

## Sprekende koortsthermometer

**Citation for published version (APA):**

Dhaeze, J. G. M., Meijer, R. S., Beneken, J. E. W., Leliveld, W. H., & Ossevoort, H. J. M. (1989). *Sprekende koortsthermometer: onderzoek naar de haalbaarheid van een sprekende koortsthermometer t.b.v. blinden en slechtzienden*. Technische Universiteit Eindhoven.

**Document status and date:**

Gepubliceerd: 01/06/1989

**Document Version:**

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

**Please check the document version of this publication:**

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

**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
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

[www.tue.nl/taverne](http://www.tue.nl/taverne)

**Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[openaccess@tue.nl](mailto:openaccess@tue.nl)

providing details and we will investigate your claim.

Anten

FACULTEIT DER ELEKTROTECHNIEK  
TECHNISCHE UNIVERSITEIT  
EINDHOVEN  
Vakgroep Medische Elektrotechniek

Sprekende koortsthermometer

Onderzoek naar de haalbaarheid van een  
sprekende koortsthermometer t.b.v.  
blinden en slechtzienden

door J.G.M. Dhaeze en R.S. Meijer

Rapport van het afstudeerwerk  
uitgevoerd van september 1988 tot juni 1989.  
in opdracht van prof. dr. ir. J.E.W. Beneken.  
onder leiding van ir. W.H. Leliveld en dhr. H.J.M. Ossevoort.

DE FACULTEIT DER ELEKTROTECHNIEK VAN DE  
TECHNISCHE UNIVERSITEIT EINDHOVEN AANVAARDT GEEN  
VERANTWOORDELIJKHEID VOOR DE INHOUD VAN  
STAGE EN AFSTUDEERVERSLAGEN

## Voorwoord

Na zeven maanden van onderzoek op de Technische Universiteit Eindhoven zijn we aan het eind gekomen van onze afstudeer opdracht. Het afstuderen zou een heel ander verloop hebben gekregen zonder de hulp van een aantal mensen.

Allereerst willen wij de begeleiders Ir. W.H. Leliveld, Ir. R.W.H. Mathijssen, Dhr. H.J.M. Ossevoort en Ir. A.G. v Uiter en bedanken voor hun steun tijdens het afstudeeronderzoek.

Eveneens bedanken wij onze afstudeerdocent Ir. G.A.S.M. Teuns , voor de vertegenwoordiging van de Hoge School West-Brabant.

Verder bedanken wij prof.dr.ir. J.E.W. Beneken, van de vakgroep E.M.E. voor de ons geboden mogelijkheid op de TUE af te studeren.

Als laatste bedanken wij alle medewerkers en collega-afstudeerders van de vakgroep Medische Elektrotechniek voor de gezellige tijd tijdens onze afstudeer periode.

Johan Dhaeze  
Reinder Meijer  
April 1989.

## Samenvatting

Dit verslag beschrijft het onderzoek naar de haalbaarheid van een sprekende koortsthermometer ten behoeve van de blinden en slechtzienden.

Als uitgangspunt is gebruik gemaakt van een bestaande digitale-koortsthermometer. De informatie overdracht van de thermometer naar het spraakgedeelte vindt plaats met behulp van een optische-koppeling. De koppeling bestaat uit het plaatsen van glasvezel-bundels boven de segmenten van het LCD-display van de koortsthermometer. Met een detectie schakeling is het mogelijk om de toestand van de LCD-segmenten te bepalen.

Het doel van het onderzoek is het ontwikkelen van een goedkoop, maar vooral ook een handig hulpmiddel ten behoeve van visueel gehandicapten.

Uit dit onderzoek is gebleken, dat informatie overdracht met behulp van een optische-koppeling mogelijk is.

Het resultaat van dit onderzoek is een afleesblokje dat op een display van een koortsthermometer geplaatst kan worden, om vervolgens de informatie uit te lezen en te verwerken tot een bruikbaar signaal. Echter vanwege tijdgebrek waren we helaas genoodzaakt om het spraakgedeelte achterwege te laten.

Inhoudsopgave :

bladz:

<u>Voorwoord</u> .....	2
<u>Samenvatting</u> .....	3
1. <u>Inleiding</u> .....	6
2. <u>Oriënterend onderzoek</u> .....	7
2.1. <u>Marktonderzoek</u> .....	7
2.2. <u>Technisch onderzoek</u> .....	7
2.2.1. <u>De meetsensor</u> .....	8
2.2.2. <u>De besturingsprint</u> .....	9
2.2.3. <u>Het LCD-display</u> .....	9
2.2.4. <u>Onderzoek aan de Omron thermometer</u> .....	10
2.2.5. <u>Onderzoek aan de Philips thermometer</u> .....	11
3. <u>Het koppelen van de thermometer aan het spraakgedeelte</u> .....	12
3.1. <u>Electrische koppeling</u> .....	12
3.2. <u>Magnetische koppeling</u> .....	13
3.3. <u>Optische koppeling</u> .....	13
4. <u>Optische koppeling</u> .....	15
4.1.1. <u>Het LCD-display</u> .....	15
4.1.2. <u>Het aansturen van een LCD-display</u> .....	16
4.2. <u>Het detectieprincipe</u> .....	16
4.3. <u>Positie van de glasvezelbundels</u> .....	18
4.4. <u>Plaatsing van de bundels</u> ... ..	19
5. <u>De detectie</u> .....	21
5.1. <u>Keuze van de halfgeleider-detector</u> .....	21
5.2. <u>Verlichting van het LCD-display</u> .....	22
5.3. <u>De detectie schakeling</u> .....	23
6. <u>De data verwerking</u> .....	25
6.1. <u>De timing van de data verwerking</u> .....	25
6.2. <u>De data opslag</u> .....	26
7. <u>Controle van de uitlezing</u> .....	28
7.1. <u>Het decoderen van de 12 data-lijnen</u> .....	28
7.2. <u>Het aansturen van het display</u> .....	30
7.3. <u>Het ontwerpen van de print</u> .....	30
<u>Conclusies en aanbevelingen</u> .....	31
<u>Lijst met de gebruikte afkortingen</u> .....	32
<u>Literatuurlijst</u> .....	33

Bijlagen :

1.	Gebruiksaanwijzing van de Philips thermometer .....	34
2.	Gebruiksaanwijzing van de Omron thermometer .....	35
3.	Stroomdiagram van de Philips thermometer .....	36
4.	Stroomdiagram van de Omron thermometer .....	37
5.	Karakteristiek : frequentie als functie van de temperatuur .	38
6.	Technische gegevens van de glasvezel-bundel .....	39
7.	Tekening I van het blokje .....	40
8.	Tekening II van het blokje .....	41
9.	Technische gegevens van de halfgeleider-detector .....	42
10.	Schema van de uitlees print .....	43
11.	Lay-out 'solder-side' .....	44
12.	Lay-out 'component side' .....	45
13.	Lay-out 'component-side mask' .....	46
14.	Componetenlijst uitleesprint .....	47

## 1. Inleiding

Via onze afstudeerdocent zijn we in contact gekomen met de Technische Universiteit Eindhoven. Binnen de vakgroep Medische Electrotechniek (EME) van de TUE was er de mogelijkheid om een afstudeeronderzoek te verrichten. De projectgroep "Instrumentatie ten behoeve van gehandicapten" maakt deel uit van de vakgroep EME. Een belangrijk deel van de werkzaamheden van deze projectgroep bestaat uit het aanpassen van bestaande elektrische apparatuur om gebruik door gehandicapten mogelijk te maken of te vergemakkelijken.

Onze afstudeeropdracht bestaat uit een onderzoek naar de haalbaarheid van een sprekende koortsthermometer ten behoeve van blinden en slechtzienden.

Het leek ons verstandig om eerst een aantal criteria op te stellen, voordat we een sprekende thermometer gaan ontwikkelen. Een aantal van deze voorwaarden zijn:

- De thermometer moet goedkoop zijn.
- De hanteerbaarheid moet goed zijn.
- De spraakuitvoer moet van goede kwaliteit zijn.
- Het toepassen voor andere talen moet mogelijk zijn.

Tijdens een oriënterend onderzoek hebben wij een aantal koppelingmethoden onderzocht. Van de onderzochte methoden bleek de optische koppeling de meest haalbare.

We hebben besloten om een digitale koortsthermometer toe te gaan passen in ons project. Deze thermometers zijn goedkoop (ca. Fl. 15,-) en de nauwkeurigheid ervan bedraagt circa 0.1 graden Celcius.

Een dergelijke thermometer is uitstekend geschikt om als meetsensor te gebruiken.

De kern van ons afstudeerproject bestaat in hoofdzaak uit het koppelen van de informatie tussen digitale koortsthermometer en het spraakgedeelte.

De methode die we uiteindelijk gekozen hebben is het overdragen van informatie via een optische koppeling m.b.v. glasvezelbundels.

## 2. Oriënterend onderzoek

### 2.1. Marktonderzoek

Tegenwoordig zijn er praktisch overal digitale koortsthermometers te koop. Deze thermometers verschillen qua uiterlijk nauwelijks met de thermometer afgebeeld in figuur 2.1.



Fig. 2.1. Digitale koortsthermometer.

Het meetbereik ligt in het algemeen tussen de 35.00 en de 42.00 graden Celcius. De temperatuur wordt op een honderste graad afgebeeld op het LCD scherm. De nauwkeurigheid van de thermometer is echter een tiende graad.

Het meten met een digitale thermometer is erg eenvoudig. Na ongeveer 1 minuut kunnen we de hoogst gemeten temperatuur aflezen van het LCD display.

De fabrikanten maken vaak extra functies op de thermometer, zoals bijvoorbeeld:

- Een geheugen voor de laatst gemeten temperatuur.
- Een uitlezing in graden Fahrenheit.
- Een akoestisch signaal nadat de meting beëindigd is.

De prijzen van dergelijke thermometers variëren tussen de Fl. 10,- en de Fl. 50,-.

Vanwege de eenvoudige verkrijgbaarheid, hebben we de volgende digitale koortsthermometers nader onderzocht:

- De HP 5311 M (fabrikant Philips).
- De MC-7 (fabrikant Omron).

Beide thermometers hebben wij uitvoerig onderzocht op de mogelijkheid om een eenvoudige koppeling te maken tussen thermometer en spraakgedeelte.

### 2.2. Technisch onderzoek.

Beide thermometers kunnen we opsplitsen in een aantal functieblokken:

- Een meetsensor.
- Een besturingsprint.
- Een LCD display.





Fig 2.2. Blokschema van de digitale koortsthermometer.

2.2.1. De meetsensor

De thermometers van Philips en van Omron maken gebruik van een NTC-weerstand. Deze NTC-weerstand varieert vrijwel lineair in weerstandswaarde rond 37 graden Celcius (zie figuur 2.3).

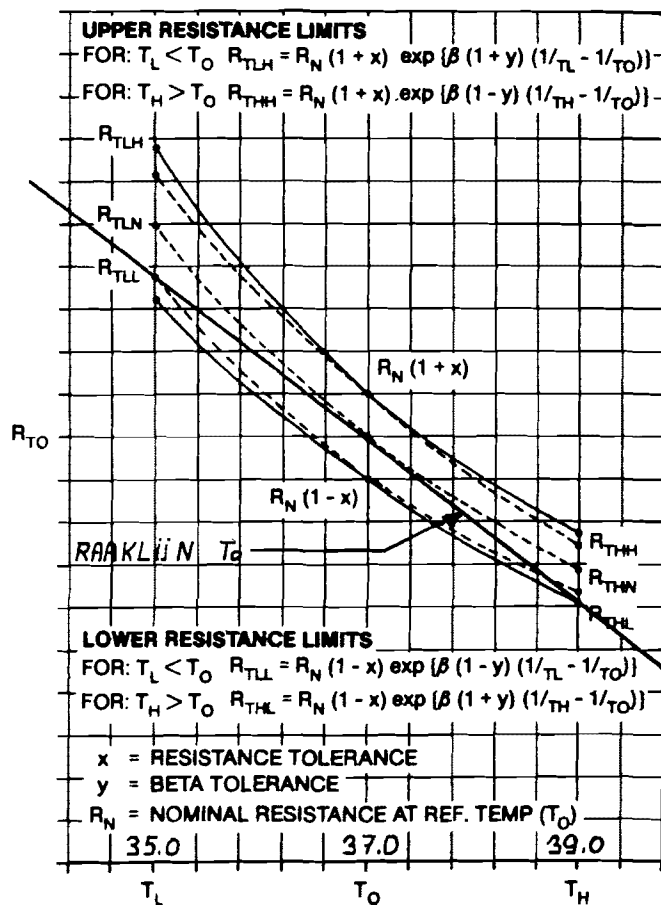


Fig. 2.3. Weerstand van sensor als functie van de temperatuur.

In het meetgebied rond 37 graden Celcius zijn beide thermometers het nauwkeurigst. De nauwkeurigheid van beide thermometers bedraagt in het gebied tussen 35.00 en 39.00 graden Celcius ongeveer 0.10 graad Celcius.

Dit geldt echter alleen bij een omgevingstemperatuur van ongeveer 22 graden Celcius (zie bijlage 2).

### 2.2.2. De besturingsprint

De opbouw van beide printjes verschilt qua uiterlijk nauwelijks van elkaar. De basis wordt gevormd door een chip welke op de print is aangebracht. Verder is de print voorzien van SMD-componenten. De werking van de schakelingen verschilt. Dit komt omdat de Philips thermometer wat meer functies heeft dan de Omron (zie bijlage 1 en 2). Beide schakelingen berusten op hetzelfde principe. We kunnen ook hier een aantal functieblokken onderscheiden:

- Een spanningsgestuurde oscillator. (VCO)
- Een frequentieteller.
- Een displaybesturing.

In het kort volgt hier de werking:

De meetsensor (de NTC-weerstand) is aangesloten aan de ingang van de VCO. De frequentie van de VCO is dus evenredig met de sensor-temperatuur. De uitgang van de VCO is aan de ingang van de frequentieteller aangesloten. Gedurende een vaste tijd wordt deze frequentie gemeten zodat de grootte overeenkomt met de gemeten temperatuur. De frequentieteller is zodanig geconstrueerd dat alleen de hoogst gemeten frequentie (temperatuur) vastgehouden wordt. De telleruitgang wordt zichtbaar gemaakt via het LCD-display.

### 2.2.3. Het LCD display

Afhankelijk van het fabrikaat beschikt het display over een aantal functies zoals bijvoorbeeld:

- Een indicatie ' L ' als  $t < 35.00$  graden Celcius.
- Een indicatie ' H ' als  $t > 41.99$  graden Celcius.
- Een indicatie als de temperatuur constant is.
- Een indicatie als de batterijspanning te laag is.

De afmetingen van het display bedragen ongeveer  $8 * 20 \text{ mm}^2$  .

Voor een globale werking van de thermometers verwijzen wij naar de stroomdiagrammen op de bijlagen 3 en 4 en naar de gebruiksaanwijzingen op de bijlagen 1 en 2.

#### 2.2.4. Onderzoek aan de Omron thermometer

Tijdens het onderzoek aan deze thermometer is gebleken dat het goed mogelijk is om de informatie van het display naar buiten te voeren. Het display is met behulp van een 14-tal contacten op de besturingsprint aangesloten (zie figuur 2.4). De grootte van de thermometerbehuizing is zodanig dat we aansluitdraden op de contacten kunnen aanbrengen. Deze aansluitdraden kunnen we vervolgens naar buiten voeren.

