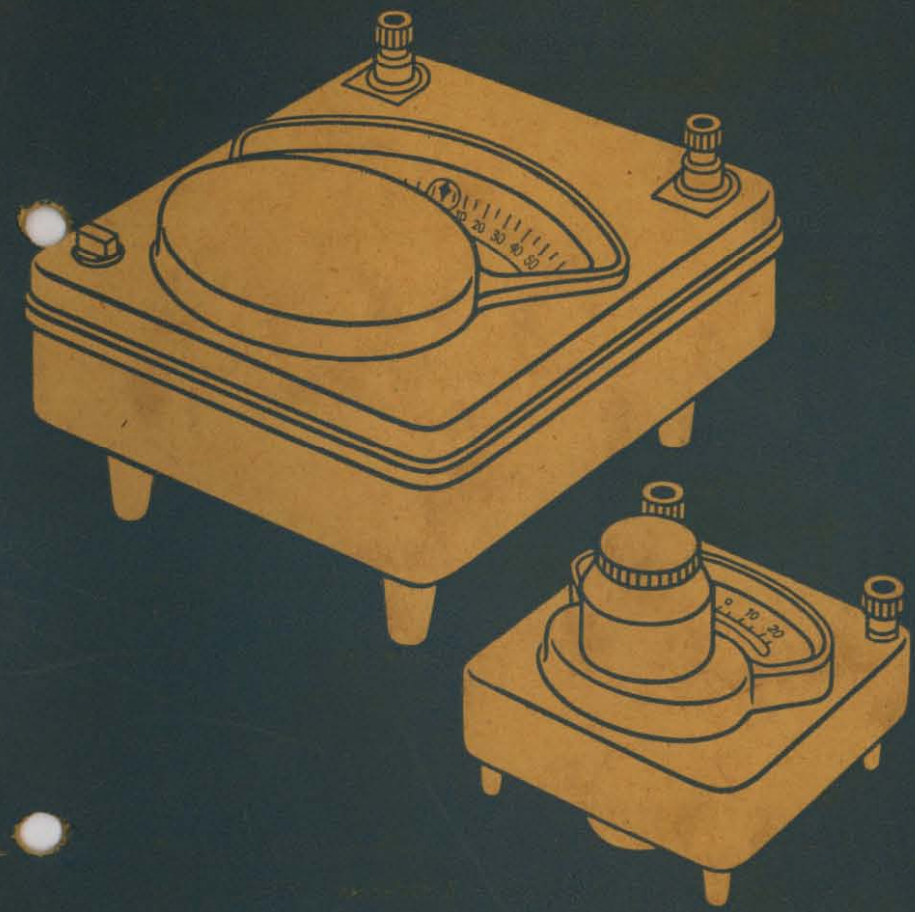
SIEMENS
MESSTECHNIK



Zeiger- und Lichtmarken-Galvanometer

Ms-HANDLISTE TEIL Va · 1940

SIEMENS

Einzelteile der Ms-Handliste

Runde Schalttafel-Instrumente ..... Teil Ia
Raumsparende Schalttafel-Instrumente ..... Ib
Wasserdichte Schalttafel-Instrumente Ic
Kleine Instrumente für Apparate und Schalttafeln ..... Id
Meßgeräte für Hochfrequenz ..... Ie
Tintenschreiber II
Stromwandler ..... IIIa
Stabwandler ..... IIIb
Spannungswandler IIIc
Tragbare Betriebsmeßgeräte ..... IVa
Tragbare Präzisions-Meßgeräte und -Meßwandler ..... IVb
Zeiger- und Lichtmarken-Galvanometer ..... Va
Spiegel-Galvanometer ..... Vb
Oszillographen VI
Kompensationsapparate ..... VIIa
Meßbrücken ..... VIIb
Präzisions-Widerstände und -Kondensatoren VIIc
Tragbare Kabelmeßschaltungen ..... VIId
Schiebewiderstände VIII
Regelapparate IX
Hochspannungs-Prüfanlagen X
Prüfeinrichtungen für elektrische Prüfämter und EW's ... XI
Eisenprüfeinrichtungen XII
Werkstoffprüfeinrichtungen (Röntgenverfahren) ..... XIIIa
Werkstoffprüfeinrichtungen (Magnetpulververfahren) .. XIIIb
Experimentier-Anlagen und -Einrichtungen XIV

