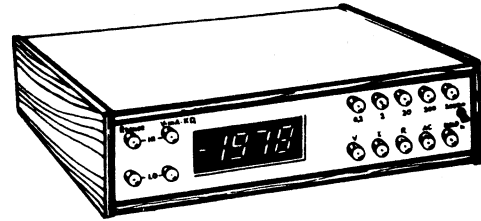
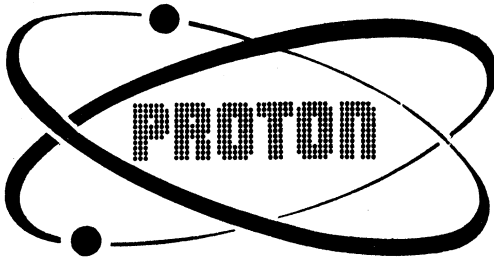


BOUWBESCHRIJVING



DIGITALE MULTIMETER

D M M 0 2

INLEIDING

De opbouw van de multimeter wordt in de onderstaande volgorde beschreven:

- 1) Opbouw van de DVM02 (print PE23 & 24)
- 2) Opbouw van de printen PE27 & 28
- 3) Bedrading PE27 - PE28
- 4) Bedrading PE23 - PE27
- 5) Bedrading ingangsbussen
- 6) Inbouw
- 7) Afregeling
- 8) Gebruik
- 9) Technische beschrijving

Alle componenten zijn verpakt in een 10-vaks PROTON assortimentsdoos (voor printen PE23 & 24 links en voor PE27 & 28 rechts), met uitzondering van onderdelen die niet in de doos passen, zoals de trafo.

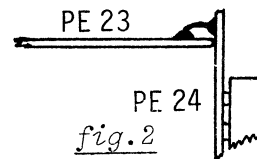
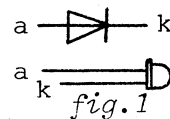
Opbouw van de DVM 02 (PE23 & 24)

Noteer als eerste de gespecificeerde referentiespanning van de uA723 en monteer de componenten volgens de componentenlijst van PE23/24 in de onderstaande volgorde.

- 10 draadbruggen op PE23 en 1 op PE24.
(Let op bij D1, welke wat onduidelijk is)
- de weerstanden. Verwar de 1% metaalfilmweerstand niet met de andere; ze onderscheiden zich door 4 kleurringen i.p.v.

3 (zie binnenkant achterkast).

- dioden, zeners condensatoren, transistoren en trimmers. (T8 heeft niet van een koellichaam voorzien te worden).
- Plaats de IC-voeten. (denk aan de merktekens van pen 1).
- Monteer de display's op PE24 (geen voetjes).
- Monteer de Led's (zie ook fig 1). Let op de juiste hoogte t.o.v. de display's.
- Plaats de IC's. Let op de IC's LD110, LD111 en de CD4011. Dit zijn kwetsbare MOS-IC's. Vermijdt aanraking van de pennen met de handen of met 'statische stoffen' (plastic e.d.).
- Monteer de trafo
- Bedraad de printen PE23 en PE24. De printen zijn zó ontworpen dat ze rechtstreek op elkaar 'passen'. PE23 komt onderstboven te hangen en staat onder de soldeergaten van PE24 (zie fig 2). De draden (nr's 1 t/m 12) worden met korte stugge draden gelegd (bv de afgeknipte draden van elco's e.d.).
- Draai P1 geheel linksom.



Weerstanden

R 1 = 1,8 K	R18 = 150 Ω
R 2 = 1,8 K	R19 = 150 Ω
R 3 = 1,8 K	R20 = 150 Ω
R 4 = 1,8 K	R21 = 150 Ω
R 5 = 75 K 1%	R22 = 150 Ω
R 6 = 10,5 K 1%	R23 = 150 Ω
R 7 = 100 K	R24 = 100 Ω
R 8 = 33 K	R25 = 82 K
R 9 = 3x330K serie	R26 = 8,2 K
R10 = 27 K	R27 = 68 Ω
R11 = 5,6 K	R28 = 150 Ω
R12 = 1 K	R29 = 150 Ω
R13 = 390 Ω	R30 = 150 Ω
R14 = 33 Ω	R31 = 150 Ω
R15 = 10 K	R32 = 150 Ω
R16 = 390 Ω	P 1 = 500 Ω
R17 = 150 Ω	P 2 = 22 K

Condensatoren

C1 = 22 nF	C 7 = 0,1 μ F
C2 = 33 nF	C 8 = 27 nF
C3 = 0,1 μ F	C 9 = 220 nF
C4 = 100 μ F/16	C10 = 5-60 pF trimmer
C5 = 100 μ F/16	C11 = 2,2 nF
C6 = 2200 μ F/10	C12 = 0,1 μ F

Diversen

1 x print PE23	3 x IC-voet 14 pens
1 x print PE24	3 x IC-voet 16 pens

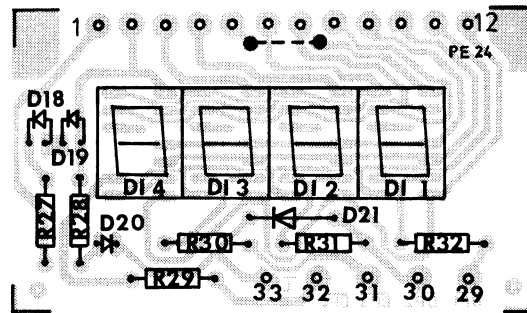
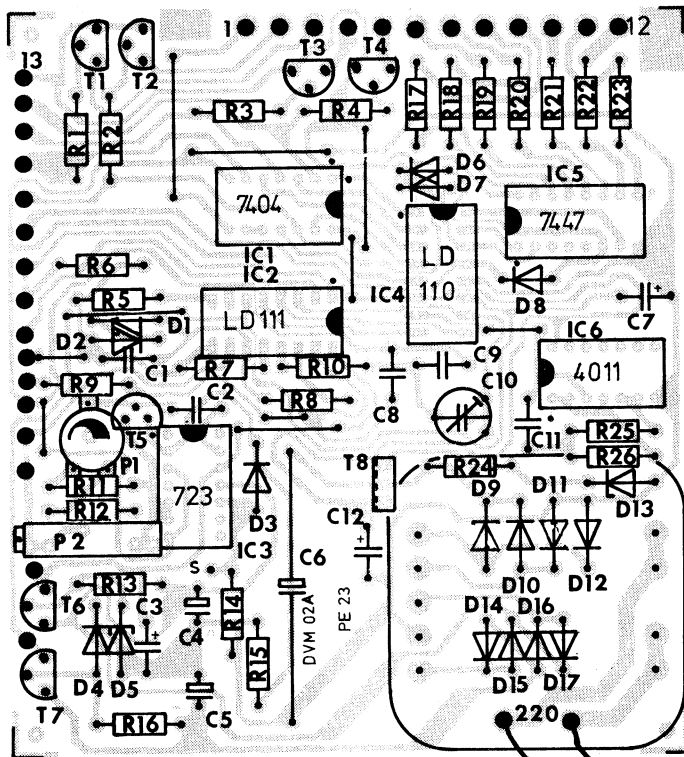
Halfgeleiders

