

48
23
23

PHILIPS

GELEIDBAARHEIDMEETBRUG
PR 9500
EN MEETCELLEN

66 092 29.3.27

1/157



GEBRUIKSAANWIJZING

PHILIPS

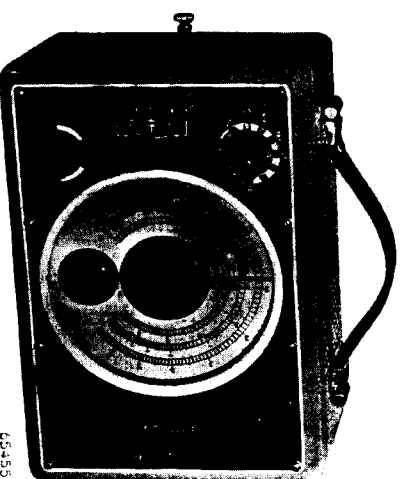
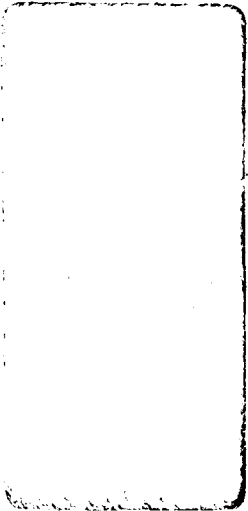
GEBRUIKSAANWIJZING

Lab. voor Organische Scheikunde Universiteit van Amsterdam Nieuwe Achtergracht 129 FYSISCHE AFDELING
--

**GELEIDBAARHEIDMEETBRUG
PR 9500
EN MEETCELLEN**

66 092 29.3.27

1/157



65455

GELEIDBAARHEIDMEETBRUG PR 9500 EN MEETCELLEN

BESCHRIJVING

INHOUD

Beschrijving	3
Geleidbaarheidmeetcellen	3
Elektrische gegevens	4
Meetgebieden	4
Nauwkeurigheid	4
Voeding	6
Buizen	7
Installatie	7
Instellen voor de plaatselijke netspanning	7
Aansluiting	7
Bediening	8
Inschakelen	8
Voeding van de brugschakeling	8
Controle	8
Gevoeligheidsregeling en fazecompensatie tijdens de meting	8
Toelaatbare capaciteit van de verbindingen tussen meetbrug en meetcel	9
Geleidbaarheidmeting	10
Meten in „open-brug“-stand	13
Meten in „ $\frac{1}{\%}$ “-stand	14
Signaleren van geleidbaarheidveranderingen	14
Verwijdering van de kast	15
Onderhoud van de meetcellen	15
Het opnieuw platineren van de elektroden	16
Controle van de jijkconstante	16

Geefve bij reclamaties of correspondentie over dit apparaat steeds het typenummer en het serienummer, zoals vermeld op het typeplaatje aan de achterzijde van het apparaat, te willen opgeven.

De Philips geleidbaarheidmeetbrug dient voor het bepalen en het vergelijken van specifieke weerstanden en geleidbaarheden van waterige oplossingen, doch is tevens geschikt voor het meten van ohmse weerstanden. Voor het verrichten van eerstgenoemde metingen kan men gebruik maken van de Philips dompelcel type GM 4221 of van de doorstroomcel type GM 4227, welke laatste speciaal bestemd is voor metingen in stromende vloeistoffen. Verder zijn leverbaar: De miniatuurmeetcellen PR 9512/00 (met thermometerinvoer), PR 9512/01 en PR 9513/00, waarvoor een minimumhoeveelheid van 3, 2 resp. 0,5 cm³ van de te meten vloeistof nodig is. De 5 typen zijn afgebeeld in fig. 1. De meetbrug berust op het principe van de brug van Wheatstone. De brugschakeling kan naar keuze worden gevoed met een wisselspanning afkomstig van de voedingstransformator of van de ingebouwde 1000 Hz oscillator. Het apparaat bevat een aantal standaardweerstanden, waarmee de weerstandswaarden van de te meten oplossingen worden vergeleken. In de zgn. „open-brug“-stand kan men uitwendig vergelijkingsstandaarden aanbrengen. Ook bevat het apparaat een stand, waarbij de afwijking ten opzichte van de uitwendige vergelijkingsstandaard in % kan worden afgelezen. De indicatie van het brugevenwicht geschiedt met behulp van een elektronenstraalindicator met 2 gevoeligheden. Het apparaat is geschikt voor gebruik in de tropen.

Geleidbaarheidmeetcellen

De meetcel, die in de te meten vloeistof wordt geplaatst, bevat een tweetaal platinaelektroden, die, teneinde polarisatie te vermijden, zijn bedekt met een dun laagje platinachloride. In de cel zijn de elektroden verticaal gemonteerd, zodat geen luchtbellen zich eraan kunnen hechten, hetgeen de meting sterk zou beïnvloeden. Op de meetcel is een **jijkconstante** vermeld, waarmee de met behulp van de meetbrug gevonden weerstandswaarde moet worden vermenigvuldigd voor het verkrijgen van de specifieke weerstand van de vloeistof. Deze jiking blijft ook na een langdurig gebruik constant.

Daar de specifieke weerstand van een vloeistof sterk afhankelijk is van de temperatuur, is het noodzakelijk bij de meting een thermometer in de vloeistof te plaatsen, die zich zo dicht mogelijk bij de dompelcel moet bevinden. De thermometer moet voldoende nauwkeurig zijn om 0,2 °C nog goed te kunnen aflezen. In de chemische praktijk zijn tabellen voor temperatuurcorrecties bekend.

