

## MASTER

### Beschrijving van metingen aan GaAs-AlGaAs heterostructuren en aan een delta-gedoteerde GaAs heterostructuur

Prins, M.A.

*Award date:*  
1990

[Link to publication](#)

#### **Disclaimer**

This document contains a student thesis (bachelor's or master's), as authored by a student at Eindhoven University of Technology. Student theses are made available in the TU/e repository upon obtaining the required degree. The grade received is not published on the document as presented in the repository. The required complexity or quality of research of student theses may vary by program, and the required minimum study period may vary in duration.

#### **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain

TECHNISCHE UNIVERSITEIT EINDHOVEN  
Faculteit der Technische Natuurkunde  
Vakgroep Vaste Stof  
Groep Halfgeleiderfysica

Beschrijving van metingen aan  
GaAs-AlGaAs heterostructuren en aan  
een  $\delta$ -gedoteerde GaAs heterostructuur

M.A. Prins

8 359771

Afstudeerverslag door Machiel Prins

Begeleider: Drs. P.M. Koenraad

Afstudeerhoogleraar: Prof. Dr. J.H. Wolter

December 1989

## SAMENVATTING

Het verrichte werk is te verdelen in twee stukken. Enerzijds is er een meetprogramma geschreven in de programmeertaal ASYST dat bruikbaar is voor diverse meettoepassingen. Het programma ondersteunt tevens het grafisch bewerken van meetdata en heeft mogelijkheden voor datatransport van en naar andere bewerkingsprogramma's. Over het meetprogramma is een apart verslag gemaakt: *Beschrijving van "Measuring Asyst Program v2.00" voor data-acquisitie en -verwerking*. Anderzijds zijn er met behulp van onder meer het programma en een meetcomputer metingen gedaan aan GaAs-Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>As heterostructuren, en aan een silicium delta-gedoteerde heterostructuur. In dit verslag worden deze metingen behandeld.

### *Meetresultaten*

- \* De effectieve Landé-factor  $g^*$  is berekend aan de hand van metingen en blijkt bij beide heterostructuren af te nemen onder invloed van belichting en backgating. De elektronendichtheid voor en na belichting is met behulp van een backgate-spanning gelijk gehouden.
- \* Metingen aan de  $\delta$ -gedoteerde structuur zijn uitgewerkt tot Fouriertransformaties die de elektronenbezettingen van de verschillende subbanden tonen.
- \* De invloed van de stroom door het preparaat op de verhouding van de spin-up en spin-down piek van de magnetoweerstand is onderzocht bij temperaturen tussen 1,30 en 2,40 K. Stromen kleiner dan 0,1  $\mu$ A blijken geen invloed op de spinamplitude te hebben. Bij grotere stromen neemt de spin-up piek logaritmisch toe, terwijl de spin-down piek licht afneemt. Hierbij is geen temperatuursafhankelijkheid gevonden.
- \* Er is gekeken naar het gedrag van de Shubnikov-De Haas oscillaties bij lage magneetvelden als functie van de temperatuur en als functie van de stroom door het preparaat. De overeenkomstige verschijnselen leiden tot een relatie van de stroom door het preparaat en de opwarming van het tweedimensionaal elektronengas in het preparaat.

## INHOUDSOPGAVE

<b>SAMENVATTING</b>	<b>i</b>
<b>INHOUDSOPGAVE</b>	<b>ii</b>
<b>1. INLEIDING</b>	<b>1.1</b>
<b>2. THEORIE</b>	<b>2.1</b>
2.1. Heterojunctie	2.1
2.2. Magneetveld	2.3
2.3. Elektrische geleiding in een laag magneetveld	2.4
2.4. Shubnikov-De Haas effect	2.5
2.5. Delta-dotering	2.9
2.6. Verstrooiing onder invloed van belichting en backgating	2.11
Overzicht literatuurverwijzingen hoofdstuk 2	2.13
<b>3. MEETOPSTELLINGEN EN MEETMETHODE</b>	<b>3.1</b>
3.1. Preparaten	3.1
3.2. Meetopstelling	3.2
3.3. Meettechnieken	3.3
3.4. Meten en verwerken met behulp van een computer	3.5
3.5. Meetmethode	3.6
Overzicht literatuurverwijzingen hoofdstuk 3	3.7
<b>4. MEETRESULTATEN EN DISCUSSIE</b>	<b>4.1</b>
4.1. Effectieve g-factor	4.1
4.2. Spinamplitude-verhouding	4.4
4.3. Stroomafhankelijke opwarming	4.7
4.4. Delta-dotering	4.11
Overzicht literatuurverwijzingen hoofdstuk 4	4.14
<b>APPENDICES:</b>	
A. IJKING VAN EEN TEMPERATUURWEERSTAND	A.1
B. SCHEMA VAN EEN GEMAAKTE INSTRUMENTATIEVERSTERKER	B.1

## 1. INLEIDING

Binnen de vakgroep Vaste Stof wordt door de groep Halfgeleiderfysica al enige jaren onderzoek gedaan naar eigenschappen van het twee-dimensionale elektronengas (2-DEG) dat wordt aangetroffen in Aluminium Gallium Arseen heterostructuren (GaAs-AlGaAs). Drie verschillende zaken met betrekking hiertoe komen in dit verslag aan de orde.

Ten eerste betreft dit de overeenkomst tussen verhoging van de omgevingstemperatuur van het 2-DEG en verhoging van de stroomdichtheid door het preparaat. Ten tweede wordt gekeken naar de verschillende uitwerking die verhoging van de stroomdichtheid heeft op de spin-up respectievelijk spin-down piek van de magnetoweerstand. Ten derde wordt onderzocht wat het gevolg is op de effectieve g-factor indien bij gelijkblijvende elektronendichtheden verschillende strooiprocessen optreden.

Sinds kort wordt er binnen de Vakgroep ook onderzoek gedaan aan delta-gedoteerde heterostructuren. Nu deze heterostructuren in eigen beheer vervaardigd kunnen worden is het des te meer van belang om de invloed van groeiparameters als temperatuur en tijd goed te kunnen meten. In dit verslag wordt beschreven hoe met behulp van Fouriertransformatie de bezetting van de diverse niveaus van de heterostructuur bepaald kan worden. Aan de hand hiervan kan de effectieve breedte van de gedoteerde laag berekend worden.

In de komende hoofdstukken wordt eerst aan de hand van theorie eigenschappen van het 2-DEG behandeld, en worden hiervoor meet- en verwerkingsmethoden beschreven.

Daarna volgt de beschrijving en uitwerking van de metingen.

## 2. THEORIE

Voor de in de komende hoofdstukken te bespreken metingen wordt in dit hoofdstuk een overzicht gegeven van de belangrijkste onderwerpen.

### 2.1. Heterojunctie

Halfgeleidende materialen vormen de basis voor elektronische componenten zoals diodes, waaronder LED's, en transistors. De technologische revolutie die het gevolg was van de uitvinding van de transistor in 1948 maakt het belang van halfgeleiders duidelijk. In plaats van Silicium ("Si") wordt steeds vaker Gallium-Arseen ("GaAs") als grondstof gebruikt. Hiermee zijn snellere schakelingen mogelijk, en er kunnen ook veel beter optische componenten mee gemaakt worden. Op dit moment zijn GaAs-Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>As verbindingen nog immer onderwerp van onderzoek.

#### *Heterostructuur*

Met behulp van moderne kristalgroeitechnieken zoals MBE ("Molecular Beam Epitaxy") en MOCVD ("Metal Organic Chemical Vapour Deposition") is het mogelijk geworden om preparaten te maken die bestaan uit lagen van verschillende materialen, waarbij de overgangen tussen de lagen zeer abrupt kunnen plaatsvinden en van de grootte-orde van één atoomlaag kunnen zijn.

GaAs/AlGaAs heterostructuren zijn opgebouwd uit Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>As, dat door een Silicium dotering n-type is geworden, en uit GaAs, dat ten gevolge van het groeien met MBE enigszins p-type is. Aan een dergelijke overgang kan een twee-dimensionaal elektronengas gevormd worden. Bij lage temperaturen ligt het Fermi-niveau bij een n-type materiaal vlak onder de geleidingsband en bij een p-type materiaal bij de valentieband (figuur 2.1.1.). In thermodynamisch evenwicht komen de Fermi-niveaus van beide aangrenzende materialen even hoog te liggen. De elektronen van de donoren uit het AlGaAs stromen dan naar het GaAs, totdat het thermodynamisch evenwicht bereikt is. Hierdoor ont-

staat een ruimtelading bij de heterojunctie die een bandkromming veroorzaakt. Indien de potentiaalput ten gevolge van de bandkromming nauw genoeg is, zullen quantisatie-effecten belangrijk worden. Als er onder het Fermi-niveau zich nog tenminste één energieniveau ten gevolge van quantisatie-effecten bevindt, is er sprake van een potentiaalput waarin elektronen opgesloten zijn (figuur 2.1.2).

In de praktijk wordt er tussen het GaAs en het AlGaAs meestal een ongedoteerde AlGaAs laag ("spacer") gegroeid. Door deze spacer treedt er een verdere ruimtelijke

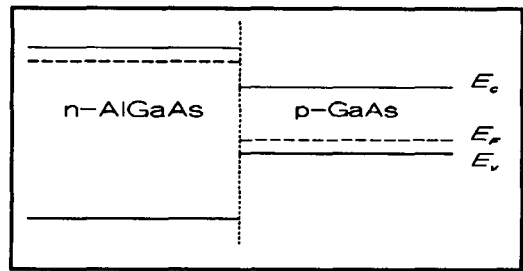
scheiding op tussen de elektronen en hun geïoniseerde donoren. Hierdoor vermindert het belangrijkste strooiproces; de ionized impurity scattering. Ten gevolge hiervan kan de mobiliteit van de elektronen in de potentiaalput bijzonder hoog worden.

### 2-DEG

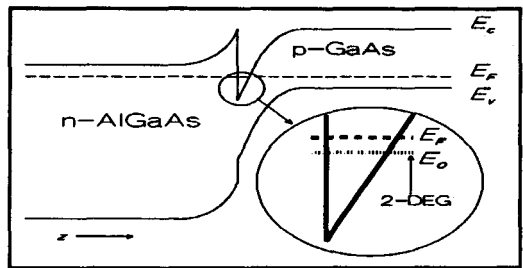
Omdat ten gevolge van de smalle put de beweging in de z-richting gequantiseerd is, is er alleen vrije beweging in het xy-vlak mogelijk. We spreken dan van een twee-dimensionaal elektronengas ("2-DEG"). Een algemeen overzicht van de eigenschappen van een 2-DEG wordt gegeven door Ando e.a.<sup>1</sup>. Störmer e.a.<sup>2</sup> waren de eersten die rapporteerden een 2-DEG gegroeid te hebben in een GaAs/AlGaAs heterostructuur.

De uitdrukking voor de energie van elektronen in een 2-DEG wordt

$$E = E_z(n) + \frac{\hbar^2}{2m^*} (k_x^2 + k_y^2) \quad (2.1.1.)$$



figuur 2.1.1.: Bandenstructuur van GaAs en AlGaAs voordat elektronenuitwisseling tussen beide materialen plaatsvindt.



figuur 2.1.2.: Gebogen banden en potentiaalput bij een heterojunctie.

waarin  $m^*$  de effectieve massa is van de elektronen, en  $x$  en  $y$  de componenten van de golfvector  $\underline{k}$  zijn.

De gequantiseerde energieniveaus heten subbanden, waarbij  $n$  het nummer van de subband is. De ligging van de energieniveaus is afhankelijk van de afmetingen van de put. Bij lage elektronendichtheid ( $n_e \approx \leq 6 \cdot 10^{15} \text{ m}^{-2}$ ) en lage temperaturen is alleen de eerste subband gevuld.

## 2.2. Magneetveld

### *Landaubanden*

Een vrije ladingsdrager zal in een B-veld een cyclotronbaan doorlopen. Wanneer een magneetveld loodrecht op het 2-DEG wordt aangelegd heeft dit B-veld tot gevolg dat ook in het xy-vlak quantisatie optreedt. Door een magneetveld in de z-richting worden de subbanden gesplitst in Landaubanden met een onderlinge afstand  $\hbar\omega_c$  (2.2.1.).

$$E(n,m) = E_z(n) + (m+\frac{1}{2}) \cdot \hbar\omega_c \quad (2.2.1.)$$

waarin  $\omega_c = e \cdot B / m^*$  de cyclotronfrequentie.

Evenals  $n$  voor de subbanden is  $m$  een positief geheel getal.

### *Spinsplitsing*

We onderscheiden elektronen met spin up en spin down. Onder invloed van een magneetveld treedt splitsing op in de energie van de spintoestanden. De verandering van de energie van de Landaubanden wordt in rekening gebracht door de energieterm

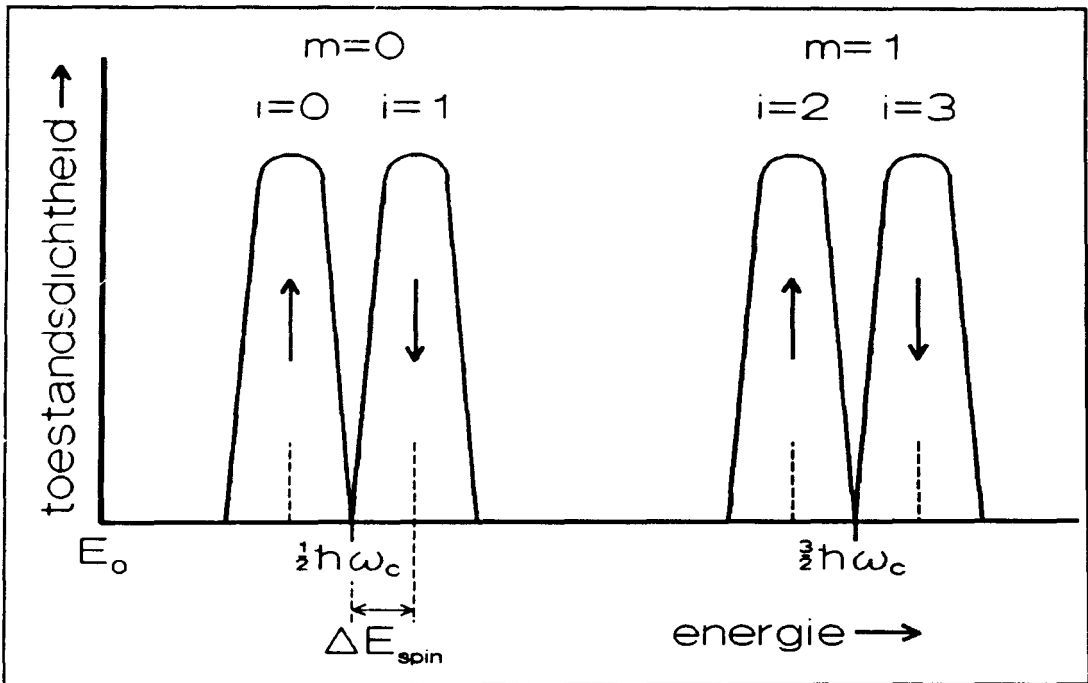
$$\Delta E_{\text{spin}}(s) = -s \cdot g^* \cdot \mu_B \cdot B \quad (2.2.2.)$$

waarin  $s = \pm \frac{1}{2}$  het spinquantumgetal,  $g^*$  de effectieve Landé-factor en  $\mu_B$  het Bohrmagneton.

De uitdrukking voor de energie van ladingsdragers in een 2-DEG met een magneetveld gericht in de z-richting wordt zodoende

$$E(n,m,s) = E_z(n) + (m+\frac{1}{2}) \cdot \hbar\omega_c + \Delta E_{\text{spin}}(s) \quad (2.2.3.)$$





figuur 2.2.1.: Schematische weergave van de toestandsdichtheid van de eerste vier Landauniveaus, met spinsplitsing.

In theorie zou bij 0 kelvin en bij afwezigheid van verstrooiing de toestandsdichtheid uit delta-vormige Landaubanden bestaan. In de praktijk is er altijd een zekere mate van verstrooiing. Hierdoor verbreden de Landaubanden (figuur 2.2.1.).

### 2.3. Elektrische geleiding in een laag magneetveld

In de twee dimensies van het 2-DEG wordt de relatie tussen het elektrisch veld  $\underline{E}$  en de stroomdichtheid  $\underline{J}$  gegeven door een tweedimensionale tensor voor de soortelijke geleiding,  $\underline{\sigma}$ , volgens

$$\underline{J} = \underline{\sigma} \cdot \underline{E} \quad (2.3.1.)$$

met

$$\underline{\sigma} = \begin{pmatrix} \sigma_{xx} & \sigma_{xy} \\ \sigma_{yx} & \sigma_{yy} \end{pmatrix} \quad (2.3.2.)$$

In een isotroop medium geldt  $\sigma_{xx} = \sigma_{yy}$ , en ook  $\sigma_{xy} = -\sigma_{yx}$ .

De soortelijke weerstandstensor  $\underline{\rho}$  is gedefinieerd als  $\underline{\rho}^{-1}$ , zodat

$$\underline{E} = \underline{\rho} \cdot \underline{J} \quad (2.3.3.)$$

en

$$\underline{\rho} = \begin{pmatrix} \rho_{xx} & \rho_{xy} \\ -\rho_{xy} & \rho_{xx} \end{pmatrix} = \frac{1}{\sigma_{xx}^2 + \sigma_{xy}^2} \cdot \begin{pmatrix} \sigma_{xx} & \sigma_{xy} \\ -\sigma_{xy} & \sigma_{xx} \end{pmatrix} \quad (2.3.4.)$$

De stroomdichtheid van  $n$  ladingsdragers per oppervlakte-eenheid met lading  $q$  en snelheid  $\underline{v}$  volgt uit de wet van Ohm:

$$\underline{J} = n \cdot q \cdot \underline{v} \quad (2.3.5.)$$

De mobiliteit  $\mu$  van een ladingsdrager is gedefinieerd door

$$\underline{v} = \mu \cdot \underline{E} \quad (2.3.6.)$$

zodat, zonder magneetveld, met (2.3.4.), (2.3.5.) en (2.3.6.) volgt

$$\rho_{xx} (B = 0) = \frac{1}{n \cdot q \cdot \mu} \quad (2.3.7.)$$

In aanwezigheid van een magneetveld  $\underline{B}$  loodrecht op de stroomrichting en bij hoge degeneratie geldt voor  $\rho_{xy}$

$$\rho_{xy} = \frac{B}{n \cdot q} \quad (2.3.8a.)$$

In het geval van elektronen als ladingsdragers levert dit

$$\rho_{xy} = \frac{B}{n_e \cdot e} \quad (2.3.8b.)$$

#### 2.4. Shubnikov-De Haas effect

De ontaarding van elk Landauniveau is gelijk aan

$$\frac{e \cdot B}{h} \quad (2.4.1.)$$

Bij een bepaald magneetveld zullen er  $i$  Landauniveaus gevuld zijn, waarbij

$$i = \frac{n_s \cdot h}{e \cdot B} \quad (2.4.2.)$$

de vulfactor genoemd wordt.

Bij een toenemend magneetveld neemt de ontaarding toe (2.4.1.) en de vulfactor af (2.4.2.). Tevens komen de pieken in de toestandsdichtheidsverdeling verder uit elkaar te liggen (2.2.1). Het resultaat is dat de ligging van het Fermi-niveau ongeveer gelijk blijft, en dat bij veranderend magneetveld de pieken in de toestandsdichtheid door het Fermi-niveau heen schuiven. Hierdoor vertoont de magnetoweerstand,  $\rho_{xx}$ , een oscillerend gedrag als functie van het magneetveld (Shubnikov-De Haas oscillaties)<sup>3</sup>.

Bovenstaand effect wordt duidelijk als gemeten wordt bij lage temperaturen en hoge magneetvelden. Zo moet  $kT$  kleiner zijn dan de energiesplitsing ten gevolge van de Landauquantisatie

$$\hbar\omega_c \gg kT \quad (2.4.3.)$$

en moet de voorwaarde gelden dat

$$\omega_c \cdot \tau = \mu \cdot B \gg 1 \quad (2.4.4.)$$

met  $\tau$  de gemiddelde verstrooiingstijd van de elektronen en  $\mu$  de beweeglijkheid. Dit komt overeen met de eis voor het klassieke deeltje dat het voor cyclotronresonantie meerdere cyclotronbanen moet doorlopen.

### *Grootheden*

Uit de magnetoweerstand zijn enkele karakteristieke grootheden van het 2-DEG te herleiden.

Als de Shubnikov-De Haas ("SdH") oscillaties in de magnetoweerstand worden uitgezet tegen  $1/B$ , dan liggen de extrema op gelijke afstanden. De periode  $P$  hiervan is

$$P = \frac{1}{B_{i+1}} - \frac{1}{B_i} = \frac{e}{h \cdot n_s} \quad (2.4.5.)$$

ofwel

$$\text{extr}\left(\frac{1}{B_i}\right) = i \cdot P \quad (2.4.6.)$$

waarbij  $n_s$  de elektronendichtheid is.

De elektronendichtheid  $n_s$  kan derhalve bepaald worden met behulp van de periode van de SdH-oscillaties.

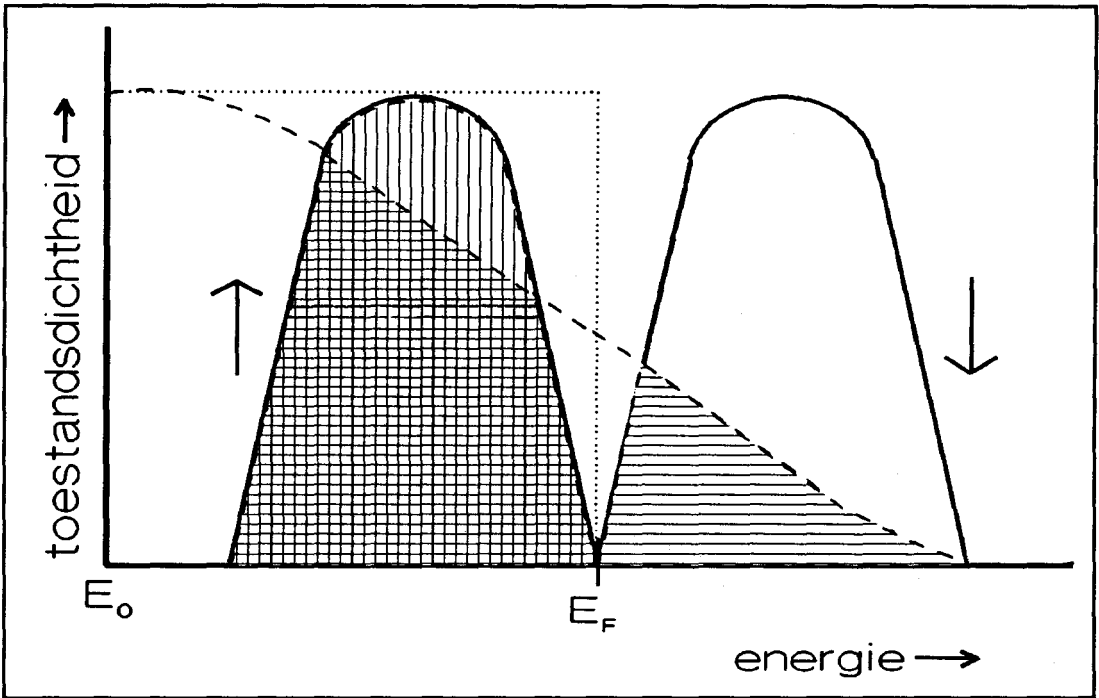
#### *Landé-factor*

De effectieve Landé-factor  $g^*$  (2.2.2.) kan op de volgende wijze bepaald worden met behulp van de magnetoweerstand  $\rho_{xx}$  in een spinsplitsingsminimum.

We gaan uit van een Fermi-energieniveau dat tussen twee bij elkaar behorende spinsplitsingspieken in ligt. De bezetting van een niveau is evenredig met de integraal van het produkt van de toestandsdichtheid en de Fermi-Dirac verdeling. Omdat het spin-up niveau beneden het Fermi-energieniveau ligt is de bezetting van het spin-up niveau groter dan die van het spin-down niveau. Bij lagere temperaturen neemt deze verhouding toe door een steilere gradiënt rond  $E_F$  van de Fermi-Dirac verdeling (figuur 2.4.1.). De geleiding  $\sigma_{xx}$  in het gebied ter plaatse van  $E_F$  is afhankelijk van het energieverval met beide omliggende spinsplitsingsenergieën. Indien  $E_F$  precies midden tussen de spinsplitsingsenergieën in ligt, kan  $\sigma_{xx}$  worden beschreven met<sup>4</sup>

$$\sigma_{xx} = \sigma_0 \cdot \exp(-\Delta E_{\text{spin}}/kT) \quad (2.4.8.)$$

De magnetoweerstand  $\rho_{xx}$  is gerelateerd aan de geleidingstensorelementen van  $\underline{g}$  volgens (2.3.4.)



figuur 2.4.1.: De Fermi-Dirac verdelingsfunctie bij  $T = 0$  (rechte stippellijn) en bij  $T > 0$  (schuine stippellijn), en de bezetting van de verschillende Landaniveaus (verticale respectievelijk horizontale arcering).

$$\rho_{xx} = \frac{\sigma_{xx}}{\sigma_{xx}^2 + \sigma_{xy}^2} \quad (2.4.9.)$$

Als in het spinsplittingsminimum geldt dat  $\sigma_{xx} \ll \sigma_{xy}$  en dat  $\sigma_{xy}$  constant is, dan is  $\rho_{xx}$  evenredig met  $\sigma_{xx}$ , zodat

$$\rho_{xx} = C_1 \cdot \sigma_{xx} = C_2 \cdot \exp(-\Delta E_{\text{spin}}/kT) \quad (2.4.10.)$$

Voor elektronen in bulk GaAs<sup>5</sup> is  $g^*$  gelijk aan  $g = 0,52$ . De spinsplittingsterm is in een 2-DEG echter in het algemeen groter. Een vereenvoudigd model<sup>5</sup> voor de effectieve spinsplitsing is

$$g^* \cdot \mu_B \cdot B = g \cdot \mu_B \cdot B + E_{\text{ex}} \cdot \sum_m (n_{m\uparrow} - n_{m\downarrow}) \quad (2.4.11.)$$

Hierin is  $E_{\text{ex}}$  de exchange parameter, die een verdiscontering geeft voor de onderlinge wisselwerking van de elektronen.  $n_{m\uparrow}$  en  $n_{m\downarrow}$  geven respectievelijk de bezetting van de spin up cq down niveaus van Landauband  $m$  aan.

Als functie van het magneetveld, en als functie van  $E_F$ , vertoont  $g^*$  een oscillatorisch gedrag. Als bij een veranderend magneetveld het Fermi-niveau tussen de energieniveaus van de spin-up en spin-down van een Landauniveau door schuift zal het bezettingsverschil  $n_{\uparrow} - n_{\downarrow}$  maximaal zijn en dus  $g^*$  ook. Bij gelijke bezetting van de up en down niveaus volgt dat  $g^*$  gelijk wordt aan  $g$ .

## 2.5. Delta-dotering

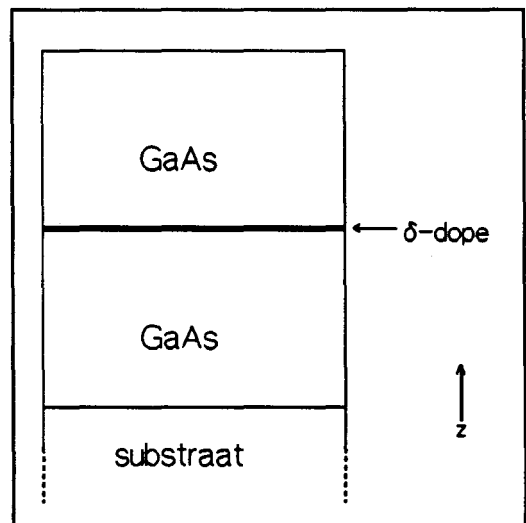
Er zijn meer structuren dan GaAs- $Al_xGa_{1-x}As$  heterostructuren waarin tweedimensionale elektronengassen voorkomen. Zo'n andere structuur, waaraan tegenwoordig meer aandacht wordt besteed, is de delta-dotering (" $\delta$ -dotering")<sup>6</sup>. Hieronder wordt een structuur verstaan van één halfgeleidend materiaal waarin zich een uiterst dunne doteringslaag bevindt.

In dit te bespreken geval gaat het om ongedoteerd GaAs, waarin de dotering met Si tot enkele atoomlagen is beperkt. Dit wordt gedaan door, na het groeien van een laag GaAs op een substraat, gedurende korte tijd Silicium te deponeren en daarna weer GaAs te groeien. In figuur 2.5.1. staat een schematische afbeelding van zo'n  $\delta$ -dotering.

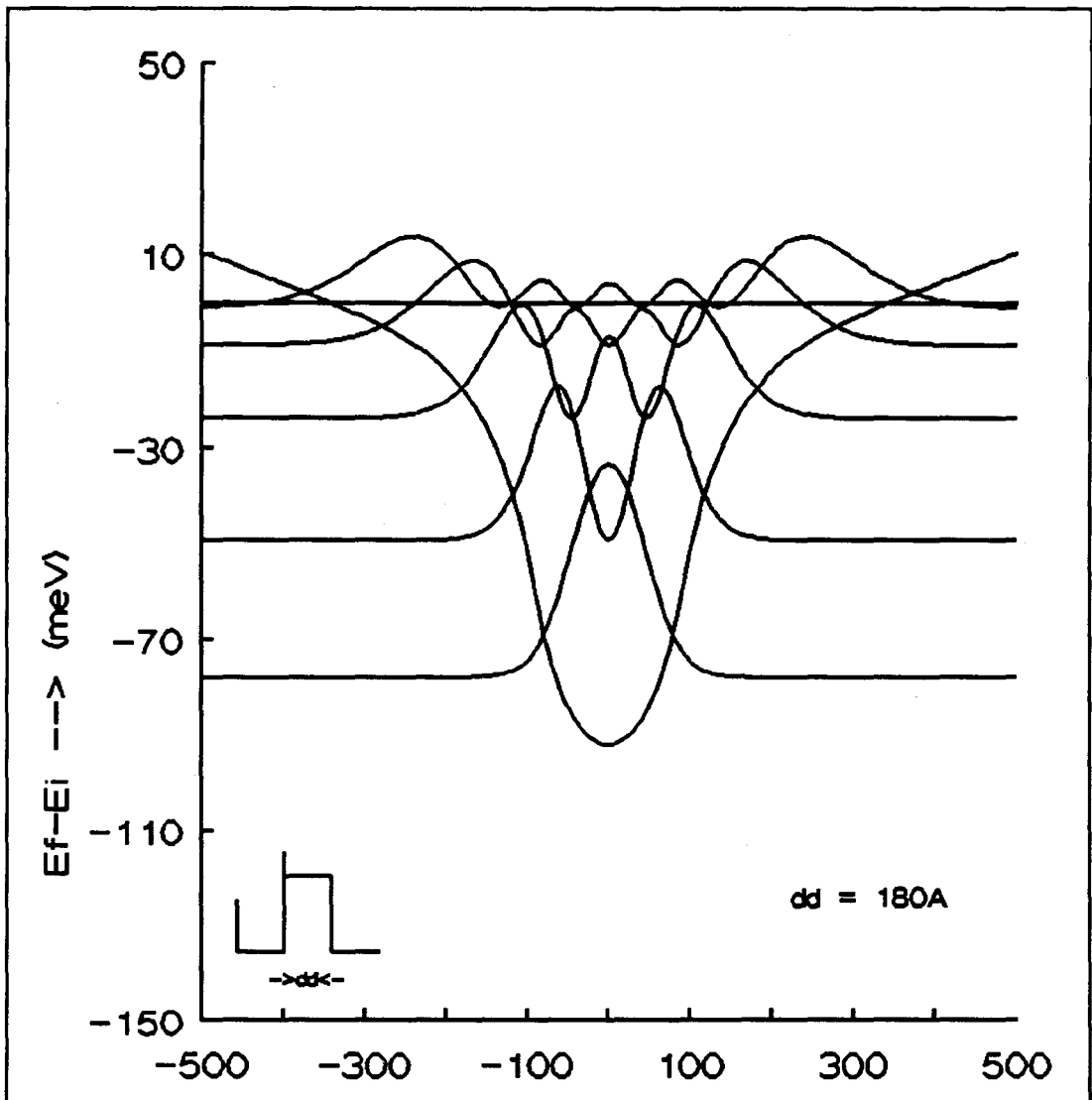
### *Eigenschappen*

In tegenstelling tot het besproken 2-DEG in GaAs- $Al_xGa_{1-x}As$ , is in een  $\delta$ -dotering door de hoge concentratie ladingsdragers vaak meer dan één niveau bezet<sup>7</sup>. In figuur 2.5.2. staat een gecombineerde weergave van de hoogte van de verschillende subbandenergiën van een  $\delta$ -dotering (doorsnijding van de figuren met de Y-as), en de vorm van de golffuncties (de figuren zelf) in de potentiaalput.

Omdat er meerdere niveaus bezet zijn, is  $\rho_{xx}$  een superpositie van



figuur 2.5.1.: Schematische opbouw van een Silicium  $\delta$ -gedoteerde GaAs halfgeleider.



figuur 2.5.2.: Golf functies en subbandenergieën in een  $\delta$ -dotering van 180 Å breed.

oscillaties met verschillende periodes, elk toe te schrijven aan een bezette subband van het 2-DEG.

De aparte periodes zijn in het algemeen niet zo eenvoudig te achterhalen als bij een enkel bezette subband. Het toepassen van Fourier transformatie kan echter wel inzicht geven in de aanwezige periodes en bijbehorende elektronendichtheden volgens

$$P_i\left(\frac{1}{B}\right) = \frac{e}{h \cdot n_i} \quad (2.5.1.)$$

waarbij  $n_i$  de elektronendichtheid van niveau  $i$  is met periodiciteit  $P_i$ .

Een ander verschil met het 2-DEG in GaAs-Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>As heterostructuur is de mobiliteit. Door de afwezigheid van een spacer is de overlap met de ionized impurities groot, zodat de mobiliteit in de  $\delta$ -dotering veel lager is.

## 2.5. Verstrooiing onder invloed van belichting en backgating

De metingen in dit verslag hebben betrekking op lage temperaturen waar de belangrijkste verstrooiing plaats vindt aan geïoniseerde onzuiverheden ("ionized impurities"). Hiervan zijn twee soorten te onderscheiden<sup>8</sup>: positieve donoren in het AlGaAs en negatieve acceptoren in het GaAs. De positieve donoren worden "remote ionized impurities" genoemd omdat ze worden gescheiden van het 2-DEG door de al eerder besproken spacer. De negatieve acceptoren worden aangeduid met "background ionized impurities" omdat ze zich in het 2-DEG bevinden.

### *Belichting*

De Si donoren in het AlGaAs vertonen een PPC effect<sup>9</sup> zodat met een korte lichtpuls het aantal geïoniseerde donoren toeneemt. De hierdoor vrijgemaakte elektronen uit het AlGaAs komen terecht in de potentiaalput zodat de dichtheid van het 2-DEG toeneemt.

De golf functie in het 2-DEG verschuift naar het interface door de vergrote totale aantrekking van de positieve donoren op de elektronen. De interactie met de remote impurities neemt dus toe door deze verschuiving en door het grotere aantal impurities. Naast dit effect neemt de interactie met de background impurities af door neutralisatie van de acceptoren ten gevolge van bandgapexcitatie in het GaAs.

### *Backgating*

De elektronendichtheid kan ook op een andere manier worden veranderd, en wel door het aanleggen van een gatespanning over het preparaat<sup>10</sup>. Als de spanning wordt aangelegd tussen 2-DEG en het substraat is er sprake van backgating. Bij een spanning tussen 2-DEG en top-laag heet dit frontgating. Het principe hierachter is het volgende.



Door het aanleggen van de spanning gaat het preparaat fungeren als een condensator en zal de elektronendichtheid in het 2-DEG veranderen met de gatespanning. Het elektrisch veld tussen de condensatorplaten brengt een verschuiving van de golffunctie in het 2-DEG teweeg. Door een negatieve backgatespanning of een positieve frontgatespanning schuift het elektronengas naar het GaAs/AlGaAs interface toe en de elektronendichtheid neemt dan af. In tegenstelling tot belichting kan zo de dichtheid niet alleen worden vergroot, maar ook verkleind. Bovendien is de dichtheid op deze manier continu regelbaar.

In het geval van een negatieve backgatespanning zal door de verschuiving van de golffunctie van het 2-DEG de interactie met de remote impurities toenemen. De background impurities hebben een veel geringer invloedsverschil, aangezien hun ligging ten opzichte van het 2-DEG vrijwel constant blijft.

Bij een combinatie van belichting en een negatieve backgatespanning kan de elektronendichtheid gelijk gehouden worden, terwijl de interactie met positieve en negatieve strooiers verandert. De mobiliteit zal dus in het algemeen niet gelijk blijven.

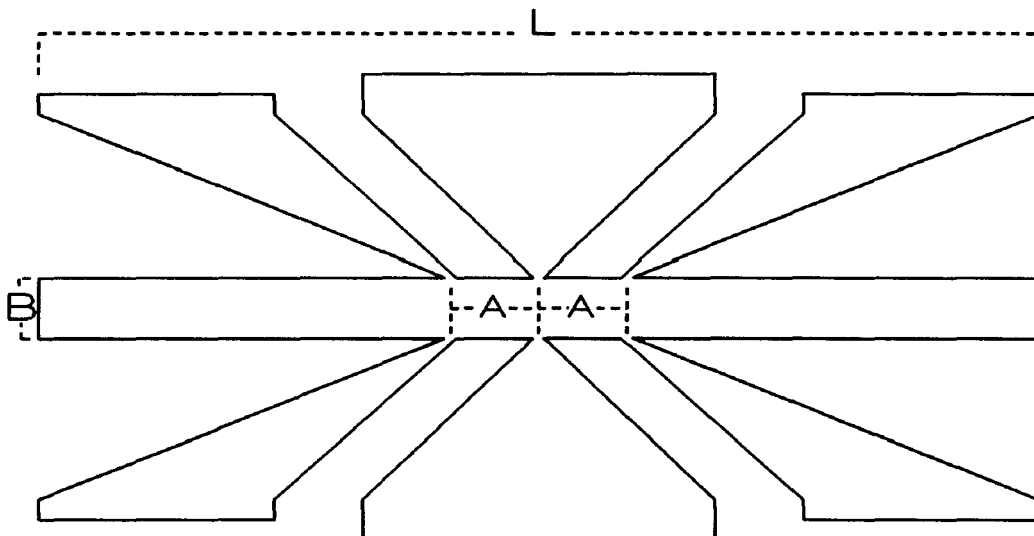
## **Overzicht literatuurverwijzingen hoofdstuk 2**

- [1] T. Ando, A. Fowler, F. Stern: *Review of Modern Physics* 54, 437 (1982)
- [2] H. Störmer, R. Dingle, A. Grossard, W. Wiegmann, M. Sturge: *Solid State Communications* 29, 705 (1979)
- [3] L. Shubnikov & W. de Haas, Leiden (1930)
- [4] G. Ebert, *proefschrift universiteit van München, BRD* (1983)
- [5] Th. Englert, D.C. Tsui, A.C. Gossard, Ch. Uihlein: *Surface Science* 113, 295 (1982)
- [6] A. Zrenner, H. Reisinger, F. Koch, K. Ploog: *Proceedings 17<sup>th</sup> International Conference on the Physics of Semiconductors* edited by J. Chadi, W. Harrison, p. 325 (1984)
- [7] A.P.J. Voncken: *stageverslag TUE/N Groep Halfgeleiderfysica* (1989)
- [8] K. Hirakawa, H. Sakaki: *Physical Review B* 33, 8291 (1986)
- [9] M. Nathan: *Solid State Electronics* 29, 167 (1986)
- [10] P. Koenraad, F. Blom, P. Blom, C. Foxon, E. Frijns, J. Harris, G. Weimann, J. Wolter: *Superlattices & Microstructures* 5, 519 (1989)

### 3. MEETOPSTELLINGEN EN MEETMETHODE

#### 3.1. Preparaten

Er zijn drie verschillende preparaten gebruikt voor de metingen. Twee ervan, G157-1 en W25-7, zijn GaAs-Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>As heterostructuren; de derde, W81D, is een Si delta-gedoteerde GaAs heterostructuur. De preparaten zijn gegroeid met behulp van MBE, en geëtst tot een Hall-bar. De meeste metingen zijn uitgevoerd aan preparaat G157-1. Dit preparaat is afkomstig van Philips Research Laboratories te Redhill, Engeland. De twee andere preparaten zijn binnen de vakgroep vervaardigd met de hier aanwezige MBE-apparatuur.



figuur 3.1.1.: Vorm van de Hall-structuren (zie ook tabel 3.1.1.).

preparaat	G157-1	W25-7	W81-D
$n_{\text{Hall}}$ ( $\text{m}^{-2}$ )	$1,92 \cdot 10^{15}$	$2,41 \cdot 10^{15}$	$1,14 \cdot 10^{18}$
$\mu$ ( $\text{m}^2/\text{Vs}$ )	181	41,9	0,545
A ( $\mu\text{m}$ )	550	300	
B ( $\mu\text{m}$ )	75	300	
L ( $\mu\text{m}$ )	2200	3400	

tabel 3.1.1.: Elektronenconcentratie  $n$  en mobiliteit  $\mu$  van de gebruikte preparaten bij 4,2 K, en de afmetingen uit figuur 3.1.1.

In figuur 3.1.1. is de vorm weergegeven van de Hall-bar structuur van de preparaten. Tabel 3.1.1. bevat de gegevens over beweeglijk-

heid en ladingsdragersconcentratie bij 4,2 kelvin, en de belangrijkste afmetingen uit figuur 3.1.1. Zoals aangegeven in paragraaf 2.1. is de elektronendichtheid hoog vergeleken met een GaAs-AlGaAs heterostructuur en de mobiliteit laag.

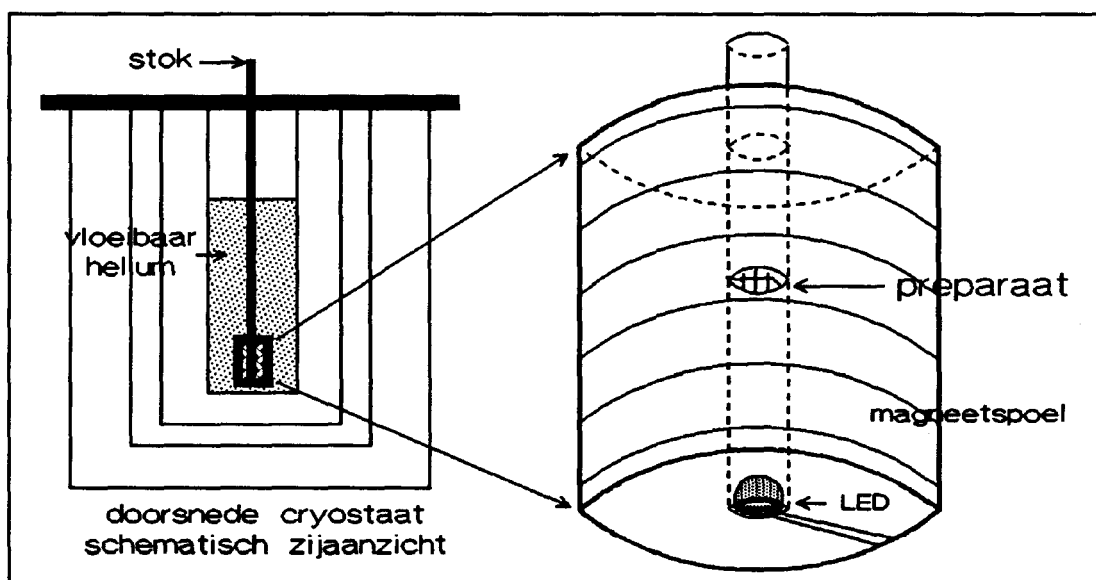
### 3.2. Meetopstelling

Er zijn metingen verricht met vier verschillende opstellingen. De opbouw van deze opstellingen komt in grote lijnen overeen met elkaar. In figuur 3.2.1. en 3.2.2 staan schema's die gelden voor alle vier de opstellingen.

