

Dipl.-Ing. Josef Stanek
Berlin-Siemensstadt
Schuckertdamm 382



Tragbare Präzisions- Meßgeräte und -Meßwandler

Ms-HANDLISTE TEIL IVb · 1940

SIEMENS & HALSKE AG · WERNERWERK · BERLIN-SIEMENSSTADT

INHALT

	Seite
Einleitung	3
Tragbare Präzisions-Meßgeräte	
Meßwerke	4
Gehäuseausführung	8
Hinweise für die Auswahl	9
Gehäuseformen und Maßbilder	10
Skalenvergleich	12
Präzisions-Meßgeräte für Gleichstrom	14
Lichtmarken-Instrumente für Gleichstrom	18
Präzisions-Meßgeräte für Wechselstrom für indirekte Messungen mit Strom- und Spannungswandlern	19
Umschaltbare Präzisions-Meßgeräte für Wechsel- strom	24
Elektrostatische Meßgeräte mit Lichtmarke	26
Tragbare Präzisions-Meßwandler	
Allgemeine technische Erläuterungen	28
Hinweise für die Auswahl	29
Maßbilder	30
Präzisions-Stromwandler	32
Präzisions-Spannungswandler	35

FÜR TELEGRAFISCHE BESTELLUNGEN

benutze man das Codewort

njrew = Liste Tragbare Präzisions-Meßgeräte und -Meßwandler,
Ms-Handliste Teil IV b · 1940, Listen-Nr.

Im Anschluß an dieses Wort muß stets ein weiteres Codewort aus Teil I des Alpha-Codes folgen. Dieses Codewort wird nie als rechts danebenstehende Bedeutung, sondern als links danebenstehende Zahl gelesen.

Beispiel: **njrew jgaxa** bedeutet: Liste Tragbare Präzisions-Meßgeräte und -Meßwandler, Ms-Handliste Teil IV b · 1940, Listen-Nr. 156101, das ist ein Zehnohm-Instrument, Klasse 0,5, für Strom- und Spannungsmessungen mit äußeren Neben- und Vorwiderständen.



Astatischer Präzisions-Leistungsmesser und Präzisions-Stromwandler.

Einleitung

Für alle Messungen an Geräten und Apparaten, die Unterlagen für Verrechnungen liefern, für die Eichung von Zählern, Relais usw., die Wirkungsgradbestimmung von Maschinen und für Abnahmeversuche sind Meßgeräte höchster Meßgenauigkeit erforderlich. Ebenso wird auch bei Forschungsarbeiten im Laboratorium, wenn es sich darum handelt, einen Vorgang bis in die letzten Einzelheiten meßtechnisch zu verfolgen, eine hohe Genauigkeit verlangt.

Dieser Teil IVb der Ms-Handliste enthält tragbare Präzisions-Meßgeräte und -Meßwandler, deren Genauigkeit den von der Praxis gestellten hohen Anforderungen entspricht. Die Meßgeräte sind dabei so durchgebildet, daß auch äußere Einflüsse, Temperaturschwankungen und fremde Magnetfelder ihre hohe Genauigkeit nicht unzulässig herabmindern können. Ein wesentlicher Vorzug sowohl der Meßgeräte als auch der Meßwandler ist ihre vielfache Umschaltbarkeit. Hierdurch wird nicht nur eine vielseitige Verwendbarkeit erreicht, sondern es ist gleichzeitig die Möglichkeit gegeben, mit dem vollen Meßbereich der Geräte zu arbeiten, so daß die Ablesfehler denkbar klein bleiben. Die Meßgeräte und Wandler können bequem getragen werden, sie sind handlich im Gebrauch und gefällig in der Ausführung.

Tragbare Präzisions-Meßgeräte

Meßwerke

Die Präzisions-Meßgeräte werden in den verschiedensten Ausführungen als Strom-, Spannungs- und Leistungsmesser für Gleichstrom und für Wechselstrom hergestellt.

Meßgeräte für Gleichstrom. Die Gleichstrom-Instrumente sind mit hochempfindlichem Drehspulmeßwerk ausgerüstet. Unter ihnen zeichnen sich die genaueren Instrumente mit 0,2% bzw. 0,1% Genauigkeit besonders durch die vollkommene Kompensation des Temperatureinflusses aus. Ein weiterer Vorzug der Drehspulmeßgeräte ist der sehr geringe Eigenverbrauch. Durch die Benutzung beliebig vertauschbarer äußerer Neben- und Vorwiderstände sowie durch die Ausführung mit mehreren eingebauten Meßbereichen wird eine vielseitige Verwendbarkeit erzielt.

Meßgeräte für Wechselstrom technischer Frequenz. Die Wechselstrom-Instrumente werden als Strom- und Spannungsmesser mit Dreheisenmeßwerk, als Leistungsmesser mit eisenlosem elektrodynamischem Meßwerk ausgeführt. Dieses letztere Meßwerk ist bei direkter Einschaltung in den Stromkreis auch für Gleichstrom geeignet. Zum Schutz gegen die Beeinflussung durch fremde Magnetfelder haben alle Instrumente, mit Ausnahme der umschaltbaren Leistungsmesser, **astatisch geschaltete Meßwerke**. Infolge dieser Astasierung können die Meßgeräte auch in der Nähe von Maschinen und Transformatoren benutzt werden, ohne daß eine Verminderung ihrer Genauigkeit durch Fremdfeldbeeinflussung zu befürchten ist.

Für normale Wechselstrom- und Drehstrommessungen in Prüffeldern, Laboratorien und bei Abnahmeprüfungen werden die astatischen Meßgeräte durchweg für indirekte Messungen in Verbindung mit Strom- und Spannungswandlern oder Vorwiderständen ausgelegt. Die vielfache Umschaltbarkeit moderner Meßwandler (vgl. Seite 21 und 29) gewährleistet eine vielseitige Verwendbarkeit der Meßgeräte. Für wissenschaftliche Messungen im Laboratorium und für Sondermessungen, bei denen z. B. mit einer erheblichen Gleichstromkomponente gerechnet werden muß, werden außerdem Meßgeräte zum unmittelbaren Einschalten in den Stromkreis hergestellt. Diese Meßgeräte erhalten stets mehrere eingebaute Meßbereiche, so daß sie auch ohne die Benutzung von Meßwandlern einen großen Anwendungsbereich haben.

Elektrostatische Meßgeräte. Neben den Meßgeräten für allgemeine Gleich- und Wechselstrommessungen werden noch besondere elektrostatische Spannungsmesser ausgeführt. Die Meßgeräte können für Gleich- und Wechsel-

spannungsmessungen bis 10000 Hz, in Sonderausführung bis 6×10^6 Hz benutzt werden. Sie sind bei Wechselfeldspannung praktisch unabhängig von der Kurvenform und haben den Vorzug eines sehr geringen Eigenverbrauchs, so daß sie besonders für Messungen geeignet sind, bei denen es auf geringsten Eigenverbrauch ankommt (z. B. zur verlustlosen Gleichspannungsmessung, Messung an Verstärkern und dgl.).

Lagerung des Meßorgans: Bei den meisten Präzisions-Meßgeräten wird das Meßorgan mit Spitzenlagerung ausgeführt. Am beweglichen Organ sind polierte Stahlspitzen angebracht, die in geschliffenen Edelsteinen laufen. Lager Spitzen und Lagersteine werden mit der größten Sorgfalt bearbeitet, damit die Reibungsfehler denkbar klein bleiben. Die Meßwerkachse ist bei den Zeigermeßgeräten der Klasse 0,2 (mit Ausnahme der umschaltbaren Strom- und Spannungsmesser für Gleichstrom) kippfehlerfrei gelagert, so daß eine besonders sichere Einstellung des Zeigers gewährleistet ist.

Bei Meßgeräten zum Messen sehr kleiner Ströme, Spannungen und Leistungen wird die Spannband- oder Spanndrahtaufhängung angewandt, wobei die Drehspule zwischen zwei gespannten Bändern oder Drähten angeordnet ist. Da bei dieser Halterung Reibungsfehler ganz wegfallen, lassen sich mit ihr besonders hohe Meßempfindlichkeiten erzielen.

Alle Meßgeräte sind für eine waagerechte Gebrauchslage ausgeführt; jedoch erfordern weder die Instrumente mit Spitzenlagerung noch die mit Spannbandaufhängung beim Aufstellen eine genaue Ausrichtung, um eine sichere Einstellung des Meßorgans zu erhalten. Die große Unempfindlichkeit der Lagerungen gegen Erschütterungen und Stöße erübrigt im allgemeinen besondere Arretierungs-Vorrichtungen zum Feststellen des Meßorgans auf dem Transport. Lediglich die Gleichstrom-Instrumente für sehr niedrige Meßwerte (L.-Nr. 156170 und 156171) sind mit einer derartigen Vorrichtung ausgerüstet.

Zur Berichtigung der Nullage des Zeigers haben sämtliche Meßgeräte eine entsprechend den VDE-Vorschriften isolierte Zeigernullstellung. Die Bedienungsschraube hierfür ist frei zugänglich entweder auf der Deckplatte oder an der Frontseite der Instrumente angebracht.

Zeiger und Skalen: Zum genauen parallaxefreien Ablesen haben die Zeigermeßgeräte spiegelunterlegte Skalen und Messerzeiger oder sehr leichte Zeiger mit Fadenspitze. Die letzteren werden bei besonders genauen Instrumenten benutzt, z. B. beim Zehnohm-Instrument mit $\pm 0,1$ % Genauigkeit und beim astatischen Leistungsmesser (vgl. Bild auf Seite 6). Die Zeigerlänge beträgt rund 95 mm und die Skalenlänge, gemessen über die Mitte der kleinen Teilstriche, etwa 135 mm; bei den astatischen Dreheisen-Meßgeräten ist die Zeigerlänge etwa 105 mm und die Skalenlänge etwa 142 mm.

Soweit erforderlich, erhalten die Instrumente zum leichten Auswerten der Meßergebnisse Skalen mit Doppelbeschriftung oder auch Doppelskalen. Aus dem gleichen Grunde sind die Meßbereiche — und zwar auch bei getrennten austauschbaren Neben- und Vorwiderständen — derart abgestuft, daß man im allgemeinen gerade Faktoren vom 2-, 5-, 10fachen usw. der Ableseung in Teilstrichen erhält.



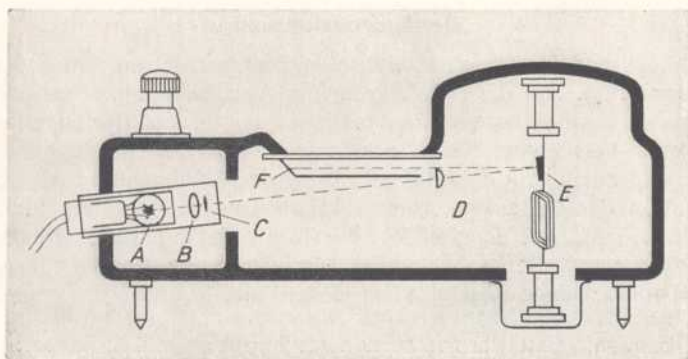
Skala und Zeiger mit Fadenspitze eines Zehnohm-Instruments mit $\pm 0,1\%$ Genauigkeit.

