

Ned. Ver. v. h

## Tover-Oog Meter-Indicator

*Een handig hulpapparaatje voor het meten van gelijk- en wisselspanning en contrôle van condensatoren en weerstanden*



Voor wie geregeld experimenteert, zal de hier beschreven TOMI binnen korte tijd een bijzonder nuttig manusje-van-alles blijken te zijn. Ook al is men in het bezit van een universele meter voor het meten van spanningen en stromen, een tweede instrument zal dan toch dikwijls van pas komen, bv. wanneer in een bepaald geval spanning en stroom gelijktijdig moeten worden gemeten. Verder kan het voorkomen, dat de reeds beschikbare meter voor bepaalde metingen een te lage weerstand bezit, zoals dat bij instrumenten met een gevoeligheid van 1000 ohm/V of minder nog wel eens het geval is. Onze TOMI kan dan uitkomst brengen, zijn gevoeligheid is ongeveer 8000 ohm/V.

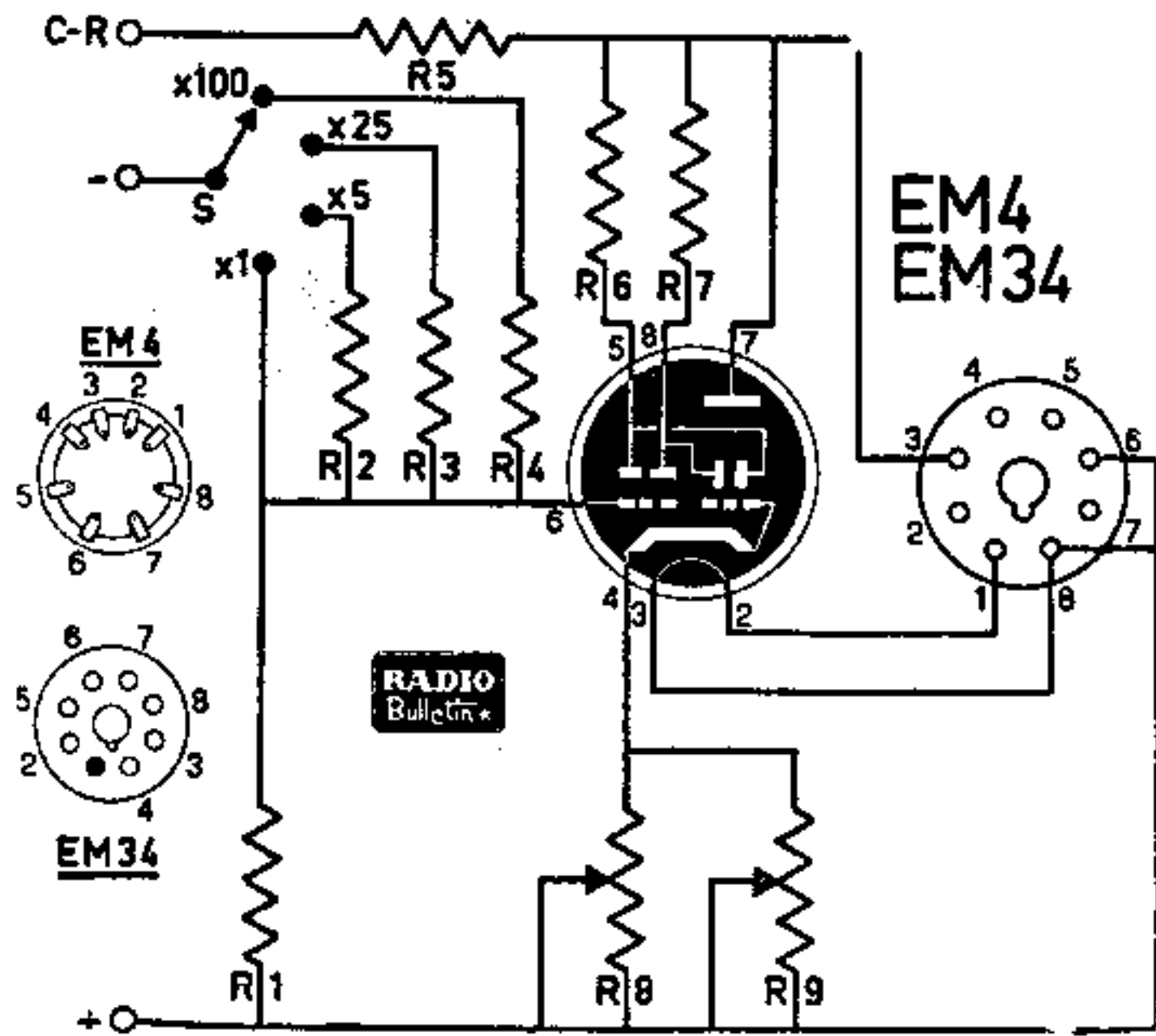
Waarom echter een toveroog toegepast en niet een metertje, dat in dumpzaken toch immers tegen ongeveer eenzelfde prijs is te krijgen? Wel, de volgende overwegingen zullen dit duidelijk maken. Om te beginnen heeft men bij een draaispoelmeter altijd een speciale gelijkrichtcel nodig om wisselspanning te kunnen meten; TOMI doet dat zonder extra toevoegingen en heeft bovendien een gevoeligheid die pas met zeer kostbare draaispoelinstrumenten kan worden bereikt. Desondanks is hij veel minder kwetsbaar voor overbelasting. Wanneer men maar een enkele maal iets heeft te meten, is het niet eens nodig om voor die sporadische gelegenheden een betrekkelijk kostbaar instrument te kopen: je „leent” dan doodeenvoudig het oog uit de huiskamerontvanger.

