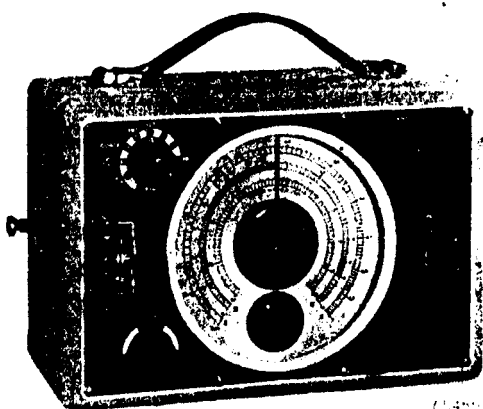


PHILIPS

GELEIDBAARHEIDMEETBRUG

GM 4249



EN MEETCELLEN

GM 4221 — GM 4227

GEBRUIKSAANWIJZING

GELEIDBAARHEIDMEETBRUG GM 4249 EN MEETCELLEN GM 4221 EN GM 4227

INHOUD

	Blz.
Beschrijving.	3
Geleidbaarheidmeetcellen	3
Electrische gegevens	4
Meetgebieden	4
Nauwkeurigheid	4
Voeding	5
Buizen	6
Installatie.	6
Instellen voor de plaatselijke netspanning.	6
Aansluiting	6
Bediening	7
Voeding van de brugschakeling	7
Contrôle	7
Gevoeligheidsregeling en fazecompensatie tijdens de meting	7
Toelaatbare capaciteit van de verbindingen tussen de meet- brug en de dompelcel	8
Geleidbaarheidmeting	9
Meten in „open brug” stand	12
Meten in „ $\frac{0}{0}$ ” stand	13
Signaleren van geleidbaarheidveranderingen	13
Onderhoud van de meetcellen	14
Het opnieuw platineren van de elektroden	14
Contrôle van de ijkconstante	15

BESCHRIJVING

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.

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 een 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 electronenstraalindicator met 2 gevoeligheden.

Geleidbaarheidmeetcellen

De dompelcel, die in de te meten vloeistof wordt geplaatst, bevat een tweetal platinaelectroden, die, teneinde polarisatie te vermijden, zijn bedekt met een dun laagje platinazwart. In de cel zijn de elektroden verticaal gemonteerd, zodat geen luchtballen zich eraan kunnen hechten, hetgeen de meting sterk zou beïnvloeden. Op de dompelcel is een **ijkconstante** vermeld, waarmee de met behulp van de meetbrug gevonden weerstandswaarde moet worden vermenigvuldigd voor het verkrijgen van de specifieke weerstand van de vloeistof. Deze ijking blijft ook na een langdurig gebruik constant. In fig. 1 zijn de twee typen meetcellen, GM 4221 en GM 4227, afgebeeld.

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. Meetcellen GM 4227 en GM 4221

ELECTRISCHE GEGEVENS

Meetgebieden

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

Specifieke weerstanden van vloeistoffen:
(0,5 ohm tot 10 megohm) \times de celconstante

Procentenschaal:

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

Nauwkeurigheid

Aflcesfout	
schaal I	$< 0,3 - 0,8\%$
schaal II	$< 0,6 - 3\%$
% schaal	$< 0,1\%$

De laagste waarde van de aflcesfout geldt voor het midden van de schaal en de hoogste waarde voor de uiteinden. De tolerantie van de

