

Dipl.-Ing. Josef Stanek
Berlin-Siemensstadt
Schuckertdamm 332



Präzisions-Widerstände und -Kondensatoren

HANDLISTE TEIL VII c · 1939

SIEMENS & HALSKE AG · WERNERWERK · BERLIN-SIEMENSSTADT

INHALT

Hinweise für die Auswahl	Seite 3
Technische Widerstände	5
Präzisions-Widerstände	6
Präzisions-Drehschalterwiderstände	10
Präzisions-Stöpselwiderstände	11
Vergleichswiderstände	13
Normalwiderstände	14
Normal-Selbstinduktionen	15
Technischer Kondensator	16
Präzisions-Glimmerkondensatoren	17
Präzisions-Luft-Drehkondensatoren	21
Tasten und Schalter	22

FÜR TELEGRAFISCHE BESTELLUNGEN

benutze man das Codewort

njmes = Liste Präzisions-Widerstände und -Kondensatoren,
Handliste Teil VIIc, Ausgabe Oktober 1939, 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: **njmes jiqpz** bedeutet: Liste Präzisions-Widerstände und -Kondensatoren, Handliste Teil VIIc, Ausgabe Oktober 1939, Listen-Nr. 157835, das ist ein Drehschalterwiderstand für Gleichstrom und Wechselstrom technischer Frequenz, in Mahagonigehäuse, mit 4 Schaltern zum Einschalten der Stufen $11 \times 0,1$; 11×1 ; 11×10 ; $11 \times 100 \Omega$, Gesamtwiderstand $1222,1 \Omega$.

Allgemeine Gesichtspunkte für die Auswahl

Diese Liste enthält außer Widerständen und Kondensatoren auch Selbstinduktivitäten und verschiedene Schaltgeräte wie Tasten, Umschalter und Stromwender, die für jeden Schaltungsaufbau im Laboratorium, insbesondere aber bei Brückenmessungen gebraucht werden. Den jeweiligen Zwecken und Anforderungen der Messung entsprechend, werden die Apparate in den verschiedensten Ausführungen als technische und Präzisions-Geräte oder als Eichnormale hergestellt.

Die regelbaren Geräte haben als Regelorgane — abgesehen von einigen Apparaten für Betriebsmessungen — allgemein Drehschalter oder Stöpselkontakte. Für ihre Auswahl sind die nachfolgenden Gesichtspunkte von Bedeutung.

Die Drehschalterwiderstände und -kondensatoren gestatten wegen ihrer bequemen und leichten Schaltung, die es dem Beobachter erlaubt, seine Aufmerksamkeit voll auf die Messung zu richten, eine besonders rasche Ausführung der Messungen. Sie werden deshalb vorzugsweise für alle die Messungen benutzt, bei denen eine öftere Regelung erforderlich ist und auf ein rasches Arbeiten besonderer Wert gelegt wird. Die vor einiger Zeit neu durchgebildeten Zentralschalter gewährleisten dabei durch ihre sichere Kontaktgabe und durch niedrige Übergangswiderstände eine hohe Meßgenauigkeit. Die Kondensatoren werden außerdem auch zur kontinuierlichen Feinregelung als Drehkondensatoren gebaut.

Die Stöpselkontakte haben die größte Kontaktsicherheit und die kleinsten Übergangswiderstände. Die Stöpselwiderstände und -kondensatoren werden daher vorzugsweise benutzt, wenn eine höchste Genauigkeit verlangt wird; sie sind besonders geeignet, wenn der eingestellte Wert nicht zu häufig verändert werden muß.

Weitere entscheidende Gesichtspunkte für die Auswahl ist die Verwendbarkeit der Apparate für bestimmte Stromarten, ferner ihre Abschirmung gegen äußere Einflüsse, die insbesondere bei den Apparaten für Tonfrequenzmessungen erforderlich ist. Alle diese Eigenschaften sind entsprechend ihrer Bedeutung in den nachfolgenden technischen Erläuterungen und Tabellen hervorgehoben.

Auf der folgenden Seite sind die besonderen Anwendungsgebiete der verschiedenen Apparate kurz zusammengestellt.

HINWEISE FÜR DIE AUSWAHL



Geräte	Anwendung	Seite
Technische Widerstände	Drehwiderstände für Gleich- und Wechselstrom technischer Frequenz, auch bei höherer Strombelastung verwendbar	5
	Hochohmwiderstände (Karboid; für Gleich- und Wechselstrom, für Isolationsprüfungen und Vergleichsmessungen auf der Montage	5
Präzisions-Widerstände	Drehwiderstände für schnelle und genaue Messungen, insbesondere in Brückenschaltungen; für Gleich- und Wechselstrom techn. Frequenz für Tonfrequenz und darüber bis 100 kHz	10 10
	Stöpselwiderstände in Reihen- und Dekadenschaltung und als Brückenzeigwiderstände, für genaue Messungen insbesondere in Brückenschaltungen; für Gleich- und Wechselstrom techn. Frequenz für Messungen im Tonfrequenzgebiet	11 12
Vergleichswiderstände	für Gleichstrom, für Eichzwecke bei Isolationsmessungen	13
Normalwiderstände	zur Verwendung mit Kompensationsapparaten und mit der Thomson-Meßbrücke (Doppelkurbelmeßbrücke).	14
Normale der Selbstinduktion	zur Verwendung als Vergleichsnormale für Wechselstrom-Meßbrücken bei Induktivitätsmessungen	15
Technischer Kondensator	veränderbarer Kondensator für Betriebsmessungen	16
Präzisions-Kondensatoren	Einzelkondensatoren für Meßschaltungen und zum Einbau in Apparate, in denen eine feste Kapazität gebraucht wird	18
	Drehwiderstandskondensatoren zum schnellen Einstellen von Kapazitäten in Brücken- und anderen Meßschaltungen	19
	Stöpselkondensatoren für veränderbare Kapazitäten in Brücken- und Präzisions-Meßschaltungen	20
	Drehkondensatoren als Normal für kleine Kapazitätswerte, zur Feinregulierung und als Zusatz zu Stöpsel- und Drehwiderstandskondensatoren	21
Tasten, Umschalter, Stromwender	als Zubehör für Brückenschaltungen, Kabelmeßschaltungen usw.	22



Drehschalterwiderstand.

Technische Drehschalterwiderstände

Anwendung: Die Widerstände sind für Messungen geeignet, bei denen es nicht auf höchste Meßgenauigkeit ankommt. Sie sind für Gleich- und Wechselstrom 50 Hz verwendbar und können für höhere Strombelastungen benutzt werden.

Ausführung: Die Geräte enthalten je 4 durch Drehschalter einstellbare Dezimale und einen feinregelbaren Raupenwiderstand, der eine Stufe der letzten Dezimale überbrückt. Die eingestellten Werte sind in schreibrichtiger Reihenfolge in runden Fenstern ablesbar. Die spannungführenden Teile sind verdeckt angeordnet. Die Widerstände sind mit Ausnahme des Raupenwiderstandes auf 1% genau abgeglichen; zulässige Belastung für jede Stufe 5 W, für die 10000- Ω -Stufen jedoch 1 W. Die Prüfspannung beträgt 2 kV.

