

PHYWE Systeme GmbH & Co. KG  
Robert-Bosch-Breite 10  
D-37079 Göttingen

Telefon +49 (0) 551 604-0  
Fax +49 (0) 551 604-107  
E-mail info@phywe.de

## Betriebsanleitung


 Das Gerät entspricht den zutreffenden EG-Rahmenrichtlinien



Abb. 1: 13626-93 Messverstärker, universal

## INHALTSVERZEICHNIS

- 1 SICHERHEITSHINWEISE
- 2 ZWECK UND EIGENSCHAFTEN
- 3 FUNKTIONS- UND BEDIENELEMENTE
- 4 HANDHABUNG
- 5 BETRIEBSHINWEISE
- 6 TECHNISCHE DATEN
- 7 GARANTIEHINWEIS
- 8 ENTSORGUNG

## 1 SICHERHEITSHINWEISE



**Achtung!**

- Vor Inbetriebnahme des Gerätes ist die Betriebsanleitung sorgfältig und vollständig zu lesen. Sie schützen sich und vermeiden Schäden an Ihrem Gerät.
- Das Gerät nicht in Betrieb nehmen, wenn Beschädigungen am Gerät oder Netzkabel sichtbar sind.
- Verwenden Sie das Gerät nur für den dafür vorgesehenen Zweck.
- Achten Sie darauf, dass die auf dem Typenschild des Gerätes angegebene Netzspannung mit der Ihres Stromnetzes übereinstimmt.
- Das Gerät ist so aufzustellen, dass Netzschalter bzw. Gerätestecker frei zugänglich sind.
- Die Lüftungsschlitze des Gerätes dürfen nicht abgedeckt werden.
- Achten Sie darauf, dass keine Flüssigkeiten oder Gegenstände in die Lüftungsschlitze des Gerätes gelangen.
- Das Gerät ist nur zum Betrieb in trockenen Räumen, die kein Explosionsrisiko aufweisen, vorgesehen.

## 2 ZWECK UND EIGENSCHAFTEN

Der Messverstärker 13626-93 dient der Verstärkung von Messsignalen, die aufgrund eines hohen Innenwiderstandes der Signalquelle oder geringer Amplitude einer direkten Messung nicht zugänglich sind. Es stehen zwei Betriebsarten zur Verfügung: Bei hochohmigen Spannungsquellen wird die Betriebsart „Electrometer“ gewählt. Der Eingangswiderstand

des Verstärkers ist hier größer als  $10^{13} \Omega$ , so dass die Quelle praktisch nicht belastet wird.

Bei sehr kleinen Messsignalen (im Mikrovolt-Bereich) wird im „Low-Drift“-Betrieb gearbeitet, in dem das Messsignal um mehrere Zehnerpotenzen verstärkt werden kann, unter besonderer Berücksichtigung einer stabilen Nulllage („Low Drift“) des Signals. In beiden Betriebsarten können die Signale, die von einem höherfrequenten Rauschen oder anderen Störsignalen überlagert sind, durch einen Tiefpass mit umschaltbarer Zeitkonstante (0...3 s) geglättet werden.

Neben Spannungen lassen sich auf einfache Weise auch Stromstärken und Ladungen messen.

### 3 FUNKTIONS- UND BEDIENELEMENTE

- 1 **BNC-Buchse**  
Eingangsbuchse für die Betriebsart „Electrometer“. Die dazugehörige LED leuchtet, wenn der Schalter 5 auf „Electrometer“ steht.
- 2 **4-mm-Buchsen**  
Eingangsbuchsenpaar für die Betriebsart „Low Drift“. Die dazugehörige LED leuchtet, wenn der Schalter 5 auf „Low Drift“ steht.
- 3 **4-mm-Buchsen**  
Ausgangsbuchsenpaar zum Anschluss eines Spannungsmessgerätes zur Anzeige oder eines Schreibers. Ausgangswiderstand  $R_a \leq 0,5 \text{ k}\Omega$
- 4 **Entladetaste**  
nur in der Betriebsart „Electrometer“ wirksam. Der Eingang wird bei Tastendruck über einen Schutzwiderstand entladen.
- 5 **Betriebsartenschalter**  
Stellung „Electrometer“:  
Hochohmiger Eingang,  $R_i \geq 10^{13} \Omega$   
Stellung „Low Drift“:  
Niederohmiger Eingang,  $R_i = 10^4 \Omega$ ,  
mit besonders geringem Driften der Ausgangsspannung
- 6 **Potentiometer**  
zur Einstellung des elektrischen Nullpunktes (Offsetspannungseinstellung)  
bei Eingangsspannung Null. Je nach Messaufgabe wird bei offenem oder bei kurzgeschlossenem Eingang die Ausgangsspannung auf 0 V gestellt.