#### *Cryostaat*

Het hart van de opstelling wordt gevormd door een cryostaat (figuur 3.2.1.). De te bestuderen effecten zijn alleen waar te nemen bij lage temperaturen. In de cryostaat kan het preparaat met vloeibaar helium op een temperatuur van 4,2 K worden gehouden. Door de druk boven het vloeibaar helium te verminderen met behulp van een pomp is de temperatuur nog verder te verlagen tot ten laagste 1,2 K.

De gebruikte cryostataten zijn van glas of metaal. De thermische isolatie van de cryostataten wordt gevormd door vacuümmantels en reflec-



figuur 3.2.1.: Schematisch overzicht van het preparaat in de cryostaat.

tieschermen. De meeste cryostatens hebben ter isolatie ook een mantel die gevuld moet zijn met vloeibaar stikstof.

#### *Preparaatstokken*

Het preparaat bevindt zich tijdens het meten in het vloeibaar helium. Het is gemonteerd op een stok die in de magneetspoel steekt. Behalve de aansluitingen van het preparaat kunnen er op de stok ook aansluitingen zitten voor bijvoorbeeld een LED, een temperatuursweerstand of een heliumniveaumeter.

#### *Magneetspoel*

Voor het aanleggen van een magneetveld over het preparaat wordt een spoel gebruikt. De spoel kan zich buiten, of binnen het heliumbad bevinden. In het laatste geval kan met een veel kleinere spoel een krachtiger magneetveld worden opgewekt als een supergeleidende spoel gebruikt wordt. Voor de metingen is in hoofdzaak gebruik gemaakt van supergeleidende spoelen, die tot ongeveer 5 tesla gaan. Voor de metingen in Nijmegen is gebruik gemaakt van een watergekoelde Bittermagneet waarmee magneetvelden tot 20 tesla kunnen worden opgewekt. Deze opstelling is gebruikt voor de metingen aan  $\delta$ -gedoteerde GaAs structuren.

Voor de meeste meettoepassingen moet het magneetveld loodrecht op het preparaat staan.

### 3.3. Meettechnieken

Het is zinvol om bij een lage stroomsterkte ( $< 10 \mu\text{A}$ ) te meten om beschadiging van het preparaat te voorkomen. Bovendien heeft een stroom tot gevolg dat er opwarming in het 2-DEG optreedt (zie hoofdstuk 4). Om bij een kleine stroom, in de orde van microampères, toch zonder veel storing Hall- en SdH-spanningen te kunnen meten wordt gebruik gemaakt van modulatietechnieken. Bij dit afstudeerwerk is gebruik gemaakt van twee verschillende methodes: de gebruikelijke lock-in meettechniek, en magneetveldmodulatie.

### *Gebruikelijke lock-in meettechniek*

Bij deze meettechniek wordt als stuurstroom een wisselspanning gebruikt (figuur 3.2.2.). De amplitude van het signaal aan de andere preparaatpennen zal variëren met dezelfde frequentie, en met een constant faseverschil ten opzichte van de stuurspanning. Een lock-in versterker versterkt, met behulp van een referentiespanning met gelijke frequentie als het stuursignaal, alleen spanningen van deze frequentie en hogere harmonischen. Een kleine stuurstroom van een gewone sinusgenerator wordt verkregen door in serie met de stroomcontacten van het preparaat een weerstand op te nemen.

### *Magneetveldmodulatie*

Bij magneetveldmodulatie wordt op een langzaam veranderend magneetveld een (klein) oscillerend B-veld gesuperponeerd. De stroom door het preparaat is constant.

De gemeten Hall- of SdH-spanning is bij magneetveldmodulatie niet evenredig met de Hall-weerstand of magnetoweerstand, maar met de afgeleide ervan<sup>1</sup>. Als gedetecteerd wordt op de dubbele frequentie wordt een spanning gemeten die evenredig is met de tweede afgeleide. Een voordeel van magneetveldmodulatie is dat bij kleine magneetvelden veranderingen in het gemeten signaal beter waarneembaar zijn dan bij de gebruikelijke lock-in meettechniek.

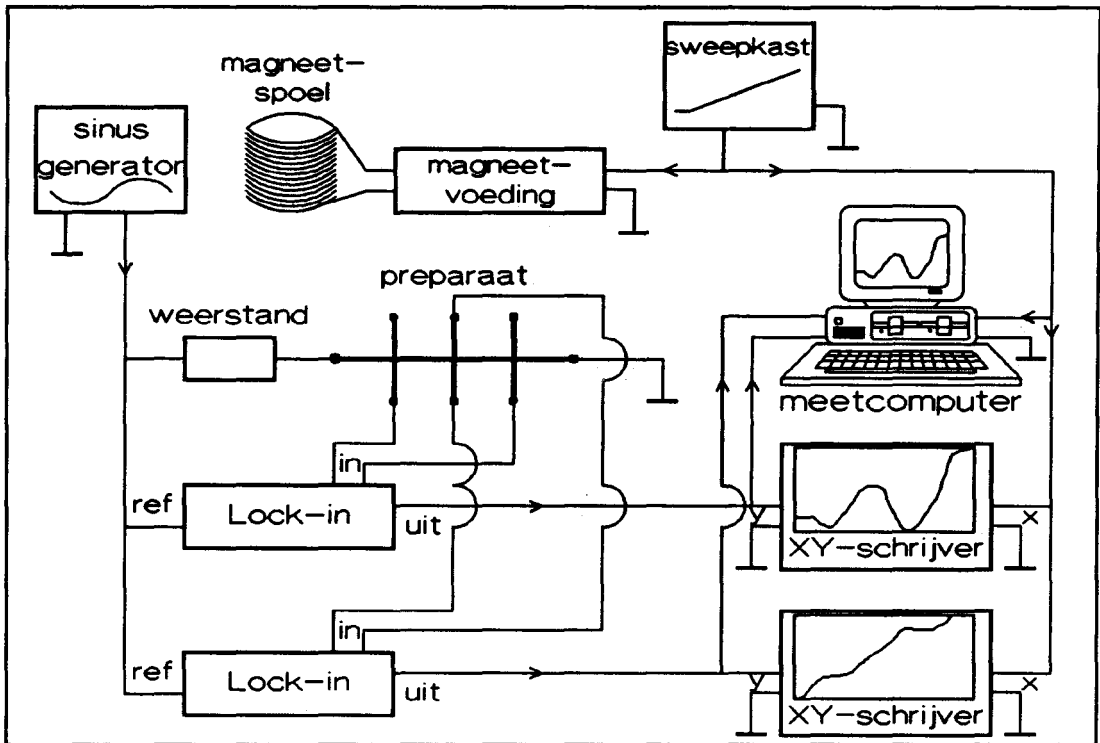
### *Magneetveldsturing*

Het voedingsapparaat dat de stroom levert voor de magneetspoel wordt aangestuurd door een stuurschakeling. Deze schakeling levert een langzaam variërende spanning. Binnen een instelbare tijd van 100 tot 5000 seconden kan het magneetveld worden op- of afgebouwd.

Voor magneetveldmodulatie wordt bij de metingen in Eindhoven deze lineaire stuurspanning samen met een kleine en laagfrequente wisselspanning aangesloten op een optelschakeling. De uitgang daarvan dient dan als sturing voor de stroombron.

### *Registratie*

De uitgangen van de lock-ins kunnen worden gebruikt om de Y-ingangen van een XY-schrijver aan te sturen. Een spanning die als maat dient



figuur 3.2.2.: Blokschema van de opstellingen.

voor de grootte van het magnetveld kan dienen als X-ingang. Zodoende kan een grafiek worden verkregen van een gemeten spanning als functie van het magnetveld. In plaats van, of samen met, een schrijver kan ook een computer als registratiemedium dienen.

### 3.4. Metten en verwerken met behulp van een computer

#### *Nadelen XY-schrijver*

De registratie met behulp van een XY-schrijver kent enkele nadelen. In de eerste plaats kan het een heel karwei zijn om de opgetekende signalen te gebruiken voor sommige bewerkingen. Het uitvoeren van een Fouriertransformatie ("FFT") is bijvoorbeeld bijna onbegonnen werk. Het hiertoe van papier opmeten van datapunten en het invoeren ervan in de computer is tijdrovend en eist een hoge mate van nauwkeurigheid.

In de tweede plaats is het niet altijd eenvoudig de op papier geschreven of reeds cijfermatig bewerkte signalen onderling te vergelijken of te reproduceren vanwege bijvoorbeeld een verschillende schaling.

### *Computergebruik*

In veel gevallen kan het tegenwoordig praktischer zijn om direct te meten met behulp van een computer. De computer neemt daarmee in eerste instantie de registratiefunctie over van de XY-schrijver, en kan in tweede instantie de verwerkingsprogrammatuur direct laten manipuleren met de gemeten getallen ("data"). Dit levert winst op in snelheid en verwerkingsmogelijkheden.

### *Voordelen XY-schrijver ten opzichte van een computer*

Papier kent als registratiemedium tegenover magnetische informatiedragers toch ook zekere voordelen. Papier laat zich makkelijker doorbladeren, beschrijven en zonder hulpmiddelen vertonen, terwijl voor elektronische data een computer met de juiste software voorhanden moet zijn. Met goede programma's moet geprobeerd worden om de eerste twee verschillen zo klein en praktisch mogelijk te houden.

Ten behoeve van de voor dit verslag te verrichten metingen, en van de soortgelijke nog te verrichten metingen door anderen in de toekomst, is een meetprogramma geschreven: Measuring Asyst Program (M.A.P.). Een behandeling hiervan is als aparte bijlage verschenen<sup>2</sup>. Bij vrijwel alle metingen is zowel gebruik gemaakt van XY-schrijvers als van een meetcomputer met dit programma.

### 3.5. Meetmethode

Met de boven beschreven opstellingen zijn de metingen uitgevoerd die in hoofdstuk 4 worden beschreven. De meetopstelling is natuurlijk niet alleen geschikt voor magneetveldafhankelijke effecten. Hieronder wordt de uitwerking van de effectieve Landé-factor wat meer in detail uitgewerkt, aangezien de hiervoor gebruikte meetmethode alleen praktisch mogelijk is met behulp van de nog niet vaak gebruikte computerverwerking.

### *Effectieve Landé-factor*

Uit hoofdstuk 2 is naar voren gekomen dat in een spinsplitsingsminimum de magnetoweerstand  $\rho_{xx}$  exponentieel afhankelijk is van de tem-



peratuur  $T$  en de spinsplitsingsenergie  $\Delta E_{\text{spin}}$  (2.4.10). Met behulp van de volgende methode is dit in de praktijk uitgewerkt.

Bij 4,2 K wordt de magnetoweerstand gemeten als functie van het magneetveld. Daarna wordt de cryostaat afgepompt tot 1,3 K; de laagst haalbare temperatuur bij de betreffende opstelling. Opnieuw wordt de magnetoweerstand gemeten, om aan te kunnen tonen dat de ligging van de spinpieken niet afhankelijk is van de temperatuur, en dat dus bijvoorbeeld de elektronendichtheid bij 4,2 en 1,3 K gelijk is. Het magneetveld wordt dan naar de minimale waarde van  $\rho_{xx}$  in het spinsplitsingsminimum geregeld.

Nu wordt de magnetoweerstand gemeten als functie van de temperatuursweerstand. Zo gelijkmatig mogelijk wordt in ongeveer tien tot vijftien minuten de heliumdruk opgevoerd, waardoor de temperatuur weer stijgt. Als maat voor de temperatuur wordt de uitgang gebruikt van een elektronische weerstandsmmeetbrug die de waarde meet van een thermoweerstand die zich bij het preparaat in het vloeibaar helium bevindt. Met behulp van een spreadsheetprogramma wordt de temperatuursweerstand via een vijfdegrads polynoom van de logaritme van de weerstand omgerekend naar de reciproque temperatuur (appendix A.), en de magnetoweerstand wordt omgezet naar de natuurlijke logaritme ervan. Op de punten van de hiermee te tekenen verband van  $\ln(\rho_{xx})$  versus  $1/T$  kan bij lage temperaturen een rechte lijn worden gefit. De richtingscoëfficiënt van deze lijn is gelijk aan  $\Delta E_{\text{spin}}/k$ . Hieruit volgen direct de gewenste grootheden.

### *Overzicht literatuurverwijzingen hoofdstuk 3*

- [1] R. Schleypen: *Proefschrift, Technische Universiteit Eindhoven* (1987)
- [2] M.A. Prins: *Beschrijving van het meetprogramma "Measuring Asyst Program 2.00" voor data-acquisitie en -verwerking*, faculteit Technische Natuurkunde van de Technische Universiteit Eindhoven (1989)

#### 4. MEETRESULTATEN EN DISCUSSIE

In dit hoofdstuk komen de metingen aan de orde, met de daaruit afgeleide resultaten en conclusies. Achtereenvolgens worden de volgende onderwerpen behandeld:

1. De verandering van de effectieve  $g$ -factor in de spinsplitsing onder invloed van toenemende interactie met positieve strooiers bij een gelijkblijvende elektronendichtheid.
2. De verhouding van de spin up en de spin down amplitudes als functie van de stroomdichtheid en de temperatuur.
3. De verdeling van de elektronendichtheid over de verschillende subbanden van een  $\delta$ -gedoteerde GaAs heterostructuur.

##### 4.1. Effectieve $g$ -factor

###### *Doelstelling*

Het doel van deze metingen is na te gaan welke invloed de verstrooiing aan positieve strooiers heeft op de effectieve  $g$ -factor ( $g^*$ ) in een GaAs-AlGaAs heterostructuur. Dit wordt bereikt door belichting van het 2-DEG en door het aanleggen van een backgatespanning zoals beschreven in hoofdstuk 2.

Ten gevolge van de belichting verschuift het 2-DEG in de richting van het interface zodat de interactie met de positieve strooiers relatief toeneemt. Door belichting is tevens het totale aantal ladingsdragers toegenomen. Ten gevolge van de hierdoor toenemende screening kan daarom nog niet expliciet worden gesteld dat de interactie ook in absolute zin toeneemt.

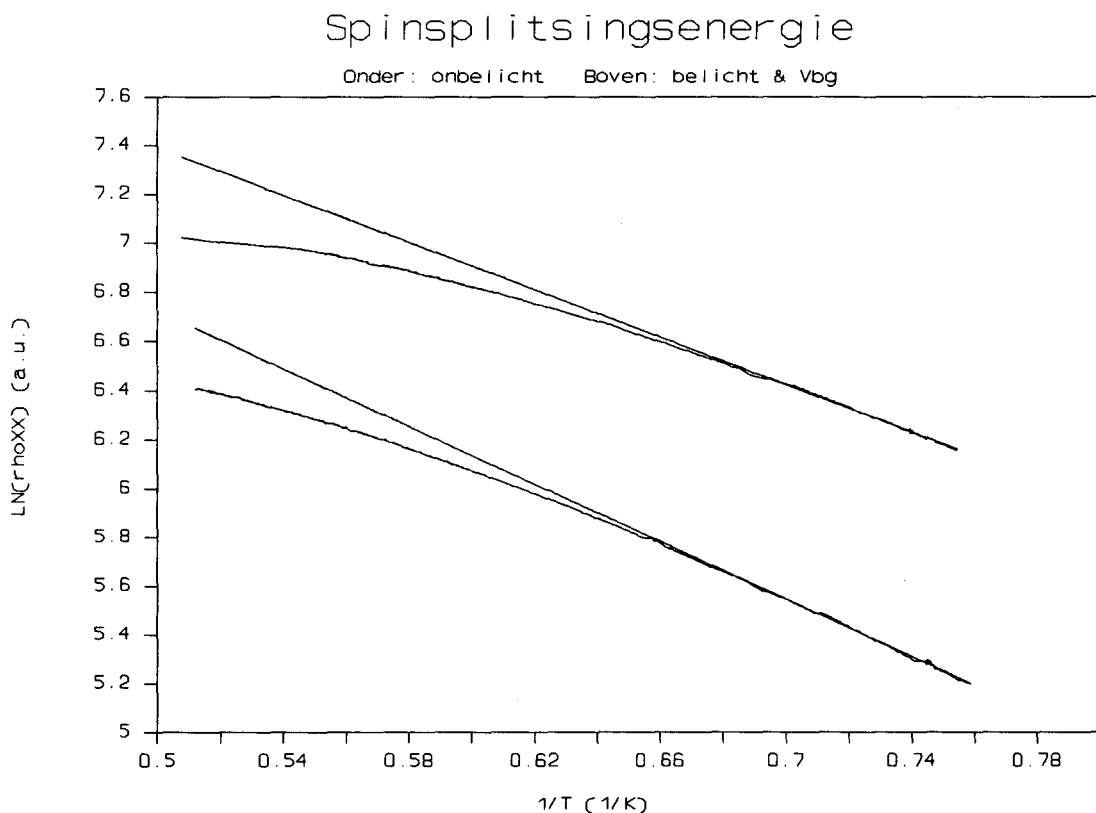
Ten gevolge van een aan te leggen negatieve backgatespanning wordt de elektronendichtheid teruggebracht en verschuift bovendien het elektronengas nog eens extra naar het interface. Als totaal resultaat kan zo een situatie worden verkregen waarin de elektronendichtheid niet verandert, maar de interactie met de positieve strooiers toeneemt.

### Metingen

In hoofdstuk 2 is getoond (2.4.10.) hoe de spinsplitsings-energie  $\Delta E_{\text{spin}}$  bepaald kan worden uit de relatie tussen de magnetoweerstand  $\rho_{xx}$  en de temperatuur  $T$ . Als  $\Delta E_{\text{spin}}$  bepaald is, is de effectieve  $g$ -factor  $g^*$  ook bekend (2.2.2.).

Zodoende is voor beide preparaten de magnetoweerstand gemeten als functie van de temperatuur in het spinsplitsingsminimum in  $\rho_{xx}$ . Dit is in eerste instantie gedaan zonder belichting, en in afwezigheid van een backgatespanning. Daarna is het preparaat belicht door een rode LED. Een dusdanige negatieve backgate-spanning is daarbij aangelegd, dat dezelfde elektronendichtheid bereikt werd als vóór belichting. Het spinsplitsingsminimum bevindt zich derhalve bij hetzelfde magneetveld (tabel 4.1.1.).

Volgens de in paragraaf 3.5. beschreven methode is door de meetpunten een rechte lijn gefit (figuur 4.1.1.). De fit is alleen gedaan aan meetpunten bij een lagere temperatuur dan 1,5 K. Bij hogere temperaturen blijkt er geen rechtlijnig verband meer te zijn van  $\ln(\rho_{xx})$  en  $1/T$ .



figuur 4.1.1.: Gemeten verband tussen  $\ln(\rho_{xx})$  en  $1/T$ , en de gefitte rechten ( $T < 1,5$  K) voor onbelichte (onder) en belichte (boven) toestand van preparaat W25-7 bij gelijke elektronendichtheid.

In tabel 4.1.1. staan de bepaalde  $\Delta E_{\text{spin}}$  en  $g^*$  voor de twee preparaten. De elektronenconcentratie en de mobiliteit zijn in beide situaties bepaald met (2.3.7.) en (2.3.8b.). De belichtingstijden kunnen niet direct met elkaar vergeleken worden, omdat de positie van de LED ten opzichte van de preparaten verschilt.

### Discussie

Uit de metingen komt naar voren dat  $g^*$  voor beide preparaten kleiner wordt na belichting en een aangelegde negatieve backgatespanning. Deze afname is waarschijnlijk als volgt te verklaren.

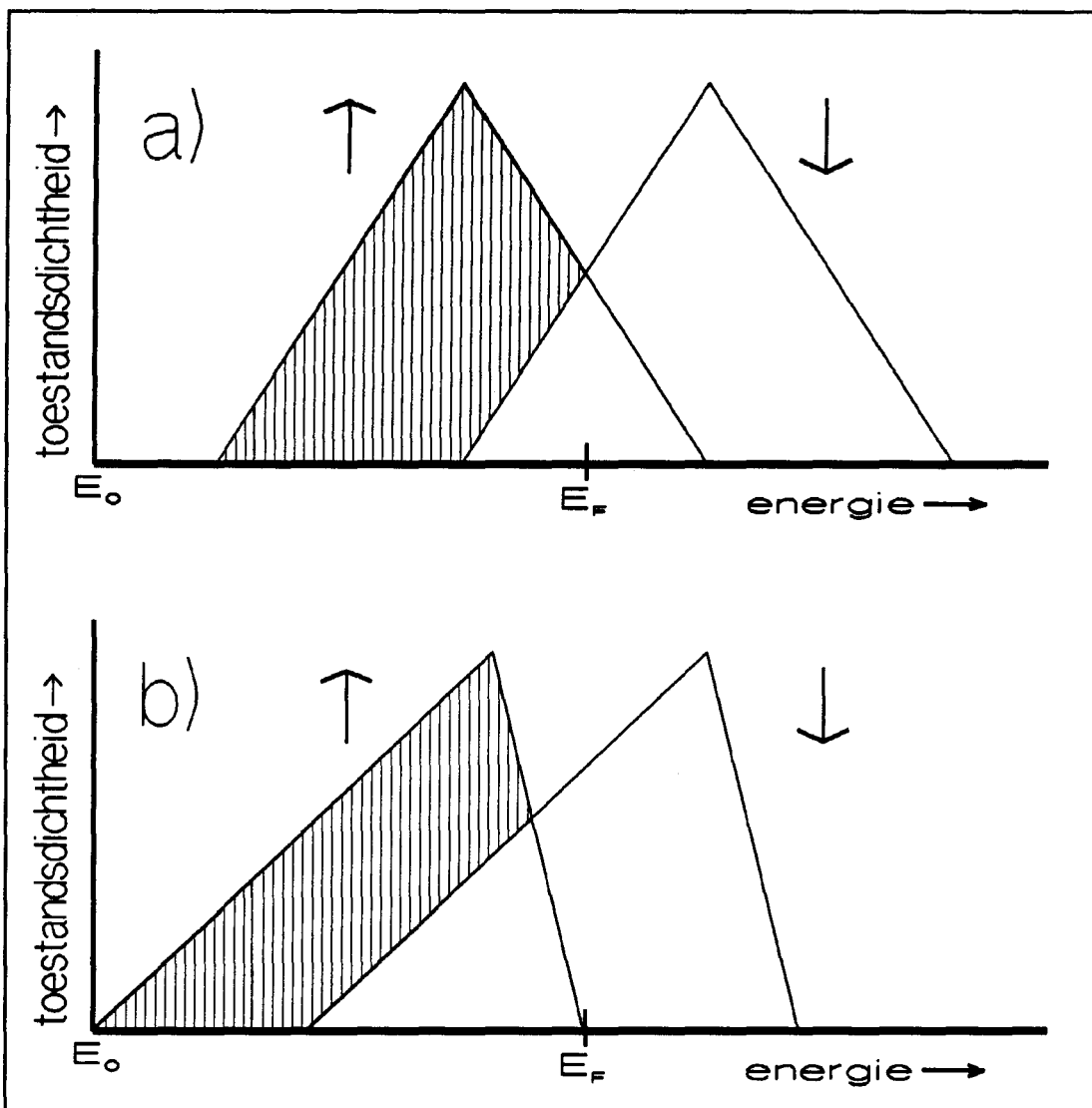
Zoals besproken is de interactie met de remote impurities is toegenomen door de belichting en backgating. Onder invloed van positieve strooiers neemt de asymmetrie van de spinpieken toe<sup>1</sup> (figuur 4.1.2.b). De effectieve g-factor is evenredig met  $\Sigma(n_{\uparrow} - n_{\downarrow})$  en zal dus afhankelijk zijn van de toestandsdichtheid. Blijkbaar is de toestandsdichtheid zodanig veranderd dat als  $\rho_{xx}$  een spinminimum vertoont  $n_{\uparrow} - n_{\downarrow}$  kleiner geworden is.

Dit idee wordt nader belicht in figuur 4.1.2. In de situatie a) is de toestandsdichtheid nog symmetrisch en het Fermiverniveau ligt midden tussen beide pieken indien  $\rho_{xx}$  een spinsplitsingsminimum vertoont. In de figuur is de situatie weergegeven bij  $T = 0$ ; dan zijn namelijk alle toestanden onder het Fermiverniveau volledig bezet. Het verschil in de bezette toestanden  $n_{\uparrow} - n_{\downarrow}$  is gearceerd weergegeven.

In situatie b) is de toestandsdichtheid asymmetrisch ten gevolge van de grotere interactie met de positieve donoren. Het Fermiverniveau ligt nu ten opzichte van de beide spinpieken zodanig, dat het verschil  $n_{\uparrow}$

Preparaat:	G157-1		W25-7	
Magneetveld (T):	2,71		3,74	
$n$ ( $m^{-2}$ ):	$2,02 \cdot 10^{15}$		$5,01 \cdot 10^{15}$	
Belichting ( $\mu s$ ):	0	245,4	0	50,0
Backgate (V):	0	-65,8	0	-94,5
$\Delta E_{\text{spin}}$ (eV):	$5,02 \cdot 10^{-4}$	$4,12 \cdot 10^{-4}$	$3,77 \cdot 10^{-4}$	$2,70 \cdot 10^{-4}$
$g^*$ :	3,21	2,63	1,75	1,25
$\mu$ [1,32K] ( $m^2/Vs$ ):	$2,1 \cdot 10^2$	$2,0 \cdot 10^2$	$4,0 \cdot 10^1$	

tabel 4.1.1.:  $\Delta E_{\text{spin}}$  en  $g^*$  voor de twee preparaten; onbelicht, en belicht door een rode LED.



figuur 4.1.2.a) Symmetrische spin up en spin down piek. Het gearceerde gedeelte geeft het verschil aan van de bezetting  $n_{\uparrow} - n_{\downarrow}$  onder het Fermi-niveau.

figuur 4.1.2.b) Asymmetrische bezetting ten gevolge van interactie met positieve strooiers.

-  $n_{\downarrow}$  kleiner is geworden.

Het dient opgemerkt te worden dat dit geen bewijs is dat de verdeling van de elektronen is veranderd zoals besproken. wacrom?

#### 4.2. Spinamplitude-verhouding

##### *Doelstelling*

De magnetoweerstand  $\rho_{xx}$  van een heterostructuur is afhankelijk van onder meer de temperatuur en de stroomdichtheid<sup>2</sup>. Voor preparaat

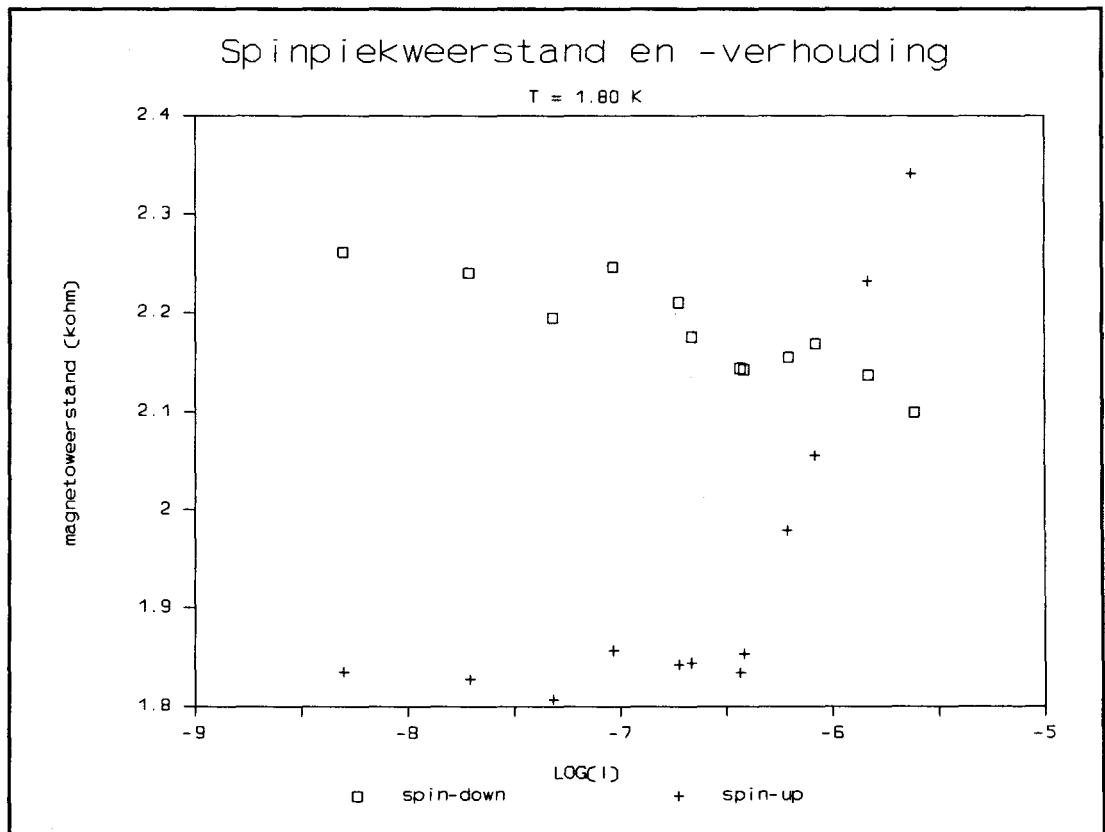
G-157 is eerder aangetoond<sup>3</sup> dat de symmetrie van de spin up en de spin down piek sterk wisselt bij veranderende temperaturen en stromen. Het is de bedoeling om dit gedrag meer in detail te gaan onderzoeken door te kijken naar de verhouding van de maxima van de spin up en spin down pieken.

*Metingen*

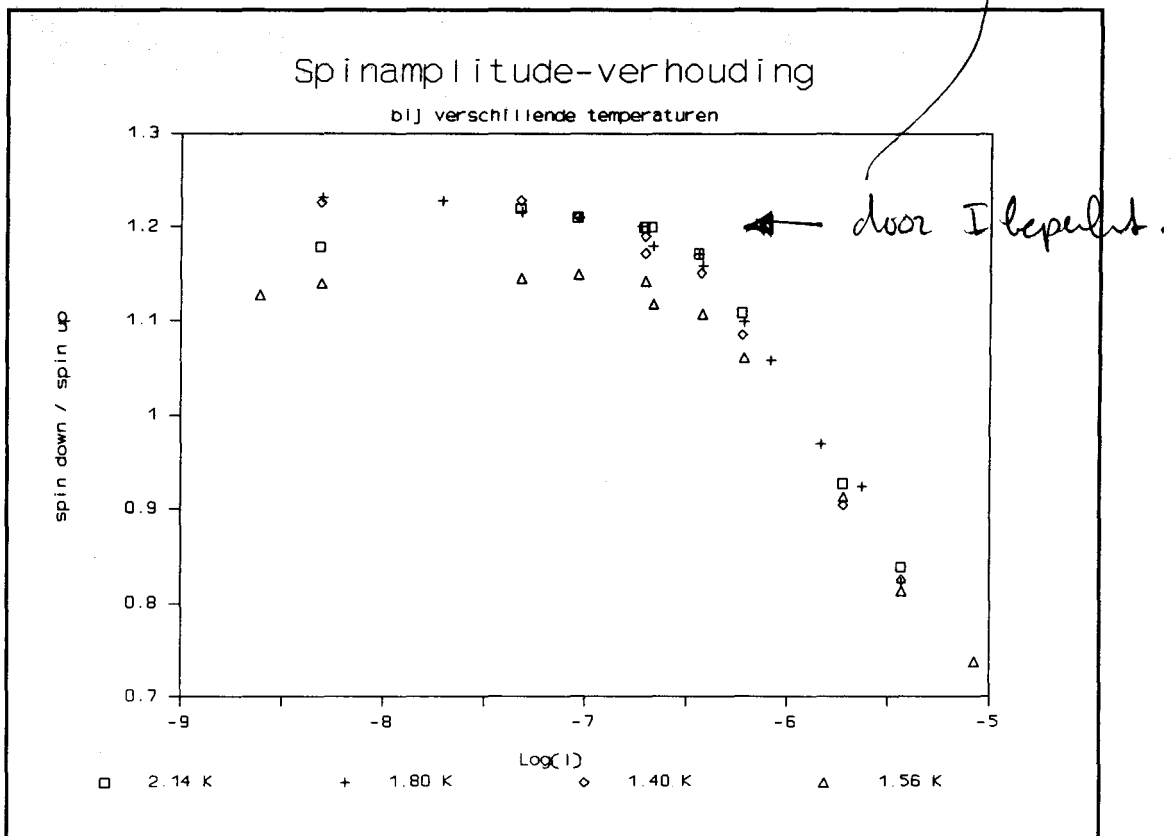
Van preparaat G-157 is de verhouding bepaald van de amplitudes van de spin up en spin down piek; deze pieken liggen respectievelijk in de derde en vierde Landauband. Dit is gedaan als functie van de stroom en van de temperatuur. De stromen varieerden van 2,5 nA tot 10  $\mu$ A. De temperaturen lagen tussen 1,30 K en 2,70 K.

Het verloop van deze afzonderlijke maxima als functie van de stroom bij 1,80 K is weergegeven in figuur 4.2.1. Een grafische weergave van resultaten van de verhoudingen bij diverse temperaturen is afgebeeld in figuur 4.2.2.

De kleinste stroomwaarden liggen bij 5 nA. Ten gevolge van deze lage waarde hebben de meetwaarden daar ten gevolge van ruis een mogelijke



figuur 4.2.1.: Gedrag van de afzonderlijke spins bij 1,80 K.



figuur 4.2.2.: Spinamplitudeverhouding als functie van de stroom.

fout van  $\pm 5$  procent.

### Discussie

Uit deze figuren kunnen de volgende conclusies getrokken worden. In de eerste plaats blijkt de spin up piek voor lage stromen ( $I \ll 1 \mu\text{A}$ ) kleiner dan de spin down piek, zie figuur 4.2.1., en vrijwel onafhankelijk van de stroom.

In de tweede plaats wordt de spin up piek bij toenemende stroom groter dan de spin down. Het omslagpunt ligt bij ongeveer  $1 \mu\text{A}$ . Voor  $I > 1 \mu\text{A}$  neemt de waarde van spin up logarithmisch toe als functie van de stroom. Bovendien is de spinverhouding in dit bereik binnen de meetnauwkeurigheid niet afhankelijk van de temperatuur, zie figuur 4.2.2.

Enkele eerdere metingen aan dit preparaat<sup>3</sup> bevestigen de toename van de verhouding van de spin up piek ten opzichte van de spin down piek bij toenemende stroom, en de onafhankelijkheid van de spin up piek van de temperatuur in dit stroom en temperatuurbereik.

Tenslotte lijkt ook de amplitudeverhouding in het onderzochte gebied

voor stromen kleiner dan  $0,1 \mu\text{A}$  onafhankelijk van de temperatuur te zijn.

### *Conclusie*

Voor meetstromen boven  $1 \mu\text{A}$  is de stroom de bepalende factor voor de verhouding van de spinpieken. Nergens in het gebied, ook niet rond  $1 \mu\text{A}$ , is een invloed van de temperatuur waar te nemen. Het verschil tussen hoogste en laagste temperatuur is ongeveer  $0,7 \text{ K}$ . Indien het effect van een stroom door het preparaat te vergelijken is met het effect van opwarming<sup>4</sup>, dan moet deze temperatuursverandering bij  $1 \mu\text{A}$  in ieder geval veel groter zijn dan  $0,7 \text{ K}$ .

In de volgende paragraaf wordt getoond dat de opwarmingsverschijnselen in Landauniveau 7 en 8 inderdaad van de hiervoor vereiste grootte zijn, zodat hier waarschijnlijk sprake is van een temperatuursverandering ten gevolge van de stroomtoename.

Voor het logaritmische gedrag van  $\rho_{xx}$  bij stromen groter dan  $1 \mu\text{A}$  is geen verklaring gevonden.

### 4.3. Stroomafhankelijke opwarming

Onder invloed van een stroom door het 2-DEG zal er verwarming van de elektronen optreden. We zullen aannemen dat deze effecten vergelijkbaar zijn met een temperatuursverandering van het preparaat. De temperatuur van het rooster waarin de elektronen zich bewegen hoeft niet dezelfde temperatuur te hebben als de elektronen zelf. Daarom wordt er onderscheid gemaakt tussen de roostertemperatuur en de elektronentemperatuur.

### *Doelstelling*

Het is bekend dat de amplitude van de Shubnikov - De Haas oscillaties temperatuursafhankelijk is. Daarom is de amplitude gebruikt om de temperatuur van het elektronengas te bepalen.

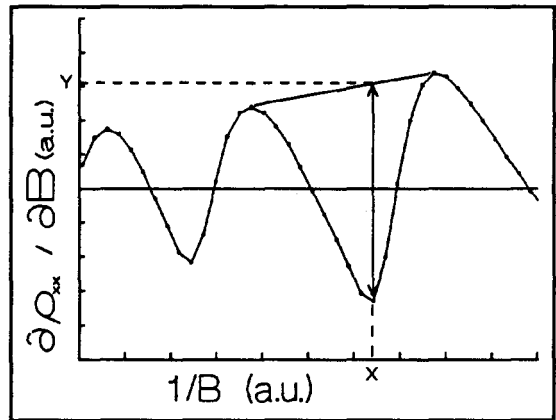
Het is de bedoeling om een vergelijking te gaan trekken tussen opwarming ten gevolge van een stroom, en opwarming van het gehele preparaat door verhoging van de omgevingstemperatuur. Dit gedaan moeten worden voor het temperatuursgebied tussen  $1,2$  en  $4,2 \text{ K}$ .



Om de opwarming ten gevolge van de stroomsterkte te kunnen bepalen is een temperatuurschaal nodig. Het is bekend dat de amplitude van de Shubnikov - De Haas oscillaties temperatuursafhankelijk is. Daarom is de amplitude gebruikt om de temperatuur van het elektronengas te bepalen. De temperatuurschaal wordt verkregen door de amplitude te ijken als functie van de temperatuur. Door daarna bij verschillende stromen het verloop van de amplitudes te vergelijken met de amplitudes bij verschillende temperaturen, kan worden gekeken hoe groot de invloed is van de stroom.

### Methode

De amplitude van de afgeleide van de SdH-oscillatie wordt gemeten om de opwarming van het 2-DEG ten gevolge van de stroomsterkte te bepalen. De amplitude wordt bij elk minimum in de afgeleide van  $\rho_{xx}$  bepaald uit de afstand van de ligging van dit minimum en de lijn door de naburige maxima in  $\rho_{xx}$  (zie figuur 5.4.1.). Door deze berekening wordt gecompenseerd voor een eventuele constante achtergrond. De minima in de afgeleide van  $\rho_{xx}$  liggen op de flanken van de oscillaties in



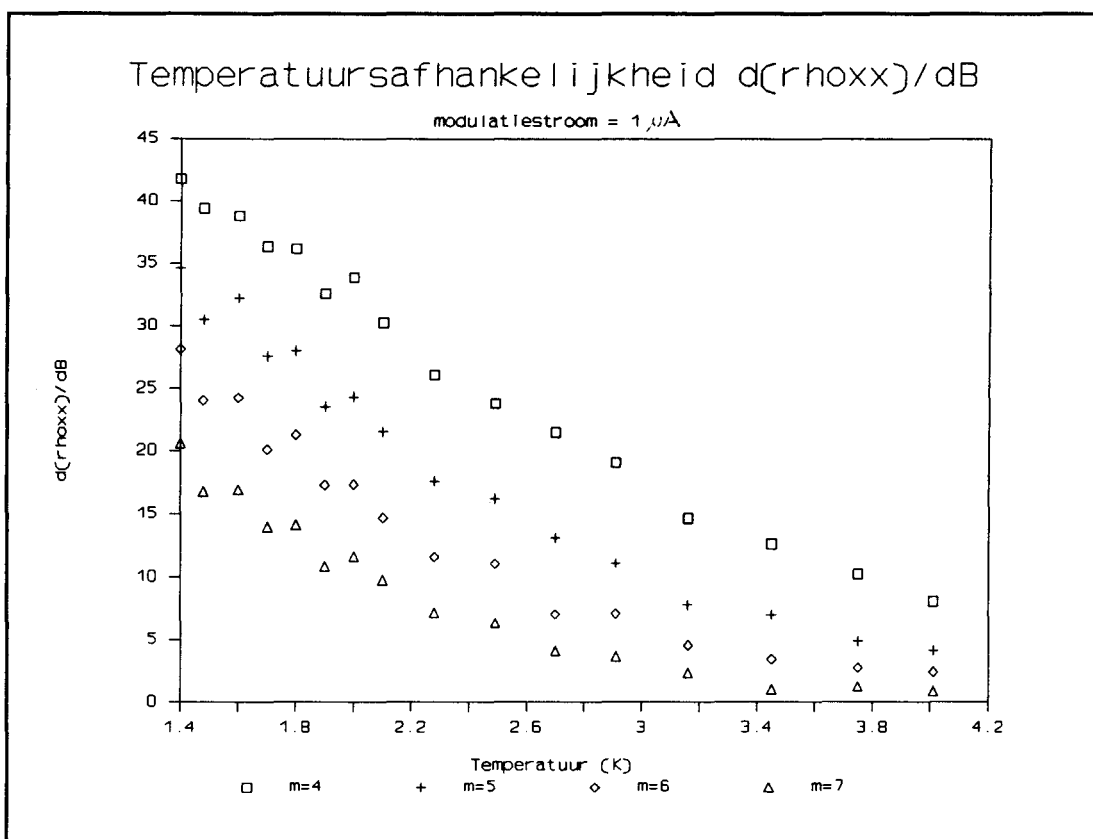
figuur 4.3.1.: Als referentie gehanteerde amplitude bij het SdH-minimum van de afgeleide van  $\rho_{xx}$  naar het magneetveld.

$\rho_{xx}$ .

Voor  $m < 4$  verschillen de signaalvormen bij verschillende condities te veel (zo blijkt) om een vergelijking te kunnen maken. Daarom moet bij lage vulfactoren, en dus bij lage magneetvelden, worden gemeten. Om de Shubnikov-De Haas oscillaties beter te kunnen waarnemen wordt gemeten met magneetveldmodulatie. Voor  $m > 7$  worden de signalen te klein om nog betrouwbaar te kunnen meten.