Aufbau: Perforiertes Metallgehäuse mit Abdeckkappe.

Abmessungen: Grundfläche 350 x 200 mm, Höhe mit Schaltern 200 mm.

Technische Drehschalterwiderstände	mit 5 Drehschaltern für 1 Feinregler und 4 Stufenwiderst.: Gesamtwiderst.:	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
<i>Mswll 666</i>	9 x 0,1 bis 9 x 100 Ω	157 801	<i>2/1</i>	7
	9 x 1 bis 9 x 1000 Ω	157 802		7
	9 x 10 bis 9 x 10000 Ω	157 803		7

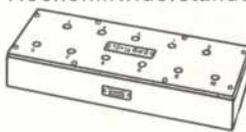
Hochohmwiderstände

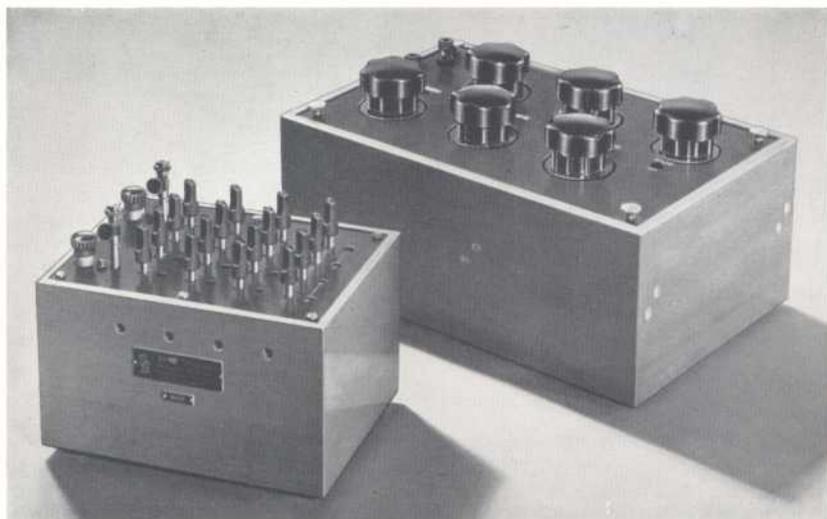
Anwendung: Die Hochohmwiderstände sind zum Prüfen von Isolationsmessern und für Vergleichsmessungen auf der Montage geeignet.

Ausführung: Die Geräte enthalten je 10 in Reihe geschaltete Karbowiderstände mit Steckbuchsen zum Abgreifen des gewünschten Wertes durch Bananenstecker. Die Genauigkeit beträgt $\pm 1\%$ je Stufe, bei Listen-Nr. 157 812 jedoch $\pm 10\%$.

Aufbau: Holzgehäuse mit Pertinaxplatte.

Abmessungen: Grundfläche 235 x 90 mm, Höhe 40 mm.

Hochohmwiderstände	mit 10 durch Bananenstecker abgreifbaren Karbowiderständen f. max. 2500 V; Widerstand: Belastung je Stufe:	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
	10 x 0,1 M Ω	157 810	<i>Mswll 817</i>	0,33
	10 x 1 M Ω	157 811		0,33
	10 x 10 M Ω	157 812		0,33



Präzisions-Stöpselwiderstand und -Drehschalterwiderstand.

Präzisions-Drehschalter- und -Stöpselwiderstände

Äußerer Aufbau: Die Präzisions-Widerstände haben allgemein hochglanzpolierte Mahagonigehäuse. Ihre Montageplatten sind gegen den oxydierenden Einfluß des Lichtes durch eine Schutzplatte abgedeckt, die während der Bedienung auf dem Apparat verbleibt und somit auch eine Verschmutzung der Montageplatte und der Kontakte verhindert. Fremdkörper, die in die Stöpsellöcher fallen, werden durch besondere Rinnen unter den Löchern aufgefangen; sie können dann durch seitliche Bohrungen in den Gehäusewänden leicht entfernt werden. Die Fläche der Abdeckplatte wird zugleich zum Anbringen von Bezifferungen und erforderlichenfalls auch zum Aufzeichnen von Schaltlinien benutzt.

Ausführung der Drehschalter (DRP.): Die Drehschalterwiderstände haben an Stelle der früheren Kurbelschalter mit am Ende des Kontakthebels liegendem Handgriff Drehschalter mit kräftigem, zentral gelagertem Drehknopf. Diese Drehschalter weisen eine bisher nicht erreichte Kontaktsicherheit und Dauerhaftigkeit auf und zeichnen sich durch niedrigste Übergangswiderstände aus. Der aufsteckbare Drehknopf liegt auf einer festen Achse auf und ist nur lose mit dem Bürstenträger gekuppelt, so daß die Kontaktgabe durch den auf den Drehknopf ausgeübten Handdruck nicht beeinflußt werden kann. Der für eine gute Kontaktgabe erforderliche hohe Bürstendruck ist vielmehr

nur gegeben durch eine kräftige Feder, die den Druck durch eine gelenkige Brücke gleichmäßig auf die einander gegenüberliegenden Bürsten verteilt. Da die Mitnehmer dieser Brücke in der Höhe der Kontaktflächen in den Bürstenträger eingreifen, so ist auch ein Kippen sicher vermieden. Auch die Rastevorrichtung ist so durchgebildet, daß sie keinen Einfluß auf den Bürstendruck ausüben kann. Als Kontaktmaterial wird eine Speziallegierung großer Härte verwendet, die selbst bei sehr häufigen Schaltungen keinerlei Abnutzung zeigt und die Konstanz der Kontaktgabe gewährleistet.

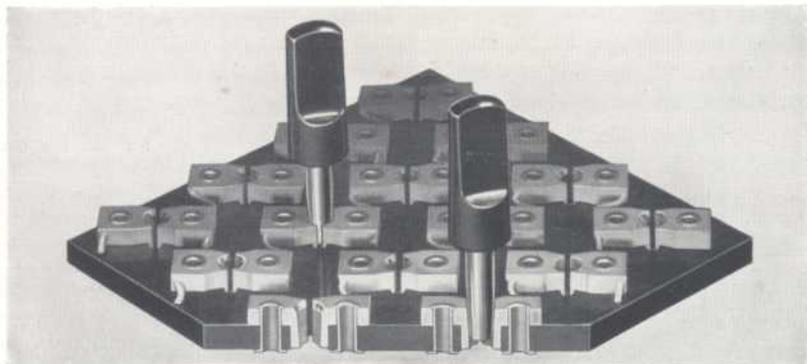
Die Einstellung der Schalter wird durch eine am Drehknopf befestigte Nummernscheibe angezeigt, deren jeweils eingestellte Ziffern in Aussparungen der über der Montageplatte angeordneten Abdeckplatte erscheinen. Sind mehrere Schalter vorhanden, so sind sie stets derart angeordnet, daß die eingestellten Werte in schreibrichtiger Reihenfolge abgelesen werden können.