IC1 = SN 7404	T5,6 = BC237/8/9
IC2 = LD 111	T1-4,7 = BC 307/8/9
IC3 = μ A 723	T8 = BD 135/7/9
IC4 = LD 110	D1 = zener 9,1V
IC5 = SN 7447	D2,3,6-8,14-17,21 =
IC6 = CD 4011	1N4148
DI1 = HP 7750	D9-12 = 1N4001/2
DI2 = HP 7750	D4,5 = zener 12V
DI3 = HP 7750	D13 = zener 5,6V
DI4 = HP 7750	D18-20 = Led's

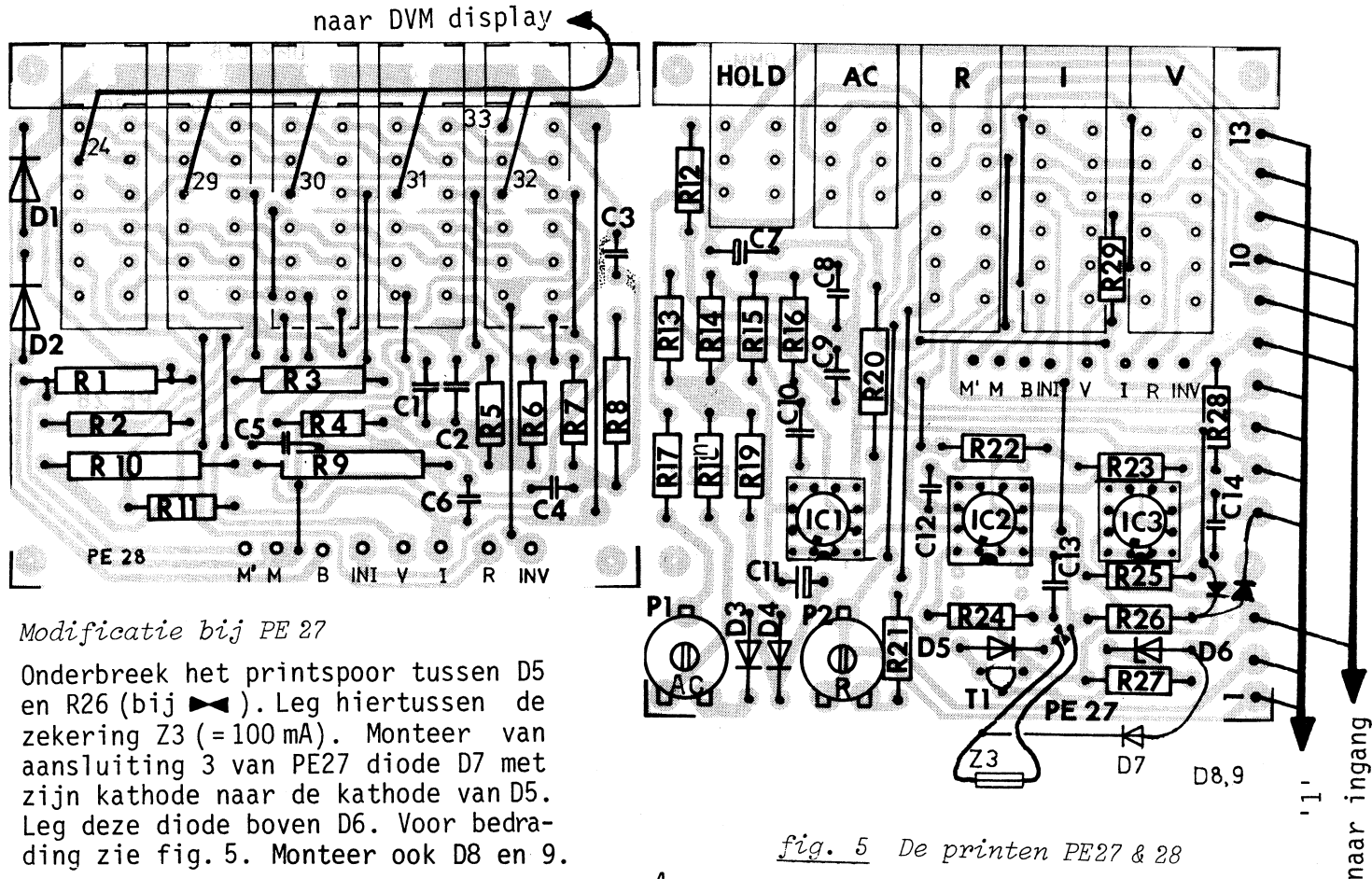
Opbouw van de printen PE27 en PE28

De opbouw van deze printen geschiedt aan de hand van de componentenlijst, in de onderstaande volgorde:

- Controleer of de aansluitpennen van de schakelaars allemaal recht zijn, zodat de montage straks eenvoudig verloopt.
- Leg de draadbruggen. PE27 heeft 9 draadbruggen en PE28 heeft er 15. Tel deze na!
- Monteer de weerstanden, dioden en zeners. De precisieweerstanden R1 t/m R10 zijn van het merk DALE en hebben een tolerantie van 0,1%. De waarde staat er in cijfers opgedrukt. Soldeer deze weerstanden niet te heet daar ze door oververhitting beschadigen. De onderstaande weerstanden verdienen ekstra aandacht:



De lay-out van de printen PE23 & 24.



R1. Zoals op de print is aangegeven zijn de aansluitingen van R1 afgetakt. Monteer de weerstand eerst op normale wijze en soldeer daarna 2 ekstra draadje op 0,5 mm van het weerstandshuis aan de aansluitdraden. Deze montagewijze is absoluut noodzakelijk.

R9 en R10. Deze weerstanden staan in serie met elkaar en bestaan uit een serieschakeling van resp. 4 en 5 weerstanden van $1M\Omega$. Bij de montage dient er op gelet te worden dat de verschillende soldeerpunten elkaar niet kunnen raken.

- Monteer de schakelaars

- Plaats de condensatoren, transistor en instelpotmeters, alsmede de IC's. IC1 en IC3 zijn MOS-IC's en derhalve zeer gevoelig voor statische lading. Vermijdt daarom aanraking met de handen.