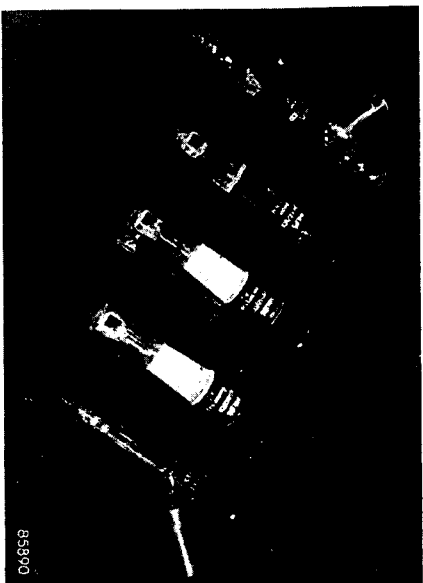


Fig. 1
Meercellen GM 4227, GM 4221, PR 9512/100, PR 9512/01 en PR 9513/100

ELEKTRISCHE GEGEVENS

Meetgebieden

Ohmse weerstanden:	0,5	ohm -	10	ohm
	5	ohm -	100	ohm
	50	ohm -	1000	ohm
	500	ohm -	10 000	ohm
	5000	ohm -	0,1 megohm	ohm
		0,1 megohm -	10 megohm	ohm

Specifieke weerstanden van vloeistoffen:

(0,5 ohm tot 10 megohm) \times de celconstante.

Procentenschaal:

De procentenschaal loopt van -20% tot $+25\%$.

Nauwkeurigheid

Absolute meetfout (met inbegrip van de afleesfout):

Schaal I (0,05-1)

In het midden van de schaal: $\leq 1,5\%$, langzaam oplopend tot max. 3% aan de einden van de schaal.

Schaal II (bereik 10^6)

In het midden van de schaal: $\leq 2,5\%$, langzaam oplopend tot max. $5,5\%$ aan de einden van de schaal.

„Open-brug“-stand (Schaal II)

In het midden van de schaal: $\leq 1,5\%$, langzaam oplopend tot max. $4,5\%$ aan de einden van de schaal.

Stand „%“

In het midden van de schaal is de absolute meetfout $\leq 0,2\%$, langzaam oplopend tot max. $0,6\%$ aan de einden van de schaal.

Onder „absolute meetfout“ van het apparaat is hier te verstaan: de procentuele afwijking van de gemeten waarde t.o.v. de werkelijke waarde van de onbekende weerstand. De onbekende weerstand (R_x) wordt bepaald door deze te vergelijken met een uitwendige standaardweerstand (R_s).

Voorbeeld:

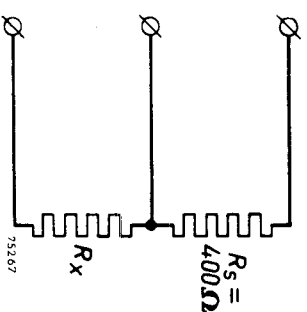


Fig. 2

Voor het midden van de schaal:

Stel aanwijzing is 0% (tol. $2^{\circ}/_{100}$). De absolute fout is dus $\frac{2}{1000} \times 400 \Omega = 0,8 \Omega$.

De weerstand R_x kan dus $400,8$ tot $399,2 \Omega$ bedragen.

Voor het einde van de schaal:

Stel aanwijzing is $-19,5\%$ (tol. $6^{\circ}/_{100}$).

$R_x = \left(\frac{100 - 19,5}{100} \right) \times 400 \Omega = 322 \Omega$
met een fout van $6^{\circ}/_{100}$. De weerstand R_x kan dus 320 tot 324Ω bedragen.

Controlestand

Afwijking $< 1\%$.

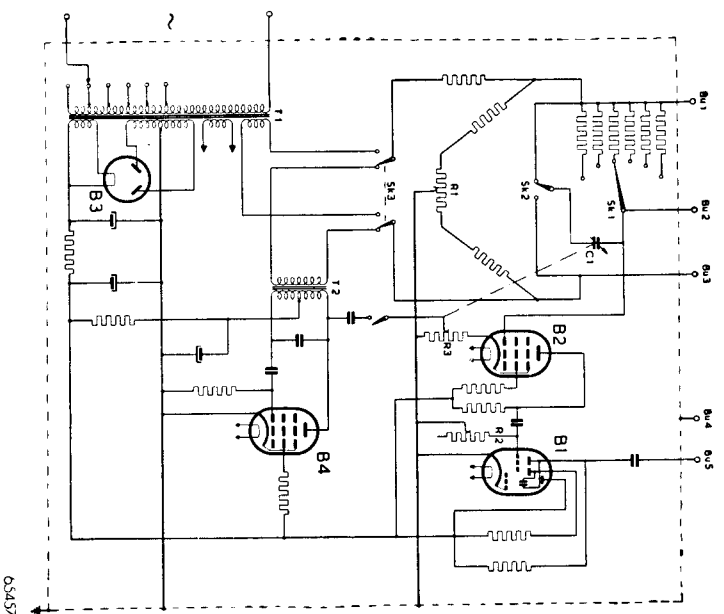


Fig. 3
Vereenvoudigd prinsieschema

Onder uiterst vochtige omstandigheden (bijv. in de tropen) zal voor de hogere impedanties de nauwkeurigheid niet altijd voldoen aan bovengenoemde waarden. Tot impedanties van 10 megohm blijft de meetbrug in ieder geval bruikbaar.