### Metingen

Teneinde de temperatuurafhankelijkheid van de amplitude te meten is van preparaat G157 bij diverse temperaturen tussen 1,2 en 4,2 K met een preparaatstroom van 1  $\mu$ A de afgeleide gemeten van de magneto-



figuur 4.3.2.: Amplitude van de afgeleide van de magnetoweerstand naar het magneetveld als functie van de temperatuur bij 4 niveaus.

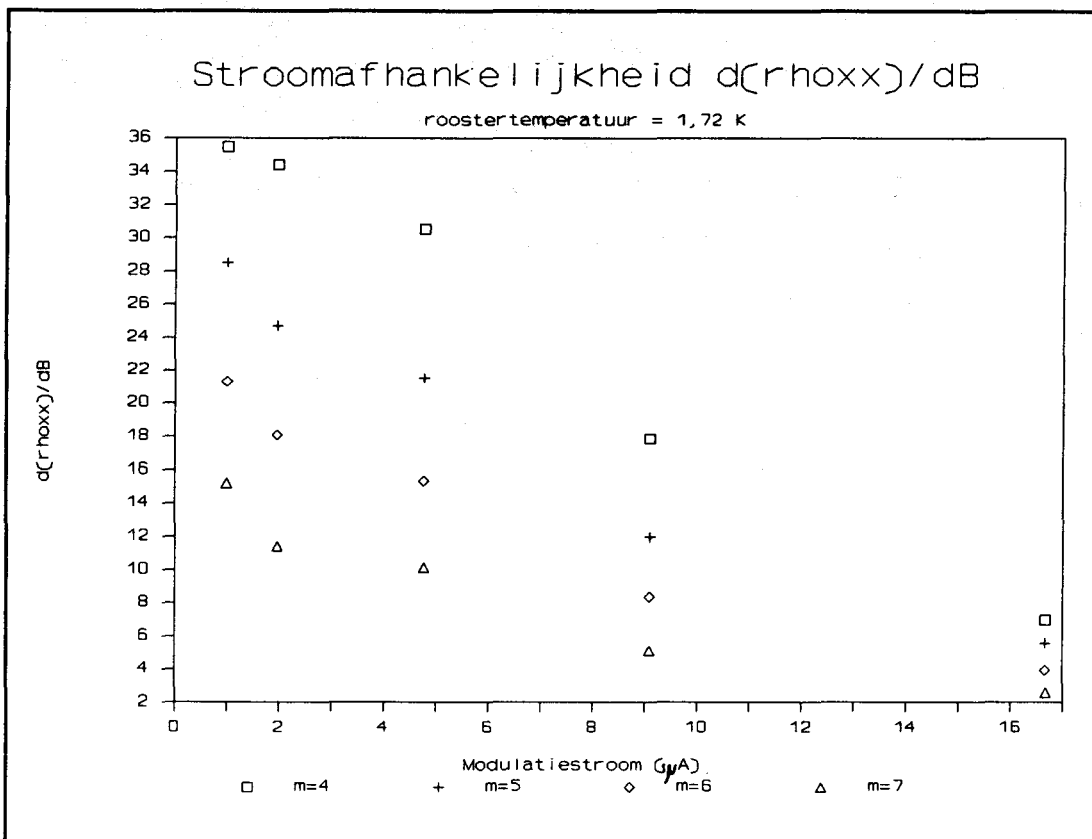
weerstand naar het magneetveld. Hiertoe is gewerkt met een gemoduleerd magneetveld.

In figuur 4.3.2. staan voor  $m = 4$  tot en met  $m = 7$  de meetpunten als functie van de temperatuur bij een continue (gelijk-)stroom van  $1 \mu A$ .

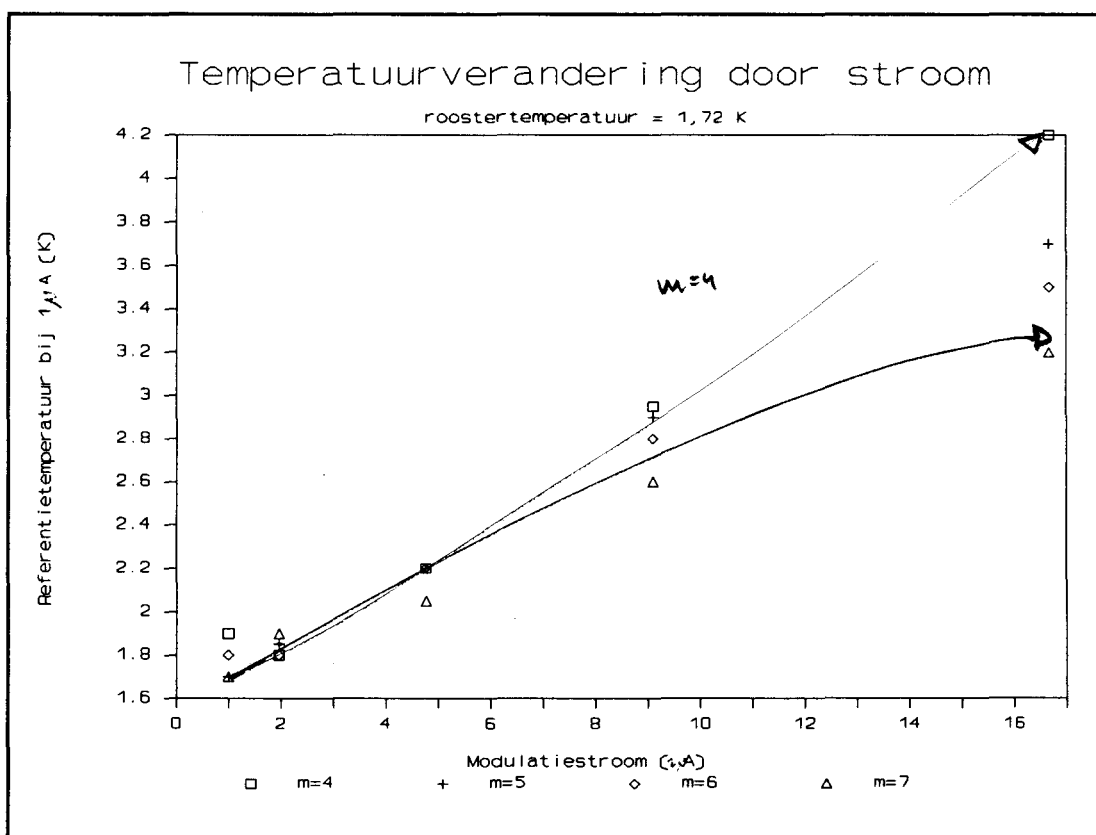
#### Stromen

Verder is bij diverse temperaturen gemeten hoe de bovengenoemde maat afhankelijk is van zes verschillende stromen tussen  $0,1 \mu A$  en  $16 \mu A$ . Voor  $T = 1,72 K$  is voor de vier niveaus  $m = 4$  tot en met  $m = 7$  de afgeleide van de magnetoweerstand uitgezet als functie van de stroom (figuur 4.3.3.). De waarde bij  $0,1 \mu A$  heeft te veel ruis om te kunnen gebruiken.

De amplitude neemt zowel af bij toenemende stroom als bij hogere temperatuur. Als de stroomvergroting beschouwd wordt als een verhoging van de temperatuur van het elektronengas kunnen de amplitudes vergeleken worden.



figuur 4.3.3.: Amplitude als functie van de stroom bij 1,72 K.



figuur 4.3.4.: Resulterende temperatuursafhankelijkheid van de stroom.

Door per niveau de gevonden waarde bij een bepaalde stroom te vergelijken met de waarden bij constante stroom en verschillende temperatuur kan een verband worden uitgezet tussen de stroom door het preparaat en de resulterende elektronentemperatuur (figuur 4.3.4.).

#### *Vermogen*

Opvallend is dat voor hogere  $m$  minder opwarming optreedt dan voor lage  $m$ . Dit kan verklaard worden uit het stijgende verloop van de nulde orde SdH meting. Daaruit blijkt dat bij de hogere vulfactoren, en dus bij lagere magneetvelden,  $\rho_{xx}$  lager ligt.

Het vermogen dat vrijkomt in het 2-DEG is gelijk aan  $I^2 \cdot \rho_{xx}$ . Bij lagere stromen wordt dus minder vermogen afgestaan, en zal er minder opwarming plaatsvinden.

#### 4.4. Delta-dotering

##### *Doelstelling*

Het vervaardigen van  $\delta$ -gedoteerde halfgeleiders met behulp van MBE is een techniek die nog in ontwikkeling is. Het is van belang om te kunnen controleren hoe dik een  $\delta$ -laag in de praktijk geworden is, om de invloed van temperatuur en groeitijd te leren kennen.

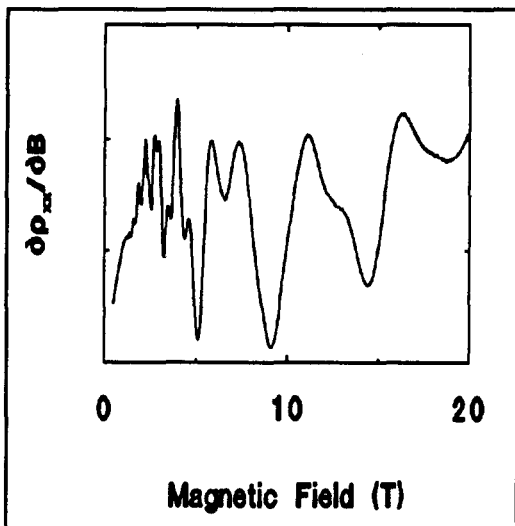
In de te bespreken silicium  $\delta$ -gedoteerde GaAs heterostructuren zijn verscheidene subbanden bezet. De verdeling van de elektronen over de verschillende banden is afhankelijk van de breedte van de potentiiaalput. Het doel van de metingen is om de bezetting van de subbanden te meten, zodat daaruit de dikte van de  $\delta$ -laag kan worden afgeleid.

##### *Metingen*

De metingen werden verricht in het Laboratorium voor Hoge Magneetvelden van de Katholieke Universiteit Nijmegen<sup>5,6</sup>.

De oscillaties in  $\rho_{xx}$  en  $\rho_{xy}$  van de  $\delta$ -doteringen zijn erg klein. Daarom zijn volgens de beschrijving in hoofdstuk 3 de afgeleiden  $d\rho_{xx}/dB$  en  $d\rho_{xy}/dB$  gemeten. In het volgende worden de resultaten behandeld van preparaat W52-7. Dit sample is gegroeid bij 480 °C en gedoteerd met  $2 \cdot 10^{12} \text{ cm}^{-2} \text{ Si}$ .

Figuur 4.4.1. laat zien hoe het gemeten signaal van  $\rho_{xx}$  eruit ziet



figuur 4.4.1.: Oscillaties in de afgeleide van de magnetoweerstand van de  $\delta$ -dotering.

als functie van het magneetveld. Met behulp van een ASYST programma<sup>7</sup> is een afbeelding gemaakt in het reciproque magneetveld (figuur 4.4.2.).

Duidelijk zichtbaar zijn de oscillaties aanwezig die aan de verschillende bezette niveaus zijn toe te schrijven. Voor  $1/B > 0.13$  is een oscillatie zichtbaar met een grote periode, en voor  $1/B < 0.13$  een oscillatie met een veel kleinere periode. Dit duidt op twee bezette subbanden; één met

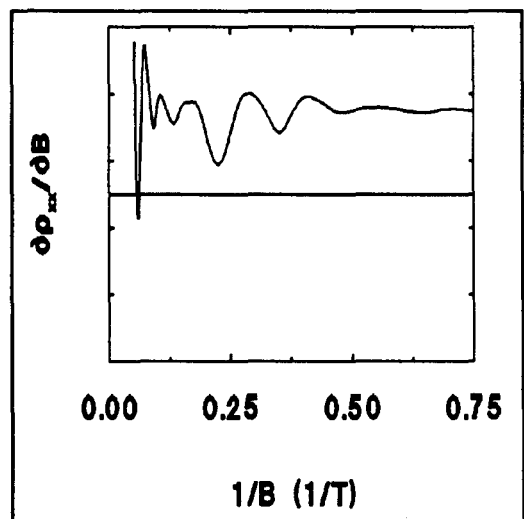
een lage en respectievelijk één met een hogere bezetting.

Om de periodes te bepalen in het reciproque magneetveld is gebruik gemaakt van Fast Fourier Transform ("FFT"). Hiervoor moeten de datapunten worden geconverteerd naar een array met  $2^N$  equidistante punten in  $1/B$ . De datafile is hiertoe bewerkt buiten het meetprogramma. Hiermee kan dan (met behulp van 2.5.1.) de bezetting van de subbanden van de  $\delta$ -dotering worden berekend (figuur 4.4.3.).

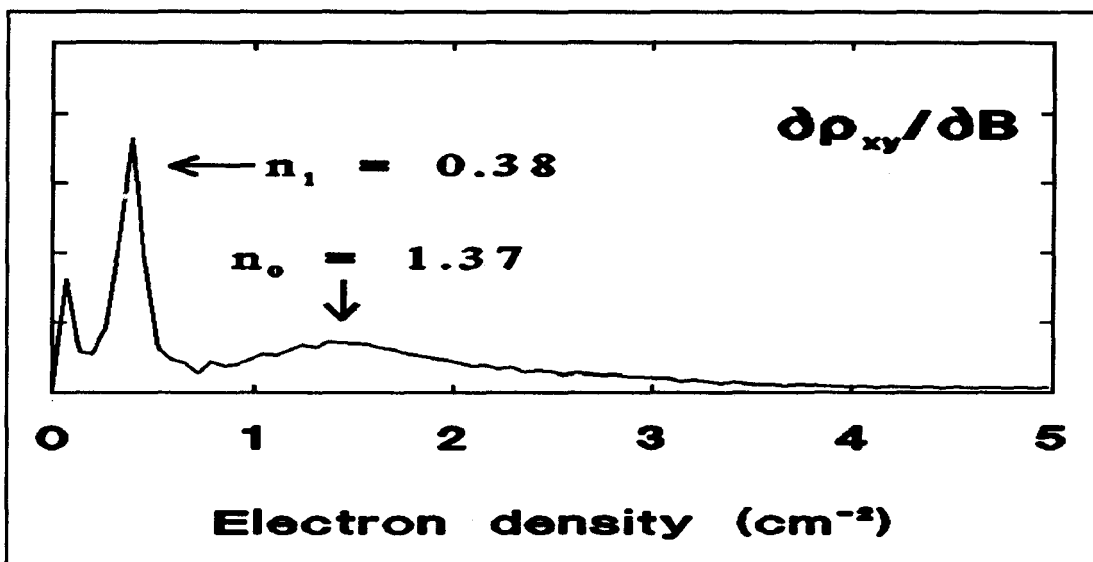
Met behulp van berekeningen aan de put-breedtes van  $\delta$ -doteringen<sup>8</sup> kan tenslotte bepaald worden dat deze bezettingen overeenkomen met een breedte van de doteringslaag van ongeveer 20 Å.

### Conclusie

Het blijkt dus goed mogelijk om een met behulp van M.A.P. geregistreerd signaal te verwerken via FFT. Hiermee kan de bezetting van de subbanden dan bepaald worden.



figuur 4.4.2.: Afgeleide van de magnetoweerstand naar het gemoduleerde veld tegen  $1/B$ .



figuur 4.4.3.: Verdeling van de elektronenconcentraties over de subbanden uit de Fourier-transformatie van figuur 4.4.2.

#### Overzicht literatuurverwijzingen hoofdstuk 4

- [1] T. Ando, *Journal Physics Society of Japan* 53 (1984) 3126
- [2] R. Woltjer, J. Mooren, J. Wolter, J.P. André, G. Weimann, *Physica* 134B (1985) 352-356
- [3] E.N.M. Frijns, *stageverslag TUE/N Groep Halfgeleiderfysica* (1988)
- [4] R.J. Haug, K. v. Klitzing, K. Ploog, *Physical Review B* 35-11 (1987)
- [5] A.P.J. Voncken: *afstudeerverslag TUE/N Groep Halfgeleiderfysica* (1989)
- [6] P.M. Koenraad e.a.: *Observation of high mobility and cyclotron resonance in 20 Å silicon  $\delta$ -doped GaAs grown by MBE at 480 °C.* - publicatie TUE/N Groep Halfgeleiderfysica (1989)
- [7] M.A. Prins: *Beschrijving van "Measuring ASYST Program v2.00" voor data-acquisitie en -verwerking* - TUE/N Groep Halfgeleiderfysica (1989)
- [8] A.P.J. Voncken: *stageverslag TUE/N Groep Halfgeleiderfysica* (1989)

**APPENDICES :**

**A. IJKING VAN EEN TEMPERATUURWEERSTAND**

**B. SCHEMA VAN EEN GEMAAKTE INSTRUMENTATIEVERSTERKER**



## A. IJKING VAN EEN TEMPERATUURWEERSTAND

Voor een nauwkeurige bepaling van de temperatuur rond het preparaat in de cryostaat is een temperatuursensor geïjkt. De sensor is gemaakt van Carbon-Glas, en bevestigd op superspoel-stok 2. Als referentieweerstand is gebruik gemaakt van de Germanium GR-200A-250 ijk-thermometer. De weerstand hiervan als functie van de temperatuur is bekend tot op 5 decimalen.

### *Bepaling*

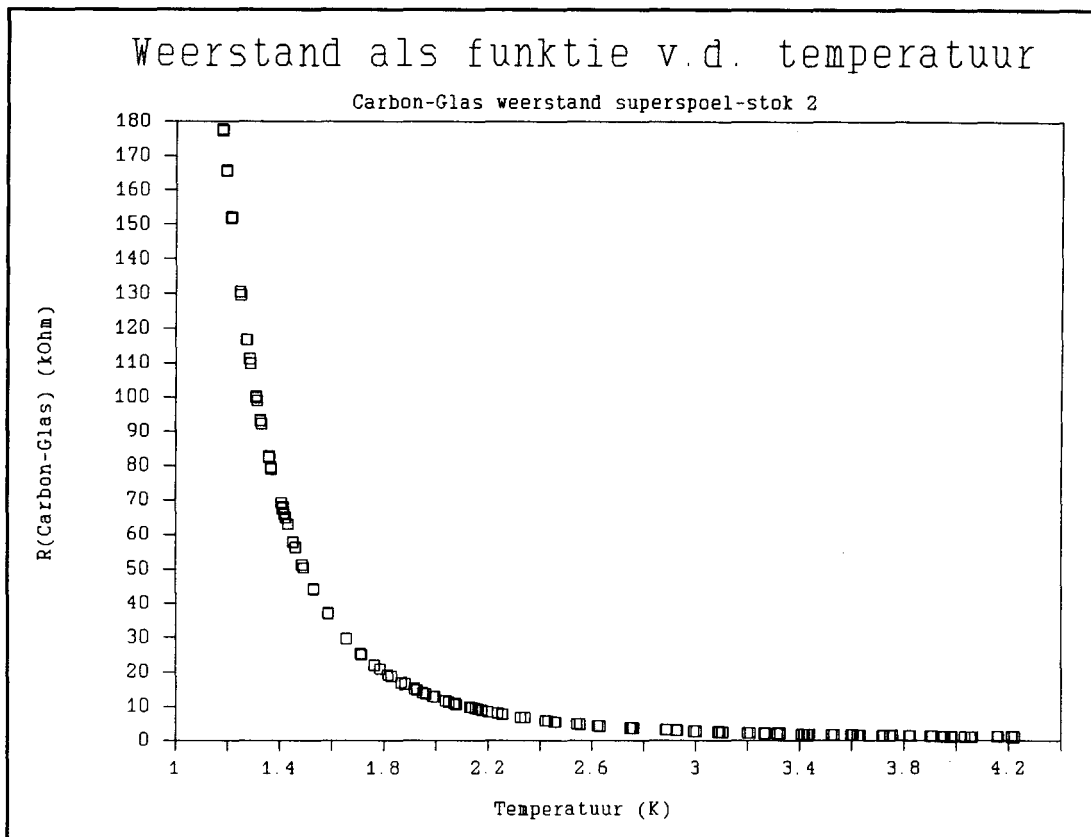
De weerstand van beide weerstanden is gemeten bij 134 verschillende temperaturen. De weerstandswaarde van de Carbon-Glas weerstand neemt sterk toe bij dalende temperatuur (figuur A.1.). Een empirisch verband tussen de weerstandswaarde van een Carbon-Glas weerstand  $R_{CG}$  en de temperatuur  $T$  wordt gegeven door<sup>A1</sup>

$$T^{-1/2} = \sum_{i=0}^{i=n} a_i \cdot \log^i(R_{CG}) \quad (\text{A.1.})$$

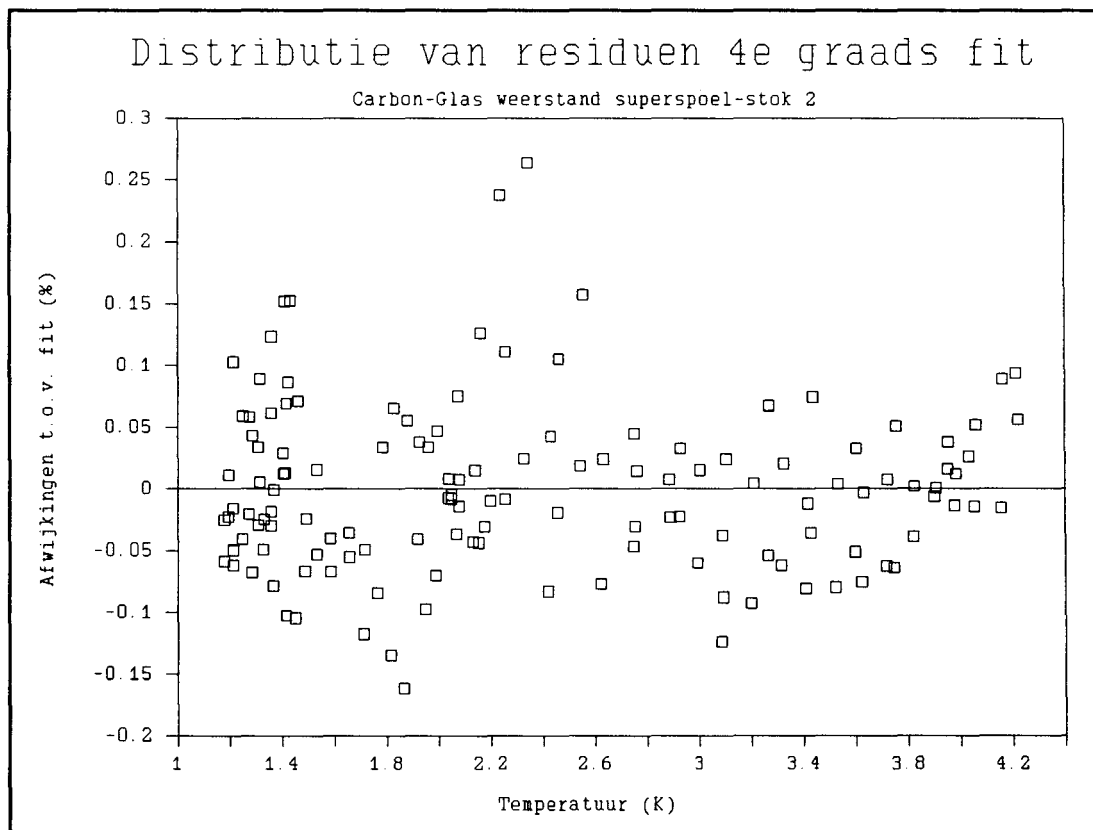
Met behulp van deze formule is voor toenemende  $n$  de optimale lijn gezocht door de meetpunten. Voor  $n = 4$  bleek het verschil tussen gemeten en gefitte punten statistisch niet meer significant (figuur A.2.) De bijbehorende waarden voor  $a_i$  van (A.1.) zijn vermeld in tabel A.1. De nauwkeurigheid van de temperatuurwaarde als functie van  $R_{CG}$  voor temperaturen tussen 1,2 en 4,2 K is hiermee beter dan 0,2 %. In tabel A.2. staan voor de temperaturen tussen 1,1 en 4,3 K per 1/100 K de berekende waarden van  $R_{CG}$ .

$n = 4$
$a_0 = -0,1228341$
$a_1 = 0,0754708$
$a_2 = 0,0926202$
$a_3 = -0,0216855$
$a_4 = 0,0016233$

tabel A.1.: Waarden behorende bij (A.1.)



figuur A.1.:  $R_{CG}$  gemeten als functie van  $T(R_{ijk})$ .



figuur A.2.: Procentuele afwijking van meet- met fitpunten.

TEMPERATUUR ALS FUNCTIE VAN DE WEERSTAND VAN DE CARBON-GLAS WEERSTAND OP SUPERSPOEL-STOK 2  
T tussen 1.1 en 4.4 kelvin, iteratief benaderd.

T (K)	R(CG)	T (K)	R(CG)	T (K)	R(CG)	T (K)	R(CG)	T (K)	R(CG)	T (K)	R(CG)	T (K)	R(CG)
		1.50	48852.7	2.00	12503.8	2.50	5145.74	3.00	2753.60	3.50	1723.34	4.00	1193.13
		1.51	47216.9	2.01	12238.4	2.51	5071.15	3.01	2724.39	3.51	1709.25	4.01	1185.32
		1.52	45650.9	2.02	11980.9	2.52	4998.16	3.02	2695.66	3.52	1695.35	4.02	1177.60
		1.53	44151.2	2.03	11730.8	2.53	4926.70	3.03	2667.38	3.53	1681.62	4.03	1169.95
		1.54	42714.6	2.04	11488.0	2.54	4856.74	3.04	2639.56	3.54	1668.07	4.04	1162.39
		1.55	41337.9	2.05	11252.2	2.55	4788.24	3.05	2612.19	3.55	1654.69	4.05	1154.90
		1.56	40018.3	2.06	11023.2	2.56	4721.16	3.06	2585.25	3.56	1641.48	4.06	1147.50
		1.57	38752.9	2.07	10800.6	2.57	4655.47	3.07	2558.73	3.57	1628.44	4.07	1140.17
		1.58	37539.1	2.08	10584.4	2.58	4591.12	3.08	2532.63	3.58	1615.56	4.08	1132.92
		1.59	36374.5	2.09	10374.1	2.59	4528.08	3.09	2506.94	3.59	1602.84	4.09	1125.74
1.10	257937.	1.60	35256.7	2.10	10169.8	2.60	4466.32	3.10	2481.65	3.60	1590.28	4.10	1118.64
1.11	245539.	1.61	34183.4	2.11	9971.09	2.61	4405.81	3.11	2456.76	3.61	1577.88	4.11	1111.61
1.12	233832.	1.62	33152.7	2.12	9777.82	2.62	4346.50	3.12	2432.24	3.62	1565.63	4.12	1104.65
1.13	222773.	1.63	32162.5	2.13	9589.81	2.63	4288.38	3.13	2408.11	3.63	1553.53	4.13	1097.76
1.14	212322.	1.64	31210.8	2.14	9406.89	2.64	4231.41	3.14	2384.34	3.64	1541.59	4.14	1090.94
1.15	202443.	1.65	30296.0	2.15	9228.89	2.65	4175.56	3.15	2360.93	3.65	1529.78	4.15	1084.20
1.16	193102.	1.66	29416.4	2.16	9055.64	2.66	4120.80	3.16	2337.88	3.66	1518.13	4.16	1077.52
1.17	184266.	1.67	28570.2	2.17	8886.98	2.67	4067.11	3.17	2315.17	3.67	1506.61	4.17	1070.91
1.18	175906.	1.68	27756.1	2.18	8722.76	2.68	4014.46	3.18	2292.81	3.68	1495.23	4.18	1064.36
1.19	167992.	1.69	26972.5	2.19	8562.84	2.69	3962.82	3.19	2270.78	3.69	1483.99	4.19	1057.88
1.20	160499.	1.70	26218.2	2.20	8407.07	2.70	3912.18	3.20	2249.07	3.70	1472.88	4.20	1051.47
1.21	153402.	1.71	25491.7	2.21	8255.32	2.71	3862.49	3.21	2227.69	3.71	1461.91	4.21	1045.12
1.22	146678.	1.72	24791.9	2.22	8107.47	2.72	3813.75	3.22	2206.62	3.72	1451.07	4.22	1038.83
1.23	140304.	1.73	24117.6	2.23	7963.38	2.73	3765.92	3.23	2185.87	3.73	1440.36	4.23	1032.60
1.24	134260.	1.74	23467.6	2.24	7822.93	2.74	3718.99	3.24	2165.41	3.74	1429.77	4.24	1026.44
1.25	128528.	1.75	22841.0	2.25	7686.02	2.75	3672.94	3.25	2145.25	3.75	1419.31	4.25	1020.34
1.26	123090.	1.76	22236.7	2.26	7552.52	2.76	3627.74	3.26	2125.38	3.76	1408.97	4.26	1014.29
1.27	117928.	1.77	21653.7	2.27	7422.34	2.77	3583.37	3.27	2105.80	3.77	1398.75	4.27	1008.31
1.28	113027.	1.78	21091.2	2.28	7295.37	2.78	3539.81	3.28	2086.50	3.78	1388.65	4.28	1002.38
1.29	108372.	1.79	20548.3	2.29	7171.50	2.79	3497.05	3.29	2067.47	3.79	1378.66	4.29	996.514
1.30	103950.	1.80	20024.2	2.30	7050.65	2.80	3455.06	3.30	2048.72	3.80	1368.79	4.30	990.701
1.31	99746.8	1.81	19518.0	2.31	6932.72	2.81	3413.83	3.31	2030.23	3.81	1359.04	4.31	984.944
1.32	95750.2	1.82	19029.0	2.32	6817.62	2.82	3373.34	3.32	2012.00	3.82	1349.40	4.32	979.242
1.33	91949.8	1.83	18556.6	2.33	6705.27	2.83	3333.58	3.33	1994.02	3.83	1339.86	4.33	973.595
1.34	88332.4	1.84	18100.0	2.34	6595.59	2.84	3294.52	3.34	1976.30	3.84	1330.44	4.34	968.001
1.35	84890.2	1.85	17658.6	2.35	6488.48	2.85	3256.14	3.35	1958.82	3.85	1321.12	4.35	962.461
1.36	81612.9	1.86	17231.8	2.36	6383.89	2.86	3218.45	3.36	1941.58	3.86	1311.91	4.36	956.973
1.37	78491.4	1.87	16819.0	2.37	6281.73	2.87	3181.41	3.37	1924.58	3.87	1302.80	4.37	951.537
1.38	75517.4	1.88	16419.7	2.38	6181.93	2.88	3145.01	3.38	1907.81	3.88	1293.79	4.38	946.152
1.39	72682.9	1.89	16033.2	2.39	6084.43	2.89	3109.25	3.39	1891.28	3.89	1284.88	4.39	940.817
1.40	69980.5	1.90	15659.2	2.40	5989.15	2.90	3074.10	3.40	1874.96	3.90	1276.08	4.40	935.532
1.41	67403.0	1.91	15297.0	2.41	5896.04	2.91	3039.55	3.41	1858.87	3.91	1267.37		
1.42	64943.8	1.92	14946.3	2.42	5805.02	2.92	3005.59	3.42	1842.99	3.92	1258.85		
1.43	62596.8	1.93	14606.6	2.43	5716.05	2.93	2972.21	3.43	1827.33	3.93	1250.23		
1.44	60355.9	1.94	14277.5	2.44	5629.06	2.94	2939.38	3.44	1811.88	3.94	1241.81		
1.45	58215.8	1.95	13958.6	2.45	5543.99	2.95	2907.11	3.45	1796.63	3.95	1233.47		
1.46	56171.1	1.96	13649.5	2.46	5460.80	2.96	2875.38	3.46	1781.58	3.96	1225.23		
1.47	54217.0	1.97	13349.8	2.47	5379.43	2.97	2844.17	3.47	1766.73	3.97	1217.07		
1.48	52348.7	1.98	13059.2	2.48	5299.83	2.98	2813.48	3.48	1752.08	3.98	1209.01		
1.49	50562.0	1.99	12777.3	2.49	5221.94	2.99	2783.30	3.49	1737.62	3.99	1201.03		

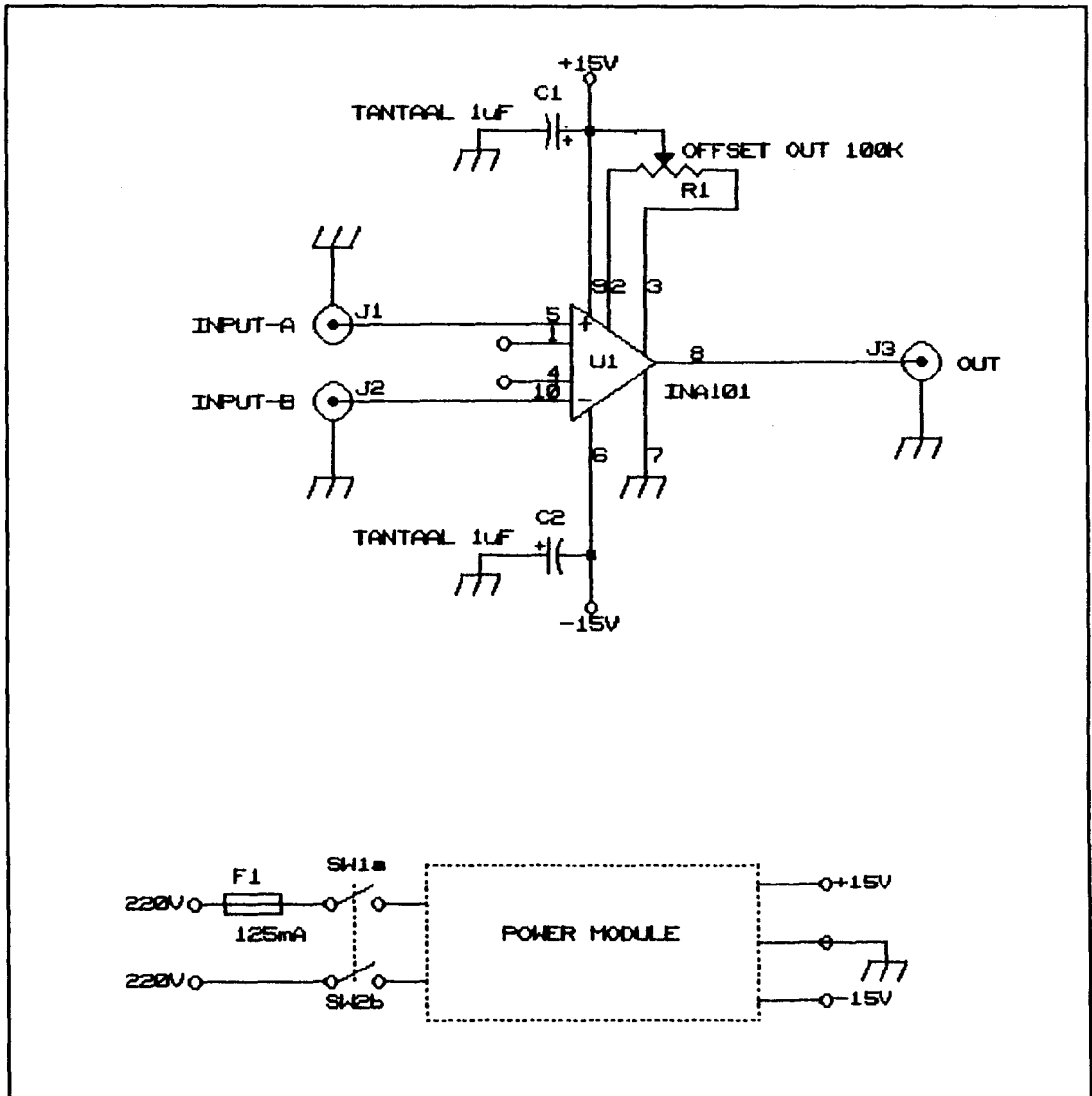
tabel A.2.: Weerstandswaarden van de geijkte Carbon-Glas weerstand als functie van de temperatuur.

Literatuurverwijzing Appendix A

[A1] A.C. Anderson: *Temperature: It's Measurement and Control in Science and Industry* vol 4 part 2, 773 (GCE62TEM)

## B. SCHEMA VAN EEN GEMAAKTE INSTRUMENTATIEVERSTERKER

Alle spanningen die op de gebruikte LabMaster interface worden aangesloten moeten een gemeenschappelijk signaalreferentieniveau ("mas-sa") hebben. Teneinde ook zwevende spanningen te kunnen meten met de LabMaster is een instrumentatieversterker gemaakt waarvan het schema is afgebeeld in figuur B.1.



figuur B.1.: Schema van de instrumentatieversterker.

Het geheel is in een compacte kast ondergebracht en voorzien van een kortsluitvaste voeding. De versterking is 1 maal. Met behulp van een vanaf de buitenzijde bereikbare tienslags instelpotentiometer kan de uitgangsspanning op 0 V worden geregeld bij kortgesloten ingangen.

TECHNISCHE UNIVERSITEIT EINDHOVEN  
Faculteit der Technische Natuurkunde  
Vakgroep Vaste Stof  
Groep Halfgeleiderfysica



Beschrijving van  
"Measuring ASYST Program v2.00"  
voor data-acquisitie en -verwerking

M.A. Prins

BC 8397b3

APG de W. van Gogh

Onderdeel van het afstudeerwerk door Machiel Prins

December 1989

## SAMENVATTING

Voor het meten, opslaan, terughalen en bewerken van data array's is in de programmeertaal ASYST een programmaserie geschreven die als geheel één meetprogramma vormt: Measuring ASYST Program. Hiervan is in dit verslag versie v2.00 beschreven.

Met behulp van dit programma is het mogelijk om maximaal vier ingangsspanningen te meten als functie van een vijfde spanning met een nauwkeurigheid van 0,28% van het bereik. Verscheidene parameters zijn in te stellen. Op diverse manieren kunnen de meetdata op het scherm getoond en bewerkt worden. De datafiles kunnen worden geschreven en gelezen in ASYST-, LOTUS-123- en ASCII-formaat. Parameters van afzonderlijke meetomgevingen zijn op te slaan en terug te halen.

De programmatuur is geïnstalleerd op een IBM compatible Personal Computer met een LabMaster A/D-interface.

Het programma is getest en reeds in de praktijk gebruikt voor onder meer metingen aan twee GaAs-AlGaAs heterostructuren en aan Silicium delta-gedoteerd GaAs, en voor het uitwerken van enkele eigenschappen van deze structuren<sup>1</sup>.

## INHOUDSOPGAVE

<b>SAMENVATTING</b>	<b>i</b>
<b>INHOUDSOPGAVE</b>	<b>ii</b>
<b>1. INLEIDING</b>	<b>1.1</b>
<b>2. MEETOMGEVING</b>	
2.1. Probleembeschrijving	2.1
2.2. Hardware-omgeving	2.3
2.3. Software-omgeving	2.6
2.4. Proefversie	2.9
<b>3. PROGRAMMAHANDLEIDING</b>	<b>3.1</b>
3.1. Main menu	3.2
3.2. Parameter menu	3.3
3.3. Measure data menu	3.6
3.4. View & edit data menu	3.9
3.5. Edit	3.10
3.6. Save data menu	3.15
3.7. Load data menu	3.18
3.8. Configuration menu	3.20
3.9. Opstarten en verlaten	3.22
<b>APPENDICES:</b>	
<b>A. INSTALLATIE VAN M.A.P.</b>	<b>A.1.</b>
A.1. Laden in een nieuwe ASYST-omgeving	
A.2. Gecompileerd kopiëren	
<b>B. STRUCTUUR VAN DE DATAFILES</b>	<b>B.1</b>
B.1. ASYST-files	B.1
B.2. LOTUS-files	B.2
B.3. ASCII-files	B.3

<b>C. VERWERKINGSMOGELIJKHEDEN VOOR DE DATAFILES</b>	<b>C.1</b>
C.1. ASYST-bewerking	C.1
C.2. LOTUS-bewerking 1	C.3
C.3. LOTUS-bewerking 2	C.4
<b>D. PROGRAMMALISTINGS</b>	<b>D.1</b>
D.1. MAP.PRG	D.1
D.2. MAPCD.PRG	D.9
D.3. MAPPA.PRG	D.15
D.4. MAPME.PRG	D.18
D.5. MAPSA.PRG	D.22
D.6. MAPED.PRG	D.28
D.7. MAPVI.PRG	D.34
D.8. MAPLO.PRG	D.38
D.9. MAPCO.PRG	D.41
<b>LITERATUURLIJST</b>	<b>iv</b>



## 1. INLEIDING

De laatste jaren worden computers in toenemende mate gebruikt als hulpmiddel bij onderzoek, teneinde het meten en het verwerken van meetresultaten meer eenduidig, sneller en minder arbeidsintensief te doen verlopen. Bovendien zijn met een computer bewerkingen te doen die anders vrijwel onmogelijk zijn, zoals Fourier transformatie.

Om een efficiënt gebruik te kunnen maken van de ter beschikking staande computers en algemene programma's is het noodzakelijk om veel gebruikte toepassingen te vertalen in een toegespitst meetprogramma. Zodoende hoeft niet iedereen zelf een applicatie te schrijven, en wordt het eenvoudiger om gegevens van verschillende metingen over te dragen.

Voor de vakgroep Vaste Stof is als onderdeel van afstudeerwerk een meetprogramma geschreven dat eerste instantie in staat is als vervanger van de analoge XY-schrijver op te treden. In tweede instantie kan het de geregistreerde gegevens bewerken, of opslaan in een formaat dat door andere bewerkingsprogramma's te herkennen is.

Behalve een gebruikershandleiding van dit programma bevat dit verslag een beschrijving van de gebruikte computer, meetapparatuur en programmeertaal.

## 2. MEETOMGEVING

In dit hoofdstuk zullen de overwegingen worden besproken die hebben geleid tot het schrijven van het meetprogramma, de eisen waaraan het programma moest voldoen, de relevante computer- en meetapparatuur ("hardware") en de gebruikte programmeertaal ("software"). Tevens wordt de opzet beschreven van een proefversie van het meetprogramma.

### 2.1. Probleembeschrijving

In de vakgroep Vaste Stof worden vaak verschijnselen onderzocht die afhankelijk zijn van het magneetveld, zoals bijvoorbeeld de Hall-spanning van een heterostructuur<sup>1</sup>.

In de praktijk wordt met behulp van een lock-in versterker de meetspanningen naar een signaalniveau in de orde van volts gebracht. De registratie hiervan geschiedt in het algemeen met een XY-schrijver. Als X-aansturing hiervan wordt een spanning gebruikt die kan dienen als maat voor het magneetveld; bijvoorbeeld een spanning afkomstig van een Hall-plaatje of van een apparaat dat de stroom door de magneetspoel meet. Als Y-sturing dient de versterkte meetspanning van de lock-in versterker.

Dikwijls worden er tegelijkertijd meerdere signalen gemeten als functie van het magneetveld. Dit kunnen spanningen afkomstig van verschillende preparaataansluitingen zijn, of eventueel meetspanningen van andere parameters.