7 Drehschalter zur Einstellung des Verstärkungsfaktors.  
 $V = 10^0; 10^1; 10^2; 10^3; 10^4; 10^5$

8 Drehschalter zur Einstellung der Zeitkonstanten des Tiefpassfilters  $\tau = 0 \text{ s}; 0,1 \text{ s}; 0,3 \text{ s}; 1 \text{ s}; 3 \text{ s}$

### 4 HANDHABUNG

#### 4.1 Inbetriebnahme

Zum Anschluss des Gerätes an das Wechselstromnetz dient die mitgelieferte Anschlussleitung, die in den Gerätestecker an der Gehäuserückseite gesteckt wird. Im oberen Teil des Anschlussgerätesteckers befindet sich ein Sicherungshalter, der nur bei abgezogener Netzanschlussleitung z. B. mit Hilfe eines Schraubendrehers geöffnet werden kann. Darüber befindet sich der Netzschalter.

Sollte das Gerät bei ordnungsgemäßem Anschluss an das Netz nach dem Einschalten nicht arbeiten, so prüfen Sie bitte, bevor Sie es zur Reparatur an unsere Serviceabteilung einsenden, ob vielleicht lediglich ein Defekt der Netzsicherung vorliegt.

#### 4.2 Allgemeine Hinweise

Nach dem Einschalten ist der Messverstärker sofort betriebsbereit.

Bei empfindlichen Messungen im Low-Drift-Betrieb wird empfohlen, das Gerät ca. 15 min vor der eigentlichen Messung einzuschalten, um stabile Temperaturverhältnisse im Gerät zu erreichen.

An den Ausgang können beliebige Spannungsmess- und Registriergeräte angeschlossen werden. Es ist jedoch darauf zu achten, dass der Innenwiderstand der angeschlossenen Geräte möglichst groß ist, mindestens jedoch  $10 \text{ k}\Omega$  beträgt. Der Ausgang ist kurzschluss- und überlastgeschützt.

Der Spannungsbereich von Eingang und Ausgang beträgt  $-10 \text{ V} \dots +10 \text{ V}$ . Wenn der Verstärkungsfaktor zu groß gewählt wird, steigt die Ausgangsspannung auf maximal etwa 13 V. Der Ausgang ist dann übersteuert. Dabei nimmt das Gerät keinen Schaden, aber es ergeben sich falsche Messergebnisse. Sobald die Ausgangsspannung über 10 V ansteigt, sollte der Verstärkungsfaktor um eine Stufe niedriger eingestellt werden.

Die Ausgangsspannung hat das gleiche Vorzeichen wie die Eingangsspannung. Bei hohen Verstärkungsfaktoren kann daher eine phasenrichtige Rückkopplung (kapazitiv oder induktiv) vom Ausgang auf den Eingang erfolgen, so dass der Verstärker schwingt. Abhilfe ist dann durch Verwendung abgeschirmter Leitungen an Ein- und Ausgang bzw. durch Einschalten des Tiefpasses möglich.