Komponentenlijst printen PE27 & PE28

Weerstanden

R 1 = $0,1\Omega$	R 9 = 4 M
R 2 = $0,9\Omega$	R10 = 5 M
R 3 = 9Ω	R11 = 1 M
R 4 = 90Ω	R12 = 10 K
R 5 = 900Ω	R13 = 470 Ω
R 6 = 9 K	R14 = $4,75 K 1\%$
R 7 = 90 K	R15 = 1 M
R 8 = 900 K	R16 = 1 M

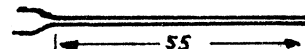
R17 = 470 K	C 1 = 150 nF
R18 = $10,5 K + 180 K$ par.	C 2 = 15 nF
R19 = 10 K	C 3 = 820 pF
R20 = $3 \times 330 K$ serie	C 4 = 33 pF
R21 = 332 K 1%	C 5 = zie Δ
R22 = $82,5 K 1\%$	C 6 = 47 pF
R23 = $47,5 K 1\%$	C 7 = $0,47 \mu F$
R24 = 1,5 K	C 8 = 100 nF
R25 = $82,5 K 1\%$	C 9 = 680 pF
R26 = $47,5 K 1\%$	C10 = 220 nF
R27 = 820 Ω	C11 = $4,7 \mu F$
R28 = 1 M	C12 = 270 pF
R29 = 150 Ω	C13 = 1 nF ker
R30 = 150 $\Omega \nabla$	C14 = 33 nF
R31 = 3,3 M	
P 1 = 1 K	P2 = 25 K

Halfgeleiders

IC1 = CA3140
IC2 = $\mu A 709$
IC3 = CA3140
T1 = BC 237/8/9
D1,2 = 1N5400/1
D3,4 = 1N4148
D5,7 = 1N4004/5
D6 = zener 6V2

∇ Bij ingangsbussen (fig 6).

Δ Draadcondensator. Strip 2 aders flat cable tot 6 cm af.



Diversen

1 x print PE27
1 x print PE28
1 x schakelaar DM2B
1 x schakelaar DM2F
50 cm flat cable (6 aders)
Soepel montagedraad
D8,9 = 1N4148

Neem nu print PE27 en knip alle pennen van de bovenkant van de schakelaar af. Zorg ervoor dat er geen pennen in de schakeling blijven liggen.

Bedrading printen PE27 - PE28

De twee printen komen op een afstand van 2 cm boven elkaar te liggen (PE28 boven). De verbindingen M', M, B, IN I, V, I, R en IN V worden met soepele draden van 4 cm gelegd, zodat de printen later nog bereikbaar zijn.

Bedrading PE23-PE27 en PE24-PE28

Neem een stuk flat cable van 8 aders met een lengte van 22 cm en soldeer deze aan de aansluitpunten 1,2,4,5,6,7,12 en 13 van PE 27. Doe dit netjes en op volgorde.

Deze draadboom ('1') gaat naar de print PE23, aan de punten 19,20,27,28,25,26,23 en 22 in die volgorde (fig 5).

Van de schakelaar op PE28 loopt een 6 aders flat-cable van 15 cm naar PE24.

De punten zijn genummerd in fig 5 en lopen naar de corresponderende nummers op PE24: 33,29,30,31,32 en naar nummer 24 op PE23.

Leg deze draadboom voorlangs over de schakelaar.

Bedrading ingangsbussen

Op de ingangsbussen wordt voor montage in de frontplaat weerstand R30 en de bedrading aangebracht volgens fig 6.

De punten met een nummer gaan naar de gelijkgenummerde punten op PE27. De zekering Z1 zit op het chassis ca. 4cm achter de ingangsbussen. De punten 3 en 9 komen op de ingangsbus samen. De punten L en $\perp$ gaan resp. naar de punten 21 en 24 op PE23.

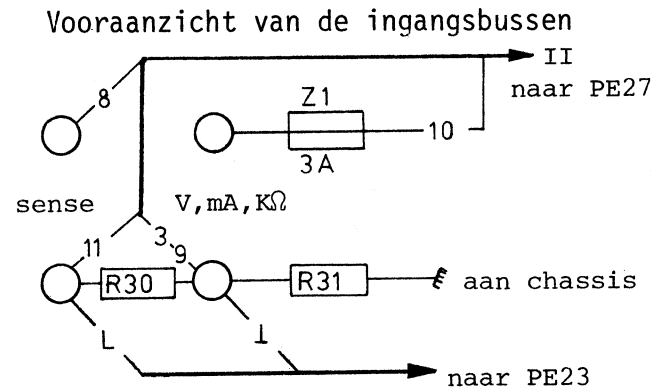


Fig 6.

Inbouw

Voor de inbouw is het raadzaam de meter op juiste werking te controleren en te ijken. Zie hiervoor onder afregeling. De opstelling van de printen op het chassis is in fig 7 in perspectief getekend. De gaten die in het chassis geboord moeten worden zijn gegeven in fig 8. Teken de gaten af, sla met een centerpons of event. een spijker centreerputjes en boor de gaten 3,5 mm. De maten van de afstandsbusen zijn ook in fig 7 gegeven. De bouten zijn 45 mm (3 stuks) en 35 mm (4 stuks). Monteer de boutjes als aangegeven, op het chassis, evenals de zekeringhouders en de trekontlasting (zie voor de trekontlasting fig 8a). Nu worden de printen en afstandsbusen op de bouten geschoven en vastgezet. In de achterzijde van de behuizing wordt een gat (diam. 10mm) ter hoogte van 'A' (zie fig 8) geboord en voorzien van de tule en het netsnoer. Nu kan de bedrading van het netsnoer, de zekering en de schakelaar gelegd worden. Chassis en frontplaat worden in de behuizing geschoven en het chassis wordt met 4 boutjes op de onderkant van de behuizing bevestigd.

Afregeling

Controleer of P1 op PE23 linksom (gezien vanaf de componentenzijde) is gedraaid. Voor met de eigenlijke ijking wordt begonnen dient de meter gecontroleerd te worden op alle bereiken met open ingang: Zet de meter op DC (AC-toets niet ingedrukt) en druk toets V in. De meter dient nu 0000 ± 3 aan te geven. Druk nu de toets I in. De uitlezing moet weer 0000 ± 3 te zijn. Druk vervolgens R in. De uitlezing moet nu knipperen op een getal tussen 2300 en 2700. Controleer nu de decimale punt. Deze hoort links te staan als de toets 0.2 is ingedrukt. Het nulpunt wordt afgeregeld met trimmer C10 op de print PE23 tot de uitlezing 0000 ± 1 is. De spannings en stroommeting wordt in één handeling geijkt. Zet de meter op het 20 V bereik op DC en verbind de HI-ingang met de Vref (d.i. punt 6 van IC3) en regel de meter met P2 op PE23 af op de gespecificeerde waarde. Verbind nu de HI-ingang met punt S op PE23 en regel de spanning hiervan met P1 op PE23 langzaam af op 0.75V. Herhaal nu de afregeling op Vref met P2. De stroombereiken zijn nu automatische geijkt.

Ijking van de weerstandsmeting kan op 2 manieren geschieden: Op de gebruikelijke manier met een nauwkeurige referentie-weerstand, waarop de meter met P2 op PE27 wordt afgeregeld; en op de onderstaande wijze.

