlands Government through the Netherlands Organization for Pure Research (Z.W.O.) and the Central National Council for Applied Scientific Research in the Netherlands (T.N.O.), by the Municipality of Amsterdam and by several industries.

## Inhoud

## Voorwoord

Dit rapport bevat een beschrijving en tekst van het interpretatieve programma voor complexe getallen met drijvende komma Rcd1.

Mede in verband met dit programma zijn enkele aanvullingen en wijzigingen van het oorspronkelijke programma Rd1 (MR 27) noodzakelijk gebleken, die in dit rapport zijn opgenomen.

Ook de subroutine Scd1 "drijvende arctangens" is aanvankelijk ontstaan ten behoeve van het drijvend complexe programma.

Het grootste deel van de Rcd1-routines zijn opgesteld door de heer E.W. Dijkstra, terwijl de suggestie aangaande de wijziging van het Rd1-programma voor negatieve capaciteitsoverschrijding afkomstig is van de heer T.J. Dekker.

## Rcd1 Interpretatief programma voor complexe getallen met drijvende komma.

Het programma Rcd1 voert verschillende arithmetische bewerkingen uit op complexe getallen in de vorm a + bi, waarbij voor reëel en imaginair deel de drijvende notatie wordt gebruikt (voor bijzonderheden omtrent deze notatie raadplege men de beschrijving van Rd1 in MR 27).

De te verwerken getallen moeten in gepakt drijvende vorm op twee opeenvolgende adressen in het geheugen geborgen zijn. Onder een drijvend complex getal (a) verstaat men het getal (a) + (a + 1)i.

De berekeningen worden uitgevoerd in het "drijvend complexe register" R, bestaande uit adressen 2,3,4 en 5 uit het snelle kanaal.

De indeling hiervan is als volgt:

| | |
|---|---|
| 2 X 0 | breuk reëel deel |
| 3 X 0 | macht reëel deel |
| 4 X 0 | breuk imaginair deel |
| 5 X 0 | macht imaginair deel |

Het programma is in staat de volgende opdrachten te interpreteren (met (n) wordt steeds bedoeld het drijvend complexe getal op de adressen n en n + 1):

| | | |
|---|---|---|
| 22 0 S 16 =) | Inloop Rcd1, d.w.z. begin bij de volgende opdracht te interpreteren. | 15 msec |
| 6 "n" | Spring naar de a-opdracht op adres n | 15 msec |
| 7 "n" | Spring naar de b-opdracht op adres n | 15 msec |
| 8 "n" | $(R) + (n) \Rightarrow (R)$ | 122 msec |
| 9 "n" | $(R) - (n) \Rightarrow (R)$ | 122 msec |
| 10 "n" | $+ (n) \Rightarrow (R)$ | 65 msec |
| 11 "n" | $- (n) \Rightarrow (R)$ | 65 msec |
| 12 "n" | $+ (R) \Rightarrow (n)$ | 65 msec |
| 13 "n" | $- (R) \Rightarrow (n)$ | 65 msec |
| 18 "n" | $+ (R).(n) \Rightarrow (R)$ | 154 msec |
| 19 "n" | $- (R).(n) \Rightarrow (R)$ | 154 msec |
| 20 "n" | $+ (R):(n) \Rightarrow (R)$ | 760 msec |
| 21 "n" | $- (R):(n) \Rightarrow (R)$ | 760 msec |

| | | |
|---|---|---|
| 29 0 X 0 | Uitloop, d.w.z. begin bij de volgende opdracht normaal te werken | 40 msec |

De zes volgende interpreteerbare opdrachten vereisen enige speciale voorzorgsmaatregelen (zie beneden):

| | | |
|---|---|---|
| a. 29 1 X 0 | $\sqrt{(R)} \Rightarrow (R)$ | 136 msec |
| b. 29 3 X 0 | $\overline{(R)} \Rightarrow (R)$ | 36 msec |
| c. 29 4 X 0 | exp. $(R) \Rightarrow (R)$ | 250 msec |
| d. 29 5 X 0 | $\ln\ (R) \Rightarrow (R)$ | 316 msec |
| e. 29 6 X 0 | $(R)_{pool} \Rightarrow (R)_{cart}$ | 850 msec |
| f. 29 7 X 0 | $(R)_{cart} \Rightarrow (R)_{pool}$ | 920 msec |

a. Vierkantswortel

Hiervoor moet het getal in poolcoördinaten in R staan. De wortel wordt eveneens in poolcoördinaten afgeleverd.

Functie: $\sqrt{(2,3)} \Rightarrow (2,3)$ $\quad\sqrt{\rho} \Rightarrow \rho$

$\frac{1}{2}.(4,5) \Rightarrow (4,5)$ $\quad\frac{1}{2}\varphi \Rightarrow \varphi$

b. Toegevoegd complexe

Deze opdracht kan zowel cartesiaanse als poolcoördinaten verwerken en levert af "wat erin gestopt is".

Functie: (2,3) blijft onveranderd $\quad a \Rightarrow a$ of $\rho \Rightarrow \rho$

$-\ (4,5) \Rightarrow (4,5)$ $\quad -b \Rightarrow b$ of $-\varphi \Rightarrow \varphi$

c. Complexe e-macht

Vereist: het getal in cartesiaanse coördinaten. Levert af: de e-macht in poolcoördinaten.

Functie: exp $(2,3) \Rightarrow (2,3)$ $\quad e^a \Rightarrow \rho$

(4,5) blijft onveranderd $\quad b \Rightarrow \varphi$

d. Complexe logarithme

Vereist: poolcoördinaten. Levert af: cartesiaanse coördinaten

Functie: $\ln\ (2,3) \Rightarrow (2,3)$ $\quad \ln\ \rho \Rightarrow a$

(4,5) blijft onveranderd $\quad \varphi \Rightarrow b$

e. Omrekenen cartesiaanse in poolcoördinaten

Functie: $\sqrt{(2,3)^2 + (4,5)^2} \Rightarrow (2,3)$ $\quad \sqrt{a^2 + b^2} \Rightarrow \rho$

$\text{arctg}\ \frac{(4,5)}{(2,3)} \Rightarrow (4,5)$ $\quad \text{arctg}\ \frac{b}{a} \Rightarrow \varphi$

Het argument wordt afgeleverd in radialen, waarbij $-\pi < \varphi < +\pi$

f. Omrekenen pool- in cartesiaanse coördinaten

Functie: $(2,3).\cos(4,5) \Rightarrow (2,3)$ $\quad \rho \cos\varphi \Rightarrow a$

$(2,3).\sin(4,5) \Rightarrow (4,5)$ $\quad \rho \sin\varphi \Rightarrow b$

Het is natuurlijk mogelijk dat een getal in poolcoördinaten afgeleverd wordt (b.v. een e-macht), als zodanig in het geheugen te bergen, als men het later weer in poolcoördinaten nodig heeft. Men dient dan echter wel in het oog te houden, dat men op een dergelijk getal met Rcd1 geen arithmetische bewerkingen uit kan voeren.