Voeding

Met behulp van een spanningskiezer kan het apparaat worden ingesteld voor de netspanningen 110, 125, 145, 200, 220 en 245 V, 40-100 Hz. Netspanningsvariaties tot $\pm 10\%$ hebben praktisch geen invloed op de nauwkeurigheid van de metingen. Het uit het net opgenomen vermogen bedraagt 20 watt. De transformator is beveiligd door een temperatuurviligheid, codentr. 08 100 97 (V_{I_1} in fig. 6).

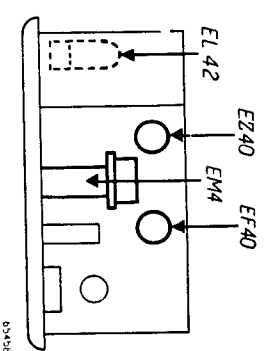


Fig. 4
Bovenanzicht met afgenomen kaski

Buizen

- Het apparaat bevat:
- 1 versterkbuis EF 40,
 - 1 elektronenstraalindicator EM 4,
 - 1 oscillatorbuis EL 42,
 - 1 gelijkrichtbuis EZ 40.

INSTALLATIE

Instellen voor de plaatselijke netspanning

Het apparaat kan voor de plaatselijke netspanning worden ingesteld met behulp van de spanningskiezer, die bereikbaar is na verwijdering van het afdekplaatje op de achterwand (schakelaar uittrekken, draaien tot de juiste spanning boven staat aangegeven en weer indrukken).

Aansluiting

Alvorens het apparaat met het net te verbinden moet de aardklem aan de linkerzijde van het apparaat goed worden geaard.

Bij de opstelling van de meetbrug lette men erop, dat zich geen elektrische of magnetische wisselvelden in de nabijheid van de middelste bus (Bu_2) bevinden, daar dit een verkeerde aanwijzing of een onscherp minimum tengevolge zou kunnen hebben. Om storingen van het eigen netsnoer te vermijden is dit afgeschermd, terwijl de afscherming met de aardklem is verbonden.

BEDIENING

Inschakelen

Inschakelen geschiedt door het apparaat met het wisselstroomnet te verbinden. Het apparaat is voor gebruik gereed, zodra de buiten hun bedrijfstemperatuur hebben bereikt.

Voeding van de brugschakeling

De brugschakeling kan naar keuze worden gevoed met een spanning met de netfrequentie, die rechtstreeks van de voedingstransformator van het apparaat wordt betrokken, of met een 1000 Hz spanning, die door een ingebouwde oscillator wordt geleverd. Hiertoe plaatst men schakelaar Sk_3 in de stand „50” resp. in de stand „1000”. Bij gebruik van de netfrequentie kan nl., vooral tijdens metingen in vloeistoffen die een lagere weerstand hebben, elektrolyse of polarisatie optreden, waardoor foutieve uitkomsten kunnen worden verkregen. In dit geval voedt men de brug dus met de beschikbare 1000 Hz spanning (ca. 3,5 V). Bij metingen in vloeistoffen met een hogere weerstandswaarde is de kans op polarisatie geringer en verdient in sommige gevallen brugvoeding met een spanning met de netfrequentie de voorkeur, aangezien bij eventueel optredende parasitaire capaciteiten in het brugcircuit bij deze lagere frequentie gemakkelijker een brugevenwicht wordt gevonden.

Controle

Door de schakelaar Sk_1 in de stand „Check” te plaatsen kan men controleren of de aanwijzing van de indicator juist is. Met de knop R_1 stelt men in op minimumuitslag (maximale schaduw) van de elctronenstraalindicator. De wijzer moet dan precies op het midden van de schaalverdeling staan (punt I op schaal II).

Gevoeligheidsregeling en fazecompensatie tijdens de meting

De gevoeligheid van de instelling kan men regelen met behulp van de knop R_2 , rechts op het apparaat. In sommige gevallen verdient het aanbeveling deze knop niet geheel rechtsom (max. gevoeligheid) te draaien.

Wanneer men bij het meten van onbekende vloeistoffen geen minimum vindt, moet men de gevoeligheid zover verminderen tot men duidelijk waarneemt, dat de uitslag van de indicator afneemt bij naar rechts of

naar links draaien van de knop R_1 . In het eerste geval moet men omschakelen op een hoger meetgebied en in het tweede geval op een lager meetgebied. Hierbij kan men gebruik maken van het ongevoelige deel van de indicator, terwijl voor het bepalen van het juiste minimum het gevoelige deel moet worden gebruikt.

Soms is het — door de aanwezigheid van parasitaire elementen in de brugschakeling — zonder meer niet mogelijk een exact minimum te verkrijgen. Voor de 3 hoogste meetgebieden (10^6 , 10^5 en 10^4) handelt men dan als volgt: men stelt bij verminderde gevoeligheid (R_2) het brugevenwicht zo goed mogelijk in met behulp van de knop R_1 en men corrigeert vervolgens dit onscherpe minimum door instellen van de knop R_3C_1 (gemarkt „0-corr.”) links onder op het apparaat. De gevoeligheid van de meetbrug wordt nu weer geleidelijk tot de maximale waarde opgevoerd (R_2 geheel rechtsom), terwijl het nulpunt met behulp van de knoppen „0-corr.” en R_1 wordt gecorrigeerd.

In de genoemde meetgebieden regelt men met de knop „0-corr.” een variabele condensator, die met behulp van schakelaar Sk_2 parallel kan worden geschakeld, zowel aan de standaardweerstand R_s als aan de onbekende weerstand R_x , ter compensatie van eventueel in de brugschakeling aanwezige parasitaire capaciteiten. Dit parallelschakelen van de variabele condensator dient proefondervindelijk te geschieden.

