PHYWE
Betriebsanleitung

Vielfach-Meßinstrument mit Überlastungsschutz B 07026.00

1. ZWECK UND CHARAKTERISTISCHE EIGENSCHAFTEN

Das Vielfach-Meßinstrument 07026.00 (Abb. 1) ist ein Drehspulinstrument mit streufeldarmem Kernmagnetmeßwerk zur Messung von Spannungen und Stromstärken bei Gleich- und Wechselstrom sowie zur Messung von ohmschen Widerständen. Zusätzlich ist das Gerät zur unmittelbaren Messung von Pegelwerten bei NF-Spannungen mit einer dB-Skale ausgerüstet.

Die Genauigkeit entspricht der Klasse 1,5 für die Stromart »—« und der Klasse 2,5 für die Stromart »∿«.

Das vielseitige und handliche Instrument ist u. a. wegen seines umfassenden Überlastungsschutzes (vgl. die Tabelle auf Seite 3) besonders für Schülerversuche geeignet.

Hoher Innenwiderstand der Spannungsmeßbereiche, insbesondere bei Gleichspannung, und geringer Spannungsabfall in den Strommeßbereichen (vgl. die Tabelle auf S. 3) halten die Rückwirkungen des Meßinstrumentes auf die elektrischen Verhältnisse am Meßpunkt klein. Für die Meßart »~« liegt die obere Grenzfrequenz bei 11 kHz.

2. BESCHREIBUNG

2.1. Funktions- und Bedienelemente

Meßwerk und Schaltung sind in einem Kunststoffgehäuse (100 mm x 165 mm x 55 mm) mit rutschfesten Gummifüßen untergebracht. Die Gebrauchslage ist waagerecht; Schrägstellung bis 45° verschlechtert die Klassengenauigkeit nur geringfügig.

Das Instrument besitzt folgende Funktions- und Bedienelemente, vgl. Abb. 2:

1 Anschlußbuchse »V, Ω«
4-mm-Buchse, die im Verein mit Buchse *3* den Eingang für Spannungsmessungen (ohne Meßbereiche mV—) sowie für Widerstandsmessungen bildet.

2 Anschlußbuchse »A, mV—«
4-mm-Buchse, die im Verein mit Buchse *3* den Eingang für Strommessungen sowie für Spannungsmessungen in den mV-Bereichen bildet.

3 Anschlußbuchse »⊖ ⊥«
4-mm-Buchse, die bei allen Meßarten zu benutzen ist, und zwar entweder im Verein mit Buchse *1* oder mit Buchse *2*.

4 Skale mit Zeiger
Lineare, max. 78 mm lange Doppelskale 0 . . . 100 (50teilig) und 0 . . . 32 (32teilig) mit Spiegelunterlegung zum parallaxefreien Ablesen des Meßwertes bei allen Strom- und Spannungsmessungen.

Zusätzlich je eine Skale für Widerstands- und für Pegelmessungen.

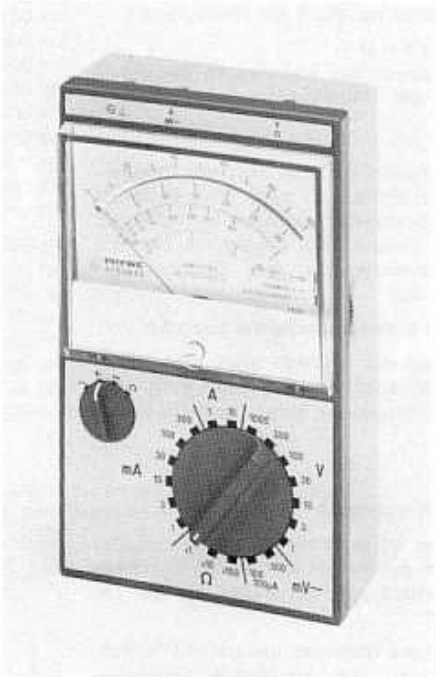

Abb. 1: Vielfach-Meßinstrument mit Überlastungsschutz B, Best.-Nr. 07026.00.

