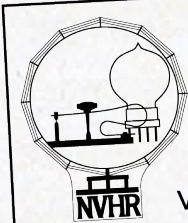


EEN UNIVERSEEL MEETAPPARAAT VOOR RADIOLAMPEN

door D. ERINGA.



ARCHIEF
DOCUMENTATIEDIENST

Nederlandse Vereniging
voor de Historie van de Radio

Samenvatting. Beschreven wordt een toestel, dat een combinatie is van een meetapparaat voor radiolampen en een universeel meetapparaat.

Alle schakelingen worden automatisch verricht door het sluiten van een contactbrug met 140 contacten na het daarin plaatsen van verschillende kaarten. De kwaliteit van een lamp voor radio-ontvangst wordt beoordeeld aan de uitslag van de wijzer in het roode of blauwe vak van de schaal van de mA-meter. Ook metingen van spanningen, stroomen, weerstanden, capaciteiten en van de uitgangsspanning van radiotoestellen zijn met het apparaat uit te voeren. Weerstanden worden gemeten met gelijkstroom, condensatoren met wisselstroom van 50 perioden.

Inleiding

Sinds lange tijd bestaat de behoefte aan een eenvoudig te bedienen meettoestel voor radiolampen, waarmee, ook zonder dat men de beschikking heeft over een uitgebreide laboratoriuminrichting, de goede werking van radiolampen beoordeeld kan worden. Deze behoefte ontstaat bijvoorbeeld, wanneer men de kwaliteit wil controleeren van een in een magazijn aanwezige voorraad radiolampen, of ook wanneer een verkoper een gebruiker wil aantoonen, dat een lamp al dan niet goed functioneert. De oplossingen, die tot nu toe hiervoor bestonden, waren óf voor niet technisch georiënteerde personen te ingewikkeld, óf zij gaven een onvoldoend algemeene controle.

Het hier ontwikkelde meettoestel biedt een bijzonder bruikbare oplossing, daar het aan de volgende eischen voldoet:

- 1) het is geschikt voor alle practisch voorkomende typen van lampen,
- 2) de bediening is uitermate eenvoudig,
- 3) foutieve manipulaties leveren geen gevaar voor de lampen en voor het meettoestel zelf,
- 4) men behoeft geen lijsten met afkeurgrenzen voor de verschillende stroomen en spanningen te raadplegen,
- 5) men is niet in staat de lampen door onjuiste manipulaties beter of slechter te laten schijnen dan zij werkelijk zijn.

Uiterlijk en bediening van het apparaat

Fig. 1 geeft een foto van het volledige apparaat.

Er komen op voor:

- 1) Twaalf verschillende lamphouders, geschikt voor vrijwel alle in de handel voorkomende uitvoeringsvormen van lampvoeten (Europeesche, Engelsche, Amerikaansche).

- 2) Een milliamperemeter met schaal in twee deelen: rood en blauw. Staat de wijzer op rood, dan is de lamp „slecht” en in blauw „goed”.



Fig. 1. Foto van het complete meetapparaat.

- 3) Een neonlampje voor het vaststellen van sluitingen tusschen elektroden onderling.
- 4) Een gloeilampje voor het vaststellen van gloeidraadbreuk.
- 5) Een schakelaar met acht drukknoppen, die gebruikt worden om de elektroden op sluiting en onderbreking te onderzoeken; deze schakelaar is zóó uitgevoerd, dat steeds hoogstens één der knoppen ingedrukt kan zijn, zoodat niet meer dan één schakeling tegelijk wordt bewerkstelligd.
- 6) Een potentiometer om de netspanning op de juiste waarde te corrigeren.
- 7) Twee contactbussen voor een meetsnoer om het apparaat tevens te kunnen gebruiken voor het meten van spanningen, stroomen, weerstanden, capaciteiten of van de uitgangsspanning van een radiotoestel.

- 8) Een sleuf voor het inschuiven van meetkaarten in de zg. „contactbrug”. *Alle schakelingen, welke namelijk voor het meten van een bepaald lampen-type noodig zijn, worden automatisch verricht door het plaatsen van de sleutelkaart van dit type in de contactbrug.* Bij ieder type lamp behoren een of meer kaarten.

Van deze contactbrug geeft fig. 2 een afbeelding.