Gebruik van Rd1 door Rcd1

De routines van Rcd1 maken in verschillende gevallen gebruik van het "gewone" drijvende-komma-programma Rd1. Rcd1 kan dus niet los van Rd1 gebruikt worden.

Invoer en plaats in het geheugen van Rcd1

Zoals bekend hebben de routines van Rd1 een vaste plaats in het geheugen, n.l. kanaal 32 + 0 t/m de eerste helft van kanaal 32 + 12 of wel in termen van sluitletters 0 S 0 t/m 15 S 12.

Het programma van Rcd1 beslaat de kanalen S13 t/m de eerste helft van kanaal S21.

Op de standaardband van Rcd1 komt, evenals op die van Rd1 de voorponsing voor:

RFS 1024 X 0

De routines van Rcd1 gebruiken samen met Rd1 in het snelle kanaal de plaatsen 0 X 0 t/m 11 X 0 en 28 X 0 t/m 31 X 0.

## Wijzigingen en aanvullingen van Rd1:

Hieronder volgen de beschrijvingen van een wijziging in het oorspronkelijke programma van Rd1, en enige toevoegingen aan de opdrachtencode van dit programma.

### Negatieve capaciteitsoverschrijding

Blijkt bij het samenpakken van een drijvend getal, dat de macht positief te groot is, dan stopt de machine. Is de macht echter negatief te groot, dan wordt het getal vervangen door het bij gekozen n kleinst mogelijke getal, n.l. $-\frac{1}{2}.2^{-n}$, en de machine stopt niet.

### Nieuwe interpreteerbare opdrachten:

De hieronder volgende nieuwe opdrachten zijn in beginsel uitsluitend ten nutte van de Rcd1-routines aan de bestaande opdrachtencode van Rd1 toegevoegd. Zij kunnen echter ook voor de programmeur van belang zijn:

| | | |
|---|---|---|
| 22 "n" | uitloop Rd1 + sprong naar de a-opdracht van plaats n | 45 msec |
| 23 "n" | uitloop Rd1 + sprong naar de b-opdracht van plaats n | 45 msec |
| 26 0 X 0 | verwissel (2,3) en (4,5) | 50 msec |
| 26 1 X 0 | cyclisch verwisselen van een reeks adressen in het snelle kanaal, a.h.v.: $\div (2,3) \div (4,5) \div (6,7) \div (8,9) \div$ | 52 msec |
| 29 6 X 0 | arctg $\frac{(4,5)}{(2,3)} \div (2,3)$ | 500 msec |

Voor de laatste opdracht zie beschrijving "Subroutine drijvende arctangens" Scd1.

Deze opdrachten beslaan de tweede helft van kanaal S12, zodat het gehele Rd1-programma nu 13 kanalen beslaat, 32 + 0 t/m 32 + 12.

Scd1 Subroutine drijvende arctangens

De opdracht 29 6 X 0 "omrekenen cartesiaanse in pool-coördinaten" van Rcd1 gebruikt een subroutine voor de drijvende arctangens. Deze subroutine kan echter ook zelfstandig vanuit Rd1 aangeroepen worden, en wel met de opdracht

$$29\ 6\ X\ 0 \qquad \text{arctg}\ \frac{(4,5)}{(2,3)} = (2,3)$$

De te verwerken getallen moeten in ontpakt drijvende vorm op de adressen (2,3) en (4,5) staan. (Dit met behulp van de nieuwe opdracht 26 0 X 0).

Het antwoord wordt afgeleverd in radialen, waarbij $-\pi < \varphi < +\pi$

De subroutine komt met de voorponsing

RFR 0 S 19

voor op de standaardband van Rcd1 en beslaat dan de kanalen 32 + 19, 32 + 20 en de eerste helft van het kanaal 32 + 21.

Deze band wijzigt ook de inhoud van plaats 21 S 6 in Rd1, n.l. door daar een sprongopdracht naar de arctangens-subroutine te plaatsen.

```
RD
RA  21  S   6
27  16  X   0
 6   0  S  19  ⇒
RE
```

Gebruikt men Rcd1 niet, dan is ook een losse standaardband van Scd1 aanwezig, onder de sluitletter R, zodat men de plaats in het geheugen zelf kan kiezen. Analoog komt op deze band voor:

```
RD
RA  21  S   6
27  16  X   0
 6   0  R   0  ⇒
RE
```

De subroutine beslaat dan $2\frac{1}{2}$ kanaal.

Interpretatief programma voor complexe getallen met drijvende komma's, Subroutine "aanhalen": RI vermenigvuldiging en deling (gedeeltelijk); additief RI en schoon RI in

| | | RD<br>RA | 0 | S | 13 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| =) | 0 | 4 | 0 | X | 0 | | zet link |
| | | 8 | 2 | S | 13 | | vorm en plaats |
| | 1 | 28 | 2 | X | 10 | | aanhaal-opdracht |
| | | 28 | 13 | X | 30 | | "even" opdracht? |
| | (2 | 10 | 1 | X | 0 | | 10(11) a(+1) X 0 |
| | | 26 | 34 | T | 22 | ) | ≡ 26 (34-n) X 22 |
| | 3 | 26 | 1 | X | 20 | | macht in S |
| | | 0 | 6 | S | 13 | | breuk in A |
| | 4 | 14 | 0 | X | 0 | → | naar link |
| | | 12 | 1 | X | 0 | | - S ⇸ S |
| | 5 | 11 | 1 | X | 0 | | |
| | | 6 | 0 | X | 0 | ⇒ | alsnog naar link |
| | 6 | 0 | 0 | X | 0 | | |
| | | 16 | 0 | X | 0 | | ≡ tekencijfer |
| b28 =) | 7 | 28 | 11 | X | 2 | | zet (quasi) link |
| a25S16,b30 → | | 22 | 0 | S | 13 | =) | haal imaginair deel |
| | 8 | 4 | 8 | X | 0 | | schrijf imaginair |
| | | 12 | 9 | X | 0 | | deel $\boxed{8.9}$ |
| | 9 | 27 | 1 | X | 12 | | -1 ⇸ S |
| | | 22 | 0 | S | 13 | =) | haal reëel deel |
| | 10 | 4 | 6 | X | 0 | | schrijf reëel |
| | | 12 | 7 | X | 0 | | deel ⇸ $\boxed{6.7}$ |
| | (11 | 10 | 7 | X | 0 | | (⇒) of (quasi) link |
| | | 12 | 1 | X | 0 | | (⇒) |
| | 12 | 8 | 3 | X | 0 | | $\boxed{6.7}$ ⇸ $\boxed{0.1}$ |
| | | 12 | 7 | X | 0 | | & |
| | 13 | 10 | 6 | X | 0 | | $\boxed{6.7}$ . $\boxed{2.3}$ ⇸ $\boxed{6.7}$ |
| | | 12 | 0 | X | 0 | | |
| | 14 | 18 | 2 | X | 0 | | |
| | | 4 | 6 | X | 0 | | |
| | 15 | 10 | 9 | X | 0 | | |
| | | 12 | 11 | X | 0 | | |

