

Gleichrichter- Spannungsregler MR 11N



Telemeter Electronic

Art.Nr. 29583

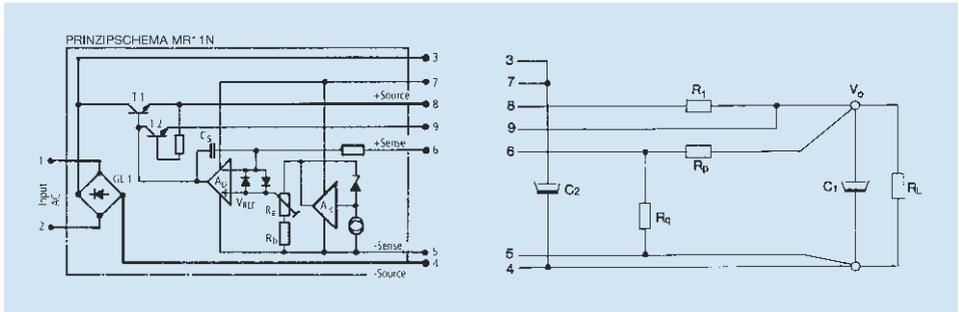
- Regelung Last 0,03 %
Speisespannung 0,01 %
- Ausgang 2–33 V DC,
intern oder extern einstellbar
- Max. 10 A
- Betrieb -55 °C bis +125 °C
- Schutzdioden



ACHTUNG!
Der Spannungsregler MR 11 N darf
nicht mit offenem Sense- Anschluss
(PIN 6) betrieben werden!

Funktionsprinzip

Der Hauptstromkreis besteht aus dem Gleichrichter GL 1 und dem Regeltransistor T 1. Mit dem Strombegrenzungs transistor T 2 und einem externen Widerstand R 1 wird der Ausgangsstrom I_O begrenzt. Der Kondensator C dient der Frequenzkompensation. Im Differenzverstärker A_D wird die Ausgangsspannung V_O mit der Referenzspannung V_{ref} verglichen. Die verstärkte Differenzspannung steuert den Regeltransistor T 1.



Deutschland

Telemeter Electronic GmbH
Joseph-Gänsler-Straße 10
86609 Donauwörth
Telefon +49 906 70693-0
Telefax +49 906 70693-50
info@telemeter.de
www.telemeter.info

Schweiz

Telemeter Electronic GmbH
Romanshornerstrasse 117
8280 Kreuzlingen
Telefon +41 71 6992020
Telefax +41 71 6992024
info@telemeter.ch
www.telemeter.info

Tschechische Republik

Telemeter Electronic s.r.o.
České Vrbné 2364
37011 České Budějovice
Telefon +420 385 310637
Telefax +420 385 510124
info@telemeter.cz
www.telemeter.info

Technische Daten (wenn nicht anders angegeben: $T_G=25\text{ °C}$)

	Einh.	Min.	Typ.	Max.
Eingangsgleichspannung V_{in} (Pin 3, 4)	V	5	–	60
Eingangs-Wechselspannung V_{in} (Pin 1, 2)	V_{eff}	3,5	–	40
Speisespannung Differenzverstärker V_A (Pin 7, 5)	V	9,5	–	40
Ausgangsspannung V_O (Pin 9, 5)	V	2	–	33
Differenz $V_D=V_{in}-V_O$ (Pin 3, 8)	V	3	–	60
Differenz V_A-V_O (Pin 7, 9)		V	5	– 38
Spannung+Sense (Pin 5, 6)	V	–	–	50
Spannung Strombegrenzung (Pin 8, 9)	V	–	–	10
Momentanspannung einer Gleichrichterdiode	V	–	–	1, 2 (s. Fig. 7)
Gleichrichter-Spitzenstrom	A	–	–	90 (s. Fig. 3)
Gleichrichter-Vorwärtsstrom	A	–	–	10 (s. Fig. 4)
Ausgangsstrom I_O (Pin 8)		A	–	– 10 (s. Fig. 1)
Speisestrom Differenzverstärker	mA	–	1,3+1/A	3,5+5/A
Verlustleistung P_V	W	–	–	80 (s. Fig. 17)
Verlustleistung Differenzverstärker	mW	–	–	800 (s. Fig. 2)
Temp. Grundplatte T_G	°C	-55	25	+125
Lagerungstemperatur	°C	-55	–	+150
Stabilität der Ausgangsspannung: (s. Fig. 5 und 6)				
Eingangsspannung V_{in} 12–15 V	%	–	0,01	0,1/0,3*)
12–40 V	%	–	0,02	0,2
Last I_O 1–5 A	%	–	0,03	0,15/0,6*)
Langzeit 1000 Stunden	%	–	0,1	–
Temperaturkoeffizient *)	%/°C	–	0,002	0,015
Isolationsspannung	V	–	500	–
Isolationswiderstand	M Ohm	–	1000	–
Welligkeitsunterdrückung (50 Hz bis 10 kHz)	dB	–	74	–
Thermischer Widerstand gegen Grundplatte:				
Leistungstransistor T_1	°C/W	–	2	–
Differenzverstärker A_D	°C/W	–	160	–
Gleichrichter GL_1	°C/W	–	2	–

