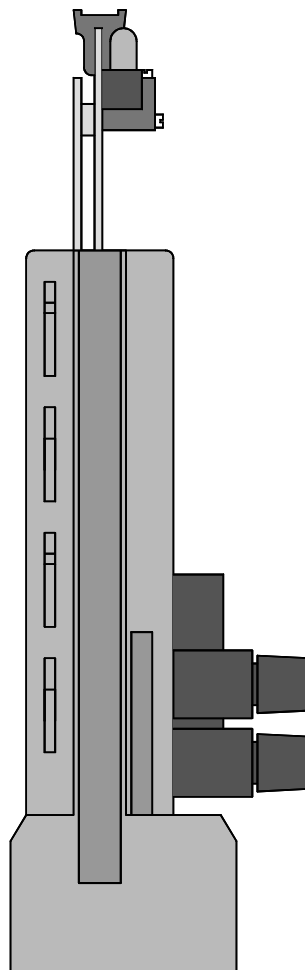


Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Einleitung	1
2. Kalibrierung	2
3. Übertragungskennlinie mit Toleranzfeld	3
4. Wertetabelle der Übertragungskennlinie	4
5. Technische Daten	5
6. Maßbilder	6
7. Montage- und Anschlusshinweise	7 + 8
8. Anschlussplan Zeichnung-Nr. 08-1401-A00, Blatt 2	9



Technische Änderungen vorbehalten



1. Einleitung

Die Widerstandsmesseinheit Typ TWM-4D-AC1 dient zur Bestimmung des elektrischen Widerstandes von Flüssigkeiten, gefrorenen Stoffen usw., bei denen eine Messung mit Gleichstrom zu elektrolytischer Zersetzung führen würde.

Die Schaltung wurde speziell für die Gefriertrocknung ausgelegt, um empfindliche Pharmaprodukte durch die Messung möglichst wenig zu beeinflussen.

Aus diesem Grund arbeitet das vorliegende Gerät mit einer niedrigen stabilisierten Sinus - Wechselspannung als Messspannung ($U_{\text{eff}} = 250 \text{ mV}$, $f = 5 \text{ kHz}$), um einerseits Messfehler durch Wärmeeintrag in das Produkt zu minimieren und andererseits die Messbedingungen für reproduzierbare Ergebnisse konstant zu halten.

Zwei Messbereiche ermöglichen die Anpassung der Empfindlichkeit an die jeweilige Messaufgabe. Innerhalb der Messbereiche arbeitet die Schaltung über jeweils 4 Dekaden stetig, um eine große Widerstandsänderung erfassen zu können, z. B. während des Einfrier - bzw. Trocknungsprozesses von Pharmaprodukten. Messfehler durch eine automatische Bereichsumschaltung werden so vermieden.

Ein Präzisions-Logarithmierer setzt das widerstandsproportionale Messsignal in ein logarithmisches Ausgangssignal um. Dadurch erhält man für die Optimierungsregelung in der Gefriertrocknung die besten Voraussetzungen für eine präzise dG/dT - Auswertung (Leitwert G , Temperatur T).

Weiterhin kann die Messeinheit für die Niveauekontrolle in Reinstwassersystemen eingesetzt werden, wo handelsübliche Geräte aufgrund zu geringer Auflösung versagen. Ermöglicht wird diese Anwendung durch die große Stabilität der Messung und die hohe Auflösung von max. 10 MOhm (Messstrom 25 μA !)

Die Ausgabe der Messgröße erfolgt in der Einheit Widerstand R [Ohm].

Der Ausgangsspannungshub beträgt in beiden Messbereichen 2,5 V / Widerstandsdekade.

Da die Messeinheit TWM-4D-AC1 mit einer Wechselspannung als Messspannung arbeitet, gehen die Eigenschaften der Fühlerleitung wie Kapazität, Induktivität und dielektrische Verluste in die Messung ein und müssen durch einen Abgleich nach vollständig verlegter Leitung und angeschlossenem Fühler (z. B. Injektionsflasche mit Leitwertfühler) eliminiert werden.