### Werking

Zoals bekend, reageert een normaal geschakelde elektronenstraalindicator — officiële naam voor afstemoog — op een negatieve spanning aan zijn stuurrooster door een kleiner worden van de schaduwhoek op het lichtscherf. Hoe groter deze spanning, des te verder gaat het oog dicht. In principe is dus de grootte van de schaduwhoek een maat voor de spanning tussen katode en rooster van de indicatorbuis.

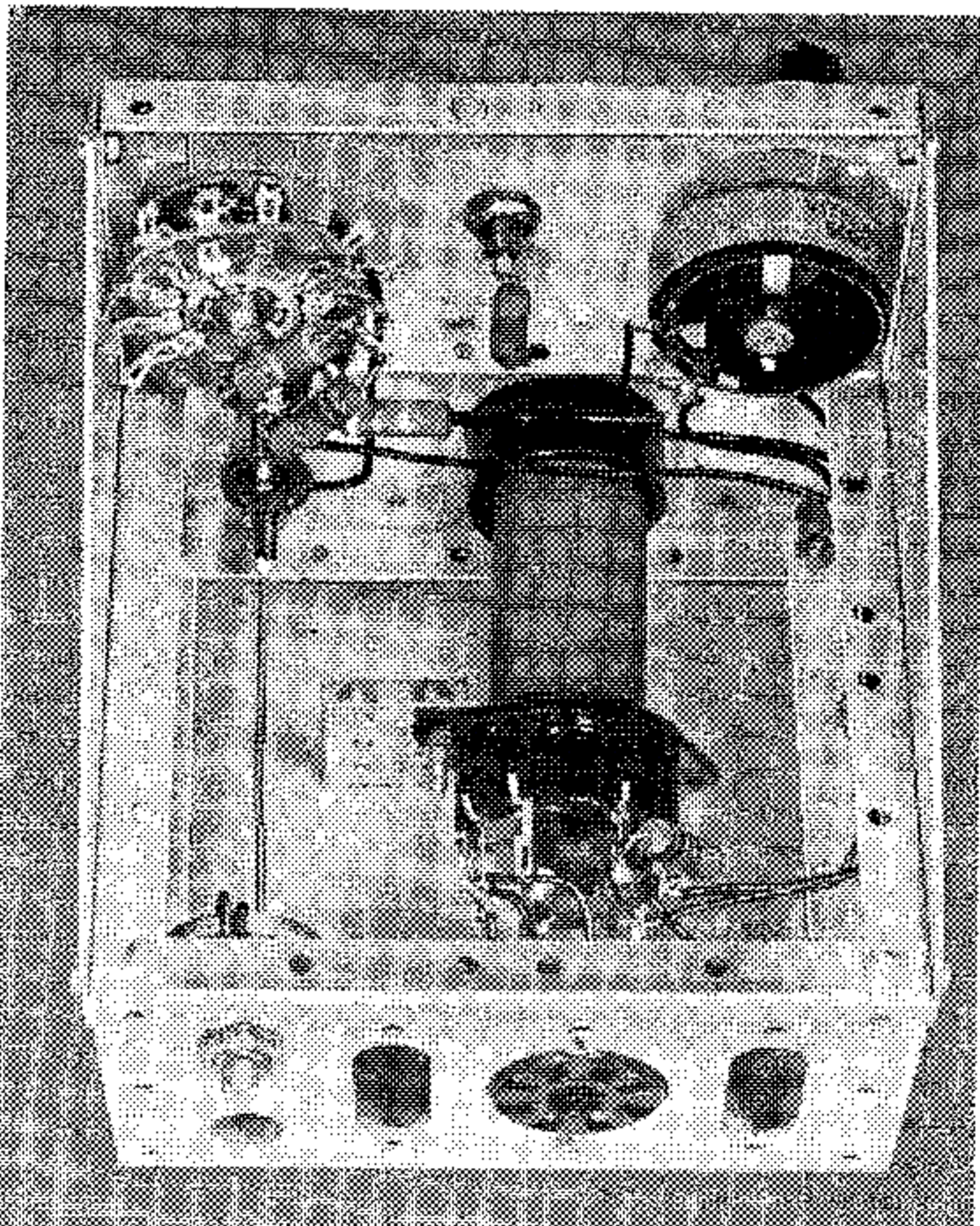
Nu kan men weliswaar een of andere schaalverdeling langs de omtrek van het oog aanbrengen, maar in de praktijk geeft dat geen bevredigende aflezing. Wij hebben dan ook een andere methode gekozen, gelijkend op het principe van de vroeger veel toegepaste „slide-back”buisvoltmeter. De onbekende spanning wordt hierbij niet rechtstreeks gemeten, maar vergeleken met een bekende, regelbare hulpspanning, welke zo wordt ingesteld, tot de indicator aangeeft, dat beide spanningen aan elkaar gelijk zijn.

