



G E B R U I K S A A N W I J Z I N G

V O O R

T H O M S O N B R U G

catalogus nr 2181.

Nederlandsche Optiek- en Instrumentenfabriek
Dr C. E. Bleeker N.V.
Zeist Holland

METINGEN MET THOMSONBRUG CAT. NO. 2181

Opstelling en stroombron

Het instrument wordt op een stevige, ongeveer horizontale onderlaag geplaatst, zodat het niet kan wippen en gevrijwaard is voor sterke trillingen. Goede verlichting is zeer gewenst. Als stroombron wordt een accu van 2 V gebruikt. Deze wordt verbonden met de klemmen gemerkt "B 2 V" van het instrument. Wanneer zeer kleine weerstanden gemeten worden, moet de accu een stroom van 10 Ampère leveren. De aansluitdraden moeten derhalve een lage weerstand hebben en de capaciteit van de accu moet voldoende groot zijn. De poling is niet van belang. De juiste stroomsterkte wordt door het instrument zelf geregeld. Wanneer geen te meten weerstand met het instrument is verbonden, levert de accu geen stroom.

Galvanometer

De ingebouwde galvanometer is voor de meeste metingen voldoende gevoelig. Om deze voor een meting te gebruiken wordt:

- 1^e Het meetsysteem vrijgemaakt door de grote gekartelde ring van de arrêteerinrichting rechtsom te draaien tot het venster in deze ring rood is.
- 2^e Zo nodig wordt daarna met de correctieschroef (graving 0 corr) de wijzer op 0 gedraaid.
- 3^e Schakelaar ext-int wordt op int gezet.

Aansluiting van de te meten weerstand

Hiervoor dienen vier aansluitklemmen, die op de linkerhelft van de montageplaat zijn aangebracht. De grote klemmen zijn "stroomklemmen", de kleine klemmen zijn "potentiaalklemmen". Tussen de klemmen is een

graving aangebracht, waaruit blijkt op welke wijze de te meten weerstand met het instrument verbonden wordt. We hebben hetzelfde schema hiernaast in

fig.1 herhaald en van enkele letters voorzien. P_1 en P_2 zijn de potentiaalklemmen, S_1 en S_2 zijn de stroomklemmen, R is de weerstand gemeten tussen de "knooppunten" A en B. Bij A zijn de draden naar S_1 en P_1 met R verbonden, bij B de draden naar S_2 en P_2 . Resultaat van de meting is de weerstand tussen A en B.

In fig.2 hebben wij het schema nog eens herhaald voor het geval dat een weerstand R gemeten moet worden, welke voorzien is van 2 aansluitklemmen. Aan ieder van deze klemmen worden 2 snoeren aangesloten, die op de getekende wijze met de klemmen van de Thomsonbrug worden verbonden. De knooppunten A en B vallen nu samen met de klemmen van R , het resultaat van de meting is dus de weerstand tussen deze klemmen.

Een bijzonder geval is voorgesteld in fig.3. Verondersteld is, dat het geleidingsvermogen van een staaf gemeten moet worden. De einden van de staaf zijn door middel van de klemmen K_1 en K_2 verbonden met stevige snoeren, welke zijn aangesloten aan de stroomklemmen van de Thomsonbrug. De verbinding met

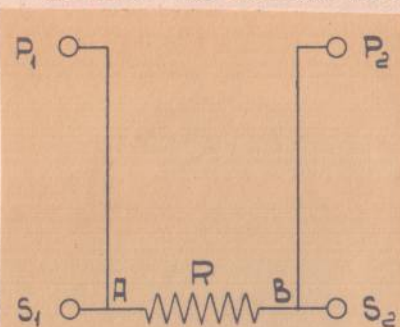


fig. 1

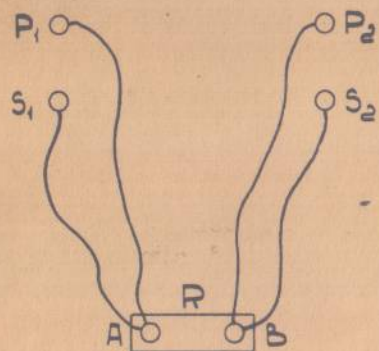


fig. 2

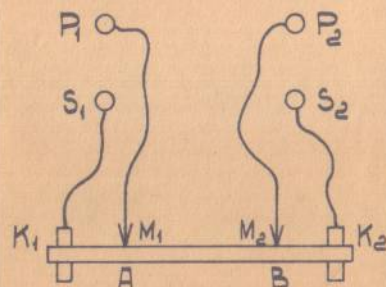


fig. 3

de potentiaalklemmen wordt vervorgd door snieren met mesvormige contacten M_1 en M_2 .