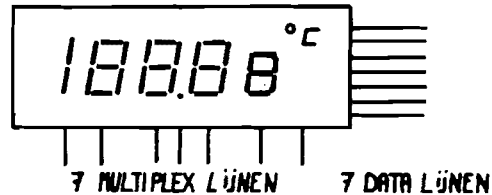
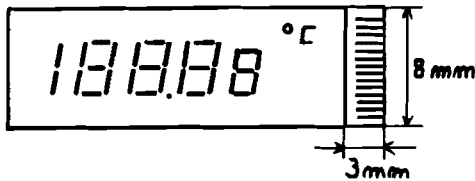


Fig 2.4. Omron LCD display.

Fig. 2.5. Aansturing LCD display.

De 14 contacten voeren 7 data- en 7 multiplexlijnen uit. De data-lijnen bevatten de informatie (7-segments code) en de multiplex-lijnen bevatten de plaats waar de display-informatie moet komen (zie figuur 2.5).

We hebben enkele signalen gemeten die afkomstig zijn van de Omron thermometer. De besturing van het symbool "graden Celcius" kunnen we eenvoudig meten, doordat het met een constante frequentie knippert. De pulsen die in het ritme van de knipperfrequentie verschijnen zien we in de figuren 2.6. en 2.7.

Om het symbool zichtbaar te maken op het display verandert de puls-breedte van het signaal. Als het display gevuld is met informatie meten we steeds dergelijke signalen.

De samenhang tussen de informatie op het display en de daarbij behorende pulsen is moeilijk te overzien.

Een toepassing van een dergelijke informatie-overdracht vergt veel onderzoek. De decodering van dit signaal is moeilijk vanwege de synchronisatie.

Een ander probleem is dat de afstand tussen de contacten slechts 0.5mm bedraagt, zodat er ingrijpende veranderingen aan de thermometer zelf zullen moeten plaatsvinden als we voor deze methode zouden kiezen.

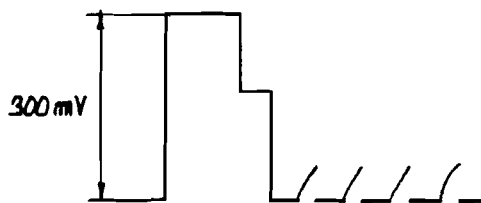


Fig. 2.6. "°C" aan.

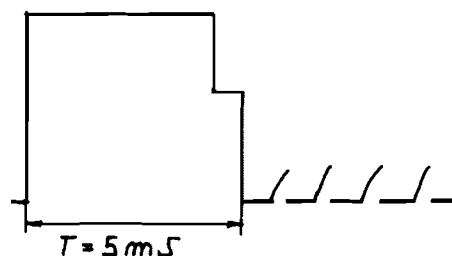


Fig. 2.7. "°C" uit.

#### 2.2.5. Onderzoek aan de Philips thermometer

Bij metingen aan de Philips thermometer is gebleken dat het VCO-sigitaal is aangesloten aan een testpunt. De frequentie op dit punt hebben we gemeten als functie van de temperatuur. Tijdens de meting is de sensor van de thermometer ondergedompeld in een bak met olie (calorie-bak). De temperatuur van de olie werd steeds met een halve graad Celcius verhoogd. De VCO-frequentie is als functie van de temperatuur gegeven op bijlage 5. Uit de grafiek blijkt dat de frequentie recht-evenredig is met de temperatuur.

### 3. Het koppelen van de thermometer aan het spraakgedeelte

Een van de doelstellingen is het vinden van een eenvoudige meetmethode waarbij er zo weinig mogelijk aan de bestaande thermometer veranderd wordt. Een belangrijke eis is verder dat de hanteerbaarheid goed moet zijn. De methoden die wij onderzocht hebben zijn :

- Electricische koppeling.
- Magnetische koppeling.
- Optische koppeling.

Van elk van deze methoden volgt in het kort het principe ervan.

#### 3.1. Electricische koppeling

Met een electricische koppeling bedoelen we een informatie-overdracht van signalen via een electricisch signaal. Dit signaal loopt door een kabel-of stekerverbinding (zie figuur 3.1).

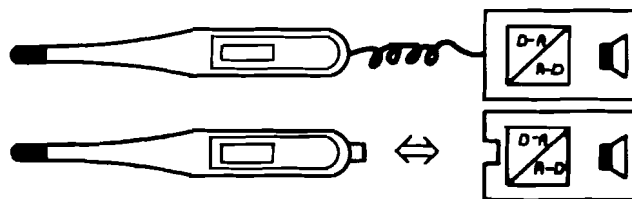


Fig. 3.1. Een electricische koppeling.

Afhankelijk van het type thermometer kunnen we een uitspraak doen over de geschiktheid van beide methoden.

De Philips thermometer leent zich uitstekend voor het toepassen van een kabelverbinding. Immers het VCO-signaal is reeds aanwezig op een testpunt.

Een eigenschap is echter dat de frequentie van de VCO direct afhankelijk is van de meetsensor. Na het meten van de lichaamstemperatuur komt de thermometer in contact met de omgevingstemperatuur. Onder normale omstandigheden mogen we aannemen dat deze lager is dan de lichaams-temperatuur. De frequentie van de VCO zal hierdoor dalen.

Een geheugen voor het onthouden van de hoogste frequentie is dus noodzakelijk.

De thermometer van Omron leent zich weer beter voor een stekerverbinding. De signalen afkomstig van het LCD-scherm kunnen we aansluiten op een connector.

Het voordeel van deze methode is dat de thermometer tijdens de meting los staat van het spraakgedeelte. Na het meten verschijnt de informatie op het LCD-scherm en blijft circa 5 minuten zichtbaar.

Het overdragen van informatie vindt plaats door de connector te verbinden met het spraakgedeelte. Een belangrijk nadeel van deze methode is dat een kabel-of stekerverbinding de hanteerbaarheid voor de gebruiker ernstig kan beïnvloeden.

### 3.2. Magnetische koppeling

In een elektrisch circuit zoals bijvoorbeeld de digitale thermometer lopen allerlei stromen. Door deze stromen ontstaan er magnetische velden. Bepaalde stromen, bijvoorbeeld van het aansturen van het LCD-scherm, bevatten de informatie die we naar buiten willen voeren. Het is mogelijk om het magnetisch veld in een spoel te koppelen. De uitgangsspanning van de spoel is dan evenredig met de verandering van de elektrische stroom (zie figuur 3.2).

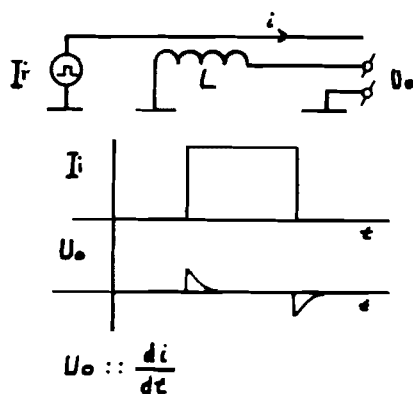


Fig. 3.2. Een magnetische koppeling.

Er kleven aan deze methode nogal wat nadelen. Het eerste probleem is dat de stromen in de thermometer in de orde grootte van micro-amperes liggen. De magnetische velden die ten gevolge van deze stroompjes ontstaan zijn erg zwak, zodat het detecteren dus erg moeilijk wordt, vanwege aanwezige omgevingsvelden.

Een ander probleem is dat we niet met een, maar met veel meer informatiedragende stroompjes te maken hebben, welke ook nog eens gemultiplext zijn. Het detecteren van een signaal is dan erg moeilijk omdat de magnetische velden elkaar beïnvloeden.

### 3.3. Optische koppeling

Een LCD-scherm maakt gebruik van het feit dat het op bepaalde plaatsen licht kan absorberen. We nemen dit waar door het zwart worden van bepaalde segmenten. Met behulp van halfgeleider-detectors kunnen we detecteren of er een segment in- of uitgeschakeld is. Immers een ingeschakeld segment absorbeert licht terwijl een uitgeschakeld segment juist licht reflecteert (zie figuur 3.3).

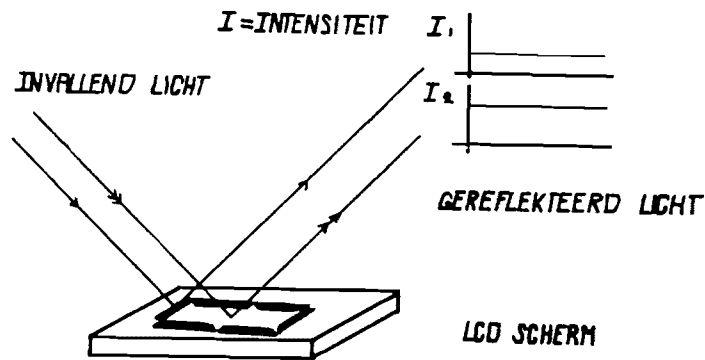


Fig. 3.3. Een optische koppeling..

Het is mogelijk om met behulp van deze methode de informatie van het LCD-scherm af te lezen en vervolgens te verwerken tot spraak. Hierbij kunnen we gebruik maken van glasvezels.

Deze methode van koppelen heeft enkele voordelen ten opzichte van de andere methoden:

- De thermometer hoeft niet aangepast te worden.
- De bewegingsvrijheid van het meten wordt niet beperkt, omdat de glasvezels los van de thermometer gemaakt kunnen worden.

Na enkele proefmetingen met glasvezels hebben we besloten om optische koppeling toe te gaan passen.

De resultaten van deze proefneming waren vrij gunstig.

- De omstandigheden tijdens de meting waren slecht, zodat we mogen concluderen dat we de meetgevoeligheid kunnen verbeteren.
- Het verschil tussen het aan of uit zijn van een segment uitte zich in een bruikbaar signaal.

In het volgende hoofdstuk volgt een beschrijving van de realisatie van een dergelijke koppeling.

## 4. Optische koppeling

### 4.1.1. Het LCD-display

In een LCD-display bevindt zich een organische substantie. Deze substantie bestaat uit kristallen die zich in vloeibare toestand bevinden. De kristallen zijn in staat om onder bepaalde voorwaarden licht te polariseren. Door het aanbrengen van een elektrisch veld ontstaat er een voorkeursrichting van de kristallen. Als er geen veld aanwezig is liggen de kristallen willekeurig gerangschikt. In deze toestand weerkaatsen ze het licht.

Boven het display bevindt zich een polarisatiefilter, dat het licht in een bepaalde richting polariseert.

Een display in rust, dat wil zeggen waarbij de kristallen niet zijn gericht, weerkaatst het licht door het filter naar buiten. Het display heeft dan meestal een licht grijze kleur.

Een display, waarbij de kristallen wel gericht zijn, volgens de tegengestelde richting van het polarisatiefilter, absorbeert het invallende licht. Het display wordt nu diep zwart.

Het display heeft voor een goede leesbaarheid, licht van buiten nodig.

Door spanning tussen elektroden aan te brengen worden er symbolen zichtbaar gemaakt op het display.

De vorm van de elektrode is bepalend voor het symbool dat zichtbaar wordt.

### 4.1.2. Het aansturen van een LCD-scherm

De kristallen worden gericht door een spanning tussen twee elektroden aan te brengen. De leesbaarheid en levensduur van het display is sterk afhankelijk van de aangelegde spanning tussen de elektroden (zie figuur 4.1). [1]

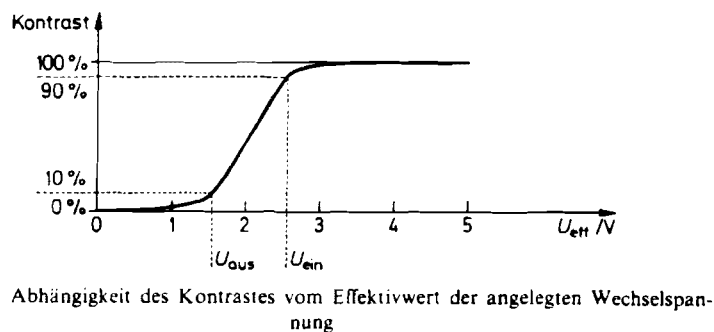


Fig. 4.1. Kontrast als functie van de aangelegde spanning.



Een gelijkspanning groter dan 50 mV verkort de levensduur, doordat de structuur van de vloeibare kristallen verandert. Het aansturen gebeurt dan ook meestal met een gelijkspannings ontkoppelde blokspanning waarvan de frequentie ligt tussen de 30 en de 100 Hz. De gemiddelde spanning is immers gelijk aan 0 Volt. [1]

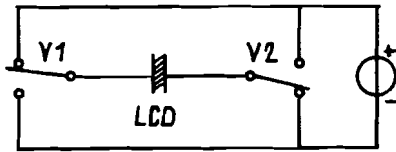


Fig. 4.2. Aansturen van het display schematisch.

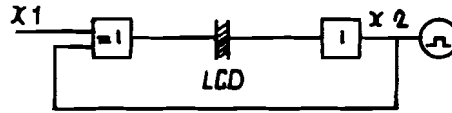


Fig. 4.3. Aansturen van het display praktisch.

In figuur 4.2 zien we een schematische voorstelling van het aansturen van een LCD-display. Het display is ingeschakeld indien de schakelaars V1 en V2 in tegenfase schakelen en uitgeschakeld indien ze in fase schakelen. V1 en V2 worden steeds tegelijk geschakeld.

In figuur 4.3 zien we een praktische voorstelling van de aansturing. X1 is hierin de informatie of het segment aan of uit is en X2 is de blokspanning met een duty-cycle van 50 %.

#### 4.2. Het detectie principe

Een LCD-scherm maakt gebruik van het licht wat er van buiten opvalt. Een segment in rust reflecteert het licht en een ingeschakeld segment absorbeert het licht. Het al dan niet gereflecteerde licht detecteren we met halfgeleider-detectors.

De gewenste informatie van het display verkrijgen we door boven de segmenten deze lichtgevoelige halfgeleiders te plaatsen. Deze methode van detectie heeft echter zijn beperkingen. Door de geringe afmetingen van het LCD-display ( $8 \times 20 \text{ mm}^2$ ) is het onmogelijk om boven elk segment een halfgeleider-detector te plaatsen. De afmetingen van deze halfgeleiders zijn eenvoudig te groot. Met behulp van een dergelijke opstelling zal het omgevingslicht nauwelijks op het display vallen, waardoor detectie moeilijker wordt. Bovendien is het omgevingslicht vere van constant.

Deze problemen worden grotendeels omzeild door gebruik te maken van glasvezels. Glasvezel transporteert licht met gering vermogensverlies. Bovendien is het mogelijk om de glasvezel in nagenoeg elke bocht te leggen zonder dat dit het lichttransport beïnvloedt.

Er bestaat een heel scala aan glasvezels met ieder hun specifieke eigenschappen. Hierbij maken we onderscheid tussen glasvezels voor telecommunicatie-doeleinden en glasvezels voor optische signalering.

Glasvezels voor telecommunicatie-doeleinden hebben een zeer lage dempingsfactor (ca. 1 dB/km).