In de drie lagere meetgebieden 10^3 , 10^2 en 10 daarentegen bedient men met de knop „0-corr.” een variabele potentiometer, waarvan een correctiespanning wordt betrokken ter compensatie van een eventueel aanwezige polarisatiespanning, die het brugevenwicht mede beïnvloedt. Men draait hiertoe de knop „0-corr.” geheel linksom en zoekt het minimum op met R_1 . Vervolgens draait men aan de „0-corr.” knop en zonnodig aan R_1 tot een minimale uitslag is gevonden.

Toelaatbare capaciteit van de verbindingen tussen meetbrug en meetcel
De compensatiecapaciteit, regelbaar met de knop „0-corr.”, wordt op minimum ingesteld (R_3C_1 geheel linksom) en met behulp van de schakelaar Sk_2 parallel geschakeld aan de standaardweerstand R_s (klemmen B_1 en B_{10}). De toelaatbare capaciteit over R_x kan dan in de tabel op blz. 10 worden gevonden.

Eventueel is het altijd mogelijk een extra capaciteit te schakelen over de standaardweerstand R_s , waardoor uiteraard ook de toelaatbare capaciteit over de onbekende weerstand R_x kan worden verhoogd.

Sk ₁ in stand	Toelaatbare capaciteit over R _x	Te meten weerstands-waarde R _x
10 ⁶	10 pF 100 pF 1000 pF	10 MΩ 1 MΩ 0,1 MΩ
10 ⁵	100 pF 1000 pF	0,1 MΩ 10 000 Ω
10 ⁴	100 pF 1000 pF	10 000 Ω 1000 Ω

Geleidbaarheidmeting

1. Verbind de aansluitklemmen van de meetcel met de bussen Bu₂ en Bu₃, op de tekstplaat van de meetbrug aangegeven met R_x.
Bij gebruik van de dompelcel wordt aanbevolen de vloeistof hiermede even om te roeren om er zeker van te zijn dat de concentratie van de oplossing tussen de elektroden dezelfde is als daar buiten. Bovendien kunnen eventuele luchtballen zodoende nog worden verwijderd; zie verder ook „Onderhoud van de meetcellen.”
Tijdens de meting moet de ruimte, waarin zich de platinaelektroden bevinden, geheel zijn gevuld met de vloeistof. Dieper onderdompelen van de dompelcel is niet nodig.
Daar het geleidingsvermogen van een vloeistof sterk afhankelijk is van de temperatuur, is het noodzakelijk een thermometer in de vloeistof te plaatsen, zodat de meting bij een bekende temperatuur wordt verricht.
2. Zet schakelaar Sk₂ in stand „1000”, indien goed geleidende vloeistoffen moeten worden gemeten. Darentegen kan schakelaar Sk₃ in stand „50” worden gezet bij metingen in zeer zwak geconcentreerde elektrolyten, in condensaat, enz.
3. Kies het meetgebied met behulp van schakelaar Sk₁ zodanig, dat de vermoedelijke waarde van de weerstand der vloeistof in dat meetgebied

4. Regel de uitslag van de elektronenstraalindicator met behulp van knop R₁ tot een minimum wordt verkregen. De gevoeligheid kan worden geregeld met behulp van knop R₂. Zonodig op een ander meetgebied omschakelen met behulp van Sk₁. Indien geen duidelijk minimum wordt verkregen kan men een correctie aanbrengen met behulp van knop R₃C₁ (gemerkt „0-corr.”). Zie ook onder „Gevoeligheidsregeling en fazecompensatie tijdens de meting” (blz. 8).
5. De waarde van de weerstand R_x wordt nu gevonden door het getal, dat aangegeven staat bij de stand van de schakelaar Sk₁, te vermenigvuldigen met de aflezing van de wijzerstand op de daarbij behorende schaal, zoals hieronder is aangegeven.

Meetgebied	Stand van schakelaar Sk ₁	Afzetten op schaal	Schaalaflezing vermenigvuldigen met
0,5- 10 Ω	10	1	10 Ω
5 - 100 Ω	10 ²	1	10 ² Ω
50 - 1000 Ω	10 ³	1	10 ³ Ω
500 - 10 000 Ω	10 ⁴	1	10 ⁴ Ω
5000 - 100 000 Ω	10 ⁵	1	10 ⁵ Ω
0,1 - 10 MΩ	10 ⁶	11	1 MΩ

6. Voor het meten van weerstanden groter dan 10 megohm kan men de „open-brug”-stand gebruiken, zoals verderop wordt beschreven.
7. De specifieke weerstand van een vloeistof verkrijgt men vervolgens door de gevonden weerstandswaarde R_x met de ijfconstante van de cel te vermenigvuldigen, dus:

$$\text{Specifieke weerstand} = c \cdot R_x \text{ ohmcm.}$$

In deze formule is c dus de ijfconstante van de meetcel, die daarop is aangebracht. Deze constante ligt meestal tussen de waarden 1,50 en 2,20.

7. Het specifieke geleidingsvermogen van de vloeistof is bijgevolg:
Specifiek geleidingsvermogen = $\frac{1}{c \cdot R_x}$ ohm⁻¹cm⁻¹ (of siemens/cm).