Lichtmarken-Ablesung: Die Lichtmarken-Ablesung, ursprünglich nur für Instrumente mit besonders hoher Empfindlichkeit durchgebildet, wird heute auch bei Instrumenten mit hoher Genauigkeit angewendet, da die feine Ausbildung des optischen Ablesezeichens eine feinere Ablesung als der körperliche Zeiger gestattet. Bei der Ablesung wird in ähnlicher Weise wie bei Spiegelgalvanometern an Stelle des körperlichen Zeigers eine optische Anzeigevorrichtung benutzt. Im Gegensatz zu den Spiegelgalvanometern ist jedoch die optische Einrichtung in das Instrumentgehäuse mit eingebaut.

Das untere Bild auf Seite 7 zeigt den Strahlengang in einem Lichtmarken-Instrument. Der Lichtstrahl der Lichtquelle *A* wirft das von der Linse *B* ausgeleuchtete und von der Linse *D* begrenzte Bild des Zeigers *C* auf den am Meßorgan befestigten Spiegel *E*, von dem es auf die Skala des Instruments reflektiert wird. Auf der Skala erscheint ein runder Lichtfleck mit dem Schattenbild des Zeigers (vgl. oberes Bild auf Seite 7). Bei Doppelskalen ist



Astatischer Präzisions-Leistungsmesser mit Lichtmarke.



Strahlengang im Lichtmarken-Instrument.

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| A = Glühlampe | E = Planspiegel am Meß- |
| B = Sammellinse | organ |
| C = feststehender Zeiger | F = auf der Skala ent- |
| D = Linse | worfenes Zeigerbild |

zum genauen Ablesen beider Teilungen ein ovaler Lichtfleck mit zwei einander zugekehrten Schattenzeigern vorgesehen. Als Lichtquelle dient eine Zwerglampe von 4 V, 2,4 W in verschiebbarem Lampentubus zum Anschluß an eine Batterie oder an einen Klingeltransformator.

Die Lichtmarken-Ablesung vereinigt in sich mehrere Vorzüge. Infolge der Reflexion des Lichtzeigers durch den Planspiegel ist für den Endausschlag nur ein halb so großer Drehwinkel wie bei einem Zeigerinstrument erforderlich; ein Lichtmarken-Instrument hat also ohne weiteres die doppelte elektrische Empfindlichkeit bzw. etwa $\frac{1}{4}$ des Eigenverbrauchs von einem Zeigerinstrument. Das nicht durch einen Zeiger beschwerte Meßorgan gewährleistet auch bei kleinen Drehmomenten eine rasche und sichere Zeigereinstellung. Die deutlich abgebildete Zeigermarke ist gleich gut bei hellem Tageslicht wie bei Dunkelheit abzulesen. Ablesefehler durch Parallaxe sind ausgeschlossen, die Instrumente können daher auch aus einer seitlichen Stellung abgelesen werden. Da durch den festen Einbau der Optik sich jede umständliche Richtungseinstellung erübrigt, ist die Bedienung nicht schwieriger als bei einem normalen Zeigerinstrument.

Ein besonderer Vorzug der Siemens-Lichtmarken-Instrumente ist die direkte Beleuchtung der weißen, hohlkegelförmig gebogenen Skala (DRP.), wodurch nicht nur eine sehr lichtstarke, besonders deutliche Lichtmarke erzeugt wird, sondern auch an den Skalenenden die volle Proportionalität der Skala gewahrt bleibt. Die Skalen haben eine gleichartige Feinstrichteilung wie die Präzisions-Zeigerinstrumente. Die Skalenlänge beträgt allgemein etwa 135 mm.

Gehäuseausführung

Die Gehäuse sind durchweg aus widerstandsfähigem schwarzem Isolierpreßstoff angefertigt. Auf die Erzielung kleiner Abmessungen, eines geringen Gewichts und einer hohen Standfestigkeit wurde bei der Durchbildung besonderer Wert gelegt. Der Deckelaufsatz und die Klemmendurchführungen sind staubdicht abgedichtet. Die Anschlußklemmen sind bei den Meßgeräten der Genauigkeitsklasse 0,5 als Universalklemmen für Steck- und Schraubanschluß ausgebildet; die Geräte der Klasse 0,2 erhalten dagegen Klemmen für Schraubanschluß. Alle Instrumente sind für eine waagerechte Gebrauchslage bestimmt (vgl. Bilder Seite 10 und 11).

Für die bequeme Beförderung werden Tragkoffer sowohl für einzelne Meßgeräte als auch für vollkommene Meßsätze, die sich aus mehreren Meßgeräten mit allen erforderlichen Zusatzgeräten zusammensetzen, hergestellt. Bei größeren Meßsätzen, beispielsweise für die vollständige Wechsel- und Drehstrom-Leistungsmessung, erhalten die Meßkoffer ansteckbare Beine, so daß sie auch unmittelbar als Meßtisch benutzt werden können.

Hinweise für die Auswahl

Die Zahlenwerte in der Spalte „Meßbereiche“ geben die Endwerte des jeweils niedrigsten und höchsten Meßbereiches an.

Meßgeräte für Gleichstrom

Instrument	Anwendung	Meßbereiche
Zehnomm-Meßgeräte Seite 16	für Strom- und Spannungsmessungen direkt und in Verbindung mit äußeren Neben- und Vorwiderständen, auch für Isolationsmessungen geeignet; in 3 Ausführungen mit 0,5%, 0,2% und 0,1% Meßgenauigkeit.	15 mA ... 3000 A 60 mV ... 1500 V 0 ... 10000 kΩ bei 110 V 0 ... 20000 kΩ bei 220 V
Meßgeräte für niedrige Meßwerte Seite 17	zur direkten Messung kleiner Ströme und Spannungen.	0,1 ... 30 mA 10 ... 3000 mV
Lichtmarken-Instrumente Seite 18	für Strom- und Spannungsmessungen geeichte Galvanometer zum Messen sehr kleiner Ströme und Spannungen direkt und in Verbindung mit äußeren Neben- und Vorwiderständen; für Isolationsmessungen, Messung kleiner Wechselströme mit Gleichrichtern und Thermomumformern, lichtelektrische Messungen in verdunkelten Räumen usw.	1 ... 300 μA 1 ... 3000 mV

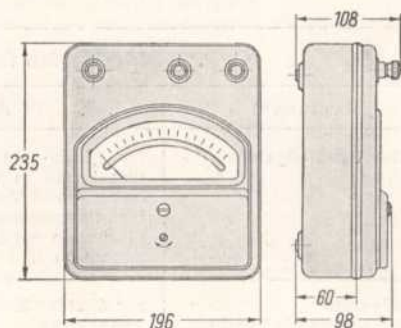
Meßgeräte für Wechselstrom technischer Frequenz

Kleine astatische Meßgeräte Seite 19	besonders für vollständige Wechsel- und Drehstrom-Leistungsmessungen mit Strom- und Spannungswandlern und äußeren Vorwiderständen; Leistungsmesser für $\cos \varphi = 1$ bzw. 0,5 bzw. 0,1. (Die Meßbereiche gelten für Meßsätze mit kleinen Stromwandlern als Meßbereichwähler und mit Vorwiderständen.)	0,5 ... 50 A 120 ... 600 V
Große astatische Meßgeräte Seite 24	umschaltbare Strom- und Spannungsmesser für direkte Einschaltung, jedoch auch für Messung mit Meßwandlern, besonders für Laboratoriumsmessungen.	0,25 ... 20 A 15 ... 3000 V mit Vorwiderständen
Große Leistungsmesser Seite 25	für Gleich- und Wechselstrommessungen besonders im Laboratorium, mit je 3 umschaltbaren Strombereichen, für äußere Vorwiderstände und Spannungswandler.	0,5 ... 50 A 60 ... 3000 V mit Vorwiderständen

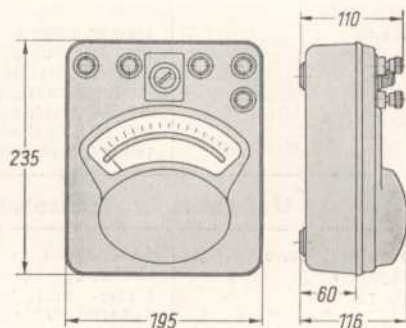
Elektrostatische Spannungsmesser

Elektrostatische Spannungsmesser mit Lichtmarke Seite 26	für Gleich- und Wechselspannungsmessungen bis 10000 Hz bzw. bis 6 MHz; wegen des sehr geringen Eigenverbrauchs besonders zur verlustlosen Gleichspannungsmessung, für Messungen an Verstärkern und dgl. geeignet.	20 ... 260 V
--	---	--------------

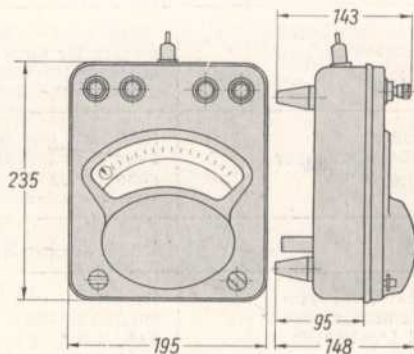
Gehäuseformen und Maßbilder



Präzisions-Meßgeräte für Gleichstrom, Zehnm-Instrumente.

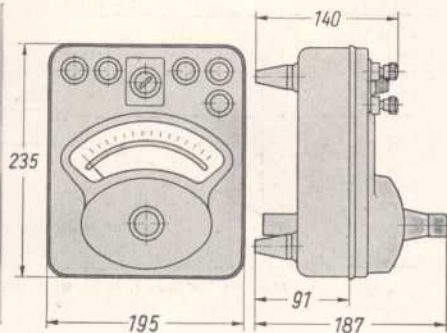
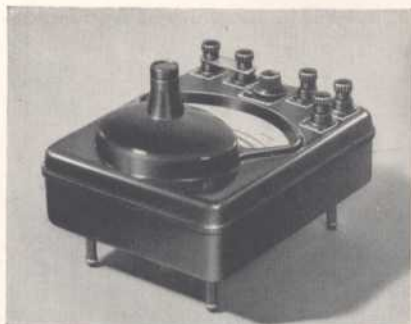


Umschaltbare Präzisions-Meßgeräte für Gleichstrom und astatische Präzisions-Meßgeräte für Wechselstrom.

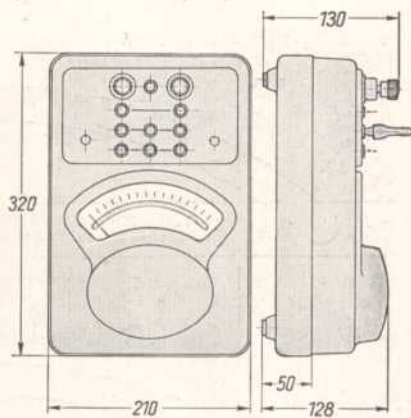


Präzisions-Lichtmarken-Meßgeräte für Gleichstrom.

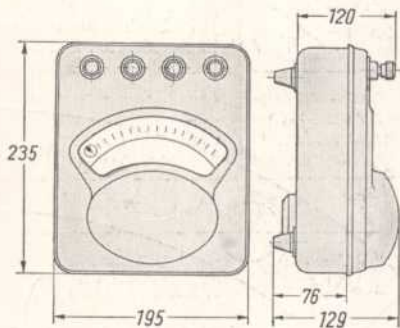
Gehäuseformen und Maßbilder



Astatischer Präzisions-Leistungsmesser für $\cos \varphi = 0,1$.