Interpretatief programma voor complexe getallen met drijvende komma's, Subroutine "aanhalen": RI vermenigvuldiging en deling (gedeeltelijk); additief RI en schoon RI in

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 16 | 8 | 3 | X | 0 | | |
| | | 12 | 9 | X | 0 | | $\boxed{8.9} \not> \boxed{10.11}$ |
| | 17 | 10 | 8 | X | 0 | | & |
| | | 12 | 10 | X | 0 | | $\boxed{8.9} . \boxed{2.3} \not> \boxed{8.9}$ |
| | 18 | 18 | 2 | X | 0 | | |
| | | 4 | 8 | X | 0 | | |
| | 19 | 10 | 11 | X | 0 | | |
| | | 8 | 5 | X | 0 | | |
| | 20 | 12 | 3 | X | 0 | | $- \boxed{10.11} . \boxed{4.5} \not> \boxed{2.3}$ |
| | | 10 | 10 | X | 0 | | |
| | 21 | 19 | 4 | X | 0 | | |
| | | 4 | 2 | X | 0 | | |
| | 22 | 10 | 1 | X | 0 | | |
| | | 8 | 5 | X | 0 | | |
| | 23 | 12 | 5 | X | 0 | | $\boxed{0.1} . \boxed{4.5} \not> \boxed{4.5}$ |
| | | 10 | 0 | X | 0 | | |
| | 24 | 18 | 4 | X | 0 | | |
| | | 4 | 4 | X | 0 | | |
| | 25 | 2 | 26 | S | 13 | | pak quasilink /optelling |
| | | 6 | 0 | S | 15 | ⇒ | met quasilink naar dubbele |
| | (26 | 6 | 7 | S | 16 | | quasilink naar: klaar |
| | | 8 | 8 | X | 8 | ) | of ≡ (27 S 13) |
| | 27 | 10 | 0 | X | 0 | | quasilink naar voltooiing |
| | | 6 | 3 | S | 14 | | van de deling |
| a20,S16 ⇒ | 28 | 2 | 25 | S | 13 | | Voor optelling |
| | | 6 | 7 | S | 13 | ⇒ | (onderdruk verm.na aanhalen) |
| b26S16 ⇒ | 29 | 5 | 4 | X | 0 | | |
| | | 2 | 27 | S | 13 | | |
| | 30 | 28 | 26 | X | 2 | | |
| | | 7 | 7 | S | 13 | ⇒ | |
| a21,S16 ⇒ | 31 | 22 | 7 | S | 13 | ⇒) | Subroutine aanhalen |
| | | 4 | 2 | X | 0 | | schrijf breuk "reëel" |

Interpretatief programma voor complexe getallen met drijvende komma's, RI deling (gedeeltelijk); RI schoon in (gedeeltelijk); RI "uit".

| | | RD<br>RA | 0 | S | 14 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 12 | 3 | X | 0 | | schrijf macht "reëel" |
| | | 2 | 8 | X | 0 | | schrijf imaginair deel |
| | 1 | 10 | 9 | X | 0 | | |
| | | 4 | 4 | X | 0 | | |
| | 2 | 12 | 5 | X | 0 | | |
| | | 6 | 7 | S | 16 | ⇒ | klaar |
| bOS15 ⇒ | (3 | 18 | 0 | X | 0 | | wr breuk bij |
| | | 10 | 1 | X | 0 | ) | wegbergen |
| | 4 | 24 | 33 | X | 30 | | |
| b6 → | | 4 | 6 | X | 0 | | $\boxed{0.1}^2 = \boxed{6.7}$ |
| | 5 | 12 | 7 | X | 0 | | (genormeerd) |
| | | 25 | 1 | X | 12 | | |
| | 6 | 28 | 33 | X | 20 | | |
| | | 15 | 4 | S | 14 | → | |
| | (7 | 10 | 10 | X | 0 | | wr. macht bij |
| | | 18 | 10 | X | 0 | ) | wegbergen |
| | 8 | 10 | 11 | X | 0 | | |
| | | 24 | 33 | X | 30 | | $\boxed{10.11}^2 = \boxed{8.9}$ |
| a11 → | 9 | 4 | 8 | X | 0 | | (genormeerd) |
| | | 12 | 9 | X | 0 | | |
| | 10 | 25 | 1 | X | 12 | | |
| | | 28 | 33 | X | 20 | | |
| | 11 | 14 | 9 | S | 14 | → | |
| | | 22 | 0 | S | 0 | =) | Inloop Rd1 |
| | 12 | 26 | 1 | X | 0 | | (4 paren) |
| | | 12 | 10 | X | 0 | | |
| | 13 | 26 | 1 | X | 0 | | (4 paren) |
| | | 8 | 10 | X | 0 | | |
| | 14 | 12 | 10 | X | 0 | | schrijf quadraat modulus noemer |
| | | 26 | 1 | X | 0 | | (4 paren) |
| | 15 | 21 | 10 | X | 0 | | deel imaginaire deel |
| | | 26 | 1 | X | 0 | | (4 paren) |

Interpretatief programma voor complexe getallen met drijvende komma's, Rl deling (gedeeltelijk); RI schoon in (gedeeltelijk); RI "uit".

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 16 | 20 | 10 | X | 0 | | deel reële deel /klaar |
| | | 22 | 7 | S | 16 | ⇒ | Uitloop uit Rd1 en sprong |
| b22S16 ⇒ | 17 | 28 | 3 | X | 2 | | zet breuk imaginair |
| | | 2 | 5 | X | 0 | | zet macht imaginair |
| | 18 | 28 | 7 | X | 2 | | |
| | | 23 | 22 | S | 14 | =) | Subr. berg weg |
| | 19 | 27 | 1 | X | 12 | | - 1 ↛ S |
| | | 2 | 2 | X | 0 | | zet breuk reëel |
| | 20 | 28 | 3 | X | 2 | | |
| | | 2 | 3 | X | 0 | | zet macht reëel |
| | 21 | 28 | 7 | X | 2 | | |
| | | 23 | 22 | S | 14 | =) | Subr. berg weg |
| | 22 | 6 | 7 | S | 16 | ⇒ | klaar |
| =) | | 28 | 30 | X | 2 | | zet link |
| | 23 | 24 | 17 | X | 30 | | |
| | | 8 | 29 | S | 14 | | |
| | 24 | 28 | 29 | X | 10 | | |
| | | 28 | 30 | X | 30 | | schrijven we positief? |
| | 25 | 10 | 7 | S | 14 | | macht ↛ S |
| | | 15 | 26 | S | 14 | → | |
| | 26 | 11 | 7 | S | 14 | | - macht ↛ S |
| b25 → | | 2 | 3 | S | 14 | | breuk ↛ A |
| | 27 | 24 | 33 | X | 20 | | verdubbel breuk |
| | | 26 | 31 | P | 21 | | = 26 (n-1) X 22 |
| | 28 | 28 | 0 | X | 8 | | S ≠ 0? |
| | | 26 | 16 | X | 0 | | Stop, capaciteitsoverschrij- /ding |
| | (29 | 26 | 1 | X | 22 | | 26 1 X 22 |
| | | 4 | 1 | X | 0 | | 4(5) a(+1) X 0 |
| | (30 | | | | | | ⇒ kleine link |
| | | | | | | ) | |
| | 31 | | | | | | |