SIEMENS
MESSTECHNIK

Zeiger- und Lichtmarken-Galvanometer

Ms-HANDLISTE TEIL Va · 1940

SIEMENS & HALSKE AG · WERNERWERK · BERLIN-SIEMENSSTADT

INHALT

	Seite
Allgemeine technische Erläuterungen	3
Gehäuseformen	8
Vergleich der Skalengrößen	10
Zeigergalvanometer für Nullmessungen	12
Zeiger- und Spiegelgalvanometer für Null- und Ausschlagmessungen	14
Zeigergalvanometer für Ausschlagmessungen	15
Lichtmarken-Galvanometer für Null- oder Ausschlagmessungen	16
Geeichte Lichtmarken-Galvanometer	18

FÜR TELEGRAFISCHE BESTELLUNGEN

benutze man das Codewort

njrgs = Liste Zeiger- und Lichtmarken-Galvanometer, Ms-Handliste Teil V a · 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: ***njrgs jguhh*** bedeutet: Liste Zeiger- und Lichtmarken-Galvanometer, Ms-Handliste Teil V a · 1940, Listen-Nr. 156605, das ist ein höchstempfindliches Ausschlaggalvanometer mit einer Skala von 0···150 Teilstrichen, Instrumentwiderstand etwa 25 Ω, äußerer Grenzwiderstand etwa 2500 Ω, Konstanten etwa $0{,}03 \times 10^{-6}$ A und etwa $0{,}075 \times 10^{-3}$ V; die Einstellzeit beträgt etwa 2,5 s.

Zusätze zu Listen-Nummern.

Für Erzeugnisse, bei denen die Angabe eines Zusatzes zur Listen-Nr. erforderlich ist, muß das diesem Zusatz entsprechende Codewort telegrafiert werden, und zwar

für Zusatz ***m = njrht.***

Bei diesen Bezeichnungen braucht das obenstehende Codewort *njrgs* nicht mittelegrafiert zu werden.

Beispiel: ***njrht jguhh*** bedeutet: Liste Zeiger- und Lichtmarken-Galvanometer, Ms-Handliste Teil V a · 1940, Listen-Nr. 156605 m, das ist ein höchstempfindliches Ausschlaggalvanometer wie oben, jedoch als Nullgalvanometer ausgeführt mit einer Skala von 75···0···75, technische Daten des Instrumentes wie oben.

Allgemeine technische Erläuterungen

Meßwerkausführung und Anzeigemittel

Die in dieser Liste enthaltenen Galvanometer haben allgemein hochempfindliche Drehspulmeßwerke. Je nach den gestellten Anforderungen an die Meßempfindlichkeit werden die Instrumente als Zeigergalvanometer mit Spitzenlagerung oder Spannbandaufhängung des Meßorgans oder als Lichtmarken-Galvanometer ausgeführt.



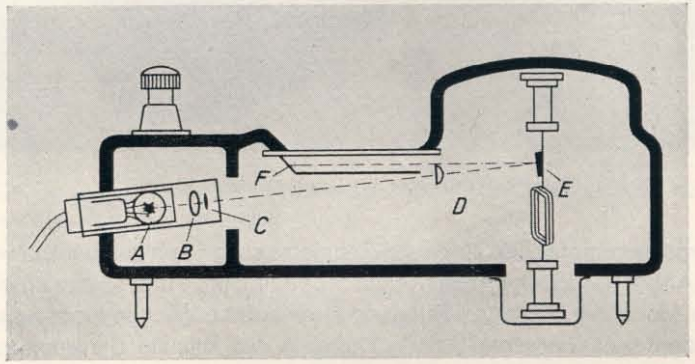
Zeigergalvanometer mit Spannbandaufhängung.