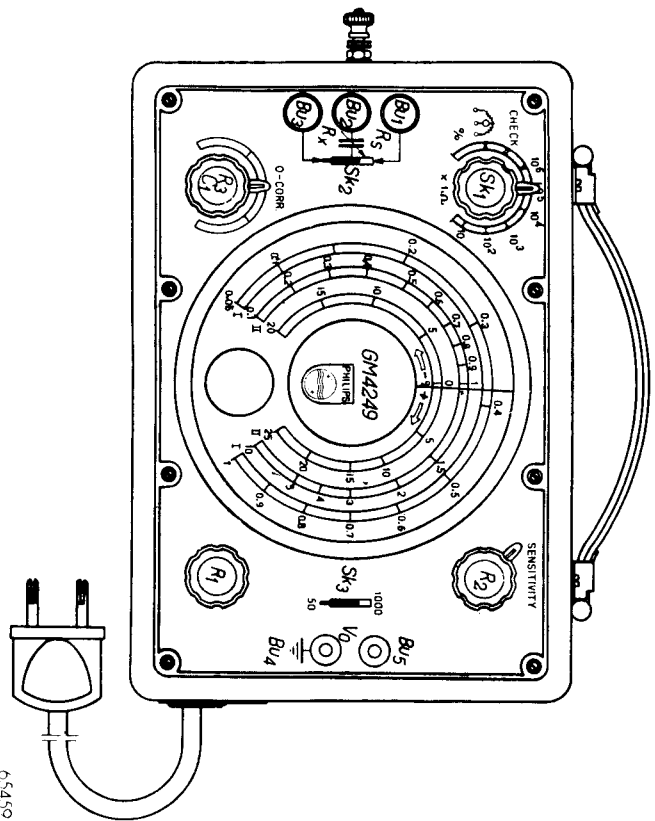


Fig. 5
(GM 4249 is het oude type nummer van de PR 9500)

Uit het specifieke geleidingsvermogen kan nu aan de hand van bestaande tabellen de concentratie van de oplossing verder worden afgeleid. Voor het verkrijgen van gehele getallen is het gebruikelijk deze waarde met 10^6 te vermenigvuldigen, zodat de formule dan wordt:

$$\text{Specifiek geleidingsvermogen} = c \cdot R_x \cdot 10^6 \quad 10^{-6} \text{ ohm}^{-1}\text{cm}^{-1} \text{ (of microsiemens/cm).}$$

Voorbeeld

Ter nadere verklaring wordt nog een voorbeeld gegeven uit de suikerindustrie. Om het zgn. asgehalte van een bepaalde suikersoort vast te stellen nam men een oplossing van 5 gram van die suikersoort in 100 cc gedestilleerd water bij een temperatuur van 20°C . Met de meetbrug werd een weerstand van 743 ohm gemeten. De jkconstante c van de

gebruikte dompelcel was 1,97 zodat voor het specifieke geleidingsvermogen van dit suikersap gevonden werd:

$$\begin{aligned} \text{Specifiek geleidingsvermogen} &= \frac{10^6}{c \cdot R_x} \quad 10^{-6} \text{ ohm}^{-1}\text{cm}^{-1} = \\ &= \frac{10^6}{1,97 \times 743} \quad 10^{-6} \text{ ohm}^{-1}\text{cm}^{-1} = \\ &= 683,1 \times 10^{-6} \text{ ohm}^{-1}\text{cm}^{-1}. \end{aligned}$$

Uit voor dit suikersap bestaande tabellen was dan af te leiden, dat het asgehalte (oplosbare as) van deze suikersoort 1,23% was.

Meten in „open-brug“-stand

Door de schakelaar Sk_1 in de „open-brug“-stand te plaatsen, kunnen weerstanden en capaciteiten worden gemeten met behulp van een uitwendig aangebrachte standaard. De onbekende weerstand R_x wordt in de „open-brug“-stand op normale wijze aangesloten, d.w.z. tussen de bussen Bu_2 en Bu_3 , de standaardweerstand R_s tussen de bussen Bu_1 en Bu_2 . Voor capaciteiten geldt het omgekeerde, d.w.z. de onbekende capaciteit C_x wordt aangesloten tussen de klemmen Bu_1 en Bu_2 ; de standaardcapaciteit C_s tussen Bu_2 en Bu_3 . Met behulp van knop R_1 wordt de indicator op minimumuitslag ingesteld, terwijl de meting verder op dezelfde wijze dient te geschieden als aangegeven in het voorgaande. In de „open-brug“-stand vindt men steeds de waarde van de onbekende door de waarde van de standaard te vermenigvuldigen met de aflezing op schaal II. Deze schaal heeft een verdeling van 0,1 tot 10, zodat men hiermede weerstanden en capaciteiten kan meten met een waarde van 0,1 tot 10 maal de gebruikte standaard. De nauwkeurigheid van deze metingen wordt bepaald door de fout in de aflezing en de onnauwkeurigheid van het apparaat ($< 1,5$ tot $4,5\%$).

Uiteraard kan de „open-brug“-stand ook worden gebruikt voor vergelijkende geleidbaarheidmetingen tussen een standaard en een onbekende oplossing. Hierbij sluit men dus tussen de klemmen Bu_1 - Bu_2 en Bu_2 - Bu_3 twee meetcellen aan, die elk in een vloeistof worden gedompeld of waarvoor een vloeistof stroomt. Natuurlijk dient men in dit geval rekening te houden met de resp. celconstanten.

Meten in „%“-stand

De schakelaar Sk_1 wordt hierbij in de stand „%“ geplaatst. De schakeling en de meting worden verder op dezelfde wijze uitgevoerd als bij de „open-brug“-stand, behalve wat betreft de aflezing, die thans op de binnenste schaal plaats vindt. Hierop kan men de procentuele afwijking (van -20 tot $+25\%$) aflezen van een onbekende weerstand of van een andere grootte ten opzichte van de uitwendig aangebrachte standaard.

Opmerking – In de „open-brug“-stand zowel als in de „%“-stand is voor weerstandswaarden $> 10^4$ ohm fazecompensatie mogelijk; voor waarden $< 10^4$ ohm daarentegen is geen compensatie aanwezig.

