PHYSISCH ADVIESBUREAU
INSTRUMENTENFABRIEK

DR. C. E. BLEEKER
KORTE NIEUWSTRAAT 13
U T R E C H T

Apparatuur
voor nauwkeurig meten van stroom,
spanning
en weerstand

PHYSISCH ADVIESBUREAU
INSTRUMENTENFABRIEK

DR. C. E. BLEEKER
KORTE NIEUWSTRAAT 13
U T R E C H T

Apparatuur voor
nauwkeurig meten van

stroom,
spanning
en weerstand

INLEIDING.

Hierbij hebben wij het genoegen het nieuwste overzicht van de door ons gefabriceerde apparatuur voor nauwkeurig meten van stroom, spanning en weerstand in het licht te zenden.

Van ons aanvankelijk voornemen, in een uitvoerige inleiding de grenzen der meetmethoden aan te geven, welke van de hierachter volgende instrumenten gebruik maken, hebben wij afgezien.

Het is niet wel mogelijk in een algemeen overzicht in een catalogus met alle speciale omstandigheden, die zich kunnen voordoen, rekening te houden.

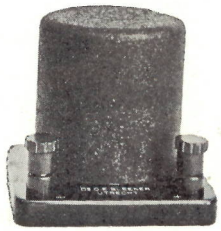
Liever verklaren wij hier, gaarne onze ervaring in dienst van onze buiten- en binnenlandse afnemers te willen stellen bij het uitkiezen van een passend instrumentarium.

Uitsluitend normale uitvoeringen zijn op de hierna volgende pagina's opgenomen.

Voor speciale constructies en grotere installaties zoals complete meet- en ijktafels, al dan niet op voorgedrukte formulieren registrerend, maken wij gaarne plannen en begrotingen.

Maart, 1939.

1,01865 abs. volts t 20.0



176

NORMAAL-ELEMENT VOLGENS WESTON.

Dit normaal-element, gevuld met verzadigde Cadmium-sulfaatoplossing heeft een spanning van: $[1.018 - 0.0000406\ (t-20) - 0.00000095\ (t-20)^2]$ Volt.
Het element is in een metalen kast op eboni eten grondplaat ingebouwd en van twee geisoleerde aansluitklemmen voorzien. De maximaal toelaatbare stroomsterkte bedraagt 0.05 m.A.

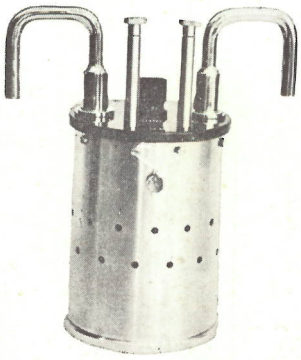
No. 2001. Normaal-element. Afmeting: 90 × 110 × 100 mm. Gewicht: 0.4 kg.

NORMAALWEERSTANDEN.

De normaalweerstanden Cat. No.: 2002, 2003 en 2004 zijn voorzien van hangbeugels voor plaatsing in kwiknappen, terwijl tevens een aansluitmogelijkheid voor draden aanwezig is. Type 2003 is nog met afzonderlijke potentiaalklemmen uitgerust.
Wanneer men de volle nauwkeurigheid dezer weerstanden wenst te benutten, dient men de belasting niet boven 0.1 Watt in lucht of 1 Watt in petroleumbad op te voeren. De gevoeligheid van de meetschakeling moet dan aan deze omstandigheden worden aangepast. Bij iets geringere eisen aan gedefinieerdheid van de

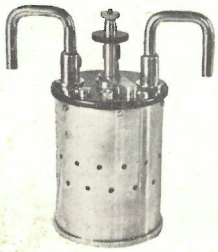
Normaalweerstand Type 2002.

90



Normaalweerstand Type 2003.

271



Normaalweerstand Type 2004.

95

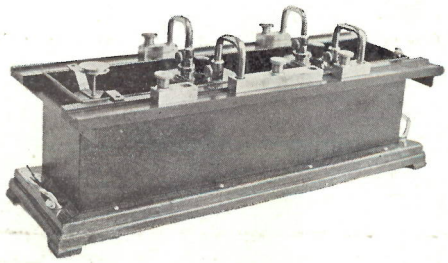
normaal kan de belasting tot het 10-voud worden verhoogd. Voor het eerste geval vindt men in de onderstaande tabel de toelaatbare stroomsterkte.
Type 2004, is speciaal geconstrueerd voor metingen met de Wheatstonebrug.
No.: 2004-I bevat twee weerstanden, elk van 100 Ohm, welke beiden nog een verlengweerstand van 0.05 Ohm hebben.
Bij Cat. No.: 2004-II zijn de verlengweerstanden 0.005 inplaats van 0.05 Ohm. Een opgebouwde schakelaar geeft de mogelijkheid de weerstand in het midden af te takken, dan wel deze aftakking zo te kiezen, dat beide helften 1 pro mille (Cat. No.: 2004—I) of 0.1 pro mille (Cat. No.: 2004-II) verschillen, waardoor interpolaties gemakkelijk kunnen worden uitgevoerd. De belastbaarheid der beide helften bedraagt hier ½ Watt, totaal dus 1 Watt. Alle normaalweerstanden zijn voorzien van een opening met stop, voor het inplaatsen van een thermometer.
De door ons gevolgde uitvoering is door de P.T.R. ter verificatie en waarborging toegelaten.

AFMETINGEN:
diameter 90 mm, hoogte 190 mm, hartafstand van de beugels 160 mm.

No.	Weerstand in Ohms	Toelaatbare stroomsterkte in ampères voor precisiemetingen,		Gewicht:
		in petroleumbad	in lucht	
90 2002 IV	10.000	0.01	0.003	1.5 kg
90 2002 III	1.000	0.03	0.001	1.2 kg
90 2002 II	100	0.1	0.03	1.2 kg
90 2002 I	10	0.3	0.1	1.2 kg
90 2002 0	1	1.—	0.3	1.2 kg
271 2003 IX	0.1	3.—	1.—	1.3 kg
271 2003 VIII	0.01	10.—	3.—	1.4 kg
271 2003 VII	0.001	30.—	10.—	1.6 kg
95 2004 I	2 × 100	0.07	0.02	1.5 kg
95 2004 II	2 × 100	0.07	0.02	1.5 kg

PETROLEUMBAD.