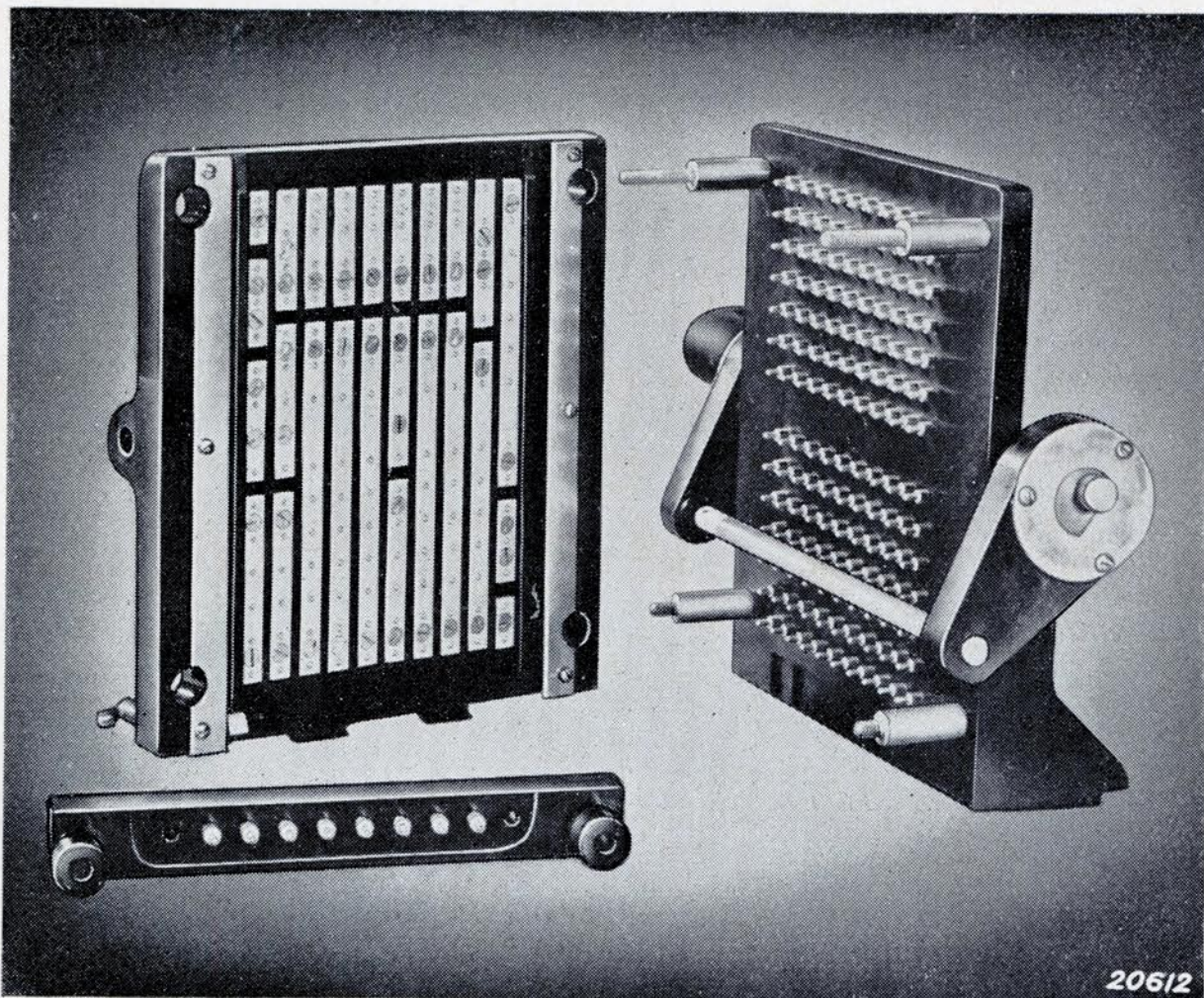


Fig. 2. Foto van de contactbrug.

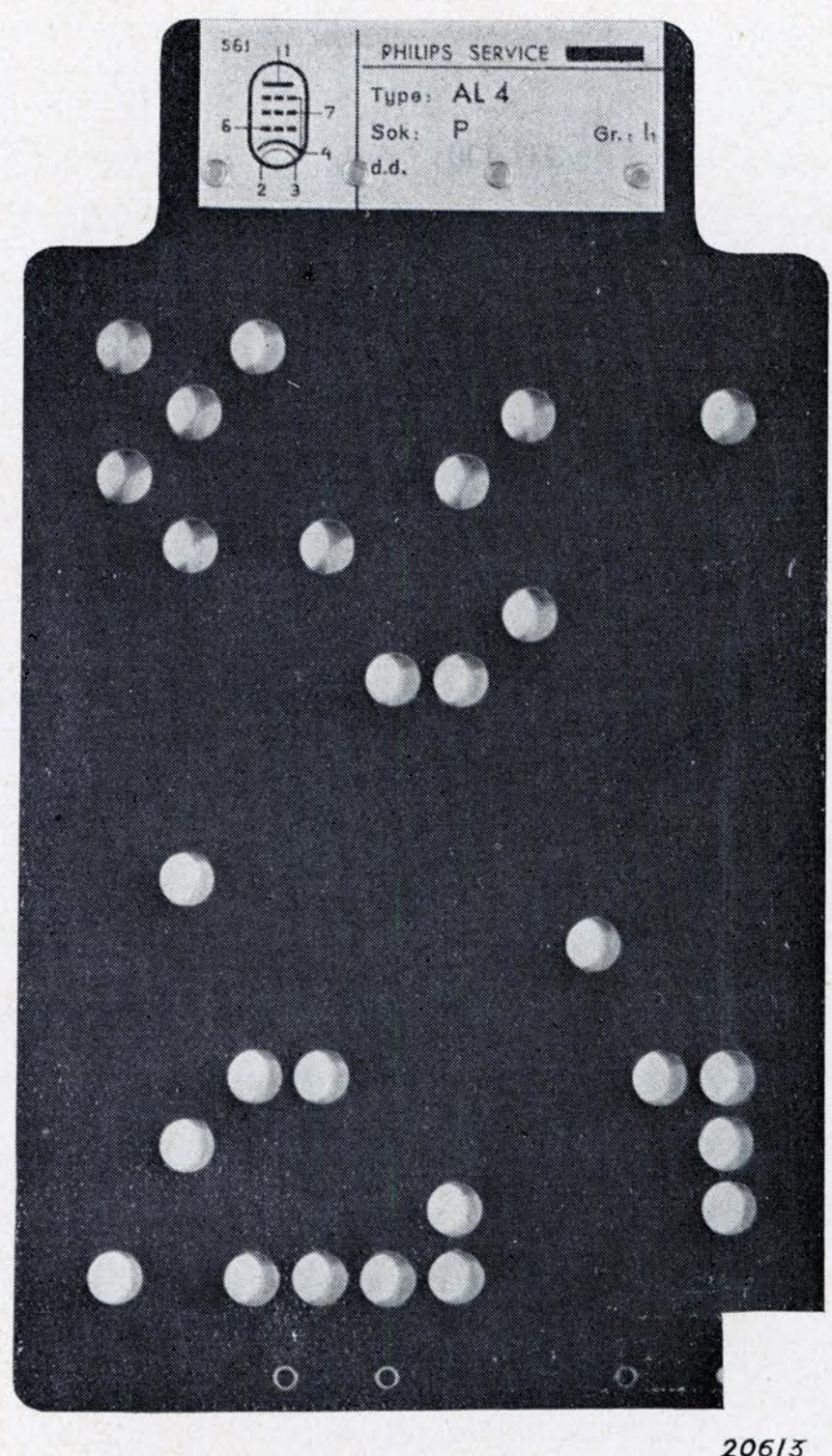
Hierop komen 140 pistons voor op een vaste plaat (rechts) en een gedeelte (links), dat heen en weer bewogen kan worden met een handel aan de rechterzijde van het toestel en waarop contactstrippen zijn gemonteerd, welke in tien rijen naast elkaar zijn gerangschikt; een dergelijke rij zullen we verder een „rail” noemen. Door de kaart er in te plaatsen en de brug te sluiten, worden deze pistons met de rails verbonden, indien ze vallen door een er tegenover liggend gat in de meetkaart. Deze kaart is nl. van isoleerend materiaal. Waar geen gat voorkomt, blijft de piston van de daarachter liggende rail geïsoleerd.