Glasvezels voor optische signalering bestaan vaak uit samengestelde bundels waarvan de dempingsfactor over het algemeen wat groter is (zie bijlage 6).

Deze vezels worden veelal toegepast in verkeerssignaleringen. Tevens zijn ze geschikt voor de detectie van de display-informatie van onze koortsthermometer.

De toegepaste vezelbundel heeft een doorsnede van ongeveer  $\phi$  1 mm en is opgebouwd uit ongeveer tweehonderd aders. (zie bijlage 6).

Deze vezelbundels plaatsen we loodrecht boven de LCD-segmenten. Aan de andere uiteinden plaatsen we de halfgeleider-detectors. De bundels nemen vanwege hun afmetingen weinig plaats in, zodat we ze boven elk gewenst segment kunnen plaatsen (zie figuur 4.4).

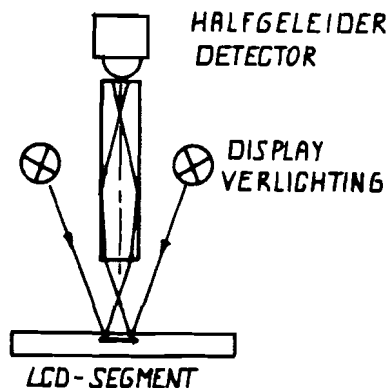


Fig. 4.4. Detectie principe.

De numerieke aperture (NA) van de toegepaste bundel is 0.66 rad. Dit betekent dat de bundel een kegel van licht met een maximale invalshoek van circa 38 graden invangt.

De dikte van de bundel bedraagt ongeveer  $\phi$  1 mm. Het te detecteren segment heeft ook een afmeting van ongeveer 1 mm. De afstand tussen de bundel en het LCD-display bedraagt 2 mm, hetgeen betekent dat we een oppervlakte inkoppelen wat groter is dan het segment zelf.

De selectiviteit wordt minder naarmate we de bundel verder van het segment plaatsen en de diameter groter maken (zie figuur 4.5.).

Door licht op het display te laten vallen is het mogelijk de toestand van de segmenten te bepalen.

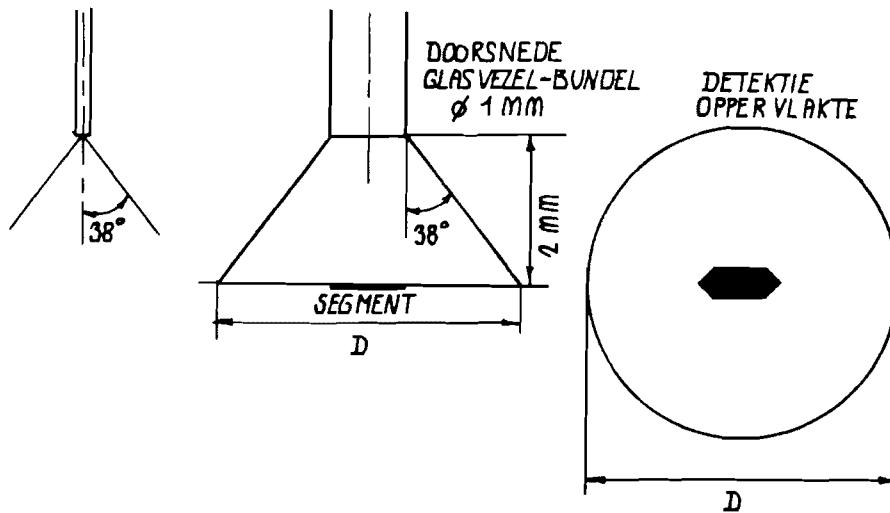


Fig. 4.5. Licht-inkoppeling van de bundel.

### 4.3. Positie van de glasvezels

Met de optische koppeling halen we de benodigde informatie van het scherm. De vraag is alleen welke informatie?

Een sprekende koortsthermometer geeft voldoende informatie als de temperatuur op 0,10 graad nauwkeurig gemeten wordt. De te detecteren segmenten bestaan dus uit drie digits, waarvan het eerste digit alleen maar een drie of en vier kan zijn.

De overige twee digits (de eenheden en de tienden) kunnen de decimalen nul tot en met negen vormen.

Een zeven segments display is opgebouwd volgens figuur 4.6.

Het aansturen van de zeven segmenten is weergegeven in een waarheidstabel.

cijfer	a	b	c	d	e	f	g
0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	1	1	0	0	0	0
2	1	1	0	1	1	0	1
3	1	1	1	1	0	0	1
4	0	1	1	0	0	1	1
5	1	0	1	1	0	1	1
6	1	0	1	1	1	1	1
7	1	1	1	0	0	0	0
8	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	0	1	1

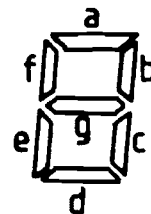


Fig. 4.6. Zeven-segments display.

Hierbij valt op dat het segment C altijd gelijk is aan "1 " , behalve bij het vormen van het cijfer twee. Het segment D is altijd gelijk aan het segment A behalve bij het vormen van het cijfer zeven.

Het is mogelijk om de zeven segmenten te reduceren tot 5 segmenten zonder dat er informatie verloren gaat.

Bij de detectie kunnen we dus volstaan met vijf segmenten per digit. Bij de detectie van een drie of een vier kunnen we met twee of zelfs met een segment volstaan. Wij hebben gekozen voor twee segmenten vanwege de redundantie.

In totaal hebben we dus twaalf bundels nodig, om het bereik van 35.00 tot 42.00 graden Celcius te kunnen detecteren.

In de tekening van figuur 4.7 zijn de twaalf te detecteren segmenten aangegeven.

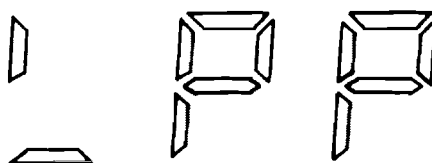


Fig. 4.7. De te detecteren segmenten.

#### 4.4. Plaatsing van de bundels

Het LCD-display van de Omron is beter geschikt om de segmenten te detecteren. Dit vanwege het feit dat het display geen extra beschermglaasje heeft zoals bij de Philips thermometer. Hierdoor kunnen we de bundels dichter op het display plaatsen, waardoor er een meer selectieve detectie mogelijk is. Bovendien heeft de Omron wat bredere segmenten dan de Philips (zie figuur 4.8.).

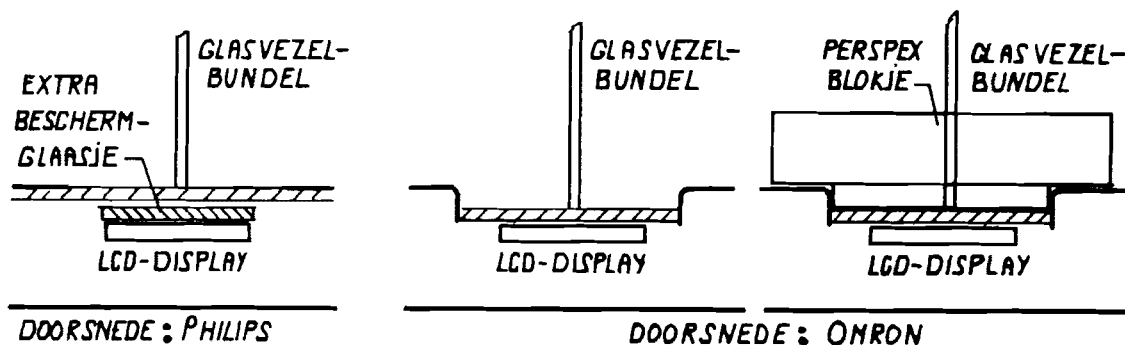


Fig. 4.8. Plaatsing van de bundels.

We hebben gezocht naar een methode om de twaalf bundels nauwkeurig boven de segmenten te plaatsen, waarbij het mogelijk is om het display te kunnen verlichten.

De methode waarvoor we gekozen hebben, is het construeren van een helder perspex blokje. Dit blokje is gefreesd op een computergestuurde freesbank met een nauwkeurigheid van 0.01 mm, waardoor het precies in het verzonken deel van Omron-thermometer past.

Loodrecht boven de te detecteren segmenten zitten cylinder-vormige gaten waarin de bundels vastgelijmd zitten (zie figuur 4.8).

Er is gekozen voor helder perspex, omdat we dan licht door het blokje op het display kunnen laten schijnen, waardoor detectie mogelijk is.

Het blokje is getekend op bijlage 7 en 8.

De afmetingen van het display zijn zodanig, dat de diameter van een gat in het blokje maximaal  $\phi$  1.6 mm mag bedragen, omdat anders de gaten in elkaar over zouden lopen. De diameter van de bundel met de ommantelling is groter dan  $\phi$  1.6 mm, zodat de mantel verwijderd moest worden. Het inbrengen van de tweehonderd glasvezels in een gat is moeilijk, doordat de vezels tijdens het inbrengen uit elkaar gaan en daardoor breken. Een methode om de vezels in de gaten te krijgen is het aanbrenge van krimpkoos rondom de vezels. De diameter van deze bundel met nieuwe ommantelling is iets groter dan  $\phi$  1.6 mm. Deze kunnen we door middel van schuren op de gewenste diameter brengen. Deze bundels worden vervolgens in de gaten gelijmd. Na het uitharden van de lijm worden de bundels gekapt.

De andere uiteinden van de bundels worden vervolgens in een andere blokje gelijmd. Dit blokje bestaat uit twee delen, zodat we vrij zijn in de keuze van de halfgeleider-detectors.

De constructie van de blokjes is te zien in figuur 4.9.

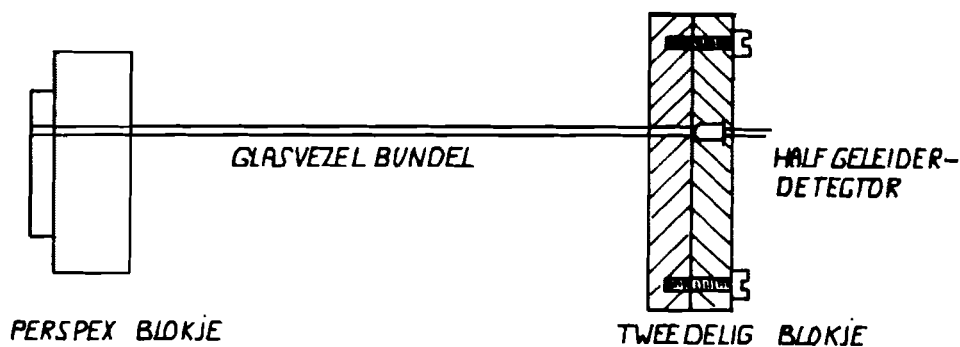


Fig. 4.9. Koppeling glasvezel/halfgeleider.

## 5. De detectie

### 5.1. Keuze van de lichtgevoelige halfgeleiders

Licht bestaat uit gekwantiseerde deeltjes, fotonen die ieder een hoeveelheid energie hebben. Deze fotonen kunnen in een halfgeleider-materiaal elektronen vrijmaken, waardoor er een stroom gaat lopen. De samenstelling van het halfgeleider-materiaal is bepalend voor de gevoeligheid van de detector. Er bestaan diverse soorten halfgeleider-materialen zoals bijvoorbeeld Germanium, Silicium en Gallium-Arsenide. In figuur 5.1 zien we de gevoeligheid van twee materialen als functie van de golflengte van het licht. De gevoeligheid van het menselijk oog in deze grafiek is niet van belang.

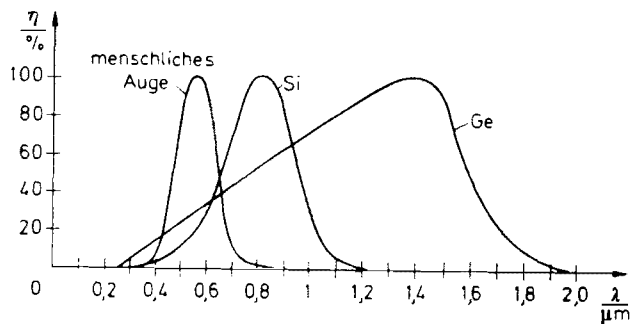


Fig. 5.1. Gevoeligheid als functie van de golflengte.

Uit de proeven is gebleken dat het beschermglasje van het LCD-display infrarood licht voor een groot deel absorbeert, waardoor detectie moeilijk is. Hierdoor kunnen we halfgeleider-detectors die gevoelig zijn voor het infrarode spectrum niet gebruiken. Bij zichtbaar licht heeft het afschermglasje nauwelijks invloed ( zie figuur 5.2.). We kiezen dus voor een detector met een hoge efficiëntie binnen het zichtbare spectrum.

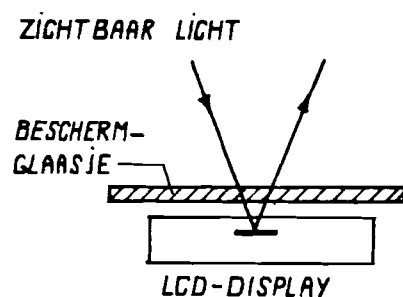


Fig. 5.2. Doordringbaarheid van het beschermglasje.

Omdat we in het zichtbare spectrum werken, kunnen we gebruik maken van gloeilampjes om het display te verlichten. Voor het detecteren hebben we gekozen voor de BPX 81 (zie bijlage 9). Deze detector heeft een detectie-oppervlak dat overeenkomt met de bundeldiameter, waardoor we een gunstige belichting van het halfgeleider-materiaal krijgen. Vanwege de Darlington uitvoering van deze fototransistor is de gevoeligheid groot.

## 5.2. Verlichting van het LCD-display

Om een detectie mogelijk te maken moeten we het display verlichten. Hierbij maken we gebruik van gloeilampjes. Enkele proefmetingen hebben aangetoond dat de beste plaats van het gloeilampje boven op het blokje is. Het licht afkomstig van het lampje schijnt door het blokje op het display. Door de toepassing van twee buislampjes ontstaat er vrijwel een egale verlichting van het display. De buislampjes zijn vast geklemd in zekeringhouders die op het blokje vastgelijmd zijn. Hierdoor is het mogelijk om de lampjes eenvoudig te vervangen. De koeling van de lampjes is voldoende hetgeen een gunstige uitwerking heeft op de levensduur (zie figuur 5.3).

