

Bausatzanleitung

Labornetzgerät

UNIWATT NG 304

0...30V / 0...3A

Best.-Nr. 3040 B

Auf dem Gerät und in der Bausatz/Bedienungsanleitung vermerkte Hinweise:



Achtung! Warnung vor einer Gefahrenstelle, Bedienungsanleitung beachten



Vorsicht! Gefährliche Spannung

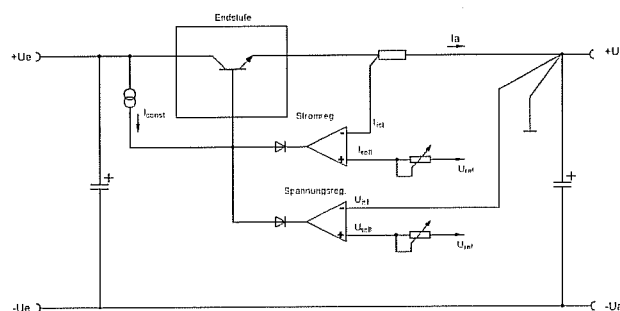


Konformitäts-Zeichen, bestätigt die Einhaltung der gültigen EMV-Richtlinie (89/336/EWG).

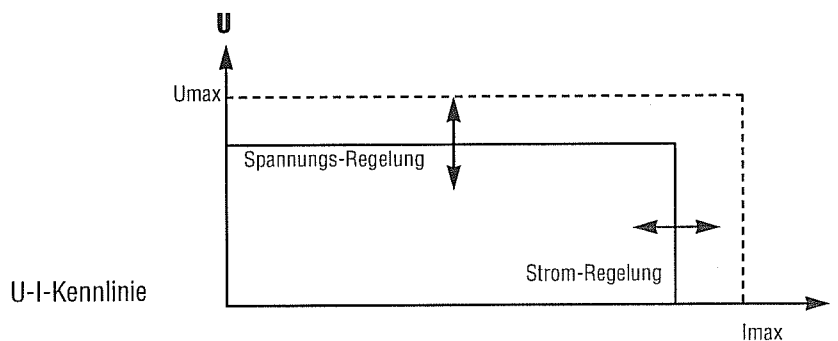
Die Normen EN 50081-1:1992 und EN 50082-1:1994 und die Niederspannungsrichtlinie (73/23/EWG) mit EN 61010-1:1993) werden eingehalten.

Das Labornetzgerät NG 304 ist eine universell einsetzbare Konstantspannungs- oder Konstantstromquelle. Der Anwender kann mehrere Einzelgeräte in Serie, parallel oder als \pm Spannungsquelle einsetzen.

Die Ausgänge sind nach dem Längsreglerprinzip aufgebaut und erzielen sehr gute Regeldaten; das Netzgerät NG 304 ist kurzschlußfest und gegen Verpolung geschützt.



Der Ausgang ist als Konstantspannungs- oder Konstantstromquelle einsetzbar. Ausgangsspannung und Ausgangsstrom sind im Bereich von 0...30V und 5mA...3A stufenlos einstellbar und werden mit einem umschaltbaren 3-stelligen digitalen Meßgerät angezeigt.



Übersteigt der Ausgangsstrom den eingestellten Maximalwert, so greift automatisch die Stromregelung ein. Die Einstellung des Maximalwertes erfolgt kontinuierlich zwischen 5mA und 3A. Bei Einsatz der Stromregelung leuchtet die rote LED "Strombegrenzung". Nach Entfernen des Kurzschlusses bzw. Überlast arbeitet das Gerät wieder als Konstantspannungsquelle.



Achtung!

Die Bedienungsanleitung enthält Informationen und Hinweise, die zu einer sicheren Bedienung und Nutzung des Gerätes notwendig sind.

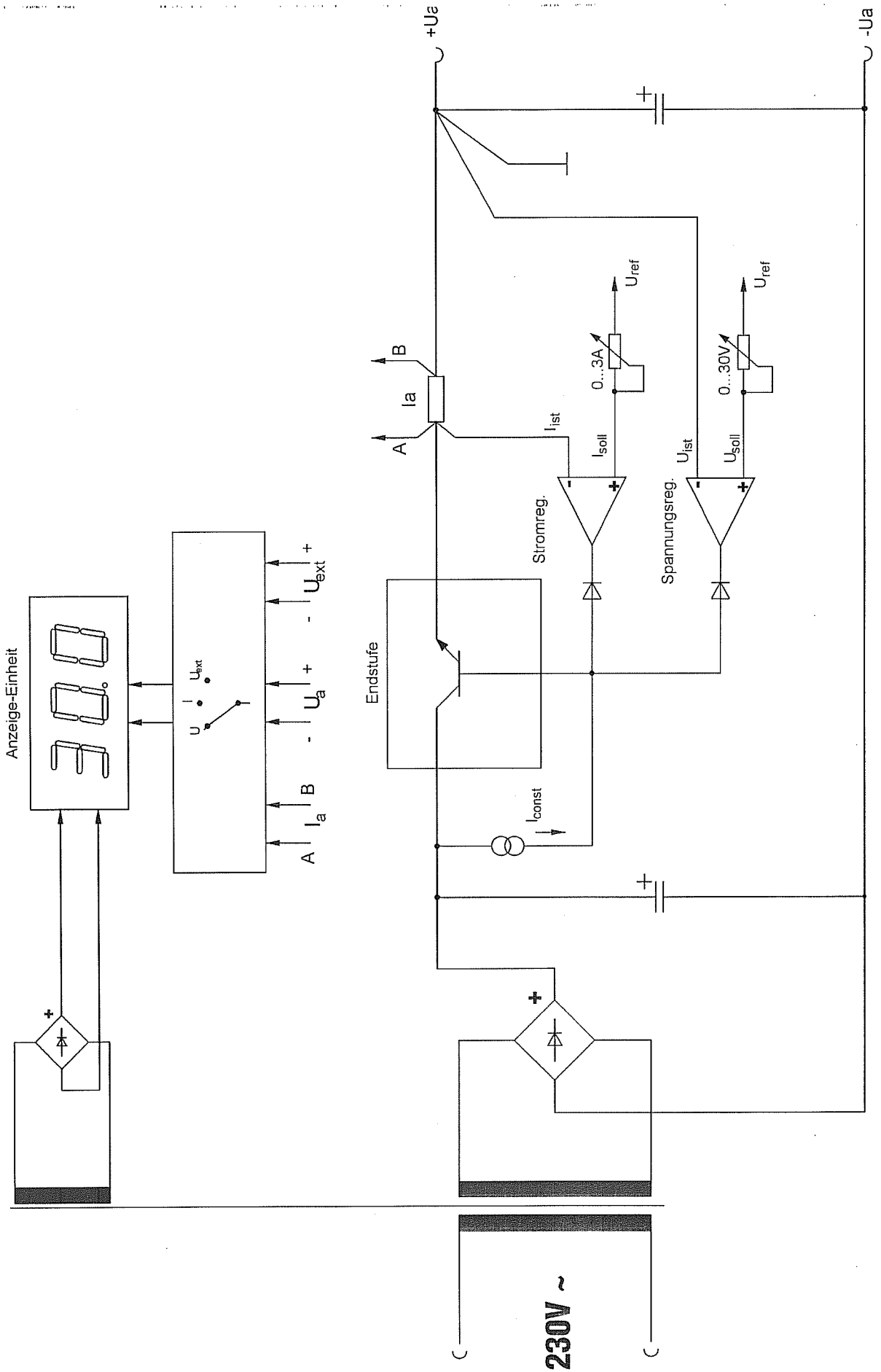
Vor der Verwendung des Gerätes ist die Bedienungsanleitung aufmerksam zu lesen und in allen Punkten zu befolgen.

Wird die Anleitung nicht beachtet, oder sollten Sie es versäumen, die Warnungen und Hinweise zu beachten, können ernste oder lebensgefährliche Verletzungen bzw. Beschädigungen des Gerätes eintreten.



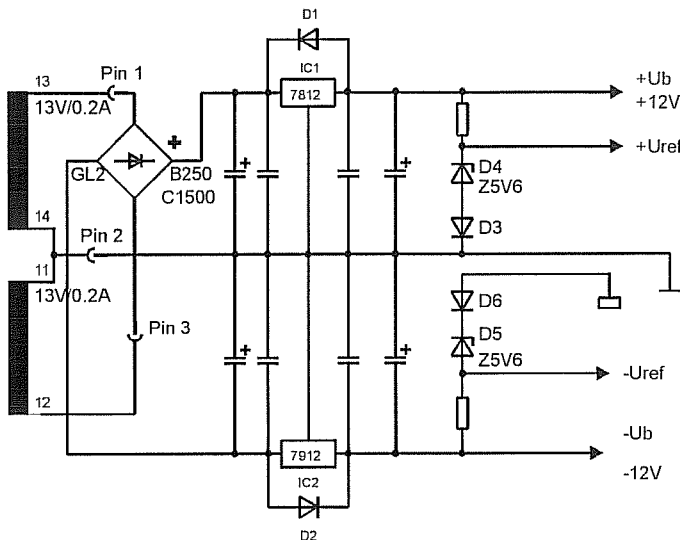
Achtung!

Um einen elektrischen Schlag zu vermeiden, sind die Vorsichtsmaßnahmen zu beachten, wenn mit Spannungen größer 120V (60V) DC oder 50V (25V)eff AC gearbeitet wird. Diese Werte stellen nach DIN VDE die Grenze der noch berührbaren Spannungen dar (Werte in Klammern gelten für z.B. medizinische oder landwirtschaftliche Bereiche)



1. Regelung

Der Schaltplan zeigt die komplette Regelung des Netzgerätes NG 304. Die Netzwechselspannung gelangt über die Schmelzsicherung F1 und den Netzschalter auf die beiden in Reihe geschalteten Primärwicklungen des 140 VA-Transformators. Die beiden Sekundärwicklungen mit einer Wechselspannung von $2 \times 13V$ (Anschlüsse 11-12 und 13-14) bei einer Strombelastbarkeit von 0.2A dienen zur Speisung der Steuerelektronik. Hierzu wird zunächst eine Mittelpunktleiterschaltung und Siebung mit dem Gleichrichter GL2 und den Kondensatoren C2 und C3 vorgenommen. Mit den Festspannungsreglern IC1 (7812) und IC2 (7912) werden die Versorgungsspannungen für die Regelung erzeugt. Die



Kondensatoren C4 bis C9 dienen der allgemeinen Stabilisierung und Schwingneigungsunterdrückung. D1 und D2 dienen dem Schutz der Festspannungsregler bei einer externen Überspannung. Die benötigten Referenzspannungsquellen müssen als Bezugsgröße eine sehr stabile konstante Spannung liefern d.h. der Temperaturdrift muß sehr gering sein. Realisiert wurde dies mit Dioden und Zenerdioden.

Die Toleranzen der Zenerspannung sind mit $\pm 10\%$ sehr hoch; da die benötigten Sollwerte jedoch jeweils mit einem Potentiometer abgeglichen werden, ist der absolute Wert der Referenzspannung in diesem Bereich zulässig. Für weitere Berechnungen wird jeweils der theoretische Wert von $+U_{ref} = +6.3V$ und $-U_{ref} = -6.3V$ verwendet.

Die geforderte Temperaturstabilität wird mit der Reihenschaltung einer Diode vom Typ 1N4448 ($TK = -3 \dots -1 \cdot 10^{-4} / ^\circ K$) und einer 5.6V Zenerdiode ($TK = -0.5 \dots +5 \cdot 10^{-4} / ^\circ K$) erreicht.

Die beiden Versorgungsspannungen und die Regelschaltung "schwimmen" auf der positiven Ausgangsspannung des Netzgerätes, d.h. die Betriebs- und Referenzspannungen haben als gemeinsamen Bezugspunkt die positive Ausgangsspannung. Dieser Aufbau hat den großen Vorteil, daß zur Ansteuerung der Endstufe trotz npn-Transistoren und einer maximalen Ausgangsspannung von 30V eine Versorgungsspannung von $\pm 12V$ ausreichend ist. (Achtung: ==> Bezugspunkt für Messungen ist die positive Ausgangsspannung $+U_a$). Die Betriebsspannungsüberwachung ist mit den Bauteilen T5, D8, R10 und R11 realisiert. Fällt bei einem Fehlerfall die negative Versorgungsspannung aus, wird über den Transistor T5 die um den Transistor T4 aufgebaute Konstantstromquelle (Beschreibung siehe nächste Seite) abgeschaltet und damit die Endstufe bzw. der Ausgang gesperrt. Dies ist wichtig 1. bei einem Ausfall der negativen Versorgungsspannung und 2. damit beim Ein- und Ausschalten des Netzgerätes, durch den zeitlich unterschiedlichen Aufbau der Versorgungsspannungen eine mögliche Spannungsspitze an den Ausgangsbuchsen ($+U_a/-U_a$) verhindert wird.

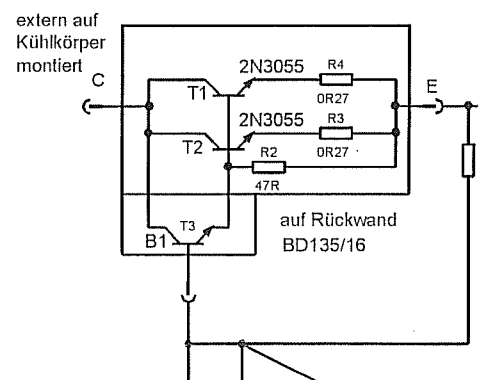
Die Leistungsendstufe ist durch eine Parallelschaltung der Leistungstransistoren T1 und T2 aufgebaut. Bei einer solchen Beschaltung ist folgendes zu beachten:

Durch die starke Streuung der Stromverstärkung, die einige 100% betragen kann, haben die Transistoren bei gleicher Ansteuerung unterschiedlich große Kollektorströme. D.h. der Transistor mit der größten Stromverstärkung hat auch den höchsten Kollektorstrom und heizt sich dementsprechend auf.