Umschaltbare Präzisions-Meßgeräte für Wechselstrom.



Elektrostatische Spannungsmesser mit Lichtmarke.

Vergleich der Skalengrößen

Alle Bilder $\frac{3}{4}$ der nat. Größe



Skalenlänge etwa 135 mm,
Zeigerlänge etwa 92 mm:
Gleichstrom-Instrumente, astatischer Leistungs-
messer für $\cos \varphi = 0,1$ und umschaltbare Leistungsmesser
für Gleich- und Wechselstrom.



Skalenlänge 135 mm, Zeigerlänge 98 mm:
Astatischer Leistungsmesser für $\cos \varphi = 1$.



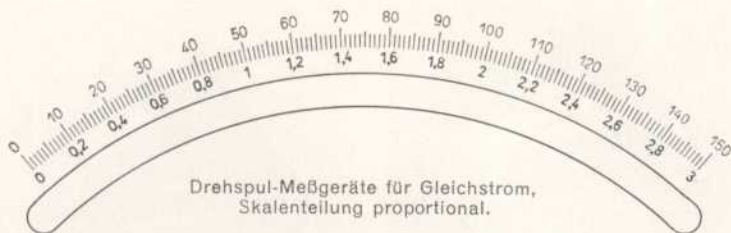
Skalenlänge 142 mm, Zeigerlänge 104 mm:
Astatische Strom- und Spannungsmesser für Wechselstrom.



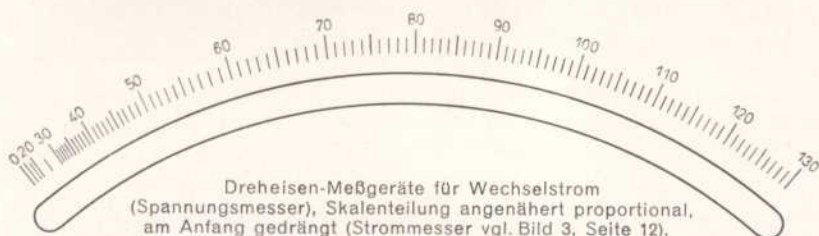
Skalenlänge etwa 135 mm, Lichtzeigerlänge etwa 95 mm:
Alle Instrumente mit Lichtmarken-Ablesung.

Vergleich der Skalenteilungen

Alle Bilder $\frac{3}{4}$ der nat. Größe



Drehspul-Meßgeräte für Gleichstrom,
Skalenteilung proportional.



Dreheisen-Meßgeräte für Wechselstrom
(Spannungsmesser), Skalenteilung angenähert proportional,
am Anfang gedrängt (Strommesser vgl. Bild 3, Seite 12).



Elektrodynamische Meßgeräte für Wechselstrom,
Skalenteilung proportional
(vgl. Bild 2, Seite 12).



Elektrostatistische Spannungsmesser:
Idiostatische Schaltung für Gleich- und
Wechselspannung mit quadratischer Skalenteilung,
Nadel- und Quadrantenschaltung für Gleichspannung
mit proportionaler Skalenteilung.

Präzisions-Meßgeräte für Gleichstrom



Zehnm-Instrument der Klasse 0,5
für äußere Neben- und Vorwiderstände.



Umschaltbarer Strom- und Spannungsmesser für 11 Meßbereiche.



Tragkoffer mit Zehnm-Instrument der Klasse 0,2 sowie 6 Nebenwiderständen
und 1 Vorwiderstand.

Anwendung: Die Meßgeräte sind für Strom- und Spannungsmessungen im Prüffeld und Laboratorium bestimmt. Darüber hinaus sind sie wegen ihres hohen Widerstandes auch für Isolationsmessungen geeignet. Wegen ihrer kleinen Abmessungen und des geringen Gewichts können die Instrumente leicht zu Kontrollmessungen auf Reisen mitgenommen werden.

Gehäuse: Die Meßgeräte haben schwarze Isolierpreßstoffgehäuse mit einer Grundfläche von 195×235 mm und einer Höhe von 108 bzw. 116 mm. Die Bilder auf Seite 14 zeigen die beiden Ausführungsformen der Instrumente. Mit dem ebenen Deckel werden die Zehnohm-Instrumente für äußere Neben- und Vorwiderstände, mit dem gewölbten Deckel die umschaltbaren Instrumente ausgeführt. Die Anschlußklemmen sind bei den Meßgeräten der Klasse 0,5 für Steck- und Schraubanschluß, bei denen der Klasse 0,2 nur für Schraubanschluß verwendbar.

Die Nebenwiderstände sind infolge des kleinen Spannungsabfalls im Zehnohm-Instrument klein und leicht. Sie werden für die niedrigeren Stromstärken mit Anstecklaschen, für höhere Stromstärken mit Klemmen zum Anschließen mittels Zuleitungen ausgeführt. Ebenso werden die Vorwiderstände mit Bananensteckern zum Aufstecken bzw. mit Anschlußklemmen hergestellt. Die ansteckbaren Zusatzgeräte haben Isolierpreßstoffgehäuse, die umschaltbaren Vorwiderstände perforierte Blechgehäuse.

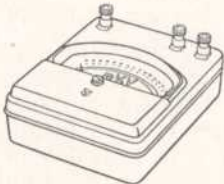
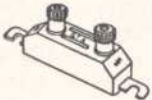

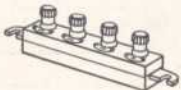
Meßwerk: Die Meßgeräte haben Drehspulmeßwerke, die sich besonders durch einen geringen Eigenverbrauch auszeichnen. Die spiegelunterlegten Skalen sind gleichmäßig in 150 Teilstriche unterteilt. Ihre Länge beträgt etwa 135 mm. Alle Instrumente haben eine Zeigernullstellung, die umschaltbaren Meßgeräte für niedrige Meßwerte auch eine Arretiervorrichtung.

Bei den Zehnohm-Instrumenten werden die Meßbereiche durch beliebig vertauschbare äußere Neben- und Vorwiderstände hergestellt. Sie haben 3 Klemmen für die Bereiche 45 mV für Nebenwiderstände und 3 V für direkte Messung und für Vorwiderstände. Die umschaltbaren Meßgeräte erhalten mehrere durch Stöpsel oder Abzweigklemmen umschaltbare Bereiche.

Meßgenauigkeit: Nach den Vorschriften des VDE (Regeln für Meßgeräte VDE 0410/X. 38) entsprechen die Instrumente folgenden Genauigkeitsklassen:

VDE-Klasse	Meßgerät	Listen-Nr.	Zusatzgeräte Listen-Nr.	VDE-Klasse
0,5	Zehnohm-Instrument	156 101	156 105 bis 156 130	0,2
	umschaltbare Instrumente für niedrige Meßwerte	156 170 und 156 171	—	—
0,2	Zehnohm-Instrumente	156 140 und 156 145	156 146 bis 156 162	0,1 bzw. 0,2
	umschaltbare Instrumente	156 165 und 156 166	—	—

Die Meßgeräte der Klasse 0,2 zeichnen sich durch die völlige Unabhängigkeit ihrer Angaben von der Temperatur und durch sehr kleinen Fremdfeld-einfluß aus. Das Meßorgan der Zehnohm-Instrumente ist kipfehlerfrei gelagert. Das Instrument L.-Nr. 156 145 ist für erhöhte Ansprüche besonders durchgebildet; es hat eine Meßgenauigkeit von $\pm 0,1\%$ vom Skalenendwert.

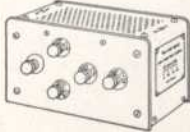
Zehnohm-Instrument Klasse 0,5	für Strom- und Spannungsmessungen mit äußeren Neben- und Vorwider- ständen Meßbereiche: 45 mV, etwa 10 Ω 3 V, 1000 Ω	Listen- Nr.	Preis	etwa kg	
	Nebenwider- stände 45 mV für L.-Nr. 156101; Genauigkeit ± 0,2% L.-Nr. 156120 in Metallgehäuse 110×118×75 mm	mit Ansteckklaschen	156105 156106 156107 156108 156109 156110 156111 156112 156113 156114	0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,05 0,06 0,07 0,08	
Zehnohm-Instrument.	mit Klemmen 30; 75; 150 A Zuleitungen dazu, 1 Paar, 1 m lang	156120 156121	Ms wöl 835 b Ms wöl 840 d Ms Kg 2940,02 b	0,5	
	Ansteckbarer Nebenwiderstand.	Weitere Nebenwiderstände für Ströme über 150 A siehe L.-Nr. 156152 bis 156155. Auch 60-mV-Neben- widerstände (vgl. Handliste Ia, L.-Nr. 148281 bis 148310) sind verwendbar unter der Beachtung, daß sie nur mit einem Nennstrom im Verhältnis 60 mV:45 mV belastet werden.			
	Aufsteckbarer Vorwiderstand.	Vorwiderstände für L.-Nr. 156101; Genauigkeit ± 0,2%	mit Stecker zum Aufstecken 15 V 30 V 75 V 150 V 300 V 450 V	156125 156126 156127 156128 156129 156130	0,08 0,08 0,08 0,08 0,08 0,08
Weitere Vorwiderstände für L.-Nr. 156101 siehe L.-Nr. 156161, 156162 und 156167.					
Zehnohm-Instrumente Klasse 0,2	für Strom- und Spannungsmessungen mit äußeren Neben- und Vorwider- ständen Meßbereiche: 45 mV, etwa 10 Ω 3 V, 1000 Ω	156140 156145	Ms ldt 	2,7 2,7	
	Ansteckbarer Nebenwiderstand.	Nebenwider- stände 45 mV für L.-Nr. 156140 und 156145; Genauigkeit ± 0,1% L.-Nr. 156146 jedoch ± 0,2%	mit Ansteckklaschen 15; 30; 75 mA 150; 300; 750 mA 1,5; 3; 7,5 A 15; 30 A 75 A 150 A	156146 156147 156148 156149 156150 156151	0,16 0,16 0,16 0,16 0,17 0,17