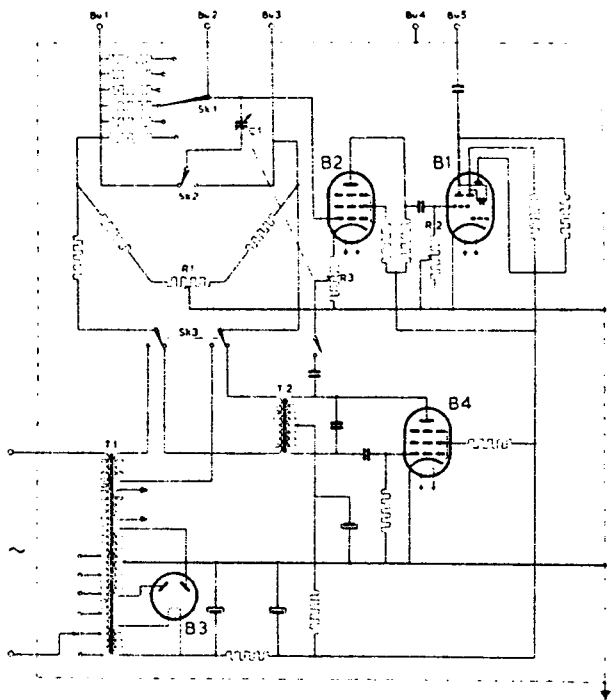


Fig. 2. Vereenvoudigd prinsipschema

ingebouwde standaarden is zodanig, dat de meetfout in het midden van de schaal kleiner is dan 2% .

In de $\%$ stand is de absolute fout kleiner dan $0,3\%$. In de stand „Check” is de nauwkeurigheid 1% , evenals in de „open brug” stand. 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 carrousselschakelaar kan het apparaat worden ingesteld voor de netspanningen 110, 125, 145, 200, 220 en 245 V, 40 - 100 Hz. Netspanningsvariaties tot \pm of -10% hebben practisch

geen invloed op de nauwkeurigheid van de metingen. Het uit het net opgenomen vermogen bedraagt ca. 20 watt.

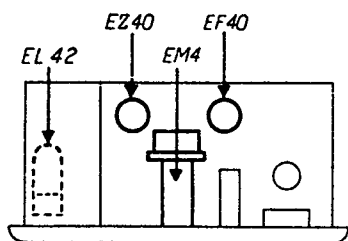


Fig. 3. Bovenaanzicht met afgenomen kast

Buizen

Het apparaat bevat:

- 1 versterkbuis EF 40,
- 1 electronenstraalindicator 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 carrousselschakelaar, 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

De aardklem aan de linkerzijde van het apparaat moet 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. Het apparaat is voor gebruik gereed, zodra de buizen hun bedrijfstemperatuur hebben bereikt.

BEDIENING

Voeding van de brugschakeling

De brugschakeling kan naar keuze worden gevoed met een 50 Hz spanning, 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 50 Hz nl. kan, vooral tijdens metingen in vloeistoffen, die een lagere weerstand hebben, electrolyse 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 50 Hz spanning de voorkeur, aangezien bij eventueel optredende parasitaire capaciteiten in het brugcircuit bij deze lagere frequentie gemakkelijker een nulpunt wordt gevonden.

Contrôle

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 schaduwwerking) van de electronenstraalindicator. De wijzer moet dan precies op het midden van de schaalverdeling staan (punt 1 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 gelcidelijk 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 zondig aan R_1 tot een minimale uitslag is gevonden.

Toelaatbare capaciteit van de verbindingen tussen de meetbrug en de dompelcel

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 Bu_1 en Bu_2).

De toelaatbare capaciteit over R_x kan dan in nevenstaande tabel worden gevonden.

Sk_1 in stand	Toelaatbare capaciteit over R_x	Te meten weerstandswaarde R_x
10^6	10 pF	10 $M\Omega$
	100 pF	1 $M\Omega$
	1 000 pF	0,1 $M\Omega$
10^5	100 pF	0,1 $M\Omega$
	1 000 pF	10 000 Ω
10^4	100 pF	10 000 Ω
	1 000 pF	1 000 Ω

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.

Geleidbaarheidmeting

1. Verbind de aansluitklemmen van de meetcel met de bussen Bu_2 en Bu_3 , op de tekstplaat van de meetbrug aangegeven met R_x . De cel wordt vervolgens in de te meten vloeistof geplaatst. De ruimte, waarin zich de platinaelectroden bevinden, moet geheel gevuld zijn met de vloeistof. Dieper onderdompelen is niet nodig. Door de vloeistof met de dompelcel even om te roeren is men er zeker van, dat de concentratie van de oplossing tussen de elektroden dezelfde is als daar buiten. Bovendien kunnen eventuele lucht-bellen zodoende nog worden verwijderd; zie verder ook „Onderhoud van de meetcellen”. 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 Sk_3 in stand „1000”, indien goed geleidende vloeistoffen moeten worden gemeten. Daarentegen kan schakelaar Sk_3 in stand „50” worden gezet bij metingen in zeer zwak geconcentreerde electrolyten, in condensaat, enz.
3. Kies het meetgebied met behulp van schakelaar Sk_1 zodanig, dat de vermoedelijke waarde van de weerstand der vloeistof in dat meetgebied ligt.