#### *Nadelen XY-schrijver*

Deze registratiemethode kent enkele nadelen. In de eerste plaats kan het een heel karwei zijn om de opgetekende signalen te gebruiken voor sommige bewerkingen. Het uitvoeren van een Fouriertransformatie ("FFT") is bijvoorbeeld bijna onbegonnen werk. Het hiertoe van papier opmeten van datapunten en het invoeren ervan in de computer is tijdrovend en eist een hoge mate van nauwkeurigheid.

In de tweede plaats is het niet altijd eenvoudig de op papier geschreven of reeds cijfermatig bewerkte signalen onderling te verge-

lijken of te reproduceren vanwege bijvoorbeeld een verschillende schaling.

### *Computergebruik*

In veel gevallen kan het tegenwoordig praktischer zijn om direct te meten met behulp van een computer. De computer neemt daarmee in eerste instantie de registratiefunctie over van de XY-schrijver, en kan in tweede instantie de verwerkingsprogramatuur direct laten manipuleren met de gemeten getallen ("data"). Dit levert winst op in snelheid en verwerkingsmogelijkheden.

### *Voordelen XY-schrijver ten opzichte van een computer*

Papier kent als registratiemedium tegenover magnetische informatiedragers toch ook zekere voordelen. Papier laat zich makkelijker doorbladeren, beschrijven en zonder hulpmiddelen vertonen, terwijl voor elektronische data een computer met de juiste software voorhanden moet zijn. Met goede programma's moet geprobeerd worden om de eerste twee verschillen zo klein en praktisch mogelijk te houden.

### *Eisen*

Ten behoeve van de voor dit verslag te verrichten metingen, en van de soortgelijke nog te verrichten metingen door anderen in de toekomst, is daarom besloten een meetprogramma te schrijven. In eerste instantie zou dit programma moeten voldoen aan de volgende eisen:

- \* Het moet analoge spanningen kunnen meten en opslaan van tenminste twee bronnen, als functie van een derde spanning.
- \* Het moet in meetnauwkeurigheid tenminste van dezelfde orde zijn als de voormalige combinatie XY-schrijver/liniaal.
- \* Het moet een zekere mate van gebruikersvriendelijkheid bezitten.
- \* De gemeten data moeten later toegankelijk zijn voor rekenkundige bewerking.
- \* Tijdens het meten moet het verloop van tenminste één van de gemeten bronnen in grafische vorm op het beeldscherm weergegeven kunnen worden.

In concreto houdt dit in bijvoorbeeld in dat de Hall of Shubnikov-De Haas effecten spanningen moeten worden gemeten, afgebeeld en opgeslagen als functie van een veranderend magneetveld. Teneinde het

programma voor meer dan een enkele gelegenheid bruikbaar te maken, is het noodzakelijk dat ook toekomstige gebruikers er zonder al te intensieve training mee om moeten kunnen gaan. Het programma zou voor die onderdelen waar het dient als digitale vervanging van de XY-schrijver in principe net zo eenvoudig te bedienen moeten zijn als een XY-schrijver.

## 2.2. Hardware-omgeving

Voor het automatisch meten van spanningen is behalve een computer ook een schakeling ("interface") nodig die de uit de 'buitenwereld' afkomstige spanningen omzet naar voor de computer hanteerbare elementen. De analoge meetspanningen worden voor de computer omgezet naar gediscrètiseerde waarden met behulp van een analoog/digitaal omzetter ("A/D converter").

De te maken bestanden ("datafiles") zullen bij voorkeur bewerkt worden op de inmiddels gewone Personal Computers. Voor de uitwisselbaarheid van de te maken datafiles met behulp van floppy diskettes moet de computer daarom tenminste beschikken over een diskettestation waarmee files in MS-DOS formaat geschreven en gelezen kunnen worden.

### *Werkeenheid*

Er blijkt binnen de vakgroep al een computersysteem ter beschikking te zijn dat zou kunnen voldoen aan de boven vermelde eisen en voorkeuren. Het bestaat uit een verrijdbare compacte werkeenheid waarin een Personal Computer ("PC") is opgenomen met beeldscherm en printer (figuur 2.2.1). Aan de PC is een TECMAR PC-Mate LabMaster interface<sup>2</sup> verbonden.

De interface bestaat uit een aantal verschillende onderdelen. Er zijn 16 ingangskanalen beschikbaar waaraan analoge asymmetrische spanningen kunnen worden verbonden. Ook zijn 24 lijnen beschikbaar waarover logische signalen (0 of 5 volt) direct naar binnen of naar buiten kunnen gaan, eventueel op commando van een extern signaal ("trigger"). Verder zijn er nog 5 zogenaamde timer-aansluitingen, die afhankelijk van een in te stellen tijd een logisch hoog of laag

signaal voeren, of die pulsen aan de ingang kunnen tellen. Tenslotte beschikt de LabMaster over 2 digitaal/analoo omzetters waarmee inwendige 12-bits digitale getallen als een analoge spanning aan de uitgang kunnen verschijnen.

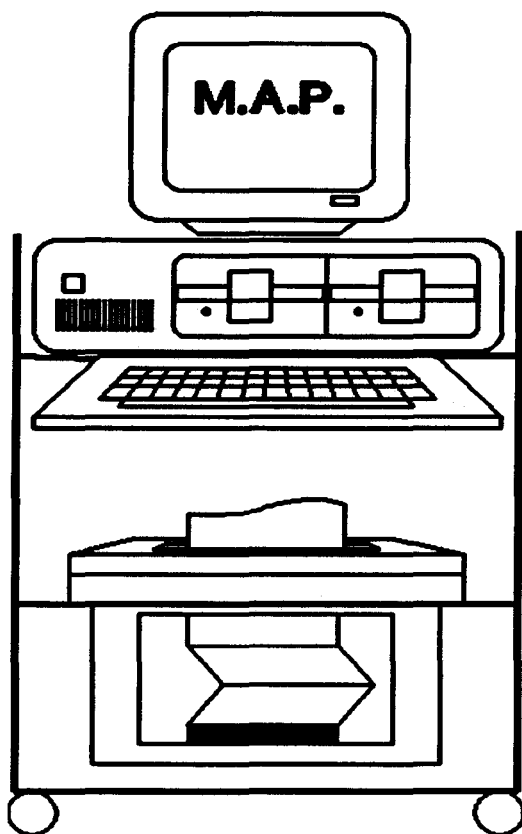
Buiten de LabMaster om is de PC nog voorzien van een IEEE-488 bus. Dit is een aansluiting waarover apparaten volgens een vaststaand protocol digitaal met elkaar kunnen communiceren. Moderne meetapparatuur uit de hogere prijsklassen beschikt vaak over een dergelijke aansluiting. De analoog/digitaal conversie vindt plaats in het meetapparaat zelf, en de datatransmissie geschiedt digitaal, dus minder storingsgevoelig.

Omdat het merendeel van het momenteel aanwezige instrumentarium echter nog gewone analoge spanningen levert, worden van de LabMaster alleen de analoog/digitaal ingangen gebruikt. Een tweede argument hiervoor is, dat de aansluiting eenvoudig te verrichten is, en dat men niet bekend hoeft te zijn met de IEEE codes van de afzonderlijke functies van een apparaat.

### *Specificaties*

De kanalen kunnen hardwarematig worden geschakeld als 8 symmetrische ("double-ended") of als 16 asymmetrische ("single-ended") ingangen. In het eerste geval wordt de spanning gemeten tussen de twee aansluitingen van opeenvolgende kanalen. In het tweede geval geldt de spanningswaarde per kanaal ten opzichte van massa.

Eveneens hardwarematig kan gekozen worden of ingangsspanningen zowel positief als negatief kunnen zijn, of dat ze alleen positief mogen zijn. Bij de hierbij beschreven werkeenheden zijn de kanalen asymme-



figuur 2.2.1.: Opbouw van het verrijdbare computermeetsysteem.

trisch geschakeld, en zijn zowel positieve als negatieve spanningen toegestaan.

De A/D converter heeft een oplossend vermogen van 12 bits. Dit betekent dat een analog signaal vertaald wordt naar 12 enen of nullen, zodat er  $2^{12} = 4096$  combinaties mogelijk zijn. Eén bit wordt gebruikt om de polariteit aan te geven, waardoor de converter een getal naar de computer stuurt dat bij maximale ingangsspanning +2047 is, bij kortgesloten ingang 0, en bij maximale negatieve ingangsspanning -2048.

De maximale ingangsspanning is softwarematig instelbaar. Door een getal tussen 0 en 3 naar de interface te sturen wordt de daarin gebouwde versterker geschakeld met een bepaalde versterkingsfactor ("gain") (tabel

stuur- getal:	"gain"- factor:	Vmax:	dV:
0	1	10 V	48,8 mV
X1	10	1 V	4,88 mV
2	100	100 mV	488 $\mu$ V
3	500	20 mV	97,7 $\mu$ V

tabel 2.2.1.: Versterking, maximale en drempelspanning van de LabMaster A/D converter.

2.2.1). Hiermee kan bij lage ingangsspanningen een optimaal oplossend vermogen worden gekozen.

#### *Nauwkeurigheid*

De maximaal te bereiken nauwkeurigheid met de hierboven beschreven A/D converter is per definitie niet groter dan de helft van het oplossend vermogen; dus 0,24% van de maximale ingangsspanning. De verdere specificaties van de LabMaster zijn dusdanig dat de totale onnauwkeurigheid uitkomt op 0,28% van de maximale ingangsspanning.

Dit kan vergeleken worden met de specificaties van de betere momenteel aanwezige XY-schrijvers<sup>3</sup>. De onnauwkeurigheid van elektronica en servosystemen hiervan is maximaal 0,2%. Bijkomende factoren zijn de onnauwkeurigheden die optreden als gevolg van het handmatig aanbrengen van de schrijfpennen, en van het menselijk aflezen van de geschreven waarden. Om de totale onnauwkeurigheid niet groter te laten worden dan 0,28% van de volle schaal, zou alleen de aflezing al beter moeten zijn dan 0,2 mm.

Aan de hand van deze gegevens kan gesteld worden dat de beschreven interface ook kwalitatief een goede vervanging kan zijn voor het gebruik van XY-schrijvers.

### *Computer*

De gebruikte computer is een LEO Personal Computer<sup>6</sup>, een systeem dat gelijkwaardig ("compatible") is aan de IBM PC de facto standaard. Hierop is het besturingsprogramma ("operating system") MS-DOS 3.20 geïnstalleerd dat voor de gebruiker vrijwel niet te onderscheiden is van de IBM PC-DOS versie. De PC is uitgerust met 640 kByte intern geheugen, een Intel 8088-1 processor en een 8087 coprocessor. De kloksnelheid kan naar keuze worden geschakeld tussen 4,77 en 10 MHz. Als opslagmedia beschikt de computer over een 5¼" 360 kB floppydiskette-station en een 20 MB hardeschijf-eenheid.

De LabMaster interface is inwendig aangesloten op één der aansluitingen voor insteekkaarten.

### 2.3. Software-omgeving

De interface wordt aangestuurd vanuit software. Dat kan gedaan worden met behulp van algemene programmeertalen, zoals Pascal of Fortran, of met speciaal voor data-acquisitie geschreven programma's. In 1987 is bijvoorbeeld in deze vakgroep programmatuur ontwikkeld om de LabMaster interface vanuit Pascal aan te sturen<sup>7</sup>. Het algemene nadeel hiervan is dat zowel het meetgedeelte als de grafische afhandeling relatief veel werk vragen, wat de programmatuur log en langzaam maakt. Verder is het programma zo gericht op een bepaalde meetserie, dat het niet zonder veel herprogrammeerwerk voor andere metingen gebruikt kan worden.

### *ASYST*

Sindsdien is het softwarepakket ASYST 2.0 beschikbaar gekomen. ASYST is een programmeertaal die speciaal is ontwikkeld voor het meten en verwerken van data. Diverse merken interfaces kunnen direct worden aangestuurd, waaronder ook de LabMaster. Door het toegesneden gebruik van de - voor ASYST noodzakelijke - mathematische coprocessor

werken de toepassingen zeer snel. Van enkele elementaire kenmerken van ASYST volgt hieronder een beschrijving.

### *Colon Definitions*

ASYST kent zowel een interpreter mode als een compiled mode. In de interpreter mode worden commando's direct via het toetsenbord of vanuit een file ingegeven, en worden stuk voor stuk vertaald naar direct verwerkbare processorinstructies en uitgevoerd. Een serie commando's kan ook eerst als een geheel worden vertaald ("gecompileerd") om daarna onder een bepaalde naam herhaaldelijk te kunnen worden oproepen. Hierdoor gaat het uitvoeren sneller. Dergelijke gecompileerde commandosets, die in andere talen procedures of functions heten, worden colon definitions genoemd. De definitie van een naam wordt namelijk vooraf gegaan door een dubbele punt ("colon").

### *Stack*

De taal is stack-georiënteerd, en werkt met omgekeerde poolse notatie ("Reverse Polish Notation"). Dat wil zeggen dat alle te verwerken getallen op een stapel worden geplaatst, waarvan alleen het bovenste element direct te manipuleren is. Om bijvoorbeeld de uitkomst te verkrijgen van  $(9-3)/2$  moet worden ingetoetst: **9 3 - 2 / <ENTER>** (in te toetsen teksten zullen **in dit lettertype** worden afgebeeld, toetsen met een functieopschrift zullen **<in dit lettertype>** worden afgebeeld). Dat laat zich lezen als: 9, 3 min (resultaat is 6), 2 gedeeld door (resultaat is 3).

Er zijn enkele commando's aanwezig om elementen uit de stack naar de top te verplaatsen en vice versa. Bijvoorbeeld het commando **SWAP** verwisselt het 1e en 2e element van de stack. Verder zijn er zeer uitgebreide wiskundige functies aanwezig.

### *Overlays*

In de standaard versie kunnen in ASYST al diverse bewerkingen worden uitgevoerd, zoals rekenkundige bewerkingen, stackoperaties, variabelen definities enzovoorts. Voor speciale acties is het mogelijk om overlays te laden. Een overlay is een verzameling colon definitions met betrekking tot een bepaald onderwerp. Er zijn bijvoorbeeld overlays beschikbaar om teksten te bewerken, om te werken met datafiles,



statische operaties, driedimensionale afbeeldingen, Besselfuncties, Fouriertransformaties en dergelijke.

Het voordeel van aparte overlays is dat voor gewoon gebruik van ASYST het geheugen niet gevuld hoeft te worden met bijzondere commando's. Standaard is ASYST al voorzien van grafische routines die uitgebreide mogelijkheden bieden voor het maken van plaatjes met opmaak naar keuze.

### *Variabelen*

ASYST kent de variabelen type integer, real, Carthesisch complex en polair complex. Alle types zijn aanwezig in enkele en dubbele precisie. Verder is er het type string voor tekstvariabelen. Hoewel er diverse functies zijn die een booleaans resultaat ("TRUE" of "FALSE") opleveren of vragen, is het niet mogelijk om logische variabelen te definiëren. Er is een aparte stack voor de strings, maar die wordt ook gebruikt als lokatie voor logische uitkomsten. ASYST kent niet heel veel mogelijkheden om hier soepel mee om te springen.

Van alle drie variabelen is ook een array-formaat. Na eenmaal gedefinieerd te zijn maakt het voor ASYST bij veel operaties niet uit of er gewerkt wordt met enkele variabelen of met array's. Als de opdracht **stap 1 + stap :=** wordt ingevoerd (de variabele stap wordt gelijk gemaakt aan stap + 1) mag stap zowel een getal als een array zijn. In het tweede geval worden alle elementen van stap met 1 opgehoogd. Dit rekenkundig principe draagt mede bij in de snelheid van ASYST. Het Fourier transformeren bijvoorbeeld van een array met 512 elementen is een kwestie van seconden.

### *Bruikbaarheid*

Naar aanleiding van de beschikbare gegevens over ASYST kan geconcludeerd worden, dat het geschikt zou zijn als programmeertaal voor een te schrijven meetprogramma dat voldoet aan de eerder gestelde eisen. Aangezien de meeteenheid van rolwagen met PC en LabMaster heeft wat hiervoor benodigd is, is besloten om deze combinatie te gaan gebruiken. In principe zal het programma echter bruikbaar zijn voor elke ASYST-LabMaster combinatie op een PC.

### *Versie*

Het in hoofdstuk 3 te bespreken meetprogramma Measuring ASYST Program ("M.A.P.") is geschreven in ASYST versie 2.0. Na het schrijven van M.A.P. is ASYST versie 3.0 uitgekomen. Aan de hand van de vergelijkende folder van de nieuwere versie is gekeken of versie 3.0 betere specificaties kon bieden voor een uitbreiding van M.A.P. v2.00. Voor zover was na te gaan bleek dit niet het geval. De opgesomde verbeteringen en vernieuwingen waren of niet van toepassing, of waren al onderkend en geschreven met behulp van ASYST 2.0 commando's.

### 2.4. Proefversie

In eerste instantie is er een programma geschreven met de bedoeling om te testen of het meten en tegelijkertijd grafisch afbeelden van de gemeten grootheden in de praktijk ook voldoende snel en betrouwbaar zou gaan. Dit programma is dan ook specifiek gericht op het meten van spanningen aan een preparaat als functie van een veranderend magneetveld, zoals die optreden bij het Shubnikov-De Haas effect, en heet daarom SDH1.

### *Testversie*

SDH1 omvat met name de meest elementaire functies. Het is met deze testversie mogelijk om vier kanalen (#1 tot en met #4 van de LabMaster) uit te lezen als functie van een veranderende spanning op een vijfde kanaal (#0). Er wordt vanuit gegaan dat #1 tot en met #4 aangesloten zijn op een lock-in versterker met een uitgang tussen 0 en 10 volt. Afhankelijk van een op te geven drempelwaarde worden er veel of weinig meetpunten genomen bij een verandering van de spanning op #0.

Tijdens het meten wordt de waarde van elke ingangsspanning onder in het beeld weergegeven, en de ingangsspanning van een te kiezen kanaal wordt grafisch uitgezet tegen #0.

De gemeten data van de andere kanalen kunnen in SDH1 in een ander gedeelte van het programma op het beeldscherm worden geplotted, en het is ook mogelijk om de afbeelding op papier te doen verschijnen.

De data kunnen worden opgeslagen op floppydrive A in de drie verschillende formaten die later bij het bespreken van M.A.P. aan de orde zullen komen.

#### *Wensen*

Naar aanleiding van het werken met SDH1 kan een aantal conclusies worden getrokken. In de eerste plaats voldoet het programma wel aan de gewenste snelheid van signaalmeting, maar er worden vaak teveel meetpunten genomen door een te scherp afgestelde meetdrempelroutine. In de tweede plaats lijkt het handig als er in het programma al een mogelijkheid aanwezig zou zijn om de gemeten data ook te bewerken, om bijvoorbeeld overbodige of verminkte data te verwijderen. In de derde plaats zou het makkelijk zijn als de opgeslagen data-array's ook weer van file door het meetprogramma terug te halen zijn, om ze daarna op met behulp van ASYST te bewerken.

#### *Wijziging*

SDH1 zou met wat aanpassingen kunnen blijven voldoen als meetprogramma, maar zou dan beperkt blijven tot magneetveldafhankelijk preparaatmetingen. Het is al onder meer gebruikt bij de in het volgende hoofdstuk te bespreken metingen aan delta-doteringen.

Voor een meer algemeen gebruik is echter een ingrijpender wijziging noodzakelijk. Gezien de met SDH1 gebleken haalbaarheid van een dergelijk programma, is besloten tot het herschrijven en uitbreiden van het geheel tot een complete set van programmatuur.

#### *M.A.P.*

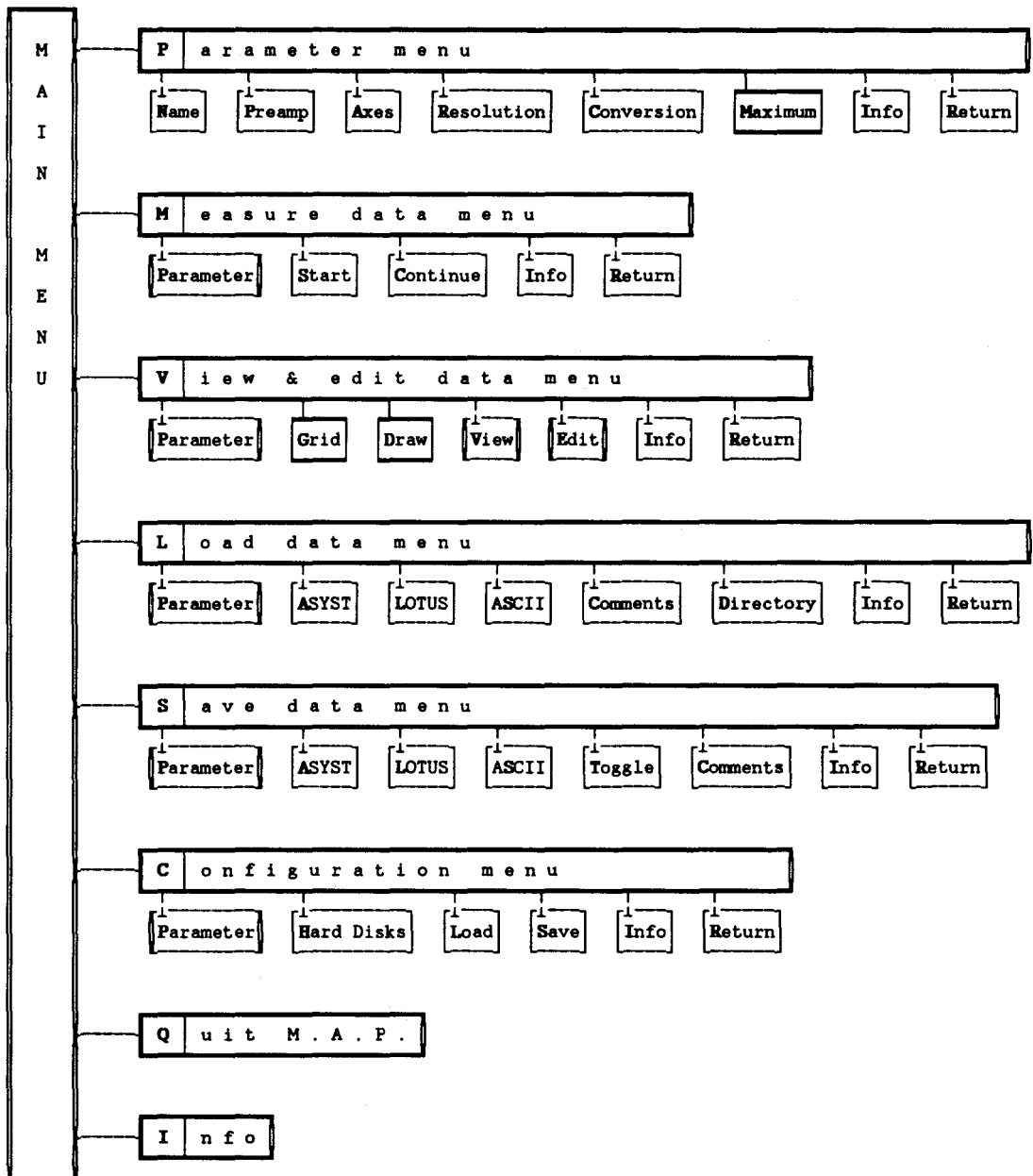
Het nieuwe programma draagt als algemenere titel Measuring ASYST Program (M.A.P.). Omdat het in oorsprong een vervolg is op SDH1 heeft het als versienummer 2.00. In verband met het algemene karakter zijn de gebruikte termen en bijgeleverde uitleg binnen het programma in het Engels.

De listing van het programma, alsmede de aanwijzingen voor het installatie op een PC, zijn ondergebracht in de appendices.

### 3. PROGRAMMAHANDLEIDING

#### Menu's

Een doelstelling van M.A.P. is dat de gebruiker niet noodzakelijkerwijze kennis hoeft te hebben van ASYST om met het programma om te gaan. Hiervoor is het programma menugestuurd opgezet (figuur 3.1.1.). Bijna overal in het programma kan de gebruiker een bepaalde



figuur 3.1.1.: Hoofd- en submenustructuur van M.A.P.

actie volvoeren door het indrukken van slechts één toets. In de andere gevallen gaat het om het invoeren van filenamen en dergelijke. Er zijn drie manieren om een keuze te maken in een (sub)menu. Vóór de opties op het scherm staat een getal. De optie zelf heeft één hoofdletter in de tekst staan. Door het getal of die letter in te toetsen - zonder nog extra op <ENTER> te drukken - wordt die optie genomen. De keuzeletters zijn in figuur 3.1.1. vet afgedrukt.

De derde mogelijkheid is ingebouwd voor de gebruikers van een muis oftewel een externe cursorbesturing. Bij het binnenkomen van een (sub)menu staat er een pijltje ("->") voor de laatste optie. Met de toetsen <↑>, <↓>, <HOME> en <END> kan dit pijltje langs de opties worden bewogen. Door het indrukken van <ENTER> wordt de aangewezen optie gekozen.

De <ESC> toets heeft ook een functie binnen de menu's. Hiermee wordt standaard de laatste optie gekozen. Dit is vrijwel altijd het teruggaan naar het vorige menu, behalve in het hoofdmenu. Om te voorkomen dat het programma ongewild verlaten wordt door beginnende gebruikers, wordt daar als laatste optie een informatiescherm ("Info") opgeroepen.

### 3.1. Main menu

```

*** Measuring ASYST Program (M.A.P.) V2.00 ***
=====
main menu

Options:
1 - Parameter menu
2 - Measure data menu
3 - View & edit data menu
4 - Load data menu
5 - Save data menu
6 - Configuration menu
7 - Quit M.A.P.
->8 - Info

XAS #0: 1.000E0 * B-field (T)
YAS #1: 2.000E4 * channel one
S #2: 1.000E4 * channel two
S #3: 1.000E4 * channel three
S #4: 1.000E4 * channel four

No data measured or loaded
X-axis in 0..5 T, Y-axis in 0..10 V
#0 = B * preamp * 1.083E0 V/T + 1.888E-1 V
#1..#4 maximum input = +/- 10 V
Points per tesla = 200 Points now = 0

Choose from 1 - 8 / FMVLSQI and press that key...

```

figuur 3.1.2.: Hoofdmenu.

Bij het opstarten van M.A.P. komt de gebruiker binnen in het hoofdmenu ("main menu"). Van daar uit zijn er acht opties (figuur 3.1.2.). Zes ervan leiden naar een submenu, de zevende beëindigt het programma en de achtste roept een beeldscherm op met informatie over het hoofdmenu. Ook in de submenu's kan een informatiescherm over de desbetreffende menu's worden opgeroepen.

Achtereenvolgens zullen nu de verschillende onderliggende menu's en opties worden besproken.

### 3.2. Parameter menu

Voordat begonnen kan worden met een meting, moeten er bepaalde parameters worden ingesteld, afhankelijk van het soort meting, en het aantal te meten grootheden. Voor een overzicht op deze parameters en op de huidige status van het programma is rechts in de menu's een venster geplaatst. Hierin zijn de belangrijkste variabelen uit het meetprogramma opgenomen. Veel van deze elementen zijn te definiëren in het Parameter menu (figuur 3.2.1.).

Vanwege het belang van toegang tot de parameters in alle delen van het programma, is niet alleen in elk (sub)menu het parametervenster zichtbaar, maar kan in die menu's ook het Parameter menu worden opgeroepen om de parameters aan te passen.

```

*** Measuring ASYST Program (M.A.P.) V2.00 ***
-----
p a r a m e t e r   m e n u

Options:
1 - channel Name
2 - channel Preamp
->3 - Axes settings
4 - Data resolution #0
5 - Conversion #0 V/T
6 - Maximum input #1..#4
7 - Info
8 - Return to former menu

XAS #0: 1.000E0 * B-field (T)
YAS #1: 2.000E4 * Rho XX p2-4
O S #2: 1.000E4 * Rho XY p1-5
S #3: 1.000E4 * channel three
S #4: 1.000E4 * channel four

No data measured or loaded
X-axis in 0.5 T, Y-axis in 0..10 dV
#0 = B * preamp * 5.000E-2 V/T
#1..#4 maximum input = +/- 1 V
Points per tesla = 120 Points now = 0

#1 is Y-axis, Auto EditView, in MeasureView range 0..10 (-10..9)

```

figuur 3.2.1.: Parametermenu.

### 1 - *channel Name*

De bovenste vijf regels geven informatie over de meetkanalen. Voor de herkenbaarheid kan er aan elk kanaal een naam worden gehecht van ten hoogste 20 tekens ("Name").

### 2 - *channel Preamp*

In het algemeen zullen de te meten signalen via een versterker naar de interface worden gevoerd. Om te weten wat de oorspronkelijke signaalamplitude is, kan per kanaal worden opgegeven hoe groot de voorversterkingsfactor ("Preamp") is van een versterker tussen het meet-sig-naal en de ingang van de LabMaster.

### 3 - *Axes settings*

In verschillende onderdelen van M.A.P. wordt de aanwezige data grafisch weergegeven; namelijk tijdens het meten, en bij de opties View en Edit. Er kan worden opgegeven welk gedeelte van de data langs welke assen ("Axes") kan komen te staan.

Een kanaal kan worden bestemd als X-, Y- of O-as. Met X en Y worden uiteraard de horizontale respectievelijk verticale as bedoeld. Een kanaal dat aangewezen is als O-as ("Over-axis") wordt getekend versus de data van het X-as kanaal, over het al getekende plaatje van X tegen Y heen, gebruik makend van de al aanwezige grenzen. Er moet één X- en één Y-as zijn, maar er mogen nul tot drie kanalen als O-as gedefinieerd worden. Tijdens het meten is er uit snelheidsoverwegingen geen O-as beschikbaar. In het venster staat links van het kanaalnummer een X, Y, O of niets om aan te duiden welke status dat kanaal heeft bij het tekenen.

Voor het laten tekenen van de X- en Y-as kan meestal gekozen worden of de onder- en bovengrens van de assen automatisch zo bepaald worden dat alle data getekend wordt, of dat de marges bepaald worden door de gebruiker. Bij automatische bepaling staat rechts van de X of de Y in het venster een A. De ondergrens wordt altijd naar beneden afgerond en de bovengrens naar boven, op hele getallen.

Na het kiezen van de Axes-optie moet door de gebruiker eerst het getal worden ingetoetst van het te specificeren kanaal (0..4). Dan wordt <X>, <Y>, <O> of <DEL> ingetoetst om te asstatus te bepalen of te verwijderen. Bij een X- of Y-kanaal moet nog worden opgegeven

of zo mogelijk de asmarges automatisch berekend worden, en welke grenzen gehanteerd moeten worden als dat niet mogelijk is (tijdens het meten).

	Measure	View	Edit
X-as	#0	#0..#4	#0
Y-as	#1..#4	#0..#4	#1..#4
O-as	nee	#0..#4	#1..#4
Auto	nee	ja	ja

Bij de meeste tekenopties kan alleen #0 geselecteerd worden als X-as. Tabel 3.3.1. geeft een overzicht van de mogelijke combinaties van assen, kanalen en automatische asmarges.

tabel 3.3.1.: Combinatiemogelijkheden van assen en kanalen.

#### 4 - Data resolution #0

De hoeveelheid meetpunten die tijdens een meting gemeten worden is een maat voor de nauwkeurigheid waarmee later het gemeten signaal kan worden weergegeven. De resolutie wordt uitgedrukt in punten per eenheid. Omdat in eerste instantie altijd het magneetveld diende als X-variabele, is die eenheid in het parametervenster vermeld als tesla. Het minimum aantal punten per eenheid cq tesla is één, het maximum wordt voornamelijk bepaald door het oplossend vermogen van de interface.

Om te voorkomen dat bij een te hoge gewenste resolutie continu meetpunten worden genomen, is de minimale afstand tussen twee punten gelijk aan het maximale oplossend vermogen. Het opgeven van de toegestane bovengrens van de resolutie zorgt ervoor dat met maximaal oplossend vermogen gemeten wordt.

#### 5 - Conversion #0 V/T

Kanaal 0 heeft een mogelijkheid voor het verdisconteren van een extra omrekenings- of versterkingsfactor. In het geval bijvoorbeeld, dat #0 is aangesloten op een Hall-plaatje dat het magneetveld meet en dat die spanning eerst nog versterkt wordt, zijn er twee omrekeningsfactoren aanwezig. De echte versterking kan bij Preamp worden opgegeven, en bij Conversion de spanning van het Hall-plaatje per tesla. De bron van het signaal voor kanaal 0 doet natuurlijk niet ter zake; elke willekeurige veranderende spanning kan als sturing dienen.



Voor kanaal 0 kan als enige een offsetspanning worden opgegeven. Dat is de spanning die op de ingang van de LabMaster staat als de met #0 te meten grootte 0 zou moeten zijn.

#### 6 - *Maximum input #1..#4*

De kanalen 1 tot en met 4 hebben twee met M.A.P. in te stellen bereiken voor de ingangsspanning. De spanning kan tussen -1 en 1 volt liggen, of tussen -10 en 10 volt. Dit bereik is niet per kanaal instelbaar, maar gelijk voor alle vier. Door de optie 'Maximum input #1..#4' te kiezen wordt het bereik verwisseld; was het +/- 1, dan wordt het +/- 10 en omgekeerd.

Als de vier kanalen geen spanning te meten zullen krijgen die in absolute waarde groter wordt dan 1 volt, dan is het sterk aan te raden dit hier ook op te geven. Door het schakelen van een versterker in de LabMaster blijft het oplossend vermogen relatief gelijk als voorheen op het 10 volt bereik.

Door het kiezen van het 1 volt bereik, verandert de aanduiding voor de gemeten waarden van volt naar decivolt. Hierdoor kunnen onder meer voor grafische toepassingen de afstanden tussen asintervallen gelijk blijven aan gehele getallen.

De maximale ingangsspanning van kanaal 0 is niet met de hand in te stellen. Het programma zorgt namelijk tijdens het meten continu dat het gevoeligst mogelijke bereik wordt gehanteerd (zie ook tabel 2.2.1.). Als een hoog oplossend vermogen is geselecteerd in Resolution, dan kan dat betekenen dat bij de in tabel 2.2.1. staande maximum ingangsspanningen de ingebouwde versterking verandert, evenals het aantal gemeten punten per eenheid.

### 3.3. Measure menu

Het daadwerkelijke meten wordt gedaan vanuit het meetmenu (figuur 3.3.1.). Behalve de hierboven behandelde optie om parameters te veranderen, de mogelijkheid om informatie op te roepen, en de optie om terug te keren naar het hoofdmenu, kan een meting worden begonnen of voortgezet.

```

*** Measuring ASYST Program (M.A.P.) V2.00 ***
-----
      m e a s u r e   d a t a   m e n u

Options:
1 - Parameter menu
2 - Start measurement
3 - Continue measurement
4 - Info
->5 - Return to main menu

XAS #0: 1.000E0 * B-field (T)
YAS #1: 2.000E4 * Rho XX p2-4
OS #2: 1.000E4 * Rho XY p1-5
S #3: 1.000E4 * channel three
S #4: 1.000E4 * channel four

No data measured or loaded
X-axis in 0..5 T, Y-axis in 0..10 dV
#0 = B * preamp * 5.000E-2 V/T
#1..#4 maximum input = +/- 1 V
Points per tesla = 120 Points now = 0

Choose from 1 - 5 / PSCIR and press that key...

```

figuur 3.3.1.: Meetmenu.

In de laatste twee gevallen komt er een grafiek in beeld. De X- en Y-as hiervan hebben het bereik zoals gedefinieerd in het Parameter Axes onderdeel. In het geval van een voort te zetten meting worden eerst de tot nu toe gemeten punten van het opgegeven Y-kanaal uitgezet tegen de bijbehorende X-data.

Na het voorbereidende tekenwerk kan er direct weer worden teruggekeerd naar het meetmenu of het meten kan beginnen. Tijdens het meten zijn onder in beeld de numerieke ingangsspanningen zichtbaar van kanaal 0 tot en met 4, en het aantal gemeten punten. Van #0 is bovendien de met behulp van de conversie- en offsetfactor vertaalde waarde zichtbaar van het magneetveld, of relevante andere grootte. Deze grootte staat dus eveneens uit op de X-as van de grafiek.

#### Kortsluiten

Uit voorbereidende metingen voor het meetprogramma is gebleken dat het noodzakelijk is om ongebruikte ingangskanalen, die niet verbonden zijn met een laagohmige bron, kort te sluiten. Door de hoge ingangsimpedantie van de LabMaster zullen anders storingen op de meetsignalen van de andere kanalen ontstaan.

Voor de gebruikte meeteenheid is daartoe een connector gemaakt met daarop een serie schuifschakelaartjes, waarmee elk van de 16 analoge/digitaal kanalen eenvoudig kan worden kortgesloten.

### 1 - *Parameter menu*

Zie hiervoor paragraaf 3.2.

### 2 - *Start measurement*

Het programma meet voortdurend de ingangsspanning van #0 en vergelijkt een gewogen gemiddelde met de via Parameter Resolution bepaalde drempelwaarde. Als de waarde voldoende veranderd is worden ook #1 tot en met #4 gemeten. Het gemiddelde wordt vastgesteld door van elke vijf meetpunten de hoogste en laagste waarde te negeren, en alleen de drie resterende waarden te nemen. Kleine stoorpiekjes worden met deze procedure weggefilterd.

Een verschil tussen X- en Y-behandeling is, dat de gemeten X-waarden worden doorberekend met behulp van de opgegeven conversie, offset en preamp naar de oorspronkelijke grootte. Van de gemeten Y-waarden wordt alleen de ingangsspanning op de LabMaster uitgezet, in volts of decivolts. Een tweede verschil is, dat als tekst bij de X-as de naam van #0 wordt gezet, en bij de Y-as altijd 'Lock-in Output (V)/(dV)'

Tijdens de meting kan, indien gewenst, het nemen van een meetpunt geforceerd worden door op <ENTER> te drukken. Door op <ESC> te drukken wordt het meten opgeschort totdat gekozen is tussen verder meten of ophouden. Bij het terugkeren naar de menustructuur is rechts onderaan in het parametervenster zichtbaar hoeveel punten er gemeten zijn.

Als tijdens het meten de data-array's vol raken (bij meer dan 5000 meetpunten) klinkt er een pieptoon en wordt het meten gestaakt.

Door het starten van een meting worden alle zich al in de data-arrays bevindende meetpunten gewist!

### 3 - *Continue measurement*

Om een meting te kunnen voortzetten zonder de al gemeten data te verliezen moet gekozen worden voor deze optie. De reeds gemeten punten worden voor de aanvang van het meten getekend op het scherm.

Het komt voor de verantwoordelijkheid van de gebruiker als deze tussen twee metingen die met Continue worden voortgezet wijzigingen aanbrengt in essentiële parameters zoals de voorversterkingsfactoren.

#### 4 - Info

Beknopte uitleg over de opties in het meetmenu.

### 3.4. View & edit data menu

Het grafisch in beeld brengen van de gemeten punten neemt binnen M.A.P. een belangrijke plaats in. De Edit-optie maakt het mogelijk om plaatjes te bekijken en te bewerken. Met de View-optie kan men alleen de figuren bekijken, maar op veel verschillende manieren. Zoals af te lezen valt uit tabel 3.3.1. kan hier elk van de vijf kanalen als functie van elk van de andere worden uitgezet. Daarna kunnen de drie resterende kanalen ook tegen de X-data uitgezet worden. Zodoende kan gekeken worden hoe het verloop is van  $Y_2(X) = f(Y_1(X))$ .

Van het resultaat kan een uitdraai worden gemaakt op een printer, mits deze via poort LPT1 op de PC is aangesloten en IBM compatibele is. Het View & edit data menu (figuur 3.4.1.) is alleen toegankelijk als er meetpunten aanwezig zijn.

#### 1 - Parameter menu

Zie hiervoor paragraaf 3.2.

```
*** Measuring ASYST Program (M.A.P.) V2.00 ***
=====
view & edit data menu

Options:
1 - Parameter menu
2 - set Grid off
3 - Draw lines
4 - View selected data
5 - Edit selected data
6 - Info
->7 - Return to main menu

XAS #0: 1.000E0 * B-field (T)
YAS #1: 2.000E4 * Shubnikov-DH 2-4
S #2: 1.000E0 * Imod
S #3: 1.000E-1* R(T) [kOhm]
#4: 1.000E0 *
Data loaded from
C:\ASYST\MACHIEL\TMP\890619AE.AST
X-axis in 0..5 T, Y-axis in 0..10 V
#0 = B * preamp * 1.083E0 V/T + 1.888E-1 V
#1..#4 maximum input = +/- 10 V
Points per tesla = 200 Points now = 2408

Choose from 1 - 7 / PGDVEIR and press that key...
```

figuur 3.4.1.: Kijk- en bewerkmenu.

## 2 - *set Grid on/off*

Bij de opties View en Edit kan gekozen worden voor een lege achtergrond bij de grafiek, of voor een raster dat de assen om het interval doorsnijdt. Met het kiezen van de Grid on/off optie wordt geschakeld tussen de twee mogelijkheden.

## 3 - *Draw points/lines*

Met Draw points/lines wordt geschakeld tussen plaatjes waarbij de punten wel of niet verbonden zijn.

Voor de opties Grid en Draw geldt, dat als de ene mogelijkheid - on dan wel off, cq points dan wel lines - in beeld is, dat dan de niet zichtbare optie van kracht is; als 'Draw lines' als optie in beeld is betekent dit dat bij het tekenen momenteel alleen losse punten zullen worden gebruikt.

## 4 - *View selected data*

Met deze optie wordt de figuur getekend op de assen en met het aantal kanalen als gedefinieerd met behulp van het parameter menu.

## 5 - *Edit selected data*

Ter wille van de overzichtelijkheid wordt de Edit optie met de onderliggende mogelijkheden apart besproken in de volgende paragraaf.

## 6 - *Info*

Beknopte uitleg over de opties in het kijk- en bewerkmenu.

### 3.5. Edit

Niet alleen kijken (op iets minder manieren dan met de View-optie, zie tabel 3.3.1.), maar ook aanpassen kan binnen de Edit-optie. In de edit mode moet #0 op de X-as worden uitgezet. De vier andere kanalen kunnen over elkaar heen op de Y-as worden uitgezet, weer afhankelijk van de opgegeven parameters in Parameter Axes.

Er is een groot aantal bewerkingen mogelijk, die net zoals in een gewoon menu met één enkele toetsindruk te activeren zijn (figuur 3.5.1.). Omdat de ruimte die voor de grafiek gereserveerd is zo

```

*** Measuring ASYST Program (M.A.P.) V2.00 ***
-----
e d i t   m e n u   i n f o

Moving Mark1:
<HOME> Move to first B-index      <END>      Move to last B-index
<- or -> Move 1 index left or right <CTRL><--> Move indices left/right fast
<up>    Set B-index to move to    <PgUp>    Set speed for fast moving

Block / Index operations:
<down>  Turn block on/off          -          Make Y's equal to constant
+       Add constant to Y's        *          Multiply Y's with constant
<TAB>   Shift B's over constant    <DEL>     Delete B's and all Y's
<       Zoom in on block / index   >         Zoom out to default range
/       Interpolate between first and last Y of block

Various:
G       Grid on/off when redrawing  D          Drawing points/lines
=       Update/redraw entire screen I          Show this info screen
<ENTER> Ready to quit edit          <ESC>     Ready to quit edit
<PgDn> Operate upon another Y/O    R          Quit edit and return

Press <ENTER> to return...