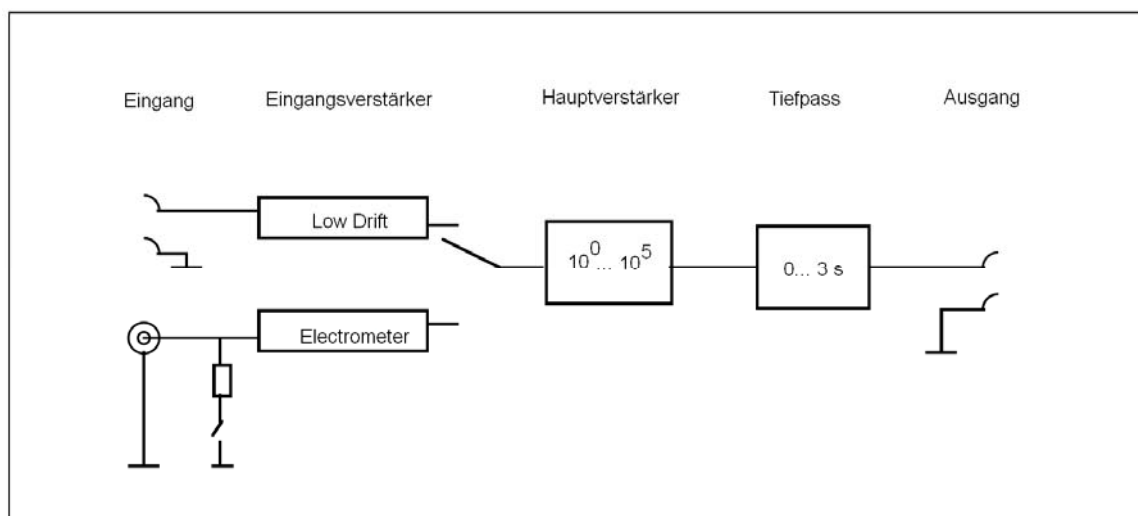


Abb. 2 Blockschaltbild des Messverstärkers

Der Tiefpass wird in der Regel dann benutzt, wenn das Messsignal mit einem Schreiber registriert werden soll, aber von einem Rauschen oder einer anderen Störfrequenz überlagert ist. Das Filter lässt sich dann sinnvoll einsetzen, wenn die Frequenz des Nutzsignals  $f$  wesentlich unter der des Störsignals  $f_s$  liegt. Die Grenzfrequenz  $f_0$  des Tiefpassfilters soll aber deutlich über der Frequenz des Nutzsignals sein.

Um eine gute Trennung von Stör- und Nutzsignal zu erreichen muß folgende Relation gelten:

$$f < f_0 < f_s$$

Eine Tabelle mit Zeitkonstanten und dazugehörigen Grenzfrequenzen enthält Abschnitt 6 „Technische Daten“.

Der Verstärker ist vor allem zur Messung von Gleichspannungen und langsam veränderlichen Spannungen vorgesehen.

Bei der Verstärkung von Wechselfspannungen sind die Grenzfrequenzen zu beachten (-3dB-Grenze), die vom eingestellten Verstärkungsfaktor abhängig sind (siehe Technische Daten).

Die Massebuchse des Messverstärkers ist mit der internen Gerätemasse und mit Erde verbunden. Bei empfindlichen Messungen ist darauf zu achten, dass der Messaufbau zur Vermeidung von sogenannten Erdschleifen nicht an weiteren Stellen geerdet wird.

### 4.3 Betriebsart „Electrometer“

Diese Betriebsart mit hohem Eingangswiderstand ( $\geq 10^{13} \Omega$ ) ist dann zu wählen, wenn das Messobjekt durch das Messgerät nicht belastet werden darf, z. B. Elektrostatik, Fotozelle.

Zum Entladen der Eingangskapazitäten wird vor jeder Messung die Entladetaste 4 betätigt. Der Arbeitsbereich des Eingangs beträgt -10 V...+10 V. Spannungen bis 100 V (kurzzeitig) und höhere Spannungen durch statische Aufladungen können den Messverstärker jedoch nicht zerstören.

### 4.4 Betriebsart „Low Drift“

Diese Betriebsart mit niedrigem Eingangswiderstand ( $=10^4 \Omega$ ) ist dann zu wählen, wenn die Spannungsquelle niederohmig und die Spannung gering ist, z. B. zur Messung von Thermospannungen und zur Messung von Hallspannungen.

Das unvermeidliche temperaturabhängige Driften des Verstärkers ist in dieser Betriebsart so gering, dass auch Spannungen von wenigen  $\mu V$  ausreichend genau gemessen werden können.