Interpretatief programma voor complexe getallen met drijvende komma's "Dubbele floating optelling".

| | | RD RA | 0 | S | 15 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| b11S13 b25S13 =) | (0 | 10 | 3 | X | 0 | | ⇒ grote link |
| | | 9 | 7 | X | 0 | ) | |
| | (1 | 28 | 0 | X | 2 | | wr breuk R |
| | | 2 | 2 | X | 0 | ) | |
| | (2 | 28 | 1 | X | 2 | | wr breuk M |
| | | 2 | 6 | X | 0 | ) | |
| | (3 | 28 | 2 | X | 2 | | wr. machtsverschil |
| | | 28 | 3 | X | 10 | ) | |
| b30 ⇒ | (4 | 14 | 6 | S | 15 | → | als M geschoven wordt |
| (4S15) dan = kleine link | | 11 | 3 | S | 15 | ) | \|S\| ⇸ S |
| | 5 | 2 | 7 | X | C | | transporteer de |
| | | 4 | 3 | X | 0 | | macht van M |
| a4 → | 6 | 22 | 16 | S | 15 | =) | Subr. Schuif, + en normeer |
| | | 12 | 2 | X | 0 | | schrijf nieuwe breuk R |
| | 7 | 0 | 3 | X | 0 | | tel normeringsresultaat |
| | | 4 | 3 | X | 0 | | bij de macht van R |
| | 8 | 10 | 5 | X | 0 | | vorm machtsver- |
| | | 9 | 9 | X | 0 | | schil in S |
| | 9 | 2 | 4 | X | 0 | | transporteer |
| | | 28 | 1 | X | 2 | | breuk R |
| | 10 | 2 | 8 | X | 0 | | transporteer |
| | | 28 | 2 | X | 2 | | breuk M |
| | 11 | 28 | 3 | X | 10 | | schrijf machtsverschil |
| | | 15 | 13 | S | 15 | → | als M geschoven wordt |
| | 12 | 11 | 3 | S | 15 | | -\|S\| ⇸ \|S\| |
| | | 2 | 9 | X | 0 | | transporteer |
| | 13 | 4 | 5 | X | 0 | | macht M |
| b11 → | | 22 | 16 | S | 15 | =) | Subr. Schuif, + en normeer |
| | 14 | 12 | 4 | X | 0 | | schrijf nieuwe breuk R |
| | | 0 | 5 | X | 0 | | tel normeringsresultaat |
| | 15 | 4 | 5 | X | 0 | | bij macht van R |
| | | 6 | 0 | S | 15 | ⇒ | naar grote (quasi)link |

Interpretatief programma voor complexe getallen met drijvende komma's "Dubbele floating optelling".

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| =) | 16 | 28 | 4 | X | 2 | | plaats kleine link |
| | | 25 | 33 | X | 12 | | S - 33 ⇒ S≤0? |
| | 17 | 29 | 34 | X | 30 | | |
| | | 15 | 18 | S | 15 | → | |
| | 18 | 26 | 0 | X | 12 | | 0 ⇒ S |
| b17 → | | 8 | 31 | S | 15 | | vorm en |
| | 19 | 28 | 23 | X | 10 | | plaats schuifopdracht |
| | | 2 | 3 | S | 15 | | machtsverschil > 0? |
| | 20 | 28 | 34 | X | 20 | | |
| | | 10 | 2 | S | 15 | | breuk M ⇒ S |
| | 21 | 2 | 1 | S | 15 | | breuk R ⇒ A |
| | | 15 | 22 | S | 15 | → | M moet geschoven |
| | 22 | 24 | 34 | X | 22 | | A⇄S |
| b21 → | | 26 | 1 | X | 20 | | |
| | (23 | RX | 1 | | | | 26 \|n\| + 1 X 30 |
| | | | | | | ) | 28 3 X 2 |
| | 24 | 8 | 3 | S | 15 | | |
| | | 26 | 2 | X | 4 | | |
| | 25 | 28 | 34 | X | 30 | | Som > 0? |
| | | 15 | 28 | S | 15 | → | |
| | 26 | 25 | 1 | X | 12 | | nu - 0 weg |
| b27 → | | 25 | 1 | X | 4 | | negatieve |
| | 27 | 29 | 33 | X | 30 | | normeer- |
| | | 15 | 26 | S | 15 | → | cyclus |
| | 28 | 6 | 30 | S | 15 | ⇒ | |
| b29,b25 ⇒ | | 25 | 1 | X | 4 | | positieve |
| | 29 | 28 | 33 | X | 30 | | normeer- |
| | | 15 | 28 | S | 15 | → | cyclus |
| a28 → | 30 | 24 | 1 | X | 30 | | laatste verdubbeling teniet |
| | | 6 | 4 | S | 15 | ⇒ | |
| | 31 | 26 | 34 | X | 30 | | |
| | | 28 | 3 | X | 2 | | |