*) T_G -55 °C bis +125 °C

Mechanische Daten

Um einen möglichst guten Wärmeübergang von der Grundplatte des MR auf die Kühlfläche des Gerätes zu erzielen, soll diese Fläche möglichst eben sein. Für die Befestigung des MR mit M4-Schrauben sind in der Grundplatte 4 Löcher mit \varnothing 4,8 mm vorgesehen. Bei größeren Verlustleistungen empfiehlt es sich, Wärmeleitpaste zu verwenden, um den Wärmeübergangswiderstand zwischen der Grundplatte des MR und dem Kühlkörper des Gerätes herabzusetzen. Das Gehäuse des MR besteht aus Diallylphthalat (UL94V-0/MIL-M-14). Die Vergussmasse auf der Basis von Polyurethanharzen ist chemikalienbeständig. Als Anschluss dient eine 9-polige Stiftleiste. Die passende steckbare Schraubklemme wird mitgeliefert.

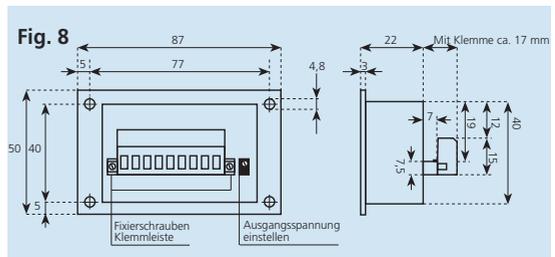


Fig.7

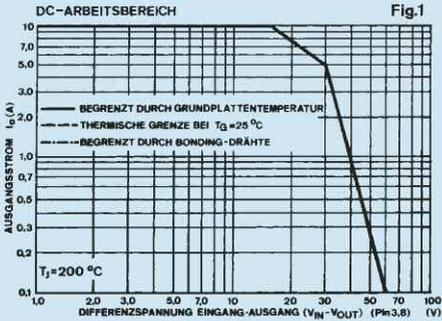
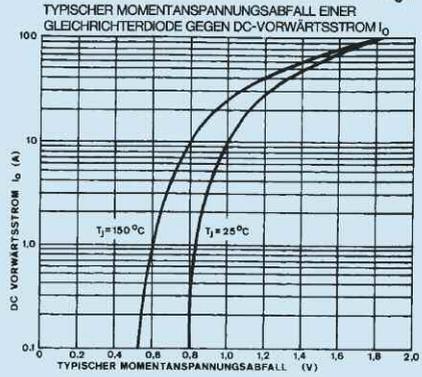