De praktische uitvoering kwam hierop neer, dat de te meten spanning in serie met de hulpspanning aan de indicator werd toegevoerd, en wel tegengesteld, zodat deze het spanningsverschil aanwees. In ons geval komt het echter gunstiger uit om de spanningen in gelijke richting in serie te schakelen, zodat dan de indicator hun som aanwijst. Deze is altijd gelijk aan de maximale waarde van de hulpspanning, immers de hulpspanning blijft alleen over als de onbekende spanning gelijk nul is.



### Het schema

Bekijken we nu eerst het schema. Met de schakelaar in de stand „1x” staat, op de met plus en min gemerkte klemmen aangesloten, een onbekende spanning over R1, de negatieve zijde ligt tevens aan het rooster van de indicatorbuis. Tussen de plusklem en katode staat de regelbare weerstand R8 — R9 denken we voorlopig weg — en hierdoor vloeit de katodestroom, geleverd door het niet getekende voedingsapparaat. Deze stroom doet over R8 een spanning ontstaan en dat is nu onze hulpspanning. Tussen katode en rooster staat nu dus de serieschakeling van hulpspanning en onbekende spanning; met behulp van R9 wordt eerstgenoemde eens en vooral op een geschikte max. waarde ingesteld; dit blijkt 6 volt te zijn. Staat het schuifcontact van R8 geheel naar beneden en staat er geen spanning over R1, dan is het rooster dus 6V negatief t.o.v. katode. Dit geeft een zekere uitslag op het lichtscherm, de schaduwhoek valt precies samen met het voor de ijking aangebrachte merkteken. Sluiten we nu een onbekende spanning aan tussen de plus- en min-klemmen dan moeten we R8



### SCHAKELING UN-18

R 1.....	47 kilohm
R 2.....	180 (188) kilohm
R 3.....	1.2 (1.13) megohm
R 4.....	4.7 (4.65) megohm
R 5.....	3.3 megohm
R 6-7.....	1 megohm
R 8.....	5 kilohm draadpot.meter
R 9.....	15 kilohm pot.meter

Alle weerstanden 1 watt Vitrohm

bijregelen om de schaduwhoek opnieuw met het merkteken te doen samenvallen. De hulpspanning is dan kleiner geworden, bv. 4V. De onbekende spanning is dan gelijk aan  $6V - 4V = 2V$ . Dat op zichzelf eenvoudige reken-sommetje behoeven we niet telkens uit te voeren, want bij de pijknop van R8 kunnen we een schaalverdeling aanbrengen, welke rechtstreeks de onbekende spanning aangeeft. Het meetbereik loopt dus van 0..6 V. Hogere spanningen kunnen worden gemeten door met de schakelaar verschillende voorschakelweerstand in serie met R1 te schakelen, waardoor een spanningsdeler ontstaat. In de stand „5 x” moet men dan de ijking van R8 met 5 vermenigvuldigen, het bereik is dan dus 0..30 V.