Bedingt durch die hohe Empfindlichkeit können nur geringe kapazitive bzw. induktive Komponenten kompensiert werden, so dass die Verwendung von verdrehter Teflonlitze, Silikonlitze und/oder Koaxialkabel als Fühlerleitung notwendig wird. Einfache geschirmte Steuerleitungen weisen bei der Messfrequenz von 5 kHz bereits erhebliche dielektrische Verluste bzw. zu hohe parasitäre Kapazitäten auf.

Für die Kalibrierung vor Ort wird für jeden Messbereich ein spezieller Präzisionswiderstand mit isolierten Mini-Abgreifklemmen mitgeliefert, der direkt an den Leitwertfühler angeschlossen wird.

Der Abgleich erfolgt dann mit einem handelsüblichen Digitalmultimeter.

Eine Kalibrierung muss bei Bereichswechsel erfolgen.

Ansonsten sollte ca. 2 x jährlich nachkalibriert werden (siehe Abschnitt 2., Seite 2).

Im Lieferumfang enthalten sind 5 Meter verdrehte Teflonleitung für den Anschluss des Leitwertensors an die Elektronikeinheit.

2. Kalibrierung

- 2.1. Montage, Anschluss und Inbetriebnahme gemäß Abschnitt 7., Seite 7 + 8 durchführen.
- 2.2. Messbereich gemäß Abschnitt 7.6. festlegen.
- 2.3. Gerät einschalten und mindestens 15 Minuten warmlaufen lassen. Der eingebaute Präzisions-Logarithmierer ist beheizt und muss erst seine stabilisierte Temperatur von ca. 70 °C erreichen.
- 2.4. Präzisionswiderstand gemäß dem gewählten Messbereich direkt am Leitwertfühler anschließen, so dass die gesamte Messleitung in den Abgleich einbezogen ist:
- Messwiderstand 1 MΩ für den Messbereich I: 100 Ω ... 1 MΩ
 Messwiderstand 10 MΩ für den Messbereich II: 1 KΩ ... 10 MΩ
- 2.5. Vor der Kalibrierung darf der Leitwertfühler nicht kurzgeschlossen oder mit einem niederohmigen Widerstand (hohem Leitwert) belastet worden sein. Ansonsten sollte nach dem Anschluss des Messwiderstandes eine Erholungszeit von ca. 5 Minuten abgewartet werden.
- 2.6. Digitalmultimeter am 10-V-Signalausgang, Klemme c 10 (+) und c 16 (-) anschließen.
- 2.7. Mit Abgleichtrimmer (d) an der Stirnseite der Platine in der Mitte über dem blauen Platinengriff auf den Messbereichsendwert $10,00 \pm 0,5 \%$ (9,95 V ... 10,05 V) abgleichen.
- Weitere Einstellungen sind nicht notwendig!
- Die untere Grenze des Messbereiches stellt sich automatisch ein.
- Messwiderstand entfernen. Die Kalibrierung ist damit beendet.

ACHTUNG !

Auf keinen Fall die versiegelten Trimmer verstellen!