Voor het op een gedefinieerde temperatuur brengen van normaalweerstanden wordt het gebruik van een petroleumbad aanbevolen. Onderstaande afbeelding toont ons model, hetwelk bestaat uit een stevige zwartgelakte messingbak met aftapkraan, op een eiken-houten voetplaat met handgrepen; aan de bovenzijde zijn twee ebonieten stroken met groeven aangebracht, waar roodkoperen kwiknappen op geplaatst kunnen worden.
Ter verzekering van een gelijkmatige temperatuurverdeling leveren wij een op kogels gelagerde, krachtig werkende turbineroerder. Bovendien kan in het bad een koeler en een verwarmingselement worden aangebracht.



Petroleumbad. Links bevindt zich de roerder. Ter illustratie zijn 2 normaalweerstanden ingehangen. Vooraan zijn 1 dubbele en 2 enkele kwiknappen. zichtbaar.

200 No.: 2010 Petroleumbad met ebonietlijsten op houten grondplank.
Afmeting: 590 × 200 mm, hoogte 150 mm, Gewicht: 5 kg

200 No.: 2011 Enkele kwiknappen met aansluitklem.
Afmeting: Grondvlak 50 × 18 mm, hoogte 33 mm, Gewicht 0.2 kg.

200 No.: 2012 Dubbele kwiknappen met 1 aansluitklem.
Afmeting: Grondvlak 130 × 18 mm, hoogte 33 mm, Gewicht 0.45 kg.

200 No.: 2013 Korte verbindingsbeugels.

200 No.: 2014 Lange verbindingsbeugels.

608 2015 Roerder.
Afmeting: 130 × 52 mm, hoogte 150 mm.

504 No.: 2016 Koeler.

565 No.: 2017 Verwarmingselement.

No.: 2018 Motor voor roerder.

17 No.: 1100 Slangpomp voor koelwatercirculatie.

Physisch Adviesbureau Instrumentenfabriek Dr. C. E. Bleeker, Utrecht

ENKELVOUDIGE WEERSTANDEN.

In vele gevallen, waar men over een nauwkeurige weerstand dient te beschikken, is het gebruik van een normaalweerstand toch niet nodig. Waar men nu zeker het gebruik van normaalweerstanden zal vermijden, waar aanwending niet absoluut noodzakelijk is, bestond de behoefte aan een geschikte vervanging, waaraan wat geringere eisen van nauwkeurigheid en belastbaarheid kunnen worden gesteld. Onze enkelvoudige weerstanden voorzien hierin.

Ze bestaan uit een vernikkeld metalen bus met een ebonietdeksel afgesloten, waarop 4 geïsoleerde klemmen voor stroomtoevoer en twee dito als potentiaalklemmen zijn aangebracht.

Inwendig is de weerstand, inductievrij gewikkeld, aangebracht. De belastbaarheid bedraagt 0.3 à 0.5 Watt.

De afwijking van de nominale waarde bedraagt hoogstens 0.2 pro mille.

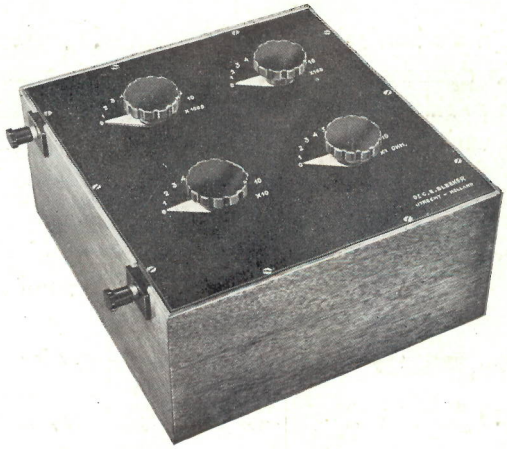
Afmeting: diameter 51 mm. Totale hoogte 130 mm. Gewicht: 0.5 kg.

113

No.: 2020 IV	10.000	Ohm
No.: 2020 III	1.000	Ohm
No.: 2020 II	100	Ohm
No.: 2020 I	10	Ohm
No.: 2020 0	1	Ohm
No.: 2020 IX	0.1	Ohm

541

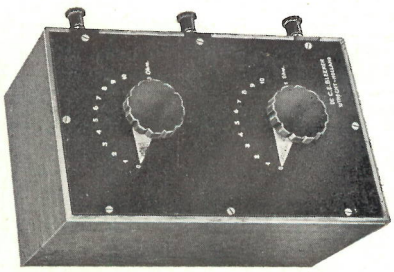
	0,01 Ohm
	0,001 Ohm



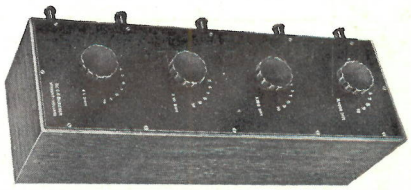
Vier decaden-bank, Cat. No. 2040 A.

WEERSTANDBANKEN IN DECADEN.

De weerstandbanken zijn opgebouwd uit losse eenheden, een decade omvattend.
Deze eenheden zijn op een metalen raamwerk samengebouwd en in een gepolitoerd mahoniehouten kast met ebonieten afsluitplaat gemonteerd.
Een eveneens gepolitoerd mahoniehouten stofdeksel beschermt de afsluitplaat.
Geïsoleerde roodkoperen aansluitklemmen zijn terzijde van de houten kast aangebracht, zodat de verbindingsdraden niet met de deksel in conflict komen.



Twee decaden-bank, Cat. No. 2036.



Vier decaden-bank, Cat. No. 2040.