Diese Erwärmung steigert nun weiter die Stromverstärkung, was wiederum einen noch höheren Kollektorstrom zur Folge hat, dies führt dann unweigerlich zur Zerstörung des Transistors. Abhilfe schaffen hier die beiden Emitterwiderstände R3 und R4, die die Emitterströme und dadurch auch die Kollektorströme symmetrieren.

Weiter bewirken diese Widerstände eine Gegenkopplung. Der Strom durch einen der Transistoren mit Emitterwiderstand ist direkt von der Spannung U_{BE} an der Basis und der Größe des Emitterwiderstandes abhängig.

Diese Widerstände müssen ebenfalls aus dem oben beschriebenen Grund einen sehr kleinen Temperaturkoeffizienten haben. Die Leistungstransistoren T1 und T2 sind mit dem Treibertransistor T3 zu einer Darlington-Endstufe zusammengeschaltet.



Die beiden Widerstände R2 und R29 dienen der Begrenzung des Stromverstärkungsfaktors. Bei einer Darlingtonschaltung werden die Stromverstärkungsfaktoren der Treiber- und Leistungstransistoren multipliziert, d.h. bei den ohnehin sehr hohen hohen Schwankungen von einigen 100% wird diese Streuung noch weiter vergrößert.

Bei einem Einzelgerät wäre dies nicht kritisch, da die Regelung auf diese Endstufe abgestimmt werden kann. Da aber in der Serienproduktion die Endstufen in verschiedene Gerätetypen eingebaut werden, muß die Streuung der Stromverstärkung verkleinert werden.

Die aufgebaute Endstufe hat bei einem Kollektorstrom von 3A eine Stromverstärkung von ca. 5000 (± 2000), d.h. zur Ansteuerung ist ein theoretischer Basisstrom von max. 1mA ausreichend. Der Basisstrom ist aber auch abhängig von der Kollektor-Emitter-Spannung der Leistungstransistoren; bei dem obigen Beispiel betrug die Spannung $U_{CE} = 1V$, bei einer Erhöhung der Spannung auf 10V ergibt sich eine Verkleinerung des Basisstromes auf ca. 250 μA .

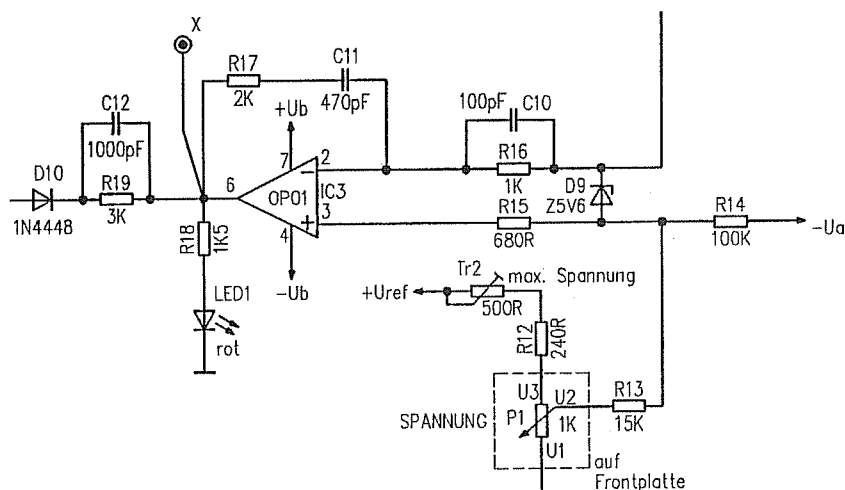
Bei dem als Längsregler aufgebauten Netzgerät entsteht eine große Verlustwärme an den Leistungstransistoren, die sich aus der Differenz von Eingangs- zu Ausgangsspannung, multipliziert mit dem Laststrom ergibt. Die beiden Transistoren T1 und T2 müssen deshalb bei einer theoretischen maximalen Verlustleistung von ca. 60W je Transistor auf einem ausreichend dimensionierten Kühlkörper montiert werden. Der Treibertransistor wird ebenfalls zur besseren Kühlung auf die Rückwand montiert.

Die komplette Endstufe erhält ihren Steuerstrom über eine Konstantstromquelle. Diese Stromquelle ist aus dem Transistor T4 und den Widerständen R5, R6 und R7 aufgebaut. Der Kondensator C15 sorgt beim Einschalten für einen langsamen Aufbau der Konstantstromquelle (Softstart). Dies ist erforderlich um ein Überspringen der Regelung und damit eine Spannungsspitze am Ausgang während des Einschaltens zu vermeiden. Die Diode D7 führt bei Abschaltung des Netzgerätes zu einer schnelleren Entladung von C15. Dies verhindert bei einem schnellen Wiedereinschalten des Gerätes eine Spannungsspitze am Ausgang. Die Spannung am Kondensator würde sich ohne Diode genauso langsam abbauen wie sie sich beim Einschalten aufbaut (Softstart).

Nun kommen wir zur Beschreibung der eigentlichen Steuer- und Regelschaltung des Netzgerätes NG 304. Die Wechselspannung der Hauptsekundärwicklung von 30V (Anschlüsse 9-10) ist über den Brückengleichrichter GL1 und dem Siebkondensator C1 mit Entladewiderstand R1 an die Endstufe angeschlossen, d.h. an den Kollektoren der Transistoren T1 bis T3 steht eine gesiebte Gleichspannung mit einer Restwelligkeit von ca. $\pm 10\%$ an.

Die Spannungsregelung ist mit einem Operationsverstärker mit schneller Anstiegszeit (Stewrate $SR = 18V/\mu s$) vom Typ OP 01 (IC3) aufgebaut. Als Regelschaltung mit dem Operationsverstärker wurde der Reglertyp PID mit den Kenngrößen Integrierzeit $T_i = 470ns$, Differenzierzeit $T_d = 200\mu s$ und Proportionalverstärkung $V_p = 2$ gewählt.

Der invertierende (-) Eingang (Pin 2) des Spannungsreglers (IC3) liegt über R16 an der Schaltungsmasse (-), entsprechend der positiven Ausgangsspannung. Die Referenzspannung gelangt über Tr2, R12, P1 und R13 auf den gemeinsamen Summenpunkt (Verbindungspunkt von R13 und R14), auf den auch die negative Ausgangsspannung über den Widerstand R14 geführt wird. R15 verbindet nun diesen gemeinsamen Summenpunkt mit dem nicht invertierenden (+) Eingang des Operationsverstärkers, dessen Ausgang über D10 und R19 einen Teil des Basis-Steuerstromes von der Endstufe abzweigt.



Nehmen wir an, Das Potentiometer P1 ist auf Maximalwert eingestellt und die Ausgangsspannung ist kleiner als vorgegeben: Dies bedeutet, daß der nicht invertierende (+) Eingang von IC3 über den Spannungsteiler R13 und R14 ein positiveres Signal führt als der invertierende (-) Eingang. Der Ausgang des Operationsverstärkers (Pin 6) wird positiver und es wird weniger Basisstrom abgezogen, d.h. die Ausgangsspannung wird erhöht.

Dadurch wird auch der Strom durch den Widerstand R14 erhöht, bis die Spannung an Pin 3 von IC3 leicht unterhalb der Spannung von Pin 2 absinkt. Der Ausgang des Spannungsreglers wird negativer und zieht etwas mehr von dem Ansteuerstrom der Endstufe ab. Auf diese Weise kann der vorgewählte Ausgangswert von 0V bis Maximum ausgeregelt werden. Bei einer maximalen Ausgangsspannung von $+U_a = 30V$ (d.h. Potentiometer Tr11 auf Maximalwert) liegt an R14 eine Spannung von $-30V$ ($-U_a$) an. Bei dem Widerstandswert von $100k\Omega$ ergibt sich ein Strom von $-300\mu A$, der durch die Widerstände R14, R13, R12 und Tr2 fließen muß (der Eingangsstrom in den Operationsverstärker kann vernachlässigt werden). D.h.: An dem Widerstand R13 bzw. am Anschluß U3 des Potentiometers P1 liegt eine Spannung von $+4.5V$ an.

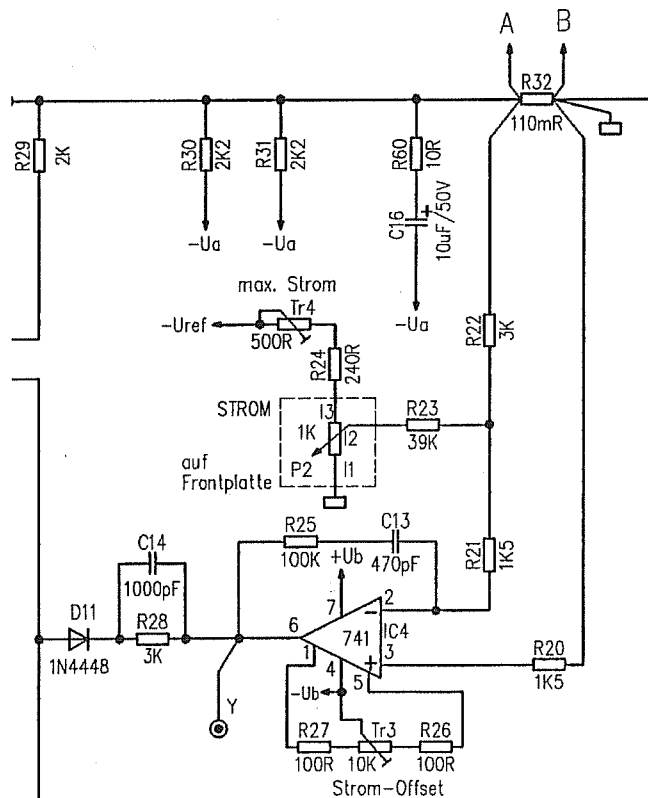
Mit der Referenzspannung von $U_{ref} = +6.3V$ und dem Widerstandswert der Potentiometers von $R_P = 1k$ lassen sich die Werte von R12 und Tr2 errechnen. Bei dieser sehr einfachen Spannungsteilerberechnung wurde die Toleranz der Referenzspannung und der Fall des belasteten Spannungsteilers nicht berücksichtigt. Dies ist hier aber auch nicht notwendig, da diese "Fehler" mit dem Trimmer Tr2 abgeglichen werden können. Das negative Vorzeichen des Stromes steht für die Richtung des Stromes von $+U_{ref}$ nach $-U_a$.

Um bei unbelastetem Ausgang ein stabiles Regelverhalten zu garantieren, wird über die Grundlastwiderstände R30 und R31 eine minimale Belastung erzeugt.

Die Funktion der Stromregelung ist der der Spannungsregelung sehr ähnlich. Die Beschaltung des Operationsverstärker IC4 ist als PI-Reglertyp ausgeführt. Die Kenngrößen sind hierbei: Integrierzeit $T_i = 705ns$ und Proportionalverstärkung $V_p = 66.7$. Der Strom wird über den Meßshunt R32 erfaßt. Hier ergibt sich bei einem maximalen Strom von $I_L = 3A$ und einem Widerstandswert von $R_{32} = 110m\Omega$ eine Spannung von $U_{R32} = 330mV$. Der nicht invertierende (+) Eingang von IC4 ist über R20 direkt an den Meßshunt geführt, dies ist der Bezugspunkt (Masse) für die Stromregelung. Überschreitet nun der Ausgangsstrom den Maximalwert von 3A, stellt sich an dem invertierenden (-) Eingang von IC4 über R21 ein höheres Potential gegenüber Pin 3 ein, d.h. der Ausgang des Operationsverstärkers wird negativer und zieht über D11 und R28 einen Teil des Ansteuerstromes ab. Dadurch wird an R32 der Spannungsabfall kleiner und der Ausgang des

Operationsverstärkers geht wieder nach oben bis an den beiden Eingängen von IC4 ein Gleichgewicht herrscht. Die Berechnung des Spannungsteilers Tr4, R24, P2, R23 und R22 erfolgt wie in der oben bei der Spannungsregelung beschriebenen Weise. IC3 hat zusätzlich ein Potentiometer zur Einstellung des Offsetstromes, hiermit kann bei "0-Stellung" des Potentiometers "Strom" der Minimalstromes des Netzgerätes eingestellt werden. Dies ist notwendig, da die verwendeten Operationsverstärker große Unterschiede in ihren Eingangsoffsetspannungen aufweisen.

Welcher der beiden Regler gerade aktiv ist, ist abhängig vom gelieferten Laststrom, relativ zum vorgewählten Maximalwert. Bleibt das Gerät unter diesem Wert arbeitet es als Konstantspannungsquelle, wird der Wert überschritten befindet sich das Netzgerät im Konstantstrombetrieb (siehe auch Bild "U-I-Kennlinie"). Die Anzeige Konstantstrombetrieb erfolgt durch die Diode LED1, welche über den Widerstand R18 am Ausgang von IC3 angeschlossen ist. Bei Konstantstrombetrieb liegt der Ausgang von IC3 auf ca. $+10V$, d.h. der Regler ist "außer Eingriff". Die beiden Dioden D10 und D11 erfüllen somit eine ODER-Funktion, die die Ausgänge der beiden



Operationsverstärker an der Basis von T3 verknüpfen.