Fig.3

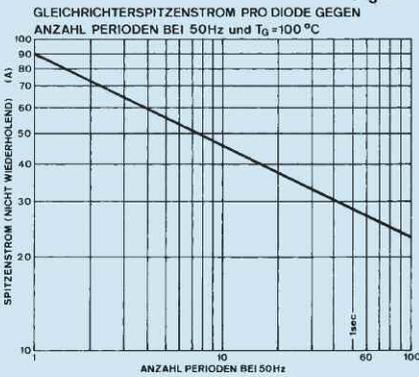


Fig.4

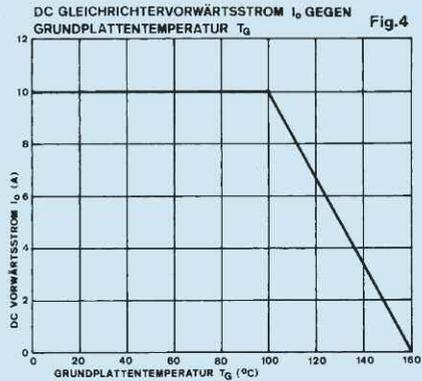


Fig.2

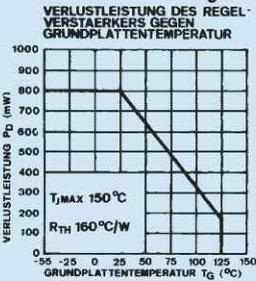


Fig.5

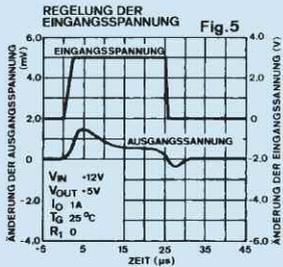
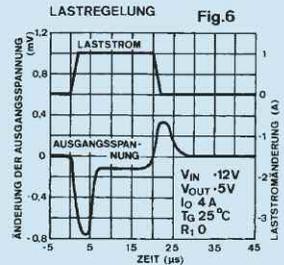
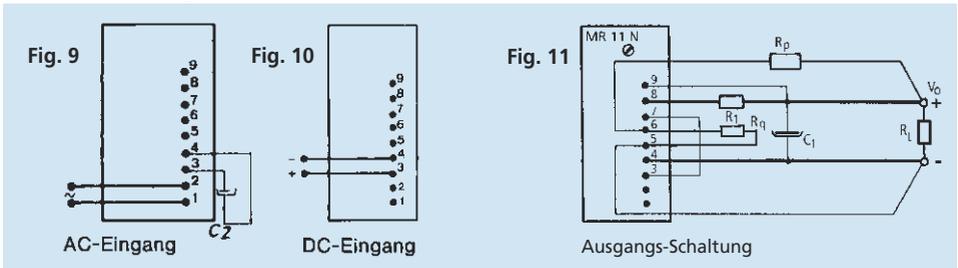


Fig.6



Grundschtaltung



Universalschaltung MR 11 N für Ausgangsspannungen 2 V–33 V

Mit 2 externen Widerständen R_p und R_q kann die Ausgangsspannung um den Faktor $(R_p + R_q)/R_q$ bis auf max. 33 V vergrößert werden. V_o kann dann intern auf jeden beliebigen Wert zwischen $2 \text{ V} \times (R_p + R_q)/R_q$ und $7 \text{ V} \times (R_p + R_q)/R_q$ eingestellt werden. Dabei gilt die Vorschrift $R_q \leq 5 \text{ K}\Omega$.

- R_1 = Strombegrenzungs-Widerstand
- R_p, R_q = Spannungseinstell-Widerstände
- C_1 = Ausgangskondensator ($\sim 60 \mu\text{F/A}$)
- C_2 = Siebkondensator ($\sim 2000 \mu\text{F/A}$)
- R_L = Last-Widerstand

Fest eingestellte Ausgangsspannung $V_o > 7 \text{ V}$:

Es empfiehlt sich, am MR 11 N die Bereichsmittle einzustellen und $R_p/R_q = (V_o - 4,5 \text{ V})/4,5 \text{ V}$ zu wählen.

Extern programmierbare Ausgangsspannung $V_o \text{ min.} \geq 2 \text{ V}$, $V_o \text{ max.} \leq 33 \text{ V}$: R_p muss zwischen den Grenzen $R_p \text{ min}$ und $R_p \text{ max}$ variiert werden können. Je nach der unteren Grenze des Programmierbereiches $V_o \text{ min}$ muss eine der beiden folgenden Berechnungsmethoden gewählt werden:

- 1) $V_o \text{ min.} \leq 6 \text{ V}$: $R_p \text{ min} = 0$, $R_q = R_p \text{ max} \cdot V_o \text{ min.} / (V_o \text{ max.} - V_o \text{ min.})$
- 2) $V_o \text{ min.} \geq 6 \text{ V}$: $R_p \text{ min} = R_q (V_o \text{ min.} - 6 \text{ V}) / 6 \text{ V}$, $R_q = (R_p \text{ max.} - R_p \text{ min.}) \cdot 6 \text{ V} / (V_o \text{ max.} - V_o \text{ min.})$

Dimensionierung und Betrieb

1. Wahl der Speisespannung

Wechselstrom-Eingang: Anschluss nach Fig. 9, Klemmen 1 und 2

Gleichstrom-Eingang: Anschluss nach Fig. 10, Klemmen 3 (+) und 4 (-).