In fig. 3 is als voorbeeld een foto gegeven van de meetkaart voor de ontvanglamp AL 4. Op de top van de kaart is aangebracht een schakelschema van de te meten radiolamp, waaruit te zien is, aan welke contactbussen de verschillende elektroden zijn verbonden. De nummers, bij deze elektroden geplaatst, komen overeen met de nummers bij de lamphouders en eveneens met de nummers, welke geplaatst zijn op de achtevoudige schakelaar.

De verbindingen, die na het inschuiven van de kaart door het sluiten van de contactbrug gemaakt worden, dienen voor:

- a) het geven van de gewenste gloei spanning,

- b) het kiezen van de anodespanning, eventueel het vastleggen van de meetspanning voor condensatoren of weerstanden,
c) het vastleggen van de schermrooster spanning, eventueel (voor gelijkrichterlampen) het kiezen van de wisselspanning op de anode,
d) het kiezen van de negatieve rooster spanning,
e) het vastleggen der juiste belastingweerstand voor het meten van gelijkrichterlampen,
f) het inschakelen van parallel- en voorschakelweerstand in de meterkring, waardoor steeds dezelfde schaal rood-blauw voor de verschillende typen van lampen de kwaliteit kan aangeven,
g) het omschakelen der contactbussen van de betreffende lamphouder; zodoende krijgt iedere electrode van de lamphouder door middel van de gaten in de kaart de voor haar bestemde spanning.



20613

Fig. 3. Foto van de meetkaart voor een ontvanglamp AL 4.

Door de onder g) genoemde schakeling is het niet noodig meerdere lamphouders van hetzelfde type te gebruiken.

Een meting verloopt op de volgende wijze: De lamp wordt in de lamphouder en de kaart in de contactbrug geplaatst. Bij geopende brug wordt gecontroleerd:

- Nagegaan wordt nu:
- 3) of de lamp voldoende anodestroom eventueel schermroosterstroom geeft.

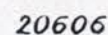


Fig. 4. Schema van het meetapparaat.

Zijn 1) en 2) in orde, dan wordt de contactbrug gesloten.

Ook de manipulaties na het inschakelen van de

brug bestaan in het knop voor knop indrukken van de achtevoudige drukknopschakelaar.

Verklaring van het schema

In *fig. 4* is het schema afgedrukt van het meetapparaat, waarvan wij in hetgeen hier volgt de belangrijkste details zullen bespreken. In dit schema zijn de steeds aanwezige verbindingen met een stip weergegeven, terwijl verbindingen, die de pistons tot stand kunnen brengen, door een kringetje worden voorgesteld.

De gloeispanning. De gloeispanning wordt geleverd door een achttal wikkelingen van de transformator, op het schema aangegeven met $S_3-S_3'-S_3''$. Deze wikkelingen kunnen alle gloeispanningen geven van 1 - 56 V, met $\frac{1}{2}$ V opklimmend, gedeeltelijk met $\frac{1}{4}$ V opklimmend. De gloeispanning wordt afgetakt van de eerste twee rails links.

De anodespanning. Voor de hiervoor benodigde schakelingen dienen de derde en vierde rail van links. De gelijkrichterlamp L_1 , op welks platen naar verkiezing verschillende wisselspanningen kunnen worden gezet, levert de anodespanning. Het plaatsspanningsapparaat is zoo geconstrueerd, dat de spanning onafhankelijk is van de afgenomen stroom tot ongeveer 30 mA.

De schermroosterspanning. Deze wordt afgenomen van een potentiometer, welke ligt aan de vijfde en zesde rail van links. De potentiometerweerstand is tevens belastingsweerstand voor het bovenvermelde plaatsspanningsapparaat. De potentiometer bestaat uit de weerstanden R_{11} tot en met R_{17} . De neonlamp L_4 dient nog speciaal om de schermroosterspanningen van 60, 80 en 100 V te stabiliseren.

Belastingsweerstand voor gelijkrichters. De weerstanden $R_{11} - R_{17}$ worden bij de schakeling voor gelijkrichters eveneens gebruikt als belastingsweerstand. In dit geval wordt de wisselstroom van de derde en vierde rail niet gelegd aan de anoden van de gelijkrichterlamp L_1 doch inplaats hiervan aan de anoden van de te meten gelijkrichterlamp.

De negatieve roosterspanning. De negatieve roosterspanning wordt op normale wijze van een potentiometer afgetakt, welke gevoed wordt door een afzonderlijke gelijkrichter L_2 . Voor het verkrijgen van de aftakkingen dienen de zevende en achtste rail van links.

Voor het meten van de steilheid kan de weerstand van de potentiometer zoodanig worden verhoogd, dat de negatieve roosterspanning door het drukken op de knop M met 2 V wordt verhoogd. Door het verschil der aflezingen op de milliampere-

meter wordt dus de steilheid bij een variatie van 2 V gemeten. Dit is meestal voldoende.

De meter met diverse shunts. De twee laatste rails dienen voor het inschakelen van verschillende shunts parallel aan de meter. Het aantal mogelijkheden door combinaties van contacten is zoo groot (ongeveer 70), dat men op de meter de keurgebieden „slecht” en „goed” voor alle lampen kan gebruiken.

Beveiliging van de meter

Het spreekt vanzelf, dat, waar dit meetinstrument wordt gebruikt voor het meten van radiolampen door onge oefenden, het wel zal kunnen voorkomen, dat een lamp wordt gemeten, welke sluiting heeft, bijv. tusschen rooster en kathode, of dat de lamp deze sluiting krijgt tijdens het meten. Het is derhalve absoluut noodzakelijk om een speciale beveiliging aan te brengen, zoo, dat de meter niet beschadigd worden kan, daar dit een groote beperking in de bruikbaarheid van het meetapparaat zou beteekenen. Waar de door ons gebezigde oplossing niet algemeen gangbaar is, willen wij haar wat uitvoeriger bespreken.