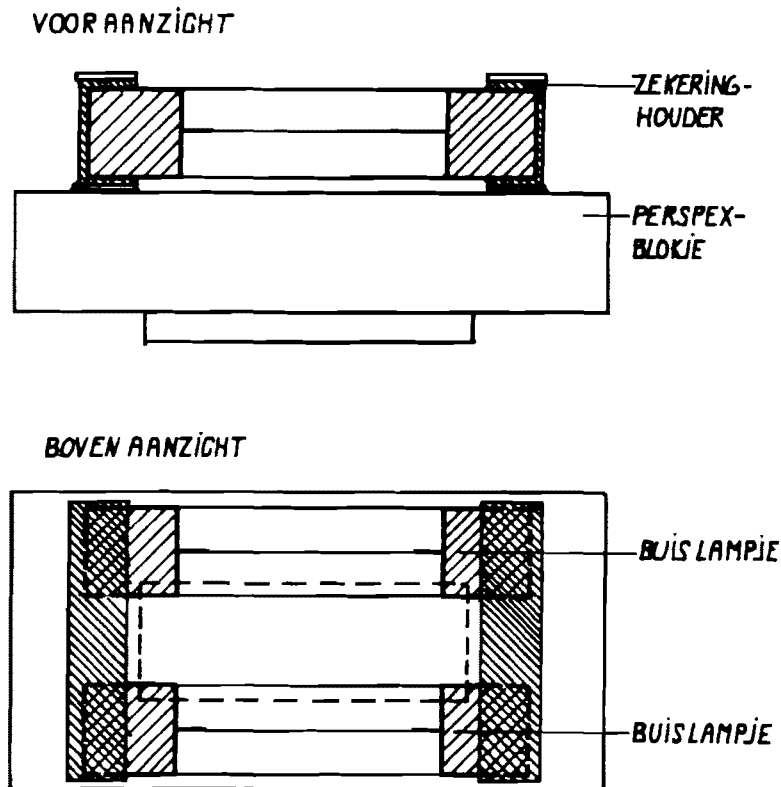


Fig. 5.3. Plaatsing van de buislampjes.

We plaatsen de thermometer in een voor omgevingslicht afgesloten ruimte. Hierdoor kunnen we volstaan met een eenvoudige verlichting. De voeding van de lampjes bestaat uit een stroombron. Het voordeel van een stroombron is dat de verlichtingssterkte constant is. Deze constante verlichtingssterkte dient als referentie voor de detectie schakeling. De stroom door de lampjes kunnen we met behulp van een instelpotmeter instellen. De dimensionering van de lampjes is dusdanig dat de ingestelde stroom lager is dan de nominale stroom. Het schema van de stroombron zien we in figuur 5.4.

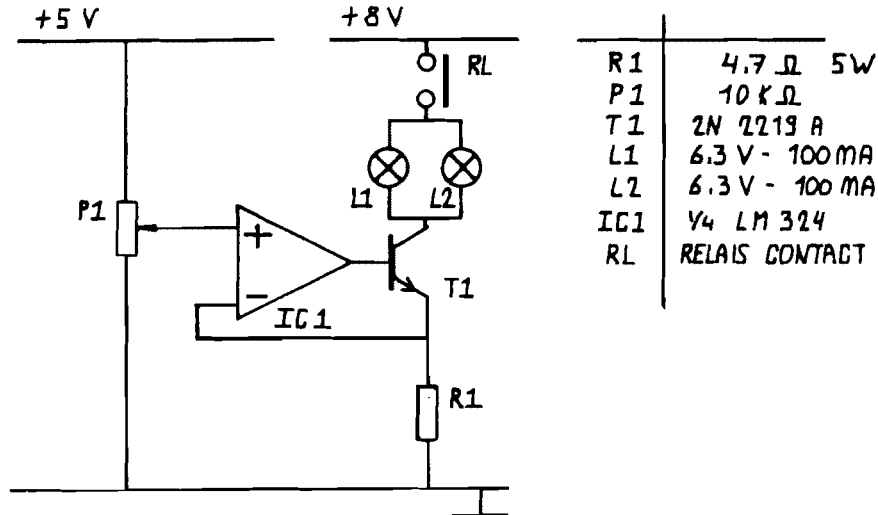


Fig. 5.4 De voeding van de lampjes.

### 5.3. De detectie schakeling

De halfgeleider-detector is geschakeld als collector volger. De detectie schakeling is opgebouwd rond een instelbare Schmitt-trigger die gerealiseerd is met een comparator (zie figuur 5.5).

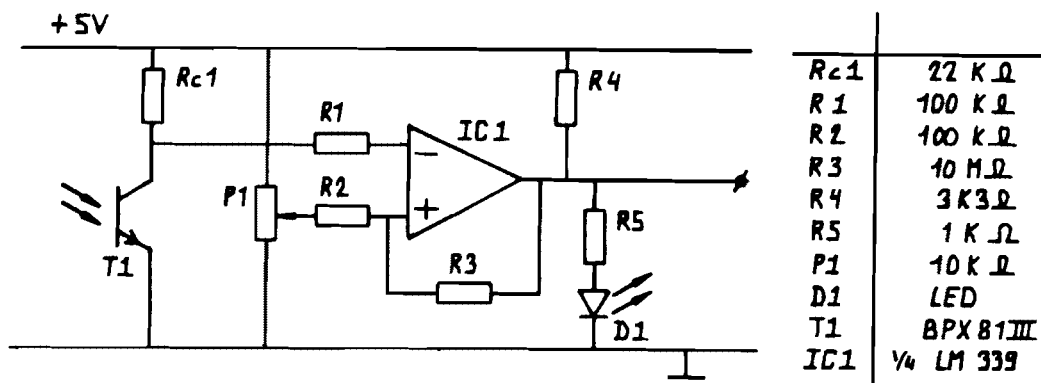


Fig. 5.5. De detectie schakeling.



De collector van de fototransistor is aangesloten op de inverterende ingang van de Schmitt-trigger. De niet-inverterende ingang is aangesloten op een potentiometer, waarmee we een drempel-spanning instellen. De verlichting van het LCD-display zorgt voor een gelijkstroom instelling van de fototransistor. Het instelpunt is zodanig gekozen, dat de gevoeligheid van de transistor het grootst is. Hierdoor ontstaat door een kleine verandering van de verlichtingssterkte een zo groot mogelijke verandering van de collectorstroom. De keuze van het instelpunt is bepalend voor de grootte van de logische slag van de detectie schakeling.

De glasvezel bundels zitten op verschillende plaatsen boven het display waardoor de verlichtingssterkte per transistor varieert. De transistoren waarvan de bundels dicht naast elkaar liggen zullen nagenoeg hetzelfde instelpunt hebben. De collector-weerstanden van deze transistoren zijn gelijk. De bundels die op de overige plaatsen zitten veroorzaken, door een verschil van de verlichtingssterkte, een ander instelpunt. Met behulp van de collector weerstanden corrigeren we de instelling van deze transistoren. Op deze wijze hebben alle twaalf fototransistoren hetzelfde instelpunt.

De comparator schakeling heeft een hoge ingangsimpedantie, omdat anders het instelpunt te veel beïnvloed wordt. De storings onderdrukking bestaat uit het plaatsen van een weerstand van de uitgang naar de non-inverterende ingang, deze zorgt voor een hysteresis van ongeveer 30 mV. De comparator is van het type LM 339 en heeft een open collector uitgang. Het afregelen van de referentie spanning wordt met behulp van een instel potentiometer gerealiseerd. De uitgangsspanning van de comparator kunnen we controleren met een LED indicatie.

## 6. De data verwerking

De signalen afkomstig van de 12 comparator schakelingen behorende bij de 12 te detecteren segmenten, moeten worden bewerkt tot een bruikbaar signaal. Door gebruik te maken van een geheugen-schakeling, kunnen we de informatie tijdelijk opslaan. De besturing van dit geheugen wordt geregeld door een timing en logic-controller. Na de bewerking wordt de informatie met behulp van 12 data-lijnen overgedragen aan het spraakgedeelte.

### 6.1 De timing van de data verwerking

De data wordt verkregen door een meting te verrichten met de detectie schakeling. De meting gebeurt volgens een bepaalde cyclus. De meetcyclus verloopt als volgt :

- Reset.
- De lampjes van het LCD-display worden ingeschakeld (verlichting aan/uit).
- De lampjes hebben na een bepaalde opwarm-tijd een verlichtingssterkte, die overeenkomt met de vooraf ingestelde waarde.
- Het geheugen wordt gereset en gereed gemaakt voor nieuwe informatie.
- De uitgangssignalen van de comparators worden met een klokpuls ingeklokt.
- Na het opslaan van de nieuwe informatie (latch), worden de lampjes uitgeschakeld.
- De gemeten informatie is beschikbaar.

De meetcyclus wordt met behulp van een decade-teller gerealiseerd. Het toepassen van een decade-teller heeft een aantal voordelen. De volgorde van meten is steeds dezelfde, doordat deze hardware-matig vastgelegd is. De meet-frequentie kunnen we instellen met behulp van een klokpuls-generator. In figuur 6.1 is een tijd-volgorde diagram getekend.

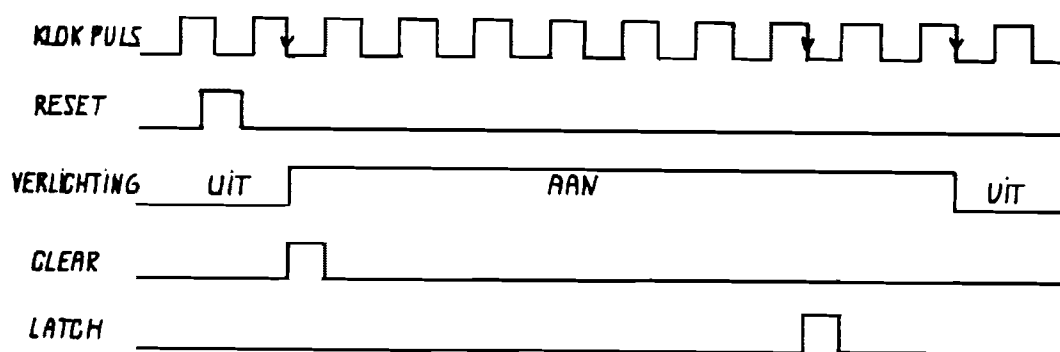


Fig. 6.1. De timing van de meting.

## 6.2 De data opslag

De informatie van de comparator schakeling wordt opgeslagen in een D-latch geheugen. Het voordeel van een D-latch is dat we met een minimum aan signalen, een eenvoudige data opslag kunnen realiseren. De uitgangen van de latch schakelingen hebben een TTL-niveau en zijn geschikt om een data-bus te voorzien van informatie.

De klokpulsen zijn afkomstig van een timer, waarvan we de frequentie kunnen instellen met een instel-potentiometer (circa 1 Hz). In figuur 6.2 is het schema getekend die de opslag van de informatie mogelijk maakt.

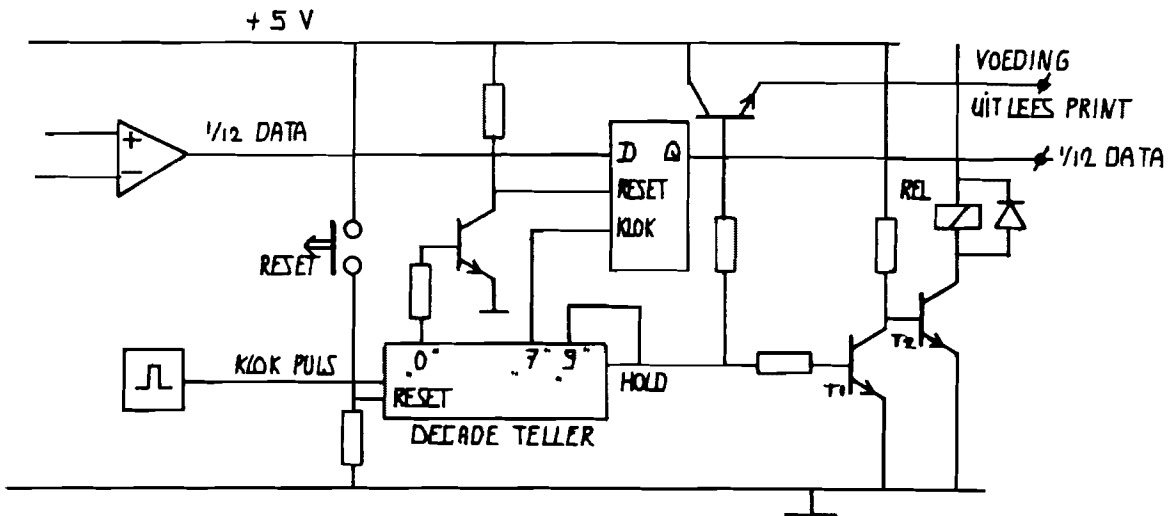


Fig. 6.2 Schema van de data opslag.

De timing van de meting verloopt als volgt :

- Door een hand-bediende schakelaar wordt de decade teller gereset. Na één klokpuls wordt uitgang '0' hoog gemaakt. Met behulp van een transistor-inverter wordt de inhoud van het geheugen schoon gemaakt (clear). Doordat uitgang '9' laag is, worden met behulp van een inverter schakeling (T1,T2,REL) de lampjes ingeschakeld.

- Tijdens de overgang van de achtste naar de negende klokpuls wordt uitgang '7' hoog en vervolgens weer laag gemaakt. Gedurende deze tijd wordt de nieuwe informatie in het geheugen ingeklokt (latch).

- Na de tiende klokpuls is de timing-cyclus doorlopen en bevindt de teller zich weer in de rust toestand (HOLD), doordat uitgang '9' aan de klok-enable ingang is aangesloten.

De uitgangs- signalen van de D-latches zijn geschikt om te worden verwerkt tot spraak. Echter de tijd om een dergelijk systeem te ontwikkelen is voor ons te kort. De uitgangs- signalen kunnen we met behulp van een extra uitlees- print controleren. In hoofdstuk 7 volgt een beschrijving van deze print.

## 7. Controle van de uitlezing

Hier volgt een beschrijving van een hulpmiddel om de informatie van de koorts-thermometer zichtbaar te maken op een extra display. Deze informatie wordt van het LCD-display gecopieërd op een LED-display. Met behulp van dit extra display kunnen we de detectie schakeling eenvoudig controleren en afregelen.

### 7.1 Het decoderen van de 12 data-lijnen

De detectie-schakeling heeft 12 data-lijnen als uitgang. Deze signalen worden gedecodeerd om een 3 digits LED-display aan te sturen.

Twee van de 12 lijnen bevatten de informatie voor een '3' of een '4', welke de 'tientallen' van de uitlezing vertegenwoordigen. Vanwege de eenvoud maken we gebruik van een diode-matrix. In de waarheidstabel staan de segmenten vermeld die worden aangestuurd als functie van de twee data-lijnen (zie figuur 7.1). Met dioden en doorverbindingen bepalen we de schakelfunctie's. De dioden dienen ervoor dat de uitgangen niet met elkaar kunnen worden doorverbonden. De FAN-out van de detectie-schakeling is te laag om rechtstreeks een LED-display aan te sturen. Twee transistor-buffers zorgen voor de aansturing van de diode-matrix. Het schema van de decoder schakeling is getekend op bijlage 10.

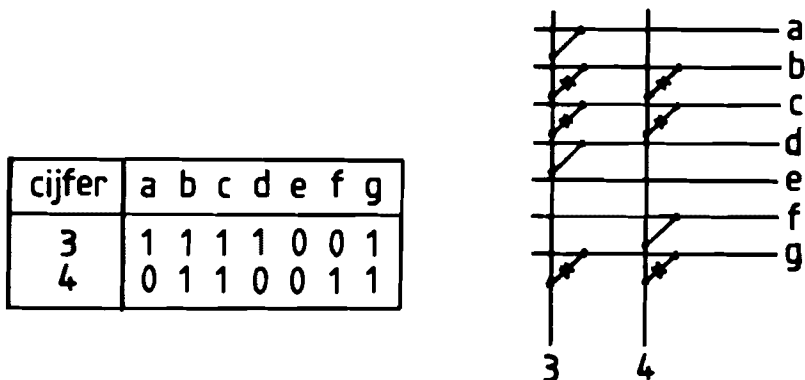


Fig 7.1. De diode-matrix.