2. Interner Differenzverstärker

Normalfall: Speisung intern durch Verbindung der Klemmen 3 und 7.

Ausnahmen: Da die Speisespannung des Differenzverstärkers V_A um 5 V größer sein muss als $V_o \text{ max}$ könnte dies in manchen Fällen eine große Eingangsspannung V_{in} erfordern, was zu einer großen Verlustleistung führen würde. Deshalb ist manchmal der Anschluss einer externen Speisung an die Klemmen 7(+) und 5 (-) angezeigt.

Vorsicht bei V in $\geq 28 \text{ V}_{\text{eff}}$: Die Spannung zwischen dem Klemmen 5/7 darf im Leerlauf nicht größer als 40 V werden.

Vorsicht bei externer Speisung: Beim Einschalten unter Last muss die Eingangsspannung V_{in} früher oder gleichzeitig zugeschaltet werden wie die externe Speisung V_A .

3. Bestimme die erford. Eingangsspannung!

Wechselstrom-Eingang: siehe Fig. 12 und 13

Gleichstrom-Eingang: $V_{in} \geq V_{\text{max}} + 3 \text{ V}$

Fig. 12, $V_o = 2-7 \text{ V}$

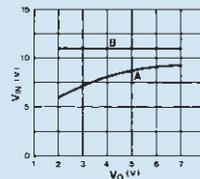


Fig. 13, $V_o = 7-33 \text{ V}$

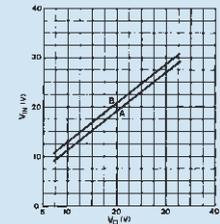


Fig. 12 und 13 Minimal erforderliche Eingangs-Wechselspannung (Klemmen 1/2)

Externe Speisung des Differenzverstärkers V_A (Klemmen 5/7), Kurve A
 Interne Speisung des Differenzverstärkers V_A (Klemmen 3 und 7 verbunden), Kurve B

4. Dimensionierung des Netztransformators

Transformer-Nennleistung

$$(VA) = 1,8 \times V_{\text{eff}} \times I_{O \text{ max}}$$

V_{eff} = Transformer-Ausgangsspannung

$I_{O \text{ max}}$ = Maximalwert des Ausgangs-Gleichstroms

Die Eingangsspannung V_{in} ist die Trafo-Ausgangsspannung, vermindert um den Spannungsabfall in der Zuleitung vom Transformator zum MR. Sie muss unbedingt größer sein als der aus Fig. 12 und 13 folgende Mindestwert. Dabei müssen allfällige Netzschwankungen mit berücksichtigt werden.

5. Berechne die größte im Betrieb auftretende Verlustleistung

Wechselstrom: $P_V = (1,4 V_{\text{in eff}} - V_{O \text{ min}} + 1,5 V) I_{O \text{ max}}$

Gleichstrom: $P_V = (V_{\text{in}} - V_{O \text{ min}}) I_{O \text{ max}}$

Vorsicht: Wenn keine Schaltung mit Foldback-Charakteristik gewählt wird, tritt im Kurzschluss der volle, durch R_1 begrenzte Strom auf. Kurzschlussfestigkeit ist nur dann gegeben, wenn die zulässige Verlustleistung nicht überschritten wird.

6. Bestimme den erforderlichen Kühlkörper!

Wenn die Verlustleistung den durch Fig. 14 gegebenen Wert überschreitet, muss eine zusätzliche Kühlung vorgesehen werden. Die Kühlkörper für die häufigste Umgebungstemperatur 25 °C folgen aus Fig. 15. Für die Dimensionierung muss bekannt sein:

- a) Der größte auftretende Ausgangsstrom $I_{O \text{ max}}$
- b) Die größte, zwischen den Klemmen 3 und 8 auftretende Differenzspannung V_D .