De decadeneenheden zijn op een stevige ebonietplaat opgebouwd. Deze plaat draagt een stalen lagerbus voor de as van de contactborstels, alsmede de uit speciaalbrons vervaardigde contactblokken. De contactborstels bestaan uit gelijksoortig materiaal. De keus is zo gemaakt, dat vreten van de overelkaar glijdende contactvlakken niet optreedt, terwijl thermokrachten op de contactplaatsen tot zeer geringe bedragen zijn teruggebracht.

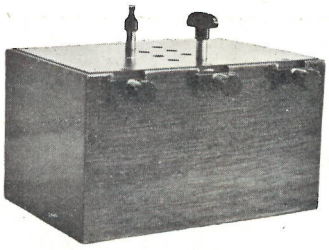
De weerstanden bestaan uit manganindraad, op metaal, inductie- en capaciteitarm gewikkeld. Ze zijn zorgvuldig verouderd. Alle verbindingen van het weerstandsmateriaal met het koper van de bank zijn als hardsoldering uitgevoerd. Desgewenst kunnen de verbindingen tussen opvolgende decaden van een klem worden voorzien, waardoor men tussen willekeurige groepen kan aftakken.
De afijking geschiedt op verlangen met een afwijking van maximaal $\pm$ 0.5 $^0/_{00}$ of wel van $\pm$ 0.2 $^0/_{00}$.

Onderstaand overzicht geeft de normale uitvoeringen.

No.:	Decaden bestaande uit onderstaande weerstanden in Ohm.	Totaal weerstand in Ohm.	Afmetingen in mm. grondvlak	Afmetingen in mm. hoogte	Gew. in kg.
561 — 158 2031	10 × 1	10	~~232 × 180~~ 174 × 142	~~220~~ 210	3.5
2032	10 × 10	100	~~232 × 180~~	~~220~~	3.5
2033	10 × 100	1000	~~232 × 180~~	~~220~~	3.5
2034	10 × 1000	10.000	~~232 × 180~~	~~220~~	3.5
2035	10 × 10.000	100.000	~~232 × 180~~	~~220~~	3.5
554 — 159 2036	10 × (1 + 10)	110	~~232 × 320~~ 174 × 242	~~220~~ 210	6
2037	10 × (10 + 100)	1100	~~232 × 320~~	~~220~~	6
555 — 160 2038	10 × (1 + 10 + 100)	1110	~~232 × 460~~ 174 × 342	~~220~~ 210	8.5
2039	10 × (10 + 100 + 1000)	11100	232 × 460	~~220~~	8.5
557 — 161 I 2040	10 × (1 + 10 + 100 + 1000)	11110	~~232 × 600~~ 174 × 442	~~220~~ 210	11
2041	10 × (10 + 100 + 1000 + 10000)	111100	232 × 600	220	11
558 — 161 II 2040 A	10 × (1 + 10 + 100 + 1000)	11110	360 × 370	~~220~~ 210	11
2041 A	10 × (10 + 100 + 1000 + 10.000)	111100	360 × 370	220	11
544 — 162 I 2042	10 × (1 + 10 + 100 + 1000 + 10.000)	111110	~~232 × 760~~ 174 × 542	~~220~~ 210	13
559 — 162 II 2042 A	" "	111110			
548 — E 6 - I	10 × (0,1-1-10-100-1000-10000)	111111	— 174 × 542	210	
560 — E 6 - II	"	111111	— 256 × 418	210	

VERTAKKINGSWEERSTANDEN.

Deze bankjes maken het mogelijk met losse weerstandsbanken brugcombinaties samen te stellen. Zij worden geleverd met draaischakelaars of als stoppenbank uitgevoerd. In dit laatste geval zijn zij met twee stoppen uitgerust, waarmede weerstandsverhoudingen in decimaaltrappen kunnen worden verkregen.
De uitvoering is analoog aan die van onze andere banken, de verhoudingen zijn met grote zorg afgeregeld.



Vertakkingsbank
met stoppenschakeling, Cat. No. 2054.

163 No.: 2052 Vertakkingsbank met draaicontacten
2 × (1 + 10 + 100 + 1000) Ohm;
Afmetingen: 230 × 320 × 220 mm. Gewicht: 5 kg.

164 No.: 2053 Vertakkingsbank met draaicontacten
2 × (1 + 10 + 100 + 1000 + 10.000) Ohm;
Afmetingen: 230 × 320 × 220 mm. Gewicht: 5 kg.

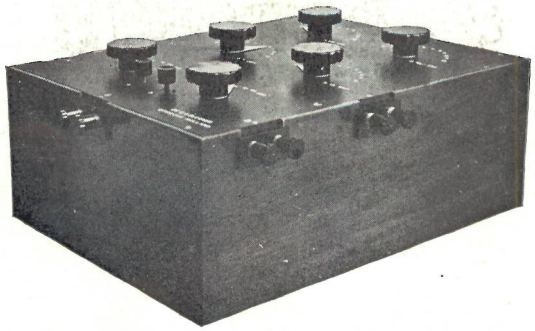
165 No.: 2054 Vertakkingsbank met stoppen
2 × (1 + 10 + 100 + 1000);
Afmetingen: 190 × 260 × 200 mm. Gewicht: 4 kg.

166 No.: 1055 Vertakkingsbank met stoppen
2 × (1 + 10 + 100 + 1000 + 10.000) Ohm.
Afmetingen: 190 × 260 × 200 mm. Gewicht: 4 kg.

Physisch Adviesbureau Instrumentenfabriek Dr. C. E. Bleeker, Utrecht

WHEATSTONEBRUG.

Het gebruik van complete samengebouwde brugcombinaties geeft, naast een aanzienlijke tijdsbesparing doordat de opstelling steeds gebruiksgereed staat, bovendien aanmerkelijke ruimtebesparing, door de compacte bouw dezer combinaties.
Onze Wheatstonebrug bestaat uit een uit vier decaden (10 × 1, 10 × 10, 10 × 100 en 10 × 1000 Ohm) samengestelde vergelijkweerstand.
Als vertakkingsweerstand zijn twee groepen van resp. 1, 10, 100 en 1000 Ohm ingebouwd. Twee — vaststelbare — drukknoppen zijn opgenomen in de voeding en in de galvanometerkring.