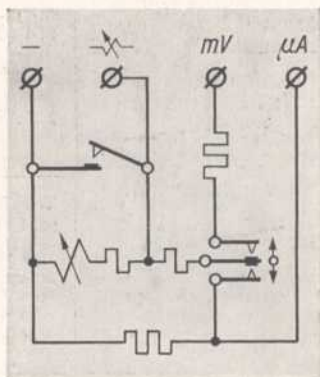
sys 316

276 b
289 a

Ms wöl 615
a b
c d
Ms wöl 69
70

sys 349 a

Zehnm-Instrumente Klasse 0,2 (Fortsetzung)	Nebenwiderstände 45 mV für L.-Nr. 156140 und 156145, mit Anschlußklemmen, Genauigkeit $\pm 0,2\%$, Nennströme 300 A 750 A 1500 A 3000 A Zuleitungen 1 Paar: 1 m; 2,5 mm ² 2,5 m; 6 mm ²	Listen-Nr. <i>M s w d 544</i> 156152 156153 156154 156155 156157 156158	Preis 	etwa kg
 <p>Vorwiderstand für 4 Nennspannungen.</p>	Vorwiderstände für L.-Nr. 156140 u. 156145, Genauigkeit $\pm 0,1\%$, L.-Nr. 156160 jedoch $\pm 0,2\%$; zum Anstecken an die 45-mV-Klemmen, Nennspannungen: 60; 150; 300 mV zum Anschluß an die 3-V-Klemme, Nennspannungen: 15; 30; 75; 150; 300 V 15; 150; 300; 750 V	156160 156161 156162	<i>M s w d 415</i> <i>e</i> <i>w</i> <i>v</i>	0,16 1,3 1,3
 <p>Strom- und Spannungsmesser.</p>	Strom- und Spannungsmesser Spannungsabfall der eingeb. Strombereiche etwa 70 mV, Widerstand als Spannungsmesser 1000 Ω für je 3 V; m. Stöpselschaltg. f. 11 Meßbereiche: 45 mV, etwa 10 Ω f. äuß. Nebenwiderst., 0,15; 1,5; 3; 7,5; 15 A; 0,15; 3; 15; 150; 300 V Nebenwiderst.s.L.-Nr.156146 bis 156155.	156165	<i>M s L d r 227 a</i>	3
 <p>Spannungsmesser.</p>	Strom- und Spannungsmesser Spannungsabfall als Strommesser etwa 30 mV, bei 0,1 mA jedoch 12 mV; Stromverbrauch als Spannungsmesser 0,09 mA; mit Stöpselschaltung für 11 Meßbereiche: 0,1; 0,3; 1; 3; 10; 30 mA; 10; 30; 100; 300; 1000 mV	156170	<i>M s L d r 227</i> <i>b</i>	3
Tragkoffer	für 1 beliebiges Instrument für L.-Nr. 156101 mit je 6 ansteckbaren Neben- und Vorwiderständen . . für L.-Nr. 156140 oder 156145 und 6 ansteckbare Nebenwiderstände. . . für L.-Nr. 156140 oder 156145 oder 156166 nebst 1 Vorwiderstand. . . für L.-Nr. 156140 oder 156145 mit 1 Vorwiderstand u. 6 Nebenwiderständen	156175 156176 156177 156178 156179	<i>M s L d r 228 a</i>	1,5 2,5 3 2,5 4,5



Lichtmarken-Instrument, verwendbar als Galvanometer und für Strom- und Spannungsmessungen kleinster Werte.

Ge Eichte Lichtmarken-Galvanometer zum Messen sehr kleiner Ströme und Spannungen

Anwendung: Diese Instrumente sind nicht nur als Galvanometer, sondern auch für Strom- und Spannungsmessungen verwendbar. Sie vereinigen in sich die Freiheit der Schalmöglichkeiten und die hohe Empfindlichkeit der Galvanometer mit der Meßgenauigkeit von Präzisions-Instrumenten. Als geeichte Instrumente sind sie u. a. besonders geeignet für:

Messung kleiner Wechselströme und ihrer Komponenten in Verbindung mit Gleichrichterschaltungen;

Messung von hochfrequenten Wechselströmen mit Thermoumformern;

Messung von Isolationsströmen bei hochohmigen Widerständen;

lichtelektrische Messungen, Helligkeits- und Reflexionsmessung mit Fotozellen, die auch in der Dunkelkammer ausgeführt werden können.

Gehäuse: Die Gehäuse aus schwarzem Isolierpreßstoff gleichen denen der Präzisions-Meßgeräte.

Ausführung: Diese Lichtmarken-Instrumente sind Galvanometer, deren Skalen jedoch in der bei Präzisions-Meßgeräten üblichen Weise dem Ausschlag des Meßorgans entsprechend geeicht sind. Die Meßgenauigkeit der geeichten Bereiche beträgt $\pm 0,5\%$ vom Skalenendwert. Die Meßbereiche sind zu besonderen Klemmen herausgeführt; der gewünschte Bereich ist durch einen Drehschalter einzustellen. Jedes Instrument hat 3 Meßbereiche, und zwar je 1 Bereich für reine Galvanometermessung, für Strom- und für Spannungsmessungen.

Für die schnelle Einstellung verschiedener Strom- und Spannungsbereiche werden vielfach umschaltbare Neben- und Vorwiderstände ausgeführt. Mit einem Drehschalter können an den Widerständen je 5 verschiedene Meßbereiche eingestellt werden.

Niedrigste Meßbereiche der Lichtmarken-Instrumente: $1 \mu\text{A}$ und 1mV .

Ausführliche Angaben enthält die Ms-Handliste Teil Va.



Astatischer Präzisions-Leistungsmesser für 5 A, 1000 Ω , 90 V
 und Präzisions-Stromwandler für 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 50 A als Meßbereichwähler.

Astatische Präzisions-Meßgeräte für Wechselstrom für indirekte Messungen mit Strom- und Spannungswandlern

Anwendung: Die Instrumente sind besonders geeignet für Wechselstrom-Leistungsmessungen im Prüffeld und Laboratorium. Sie sind für indirekte Messungen in Verbindung mit Strom- und Spannungswandlern bzw. mit Vorwiderständen bestimmt. Für besondere Verwendungszwecke, z. B. der Wirkungsgradmessung an Transformatoren oder der Verlustmessung von Kabeln, Kondensatoren usw. werden Leistungsmesser ausgeführt, die schon bei $\cos \varphi = 0,5$ bzw. $\cos \varphi = 0,1$ Vollausschlag geben. Bei größerem $\cos \varphi$ ermöglichen diese Instrumente andererseits die Messung bei sehr kleinen Strömen oder Spannungen. Infolge der Astasierung der Meßwerke können alle Instrumente auch in der Nähe von Maschinen oder Transformatoren aufgestellt werden, ohne daß man eine Beeinträchtigung ihrer hohen Meßgenauigkeit durch Streufelder zu befürchten hat.

Für Leistungsmessungen, insbesondere bei Abnahmeprüfungen auf Reisen, werden Meßkoffer hergestellt, die einen vollständigen Meßsatz aus Strom-, Spannungs- und Leistungsmesser mit den erforderlichen Vorwiderständen aufnehmen können. Die Vorwiderstände werden für Einphasenstrom und Drehstrom zum Messen der Wirk- und Blindlast ausgeführt. Zur Erweiterung der Strombereiche dienen Präzisions-Stromwandler in der Größe der Instrumente, die infolge ihrer vielen Meßbereiche als Meßbereichwähler benutzt werden.

Gehäuse: Alle Instrumente und die Meßbereichwähler haben einheitliche Gehäuse aus schwarzem Isolierpreßstoff mit einer Grundfläche von 195 x 235 mm und einer Höhe von 116 mm bzw. 187 mm bei den Leistungsmessern Listen-Nr. 156205 bis 156209. Die Vorwiderstände haben durchweg Eisenblechgehäuse mit den Abmessungen 175 x 90 x 100 mm. Die Anschlußklemmen sind allgemein für Schraubanschluß verwendbar.

Meßwerke: Alle Instrumente haben astatisch geschaltete Meßwerke, die praktisch unabhängig vom Einfluß fremder Streufelder sind. Der Fremdfeld einfluß beträgt bei 5 Gauß, bezogen auf Skalenendwert, im höchsten Falle nur etwa $\pm 0,3\%$. Das ist nur etwa $1/20$ des Fremdfeldfehlers bei nichtgeschützten Instrumenten. Bei den Leistungsmessern für $\cos \varphi = 1$ bzw. 0,5 liegt der Fehler unter 0,1% vom Endwert. Die hochempfindlichen Leistungsmesser für $\cos \varphi = 0,1$ haben einen Fremdfeldfehler von höchstens 2% vom Endwert. Als Meßwerk wird für die Strom- und Spannungsmesser ein Dreheisenmeßwerk, für die Leistungsmesser das eisenlose elektrodynamische Meßwerk benutzt. Die Meßbereiche sind durchweg für die Messung mit Strom- und Spannungswandlern bzw. mit äußeren Vorwiderständen ausgelegt.

Die Leistungsmesser werden in 4 Ausführungen hergestellt:

1. mit Spitzenlagerung, körperlichem Zeiger, Vollausschlag bei $\cos \varphi = 1$;
2. wie 1, jedoch durch Parallelschaltung der Stromspulen nur etwa $1/4$ des Eigenverbrauchs im Strompfad; der durch die Parallelschaltung bedingte halbe Ausschlag wird durch Lichtmarkenablesung zum Vollausschlag bei $\cos \varphi = 1$;
3. wie 1, jedoch mit Lichtmarke, daher Vollausschlag schon bei $\cos \varphi = 0,5$;
4. mit Spannbandaufhängung, körperl. Zeiger, Vollausschlag bei $\cos \varphi = 0,1$.

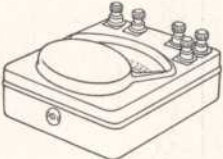
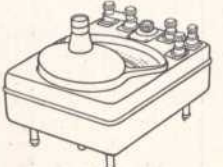
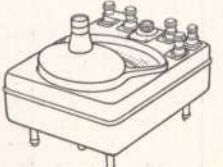



Die Leistungsmesser mit körperlichem Zeiger sind mit einem Spannungswender ausgerüstet, mit dem man ohne äußere Umschaltung den Strom in der Spannungsspule wenden kann, um den richtigen Zeigerausschlag zu erhalten.

Die Zeigerinstrumente haben spiegelunterlegte Skalen und Zeiger mit Fadenspitze. Die Skalenlänge beträgt 135 mm bei den Leistungsmessern und 142 mm bei den Strom- und Spannungsmessern. Die Skalenteilung verläuft bei Leistungsmessern vollkommen, bei Strom- und Spannungsmessern über 70 bis 80% der gesamten Skalenlänge nahezu linear. Alle Instrumente haben eine Zeigernullstellung.

Meßgenauigkeit: Die astatischen Meßgeräte entsprechen der Genauigkeitsklasse 0,2 der VDE-Vorschriften mit Ausnahme der Spannbandinstrumente, die eine Genauigkeit von $\pm 0,5\%$ vom Endwert haben. Die Leistungsmesser für 5 A Nennstrom können dabei im Strompfad dauernd um 50% und im Spannungspfad (1000- Ω -Klemme) dauernd um 100% überlastet werden, ohne die Fehlergrenzen zu überschreiten. Die Vorwiderstände zu den Spannungs- und Leistungsmessern gehören der Genauigkeitsklasse 0,1 an.

Meßbereichwähler: Die Meßbereichwähler zum Einstellen der Strommeßbereiche sind Präzisions-Stromwandler in Form und Größe der Meßinstrumente. Sie sind durch Stöpsel oder Abzweigklemmen auf je 7 primäre Nennströme umschaltbar. Ihre Nennleistung reicht für den gleichzeitigen Anschluß je eines Strom- und eines Leistungsmessers aus. Die Fehler, insbesondere der Fehlwinkel, sind dabei so klein, daß selbst bei Messungen bei hoher Phasenverschiebung eine Korrektur der von den Instrumenten angezeigten Werte sich im allgemeinen erübrigt. Die Prüfspannung beträgt 3 kV.