Zum Reinigen und Einfetten der Kontakte können die Schalter leicht auseinandergenommen werden. Nach Abnehmen der Deckplatte sind die Drehknöpfe einzeln abzuziehen, wodurch die Kontakte zugänglich werden. Zum Reinigen der Bürsten kann man danach den Schalter durch Herausschrauben einer Mutter noch weiter zerlegen.

Ausführung der Stößelkontakte: Die vor mehreren Jahren durchgeführte Konstruktion der Stößelkontakte hat sich bestens bewährt. Die Kontakte genügen höchsten Anforderungen an Kontaktsicherheit und Dauerhaftigkeit.



Drehschalter, zerlegt.



Ausführung der Stößelkontakte.

Während früher die Kontaktklötze mit Schrauben und Stiften auf der Montageplatte befestigt waren, ist bei der jetzigen Ausführung die den Stöpsel-druck aufnehmende Kontaktfläche tief in die Montageplatte eingelassen (vgl. Bild Seite 7). Der durch das Eindrehen des Stöpsels wirksame Seiten-druck wird dadurch unmittelbar auf die Montageplatte übertragen. Die Kontaktfläche kann somit weder ausweichen noch sich neigen, so daß auch nach längerem Gebrauch stets ein gutes Festsitzen des Stöpsels mit voller Kontaktfläche erreicht wird. Durch elastische Zwischenglieder zwischen den einzelnen Stöpselklötzen ist auch eine gegenseitige Beeinflussung benach-barter Klötze unbedingt vermieden.

Für Abzweigungszwecke dient ein Zangenklemmstöpsel, der infolge einer Schraub-federung in den zylindrischen Bohrlöchern besten Kontakt sichert (vgl. Bild Seite 6). Die Zangensperre wird durch eine Mutter am Kopf des Stöpsels betätigt.

Ausführung der Widerstände: Als Widerstandsmaterial wird bei allen Appa-raten Manganindraht, auf keramischen Körpern aufgewickelt, verwendet. Die Widerstandsrollen sind künstlich gealtert und lange Zeit gelagert, so daß sie absolut konstant bleiben. Die Abgleichung, an den Kontakten gemessen, er-folgt bei Widerständen von 1Ω und höher auf mindestens 0,02 % bei denen von $0,1 \Omega$ auf 0,1 % und bei Widerständen von $0,01 \Omega$ auf 0,5 % des Sollwertes. Die zulässige Belastung beträgt bei den Stöpselwiderständen für jede Stufe von 1Ω aufwärts 2 W, bei den Drehschalterwiderständen für jede Dekade max. 5 W und (bei Stöpsel- sowie Drehschalterwiderständen) nicht mehr als 100 V. Die Widerstände sind beglaubigungsfähig entsprechend den Vorschriften der PTR. Auf Wunsch wird den Apparaten ein Prüfschein der PTR. gegen Erstattung der Prüfgebühr mitgeliefert.

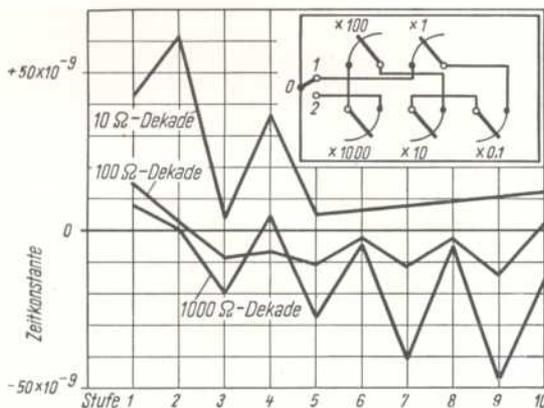
Die für die allgemeine Verwendung bestimmten Widerstände erhalten durch-weg induktionsfreie und für technische Frequenzen winkelfreie Spulen, so daß diese Apparate sowohl für Gleichstrom als auch für Wechselstrom tech-nischer Frequenz benutzt werden können. Der Phasenfehler ist für die mei-sten Anwendungsgebiete bei Frequenzen bis 50 Hz zu vernachlässigen. Noch bei 500 Hz sind die Fehler im ungünstigsten Falle so klein, daß sie innerhalb der Abgleichgenauigkeit der Spulen liegen.

Für die Drehschalterwiderstände wird bei allen Dekaden von 1Ω aufwärts eine Sparschaltung verwendet, die — insbesondere bei den Apparaten für Tonfrequenz — den Vorzug bietet, die gegenseitige Beeinflussung der ein-zelnen Widerstandselemente und die Erdkapazität auf ein Mindestmaß zu beschränken.

Besondere Durchbildung der Tonfrequenzwiderstände: Diese Widerstände erhalten eine für Tonfrequenz winkelfreie Spezialwicklung, wodurch wesentlich verbesserte Zeitkonstanten erzielt werden. In der nachfolgenden Tabelle sind die Vergleichswerte für nicht eingebaute Spulen einander gegenübergestellt.

Spulenart	Die Zeitkonstante T nicht eingebauter Spulen beträgt etwa bei einem Widerstand von:			
	10 Ω	100 Ω	1000 Ω	10000 Ω
für technische Frequenz winkelfrei	+ 90 × 10 ⁻⁹	+ 70 × 10 ⁻⁹	- 60 × 10 ⁻⁹	- 650 × 10 ⁻⁹
Spezialwicklung für Tonfrequenz	+ 25 × 10 ⁻⁹	+ 0,5 × 10 ⁻⁹	- 1 × 10 ⁻⁹	+ 10 × 10 ⁻⁹

Das Kurvenbild zeigt als Beispiel die gemessenen Zeitkonstanten der eingebauten Widerstände an einem Drehschalterwiderstand mit fünf Schaltern und dem Höchstwert 11 × 1000 Ω. Diese Kurven gelten nur, wenn die zu den niederohmigen Dekaden führende Klemme 1 mit dem Schirm 0 verbunden wird und der Schirm Erdpotential hat.



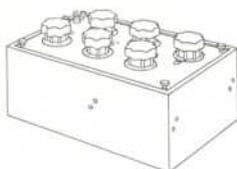
Zeitkonstante T der 10-, 100- und 1000-Ω-Dekade des Tonfrequenzwiderstandes mit 5 Drehschaltern für 11 × 0,1 bis 11 × 1000 Ω.

Zum Definieren der Kapazität gegen Erde wird bei den Drehschalterwiderständen der gesamte Widerstand vollkommen geschirmt. Der Kasten wird zu diesem Zweck mit Metall ausgekleidet; als Abdeckplatte für die Schalter dient eine Metallplatte. Auch die Drehknöpfe sind metallisch abgeschirmt, so daß die Kapazität der Hand ohne Einfluß bleibt. Die Klemmen sind unter der Deckplatte angeordnet, damit man mit geschirmten Leitungen einwandfrei anschließen kann. Wenn keine geschirmten Zuleitungen benutzt werden, so kann man diese an seitlich herausragenden Anschlußlaschen, die jedem Apparat beigegeben werden, anschließen.

In ähnlicher Weise ist auch der Brückenzeigwiderstand mit Stöpselschaltung, und zwar auch in den Brückenzeigen gegeneinander abgeschirmt, um die Kapazität gegeneinander, gegen andere Brückenteile und gegen Erde zu definieren.