De overige 10 data-lijnen worden opgesplitst voor de aansturing van twee digits. Deze vertegenwoordigen de 'eenheden' en de 'tienden' van de uitlezing. De decodering bestaat uit het omzetten van een 5 bits-code in een 7 segments-code. In figuur 7.2 zien we een waarheidstabel met daarin vermeld de decimale getallen als functie van de 5 bits-code.

	a	b	e	f	g	c	d
0	1	1	1	1	0	1	1
1	0	1	0	0	0	1	0
2	1	1	1	0	1	0	1
3	1	1	0	0	1	1	1
4	0	1	0	1	1	1	0
5	1	0	0	1	1	1	1
6	1	0	1	1	1	1	1
7	1	1	0	0	0	1	0
8	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	0	1	1	1	1

Fig. 7.2. Waarheidstabel 5 bits-code.

Deze bits bevatten de informatie voor de segmenten 'a', 'b', 'e', 'f' en 'g'. Het is mogelijk om de bits voor de segmenten 'c' en 'd' uit de 5 bits-code te herleiden. Met behulp van een Karnaugh-diagram kunnen we de schakel formules voor de segmenten 'c' en 'd' bepalen. In figuur 7.3 staan de twee diagrammen met de daarbij behorend schakel-formules.

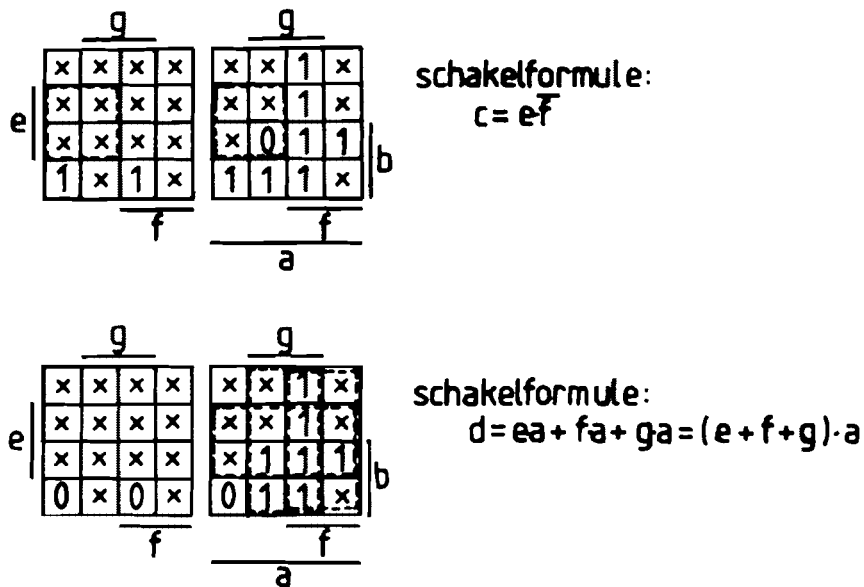


Fig. 7.3. Karnaugh-diagrammen

De schakelfuncties worden met eenvoudige TTL poort-schakelingen gerealiseerd. De gevonden schakelformules worden omgezet in NAND- en NOR-vorm. In figuur 7.4 zien we de logische schakelingen waarmee de segmenten 'c' en 'd' kunnen worden herleid. Deze schakelingen worden twee keer uitgevoerd.

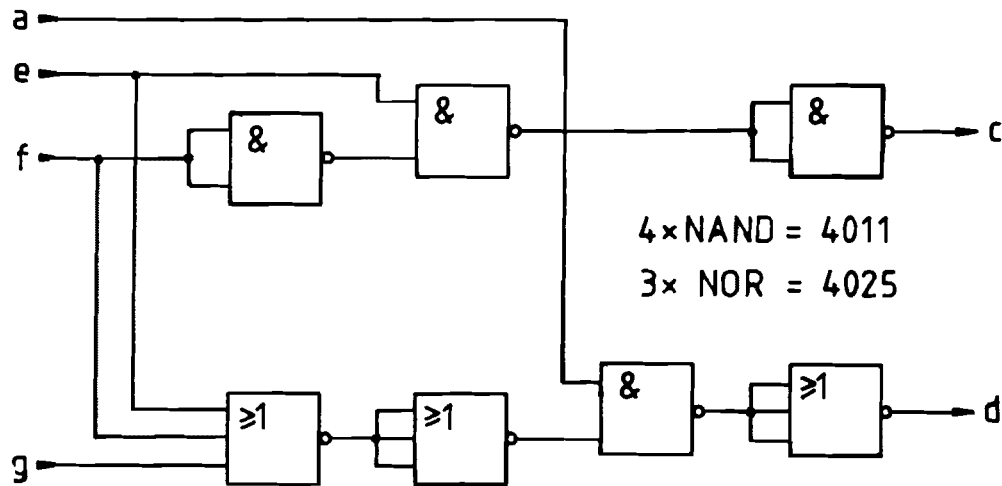


Fig 7.4. De poortschakelingen.

## 7.2 Het aansturen van het display

Na de decodering van de 12 data-lijnen, beschikken we over 3 groepen die elk een 7 segments-code bevat. De uitgangssignalen zijn van het TTL-niveau zodat we met weerstanden het display direct kunnen aansluiten. De 'decimale-punt' van het display is met een weerstand direct aangesloten op de voedingsspanning.

Het complete schema staat vermeld op bijlage 10.

## 7.3 Het ontwerpen van de print

De print is ontworpen met behulp van het programma 'Smart-Work'. Het resultaat is een kleine print, waarvan de gegevens vermeld staan op de bijlagen 13,14 en 15. De lay-out van de print is getekend op polyester-kalk. Met deze lay-out is de fotogevoelige-print belicht. Na het ontwikkelen, etsen, boren en vervolgens bestukken van de print is deze getest op zijn werking. Met behulp van 12 dip-switches werden de mogelijke combinaties gesimuleerd. Het resultaat van deze test is dat de print goed werkt.

## Conclusies en aanbevelingen

Uit ons onderzoek is gebleken dat het mogelijk is om een optische koppeling toe te passen, met behulp van glasvezelbundels, zodat er informatie-overdracht plaats kan vinden tussen een digitale koortsthermometer en een spraakgedeelte. Het onderzoek is echter beperkt gebleven tot het ontwikkelen van een detectie-systeem.

Met het door ons ontwikkeld systeem is het mogelijk om de informatie van het L.C.D.-display te copieren naar een uitleesprint.

Een nadeel van deze methode is het moeilijk afregelen van de drempelspanningen en het constant houden van de verlichtingssterkte.

Hieronder volgen enkele aanbevelingen ter verbetering van de detectie:

- Toepassen van glasvezelbundels met een kleinere diameter.
- Kappen i.p.v. snijden van de vezels en eventueel polijsten.
- Een nauwkeuriger inbrengen van de vezels in het blokje.
- Het toepassen van een differentiaal-detectiesysteem i.p.v. een common-mode detectiesysteem.
- Het regelen van de verlichtingssterkte d.m.v. terugkoppeling, met behulp van een extra glasvezel.
- De spreiding van de gevoeligheid van de halfgeleider-detectors beperken door toepassing van andere detectoren, zoals bijvoorbeeld fotodioden.



### Lijst met de gebruikte afkortingen

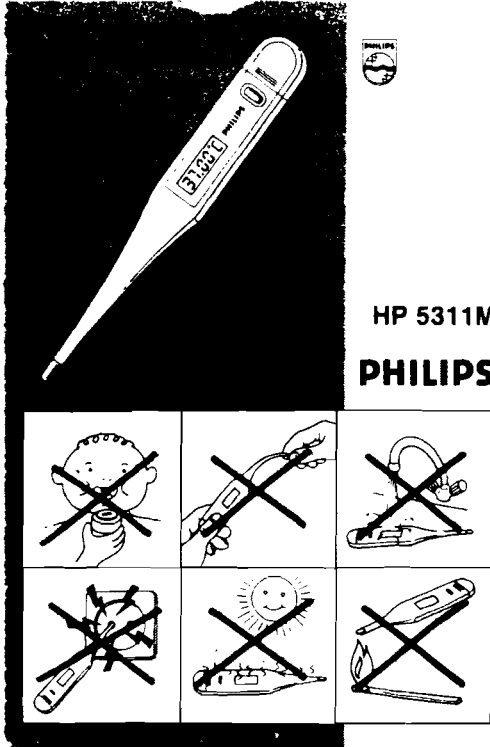
- E.M.E. : Vakgroep Medische Elektrotechniek van de faculteit Elektrotechniek aan de T.U.E.
- L.C.D. : Liquid Crystal Display
- L.E.D. : Light Emitting Diode
- N.A. : Numerieke Apertuur
- N.T.C. : Negatieve Temperatuurs Coëfficiënt
- S.M.D. : Surface Mounted Device
- T.T.L. : Transistor Transistor Logic
- T.U.E. : Technische Universiteit Eindhoven
- V.C.O. : Voltage Controlled Oscillator

Literatuurlijst.

- [1] Halbleiter Schaltungs Technik  
U. Tietze, Ch. Schenk  
Springer Verlag, Berlin, Heidelberg,  
New York, Tokyo 1983.  
i.s.b.n. : 3-540-12488-8 6.

Bijlage 1.

Gebruiksaanwijzing van de Philips thermometer



**De Philips thermometer (fig. A)**  
 In de meeste landen wordt de temperatuur in °C (graden Celsius) gemeten. In sommige landen is °F (graden Fahrenheit) gebruikelijk. Voor die landen wordt de Philips thermometer in °F uitvoering geleverd.  
 De temperatuur wordt in de punt 1 van de thermometer opgenomen en elektronisch in een getal omgezet. Dit getal leest u af in het venster 2.  
 U schakelt de thermometer in door drukknop 3 in te drukken. De thermometer slaat het resultaat van de laatste meting in het geheugen op. Zie voor verdere bijzonderheden fig. C.

**De gegevens in het venster (Fig. B)**  
 Houd drukknop 3 ingedrukt. In het venster verschijnt wat is afgebeeld in fig. B. Na ongeveer 2 seconden verdwijnt dit weer. U kunt hiermee de leesbaarheid van de gegevens in het venster controleren.  
 Fig. C: Vervolgens wordt de laatst gemeten temperatuur zichtbaar, zolang de drukknop 3 ingedrukt wordt gehouden.  
 Fig. D: Laat drukknop 3 los. Dan verschijnt eerst een reeks puntjes en daarna de calibratiewaarde (afhankelijk van de uitvoering is dat 42.00 °C of 107.6 °F).  
 Na een paar seconden verdwijnen deze gegevens uit het venster en is de thermometer klaar voor gebruik.  
 Fig. E: Dit wordt zichtbaar in het venster als de thermometer een temperatuur lager dan 32 °C (of 90 °F) meet.  
 Fig. F: Het tekenje °C (of °F) knippert zolang de punt van de thermometer op lichaamstemperatuur wordt gebracht.  
 Fig. G: Dit geeft aan dat de thermometer een temperatuur hoger dan 42 °C (of 108 °F) heeft gemeten.  
 Fig. H: Dit betekent dat de batterij bijna leeg is. Verwijder de oude batterij en plaats een nieuwe.

**Batterij**  
 De thermometer werkt op één kleine batterij (type SR41).  
 Fig. H geeft aan hoe u deze kunt vervangen.

**Temperatuur opnemen:**  
 • Drukknop 3 indrukken. Als u de laatst gemeten temperatuur wilt aflezen, houd de drukknop langer dan 2 seconden ingedrukt (zie ook het gedeelte 'De gegevens in het venster').

• Leg de thermometer aan waar u de temperatuur wilt meten.

**Rectaal**  
 Het is niet nodig de punt verder dan 1 cm diep aan te brengen.

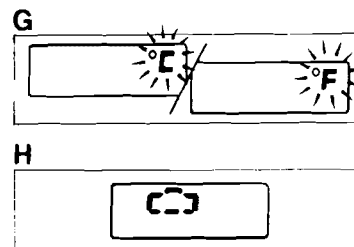
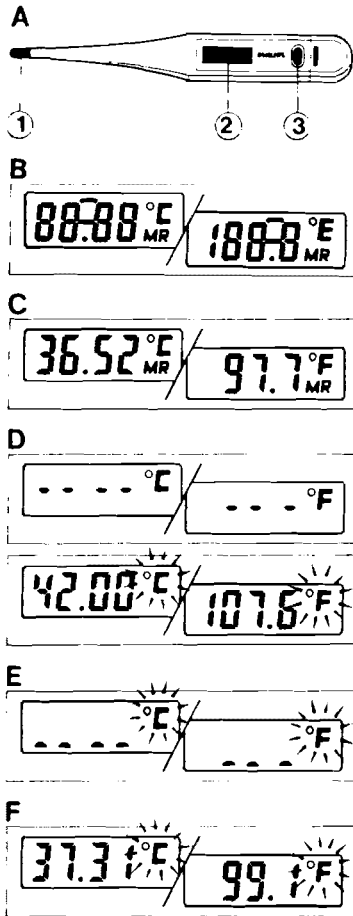
**In de mond**  
 De temperatuur is het hoogst onder de tong (zie fig. I).

**In de oksel**  
 Druk de punt 1 in de oksel en druk met de bovenarm de thermometer tegen de borst.

• Als u de temperatuur rectaal opneemt, kunt u de lichaamstemperatuur al na ongeveer 1 minuut aflezen. (Als u de meting in de oksel of in de mond uitvoert, duurt het langer.)  
 Het °C (of °F) teken in het venster houdt dan op met knipperen. In het venster kan dan de hoogst gemeten temperatuur worden gelezen.  
 • U kunt de thermometer uitschakelen door drukknop 3 opnieuw in te drukken.

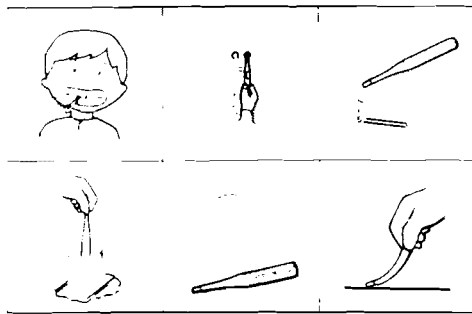
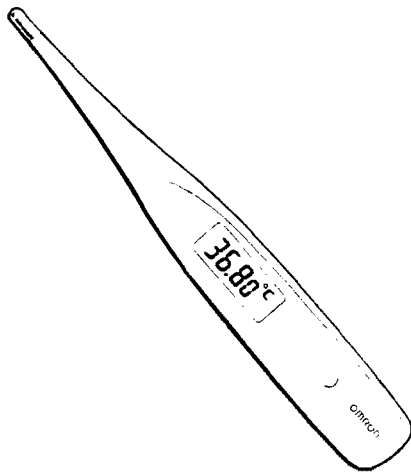
**Schoonmaken**  
 U kunt de thermometer schoonmaken met een wat vochtige doek.  
 Zorg ervoor dat er geen water in de thermometer komt.  
 U kunt de punt schoonmaken met lauw warm water of sop. Om de punt en de staal van de thermometer te desinfecteren, kunt u medicinale alcohol gebruiken.