		Listen-Nr.	Preis	etwa kg
<p>Astatische Strom- und Spannungsmesser für indirekte Messungen</p>  <p>Strommesser.</p>	<p>Strommesser Frequenzbereich 10...400 Hz; Skalenbezeichnung 0...100; Teilung beginnt bei 20; Eigenverbrauch bei Vollausschlag nur etwa 1,25 VA; Meßbereich 5 A</p>	<p><i>Msl 5a</i> 156190</p>		<p>1,7</p>
<p>Meßbereichwähler mit Stöpselumschaltung.</p> 	<p>Meßbereichwähler mit Stöpselumschaltung Präzisions-Stromwandler in Isolierpreßstoffgehäuse, für den Anschluß eines Strommessers L.-Nr. 156190 und eines Leistungsmessers L.-Nr. 156200 bis 156205; Prüfspannung 3 kV; Frequenz 50 Hz; sekundäre Nennleistung 5 VA; Übersetzungsfehler $\pm 0,1\%$; Winkelfehler ± 5 min; sekundärer Nennstrom 5 A; für je 7 primäre Nennströme: 0,25; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20 A 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 50 A</p>	<p><i>Msan 12a</i> 156191 156192</p>		<p>5,6 5,6</p>
<p>Meßbereichwähler mit Abzweigklemmen.</p> 	<p>Meßbereichwähler mit Abzweigklemmen Präzisions-Stromwandler in Metallgehäuse mit Isolierdeckplatte, für den Anschluß eines Strommessers L.-Nr. 156190 und eines Leistungsmessers L.-Nr. 156200 bis 156205; Prüfspannung 3 kV; Frequenz 50 Hz; sekundäre Nennleistung 5 VA; Übersetzungsfehler 0,1 %; Winkelfehler ± 3 min; sekundärer Nennstrom 5 A; für je 7 primäre Nennströme: 0,25; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20 A 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 50 A</p>	<p><i>Msan</i> 156193 156194</p>	<p><i>142a</i> <i>n b</i></p>	<p>5 5</p>
<p>Präzisions-Stromwandler</p> 	<p>für höhere primäre Nennströme siehe Seite 32 bis 34.</p>			
<p>Spannungsmesser</p> 	<p>Frequenzbereich 10...150 Hz; Skalenbezeichnung 0...130, Teilung beginnt bei 30; Stromverbrauch bei Vollausschlag 60 mA; Eigenverbrauch bei 100 V etwa 4,6 VA; Meßbereich 130 V</p>	<p><i>Msl 5b</i> 156196</p>		<p>1,7</p>
<p>Vorwiderstand</p>	<p>zu L.-Nr. 156196 Nennspannungen 260; 520; 650 V</p>	<p><i>Mswd 415i</i> 156197</p>		<p>1,4</p>
	<p>Präzisions-Spannungswandler siehe Seite 35 und 36.</p>			

<p>Astatische Leistungsmesser für indirekte Messungen</p>	<p>Leistungsmesser für $\cos \varphi = 1$ mit Spitzenlagerung und Zeiger; Skala 150 teilig proportional, Bezifferung 0...150; Frequenzbereich 10...500 Hz; Strompfad: Spannungsabfall bei 5 A etwa 0,52 V, Eigenverbrauch etwa 2,5 VA; Spannungspfad: Widerstand 1000 Ω für je 30 V, Stromverbrauch 33 mA bei 100 V an der 90-V-Klemme; Nennwerte: 5 A für Stromwandler, 1000 Ω nur für äußere Vorwiderstände, 90 V, überlastbar bis 110 V, für Spannungswandler</p>	<p>Listen-Nr.</p>	<p>Preis</p>	<p>etwa kg</p>
 <p>Leistungsmesser für $\cos \varphi = 0,5$.</p>	<p>Leistungsmesser für $\cos \varphi = 1$ mit kleinem Eigenverbrauch mit Spitzenlagerung und Lichtmarke; elektr. Daten wie L.-Nr. 156200, jedoch Verbrauch im Strompfad etwa 0,75 VA (Ersatz-Glühlampe L.-Nr. 156616, S. 27)</p>	<p>156200</p>	<p><i>Mslbr 284a</i></p>	<p>2,1</p>
 <p>Leistungsmesser für $\cos \varphi = 0,1$.</p>	<p>Leistungsmesser für $\cos \varphi = 0,5$ mit Spitzenlagerung und Lichtmarke; elektrische Daten wie L.-Nr. 156200 (Ersatz-Glühlampe L.-Nr. 156616, S. 27)</p>	<p>156201</p>	<p><i>b</i></p>	<p>2,1</p>
 <p>Leistungsmesser für $\cos \varphi = 0,1$.</p>	<p>Leistungsmesser für $\cos \varphi = 0,1$ mit Spannband und Zeiger; Frequenzbereich 10...100 Hz; Skala und Eigenverbrauch wie bei L.-Nr. 156200; Nennwerte: 5 A für Stromwandler, 1000 Ω nur für äußere Vorwiderstände, 90 V, überlastbar bis 110 V, für Spannungswandler wie L.-Nr. 156205, jedoch Strombereiche: 2 A 1 A 0,5 A 0,1 A</p>	<p>156202</p>	<p><i>w</i></p>	<p>2,1</p>
 <p>Wirk-Blindlastvorwiderstand.</p>	<p>Leistungsmesser für $\cos \varphi = 0,1$ mit Spannband und Zeiger; Frequenzbereich 10...100 Hz; Skala und Eigenverbrauch wie bei L.-Nr. 156200; Nennwerte: 5 A für Stromwandler, 1000 Ω nur für äußere Vorwiderstände, 90 V, überlastbar bis 110 V, für Spannungswandler wie L.-Nr. 156205, jedoch Strombereiche: 2 A 1 A 0,5 A 0,1 A</p>	<p>156205 156206 156207 156208 156209</p>	<p><i>Mslbr 248b</i></p>	<p>2,2 2,2 2,2 2,2 2,2</p>
 <p>Wirk-Blindlastvorwiderstand.</p>	<p>Meßbereichwähler für L.-Nr. 156200 bis 156205 siehe L.-Nr. 156191 bis 156194.</p>			
 <p>Wirk-Blindlastvorwiderstand.</p>	<p>Vorwiderstände: für Einphasenstrom 120; 240; 420; 600 V für Einphasenstrom und Drehstrom gleicher Belastung 120; 240; 420; 600 V Nullpunktwiderstand für Drehstrom gleicher Belastg. 90 V Wirk-Blindlastvorwiderstand für Drehstrom beliebiger Belastung; zum Anschluß an 2 Leistungsmesser; umschaltbar von Wirk- auf Blindlastmessung ohne Ändern der Außenschaltung bei gleichen Konstanten; Nennspannung 120 V</p>	<p>156210 156211 156212 156213</p>	<p><i>Mslbr 415</i> <i>w</i> <i>v</i> <i>f</i> <i>X</i></p>	<p>1,5 1,5 1,5 1,4</p>



Tragkoffer mit astatischen Präzisions-Instrumenten für indirekte Wechselstrom-Leistungsmessungen, gebrauchsfertig aufgestellt.

Tragkoffer für die astatischen Präzisions-Instrumente

Die Koffer sind zur Aufnahme vollständiger Meßsätze aus astatischen Präzisions-Meßgeräten, also von Strom-, Spannungs- und Leistungsmessern mit den zugehörigen Vorwiderständen bestimmt. Sie werden als kräftige Bügelkoffer (Abmessungen 700 x 560 x 160 mm) ausgeführt und haben ansteckbare Beine, so daß sie auch unmittelbar als Meßtisch benutzt werden können. Für die Leistungsmesser mit Spannband (L.-Nr. 156205 bis 156209) sowie für die umschaltbaren Instrumente (L.-Nr. 156230 bis 156246) sind diese Koffer nicht geeignet. Zum Mitnehmen dieser Instrumente werden besondere kleinere Tragkoffer hergestellt.

Bügelkoffer	für Einphasenstrom	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
für vollständige Meßsätze	zur Aufnahme von: Strommesser L.-Nr. 156190, Spannungsmesser L.-Nr. 156196 mit Vorwiderstand L.-Nr. 156197, Leistungsmesser L.-Nr. 156200 oder 156201 oder 156202 mit Vorwiderstand L.-Nr. 156210 und Wirk-Blindlastvor- widerstand L.-Nr. 156213	156 220	Mstypk 366	10
	für Einphasenstrom und Drehstrom gleicher Belastung zur Aufnahme von: Strommesser L.-Nr. 156190, Spannungsmesser L.-Nr. 156196 mit Vorwiderstand L.-Nr. 156197, Leistungsmesser L.-Nr. 156200 oder 156201 oder 156202 mit Vorwiderstand L.-Nr. 156211 und Wirk-Blindlastvor- widerstand L.-Nr. 156213	156 221		10
Tragkoffer	für 1 beliebiges Instrument oder 1 Meß- bereichwähler (jedoch nicht für L.-Nr. 156205 bis 156209) siehe L.-Nr. 156175	156 222	Mstypk	2
für einzelne Geräte	für 1 Instrument L.-Nr. 156205 bis 156209 für 1 Instrument L.-Nr. 156205 bis 156209 mit 1 Vorwiderst. L.-Nr. 156210 bis 156212	156 223	359a 340a	3,5



Strommesser.



Spannungsmesser.

Umschaltbare astatische Präzisions-Instrumente.

Umschaltbare Präzisions-Meßgeräte für Wechselstrom



Anwendung: Die Instrumente sind besonders für wissenschaftliche Messungen im Laboratorium bestimmt. Sie sind unentbehrlich, wenn mit einer erheblichen Gleichstromkomponente gerechnet werden muß. Um hierbei Fehlerquellen möglichst zu vermeiden, sind die Instrumente zum unmittelbaren Einschalten in den Stromkreis eingerichtet. Die vielfache Umschaltbarkeit gewährleistet auch ohne die Benutzung von Meßwandlern eine vielseitige Verwendbarkeit.

Gehäuse: Die Instrumente haben schwarze Isolierpreßstoff-Gehäuse mit einer Grundfläche von 210×320 mm und einer Höhe von 130 mm. Ihre Anschlußklemmen sind nur für Schraubanschluß verwendbar. Die Vorwiderstände haben Metallgehäuse mit den Abmessungen 240×160×140 mm.

Meßwerke: Die Strom- und Spannungsmesser haben astatisch geschaltete Dreheisenmeßwerke wie die Instrumente für indirekte Messungen (vgl. Seite 20). Die Leistungsmesser sind mit dem eisenlosen elektrodynamischen Meßwerk, jedoch ohne besonderen Fremdfeldschutz, ausgerüstet. Die Umschaltung auf die verschiedenen Meßbereiche geschieht bei den Strom- und Leistungsmessern durch Stöpsel, bei den Spannungsmessern durch einen Drehschalter. Die Leistungsmesser sind außerdem mit einem Spannungswender ausgerüstet, mit dem man ohne äußere Umschaltung den Strom in der Spannungsspule wenden kann, um den richtigen Zeigerausschlag zu erhalten. Zur gefahrlosen Betätigung des Spannungswenders bei höheren Spannungen wird ein isolierter Steckschlüssel mitgeliefert.

Alle Instrumente haben spiegelunterlegte Skalen und Messerzeiger. Die Skalenlänge beträgt 142 mm bei den Strom- und Spannungsmessern und 135 mm bei den Leistungsmessern. Die Skalenteilung verläuft bei den Leistungsmessern völlig, bei den Strom- und Spannungsmessern über etwa 70% der gesamten Skalenlänge nahezu linear. Alle Instrumente haben eine Zeigernullstellung.