Zeigergalvanometer. Die Zeigergalvanometer haben zum genauen, parallaxefreien Ablesen Glaszeiger oder Zeiger mit Fadenspitze und spiegelunterlegte Skalen, wobei die Zeiger zur Erzielung einer größtmöglichen Empfindlichkeit besonders leicht hergestellt sind. Lediglich das kleinste Galvanometer für Nullmessungen ist mit einer einfachen Skala und mit Messerlanzenzeiger ausgebildet. Zur Berichtigung der Nullage des Zeigers ist bei allen Galvanometern eine Zeigernullstellung vorhanden.

Lagerung des Meßorgans: Die Drehspule ist zwischen Spitzen gelagert oder — bei den empfindlicheren Galvanometern — zwischen Spannbändern



Geeichtes Lichtmarken-Galvanometer.



Strahlengang im Lichtmarken-Galvanometer.

A = Glühlampe
B = Sammellinse
C = feststehender Zeiger
D = Linse
E = Planspiegel am Meßorgan
F = auf der Skala entworfenes Zeigerbild

aufgehängt. Beide Lagerungen sind nur wenig abhängig von der Lage des Instruments, so daß sich das Meßorgan auch bei nicht genau waagerechter Aufstellung sicher auf den Ausschlagswert einstellt. Bei den Instrumenten sind deshalb weder Stellschrauben noch Libellen erforderlich. Wegen der großen Unempfindlichkeit gegen Erschütterungen und Stöße erübrigt sich im allgemeinen auch eine besondere Vorrichtung zum Feststellen des Meßorgans, doch ist es zweckmäßig, für den Transport die Klemmen mit einem Draht kurzzuschließen. Lediglich bei den großen Galvanometern für Ausschlagsmessungen ist eine Schutzvorrichtung vorgesehen, und zwar haben die Instrumente mit Spitzenlagerung eine Feststellvorrichtung, während die mit Spannbandaufhängung durch den Einbau eines Kurzschlußschalters zum Kurzschließen der Drehspule transportsicher gemacht sind. Ein gemeinsamer Vorzug der Spitzen- und Spannbandlagerung gegenüber der Bändchenaufhängung ist ferner die kurze Einstellzeit, die meist nicht mehr als etwa 2 Sekunden beträgt.

Zeiger- und Spiegelgalvanometer (Zwerggalvanometer). In einer besonderen Ausführung ist das kleine hochempfindliche Nullgalvanometer mit Spannbandaufhängung (vgl. Bild Seite 3) mit einem zusätzlichen Spiegel für Lichtzeigerablesung ausgerüstet. Dieses Instrument kann also für normal empfindliche Messungen als Zeigergalvanometer und für hochempfindliche Messungen als Spiegelgalvanometer benutzt werden. Als Spiegelgalvanometer wird das Instrument in Verbindung mit einer Ablesevorrichtung für Tischgebrauch bei 1,5 m Skalenabstand verwendet. Die Empfindlichkeitskonstanten der beiden Verwendungsarten verhalten sich wie 1:50. Zum Einstellen verschiedener Empfindlichkeitswerte bei Isolations- und Brückenmessungen wird ein Nebenwiderstand zum Galvanometer geliefert, der den Meßbereich in mehreren Stufen bis zum 1000 fachen Wert vergrößert.

Lichtmarken-Galvanometer. Die Lichtmarken-Galvanometer vereinigen in sich die Vorzüge von Zeiger- und Spiegelgalvanometern: Ihre Meßempfindlichkeit kommt der von Spiegelgalvanometern nahe, dabei haben sie nur die kurze Einstellzeit der Zeigerinstrumente und sind auch ebenso einfach und schnell wie diese zu bedienen.