De schakeling leent zich, door toepassing van zeer nauwkeurige meetweerstand, ook voor ijking m.b.v. deze weerstanden. Hier-voor is het echter wel noodzakelijk enkele punten los te solderen, nl: op PE 27 R28 aan de kant van het knooppunt R28/R29 (los-halen); op PE 27 aansluitdraad 12. Verbind nu de losse kant van R28 en de losse draad 12 samen aan knooppunt R9/R10 op PE 28 en leg knooppunt R8/R9 op PE 28 aan de LO ingang. Zet de meter op het 20MOhm be-reik (alle bereikschakelaars los en R in-gedrukt) en regel de uitlezing nu af met P2 op PE 27 op 08.00. Nu de meter is afge-regeld worden de aangebrachte wijzigingen weer in de oorspronkelijke staat terugge-bracht.

Voor de ijking van de AC/DC-converter wordt, indien geen ijkgenerator beschikbaar is, de volgende methode gebruikt.

Zet de meter op V, DC. Bouw de hulpschake-ling uit fig 9 en sluit hierop een trafo van 12 - 50V aan. Meet nu de gelijkspanning V2. Vermeerder de uitkomst met 1V en deel de som door $\sqrt{2} = 1.4142$. Zet de meter nu

op V, AC (AC-toets indrukken) en sluit de ingang aan op de wisselspanning van de trafo V1. Regel nu met P1 op PE27 de meter af op het berekende quotiënt.

Gebruik

Zoals elk digitaal meetinstrument geeft de PROTON DMM de uitkomst van de meting aan in Volt, mA of KOhm, zonder dat omrekeningen nodig zijn. Daar de DMM 6 bereiken heeft voor stroom- en weerstandsmeting, i.p.v. 5 welke voor $3\frac{1}{2}$ digit meters gebruikelijk is, is de uitkomst van het 6^e bereik in een andere eenheid gegeven nl. resp. uA en MOhm voor de bereiken 20 uA en 20 MOhm (volle schaal). Inschakelen van het 6^e bereik geschiedt door alle bereikschakelaars los (niet ingedrukt) te hebben; indicatie hiervan is middels de Led D20 links onder de display's.

Het aansluiten van de meter dient als volgt te gebeuren: Zet de meter op de gewenste functie (V = spanning; mA = stroom; KOhm = weerstand) en zet de bereikschakelaar in het gewenste bereik of, indien wenselijk, in een hoger bereik. Sluit nu de meetsnoeren op de meetpunten aan, waarbij als richtlijn moet worden aangehouden dat de LO-ingang op het punt moet worden aangesloten dat "het dichtst bij aarde" ligt. Dit i.v.b.m. stabili-teit en veiligheid. De meetsnoeren liggen altijd tussen de HI en de LO (V,I,R).

Voorbeelden van metingen.

Spanningsmeting: Zet de meter op 'V' en selecteer het bereik. Sluit nu de LO ingang aan op het punt dat het dichtst bij aarde ligt (bv. massa) en de HI ingang op het andere punt. Het dichtst bij aarde wil zeggen met de kleinste weerstand naar aarde (dus niet altijd de laagste spanning). De meter geeft nu de ingangsspanning weer; als de uitlezing knippert, is een te laag bereik ingeschakeld en geeft de meter 'overflow' aan. Is de uitlezing kleiner dan 200, dan kan indien gewenst worden overgeschakeld naar een lager bereik.

Stroommeting: Zet de meter op 'I' en druk de gewenste bereikschakelaar in. Sluit de ingangssnoeren aan en schakel de stroom in. Voor het veranderen van het bereik zie spanningsmeting. Voor stromen tussen de 2 en de 3 A kan de meter gebruikt worden onder 'overflow' (knipperende uitlezing). De meting blijft toch nauwkeurig.

Wisselspanning en wisselstroom:

Druk de AC toets in en kies spanning (V) of stroom (I).

Weerstandsmeting: Zet de meter op 'R' en selecteer het gewenste weerstandsbereik. Sluit tussen de HI en LO ingangen de onbekende weerstand aan en pas zonodig de bereikschakelaar aan. Maak er een gewoonte

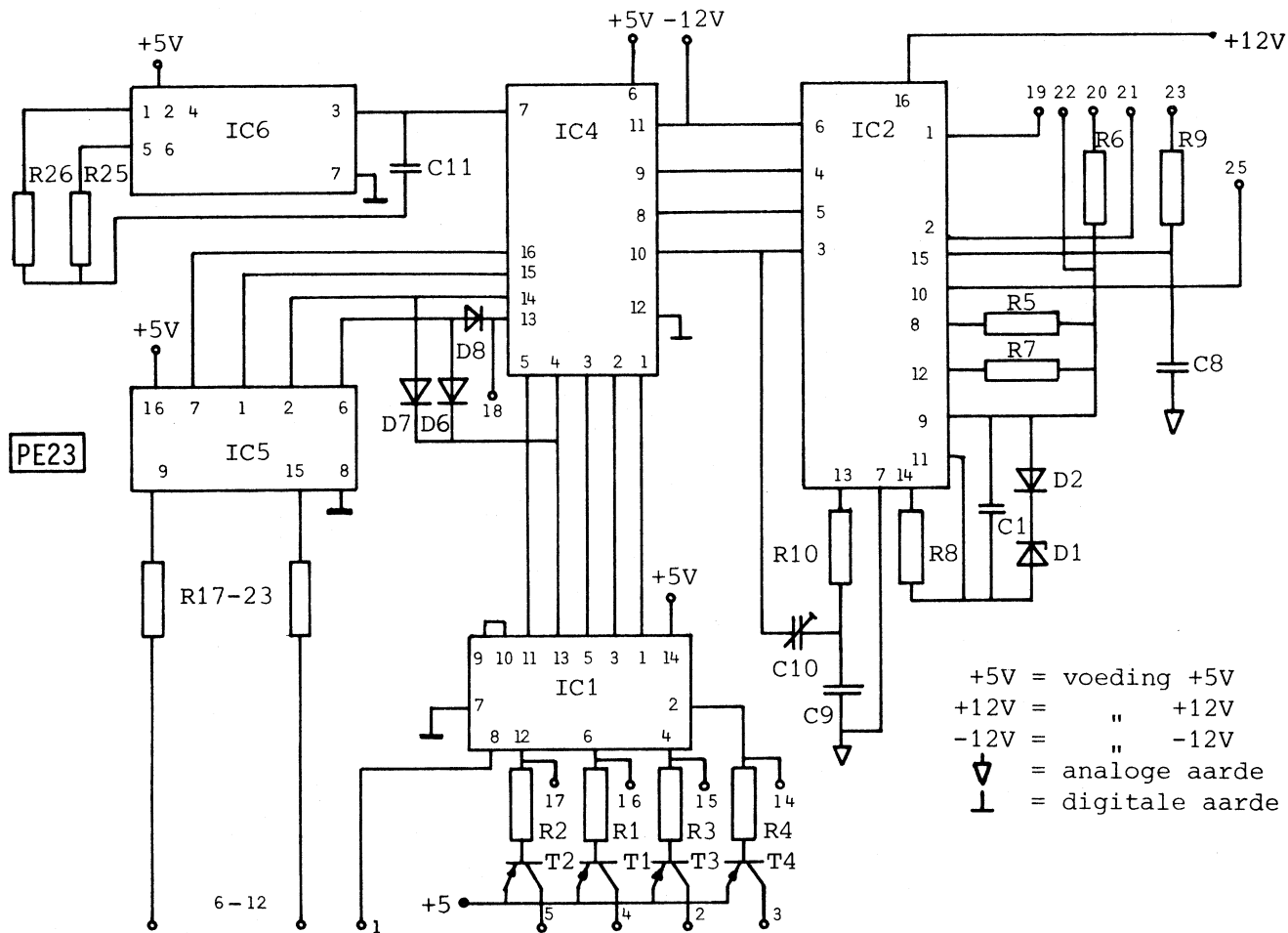
van na het meten van weerstanden of stromen de meter terug te schakelen op 'V'. Dit voorkomt het doorslaan van zekeringen of beschadigen van het meetobject of de meter zelf. Voor het meten van lage weerstanden is het vaak praktisch om de weerstand van de aansluitkabels te compenseren. Dit gebeurt d.m.v. de aansluitingen HI_{sense} en LO_{sense}. Leg hiervoor een ekstra meetsnoer van de HI-zijde van de onbekende weerstand naar de HI_{sense} en een extra snoer van de LO-zijde naar de LO_{sense}. Deze sense draden voeren geen stroom en meten derhalve de juiste spanning over de weerstand.