Wheatstonebrug.

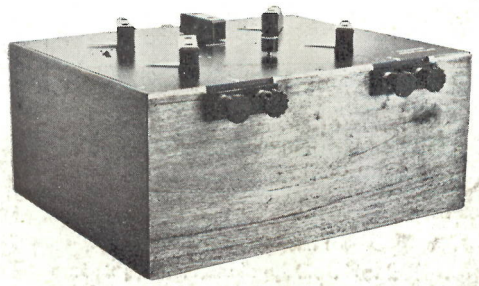
De roodkoperen aansluitklemmen voor de stroombron, de te meten weerstand en het nulinstrument zijn terzijde van de gepolitoerd mahoniehouten kast aangebracht, zodat verbindingen niet behoeven te worden losgemaakt, als de eveneens gepolitoerd mahoniehouten stofdeksel op het apparaat wordt gelegd.
Behalve de bovengenoemde klemmen zijn erbovendien nog twee aangebracht, welke met de einden van de vergelijkweerstand zijn verbonden, zodat men eventueel de brug ook als 4-decadenbank kan gebruiken.
Samenstelling en opbouw zijn analoog aan die van onze weerstandbanken in decaden, de ijknauwkeurigheid is dezelfde.

157 No.: 2050 Wheatstonebrug: Afmeting 410 × 505 × 230 mm. Gewicht: 16.5 kg.
562 " " " " 296 × 357 × 210 mm
546 " 2151 " "
578 " 2050 I " met Schunde
10 × (1-10-100-1000-10000)

Physisch Adviesbureau Instrumentenfabriek Dr. C. E. Bleeker, Utrecht

THOMSONBRUG.

Moeten weerstanden van gering bedrag, (minder dan enkele Ohms) met precisie worden gemeten, dan is de Wheatstonebrug niet voldoende betrouwbaar meer, daar onzekerheden ontstaan als gevolg van het feit, dat men hierbij de overgangsweerstanden niet uit het meetresultaat kan elimineren. Dit is wel mogelijk bij de door Kelvin aangegeven uitbreiding van de Wheatstoneschakeling, waarbij zowel de te meten weerstand als de weerstand, die ter vergelijking dienst doet, van potentiaalleidingen kan worden voorzien.



Thomsonbrug.

De door ons uitgevoerde bank omvat 4 dubbeldecaden, elk bevattend 20 gelijke weerstanden, zodat de vergelijkweerstand en de bijbehorende halve overbruggingsweerstand van het verbindingsstuk tussen te meten- en bekende weerstand steeds gelijk zijn.
De weerstanden in de andere helft worden door een tweede dubbelkrukweerstand geeld en wel kunnen hiermede 10, 25, 50, 100 en 200 Ohm ingeschakeld worden.
drukknop in de galvanometerkring is aanwezig. Uitvoering en samenbouw zijn overeenkomstig onze andere weerstandbanken, echter zijn contactblokken en borstels aanmerkelijk zwaarder.

No. 2051 Thomsonbrug.

Afmeting: 405 × 420 × 230 mm. Gewicht: 19 kg.

meting met twee waarden v.d. vrg. weerstanden.

$N: X = (V_1 + p) : (D_1 + p')$
$N: X = (V_2 + p) : (D_2 + p')$
$N: X = (V_1 - V_2) : (D_1 - D_2)$

Voorbeeld zie hiernaast

$N = 0{,}099998\ \Omega \quad X = 0{,}0100001\ \Omega$

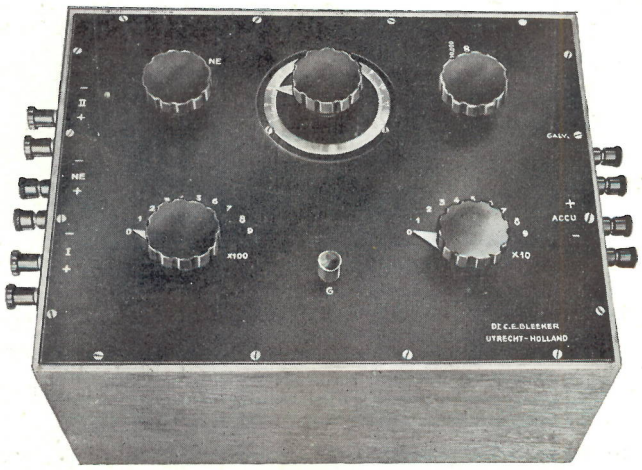
$100 - 10 = 90$ $\quad 1000{,}00 - 100{,}022 = 899{,}97$ $\quad \frac{90}{899{,}97} \cdot 0{,}99998 = 0{,}0100001$

$25 - 10 = 15$ $\quad 250{,}019 - 100{,}022 = 149{,}997$ $\quad \frac{15}{149{,}997} \times 0{,}99998 = 0{,}100000$

$50 - 25 = 25$ $\quad 500{,}022 - 250{,}019 = 250{,}003$ $\quad \frac{25}{250{,}003} \times 0{,}99998 = 0{,}0999964$

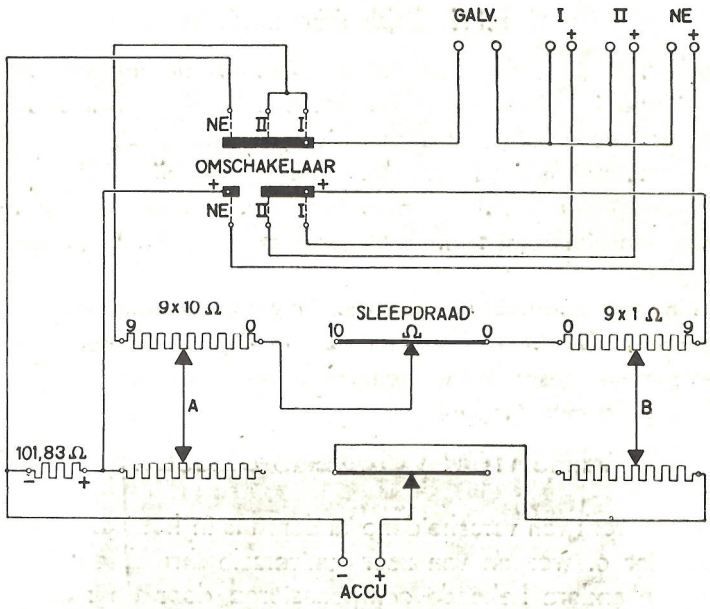
KLEINE COMPENSATOR.