### Wisselspanningmeting

Doordat hij praktisch geen traagheid bezit, reageert de indicator ook op wisselspanning. De grootte van de schaduwhoek is dan echter evenredig met de topwaarde, terwijl we normaal altijd de effectieve waarde opgeven. Die is 0,7 maal kleiner dan de topwaarde. Om nu weer een telkens terugkomend reken-sommetje overbodig te maken, is het verstandig om bij R8 een aparte schaalverdeling voor wisselspanning aan te brengen. Het wisselspanningsbereik loopt dus tot  $0,7 \times 6V = 4,2 V$ .

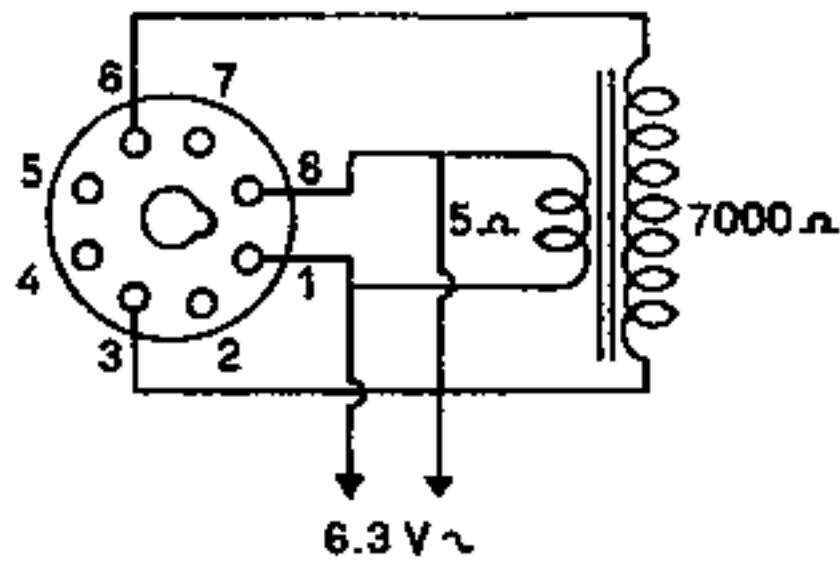
### C en R controle

De weerstand R5 tussen plus-hoogsp. en de klem CR is zo gekozen, dat met S in stand „1x” en R8 geheel naar beneden, het oog weer geheel opent als de klemmen CR en „min” worden doorverbonden. Hier kunnen we dus condensatoren testen: gaat het oog geheel open, dan is er sluiting, een lekke condensator doet het oog gedeeltelijk sluiten. Een korte flikkering van 't oog bij aansluiting van een condensator met kleine capaciteit treedt altijd op, dat komt door het opladen. Bij een grote capaciteit zal 't oog zelfs even geheel opengaan om dan weer betrekkelijk langzaam te sluiten. Dit is dus heel normaal, de tijdsduur is een ruwe maat voor de grootte van de capaciteit. Weerstanden kunnen ook tussen de CR-en „min”-klemmen worden getest, waarden van 22 megohm en groter geven nog een duidelijk waarneembare vermindering van de schaduwhoek. Kleine weerstanden (onder de 100 kilohm) zijn gemakkelijker te testen wanneer ze worden aangesloten tussen „plus” en „min”, met doorverbinding van de klemmen CR en „min”. Hoe kleiner weerstand, des te verder doet hij het oog sluiten, hier ligt een mogelijkheid om de grootte van de weerstand bij benadering te schatten.

### Voeding

Gloei- en anodespanningen moeten van buiten worden aangevoerd, zij kunnen worden ontleend aan het voedingsblok UN-1 (zie bldz. 25). Met het oog hierop is de TOMI dan ook uitgerust met een octal buishouder (aangebracht in de achterwand), om d.m.v. een aan beide einden met octal-plugs voorziene kabel met genoemd p.s.a. te kunnen worden verbonden.