Algemene opmerkingen bij gebruik

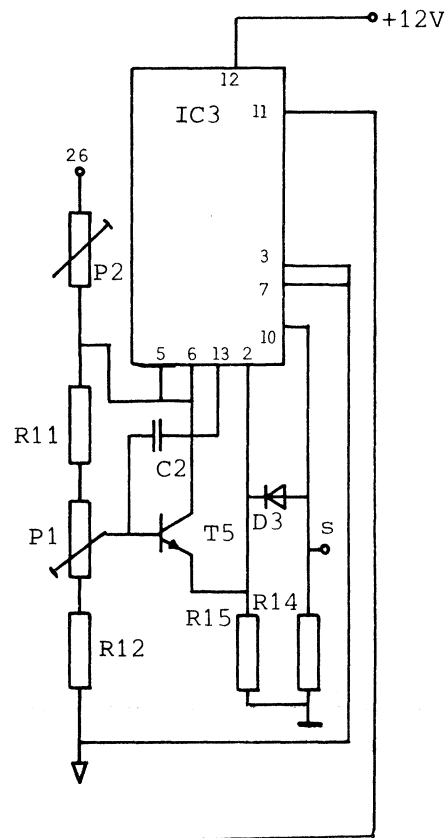
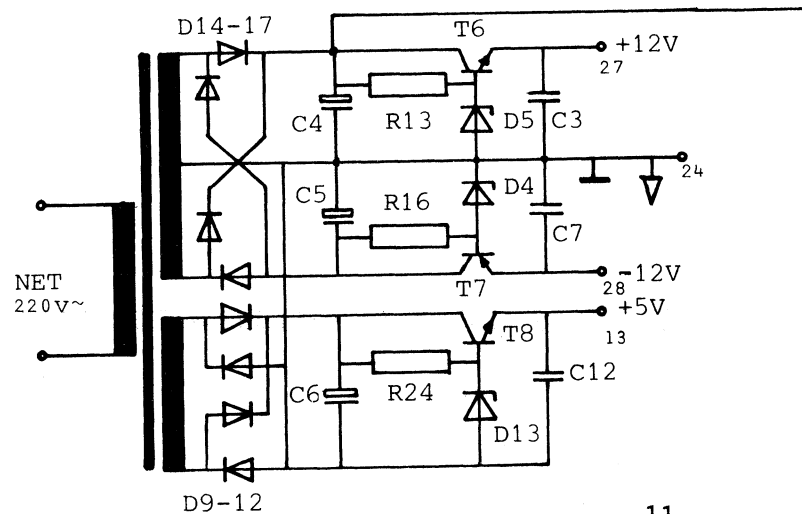
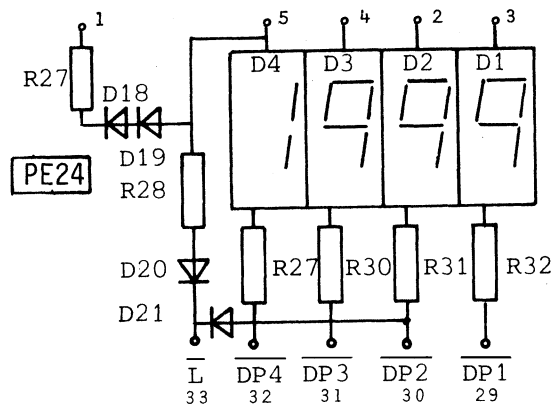
De meter is zodanig ontworpen dat het indrukken van meerdere bereikschakelaars geen kwaad kan. (De meter toont dan een decimale punt, welke bij de uitlezing hoort). Het indrukken van meerdere funktieschakelaars beschadigt de meter niet zolang er geen ingangsspanning of stroom aanwezig is. Ook het los hebben van de funktieschakelaars mag als geen ingangsspanning of stroom aanwezig is.