### 4.5 Messung von Stromstärken

Wird parallel zum Eingang ein Messwiderstand geschaltet, so lassen sich auch Stromstärken als Spannungsabfall an diesem Widerstand messen.

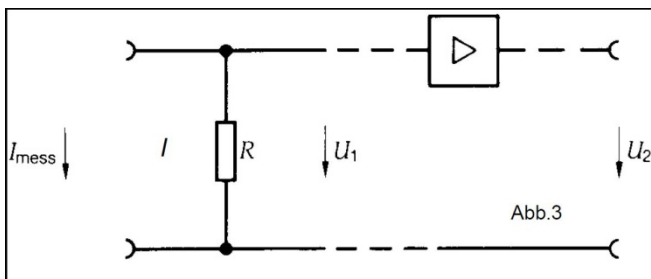


Abb. 3: Messung von Stromstärken

Der Widerstandswert  $R$  kann frei gewählt werden, er sollte möglichst klein sein, um den Einfluss auf das Messobjekt gering zu halten.

Bei  $R < 100 \Omega$  wird die Betriebsart „Low Drift“ gewählt, bei höherem Widerstand die Betriebsart „Electrometer“. Mit dem Verstärkungsfaktor  $V$  erhält man:

$$I = U_2 / (V \cdot R)$$

### 4.6 Ladungsmessung

Ladungsmessungen sind möglich, wenn im Elektrometertrieb parallel zum Eingang ein Kondensator bekannter Kapazität  $C$  gelegt wird.

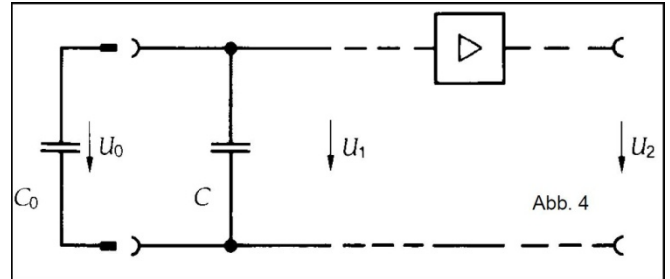


Abb. 4: Ladungsmessung

Die zu messende Ladung befindet sich in der Regel auf einer (unbekannten) Kapazität  $C_0$ . Zuerst wird am Verstärker die Entladetaste betätigt, um den Eingangskondensator des Messverstärkers  $C$  völlig zu entladen. Wird nun  $C_0$  angeschlossen, so verteilt sich die Ladung  $Q$  auf beide Kondensatoren.

War zunächst

$$Q = C_0 \cdot U_0$$

so gilt jetzt

$$Q = (C_0 + C) \cdot U_1$$

Zur Bestimmung von  $Q$  sind folgende Fälle zu unterscheiden.

1. Fall:  $C_0 \ll C$ .

$$Q = C \cdot U_1 = C \cdot U_2 / V$$

2. Fall:  $C_0$  ist bekannt.

$$Q = (C_0 + C) \cdot U_2 / V$$

3. Fall: ist weder  $C_0 \ll C$  noch  $C_0$  bekannt, so muss zunächst die Spannung  $U_0$  gemessen werden, bevor der Kondensator an den Messverstärker (mit entladene  $C$ !) angeschlossen wird.

Dann ergibt sich die Ladung aus

$$Q = C \cdot U_1 / \left(1 - \frac{U_1}{U_0}\right)$$

$$Q = C \cdot U_2 / \left(V - \frac{U_2}{U_0}\right)$$

## 5 BETRIEBSHINWEISE

Der Betrieb dieses Gerätes ist nur unter fachkundiger Aufsicht in einer beherrschten elektromagnetischen Umgebung von Forschungs-, Lehr- und Ausbildungsstätten (Schulen, Universitäten, Instituten und Laboratorien) erlaubt.

Dies bedeutet, dass in einer solchen Umgebung Sendefunk-einrichtungen, wie z. B. Mobiltelefone nicht in unmittelbarer Nachbarschaft verwendet werden dürfen. Die einzelnen angeschlossenen Leitungen dürfen nicht länger als 2 m sein.