De knooppunten A en B vallen nu samen met de punten, waar M_1 en M_2 tegen de staaf worden gedrukt. Gemeten wordt de weerstand van de goed gedefinieerde lengte van de staaf tussen M_1 en M_2 . We merken op, dat de vier aansluitingen aan de staaf de volgorde hebben K_1, M_1, M_2, K_2 . Deze volgorde is de enige die bruikbaar is.

De meting

Voor de meting zijn 3 schakelknoppen aanwezig. Deze corresponderen met:

- 1^e De keuzeschakelaar voor het meetbereik. De verschillende standen dragen de graving $K 0,001, 0,01$ enz. tot 10 Ohm . Deze schakelaar regelt automatisch de meetstroom op de voor de meting juiste waarde.
- 2^e Een decadeschakelaar waarvan de standen gegraveerd zijn 0 tot 10 .
- 3^e Een sleepdraad, die continu instelbaar is. De stand hiervan wordt afgelezen op een schaal, waarvan de lijnen om de tien gegraveerd zijn van $0,1$ tot $1,1$. Eén interval heeft dus de waarde $0,01$. De aflezing van de sleepdraad wordt bij de aflezing van de decade opgeteld. Dus: decade 4, sleepdraad $0,35$, aflezing $4,35$, of: decade 7, sleepdraad $1,03$, aflezing $8,03$. Wijst de keuzeschakelaar nu bijvoorbeeld $X 0,01 \text{ Ohm}$, dan correspondeert de eerste aflezing met $0,0435 \text{ Ohm}$, de tweede met $0,0803 \text{ Ohm}$. Wanneer de te meten weerstand volkomen onbekend is, verdient het aanbeveling de meting te beginnen met de keuzeschakelaar op $X10 \text{ Ohm}$. De stand van de beide andere schakelaars is niet belangrijk, men kan bijvoorbeeld beginnen op $5,5$.

Men drukt de drukknop 0,01 in. Hierdoor krijgt de galvanometer een uitslag. Door draaien aan de decadeschakelaar tracht men deze uitslag nul te maken. Wanneer dit mogelijk blijkt, wordt de knop 0,1 ingedrukt, waardoor over het algemeen weer een uitslag ontstaat. Door verder bijregelen met decade en sleepdraad wordt de galvanometer weer in zijn nulstand gebracht, waarna met de drukknop 1 ingedrukt een zo nauwkeurig mogelijke instelling tot stand wordt gebracht. De meting is hiermee gereed, het resultaat wordt op de hiervoor beschreven wijze afgelezen en berekend. Wanneer bij hoger draaien van de decade de uitslag van de galvanometer wel vermindert, maar bij stand 10 nog niet verdwenen is, is de weerstand te groot om met de Thomsonbrug gemeten te worden. In dit geval is een Wheatstonebrug het voor de meting aangewezen instrument.

Voor weerstanden kleiner dan 1.00 Ohm is het op de beschreven wijze, dus met de keuzeschakelaar op X10 Ohm, steeds mogelijk de galvanometer in de nulstand te brengen. Hierbij zal het echter kunnen voorkomen, dat de decade op nul komt en alleen een aflezing op de sleepdraad wordt gevonden. Stel bijvoorbeeld, dat deze aflezing 0,06 bedraagt, dan is volgens de meting de weerstand 0,6 Ohm. Deze waarde is weinig nauwkeurig. De keuzeschakelaar wordt nu op X0,1 Ohm gedraaid, de decade op 6 en de meting op de reeds beschreven wijze herhaald. Men vindt nu de waarde van de weerstand in drie cijfers, de nauwkeurigheid van het instrument wordt hierbij ten volle benut.

Uit het bovenstaande volgt tevens, dat ingeval de decade en sleepdraad beide geheel teruggedraaid moeten worden om in stand X10 Ohm de galvanometer in de nulstand te brengen, voor een nauwkeuriger meting de keuzeschakelaar direct op X0,01 Ohm gedraaid kan worden. Men make er een vaste regel van,

steeds de definitieve meting te verrichten met die stand van de keuzeschakelaar, waarbij de stand van de decade niet nul is.