2. Anzeige

Der Aufbau der Anzeigeeinheit ist auf dem Schaltplan dargestellt. Die Sekundärwicklung mit einer Wechselspannung von 8V (Anschlüsse 15-16) bei einer Strombelastbarkeit von 300mA dient der Versorgungsspannung. Hierzu wird zunächst eine Gleichrichtung und Siebung mit GL3 und C17 vorgenommen. Mit dem Festspannungsregler IC5 (7805) wird die Versorgungsspannung der kompletten Anzeigeeinheit erzeugt. Die Kondensatoren C18, C19 und C20 dienen ebenfalls der allgemeinen Stabilisierung und Schwingneigungsunterdrückung.

Die Anzeige ist mit den Bausteinen CA 3162 (IC6), einem A/D-Wandler mit integriertem Multiplexer und CA 3161 (IC7), einem BCD zu 7-Segment-Dekoder aufgebaut.

Die Schaltung ist entsprechend den Applikationshinweisen (siehe nachfolgende Datenblätter) aufgebaut, es werden dadurch nur sehr wenige externe Bausteine benötigt. Zu beachten ist der Meßbereich des A/D-Wandlers (IC6) von max. 999mV. Mit dem Drehschalter S1 kann zwischen 3 Messungen umgeschaltet werden: interne Spannungsmessung, Strommessung und externe Spannungsmessung. In der Schalterstellung U wird die Ausgangsspannung des Netzgerätes gemessen. Die erste Ebene (A) des Drehschalters ist über den Spannungsteiler R35 und R37 an der positiven Ausgangsbuchse (+Ua) angeschlossen. Die

zweite Ebene (C) ist analog dazu mit der negativen Ausgangsbuchse (-Ua) verbunden. Über den Spannungsteiler R35, R37 mit dem Verhältnis 100:1 liegt an dem Eingang von IC6 bei einer Ausgangsspannung von $U_a = 30V$ eine Spannung von ca. 300mV an, dies entspricht einer Anzeige von "300" Digits. Der Abgleich des Nullpunktes erfolgt bei einer Eingangsspannung von 0V mit dem Potentiometer Tr8, der Abgleich des Endwertes mit dem Potentiometer Tr9. Der Dezimalpunkt wird bei jeder Schalterstellung mit der Ebene (B) des Drehschalters umgeschaltet.

In der Schalterstellung IA erfolgt die interne Strommessung. Dazu werden die beiden Eingänge des A/D-Wandlers auf den Meßshunt geschaltet. Die Spannung an R32 (330mV bei $I_L = 3A$) wird über den einstellbaren Spannungsteiler R33, Tr7, R34 und über den Tiefpaß C21, R33/Tr7 auf den Eingang des A/D-Wandlers (IC6) gegeben. Der Abgleich des Endwertes erfolgt mit dem Potentiometer Tr7.

Zusätzlich hat das Netzgerät in der Schalterstellung Uext noch die Möglichkeit der externen Spannungsmessung. Hier kann jetzt der ganze Meßbereich des A/D-Wandlers von -99mV bis 999mV genutzt werden. Mit dem Spannungsteiler wird die maximale Eingangsspannung von -10V bis +100V (die nicht überschritten werden sollte) auf den maximalen Eingangsspannungsbereich von IC6 heruntergeteilt, das Verhältnis ist wie bei der internen Spannungsmessung 100:1. Der Abgleich erfolgt mit dem Potentiometer Tr6.

Data Conversion Circuits

CA3162, CA3162A

A/D Converter for 3-Digit Display

Features:

- Dual-slope A/D conversion
- Multiplexed BCD display
- Ultra-stable internal band-gap voltage reference
- Capable of reading 99 mV below ground with single supply
- Differential input
- Internal timing - no external clock required
- Choice of low-speed (4-Hz) or high-speed (96-Hz) conversion rate
- "Hold" inhibits conversion but maintains delay
- Overrange indication - "EEE" for reading greater than +999 mV, "--" for reading more negative than -99 mV when used with CA3161E BCD-to-Seven Segment Decoder/Driver
- Extended temperature range version available

The CA3162E and CA3162AE are 1^2L monolithic A/D converters that provide a 3-digit multiplexed BCD output. They are used with the CA3161E BCD-to-Seven Segment Decoder/Driver* and a minimum of external parts to implement a complete 3-digit display. The CA3162AE is identical to the CA3162E except for an extended operating temperature range.

The CA3162 is supplied in a 16-lead dual-in-line plastic package (E suffix). The CA3162 is also available in chip form (H suffix).

* The CA3161E is described in RCA data bulletin File No. 1079.

TERMINAL ASSIGNMENT CA3162E

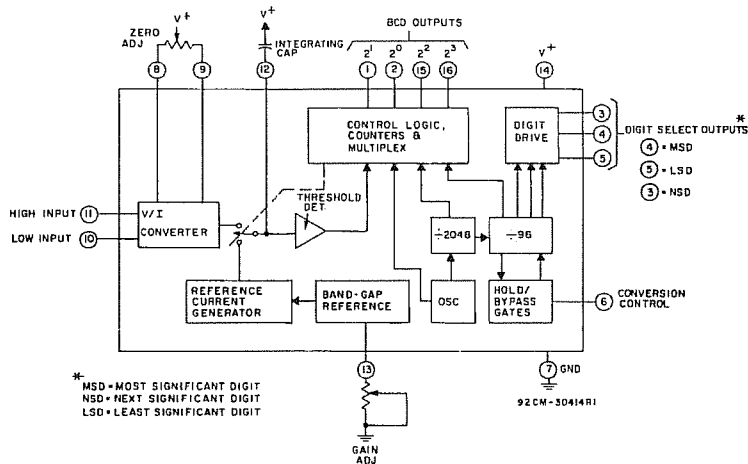
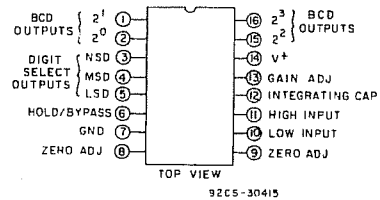


Fig. 1 - Functional block diagram of the CA3162E.

Data Conversion Circuits

CA3162, CA3162A

MAXIMUM RATINGS, Absolute-Maximum Values:

DC SUPPLY VOLTAGE (between terminals 7 and 14)	+7 V
INPUT VOLTAGE (terminal 10 or 11 to ground)	±15 V
DEVICE DISSIPATION:	
Up to TA = +55°C	750 mW
Above TA = +55°C	Derate Linearly at 7.9 mW/°C
AMBIENT TEMPERATURE RANGE:	
Operating, CA3162E	0 to +75°C
Operating, CA3162AE	-40 to +85°C
Storage	-65 to +150°C
LEAD TEMPERATURE (DURING SOLDERING):	
At distance 1/16 ± 1/32 inch (1.59 ± 0.79 mm) from case for 10 seconds max.	+265°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS at TA = 25°C, V+ = 5 V, Zero pot centered, gain pot = 2.4 kΩ unless otherwise stated

CHARACTERISTIC	TEST CONDITIONS	LIMITS			UNITS
		Mln.	Typ.	Max.	
Operating Supply Voltage Range V+	—	4.5	5	5.5	V
Supply Current, I+	100 kΩ to V+ on terms. 3, 4, 5	—	—	17	mA
Input Impedance, Zi	—	—	100	—	MΩ
Input Bias Current, IiB	Terms. 10 and 11	—	-80	—	nA
Unadjusted Zero Offset	V11 - V10 = 0 V, read decoded output	-12	—	+12	mV
Unadjusted Gain	V11 - V10 = 900 mV, read decoded output	846	—	954	mV
Linearity	See Notes 1 and 2	-1	—	+1	Count
Conversion Rate:					
Slow Mode	Term. 6 = open or gnd	—	4	—	Hz
Fast Mode	Term. 6 = 5 V	—	96	—	
Conversion Control Voltage (Hold Mode) at Terminal 6	—	0.8	1.2	1.6	V
Common-Mode Input Voltage Range, VICR	See Note 3, 4	-0.2	—	+0.2	V
BCD Sink Current at terms. 1, 2, 15, 16	VBCD ≥ 0.5 V, at logic zero state	0.4	1.6	—	mA
Digit Select Sink Current at terms. 3, 4, 5	VDigit Select = 4 V at logic zero state	1.6	2.5	—	mA
Zero Temperature Coefficient	Vi = 0 V, zero pot centered	—	10	—	μV/°C
Gain Temperature Coefficient	Vi = 900 mV, gain pot = 2.4 kΩ	—	0.005	—	%/°C

Notes:

1. Apply zero volts across V11 to V10. Adjust zero potentiometer to give 000 mV reading. Apply 900 mV to input and adjust gain potentiometer to give 900 mV reading.
2. Linearity is measured as a difference from a straight line drawn through zero and positive full scale. Limits do not include ± 0.5 count bit digitizing error.
3. For applications where negative terminal 10 is not operated at terminal 7 potential, a return path of not more than 100 kΩ resistance must be provided for input bias currents.
4. The common-mode input voltage above ground cannot exceed +0.2 V if the full input signal range of 999 mV is required at terminal 11. That is, terminal 11 may not operate higher than 1.2 V positive with respect to ground or 0.2 V negative with respect to ground. If the maximum input signal is less than 999 mV, the common-mode input voltage may be raised accordingly.

Data Conversion Circuits

CA3162, CA3162A

Circuit Description

The functional block diagram of the CA3162E is shown in Fig. 1. The heart of the system is the V/I converter and reference-current generator. The V/I converter converts the input voltage applied between terminals 10 and 11 to a current that charges the integrating capacitor on terminal 12 for a predetermined time interval. At the end of the charging interval, the V/I converter is disconnected from the integrating capacitor, and a band-gap reference constant-current source of opposite polarity is connected. The number of clock counts that elapse before the charge is restored to its original value is a direct measure of the signal induced current. The restoration is sensed by the comparator, which in turn latches the counter. The count is then multiplexed to the BCD outputs.

The timing for the CA3162E is supplied by a 786-Hz ring oscillator, and the input at terminal 6 determines the sampling rate. A 5-V input provides a high-speed sampling

rate (96 Hz), and grounding or floating terminal 6 provides a low-speed (4 Hz) sampling rate. When terminal 6 is fixed at +1.2 V (by placing a 12 K resistor between terminal 6 and the +5-V supply) a "hold" feature is available. While the CA3162E is in the hold mode, sampling continues at 4 Hz but the display data are latched to the last reading prior to the application of the 1.2 V. Removal of the 1.2 V restores continuous display changes. Note, however, that the sampling rate remains at 4 Hz.

Fig. 3 shows the timing of sampling and digit select pulses for the high-speed mode. Note that the basic A/D conversion process requires approximately 5 ms in both modes.

The "EEE" or "---" displays indicate that the range of the system has been exceeded in the positive or negative direction, respectively. Negative voltages to -99 mV are displayed with the minus sign in the MSD. The BCD code is 1010 for a negative overrange (---) and 1011 for a positive overrange (EEE).

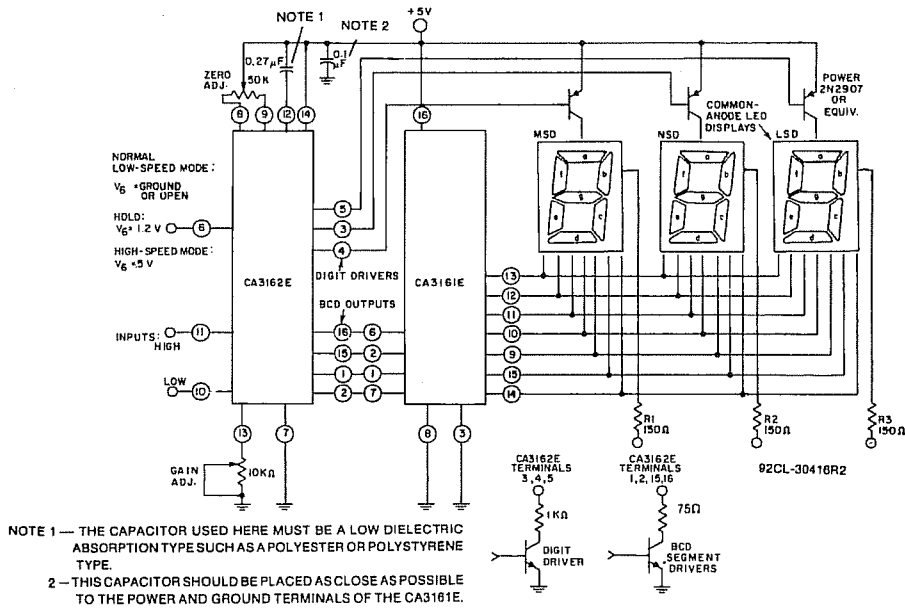


Fig. 2 - Basic digital readout system using the CA3162E and the CA3161E.

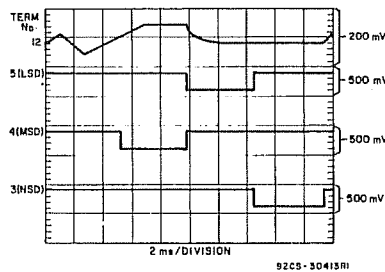


Fig. 3 - High speed mode timing diagram.

Data Conversion Circuits

CA3162, CA3162A

CA3162E Liquid Crystal Display (LCD) Application

Fig. 4 shows the CA3162E in a typical LCD application. LCD's may be used in favor of LED displays in applications requiring lower power dissipation, such as battery-operated equipment, or when visibility in high-ambient-light conditions is desired.