Durch elektrostatische Aufladungen o. ä. elektro-magnetische Phänomene (HF, Burst, indirekte Blitzentladungen usw.) kann das Gerät beeinflusst werden, so dass es nicht mehr innerhalb der spezifizierten Daten arbeitet. Folgende Maßnahmen vermindern bzw. beseitigen den störenden Einfluss: Teppichboden meiden; für Potentialausgleich sorgen; Experimentieren auf einer leitfähigen, geerdeten Unterlage, Verwendung von Abschirmungen, abgeschirmte Kabel. Hochfrequenzsender (Funkgeräte, Mobiltelefone) nicht in unmittelbarer Nähe betreiben.

## 6 TECHNISCHE DATEN

### Betriebsart: Electrometer

Eingangswiderstand  $\geq 10^{13} \Omega$   
Eingangsfehlerstrom typ.  $< 1 \text{ pA}^*$

### Betriebsart: Low Drift

Eingangswiderstand  $10^4 \Omega$   
Offsetspannungsdrift typ.  $< 2 \mu\text{V/K}^*$

\* Daten gelten nach einer Einlaufzeit von ca. 15 min.

### Gemeinsame Daten:

Verstärkungsfaktoren  $V$  1;  $10^1$ ;  $10^2$ ;  $10^3$ ;  $10^4$ ;  $10^5$   
Toleranz von  $V$  typ.  $< 3\%$   
Linearitätsabweichung typ.  $< 1\%$

Eingangsspannung  $-10 \text{ V} \dots +10 \text{ V}$   
überlastgeschützt bis  $\pm 100 \text{ V}$  kurzzeitig

Ausgangsspannung  $-10 \text{ V} \dots +10 \text{ V}$   
dauerkurzschlussfest

Frequenzbereich, abhängig vom Verstärkungsfaktor  $V$ :

$V = 1$	0...22 kHz (-3dB)
$V = 10^1$	0...22 kHz (-3dB)
$V = 10^2$	0...10 kHz (-3dB)
$V = 10^3$	0...6 kHz (-3dB)
$V = 10^4$	0...2,5 kHz (-3dB)
$V = 10^5$	0...2 kHz (-3dB)

Zuschaltbarer Tiefpass mit Zeitkonstanten  $\tau$ , diesen entsprechen in etwa folgende Grenzfrequenzen  $f_0$ :

$\tau$	$f_0$
0,1 s	1,6 Hz
0,3 s	0,5 Hz
1,0 s	0,16 Hz
3,0 s	0,05 Hz

Stromversorgung:

13626-93	230 V / 50...60 Hz / 6 VA
13626-90	110 V / 115 V / 50...60 Hz / 6 VA

Sicherung:

Ersatz-Feinsicherung 5 mm x 20 mm, M 0,2A, träge

Offsetspannungsabgleich durch Potentiometer Entladetast-schalter für hochohmigen Eingang.

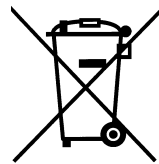
## 7 GARANTIEHINWEIS

Für das von uns gelieferte Gerät übernehmen wir innerhalb der EU eine Garantie von 24 Monaten, außerhalb der EU von 12 Monaten. Von der Garantie ausgenommen sind: Schäden, die auf Nichtbeachtung der Bedienungsanleitung, unsachgemäße Behandlung oder natürlichen Verschleiß zurückzuführen sind.

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.

## 8 ENTSORGUNG

Die Verpackung besteht überwiegend aus umweltverträglichen Materialien, die den örtlichen Recyclingstellen zugeführt werden sollten.



Dieses Produkt gehört nicht in die normale Müllentsorgung (Hausmüll). Soll dieses Gerät entsorgt werden, so senden Sie es bitte zur fachgerechten Entsorgung an unten stehende Adresse.

PHYWE Systeme GmbH & Co. KG  
Abteilung Kundendienst  
Robert-Bosch-Breite 10  
D-37079 Göttingen

Telefon +49 (0) 551 604-274  
Fax +49 (0) 551 604-246