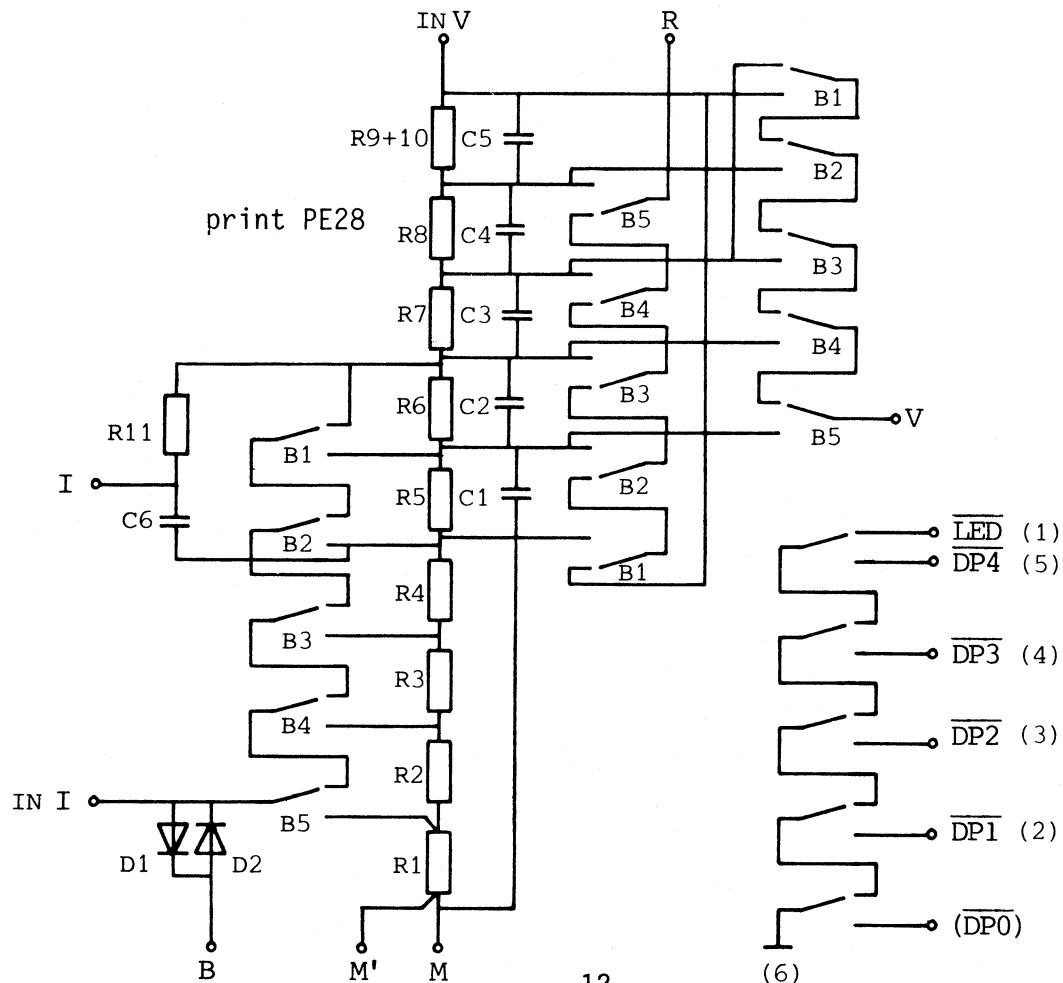
Option: Externe Hold-schakelaar

De schakelaar 'HOLD' op het frontpaneel heeft als functie de meter te stoppen, zodat het getal op de uitlezing niet meer verandert. Om dit ook m.b.v. een voetschakelaar onder de



+5V = voeding +5V
 +12V = " +12V
 -12V = " -12V
 ⏏ = analoge aarde
 ⊥ = digitale aarde





werktafel te kunnen doen moet een ekstra schakeling toegevoegd worden. Dit is getekend in fig 10. Het schakelingetje heeft 3 aansluitingen aan PE 27 nl: punten 5, 9 en 13. De voetschakelaar wordt via een plug op de achterzijde aangesloten. Indien geen schakelaar is aangesloten werkt de meter normaal. Als de aangesloten schakelaar gesloten is staat de meter stil.

Technische beschrijving

De schema's van PE23 en PE24 zijn te vinden op pag 10 en 11. Deze printen bevatten alle onderdelen voor een digitale voltmeter met een volleschaalbereik van 200.0 mV (gelijkspanning).

Het hart van de meter wordt gevormd door IC2 (de analoge processor) en IC4 (de digitale processor) welke samen voor de volgende taken zorgen:

- A/D omzetting;
- Automatische nulpuntsregeling;
- Automatische polariteitsaanduiding;
- Aansturing van de LED-displays.

Het aansturen van de displays gaat via IC5 (7-segmentsdecoder) en de weerstanden R17 t/m R23. De cijfersturing loopt via IC1 en de transistoren T1 t/m T4. Het minteken (gevormd door de led's D18 en D19)

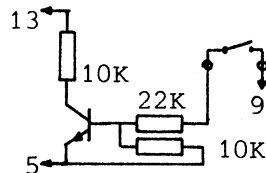


fig. 10

wordt eveneens via IC1 aangestuurd.

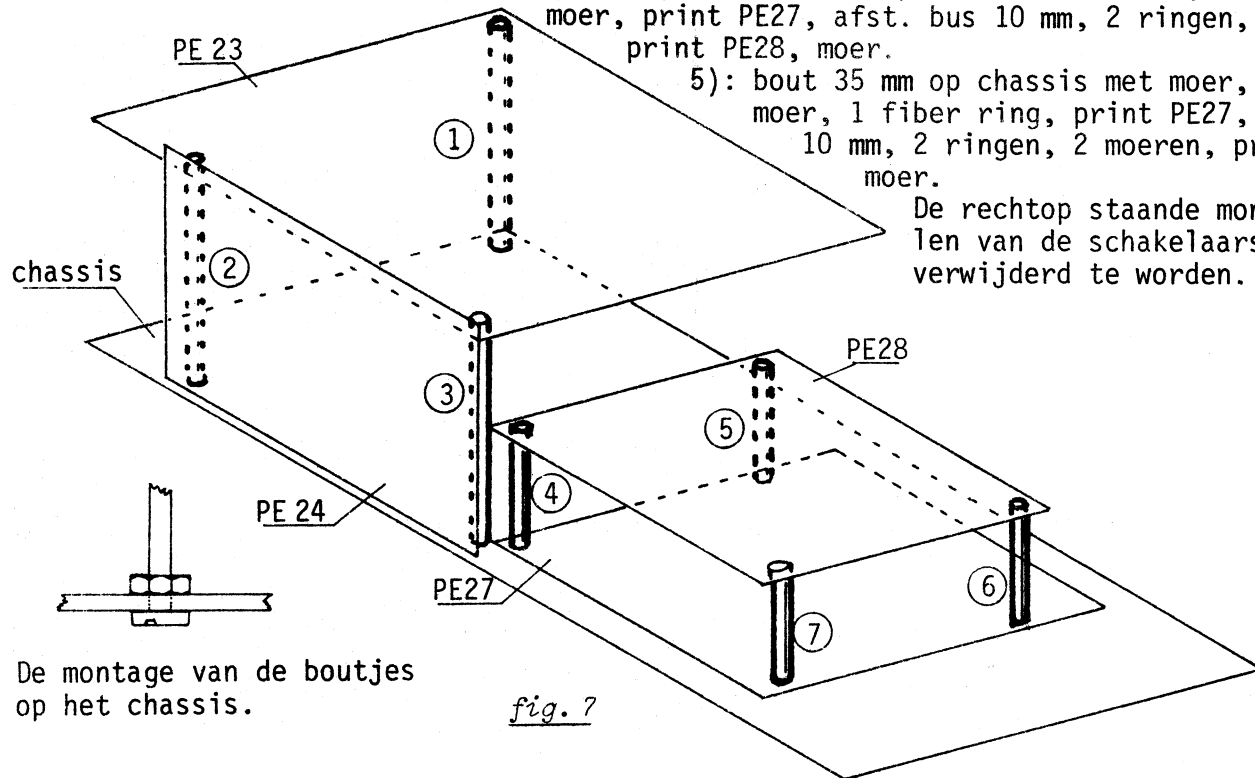
IC6 is geschakeld als astabiele multivibrator welke de klokfrequentie voor IC4 opwekt. Deze frequentie bedraagt ca. 20 KHz. Om de aangebodeningangsspanning om te kunnen rekenen naar het juiste getal is altijd een stabiele referentiespanning nodig. Hierin wordt voorzien door IC3 (uA723) welke een temperatuurgecompenseerde referentiezoener bevat. Om de stabiliteit nog verder te verhogen is het IC als 'oven' met konstante temperatuur geschakeld, waarbij de temperatuur met P1 wordt ingesteld. Meetpunt 'S' moet hiertoe op 0,75V worden afgeregeld.