**Onderhoud**  
 De thermometer vergt geen onderhoud, afgezien van het schoonmaken na gebruik.  
 Als u de thermometer niet geregeld gebruikt, verwijder dan de batterij. Zo voorkomt u schade als gevolg van lekken. Houd de thermometer nooit in of bij een warmtebron.

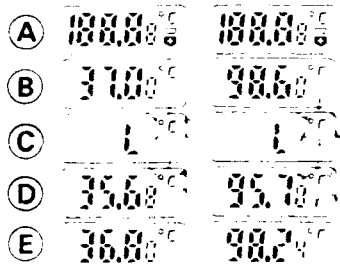
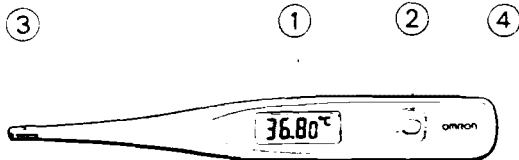


## Bijlage 2.

### Gebruiksaanwijzing van de Omron thermometer



OMRON TATEISI ELECTRONICS CO.  
3-4-10, TORANOMON, MINATO-KU, TOKYO 105, JAPAN  
Phone 03-436-7094, 7079  
Telex (242) 4087 OMRON J



#### GEBRUUKSAANWIJZING

- Druk de knop ②. Gedurende ongeveer een seconde geeft de indicator ① beeld A weer ter bevestiging dat die werkt.  
**Opmerking:** Indien de indicator ① beeld A niet aantoonst is het apparaat niet in orde. Raadpleeg de vertegenwoordiger.
- Vervolgens geeft de indicator ① gedurende ongeveer een seconde 37,00°C = 0,05°C (98,60°F = 0,09°F) aan B ter bevestiging dat het apparaat behoorlijk gekalibreerd is. Het C teken gaat dan flikkeren. Indien de omgevingstemperatuur 35°C (95°F) of meer is, zal dit worden weergegeven op indicator ①.
- Nadat het teken L°C verschijnt is het apparaat klaar om de lichaamstemperatuur op te nemen en het tentoongestelde teken op de indicator zal omhoog gaan tot de eigenlijke temperatuur D bereikt is. Terwijl de temperatuur wordt afgemeten zal het °C (°F) teken flikkeren. Wanneer de tentoongestelde temperatuurschommeling beneden 0,02°C (0,04°F) 6 sec. is, zal het °C (°F) teken stoppen. Het licht zal aanblijven en het apparaat is klaar om de lichaamstemperatuur op te nemen.
- Neem vervolgens de sonde ③ weg en lees de temperatuur E af. Zet de indicator af door de knop ② te drukken. Indien dit niet gebeurt zal binnen ongeveer 15 minuten het apparaat automatisch worden afgezet, teneinde de batterij te besparen. Indien doorlopende temperaturen moeten worden opgenomen, moet iedere keer de bovengenoemde procedure stap voor stap worden herhaald.

#### GEBRUUKSAANWIJZING

##### ORAAAL GEBRUIK

Plaats de koorts voeler ③ op het einde van de tong gedurende 15 seconden. Verschuif de koorts sonde ③ naar de holte onder de tong en sluit de mond gedurende 45 seconden.

##### OKSELSTANDIG GEBRUIK

Veeg de oksel met een droog doek af. Breng de koorts sonde ③ tegen de huid aan. Laat de arm over de sonde zakken en houd deze vast.

##### RECTAAL GEBRUIK

Schuif de koorts sonde ③ een beetje voorbij de sluitspier binnen.

##### Verklaring der tekens op de indicator

Vertoningen bij een hoge lichaamstemperatuur

- Wanneer de temperatuur is

37,00°C-37,99°C (100,00°F-101,99°F)  
Teken L gaat aan

- Wanneer de temperatuur boven is

38,00°C (102,00°F)  
Teken H gaat flikkeren.

Wat vertoond wordt wanneer de temperatuur beneden 35,00°C (95,00°F) en boven 42,00°C (107,60°F)

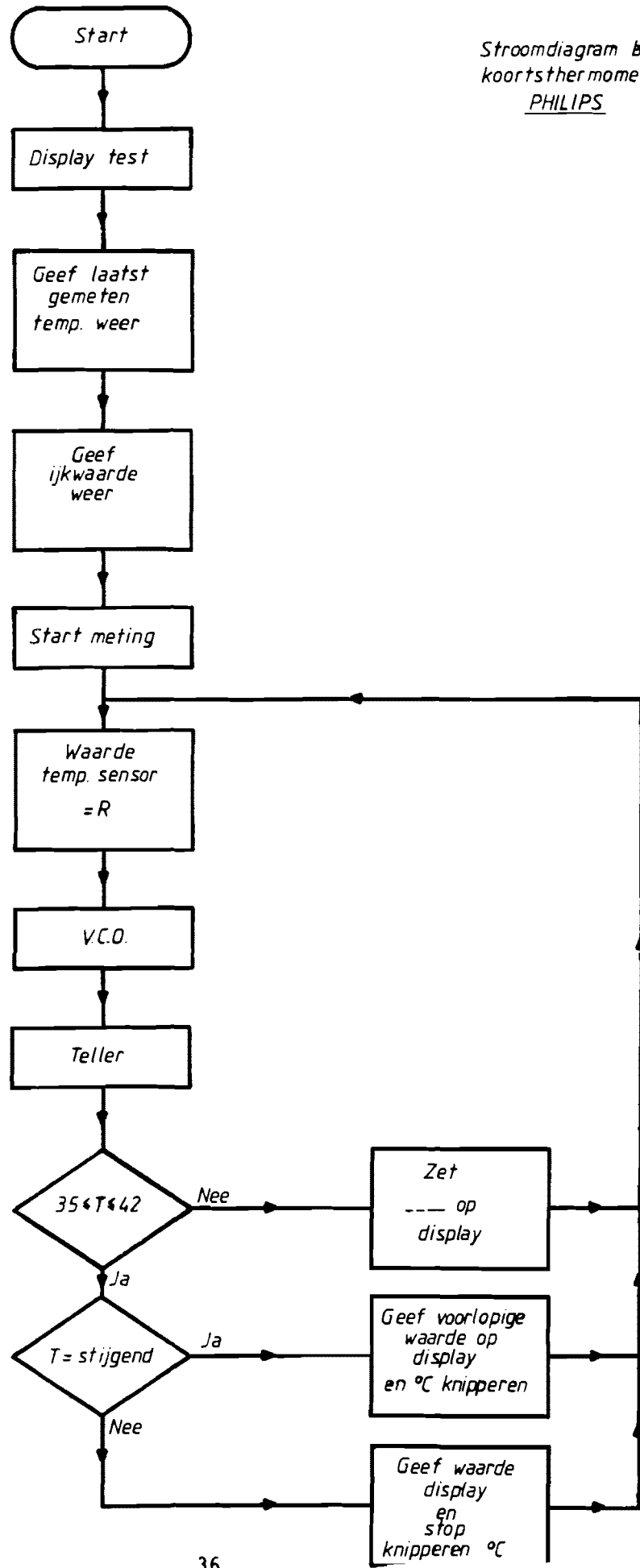
- Het teken "L°C" is zichtbaar wanneer de temperatuur minder dan 35,00°C (95,00°F) is.

- Het teken "H°C" is zichtbaar wanneer de temperatuur boven 42,00°C (107,60°F) is.

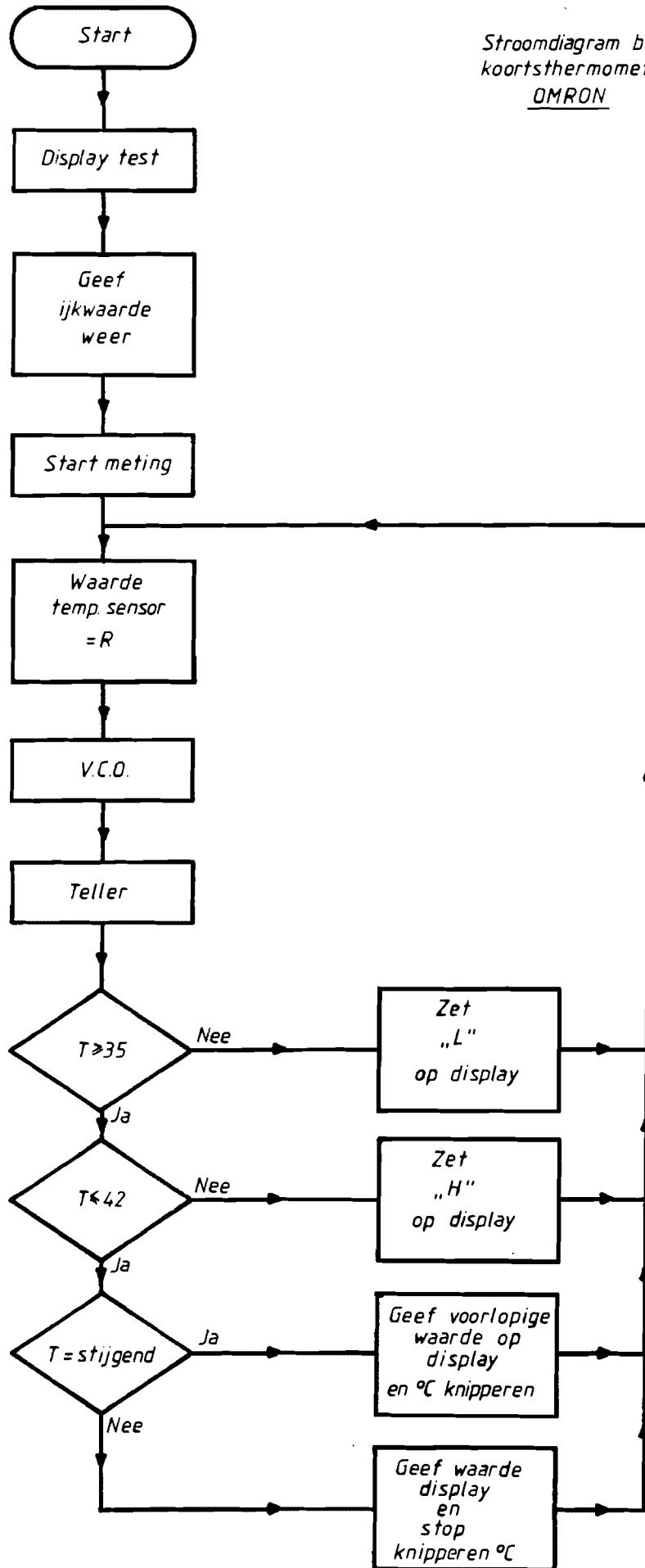
#### SPECIFICATIONS

Power	DC 1.55V (Silver Oxide 1-SR41 Type, Eveready No.392 Battery)
Power Consumption	0.1mW
Battery Life	More than 300 hrs continuous operation (approx 3 years, used once a day)
Fever Sensor	Thermistor
Display Unit	0.01°C (0.02°F)
Accuracy	±0.10°C (0.20°F) between 35.00-39.00°C (95.00-102.20°F) at an ambient temperature of 22°C (71.6°F)
Measurement Range	35.00-42.00°C (95.00-108.00°F) Less than 35.00°C (95.00°F) — "L" Display More than 42.00°C (107.60°F) — "H" Display
Weight	Approx 10g (0.35oz.) (including battery)
Dimensions	Approx. 126(L) x 18(W) x 9(D)mm [4.9(L) x 0.7(W) x 0.35(D)in]

Stroomdiagram behorende bij  
koortsthermometer type  
PHILIPS

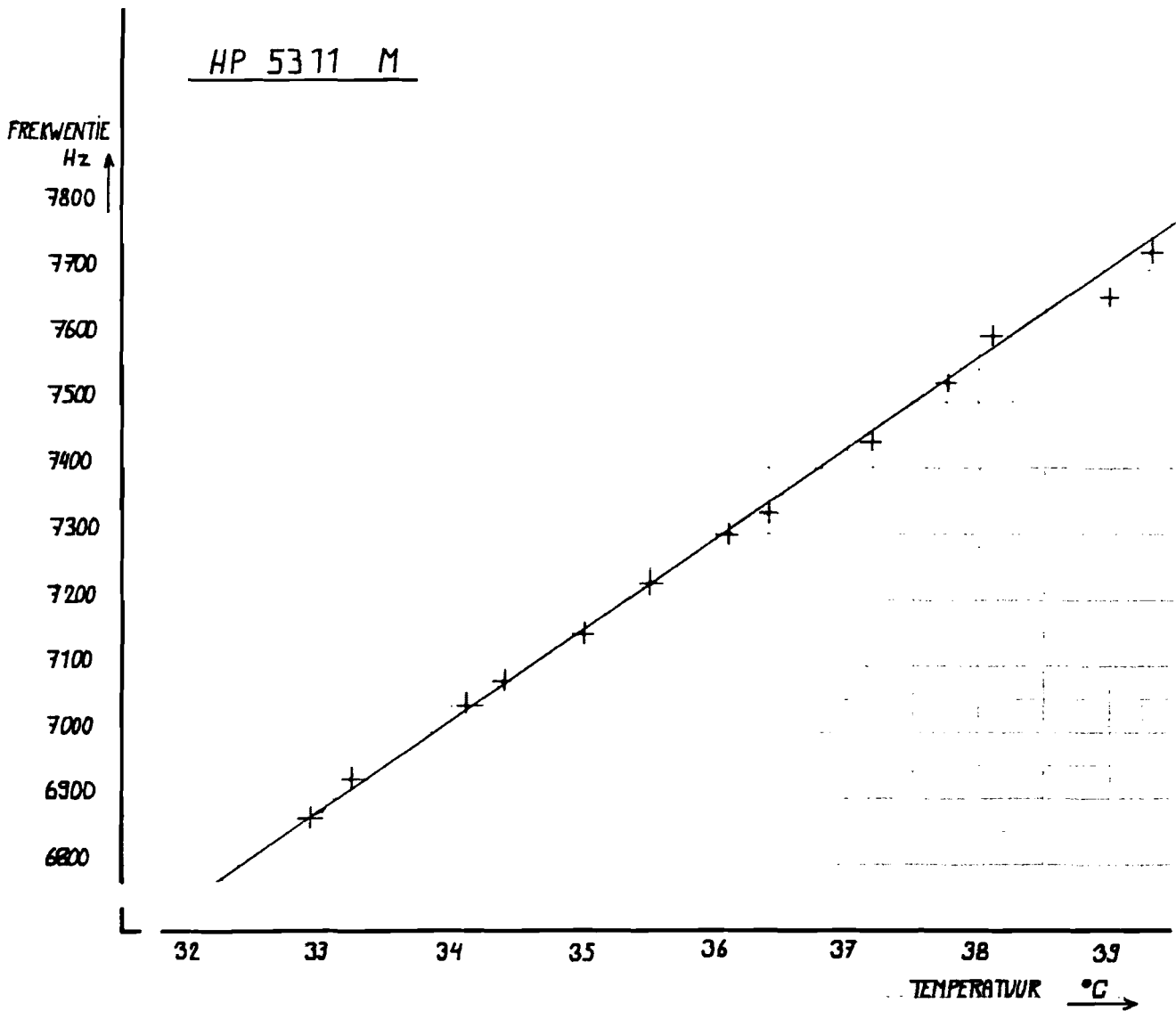


Stroomdiagram behorende bij  
koortsthermometer type  
OMRON



Bijlage 5.