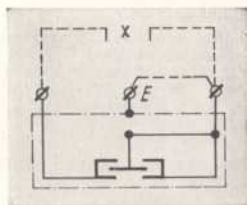
Meßgenauigkeit: Die Meßgenauigkeit entspricht durchweg der Klasse 0,2 der VDE-Vorschriften (Regeln für Meßgeräte VDE 0410/X. 38). Die Leistungsmesser können dabei im Spannungspfad dauernd, im Strompfad während 10 min um 100% überlastet werden, ohne die Fehlergrenzen dieser Klasse zu überschreiten. Die Vorwiderstände gehören der Genauigkeitsklasse 0,1 an.

		Listen-Nr.	Preis	etwa kg
<p>Umschaltbare astatische Strom- und Spannungsmesser</p>  <p>Spannungsmesser.</p>	<p>Strommesser Frequenzbereich 10...400 Hz; Skalenbeziehung 0...100, Teilung beginnt bei 20; Eigenverbrauch bei Vollausschlag etwa 1 VA, bei L.-Nr. 156232 etwa 2 VA; durch Stöpsel umschaltbar auf je 3 Meßbereiche: 0,25; 0,5; 1 A 1,25; 2,5; 5 A 5; 10; 20 A</p>	<p><i>M 3 le 4</i></p> <p>156230 156231 156232</p>	<p><i>d</i> <i>h</i> <i>a</i></p>	<p>4 4 4</p>
	<p>Spannungsmesser Frequenzbereich 10...150 Hz; mit Drehschalter zum Umschalten auf je 4 Meßbereiche. Mit Einfachskala: Bezifferung 0...150, Teilung beginnt bei 30; Meßbereiche: 15; 30; 75; 150 V Stromverbrauch: 400; 200; 100; 100 mA Mit Doppelskala: Bezifferung 0...130 und 0...300; Teilung beginnt bei 20 bzw. bei 60; Meßbereiche: 65; 130; 300; 600 V Stromverbrauch: 120; 60; 30; 30 mA</p>	<p>156234 156235</p>	<p><i>M 3 le 4</i> <i>e</i> <i>b</i></p>	<p>3,9 3,9</p>
	<p>Vorwiderstand zu L.-Nr. 156235 Nennspannungen 1500; 3000 V</p>	<p>156236</p>		<p>3,4</p>
<p>Umschaltbare Leistungsmesser für Gleich- und Wechselstrom ohne Fremdfeldschutz</p>  <p>Leistungsmesser.</p>	<p>Leistungsmesser mit eingebautem Spannungswender mit Steckschlüssel; Strombereich-Umschaltung durch Stöpsel. Frequenzbereich 10...80 Hz; Skala 150teilig proportional, Bezifferung 0...150; Strompfad: Eigenverbrauch bei Nennstrom etwa 5...7 VA; Spannungspfad: Widerstand genau 1000 Ω für je 30 V, Stromverbrauch bei Vollausschlag also 30 mA; Nennspannungen: 1000 Ω nur für äußere Vorwiderstände, 90 V, überlastbar bis 110 V, für Spannungswandler, 300 V für direkten Anschluß; Nennströme: 0,5; 1; 2 A 1,25; 2,5; 5 A 5; 10; 20 A 25; 50 A</p>	<p>156240 156241 156242 156243</p>	<p><i>M 3 le 2 17</i> <i>a</i> <i>b</i> <i>c</i> <i>d</i></p>	<p>4,8 4,4 4,4 5</p>
<p>Tragkoffer</p>	<p>für 1 umschaltbares Instrument ... für 1 Leistungsmesser und 1 Vorwiderstand L.-Nr. 156210 oder 156211</p>	<p>156248 156249</p>	<p><i>M 3 le 4 16</i> <i>r</i> <i>s</i> <i>M 3 le 4 16</i> <i>341 a</i> <i>342 a</i></p>	<p>4,5 6,4 3,5 4,2</p>

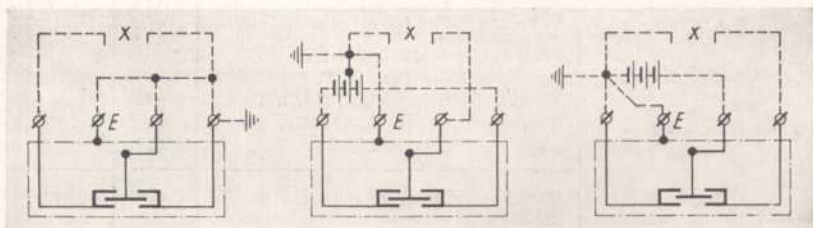
Elektrostatische Meßgeräte mit Lichtmarke für Gleich- und Wechselspannung bis 10000 Hz



Universal-Elektrometer, verwendbar in idiostatischer, in Nadel- und Quadrantenschaltung.



Schaltung der elektrostatichen Spannungsmesser (idiostatische Schaltung). Die Schaltung ist für Gleich- und Wechselspannung verwendbar. Die Anzeige ist quadratisch; die Skala hat also quadratische Teilung.



Idiostatische Schaltung

Nadelschaltung

Quadrantenschaltung

Schaltmöglichkeiten der Universal-Elektrometer.

Zur idiostatischen Schaltung vgl. oben. Bei der Nadel- und der Quadrantenschaltung wird zur Erhöhung der Empfindlichkeit eine konstante Hilfsspannung zugeführt. Beide Schaltungen sind nur für Gleichspannungen verwendbar. Der Ausschlag ist proportional der zu messenden Spannung; die Skala hat also proportionale Teilung.

Anwendung: Die elektrostatischen Instrumente können für Gleich- und Wechselspannungsmessungen bis 10000 Hz (in Sonderausführung bis 6 MHz) benutzt werden; sie sind bei Wechselspannung praktisch unabhängig von der Kurvenform. Infolge ihres verschwindend kleinen Eigenverbrauchs sind die Instrumente besonders für Messungen geeignet, bei denen es auf geringsten Leistungsverbrauch ankommt, z. B. zur verlustlosen Gleichspannungsmessung, Messungen an Verstärkern u. dgl.

Gehäuse: Die Instrumente haben schwarze Isolierpreßstoffgehäuse mit einer Grundfläche von 195×235 mm und einer Höhe von 129 mm. Ihre Anschlußklemmen sind, mit Ausnahme einer für die Erdung vorgesehenen Klemme, hochwertig isoliert; sie sind nur für Schraubanschluß verwendbar.

Meßwerke: Das Meßwerk entspricht dem des Quadranten-Elektrometers. Das bewegliche Organ, die sogenannte Nadel, ist an einem Spannband aufgehängt; um es möglichst leicht zu gestalten, sind die Instrumente für die Lichtmarken-Ablesung eingerichtet (vgl. Seite 6). Das Meßwerk ist hochisoliert und geschirmt; der Isolationswiderstand liegt in der Größenordnung von $10^{14} \Omega$. Die Einstellzeit beträgt zwischen 3 s beim größten und 12 s beim kleinsten Meßbereich. Zum Schutz des Meßwerks ist bei den Instrumenten bis 10000 Hz ein Schutzwiderstand von 20 k Ω eingebaut.

Die Bilder auf Seite 26 zeigen die Schaltungen der Instrumente. Die elektrostatischen Spannungsmesser haben demgemäß 3 Klemmen und quadratische Skalenteilung, während die Universal-Elektrometer 4 Klemmen und eine Doppelskala mit quadratischer und proportionaler Teilung haben. Die Skalenlänge beträgt 135 mm. Alle Instrumente haben eine Zeigernullstellung.

Meßgenauigkeit: Die Meßgenauigkeit beträgt bei Frequenzen bis 10000 Hz mindestens $\pm 1\%$ vom Skalenendwert, bei höheren Frequenzen mindestens $\pm 1,5\%$. Für genaueste Messungen im 20-V-Bereich empfiehlt es sich, den Mittelwert aus zwei Ablesungen mit gewendeter Spannung zu nehmen.

Elektrostatische Spannungsmesser in Idiostatischer Schaltung	Meßbereich	Kapazität für 0... Vollauschlag etwa	max. Eigenverbrauch bei 10 kHz etwa	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
	20 V	25...33 pF	1 mVA	156 260	<i>Messst 44</i> a b c d	1,9
	65 V	17...22 pF	6 mVA	156 261		1,9
	125 V	12...18 pF	20 mVA	156 262		1,9
	260 V	12...18 pF	75 mVA	156 263		1,9
Universal-Elektrometer für Idiostatische, Nadel- und Quadrantenschaltung	Meßbereich	Kapazität für 0... Vollauschlag etwa	max. Eigenverbrauch bei 10 kHz etwa			
	20 V	17...22 pF	0,6 mVA	156 265	e f g h	1,9
	65 V	17...22 pF	6 mVA	156 266		1,9
	125 V	12...18 pF	20 mVA	156 267		1,9
	260 V	12...18 pF	75 mVA	156 268		1,9
Sonderausführung der L.-Nr. 156 260 bis 156 268	für höhere Frequenzen, bis 6×10^6 Hz (Frequenz ist anzugeben) auf Anfrage.			—	—	—
Zubehör	Ersatz-Glühlampe 4 V, 2,4 W Lederkoffer für 1 Instrument Als Hilfsspannungsquelle für die Universal-Elektrometer sind normale Anodenbatterien geeignet.			156 616 156 575	—	— 2 <i>Motzpk 3590</i>

Tragbare Präzisions-Meßwandler

Tragbare Meßwandler werden nicht nur im Laboratorium, Prüffeld und Betrieb, sondern auch für Messungen bei Montagearbeiten und für Kontrollmessungen auf der Reise gebraucht. Um an Beschaffungskosten zu sparen, ist es erwünscht, für alle diese verschiedenartigen Messungen nach Möglichkeit mit nur wenigen Wandlern auszukommen. Der dadurch erforderlichen vielseitigen Verwendbarkeit entsprechend werden besonders hohe und verschiedenartige Anforderungen an die Meßwandler gestellt.

Die nachstehend aufgeführten tragbaren Präzisions-Strom- und Spannungswandler genügen allen Ansprüchen für Messungen im Laboratorium und Prüffeld, im Betrieb und bei Montagearbeiten. Auf eine handliche Form, geringes Gewicht und große Widerstandsfähigkeit wurde bei der Durchbildung besonderer Wert gelegt. Die vielfache Umschaltbarkeit bietet außer dem Vorteil vielseitiger Verwendung noch den Vorzug, möglichst mit dem vollen Nennwert und entsprechend mit einem großen Ausschlag am Meßinstrument arbeiten zu können, so daß die Meßfehler denkbar klein werden. Von Vorteil ist auch die hohe Leistung der Wandler, die meist zum gleichzeitigen Anschluß mehrerer Meßinstrumente ausreicht.

Meßgenauigkeit: In der Meßgenauigkeit entsprechen die Stromwandler mindestens der Klasse 0,5 der VDE-Vorschriften; die Durchsteck- und Querlochwandler halten darüber hinaus in allen Meßbereichen die Grenzen der Klasse 0,2 ein. Die Fehler sind hierbei so klein, daß auch bei genauesten Messungen im Prüffeld, z. B. bei Leerlaufmessungen an Transformatoren und dgl., eine Korrektur der an den Instrumenten angezeigten Meßwerte im allgemeinen nicht erforderlich ist.

Die Spannungswandler gehören ebenfalls mit allen Bereichen zur Klasse 0,2 der VDE-Vorschriften. Hiervon ist nur ein besonders preiswerter Wandler für Betriebsmessungen ausgenommen, dessen Genauigkeit der Klasse 1 entspricht. Die nachstehenden Tabellen geben die Fehlergrenzen der in Betracht kommenden Klassen an.