Wechselstrom-Eingang: $V_D = V_{\text{in eff}} - V_{O \text{ min}} + 1,5 V$

Gleichstrom-Eingang: $V_D = V_{\text{in}} - V_{O \text{ min}}$

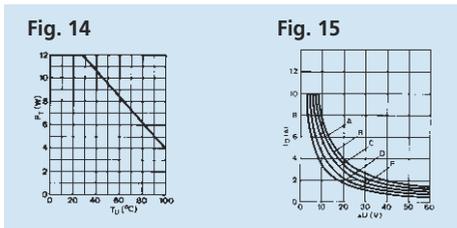


Fig. 14 Zulässige Verlustleistung als Funktion der Umgebungstemperatur, ohne Kühlkörper.

Fig. 15 Maximaler Ausgangsstrom als Funktion von $V_{\text{in}} - V_{O}$ (Klemmen 3/8) bei 25 °C und verschiedenen Kühlkörpern.

- A: 0 °C/W B: 0,5 °C/W C: 1 °C/W
- D: 2 °C/W E: 3 °C/W

7. Ermittle die Temperaturerhöhung der Grundplatte!

Aus Fig. 16 folgt die Temperaturerhöhung als Funktion der Verlustleistung und des Kühlkörpers. Berechne die Temperatur der Grundplatte als Summe aus Umgebungstemperatur und Temperaturerhöhung! Kontrolliere nach Fig. 17 ob die nach Schritt 6 berechnete Verlustleistung P_V zulässig ist! Wenn nicht, muss eine stärkere Kühlung gewählt werden.

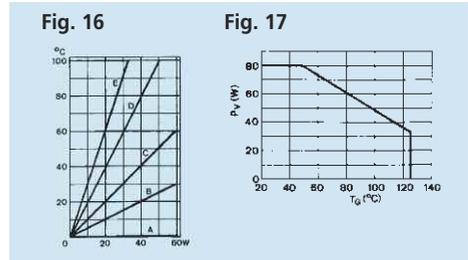


Fig. 16 Temperaturerhöhung (°C) der Grundplatte gegenüber der umgebenden Luft, als Funktion der Verlustleistung (W) bei verschiedenen Kühlkörpern.

Fig. 17 Zulässige Verlustleistung als Funktion der Temperatur der Grundplatte. $P_V = I_O \times V_D$

8. Strombegrenzung

Wenn die Spannung zwischen den Klemmen 8 und 9 den aus Fig. 18 folgenden Wert V_S erreicht, kann der Strom nicht mehr weiter ansteigen.

Für die Strombegrenzung errechnet man den Widerstand $R_1 = V_S / I_{O \text{ max}}$, wobei V_S der Fig. 18 entnommen wird.

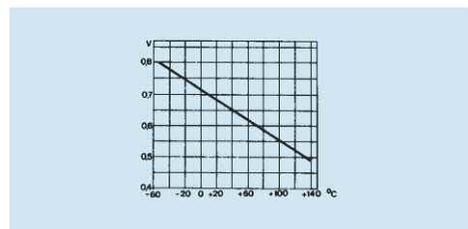


Fig. 18 Auslösespannung V_S für die Strombegrenzung (Klemmen 8/9) als Funktion der Temperatur der Grundplatte.

Achtung:

Bei großen Siebkondensatoren und/oder Akku-speisung der Eingangsspannung **immer** Strombegrenzung vorsehen!

MR 11 N-Schaltungsbeispiele

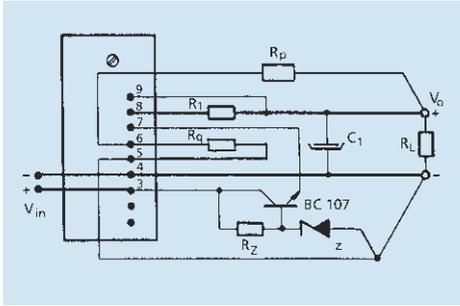


Fig. 19 Für Eingangsspannung zwischen 40 V und 60 V. Die Zenerdiode V_Z dient als Schutz des Differenzverstärkers. Sie muss so dimensioniert werden, dass die Speisespannung des Verstärkers (Klemmen 5/7) nicht über 40 V steigt. Die Zenerdiode kann aber auch zur Verbesserung des Stabilisierungsfaktors benützt werden.