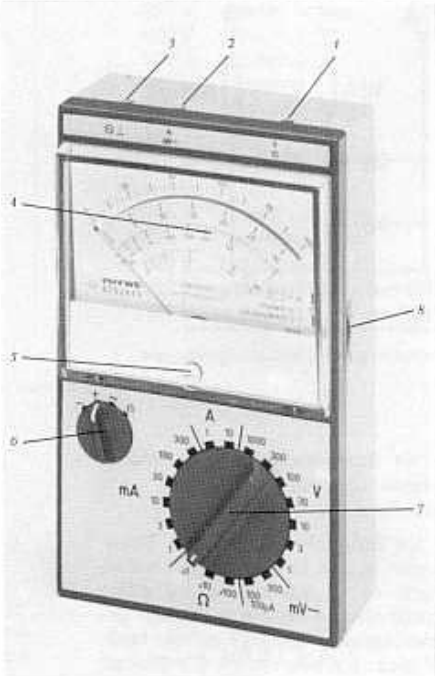

Abb. 2: Vielfach-Meßinstrument mit beziffterten Funktions- und Bedienelementen; Bezeichnungen siehe Text.

5 Schlitzschraube
zur Nullpunktkorrektur des Zeigers.

6 Meßartschalter
Drehschalter zur Wahl der Meßarten

— Widerstandsmessung

— Messung von Stromstärken und Spannungen bei Wechselstrom

— Messung von Stromstärken und Spannungen bei Gleichstrom, und zwar ist Schalterstellung »+« zu wählen, wenn an Buchse *1* bzw. *2* der Pluspol der zu messenden Größe liegt; für umgekehrte Polung ist Schalterstellung »–« zu wählen.

7 Meßbereichschalter
Drehschalter zur Wahl der Meßbereiche

8 Stellrad ←Ω→
zum Einstellen des elektrischen Zeigernullpunktes bei Widerstandsmessungen, vgl. 3.3.

Im Gehäuseboden befindet sich ein Batteriefach zur Aufnahme von zwei 1,5-V-Batterien (nur für Widerstandsmessungen erforderlich). Ebenfalls in diesem Fach zugänglich sind die beiden Schmelzeinsätze des Überlastungsschutzes, vgl. 2.2.

Batterie- und Sicherungswechsel siehe 3.5.

Unter der Best.-Nr. 07026.01 steht eine gepolsterte Schutzmanschette zur Verfügung, die mit ihren Wulsträndern Aufprallstöße o. ä. abmildert.

2.2. Überlastungsschutz

Das Meßwerk ist in sämtlichen Meßbereichen gegen die in der Praxis vorkommenden elektrischen Überlastungen geschützt, vgl. die Tabelle auf S. 4.

Die Funktion des Überlastungsschutzes ist batterieunabhängig. Die prinzipielle Wirkungsweise ist aus Abb. 3 ersichtlich

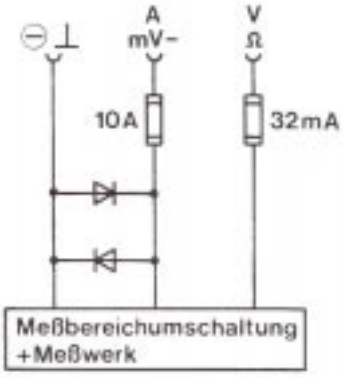

Abb. 3: Prinzipschaltung des Überlastungsschutzes

Im Meßpfad für Spannungs- und für Widerstandsmessungen (Buchse »V, Ω«) liegt ein mittelträger Schmelzeinsatz 32 mA.

Im Meßpfad für Strommessungen und Spannungsmessungen in den beiden mV-Bereichen (Buchse »A, mV—«) ist das Instrument durch antiparallel geschaltete Hochstrom-Dioden geschützt, die den Spannungsabfall an der Meßschaltung auf max. 1 V begrenzen. Die Dioden ihrerseits sind durch einen flinken Schmelzeinsatz 10 A abgesichert.

Auswechseln der Sicherungen siehe 3.5.

3. HANDHABUNG

3.1. Allgemeines

Vor Anschluß des Meßinstrumentes ist der mechanische Zeigernullpunkt zu kontrollieren und ggf. mit Schlitzschraube *5* zu korrigieren (mittels Schraubendreher).

Soll die Schutzmanschette 07026.01 benutzt werden, so ist sie dem Instrument vor Anschluß der Verbindungsleitungen überzuziehen, wobei ihr elastisches Material etwas gedehnt werden muß. Der Sitz der Manschette ist eindeutig durch die Ausnehmungen für die Bedienelemente bestimmt.

Beim Anschluß an die Schaltung ist darauf zu achten, daß neben der stets zu verwendenden Buchse *3* »⊖⊥« in Abhängigkeit von der vorgesehenen Meßart unterschiedliche Buchsen zu beschalten sind, und zwar

Buchse *2* »A, mV—«
für alle Strommessungen sowie für Gleichspannungsmessungen in den mV-Bereichen,

Buchse *1* »V, Ω«
für Spannungsmessungen (außer mV-Bereiche) und für Widerstandsmessungen.