Men moet hierbij echter wel bedenken, dat in 't algemeen niet kan worden gemeten aan apparaten, die op hetzelfde voedingsblok zijn aangesloten. Immers, de plus-klem van de TOMI zit aan minhoogsp. vast — daar valt nu eenmaal niet aan te ontkomen — zodat dan kortsluiting van de gemeenschappelijke voedingsspanning zou ontstaan. Houdt ook steeds in gedachten, dat het chassis van het p.s.a. onder spanning komt te staan wanneer men spanningen meet waarvan de pluspool niet aan aarde ligt! Genoemde bezwaren zijn te omzeilen door een afzonderlijk voedingsdeel bij de TOMI in te bouwen. Dit kan zelfs heel simpel zijn, want zonder enig bezwaar kunnen de anoden van de EM34 met wisselspanning worden gevoed. Gelijkrichter en afvlakfilter zijn dus overbodig!

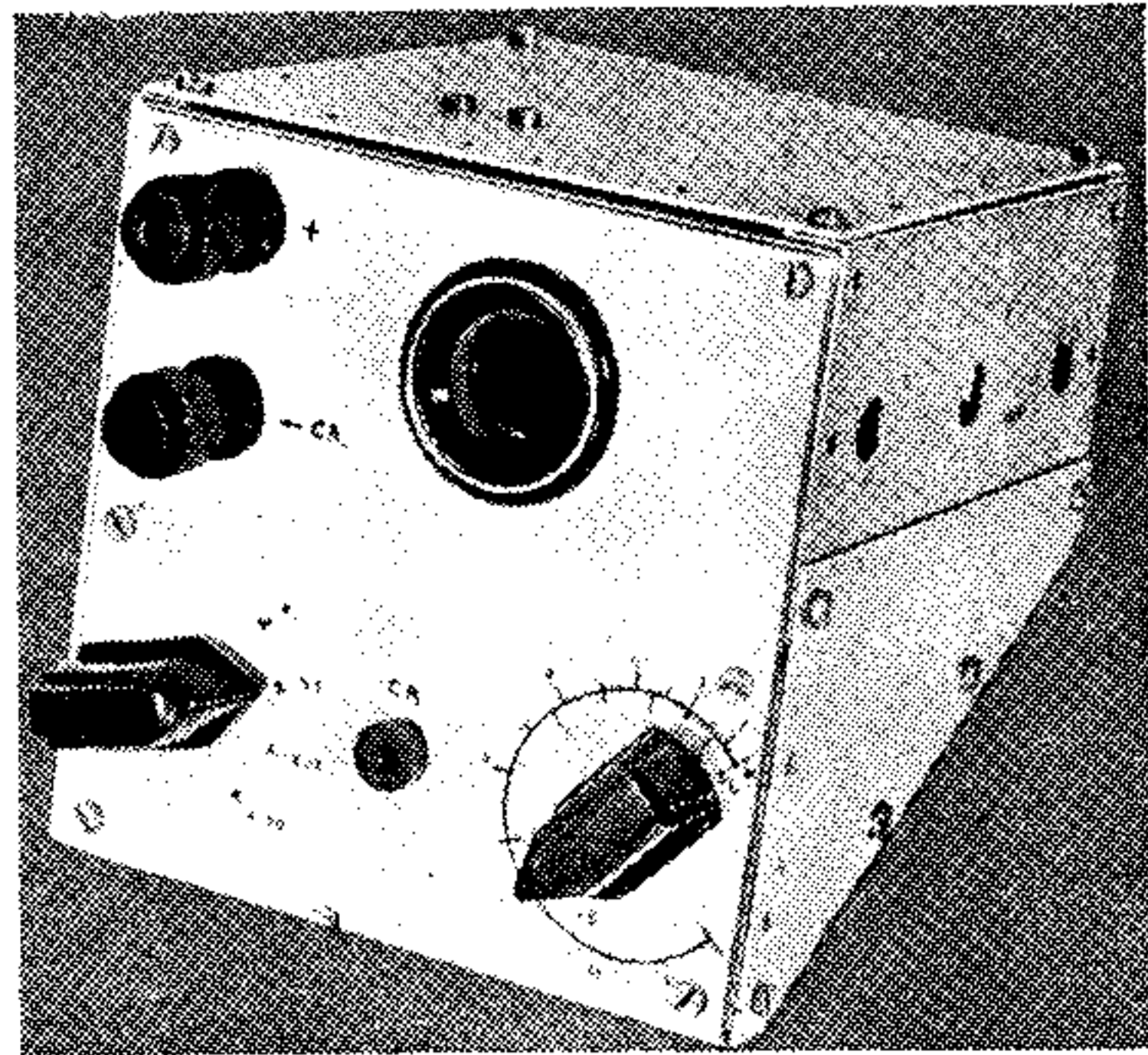


De eenvoudigste voedingsbron voor TOMI

Ofschoon elke voedingstransformator voor ons doel bruikbaar is, (van de hoogsp.wikkeling gebruiken we dan een helft), attractiever is natuurlijk de toepassing van een klein transformator-tje (secundair 6,3 V/0,2 A en ca. 200 V/5 mA), dat in het kastje kan worden ondergebracht. Voor wie er tegen opziet om zoiets zelf te maken, bv. m.b.v. de kern van een niet te kleine luidsprekertransformator is er nog een andere mogelijkheid. Men ontleent de gloeispanning uit een of ander apparaat, en monteert in de TOMI een luidsprekertransformator-tje, dat de 6,3 V gloeispanning optransformeert tot 'n behoorlijke anodespanning. De 5 ohm aansluiting hiervan wordt aan de contacten 1 en 8 van de octalplug verbonden, de 7000 ohm contacten komen aan no. 3 en 6, terwijl de doorverbinding van contacten 6 en 8 van de buishouder wordt verwijderd.