Naast de de door ons in de handel gebrachte compensator volgens Diesselhorst, welke boven de andere bekende schakelingen van Feussner en Raps, zeer bijzondere voordelen biedt, hebben wij een eenvoudiger compensator geconstrueerd.
Deze compensator voorziet stellig in een behoefte en kan dienst doen overal, waar een beknopte opstelling verlangd wordt en men toch grote eisen aan de meetnauwkeurigheid stelt. De lage aanschaffingskosten brengen deze meetbank binnen het bereik van ieder Laboratorium.
Gelijk bekend, dient een compensator om een onbekende spanning te vergelijken met een bekende spanning. De bekende spanning wordt geleverd door het spanningsverval van een als potentiometer geschakelde weerstand, waardoor een nauwkeurig ingestelde stroom gaat, bijv. 1 of 10 milli-Ampère.



Kleine Compensator, Cat. No. 2060. 120

De vergelijking van de spanning geschiedt door een nul-instrument, een gevoelige galvanometer, welke geen uitslag geeft als de te meten spanning en de spanning van de bank gelijk zijn. De laatste wordt gevonden uit de ingestelde stroomsterkte vermenigvuldigd met de ingeschakelde weerstand. Bij de meeste compensatoren wordt de stroom ingesteld door de spanning van een normaal-element te vergelijken met de totale spanning aan de potentiometer. Voor deze meting moet een aparte instelling aan de bank verricht worden en het is nodig deze gedurende de verdere meting steeds te controleren. Met deze contrôle-metingen gaat veel tijd verloren en het is daarom van groot belang dat bij de door ons geconstrueerde compensator de meetstroom gecontroleerd kan worden onafhankelijk van de verdere instelling van het apparaat. Dit is bereikt door het inbouwen van een extra weerstand en omschakelaar. Bovendien maakt de omschakelaar het mogelijk direct na elkaar twee spanningen in verschillende opstellingen te meten.
Het meetbereik van de compensator gaat maximaal tot 1 Volt, terwijl de aflezing geschiedt in vier cijfers.



Schakeling van de kleine compensator. In het schema is de meetstroomshunt voor het verkrijgen van meerdere meetbereiken niet aangegeven.

Uit de figuur blijkt de schakeling, welke in hoofdzaak bestaat uit twee dubbele decaden en een dubbele sleepdraad. De delen bestaan resp. uit 2 × 9 weerstanden van 10 Ohm en 2 × 9 weerstanden van 1 Ohm, terwijl de sleepdraad een weerstand van 2 × 1 Ohm heeft.

De omschakelaar kan achtereenvolgens de verbindingen tot stand brengen, welke aangegeven zijn door I, II en NE. In de stand NE wordt de spanning van het normaal-element vergeleken met de spanning aan de weerstand van 101.83 Ohm. Geeft de galvanometer geen uitslag dan gaat dus een stroom van 10 m.A. door de bank. Bij omschakelen op I of II wordt de te meten spanning vergeleken met het spanningsverschil tussen de punten A en B. Op beide decaden wordt ieder één cijfer afgelezen, en twee cijfers op de sleepdraad. Een zeer in het ooglopend voordeel van deze schakeling is, dat evenals bij de Diesselhorst compensator de weerstand tussen de galvanometerklemmen constant is, behalve dan in dit geval de variatie van maximaal 1 % door verandering in de stand van het sleepcontact.

Wij willen gaarne nog de verschillende voordelen recapituleren:

1e. Beknopte opstelling.
2e. Instellen van de meetstroom, onafhankelijk van de stand van de compensator.
3e. Ingebouwde drievoudige schakelaar.
4e. Constante lage weerstand aan de galvanometerklemmen.
5e. Lage weerstand van de compensator.

De compensator is uitgevoerd analoog aan onze normale decadenbanken, nl. mahoniehouten kast met stofdeksel, stofdichte afsluiting van de contacten, ook tijdens de meting, aansluitknoppen aan de zijkant van de kast.
Een speciaaluitvoering laat door een stoppenschakeling een verandering van de meetstroom in verhouding 1 : 1 en 1 : 10, resp. 1 : 1, 1 : 10 en 1 : 100 toe, waardoor het meetbereik 1 Volt, 0.1 Volt, resp. 0.01 Volt bedraagt.

Afmeting: 345 × 430 × 225 mm. Gewicht: 15 kg.