```

figuur 3.5.1.: Bewerkopties.

groot mogelijk is gemaakt, is er geen plaats voor een heel menu op het scherm. De opties zijn te bezichtigen in de Info optie, <I>, van de edit mode. Slechts letter- en cursortoetsen zijn geldig als commando. Getallen niet, want omdat er meer dan 10 opties zijn kunnen deze opties niet met 1 toetsindruk geselecteerd kunnen worden.

### Index

Aan de basis van het bewerken ("editen") van de data-array's staat een nummer dat aan elk meetpunt wordt toegekend bij het tekenen van een grafiek. Alleen punten van het Y-array die op het scherm worden afgebeeld krijgen een nummer ("index"), olopend, en te beginnen met 1 voor het vroegst gemeten punt dat zichtbaar is.

Punten van eventuele O-array's, die getekend worden over het XY-plaatje heen, hebben dezelfde nummers. Bij 1 X-waarde kunnen dus 1 Y-waarde en verschillende O-waarden horen, die met dezelfde index worden aangeduid. Als de O-punten onder of boven niet op het scherm passen worden ze niet afgebeeld. Hun numerieke waarde is wel zichtbaar te maken door de grafische cursor erheen te bewegen (zie het volgende) en het O-plaatje te selecteren.

### Cursor

Op het scherm is een verticale lijn zichtbaar die de grafiek doorsnijdt, de zogenaamde grafische cursor. Met behulp van diverse cursorbesturingstoetsen kan de cursor door het plaatje heen bewogen

worden. Onderaan het scherm is zichtbaar wat de index van het meetpunt onder de cursor is, en wat de bijbehorende X- en Y-waarden zijn.

Bij elke druk op de <→> toets verplaatst de cursor zich naar het opvolgend genummerde meetpunt. Dit ligt grafisch niet noodzakelijkerwijze rechts van het vorige! Als een meting begonnen is met een hoge spanning op #0 die langzaam terugliep, dan zal met oplopende indices de X-waarde afnemen.

### *Block*

Met een druk op de <↓> toets wordt een zogenaamd blok ("block") gedefinieerd. Er is een tweede grafische cursor gekomen, zij het nog onzichtbaar onder de eerste. Bij het bewegen van de eerste, de lopende cursor die op het scherm wordt aangeduid met Mark1, wordt de tweede, de staande cursor oftewel Mark2, zichtbaar. De coördinaten van de staande cursor worden eveneens onderaan afgebeeld.

Alle meetpunten met nummers tussen of op de nummers van de cursors vormen het blok. De meeste hieronder te behandelen Edit operaties werken op een blok, of op één index als er geen blok gedefinieerd is.

Een blok wordt opgeheven door het nogmaals indrukken van de <↓> toets. De staande cursor wordt daarmee uit het beeld verwijderd.

### *Overzicht bewerkingsmogelijkheden*

In het overzicht van figuur 3.5.1. op de Edit Info, zijn nog de volgende mogelijkheden te bespreken. De verplaatsing van de lopende cursor gebeurt met de gebruikelijke toetsen. Met de <↑> toets gevolgd door een getal en <ENTER> kan direct naar een meetpunt gesprongen worden. Met <CTRL>-<←> en <CTRL>-<→> wordt een geheel aantal punten omhoog of omlaag gesprongen. Dit aantal, de snelheid, is in te stellen met <PgUp>.

Als er verschillende grafieken over elkaar zijn afgebeeld, geldt de uitlezing van de coördinaten van de cursor voor het Y-kanaal dat rechts onder op het scherm genoemd wordt. De meeste operaties hebben ook alleen betrekking op dat Y-kanaal. Met <PgDn> wordt de volgende Y- of O-as geselecteerd voor bewerking en numerieke uitlezing.

### *Mathematische operaties*

Op de Y-waarden van een blok data kunnen bepaalde mathematische operaties worden uitgevoerd:

- \* met <+> wordt bij alle waarden een op te geven getal opgeteld,
- \* met <\*> worden de Y-waarden met een op te geven getal vermenigvuldigd,
- \* met <-> worden de Y-waarden uit het blok gelijk gemaakt aan een constante,
- \* met </> wordt de waarden tussen het eerste en het laatste punt van het blok een geïnterpoleerde waarde toegekend, zodanig dat tussen het eerste en het laatste punt van het blok een rechte lijn ontstaat.

Als er geen blok is gedefinieerd, worden de bewerkingen toegepast op één index. Bij het interpoleren heeft dat natuurlijk geen effect. Aftrekken en delen moet worden gedaan door respectievelijk optellen met een negatieve waarde, of vermenigvuldigen met een reciproque waarde.

### *X-aanpassing*

Er zijn ook mogelijkheden die voornamelijk werken op de waarden van het X-array:

- \* met <TAB> kan een blok/index worden verschoven, doordat er een positief of negatief - getal bij de X-waarde(n) wordt opgeteld. Zo kan gecompenseerd worden voor een niet correct opgegeven offset-spanning bij Parameter Conversion.
- \* met <DEL> wordt een blok/index verwijderd. Deze ingrijpende wijziging verwijdert alle in het blok gelegen indices van de #0 data, en daarmee automatisch ook de bijbehorende #1 tot en met #4 data. De meetpunten met een index die hoger is dan de hoogste index van het verwijderde blok, krijgen een nieuw nummer zodat de op het scherm afgebeelde punten een ononderbroken oplopende reeks nummers blijven hebben.

### *Grafisch*

Tijdens het editen worden bewerkte waarden weggehaald en op de goede plaats opnieuw getekend. Het kan voorkomen dat bij het weghalen van een lijn die een andere overlapt de tekening niet helemaal accuraat



is, omdat het lijkt alsof allebei de lijnen verdwenen zijn. Daarom bestaat de mogelijkheid om het scherm opnieuw van voren af aan te laten tekenen. Eventueel kan een gedeelte uit de tekening gelicht worden om vergroot te worden. De desbetreffende grafische commando's zijn:

- \* <=> hertekent het hele huidige scherm. Dit is soms nodig na intensieve veranderingen in een druk betekend plaatje.
- \* <<> maakt een uitvergroting ("zoom in") van een gedeelte van het plaatje. Als nieuwe X-grenzen gelden die gehele getallen die het dichtst buiten de cursor(s) liggen. Voor de Y-grenzen wordt uitgegaan van de in Parameter Axes opgegeven waarden. De nu zichtbare meetpunten worden door het hertekenen weer opnieuw in volgorde genummerd.
- \* <>> hertekent het plaatje weer volgens de in Parameter Axes opgegeven grenzen ("zoom out").
- \* <G> zorgt ervoor dat bij de volgende keer hertekenen er wel of juist niet een raster ("Grid") wordt getekend, afhankelijk van de huidige toestand. Dit komt overeen met de set Grid on/off optie uit het View & edit data menu.
- \* <D> verandert de status van losse of aaneengesloten ("Draw") punten. Dit komt overeen met de Draw points/lines optie uit het View & edit data menu.

### *Terugkeren*

De resterende commando's binnen het Edit menu zijn bedoeld om terug te keren naar het View & edit data menu:

- \* <ESC> en <ENTER>, de gebruikelijke terugkeeropdrachten, vragen om een bevestiging om te voorkomen dat bij een vergissing het plaatje helemaal opnieuw getekend moet worden.
- \* <R>, de Return optie, brengt de gebruiker direct terug naar het vorige menu.

### 3.6. Save data menu

De regels die gevolgd moeten worden voor het terughalen ("load") van een file, zijn afhankelijk van hoe die file wordt opgeborgen ("sa-

ve"). Daarom wordt nu eerst het Save menu (figuur 3.6.1.) behandeld en daarna het Load menu, alhoewel hun volgorde in het hoofdmenu andersom is. Het Save menu is alleen toegankelijk als er ook data aanwezig zijn om op te bergen.

### *Fileformaten*

Er zijn drie verschillende formaten mogelijk voor het opslaan van de data: ASYST-formaat, LOTUS-123-formaat en ASCII-formaat.

\* ASYST datafiles zijn eigenlijk alleen leesbaar door ASYST-applicaties. De files zijn compact, en snel te schrijven en te lezen.

\* LOTUS datafiles zijn bedoeld voor het spreadsheetprogramma LOTUS-123, alhoewel sommige andere programma's het formaat ook kunnen lezen. De files zijn zeer omvangrijk, worden tamelijk langzaam weggeschreven, en in M.A.P. bijzonder langzaam binnengehaald. De oorzaak hiervan ligt in de sequentiële benadering van ASYST voor dit type file.

waarschijnlijk de voorkeur geven aan het werken met LOTUS.

\* ASCII datafiles zijn leesbaar door zeer veel verwerkingsprogramma's. De inhoud is niet gecodeerd, en kan met een gewone tekstverwerker behandeld worden. Het formaat is vrij omvangrijk, en het wegschrijven en teruglezen gaat tamelijk langzaam.

### *Filenamens*

Er is geen wezenlijk onderscheid tussen de naamgeving van de drie formaten van op te bergen files. M.A.P. stelt zelf een naam voor, en deze kan desgewenst gewijzigd worden.

Het hoofdgedeelte van de filenaam - vóór de punt - wordt standaard opgebouwd uit de datum in Amerikaans formaat (jaar/maand/dag) met daarachter een tweeletterig volgwoord. Het eerste volgwoord is AA, het volgende AB, enzovoorts. Per dag kunnen met deze methode alleen al meer dan 600 files bewaard worden. Door de naamgeving zijn alfabetisch opvolgende files automatisch ook op meetdatum gesorteerd.

Het achtervoegsel - na de punt - verschilt tussen de drie formaten. ASYST datafiles eindigen op AST, LOTUS-123 files op WK1, en ASCII files op DAT. Het programma zal dus op 25 augustus 1989 voor de eerste meting voorstellen om voor een ASYST file de naam 890825AA.AST te gebruiken.

Als na het opstarten eenmaal een filenaam gebruikt is, zal het programma een volgende filenaam genereren door voor laatste letter van de naam de alfabetisch volgende te nemen. Als die file al bestaat, wordt een nieuwe naam gemaakt, net zolang totdat het programma een ongebruikte naam kan voorstellen waaronder de gegevens kunnen worden opgeborgen.

Er wordt ook een bepaalde drive voorgesteld, afhankelijk van de verderop te behandelen configuratie. Als de gebruiker een andere kiest, wordt dat als standaard ("default") aangenomen zolang het programma niet opnieuw wordt opgestart.

Als de drive een floppy disk is, dan vraagt het programma de gebruiker om op <ENTER> te drukken zodra de juiste floppy in de drive is geplaatst.

### 1 - Parameter menu

Zie hiervoor paragraaf 3.2.

### 2 - save as Asyst data file

Sla de meetdata op in ASYST formaat. Zie het voorgaande gedeelte voor conventies over naamgeving en opslagmedia.

### 3 - save as Lotus data file

Sla de meetdata op in Lotus-123 formaat. Zie het voorgaande gedeelte voor conventies over naamgeving en opslagmedia.

```
*** Measuring ASYST Program (M.A.P.) V2.00 ***
      s a v e  d a t a  m e n u
Options:
1 - Parameter menu
2 - save as Asyst data file
3 - save as Lotus data file
4 - save as aScii data file
5 - Toggle channels to save
6 - define Comments to save
7 - Info
->8 - Return to main menu

XAS #0: 1.000E0 * B-field (T)
YAS #1: 2.000E4 * Shubnikov-DH 2-4
S #2: 1.000E0 * Imod
S #3: 1.000E-1* R(T) [kOhm]
#4: 1.000E0 *
Data saved to
C:\ASYST\MACHIEL\TMP\890619AE.WK1
X-axis in 0..5 T, Y-axis in 0..10 V
#0 = B * preamp * 1.083E0 V/T + 1.888E-1 V
#1..#4 maximum input = +/- 10 V
Points per tesla = 200 Points now = 580

Choose from 1 - 8 / PALSTCIR and press that key...
```

figuur 3.6.1.: Bewaarmenu.

#### 4 - *save as aScii data file*

Sla de meetdata op in ASCII formaat. Zie het voorgaande gedeelte voor conventies over naamgeving en opslagmedia.

#### 5 - *Toggle channels to save*

Met het kiezen van deze optie en een getal van 0 tot en met 4 wordt voor een kanaal vastgesteld of de meetpunten ervan wel of niet in de file komen. In het algemeen zal er niet op alle kanalen zinvolle data worden gemeten, en door het niet opslaan van de loze array's wordt meer opslagcapaciteit overgehouden. Een lichtend vlakje met een S erin voor een kanaalnummer in het parametervenster geeft aan dat dit kanaal bij een Save-operatie ook wordt opgeborgen.

#### 6 - *define Comments to save*

Behalve uit gemeten getallen bestaan de M.A.P. datafiles ook uit 20 regels commentaar ("comments"), waarvan acht regels door de gebruiker zelf te bepalen zijn. De commentaarregels mogen 64 tekens lang zijn, en worden helemaal voorin de datafile geplaatst. Voor het exacte formaat van de drie te behandelen datafiles en de functie van bepaalde commentaarregels wordt verwezen naar appendix B.

Door het kiezen van de Comments optie worden alle 20 commentaarregels op het scherm gezet (figuur 3.6.2.). Enkele vaste commentaarregels geven informatie over de datum, over de naam van de opgeslagen array's, het aantal meetpunten en hoe de getallen in de file te herleiden zijn tot de oorspronkelijke grootheden.

Door het kiezen van de getallen 1 tot en met 8 kan een regel commentaar worden ingevoerd. Om een regel leeg te maken moet een enkele spatie als commentaar worden gegeven. De regels kunnen niet gedeeltelijk gewijzigd worden; voor een verandering aan een commentaarregel dient de hele regel opnieuw ingetypt te worden.

#### 7 - *Info*

Beknpte uitleg over de opties in het bewaarmenu.

```

Comments:          *** Measuring ASYST Program (M.A.P.) V2.00 ***
Date: 01 Dec 1989
Contents of following arrays:
- Array 1 (measured from #0): B-field (T)
- Array 2 (measured from #1): Shubnikov-DH 2-4
- Array 3 (measured from #2): Imod
- Array 4 (measured from #3): R(T) [kOhm]

Measured values X are deductable from array integers N from
N = factor * X, with factors given for each channel.
Each array contains 580 items.
1 - Weerstanden en spanningen: zie logboek en XY of #'s.
2 - R(T) ~ 19800 ohm; 1.80 K
3 - 2 V metingen in evenwicht op kleine kraan
4 - Net zoals alle andere 890619XX metingen: R(T) gemeten met AVS-46
5 - Preamps zie logboek. Sweeptijd = 500 sekonden.
6 - <empty>
7 - Schrijvers: Y=0.5 V/cm X=var; 8 cm/T
8 - Lock-Ins: 300 ms, slow smooth, high res, no exp, 30k low, 30/min
->9 - Return to save menu

Choose from 1 - 9 / R and press that key...

```

figuur 3.6.2: Commentaarbeeld met vast en opgegeven commentaar.

### 3.7. Load data menu

Een datafile die is opgeborgen met de hiervoor besproken Save optie, kan vanuit dit menu (figuur 3.7.1.) weer worden teruggehaald. De verschillende datafileformaten worden alle drie ondersteund.

#### *Binnenhalen*

Door het binnenhalen van een datafile vervallen de volgende parameters die op dat moment voor een eventuele vorige meting waren gedefinieerd:

- \* de namen,
- \* de S, ten teken van wel of niet opslaan, vóór het kanaalnummer,
- \* het aantal meetpunten,
- \* de voorversterkingsfactoren.

Als in de file niet alle vijf kanalen zijn opgeslagen, dan krijgen de niet aanwezige kanalen in M.A.P. een lege naam, geen S, en versterkingsfactor 1 toegewezen. De offset van #0 is niet opgeslagen in de file, omdat deze alleen tijdens het meten wordt gebruikt. De conversiefactor van #0 in het parametervenster blijft ongewijzigd, en de voorversterkingsfactor wordt zo berekend dat met vermenigvuldiging van de twee factoren weer de oorspronkelijke totale versterking wordt verkregen.

```

*** Measuring ASYST Program (M.A.P.) V2.00 ***
-----
      l o a d   d a t a   m e n u

Options:
1 - Parameter menu
->2 - load an Asyst data file
3 - load a Lotus data file
4 - load an aScii data file
5 - view Comments
6 - Directory
7 - Info
8 - Return to main menu

XAS #0: 1.000E0 * B-field (T)
YAS #1: 2.000E4 * channel one
S #2: 1.000E4 * channel two
S #3: 1.000E4 * channel three
S #4: 1.000E4 * channel four

No data measured or loaded
X-axis in 0..5 T, Y-axis in 0..10 V
#0 = B * preamp * 1.083E0 V/T + 1.888E-1 V
#1..#4 maximum input = +/- 10 V
Points per tesla = 200 Points now = 0

Loading C:\ASYST\MACHIEL\TMP\890619AE.AST OK (Y/n/<esc>)?

```

figuur 3.7.1.: Opvraagmenu.

1 - *Parameter menu*

Zie hiervoor paragraaf 3.2.

2 - *load an Asyst data file*

Haal meetdata op die opgeslagen zijn in ASYST formaat. Zie het voorgaande gedeelte en paragraaf 3.6. voor conventies over naamgeving en opslagmedia.

3 - *load a Lotus data file*

Haal meetdata op die opgeslagen zijn in LOTUS-123 formaat. Zie het voorgaande gedeelte en paragraaf 3.6. voor conventies over naamgeving en opslagmedia.

4 - *load an aScii data file*

Haal meetdata op die opgeslagen zijn in ASCII formaat. Zie het voorgaande gedeelte en paragraaf 3.6. voor conventies over naamgeving en opslagmedia.

5 - *view Comments*

Met de Comments optie kunnen de huidige - binnengehaalde - commentaarregels bekeken worden. Er kunnen geen veranderingen in worden aangebracht; dat kan alleen bij de define Comments to save optie in het Save menu.

## 6 - Directory

Om de precieze spelling van een filenaam op te kunnen zoeken, kan een lijst op het scherm worden getoond van files ("Directory") van een gewenste opslageenheid en/of uit een bepaalde subdirectory. De regels voor het zoeken met behulp van zogenaamde wildcards, \* en ?, zijn gelijk aan die in MS-DOS, en zullen daarom hier niet verder behandeld worden.

## 7 - Info

Beknopte uitleg over de opties in het ophaalmenu

### 3.8. Configuration menu

Het opgeven van de parameters die bij een bepaalde meting gebruikt worden is een terugkerende voorbereiding bij elke keer dat het meetprogramma opnieuw wordt opgestart. Door als eerste handeling een eerder onder dezelfde condities weggeschreven datafile binnen te halen, worden de voorversterkingsfactoren, de namen en de commentaarregels als het ware al ingevuld. Maar andere parameters, zoals de grenzen van de X- en Y-as, het oplossend vermogen en de conversie van #0, blijven gelijk aan de waarde bij opstarten.

Met behulp van het configuratie menu ("Configuration menu") worden alle relevante parameters opgeslagen in een configuratiefile. Hierdoor kan voor elke meetomgeving en elk soort meting een kant en klare parameteromgeving worden gecreëerd die desgewenst snel binnen te halen is.

#### *Hard disks*

Een parameter die niet elders al gedefinieerd is, maar die wel van belang kan zijn voor het soort computer, is de harde schijf ("hard disk") aanduiding. M.A.P. houdt bij welke opslagmedia benaderd kunnen worden zonder dat de gebruiker eerst op <ENTER> moet drukken om aan te geven dat de opslageenheid gereed is. Dit is veelal het geval bij floppy drives. Als de floppy verwijderd is zal een lees- of schrijfoperatie fout gaan. Door de gebruiker een toets te laten indrukken alvorens de floppydrive benaderd wordt, krijgt de gebrui-

ker de gelegenheid te controleren of de juiste floppy in de drive zit.

Bij de optie 'Hard disks' geeft de gebruiker een rijtje letters van de opslagmedia die geen extra goedkeuring behoeven, bijvoorbeeld AC (figuur 3.8.1.). Het programma controleert meteen of die media ook bestaan en gereed zijn. Indien de gebruiker op het moment dat er files van of naar de floppydrive worden gebracht altijd de juiste floppy in de drive heeft, dan kan hij/zij de letter van die floppy-eenheid ook opgeven. Die drive moet op het moment van definiëren wel een diskette bevatten, anders volgt er een foutmelding.

Bij systemen waarbij één opslagmedium aanspreekbaar is onder verschillende letters, bijvoorbeeld A en B voor dezelfde floppydrive, moet bij voorkeur alleen de standaard gebruikte letter - A - worden gebruikt! MS-DOS pleegt namelijk bij afwisselend gebruik van de letters een verzoek tot bevestiging dwars over het scherm te schrijven, met alle tijdelijke beeldverminking van dien.

#### *Load en Save configuration*

Voor de configuratiefiles stelt M.A.P. een naam voor met als achtervoegsel .CON. De verdere naamprocedure verloopt gelijk aan die bij het wegbergen en ophalen van datafiles.

Er is een bijzondere configuratiefile, en dat is de file MAPDEF.CON die zich bevindt in de directory waar ook de M.A.P. programmapfiles

```
*** Measuring ASYST Program (M.A.P.) V2.00 ***
-----
c o n f i g u r a t i o n   m e n u

Options:
1 - Parameter menu
->2 - Hard disks
3 - Load configuration
4 - Save configuration
5 - Info
6 - Return to main menu

XAS #0: 1.000E0 * B-field (T)
YAS #1: 2.000E4 * Shubnikov-DH 2-4
S #2: 1.000E0 * Imod
S #3: 1.000E-1* R(T) [kOhm]
#4: 1.000E0 *
Data loaded from
C:\ASYST\MACHIEL\TMP\890619AE.AST
X-axis in 0.5 T, Y-axis in 0.10 V
#0 = B * preamp * 1.083E0 V/T + 1.888E-1 V
#1..#4 maximum input = +/- 10 V
Points per tesla = 200 Points now = 2408

Which drives need not be checked before accessing (C) <ENTER>?
```

figuur 3.8.1.: Configuratiemenu.



staan. Bij het opstarten van het programma worden de gegevens uit deze file gebruikt. Door het opbergen van een configuratietoestand onder deze filenaam in dat directory wordt de volgende keer bij het opstarten automatisch deze configuratie genomen.

### 3.9. Opstarten en verlaten

Vanuit de DOS-prompt wordt het programma gestart door het intoetsen van **MAP** <ENTER>. Na enkele ogenblikken vraagt ASYST om een toets in te drukken, en even daarna verschijnt het hoofdmenu van M.A.P in beeld.

Bij het verlaten van M.A.P. komt de gebruiker terecht op ASYST niveau (figuur 3.9.1.). Hier kunnen naar wens bewerkingen worden uitgevoerd met behulp van de uitgebreide mogelijkheden van ASYST.

De gemeten data zijn voor de gebruiker beschikbaar door het intypen van **B** <ENTER> (de data van #0) of **n Y** <ENTER> (de data van #n), met n gelijk aan 1, 2, 3 of 4. Wijzigingen aan de daarmee op stack geplaatste arrays hebben geen invloed op de originele data.

De data en parameterinstellingen blijven alleen behouden in het geheugen van de computer als teruggekeerd wordt naar M.A.P. met **Mainmenu** <ENTER>. Het commando **Start** <ENTER> brengt de gebruiker ook weer terug naar het hoofdmenu, maar alle variabelen zijn weer ingesteld zoals bij het opstarten vanuit DOS.

```
Current Stack Contents: <empty stack>
```

```
Depth: 0
```

On this ASYST level you can access the standard ASYST functions, to help you perform data operations M.A.P. doesn't offer.

You can put your M.A.P. data-arrays on stack by typing B, 1 Y, 2 Y, 3 Y or 4 Y <ENTER> for respectively the data from #0, #1, #2, #3 or #4. Any changes to the stack arrays don't influence the original data.

Operations that require a lot of memory may fail to work under this implementation of M.A.P.

Type MAINMENU <ENTER> to continue with program,  
type START <ENTER> to reset and start program,  
type BYE <ENTER> to return to DOS.

OK  
OK

figuur 3.9.1.: Situatie in ASYST direct na het verlaten van M.A.P.

Met **BYE** <ENTER> wordt ook ASYST verlaten, en komt de gebruiker weer op DOS-niveau.

**APPENDICES:**

**A. INSTALLATIE VAN M.A.P.**

**B. STRUCTUUR VAN DE DATAFILES**

**C. VERWERKINGSMOGELIJKHEDEN VOOR DE DATAFILES**

**D. PROGRAMMALISTING**

## A. INSTALLATIE VAN M.A.P.

Deze appendix gaat over de stappen die gevolgd moeten worden om M.A.P. te installeren op een PC. Hiertoe wordt er vanuit gegaan dat de ASYST programmatuur zich al op de harde schijf van de PC bevindt, bijvoorbeeld in C:\ASYST. Op de parallelle printerpoort moet de ASYST elektronische sleutel zijn aangesloten, die het programma beveiligt tegen illegaal kopiëren.

### *Directory en programmafiles*

Om de M.A.P. files te scheiden van de al aanwezige software verdient het sterk aanbeveling een aparte directory te maken voor de te installeren programmatuur. Voor de methode voor het maken van directories en voor het kopiëren van files kan elk eenvoudig MS-DOS of PC-DOS manual worden geraadpleegd. De nieuwe directory kan bijvoorbeeld MAPASYST worden genoemd, en wordt in eerste instantie in de directory van ASYST geplaatst zodat de nieuwe files in C:\ASYST\MAPASYST zullen terechtkomen.

Er zijn nu twee methoden om M.A.P. te installeren. Met de eerste methode worden de originele programma-files geladen in een nieuwe, speciaal gemaakte, ASYST-omgeving. Met de tweede methode wordt een eerder gecompileerde M.A.P. configuratie direct gekopieerd. Beide methodes worden hier behandeld.

### *Altijd nodig*

Onafhankelijk van de te volgen installatie moeten de hieronderstaande M.A.P. files altijd naar de MAPASYST directory worden gekopieerd:

MAPMA.INF	info main menu
MAPPA.INF	info parameter menu
MAPME.INF	info measure menu
MAPSA.INF	info save menu
MAPED.INF	info edit menu
MAPVI.INF	info view & edit menu
MAPLO.INF	info load menu
MAPCO.INF	info configuration
MAPLOTUS.WKS	leeg LOTUS 1-2-3 formaat origineel
MAPCON.DEF	default configuratie van M.A.P.

Verder dient vanuit de ASYST directory de file

## ASYST.MSG

gekopieerd te worden naar de MAPASYST directory.

Desgewenst kunnen andere ASYST programma's en overlays, zoals bijvoorbeeld HELP.SOV, ook naar MAPASYST worden gekopieerd.

### A.1. Laden in een nieuwe ASYST-omgeving

Door een nieuwe ASYST omgeving te creëren wordt een versie van ASYST gemaakt die optimaal is toegesneden op het geheugengebruik van M.A.P. Onderstaande installatieprocedure geeft de minimum eisen voor deze ASYST-versie. Voor een meer gedetailleerde toelichting op het maken van nieuwe versies, en voor het omgaan met ASYST in het algemeen, wordt verwezen naar de officiële handleidingen<sup>4,5</sup>.

Vanuit de directory \ASYST wordt met **ASYST** <ENTER> gestart. Het is belangrijk om nu niet eerst variabelen of colon definitions te definiëren, omdat deze anders mee zullen worden bewaard bij het aanmaken van MAPASYST.

Via <F2> wordt toegang gegeven tot de diverse configuraties. De Overlay Configuration en de Memory Configuration worden hieronder bepaald. Andere configuraties moeten ook worden aangepast, afhankelijk van de hardware, of kunnen worden aangepast, afhankelijk van de wensen van de gebruiker. Dit valt buiten het bestek van dit verslag en wordt overgelaten aan de gebruiker zelf.

#### *Overlay Configuration*

Te laden overlays kunnen worden geselecteerd door met de cursortoetsen <↑> en <↓> door de kolom met namen te gaan en bij de overlays naar keuze op <ENTER> te drukken. De volgende overlays moeten in ieder geval worden geselecteerd:

```
Data Files
Lotus 123 Interface
Data Acquisition Masters
Data Acquisition Drivers <ENTER>:
    Tecmar Lab Master <ENTER> <ESC>
```

Bij het verlaten van de Overlay Configuration, met <ESC>, vraagt het programma of deze overlays permanent geladen dienen te worden. Ant-

woord met Y <ENTER>, en gedurende enkele seconden worden de overlays op het scherm geaccentueerd en direct geladen.

#### *Memory Configuration*

De volgende geheugenreservering is minimaal nodig voor M.A.P.:

Symbol Tabel:	17 kB
String Segment:	6 kB
DAS Buffers:	2 kB
GPIB Queue:	0 kB
User Dictionary:	35 kB
Token Heap:	33 kB
Unnamed Array Heap:	90 kB
Keyboard Buffer:	200 byte
System Buffer:	32768 byte

Voor de New Arrays moet uiteindelijk minimaal 71 kB restereren. Tijdens deze instelprocedure mag de aangegeven waarde kleiner zijn, zolang bij het opstarten van MAPASYST maar blijkt dat op dat moment de 71 kB beschikbaar is.

#### *Geheugenminimalisatie*

Afhankelijk van het vrije geheugen in de installatie-PC kan het mogelijk zijn om nog extra overlays te laden of meer ruimte te reserveren voor bepaalde toepassingen. In het algemeen moet echter worden aangeraden om extra overlays pas te laden op het moment dat ze tijdens het werken met M.A.P. nodig zijn. Zo wordt voorkomen dat tijdens het standaard werken met grote data-arrays in M.A.P. het programma afgebroken wordt door een tekort aan geheugenruimte.

Andere oorzaken voor een (te) kleine vrije geheugenruimte kunnen liggen in de aanwezigheid van residente programma's, zoals muisinterface-programma's ("drivers"), 'toolkit'-programm's (bijvoorbeeld PC Tools of Norton Commander) of 'desk'-programma's (bijvoorbeeld SideKick of Desk Plus).

Als de benodigde 71 kB voor New Arrays in MAPASYST niet te realiseren is, en er ook geen extra overlays en residente programma's meer in de machine zijn, kan bij herinstallatie de waarde van de Unnamed Array Heap omlaag gebracht worden. Hoe lager deze waarde is, hoe kleiner de meetarrays die gebruikt kunnen worden.

## MAPASYST

Bij het verlaten van de configuraties vraagt ASYST of de nieuwe versie bewaard moet blijven. Na het bevestigende antwoord **S** <ENTER> kan als nieuwe naam dan **C:\ASYST\MAPASYST\MAPASYST** <ENTER> <ESC> worden ingevuld. De nieuwe MAPASYST wordt gemaakt, en de originele ASYST wordt beëindigd.

Naar directory MAPASYST moeten nu, behalve de al eerder genoemde, ook de volgende files worden gekopieerd:

MAP.PRG	hoofdprogramma
MAPCD.PRG	algemene colon definitions
MAPPA.PRG	parameteraanpassingsprogramma
MAPME.PRG	arraymeet programma
MAPSA.PRG	arraysave programma
MAPED.PRG	arrayedit programma
MAPVI.PRG	arrayview programma
MAPLO.PRG	arrayload programma
MAPCO.PRG	configuratie programma

Type vanuit de subdirectory MAPASYST **MAPASYST** <ENTER> om het nieuwe programma te starten. In het programma gekomen kan met **?MEMORY** <ENTER> het geheugengebruik gecontroleerd worden. Als er voor New Arrays niet de vereiste 71 kB beschikbaar is, moet de hele installatieprocedure worden herhaald. Er moet dan een of andere vorm van geheugenminimalisatie worden toegepast (zie boven).

Door **INTEGER SCALAR last.session** <ENTER> moet een hulpvariabele worden gedefinieerd om eventueel herhaald laden van de programmapfiles mogelijk te maken. Het laden zelf gebeurt daarna door **LOAD map.prg** <ENTER>. Als alles goed gaat wordt het beeldscherm nu gedurende geruime tijd gevuld met puntjes, en met teksten die aangeven welke programmapfiles worden geladen. Als dat gebeurd is start het programma automatisch, en komt het hoofdmenu in beeld.

### *Gecompileerd bewaren*

Het langdurige proces van het laden van alle afzonderlijke programmapfiles is niet elke keer nodig dat er gewerkt gaat worden met M.A.P. Het programma kan gecompileerd worden opgeslagen, waardoor het volgende keren veel sneller start. Dit gecompileerd bewaren gaat door vanuit het hoofdmenu meteen de optie **Quit** te kiezen. Met **INSTALL Start IN TURNKEY** <ENTER> **SAVE MAP** <ENTER> wordt daarna de

gecompileerde versie bewaard. Voortaan kan vanaf de DOS prompt dan door **MAP** <ENTER> meteen het hoofdmenu worden bereikt.

#### A.2. Gecompileerd kopiëren

Als men al beschikt over een afdoend geïnstalleerde M.A.P.-versie kunnen ook direct de volgende twee files naar de MAPASYST subdirectory gekopieerd worden:

**MAP.COM**  
**MAP.OVL**

Deze methode gaat uiteraard veel sneller, maar is niet aangepast aan de bijkomende geheugeneisen van de gebruiker.



## B. STRUCTUUR VAN DE DATAFILES

In paragraaf 3.6. is behandeld hoe gemeten data wordt opgeslagen in datafiles. Het formaat van deze files kan dat van ASYST zijn, LOTUS-123 of ASCII. Een datafile die is aangemaakt door M.A.P. is later weer door M.A.P. in te lezen.

Soms kan het echter nodig blijken om een door de gebruiker bewerkte of gecreëerde file in te lezen in M.A.P. Dan is het van belang dat de opbouw van de files voldoet aan de verwachting van het meetprogramma. Een fout formaat leidt tot een foutieve interpretatie van de inhoud, of tot het niet accepteren van de data door M.A.P. Hieronder staan kenmerken van de diverse datafiles, die in ieder geval in een in te lezen file aanwezig moeten zijn.

### *Gegevens*

De datafiles bevatten natuurlijk getallen die de meetdata representeren. De getallen voor #0 zijn double precision integers ("DP.INTEGER"), de getallen voor #1 tot en met #4 zijn single precision integers.

De gegevens die verder worden opgeslagen zijn:

- \* de voorversterkingsfactoren van de data,
- \* het aantal opgeslagen punten per array.
- \* de door de gebruiker opgegeven namen van de respectievelijke arrays.

De gemeten grootheden uit de file zijn te herleiden door de integer getallen van de data te delen door de bijbehorende factoren. Voor kanaal 0 wordt op deze manier het B-veld - of de van toepassing zijnde vertaling van de gemeten grootheid - verkregen in plaats van de spanning die als maat diende voor het B-veld.

### B.1. ASYST-files

Asyst datafiles zijn in het algemeen te herkennen aan het achtervoegsel ".AST".

Het formaat van de ASYST datafiles van M.A.P. is altijd als volgt:

- \* 20 comments
- \* voorversterkingsarray van de n opgeslagen data-arrays (dimensie n)
- \* data 1e array
- \* data 2e array
- :
- \* data n-e array (n maximaal 5, minimaal 1)

Meestal zal het eerste array de data voor #0 bevatten, en de volgende arrays de bijbehorende meetwaarden van de daarop volgende kanalen. Maar als bijvoorbeeld alle arrays gesaved zijn, met uitzondering van #1, dan bevat de opgeslagen 2e array de data van #2 (in plaats van #1), enzovoort. De data-arrays hebben vanzelfsprekend de dimensie van het aantal meetpunten.

### *Comments*

Uit de comments wordt door M.A.P. de volgende informatie gestedileerd:

- \* comment 5: naam #0, volgend na "): "
- \* comment 6: naam #1, volgend na "): "
- \* comment 7: naam #2, volgend na "): "
- \* comment 8: naam #3, volgend na "): "
- \* comment 9: naam #4, volgend na "): "
- \* comment 12: aantal punten per array; het comment bevat in ieder geval een string-getal gevolgd door een spatie.

Als de data van een kanaal niet gesaved is, dan is het bijbehorende comment leeg. Voor de door M.A.P. gebruikte invulling van de vaste commentaarregels kan bijvoorbeeld worden gekeken naar figuur 4.9.1.

## B.2. LOTUS-files

Lotus-123 datafiles zijn in het algemeen te herkennen aan het achtervoegsel ".WK1". In de spreadsheet zijn de gegevens als volgt opgeslagen:

- \* A1..A20: 20 comment-strings
- \* B22..B22/F22: voorversterkingsfactoren
- \* B24..B(23+aantal punten): 1e array
- \* C24..C(23+aantal punten): 2e array

:

\* F24..F(23+aantal punten): n-e array

Voor de bij inlezing noodzakelijk componenten in de comments wordt verwezen naar de uitleg bij het ASYST datafileformaat hierboven.

Als de data van een kanaal niet gesaved is, dan is het bijbehorende comment leeg, en schuiven de volgende data-arrays 1 plaats op naar links. Als bijvoorbeeld alle arrays gesaved zijn, met uitzondering van #1, dan bevat de opgeslagen 2e array de data van #2 (in plaats van #1), enzovoort.

Ten gerieve van de gebruiker staat verder onder meer in A24..A(23+aantal punten) de index van de naaststaande arrays. Deze getallen worden niet door M.A.P. gebruikt bij het inlezen.

### B.3. ASCII-files

ASCII datafiles zijn in het algemeen te herkennen aan het achtervoegsel ".DAT". Het formaat van de door M.A.P. gemaakte ASCII datafiles is altijd als volgt:

\* 20 comment-strings

\* 1 string "Faktor:" (niet gebruikt voor inlezen)

\* voorversterking 1e array, voorversterking 2e array, .. voorversterking n-e array

\* data 1e array(1), 2e array(1), ..., n-e array(1)

\* data 1e array(2), 2e array(2), ..., n-e array(2)

:

\* data 1e array(aantal punten), 2e array(punten), ..., n-e array(punten)

n Is minimaal 1, en maximaal 5. De getallen op een regel zijn gescheiden door komma's.

Voor de bij inlezing noodzakelijk componenten in de comments wordt verwezen naar de uitleg bij het ASYST datafileformaat hierboven.

Als de data van een kanaal niet gesaved is, dan is het bijbehorende comment leeg, en schuiven de volgende data-arrays 1 plaats op naar links. Als bijvoorbeeld alle arrays gesaved zijn, met uitzondering van #1, dan bevat de opgeslagen 2e array de data van #2 (in plaats van #1), enzovoort.

## C. VERWERKINGSMOGELIJKHEDEN VOOR DE DATAFILES

De door M.A.P. met meetpunten gevulde arrays kunnen door M.A.P. ook bewerkt worden met standaard bewerkingen, zoals beschreven bij Edit in paragraaf 4.8. Voor meer speciale bewerkingen is het nodig om aparte programmatuur te gebruiken. In deze appendix worden daarvan drie voorbeelden gegeven, die speciaal zijn geschreven als toepassing voor M.A.P. files.

Het eerste voorbeeld is een ASYST programma, RECIB.PRG, dat een van B afhankelijk data-array omzet in een array met lengte  $2^N$  geïnterpoleerde, in  $1/B$  equidistante meetpunten. Arrays van deze vorm zijn bijvoorbeeld nodig bij de analyse van de periodes in de SdH-oscillaties met behulp van FFT-routines.

Het tweede voorbeeld is een LOTUS-123 macro, \O, die een met M.A.P. gemaakte LOTUS file zo bewerkt, dat alle integer datagetallen worden vervangen door de origineel gemeten waarden van de kanalen.

Het derde voorbeeld is ook een LOTUS-123 macro, \E, die de lokale minima en maxima van een kolom opzoekt en onder elkaar weergeeft.

Er zijn geen voorbeelden opgenomen van ASCII-file bewerkingprogramma's omdat deze wijdverbreid zijn, en in de bekende programmeertalen, zoals PASCAL of FORTRAN, niet moeilijk te schrijven zijn.

### C.1. ASYST-bewerking

De file RECIB.PRG bevat twee colon definitions die bij het laden worden toegevoegd aan de namenlijst van ASYST. De twee colon definitions hebben dezelfde werking, alleen is de naam van de tweede sneller te typen dan die van de eerste.

De routines zijn en ogen met name iets gecompliceerd, omdat ze geheel geschreven zijn met stackoperaties, en zonder gebruik van extra te definiëren variabelen.

Onder vrijwel elke regel staat de stackopbouw zoals die eruit ziet na het uitvoeren van die regel.

*Listing*

```
\ reciB is een programma dat een array rho(B) omzet in een
\ array rho(1/B) equidistant in 1/B met maxindex 2^N tbv FFT.
\
\ Machiel Prins 20-03-89
\
\ name:          rho.equidist.vs.recip.B
\ stack.usage: [ rho_array(B(I)) B_array(I) -- rho_array(equid.1/B)]
\ description: An array is output with 2^N points with 2^N greater
\              than the size of B_array. It contains interpolated
\              rho-values equidistant in 1/B. The first and the last
\              rho-values are 0. The corresponding 1/B-value of the
\              second datapoint is 1/(maximum B-value), the
\              1/B-value of the one but last datapoint is
\              1/(minimum B-value).
\
: rho.equidist.vs.recip.B
  \ notatie stackopbouw: items gescheiden door "|", top is ">"
  1 SWAP / \ 1/B
  \ rho ongesorteerd | 1/B ongesorteerd >
  SORT&INDEX \ sorteer en retourneer relatie met oude array
  \ rho ongesorteerd | 1/B gesorteerd | oude indices >
  ROT SWAP LOOKUP SWAP \ rho heeft nu zelfde index als 1/B
  \ rho zelfde volgorde als 1/B | 1/B gesorteerd >
  DUP DUP [ ] SIZE [ ] SWAP [ 1 ] \ stack dB tussen le en laatste
  \ rho | 1/B | dBtotaal >
  SWAP [ ] SIZE LOG 2 LOG / .5 + FIX \ tweede macht boven array_size
  \ rho | dBtotaal | 1/B | N >
  2 SWAP ** DUP RAMP 0. * SWAP DUP \ array := 0. met maxindex 2^N
  \ rho | dBtotaal | 1/B | arr | 2^N | 2^N >
  5 ROLL SWAP 1 - /
  \ rho | 1/B | arr | 2^N | dB >
  4 ROLL DUP [ 1 ] 1 5 ROLL
  \ rho | arr | dB | 1/B | 1/B(min) | 1 | 2^N >
  2 DO \ begin bij index 2 tm maxindex-1 ivm FFT eindwaardes 0
  \ rho | arr | dB | 1/B | 1/B(I) | Bndx >
  SWAP 4 PICK + \ tel dB op bij 1/Boptimaal(I)
  \ rho | arr | dB | 1/B | Bndx | 1/B(I) >
  BEGIN
  \ rho | arr | dB | 1/B | Bndx | 1/B(I) >
  DUP 4 PICK 4 PICK [ ] >
  \ rho | arr | dB | 1/B | Bndx | 1/B(I) >
  WHILE
  SWAP 1 + SWAP \ verhoog Bndx totdat 1/B(Bndx) >= 1/B(I)
  \ rho | arr | dB | 1/B | Bndx | 1/B(I) >
  REPEAT
  \ rho | arr | dB | 1/B | Bndx | 1/B(I) >
  6 PICK 3 PICK [ ]
  \ rho | arr | dB | 1/B | Bndx | 1/B(I) | rho(ndx) >
  7 PICK 4 PICK 1 - [ ] -
  \ rho | arr | dB | 1/B | Bndx | 1/B(I) | drho(ndx:ndx-1) >
  4 PICK 4 PICK [ ]
  \ rho | arr | dB | 1/B | Bndx | 1/B(I) | drho | 1/B(ndx) >
  5 PICK 5 PICK 1 - [ ] - /
  \ rho | arr | dB | 1/B | Bndx | 1/B(I) | drho/d1/B(ndx:ndx-1) >
```

```

3 ROLL 1 - \ Bndx:=Bndx-1
\ rho | arr | dB | 1/B | 1/B(I) | drho/dl/B | Bndx-1>
3 PICK 5 PICK 3 PICK [ ] -
\ rho| arr| dB| 1/B| 1/B(I)| drho/dl/B| Bndx-1 | dB(I:ndx-1>
3 ROLL *
\ rho | arr | dB | 1/B | 1/B(I) | Bndx-1 | rho(ndx)*alfa >
7 PICK 3 PICK [ ] +
\ rho | arr | dB | 1/B | 1/B(I) | Bndx-1 | arr(I) >
6 ROLL DUP [ I ] 3 ROLL SWAP :-
\ rho | dB | 1/B | 1/B(I) | Bndx-1 | arr >
5 UNROLL
\ rho | arr | dB | 1/B | 1/B(I) | Bndx-1 >
LOOP
DROP DROP DROP DROP SWAP DROP
;
\
\ name: rerb
\ stack.usage: [ rho_array(B(I)) B_array(I) -- rho_array(equid.1/B)]
\ description: Same as Colon Definition above, but shorter name.
\
: rerb
rho.equidist.vs.recip.B \ for short
;

```

## C.2. LOTUS-bewerking 1

Onderstaande macro werkt in principe op een net ingelezen, nog ongewijzigde file. De plaats van de cellpointer is niet van belang. In verband met verplaats- en wis-operaties moet de macro in een kolom rechts van M staan. Met behulp van /File Combine Copy Entire-File kan een macro-file worden bijgelezen in een data-file of vice versa.