### Ijking

Voor het ijken hebben we een constante gelijkstroombron nodig, b.v. twee zakbatterijen van 4½ V in serie. Verder een potentiometer



van 1 à 15 kilohm om deze spanning te kunnen regelen en een nauwkeurige voltmeter. Laatstgenoemde is altijd wel bij een bevriend radio-amateur te lenen. De positieve pool (korte aansluitlip) wordt met de plusklem van de TOMI verbonden, het schuifcontact van de potentiometer met de min-klem. Parallel over beide klemmen wordt de voltmeter geschakeld. Regel de ijkspanning, totdat de voltmeter precies 6V aanwijst. Met de schakelaar in stand „1x” wordt R8 geheel „naar boven” gedraaid (schuifcontact aan de zijde van de katode). Het oog vertoont dan een zekere uitslag, welke door een merkteken nauwkeurig wordt vastgelegd.

Hierna wordt de ijkspanning weggenomen en R8 wordt in de andere uiterste stand gedraaid. Nu wordt R9 zo ingesteld, dat de schaduwhoek weer precies samenvalt met het merkteken. Is dit gebeurd, dan laten we verder R9 met rust, het verdient aanbeveling deze potentiometer af te lakken, om ontregeling te voorkomen.

Na deze voorbereidingen kan het eigenlijke ijken beginnen. Spanningsbron en voltmeter worden weer aangesloten, waarna achtereenvolgens verschillende spanningen tussen 0 en 6 V worden aangelegd. Telkens zet men met R8 de schaduwhoek gelijk met het merkteken en noteert bij elke stand van R8 de bijbe-