2.8. Fehlerbehebung

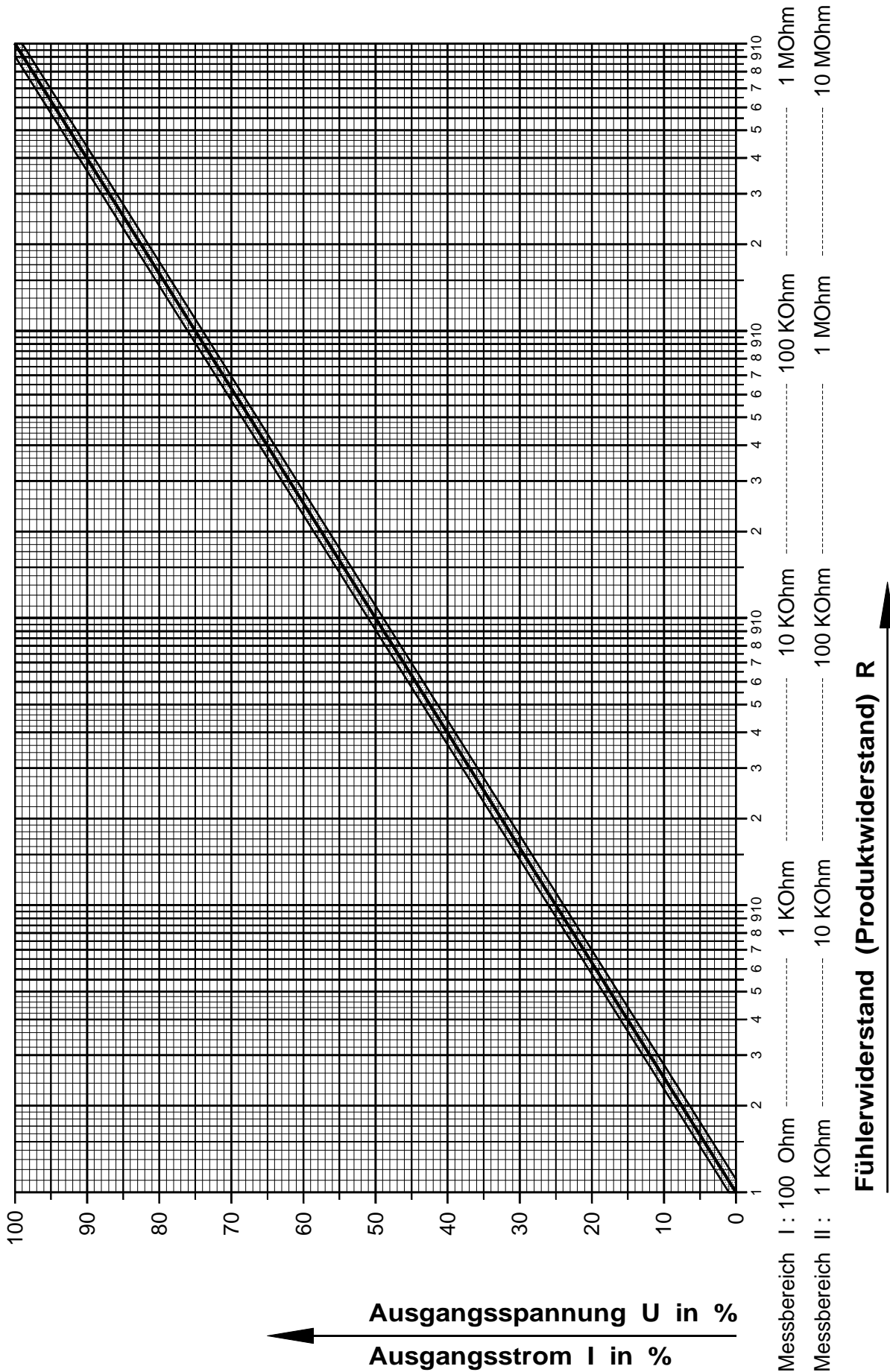
Problem: Kalibrierung lässt sich nicht durchführen: $U < 9,95 \text{ V}$.

- Mögliche Ursachen:**
- Im Bereich II wurde ein falscher Messwiderstand (1 MΩ) angeschlossen.
 - Kriechströme durch schlechte Isolation bzw. Feuchtigkeit in der Anschlussbuchse oder im Stecker.
 - Zu hohe Verluste in der Fühlerleitung durch ungeeignetes Isolationsmaterial, siehe Abschnitt 7.9., Seite 7.
 - Zu lange Fühlerleitung für den jeweiligen Messbereich, siehe Abschnitt 7.10., Seite 8.
 - Ungünstige Verlegung der Fühlerleitung im Bereich von Starkstromkabeln.

Fehlereingrenzung: Fühlerleitung versuchsweise am Steckkartenhalter abklemmen und den Messwiderstand direkt an die Klemmen a 14 - a 16 anschließen:

Wenn sich dann mit Trimmer (d) die Ausgangsspannung auf 10,00 V einstellen lässt, ist die Messeinheit in Ordnung und der Fehler ist in o.g. Ursachen zu suchen.