\0

\0	(windowsoff)	MAKE ORIGINAL VALUES FROM INTEGERS
	{goto}B24~	scherm non-aktief by macro
	/c.(end){down}(end){right}~	eerste B-data veld
	(right 6)~	kopieer alle data..
	+(right 6)/{up 2}{abs 2}~	..naar H24
	/c~.(end){down}(end){right}~	B24:=-H24/factor
	/rv(end){down}(end){right}~	idem alle datavelden
	(right)/rfs3~(end){down}(end){right}~	maak getallen van formules
	/wcs11~(right)	#1..#4 in formaat 1.234E56
	/wcs11~(right)	daarom kolom op breedte 11
	/wcs11~(right)	ook andere #'s
	/wcs11~(right 2)	
	/re(end){down}(end){right}~	verwijder hulpvelden
	{goto}A22~	ga naar factorregel
	/re(end){right}~	verwijder factoren
	(right){down}	zet namen boven kolommen
	^B(T):(right)^#1:(right)	
	^#2:(right)^#3:(right)^#4:~	
	(windowson)	beeldscherm weer actief

### C.3. LOTUS-bewerking 2

Onderstaande macro zoekt locale minima en maxima, en plaatst deze elk in een kolom. De macro heeft betrekking op twee naast elkaar staande kolommen. De linker is gesorteerd, en bevat bijvoorbeeld B-veld waarden. De rechter is afhankelijk van de linker, en hierin worden de maxima en minima gezocht. De gevonden maximale/minimale waarden worden met bijbehorende B-waarden rechts van de doorzochte kolommen geplaatst. In verband met dit ruimtegebruik moeten de 6 kolommen rechts van de zoekkolom leeg zijn.

De cellpointer moet vóór het aanroepen van de macro op het bovenste te onderzoeken veld worden gezet van de linker kolom. De resultaten van maxima respectievelijk minima staan direct onder elkaar in een kolom, en hebben dus geen tussenruimtes meer.

\E

EXTRACT LOCAL MAXIMA AND MINIMA

```
\E {windowsoff}                beeldscherm non-aktief
   {right 2}                    topconditie
   {(left)>(left)(up)}*{(left)>-(left)(down)}~
   {right}                       dalconditie
   {(left 2)<(left 2)(up)}*{(left 2)<-(left 2)(down)}~
   {left 3}{up}                  zet namen boven kolommen
   ^1/B(right)^LI(right)
   ^LI(right)^LI(right)
   ^1/B(right)^LI~/wcs11~(right)  maak LI-kanalen 11 breed
   ^1/B(right)^LI~/wcs11~(right)
   {up}^DAL(left 2)^TOP
   {left 2}^DAL(left)^TOP~(down)
   /dqr                          begin met schone datalei
   i(left).(left)(end)(down)~    inputrange
   o(right 2).(right)(end)(down){up 2}~ outputrange top
   c.(down)~e                    conditierange top
   o(bs)(right 4).(right)(end)(down){up 2}~
   c(bs)(right).(down)~eq       idem dal
   {left 2}{up}
   {windowson}
   {right 4}{down 2}            cursor bij nieuwe velden
```



## D. PROGRAMMALISTINGS

De listings van de in de appendix A behandelde ASYST programma's die samen na compileren MAP.COM vormen, staan hieronder weergegeven.

Voor elke colon definitions worden gegeven hoe de number stack [ voor -- na ] en de string stack ( voor -- na ) voor en na uitvoering van de colon definition gevuld (moeten) zijn. Als er meerdere getallen op de stack staan, dan staat het meest rechtse getal op de top [ get2 top -- get3 get2 top ].

Voor de korte omschrijving bij de colon definitions is uitgegaan van de binnen de afdeling gehanteerde gewoonte: ASYST colon definitions en variabelen in HOOFDLETTERS, eigen variabelen in kleine letters. Anders dan tot nu toe gebruikelijk beginnen in M.A.P. de namen van colon definitions Met Hoofdletters. Hierdoor is er voor de lezer direct onderscheid mogelijk in een programmatekst tussen variabelen en colon definitions, hetgeen het overzicht sterk kan vergroten.

### D.1. MAP.PRG

```
\ MAP.PRG is een programma voor het meten van B-veld afhankelijke spanningen
\ met behulp van ASYST. Bijbehorende files zijn MAP?? .PRG en MAP?? .INF.
\
\ (c) Machiel Prins 01-06-89
\
\ Initialisatie tbv LOADING:
\
NORMAL.DISPLAY DEF.VUPOINT ECHO.ON
\ ATTENTIE: Als hieronder de foutmelding "Error 5 - name is undefined"
\ verschijnt, type dan SCALAR LAST.SESSION <ENTER> en type LOAD <ENTER>
\
last.session
ECHO.OFF
SCREEN.CLEAR
BLINK.TOGGLE HOME ." - Loading -" BLINK.TOGGLE CR ." 1"
." MAP.PRG:" CR
DROP FORGET last.session
INTEGER SCALAR last.session          \ ..met schone lei te beginnen
      SCALAR testrun                  \ ivm draaien op Labmaster-loze PC
0 testrun :=                          \ 1 => geen, 0 => wel Labmaster aanwezig
\
\ Deklaratie variabelenparameters:
\
      SCALAR arraysizes                \ maximale grootte van meetarrays
5000 arraysizes :=                    \ hier vaststellen
      SCALAR xnr                       \ aantal meetpunten voor 1 waarde x-sp.
5 xnr :=
\
\ Deklaratie variabelen:
\
REAL
      SCALAR factor                    \ integerarray = factor * B-veld
      SCALAR n1                        \ real hulpvariabele van stack
      SCALAR n2                        \ real hulpvariabele van stack
      SCALAR offset.#0                 \ Vinput #0 bij 0 tesla
```

```

SCALAR v/tesla          \ B-veld hall-plaatje V afgiftespanning/T
DIM[ 320 ] ARRAY pixbuf1 \ buffer van marker1 in Edit.MAP
DIM[ 320 ] ARRAY pixbuf2 \ buffer van marker2 in Edit.MAP
DIM[ 5 ] ARRAY preamp.# \ voorversterking #[n-1] door bv lock-in
INTEGER
SCALAR escaped          \ boolean hulpvariabele
SCALAR index           \ arraysindex
SCALAR gain.index      \ index van gain.factor bij bepaalde gain
SCALAR loaded          \ boolean hulpvariabele
SCALAR ndx             \ lopende subarrayindex
SCALAR next.point      \ boolean voor te verwerken nieuw meetpunt
SCALAR n/tesla        \ gewenst aantal meetpunten per tesla
SCALAR m1              \ integer hulpvariabele van stack
SCALAR m2              \ integer hulpvariabele van stack
SCALAR minmax          \ hulpvariabele
SCALAR option          \ integer hulpvariabele
SCALAR points          \ gefilterde punten 1 xdata-loop; xnr-2
SCALAR ready           \ boolean hulpvariabele: menu uit?
SCALAR redraw          \ boolean hulpvariabele: herteken scherm?
SCALAR saved           \ boolean hulpvariabele: data gesaved?
SCALAR speed           \ stapgrootte <- & -> bij Edit.MAP
SCALAR style           \ plot met/zonder grid: 1/0, lijn: 10/0
SCALAR x.gain          \ versterkingsfaktor x-template
SCALAR y.channel       \ nummer van het Y-kanaal bij meten
SCALAR y.vmax          \ 10 of 1 afh. van V max input #1..#4
DIM[ 4 ] ARRAY auto    \ boolean array autoview?; x=[1/3], y=[2/4]
DIM[ 4 ] ARRAY gain.factor \ gain.factor[gain.index] is versterking
DIM[ 4 ] ARRAY mmax     \ upper margin; x=[1/3] en y=[2/4] view/edit
DIM[ 4 ] ARRAY mmin     \ lower margin; x=[1/3] en y=[2/4] view/edit
DIM[ xnr ] ARRAY meet.x \ xnr meetpunten tbv 1 Vhall
DIM[ 4 , arraysizes ] ARRAY ydata \ input #1 tm 4 bij x-index
DIM[ 5 ] ARRAY save.#   \ status-array voor saving #[n-1]; Seven=1
DP.INTEGER
SCALAR drempel        \ minimaal spanningsverschil per meting
SCALAR last.x         \ vorige hallplaatspanning in integer a/d
SCALAR fullscale      \ integerwaarde bij point metingen en 10 V
SCALAR temp.x         \ tussenwaarde vorige hallplaatspanning
DIM[ arraysizes ] ARRAY xdata \ meetpunten hall-spanning tbv B-grootte
40 STRING datafile    \ filenaam
\ 8 STRING eurodate   \ datum in DDMMYY-formaat
8 STRING date         \ datum in YMMDD-formaat
5 STRING nofloppy     \ harde- of ramschijven; hoeven geen confirm
36 STRING month       \ string met 3 letters per maand
50 STRING temp        \ hulpstring tbv diverse coldefs
DIM[ 20 , 64 ] STRING.ARRAY comm.# \ comment # n gesaved met file
DIM[ 5 , 20 ] STRING.ARRAY name.# \ lijst met namen van channels
DIM[ 5 , 2 ] STRING.ARRAY view.# \ status-array voor viewing #[n-1]; X, Y, O
\
LAB.MASTER
1 4 A/D.TEMPLATE y.in \ A/D-board
0 0 A/D.TEMPLATE x.in \ 4 kanalen -10..+10V voor div. y's
\ #0 voor B-veld-spanning
\
\ Deklaraties windows etc.:
\
1 1 23 78 WINDOW large.display \ window voor infopresentatie
1 1 3 78 WINDOW title.display  \ window voor menutitelpresentatie
4 1 23 31 WINDOW options.display \ window voor keuzepresentatie
5 33 19 76 WINDOW para.display  \ window voor parameterpresentatie
23 2 23 77 WINDOW input.display \ window voor gebruikersinput
24 2 24 79 WINDOW measure.display \ window voor meetresultaten tijdens meting
6 1 22 2 WINDOW choice.display  \ window voor highlighting menukeuze
VUPORT graph.port           \ graphics vuport voor de xy-plots
\
\ Laden van subprogramma's:
\
CR ." MAPCD.PRG:" LOAD MAPCD.PRG \ algemene colon defenitions
CR ." MAPPA.PRG:" LOAD MAPPA.PRG \ parameteraanpassingsprogramma
CR ." MAPME.PRG:" LOAD MAPME.PRG \ arraymeet programma
CR ." MAPSA.PRG:" LOAD MAPSA.PRG \ arraysave programma
CR ." MAPED.PRG:" LOAD MAPED.PRG \ arrayedit programma
CR ." MAPVI.PRG:" LOAD MAPVI.PRG \ arrayview programma
CR ." MAPLO.PRG:" LOAD MAPLO.PRG \ arrayload programma
CR ." MAPCO.PRG:" LOAD MAPCO.PRG \ configuratie programma
CR ." 2.MAP.PRG:" CR
\
\ name:           Mainmenu
\ stack usage:   [ -- ]
\ description:   From the presented menu options can be chosen for viewing/
\               changing parameters, performing a measurement, viewing data,
\               saving data, and returning to ASYST.
\
: Mainmenu

```

```

STACK.CLEAR Main.screen 0 ready := 0 escaped :=
15 SET.FILE.PARSE \ alle filenaamdelen default
BEGIN
  redraw 1 = IF
    " m a i n" Menu.heading
    CR ." 1 - Parameter menu"
    CR CR ." 2 - Measure data menu"
    CR CR ." 3 - View & edit data menu"
    CR CR ." 4 - Load data menu"
    CR CR ." 5 - Save data menu"
    CR CR ." 6 - Configuration menu"
    CR CR ." 7 - Quit M.A.P."
    CR CR ." 8 - Info"
  THEN
    0 2 1 8 " FMVLSQI" Get.option \ vraag keuze
  CASE
    1 OF Paramenu ENDOF
    2 OF Meetmenu ENDOF
    3 OF Viewmenu ENDOF
    4 OF Loadmenu ENDOF
    5 OF Savemenu ENDOF
    6 OF Configmenu ENDOF
    7 OF Abandon.data? IF
      Asyst.guide 1 ready :=
      THEN ENDOF
    8 OF " MA " " m a i n" Get.info ENDOF
  ENDCASE
  ready 0 <>
UNTIL
  CR CR ." Type MAINMENU <ENTER> to continue with program,"
  CR ." type START <ENTER> to reset and start program,"
  CR ." type BYE <ENTER> to return to DOS."
ONERR:
  \ In geval van onverwachte fout:
  CONSOLE STACK.DISPLAY \ groot scherm met stack-info
  ?ERROR# ERROR.MESSAGE \ fout & overzicht laatste coldefs aanroepen
  ERROR.TRACE ?SS \ symbol stack info
  CR ." Type MAINMENU <ENTER> to re-enter the main menu." CR
;
\ Initializering variabelen:
\ name: Start
\ stack usage: [ -- ]
\ description: Initialization of parameters, leaving you in main menu.
;
: Start
  Defaults \ herstel zoveel mogelijk ASYST parameters
  BLINK.TOGGLE ." - Starting " BLINK.TOGGLE
  \
  \ Initialisatie numerieke variabelen:
  0 xdata := 0 ydata := 0 index := \ reset meetarrays en index
  xnr 2 - points :=
  10. .02 / 2048 * \ 20 mV ~ 2048 -> 10V/20mV*2048 = maxwaarde
  points * fullscale := \ integerwaarde bij points meetpunten & 10V
  0 saved := \ niets gemeten -> niets te saveen
  0 loaded := \ niets gesaved
  \
  \ Initialisatie andere parameters:
  1 gain.factor [ 1 ] := \ bepaling versterkingsfactoren bij..
  10 gain.factor [ 2 ] := \ diverse gains, bv 0 GAIN ~ versterking 1
  100 gain.factor [ 3 ] :=
  500 gain.factor [ 4 ] :=
  0 last.x := \ initiele waarde voor hallspanning
  \
  \ Initialisatie strings:
  " JanFebMarAprMayJunJulAugSepOctNovDec" month " :=
  " NULL comm.# " := \ comments geschoond
  " *** Measuring ASYST Program (M.A.P.) V2.00 ***"
  "
  comm.# "[ 2 ] " := comm.# "[ 1 ] " := \ vaste comments
  " Contents of following arrays:" comm.# "[ 4 ] " :=
  " Measured values X are deductable from array integers N from"
  " N = Factor * X, with Factors given for each channel."
  comm.# "[ 11 ] " := comm.# "[ 10 ] " :=
  " MAPDEF.CON" USE.ASYST.PATH Config.load \ laad meeste variabelen
  Make.date \ beginwaarde voor datumstring
  " A:\ " date "CAT " AA.AST" "CAT datafile " := \ beginwaarde filenaam
  datafile DEFER> DATA.FILE
  \
  \ Initialisatie acquisitie:
  LAB.MASTER \ A/D board
  y.in \ instellingen voor #1..#4

```

```

10 y.vmax - 9 / A/D.GAIN \ gain 0 of 1 bij versterking 1 of 10x
10 CONVERSION.DELAY \ 10 ms vertraging tussen uitlezing kanalen
1 TEMPLATE.REPEAT \ elk meetpunt wordt 1 x per loop gemeten
A/D.INIT \ stel in
x.in \ idem voor #0
x.gain A/D.GAIN \ versterking ingangssignaal
10 CONVERSION.DELAY \ 10 ms tussen uitlezing xnr punten
xnr TEMPLATE.REPEAT \ elk punt wordt xnr x per loop gemeten
meet.x TEMPLATE.BUFFER \ meetpunten naar meet.x
CYCLIC \ bij > xnr punten array opnieuw vullen
x.gain Set.gain.factor \ stel gain in en initialiseer template
\
Mainmenu \ ga naar het hoofdmenu
;
\
Start \ automatisch starten na LOADen

```

## D.2. MAPCD.PRG

```

\ MAPCD.PRG is een programma dat gebruikt en geladen wordt door MAP.PRG.
\ Het bevat algemene routines die gebruikt worden door MAP??.PRG files.
\
\ (c) Machiel Prins 12-05-89
\
\
\ name: Err
\ stack usage: [ -- ]
\ description: Shows the error.trace path.
\
: Err
STACK.DISPLAY ERROR.TRACE
;
\
\ name: Defaults
\ stack usage: [ -- ]
\ description: Resets most used ASYST parameters.
\
: Defaults
STACK.CLEAR \ bij programma-ontwikkeling niet compileren
DEF.VUPOINT
STACK.DISPLAY
AXIS.DEFAULTS
SOLID \ teken lijn van punt naar punt
-1 4 FIX.FORMAT
CURSOR.ON
7 SET.FILE.PARSE \ standaard ASYST fileparsing =excl path
TRACE.OFF
;
\
\ name: Reject
\ stack usage: [ -- ]
\ description: Returns from not yet implemented program part.
\
: Reject
INTEN.ON
CR ." Not yet implemented. Please press <ENTER>..."
INTEN.OFF "INPUT "DROP"
;
\
\ name: Sci>string
\ stack usage: [ num -- ] ( -- string )
\ description: Converts num to SCI string with fixed length.
\
: Sci>string
-1 3 SCI.FORMAT "." " " "CAT \ maak wetenschappelijke notatie..
1 9 "SUB -1 4 FIX.FORMAT \ .. met lengte 9 & herstel default
;
\
\ name: Fix>string
\ stack usage: [ num -- ] ( -- string )
\ description: Converts num to FIX string with no spaces at front or back.
\
: Fix>string
DUP "." -TRAILING 0 >= IF 2 20 "SUB THEN \ getal>0 heeft 1 spatie voorop
;
\
\ name: Code

```

```

\ stack usage: [ -- code ] ( character -- )
\ description: Converts character to its ASCII code.
\
: Code
  1 RAMP DP>SP DUP 1 "LEFT ">ARRAY {}MAX
;
\
\ name:      Show.inset
\ stack usage: [ -- ]
\ description: Initializes and displays inset display.
\
: Show.inset
  179 196 218 192 217 191 BORDER.CHARS \ enkele strepen
  para.display SCREEN.CLEAR {BORDER}
  6 1 DO                                \ info 5 #'s
    ." " INTEN.ON view.# "[ I ] "TYPE INTEN.OFF \ X, Y, of Over-as
    save.# [ I ] 0 > IF                  \ met evt A voor autoview
      INVERSE.ON ." S" INVERSE.OFF
    ELSE ." "
    THEN
    " #" I 1 - Fix>string "CAT " ;" "CAT \ #n
    preamp.# [ I ] Sci>string "CAT " * " "CAT \ preamp
    name.# "[ I ] "CAT "TYPE CR          \ naam
    I 5 <> IF CR THEN                    \ niet altijd hierna leeg
  LOOP
  index 0 > IF
    loaded 1 = IF
      " Data "                            \ data uit file
      saved 1 = IF " loaded" ELSE " altered" THEN "CAT
      " from " "CAT datafile "LEN 23 > IF "SWAP ." " "TYPE ELSE "CAT THEN
    ELSE saved 0 = IF
      " Current data not saved!"          \ data gemeten
      ELSE " Data saved to "
        datafile "LEN 23 > IF "SWAP ." " "TYPE ELSE "CAT THEN
      THEN
    THEN
    ELSE " No data measured or loaded"
    THEN
    CR ." " "TYPE CR                      \ type save-status
    " X-axis in " mmin [ 1 ] Fix>string "CAT " .." "CAT mmax [ 1 ] Fix>string
    "CAT " T" "CAT " , Y-axis in " "CAT
    mmin [ 2 ] Fix>string "CAT " .." "CAT mmax [ 2 ] Fix>string "CAT
    y.vmax 1 = IF " dV" ELSE " V" THEN "CAT "TYPE CR \ type plotgrenzen
    " #0 = B * preamp *" v/tesla Sci>string -TRAILING "CAT " V/T " "CAT
    offset.#0 DUP 0 <> IF
    DUP 0 < IF " -" ELSE " +" THEN "CAT ABS Sci>string -TRAILING "CAT " V" "CAT
    ELSE DROP
    THEN
    "TYPE CR
    ." #1..#4 maximum input = +/-" y.vmax . ." V" CR
    ." Points per tesla =" n/tesla . ." Points now =" index .
;
\
\ name:      Main.screen
\ stack usage: [ -- ] ( menuname -- )
\ description: Initializes main display and prints menuname centered.
\
: Main.screen
  186 205 201 200 188 187 BORDER.CHARS \ dubbele strepen
  NORMAL.DISPLAY {BORDER} Show.inset 1 redraw :=
;
\
\ name:      Menu.heading
\ stack usage: [ -- ] ( menuname -- )
\ description: Initializes main display and prints menuname centered.
\
: Menu.heading
  title.display SCREEN.CLEAR INTEN.ON
  comm.# "[ 1 ] "TYPE CR                  \ M.A.P.-tekst
  comm.# "[ 2 ] "TYPE CR                  \ streepjes eronder
  " m e n u" "CAT "LEN -2 / 40 + SPACES "TYPE \ centraal onder 64 tekens..
  INTEN.OFF \ ..tekst met 10 spaties ervoor.
  options.display SCREEN.CLEAR           \ parameteroverzicht
  INTEN.ON ." Options:" INTEN.OFF CR
  0 redraw :=                             \ hertekenen even niet nodig
;
\
\ name:      Get.info
\ stack usage: [ -- ] ( file-identifier menu-name -- )
\ description: Initializes info display and types info from file.
\
: Get.info
  179 205 213 212 190 184 BORDER.CHARS \ helft dubbel, helft enkel gestreept

```

```

large.display SCREEN.CLEAR {BORDER} INTEN.ON
comm.# "[ 1 ] "TYPE CR          \ M.A.P.-tekst
comm.# "[ 2 ] "TYPE CR          \ streepjes eronder
" m e n u   i n f o " "CAT "LEN -2 / 40 + SPACES "TYPE \ gecentreerd
"DUP INTEN.OFF CR " MAP" "SWAP "CAT " .INF" "CAT
USE.ASYST.PATH DEFER> TYPE
input.display CR INTEN.ON ." Press <ENTER> to return..."
INTEN.OFF "INPUT "DROP
" ED" "= NOT IF Main.screen THEN \ bij Edit geen Show.inset, maar terug
;
\ name:          Go?
\ stack usage:  [ -- T/F ]
\ description:   Waits until user presses <ENTER> either <ESC> and stacks T or F.
;
: Go?
  BEGIN
    INTEN.ON ." Press <ENTER> to continue or <ESC> to quit..."
    INTEN.OFF KEY DUP DUP          \ wacht op toets
    13 = 27 = OR NOT              \ niet ASCII 13 (CR) of 27 (ESC)?
  WHILE BELL DROP CR            \ piep bij foute invoer
  REPEAT
    13 =                          \ ESC=>F ENTER=>T
;
\ name:          Bold.arrow
\ stack usage:   [ n1 -- ] ( T/F -- )
\ description:   Shows bold (T) or inverse (F) '->' (arrow)
\               at n1-th single spaced line of options in menu.
;
: Bold.arrow
  choice.display SCREEN.CLEAR
  BEGIN
    1 - DUP 0 >                  \ tel af tot 0
  WHILE CR                       \ options afstand 2 regels
  REPEAT
    IF                            \ bekijk boolean parameter
      INTEN.ON ." ->" INTEN.OFF
    ELSE INVERSE.ON ." ->" INVERSE.OFF
  THEN
  DROP input.display
;
\ name:          Get.option
\ stack usage:   [ n1 n2 n3 n4 -- optionnummer ] ( "XYZ" -- )
\ description:   Waits for user to press number key in range n3..n4, or a
\               key from the word XYZ, and returns number i.e. index in XYZ.
\               n2=1 when the menu options are single spaced, n2=2 when double.
\               The first menu option appears at the n1-th single spaced line.
\               A bold arrow '->' indicates the default option.
\               <HOME>, <END>, up-arrow and down-arrow change this default.
\               <ENTER> returns default option, <ESC> returns n4 option.
\               The chosen option is indicated by an inverse arrow.
;
: Get.option
  m2 := m1 := temp :=            \ m2 is maxnr, m1 is minnr, temp ~ letters
  minmax := 1 + ndx :=          \ minmax is spacing, ndx is 1e arrowline
  m2 option :=                  \ n1(bold.arrow)=offset+1+spacing*(option-1)
  option 1 - minmax * ndx + TRUE bold.arrow
  BEGIN
    INTEN.ON CR " Choose from" m1 "." "CAT " "-" "CAT m2 "." "CAT
    " / " "CAT temp "CAT
    " and press that key..." "CAT "TYPE INTEN.OFF
  BEGIN
    PCKEY                          \ HOME, END etc zijn PCKEY's
  WHILE
    CASE
      71 OF m1 option := ENDOF \ HOME
      72 OF m1 option < IF option 1 - option := THEN ENDOF \ arrow-up
      75 OF ENDOF \ arrow-left geen piep & geen actie ivm muis-jitter
      77 OF ENDOF \ arrow-right idem
      79 OF m2 option := ENDOF \ END
      80 OF m2 option > IF option 1 + option := THEN ENDOF \ arrow-dwn
    BELL                            \ andere funktietoetsen niet toegestaan
  ENDCASE
  option 1 - minmax * ndx + TRUE bold.arrow
  REPEAT
    DUP EMIT DUP 96 > IF 32 - THEN \ ASCII code in hoofdletterrange
    DUP ASCII" temp "WITHIN IF     \ gevonden in temp?
    temp "LEN "DROP 1 = IF DROP m2 THEN \ bij 1 keuzeletter Return
    FALSE SWAP DROP              \ uit loop met getal op stack
  ELSE DUP 27 = IF
    DROP m2                      \ ESC levert m2

```

```

        ELSE DUP 13 = IF
            DROP option          \ ENTER levert default option
            ELSE 48 -            \ anders ASCII naar cijfers
            THEN
        THEN
        DUP m1 < DUP m2 > OR     \ getal van ASCII code in range m1..m2?
        THEN
        WHILE BELL DROP         \ piep bij foute invoer
        REPEAT
        DUP 1 - minmax * ndx + FALSE bold.arrow
;
;
\ name:          Get.value
\ stack usage:  [ n1 n2 -- value/- ] (T/F)
\ description:  Waits for user to enter value and <ENTER>, and checks
               if value >= n1 & <= n2. If not so, re-entry is asked.
               Refusal gives F, a valid value gives value & T on return.
;
: Get.value
input.display CR INTEN.ON 0 ready :=
n2 := n1 :=                \ bewaar grenzen
" Give the n"              \ lange zin nog mogelijk
BEGIN
" ew value in range " "CAT n1 Fix>string "CAT " ... " "CAT
n2 Fix>string "CAT " <ENTER> : " "CAT "TYPE
INTEN.OFF #INPUT IF       \ #INPUT returns T/F & value/-
    DUP DUP CR ." Processing..."
    n1 < n2 > OR           \ buiten de grenzen?
    IF DROP ELSE TRUE 1 ready := THEN \ onthoud T bij goede waarde
ELSE BELL INTEN.ON
    CR ." Input ignored (please wait)..." 1000 MSEC.DELAY
    FALSE 1 ready :=      \ verlaat loop en onthoud F
THEN
ready 0 =
WHILE BELL INTEN.ON CR " Out of range. N" \ geen lange zin mogelijk
REPEAT
0 ready :=
;
;
\ name:          Get.channel
\ stack usage:  [ -- value/- ] (T/F)
\ description:  Waits for user to enter channel number, and checks
               if value >= 0 & <= 5. If not so, re-entry is asked.
               Refusal gives F, a valid value gives value & T on return.
;
: Get.channel
CR BEGIN
INTEN.ON ." Which channel? (0..4) " INTEN.OFF
KEY DUP EMIT DUP DUP DUP DUP \ wacht op toets
48 < 52 > OR 27 <> AND 13 <> AND \ niet in bereik en <> ESC en <> ENTER?
WHILE BELL DROP CR ." Out of range." \ piep bij foute invoer
REPEAT
DUP DUP 13 = 27 = OR IF    \ ESC en ENTER => F
    FALSE BELL DROP
ELSE 48 - TRUE            \ van ASCII naar getal
THEN
;
;
\ name:          Make.date
\ stack usage:  [ -- ]
\ description:  Makes date-string in format YYMMDD.
;
: Make.date
"DATE date " :=          \ tegen het veranderen van datum tijdens..
date 2 "RIGHT           \ ..aanroepen uitgaan van 1 datumstring
date 2 "LEFT "CAT
date 4 2 "SUB "CAT date " :=
;
;
\ name:          Get.date
\ stack usage:  [ -- ] ( -- date )
\ description:  Returns a date-string in the format DD Mon 19YY.
;
: Get.date
Make.date date 2 "RIGHT " " "CAT \ "DD
date 3 2 "SUB           \ "MM
0 "NUMBER ?DROP "DROP   \ MM
3 * 2 - 3 month "SUB "CAT \ "DD Mon
" 19" "CAT date 2 "LEFT "CAT \ "DD Mon 19YY
;
;
\ name:          Init.axes
\ stack usage:  [ -- ]

```

```

\ description: Initializes vuports for graphics.
\
: Init.axes
  GRAPHICS.DISPLAY                                \ nodig om te kunnen tekenen
  input.display CR ." Updating..."
  graph.port VUPORT.CLEAR                          \ reset plaatjesparameters
    0.0 0.09 VUPORT.ORIG
    1.0 0.91 VUPORT.SIZE
  AXIS.DEFAULTS                                    \ begin met standaard waardes
  NORMAL.COORDS                                     \ reken even tussen 0 en 1
    .076 .08 AXIS.ORIG                             \ assennulpunt = assensnijpunt
    .076 .08 AXIS.POINT
    .9 .9 AXIS.SIZE
    .025 .015 TICK.SIZE                            \ grootte van de as-streepjes
    .4 .4 TICK.JUST                                 \ streepje meer binnen dan buiten as
  VERTICAL AXIS.FIT.OFF
    LABEL.SCALE.OFF                                \ geen xE0 langs de assen
    0 2 LABEL.POINTS                                \ vanaf de as elke 2e tick een getal
    -1.03 .2 4 LABEL.FORMAT                         \ schaalgetallen 4 posities
    GRID.ON                                          \ teken default een raster eronder
  HORIZONTAL AXIS.FIT.OFF
    LABEL.SCALE.OFF                                \ vanaf de as elke 2e tick een getal
    0 2 LABEL.POINTS                                \ teken default een raster eronder
    GRID.ON                                          \ teken alleen een punt per x,y
  DOTTED

;
\ name:      Set.gain.factor
\ stack usage: [ nl -- ]
\ description: Sets x.in A/D.GAIN to nl and reinitializes parameters
\
: Set.gain.factor
  x.gain :=                                         \ nieuwe x.gain
  v/tesla preamp.# [ 1 ] *
  fullscale * 10 / factor :=                       \ last.x := factor * B-veld
  x.gain A/D.GAIN A/D.INIT
  x.gain 1 + gain.index :=                          \ index in gain.factor
  factor n/tesla / drempel :=                      \ drempelbepaling bij optelling punten
  points 500 * gain.factor [ gain.index ] / \ minimale drempel = points bits
  DUP drempel > IF drempel := ELSE DROP THEN

;
\ name:      Abandon.data?
\ stack usage: [ -- ] ( -- continue:T/F )
\ description: Asks if data may be abandoned if unsaved.
\
: Abandon.data?
  saved 1 <> index 0 > AND IF                      \ zijn de arrays gesaved?
  BEGIN
    INTEN.ON BELL CR ." Current data remains unsaved. OK (y/n)? "
    INTEN.OFF KEY DUP DUP EMIT                     \ laat ingedrukte toets zien
    96 > IF 32 - THEN                               \ maak hoofdletters
    DUP DUP DUP
    27 <> ASCII Y <> AND                            \ geen ESC..
    ASCII N <> AND                                  \ ..of Y/y of N/n?
  WHILE DROP                                       \ dan opnieuw
  REPEAT
  ASCII Y =
  ELSE TRUE
  THEN

;
\ name:      Asyst.guide
\ stack usage: [ -- ]
\ description: Gives info to ASYST visiting user how to access measured data.
\
: Asyst.guide
  DEFAULTS index 0 > saved 0 = AND IF
  INVERSE.ON ." WARNING: DATA REMAINS UNSAVED! "
  INVERSE.OFF CR CR
  THEN
  ." On this ASYST level you can access the standard ASYST functions, to " CR
  ." help you perform data operations M.A.P. doesn't offer." CR CR
  ." You can put your M.A.P. data-arrays on stack by typing B, 1 Y, 2 Y, " CR
  ." 3 Y or 4 Y <ENTER> for respectively the data from #0, #1, #2, #3 or #4." CR
  ." Any changes to the stack arrays don't influence the original data." CR
  CR ." Operations that require a lot of memory may fail to work under" CR
  ." this implementation of M.A.P."

;
\ Hieronder staan de 2 routines voor de ASYST-level bezoeker.
\
\ name:      B

```



```

\ stack usage: [ -- #0 data ]
\ description: Puts filled part of xdata as B-field on stack.
\
: B
  index 2500 > IF
    xdata SUB[ 1 , 2500 ] factor / DP>SP \ ivm stackruimte splitsen
    xdata SUB[ 2501 , index ] factor / DP>SP CATENATE
  ELSE xdata SUB[ 1 , index ] factor / DP>SP \ single precision reals
  THEN
;
\ name: Y
\ stack usage: [ n -- #n_data ]
\ description: Puts filled part of #n ydata on stack.
\
: Y
  DUP DUP 1 < 4 > OR IF
    DROP BELL ." Number must be 1, 2, 3, or 4. "
  ELSE ydata XSECT[ SWAP , ! ] SUB[ 1 , index ] 2048. /
  THEN
;

```

### D.3. MAPPA.PRG

```

\ MAPPA.PRG is een programma dat gebruikt en geladen wordt door MAP.PRG.
\ Het bevat de routines die gebruikt worden voor Parameterverwerking.
\
\ (c) Machiel Prins 15-05-89
\
\ name: Name.set
\ stack usage: [ -- ]
\ description: Offers the user to rename channels 1..4.
\
: Name.set
  Get.channel IF
    CR 28 SPACES \ geef maximale lengte aan in inverse
    INVERSE.ON 20 SPACES ." <" INVERSE.OFF HOME INTEN.ON
    " Enter the new name for #" DUP Fix>string "CAT "TYPE ." : "
    INTEN.OFF "INPUT "LEN 0 > IF \ bij ENTER of ESC niet veranderen
      name.# "[ 1 + ] " := \ anders wel
    ELSE BELL "DROP DROP
    THEN
  THEN
;
\ name: Axes.set
\ stack usage: [ -- ]
\ description: Offers the user to select various axes-parameters for viewing.
\
: Axes.set
  Get.channel IF m1 := \ vraag welk #, sla op in m1
  BEGIN \ vraag welk type as: X, Y of O
  CR " #" m1 Fix>string "CAT " is " "CAT "TYPE
  view.# "[ m1 1 + ] 1 "LEFT " -axis (XYO<DEL>)? " "CAT
  INTEN.ON "TYPE INTEN.OFF PCKEY IF
    DUP 83 <> \ <DEL>
  ELSE DUP EMIT DUP 96 > IF 32 - THEN \ ASCII code in hoofdletterrange
  DUP 13 <> DUP 27 <> AND DUP ASCII O <> AND
  DUP ASCII Y <> AND DUP ASCII X <> AND
  THEN
  WHILE BELL DROP \ piep bij foute invoer
  REPEAT
  DUP 27 = IF BELL THEN
  DUP m2 := DUP 27 <> DUP ASCII O <> AND \ vraag range als niet y-Over as
  83 <> AND view.# "[ m1 1 + ] " " " =
  view.# "[ m1 1 + ] " O " " = OR m2 13 = AND NOT AND IF \ of bij niet ESC
  m2 13 = IF
  view.# "[ m1 1 + ] 1 "LEFT " X " = IF ASCII X ELSE ASCII Y THEN m2 :=
  THEN \ m2 = ascii(X of Y)
  m2 87 - ndx := \ ndx = 1 (x) of 2 (y)
  BEGIN \ rangevraagloop
  CR " #" m1 Fix>string "CAT " is " "CAT "TYPE
  m2 EMIT ." -axis in " INTEN.ON ." Autorange viewing ("
  auto [ ndx ] 1 = IF ." Y/n" ELSE ." y/N" THEN
  ." )? " INTEN.OFF
  KEY DUP EMIT DUP 96 > IF 32 - THEN \ ASCII code in hoofdletters

```

```

DUP DUP DUP DUP
13 <> 27 <> AND ASCII N <> AND ASCII Y <> AND \ geen NTR ESC N of Y?
WHILE BELL DROP \ piep bij foute invoer
REPEAT
DUP 13 <> DUP 27 <> AND IF \ Y of N expliciet
ASCII N = IF 0 ELSE 1 THEN auto [ ndx ] := \ 1 ~ auto, 0 ~ niet
ELSE DROP
THEN
" -axis" auto [ ndx ] 1 = IF
" , Auto EditView, in MeasureView range " ELSE " in range " THEN
"CAT temp " :=
m1 0 = IF 25 ELSE 10 THEN option := \ maximum voor B resp Y
BEGIN
CR " #" m1 Fix>string "CAT " is " "CAT "TYPE
m2 EMIT temp "TYPE INTEN.ON
mmin [ ndx ] Fix>string "TYPE INTEN.OFF ." .."
mmax [ ndx ] Fix>string "TYPE
INTEN.ON ." (-10.." option 1 - Fix>string "TYPE ." ) " INTEN.OFF
#INPUT IF
DUP DUP -10 < option 1 - > OR \ buiten bereik?
ELSE mmin [ ndx ] FALSE \ 0 om te DROFFen
THEN
WHILE BELL DROP
REPEAT
.4999 - DUP mmin [ ndx ] := \ rond ondergrens af
1 + minmax := \ tijdelijk opslag
BEGIN \ bovenmargevraagloop
CR " #" m1 Fix>string "CAT " is " "CAT "TYPE
m2 EMIT temp "TYPE
mmin [ ndx ] Fix>string "TYPE ." .." INTEN.ON
mmax [ ndx ] Fix>string "TYPE
." (" minmax Fix>string " .." "CAT option Fix>string "CAT " ) "
"CAT "TYPE INTEN.OFF
#INPUT NOT IF mmax [ ndx ] THEN
DUP DUP minmax < option > OR \ buiten bereik?
WHILE BELL DROP
REPEAT
.4999 + mmax [ ndx ] := \ rond bovengrens af
m2 ASCII X = IF " X" ELSE " Y" m1 y.channel := THEN
6 1 DO
"DUP view.# "[ I ] 1 "LEFT "= IF \ zoek oude X of Y
" " view.# "[ I ] " := \ oude as wissen
THEN
LOOP
auto [ ndx ] 1 = IF " A" ELSE " " THEN "CAT \ autoview?
view.# "[ m1 1 + ] " := \ nieuwe as
ELSE m2 ASCII 0 = IF " 0 " view.# "[ m1 1 + ] " := THEN \ over-as
m2 83 = IF " " view.# "[ m1 1 + ] " := THEN \ delete as
THEN
THEN
;
\ name: Conversion.set
\ stack usage: [ -- ]
\ description: User can change #0 conversion factor for tesla to volt.
\
: Conversion.set
BEGIN
INTEN.ON CR
." Volts per tesla (preamp EXcluded) in range 1E-6 ... 5 <ENTER> : "
INTEN.OFF #INPUT IF
DUP DUP 1E-6 < 5 > OR IF
DROP BELL FALSE
ELSE v/tesla :=
x.gain Set.gain.factor TRUE
THEN
ELSE TRUE
THEN
UNTIL
BEGIN
INTEN.ON CR
." Volts #0 (preamp INcluded) at 0 T in range -5 ... 5 <ENTER> : "
INTEN.OFF #INPUT IF
DUP ABS 5 > IF
DROP BELL FALSE
ELSE offset.#0 := TRUE
THEN
ELSE TRUE
THEN
UNTIL
;
\ name: Preamp.set

```

```

\ stack usage: [ -- ]
\ description: User can change all channel's preamp factors.
\
: Preamp.set
  Get.channel IF
    -1 1 SCI.FORMAT
    .01 1.E8 Get.value          \ van verzwakkers tot turboboost
    IF SWAP 1 + preamp.# [ SWAP ] := THEN
    -1 4 FIX.FORMAT
  THEN
  x.gain Set.gain.factor        \ bereken nieuwe parameters
;
\
\ name:          Paramenu
\ stack usage:  [ -- ]
\ description:   User can change some of the parameters used in the experiment.
\
: Paramenu
  1 redraw :=
  BEGIN
    redraw 1 = IF
      " p a r a m e t e r" menu.heading
      CR ." 1 - channel Name"
      CR CR ." 2 - channel Preamp"
      CR CR ." 3 - Axes settings"
      CR CR ." 4 - Data resolution #0"
      CR CR ." 5 - Conversion #0 V/T"
      CR CR ." 6 - Maximum input #1..#4"
      CR CR ." 7 - Info"
      CR CR ." 8 - Return to former menu"
    THEN
    0 2 1 8 " NPADCMIR" Get.option      \ vraag keuze
    CASE
      1 OF Name.set ENDOF
      2 OF Preamp.set ENDOF
      3 OF Axes.set ENDOF
      4 OF -1 1 FIX.FORMAT              \ niets achter de komma
        1 2000 Get.value              \ nieuwe n/tesla
        IF n/tesla := THEN
        -1 4 FIX.FORMAT              \ herstel defaults
        ENDOF
      5 OF Conversion.set ENDOF
      6 OF 11 y.vmax - y.vmax :=      \ 1 <--> 10 V maxinput #1..#4
        y.in 10 y.vmax - 9 / A/D.GAIN A/D.INIT x.in ENDOF
      7 OF " PA" " p a r a m e t e r" Get.info 1 escaped := ENDOF
      8 OF 1 ready := ENDOF
    ENDCASE
    escaped 0 = ready 0 = AND IF Show.inset THEN \ hertype display
    0 escaped := ready 1 =
  UNTIL
  0 ready := 1 redraw :=
;

```

#### D.4. MAPME.PRG

```

\ MAPME.PRG is een onderdeel van en wordt geladen door MAP.PRG.
\ Het bevat de routines die gebruikt worden door alleen het MEetgedeelte.
\
\ (c) Machiel Prins 13-05-89
\
\
\ name:          ?Convert
\ stack usage:  [ n1 -- scaled(n1) ]
\ description:   Scales and converts measured #y integer n1 to real value
\               normalized to -1..1V and shows its value onscreen.
: ?Convert
  y.vmax * DUP 2048. / .
;
\
\ name:          Point.y
\ stack usage:  [ -- ]
\ description:   Converts measured integer ydata[y.channel,index] to real value
\               within boundaries -10..+10 V and points its value onscreen
\               versus B.
: Point.y
  9.876543E21 xdata [ index ] factor / \ controlegetal en B-veld
  ydata [ y.channel , index ]        \ ydata..