Alleen bij weerstanden kleiner dan ^{0,0001}~~0,001~~ Ohm kan deze regel nietmeer gevolgd worden. Men werkt dan met de keuzeschakelaar op ~~X0,001~~ Ohm en leest af op de sleepdraad. ^{X0,0001}

Opmerkingen

De beschreven wijze van meten voert in korte tijd tot een betrouwbaar resultaat. Er bestaan echter enkele mogelijkheden voor storingen, die bij het meten van zeer kleine weerstanden hinderlijke afwijkingen kunnen veroorzaken. Daarom houde men zich aan de regel: Gebruik voor het aansluiten van de weerstand, zowel voor stroom- als potentiaalverbindingen, snoeren van lage weerstand, liefst voorzien van goede kabelschoenen, en vermijd overgangsweerstanden door vuile of losse contacten. Hierdoor zijn een aantal belangrijke foutenbronnen uitgeschakeld en zullen storingen slechts zelden optreden. Bij sommige metingen kunnen echter, door de aard van het materiaal waaruit de te meten weerstand bestaat, storingen door zogenaamde "thermokrachten" optreden. Hun invloed op het meetresultaat wordt uitgeschakeld door direct na de meting de poling van de batterij om te wisselen en een nieuwe meting uit te voeren. Het gemiddelde van beide metingen is vrij van storingen door thermokrachten.

Externe galvanometer

Nauwkeurige metingen van weerstanden in het milliohmgebied zijn met de ingebouwde galvanometer juist nog mogelijk, maar vereisen grote oplettendheid. Daarom geeft men er soms de voorkeur aan, voor deze metingen een spiegelgalvanometer te gebruiken. Deze wordt dan aangesloten aan de klemmen "G ext" en in het meetcircuit geschakeld door de

schakelaar naast de inbouwgalv. op "ext" te zetten. Bruikbaar is een galvanometer met een aperiodische grensweerstand van ca. 100 Ohm, zoals ons type 206 T. Bij de meting worden de drukknoppen 0,01, 0,1 en 1 gebruikt op dezelfde wijze als beschreven voor de inbouwgalvanometer.

Wanneer men te grote uitslagen van de galvanometer vermijden wil, is het doelmatig om als volgt te werk te gaan:

- 1^e Schakelaar op int, meting met de ingebouwde galvanometer.
- 2^e Als de inbouwgalvanometer bij indrukken van knop 1 niet meer uitslaat, schakelaar op ext en met de spiegelgalvanometer de brug zo nauwkeurig mogelijk instellen. Hierbij zal alleen een kleine verstelling van de sleepdraad nodig zijn.

Onderhoud

Door de doelmatige en robuuste constructie van het instrument en de gesloten uitvoering van de kast is een langdurig storingvrij bedrijf verzekerd. Het normale onderhoud beperkt zich derhalve tot het schoonhouden van het uitwendige. Vervuilen van de aansluitklemmen moet worden vermeden. Wanneer het instrument regelmatig in een zeer stoffige omgeving wordt gebruikt, verdient het aanbeveling om het tijdens de perioden van niet gebruik op te bergen in een goed gesloten kast of af te dekken met een stofdichte hoes.

De behandeling van de galvanometer eist enige opmerkzaamheid. Wanneer de gegeven voorschriften bij de meting worden gevolgd, kan sterke overbelasting, waardoor de balancering van het meetsysteem gestoord kan worden, niet voorkomen. Storingen in de balancering kunnen ook optreden wanneer de galvanometer ongearrêteerd wordt vervoerd. Wanneer men dus niet zeker is of het instrument bij niet gebruik misschien verzet zal worden, is het goed, de galvanometer te arrêteren. Wanneer men zeker is, dat het instrument

op zijn plaats blijft, kan men de galvanometer beter vrij laten. Het meetsysteem wordt gearrêteerd door de gekleurde ring linksom te draaien tot het venster in deze ring groen is.

Als na langdurig gebruik een inwendige schoonmaak nodig is, kan het instrument daartoe naar de fabriek worden opgezonden. Het is goed hierover vooraf te berichten, opdat tijd voor de behandeling kan worden gereserveerd.