3. Übertragungskennlinie mit Toleranzfeld



4. Wertetabelle der Übertragungskennlinie

Messbereich I Signalausgänge in % vom Bereichsendwert	Messbereich II Signalausgänge in % vom Bereichsendwert	Widerstand R [Ohm] 1 KΩ = 10 ³ Ω 1 MΩ = 10 ⁶ Ω
0 %		100 Ω
1 %		110 Ω
2 %		120 Ω
3 %		132 Ω
4 %		145 Ω
5 %		158 Ω
6 %		174 Ω
7 %		191 Ω
8 %		209 Ω
9 %		229 Ω
10 %		251 Ω
11 %		275 Ω
12 %		302 Ω
13 %		331 Ω
14 %		363 Ω
15 %		398 Ω
16 %		437 Ω
17 %		479 Ω
18 %		525 Ω
19 %		575 Ω
20 %		631 Ω
21 %		692 Ω
22 %		759 Ω
23 %		832 Ω
24 %		912 Ω
25 %	0 %	1,00 KΩ
26 %	1 %	1,10 KΩ
27 %	2 %	1,20 KΩ
28 %	3 %	1,32 KΩ
29 %	4 %	1,45 KΩ
30 %	5 %	1,58 KΩ
31 %	6 %	1,74 KΩ
32 %	7 %	1,91 KΩ
33 %	8 %	2,09 KΩ
34 %	9 %	2,29 KΩ
35 %	10 %	2,51 KΩ
36 %	11 %	2,75 KΩ
37 %	12 %	3,02 KΩ
38 %	13 %	3,31 KΩ
39 %	14 %	3,63 KΩ
40 %	15 %	3,98 KΩ
41 %	16 %	4,37 KΩ
42 %	17 %	4,79 KΩ
43 %	18 %	5,25 KΩ
44 %	19 %	5,75 KΩ
45 %	20 %	6,31 KΩ
46 %	21 %	6,92 KΩ
47 %	22 %	7,59 KΩ
48 %	23 %	8,32 KΩ
49 %	24 %	9,12 KΩ
50 %	25 %	10,0 KΩ
51 %	26 %	11,0 KΩ
52 %	27 %	12,0 KΩ
53 %	28 %	13,2 KΩ
54 %	29 %	14,5 KΩ
55 %	30 %	15,8 KΩ
56 %	31 %	17,4 KΩ
57 %	32 %	19,1 KΩ
58 %	33 %	20,9 KΩ
59 %	34 %	22,9 KΩ
60 %	35 %	25,1 KΩ
61 %	36 %	27,5 KΩ
62 %	37 %	30,2 KΩ
63 %	38 %	33,1 KΩ

Messbereich I Signalausgänge in % vom Bereichsendwert	Messbereich II Signalausgänge in % vom Bereichsendwert	Widerstand R [Ohm] 1 KΩ = 10 ³ Ω 1 MΩ = 10 ⁶ Ω
64 %	39 %	36,3 KΩ
65 %	40 %	39,8 KΩ
66 %	41 %	43,7 KΩ
67 %	42 %	47,9 KΩ
68 %	43 %	52,5 KΩ
69 %	44 %	57,5 KΩ
70 %	45 %	63,1 KΩ
71 %	46 %	69,2 KΩ
72 %	47 %	75,9 KΩ
73 %	48 %	83,2 KΩ
74 %	49 %	91,2 KΩ
75 %	50 %	100 KΩ
76 %	51 %	110 KΩ
77 %	52 %	120 KΩ
78 %	53 %	132 KΩ
79 %	54 %	145 KΩ
80 %	55 %	158 KΩ
81 %	56 %	174 KΩ
82 %	57 %	191 KΩ
83 %	58 %	209 KΩ
84 %	59 %	229 KΩ
85 %	60 %	251 KΩ
86 %	61 %	275 KΩ
87 %	62 %	302 KΩ
88 %	63 %	331 KΩ
89 %	64 %	363 KΩ
90 %	65 %	398 KΩ
91 %	66 %	437 KΩ
92 %	67 %	479 KΩ
93 %	68 %	525 KΩ
94 %	69 %	575 KΩ
95 %	70 %	631 KΩ
96 %	71 %	692 KΩ
97 %	72 %	759 KΩ
98 %	73 %	832 KΩ
99 %	74 %	912 KΩ
100 %	75 %	1,00 MΩ
	76 %	1,10 MΩ
	77 %	1,20 MΩ
	78 %	1,32 MΩ
	79 %	1,45 MΩ
	80 %	1,58 MΩ
	81 %	1,74 MΩ
	82 %	1,91 MΩ
	83 %	2,09 MΩ
	84 %	2,29 MΩ
	85 %	2,51 MΩ
	86 %	2,75 MΩ
	87 %	3,02 MΩ
	88 %	3,31 MΩ
	89 %	3,63 MΩ
	90 %	3,98 MΩ
	91 %	4,37 MΩ
	92 %	4,79 MΩ
	93 %	5,25 MΩ
	94 %	5,75 MΩ
	95 %	6,31 MΩ
	96 %	6,92 MΩ
	97 %	7,59 MΩ
	98 %	8,32 MΩ
	99 %	9,12 MΩ
	100 %	10,0 MΩ