Die Wirkungsweise der Lichtmarkenablesung ist ähnlich der einer Lichtzeigerablesung bei Spiegelgalvanometern; in der technischen Ausführung unterscheidet sich das Lichtmarken- vom Spiegelgalvanometer jedoch dadurch, daß die gesamte Optik in das Instrument eingebaut ist. Das untere Bild auf Seite 4 zeigt den Strahlengang in einem Lichtmarkeninstrument. Der Lichtstrahl der Lichtquelle *A* wirft das von der Linse *B* voll ausgeleuchtete und von der Linse *D* scharf begrenzte Bild des feststehenden

Zeigers *C* auf den am Meßorgan befestigten Planspiegel *E*, von dem es auf die kegelförmig gebogene Skala des Instruments reflektiert wird. Auf der Skala erscheint ein runder Lichtfleck mit dem Schattenbild des Zeigers (vgl. oberes Bild auf Seite 4).

Mit dieser Ablesung werden folgende Vorzüge erzielt:

Durch die Spiegelung gibt der Lichtzeiger auf der Skala einen doppelt so großen Ausschlag wie ein körperlicher Zeiger, so daß mit der Lichtmarkenablesung allein schon die doppelte Empfindlichkeit erreicht wird wie mit einem elektrisch gleichwertigen Zeigerinstrument. Das geringe Gewicht des Meßorgans und besondere konstruktive und fabrikatorische Maßnahmen ermöglichen darüber hinaus noch eine weitgehende Steigerung der Empfindlichkeit trotz kleiner Schließungswiderstände und kurzer Einstellzeiten (hohe Wattsekunden-Empfindlichkeit). Die deutlich abgebildete Lichtmarke kann gleich gut bei hellem Tageslicht wie bei Dunkelheit abgelesen werden. Ablesefehler durch Parallaxe sind ausgeschlossen, so daß man auch aus einer seitlichen Stellung ablesen kann. Ein besonderer Vorzug der Siemens-Lichtmarkengalvanometer 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.

Lagerung des Meßorgans: Zum Erreichen einer möglichst großen Empfindlichkeit ist bei den Lichtmarken-Galvanometern die Drehspule zwischen Spannbändern angeordnet. Durch den gewichtslosen Lichtzeiger ergibt sich darüber hinaus ein sehr kleines Trägheitsmoment, so daß trotz der hohen Meßempfindlichkeit die Einstellzeit (soweit es sich nicht um Instrumente für ballistische Messungen handelt) nur etwa 2 bis 3 Sekunden beträgt. Eine hohe Transportsicherheit ist durch den Einbau eines Kurzschlußschalters zum Kurzschließen der Drehspule erzielt.

Gehäuseausführung

Die Gehäuse sind durchweg aus widerstandsfähigem Isolierpreßstoff oder aus Leichtmetall angefertigt. Auf die Erzielung kleiner Abmessungen, eines geringen Gewichts und einer hohen Standfestigkeit wurde besonderer Wert gelegt. Die Galvanometer sind durchweg für eine waagerechte Gebrauchslage ausgeführt. Einige Instrumente sind für den festen Einbau in Meßbrücken oder in Meßschaltungen bestimmt.

Die Bilder auf den Seiten 8 und 9 zeigen die verschiedenen Gehäuseformen der Galvanometer und deren wichtigste Abmessungen. Auf den folgenden Seiten wird von jeder Form ein Skalenbild gezeigt.

Besondere Eignung der verschiedenen Galvanometer

Anwendung	Listen-Nr.
als Nullinstrument	
für Brückenschaltungen und dgl.	**156501** bis **156511**
für Brückenschaltungen mit höherer Empfindlichkeit . . .	**156521** bis **156533**
für Brückenschaltungen mit höchster Empfindlichkeit . . .	**156590** bis **156605**
für **empfindliche Null- und Ausschlagmessungen**	**156540**
für **empfindliche Ausschlagmessungen,** thermoelektrische Messungen, Isolations- und Kapazitätsmessungen	**156560** bis **156572**
für **höchstempfindliche Ausschlagmessungen,** für thermoelektrische Messungen, Isolations- und Kapazitätsmessungen und als geeichte Instrumente für die Messung kleiner Wechselströme mit Gleichrichtern und Thermoumformern, für lichtelektrische Messungen usw.	**156600** bis **156634**

Die Meßkonstanten der Galvanometer

Die Stromkonstante ist der Faktor, mit dem man die abgelesene Zahl der Skalenteilstriche multiplizieren muß, um die Stromstärke in Ampere zu erhalten; sie ist also die Stromstärke, die einen Ausschlag von 1 Skalenteil erzeugt (A/Teilstrich). Bei Verwendung des Zwerggalvanometers als Spiegelgalvanometer gilt die Stromkonstante für 1,5 m Skalenabstand (A/Teilstrich/1,5 m).