VDE-Klasse	Stromwandler:						Spannungswandler:	
	Stromfehler in % bei			Winkelfehler in min bei			Bei 0,8...1,2 U _n	
	1,2... 1,0 J _n	0,2 J _n	0,1 J _n	1,2... 1,0 J _n	0,2 J _n	0,1 J _n	Spannungsfehler in %	Winkelfehler in min
0,2	± 0,2	± 0,35	± 0,5	± 10	± 15	± 20	± 0,2	± 10
0,5	± 0,5	± 0,75	± 1	± 30	± 40	± 60	± 0,5	± 20
1	—	—	—	—	—	—	± 1	± 40

Bei der Auswahl ist zu beachten, daß die Tabellenangaben über Leistung und Genauigkeit **nur für Frequenz 50** gelten, indessen können die im praktischen Betrieb vorkommenden Frequenzabweichungen vernachlässigt werden.

Spannungsfestigkeit: Die Prüfung der Meßwandler auf Spannungsfestigkeit erfolgt nach den Vorschriften des VDE. Die entsprechenden Prüfspannungen der Primärwicklung gegen Sekundärwicklung und Gehäuse sind in den Tabellen angegeben. Die Prüfspannung der Sekundärwicklung gegen das Gehäuse beträgt stets 2 kV.

Normal-Strom- und Spannungswandler für Prüf- und Eichzwecke, insbesondere zur Verwendung als Vergleichsnorm in Verbindung mit Meßwandler-Prüfeinrichtungen, enthält die Ms-Handliste Teil XI.

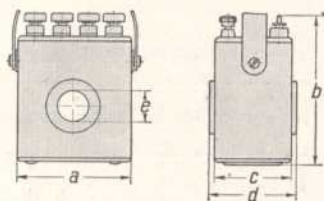
Hinweise für die Auswahl
Stromwandler

Bauform	Besondere Merkmale für die Anwendung	Meßbereiche
Durchsteck-Stromwandler Seite 32	<p>besonders leicht und handlich, mit den meisten Umschaltmöglichkeiten; für Niederspannung, Listen-Nr. 156600 auch für mittlere Betriebsspannungen (Prüfspannung 10 bzw. 20 kV).</p> <p>Besondere Eignung: Montage, Reise und Betrieb.</p>	<p>8 oder 11 Meßbereiche 5...1500 A 15 VA in Klasse 0,2</p>
Querloch-Stromwandler Seite 33	<p>für höhere Betriebsspannungen (Prüfspannung 30; 42; 64 oder 86 kV); hohe Spannungs- und Kurzschlußfestigkeit.</p> <p>Besondere Eignung: Prüffeld, Laboratorium und Betrieb.</p>	<p>je 3 Meßbereiche im Verhältnis 1:2:4 zwischen 5...500 A 15 VA in Klasse 0,2</p>
Stabwandler Seite 34	<p>für hohe Stromstärken und für höhere Betriebsspannungen (Prüfspannung 10 kV und 42 bzw. 64 kV); vielfach umschaltbar, höchste Kurzschlußfestigkeit.</p> <p>Besondere Eignung: Für alle Hochstrommessungen im Prüffeld, Laboratorium, Betrieb und auf Reisen.</p>	<p>6 oder 7 Meßbereiche zwischen 300...4000 A 15 VA in Klasse 0,2 bzw. 0,5</p>

Spannungswandler

für Betriebsmessungen Seite 35	<p>besonders klein, leicht und preiswert, für Niederspannungen.</p> <p>Besondere Eignung: Für Messungen im Betrieb und auf Montage in Verbindung mit tragbaren Betriebsinstrumenten und mit Instrumenten der Form Z.</p>	<p>250 und 500 V 15 VA in Klasse 1</p>
für Präzisionsmessungen Seite 35 und 36	<p>für niedrige Spannungen (Prüfspannung 10 kV); vielfach umschaltbar, handlich und leicht tragbar.</p> <p>Besondere Eignung: Für Prüffeld, Laboratorium, Betrieb, Montage und Reise.</p>	<p>je 5 Meßbereiche 220...1000 V und 1000...3000 V 15 VA in Klasse 0,2</p>
	<p>für höhere Spannungen (Prüfspannung 42 kV); besonders vielfach umschaltbar.</p> <p>Besondere Eignung: Für Prüffeld, Laboratorium usw.</p>	<p>je 9 Meßbereiche 1...12 kV und 2,5...15 kV 15 VA in Klasse 0,2</p>

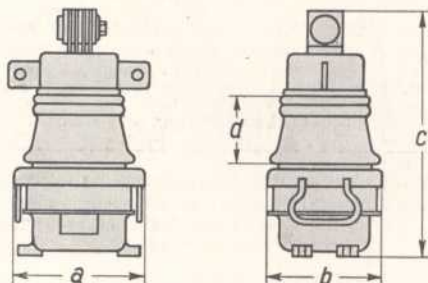
Maßbilder der Stromwandler



Präzisions-Durchsteck-Stromwandler.

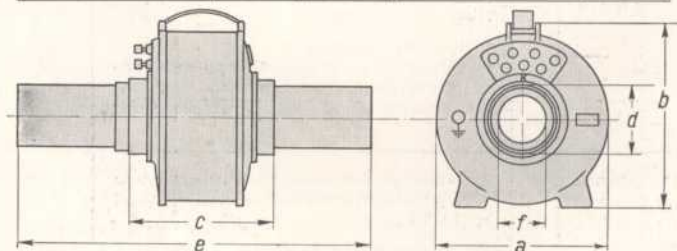
Listen-Nr.	a	b	c	d	e
156290	154	224	104	112	42 Ø
156300	225	285	105	165 ¹⁾	80 Ø

1) Länge des Einsteck-Isolierrohres für 20 kV Prüfspannung.



Präzisions-Querloch-Stromwandler.

Listen-Nr.	Prüfsgg.	a	b	c	d
156315 bis 156318	30 kV	192	142	420	125
156320 bis 156323	42 kV	226	195	410	130
156325 bis 156328	64 kV	252	220	550	235
156330 bis 156333	86 kV	302	270	635	300

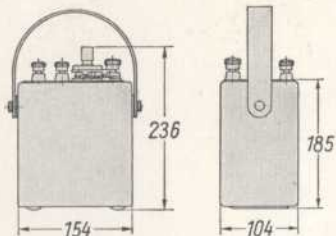


Präzisions-Stabwandler für hohe Stromstärken.

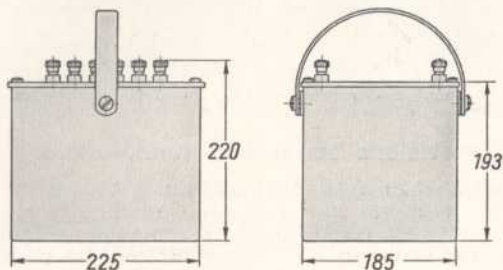
Listen-Nr.	a	b	c	d	e	f
156340	195	205	210	60 Ø	450 ¹⁾	—
156342	275	287	230	108 Ø	560	75 Ø
156344	350	371	270	146 Ø	660	96 × 85

1) Mit eingebautem Primärleiter, Länge des Primärleiters 670 mm.

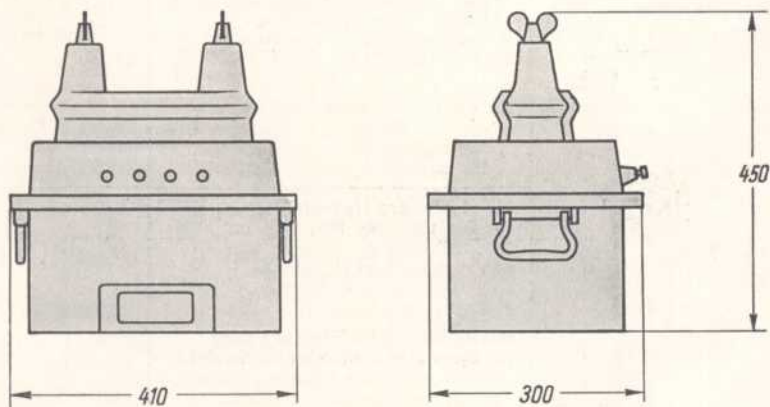
Maßbilder der Spannungswandler



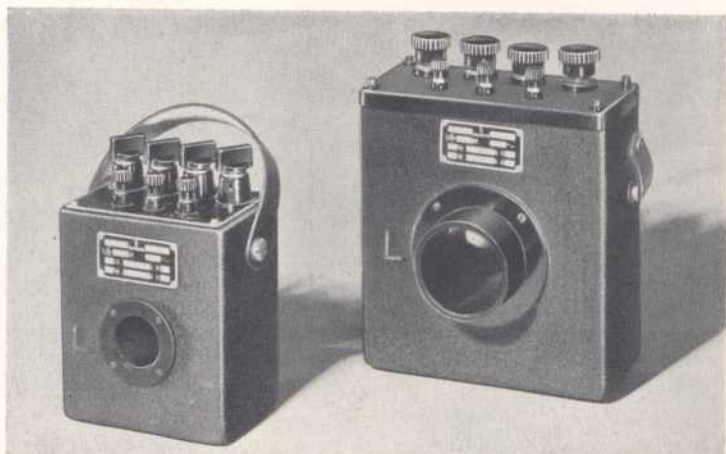
Spannungswandler für Betriebsmessungen,
Listen-Nr. 156350.



Präzisions-Spannungswandler für niedrige Spannungen,
Listen-Nr. 156352 und 156354.



Präzisions-Spannungswandler für höhere Spannungen,
Listen-Nr. 156360 und 156365.



Präzisions-Durchsteck-Stromwandler für 8 und 11 primäre Nennströme.

Präzisions-Durchsteck-Stromwandler

Die Durchsteckwandler zeichnen sich durch eine besonders vielfache Umschaltbarkeit und durch ein sehr geringes Gewicht aus. Zum Umschalten werden für Ströme bis 150 A die Abzweigklemmen der eingebauten Primärwicklung verwendet, während für höhere Ströme die angeführten Kabel einmal oder mehrmals durch die Öffnung des Wandlers hindurchzuführen sind. Die Wandler haben Trockenisolation.

Durchsteck-Stromwandler		Listen-Nr.	Preis	etwa kg
	für 8 primäre Nennströme 15; 50; 150; 200; 250; 300; 500; 600 A sekundärer Nennstrom 5 A; Nennleistung 15 VA in Klasse 0,2; Prüfspannung 3 kV			
	Kabel für die Meßbereiche			
	200 A	156291		1
	250 und 300 A	156292		1,3
	500 und 600 A	156293		0,8
	für 11 primäre Nennströme 15; 50; 150; 200; 300; 400; 500; 600; 750; 1200; 1500 A sekundärer Nennstrom 5 A; Nennleistung 15 VA in Klasse 0,2; Prüfspannung 10 kV			
	Isolierrohr, 20 kV Prüfspannung für Messungen mit höherer Betriebs- spannung, für die Kabelrückführung seitlich am Gehäuse zu befestigen			
		156300		6,8
		156301		0,4
	Kabel für die Meßbereiche			
	200; 400; 500 A	156302		4,5
	300; 600; 750 A	156303		5
	1200; 1500 A	156304		2,5



Präzisions-Querloch-Stromwandler für 30, 42, 64 und 86 kV Prüfspannung.