4. Regel de uitslag van de electronenstraalindicator met behulp van knop R_1 tot een minimum wordt verkregen. De gevoeligheid kan worden geregeld met behulp van knop R_2 . Zonodig op een ander meetgebied omschakelen met behulp van Sk_1 . Indien geen duidelijk minimum wordt verkregen kan men een correctie aanbrengen met behulp van knop R_3C_1 (gemarkt „0-corr.“). Zie, ook onder „Gevoelighedsregeling en fazecompensatie tijdens de meting“.
5. De waarde van de weerstand R_x wordt nu gevonden door het getal, dat aangegeven staat bij de stand van de schakelaar Sk_1 , te vermenigvuldigen met de aflezing van de wijzerstand op de daarbij behorende schaal, zoals hieronder is aangegeven.

Meetgebied	Stand van schakelaar Sk_1	Aflesen op schaal	Schaalaflezing vermenigvuldigen met
0,5- 10 Ω	10	I	10 Ω
5 - 100 Ω	10^2	I	$10^2 \Omega$
50 - 1 000 Ω	10^3	I	$10^3 \Omega$
500 - 10 000 Ω	10^4	I	$10^4 \Omega$
5 000 -100 000 Ω	10^5	I	$10^5 \Omega$
0,1- 10 M Ω	10^6	II	1 M Ω

Voor het meten van weerstanden groter dan 10 megohm kan men de „open brug“ stand gebruiken, zoals verderop wordt beschreven.

6. De specifieke weerstand van een vloeistof verkrijgt men vervolgens door de gevonden weerstandswaarde R_x met de ijkconstante van de cel te vermenigvuldigen, dus:

$$\text{Specifieke weerstand} = cR_x \text{ ohmcm}$$

In deze formule is c dus de ijkconstante van de dompelcel, 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:

$$\text{Specifiek geleidingsvermogen} = \frac{1}{cR_x} \text{ ohm}^{-1}\text{cm}^{-1}.$$

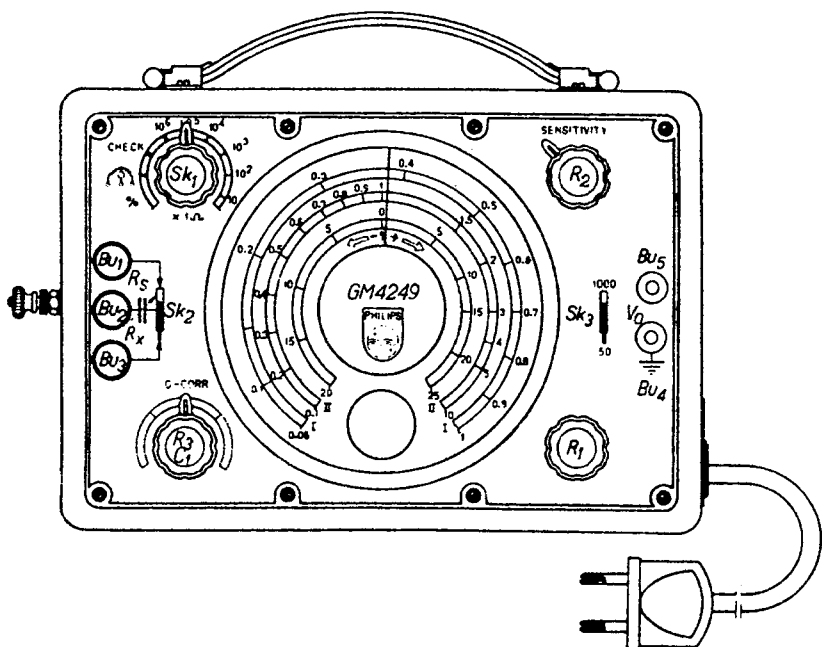


Fig. 4

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:

$$\text{Specifiek geleidingsvermogen} = \frac{10^6}{cR_x} \text{ ohm}^{-1}\text{cm}^{-1}.$$

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 ijkconstante c van de gebruikte dompelcel was 1,97 zodat voor

het specifieke geleidingsvermogen van dit suikersap gevonden werd:

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

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

Metten in „open brug” stand

Door de schakelaar Sk_1 in de „open brug” stand, gemerkt „ \uparrow ” 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_n 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_n 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 (resp. 0,6 tot 3 en 1 %).