13

## Interpretatief programma voor complexe getallen met drijvende komma's (Interpretatieve kern)

| | | RD<br>RA | 0 | S | 16 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| =) | 0 | 6 | 12 | S | 16 | ⇒ | Inloop |
| b19 ⇒ | | 26 | 12 | X | 28 | | Uitvoering v.d. interpr. sprong |
| | 1 | 26 | 21 | X | 30 | | |
| | | 28 | 1 | X | 20 | | |
| | 2 | 15 | 9 | S | 16 | → | ga a-opdracht halen |
| | | 12 | 28 | X | 0 | | ga het |
| | 3 | 8 | 6 | S | 16 | | nieuwe koppel |
| | | 28 | 4 | X | 10 | | halen: |
| | (4 | RX | 1 | | | | 2 a |
| | | | | | | ) | 4 29 X 0 |
| | 5 | 7 | 12 | S | 16 | ⇒ | alleen nog de b-opdracht |
| | | 8 | 8 | X | 8 | | loos |
| | 6 | 2 | 0 | X | 0 | | constante voor |
| | | 4 | 29 | X | 0 | | het aanhalen |
| ⇒ | 7 | 10 | 28 | X | 0 | | a-b-wissel |
| | | 13 | 28 | X | 0 | | |
| | 8 | 2 | 29 | X | 0 | | pak laatste koppel |
| | | 15 | 12 | S | 16 | → | b-opdracht nog |
| | 9 | 24 | 1 | X | 12 | | ga volgend koppel |
| a2 → | | 13 | 28 | X | 0 | | halen |
| | 10 | 8 | 6 | S | 16 | | vorm en zet |
| | | 28 | 11 | X | 10 | | aanhaalopdracht |
| | (11 | RX | 1 | | | | 2 "a" |
| | | | | | | ) | 4 29 X 0 |
| a0 → | 12 | 24 | 17 | X | 20 | | a-opdracht in b-helft |
| a5b8 → | | 26 | 0 | X | 12 | | splits "functie - 1" |
| | 13 | 24 | 30 | X | 28 | | en "adres + 1" |
| | | 26 | 20 | X | 30 | | schuif adres door |
| | 14 | 0 | 31 | S | 16 | | vorm en zet |
| | | 28 | 15 | X | 2 | | de strooisprong |
| | (15 | RX | 1 | | | ⇒ | |
| | | | | | | ) | |

Interpretatief programma voor complexe getallen met drijvende komma's (Interpretatieve kern)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 16 | | | | | | |
| | 17 | | | | | | |
| | 18 | | | | | | |
| a15 ⇒ | 19 | 26 | 34 | X | 22 | | 6 & 7 |
| | | 7 | 0 | S | 16 | ⇒ | |
| a15 ⇒ | 20 | 6 | 28 | S | 13 | ⇒ | 8 & 9 |
| | | 8 | 8 | X | 8 | | loos |
| a15 ⇒ | 21 | 6 | 31 | S | 13 | ⇒ | 10 & 11 |
| | | 8 | 8 | X | 8 | | loos |
| a15 ⇒ | 22 | 2 | 4 | X | 0 | | 12 & 13 |
| | | 6 | 17 | S | 14 | ⇒ | |
| | 23 | | | | | | 14 & 15 |
| | 24 | | | | | | 16 & 17 |
| a15 ⇒ | 25 | 7 | 7 | S | 13 | ⇒ | 18 & 19 |
| | | 8 | 8 | X | 8 | | loos |
| a15 ⇒ | 26 | 2 | 4 | X | 0 | | 20 & 21 |
| | | 6 | 29 | S | 13 | ⇒ | |
| | 27 | | | | | | |
| | 28 | | | | | | |
| | 29 | | | | | | |
| a15 ⇒ | 30 | 26 | 12 | X | 22 | | 28 & 29 |
| | | 6 | 0 | S | 17 | ⇒ | |
| | 31 | 6 | 16 | S | 16 | | constante voor strooisprong |
| | | 0 | 0 | X | 0 | | |

Verwerking 29-opdrachten. Uitvoering worteltrekking, vervangen door toeg. compl., omrekening pool- in cart. coördinaten

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | RA | 0 | S | 17 | | |
| | | RD | | | | | |
| b30S16 ⇒ | 0 | 26 | 25 | X | 28 | | |
| | | 28 | 0 | X | 0 | | A ≠ 0? |
| | 1 | 26 | 16 | X | 0 | | Stop, onbest. opdr. |
| | | 26 | 30 | X | 30 | | Schuif spec. door |
| | 2 | 9 | 3 | S | 17 | | |
| | | 29 | 3 | X | 10 | | |
| | (3 | 7 | 10 | S | 17 | ⇒ | |
| a3 ⇒ | | 6 | 26 | S | 17 | ) | ⇒ p → c |
| | 4 | 8 | 8 | X | 8 | | loos |
| a3 ⇒ | | 10 | 2 | X | 0 | | |
| | 5 | 6 | 0 | S | 18 | ⇒ | c → p |
| a3 ⇒ | | 6 | 28 | S | 18 | ⇒ | $\ln z \not\Rightarrow z$ |
| | 6 | 8 | 8 | X | 8 | | loos |
| a3 ⇒ | | 7 | 29 | S | 18 | ⇒ | $e^z \not\Rightarrow z$ |
| | 7 | 8 | 8 | X | 8 | | loos |
| a3 ⇒ | | 10 | 4 | X | 0 | | |
| | 8 | 6 | 25 | S | 17 | ⇒ | $\bar{z} \not\Rightarrow z$ |
| a3 ⇒ | | 26 | 16 | X | 0 | | |
| | 9 | 27 | 16 | X | 0 | | |
| a3 ⇒ | | 10 | 5 | X | 0 | | |
| | 10 | 6 | 17 | S | 17 | ⇒ | $\sqrt{z} \not\Rightarrow z$ |
| a3 ⇒ | | 3 | 28 | X | 0 | | Uitloop |
| | 11 | 28 | 34 | X | 20 | | |
| | | 14 | 13 | S | 17 | → | b-opdracht |
| | 12 | 2 | 28 | X | 0 | | |
| | | 24 | 1 | X | 4 | | volgende a-opdracht |
| b11 → | 13 | 24 | 12 | X | 20 | | |
| | | 24 | 7 | X | 4 | | vorm b-sprong |
| | 14 | 14 | 15 | S | 17 | → | |
| | | 25 | 1 | X | 4 | | vorm a-sprong |
| a14 → | 15 | 24 | 22 | X | 20 | | schuif sprong goed |
| | | 28 | 16 | X | 2 | | schrijf sprong |

Verwerking 29-opdrachten. Uitvoering worteltrekking, vervangen door toeg. compl., omrekening pool- in cart. coördinaten