Alle diese Widerstände sind dank der Abschirmung auch für Messungen über dem Tonfrequenzgebiet, für Frequenzen bis 100000 Hz, gut geeignet.

Drehschalterwiderstände für Gleichstrom und Wechselstrom technischer Frequenz



Listen-Nr. 157837.

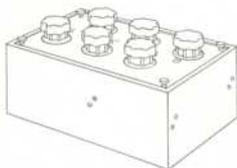
Anwendung: Die Drehschalterwiderstände ermöglichen eine genaue und rasche Einstellung der Widerstandswerte. Sie sind deshalb besonders zu empfehlen, wenn häufiges Regeln erforderlich ist. Die Widerstände sind für Gleich- und Wechselstrom bis 500 Hz verwendbar.

Aufbau: In Mahagonigehäuse mit Licht- und Staubschutzabdeckplatte, Zentralschaltern mit Nummernscheiben, mit induktionsfreien und für technische Frequenzen winkelfreien Spulen.

Abmessungen (Höhenmaße einschließlich Schalter):
mit 4 Schaltern, Grundfläche 315×250 mm, Höhe 210 mm;
mit 5/6 Schaltern, Grundfläche 385×250 mm, Höhe 210 mm.

mit 4 Schaltern für die Stufen 11×0,1; 11×1; 11×10; 11×100 Ω; Gesamtwiderstand 1222,1 Ω	Listen-Nr. 157835	Preis <i>Mswd 9450</i>	etwa kg 7
mit 5 Schaltern für die Stufen 11×0,1; 11×1; 11×10; 11×100; 11×1000 Ω; Gesamtwiderstand 12222,1 Ω	157836	<i>b</i>	10
mit 6 Schaltern für die Stufen 11×0,1; 11×1; 11×10; 11×100; 11×1000; 11×10000 Ω; Gesamtwiderst. 122222,1 Ω	157837	<i>a</i>	10,5

Drehschalterwiderstände für Tonfrequenz



Listen-Nr. 157856.

Anwendung: Die Widerstände dienen zum schnellen und genauen Einstellen von Widerstandswerten im Tonfrequenzgebiet bis 10000 Hz. Listen-Nr. 157855 bis 157857 sind auch für höhere Frequenzen bis 100 kHz verwendbar.

Aufbau: In Mahagonigehäuse mit Licht- und Staubschutzabdeckplatte, Zentralschaltern mit Nummernscheiben, mit für Tonfrequenz winkelfreier Spezialwicklung der Spulen und mit Schirmung.

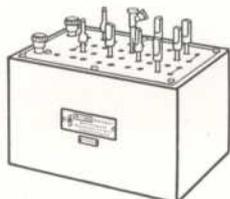
Abmessungen (Höhenmaße einschließlich Schalter):
mit 1 Schalter, Grundfläche 155×130 mm, Höhe 210 mm;
mit 5/6 Schaltern, Grundfläche 385×250 mm, Höhe 210 mm.

mit 1 Schalter für die Stufe	Gesamtwiderstand	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
11×1 Ω	11 Ω	157842	<i>Mswd 470</i>	2,5
11×10 Ω	110 Ω	157843	<i>b</i>	2,5
11×100 Ω	1100 Ω	157844	<i>d</i>	2,5
11×1000 Ω	11000 Ω	157845	<i>e</i>	2,5
11×10000 Ω	110000 Ω	157846		2,5

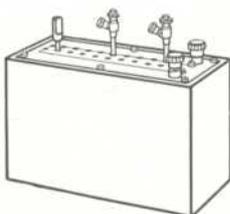
Mswd 887

mit 5 Schaltern für die Stufen 11×0,1; 11×1; 11×10; 11×100; 11×1000 Ω; Gesamtwiderstand 12222,1 Ω	157855	<i>Mswd 887</i>	<i>c</i>	12
mit 6 Schaltern für die Stufen 11×0,01; 11×0,1; 11×1; 11×10; 11×100; 11×1000 Ω; Gesamtwiderst. 12222,21 Ω	157856	<i>b</i>		12,5
mit 6 Schaltern für die Stufen 11×0,1; 11×1; 11×10; 11×100; 11×1000; 11×10000 Ω; Gesamtwiderst. 122222,1 Ω	157857	<i>a</i>		12,5

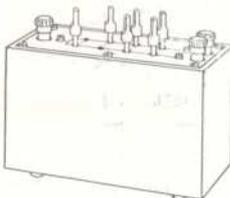
Stöpselwiderstände für Gleichstrom und Wechselstrom technischer Frequenz



Listen-Nr. 157870.



Listen-Nr. 157875 bis 157880.



Listen-Nr. 157885.

Anwendung: Die Stöpselwiderstände kommen wegen der geringen Übergangswiderstände für alle Präzisions-Messungen in Betracht; sie werden vorzugsweise benutzt, wenn der Widerstandswert nicht zu häufig verändert werden muß. Höchste Meßgenauigkeit und einfachste Bedienung gewährleisten die Widerstände in Dekadenschaltung, weil bei ihnen nur ein Stöpsel zu bedienen ist und daher auch nur der Übergangswiderstand an einem Stöpsel auftritt. Als Ergänzung beim Gebrauch der Widerstände in Brückenschaltungen dient der Brückenzeigwiderstand. Alle Widerstände sind für Gleich- und Wechselstrom bis 500 Hz verwendbar.

Aufbau: In Mahagonigehäuse mit Licht- und Staubschutzabdeckplatte, mit induktionsfreien und für technische Frequenzen winkelfreien Spulen.

Abmessungen: Höhe allgemein 180 mm; Grundfläche bei Listen-Nr. 157870/71/72 je 240×180 bzw. ×210 bzw. ×240 mm; Grundfläche bei Listen-Nr. 157875 bis 157885 je 240×120 mm.

Widerstände in Reihenschaltung mit 2 Zangenklemmstöpseln zum Abzweigen der Einzelstufen. Als Unterteilung ist das 1-, 2-, 3- und 4fache der Einheit jeder Widerstandsreihe gewählt.

Widerstandsreihen	Einheiten	Gesamtwiderstand
4	0,1; 1; 10; 100	1111 Ω
5	0,1 ... 1000	11111 Ω
6	0,1 ... 10000	111111 Ω

Listen-Nr.	Preis	etwa kg
	<i>Ms wdl 578</i>	
157870	<i>b/</i>	3,7
157871	<i>d/</i>	4,5
157872	<i>e/</i>	5,3

Widerstände in Dekadenschaltung mit 2 Zangenklemmstöpseln zum Abzweigen der Einzelstufen und mit einer Kurzschlußstufe. Jeder Widerstand besteht aus 10 gleichen Stufen; zum Schalten ist nur ein Stöpsel erforderlich.