Multiplexing of LCD digits is not practical, since LCD's must be driven by an ac signal and the average voltage across each segment is zero. Three CD4056B liquid-crystal decoder/drivers are therefore used. Each CD4056B contains an input latch so that the BCD data for each digit may be latched into the decoder using the inverted digit-select outputs of the CA3162E as strobes.

The capacitors on the outputs of inverters G3 and G4 filter out the decode spikes on the MSD and NSD signals. The

capacitors and pull-up resistors connected to the MSD, NSD and LSD outputs are there to shorten the digit drive signal thereby providing proper timing for the CD4056B latches.

Inverters G1 and G2 are used as an astable multivibrator to provide the ac drive to the LCD backplane. Inverters G3, G4, and G5 are the digit-select inverters and require pull-up resistors to interface the open-collector outputs of the CA3162E to CMOS logic. The BCD outputs of the CA3162E may be connected directly to the corresponding CD4056B inputs (using pull-up resistors). In this arrangement, the CD4056B decodes the negative sign (-) as an "L" and the positive overload indicator (E) as an "H".

The circuit as shown in Fig. 4, using G7, G8 and G9, will decode the negative sign (-) as a negative sign (-), and the positive overload indicator (E) as "H".

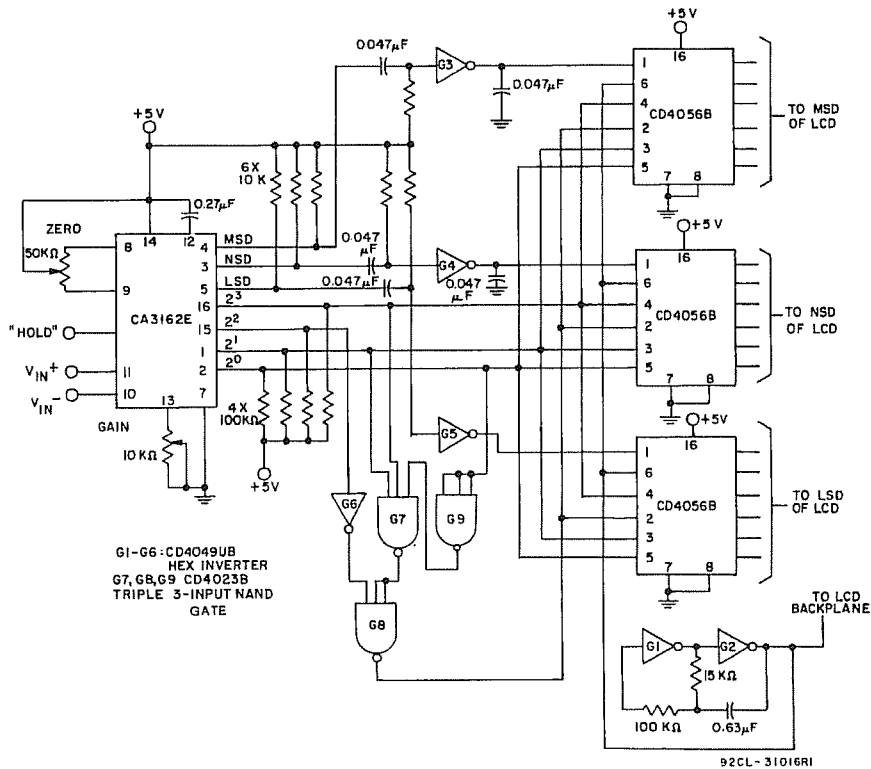


Fig. 4 - Typical LCD application.

Data Conversion Circuits

CA3162, CA3162A

CA3162E Common-Cathode, LED Display Application

Fig. 5 shows the CA3162E connected to a CD4511B decode/driver to operate a common-cathode LED display. Unlike the CA3161E, the CD4511B remains blank for all BCD codes greater than nine. After 999 mV the display blanks rather than displaying EEE, as with the CA3161E. When displaying negative voltage, the first digit remains blank instead of (-), and during a negative or positive overrange the display blanks.

The additional logic shown within the dotted area of Fig. 5 restores the negative sign (-), allowing the display of negative numbers as low as -99 mV. Negative overrange is indicated by a negative sign (-) in the MSD position. The rest of the display is blanked. During a positive overrange, only segment b of the MSD is displayed. One inverter from the CD4049B is used to operate the decimal points. By connecting the inverter input to either the MSD or NSD line either DP1 or DP2 will be displayed. Fig. 7 shows the P.C. board and component placement.

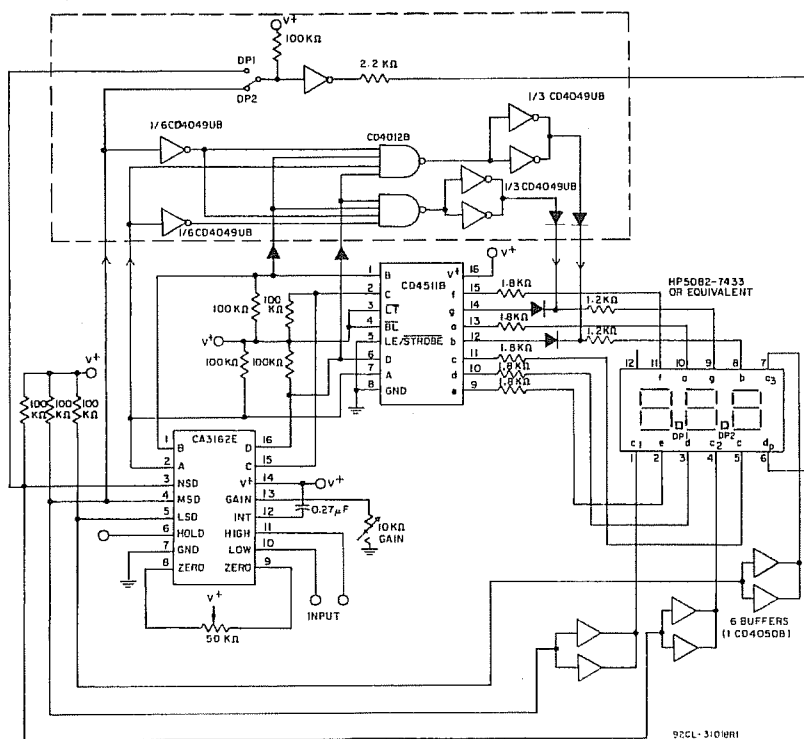
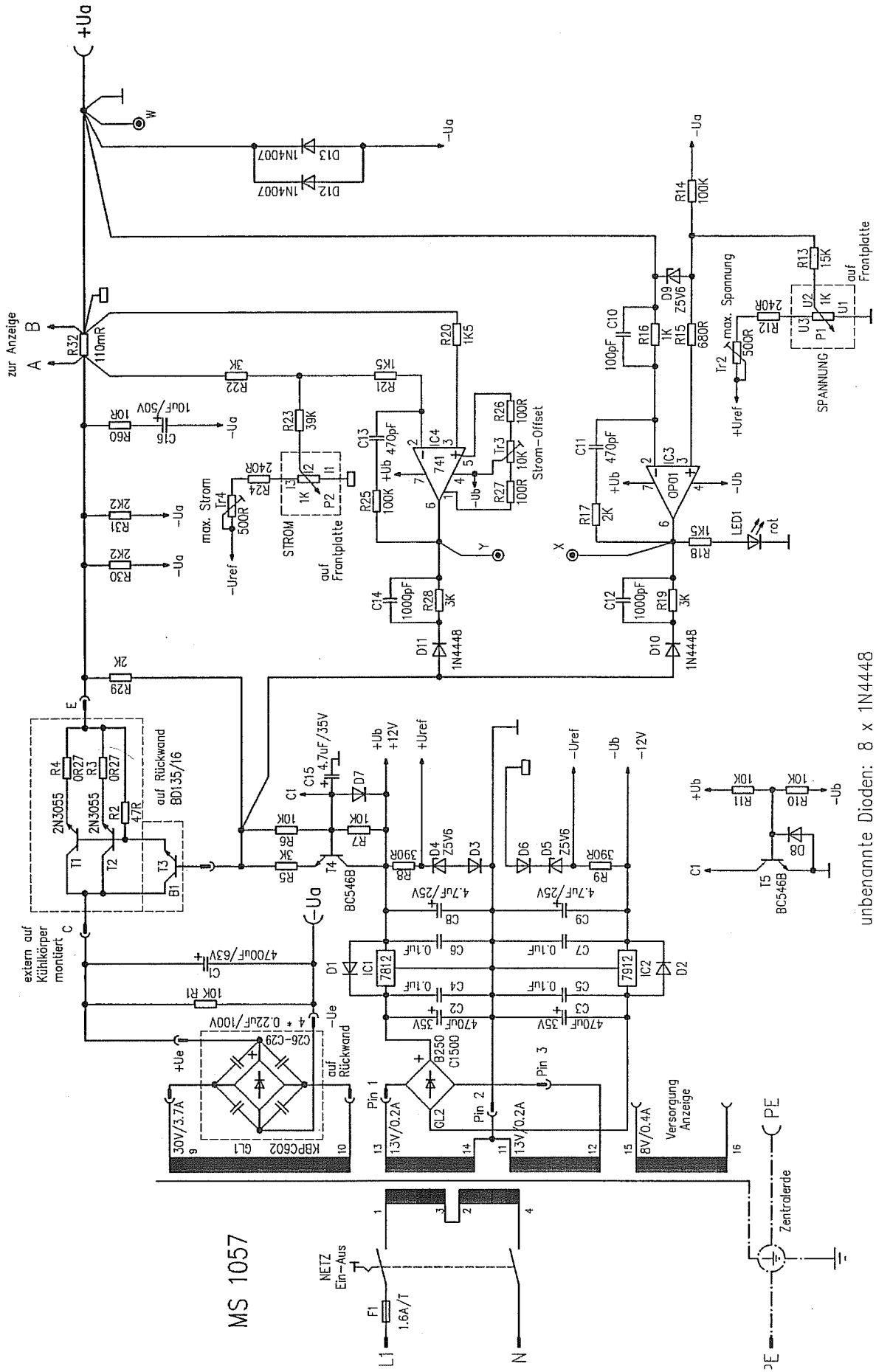
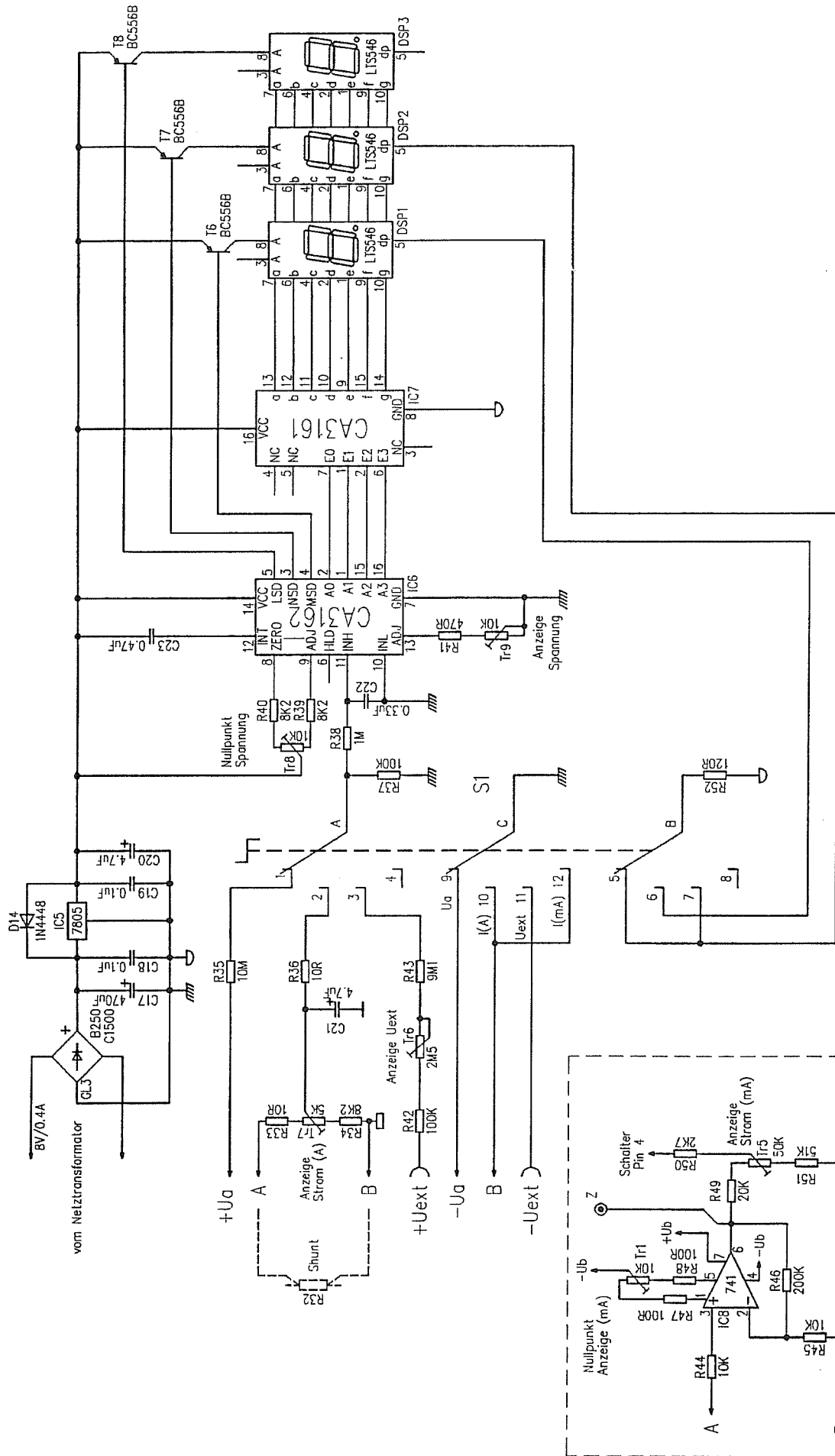