De schakeling is weergegeven in *fig. 5*. Parallel

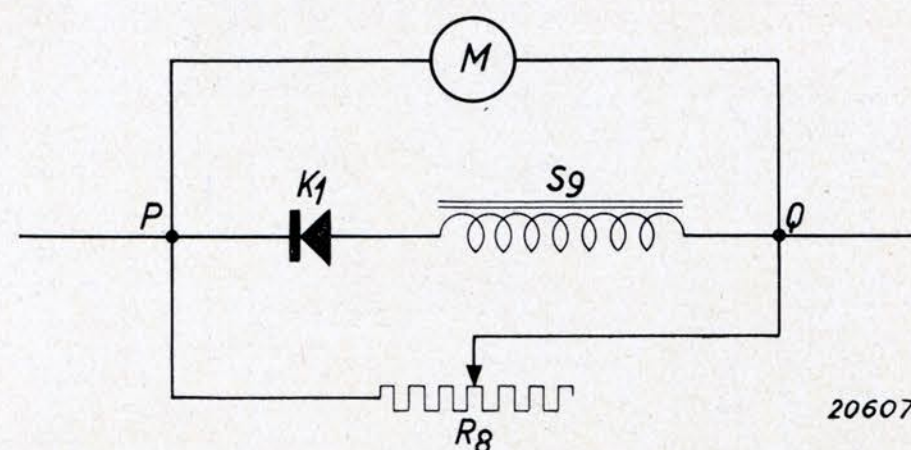


Fig. 5. Schakeling van de meter met sperlaag-gelijkrichter.

aan de meter M is nl. een sperlaaggelijkrichter K_1 aangesloten, benevens een correctieweerstand R_8 . Een sperlaagcel heeft de eigenschap, dat zijn weerstand afhangt van de spanning aan de klemmen. In *fig. 6* is de weerstand in ohm uit-

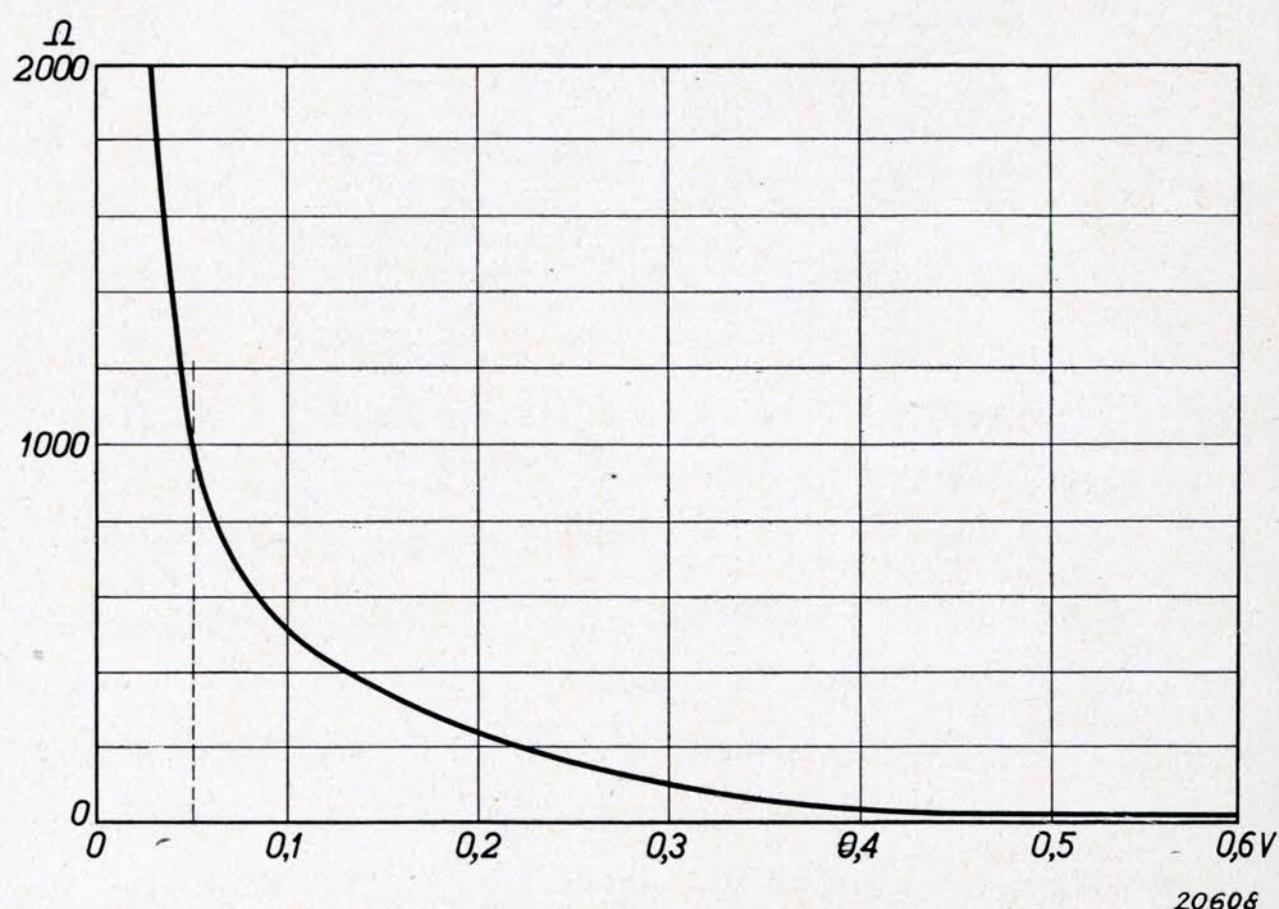


Fig. 6. Karakteristiek van de sperlaag-gelijkrichter.

gezet als functie van de aangelegde spanning in volts. Is nu de spanning tussen P en Q slechts van de orde van grootte van 0,05 V, dan is de weerstand van de cel ongeveer 1000 ohm en de stroom, die van buitenaf wordt toegevoerd, zal voor het belangrijkste gedeelte gaan door de meter met een weerstand van 200 ohm. Stijgt echter de stroom, die van buitenaf komt, belangrijk, dan zal de spanning tussen P en Q niet evenredig daarmee toenemen, want bij toenemende spanning aan de klemmen daalt de weerstand van de cel belangrijk, nl. tot eenige ohm voor het geval, dat er ongeveer 0,5 V spanning op staat. Een groote stroom, die aan de klemmen P en Q wordt toegevoerd, zal dus de meter niet overbelasten, doch in hoofdzaak vloeien door de shunt met lage weerstand, gevormd door de sperlaagcel.