Karakteristiek : frequentie als functie van de temperatuur



## Bijlage 6.

### Technische gegevens van de glasvezel-bundel

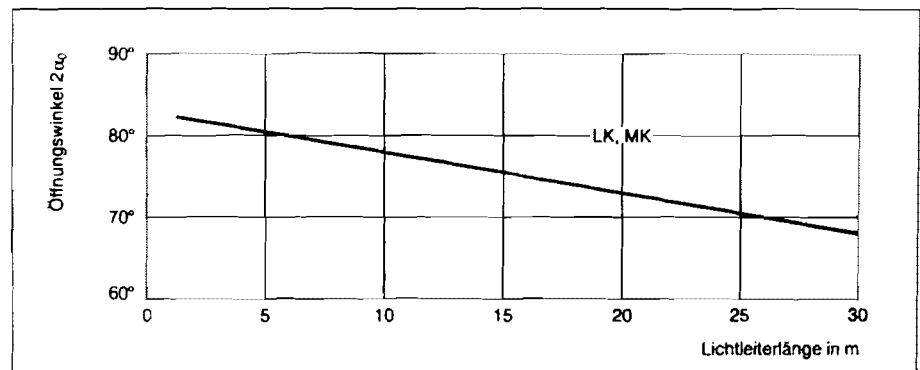
#### Allgemeine Eigenschaften

Typenbezeichnung	LK1	LK1.5	LK2	LK3	MK1
Faserbündel-Ø (mm):	ca. 1,0	ca. 1,4	ca. 2,0	ca. 3,0	ca. 1,1
Querschnitt des Faserbündels (mm <sup>2</sup> ):	ca. 0,7	ca. 1,5	ca. 3,1	ca. 7,1	ca. 0,8
Einzelfaser-Ø (µm):	53	53	70	70	53
Ummantelung:	PVC	PVC	PVC	PVC	Hytrel®
Farbe der Ummantelung:	schwarz	schwarz	schwarz	schwarz	braun
Außen-Ø (mm):	2,3 <sub>-0,2</sub>	2,8 <sub>-0,2</sub>	4,0 <sub>-0,3</sub>	5,0 <sub>-0,4</sub>	2,3 <sub>-0,2</sub>

#### Optische Eigenschaften

Numerische Apertur NA ( $\lambda = 546 \text{ nm}$ ): 0,66 für alle Typen, das entspricht einem Öffnungswinkel von  $2\alpha_0 = 82,6^\circ$ . Dieser Wert errechnet sich aus den Brechwerten der für Faserkern und -mantel verwendeten Gläser. Bei Lichtleitfasern aus optischem Glas kommen die gemessenen Werte den theoretischen Werten sehr nahe. Die Abhängigkeit des Öffnungswinkels von der Lichtleiterlänge ist gering.

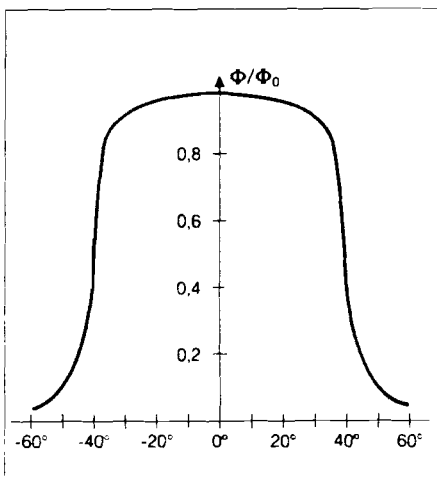
#### Längenabhängigkeit des Öffnungswinkels $2\alpha_0$ ( $\lambda = 546 \text{ nm}$ )



Typische Kurve

#### Abstrahlcharakteristik

Der effektive Öffnungswinkel eines Lichtleiters ergibt sich aus der Halbwertsbreite der gemessenen winkelabhängigen Strahlungsverteilung am Lichtleiterausgang, wenn der Lichtleiter Eingang mit einem Lambert'schen Strahler beleuchtet wird.

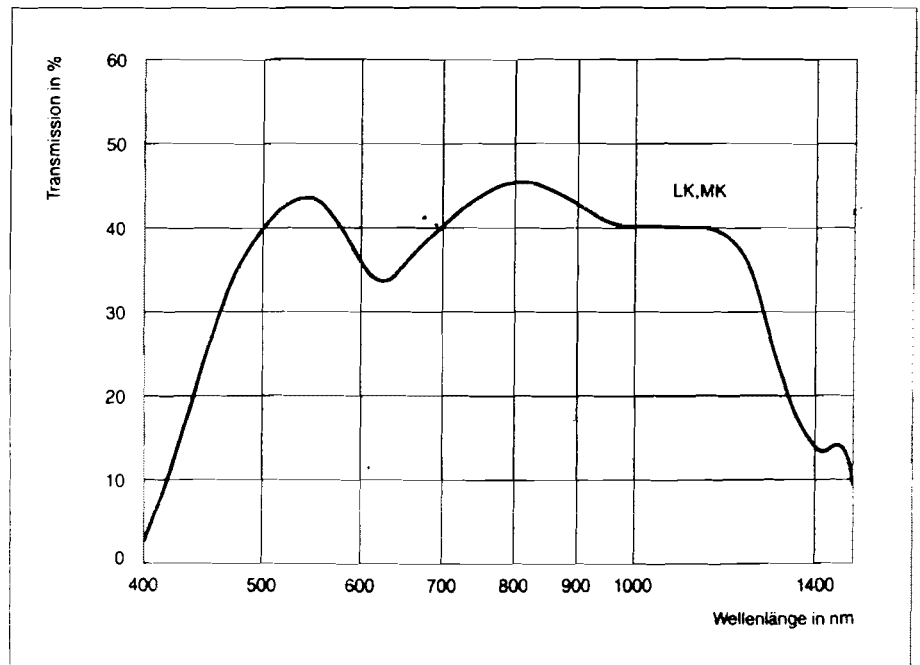


Typische Kurve

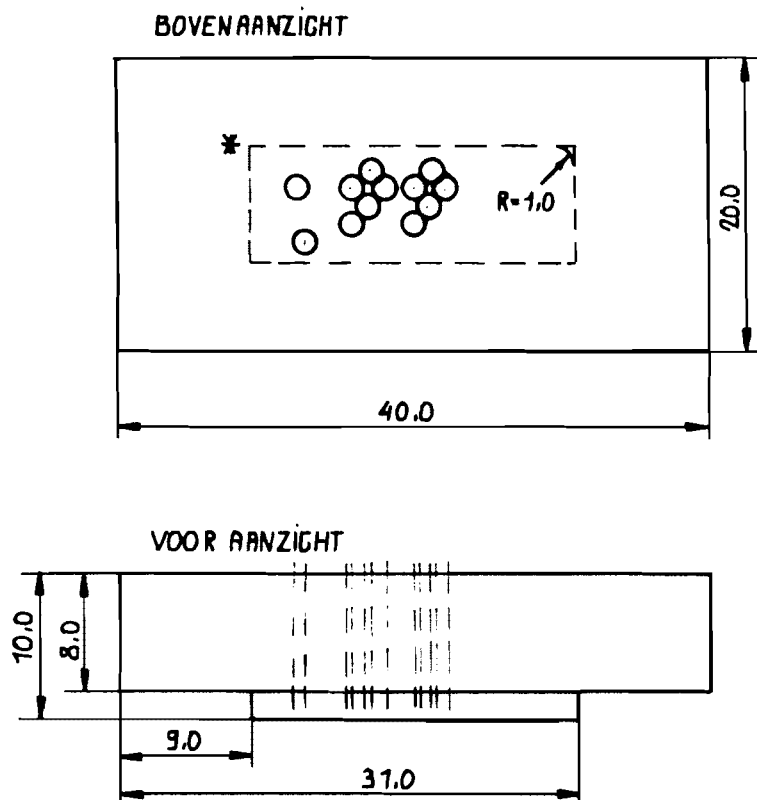
#### Spektrale Transmission

Die Transmission hängt stark von der Qualität der Endenbearbeitung ab. Die hier angegebene Kurve gilt für 1 m lange Kabel-Lichtleiter, die von SCHOTT

endenbearbeitet sind. Sie beinhaltet bereits die längenunabhängigen Verluste durch die Faserbündel-Geometrie und Reflexionen beim Ein- und Auskoppeln.







### TEKENING I : PERSPEX BLOKJE

MATERIAAL : HELDER PERSPEX

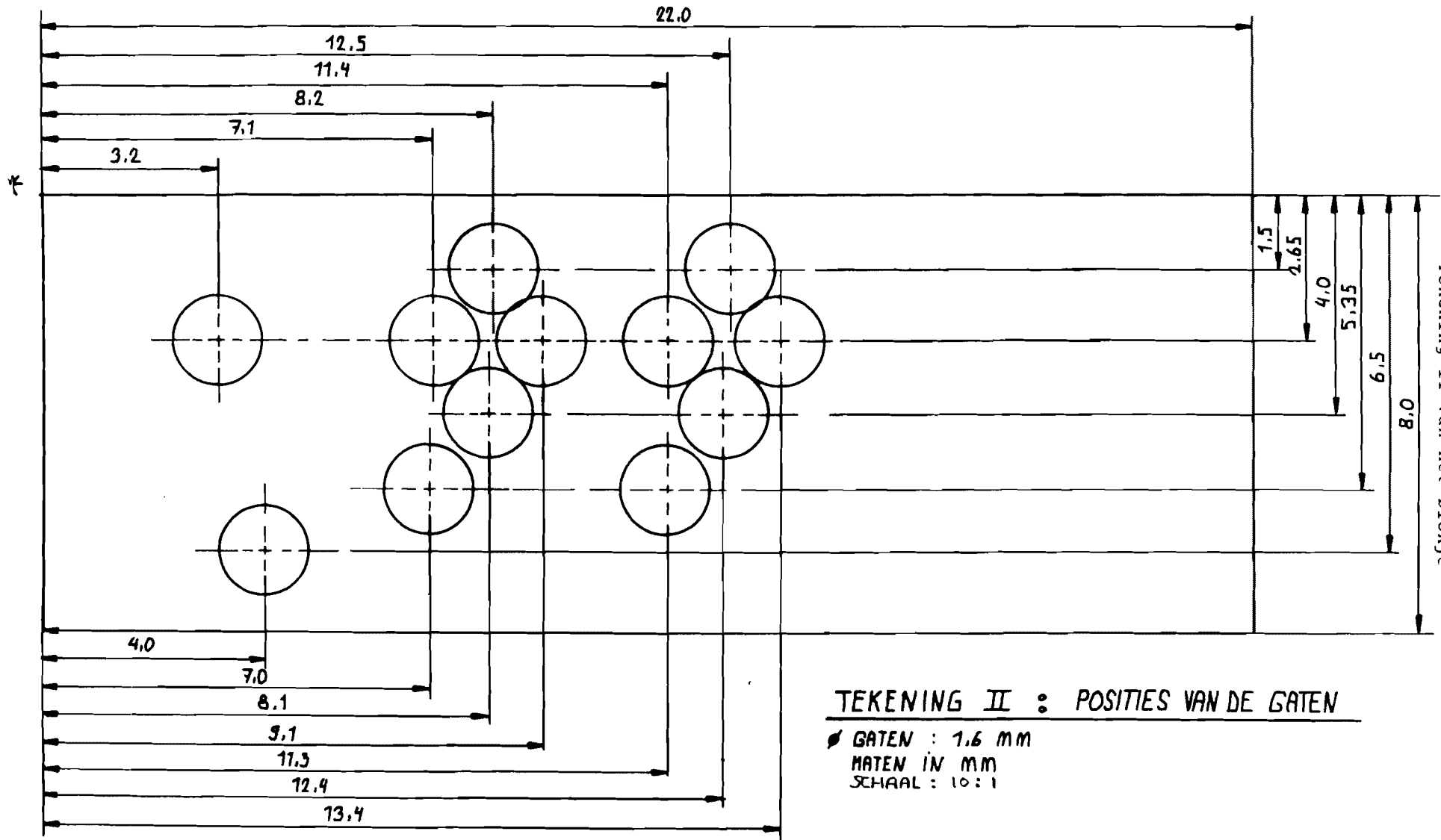
SCHAAL : 2:1

MATEN : mm

GATEN : 12 x  $\phi$  1.6 mm

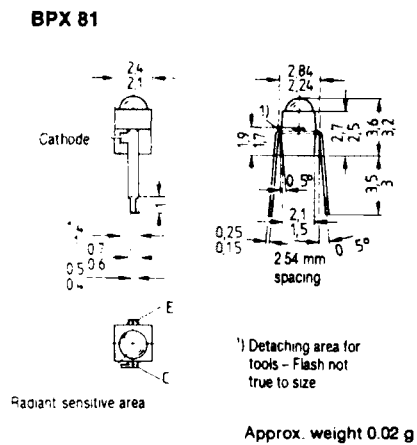
TOLERANTIES :  $\pm 0.1$  mm

\* VOOR DE POSITIES VAN DE GATEN ZIE TEKENING II



## Bijlage 9.

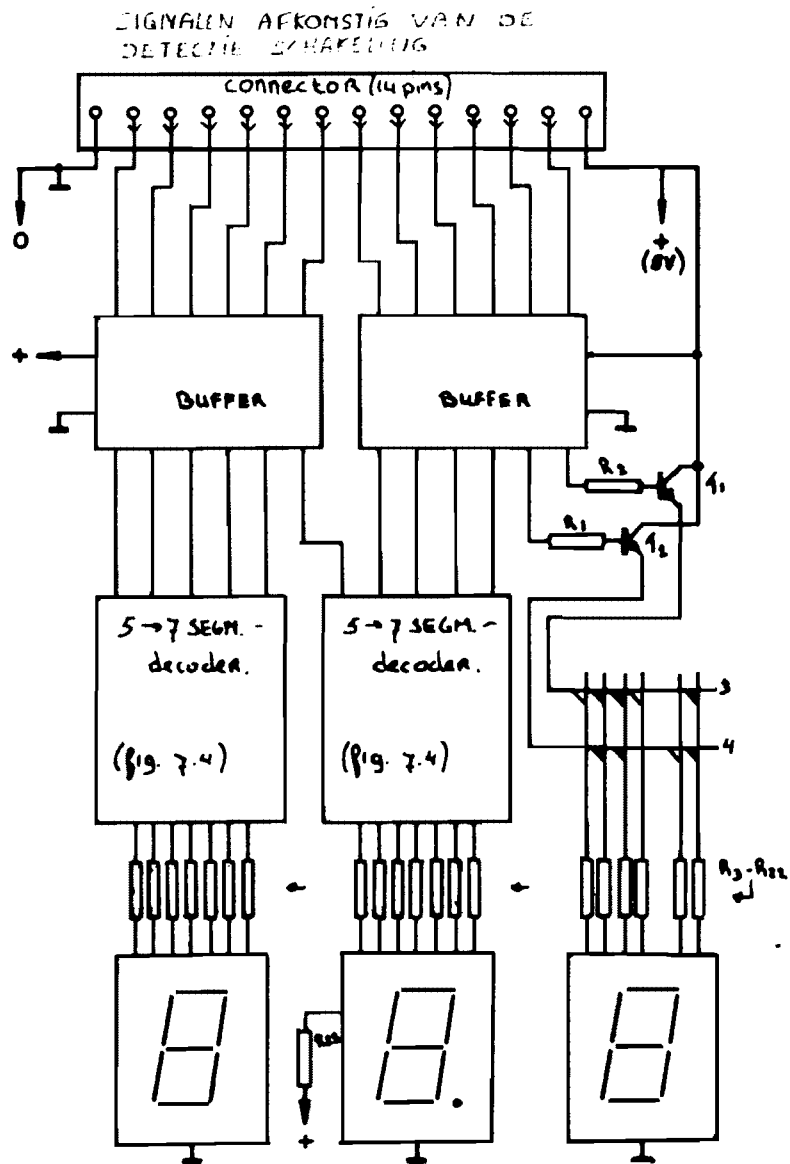
### Technische gegevens van de halfgeleider-detector