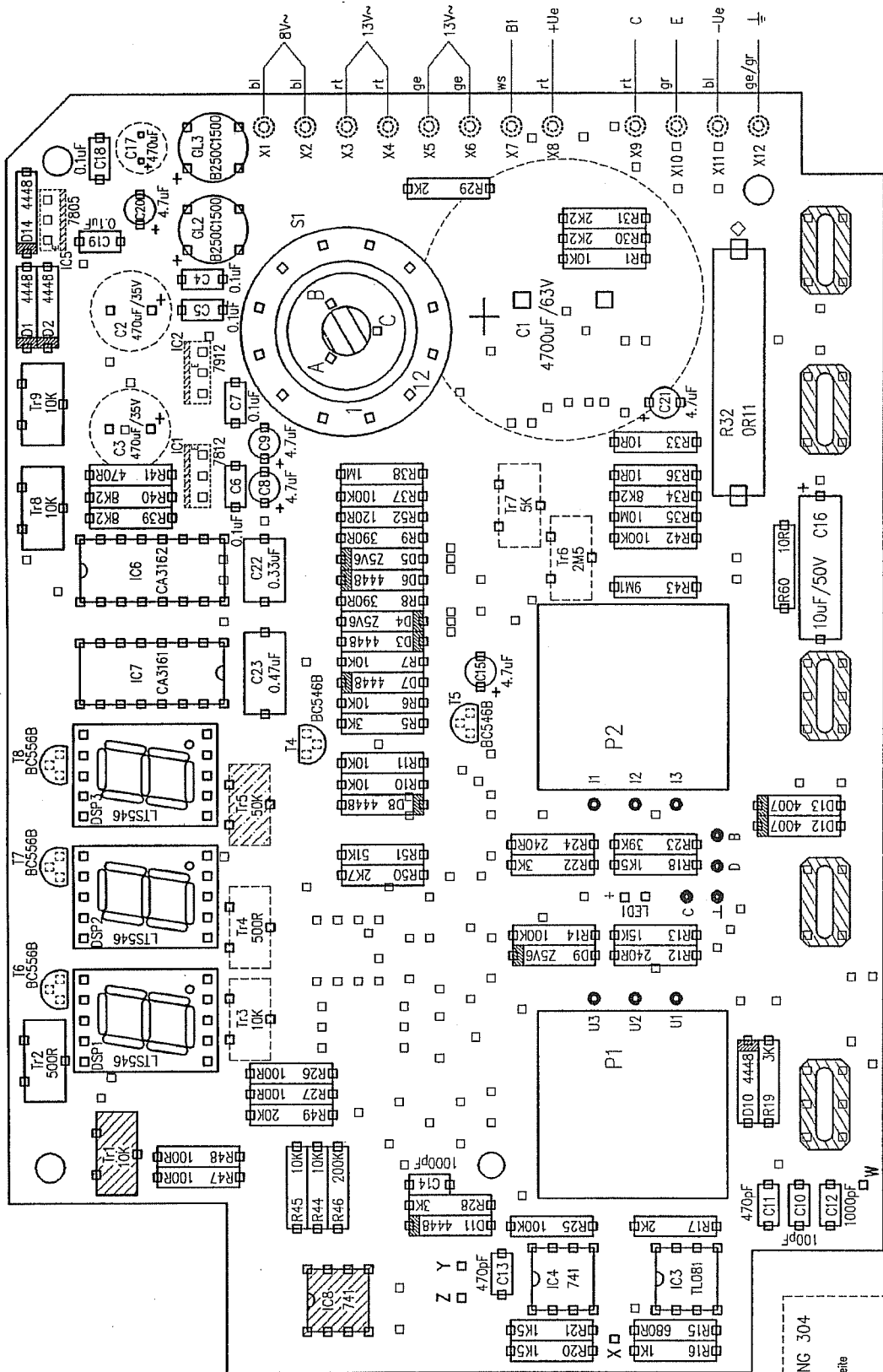
Fig. 5 - Typical common-cathode LED application.



unbenannte Dioden: 8 x 1N4448



Zusätzlich wird der Dreischalter codiert auf "3"



= Bauteile auf der Rückseite



zusätzliche Bauteile für NG 304

- = Bestückungsseite
- = Rückseite

P-No.: BWP0501A7070

Halbleiter, IC's:

Stückzahl	Bezeichnung	Bemerkung	Teile-Nr.
1	LED dreieckig rot 2,0V/10mA/4mcd	LED 1	EADTLR3401
3	7-Segmentanzeige 13,2mm bright red	DSP1-3	EAELTS546AP
3	Z-Diode 5.6V 500mW DIN 41880	D4,D5,D9	ED005V600005
2	SI-Diode 1N4007 1300V/1A	D12,D13	ED1N4007S
9	SI-Diode 1N4448 100V/150mA	D1-3,6-8,10,11,14	ED1N4448
2	Si.-Brückengleichr. B250C1500	GL2,3	EGBB250C1500
1	Si.-Brückengleichr. KBPC602	GL1	EGBKBP602
2	Leistungs transistor 2N3055	T1,T2	ET2N3055
1	Leistungs transistor BD135-16	T3	ETBD135
2	Transistor BC 546B	T4,T5	ETBC546B
3	Transistor BC 556B	T6,T7,T8	ETBC556B
1	Operationsverstärker TL081 CP	IC3	EIOTL081ACP
2	Operationsverstärker LM 741	IC4, IC8	EIOUA741
1	Festspannungsregler 7805	IC5	EIS7805
1	Festspannungsregler 7812	IC1	EIS7812
1	Festspannungsregler 7912	IC2	EIS7912
1	BCD-7 Seg. Treiber CA3161E	IC7	EITCA3161E
1	AD-Wandler 3 Dig.BCD CA3162E	IC6	EIWCA3162E

Widerstände:

Stückzahl	Bezeichnung	Bemerkung	Teile-Nr.
1	Metall.Widerstand 2,7kΩ 0,6W 1%	R50	ERM002K70083
1	Metall.Widerstand 51kΩ 0,6W 1%	R51	ERM051K00526
1	Metall.Widerstand 200kΩ 0,6W 1%	R46	ERM200K00539
1	Draht-Widerstand 0,11Ω 9W 10%	R32	ERD00R110001
2	Draht-Widerstand 0,27Ω 4W 5%	R3, R4	ERD00R270101
1	Metall.Widerstand 47Ω 0,6W 1%	R2	ERM047R00470
3	Metall.Widerstand 10Ω 0,6W 1%	R33, 36, 60	ERM010R00454
4	Metall.Widerstand 100Ω 0,6W 1%	R26, 27, 47, 48	ERM100R00435
1	Metall.Widerstand 120Ω 0,6W 1%	R52	ERM120R00479
2	Metall.Widerstand 240Ω 0,6W 1%	R12, 24	ERM240R00487
2	Metall.Widerstand 390Ω 0,6W 1%	R8, 9	ERM390R00492
1	Metall.Widerstand 470Ω 0,6W 1%	R41	ERM470R00434
1	Metall.Widerstand 680Ω 0,6W 1%	R15	ERM680R00497
1	Metall.Widerstand 1kΩ 0,6W 1%	R16	ERM001K00436
3	Metall.Widerstand 1,5kΩ 0,6W 1%	R18, 20, 21	ERM001K50438
2	Metall.Widerstand 2kΩ 0,6W 1%	R17, 29	ERM002K00504
2	Metall.Widerstand 2,2kΩ 0,6W 1%	R30, 31	ERM002K20505
4	Metall.Widerstand 3kΩ 0,6W 1%	R5, 19, 22, 28	ERM003K00507
3	Metall.Widerstand 8,2kΩ 0,6W 1%	R34, 39, 40	ERM008K20065
7	Metall.Widerstand 10kΩ 0,6W 1%	R1,6,7,10,11,44,45	ERM010K00079
1	Metall.Widerstand 15kΩ 0,6W 1%	R13	ERM015K00516
1	Metall.Widerstand 39kΩ 0,6W 1%	R23	ERM039K00524
4	Metall.Widerstand 100kΩ 0,6W 1%	R14, 25, 37, 42	ERM100K00534
1	Metall.Widerstand 1MΩ 0,6W 1%	R38	ERM001M00082
1	Metall.Widerstand 9,1MΩ 0,6W 1%	R43	ERM009M10572
1	Metall.Widerstand 20kΩ 0,6W 1%	R49	ERM020K00075
1	Metall.Widerstand 10MΩ 0,6W 1%	R35	ERM010M00573
2	Poti 10kΩ/0.2W Typ 21h M10x0.75	P1,P2	ERT001K000023
2	Trimmpoti 500Ω/0,1W Typ PT 10 LH	Tr2, 4	ERT500R00334
1	Trimmpoti 5kΩ/0.1W Typ PT 10 LH	Tr7	ERT005K00337
4	Trimmpoti 10kΩ/0,1W Typ PT 10 LH	Tr1, 3, 8, 9	ERT010K00338
1	Trimmpoti 2,5MΩ/0.1W Typ PT 10 LH	Tr6	ERT002M50343
1	Trimmpoti 50kΩ/0.1W Typ PT 10 LH	Tr5	ERT050K00339

Kondensatoren:

Stückzahl	Bezeichnung	Bemerkung	Teile-Nr.
1	Elektrolyt-Kondens. 10µF /50V-	C16	ECE107L7
2	Elektrolyt-Kondens. 470µF /35V- RM5	C2, C3	ECE478J7
1	Elektrolyt-Kondens. 470µF /25V- RM5	C17	ECE478I7
1	Elektrolyt-Kondens. 4700µF/63V-(50V)	C1	ECE479M9B
5	Tantal-Elko 4,7µF/35V-	C8, 9, 15, 20, 21	ECT476J5
2	Polycarbonat-Kondens 470pF/100V-	C11, 13	ECC472O3
1	Polycarbonat-Kondens. 100pF/100V-	C10	ECC102O4
2	Polycarbonat-Kondens. 1000pF/100V-	C12, 14	ECP103O4
1	Polyester-Kondens. 0,33µF/100V-	C22	ECP335O3
1	Polyester-Kondens. 0,47µF/100V-	C23	ECP475O3
6	Polyester-Kondens. 0,1µF/63V-	C4, 5, 6, 7, 18, 19	ECP105M4
4	Keramik-Kondensator 0,22µF/100V	C26, 27, 28, 29	ECK225O4

Kabel

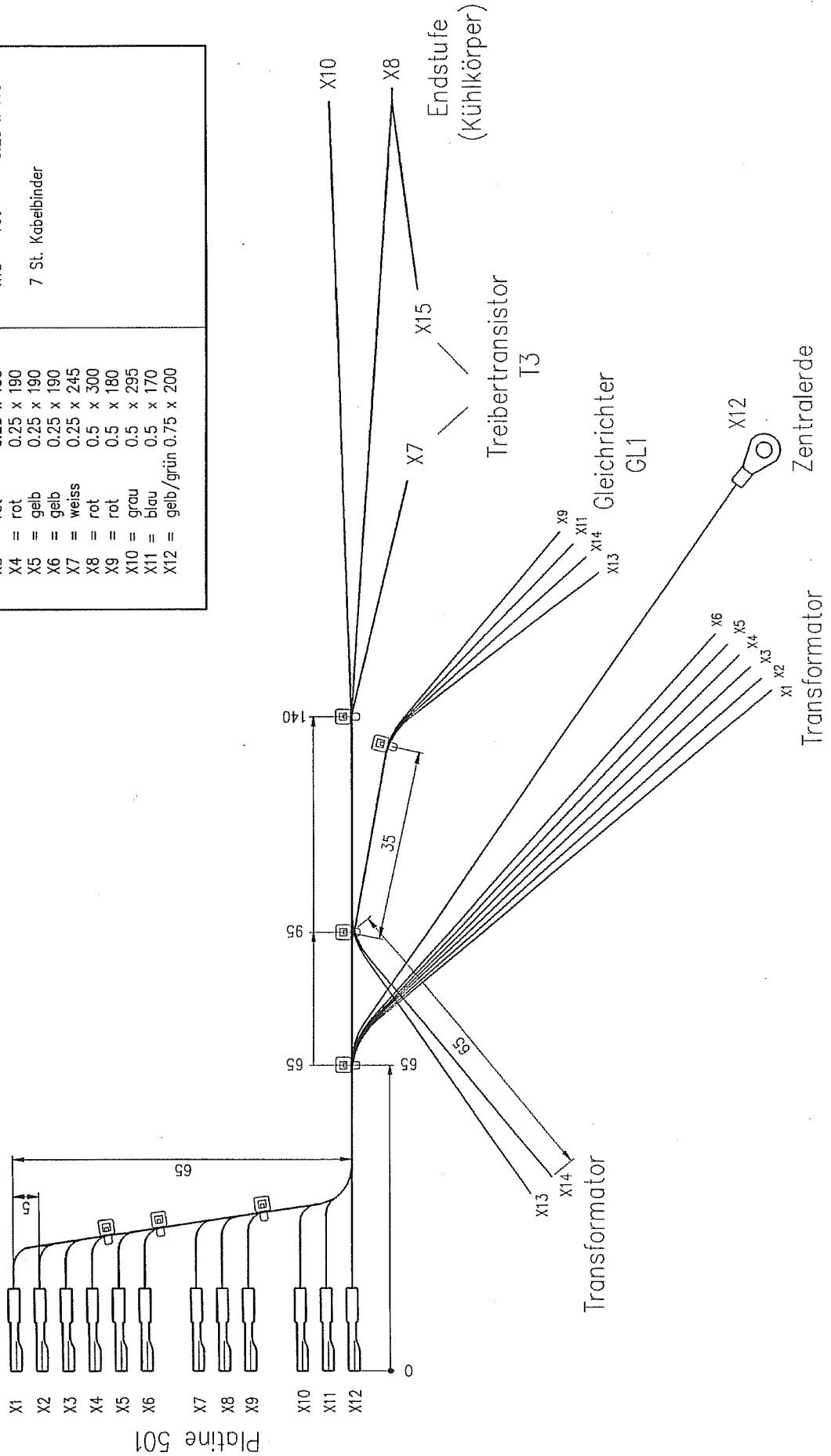
Stückzahl	Bezeichnung	Bemerkung	Teile-Nr.
1	Litze 0.75x260 sw/ws mit Flachstecker	Z1	EKL075X260S1
2	Litze 0.75x230 sw/ws mit Flachstecker	Z3, Z4	EKL075X230S1
1	Litze 0.75x90 sw/ws	Z2	EKL075X90SW1
2	Litze 0.75x260 gelb/grün m. Kabelschuh	Z5, Z6	EKL075X260G1
1	Litze 0.75x200 gelb/grün mit Kontaktfeder und Kabelschuh	X12	EKL075X200G1
1	Litze 0.5x295 grau mit Kontaktfeder	X10	EKL05X295GR1
1	Litze 0.5x300 rot mit Kontaktfeder+ 0.25x110 rot	X8, X15	EKL05X300RT1
1	Litze 0.5x180 rot mit Kontaktfeder	X9	EKL05A180RT1
1	Litze 0.5x170 blau mit Kontaktfeder	X11	EKL05X180BL1
1	Litze 0.25x245 weiß mit Kontaktfeder	X7	EKL025X24SW1
2	Litze 0.25x190 rot mit Kontaktfeder	X3, X4	EKL025X190R1
2	Litze 0.25x205 blau mit Kontaktfeder	X1, X2	EKL025X205B1
2	Litze 0.25x190 gelb mit Kontaktfeder	X5, X6	EKL025X190G1
2	Litze 0.5x150 grau	X13, X14	EKL05X150GRA
1	Litze 0.25x130 blau	Z7	EKL025X130BL
3	Litze 0.25x50 gelb	Z13, Z14, Z15	EKL025X50GE
3	Litze 0.25x50 grün	Z10, Z11, Z12	EKL025X50GN
2	Litze 0.75x170 grün/gelb	Z8, Z9	EKL075X170G1
1	Netzkabel 3 x 0,75 schw. 1500mm		EKNH03VVFSW