120 No.: 2060 compensator, meetbereik 1 Volt

287 No.: 2061 compensator, meetbereik 1 Volt en 0.1 Volt

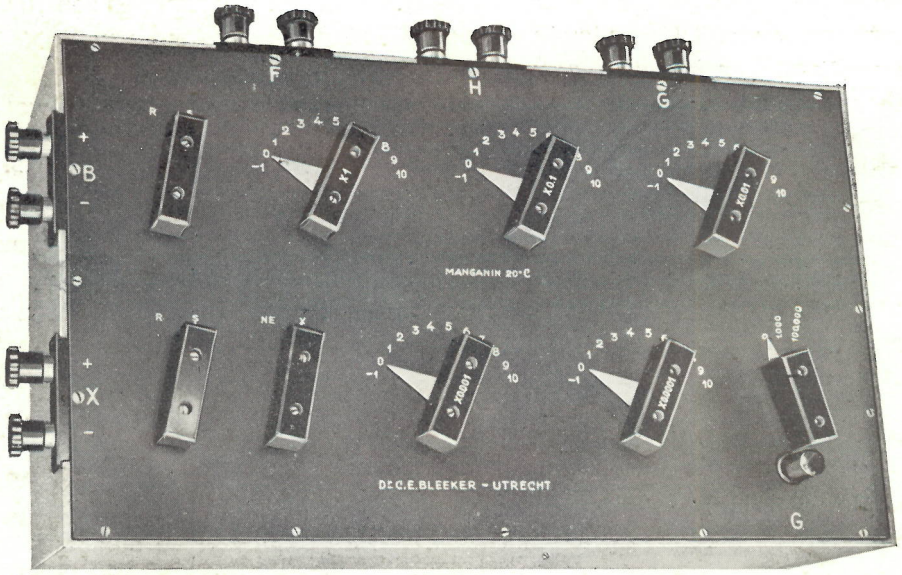
288 No.: 2062 compensator, meetbereik 1 Volt, 0.1 Volt en 0.01 Volt.

427 COMPENSATOR MEETBEREIK 1 VOLT - 10 VOLT

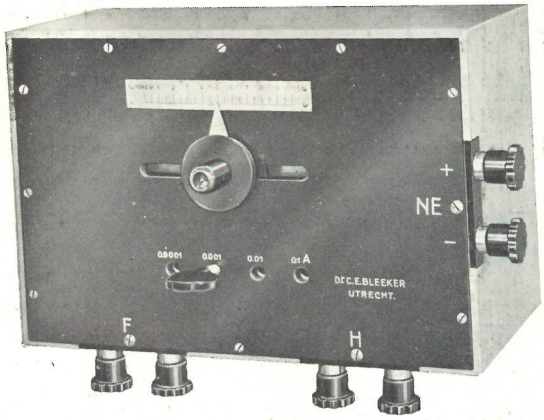
511 2165 " " 1 - 0,1 - 0,025 VOLT

COMPENSATOR VOLGENS DIESSELHORST.

Voortbouwend op het werk van verscheidene anderen is in het jaar 1908 door H. Diesselhorst een compensator ontworpen van zeer universele bruikbaarheid. Het instrument onderscheidt zich van andere bekende compensatoren door de zeer grote meetnauwkeurigheid, welke bereikt kan worden, terwijl de lage weerstand deze compensatoren aangewezen maakt voor het meten van kleine E.M.K.'s.
De metingen met het apparaat zijn zeer eenvoudig. Deze eenvoud is zeker niet in de laatste plaats te danken aan de weldoordachte constructie van het speciaal bij de com-



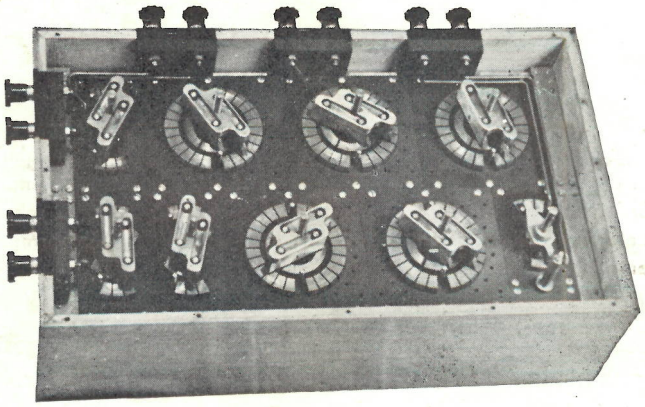
Compensator volgens Diesselhorst.



Hulpbankje bij de compensator volgens Diesselhorst. Met behulp van de stop kan de meetstroom op resp. 0.1, 1, 10 en 100 m.A. worden ingesteld. Het glijcontact met de ernaast liggende schaal dient om aan te kunnen passen aan de spanning van het normaalelement.

pensator geconstrueerde hulpbankje, waardoor de meetstroom ingesteld en gecontroleerd kan worden onafhankelijk van de instelling van de compensator.
Metingen met compensatoren worden in het algemeen bemoeilijkt door tijdens de meting veranderlijke thermokrachten in de galvanometerkring. Deze kunnen nl. niet door commuteren van de meetstroom onschadelijk gemaakt worden, zoals het geval is met meer constante storingen. Deze laatste, welke altijd kunnen optreden maken commuteren absoluut noodzakelijk, vandaar dat in onze uitvoering thermokrachtvrije commutatoren in de bank zijn ingebouwd. De veranderlijke thermokrachten waar wij op doelden zijn hoofdzakelijk afkomstig van de contactborstels of stoppen, welke bij de metingen gemanipuleerd worden. Diesselhorst heeft hun invloed onschadelijk gemaakt door in de galvanometerkring geen enkele contactborstel op te nemen, zodat dus de compensator vrij is van storingen door thermokrachten.
De aanwezige contactborstels voeren uitsluitend de meetstroom, welke steeds in een kring loopt van vrij hoge weerstand, en overgangsweerstanden in de contactborstels zijn binnen zeer ruime grenzen zonder invloed op de meetnauwkeurigheid.
Het is eenvoudig mogelijk om metingen in compensatie en metingen door galvanometeruitslagen te combineren, omdat de weerstand van de bank welke in de galvanometerkring is opgenomen, constant is en dus de gevoeligheid practisch onafhankelijk is van de instelling van de bank.
De weerstand van het deel van de compensator, dat in de galvanometerkring is opgenomen, heeft een waarde van slechts 14 Ohm waardoor een galvanometer met lage weerstand en dus hoge spanningsgevoeligheid als indicator gebruikt kan worden en nauw-

keurige metingen van kleine E.M.K.'s mogelijk worden, zoals reeds boven is opgemerkt. De afbeeldingen geven een indruk van de compensator en het hulpbankje, welke ingebouwd zijn in gepolitoerde mahoniehouten kast met stofdeksel. De aansluitklemmen zijn zodanig aangebracht, dat alle aansluitingen verbonden kunnen blijven als de deksel wordt opgeplaatst. Alle contacten en borstels zijn bovendien afgesloten door een extra dekplaat, zodat ook bij gebruik geen stof op de contacten kan komen.
De gehele bouw toont veel overeenkomst met onze andere weerstandsbanken, echter zijn contactblokken en -borstels aanmerkelijk zwaarder. De foto geeft een idee van de uitvoering.