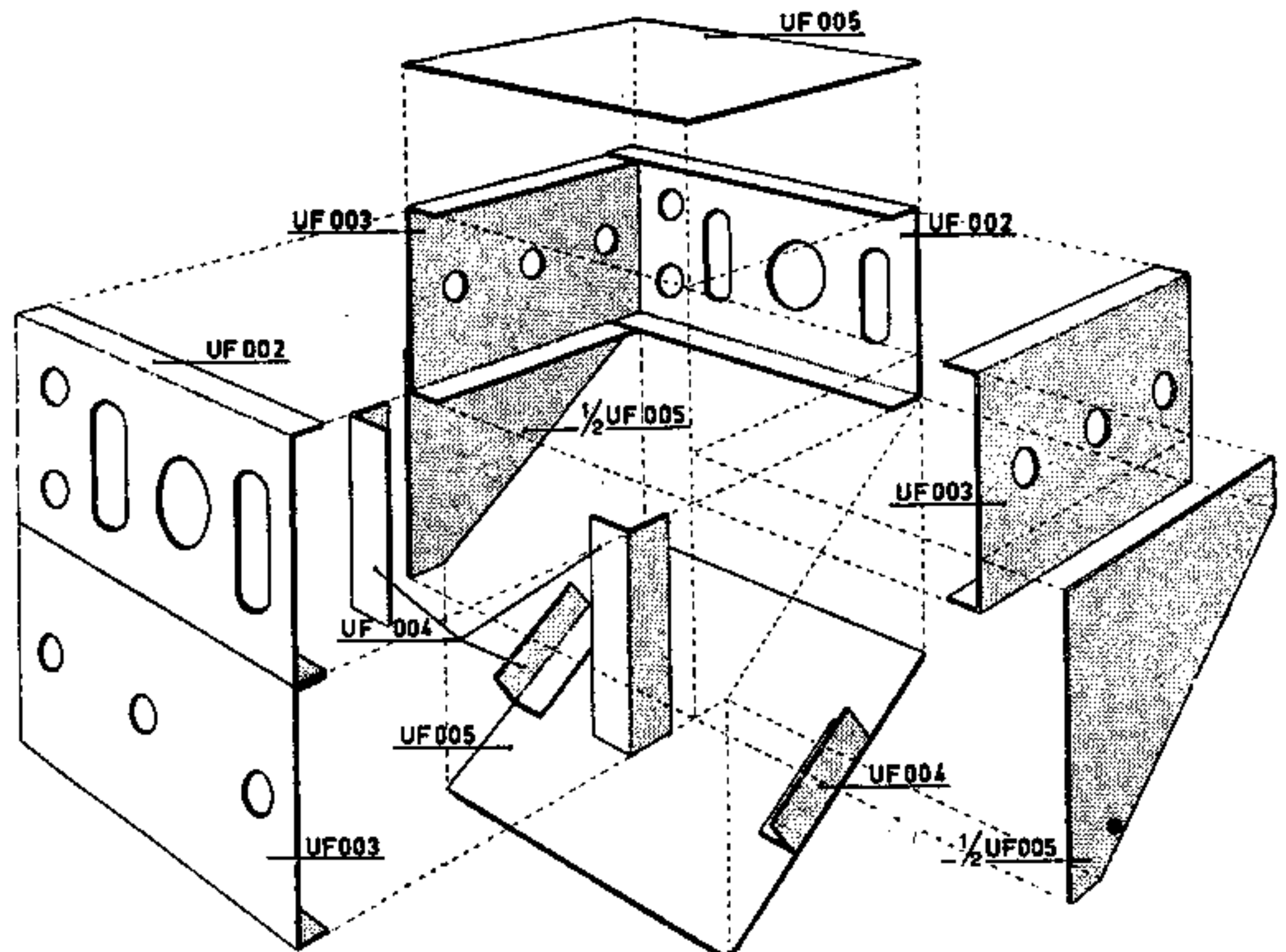


Fig. 1  
Het kastje voor de TOMI is geheel opgebouwd uit Uniframe

horende spanning. Hierna kan men de hogere meetbereiken controleren. Zo moet bijvoorbeeld met de schakelaar in de stand „5 x ” en 5V aan de ingangsklemmen de schaal bij R8 1 volt aanwijzen, wanneer de schaduwhoek samenvalt met het merkteken.