Bij deze oplossing doet zich echter nog een zeer storend nevenverschijnsel voor. De meter, die een weerstand van 200 ohm heeft, wordt nl. niet uitsluitend gebruikt voor het meten van ontvangelampen, doch eveneens voor het meten van gelijkrichterlampen, waarbij de te meten stroom een gelijkgerichte wisselstroom, dus een pulseerende gelijkstroom is.

Een dergelijke stroom zal, wanneer de gelijkrichterlamp werkt tegen de spanning van een condensator, een verloop hebben ongeveer zooals in *fig. 7* is aangegeven. Hierin geeft de stippellijn

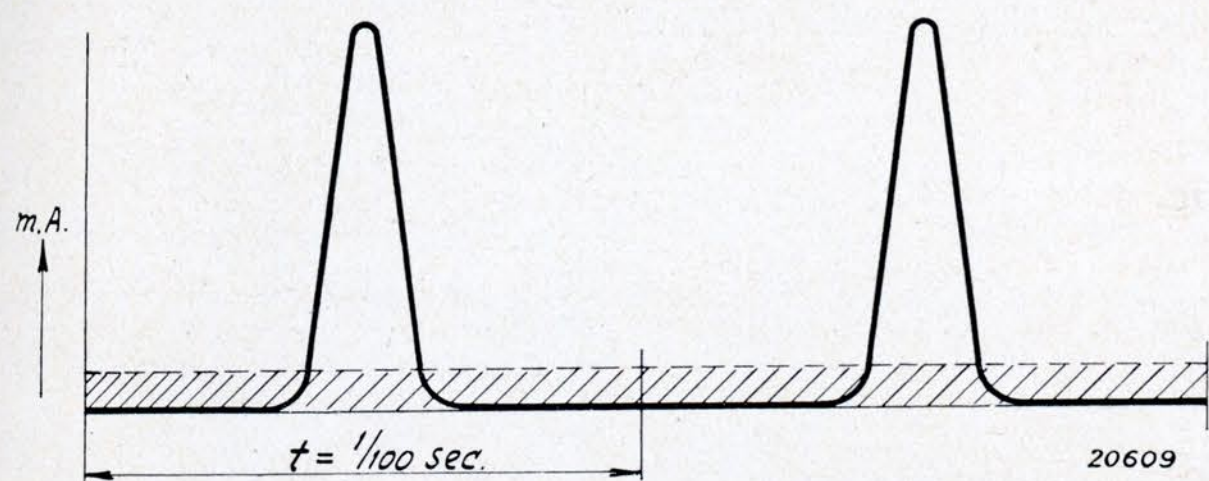


Fig. 7. Verloop van de stroom in gelijkrichterlampen. De stippellijn geeft de gemiddelde waarde aan, welke door een draaispoel-ampere-meter wordt aangewezen.

de gemiddelde waarde, welke door een draaispoel-milliamperemeter wordt aangewezen. De momentele waarde van de stroom kan gedurende een gedeelte van de periode ongeveer tienmaal zoo groot zijn en gedurende dit oogenblik stijgt ook de spanning tussen de punten P en Q . Uit de karakteristiek van de cel volgt, dat deze piekstroom liever de weg door de cel zullen nemen, welke gedurende de korte tijd van de pieken een lage weerstand krijgt, dan over de meterspoel met betrekkelijk hoge zelfinductie. De te meten stroom wordt dus door meter en shunt vervormd. Worden er geen speciale maatregelen genomen, dan zal de

aflezing van de meter bij gelijkrichterlampen in het geheel niet juist zijn. Een oplossing is gevonden door in serie met de cel K_1 een smoorspoeltje van enkele henrys te plaatsen (S_9 in *fig. 5*). Hierdoor krijgt de keten $K_1 - S_9$ een zoodanige impedantie, dat een niet al te groote afwijking ontstaat. Deze spoel S_9 vormt een noodzakelijk kwaad, omdat ze een zekere inwendige weerstand heeft, bijv. 20 ohm. Deze weerstand doet een gedeelte van het goede effect van de sperlaagcel te niet.

Het meten van de radiolamp

In *fig. 8* is nu door een vereenvoudigd schema weergegeven, hoe een willekeurige radiolamp met