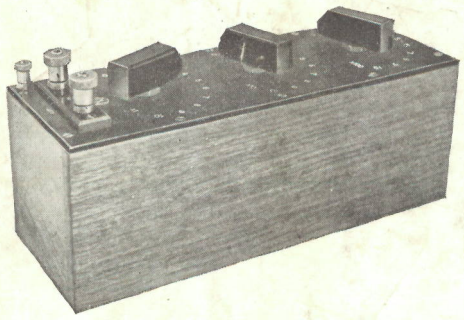
Diesselhorstcompensator met afgenomen bovenplaat. De zware uitvoering der contacten is goed zichtbaar. Geheel links bevinden zich boven elkaar de beide ingebouwde commutators. Hierop volgt in de onderste rij de omschakelaar voor de te meten spanning en het normaalelement. Geheel rechts onderaan bevindt zich de zeer zorgvuldig doorgeconstrueerde arrêteerbare drukknop in de galvanometerkring, terwijl hierboven de in vier goedgekozen trappen veranderlijke beschermweerstand in de galvanometerkring is afgebeeld.

Aan de gehele afwerking is veel zorg besteed, zowel wat betreft het mechanische deel, als ook aan de afijking der weerstanden, welke zorgvuldig verouderd zijn. Een meetnauwkeurigheid van 0.2 pro mille wordt zonder meer gegarandeerd, terwijl desgewenst een afijking op 0.1 pro mille kan worden verzorgd.
In totaal bevatten de bank en het hulpbankje 121 afgeijkte weerstanden. Wanneer dit gewenst wordt kan contrôle plaats vinden door de Physikalisch Technische Reichsanstalt. De kosten hiervan worden op aanvraag gaarne opgegeven.

94 No.: 2063 Compensator volgens Diesselhorst.
Afmeting: 375 × 605 × 235 mm. Gewicht: 26 kg.

94 No.: 2064 Hulpbankje bij Compensator.
Afmeting: 245 × 350 × 195 mm. Gewicht: 7 kg.

Weerstandbanken, Serie 2100



No. 2133

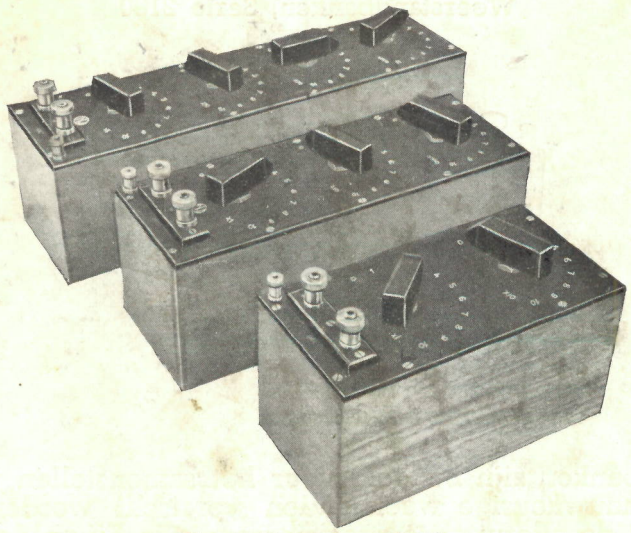
Deze weerstandbanken zijn bedoeld voor het samenstellen van alle opstellingen, waarin nauwkeurige weerstanden vereischt worden, uitgezonderd die, waar beslist de alleruiterste precisie noodig is. Zij voldoen in vele in de praktijk voorkomende gevallen, zooals uit de gegevens betreffende de ijknauwkeurigheid blijkt. Een belangrijk voordeel ten opzichte van de weerstandbanken met grootere nauwkeurigheid is hun veel geringer volumen, waardoor opstellingen aanmerkelijk compacter kunnen uitvallen, terwijl de prijs overeenkomstig lager is.

De banken bestaan uit een mat gepolijste notenhouten kast afgesloten met een zwart gespoten aluminium deksel, waaraan de decaden zijn opgehangen. Aansluiting geschiedt aan ruim gedimensioneerde aansluitklemmen, die ook het gebruik van stekkerpennen toelaten. Het deksel heeft bovendien een klem, waarmede dit geaard kan worden. Desgewenscht kan de notenhouten kist van een metalen voering voorzien worden, waardoor een zeer goede afscherming kan worden verkregen.

Elke decade heeft 11 standen, welke duidelijk voelbaar insnappen, zoodat het niet mogelijk is, de contactborstels tusschen twee contacten te zetten. De contacten zelf zijn goed verzorgd en stofdicht afgesloten.

De in te bouwen decaden kunnen gekozen worden uit eenheden die opgebouwd zijn uit weerstanden van 0,1 – 1 – 10 – 100 of 1000 Ohm. Voor alle weerstanden, behalve de 1000 Ohm, is manganin gebruikt. Voor de 1000 Ohm decade wordt constantaan verwerkt, wat, voor hooge weerstanden geen bezwaar heeft. De 0,1 Ohm weerstanden zijn bifilair gewikkeld, voor de 1 – 10 en 100 Ohm weerstanden is kruiswikkeling toegepast, de 1000 Ohm weerstanden zijn unifilair gewikkeld. De eigen capaciteit der wikkelingen is door deze constructie zeer gering, terwijl de zelfinductie, behalve door de wikkelwijze, laag gehouden is door de elementen plat uit te voeren.