De voeding wordt verzorgd door de trafo met gelijkrichting. Elke spanning is apart gestabiliseerd m.b.v. de transistoren T6,7 en 8. De spanningen bedragen voor: aansluitpunt 27 = +11,5V; 28 = -11,5V; 18 = 4,8V (alles $\pm 5\%$). De schema's van PE27 en PE28 staan op pag 12 en 13. Op PE28 zitten de precisieweerstanden en de bereikomschakelaars met de sturing van de decimale punt. Op PE27 zitten schakelingen voor het omzetten van stroom naar spanning, van weerstand naar spanning alsmede de AC/DC convertor voor het gelijkrichten van wisselspanningen. De AC/DC convertor is opgebouwd rond IC1 op PE27. Het inkomend signaal wordt met D3 gelijkgericht en afgevlakt op C7. Afregeling geschiedt met P1. Voor een goede

1) en 3): bout 45 mm op chassis met moer, afstandsbus 30 mm, 3 ringen, 2 moeren, print PE23, moer. Voor 2) wordt onder de laatste moer een fiber ring gelegd.
4),6),7): bout 45 mm op chassis met moer, 4 ringen, moer, print PE27, afst. bus 10 mm, 2 ringen, 2 moeren, print PE28, moer.

5): bout 35 mm op chassis met moer, 3 ringen, moer, 1 fiber ring, print PE27, afst. bus 10 mm, 2 ringen, 2 moeren, print PE28, moer.

De rechtop staande montagelamellen van de schakelaars dienen verwijderd te worden.



De montage van de boutjes op het chassis.

fig. 7

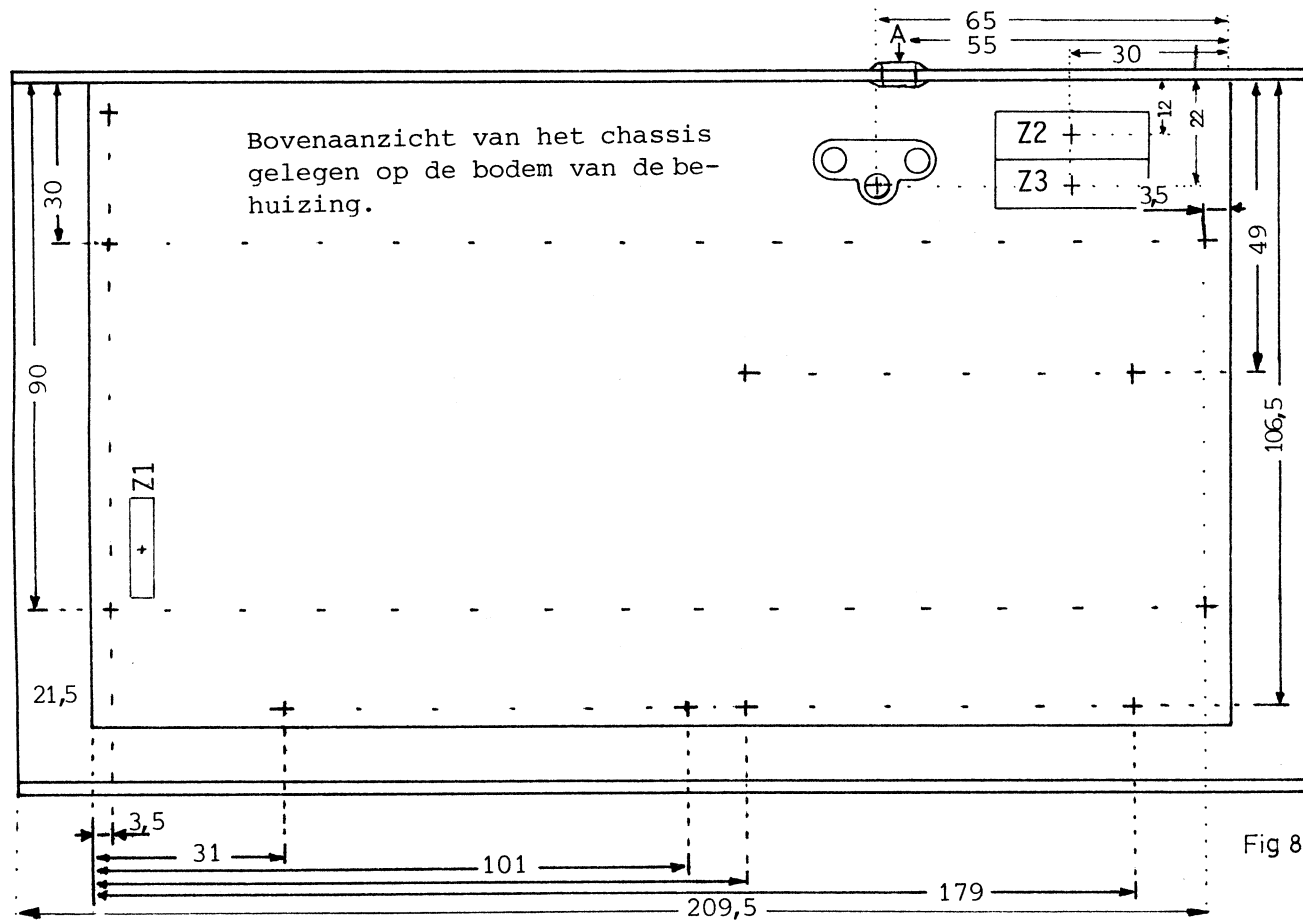


Fig 8.

temperatuurstabiliteit zijn voor R14 en R18 metaalfilmweerstanden toegepast. Voor weerstandsmeting zijn IC2 en IC3 als analoog rekencircuit geschakeld. IC3 dient als ingangsbuffer met hoge inwendige weerstand en IC4 wekt een spanning op welke als referentiespanning door de voltmeter (PE23/24) wordt gebruikt, zodat een uitlezing in K Ω m wordt verkregen. Ook hier zijn voor een goede stabiliteit en nauwkeurigheid de weerstanden R22,23,25 en 26 als metaalfilmweerstand uitgevoerd. Met de schakelaar op PE27 worden de verschillende functie's 'V','I','R' en evt. 'AC' gekozen. Met de toets 'HOLD' wordt de meter stilgezet doordat een ekstra stroom wordt onttrokken aan een punt van de A/D convertor.