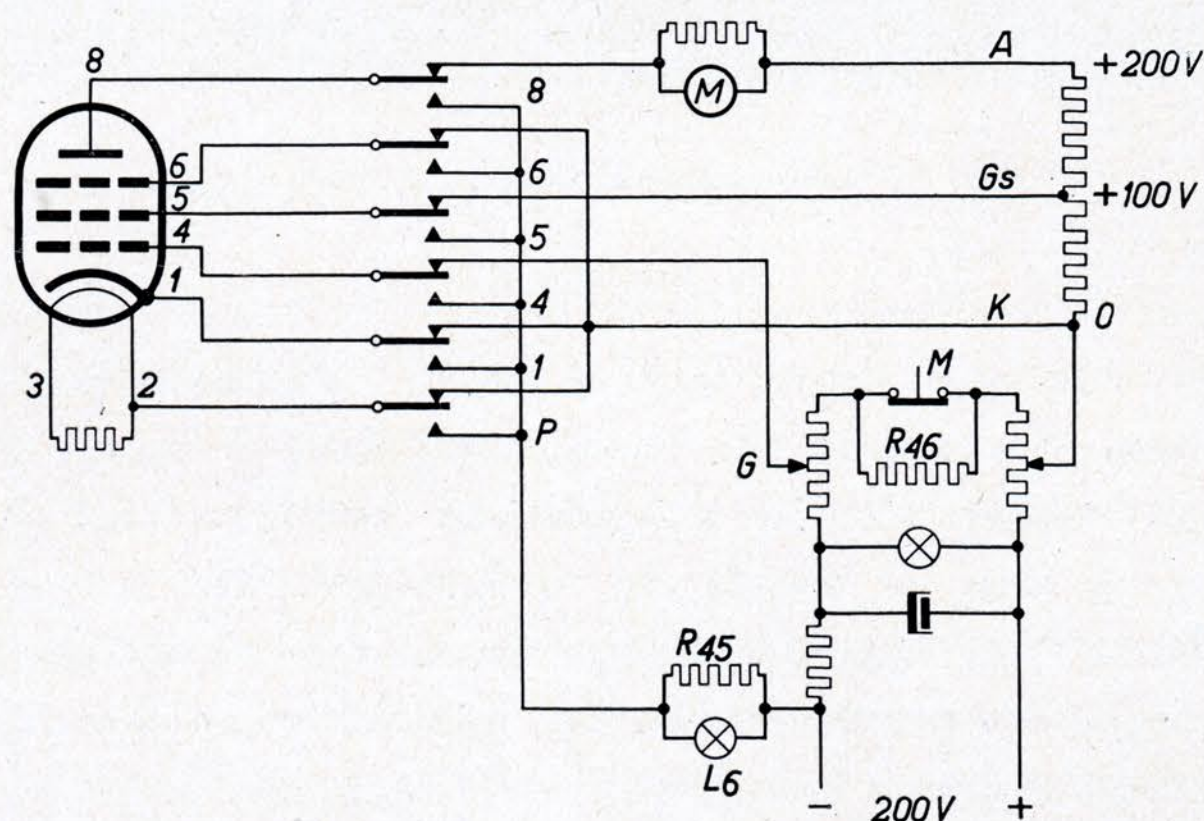


Fig. 8. Schakeling van een radiolamp met vier roosters.

bijv. drie roosters in het apparaat door het sluiten van de brug op de verschillende spanningen wordt aangesloten. Elke toevoerleiding van een electrode loopt via een enkelpolige omschakelaar. Deze 7 verschillende enkelpolige schakelaars zijn 7 knoppen van de achtvoudige drukknop, waarvan *fig. 9* een beeld geeft. Het onderzoek door middel van deze schakelaar is naast de controle van de anodestroom en de steilheid een van de belangrijkste metingen.

Wanneer een knop niet is ingedrukt, wordt de daarbij behorende electrode doorverbonden met zijn voeding. Wordt de knop ingedrukt, dan wordt de toevoerleiding naar de electrode onderbroken en de electrode verbonden met de onder de knop liggende gemeenschappelijke rail, welke een spanning heeft van ongeveer 200 V negatief. In serie met die gemeenschappelijke rail is het neonlampje L_6 aangesloten, geshunt door de weerstand R_{45} .

Zijn alle knoppen uitgeschakeld, dan liggen dus aan alle electrode de daarvoor bestemde spanningen en is de meter M bijv. opgenomen in de anode- of schermroosterleiding, zoodat de stroom van deze electrode wordt gecontroleerd. Wat gebeurt er nu bij het drukken op de verschillende knoppen?

Veronderstellen wij, dat (zooals fig. 8 aangeeft) de gloeidraad ligt aan de contacten 2 en 3, de kathode aan 1, het stuurrooster aan 4, het schermrooster

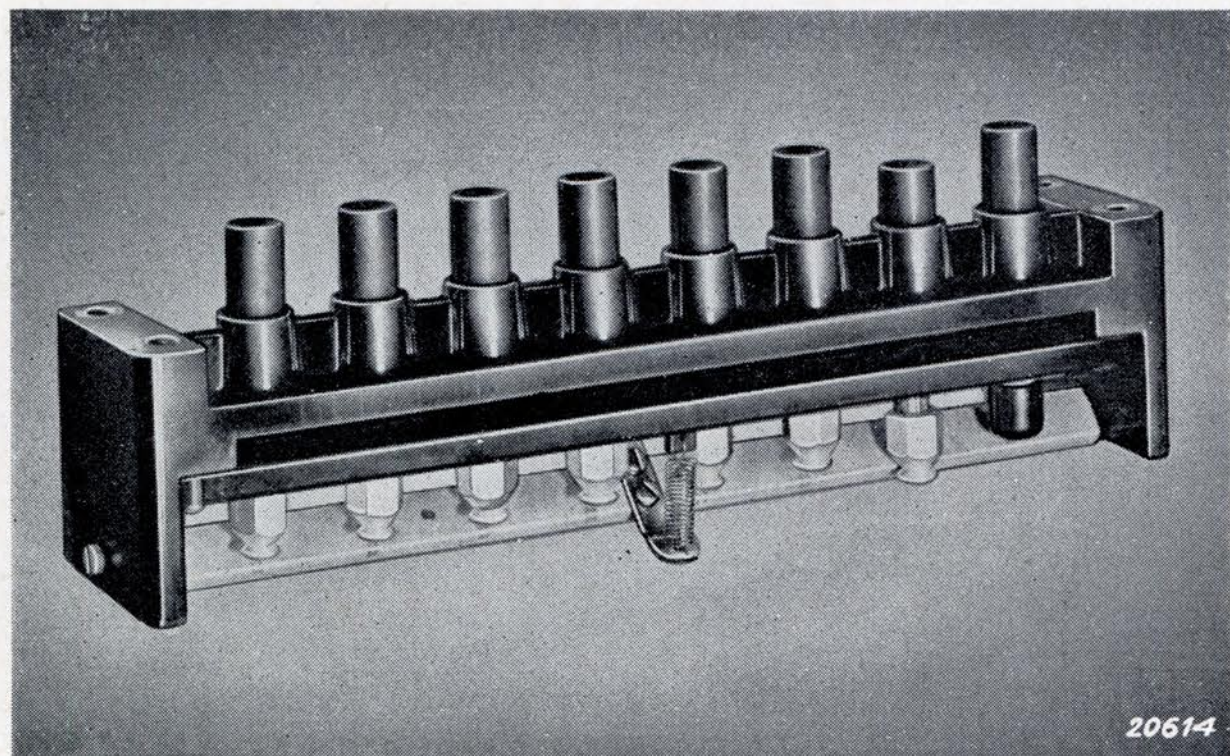


Fig. 9. Achtvoudige drukknopschakelaar.