Widerstandsstufen	Gesamtwiderstand
10×0,1 Ω	1 Ω
10×1 Ω	10 Ω
10×10 Ω	100 Ω
10×100 Ω	1000 Ω
10×1000 Ω	10000 Ω
10×10000 Ω	100000 Ω

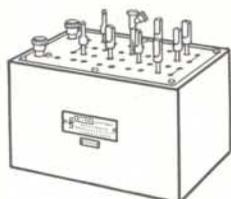
Listen-Nr.	Preis	etwa kg
	<i>Ms wdl 662</i>	
157875	<i>a/</i>	2,5
157876	<i>b/</i>	2,5
157877	<i>c/</i>	2,5
157878	<i>d/</i>	2,5
157879	<i>e/</i>	2,5
157880	<i>m</i>	2,5

Brückenzeigwiderstand mit 3 Klemmen zum Herstellen von Brückenschaltungen nach der Wheatstone-Methode; mit 4 Paar in Reihe geschalteten Zweigwiderständen:

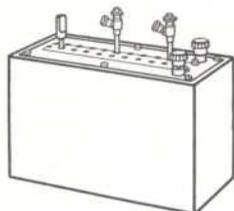
2×1; 2×10; 2×100 und 2×1000 Ω ...

Listen-Nr.	Preis	etwa kg
	<i>Ms wdl 677a</i>	
157885		2,4

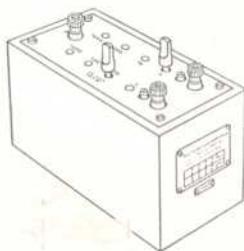
Stöpselwiderstände für Tonfrequenz



Listen-Nr. 157 890.



Listen-Nr. 157 895 bis 157 899.



Listen-Nr. 157 905.

Anwendung: Die Apparate sind ebenso wie die Stöpselwiderstände auf Seite 11 für Präzisions-Messungen verwendbar, insbesondere wenn der Widerstandswert nicht zu oft verändert werden muß. Infolge der winkelfreien Spezialwicklung ihrer Spulen können diese Widerstände auch für genaue Messungen im Tonfrequenzgebiet bis 10000 Hz benutzt werden. Zur Verwendung der Widerstände für Brückenmessungen im Tonfrequenzgebiet ist der Brücken-zweigwiderstand erforderlich. Dieser Widerstand hat sehr kleine und in den Brücken-zweigen gleiche Phasenfehler.

Aufbau: In Mahagonigehäuse mit Licht- und Staubschutz-abdeckplatte, mit für Tonfrequenz winkelfreier Spezialwicklung der Spulen. Der Brück-zweigwiderstand ist — auch in den Brücken-zweigen gegeneinander — geschirmt, er kann daher für Frequenzen bis 100 kHz benutzt werden.

Abmessungen: Höhe allgemein 180 mm; Grundfläche bei Listen-Nr. 157 890/91/92 je 240×180 bzw. ×210 bzw. ×240 mm; Grundfläche bei Listen-Nr. 157 895 bis 157 905 je 240×120 mm.

Widerstände in Reihenschaltung
mit 2 Zangenklemmstöpseln zum Abzweigen der Einzelstufen. Als Unterteilung ist das 1-, 2-, 3- und 4fache der Einheit jeder Widerstandsreihe gewählt.

Widerstandsreihen	Einheiten	Gesamt-widerstand
4	0,1; 1; 10; 100	1111 Ω
5	0,1...1000	11111 Ω
6	0,1...10000	111111 Ω

Listen-Nr.	Preis	etwa kg
<i>M s w d 578</i>		
157 890		3,7
157 891		4,5
157 892		5,3

Widerstände in Dekadenschaltung
mit 2 Zangenklemmstöpseln zum Abzweigen der Einzelstufen und mit einer Kurzschlußstufe. Jeder Widerstand besteht aus 10 gleichen Stufen. Zum Schalten ist nur ein Stöpsel erforderlich; die Bedienung und Ablesung ist daher besonders einfach.

Widerstands-stufen	Gesamt-widerstand
10×0,1 Ω	1 Ω
10×1 Ω	10 Ω
10×10 Ω	100 Ω
10×100 Ω	1000 Ω
10×1000 Ω	10000 Ω

Listen-Nr.	Preis	etwa kg
<i>M s w d 662</i>		
157 895		2,5
157 896		2,5
157 897		2,5
157 898		2,5
157 899		2,5

Brücken-zweigwiderstand
für Frequenzen bis 100 kHz;
mit Abschirmung; mit 3 Klemmen zum Herstellen von Brückenschaltungen nach der Wheatstone-Methode; mit 4 Paar parallelgeschalteten Zweig-widerständen:
2×1; 2×10; 2×100 und 2×1000 Ω . . .

Listen-Nr.	Preis	etwa kg
<i>M s w d 677</i>		
157 905		3



Vergleichswiderstände mit und ohne Stöpselschaltung.

Vergleichswiderstände

Anwendung: Die Vergleichswiderstände dienen zum Eichen der Meßschaltung bei Isolationsmessungen, wobei statt des Prüfobjektes der Vergleichswiderstand eingeschaltet wird. Darüber hinaus sind die Widerstände auch zur Batteriesymmetrierung bei der in der Kabelmeßordnung vorgeschriebenen Doppeladernmessung verwendbar.

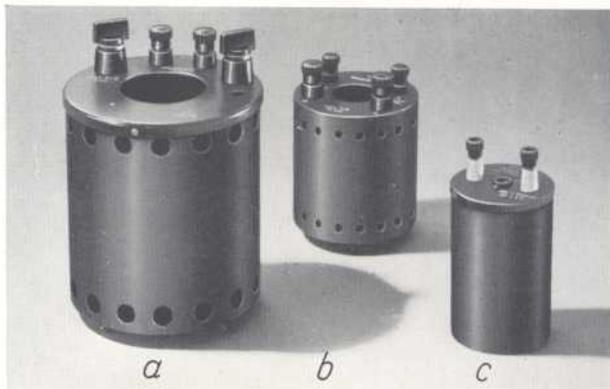
Ausführung: Als elektrisches Widerstandsmaterial wird Manganindraht verwendet. Die Widerstände sind induktionsfrei gewickelt und auf 0,05 % des Sollwertes abgeglichen. Ein Widerstand enthält je zwei Stufen mit je 5000 oder 50000 Ω . Jede Stufe verträgt 75 V.

Eine schnelle und einfache Umschaltung ermöglichen besonders die Widerstände mit Stöpselschaltung. Ihre Stöpselkontakte entsprechen in der Ausführung denen der Präzisions-Stöpselwiderstände (vgl. Seite 7).

Aufbau: In Mahagonigehäuse mit Licht- und Staubschutzabdeckplatte.

Abmessungen: Grundfläche 86 x 86 mm, Höhe einschließlich Anschlußklemmen 90 mm.

Vergleichswiderstände	mit 3 Anschlußklemmen		Listen-Nr.	Preis	etwa kg
	Widerstandsstufen	Gesamtwiderstand			
	2 x 5000 Ω	10000 Ω	157910		0,5
	2 x 50000 Ω	100000 Ω	157912		0,5
	mit 3 Anschlußklemmen und Stöpselschaltung				
	Widerstandsstufen	Gesamtwiderstand			
	2 x 5000 Ω	10000 Ω	157915		0,6
	2 x 50000 Ω	100000 Ω	157316		0,6



Normalwiderstände
 $a = 0,01 \Omega$, $b = 10 \Omega$, $c = 10000 \Omega$.