Signaleren van geleidbaarheidveranderingen

Rechts op het apparaat zijn een tweetal klemmen Bu_4 en Bu_5 (gemarkt „ V_0 “) aangebracht, die inwendig verbonden zijn resp. met de anode van de elektronenstraalindicator en aarde. Van deze klemmen kan, zodra de ingestelde brug uit evenwicht geraakt, een signaal worden betrokken ter bekrachtiging van een Philips elektronisch relais PR 9001 of PR 9002*), dat op zijn beurt een geschikte alarminrichting (rode lamp, claxon en dergelijke) in werking kan stellen (zie hiervoor ook de desbetreffende gebruiksaanwijzingen). In de meeste gevallen is de door de meetbrug geleverde spanning groter dan noodzakelijk; deze kan dan met behulp van knop R_2 tot een geschikte waarde worden geregeld.

Wordt de brug gevoed met een 1000 Hz spanning (Sk_3 in stand „1000“), dan zal het elektronisch relais schakelen, zowel bij het overschrijden van de **maximum-** als van de **minimumgrens** van het ingestelde geleidbaarheid-gebied van de vloeistof. Voedt men de brug daarentegen met een spanning met de nefrequentie (Sk_3 in stand „50“) dan schakelt het relais „faze-gevoelig“, d.w.z. of wel bij het overschrijden van de maximum-, of wel van de minimumgrens der ingestelde geleidbaarheid. Men dient dan een condensator van ongeveer 4700 pF tussen de klemmen Bu_4 en Bu_5 aan te brengen, teneinde de storende invloed van harmonischen van de brugspanning te vermijden. Door omdraaien van de voedingspanning van het elektronisch relais (dus door omdraaien van de netsteker) kan men de onderste of de bovenste grens kiezen. Verder verdient het aanbeveling

het elektronisch relais zodanig te schakelen, dat de relaisbuis van dit apparaat in de normale bedrijfs-toestand stroom voert. Elke abnormale situatie (bijv. het uitvallen van een versterkbuis, onderbreking van de netspanning enz.) zal dan tevens worden gesignaleerd.

Opmerkingen

1. Indien in het apparaat hinderlijke eigen brom optreedt, kan deze op minimum worden ingesteld met behulp van een brompotentiometer (R_4), die zichtbaar is door een opening in de achterwand. Vóór de instelling moet echter het apparaat worden geopend en de buis EL 42 uit de buishouder worden genomen. Vervolgens plaatst men schakelaar Sk_1 in stand „10“ en schakelaar Sk_3 in stand „1000“. Men draait knop R_4 zodanig dat de uitslag van de indicator minimum wordt. De buis EL 42 kan dan weer in de houder worden gezet en het apparaat worden gesloten.

2. Houd tijdens alle metingen het apparaat vrij van stoorvelden.

Moeten hoge weerstanden worden gemeten in een ruimte, waar stoorspanningen aanwezig zijn, dan verdient het aanbeveling om de meetcel en het beker glaasje met de te meten vloeistof in een geaarde metalen bak te plaatsen.

Verwijdering van de kast

Om de kast te kunnen verwijderen moeten behalve de bevestigings-schroeven op de achterzijde ook de aardklem (aan de linkerzijde) en het afdekkplaatje van de spanningskiezer (op de achterzijde) worden verwijderd. Het netnoer kan nu door de verkregen opening naar binnen worden geschoven bij het afnemen van de kast.

ONDERHOUD VAN DE MEETCELLEN

Voor dat een nieuwe meetcel in gebruik wordt genomen, moet men deze in gededistilleerd water plaatsen en daarin gedurende 24 uur laten staan. Ook na het gebruik moet de meetcel steeds in gededistilleerd water worden bewaard. Is de meetcel enige tijd droog geweest, dan moet de cel eerst goed worden schoongespoeld met zuivere alcohol om eventuele resten van een vorige gemeten vloeistof te verwijderen. De cel wordt daarna nog met gededistilleerd water nagespoeld en daarin 24 uur bewaard. Is de cel niet zeer goed gereinigd, dan zullen bij meting geen betrouwbare resultaten kunnen worden verkregen.

*) GM 4801 of GM 4803

Het opnieuw platineren van de elektroden

Wordt tengevolge van het schoonmaken of door andere oorzaken het laagje platinachloride beschadigd, dan moeten de elektroden opnieuw worden geplatineerd. Hiertoe moet men het platinachloride in **verdund koningswater** oplossen. Hierna wordt de cel met gedestilleerd water gereinigd. De elektroden worden vervolgens ontvet in een warme oplossing van kaliumbichromaat en zwavelzuur. Nadat de cel weer goed is schoongemaakt, kan met het platineren worden begonnen. De cel wordt hier toe geplaatst in een oplossing van de volgende samenstelling:

1 gewichtsdeel platinachloride
0,008 gewichtsdeelen loodacetaat
30 gewichtsdeelen gedestilleerd water.

Men sluit nu de meetcel in serie met een variabele weerstand en een milliampèremeter aan op een 4 V accu en stelt de stroomsterkte met behulp van de variabele weerstand in op 30 mA. Het platineerproces kan van 3 tot 10 minuten duren, met dien verstande, dat voor normale metingen 3 minuten voldoende en zelfs beter is. Alleen voor metingen van soortgelijke weerstanden van 100 ohm en lager, is het beter het proces 10 minuten te laten duren, zodat dan het laagje platinachloride dikker wordt. Vervolgens worden de aansluitingen op de meetcel verwisseld en de tweede elektrode op precies dezelfde wijze geplatineerd. Hierbij zij opgemerkt, dat dit geen invloed heeft op het reeds gevormde laagje op de eerste elektrode, zodat het gebruik van een extra platina-anode niet nodig is.