3.2. Strom- und Spannungsmessungen
(Meßbereiche mit elektrischen Daten siehe Seite 4)

Bevor an die Meßschaltung die Betriebsspannung angelegt wird, ist am Instrument mit dem Meßart- und dem Meßbereichschalter der vorgesehene Meßbereich zu wählen. Obwohl das Instrument gegen Überlastung abgesichert ist, sollte – schon um ein Ansprechen der Sicherungen zu vermeiden – bei der Meßbereichwahl im Zweifelsfall stets vom höchsten zu niederen Meßbereichen umgeschaltet werden.

Beim Ablesen des Skalenwertes lassen sich Parallaxefehler vermeiden, wenn man den Zeiger und sein Bild in der Spiegelunterlegung zur Deckung bringt.

Für Gleichstrom- bzw. Gleichspannungsmessungen ist bei Anschluß des Pluspols der zu messenden Größe an die Buchse *1* bzw. *2* der Meßartschalter *6* in die Stellung »+« zu bringen; hingegen ist die Stellung »–« zu wählen, wenn an Buchse *1* bzw. *2* der Minuspol liegt. Der Meßartschalter wirkt in den Stellungen »+« und »–« also als Polwendeschalter. Ein solcher erweist sich für Reihenmessungen, in denen das Vorzeichen der Meßgröße wechselt, als vorteilhaft, da sich das sonst notwendige Umstecken der Meßschnüre am Instrument erübrigt. Durch den Polwendeschalter läßt sich das Instrument auch als Null-Instrument einsetzen, z. B. in Zusammenhang mit der Schleifdraht-Meßbrücke 07183.00.

Für Wechselstrom- bzw. Wechselspannungsmessungen (Meßart »∿«) ist für niedrige Frequenzen, z. B. technischen Wechselstrom, die Polung beliebig. Für höhere Frequenzen (etwa ab 500 Hz) sollte

— bei Spannungsmessungen in geerdeten Schaltungen die Buchse »⊖⊥« am geerdeten Pol liegen, da sonst – vor allem in hochohmigen Stromkreisen – u. U. Meßfehler auftreten können.

— bei Strommessungen das Instrument – wenn möglich – in denjenigen Abschnitt des Stromkreises gelegt werden, der wechselspannungsmäßig erdseitig orientiert ist.

Für die Meßart »∿« zeigt das Instrument bei sinusförmigem Verlauf der Meßgröße den Effektivwert, bei abweichender Kurvenform den arithmetischen Mittelwert an. Beim Übergang in Dreieckform wird der Anzeigefehler negativ, beim Übergang in Trapezform positiv; so beträgt er z. B. bei Rechteckform etwa + 10%.

Tabelle der Meßbereiche

Strommeßbereiche

Alle Strommeßbereiche sind bis zum Ansprechen der 10-A-Sicherung (Ansprechfaktor 1,5) überlastbar; das bedeutet für den kleinsten Strommeßbereich 100 µA— einen mehr als 100000fachen Überlastfaktor.

Meßbereich	Innenwiderstand (ca.-Werte)	Spannungsabfall[1] bei Vollausschlag (ca.-Werte)
100 µA—	1 kΩ	100 mV
1 mA—	200 Ω	200 mV
3 mA—	67 Ω	200 mV
10 mA—	20 Ω	200 mV
30 mA—	7 Ω	200 mV
100 mA—	2 Ω	200 mV
300 mA—	1 Ω	300 mV
1 A—	340 mΩ[2]	340 mV[2]
10 A—	65 mΩ[2]	650 mV[2]
1 mA∿	nicht linear	250 mV
3 mA∿	nicht linear	120 mV
10 mA∿	5 Ω	50 mV
30 mA∿	1 Ω	30 mV
100 mA∿	2 Ω	230 mV
300 mA∿	1 Ω	300 mV
1 A∿	340 mΩ[2]	340 mV[2]
10 A∿	65 mΩ[2]	650 mV[2]

1. In Wechselstromkreisen: bei 50 Hz
2. Bedingt durch die zulässige Widerstandstoleranz (DIN 41 571) der auswechselbaren 10-A-Sicherung unterliegen in den hohen Strommeßbereichen die Innenwiderstände, und damit die Spannungsabfälle, einer größeren Toleranz.