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (16 | RX | 1 | | | | voer sprong uit |
| a10 ⇒ | 17 | 25 | 1 | X | 12 | | halveer $\varphi$ |
| | | 12 | 5 | X | 0 | | |
| | 18 | 10 | 3 | X | 0 | | |
| | | 29 | 34 | X | 30 | | |
| | 19 | 14 | 20 | S | 17 | → | |
| | | 24 | 1 | X | 12 | | |
| a19 → | 20 | 26 | 1 | X | 22 | | halveer macht |
| | | 12 | 3 | X | 0 | | |
| | 21 | 29 | 34 | X | 20 | | |
| | | 10 | 2 | X | 0 | | |
| | 22 | 2 | 24 | S | 17 | | pak quasi link |
| | | 14 | [illegible] | X | 27 | → | naar $\sqrt{\ }$ |
| | 23 | 26 | 1 | X | 30 | | halveer breuk |
| | | 6 | 0 | X | 27 | ⇒ | naar $\sqrt{\ }$ |
| | 24 | 12 | 2 | X | 0 | | quasilink |
| | | 6 | 7 | S | 16 | | |
| a8 ⇒ | 25 | 13 | 4 | X | 0 | | - Im = Im |
| | | 6 | 7 | S | 16 | ⇒ | |
| b3 ⇒ | 26 | 22 | 0 | S | 0 | =) | |
| | | 12 | 6 | X | 0 | | $\rho \Rightarrow$ (6) |
| | 27 | 26 | 0 | X | 0 | | ↺ |
| | | 12 | 7 | X | 0 | | $\varphi =$ (7) |
| | 28 | 29 | 2 | X | 0 | | $\sin\varphi \Rightarrow$ R |
| | | 18 | 6 | X | 0 | | $\rho\sin\varphi \Rightarrow$ R |
| | 29 | 26 | 0 | X | 0 | | y $\Rightarrow$ $\boxed{4.5}$ ↺ |
| | | 10 | 7 | X | 0 | | |
| | 30 | 29 | 3 | X | 0 | | $\cos\varphi - 1 \Rightarrow$ R |
| | | 18 | 6 | X | 0 | | $\rho\cos\varphi - \rho \Rightarrow$ R |
| | 31 | 8 | 6 | X | 0 | | $\rho\cos\varphi \Rightarrow$ R |
| | | 22 | 7 | S | 16 | ⇒ | |

Uitvoering omrekening cart. in poolcoördinaten, e-macht, natuurlijke logarithme

| | | RA RD | 0 | S | 18 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a5S17 ⇒ | 0 | 2 | 3 | X | 0 | | |
| | | 12 | 10 | X | 0 | | |
| | 1 | 4 | 11 | X | 0 | | red x ⇏ $\boxed{0.1}$ |
| | | 10 | 2 | X | 0 | | |
| | 2 | 18 | 2 | X | 0 | | |
| | | 4 | 2 | X | 0 | | |
| | 3 | 10 | 3 | X | 0 | | |
| | | 24 | 33 | X | 30 | | |
| | 4 | 29 | 33 | X | 20 | | vorm $x^2$ in $\boxed{2.3}$ |
| | | 14 | 6 | S | 18 | → | |
| | 5 | 4 | 2 | X | 0 | | |
| | | 25 | 1 | X | 12 | | |
| b4 → | 6 | 12 | 3 | X | 0 | | |
| | | 10 | 4 | X | 0 | | |
| | 7 | 18 | 4 | X | 0 | | |
| | | 10 | 5 | X | 0 | | |
| | 8 | 24 | 33 | X | 30 | | |
| | | 29 | 33 | X | 20 | | vorm $y^2$ in A en S |
| | 9 | 15 | 10 | S | 18 | → | |
| | | 25 | 1 | X | 12 | | |
| | 10 | 24 | 33 | X | 20 | | |
| a9 → | | 26 | 31 | P | 21 | | |
| | 11 | 28 | 0 | X | 8 | | |
| | | 26 | 16 | X | 0 | Stop | assembleer $y^2$ in 6 X 0 |
| | 12 | 26 | 1 | X | 22 | | |
| | | 4 | 6 | X | 0 | | |
| | 13 | 22 | 0 | S | 0 | =) | |
| | | 8 | 6 | X | 0 | | $x^2 + y^2$ ⇏ $\boxed{2.3}$ |
| | 14 | 29 | 0 | X | 0 | | |
| | | 10 | 3 | X | 0 | | |
| | 15 | 29 | 34 | X | 30 | | |
| | | 15 | 16 | S | 18 | → | |

## Uitvoering omrekening cart. in poolcoördinaten, e-macht, natuurlijke logarithme

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 16 | 24 | 1 | X | 12 | | |
| b15 → | | 26 | 1 | X | 22 | | |
| | 17 | 12 | 9 | X | 0 | | |
| | | 29 | 34 | X | 20 | | |
| | 18 | 10 | 2 | X | 0 | | $\sqrt{x^2+y^2} \doteq$ $\boxed{8.9}$ |
| | | 15 | 19 | S | 18 | → | |
| | 19 | 26 | 1 | X | 30 | | |
| b18 → | | 22 | 0 | X | 27 | =) | |
| | 20 | 12 | 8 | X | 0 | | |
| | | 10 | 10 | X | ● | | |
| | 21 | 2 | 11 | X | 0 | | |
| | | 12 | 2 | X | 0 | | herstel x |
| | 22 | 4 | 3 | X | 0 | | |
| | | 22 | 0 | S | 19 | =) | naar subr. arctangens |
| | 23 | 10 | 2 | X | ● | | |
| | | 2 | 3 | X | 0 | | |
| | 24 | 12 | 4 | X | 0 | | |
| | | 4 | 5 | X | 0 | | modulus = $\boxed{2.3}$ |
| | 25 | 10 | 8 | X | 0 | | argument = $\boxed{4.5}$ |
| | | 2 | 9 | X | 0 | | |
| | 26 | 12 | 2 | X | 0 | | |
| | | 4 | 3 | X | 0 | | |
| | 27 | 6 | 7 | S | 16 | ⇒ | klaar |
| | | 8 | 8 | X | 8 | | loos |
| b5S17 ⇒ | 28 | 22 | 0 | S | 0 | =) | |
| | | 29 | 5 | X | 0 | | $\ln\rho \doteq x$ |
| | 29 | 22 | 7 | S | 16 | ⇒ | |
| b6S17 ⇒ | | 22 | 0 | S | 0 | =) | |
| | 30 | 29 | 4 | X | 0 | | $e^x \doteq \rho$ |
| | | 22 | 7 | S | 16 | ⇒ | |
| | 31 | | | | | | |

# Wijzigingen en aanvullingen Rd1

## Wijziging kanaal S0

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | RD | | | | | |
| | RA | 12 | S | 0 | | |
| 12 | 12 | 0 | X | 0 | | plaats wegbergopdracht |
| | 10 | 3 | X | 0 | | haal macht aan |
| 13 | 24 | 33 | X | 20 | | verdubbel breuk |
| | 26 | 31 | P | 21 | | schuif (bijna) samen |
| 14 | 28 | 0 | X | 8 | | $S \neq 0$? |
| | 14 | 14 | S | 12 | → | ja, cap.overschrijding |
| 15 | 26 | 1 | X | 22 | | voltooi assemblage |
| | 6 | 0 | X | 0 | ⇒ | naar wegbergopdracht |

## Aanvulling kanaal S1

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | RD | | | | |
| | RA | 22 | S | 1 | |
| 22 | 26 | 6 | X | 4 | |
| | 6 | 30 | S | 12 | |
| 23 | 26 | 7 | X | 4 | |
| | 6 | 30 | S | 12 | |
| 24 | RX | 2 | | | |
| 24 | | | | | |
| 26 | 28 | 22 | X | 30 | |
| | 6 | 16 | S | 12 | |