Die Spannungskonstante ist der entsprechende Faktor für die Spannung; sie ist also die Spannung, die einen Ausschlag von 1 Skalenteil erzeugt (V/Teilstrich). Die Konstante bezieht sich auf den Gesamtwiderstand (Instrumentwiderstand + äußeren Grenzwiderstand) bei aperiodischer Einstellung. Bei überaperiodischer, d. h. kriechender Einstellung ist die Konstante kleiner.

Die ballistische Konstante ist der entsprechende Faktor für die Elektrizitätsmenge. Sie ist also die Elektrizitätsmenge in Coulomb, die im ersten Umkehrpunkt einen Ausschlag von 1 Skalenteil erzeugt (C/Teilstrich). Sie gilt ebenfalls nur für aperiodische Einstellung.

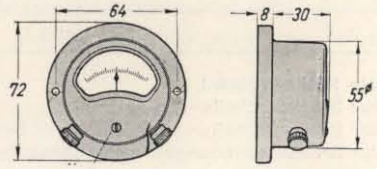
Der äußere Grenzwiderstand ist der an den Instrumentklemmen angeschlossene Widerstand des äußeren Stromkreises, bei dem eine aperiodische Einstellung erfolgt.

Geeichte Skala. Bei den Ausschlaggalvanometern ist für unmittelbare Spannungsmessungen vielfach das Meßwerk auf eine runde Konstante abgeglichen (Tabellenangabe: geeicht 1 Teilstrich = . . . V). Der Skalenverlauf ist dann in der bei Präzisions-Instrumenten üblichen Weise durch Einstellung entsprechend dem Meßwerkausschlag bestimmt.

SIEMENS

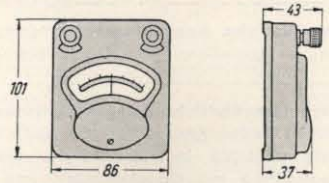
Gehäuseformen





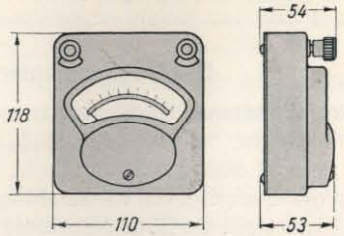
Listen-Nr. 156501 und 156502,
für Tischgebrauch und zum Aufbau auf Apparate.





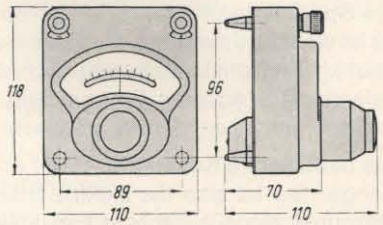
Listen-Nr. 156505, für Tischgebrauch.





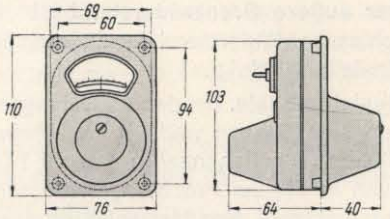
Listen-Nr. 156510 und 156511, für Tischgebrauch.





Listen-Nr. 156521 bis 156523 und 156540, für Tischgebrauch.



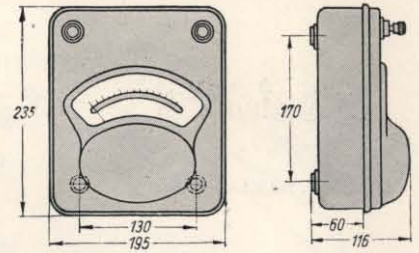


Listen-Nr. 156531 bis 156533, zum Einbau in Apparate.