Stückzahl	Bezeichnung	Bemerkung	Teile-Nr.
1	Leiterpl 0577 b1		EL0577B1
1	Leiterpl 0503 b2 Kühlkörper Platine		EL0503B2
1	Leiterpl 0501 a/b7 Regelplatine		EL0501AB73
1	Transformator MS1057a		EWNB00000003
1	Sicherungshalter		ES0031108501
1	Mutter		ES50031108502
1	Renkverschluß-Kappe		ES500313555
1	Sicherungsabdeckung		ES08590041
1	Sicherungseinsatz 1,6A träge	Si	ES1600MAT
1	Wippschalter 2-pol.		ES18521102
1	Drehschalter 4x3	S1	ESMAV0100108
1	Scheiben A 10.5		NCURSA105A
1	Sicherheitsbuchse 4mm gn/ge *	* Buchsen müssen auf der Frontplatine vorbestückt werden	EVB2331600
2	Sicherheitsbuchse 4mm rot *		EVB2331601
2	Sicherheitsbuchse 4mm blau *		EVB2331602
3	Drehknopf für 6,0mm Achsen		EZ0204425
3	Abdeckung mit Strich		EZ0404625
1	Pfeil für Drehknopf		EZ0414025
1	Frontplatte NG 304 30V/3A		GWFF003040DF

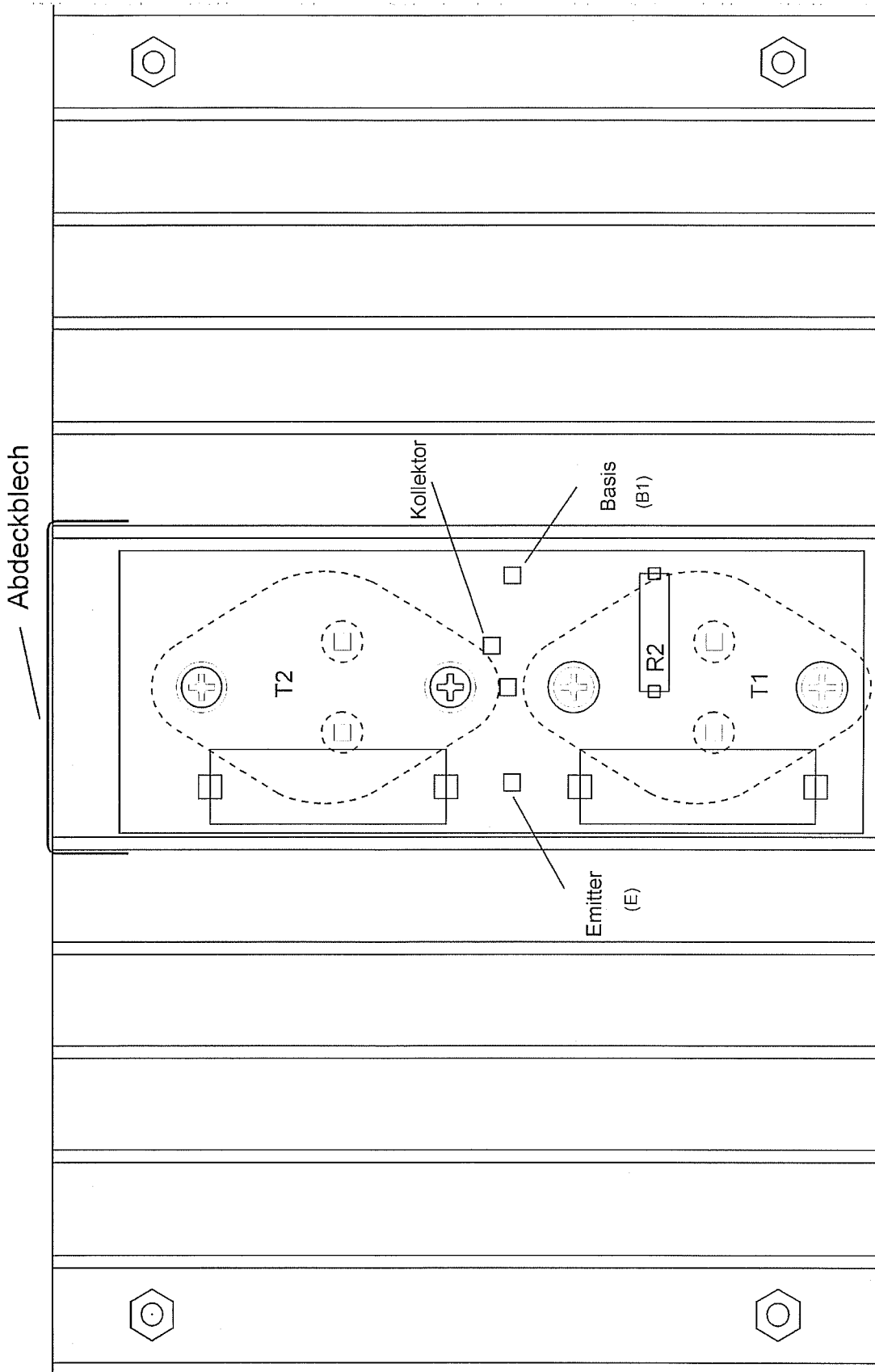
Stückzahl	Bezeichnung	Bemerkung	Teile-Nr.
1	Rückwand NG 304		GWFO03030DR1
1	Aufkleber		HA0000000002
2	Aufkleber		HA0000000003
1	Gehäuseboden		GWA003040AB1
1	Gehäusedeckel		GWA003040AD
2	Seitenteil		GWA003030AS
2	Pertinaxsteg 165x15x5		MB165X15X5A
4	Gehäusefüße schwarz		GW0003030AC
16	Rosetten für Gehäuse		GWA003030AA
1	Anzeigenfenster 57.5x27.5x3		MFGS57X28X3
1	Abdeckgitter für Kühlkörper		EZ25X25X45X1
1	Kühlkörper 165*56*100		MKPR205
1	Fiberscheibe ø3.2 Aø6.0 H:2mm		EZ319035
2	Isolierkappe IK3 für TO3-Gehäuse		EZIK3
4	Isolierbuchse TO3		EZIS581
2	Isolierscheibe TO3		EZSI480023
1	Isolierscheibe TO220		EZSI488
1	LED-Halter für LED 5mm schwarz		MADAH5115
1	Tülle mit Knickschutz schwarz		MF1405100
1	Kabelzugentlastung (Klemmstück) grau		MF1405468
4	Tülle Form Nr. 701 schwarz		MFNR701
1	Flachstecker - rot Nenngr.: 4.8-1		EVSRSR750300
1	Ringkabelschuh lötfrei Gr.: M4/1.5mm ²		EVSRSQ710400
12	Kontaktstift 1.3/5/8mm		EVSRTM1358
2	Distanzhülsen Aø 7.0x6mm		MA574068
4	Abstandsbolzen M 4x35 DIN 10718		NAIAZM4X35
4	Federring B4 DIN 127		NCFRFB4
2	Federring B3		NCFWFB3
8	Scheiben Ms vern. A 3.2 DIN 125		NCURNA32
16	Blechschraube		NSKKN29X95
14	Scheiben A 4.3 DIN 125		NCURSA43
2	Scheiben A 10.5 DIN 125		NCURSA105
10	Zahnscheibe J 4.3 DIN 6797		NCZIZA43
2	Fächerscheibe J 10,5 Aø14,5		NCFIZA105A
4	Sechskantmutter M10 SW 12x3		NMSMZM10
6	Sechskantmutter M3 DIN 934		NMSMZM3
13	Sechskantmutter M4 DIN 934		NMSMZM4
8	Scheiben		NCSSZA43
1	Linsen-Senkschraube M4x12 DIN 966		NSKKZM4X12
4	Linsenschraube M3x14 DIN 7985		NSLKZM3X14
4	Linsenkreuzschlitz M3x8 Z DIN 7500		NSLKZM3X8
5	Linsenschraube M4x16 DIN 7985		NSLKZM4X16
4	Linsenschraube M4x8 DIN 7985		NSLKZM4X8
1	Zylinderschraube M3x10 DIN 84		NSZLZM3X10
1	Flachkopfschraube M3x14 DIN 84		NSZLZM3X14
1	Flachkopfschraube M4x16 DIN 85		NSZLZM4X16
2	Flachkopfschraube M4x60 DIN 85		NSZLZM4X60
0,40 M	Isolierschlauch schwarz ø3,0 Mat:0,4mm		RKS30X04SW
0,36 M	Wärmeschrumpfschlauch ø3,2 Mat:0,51mm		RKS32X051HEL
0,11 M	Wärmeschrumpfschlauch ø4,8 Mat:0,51mm		RKS48X05
0,13 M	Wärmeschrumpfschlauch ø6,4 Mat:0,64mm		RKS64X064
0,05 M	Wärmeschrumpfschlauch ø9,5 Mat:0,64mm		RKS95X064
12	Kabelbinder T18R Länge:102mm		RKST18R
1	Aufkleber, SI 220V 1,6AT		HASI16AT
1	Erdaufkleber		HF0000000600
1	Aufkleber, Prüf & Kontrolletikett		HANG
1	Bausatzanleitung NG 304		PWDBNG304001

X1 = blau	0.25 x 205	X13 = grau	0.5 x 150
X2 = blau	0.25 x 205	X14 = grau	0.5 x 150
X3 = rot	0.25 x 190	X15 = rot	0.25 x 110
X4 = rot	0.25 x 190		
X5 = gelb	0.25 x 190		
X6 = gelb	0.25 x 190		
X7 = weiss	0.25 x 245		
X8 = rot	0.5 x 300		
X9 = rot	0.5 x 180		
X10 = grau	0.5 x 295		
X11 = blau	0.5 x 170		
X12 = gelb/grün	0.75 x 200		