## Aanvulling Kanaal S12

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | RD | | | | | |
| | | RA | 14 | S | 12 | | |
| b14S0 = | 14 | 28 | 34 | X | 30 | | macht pos. te groot? |
| | | 26 | 16 | X | 0 | | ja, stop |
| | 15 | 2 | 31 | S | 12 | | zet kleinste getal |
| | | 6 | 0 | X | 0 | ⇒ | naar wegbergopdr. |

Wijzigingen en aanvullingen Rd1

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| b31SO ⇒ | 16 | 14 | 25 | S | 12 | → | als 26 0 X 0 |
| | | 10 | 8 | X | 0 | ↓ | als 26 1 X 0 |
| | 17 | 2 | 6 | X | 0 | | |
| | | 4 | 8 | X | 0 | | ≠(2.3) ≠ (4.5) ≠ (6.7) ≠ (8.9) |
| | 18 | 2 | 4 | X | 0 | | |
| | | 4 | 6 | X | ● | | |
| | 19 | 2 | 2 | X | 0 | | |
| | | 4 | 4 | X | 0 | | |
| | 20 | 12 | 2 | X | ● | | |
| | | 10 | 9 | X | 0 | | |
| | 21 | 2 | 7 | X | 0 | | |
| | | 4 | 9 | X | 0 | | |
| | 22 | 2 | 5 | X | 0 | | |
| | | 4 | 7 | X | 0 | | |
| | 23 | 2 | 3 | X | 0 | | |
| | | 4 | 5 | X | 0 | | |
| | 24 | 12 | 3 | X | 0 | | |
| | | 6 | 23 | S | 0 | ⇒ | |
| a16 ⇒ | 25 | 10 | 2 | X | 0 | | (2.3) ≠ (4.5) |
| | | 2 | 4 | X | 0 | | |
| | 26 | 12 | 4 | X | 0 | | |
| | | 4 | 2 | X | 0 | | |
| | 27 | 10 | 3 | X | 0 | | |
| | | 2 | 5 | X | 0 | | |
| | 28 | 12 | 5 | X | 0 | | |
| | | 4 | 3 | X | 0 | | |
| | 29 | 6 | 23 | S | 0 | ⇒ | |
| | | 8 | 8 | X | 8 | | |
| b31SO ⇒ | 30 | 26 | 21 | X | 28 | | springende uitloop |
| | | 28 | 31 | X | 10 | | |
| | (31 | RG - 8589934591 | | | | ) | |

21

Scd1 Subroutine floating arctangens arctg $\frac{\boxed{4.5}}{\boxed{2.3}}$ ⇒ $\boxed{2.3}$

| | | RA<br>RD | 0 | R | 0 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| =) | 0 | 4 | 15 | R | 2 | | plaats link |
| | | 10 | 2 | X | 0 | | |
| | 1 | 2 | 4 | X | 0 | | |
| | | 26 | 1 | X | 30 | | |
| | 2 | 26 | 1 | X | 20 | | |
| | | 12 | 2 | X | 0 | | |
| | 3 | 4 | 4 | X | 0 | | halveer breuken |
| | | 2 | 3 | X | 0 | | |
| | 4 | 1 | 5 | X | 0 | | |
| | | 4 | 1 | X | 0 | | zet machtsverschil > 0? |
| | 5 | 14 | 6 | R | 0 | → | test teken van x |
| | | 10 | 4 | X | 0 | | y |
| a5 → | 6 | 28 | 0 | X | 0 | | mv ≠ 0? |
| | | 15 | 10 | R | 0 | → | test teken van y |
| | 7 | 10 | 2 | X | 0 | | |
| | | 8 | 4 | X | 0 | | x + y |
| | 8 | 28 | 0 | X | 8 | | ≠ 0? |
| | | 15 | 10 | R | 0 | → | |
| | 9 | 2 | 2 | X | 0 | | |
| | | 25 | 1 | X | 4 | | als x + y = 0, dan x - p ⇒ x |
| | 10 | 4 | 2 | X | 0 | | |
| b6;b8 → | | 29 | 34 | X | 30 | | x + y < 0? |
| | 11 | 27 | 2 | X | 4 | | - 2 ⇒ "C" |
| | | 15 | 12 | R | 0 | → | |
| | 12 | 26 | 0 | X | 4 | | 0 ⇒ "C" |
| b11 → | | 4 | 6 | X | 0 | | zet C |
| | 13 | 10 | 1 | X | 0 | | machtsverschil |
| | | 28 | 34 | X | 30 | | \|x\| > \|y\| |
| | 14 | 2 | 2 | X | 0 | | x |
| | | 15 | 15 | R | 0 | → | |
| | 15 | 3 | 4 | X | 0 | | - y |
| b14 → | | 28 | 0 | X | 8 | | machtsverschil ≠ 0? |

Scd1 Subroutine floating arctangens arctg $\frac{\boxed{4.5}}{\boxed{2.3}} = \boxed{2.3}$

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 16 | 14 | 20 | R | 0 | → | |
| | | 2 | 2 | X | 0 | | |
| | 17 | 1 | 4 | X | 0 | | x - y ≑ A |
| | | 28 | 0 | X | 0 | | x ≠ y? |
| | 18 | 14 | 20 | R | 0 | → | |
| | | 10 | 2 | X | 0 | | |
| | 19 | 25 | 1 | X | 12 | | als x - y = 0 dan x - p ≑ x |
| | | 12 | 2 | X | 0 | | |
| a16;a18 → | 20 | 28 | 34 | X | 20 | | x > y? |
| | | 15 | 22 | R | 0 | → | |
| | 21 | 2 | 6 | X | 0 | | x < y |
| | | 29 | 0 | X | 0 | | "C" = 0? x + y > 0? |
| | 22 | 7 | 23 | R | 0 | ⇒ | |
| b20 ⇒ | | 2 | 6 | X | 0 | | |
| | 23 | 28 | 0 | X | 0 | | |
| a22 → | | 15 | 28 | R | 0 | → | II en IV |
| | 24 | 10 | 2 | X | 0 | ↓ | I en III |
| | | 2 | 4 | X | 0 | | |
| | 25 | 12 | 4 | X | 0 | | |
| | | 5 | 2 | X | 0 | | |
| | 26 | 10 | 3 | X | 0 | | |
| | | 2 | 5 | X | 0 | | |
| | 27 | 12 | 5 | X | 0 | | |
| | | 4 | 3 | X | 0 | | |
| | 28 | 7 | 29 | R | 0 | ⇒ | |
| b23 ⇒ | | 24 | 1 | X | 4 | | II en IV |
| | 29 | 4 | 6 | X | 0 | | - 1 of + 1 ≑ "C" |
| a28 → | | 10 | 3 | X | 0 | | |
| | 30 | 9 | 5 | X | 0 | | |
| | | 12 | 3 | X | 0 | | zet machtsverschil |
| | 31 | 10 | 2 | X | 0 | | |
| | | 12 | 0 | X | 0 | | teller |