```

```

2048. / 10 * y.vmax /          \ genormeerd op -1V..+1V
DRAW.TO DROP                   \ taken ydata(B) op scherm en vergeet c-get.
ONERR:
?ERROR# DUP 187 = IF           \ 8087 error? => x of y buiten beeld
  DROP 9.876543E21 = NOT IF DROP THEN \ afh van fout x of y; 1 of 2 drops
ELSE ERROR                     \ anders fout op ander niveo afhandelen
THEN

;
\ name:      Hor.label
\ stack usage: [ n -- ] ( -- )
\ description: Prints text(n) centered below the X-axis specified in init.axes.
\
: Hor.label
  1 = IF
    " Lock-in output " y.vmax 1 = IF " * 10 (V)" ELSE " (V)" THEN "CAT
  ELSE name.# "[ 1 ]          \ #0 krijgt eigen naam; andere niet
  THEN
  NORMAL.COORDS
  "LEN -160. / .52 + .02 POSITION LABEL
  WORLD.COORDS

;
\ name:      Vert.label
\ stack usage: [ n -- ] ( -- )
\ description: Prints text(n) centered left of Y-axis specified in init.axes.
\
: Vert.label
  1 = IF
    " Lock-in output " y.vmax 1 = IF " * 10 (V)" ELSE " (V)" THEN "CAT
  ELSE name.# "[ 1 ]          \ #0 krijgt eigen naam; andere niet
  THEN
  NORMAL.COORDS
  .01 "LEN -80. / .53 + POSITION
  90 CHAR.DIR 90 LABEL.DIR LABEL          \ tekst onder 90 graden afgedrukt
  0 CHAR.DIR 0 LABEL.DIR                  \ herstel default
  WORLD.COORDS

;
\ name:      Make.#0=X
\ stack usage: [ -- ]
\ description: Makes #0 the X-axis for drawing.
\
: Make.#0=X
  0 6 1 DO view.# "[ I ] 1 "LEFT " X" "=" IF DROP I LEAVE THEN LOOP \ zoek X
  0 6 1 DO view.# "[ I ] 1 "LEFT " Y" "=" IF DROP I LEAVE THEN LOOP \ zoek Y
  DUP 0 = IF auto [ 2 ] 1 = IF " YA" ELSE " Y " THEN view.# "[ 2 ] " := THEN
  1 = IF view.# "[ 1 ] DUP 0 = IF 1 ELSE DUP THEN view.# "[ ] " := THEN \ #0->Y
  DUP 1 > IF view.# "[ ] " DUP view.# "[ 1 ] " := " " "SWAP " := ELSE DROP THEN
  6 2 DO view.# "[ I ] 1 "LEFT " Y" "=" IF I LEAVE THEN LOOP 1 - y.channel :=
  auto [ 1 ] 1 = IF " XA" ELSE " X " THEN view.# "[ 1 ] " :=

;
\ name:      Draw.axes
\ stack usage: [ -- ]
\ description: Initializes vports for ydata and draws axes.
\
: Draw.axes
  Make.#0=X Init.axes          \ altijd B (#0) op X-as
  VERTICAL mmin [ 2 ] mmax [ 2 ] WORLD.SET \ Lock-in uitgang positief
  \ y.vmax hier nvt; ivm leesbare schaalcijfers pas schalen bij tekenen
  HORIZONTAL mmin [ 1 ] mmax [ 1 ] WORLD.SET \ xmin..xmax tesla
  mmax [ 1 ] mmin [ 1 ] - DUP 5 = IF DROP 10 THEN \ hor >6 streep; 10 als dB=5
  DUP 7 < IF DROP 12 THEN          \ 6 streepjes als dB < 7 & dB <> 5
  mmax [ 2 ] mmin [ 2 ] - DUP 5 = IF DROP 10 THEN \ vert >6 str. 10 als dY=5
  DUP 7 < IF DROP 12 THEN          \ 6 streepjes als dY < 7 & dY <> 5
  AXIS.DIVISIONS                \ stel grid daarop
  0 Hor.label                    \ B-tekst langs x-as
  1 Vert.label                   \ Lock-in-tekst langs y-as
  XY.AXIS.PLOT CURSOR.OFF        \ teken assen
  1 redraw :=                    \ na terugkomst menu opnieuw tekenen

;
\ name:      Rescale.gain
\ stack usage: [ -- ]
\ description: Reconsiders x.in A/D.GAIN for optimized scaling.
\
: Rescale.gain
  x.in                          \ selecteer template van #0
  temp.x gain.factor [ gain.index ] * ABS
  fullscale .98 * > IF          \ produkt groter dan 98% volle schaal?
  x.gain 0 = NOT                 \ zo ja, zomogelijk minder gevoelig

```

```

IF x.gain 1 - Set.gain.factor THEN
ELSE x.gain 3 = NOT IF \ als al niet gevoeligste schaal:
    temp.x gain.factor [ gain.index 1 + ] * ABS
    fullscale .97 * < \ kleiner dan 97% volle vorige schaal?
    IF x.gain 1 + Set.gain.factor THEN
    THEN \ zo ja, dan groter oplossend vermogen
    THEN
;
\ name: Get.#0
\ stack usage: [ -- ]
\ description: Measures #0 and rescales temp.x until no overflow
;
: Get.#0
BEGIN
    A/D.IN>ARRAY \ stop xnr metingen in meet.x
    0 meet.x DUP [ ]MIN SWAP DUP [ ]MAX SWAP \ verwijder uit de xnr data de..
    xnr 1 + 1 DO \ ..hoogste en laagste punten..
    3 *DUP \ ..en sommeer de rest
    [ I ] DUP DUP 4 UNROLL 5 UNROLL
    = IF 3 *DROP SWAP DROP 0 SWAP \ meet.x[I]=max?
    ELSE = IF DROP ROT DROP 0 UNROT \ meet.x[I]=min?
    ELSE 5 ROLL + 4 UNROLL THEN
    THEN
    LOOP
    3 *DROP DUP
    500 * gain.factor [ gain.index ] / \ sommatie & schaling
    temp.x := \ bewaar in temp.x
    ABS 2047 points * >= \ ongeschaalde (bijna) uit schaal?
    WHILE \ zo ja, herschalen en opnieuw meten
    Rescale.gain \ nieuwe schaal dus
    REPEAT
;
\ name: Meet
\ stack usage: [ -- ]
\ description: Measures from 5 A/D channels and stores the data in arrays
;
: Meet
input.display SCREEN.CLEAR
" N: " 5 1 DO \ kopregel boven lopende meetpunten
    5 I - y.channel = \ bij het geplote kanaal staat..
    IF " Y->#" ELSE " #" THEN \ ..Y-> (inverse kan niet in graph)
    "CAT 5 I - Fix>string "CAT " : " "CAT
LOOP
" X->#0: B(T) <ESC> - Exit" "CAT "TYPE
CURSOR.ON
1 next.point := \ eerste keer altijd een meting doen
0 saved := 0 loaded := \ nieuwe meetpunten zijn nog unsaved
testrun 1 = IF
measure.display CR ." Filling arrays with dummy data..."
500 RAMP 3000. * xdata SUB[ 1 , 500 ] :=
500 RAMP 5. * PI * 500 / RAD COS 2000 * ydata SUB[ 1 , 500 ] :=
500 index := EXIT
THEN
BEGIN
measure.display
BEGIN
    Get.#0 \ haal nieuwe integer
    temp.x last.x - ABS drempel > \ voldoende veranderd?
    IF 1 next.point := THEN
    ?KEY IF
        KEY.VAL 13 = \ ENTER ingedrukt?
        IF 1 next.point := THEN \ dan nieuw meetpunt
        KEY 27 = \ ESC ingedrukt?
        IF 1 escaped := THEN \ dan weg; andere toets geen invloed
    THEN
    next.point 1 = escaped 1 = OR \ nieuw punt of toets = 27 (ESC)?
UNTIL
next.point 1 = IF \ nieuw punt?
y.in A/D.IN \ meet dan meteen #1..#4
CR index 1 + ? index := \ verhoog en show index
11 4 FIX.FORMAT \ 10 char. ruimte voor kanaalwaardes
?convert ydata [ 4 , index ] := \ voor alle gemeten kanalen:
?convert ydata [ 3 , index ] := \ maak stack schoon & vul arrays
?convert ydata [ 2 , index ] := \ met integer meetwaarden en
?convert ydata [ 1 , index ] := \ display voltages
temp.x DUP last.x := \ nieuwe referentiewaarde
fullscale offset.#0 * 10 / - \ show meetinteger, verreken offset
DUP factor / \ show B-veld
xdata [ index ] := \ array wordt gevuld
last.x 10. * fullscale / "." " V" "CAT "TYPE \ geef Vin #0 ook maar
-1 4 FIX.FORMAT \ default instelling

```

```

        Point.y                \ vul plot aan
        Rescale.gain           \ kijk of herschaling nodig is
    THEN
    0 next.point :=            \ herstel boolean
    1 escaped = IF
        CR BELL ." Measurement interrupted."
        0 escaped := 1 next.point := Go? NOT CR \ terug?
    ELSE FALSE
    THEN
        index arraysizes >= OR          \ ESC of arrayoverflow stopt loop
    UNTIL
        index arraysizes >= IF
            input.display CR ." Arrays full. Press <ENTER> for measure menu..."
            CURSOR.OFF BELL "INPUT "DROP
    THEN
;
\
\ name:          Startmeet
\ stack usage:  [ -- ]
\ description:   Starts measurement.
\
: Startmeet
    Abandon.data? IF
        Draw.axes                \ initieer vuport en assen
        CR Go? IF                \ verder of terug?
            0 index :=
            Meet
        THEN
            Main.screen           \ verlaat grafische mode
        THEN
;
\
\ name:          Contmeet
\ stack usage:  [ -- ]
\ description:   Continues interrupted measurement without erasing arrays.
\
: Contmeet
    index DUP DUP                \ op stack ter referentie
    0 > arraysizes < AND IF      \ binnen mogelijke grenzen?
        Draw.axes
        0 index :=
        BEGIN
            index 1 + index :=
            Point.y
            DUP index <=         \ lopende index <= maxindex?
        UNTIL
        DROP CR Go?              \ verder of terug?
        IF Meet THEN             \ niet meten bij indrukken ESC
            Main.screen           \ verlaat grafische mode
        ELSE                      \ vergeet index bij onmogelijk geval
            BELL DROP INTEN.ON
            CR ." No data measured yet. Press <ENTER> for measure menu..."
            INTEN.OFF "INPUT "DROP
        THEN
;
\
\ name:          Meetmenu
\ stack usage:  [ -- ]
\ description:   Offers the user to measure from parametrized channels.
\
: Meetmenu
    1 redraw :=
    BEGIN
        redraw 1 = IF
            " m e a s u r e   d a t a " Menu.heading
            CR ." 1 - Parameter menu"
            CR CR ." 2 - Start measurement"
            CR CR ." 3 - Continue measurement"
            CR CR ." 4 - Info"
            CR CR ." 5 - Return to main menu"
        THEN
            0 2 1 5 " PSCIR" Get.option    \ vraag keuze
        CASE
            1 OF Paramenu END OF
            2 OF Startmeet END OF
            3 OF Contmeet END OF
            4 OF " ME" " m e a s u r e   d a t a " Get.info END OF
            5 OF 1 ready := END OF
        ENDCASE
        ready 0 <>
    UNTIL
    0 ready := 1 redraw :=
;

```

## D.5. MAPSA.PRG

```

\ MAPSA.PRG is een programma dat gebruikt en geladen wordt door MAP.PRG.
\ Het bevat de routines die gebruikt worden voor arraySaving.
\
\ (c) Machiel Prins 17-05-89
\
\ name:          Make.comments
\ stack usage:  [ -- ]
\ description:   Initializes variable non-user-alterable comments.
\
: Make.comments
  loaded 0 = IF " Date: " Get.date "CAT comm.# "[ 3 ] " := THEN \ anders oude
  " Each array contains" index "." "CAT " items." "CAT comm.# "[ 12 ] " :=
  1 ndx :=
  6 1 DO
    save.# [ I ] 1 = IF          \ saven?
    " - Array " ndx Fix>string "CAT " (measured from #" "CAT
    I 1 - Fix>string "CAT " ): " "CAT name.# "[ I ] "CAT
    ndx 1 + ndx :=
  ELSE "NULL                    \ niet saven => lege tussenregel
  THEN
  comm.# "[ I 4 + ] " :=
  LOOP
;
\
\ name:          New.file?
\ stack usage:  [ -- ] ( -- T/F)
\ description:   Checks if "DATA.FILE not yet exists and returns T if so.
\
: New.file?
  "DATA.FILE DEFER> FILE.SIZES   \ geef aantal en grootte van file.name's
  0 = DROP                       \ stack T als 0 files en vergeet grootte
;
\
\ name:          Make.new.filename
\ stack usage:  [ -- ]
\ description:   Creates nonexistent DATA.FILE from old filename and 2 letters.
\
: Make.new.filename
  BEGIN
  New.file? NOT
  WHILE
  "DATA.FILE 3 "LEN "SUB          \ verwijder drivenaam
  BEGIN " \" "OVER "WITHIN WHILE 1 + "LEN "SUB REPEAT \ verwijder path
  " ." "OVER "WITHIN DUP 3 > AND IF
  DUP 3 - "DUP "LEFT 2 - 2 "SWAP "SUB
  ELSE "DROP DROP EXIT
  THEN
  "stack: ( naam-letters letters >
  "DUP 1 "LEFT "SWAP 1 "RIGHT Code 1 + DUP ASCII Z > IF
  Code 1 + ASCII" " A"
  ELSE ASCII"
  THEN
  "CAT "CAT DEFER> DATA.FILE
  REPEAT
;
\
\ name:          Save.select
\ stack usage:  [ -- ]
\ description:   Offers the user to select channels 0..4 for file saving.
\
: Save.select
  Get.channel IF                  \ vraag #0..#5
  1 + DUP save.# [ SWAP ] -1 * 1 + save.# [ ROT ] := \ 0->1 & 1->0
  Show.inset                      \ pas gegevensuitlezng aan
  THEN
;
\
\ name:          Get.filename
\ stack usage:  [ 0/1 -- ]
\ description:   Requests filename for saving [0] or loading [1] from user.
\
: Get.filename
  BEGIN
  DUP 1 <> IF
  BEGIN

```

```

        DUP 0 = IF " Saving as " ELSE " Loading " THEN
        "DATA.FILE "CAT " OK (Y/n/<esc>)? " "CAT
        CR INTEN.ON "TYPE
        INTEN.OFF KEY DUP DUP EMIT      \ laat ingedrukte toets zien
        CR ." Processing..."
        96 > IF 32 - THEN                \ maak hoofdletters
        DUP DUP DUP DUP
        13 <> 27 <> AND                    \ geen ENTER of ESC..
        ASCII Y <> AND ASCII N <> AND    \ ..of Y/y of N/n?
        WHILE BELL DROP                  \ dan opnieuw en piep
        REPEAT
        DUP 27 = IF BELL 1 escaped := THEN \ ESC?
        ASCII N =
        ELSE DROP 2 TRUE                  \ 2: loaden & niet 1e loop
        THEN
    WHILE
        CR 27 SPACES INVERSE.ON 40 SPACES ." <" INVERSE.OFF
        HOME INTEN.ON ." Enter the new file name : "
        INTEN.OFF "INPUT -TRAILING "LEN 0 > IF \ verwijder eindspaties
        DEFER> DATA.FILE                    \ DATA.FILE voegt drivenaamdefault toe
        ELSE BELL "DROP                      \ accepteer geen lege strings
        THEN
    REPEAT
    DROP                                     \ vergeet [2], [1] of [0]
;
;
\ name:      Check.filename
\ stack usage: [ -- ]
\ description: Checks if "DATA.FILE can be overwritten if existing.
;
: Check.filename
"DATA.FILE 1 "LEFT nofloppy "WITHIN IF
  DROP                                     \ vraag om drive ready indien floppy
  ELSE
  BEGIN
    INTEN.ON CR
    " Press <ENTER> when drive " "DATA.FILE 1 "LEFT "CAT " is ready..."
    "CAT "TYPE INTEN.OFF KEY DUP DUP DUP EMIT \ laat ingedrukte toets zien
    13 <> 27 <> AND                            \ geen ESC of <ENTER>?
    WHILE BELL DROP                          \ dan opnieuw en piep
    REPEAT
    27 = IF 1 escaped := EXIT THEN            \ bij ESC weer terug
  THEN
  CR " Reading drive " "DATA.FILE 1 "LEFT "CAT " ..." "CAT "TYPE
  Make.new.filename                          \ maak verse filename met dit suffix
  BEGIN
    0 Get.filename                           \ vraag naam datafile om te saven [0]
    escaped 1 = IF EXIT THEN                 \ meteen terug bij ESC
    New.file? NOT IF                         \ kijk of file al bestaat
    BEGIN
      INTEN.ON BELL                          \ zo ja, waarschuwing
      CR ." " "DATA.FILE "TYPE ." already exists. Overwrite (y/n)? "
      INTEN.OFF
      KEY DUP DUP EMIT                        \ laat ingedrukte toets zien
      96 > IF 32 - THEN                       \ maak hoofdletters
      DUP DUP DUP
      27 <> ASCII Y <> AND                     \ geen ESC..
      ASCII N <> AND                           \ ..of Y/y of N/n?
      WHILE DROP                              \ dan opnieuw en piep
      REPEAT
      ASCII Y =                               \ verder als overwrite ok
      ELSE TRUE                               \ als file niet bestond gewoon verder
      THEN
    UNTIL
    CR ." Saving " "DATA.FILE "TYPE ." ..."
    New.file? NOT IF                         \ als file al bestaat..
    "DATA.FILE DEFER> DELETE                 \ ..weg ermee
  THEN
ONERR:
  BELL                                       \ voorlopige foutafhandeling
  CR INTEN.ON ." Disk error. Press <ENTER> and retry option..."
  INTEN.OFF "INPUT "DROP 1 escaped :=
;
;
\ name:      Save.preamp.array
\ stack usage: [ -- preamps.array ]
\ description: Puts preamps of arrays to save on stack.
;
: Save.preamp.array
  0 6 1 DO                                  \ 0 ivm CATENATE. I wijst te saven array 1..5 aan
    save.# [ I ] 1 = IF                     \ saven?
    I 1 = IF factor ELSE preamp.# [ I ] 2048. * THEN
    CATENATE

```



```

        THEN
    LOOP
    SUB[ 2 ]          \ haal 0-dimensie weer weg uit array
;
\ name:             Save?
\ stack usage:     [ -- ] ( -- T/F)
\ description:     Checks if measured data is present to be saved.
;
: Save?
  save.# [ ]SUM 0 = IF          \ save-files moet > 0
    BELL input.display INTEN.ON
    CR ." No data selected to save. Press <ENTER> for save menu..."
    INTEN.OFF "INPUT "DROP FALSE
  ELSE TRUE
  THEN
;
\ name:             Save.ASYST
\ stack usage:     [ -- ]
\ description:     Saves selected arrays as ASYST .AST data file.
;
: Save.ASYST
  Save? NOT IF EXIT THEN
  datafile DEFER> DATA.FILE          \ ga uit van huidige naam
  DATA.FILE .AST Check.filename      \ ASYST krijgt .AST-files, vraag naam
  escaped 1 = IF EXIT THEN            \ meteen terug bij ESC
  Make.comments                       \ comments up to date
  1 n1 :=                              \ n1 wijst subfile aan
  FILE.TEMPLATE                       \ bepaal file-inhoud
  20 COMMENTS
  save.# [ ]SUM REAL DIM( ) SUBFILE \ maak ruimte als array gesaved wordt
  save.# [ 1 ] 1 =
  IF DP.INTEGER DIM[ index ] SUBFILE THEN \ #0
  save.# [ ]SUM save.# [ 1 ] -        \ aantal INTEGER arrays
  DUP 0 > IF
    INTEGER DIM[ index ] SUBFILE TIMES \ #1..#4
  ELSE DROP
  THEN
  END
  "DATA.FILE DEFER> FILE.CREATE       \ maak file
  "DATA.FILE DEFER> FILE.OPEN         \ open file
  21 1 DO I comm.# "[ I ] >COMMENT LOOP \ save comments
  Save.preamp.array                  \ neem alleen te saven preamps
  1 SUBFILE ARRAY>FILE               \ save dan preamps
  save.# [ 1 ] 1 = IF                 \ #0 saven?
    n1 1 + DUP n1 := SUBFILE          \ vul plaats in template..
    xdata SUB[ 1 , index , 1 ]        \ ..met het gemeten gedeelte..
    ARRAY>FILE                        \ ..van xdata
  THEN
  5 1 DO
    save.# [ I 1 + ] 1 = IF           \ ydata saven?
    n1 1 + DUP n1 := SUBFILE          \ vul plaats in template..
    ydata XSECT[ I , ! ]              \ ..met het gemeten gedeelte..
    SUB[ 1 , index , 1 ] ARRAY>FILE \ ..van het desbetreffende array
  THEN
  LOOP
  FILE.CLOSE                          \ sluit file af
  "DATA.FILE datafile ":-             \ filename voor inset display
  1 saved := 0 loaded :=              \ herstel controlebooleans
ONERR:
  BELL CR ?FILE.OPEN IF FILE.CLOSE THEN
  INTEN.ON ." Disk full. Switch diskettes, press <ENTER> and retry option..."
  "INPUT "DROP
;
\ name:             Save.LOTUS
\ stack usage:     [ -- ]
\ description:     Saves selected arrays as LOTUS 123 .WK1 data file.
;
: Save.LOTUS
  Save? NOT IF EXIT THEN
  datafile DEFER> DATA.FILE          \ ga uit van huidige naam
  DATA.FILE .WK1 Check.filename      \ LOTUS krijgt .WK1-files, vraag naam
  escaped 1 = IF EXIT THEN            \ meteen terug bij ESC
  Make.comments                       \ comments up to date
  USE.ASYST.PATH COPY MAPLOTUS.WKS
  "DATA.FILE DEFER> TO
  "DATA.FILE DEFER> 123FILE.OPEN      \ gebruik een dummy 123-file als model
  1 1 123WRITE.DOWN                  \ open 123-file
  1 1 123WRITE.DOWN                  \ comments in 1 kolom vanaf A1
  comm.# ">123FILE                  \ hopla
  1 m1 :=                              \ m1 wijst kolom aan
  22 m1 123WRITE.DOWN                \ 1 regel tussenruimte

```

```

" Factor:" ">123FILE          \ geef inhoud rij aan
" Index:" ">123FILE          \ geef inhoud kolom aan
22 ml 1 + 123WRITE.ACROSS     \ daarnaast:
Save.preamp.array ARRAY>123FILE \ maak een passend preamp array en save
24 ml 123WRITE.DOWN          \ en daaronder:
index RAMP ARRAY>123FILE     \ links de indexnummers
save.# [ 1 ] 1 = IF
  ml 1 + ml :=                \ vul kolom ml met het gemeten..
  24 ml 123WRITE.DOWN
  xdata SUB[ 1 , index , 1 ] ARRAY>123FILE \ gedeelte van xdata
THEN
5 1 DO
  save.# [ I 1 + ] 1 = IF     \ ydata saveen?
  ml 1 + ml :=                \ vul kolom ml met het gemeten gedeelte.
  24 ml 123WRITE.DOWN ydata XSECT[ I , I ]
  SUB[ 1 , index , 1 ] ARRAY>123FILE \ ..van het desbetreffende array
  THEN
LOOP
123FILE.CLOSE                \ sluit file af
"DATA.FILE datafile " :=     \ filename voor inset display
1 saved := 0 loaded :=      \ herstel controlebooleans
\ ONERR:
\ BELL CR ?RANDOM.FILE.OPEN IF 123FILE.CLOSE THEN
\ INTEN.ON ." Disk full. Switch diskettes, press <ENTER> and retry option..."
\ "INPUT "DROP
;
\ name:          Save.ASCII
\ stack usage:  [ -- ]
\ description:   Saves selected arrays as ASCII .DAT data file.
\
: Save.ASCII
Save? NOT IF EXIT THEN      \ save-files moet > 0
datafile DEFER> DATA.FILE \ ga uit van huidige naam
DATA.FILE .DAT Check.filename \ ASCII krijgt .DAT-files, vraag naam
escaped 1 = IF EXIT THEN   \ meteen terug bij ESC
Make.comments               \ comments up to date
"DATA.FILE DEFER> OUT>FILE CONSOLE.OFF \ alle tekst naar file
21 1 DO comm.# "[ I ] "TYPE CR LOOP \ hopla
" Factor: " "TYPE CR "NULL \ geef inhoud rijen aan
-1 8 SCI.FORMAT
Save.preamp.array          \ maak een passend preamp array
[ ]SIZE 1 + 1 DO
  " , " "CAT DUP [ I ] " . " "CAT \ schrijf op 1 regel, scheidt met komma
LOOP
DROP "LEN 1 - "RIGHT "TYPE CR -1 4 FIX.FORMAT \ eerste , weg en schrijven
index 1 + 1 DO              \ schrijf 1 regel voor alle meetpunten
  "NULL save.# [ 1 ] 1 = IF
  " , " "CAT xdata [ I ] " . " "CAT \ eerst xdata
  THEN
  5 1 DO                    \ dan voor alle ydata
    save.# [ I 1 + ] 1 = IF \ saveen?
    " , " "CAT ydata [ I , J ] " . " "CAT \ schrijf dan
  THEN
  LOOP "LEN 1 - "RIGHT "TYPE CR \ 1e , weg en schrijf regel
LOOP
CONSOLE OUT>FILE.CLOSE
"DATA.FILE datafile " :=   \ filename voor inset display
1 saved := 0 loaded :=    \ herstel controlebooleans
ONERR:
BELL CR CONSOLE OUT>FILE.CLOSE
INTEN.ON ." Disk full. Switch diskettes, press <ENTER> and retry option..."
"INPUT "DROP
;
\ name:          Def.comments
\ stack usage:  [ -- ]
\ description:   Offers the user to define some comments to save with file.
\
: Def.comments
Make.comments
BEGIN
large.display SCREEN.CLEAR 1 redraw :=
INTEN.ON ." Comments:" INTEN.OFF
comm.# "[ 1 ] 60 "RIGHT "TYPE
13 2 DO CR " " comm.# "[ I ] "CAT "TYPE LOOP \ not user-definable
9 1 DO " " " "CAT " - " "CAT "TYPE \ " i " \ user definables
CR I " " " "CAT " - " "CAT "TYPE \ " i "
comm.# "[ I 12 + ] "LEN 0 > IF
  "TYPE
ELSE INVERSE.ON ." <empty> " INVERSE.OFF "DROP
THEN
LOOP

```

```

CR " " 9 "." "CAT " - " "CAT "TYPE
INTEN.ON " Return to save menu" "TYPE INTEN.OFF
7 1 1 9 " R" Get.option
DUP 9 <> IF
    input.display CR 11 SPACES INVERSE.ON 64 SPACES ." <" INVERSE.OFF
    HOME INTEN.ON ." Comment : "
    INTEN.OFF "INPUT "LEN 0 > IF
        -TRAILING comm.# "[ 12 + ] " := \ eindspaties weg
    ELSE BELL "DROP DROP
        THEN
    ELSE DROP 1 ready :=
        THEN
        ready 1 =
UNTIL
0 ready := Show.inset
;
\
\ name:          Savemenu
\ stack usage:  [ -- ]
\ description:   Offers the user to save selectable channels.
\
: Savemenu
    index 0 > NOT IF                \ save kan niet zonder meetpunten
        BELL INTEN.ON
        CR ." No data measured yet. Press <ENTER> for main menu..."
        INTEN.OFF "INPUT "DROP EXIT
    ELSE 1 redraw :=
        THEN
        BEGIN
            redraw 1 = IF
                " s a v e   d a t a" menu.heading
                CR ." 1 - Parameter menu
                CR CR ." 2 - save as Asyst data file"
                CR CR ." 3 - save as Lotus data file"
                CR CR ." 4 - save as aScii data file"
                CR CR ." 5 - Toggle channels to save"
                CR CR ." 6 - define Comments to save"
                CR CR ." 7 - Info"
                CR CR ." 8 - Return to main menu"
            THEN
                0 2 1 8 " PALSTCIR" Get.option    \ vraag keuze
            CASE
                1 OF Paramenu ENDOF
                2 OF Save.ASYST Main.screen ENDOF
                3 OF Save.LOTUS Main.screen ENDOF
                4 OF Save.ASCII Main.screen ENDOF
                5 OF Save.select ENDOF
                6 OF Def.comments ENDOF
                7 OF " SA" " s a v e   d a t a" Get.info ENDOF
                8 OF 1 ready := ENDOF
            ENDCASE
            0 escaped := ready 0 <>
        UNTIL
        0 ready := 1 redraw :=
;

```

## D.6. MAPED.PRG

```

\ MAPED.PRG is een programma dat gebruikt en geladen wordt door MAP.PRG.
\ Het bevat de routines die gebruikt worden voor arrayEDiting.
\
\ (c) Machiel Prins 12-06-89
\
\
\ name:          Show.mark.data
\ stack usage:  [ true.indices.array -- true.indices.array ]
\ description:   Displays current indices and X/Y-values at marks.
\
: Show.mark.data
    DUP [ m1 ] DUP xdata [ SWAP ] factor / \ mark1
    HOME m1 . . ydata [ y.channel , ROT ] 204.8 / y.vmax / .
    minmax 1 = IF
        DUP [ m2 ] DUP xdata [ SWAP ] factor / \ mark2
        m2 . . ydata [ y.channel , ROT ] 204.8 / y.vmax / .
    ELSE 24 SPACES
    THEN
;

```

```

\
\ name:          Show.title
\ stack usage:  [ -- ]
\ description:  Displays heading of marker data and sets fix.format.
\
: Show.title
  input.display CR ." Mark1: N X      Y      Mark2: N X      Y"
  ." I - Info edit keys R - Return" measure.display
  50 0 GOTO.XY 28 SPACES 50 0 GOTO.XY -1 0 FIX.FORMAT \ tvb #nr
  " Y = #" y.channel Fix>string "CAT " : " "CAT name.# "[ y.channel 1 + ] "CAT
  "TYPE 8 4 FIX.FORMAT \ 8 ruimtes per getal
;

\
\ name:          Active.mark
\ stack usage:  [ true.indices.array -- true.indices.array ]
\ description:  Moves active mark to index m1.
\
: Active.mark
  ERASE.LINES DUP [ m1 ] DUP \ neem m1-ste geldige index
  xdata [ SWAP ] factor / DUP AXMIN - DUP 0. [ >= ] * AXMAX AXMIN - -
  DUP 0. [ <= ] * AXMAX + DUP AYMIN POSITION AYMAX DRAW.TO \ verticale lijn
  HOME m1 . . ydata [ y.channel , ROT ] 204.8 / y.vmax / .
;

\
\ name:          Passive.mark
\ stack usage:  [ true.indices.array -- true.indices.array ]
\ description:  Creates or removes the second marker in the picture.
\
: Passive.mark
  ERASE.LINES \ haal lijn mark1 weg
  pixbuf2 LINE.BUFFER.SWITCH \ geheugen passieve markeringslijn = Mark2
  minmax NEG 1 + minmax := \ nieuwe waarde voor minmax
  minmax 1 = IF \ minmax = 1 -> zet 2e buffer dan aan
  m1 m2 := DUP [ m2 ] \ en teken 'm en en beschrijf positie
  xdata [ SWAP ] factor / AXMIN - DUP 0. [ >= ] * AXMAX AXMIN - -
  DUP 0. [ <= ] * AXMAX + DUP AYMIN POSITION AYMAX DRAW.TO
  pixbuf1 LINE.BUFFER.SWITCH \ onthoud actieve markeringslijn weer
  ELSE ERASE.LINES
  pixbuf1 LINE.BUFFER.SWITCH \ onthoud actieve markeringslijn weer
  Active.mark \ teken Mark1 weer
  THEN
  Show.mark.data \ vul gegevens van marks in in measure.display
;

\
\ name:          Editview
\ stack usage:  [ -- true.indices.array ]
\ description:  Draws selected data in edit mode onscreen.
\
: Editview
  Init.axes \ definieer tekenveld
  " Updating... X-axis: " name.# "[ 1 ] "CAT
  0 Hor.label \ schrijf onderschrift X-as
  auto [ 3 ] 1 = IF \ zoek binnen beeld vallende B-waarden
  xdata SUB[ 1 , index ] [ ]MIN/MAX \ bepaal grenzen & rond naar buiten af
  factor / .4999 + FIX SWAP
  factor / .4999 - FIX SWAP
  2 *DUP = IF 1 + THEN \ als max=min dan max=>min+1
  mmax [ 3 ] := mmin [ 3 ] :=
  index RAMP DP>SP \ in autoview valt alles binnen beeld
  ELSE \ geen automatische assen
  B DUP mmin [ 3 ] [ >= ] SWAP mmax [ 3 ] [ <= ] * \ welke X-en binnen beeld?
  TRUE.INDICES FIX \ maak array met indices hiervan
  ?ARRAY NOT IF DROP 1 RAMP THEN \ XY.DATA.PLOT gaat fout bij N<2
  THEN
  [ ]SIZE DUP ndx := \ maxindex X-range-array
  2 < IF \ niet meer dan 1 punt in beeld?
  BELL CR ." Not enough data in edit range. Press <ENTER>..."
  "INPUT "DROP 1 ready := EXIT
  THEN
  DUP B SWAP LOOKUP \ maxindex X-range-array
  mmin [ 3 ] mmax [ 3 ] 2 *DUP HORIZONTAL WORLD.SET \ maak instelling..
  - ABS DUP 20 > IF DROP 20 THEN \ ..assenindeling en as-streepjes
  BEGIN DUP 7 < WHILE 2 * REPEAT \ hor. 6<streepjes<21, Xstreep op stack
  \
  \ op stack: ( -- X_streepjes geldige B indices array geldig_stuk_B_array )
  1 BEGIN 1 + view.# "[ DUP ] 1 "LEFT "Y" "=" UNTIL \ zoek Y
  " Y-axis: " "CAT name.# "[ DUP ] "CAT
  1 - Y y.vmax 10 DP>SP / / \ Y integers -> V-Lock-in op stack
  1 Vert.label \ schrijf onderschrift Y-as
  4 PICK LOOKUP \ filter bij B behorende Y's eruit
  auto [ 4 ] 1 = IF \ zoek bijbehorende Y-waarden
  DUP [ ]MIN/MAX .4999 + FIX SWAP .4999 - FIX SWAP
  2 *DUP = IF 1 + THEN \ als max=min dan max=>min+1

```

```

mmax [ 4 ] := mmin [ 4 ] :=
ELSE
  mmin [ 4 ] - DUP 0. [ >= ] * \ als geen automatische assen dan..
  mmax [ 4 ] mmin [ 4 ] - - DUP 0. [ <= ] * mmax [ 4 ] + \ ..buitenbeeldse waarden naar..
  mmax [ 4 ] + \ ..randwaarden
THEN
mmin [ 4 ] mmax [ 4 ] 2 *DUP VERTICAL WORLD.SET \ maak instelling..
- ABS DUP 12 > IF DROP 10 THEN \ ..assenindeling en as-streepjes
BEGIN DUP 6 < WHILE 2 * REPEAT \ vert. 5<streepjes<13, Ystreep op stack
3 ROLL SWAP AXIS.DIVISIONS \ haal X voor as-streepjes
style 10 MODULO 0 = IF
  HORIZONTAL GRID.OFF
  VERTICAL GRID.OFF
THEN \ teken geen raster desgewenst
XY.AXIS.PLOT
style 10 >= IF SOLID THEN \ teken aaneengeschaeld desgewenst
input.display CR "TYPE \ vertel X en Y naam
SWAP DUP ROT XY.DATA.PLOT \ bewaar X voor Over-plot en teken
measure.display CR ." Y-Over: "
6 2 DO \ zoek kanaal 0 tm 4 af naar Y-over
  view.# "[ I ] 1 "LEFT " 0" "= IF \ als gevonden dan verder
  name.# "[ I ] " " "CAT "TYPE
  I 1 - Y y.vmax 10 DP>SP / / 3 PICK LOOKUP \ geldige Y-over
  AYMIN DP>SP - DUP 0. [ >= ] * \ verander buitenbeeldse waarden naar..
  AYMAX AYMIN - DP>SP - DUP 0. [ <= ] * AYMAX DP>SP + \ ..randwaarden
  SWAP DUP ROT XY.DATA.PLOT \ bewaar X en teken
THEN
LOOP
DROP CURSOR.OFF \ X-array mag weg, '+' ook
SOLID AXMIN AYMAX POSITION AXMAX AYMAX DRAW.TO AXMAX AYMIN DRAW.TO \ omkader
measure.display CR
pixbuf2 LINE.BUFFER.SWITCH \ geheugen passieve markeringslijn = Mark2
LINE.BUFFER.CLEAR minmax 1 = IF \ minmax = 1 -> mark2 is actief
  DUP [ m2 ] xdata [ SWAP ] factor / DUP AYMIN POSITION AYMAX DRAW.TO \ lijn
THEN
pixbuf1 LINE.BUFFER.SWITCH \ onthoud actieve markeringslijn weer
LINE.BUFFER.CLEAR
DUP [ m1 ] xdata [ SWAP ] factor / AXMIN - DUP 0. [ >= ] * AXMAX AXMIN - -
DUP 0. [ <= ] * AXMAX + DUP AYMIN POSITION AYMAX DRAW.TO \ lijn
Show.title Show.mark.data \ vul gegevens van marks in in measure.display
;
\ name: Block.draw
\ stack usage: [ true.indices.array color -- true.indices.array ] ( T/F -- )
\ description: Draws block from m1 to m2 in color 1 (on) or 0 (off). If TRUE is
\ on the string stack, also markers will be drawn.
;
: Block.draw
?DUP DUP 0 = AND IF \ bij Y markers weg
ERASE.LINES minmax 1 = IF \ haal lijn mark1 weg
  pixbuf2 LINE.BUFFER.SWITCH
  ERASE.LINES \ haal zonodig lijn mark2 weg
  pixbuf1 LINE.BUFFER.SWITCH
THEN
THEN
m1 m2 2 *DUP > IF SWAP THEN \ sorteer grootste bovenaan stack
DUP ndx < IF 1 + THEN SWAP \ extra punt boven ivm lijnverbinding
DUP 1 > IF 1 - THEN DUP UNROT - 1 + SWAP \ extra punt onder idem
\ stack: ( tia color aantal_punten begin_punt ) <TOS
4 PICK SUB[ SWAP , ROT ] DP>SP DUP B SWAP LOOKUP \ neem relevante B
\ stack: ( tia color block_indices B_part ) <TOS
3 PICK 1 = IF \ geen controle nodig bij weghalen
[ ]SIZE 2 < IF
  BELL CR ." Not enough data in edit range. Press <ENTER>..."
  "INPUT "DROP 3 *DROP 1 ready := EXIT
THEN
AXMIN - DUP 0. [ >= ] * \ verander buitenbeeldse waarden naar..
AYMAX AXMIN - - DUP 0. [ <= ] * AYMAX + \ ..randwaarden
THEN
y.channel Y y.vmax 10 DP>SP / / ROT LOOKUP \ stack geldige Y-over
\ stack: ( tia color B_part Y_part ) <TOS
AYMIN - DUP 0. [ >= ] * \ verander buitenbeeldse waarden naar..
AYMAX AYMIN - - DUP 0. [ <= ] * AYMAX + \ ..randwaarden
style 10 < IF DOTTED THEN \ teken puntjes desgewenst
3 PICK COLOR XY.DATA.PLOT CURSOR.OFF SOLID 1 COLOR \ (ont)teken
1 = AND IF \ bij Y markers tekenen
  minmax 1 = IF \ tekenen? -> ook markers
  pixbuf2 LINE.BUFFER.SWITCH LINE.BUFFER.CLEAR DUP [ m2 ]
  xdata [ SWAP ] factor / AXMIN - DUP 0. [ >= ] * AXMAX AXMIN - -
  DUP 0. [ <= ] * AXMAX + DUP AYMIN POSITION AYMAX DRAW.TO \ lijn
  pixbuf1 LINE.BUFFER.SWITCH
THEN
LINE.BUFFER.CLEAR DUP [ m1 ]
xdata [ SWAP ] factor / AXMIN - DUP 0. [ >= ] * AXMAX AXMIN - -

```

```

DUP 0. [<=] * Aymax + DUP AYMIN POSITION Aymax DRAW.TO \ Mark1
Show.title Show.mark.data \ vul gegevens marks in in measure.display
THEN
;
\ name: Say
\ stack usage: [ -- ] ( text -- )
\ description: Displays text in right of measure.display and sets fix.format.
\
: Say
50 0 GOTO.XY 28 "LEN - SPACES "TYPE
-1 0 FIX.FORMAT
;
\ name: Block.say
\ stack usage: [ -- ] ( text -- )
\ description: Prepares text to Say for block or index use.
\
: Block.say
" <" "CAT
minmax 1 = IF " > BLOCK " ELSE m1 m2 := " > INDEX " THEN "SWAP "CAT Say
;
\ name: Y.switch
\ stack usage: [ -- ]
\ description: Switch to next Y or O channel for readout and operations.
\
: Y.switch
4 0 DO
I y.channel + 4 MODULO 2 + \ op y.channel volgend kijken
DUP view.# "[ ] 1 "LEFT
" YO" "WITHIN DROP IF LEAVE THEN
LOOP
1 - y.channel := Show.title Show.mark.data
;
\ name: Block.interpolate
\ stack usage: [ true.indices.array -- true.indices.array ]
\ description: Interpolate Y-values of block between its margins.
\
: Block.interpolate
" INTERPOLATE" Block.say m1 m2 - ABS 1 > IF
input.display xdata [ m1 ] xdata [ m2 ] = IF
CR BELL
." No interpolation possible with same X-values. Press <ENTER>..."
"INPUT "DROP Show.title
ELSE
" Interpolating data over " m1 m2 - ABS 1 +
Fix>string "CAT " indices OK (y/n)? " "CAT CR "TYPE
BEGIN \ vraag bevestiging
KEY DUP 96 > IF 32 - THEN DUP DUP DUP
ASCII Y <> ASCII N <> AND 27 <> AND
WHILE BELL DROP
REPEAT
ASCII Y = IF
0 TRUE Block.draw
DUP [ m2 ] xdata [ SWAP ] factor / \ B(m2)
2 PICK [ m1 ] xdata [ SWAP ] factor / \ B(m1)
2 *DUP - \ ( tia B2 B1 dB >
4 PICK [ m2 ] ydata [ y.channel , ROT ] DUP \ Y2
6 PICK [ m1 ] ydata [ y.channel , ROT ] DUP \ Y1
\ ( tia B2 B1 dB Y2 Y2 Y1 Y1 >
7 ROLL * UNROT - ROT 5 ROLL * ROT SWAP - 3 PICK /
\ ( tia dB dY constante >
UNROT SWAP / \ ( tia constante factor >
m1 m2 2 *DUP > IF SWAP THEN \ grootste bovenaan stack
1 + SWAP DO
3 PICK [ I ] DUP xdata [ SWAP ] factor / \ B(x)
3 PICK * 4 PICK +
DUP 32767 > IF DROP 32767 THEN
SWAP ydata [ y.channel , ROT ] :=
LOOP DROP DROP 1 TRUE Block.draw \ vergeet getallen
0 saved :=
ELSE Show.title
THEN
THEN
ELSE Show.title
THEN
;
\ name: Block.delete
\ stack usage: [ true.indices.array -- true.indices.array ]
\ description: Remove entries in block from xdata and ydata arrays.