SIEMENS

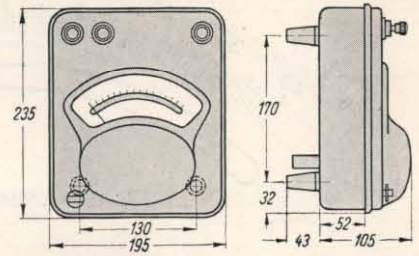
Gehäuseformen





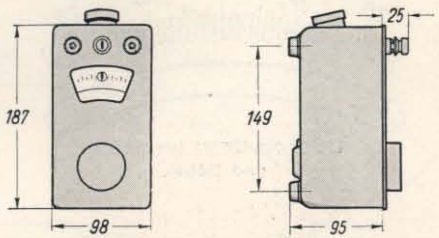
Listen-Nr. 156560 und 156561, für Tischgebrauch.





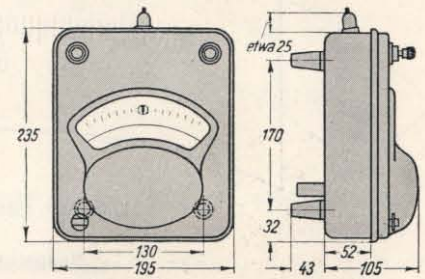
Listen-Nr. 156570 bis 156572, für Tischgebrauch.





Listen-Nr. 156590 bis 156592, für Tischgebrauch und zum Einbau in Apparate.

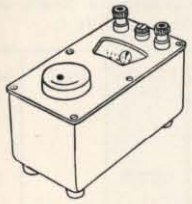




Listen-Nr. 156600 bis 156606 und 156630 bis 156634 (letztere mit 4 Klemmen),
für Tischgebrauch.

SIEMENS

Höchstempfindliche Nullgalvanometer



Listen-Nr. 156590 bis 156592.

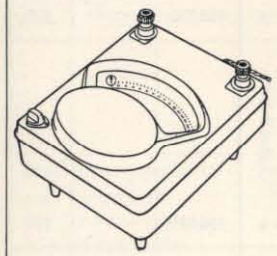
zum Einbau in Meßbrücken und zur Verwendung auf Tischen.

Rechteckiges schwarzes Metallgehäuse, Einbaurahmen 187×98 mm, größte Höhe 120 mm, Einbautiefe 95 mm.
Meßorgan mit Spannbandaufhängung, mit Planspiegel, Kurzschlußschalter und Nullstellung, Skala von 50 mm Länge mit 25···0···25 Teilstrichen.
Als Lichtquelle dient eine Zwerglampe 4 V, 2,4 W in Lampentubus zum Anschluß an eine Batterie oder an einen Klingeltransformator. Ersatzlampe siehe Listen-Nr. 156616.

	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
Instrumentwiderstand etwa **4** Ω äußerer Grenzwiderstand etwa **10** Ω Konstanten etwa **0,25** ×10⁻⁶ **A** etwa **0,003**×10⁻³ **V** Einstellzeit etwa **2 s**	**156590**		1,8
Instrumentwiderstand etwa **60** Ω äußerer Grenzwiderstand etwa **1000** Ω Konstanten etwa **0,035**×10⁻⁶ **A** etwa **0,04** ×10⁻³ **V** Einstellzeit etwa **2 s**	**156591**		1,8
Instrumentwiderstand etwa **1600** Ω äußerer Grenzwiderstand etwa **25000** Ω Konstanten etwa **0,007**×10⁻⁶ **A** etwa **0,2** ×10⁻³ **V** Einstellzeit etwa **2 s**	**156592**		1,8

Höchstempfindliche Ausschlaggalvanometer

in Sonderausführung auch als Nullgalvanometer



Listen-Nr. 156600 bis 156606.

zur Verwendung auf Tischen.