aan 5, het vangrooster aan 6 en de anode aan 8, en dat alle drukknoppen in de uitschakelstand staan, dan zal bij een goede lamp door de meter M een zekere stroom aangewezen worden. Valt de wijzer van de meter nu op het gedeelte van de schaal, dat blauw gekleurd is, dan heeft de lamp voldoende anodestroom. De anodestroom ligt dan boven de door ons gestelde afkeurgrens. Deze ligt op het einde van het roode vak van de meter. Drukken wij nu op de knop, gemerkt M , dan wordt hierdoor de weerstand R_{46} opgenomen in de potentiometer voor de negatieve roosterspanning en stijgt de negatieve roosterspanning 2 V. De meter van de anodestroom zal eenige schaaldeelen terugloopen en dit aantal schaaldeelen is bij een bepaalde lamp en met een bepaalde kaart een maat voor de steilheid van de lamp in het meet- (werk-) punt.

Drukken we nu op de knop 1, dan wordt de kathodeleiding onderbroken en wordt de kathode via het neonlampje L_6 gelegd aan een spanning van -200 V tenopzichte van het gemeenschappelijke nulpunt van de geheele schakeling. Met een warme kathode zal het neonlampje L_6 vol gaan branden. Deze meting is zoo belangrijk, omdat men op deze wijze constateeren kan, dat de kathode „emitteert”, ook al zou er bijv. een onderbreking in de anodeleiding zijn en dus de meter van de anodestroom geen uitslag aanwijzen. Drukt men vervolgens op knop 4 (knop 1 springt daardoor automatisch terug), dan wordt aan het stuurrooster 4 een negatieve spanning van -200 V gelegd. Heeft dit rooster sluiting tegen de kathode gekregen tijdens het warm worden van de lamp, dan licht het neonlampje fel op. Is het rooster echter goed geïsoleerd en goed doorverbonden, dan zal tengevolge van

de hoge negatieve spanning op het stuurrooster de wijzer van de meter op nul terugvallen (anodestroom wordt afgeknepen). Was daarentegen de roosterleiding inwendig in de lamp onderbroken, dan zou de meter dus niet reageeren op het neerdrukken van de knop. De onderbreking kan dus onmiddellijk worden geconstateerd. Daar bij deze manipulatie de neonlamp L_6 niet ontsteekt en dus de leiding isoleert, is door middel van weerstand R_{45} toch voor een metallisch contact gezorgd tusschen de electrode en de spanningsbron van -200 V. Geheel hetzelfde geldt bij het drukken op de knoppen 5 en 6. Bij drukken op knop 8 zal de meter direct terugvallen op nul, omdat de leiding, waarin de meter is opgenomen, wordt onderbroken, terwijl daarbij, doordat de anode aan de klem met -200 V wordt gelegd, deze op isolatie wordt onderzocht.

Drukt men tenslotte op de knop P , dan wordt bij een bepaald aantal typen van lampen, afhankelijk van de wijze van het boren van de gaten in de betreffende meetkaarten, de gloeidraad gemeten tenopzichte van de kathode door middel van 200 V in serie met het neonlampje L_6 . Is de isolatie niet voldoende, dan zal het lampje L_6 meer licht gaan geven.

Het waarnemen van breuk van de gloeidraad

Het verlichtingslampje L_5 ligt parallel (vgl. fig. 4) aan de gloeidraadpennen 2 en 3 en wordt gevoed door een wikkeling S_2 van de transformator over de weerstand R_{10} . Het spanningsverval langs R_{10} is zoo groot, dat het lampje L_5 net op zijn juiste spanning brandt. Bij het plaatsen van een radio-lamp in de lamphouder wordt de gloeidraad parallel geschakeld aan het lampje L_5 , de spanning over R_{10} neemt hierdoor sterk toe, het lampje L_5 gaat uit of de lichtsterkte vermindert aanzienlijk. Direct bij het inplaatsen van de te meten lamp kan dus aan het lampje L_5 worden geconstateerd, of de gloeidraad in orde is.

Universeel meetapparaat

Het is een logische stap, wanneer men reeds een zoo compleet apparaat als boven beschreven ter beschikking heeft, dit apparaat ook geschikt te maken voor andere metingen dan aan ontvangsttoestellen. Bij het ontwerpen van het schema is met deze mogelijkheid rekening gehouden. In de contactbussen 1 en 4 (fig. 4) kunnen meetsnoeren worden gestoken, die de te meten stroomen aanvoeren. Teneinde met de in het apparaat aangebrachte meter ook wisselstroom te kunnen

meten, kan de meter ook worden gevoed over een gelijkrichterbrug K_2 .

Door het inplaatsen van aangepaste meetkaarten is het meetapparaat ook geschikt te maken voor:

- het meten van spanningen: wisselstroom en gelijkstroom tot maximaal 500 V.
- het meten van stroomen: wisselstroom en gelijkstroom tot maximaal 1 A.
- het meten van uitgangsspanningen aan radio-ontvangtoestellen.
- het meten van weerstanden van 1 ohm tot 5 Megohm.
- het meten van condensatoren van 1000 $\mu\mu\text{F}$ tot 200 μF .

In fig. 10 is een foto gegeven van de meetkaart voor het meten van weerstanden in het gebied van 1000 tot 100 000 ohm.