Spannungsmeßbereiche

Meßbereich	Innenwiderstand (ca.-Werte)	zulässige Überlastspannung
100 mV—	1,0 kΩ ≙ 10,0 kΩ/V	2 V[1]; dauernd
300 mV—	3,78 kΩ ≙ 12,7 kΩ/V	2 V[1]; dauernd
1 V—	12,7 kΩ ≙ 12,7 kΩ/V	220 V; 1 min[2]
3 V—	37,8 kΩ ≙ 12,7 kΩ/V	220 V; 3 min[2]
10 V—	126 kΩ ≙ 12,7 kΩ/V	220 V; dauernd
30 V—	378 kΩ ≙ 12,7 kΩ/V	220 V; dauernd
100 V—	1,26 MΩ ≙ 12,7 kΩ/V	220 V; dauernd
300 V—	3,78 MΩ ≙ 12,7 kΩ/V	1000 V; dauernd
1000 V—	12,7 MΩ ≙ 12,7 kΩ/V	1500 V; dauernd
1 V∿	333 Ω ≙ 333 Ω/V	10 V[3]; dauernd
3 V∿	3 kΩ ≙ 1 kΩ/V	100 V; 1 min[2]
10 V∿	40 kΩ ≙ 4 kΩ/V	220 V; 3 min[2]
30 V∿	120 kΩ ≙ 4 kΩ/V	220 V; dauernd
100 V∿	400 kΩ ≙ 4 kΩ/V	220 V; dauernd
300 V∿	1,2 MΩ ≙ 4 kΩ/V	1000 V; dauernd
1000 V∿	4,0 MΩ ≙ 4 kΩ/V	1500 V; dauernd

1. Bei Spannungen > 2 V spricht die 10-A-Sicherung an
2. Länger andauernde Überschreitungen können zur Beschädigung des Gerätes führen
3. Bei Spannungen > 10 V spricht die 32-mA-Sicherung an

Widerstandsmeßbereiche

Schalter 7 auf	Ω-Bereich	max. Strom[1] bei $R_x = 0$	Zulässige Fremdspannung[2]
x 1	20 kΩ	10 . . . 13 mA	max. 10 V
x 10	200 kΩ	1 . . . 1,3 mA	max. 100 V
x 100	2 MΩ	100 . . . 130 µA	max. 220 V

1. Abhängig vom Ladezustand der Batterien
2. Versehentlich dem Gerät von außen aufgebürdete Spannung, die die 32-mA-Sicherung noch nicht auslöst

3.3. Widerstandsmessungen

Zur Durchführung von Widerstandsmessungen – und nur für diese – sind Batterien erforderlich, die in das Fach am Gehäuseboden einzusetzen sind, vgl. 3.5.

Meßartschalter *6* ist auf »Ω« zu stellen und Meßbereichschalter *7* zunächst in die Stellung »x 1« zu bringen. Mit Stellrad *8* ist – bei kurzgeschlossenen Buchsen *1* und *3* – der elektrische Nullpunkt der Ω-Skale (Zeigervollausschlag) einzustellen; dies ist gleichzeitig eine Kontrolle des Batterie-Ladezustandes. Läßt sich der Nullpunkt nicht erreichen. müssen neue Batterien eingesetzt werden, vgl. 3.5.

Beim Umschalten in einen anderen Ω-Meßbereich muß der Nullpunkt u. a. wegen der unterschiedlichen Batteriebelastung stets neu eingestellt werden. Auch empfiehlt es sich, den Nullpunkt bei längeren Meßreihen gelegentlich zu kontrollieren.

Bei offenem Eingang werden die Batterien nicht belastet.

An der Ω-Skale 0 . . . 20 kΩ können in der Stellung »x 1« von Schalter *7* die Meßwerte direkt abgelesen werden (erster Teilstrich ≙ 10 Ω); für die beiden anderen Schalterstellungen sind die Skalenwerte noch mit dem entsprechenden Faktor zu multiplizieren.

Hinweis:

In der Meßart Widerstandsmessung kann die Funktion von Dioden in Durchlaß- und in Sperrichtung geprüft werden. Da die Meßspannung mindestens 2 V beträgt, können darüber hinaus auch Durchlaß- und Sperrichtung von Leuchtdioden (LED) mit Durchlaßspannungen ≦ 2 V ermittelt werden; im Ω-Bereich »x 1« kann außerdem die Leuchtwirkung dieser Dioden geprüft werden.