Dimensionierung:

Als Überspannungsschutz:

$$V_Z = 40 \text{ V}, P_Z = 400 \text{ mW}, R_Z = 4,7 \text{ k}\Omega.$$

Zur Verbesserung des Regelfaktors über 0,01 % hinaus:

$$V_O + 6 \text{ V} \leq V_Z \leq V_{in} - 3 \text{ V}; R_Z = (V_{in} - V_Z) / I_Z$$

Regelfaktor (typisch) = $0,01 \% \times r_Z / (R_Z + r_Z)$

I_Z ist von der verwendeten Zenerdiode abhängig.

r_Z = differentieller Zenerwiderstand.

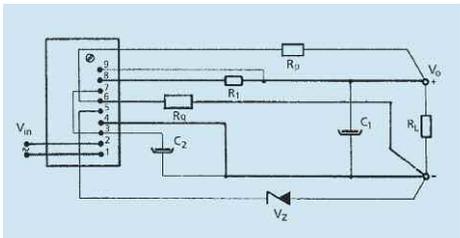


Fig. 20 Bei Ausgangsspannungen über 33 V. Mit einer Zenerdiode von Klemme 4 auf Klemme 5 wird die Messspannung zwischen den Klemmen 5 und 6 zur Zenerspannung V_Z hinzuaddiert. Dadurch wird der Ausgangsspannungsbereich um V_Z angehoben, so dass die Ausgangsspannung V_O nunmehr zwischen $V_Z + 7 \text{ V}$ und $V_Z + 33 \text{ V}$ gewählt werden kann. Dabei gilt die Einschränkung $V_Z \leq 22 \text{ V}$. Die Zenerdiode wird mit dem Strom $I_Z = 4 \text{ mA} + 1 \text{ mA pro A Ausgangsstrom}$ belastet.

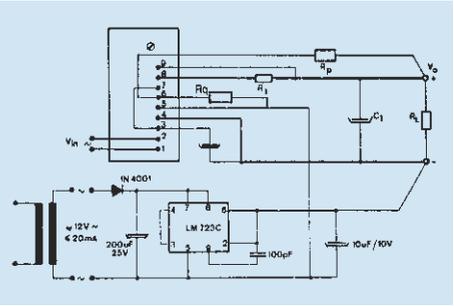


Fig. 21 Bei Ausgangsspannungen 0 bis 26 V. Damit die Ausgangsspannung von 0 aus eingestellt werden kann, muss der Einstellbereich um 7 V abgesenkt werden. Dies geschieht durch die Subtraktion einer Spannung von 7 V von der Messspannung. Am einfachsten wird dies mit dem IC-Spannungsregler Typ 723 erreicht, der eine stabile Hilfsspannung von ca. 7 V abgibt.

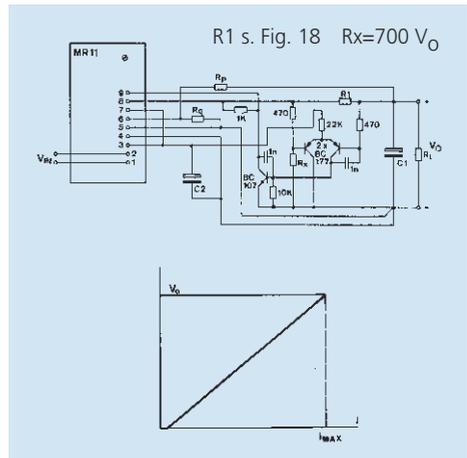


Fig. 22 MR 11 N mit „Fold-Back“-Strombegrenzung. Diese Schaltung eignet sich überall dort, wo kein Konstantstrombetrieb notwendig ist. Diese Schaltung bewirkt, dass bei Überbelastung die Verlustleistung im Regler nicht wesentlich größer wird als sie kurz vor dem Einsatzpunkt der Strombegrenzung war. Folglich kann dadurch an Kühlkörpervolumen gespart werden. Diese Schaltung ist selbstrückführend. Um aus der „Fold-Back“-Kennlinie zurückzukehren, genügt es, die Last zu verkleinern und das System arbeitet wieder normal. Ein Unterbrechen der Speisung ist nicht erforderlich.