Normalwiderstände

Anwendung: Normalwiderstände dienen zu Strommessungen mit Kompensatoren und zu Widerstandsmessungen mit der Doppelkurbel-Meßbrücke.

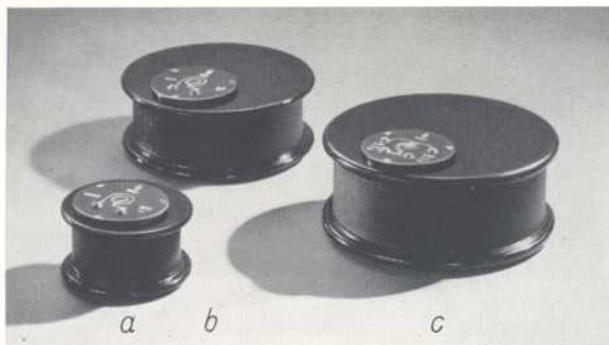
Ausführung: Als Widerstandsmaterial wird Manganin verwendet. Die Widerstände sind mit den Zuleitungen durch Silberlötungen verbunden. Bei Widerständen bis 10Ω wird die Spannung durch besondere Klemmen abgenommen, bei höheren Widerständen durch Bananenstecker. Die neuen luftgekühlten Normalwiderstände lassen gegenüber früheren Ausführungen eine wesentlich höhere Wattbelastung bei geringeren Anwärmeffekten zu, so daß eine Petroleumbadkühlung nicht mehr erforderlich ist. Gleichzeitig gewährleisten sie eine bessere zeitliche Konstanz des Ohmwertes. Die Abgleichgenauigkeit beträgt $\pm 0,01 \%$. Die Widerstände sind beglaubigungsfähig; auf Wunsch erfolgt die Lieferung mit Prüfschein der PTR. gegen Erstattung der Prüfgebühr. Normalwiderstände für Tonfrequenz für 10Ω bis 10000Ω auf Anfrage.

Aufbau: In rundem Metallgehäuse, über 100μ in luftdichtem Gehäuse.

Abmessungen (Höhe einschließlich Anschlußklemmen):

Listen-Nr.	157920	157921 und 157922	157923 bis 157925	157926 bis 157929
Höhe in mm	180	250	180	180
Durchmesser in mm	115	170	115	85

Normalwiderstände für Gleichstrom	Widerstand	Zulässige Belastung	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
<i>M3.wd</i>	<i>1009a</i> 0,0001 Ω	200 A	157920		1,6
	0,001 Ω	200 A	157921		3,8
	0,01 Ω	50 A	157922		2,5
	0,1 Ω	10 A	157923		0,6
	1 Ω	3 A	157924		0,6
	10 Ω	1 A	157925		0,6
	100 Ω	0,15 A	157926		0,8
	1000 Ω	0,05 A	157927		0,8
	10000 Ω	0,015 A	157928		0,8
	100000 Ω	0,005 A	157929		0,8
Anschlußlaschen	1 Paar für L.-Nr. 157920/21/23 zur Verwendung mit der Doppelkurbel-Meßbrücke		157930		0,1



Normal-Selbstinduktionen
 $a = 0,0001 \text{ H}$, $b = 0,05 \text{ H}$, $c = 2 \times 0,01 \text{ H}$.

Normal-Selbstinduktionen

Anwendung: Die Präzisions-Normale der Selbstinduktion sind insbesondere für Induktivitäts- und Verlustmessungen an Spulen erforderlich, darüber hinaus sind sie auch geeignet für Kapazitätsmessungen und zum Messen von Scheinwiderständen. Sie werden hierbei durchweg in Verbindung mit Wechselstrom-Meßbrücken benutzt.

Ausführung: Die Spulen sind auf verlustfreien keramischen Körpern aufgewickelt. Nach dem Adjustieren wird die Wicklung durch einen Spezialverguß im Vakuum unveränderlich festgelegt. Um die Wirbelstromfehler so klein wie nur möglich zu halten, ist der Leiterquerschnitt unterteilt, jegliche Metallteile sind vermieden und die Anschlußklemmen zu diesem Zweck sehr klein gehalten. Die Kapazität beträgt etwa $70 \mu\text{uF}$. Die in der Tabelle angegebenen höchstzulässigen Stromstärken bewirken bei einstündiger Einschaltung eine Temperaturerhöhung von etwa 15°C .

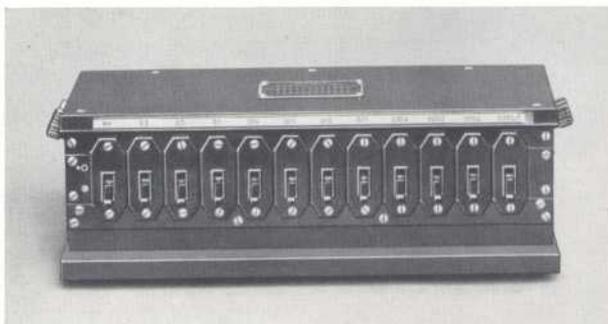
Aufbau: Porzellankörper mit Schutzmantel für die Wicklung.

Abmessungen:

Listen-Nr.	157940 und 157941	157942 bis 157947	157950
Höhe in mm	62	72	82
Durchmesser in mm	90	150	170

Normale der Selbstinduktion	Induktion	Gleichstromwiderstand	höchstzul. Stromst.	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
	<i>Messp. 4</i>	0,0001 H	0,2 Ω			
	0,001 H	0,8 Ω	2 A	157 941		2
	0,005 H	2 Ω	1 A	157 942		2,2
	0,01 H	3 Ω	1 A	157 943		2,3
	0,05 H	15 Ω	0,8 A	157 944		2,4
	0,1 H	24 Ω	0,6 A	157 945		3,5
	0,5 H	120 Ω	0,3 A	157 946		3,6
	1 H	180 Ω	0,3 A	157 947		3,7

Normal der gegenseitigen Induktion	Induktion	Gleichstromwiderstand	höchstzul. Stromst.	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
	$2 \times 0,01 \text{ H}$	$2 \times 3 \Omega$	$2 \times 1 \text{ A}$	157 950	<i>i</i>	3,1



Technischer Stufenkondensator.

Technischer Stufenkondensator

Anwendung: Dieser veränderbare Kondensator ist besonders für Betriebsmessungen bestimmt; wegen seiner Preiswürdigkeit ist er auch für Schulen sehr geeignet. Das Gerät wird in Verbindung mit dem Drehkondensator Listen-Nr. 157999 zur Resonanzeinstellung bei der Tonfrequenzmaschine gebraucht (vgl. Handliste Teil VII b).

Ausführung: Der Apparat enthält 12 parallel geschaltete Blockkondensatoren mit Papier als Dielektrikum mit den Stufen 1, 2, 3, 4 $\times 0,1 \mu\text{F}$, $\times 0,01 \mu\text{F}$ und $\times 0,001 \mu\text{F}$. Die einzelnen Stufen werden mit kleinen Hebelschaltern ohne Kurzschluß der nicht benutzten Abteilungen eingeschaltet. Der Kondensator hat zusätzliche Klemmen zum Erden und zum Anschluß eines Zusatzkondensators.