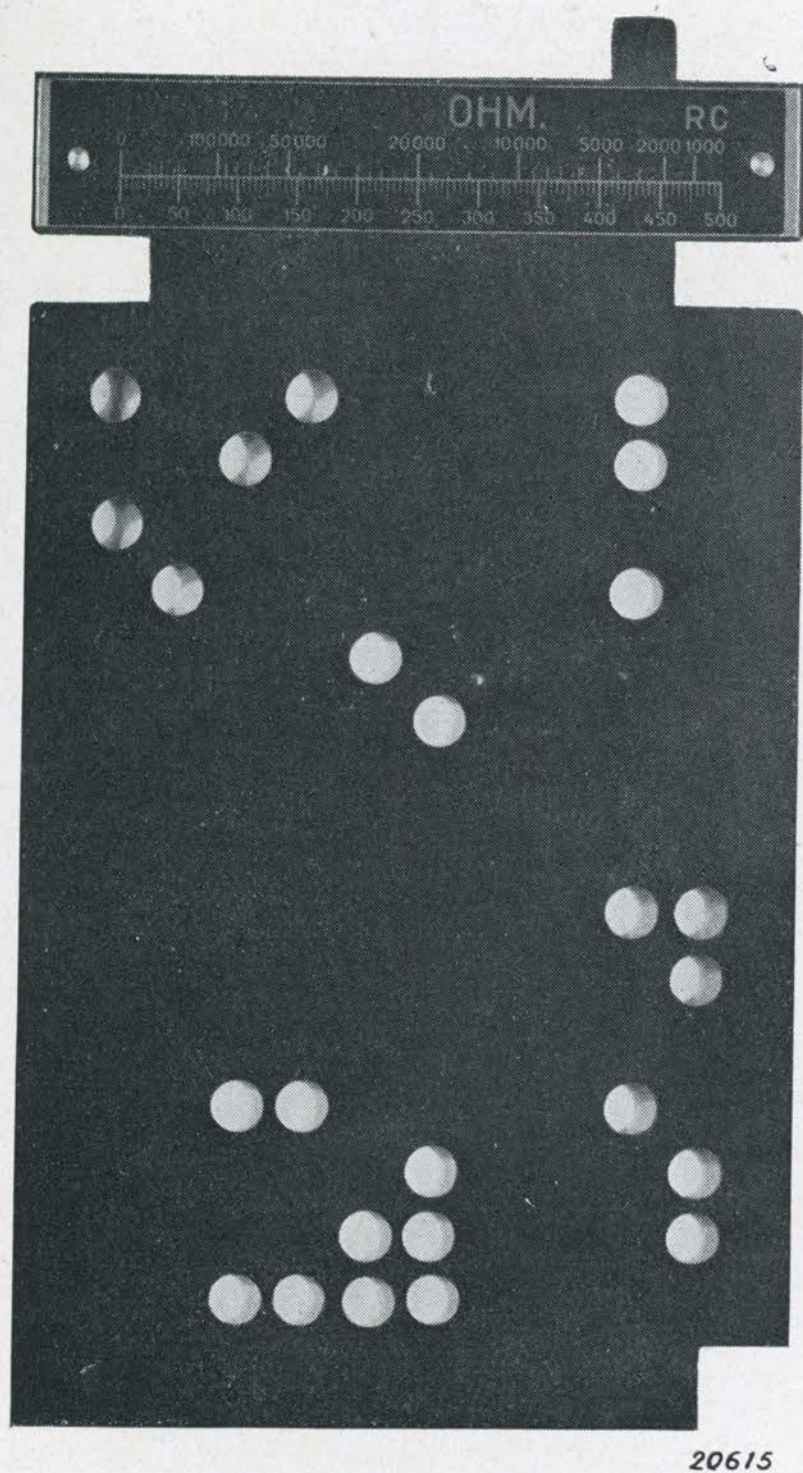


Fig. 10. Foto van de meetkaart voor het meten van weerstanden in het gebied van 1000 tot 100 000 ohm.

Het apparaat heeft verder nog de volgende aangename eigenschap. Wordt nl. bij de boven beschreven metingen de contactbrug geopend en een der knoppen 1 of 4 ingedrukt, dan kunnen met het meetsnoer sluitingen worden geconstateerd. Sluit men de meetpennen kort, dan zal nl. het neonlampje L_6 gaan branden (zie fig. 8). Dit is een zeer gevoelige methode om snel sluiting op te sporen in een radiotoestel, zonder dat het noodig is telkens de meetkaart te verwisselen.

Constructieve bijzonderheden

De contactpennen. Het is begrijpelijk, dat een van de meest belangrijke punten voor de bedrijfszekerheid van dit apparaat de uitvoering van de 140 contactpennen is. De doorsnede van zulk een pistonpen is gegeven in fig. 11. De punt van de

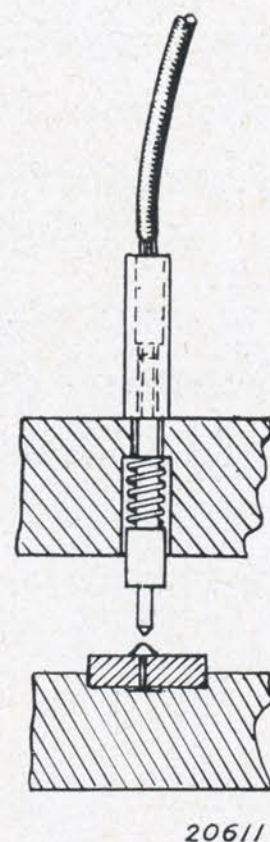


Fig. 11. Doorsnede van een van de 140 contactpennen.

pistonpen is van verzilverd messing. Wanneer, bij een zuiver loodrechte beweging, deze punt wordt geplaatst op een daaronder liggende vlakke strip, bestaat groot gevaar, dat geen voldoende contact wordt gemaakt, indien er een microscopisch laagje oxyde of vuil tusschen het contactvlak en de pistonpen aanwezig is. Dit gevaar is het grootst bij contacten, die geen stroom voeren, zooals bijv. de toevoerleiding van het stuurrooster van een radiolamp. Daarom is tegenover de kegelpunt van de pistonpen op de rail een kegelvormig tegencontact aangebracht van massief zilver. Bij het sluiten van de contactbrug glijden deze twee kegels over elkaar gedurende een gedeelte van de slag en op deze manier zijn de contacten zelfreinigend.

De contactbrug. De montage van de contactbrug is zoodanig, dat de beweegbare plaat in enkele minuten kan worden gedemonteerd door het losdraaien van vier moeren en het uitnemen van één as. Op deze wijze zijn al de contactpunten toegankelijk en is het onderhoud eenvoudig.

Vergrendeling. Onderaan de contactbrug bevindt zich een mechanisch bediend contact. De hoofdtransformator van het meettoestel wordt eerst ingeschakeld, doordat een kaart in de contactbrug wordt geplaatst. De uitvoering van dit contact is zoo, dat, indien bij vergissing de kaart foutief in de contactbrug wordt gestoken, het toestel niet kan worden ingeschakeld.