Technische Änderungen vorbehalten.



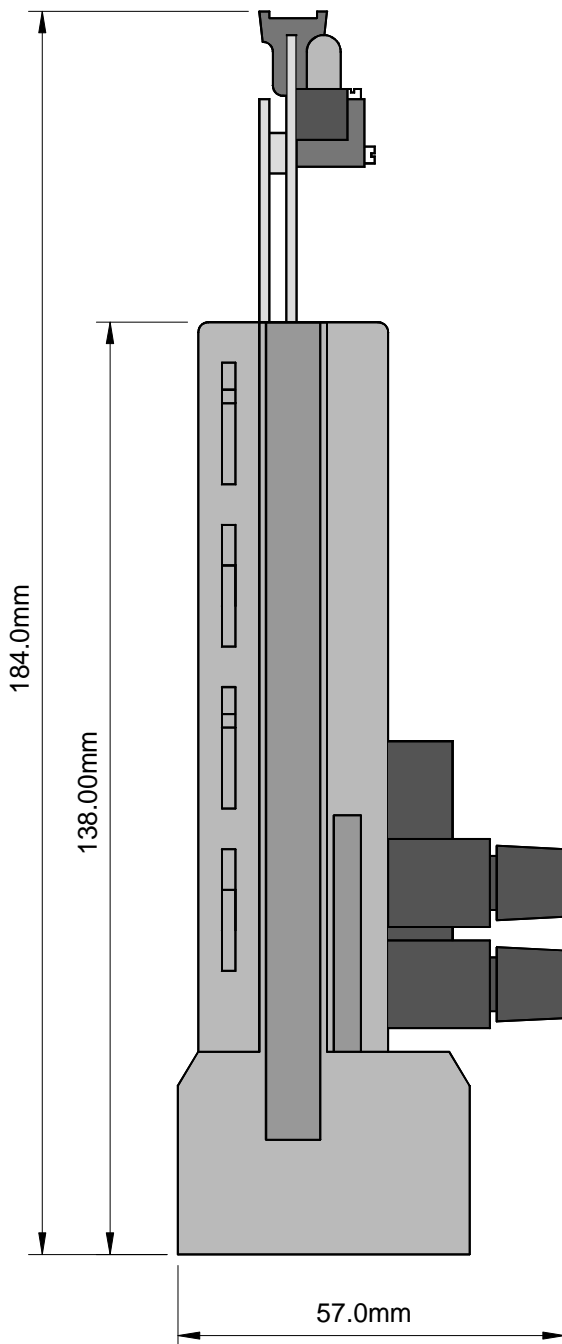
5. Technische Daten

- 5.1. 2 stetige Messbereiche über jeweils 4 Dekaden, mit Drahtbrücke am Steckkartenhalter umschaltbar:
- | | | | |
|----------------|---|--------------------|--|
| Messbereich I | : | 100 Ohm ... 1 MOhm | |
| Messbereich II | : | 1 KOhm ... 10 MOhm | |
- 5.2. Logarithmischer Ausgangsspannungsverlauf siehe Übertragungskennlinie Abschnitt 3., Seite 3.
- 5.3. Parallel belastbare kurzschlussfeste Ausgänge
- | | | | |
|-----------------|---|--------------|--------------------|
| | : | 0 ... 100 mV | max. 0,1 mA |
| | : | 0 ... 2 V | max. 20 mA |
| | : | 0 ... 10 V | max. 40 mA |
| | : | 0 ... 20 mA | max. Bürde 200 Ohm |
| umschaltbar auf | : | 4 ... 20 mA | max. Bürde 200 Ohm |
- 5.4. Messabweichung : $\pm 1,0\%$ vom Bereichsendwert
- 5.5. Temperaturdrift : $< \pm 0,2\% / 10^\circ\text{C}$ für den Temperaturbereich $10^\circ\text{C} < T < 50^\circ\text{C}$
- 5.6. Niedrige konstante Messspannung : Sinus $250 \text{ mV}_{\text{eff.}} / f = 5 \text{ kHz}$.
- 5.7. Umgebungstemperatur : $5 - 60^\circ\text{C}$