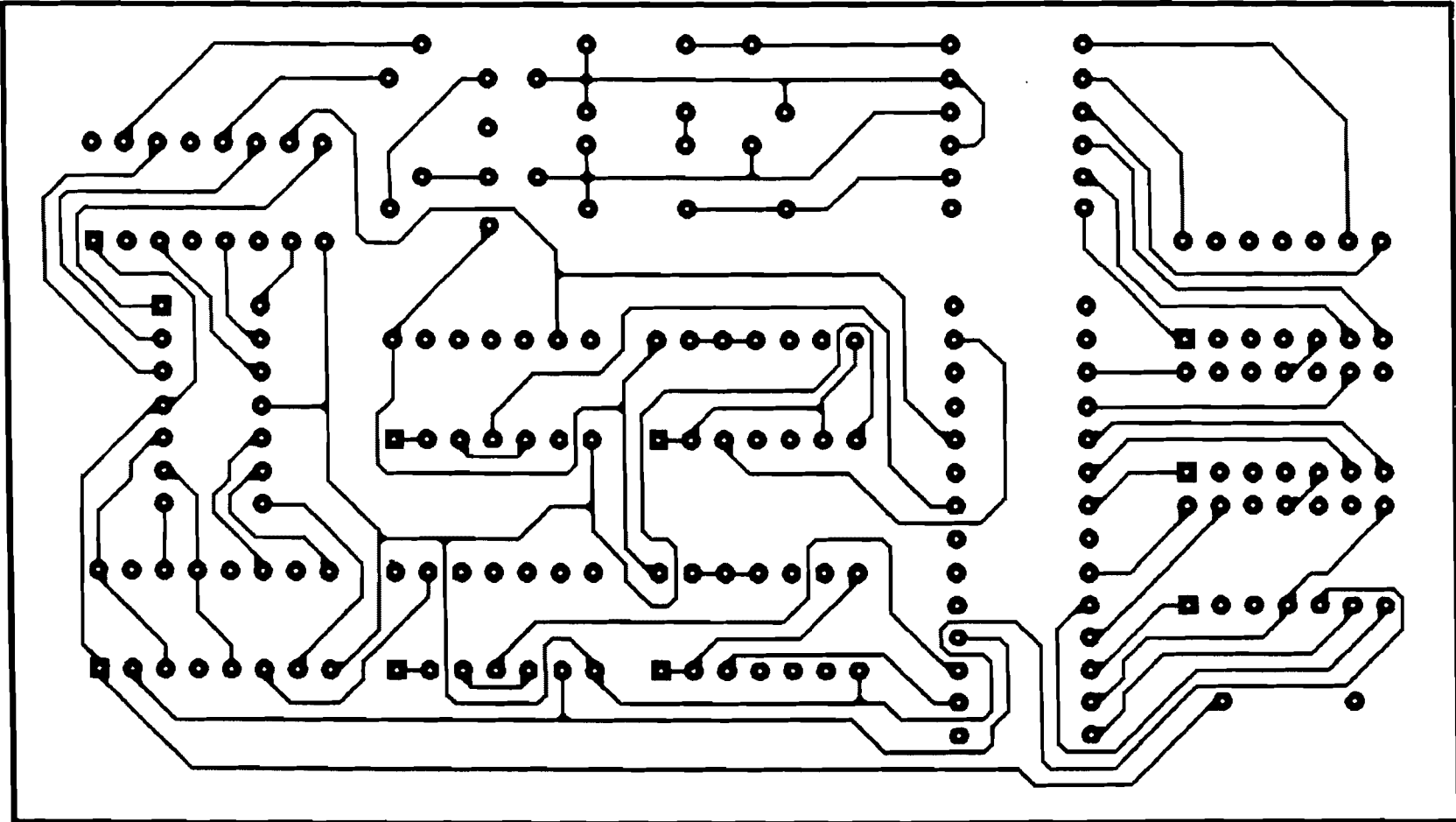
### Silicon Phototransistors

Type	$V_{CE}$ V	$I_p$ $V_{CE} = 5\text{ V}$ ( $E_v = 1000\text{ lx}$ ) mA	Ordering code	Min. qty			
					to 24	25 to 99	100 to 499
BP 103 II	50	0,25 ... 0,5	Q62702-P79-S1	10			
BP 103 III	50	0,4 ... 0,8	Q62702-P79-S2	10			
BP 103 B II	35	2,5 ... 5,0	Q62702-P85-S2	10			
BP 103 B III	35	4,0 ... 8,0	Q62702-P85-S3	10			
BPX 38 II	50	0,63 ... 1,25	Q62702-P15-S2	10			
BPX 38 III	50	1,0 ... 2,0	Q62702-P15-S3	10			
BPX 43 II	50	2,5 ... 5,0	Q62702-P16-S2	10			
BPX 43 III	50	4,0 ... 8,0	Q62702-P16-S3	10			
BPX 81 II	32	1,0 ... 2,0	Q62702-P43-S2	10			
BPX 81 III	32	1,6 ... 3,2	Q62702-P43-S3	10			
BPX 81 IV	32	2,5 ... 5,0	Q62702-P43-S4	10			
BPY 61 II	50	1,25 ... 2,5	Q60215-Y61-S2	1			
BPY 62 II	32	2,0 ... 4,0	Q60215-Y1111	10			
BPY 62 III	32	3,2 ... 6,3	Q60215-Y1112	10			
SFH 309	32	5 ( $\geq 1$ )	Q62702-P859	10			

Bijlage 10.  
 Schema van de uitlees print

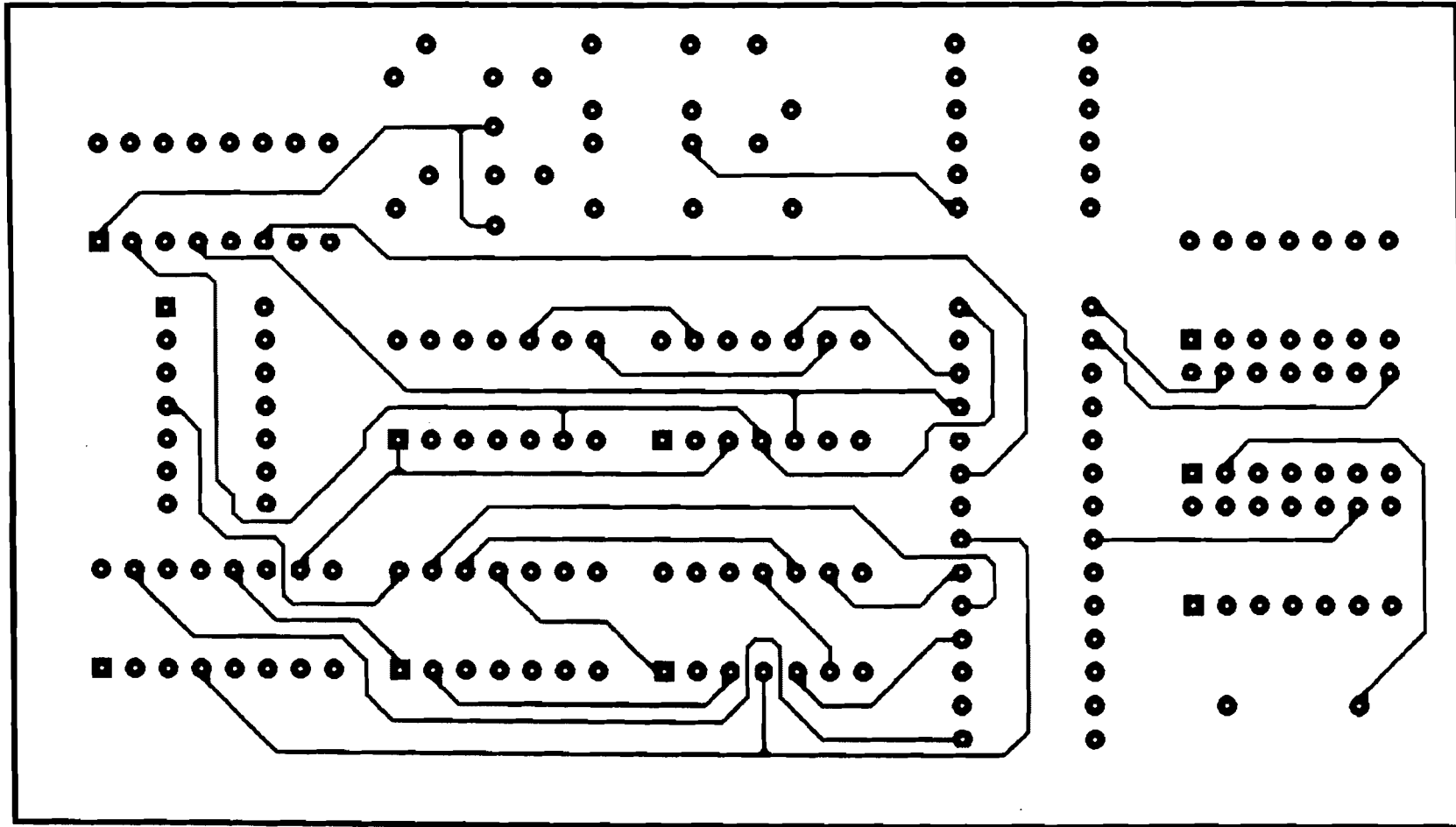


2x artwork                    1 Jan       80       00:01:20  
display  
v1.3 r4 holes:       208                    solder side  
approximate size:    4.20 by       2.30 inches



Billage 11.  
Lay-out 'solder-side'

2X artwork 1 Jan 80 00:09:32  
display  
v1.3 r4 holes: 208 component side  
approximate size: 4.20 by 2.30 inches



Billage 12.  
Lay-out 'component side'

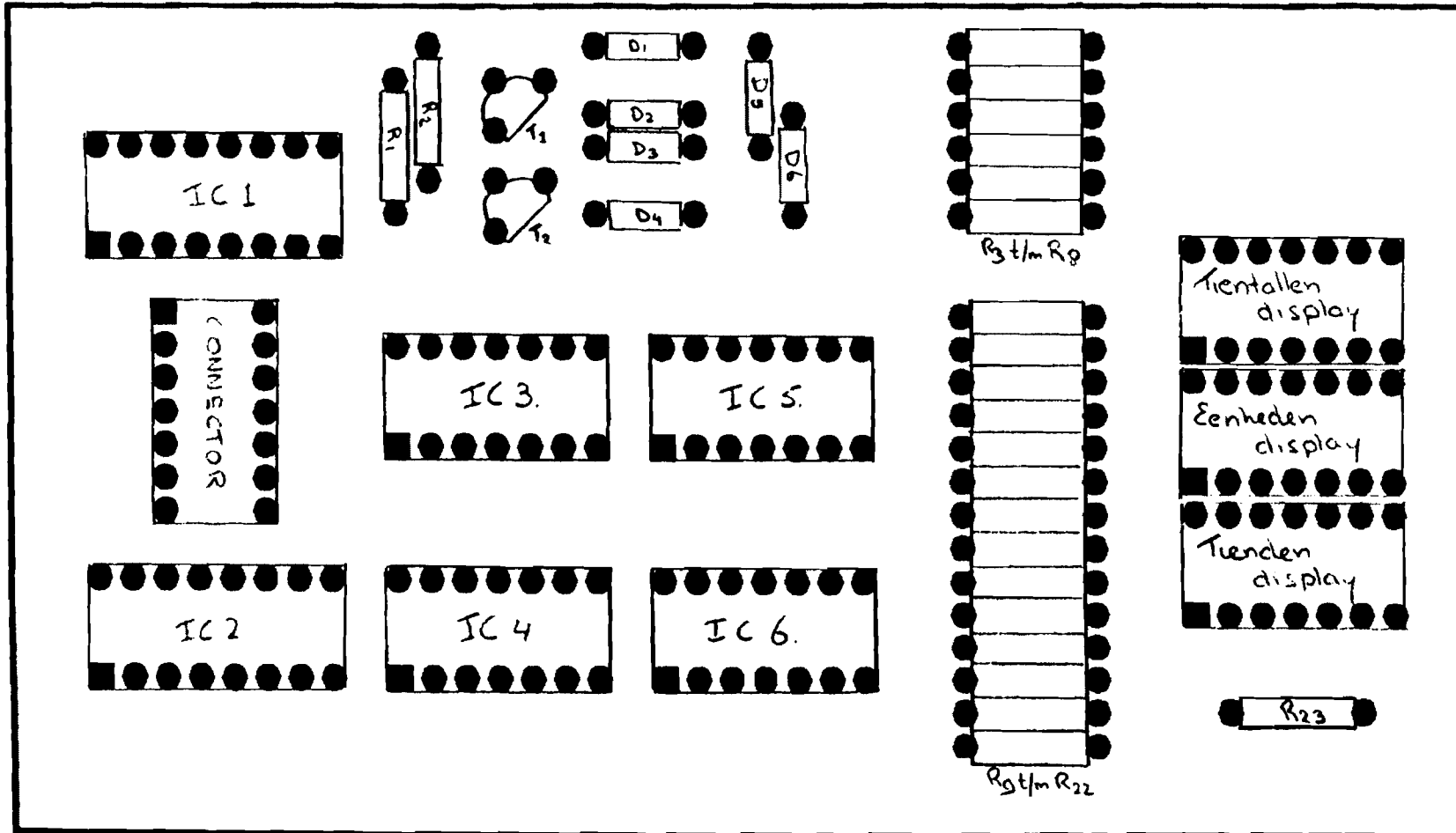
2X artwork  
display

1 Jan

80

00:01:34

v1.3 r4 holes: 208 component side mask  
approximate size: 4.20 by 2.30 inches



Bijlage 14.

Componenentenlijst Uitleesprint

- Weerstanden. (0.25 Watt) :

R1,R2 = 1k $\Omega$   
R3 t/m R22 = 330  $\Omega$   
R23 = 470  $\Omega$

- Dioden :

D1 t/m D6 = 1N4148

- Transistoren :

T1,T2 = BC 550 b

- I.C.'s :

IC1,IC2 = 4050  
IC3,IC5 = 4011  
IC4,IC6 = 4025

- Display's :

MAN 74 A (3 x).