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 dompelcellen aan, die elk in een vloeistof worden gedompeld. Natuurlijk dient men in dit geval rekening te houden met de resp. celconstanten.

Metten in „ $\frac{0}{0}$ ” stand

De schakelaar Sk_1 wordt hierbij in de stand „ $\frac{0}{0}$ ” 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 grootheid ten opzichte van de uitwendig aangebrachte standaard.

Opmerking — In de „open brug” stand zowel als in de „ $\frac{0}{0}$ ” 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 electronenstraalindicator en aarde. Van deze klemmen kan, zodra de ingestelde brug uit evenwicht geraakt, een signaal worden betrokken ter bekrachtiging van een Philips electronisch relais GM 4801 of GM 4803, 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 electronisch relais schakelen, zowel bij het overschrijden van de **maximum** als van de **minimum** grens van het ingestelde geleidbaarheidgebied van de vloeistof. Voedt men de brug daarentegen met een 50 Hz spanning (Sk_3 in stand „50”) dan schakelt het relais „fazegevoelig”, 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 voedingsspanning van het electronisch

relais (dus door omdraaien van de netstekker) kan men de onderste of de bovenste grens kiezen. Verder verdient het aanbeveling het electronisch relais zodanig te schakelen, dat de relaisbuis van dit apparaat in de normale bedrijfstoestand 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 „10⁶” en schakelaar Sk_3 in stand „1000”. Men draait knop R_4 zodanig dat de uitslag van de indicator minimum wordt. De buis EI. 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 dompelcel en het bekerglaasje met de te meten vloeistof in een geaarde metalen bak te plaatsen.

ONDERHOUD VAN DE MEETCELLEN

De dompelcel dient in gedestilleerd water gedompeld te worden bewaard. Is de dompelcel enige tijd droog geweest (bij vervoer e.d.), 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 gedestilleerd water nagespoeld. Is de cel niet zeer goed gereinigd, dan zullen bij meting geen betrouwbare resultaten kunnen worden verkregen.

Het opnieuw platineren van de electroden

Wordt tengevolge van het schoonmaken of door andere oorzaken het laagje platinazwart beschadigd, dan moeten de electroden op-

nieuw worden geplatineerd. Hiertoe moet men eerst het platinazwart met behulp van een veertje voorzichtig verwijderen. Gelukt dit niet geheel, dan kan men de resten in verdund koningswater oplossen. Hierna wordt de cel met gedestilleerd water gercinigd. De elektroden worden vervolgens ontvet in een warme kaliumbichromaat + zwavelzuur oplossing. Nadat de cel weer goed is schoongemaakt, kan met het platineren worden begonnen. De cel wordt hiertoe geplaatst in een oplossing van de volgende samenstelling:

1 deel platinachloride
0,008 deel loodacetaat
30 delen gedestilleerd water.

Men sluit nu de meetcel in serie met een variabele weerstand en een milliamperemeter aan op een 4 V accu en stelt de stroomsterkte met behulp van de variabele weerstand in op 30 mA. Het platineerprocédé kan van 3 tot 10 minuten duren, met dien verstande, dat voor normale metingen 3 minuten voldoende en zelfs beter is en dat het alleen voor metingen van soortelijke weerstanden van 100 ohm en lager, beter is het procédé 10 minuten te laten duren, zodat dan het laagje platinazwart dikker wordt. Vervolgens worden de aansluitingen op de dompelcel 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 dompelcel, 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 dompelcel dan weer voor gebruik gereed.

Contrôle 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 $\frac{1}{50}$ 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 $\frac{1}{50}$ normaal en de $\frac{1}{100}$ 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 $\frac{1}{50}$ normaal KCl-oplossing ρ (ohmem)	Specifieke weerstand $\frac{1}{100}$ normaal KCl-oplossing ρ (ohmem)
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 $\frac{1}{100}$ 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 $\frac{1}{100}$ normaal KCl-oplossing bij 25° C een weerstand van 334 ohm gevonden, dan is de ijkconstante

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