Die Betriebsspannung beträgt 500 V Wechselspannung bzw. 800 V Gleichspannung, die Kondensatoren der hundertstel und tausendstel Stufen können jedoch mit 1000 V Wechsel- bzw. 1600 V Gleichspannung belastet werden.

Die Genauigkeit der einzelnen Kondensatoren beträgt $\pm 5\%$.

Aufbau: In Eichenholzkasten mit seitlich eingebauten Schaltern.

Abmessungen: Grundfläche 350 \times 130 mm, Höhe 125 mm.

Technischer Stufenkondensator <i>Msk 41</i>	mit 12 durch Hebelschalter einschaltbaren Blockkondensatoren von 0,001; 0,002; 0,003; 0,004; 0,01 usw. bis 0,4 μF ; Gesamtkapazität etwa 1,11 μF	Listen-Nr. 157965	Preis	etwa kg 3
--	---	--------------------------	-------	------------------



Präzisions-Kondensatoren mit Stöpselschaltung und mit Drehhaltern.

Allgemeines über die Ausführung der Präzisions-Kondensatoren

Die nachfolgend aufgeführten Präzisions-Glimmerkondensatoren sind neue und neueste Konstruktionen. Gegenüber früheren Ausführungen zeichnen sich die Apparate allgemein durch die verbesserte Konstanz der Kapazität, durch niedrigeren Verlustwinkel und geringeren Temperatureinfluß aus. Sämtliche Apparate haben zum mindesten in ihren Teilkapazitäten vollkommen abgeschirmte Glimmerpakete. Mit einem Innenschirm sind der einteilige Kondensator Listen-Nr. 157970 und die Stöpselkondensatoren ausgeführt. Alle weiteren einteiligen Kondensatoren und die Drehhalterkondensatoren sind mit doppeltem Metallschirm ausgerüstet, d. h., außer dem Innenschirm ist noch ein Außenschirm vorgesehen. Bei ihnen kann durch Erdung des Außenschirmes die Erdkapazität des Innenschirmes (Kapazität zwischen den beiden Schirmen) definiert werden. Diese Apparate sind deshalb auch für genaue Wechselstrommessungen, insbesondere bei höheren Frequenzen bis etwa 100000 Hz, gut geeignet. Die Schaltung der Kondensatoren mit Doppelschirm ist auf dem Apparatschild angegeben.

Alle Kondensatoren werden mit 1000 V Wechselspannung auf Spannungsfestigkeit geprüft; sie können demgemäß für Betriebsspannungen bis 500 V benutzt werden. Die Isolation beträgt entsprechend den Vorschriften des Reichspost-Zentralamtes mindestens 10000 M Ω / μ F nach 2 Minuten Meßdauer. Alle Kondensatoren sind beglaubigungsfähig entsprechend den Vorschriften der PTR. Auf Wunsch wird den Geräten ein Prüfschein der PTR. gegen Erstattung der Prüfgebühr beigegeben.



Einteilige Präzisions-Glimmerkondensatoren mit doppeltem Metallschirm.

Einteilige Präzisions-Glimmerkondensatoren

Anwendung: Die Kondensatoren sind für Meßschaltungen und zum Einbau in Apparate bestimmt, in denen eine feste Kapazität gebraucht wird. Wegen ihrer kleinen Verlustwinkel und der großen Konstanz können sie als Normale benutzt werden. Mit Ausnahme des Kondensators Listen-Nr. 157970, der vorwiegend für Gleichstrom bestimmt ist, sind alle Apparate auch für Wechselstrom höherer Frequenz bis etwa 100000 Hz geeignet.

Ausführung: Die aus Einzelkondensatoren aufgebauten Kondensatorpakete sind in verlötete Metallbecher luftdicht eingeschlossen oder (bei der Rechteckform) in Metallkästen eingebaut, die durch Vergußmasse feuchtigkeitsdicht abgeschlossen werden. Diese Becher oder Kästen bilden den Innenschirm. Den Außenschirm, der mit der Erdungsklemme verbunden ist, ergeben die Metallgehäuse der Apparate.

Die Kondensatoren werden auf $\pm 0,3\%$ abgeglichen. (Kondensatoren für höhere Genauigkeit auf Anfrage.) Die Konstanz der Kapazität beträgt einige hundertstel %, der Verlustwinkel ist 1×10^{-4} bei 800 Hz und der Temperaturkoeffizient etwa $0,02\%$ je 10°C .

Aufbau: Listen-Nr. 157970 Hartgummigehäuse, alle anderen Metallgehäuse.

Abmessungen: Listen-Nr. 157970 Grundfläche 115×105 mm, Höhe 50 mm, Listen-Nr. 157971 bis 157977 Durchmesser 93 mm, Höhe 146 mm, Listen-Nr. 157978 bis 157980 Grundfläche 165×105 mm, Höhe 135 mm.

Einteilige Präzisions-Glimmerkondensatoren



Listen-Nr. 157970.

	ein- fach geschirmt	Listen- Nr.	Preis	etwa kg
	in Hartgummigehäuse Kapazität 0,1 μF	<i>M3 14813</i> 157970		0,5
	mit Doppelschirm in rundem Metallgehäuse			
	Kapazität 0,001 μF	157971		0,7
	0,002 μF	157972		0,7
	0,005 μF	157973		0,7
	0,01 μF	157974		0,7
	0,02 μF	157975		0,7
	0,05 μF	157976		0,7
	0,1 μF	157977		0,7
	in rechteckigem Metallgehäuse			
	Kapazität 0,2 μF	157978		1,5
	0,5 μF	157979		1,5
	1 μF	157980		1,5



Präzisions-Kondensator mit 3 Drehschaltern für 3 Dekaden.

Präzisions-Glimmerkondensatoren mit Drehschaltern

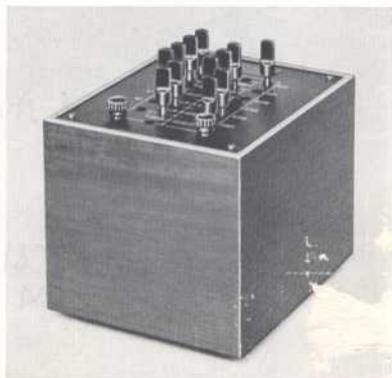
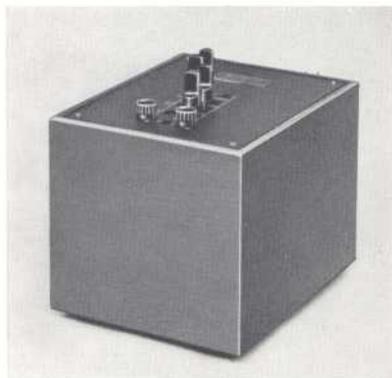
Anwendung: Die Kondensatoren werden besonders in Brückenschaltungen verwendet, da die Drehschalter ein rasches Abgleichen ermöglichen. Sie sind auch für Wechselstrom höherer Frequenz bis etwa 100000 Hz geeignet.