3.4. Pegelmessungen

Ein Pegel ist das logarithmierte Verhältnis zweier Größen gleicher Art, wobei die Nenngröße eine festgelegte Bezugsgröße ist. Der in der Einheit Dezibel (dB) gemessene, der Spannung U entsprechende Spannungspegel ist definiert als

$$10 \lg \left(\frac{U}{U_0}\right)^2 = 20 \lg \left(\frac{U}{U_0}\right).$$

Dabei ist die Bezugsgröße U_0 als diejenige Spannung definiert, für die sich an einem Widerstand von 600 Ω die Leistung von 1 mW ergibt (U_0 = 0,775 V).

Die Zahlenwerte der dB-Skale des Meßgerätes gelten für den 3-V-Meßbereich (0 dB ≙ 0,775 V). Bei Benutzung anderer Spannungsmeßbereiche verschieben sich die dB-Werte gegenüber den Skalenwerten nach folgendem Schema:

Spannungsmeßbereich	Pegelmeßbereich		Pegel
1 V	−20	+ 2 dB	Skalenwert −10 dB
3 V	−10	+12 dB	Skalenwert
10 V	0	+22 dB	Skalenwert +10 dB
30 V	+10	+32 dB	Skalenwert +20 dB
100 V	+20	+42 dB	Skalenwert +30 dB
300 V	+30	+52 dB	Skalenwert +40 dB
1000 V	+40	+62 dB	Skalenwert +50 dB

3.5. Batterie- bzw. Sicherungswechsel

Hierfür ist das Batteriefach im Gehäuseboden zu öffnen, ggf. unter Zuhilfenahme einer Münze.

3.5.1. Batterien
(nur für Widerstandsmessungen erforderlich)

Zwei 1,5-V-Batterien R 6 DIN 40 863, z. B. die 1,5-V-Mignonzellen, Best.-Nr. 11620.34. Beim Einsetzen ist auf die Polkennzeichnung im Batteriefach zu achten.

A c h t u n g ! Verbrauchte Batterien sollten wegen Korrosionsgefahr nicht im Gerät verbleiben.

3.5.2. Sicherungen

Eingang	Geräte-Schmelzeinsatz
»V, Ω«	Typ: M 0,032 C
»A, mV—«	Typ: F 10 G

Der Sitz der Sicherungen ist auf dem Gehäuseboden gekennzeichnet.

4. TECHNISCHE DATEN

System	Drehspulmeßwerk mit Kernmagnet
Meßbereiche	
8 Wechselstrombereiche	1 mA∿ bis 10 A∿
9 Gleichstrombereiche	100 µA- bis 10 A-
7 Wechselspannungsbereiche	1 V∿ bis 1000 V∿
10 Gleichspannungsbereiche	100 mV- bis 1000 V-
3 Widerstandsbereiche	20 kΩ bis 2 MΩ
Pegelmeßumfang	−20 dB . . . +62 dB
Genauigkeit[1]	
Meßart »—«	Klasse 1,5
Meßart »∿«	Klasse 2,5
Frequenzbereich	15 Hz . . . 11 kHz
Prüfspannung	3 kV
Überlastungsschutz	Schmelzsicherungen und Hochstromdioden
Gebrauchslage	waagerecht
Nullpunktkorrektur	mit Schlitzschraube
Skalenlänge	max. 80 mm
Gehäusemaße in mm	100 x 165 x 55
Gewicht in kg	ca. 0,5

1. Entsprechend DIN 43781

5. GARANTIEHINWEIS

Der Hersteller kann nur dann als verantwortlich für Funktion und sicherheitstechnische Eigenschaften des Gerätes betrachtet werden, wenn Instandhaltung, Instandsetzung und Änderungen daran von ihm selbst oder durch von ihm ausdrücklich hierfür ermächtigte Stellen ausgeführt werden und wenn Bauteile, die die Sicherheit des Gerätes beeinflussen, bei Ausfall durch Originalersatzteile ersetzt werden.

6. GERÄTELISTE

07026.00	Vielfach-Meßinstrument mit Überlastungsschutz B
11620.34	Mignon-Zelle 1,5 V (2 Stück n u r für Widerstandsmessung erforderlich)
07026.01	Schutzmanschette für 07026.00
Ersatzsicherungen	
07500.03	G-Schmelzeinsatz M 0,032 C; 10 St.
07503.01	G-Schmelzeinsatz F 10 G; 10 St.

PHYWE SYSTEME GMBH
Postfach 3062 · D-3400 Göttingen
Telefon (0551) 604-0 · Telex 96808 phywe d · Telefax (0551) 604115