Rechteckiges Gehäuse aus schwarzem Isolierpreßstoff, Grundfläche 235×195 mm, größte Höhe 148 mm.
Meßorgan mit Spannbandaufhängung, mit Planspiegel, Kurzschlußschalter und Nullstellung, Skala von 135 mm Länge mit 0···100 oder 0···150 Teilstrichen.
In Sonderausführung werden diese Galvanometer auch mit Nullpunkt in der Mitte mit 50···0···50 bzw. 75···0···75 Teilstrichen ausgeführt (vgl. Seite 17).
Als Lichtquelle dient eine Zwerglampe 4 V, 2,4 W in Lampentubus zum Anschluß an eine Batterie oder an einen Klingeltransformator. Ersatzlampe siehe Listen-Nr. 156616.

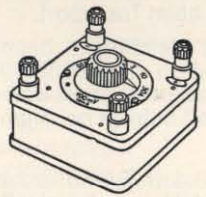
	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
Skala 0···100 Teilstriche Instrumentwiderstand etwa **8** Ω äußerer Grenzwiderstand etwa **3** Ω Konstanten etwa **1**×10⁻⁶ **A** etwa **0,01**×10⁻³ **V** Einstellzeit etwa **2,5 s**	**156600**		3
Skala 0···150 Teilstriche Instrumentwiderstand etwa **12** Ω äußerer Grenzwiderstand etwa **100** Ω Konstanten etwa **0,2** ×10⁻⁶ **A** etwa **0,02**×10⁻³ **V** Einstellzeit etwa **2,5 s**	**156601**		3

Höchstempfindliche Ausschlaggalvanometer

in Sonderausführung auch als Nullgalvanometer (Fortsetzung)

	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
Skala 0···100 Teilstriche Instrumentwiderstand etwa **100** Ω äußerer Grenzwiderstand etwa **1000** Ω Konstanten etwa **0,1**×10⁻⁶ **A** etwa **0,1**×10⁻³ **V** Einstellzeit etwa **2,5 s**	**156602**		3
Skala 0···150 Teilstriche Instrumentwiderstand etwa **400** Ω äußerer Grenzwiderstand etwa **10000** Ω Konstanten etwa **0,02**×10⁻⁶ **A** etwa **0,2**×10⁻³ **V** Einstellzeit etwa **3,5 s**	**156603**		3
Skala 0···100 Teilstriche Instrumentwiderstand etwa **2000** Ω äußerer Grenzwiderstand etwa **100000** Ω Konstanten etwa **0,01**×10⁻⁶ **A** etwa **1**×10⁻³ **V** Einstellzeit etwa **3,5 s**	**156604**		3
Skala 0···150 Teilstriche Instrumentwiderstand etwa **25** Ω äußerer Grenzwiderstand etwa **2500** Ω Konstanten etwa **0,03**×10⁻⁶ **A** etwa **0,075**×10⁻³ **V** Einstellzeit etwa **2,5 s**	**156605**		3
Skala 0···120 Teilstriche Instrumentwiderstand etwa **15000** Ω äußerer Grenzwiderstand etwa **500000** Ω Konstanten etwa **0,002**×10⁻⁶ **A** etwa **1**×10⁻³ **V** aperiodisch gedämpft etwa **5**×10⁻⁹ **C** Einstellzeit etwa **6 s**	**156606**		3
Sonderausführung der Galvanometer mit Skalennullpunkt in der Mitte	Zusatz zur L.-Nr. **m**	Mehrpreis —	Mehrgewicht —

Zubehör und Ersatzteile



Nebenwiderstand in Metallgehäuse 118×110×75 mm.

	Listen-Nr.	Preis	etwa kg
Umschaltbare Nebenwiderstände zum Vergrößern der Stromkonstanten, mit gleichem Gesamtwiderstand zwischen den Stromklemmen für alle Stufen; fast gleiche Dämpfung für alle Stufen auch bei kleinen äußeren Schließungswiderständen, mit Drehschalter für je 6 Kontaktstufen: C = **1000, 100, 30, 10, 3, 1** für Listen-Nr. 156603 für Listen-Nr. 156604 für Listen-Nr. 156605	 **156610** **156611** **156612**		 0,6 0,6 0,6
Ersatz-Glühlampe 4 V, 2,4 W . . . **Lederkoffer** siehe L.-Nr. 156575.	**156616**		—