- 5.8. Versorgungsspannung : $115 / 230 \text{ V} \pm 20\%$ $50...60 \text{ Hz}$ 5 VA
 Netzunterbrechungen bis 40 ms werden überbrückt.
 Die Elektronik ist vor netzseitigen Störspannungen geschützt.
- 5.9. Mechanische Ausführung : Die gesamte Elektronik einschließlich Netzteil ist auf einer Elektroniksteckkarte im Europaformat 100 x 160 mm untergebracht.
- Anschluss : 32-poliger Steckverbinder gemäß IEC 603 / DIN 41612, Bauform D
- 5.10. Steckkartenhalter : Für Schaltschrankmontage kann die Platine auch direkt in einen Steckkartenblock für Europakarten mit indirekter Steckung nach IEC 603/DIN 41 612 eingeschoben werden, z. B. *Phoenix SKBI-32/D*.
 Bei diesem Typ muss jedoch die Verriegelungsklinke bei c 32 entfernt werden.

6. Maßbilder

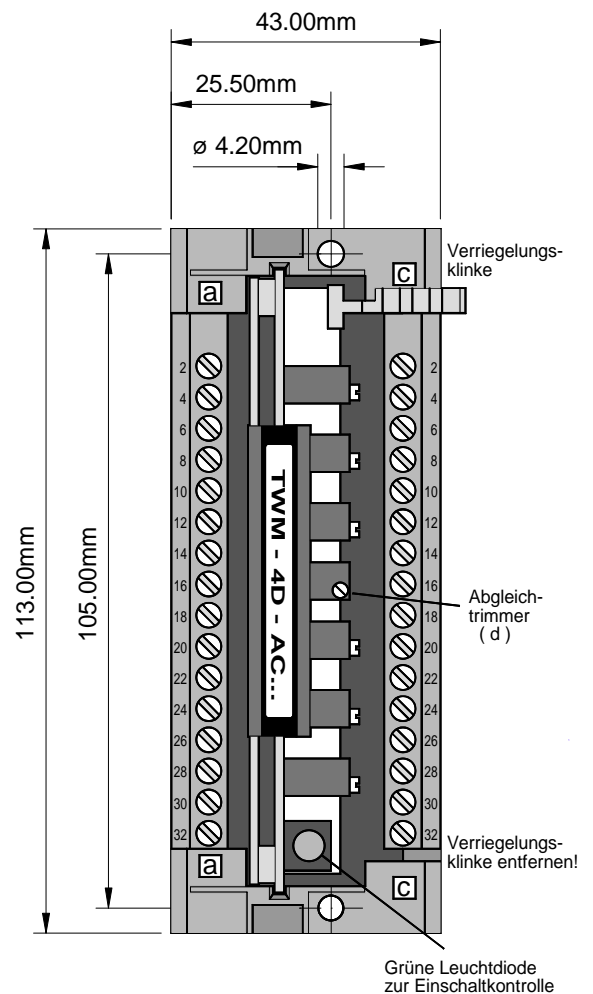
Seitenansicht

Steckkartenhalter Typ Phoenix SKBI 32/D mit eingeschobener Platine TWM-4D-AC1



Aufsicht

Platine zur besseren Übersicht ohne Netzteil und Sicherungshalter gezeichnet.



Auf Wunsch kann der Steckkartenhalter auch mit montiertem Schnappfuß zur waagerechten oder senkrechten Befestigung auf Tragschiene NS 35 / EN 50022 geliefert werden.

ACHTUNG !