Tenslotte wordt de meetcel, na het uitspoelen in gedestilleerd water, in een verdunde zwavelzuuroplossing (sterkte 5%) geplaatst en de aansluitklemmen om beurten gedurende enkele minuten op de 4 V accu aangesloten.

Na uitspoelen in lauw gedestilleerd water is de meetcel dan weer voor gebruik gereed.

Controle van de ijkconstante

Wenst men de ijkconstante te controleren, bijv. na veelvuldig en langdurig gebruik, of na het opnieuw platineren van de elektroden, waarbij van verdund koningswater gebruik werd gemaakt, dan ga men als volgt te werk.

Het ijkten geschiedt in een oplossing, waarvan de specifieke weerstand nauwkeurig bekend is. Eerst meet men in een KCl-oplossing $1/50$ normaal

(d.i. 1,4910 g KCl in zuiver gedestilleerd water opgelost en aangevuld tot een volume van 1000 cc bij 20 °C). Daar de specifieke weerstand sterk afhankelijk is van de temperatuur, moet men deze tijdens de meting nauwkeurig constant houden (maximum afwijking 0,2 °C). In onderstaande tabel zijn de bij verschillende temperaturen behorende waarden van de specifieke weerstand van de $1/50$ normaal en de $1/100$ normaal oplossing aangegeven. De celconstante c vindt men nu door de specifieke weerstand te delen door de op de meetbrug gevonden weerstandswaarde dus

$$c = \frac{\rho}{R}$$

Temperatuur (°C)	Specifieke weerstand $1/50$ normaal KCl-oplossing ρ (ohmcm)	Specifieke weerstand $1/100$ normaal KCl-oplossing ρ (ohmcm)
15	446	872
16	436	852
17	426	834
18	417	817
19	408	800
20	400	782
21	392	766
22	384	751
23	376	736
24	369	721
25	362	708

Ter controle verricht men nu nog dezelfde meting in een $1/100$ normaal KCl-oplossing (d.i. 0,7455 g KCl in zuiver gedestilleerd water opgelost en aangevuld tot een volume van 1000 cc bij 20 °C).

De aandacht wordt erop gevestigd, dat deze ijkoplossingen hoogstens een week kunnen worden bewaard, daar de specifieke weerstand tengevolge van het opnemen van bepaalde geleidende bestanddelen uit het glas, verandert.

Voorbeeld – Wordt bijv. met de meetbrug bij een $1/100$ normaal KCl-oplossing bij 25 °C een weerstand van 334 ohm gevonden, dan is de ijkconstante

$$c = \frac{\rho}{R} = \frac{708}{334} = 2,12.$$

**WAARDEN VAN DE ELEKTRISCHE ONDERDELEN VAN DE
GELEIDBARHEIDMETBRUG PR 9500**
(onder voorbehoud van wijzigingen)

C ₁	100	pF	R ₁	1	kΩ	B ₁	EM 4 afstemoog
C ₂	10 000	pF	R ₂	1	MΩ	B ₂	EF 40 versterkperiode
C ₃	27 000-33 000	pF*	R ₃	300	Ω	B ₂	EZ 40 gelijkrichtbuis
C ₄	25	μF	R ₄	50	Ω	B ₁	EL 42 oscillatorperiode
C ₆	12,5	μF	R ₅	0,22	MΩ		
C ₇	12,5	μF	R ₆	39	kΩ		
C ₈	2200	pF	R ₇	56	kΩ		
C ₉	25	μF	R ₈	56	kΩ		
C ₁₀	0,22	μF	R ₉	56	kΩ		
C ₁₂	22 000	pF	R ₁₀	10	Ω		
C ₁₃	1500	pF	R ₁₁	70	Ω		
			R ₁₂	1050	Ω		
			R ₁₃	70	Ω		
			R ₁₄	3,6-10	kΩ*		
			R ₁₅	10-270	kΩ*		
			R ₁₆	100	Ω		
			R ₁₇	100	Ω		
			R ₁₈	10	Ω		
			R ₁₉	100	Ω		
			R ₂₀	1	kΩ		
			R ₂₁	10	kΩ		
			R ₂₂	0,1	MΩ		
			R ₂₃	1	MΩ		
			R ₂₄	4500	Ω		
			R ₂₅	820	Ω		
			R ₂₆	1	kΩ		
			R ₂₇	0,82	MΩ		
			R ₂₈	0,22	MΩ		
			R ₂₉	1	MΩ		
			R ₃₀	1	MΩ		
			R ₃₁	3,6-10	kΩ*		
			R ₃₂	10-270	kΩ*		
			R ₃₃	330-620	Ω*		
			R ₃₄	21	Ω		
			R ₃₅	12	Ω		
			R ₃₆	(parallel aan R ₁₁ of R ₁₃)	0,01-1 MΩ*		
			R ₁₀	(parallel aan R ₁₆ of R ₁₇)	0,01-1 MΩ*		

*) De juiste waarde wordt bij de fabricage van het apparaat vastgesteld.