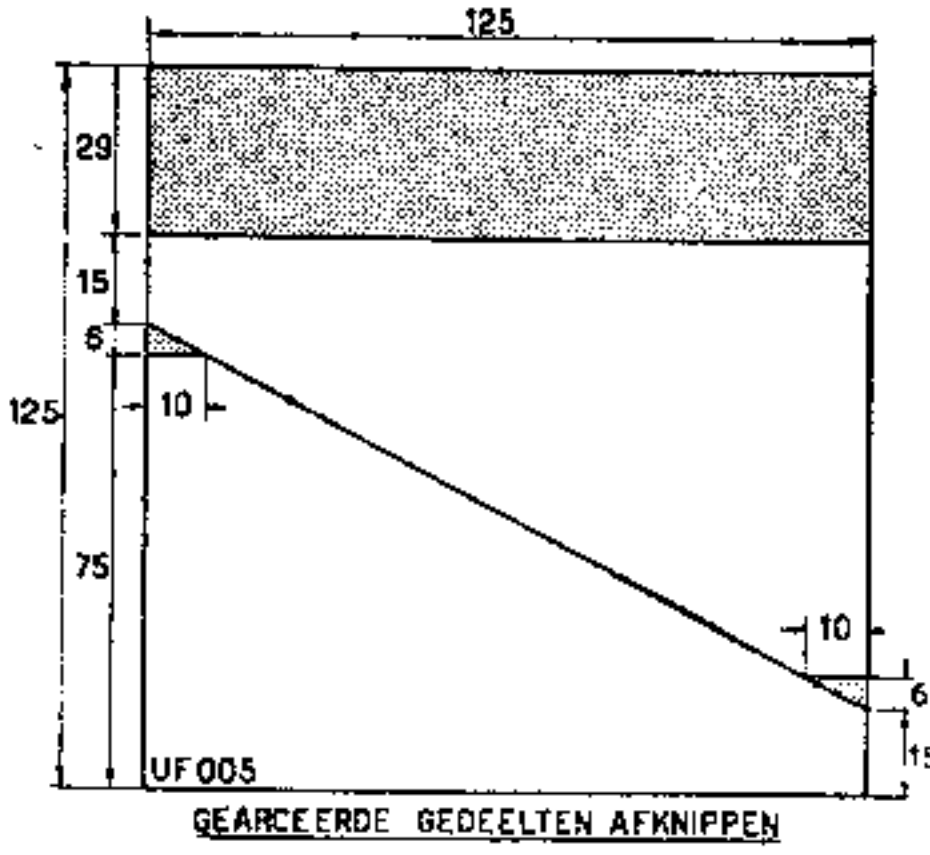


Fig. 2  
Het verknippen van een UF-005 voor twee zijstukken

Aangezien de TOMI geen precisie-instrument is, heeft het weinig zin om voor de voorschakelweerstand R2-3-4 nauwkeurige waarden te nemen. De in de schemasleutel aangegeven standaardwaarden geven bevredigende resultaten, mits hun weerstand niet te veel van de nominale waarde afwijkt. Tussen haakjes zijn de exacte waarden aangegeven, welke gelden indien R1 precies 47 kilohm is. Wie dus in de gelegenheid is om m.b.v. een meetbrug weerstanden uit te zoeken, kan zich hiernaar richten. Wil men een andere vermenigvuldigingsfactor dan is de vereiste voorschakelweerstand te berekenen uit:  $R_n = (n-1) R_1$ ; n is de verm.factor. Voor een bereik van 0 .. 60 V (dus 10 voudig) wordt de voorschakelweerstand dus:  $(10-1) 47 \text{ kilohm} = 9 \times 47 \text{ kilohm} = 42,3 \text{ kilohm}$ . Deze waarde ligt binnen

de 10 %-grens van 39 kilohm, zodat een dergelijke weerstand in aanmerking komt. Het wisselspanningsbereik is op gelijke wijze te ijken als hierboven aangegeven, echter moet dan natuurlijk een wisselspannings-voltmeter worden gebruikt; als spanningsbron komt de 6,3 V gloeispanning in aanmerking. Voedt men de TOMI met wisselspanning, dan moet men letten op de juiste faze van de meetspanning. Als rooster en anode van het oog nl. beide gelijktijdig positief worden, geeft het oog geen uitslag! De meetstiften moeten dan worden verwisseld om een uitslag te krijgen.

**Constructie**

Het achteroverhellende front van het kastje bestaat uit de op elkaar geschroefde Uniframe delen UF-002 en UF-003. Boven- en onderplaat worden elk gevormd door een UF-005, de achterzijde door een UF-002 en de zijwanden zijn elk samengesteld uit een UF-003, met daaraan bevestigd een gedeelte van een UF-005. Hoe deze delen aan elkaar zijn bevestigd, o.a. met behulp van haaks omgezette delen UF-004, is geschetst in fig. 1. Fig. 2 geeft aan hoe de zijstukken uit één UF-005 worden geknipt. Het ronde gat in 't voorpaneel moet iets worden bijgevijld om het oogvenster te kunnen bevestigen. De buishouder van het oog wordt met een haaks omgezet UF-004-strookje op de bovenplaat bevestigd, waarvoor dus een paar gaatjes moeten worden geboord. De opstelling der verschillende onderdelen blijkt duidelijk uit fig. 3, waarin tevens de bedrading gemakkelijk is te volgen. Het apparaatje staat hier onderste boven, met de achterwand nog los en vlak-liggend getekend. De zijwanden worden het laatst aangebracht, zij kunnen eventueel m.b.v. zelftappende boutjes worden bevestigd.

Fig. 3

**Bouwtekening UN-18**

De plaatsing van de onderdelen en de bedrading blijken duidelijk uit deze tekening