Zum Herausziehen der Platine muss die orangefarbene Verriegelungsklinke nach unten gedrückt werden!

Technische Änderungen vorbehalten.

7. Montage- und Anschlusshinweise

- 7.1. Montage, Anschluss und Inbetriebnahme der Widerstandsmesseinheit TWM-4D-AC1 dürfen nur von einer Elektrofachkraft (siehe BGV A3) ausgeführt werden!
- 7.2. Die Geräte sind nur für den Einbau in geschlossene Gehäuse ausgelegt, die als elektrische Betriebsmittel ausgewiesen sind, z. B. Klemmenkästen, Schaltschränke usw.
- 7.3. Vor der Inbetriebnahme ist die Anschlussleiste bzw. der Steckkartenhalter vollständig gemäß Anschlussplan im Anhang, Zeichnung-Nr. 08-1401-A00, Blatt 2 zu verschalten.
- 7.4. Bei *Netzspannung 230 V* müssen die Klemmen *c 26 - c 28 gebrückt werden*.
Bei *Netzspannung 115 V* müssen die Klemmen *c 26 - c 32 und c 28 - c 30 gebrückt werden*.
Ein Austausch der Netzsicherungen 50 mA träge bei Netzspannungswechsel ist *nicht* erforderlich.
- 7.5. Auf der Platine befindet sich eine grüne Leuchtdiode als Einschaltkontrolle, siehe Abschnitt 6, Seite 6.
Bleibt diese Anzeige dunkel sind folgende Fehlerquellen möglich:
- Die Netzspannung ist nicht vorhanden.
 - Die unter 7.4 aufgeführten Drahtbrücken sind nicht eingesetzt.
 - Es besteht ein externer Kurzschluss an den Netzteilausgängen.
 - Das Netzteil selbst ist defekt (Sicherungen überprüfen).
- 7.6. Der Messbereich der Widerstandsmesseinheit TWM-4D-AC1 kann mit einer externen Drahtbrücke zwischen den Klemmen a 18 - a 20 von 1 K Ω - 10 M Ω auf 100 Ω - 1 M Ω umgeschaltet werden.
ACHTUNG ! Bei der ersten Inbetriebnahme oder Bereichswechsel muss die Platine gemäß Kalibrierungsanleitung, Blatt 2 auf den Bereichsendwert eingestellt werden.
- 7.7. Spannungs- und Stromausgänge sind parallel belastbar.
- 7.8. Der 20 mA - Ausgang kann über eine externe Drahtbrücke zwischen den Klemmen a 8 - a 10 von 0 - 20 mA auf 4 - 20 mA umgeschaltet werden.
- 7.9. An die Klemmen a 14 - a 16 wird der Messfühler angeschlossen.
Dabei sollte die Fühlerleitung so kurz wie möglich gehalten werden!
Da die Messeinheit TWM-4D-AC1 mit einer Wechselspannung als Messspannung arbeitet, gehen die Eigenschaften der Fühlerleitung wie Kapazität, Induktivität und dielektrische Verluste in die Messung ein und müssen durch eine Kalibrierung nach vollständig verlegter Leitung und angeschlossenem Fühler (z. B. Injektionsflasche mit Leitwertfühler) eliminiert werden.
Bedingt durch die hohe Empfindlichkeit können nur geringe kapazitive bzw. induktive Komponenten der komplexen Last „Fühlerleitung“ kompensiert werden, so dass die Verwendung von verdrehter Teflonlitze, Silikonlitze oder Koaxialkabel notwendig wird.
Einfache geschirmte Steuerleitungen weisen bei der Messfrequenz von 5 kHz bereits erhebliche dielektrische Verluste bzw. zu hohe parasitäre Kapazitäten auf.
Zulässige Leitungstypen sind:
- 1) Verdrehte naturweiße, d.h. nicht eingefärbte Teflonlitze oder Silikonlitze.
 - 2) Koaxiale HF-Leitung, z. B. RG 174 U, RG 178 U, RG 188 U usw.
 - 3) Videokabel, z. B. VCR 0640
- Vorrangig sollte Leitung 1) verwendet werden!
Bei Leitung 2) muss der Schirm an Klemme a 14 angeschlossen werden! \Rightarrow