```

```

\
: Block.delete
" DELETE" Block.say
input.display " Deleting data " m1 m2 = IF
" at X =" "CAT -1 4 FIX.FORMAT
DUP [ m1 ] xdata [ SWAP ] factor / "."
ELSE " over " "CAT m1 m2 - ABS 1 + Fix>string "CAT " indices "
THEN
"CAT " OK (Y/N)? " "CAT CR "TYPE
BEGIN
KEY DUP 96 > IF 32 - THEN DUP DUP DUP \ vraag bevestiging
ASCII Y <> ASCII N <> AND 27 <> AND
WHILE BELL DROP
REPEAT
ASCII Y = IF
CR ." Deleting..." y.channel SWAP \ bewaar y.channel
7 3 DO \ alle getekende Y's weghalen
OVER I + 4 MODULO 1 + y.channel := \ alle Y en O aflopen, eerst Y
view.# "[ y.channel 1 + ] 1 "LEFT
" YO" "WITHIN IF DROP OVER y.channel = 0 Block.draw THEN
LOOP
SWAP y.channel := \ herstel y.channel
DUP [ ndx ] 1 + CATENATE \ verleng tia met 1 ivm loop hieronder
m1 m2 2 *DUP < IF SWAP THEN DUP UNROT - 1 + \ ( tia ond aantal >
BEGIN
0 BEGIN \ ( tia ond nr tel >
1 + 2 *DUP <= \ zolang tel<nr
DUP 4 PICK + 5 PICK [ OVER 1 - ] 1 + 6 PICK [ ROT ] <> OR
UNTIL
DUP NEG 5 PICK [ 5 PICK ] DUP \ ( tia ond nr del -del xond xond >
xdata SUB[ SWAP , DUP index 1 + - NEG ]
DUP 4 PICK ROTATE SWAP := \ opschuiven xdata
ydata SUB[ SWAP , DUP index 1 + - NEG ]
DUP ROT ROTATE SWAP := \ opschuiven alle ydata
4 ROLL 4 PICK 1 = IF \ vanaf begin schuiven?
SUB[ OVER 1 + ] OVER - \ ( ond nr del tia >
ELSE DUP SUB[ 1 , 6 PICK 1 - ] \ te behouden
SWAP SUB[ 5 PICK 4 PICK + ] 3 PICK - CATENATE
THEN
4 UNROLL DUP NEG DUP index + index := ndx + ndx :=
- DUP 0 <= \ ( tia ond nr-del >
UNTIL \ ( tia ond nr >
2 *DROP 0 saved :=
ndx 1 < IF
1 ready := input.display CR
." All data in this area deleted. Press <ENTER>..." "INPUT "DROP
ELSE m1 m2 > IF m2 m1 := THEN \ m1 is nu kleinste index
m1 ndx > IF ndx m1 := THEN m1 m2 := 0 minmax :=
SUB[ 1 , ndx ] \ geconcateneerde getal er weer af
y.channel SWAP \ bewaar y.channel
4 0 DO \ gat weer opvullen bij lijnen
OVER I + 4 MODULO 1 + y.channel := \ alle Y en O af, Y laatst
view.# "[ y.channel 1 + ] 1 "LEFT
" YO" "WITHIN IF DROP OVER y.channel = 1 Block.draw THEN
LOOP
SWAP y.channel := \ herstel y.channel
THEN
ELSE Show.title
THEN
;
\
\ name: Edit.info
\ stack usage: [ -- ]
\ description: Save graphics screen and display info about edit keys.
\
: Edit.info
" > INFO <" Say
0 0 1 1 STORE.VIDEO(AUTO) NORMAL.DISPLAY \ Asyst gebruikt eigen path
" ED" " e d i t" Get.info
GRAPHICS.DISPLAY 0 0 1 1 RESTORE.VIDEO(AUTO)
graph.port CURSOR.OFF 8 4 FIX.FORMAT Active.mark Show.title
ONERR: \ diskfout ongetwijfeld
BELL input.display CR
." Disk error. Retry Edit option from View menu. Press <ENTER>..."
"INPUT STACK.CLEAR 0 1 ready := \ 0 tbv drop bij quitting
;
\
\ name: Editmenu
\ stack usage: [ -- ]
\ description: Extensive data editing facility.
\
: Editmenu
Make.#0=X \ #0 is altijd X in edit

```

```

auto [ 1 ] auto [ 3 ] := auto [ 2 ] auto [ 4 ] := \ autoscale in edit
auto [ 3 ] 0 = IF \ geen automatische assenschaal voor X?
  mmin [ 1 ] mmin [ 3 ] := mmax [ 1 ] mmax [ 3 ] := \ dan gebruikerswaarde
THEN
auto [ 4 ] 0 = IF \ geen automatische assenschaal voor Y?
  mmin [ 2 ] mmin [ 4 ] := mmax [ 2 ] mmax [ 4 ] := \ dan gebruikerswaarde
THEN
pixbuf2 LINE.BUFFER.ON \ bewaar beschreven beeld door pass. mark in pixbuf2
pixbuf1 LINE.BUFFER.ON \ bewaar lijnbeschreven beeld van mark1 in pixbuf1
1 m1 := \ index van marker 1
0 minmax := \ minmax: block is aan (1) of uit (0)
Editview \ teken plaatje
BEGIN
  0 ready =
WHILE
  PCKEY IF CASE
    75 OF m1 2 - DUP 0 [>=] * 1 + m1 := Active.mark ENDOF \ <-
    77 OF m1 1 + ndx - DUP 0 [<=] * ndx + m1 := Active.mark ENDOF \ ->
    115 OF m1 speed - 1 - DUP
      0 [>=] * 1 + m1 := Active.mark ENDOF \ Ctrl- <-
    116 OF m1 speed + ndx - DUP
      0 [<=] * ndx + m1 := Active.mark ENDOF \ Ctrl- ->
    71 OF 1 m1 := Active.mark ENDOF \ HOME
    79 OF ndx m1 := Active.mark ENDOF \ END
    72 OF " > GOTO <" Say 1 ndx Get.value \ ^
      Show.title IF m1 := Active.mark THEN ENDOF
    80 OF Passive.mark ENDOF \ v
    73 OF " > SPEED (= -1 0 FIX.FORMAT speed Fix>string \ PgUp
      "CAT " ) <" "CAT Say 1 1000 Get.value IF speed := THEN
      Show.title ENDOF
    81 OF Y.switch ENDOF \ PgDn
    83 OF Block.delete ENDOF \ Del
  BELL
  ENDCASE
  ELSE DUP 96 > IF 32 - THEN \ maak kleine letters
  CASE
    9 OF " B SHIFT" Block.say -25 25 Get.value IF \ <TAB>
      factor * SWAP 0 TRUE Block.draw \ maak integer
      m1 m2 2 *DUP > IF SWAP THEN \ grootste bovenaan stack
      1 + SWAP DO
        DUP [ I ] xdata [ SWAP ] DUP 4 PICK +
        DUP 2147483647 > \ 2^31-1; B is DP.INT
        IF DROP 2147483647 THEN SWAP :=
        LOOP SWAP DROP 1 TRUE Block.draw \ vergeet getal
        0 saved :=
      THEN ENDOF
    13 OF " > QUIT EDIT <" Say input.display \ <ENTER>
      CR Go? IF Show.title ELSE 1 ready := THEN ENDOF
    27 OF " > QUIT EDIT <" Say input.display \ <ESC>
      CR Go? IF Show.title ELSE 1 ready := THEN ENDOF
    ASCII = OF " > REDRAW <" Say
      DROP Editview ENDOF
    ASCII > OF " > ZOOM OUT <" Say
      auto [ 1 ] DUP auto [ 3 ] := 0 = IF
      mmin [ 1 ] mmin [ 3 ] := mmax [ 1 ] mmax [ 3 ] :=
      THEN
      1 m1 := \ marker 1 op eerste index
      0 minmax := \ block uit (0)
      DROP Editview ENDOF \ vergeet t.i.a. en teken plaatje
    ASCII < OF " ZOOM IN" Block.say
      0 auto [ 3 ] := \ X-grenzen mbv m1 & m2
      DUP [ m1 ] xdata [ SWAP ] factor / \ B(m1)
      2 PICK [ m2 ] xdata [ SWAP ] factor / \ B(m2)
      2 *DUP > IF SWAP THEN \ grootste bovenaan stack
      .4999 + FIX SWAP .4999 - FIX SWAP
      2 *DUP = IF 1 + THEN \ als max=min dan max=>min+1
      mmax [ 3 ] := mmin [ 3 ] :=
      1 m1 := \ marker 1 op eerste index
      0 minmax := \ block uit (0)
      DROP Editview ready 1 = IF \ te weinig punten?
      10 ready := CR " > ZOOM OUT <" Say
      auto [ 1 ] DUP auto [ 3 ] := 0 = IF
      mmin [ 1 ] mmin [ 3 ] := mmax [ 1 ] mmax [ 3 ] :=
      THEN
      Editview \ teken maar weer groot
      THEN ENDOF
    ASCII - OF " CONSTANT" Block.say -10 10 Get.value IF
      204.8 * y.vmax * FIX SWAP 0 TRUE Block.draw \ maak int
      m1 m2 2 *DUP > IF SWAP THEN \ grootste bovenaan stack
      1 + SWAP DO
        DUP [ I ] ydata [ y.channel , ROT ] 3 PICK SWAP :=
        LOOP SWAP DROP 1 TRUE Block.draw \ vergeet getal
        0 saved :=

```



```

THEN ENDOF
ASCII / OF Block.interpolate ENDOF
ASCII + OF " ADD" Block.say -10 10 Get.value IF
204.8 * y.vmax * FIX SWAP 0 TRUE Block.draw \ maak int
m1 m2 2 *DUP > IF SWAP THEN \ grootste bovenaan stack
1 + SWAP DO
DUP [ I ] ydata [ y.channel , ROT ] DUP 4 PICK +
DUP 32767 > IF DROP 32767 THEN SWAP :=
LOOP SWAP DROP 1 TRUE Block.draw \ vergeet getal
0 saved :=
THEN ENDOF
ASCII * OF " MULTIPLY" Block.say -100 100 Get.value IF
SWAP 0 TRUE Block.draw
m1 m2 2 *DUP > IF SWAP THEN \ grootste bovenaan stack
1 + SWAP DO
DUP [ I ] ydata [ y.channel , ROT ] DUP 4 PICK *
DUP 32767 > IF DROP 32767 THEN SWAP :=
LOOP SWAP DROP 1 TRUE Block.draw \ vergeet getal
0 saved :=
THEN ENDOF
ASCII I OF Edit.info ENDOF
ASCII G OF style DUP 10 MODULO DUP 1 =
IF " > GRID REDRAW OFF <" ELSE " >GRID REDRAW ON <" THEN
Say 2 * 1 - - style := 333 MSEC.DELAY Show.title ENDOF
ASCII D OF style DUP 10 >= ?DUP
IF " > DRAWING POINTS <" ELSE " > DRAWING LINES <" THEN
Say 10 IF NEG THEN + style := 333 MSEC.DELAY Show.title ENDOF
ASCII R OF " > RETURN <" Say 1 ready := ENDOF
BELL
ENDCASE
THEN
REPEAT
-1 4 FIX.FORMAT LINE.BUFFER.OFF \ herstel defaults
6 2 DO view.# "[ I ] 1 "LEFT " Y" "=" IF I y.channel := THEN LOOP \ zoek Y
Main.screen 0 ready :=
DROP \ vergeet indices-array maar weer
;

```

## D.7. MAPVI.PRG

```

\ MAPVI.PRG is een programma dat gebruikt en geladen wordt door MAP.PRG.
\ Het bevat de routines die gebruikt worden voor arrayViewing.
\
\ (c) Machiel Prins 02-06-89
\
\ name: Dump.screen
\ stack usage: [ -- ]
\ description: Enters date & time in graph and dumps it to screen.
\
: Dump.screen
input.display HOME 12 SPACES HOME \ print de datum en tijd over..
Get.date "TYPE \ ..de 2 menu-items heen
measure.display HOME 12 SPACES HOME
" " "TIME 5 "LEFT "CAT "TYPE HOME ." _MAP"
SCREEN.PRINT \ screendump naar printer
;
\ name: Print.graph
\ stack usage: [ -- ]
\ description: Prepares screendump and sends explanatory text to the printer.
\
: Print.graph
input.display HOME 12 SPACES HOME ." Printing."
measure.display HOME 12 SPACES HOME ." Please wait"
OUT>PRINTER CONSOLE.OFF
." Contents of following graph: "
1 loaded = 1 saved = OR IF " (from " datafile "CAT " )" "CAT "TYPE THEN
6 1 DO \ voor I=1 to 5:
view.# "[ I ] 1 "LEFT " " "=" NOT IF
CR " - #" I 1 - Fix>string "CAT " : " "CAT \ kanaalnummering
name.# "[ I ] "CAT " , " "CAT \ naam
view.# "[ I ] 1 "LEFT "DUP " O" "=" NOT \ X of Y-as?
IF "CAT " -axis" "CAT ELSE "DROP THEN "TYPE
I 1 <> IF \ B staat al geplot incl. preamp
." , Factor =" preamp.# [ I ] Sci>string "TYPE
THEN

```

```

        THEN
    LOOP
    CR ."      Plotted value = Factor * Measured value."
    CONSOLE                                     \ terug naar schermoperaties
    Dump.screen
ONERR:                                         \ bij fout:
    CONSOLE BELL input.display HOME ." Printer error."
    measure.display HOME ." Press any key" \ geen ENTER ivm schermbehoud
    PCKEY ?DROP DROP                          \ haal toets en vergeet 'm
;
;
\ name:      View.x&y?
\ stack usage: [ -- ] ( -- T/F )
\ description: Checks if X- and Y-axis will be viewed.
;
: View.x&y?
    0 6 1 DO
        view.# "[ I ] 1 "LEFT "DUP " X" "=" IF \ 0 tbv optelling; bij vinden X of Y 1 erbij \ bij X
        1 + "DROP                                \ wordt niet 2x gekeken -> "DROP
        ELSE " Y" "=" IF 1 + THEN
        THEN
    LOOP
    2 = \ alleen T bij X en Y gevonden
;
;
\ name:      Printmenu
\ stack usage: [ -- ]
\ description: Offers the user to make a screendump.
;
: Printmenu
    BEGIN
        input.display HOME ." 1 - Print | "
        measure.display HOME ." - Return | " HOME ." 2 "
        PCKEY IF
            FALSE DROP BELL
        ELSE DUP 96 > IF 32 - THEN
            DUP ASCII 2 = DUP ASCII R = OR DUP 13 = OR DUP 27 = OR IF
            DROP TRUE
        ELSE DUP ASCII 1 = ASCII P = OR IF
            Print.graph FALSE
            ELSE FALSE BELL
            THEN
        THEN
    UNTIL
    Main.screen \ uit grafische mode
;
;
\ name:      Viewview
\ stack usage: [ -- ]
\ description: Draws selected data onscreen for view-mode.
;
: Viewview
    View.x&y? NOT IF \ niet beide hoofdassen geviewed?
    BELL INTEN.ON
    CR " X- and Y-axis not both selected."
    " Press <ENTER> to continue..." "CAT "TYPE
    INTEN.OFF "INPUT "DROP 1 escaped := EXIT
    THEN
    Init.axes \ definieer tekenveld
    6 1 DO \ zoek kanaal 0 tm 4 af naar X-as
        view.# "[ I ] 1 "LEFT " X" "=" \ als gevonden dan verder
        IF I LEAVE THEN \ stack I
    LOOP
    " Updating... X-axis: " name.# "[ DUP ] "CAT
    DUP 1 = IF \ #0 = X?
        DROP B 0 \ N->B, 0 tbv Hor.label
    ELSE 1 - Y 10 DP>SP * y.vmax / 1 \ N naar V-Lock-in, 1 tbv Hor.label
    THEN \ X staat nu op stack
    SWAP [ ]SIZE 2 < SWAP IF \ minder dan 2 punten te zien?
        BELL INTEN.ON
        " Not enough data to view. Press <ENTER>..." "CAT "TYPE
        INTEN.OFF "INPUT "DROP 2 *DROP 1 escaped := EXIT
    THEN
    Hor.label \ schrijf ondertekening X-as
    auto [ 1 ] 0 = IF \ geen automatische assenschaal?
        mmin [ 1 ] mmax [ 1 ] \ dan gebruikerswaarden
    ELSE DUP [ ]MIN/MAX \ bepaal uitersten & rond naar buiten af
        .4999 + FIX SWAP .4999 - FIX SWAP
        2 *DUP = IF 1 + THEN \ als max=min dan max=>min+1
    THEN
    2 *DUP HORIZONTAL WORLD.SET \ gebruik die tbv assenindeling..
    - ABS m1 := \ en as-streepjes

```

```

BEGIN m1 13 > WHILE m1 2 / m1 := REPEAT \ altijd minder dan 14 streepjes
m1 3 < IF 10 m1 := THEN \ 10 streepjes als m1 = 1 of 2
m1 5 = IF 10 m1 := THEN \ horizontaal > 6 streepjes; 10 als m1=5
m1 7 < IF 12 m1 := THEN \ 6 streepjes als m1 = 3, 4 of 6
6 1 DO
view.# "[ I ] 1 "LEFT " Y" "= \ zoek kanaal 0 tm 4 af naar Y-as
IF I LEAVE THEN \ als gevonden dan verder
\ stack I
LOOP
" Y-axis: " "CAT name.# "[ DUP ] "CAT
DUP 1 = IF \ #0 = Y?
DROP B 0 \ transformeer N->B..
ELSE 1 - Y 10 DP>SP * y.vmax / 1 \ ..of naar V-Lock-in
THEN \ Y staat nu op stack
Vert.label \ schrijf onderricht Y-as
auto [ 2 ] 0 = IF \ geen automatische assenschaal?
mmin [ 2 ] mmax [ 2 ] \ dan gebruikerswaarden
ELSE DUP [MIN/MAX \ bepaal uitersten & rond naar buiten af
.4999 + FIX SWAP .4999 - FIX SWAP
2 *DUP = IF 1 + THEN \ als max=min dan max=>min+1
THEN
2 *DUP VERTICAL WORLD.SET \ gebruik die tbv assenindeling..
- ABS m2 := \ en as-streepjes
BEGIN m2 13 > WHILE m2 2 / m2 := REPEAT \ altijd minder dan 14 streepjes
m2 3 < IF 10 m2 := THEN \ 10 streepjes als m2 = 1 of 2
m2 5 = IF 10 m2 := THEN \ vertikaal > 6 streepjes; 10 als m2=5
m2 7 < IF 12 m2 := THEN \ 6 streepjes als m2 = 3, 4 of 6
m1 m2 AXIS.DIVISIONS \ as-streepjes
style 10 MODULO 0 = IF
HORIZONTAL GRID.OFF
VERTICAL GRID.OFF
THEN \ teken geen raster desgewenst
XY.AXIS.PLOT
style 10 >= IF SOLID THEN \ teken aaneengeschaeld desgewenst
AYMIN DP>SP - DUP 0. [>=] * \ verander buitenbeeldse waarden naar..
AYMAX AYMIN - DP>SP - DUP 0. [<=] * AYMAX DP>SP + \ ..randwaarden
SWAP AXMIN DP>SP - DUP 0. [>=] * \ idem voor X
AXMAX AXMIN - DP>SP - DUP 0. [<=] * AXMAX DP>SP +
input.display CR "TYPE \ vertel x en y naam
DUP ROT XY.DATA.PLOT \ bewaar X voor Over-plot en teken
measure.display CR 13 DUP ndx := SPACES \ ndx telt positie op de regel
6 1 DO \ zoek kanaal 0 tm 4 af naar Y-over
view.# "[ I ] 1 "LEFT " 0" "= IF \ als gevonden dan verder
name.# "[ I ] "LEN ndx + 2 + DUP ndx := \ positie na print + spaties
78 <= IF ." " THEN \ bij voldoende ruimte 2 spaties
." " "TYPE
I 1 = IF B ELSE I 1 - Y 10 DP>SP * y.vmax / THEN \ #0 = Y-over? -> stack!
AYMIN DP>SP - DUP 0. [>=] * \ verander buitenbeeldse waarden naar..
AYMAX AYMIN - DP>SP - DUP 0. [<=] * AYMAX DP>SP + \ ..randwaarden
SWAP DUP ROT XY.DATA.PLOT \ bewaar X en teken
THEN
LOOP
DROP CURSOR.OFF \ X-array mag weg, '+' ook
SOLID AXMIN AYMAX POSITION AXMAX AYMAX DRAW.TO AXMAX AYMIN DRAW.TO \ omkader
;
\
\ name: Viewmenu
\ stack usage: [ -- ]
\ description: Offers the user to view selectable channels.
\
: Viewmenu
index 0 > NOT IF \ viewen kan niet zonder meetpunten
BELL INTEN.ON
CR ." No data measured yet. Press <ENTER>..."
INTEN.OFF "INPUT "DROP EXIT
THEN
1 redraw :=
BEGIN
redraw 1 = IF
"view & edit data" menu.heading
CR ." 1 - Parameter menu"
CR CR ." 2 - set Grid "
style 10 MODULO 1 = IF ." off" ELSE ." on" THEN
CR CR ." 3 - Draw "
style 10 < IF ." lines" ELSE ." points" THEN
CR CR ." 4 - View selected data"
CR CR ." 5 - Edit selected data"
CR CR ." 6 - Info"
CR CR ." 7 - Return to main menu"
THEN
0 2 1 7 " PGDVEIR" Get.option \ vraag keuze
CASE
1 OF Paramenu ENDOF
2 OF style DUP 10 MODULO 2 * 1 - - style := 1 redraw := ENDOF

```

```

3 OF style DUP 10 >= 10 IF NEG THEN + style := 1 redraw := ENDOF
4 OF Viewview escaped 0 = IF Printmenu THEN ENDOF
5 OF Editmenu ENDOF
6 OF " VI" " v i e w & e d i t d a t a" Get.info ENDOF
7 OF 1 ready := ENDOF
ENDCASE
0 escaped := ready 0 <>
UNTIL
1 redraw := 0 ready :=
;

```

## D.8. MAPLO.PRG

```

\ MAPLO.PRG is een programma dat gebruikt en geladen wordt door MAP.PRG.
\ Het bevat de routines die gebruikt worden voor arrayLoading.
\
\ (c) Machiel Prins 31-05-89.
\
\ name: Strip.comments
\ stack usage: [ -- ]
\ description: Decodes loaded comments to channel names and index.
\
: Strip.comments
  comm.# "[ 12 ] 32 "NUMBER NOT \ zoek het getal in comm12
  IF 1 escaped := "DROP EXIT THEN \ niet gevonden? => foutief file-formaat
  "DROP index := 0 m1 := \ m1 = aantal channels
  6 1 DO
    ): " comm.# "[ 4 I + ] "WITHIN \ zoek tekst na ...from #n):
    IF 3 + 25 comm.# "[ 4 I + ] "SUB m1 1 + m1 := ELSE "NULL THEN
    name.# "[ I ] " :=
  LOOP
;
\ name: Check.loadname
\ stack usage: [ -- ]
\ description: Checks if given filename.suffix can be overwritten if existing.
\
: Check.loadname
  BEGIN
  1 Get.filename \ vraag naam datafile voor loading [1]
  escaped 1 = IF EXIT THEN \ meteen terug bij ESC
  "DATA.FILE 1 "LEFT nofloppy "WITHIN IF
  DROP \ vraag alleen Klaar? bij floppies
  ELSE
  BEGIN
  INTEN.ON CR
  " Press <ENTER> when drive " "DATA.FILE 1 "LEFT "CAT " is ready..."
  "CAT "TYPE INTEN.OFF KEY DUP DUP DUP EMIT \ laat toets zien
  13 <> 27 <> AND \ geen ESC of <ENTER>?
  WHILE BELL DROP \ dan opnieuw en piep
  REPEAT
  27 = IF BELL 1 escaped := EXIT THEN \ bij ESC weer terug
  THEN
  CR ." Processing..."
  New.file? IF \ kijk of file al bestaat
  INTEN.ON \ zo nee, waarschuwing
  BELL CR ." " "DATA.FILE "TYPE ." not found. Press <ENTER>..."
  INTEN.OFF "INPUT "DROP FALSE
  ELSE TRUE \ als file bestaat gewoon verder
  THEN
  UNTIL
  CR ." Loading " "DATA.FILE "TYPE ." ..."
ONERR:
  BELL \ voorlopige foutafhandeling
  CR INTEN.ON ." Disk error. Press <ENTER> and retry option..."
  INTEN.OFF "INPUT "DROP 1 escaped :=
;
\ name: Split.preamp.array
\ stack usage: [ condensed_preamps_array -- ]
\ description: Decodes preamps to separate channels.
\
: Split.preamp.array
  m1 0 DO DUP [ m1 I - ] SWAP LOOP DROP \ losse preamps, 1e bovenaan stack
  6 1 DO \ I wijst array 1..5 aan
  comm.# "[ I 4 + ] "NULL "= IF 2048 0 ELSE 1 THEN \ leeg? => preamp 1

```

```

        save.# [ I ] :=                \ savestatus bijwerken
        I 1 = IF 10. * fullscale / v/tesla ELSE 2048. THEN / preamp.# [ I ] :=
    LOOP
    x.gain Set.gain.factor              \ werk andere variabelen bij
;
\ name:          Split.data.arrays
\ stack usage:  [ m1-th_data_array .... 1st_data_array -- ]
\ description:   Decodes xdata & ydata to separate channels.
;
: Split.data.arrays
    5 0 DO                                \ I wijst # 0..4 aan
        comm.# "[ I 5 + ] "NULL "= IF 0 THEN \ leeg? => stack data 1
        I 0 = IF xdata ELSE ydata XSECT[ I , ! ] THEN SUB[ 1 , index ] :=
    LOOP
;
\ name:          Load.ASYST
\ stack usage:  [ -- ]
\ description:   Saves selected arrays as ASYST .AST data file.
;
: Load.ASYST
    Abandon.data? NOT IF EXIT THEN
    DATA.FILE .AST Check.loadname       \ ASYST krijgt .AST-files, vraag naam
    escaped 1 = IF EXIT THEN              \ meteen terug bij ESC
    "DATA.FILE DEFER> FILE.OPEN          \ open file
    21 1 DO I COMMENT> comm.# "[ I ] " := LOOP
    Strip.comments                       \ filter #-namen en index eruit
    1 escaped = IF 570 ERROR THEN          \ fout file-formaat? => afhandelen
    1 SUBFILE FILE>UNNAMED.ARRAY         \ preamps
    Split.preamp.array                   \ verdeel ze naar kanaal over preamp.#
    m1 0 DO m1 I - 1 + SUBFILE FILE>UNNAMED.ARRAY LOOP \ haal arrays binnen
    Split.data.arrays                    \ verdeel over de #'s
    FILE.CLOSE                            \ sluit file af
    "DATA.FILE datafile " :=             \ sla definitieve waarde op
    1 saved := 1 loaded :=               \ herstel controlebooleans
ONERR:
    BELL CR ?FILE.OPEN IF FILE.CLOSE THEN
    INTEN.ON ." Datafile format error. Press <ENTER>..."
    "INPUT "DROP
;
;
\ name:          Load.LOTUS
\ stack usage:  [ -- ]
\ description:   Saves selected arrays as LOTUS 123 .WK1 data file.
;
: Load.LOTUS
    Abandon.data? NOT IF EXIT THEN
    DATA.FILE .WK1 Check.loadname       \ LOTUS krijgt .WK1-files, vraag naam
    escaped 1 = IF EXIT THEN              \ meteen terug bij ESC
    "DATA.FILE DEFER> 123FILE.OPEN       \ open 123-file
    1 1 20 1 123READ.RANGE                \ 20 comments in 1 kolom vanaf A1
    CR " Loading comments from " "DATA.FILE "CAT " ... " "CAT "TYPE
    comm.# 123FILE>"                     \ binnenhalen
    Strip.comments                       \ filter #-namen en index eruit
    1 escaped = IF 570 ERROR THEN          \ fout file-formaat? => afhandelen
    CR " Loading preamps from " "DATA.FILE "CAT " ... " "CAT "TYPE
    22 2 1 m1 123READ.RANGE               \ m1=aantal channels
    123FILE>UNNAMED.ARRAY                 \ preamps
    Split.preamp.array                   \ verdeel ze naar kanaal over preamp.#
    index m1 * 8192 < IF
    CR " Loading data arrays from " "DATA.FILE "CAT " ... " "CAT "TYPE
    24 2 index m1 123READ.RANGE
    123FILE>UNNAMED.ARRAY                 \ xdata en ydata
    TRANS[ 1 , 2 ]                       \ wissel ryen en kols tot [ m1 , index ]
    m1 0 DO DUP XSECT[ m1 I - , ! ] SWAP LOOP DROP \ losse arrays [ index ]
    Split.data.arrays                    \ verdeel over de #'s
    ELSE 2 m2 := 5 0 DO                   \ I wijst # 0..4 aan
        comm.# "[ I 5 + ] "NULL "= IF
        0 I 0 = IF xdata ELSE ydata XSECT[ I , ! ] THEN SUB[ 1 , index ] :=
    ELSE 24 m2 index 1 123READ.RANGE
        CR ." Loading data array" m2 1 - . ." from "
        "DATA.FILE "TYPE ." ... "
        I 0 = IF xdata ELSE ydata XSECT[ I , ! ] THEN SUB[ 1 , index ]
        123FILE>ARRAY m2 1 + m2 :=
    THEN
    LOOP
    THEN
    123FILE.CLOSE                          \ sluit file af
    "DATA.FILE datafile " :=             \ sla definitieve waarde op
    1 saved := 1 loaded :=               \ herstel controlebooleans
ONERR:
    BELL CR ?RANDOM.FILE.OPEN IF 123FILE.CLOSE THEN

```

```

INTEN.ON ." Datafile format error. Press <ENTER>..."
"INPUT "DROP
;
\
\ name:          Load.ASCII
\ stack usage:  [ -- ]
\ description:   Saves selected arrays as ASCII .DAT data file.
\
: Load.ASCII
  Abandon.data? NOT IF EXIT THEN          \ save-files moet > 0
  DATA.FILE .DAT Check.loadname          \ ASCII heeft .DAT-files, vraag naam
  escaped 1 = IF EXIT THEN                 \ meteen terug bij ESC
  "DATA.FILE DEFER> BASIC.OPEN
  CR " Loading comments from " DATA.FILE "CAT " ... "CAT "TYPE
  21 1 DO "BASIC.READ comm.# "[ I ] " := LOOP \ lees de comments
  "BASIC.READ "DROP                       \ op deze regel staat "Factor:"
  Strip.comments CR                       \ filter #-namen en index eruit
  1 escaped = IF 570 ERROR THEN            \ fout file-formaat? => afhandelen
  " Loading preamp and data arrays from " DATA.FILE "CAT " ... "CAT "TYPE
  BASIC.READ DROP                          \ vergeet telkens hoeveel getallen erin
  m1 1 DO CATENATE LOOP                   \ maak van de preampgetallen een array
  Split.preamp.array                      \ vul uit tot een passend preamp array
  index 1 + 1 DO                           \ haal per regel binnen
    BASIC.READ DROP                       \ vergeet telkens hoeveel getallen erin
    5 1 DO                                 \ voor alle ydata van hoog naar laag
      save.# [ 6 I - ] 1 = IF             \ geseved?
      ydata [ 5 I - , J ] :=             \ vul dan eerst ydata
    THEN
  LOOP
  save.# [ 1 ] 1 = IF
  xdata [ I ] :=                          \ dan xdata
  THEN
  LOOP
  BASIC.CLOSE                             \ sluit file af
  "DATA.FILE datafile " :=                \ sla definitieve waarde op
  1 saved := 1 loaded :=                 \ herstel controlebooleans
ONERR:
  BELL CR BASIC.CLOSE                    \ sluit altijd file; controle onmogelijk
  INTEN.ON ." Datafile format error. Press <ENTER>..."
  "INPUT "DROP
;
\
\ name:          Show.directory
\ stack usage:  [ -- ]
\ description:   Lists the current directory.
\
: Show.directory
  INTEN.ON CR ." Give the DIR template (e.g. A:\ or 890701A?.AST) : "
  INTEN.OFF "INPUT "LEN 0 > IF
  large.display SCREEN.CLEAR
  input.display CR INTEN.ON ." Press <SPACE> to halt..."
  large.display DEFER> DIR CR
  input.display CR ." Press <ENTER> to return..."
  INTEN.OFF "INPUT "DROP Main.screen
  ELSE BELL "DROP
  THEN
ONERR:
  input.display CR INTEN.ON
  ." Drive not ready. Press <ENTER> and retry option..."
  INTEN.OFF "INPUT "DROP Main.screen
;
\
\ name:          View.comments
\ stack usage:  [ -- ]
\ description:   Offers the user to view the current comments.
\
: View.comments
  large.display SCREEN.CLEAR
  INTEN.ON ." Comments:" INTEN.OFF
  21 1 DO CR " " comm.# "[ I ] "CAT "TYPE LOOP \ not user-definable
  input.display CR INTEN.ON ." Press <ENTER> to return..." INTEN.OFF
  "INPUT "DROP Main.screen
;
\
\ name:          Loadmenu
\ stack usage:  [ -- ]
\ description:   Offers the user to load datafiles.
\
: Loadmenu
  1 redraw :=
  BEGIN
  redraw 1 = IF
  " l o a d d a t a" menu.heading

```

```

CR ." 1 - Parameter menu
CR CR ." 2 - load an Asyst data file"
CR CR ." 3 - load a Lotus data file"
CR CR ." 4 - load an aScii data file"
CR CR ." 5 - view Comments"
CR CR ." 6 - Directory"
CR CR ." 7 - Info"
CR CR ." 8 - Return to main menu"
THEN
0 2 1 8 " PALSCDIR" Get.option \ vraag keuze
CASE
1 OF Paramenu ENDOF
2 OF Load.ASYST Main.screen ENDOF
3 OF Load.LOTUS Main.screen ENDOF
4 OF Load.ASCII Main.screen ENDOF
5 OF View.comments ENDOF
6 OF Show.directory ENDOF
7 OF " LO" " l o a d d a t a" Get.info ENDOF
8 OF 1 ready := ENDOF
ENDCASE
0 escaped := ready 0 <>
UNTIL
0 ready := 1 redraw :=
;

```

## D.9. MAPCO.PRG

```

\ MAPCO.PRG is een programma dat gebruikt en geladen wordt door MAP.PRG.
\ Het bevat de routines die gebruikt worden voor COnfiguratieopslag.
\
\ (c) Machiel Prins 11-06-89
\
\ name:          Hard.disks
\ stack usage:  [ -- ]
\ description:   Specify storage media that need not be checked for being ready.
\
: Hard.disks
CR INTEN.ON " Which drives need not be checked before accessing ("
nofloppy "CAT " ) <ENTER>? " "CAT "TYPE INTEN.OFF "INPUT "LEN 0 > IF
0 "LEN "NULL 1 + 1 DO \ 0 en "NULL tbv "CAT en CATENATE
"OVER I 1 "SUB Code DUP 96 > IF 32 - THEN ASCII"
"DUP " :\" "CAT DEFER? ?DISK.FREE CATENATE "CAT
LOOP
DUP [ ]MAX "LEN "NULL 1 + 1 DO \ grootste medium voorop ivm videostore
"OVER I 1 "SUB OVER [ I 1 + ] OVER = IF "SWAP THEN "CAT
LOOP
DROP DROP nofloppy " := "DROP "DROP
ELSE "DROP BELL
THEN
ONERR: BELL CR INTEN.ON
." Drive not found or not ready. Press <ENTER> and retry option..."
INTEN.OFF "INPUT STACK.CLEAR
;
\
\ name:          Config.load
\ stack usage:  [ -- ] ( file.name -- )
\ description:   Loads file.name configuration file for present use.
\
: Config.load
DEFER> FILE.OPEN \ open file
21 1 DO I COMMENT> comm.# "[ I ] " := LOOP
index Strip.comments index := \ filter #-namen eruit, bewaar index
21 COMMENT> "DUP 40 "LEFT -TRAILING datafile " :=
6 1 DO "DUP I 2 * 39 + 2 "SUB view.# "[ I ] " := LOOP
51 5 "SUB -TRAILING nofloppy " :=
1 SUBFILE FILE>UNNAMED.ARRAY DUP DUP \ reals
[ 6 ] v/tesla := [ 7 ] offset.#0 := SUB[ 1 , 5 ] preamp.# :=
2 SUBFILE FILE>UNNAMED.ARRAY DUP \ integers
SUB[ 1 , 5 ] save.# := DUP SUB[ 6 , 4 ] mmin :=
DUP SUB[ 10 , 4 ] mmax := DUP SUB[ 14 , 4 ] auto :=
DUP [ 18 ] n/tesla := DUP [ 19 ] style := DUP [ 20 ] speed :=
DUP [ 21 ] y.channel := DUP [ 22 ] x.gain := [ 23 ] y.vmax :=
FILE.CLOSE
ONERR:
BELL CR ?FILE.OPEN IF FILE.CLOSE THEN
INTEN.ON ." Datafile format error. Press <ENTER>..."

```

```

"INPUT "DROP
;
\
\ name:          Config.save
\ stack usage:  [ -- ]
\ description:   Saves the present configuration as a file for future use.
;
: Config.save
  datafile DEFER> DATA.FILE          \ ga uit van gebruikte datfilenaam
  DATA.FILE .CON Check.filename      \ configuratiefiles .CON, vraag naam
  escaped 1 = IF EXIT THEN             \ meteen terug bij ESC
  Make.comments                       \ comments up to date
  FILE.TEMPLATE                       \ bepaal file-inhoud
    21 COMMENTS                       \ alle strings
    REAL DIM[ 7 ] SUBFILE             \ alle reals
    INTEGER DIM[ 23 ] SUBFILE        \ alle integers
  END
  "DATA.FILE DEFER> FILE.CREATE       \ maak file
  "DATA.FILE DEFER> FILE.OPEN         \ open file
  21 1 DO I comm.# "[ I ] >COMMENT LOOP \ save comments (waarin de name.#)
  datafile " " "CAT 40 "LEFT
  6 1 DO view.# "[ I ] " "CAT 2 "LEFT "CAT LOOP \ lengte 2
  nofloppy " " "CAT 5 "LEFT "CAT 21 >COMMENT
  1 SUBFILE preamp.# v/tesla CATENATE offset.#0 CATENATE ARRAY>FILE
  2 SUBFILE save.# mmin CATENATE mmax CATENATE auto CATENATE
  n/tesla CATENATE style CATENATE speed CATENATE y.channel CATENATE
  x.gain CATENATE y.vmax CATENATE ARRAY>FILE
  FILE.CLOSE
ONERR:
  BELL CR ?FILE.OPEN IF FILE.CLOSE THEN
  INTEN.ON ." Disk full. Switch diskettes, press <ENTER> and retry option..."
  "INPUT "DROP
;
\
\ name:          Configmenu
\ stack usage:  [ -- ]
\ description:   Offers the user options to save or load M.A.P. configurations.
;
: Configmenu
  1 redraw :=
  BEGIN
    redraw 1 = IF
      " c o n f i g u r a t i o n" Menu.heading
      CR ." 1 - Parameter menu"
      CR CR ." 2 - Hard disks"
      CR CR ." 3 - Load configuration"
      CR CR ." 4 - Save configuration"
      CR CR ." 5 - Info"
      CR CR ." 6 - Return to main menu"
    THEN
      0 2 1 6 " PHLISIR" Get.option      \ vraag keuze
    CASE
      1 OF Paramenu ENDOF
      2 OF Hard.disks Main.screen ENDOF
      3 OF Abandon.data? IF
        DATA.FILE .CON Check.loadname
        escaped 0 = IF
          "DATA.FILE Config.load
          Show.inset x.gain Set.gain.factor
        THEN
          Main.screen
        THEN
          ENDOF
      4 OF Config.save Main.screen ENDOF
      5 OF " CO" " c o n f i g u r a t i o n" Get.info ENDOF
      6 OF 1 ready := ENDOF
    ENDCASE
    0 escaped := ready 0 <>
  UNTIL
  0 ready := 1 redraw :=
;

```



## LITERATUUR

- [1] M.A. Prins: *Afstudeerverslag TUE/N Groep Halfgeleiderfysica*  
(1989)
  
- [2] Scientific Solutions: *LabMaster Installation Manual + User's Guide*
  
- [3] Kipp & Zonen Delft B.V.: *BD 90 / BD 91 Recorder - Directions for use*
  
- [4] Macmillan Software Company: *ASYST 2.0 - A Scientific System*  
(1987)
  
- [5] Macmillan Software Company: *Up and Running with ASYST 2.0*  
(1987)
  
- [6] First International Computer Inc.: *LEO Popular - Personal Computer Operation Manual*
  
- [7] B. Wolfs: *Afstudeerverslag TUE/N Groep Halfgeleiderfysica*  
(1987)