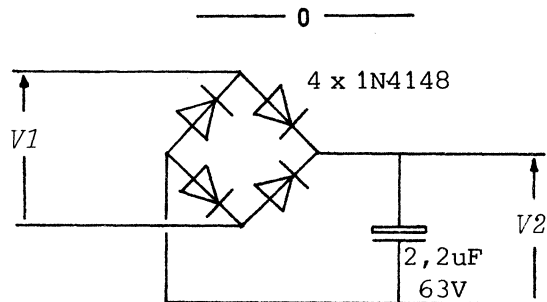
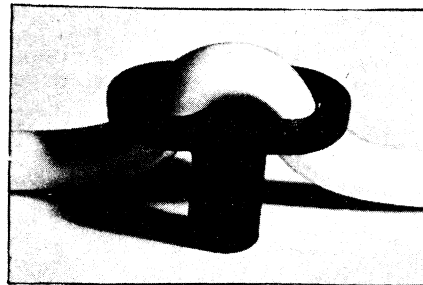


fig. 9

Fig. 8a

De trekontlasting wordt met een boutje op het chassis bevestigd.



Specificatie's

DC Spanning

Volleschaal aanduiding: ± 0.1999 ; ± 1.999 ; ± 19.99 ; ± 199.9 ; ± 1000 (Volt).

Lineair tot 3000 tellen op alle bereiken behalve het 1000V bereik.

Resolutie: 0.05% van het bereik.

1000 V bereik: 0.1% van het bereik.

Nauwkeurigheid: $\pm 0.1\%$ ± 1 tel binnen een temperatuurgebied van $10^0 - 30^0$ C.

Nul-offset: max ± 1 tel.

Weerstand

Volle schaal aanduiding: 0.1999; 1.999; 19.99; 199.9; 1999 K Ω en 19.99 M Ω .

Resolutie: 0.05% van het bereik.

Nauwkeurigheid: $\pm 0.1\%$ ± 1 tel (van $10^0 - 30^0$ C.)

Nul-offset: max +2 tellen

DC Stroom

Volleschaal aanduiding: 19,99uA;
0,1999mA; 1,999; 19,99; 199,9; en
1999mA. Lineair tot 3000 tellen op alle
bereiken.

Resolutie: 0,05% van het bereik.
Nauwkeurigheid: $\pm 0,1\% \pm 1$ tel. ($10^0 - 30^\circ\text{C}$)
Nul-offset max 1 tel.

AC Spanning en AC Stroom

Volleschaal aanduiding: zie boven.

Resolutie: zie boven.
Nauwkeurigheid: $\pm 0,5\% \pm 3$ tellen.
Nul-offset:

Stroommeting: max 25 tellen (alle berei-
ken).

Spanningsmeting:

bereik	0,2V	max 10 tellen
	2 V	40
	20 V	20
	200 V	10
	1000 V	10

Beveiliging

Spanningsmeting: Veilig op alle berei-
ken tot 1000 V DC of AC piekspanning.

Stroommeting: Beveiligd voor overbelas-
ting met een zekering van 3A (snel).

Weerstandsmeting: + 150 V (alle bereiken)

Negatieve ingangsspanningen zijn met
een zekering van 50mA beveiligd. De toe-
gestane spanningen bedragen op de be-
reiken:

0,2 K	-5 V
2 K	-50 V
20,200,	
2000 en 20M	-150 V.

Algemeen

Omzettingstechniek: Quantized charge
balancing.

Meettijd: 200 msec. $\pm 10\%$

Aantal metingen per seconde: $3\frac{1}{4}$ ($\pm 10\%$)

Maximale zwevende meting t.o.v. het
lichtnet 400 V DC of AC (eff.).

———— 0 ——— 0 ———

De kleurcodering van weerstanden wordt op twee manieren aangegeven:

- 1) 3 kleurringen + 1 tolerantiering
- 2) 4 kleurringen + 1 tolerantiering.

De eerste manier wordt gebruikt voor 5% weerstanden en de tweede voor 1% (metaalfilm) weerstanden.

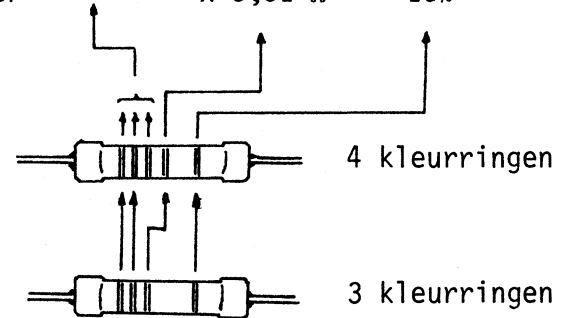
Het aflezen gaat als volgt:

- Zoek de tolerantiering. Deze ring staat meestal wat verwijderd van de andere, of onderscheidt zich door zijn kleur.
bruin= 1%
rood = 2%
goud = 5%
zilver=10%
- Indien de weerstand 3 kleurringen heeft lees dan de eerste twee (die het verst zijn verwijderd van de tolerantiering) af m.b.v. de kleurtabel. Indien de weerstand 4 kleurringen heeft lees er dan drie af. Schrijf het 2 of 3-cijferige getal op.
- Lees nu de overgebleven ring af m.b.v. de tabel. Schrijf nu achter het reeds verkregen getal zoveel nullen als de laatste ring aangaft.

Nu heeft U de weerstandswaarde in Ohm afgelezen.

De kleurcode tabel

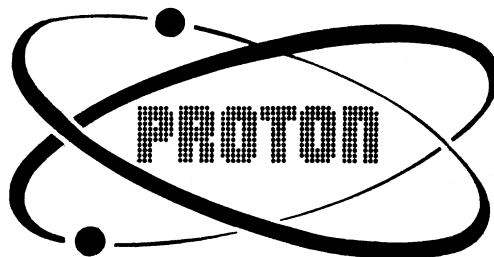
	A	B	C
zwart	0	x 1Ω	
bruin	1	x 10Ω	1%
rood	2	x 100Ω	2%
oranje	3	x 1K	
geel	4	x 10K	
groen	5	x 100K	
blauw	6	x 1M	
violet	7		
grijs	8		
wit	9		
goud		x 0,1 Ω	5%
zilver		x 0,01 Ω	10%



A = getal
B = vermenigvuldigfactor
C = tolerantie

VOORUITSTREVENDE TECHNIEK

PROFESSIONELE KWALITEIT



VRIENDELIJKE PRIJZEN