## Scd1 Subroutine floating arctangens

| | | RA RD | 0 | R | 1 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 10 | 4 | X | 0 | | |
| | | 24 | 33 | X | 30 | | verdubbel noemer |
| | 1 | 22 | 0 | X | 31 | =) | deel |
| | | 13 | 2 | X | 0 | | red quotient |
| | 2 | 26 | 32 | X | 30 | | tekencijfer + $1^e$ nog in S |
| | | 27 | 1 | X | 4 | | - 1 ⇒ A |
| | 3 | 28 | 0 | X | 8 | | S ≠ 0? |
| | | 11 | 2 | X | 0 | | herstel S |
| | 4 | 14 | 6 | R | 1 | → | niet verdubbelen |
| | | 24 | 33 | X | 30 | | verdubbel |
| | 5 | 13 | 2 | X | 0 | | |
| | | 26 | 0 | X | 4 | | 0 ⇒ A |
| a4 → | 6 | 1 | 3 | X | 0 | | |
| | | 5 | 3 | X | 0 | | hoog macht al dan niet 1 op |
| | 7 | 25 | 33 | X | 4 | | |
| | | 29 | 34 | X | 20 | | A - 33 < 0? |
| | 8 | 14 | 9 | R | 1 | → | |
| | | 26 | 0 | X | 4 | | 0 ⇒ A |
| a8 → | 9 | 0 | 10 | R | 1 | | |
| | | 28 | 10 | X | 2 | | |
| | (10 | 26 | 33 | X | 30 | | maak z niet floating |
| | | 12 | 1 | X | 0 | ) | |
| | 11 | 18 | 1 | X | 0 | | $z^2$ ⇒ A |
| | | 4 | 0 | X | 0 | | berg $z^2$ |
| | 12 | 10 | 27 | R | 1 | | |
| | | 7 | 29 | R | 1 | ⇒ | |
| | 13 | RK | | | | | |
| | | +.628318531 | | | | | + 1 $2\pi$ |
| | 14 | +.314159265 | | | | | + 1 $\pi$ |
| | 15 | +.157079633 | | | | | + 1 $\frac{1}{2}\pi$ |

Scd1 Subroutine floating arctangens

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | RG | | | | | |
| | 16 | + 8589934591 | | | | | $c_0$ |
| | 17 | - 2863311343 | | | | | $c_2$ |
| | 18 | + 1717978954 | | | | | $c_4$ |
| | 19 | - 1226980415 | | | | | $c_6$ |
| | 20 | + 952872374 | | | | | $c_8$ |
| | 21 | - 771263286 | | | | | $c_{10}$ |
| | 22 | + 622022473 | | | | | $c_{12}$ |
| | 23 | - 465554263 | | | | | $c_{14}$ |
| | 24 | + 293028962 | | | | | $c_{16}$ |
| | 25 | - 137787631 | | | | | $c_{18}$ |
| | 26 | + 41415102 | | | | | $c_{20}$ |
| | 27 | - 5836665 | | | | | $c_{22}$ |
| | | RD | | | | | |
| b31 ⇒ | 28 | 18 | 0 | X | 0 | | |
| | | 24 | 34 | X | 22 | | |
| | (29 | 8 | 27 | R | 1 | | |
| b12 → | | 2 | 29 | R | 1 | ) | |
| | 30 | 25 | 1 | X | 4 | | |
| | | 28 | 29 | X | 2 | | |
| | 31 | 29 | 5 | X | 20 | | |
| | | 14 | 28 | R | 1 | → | |

Scd1 Subroutine floating arctangens

| | | RA | 0 | R | 2 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | RD | | | | | |
| | 0 | 18 | 2 | X | 0 | | xz |
| | | 4 | 2 | X | 0 | | schrijf breuk |
| | 1 | 26 | 32 | X | 26 | | verdubbel |
| | | 28 | 0 | X | 0 | | A ≠ 0? |
| | 2 | 15 | 4 | R | 2 | → | |
| | | 12 | 2 | X | 0 | | schrijf nieuwe breuk |
| | 3 | 27 | 1 | X | 4 | | |
| | | 0 | 3 | X | 0 | | |
| | 4 | 4 | 3 | X | 0 | | corrigeer macht |
| a2 → | | 10 | 6 | X | 0 | | |
| | 5 | 24 | 17 | X | 30 | | |
| | | 8 | 8 | R | 2 | | vorm en zet strooisprong |
| | 6 | 12 | 7 | R | 2 | | |
| | | 24 | 0 | X | 4 | | |
| | (7 | RX | 1 | | | | inloop |
| | | | | | | ) | strooisprong |
| | 8 | 22 | 0 | S | 0 | | |
| | | 6 | 11 | R | 2 | | constante voor strooisprong |
| b7 ⇒ | 9 | 15 | 13 | R | 2 | → | "C" = -2 $\psi > 0$ $\psi - \pi \Rightarrow \varphi$ |
| | | 6 | 14 | R | 2 | ⇒ | "C" = -2 $\psi < 0$ $\psi + \pi \Rightarrow \varphi$ |
| b7 ⇒ | 10 | 9 | 15 | R | 1 | | "C" = -1 $\psi - \frac{\pi}{2} \Rightarrow \varphi$ |
| | | 7 | 14 | R | 2 | ⇒ | |
| b7 ⇒ | 11 | 7 | 14 | R | 2 | ⇒ | "C" = 0 $\psi \Rightarrow \varphi$ |
| | | 8 | 8 | X | 8 | | |
| b7 ⇒ | 12 | 8 | 15 | R | 1 | | "C" = +1 $\psi + \frac{\pi}{2} \Rightarrow \varphi$ |
| | | 7 | 14 | R | 2 | ⇒ | |
| | 13 | 8 | 8 | X | 8 | | |
| a9 ⇒ | | 9 | 13 | R | 1 | | |
| b9 → | 14 | 8 | 14 | R | 1 | | |
| a10;b11;b12 → | | 29 | 0 | X | 0 | | uitloop |
| | (15 | | | | | | ⇒ link |
| | | | | | | ) | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 16 | | | | |
| 17 | | | | |
| 18 | | | | |
| 19 | | | | |
| 20 | | | | |
| 21 | | | | |
| 22 | | | | |
| 23 | | | | |
| 24 | | | | |
| 25 | | | | |
| 26 | | | | |
| 27 | | | | |
| 28 | | | | |
| 29 | | | | |
| 30 | | | | |
| 31 | | | | |

Errata Rapport MR 27 a, pag. 19.
Hier moet aan toegevoegd worden:

| | | | |
|---|---|---|---|
| RD | | | |
| RA | 31 | S | 0 |
| 0 | 0 | X | 0 |
| 6 | 23 | S | 0 |