Ausführung: Die Drehschalter sind ähnlich denen für die Präzisions-Widerstände mit Zentraldrehknopf und Nummernscheibe durchgebildet (vgl. Seite 6). Sie zeichnen sich durch gleichmäßig hohen Kontaktdruck und infolge eines sehr kleinen Schalterwiderstandes und der Verwendung keramischen Werkstoffes durch nahezu verlustfreie Einstellung der Kapazitätswerte aus. Alle nicht eingeschalteten Kapazitäten werden kurzgeschlossen. Die Kondensatoren sind mit doppeltem Metallschirm ausgerüstet. Die Teilkapazitäten sind in Metallbechern enthalten (vgl. Seite 18), die den Innenschirm bilden. Der Außenschirm wird durch die Metallauskleidung des Gehäuses und durch eine metallene Licht- und Staubschutzabdeckplatte erhalten. Durch doppelte Anordnung der Klemmen kann ein Zusatzkondensator angeschlossen werden. Die Abgleichgenauigkeit beträgt $\pm 0,3\%$ für $1/10$ und $1/100$ Dekade und $\pm 0,5\%$ für $1/1000$ Dekade, die zeitliche Konstanz einige hundertstel %; der Verlustwinkel der Einzelpakete beträgt 1×10^{-4} bei 800 Hz und der Temperaturkoeffizient etwa $0,02\%$ je 10°C . Beim Kondensator mit 3 Drehschaltern ist die Schaltkapazität auf 100 pF festgelegt, so daß sie durch Hinzuzählen zum eingestellten Wert leicht berücksichtigt werden kann.

Aufbau: Mahagonigehäuse mit Licht- und Staubschutzabdeckplatte.

Abmessungen: Höhe allgemein 220 mm, Grundfläche bei 1 Schalter etwa 160×218 mm, bei 3 Schaltern 375×215 mm.

Präzisions-Glimmerkondensatoren mit Drehschaltern mit Doppelschirm	mit 1 Drehschalter	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
	für 1 Dekade $9 \times 0,001 \mu\text{F}$ $9 \times 0,01 \mu\text{F}$	<i>Msko 32</i> Gesamtkapazität $0,009 \mu\text{F}$ $0,09 \mu\text{F}$	157 985 157 986	<i>d</i> 4 <i>e</i> 4
	mit 3 Drehschaltern für 3 Dekaden $10 \times 0,001; 10 \times 0,01; 10 \times 0,1 \mu\text{F};$ Gesamtkapazität $1,11 \mu\text{F}$	<i>Msko 30</i>	157 988	<i>a</i> 10,5



Präzisions-Kondensatoren mit Stöpselschaltung.

Präzisions-Glimmerkondensatoren mit Stöpselschaltung

Anwendung: Die Stöpselkondensatoren finden in Brücken- und Präzisions-Meßschaltungen Verwendung. Sie sind besonders geeignet, wenn die Kapazitätswerte nicht zu oft geändert werden müssen.

Ausführung: Die Stöpselkondensatoren werden in 2 Ausführungen mit 4 und 12 Abteilungen hergestellt. Durch den Einbau der neuen abgeschirmten Glimmerkondensatoren (vgl. Seite 18) haben die Apparate eine hohe Konstanz der Kapazität, niedrigen Verlustwinkel und geringen Temperaturkoeffizienten. Bis auf die Stöpselkontakte und Leitungen sind die Apparate metallisch abgeschirmt. Eine Licht- und Staubschutzabdeckplatte, auf der gleichzeitig die Schaltung eingezeichnet ist, gewährleistet einen dauernd guten Isolationszustand der Montageplatte. Die Stöpselanordnung ist derart, daß alle nicht benutzten Stufen einzeln kurzgeschlossen werden können.

Die Abgleichgenauigkeit beträgt $\pm 0,3\%$ für $1/10$, $\pm 0,5\%$ für $1/100$ und $\pm 1\%$ für $1/1000$ Dekade, die zeitliche Konstanz nur einige hundertstel % und die Schaltungskapazität nur etwa 25 pF. Der Verlustwinkel der Einzelpakete beträgt 1×10^{-4} und der Temperaturkoeffizient etwa $0,02\%$ je 10°C .

Aufbau: Mahagonigehäuse mit Licht- und Staubschutzabdeckplatte.

Abmessungen: Grundfläche 176×210 mm, Höhe 185 mm.

Präzisions-Glimmerkondensatoren mit Stöpselschaltung mit Einfachschirm	mit 4 Stufen und einer Kurzschlußstellung; Einzelkapazitäten: 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 μF ; Gesamtkapazität 1 μF	Listen-Nr. <i>Msk 30-386</i> 157990	Preis	etwa kg 3
	mit 12 Stufen und einer Kurzschlußstellung; Einzelkapazitäten: 0,001; 0,002; 0,002; 0,005 μF ; 0,01; 0,01; 0,02; 0,05 μF und 0,1; 0,1; 0,2; 0,5 μF ; Gesamtkapazität 1 μF 157995



Luft-Drehkondensator.

Präzisions-Luft-Drehkondensatoren

Anwendung: Die Drehkondensatoren dienen als veränderbare Vergleichs- bzw. Normalkondensatoren für kleine Kapazitäten und zum Feineinregeln insbesondere in Verbindung mit Stöpsel- oder Drehschalterapparaten.

Ausführung: Die Drehkondensatoren haben kreis- oder halbkreisförmige Platten mit Luft als Dielektrikum. Besonderer Wert ist auf verlustfreien Aufbau gelegt worden. Zum schnellen und genauen Einstellen sind die Geräte mit Grob- und Feinreglung ausgerüstet; sie haben große drehbare Skalen mit Noniusablesung. Große Fenster ermöglichen eine gute Ablesung der Einstellung. Die Kondensatoren haben Anschlüsse für beide Systeme und eine Erdklemme für das Metallgehäuse. Dadurch können sowohl die Kapazitäten der beiden Systeme gegeneinander benutzt, als auch das eine oder andere System mit dem Gehäuse verbunden werden.

Aufbau: In rundem Metallgehäuse.

Abmessungen: Listen-Nr. 157 999 Durchmesser 180 mm, Höhe 180 mm,
 Listen-Nr. 158 000 Durchmesser 180 mm, Höhe 210 mm.

Präzisions-Luft-Drehkondensatoren mit Preßbernstein-Isolation	Präzisions-Kondensator mit drehbarer Skala 0...180° mit Fein- und Grobtrieb; Verlustwinkel unter 1×10^{-4} ; Höchstbelastung 1500 V Wechselspannung; Kapazitätsbereich etwa 40...1000 μF	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
<i>Fremdfabrikat</i>	Normal-Kondensator mit besonders zuverlässiger Lagerung des Getriebes; mit drehbarer Skala 0...180° mit Feintrieb; Verlustwinkel unter 1×10^{-4} ; Höchstbelastung 1000 V Wechselspannung; Kapazitätsbereich etwa 40...2000 μF	157 999		3,5
	158 000		4,8	