De weerstanden worden alle, behalve de 0,1 Ohm eenheden op 1 pro mille afgeijkt. De 0,1 Ohm weerstanden zijn binnen ¼ % nauwkeurig. Temperatuurcorrecties, uit hoofde van het gebruikte materiaal, vallen binnen deze fouten. De weerstanden zijn als eenheden afgeijkt. De aan de klemmen van de bank gemeten weerstand is dus gelijk aan de ingestelde weerstand, vermeerderd met de weerstand van de verbindingsdecaden en de overgangsweerstanden der contacten. Dit is de eenige mogelijkheid waarop overgangsweer-



Nos 2122, 2132 en 2142

standen in rekening gebracht kunnen worden. Hiertoe wordt bij iedere bank de nulweerstand opgegeven.
De 2-decaden bank kan ook geleverd worden met 4 klemmen. Tusschen twee klemmen ligt dan de totale weerstand van de bank, de beide andere zijn aan de borstels verbonden. Deze uitvoering is voor eenvoudige compensatoren nuttig, b.v. in combinatie met thermo-elementen of fotocellen.
Een andere uitvoering van de bank met twee krukken is als vertakkingsbank voor het samenstellen van Wheatstonebrugschakelingen. De instelbare weerstanden bedragen in dit geval in iederder beide takken 0,1 – 1 – 10 – 100 en 1000 Ohm.
Tenlotte wordt een complete Wheatstonebrug geleverd met 4 decaden (10 × 1 – 10 – 100 en 1000 Ohm) en de beide bovengenoemde vertakkingsweerstanden. Twee drukknoppen, één voor de stroombron en één voor de aan te sluiten galvanometer zijn ingebouwd.
Hieronder volgen de normale combinaties:

2121	0,1	+ 1				
2122	1	+ 10				
2123	10	+ 100				
2124	100	+ 1000				
2131	0,1	+ 1	+ 10			
2132	1	+ 10	+ 100			
2133	10	+ 100	+ 1000			
2141	0,1	+ 1	+ 10	+ 100		
2142	1	+ 10	+ 100	+ 1000		
2151	0,1	+ 1	+ 10	+ 100	+ 1000	
2125	10	+ 100	met 4 klemmen			
2126	100	+ 1000	met 4 klemmen			
2127	2 × (0,1 – 1 – 10 – 100 – 1000 Ohm).					
2160	Wheatstonebrug.					
	Losse decaden voor inbouw.					

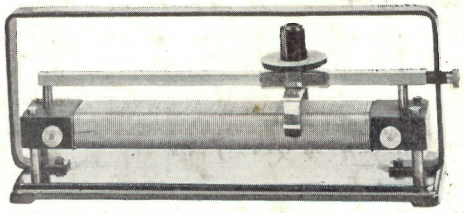
No. 901 Schuifweerstand type 100 Watt.
Gewicht: 3.5 kg.
Afmetingen: 330 × 100 × 135 mm.

No. 911 Schuifweerstand type 100 Watt, met afdekking.
Gewicht: 3.75 kg.
Afmetingen: 330 × 100 × 140 mm.

No. 951 Schuifweerstand type 250 Watt.
Gewicht: 6.5 kg.
Afmetingen: 550 × 110 × 140 mm.

No. 961 Schuifweerstand type 250 Watt, met afdekking.
Gewicht: 7 kg.
Afmetingen: 550 × 110 × 150 mm.

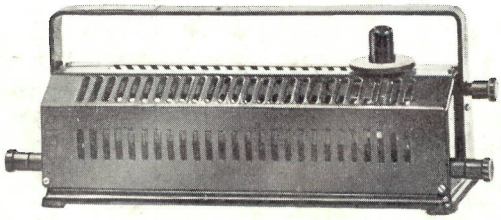
Stroomsterkte in Ampères	100 Watt type Weerstand in Ohms	250 Watt type Weerstand in Ohms
24	0,17	0,43
20	0,25	0,63
17	0,35	0,88
14	0,5	1,25
12	0,7	1,75
10	1	2,5
8,5	1,5	3,8
7,3	2	5
6	3	7,5
5	4	10
4,2	6	15
3,7	8	20
3	11	28
2,5	15	38
2,2	22	55
1,8	30	75
1,5	45	110
1,3	60	150
1,1	85	210
0,9	115	280
0,78	160	400
0,66	230	575
0,56	320	800
0,53	375	940
0,44	500	1250
0,35	750	1900
0,31	1000	2500
0,25	1500	3750
0,21	2200	5500
0,18	3000	7500



Schuifweerstand, Cat. No. 901.

SCHUIFWEERSTANDEN.

De door ons gefabriceerde schuifweerstanden bevatten een weerstandselement, in de regel van leisteen, waaromheen de weerstandswikkeling in een spiraalvormige groef onverschuifbaar is gelegd.
De contactinrichting bevat een solide veerpakket, bevestigd aan een vierkante glijder, welke over een vierkante glijstaaf verplaatsbaar is. Zowel aan het contact met de wikkeling als aan dat met de glijstaaf, is grote zorg besteed.
Alle normale typen zijn op een gietijzeren grondplaat gemonteerd en van een draagbeugel voorzien. Zij worden steeds met drie klemmen uitgevoerd.



Schuifweerstand, Cat. No. 911.

Normaal leveren wij deze weerstanden in twee grootten en wel met een dissipatie van 100, respectievelijk met een dissipatie van 250 Watt. Beide typen kunnen bovendien van een geperforeerde plaatijzeren afdekking, benevens van geïsoleerde klemmen worden voorzien, waardoor onwillekeurige aanraking van spanningvoerende delen onmogelijk wordt.
Op speciale bestelling kunnen deze schuifweerstanden ook voor groter vermogen worden gemaakt, of van meerdere glijcontacten worden voorzien, of wel in combinaties worden verenigd.
Achterstaande tabel geeft weerstand en stroomsterkte van de normaal leverbare typen.
De opgegeven weerstanden gelden met een tolerantie van 10 %. De opgegeven stroomsterkte is voor onbeperkte tijd toelaatbaar.