Präzisions-Querloch-Stromwandler

Die Querlochwandler entsprechen im Aufbau den gleichartigen Wandlern für Schaltanlagen: Ein homogener Porzellankörper dient zugleich als Ausfühungsisolator für die Primäranschlüsse und zum Isolieren der Primärwicklung gegen Sekundärwicklung und Gehäuse. Der im Porzellan verbleibende Hohlraum ist mit Sand ausgefüllt. Da weder Masse noch Öl benutzt werden, enthalten die Wandler keinerlei leicht entzündliche oder qualmende Stoffe. Sie zeichnen sich durch eine hohe Spannungs- und Kurzschlußfestigkeit aus und haben bei hohen Prüfspannungen noch ein verhältnismäßig niedriges Gewicht. Die Umschaltung auf je 3 Meßbereiche im Verhältnis 1:2:4 erfolgt in einfacher Weise ohne gesonderte lose Schaltstücke durch einen Schaltkopf mit drehbaren Kontaktstücken.

Querloch-Stromwandler



Querloch-Stromwandler für 64 kV Prüfspannung.

Nennleistung 15 VA in Klasse 0,2
 sekundärer Nennstrom 5 A

Prüfspannung 30 kV

 primärer Nennstrom 5; 10; 20 A
 25; 50; 100 A
 50; 100; 200 A
 125; 250; 500 A

Prüfspannung 42 kV

 primärer Nennstrom 5; 10; 20 A
 25; 50; 100 A
 50; 100; 200 A
 125; 250; 500 A

Prüfspannung 64 kV

 primärer Nennstrom 5; 10; 20 A
 25; 50; 100 A
 50; 100; 200 A
 125; 250; 500 A

Prüfspannung 86 kV

 primärer Nennstrom 5; 10; 20 A
 25; 50; 100 A
 50; 100; 200 A
 125; 250; 500 A

 Listen-
Nr.

Preis

 etwa
kg

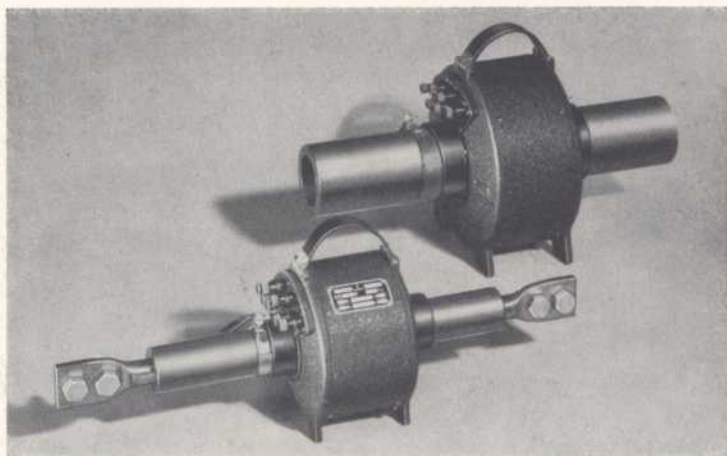
7 + m 96a

 156 315 15
 156 316 15
 156 317 15
 156 318 15

 156 320 22
 156 321 22
 156 322 22
 156 323 22

 156 325 35
 156 326 35
 156 327 35
 156 328 35

 156 330 55
 156 331 55
 156 332 55
 156 333 55



Präzisions-Stabwandler für primäre Nennströme bis 1500 und 3000 A.

Präzisions-Stabwandler für hohe Stromstärken

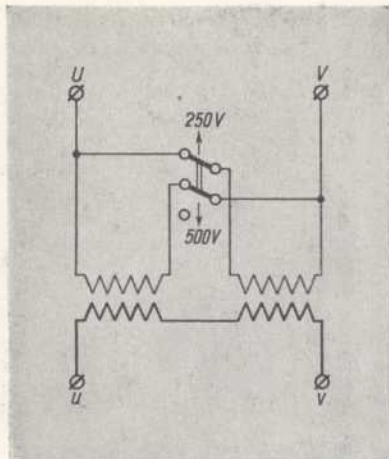
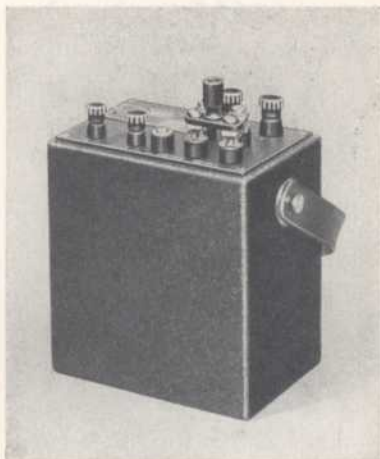
Die Stabwandler ergänzen die Meßbereiche der Durchsteck- und Querloch-Stromwandler nach oben. Die Wandler haben Ringkerne; sie werden ohne Primärwicklung ausgeführt. Hierzu wird vielmehr der jeweils benutzte Netzleiter oder ein besonderes Kabel benutzt, die durch die Öffnung des Wandlers hindurchzuführen sind. Bei höheren Betriebsspannungen können zum Erhöhen der Prüfspannung des Wandlers Isolierrohre aus bruchfestem Hartpapier in die Öffnung eingeschoben werden. Beim kleinsten Wandler wird dieses Rohr mit eingebautem Primärleiter ausgeführt. Die Stabwandler zeichnen sich durch höchste Kurzschlußfestigkeit und vielfache Umschaltbarkeit aus; sie haben Trockenisolierung. Zum Umschalten dienen sekundäre Abzweigklemmen. Die Prüfspannung beträgt 10 kV, der sekundäre Nennstrom 5 A.

Stabwandler für hohe Stromstärken



Stabwandler für prim. Nennströme bis 3000 A.

	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
für 6 primäre Nennströme 300; 400; 500; 750; 1000; 1500 A sekundäre Nennleistung 15 VA; Genauigkeit bei 300 bis 500 A Klasse 0,5, bei 750 bis 1500 A Klasse 0,2 Isolierrohr, Prüfspannung 42 kV, mit eingebautem Primärleiter	156 340	<i>frei 111a</i>	9,5
	156 341		9
für 6 primäre Nennströme 500; 750; 1000; 1500; 2000; 3000 A sekundäre Nennleistung 15 VA; Genauigkeit bei 500 A Klasse 0,5, bei 750 bis 3000 A Klasse 0,2 Isolierrohr, Prüfspannung 42 kV . . .	156 342	<i>n n 110a</i>	13,5
	156 343		3,5
für 7 primäre Nennströme 500; 750; 1000; 1500; 2000; 3000; 4000 A sekundäre Nennleistung 15 VA; Genauigkeit bei 500 und 750 A Klasse 0,5, bei 1000 bis 4000 A Klasse 0,2 Isolierrohr, Prüfspannung 64 kV . . .	156 344	<i>n n 112a</i>	20
	156 345		7,6



Tragbarer Spannungswandler für Betriebsmessungen.

Spannungswandler für Betriebsmessungen

 154 × 104 × 185 mm
(vgl. Seite 31).

Der Wandler ist besonders für Messungen mit den kleinen tragbaren Betriebsinstrumenten sowie mit den Instrumenten Form Z bestimmt. Durch einen Umschalter kann der Wandler primärseitig auf 2 Meßbereiche umgeschaltet werden. Ausführung in Metallgehäuse mit Pertinaxplatte, mit Trockenisolierung;

Nennleistung 15 VA in Klasse 1;
Eigenverbrauch bei Leerlauf und Nennspannung etwa 10 W;
Prüfspannung 3 kV;
sekundäre Nennspannung 100 V;
primäre Nennspannungen: 250; 500 V

Listen-Nr.

Preis

etwa kg

Trs 108a

156 350

4,7

Präzisions-Spannungswandler

 225 × 185 × 193 mm
(vgl. Seite 31).

für niedrige Spannungen
Die verschiedenen Meßbereiche werden durch Abzweigklemmen von der primären Wicklung erhalten.
Ausführung in Metallgehäuse mit Pertinaxplatte, mit Trockenisolierung;

Nennleistung 15 VA in Klasse 0,2,
45 VA in Klasse 0,5;

Eigenverbrauch bei Leerlauf und Nennspannung etwa 25 W;
Prüfspannung 10 kV;
sekundäre Nennspannung 100 V;

für je 5 primäre Nennspannungen:
220; 380; 500; 750; 1000 V
1000; 1500; 2000; 2500; 3000 V

Die Wandler werden auch als Normalwandler für Prüf- und Eichzwecke ausgeführt (vgl. Liste XI).

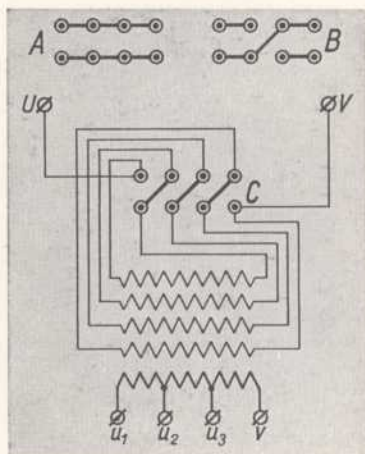
Ms m 89a

156 352

156 354

16

16



Präzisions-Spannungswandler für 9 primäre Nennspannungen.

Präzisions-Spannungswandler für höhere Spannungen

Diese Wandler haben besonders große Meßbereiche und zeichnen sich durch eine leichte und sichere Umschaltung aus, so daß Fehlschaltungen ausgeschlossen sind. Die Umschaltung erfolgt sowohl primär- als auch sekundärseitig. Die primäre Wicklung ist in 4 elektrisch gleichwertige Gruppen unterteilt, die für die 3 unteren Meßbereiche durch den Stecker A in Parallelschaltung, für die 3 mittleren Bereiche durch den Stecker B in Gruppenschaltung und für die 3 oberen Bereiche durch den Stecker C in Reihenschaltung miteinander verbunden werden (Umschaltung im Verhältnis 1:2:4). Zur weiteren Unterteilung hat die Sekundärwicklung zwei zusätzliche Abzweigklemmen, u_2 und u_3 , mit denen die Einzel-Meßbereiche gewonnen werden. Die Stecker und Sekundärklemmen sind durch die ihnen zugehörigen Meßbereiche gekennzeichnet. Für die Unterbringung der nicht gebrauchten Stecker sind seitliche Aussparungen im Gehäuse vorhanden. Die Wandler sind ölisiert; sie haben kräftige Metallgehäuse mit Traggriffen.

Präzisions-Spannungswandler	für höhere Spannungen	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
Abmessungen 410 × 300 × 450 mm (vgl. Seite 31)	Prüfspannung 42 kV; Nennleistung 15 VA in Klasse 0,2, 30 VA in Klasse 0,5; Eigenverbrauch bei Leerlauf und Nennspannung 16 bis 36 W; sekundäre Nennspannung 100 V;	Tps 196	156360	53
	für je 9 primäre Nennspannungen; 1; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 10; 12 kV 2,5; 3; 3,75; 5; 6; 7,5; 10; 12; 15 kV Die Wandler werden auch als Normalwandler ausgeführt (vgl. Liste XI).			

Zur Verwendung als tragbare Wandler werden auch Spannungswandler für Schaltanlagen geliefert, vgl. Ms-Handliste Teil III c.
Mehrpreis für die Anbringung der Traggriffe auf Anfrage.