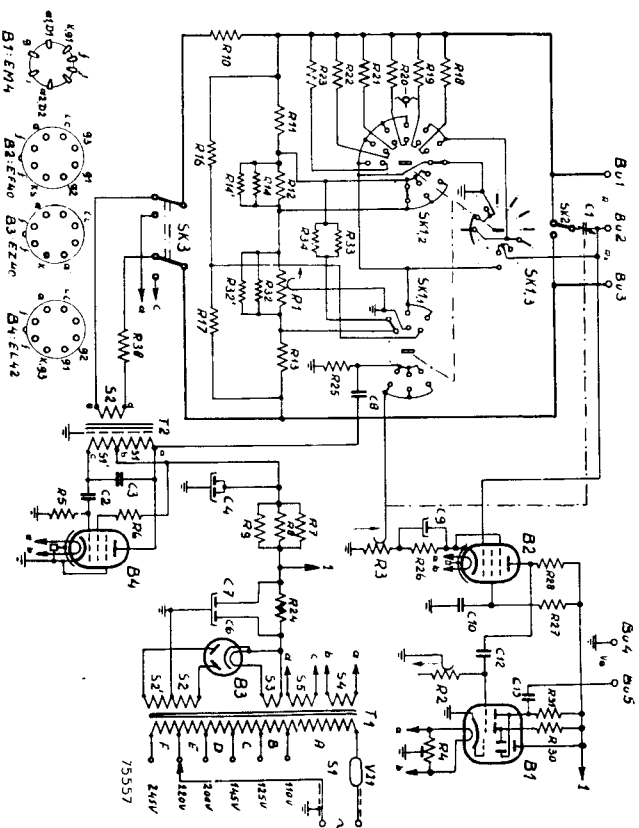


Fig. 6
Schema van de geleidbaarheidmetbrug PR 9500
B₁₁ (Ξ) is met de schakeling en de kast verbonden.
(wijzigingen voorbehouden)

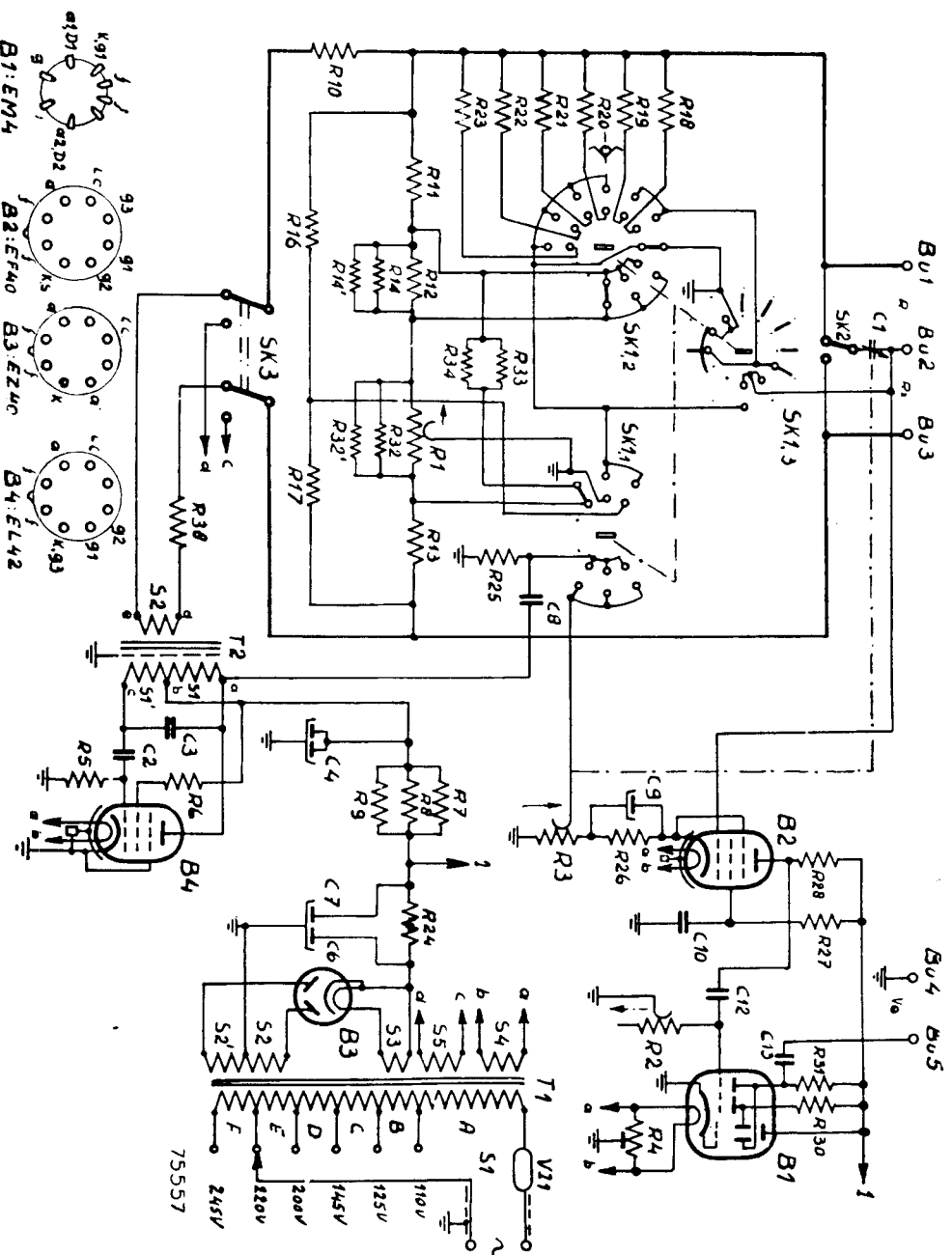


Fig. 6

Schema van de geleidbaarheidmeetbrug PR 9500
 B₄ ($\frac{\pm}{\pm}$) is met de schakeling en de kast verbonden.
 (wijzigingen voorbehouden)