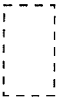
7 St. Kabelbinder

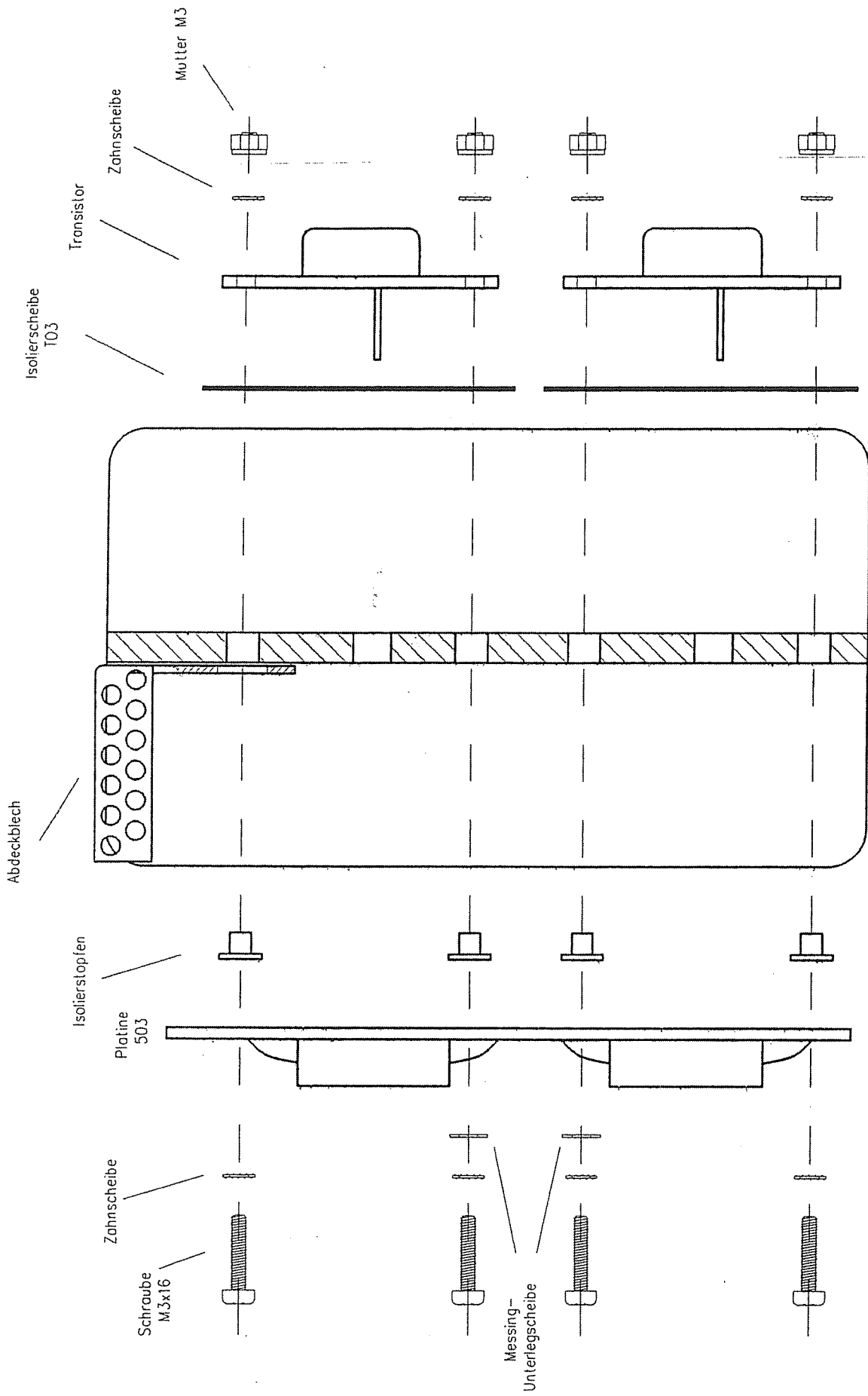


Platine 501

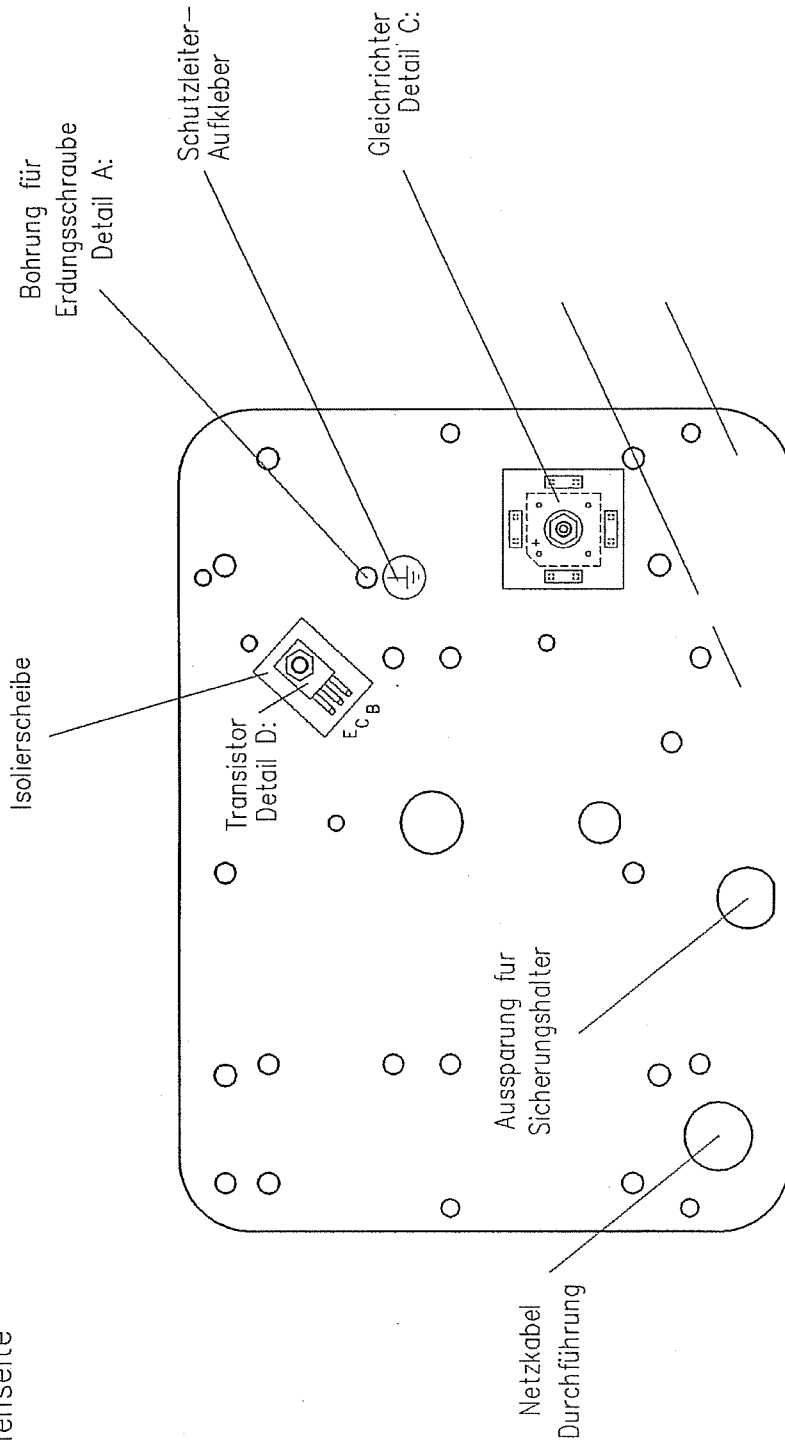


= Bauteil auf der Rückseite

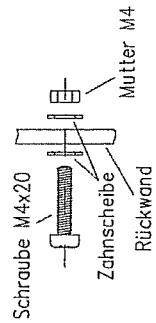




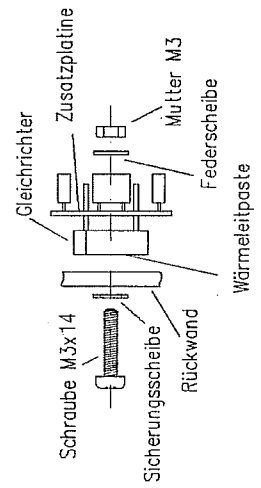
Rückwand – Innenseite



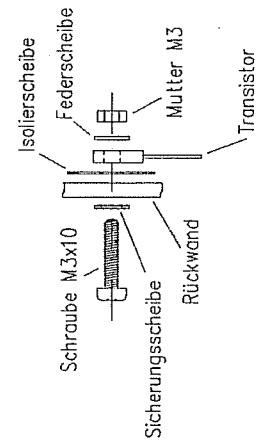
Detail A:

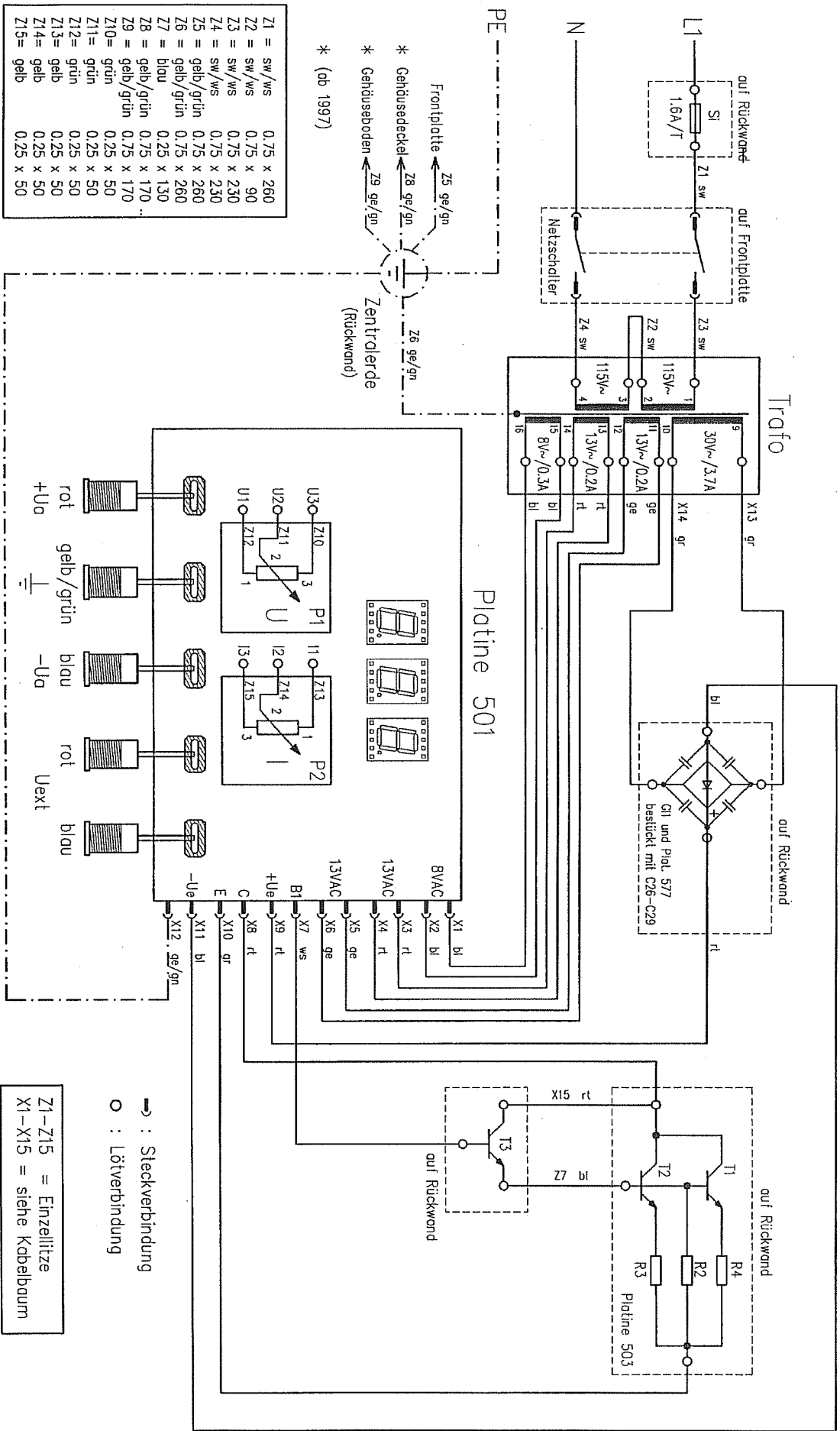


Detail C:



Detail D:



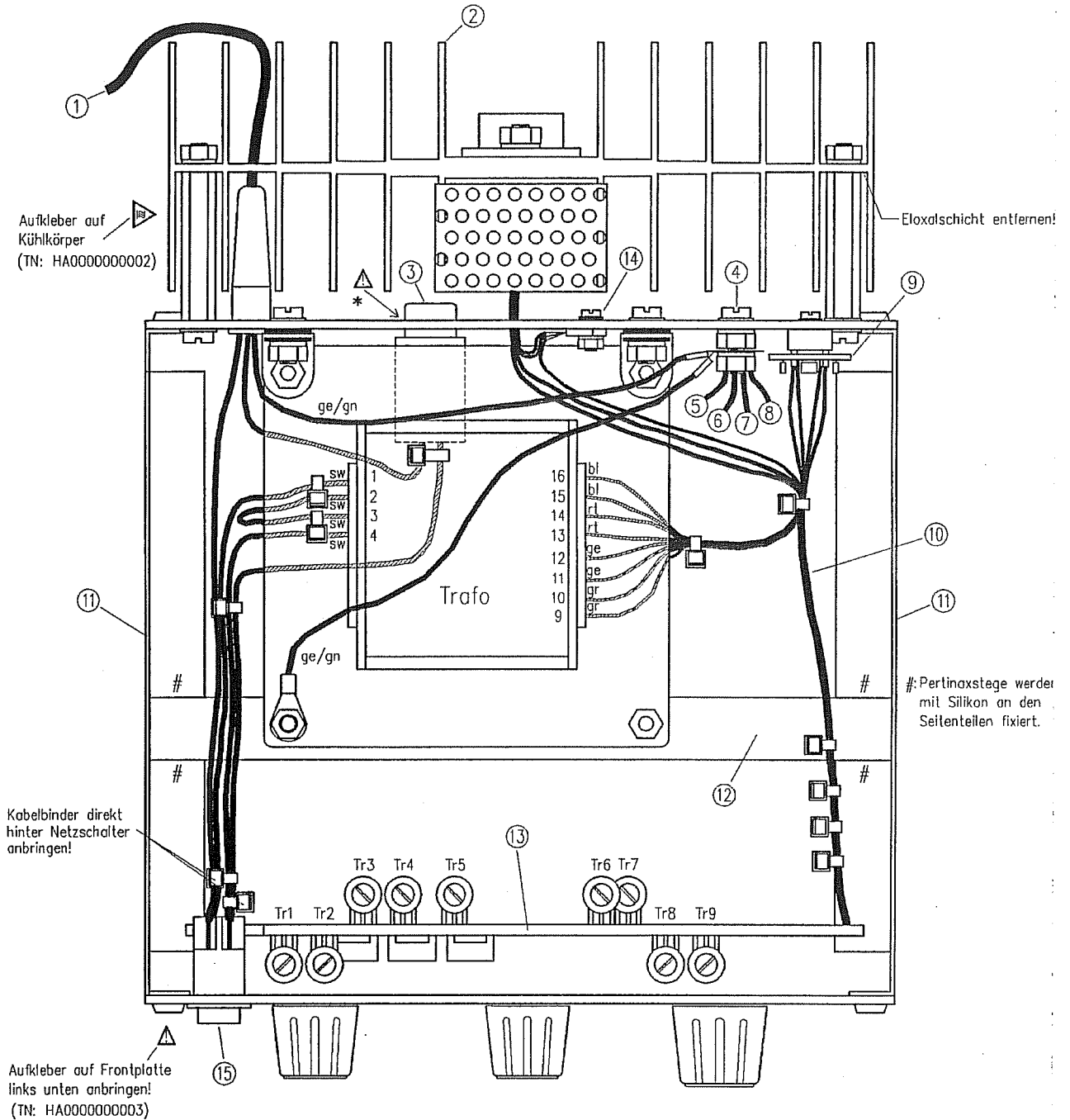


Z1 =	sw/ws	0.75 x 260
Z2 =	sw/ws	0.75 x 90
Z3 =	sw/ws	0.75 x 230
Z4 =	sw/ws	0.75 x 230
Z5 =	sw/ws	0.75 x 260
Z6 =	gelb/grün	0.75 x 260
Z7 =	blau	0.25 x 130
Z8 =	gelb/grün	0.75 x 170
Z9 =	gelb/grün	0.75 x 170
Z10 =	grün	0.25 x 50
Z11 =	grün	0.25 x 50
Z12 =	grün	0.25 x 50
Z13 =	gelb	0.25 x 50
Z14 =	gelb	0.25 x 50
Z15 =	gelb	0.25 x 50

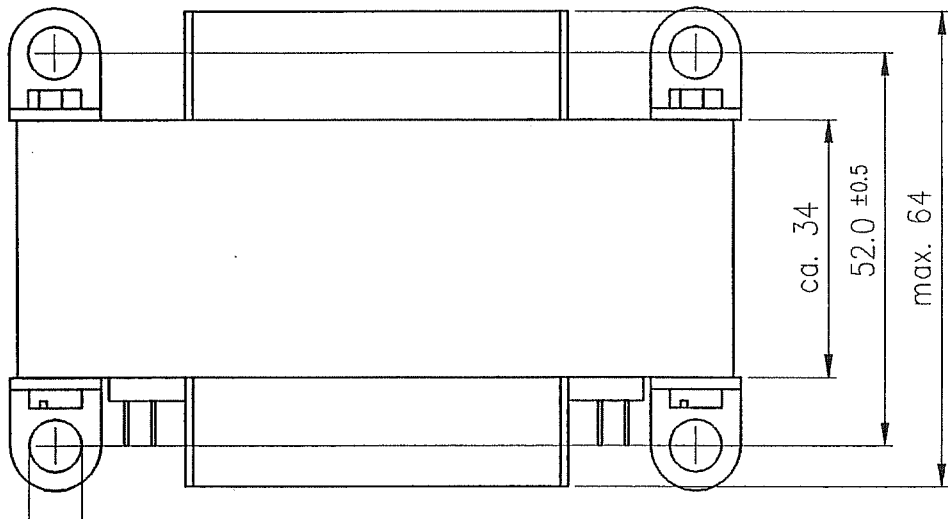
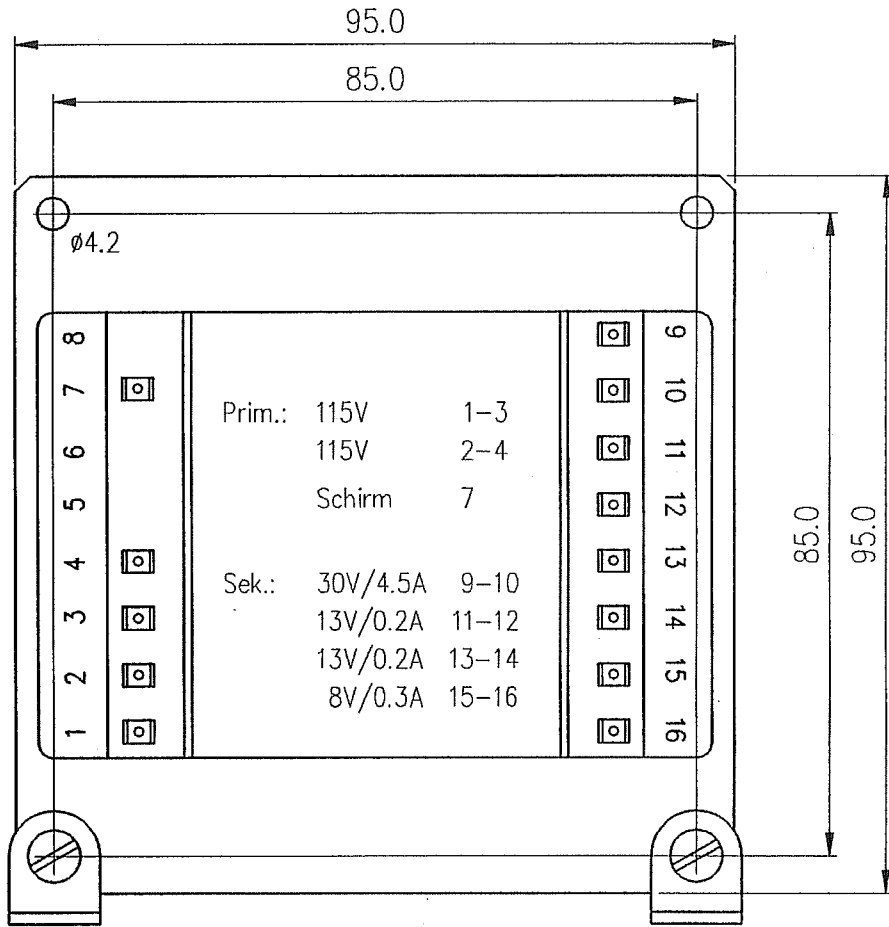
* (ab 1997)
 * Gehäuseboden → Z9 ge/gn
 * Frontplatte → Z5 ge/gn
 * Gehäusedeckel → Z8 ge/gn
 * Zentralerde (Rückwand) → Z6 ge/gn

⇒ : Steckverbindung
 ○ : Lötverbindung
 Z1-Z15 = Einzellitze
 X1-X15 = siehe Kabelbaum

* : Aufkleber neben Sicherung kleben (TN: HA0000000003)



- | | | |
|-----------------------------|--------------------------------------|------------------------|
| ① Netzkabel | ⑥ Erdung Frontplatte | ⑪ Seitenteile |
| ② Kühlkörper bestückt | ⑦ Erdung Gehäuseboden | ⑫ 2xPertinaxsteg |
| ③ Sicherungshalter komplett | ⑧ Erdung Gehäusedeckel | ⑬ Regelplatine 0501 |
| ④ Zentralerdung | ⑨ Gleichrichter GL1 mit Platine 0577 | ⑭ Treibertransistor T3 |
| ⑤ Erdung Platine 501 | ⑩ Kabelbaum komplett | ⑮ Netzschalter |



**Achtung!**

Bevor mit den Arbeiten begonnen wird, muß die Baubeschreibung zunächst einmal vollständig gelesen werden, um sich mit dem Netzgerät NG304 vertraut zu machen.

Der Aufbau beginnt mit der Hauptplatine. Hierzu dient der Bestückungsplan als Vorlage, gleichzeitig sollte beim Bestücken eine Kopie des Bestückungsplanes dazu benutzt werden, die bereits bestückten Bauteile zu kennzeichnen. Das ist auf den ersten Blick etwas mehr Arbeit, die aber durch die damit verbundene Kontrolle der eigenen Bestückung sehr sinnvoll ist.

Zuerst werden die kleinen Widerstände und die Dioden (auf Polarität achten!) bestückt, anschließend sind die größeren Bauteile an die Reihe. Bei den Kondensatoren unbedingt auf die Polarität achten, da eine Verpolung einen größeren Schaden beim Einschalten verursachen kann.

Der Meßshunt (R32) wird mit etwas Abstand zur Leiterplatine eingelötet. Bei dem Drehschalter muß die richtige Einbaulage beachtet werden (hier ist die Bezeichnung auf der Unterseite des Drehschalters maßgebend, nicht die auf der Oberseite!). Abschließend werden dann die Bauteile auf der Rückseite bestückt und gelötet.

Bei den Elektrolytkondensatoren und den Festspannungsreglern ist ebenfalls unbedingt auf die richtige Polarität zu achten! Der Elektrolytkondensator C1 ist mit etwas Abstand auf die Platine zu löten. Nach der Fertigstellung der Leiterplatte sollte sie visuell auf kalte Lötstellen und Lötbrücken kontrolliert werden.

Abschließend muß noch die Sechskantmutter (M10) und die Unterlegscheibe (NCURSA105A) auf den Drehschalter montiert werden.

Der Kabelbaum wird entsprechend dem Legeplan mit den Kabelbindern zusammengebunden.

An dem Netzkabelrohling wird die Isolierung auf einer Länge von 280mm entfernt. Die braune Litze wird um ca. 130mm gekürzt und am Ende 5mm abisoliert und verzinnt. Die blaue Litze wird um ca. 100mm gekürzt und 5mm abisoliert, jedoch nicht verzinnt. Isolierschlauch wird entsprechend der Länge der beiden Litzen abgeschnitten und auf diese aufgeschoben. Über das Ganze wird ein Stück Wärmeschrumpfschlauch (6.4mm, ca. 50mm lang) bis über die Stoßstellen geschoben und mit dem Heißluftföhn geschrumpft. Auf das Ende der blauen Litze wird der rote 4.8-Flachstecker gequetscht und anschließend als Isolierung noch mit Wärmeschrumpfschlauch (6.4mm, ca. 50mm lang) überschumpft. Zum Abschluß muß noch auf den gelb-grünen Schutzleiteranschluß der M4-Ringkabelschuh gequetscht werden.

Damit ist das Netzkabel für den späteren Einbau vorbereitet.

Der Kühlkörper wird entsprechend dem Bestückungsplan und der Montageskizze bestückt. Zuerst müssen jedoch die Kühlkörperbohrungen auf eine eventuelle Gratbildung hin untersucht und bei Bedarf noch etwas entgratet werden. (Bei zu starker Gratbildung könnte die Isolierscheibe zerstört werden). Nun wird die Platine 503 mit den Widerständen R2, R3 und R4 bestückt und gelötet. Die Anschlußdrähte dürfen dabei auf der Rückseite der Platine nicht überstehen (Kurzschluß über den Kühlkörper mit dem Gehäuse!).

Das Abdeckgitter wird an der oberen Schraube des oberen Transistors mitbefestigt. Es ist darauf zu achten, daß sich unter den TO-3-Isolierscheiben kein Schmutz befindet, die Schrauben für die Transistoren werden dann gleichmäßig mit einem Drehmoment von 0,5...0,6Nm angezogen. Nach der Befestigung werden die Transistoren angelötet. Die vier Abstandsbolzen M4x35 werden mit den Sechskantmuttern und den Sicherungsscheiben an den Kühlkörper geschraubt.

Der Kühlkörper ist jetzt komplett bestückt und wird einer Spannungsprüfung unterzogen: Zwischen dem Kollektor und dem Kühlkörper darf es bei einer Prüfspannung von 500V zu keinem Überschlag kommen.

**Achtung!**

Hier sind unbedingt die einschlägigen VDE-Vorschriften bezüglich zu hoher Berührungsspannungen zu achten.

Die Rückwand wird jetzt gemäß dem Bestückungsplan mit dem Gleichrichter GL1 und dem Treibertransistor T3 bestückt. Hier muß ebenfalls die Bohrung für den Transistor auf Gratbildung hin kontrolliert werden.

Unter Zwischenfügen von etwas Wärmeleitpaste (nur dünn auftragen) wird der Gleichrichter mit einer Schraube M3x14, einer Sicherungs-, der Federscheibe und der Sechskantmutter in dem dafür vorgesehenen Loch befestigt. Danach die Leiterplatte 0577B1 mit den vier Kondensatoren 0,22µF/100V bestücken und verlöten. Die Leiterplatte gemäß Bestückungsplan (Detailzeichnung C) auf den Gleichrichter montieren.

Der Transistor (Schriftseite nach oben) wird mit einer TO-220-Isolierscheibe, einer Sicherungsscheibe, einer Schraube M3x10, einer Federscheibe und einer Sechskantmutter festgeschraubt.

Diese Verbindung nicht zu stark anziehen, da der Transistor dadurch mechanisch zerstört werden kann (Drehmoment 0,5...0,6Nm). Das Netzkabel wird von der Rückseite ca. 400mm durch die Öffnung in der Rückwand hindurchgezogen.

Dann wird die schwarze Knickschutztülle bis über das Ende des geschrunpften Teiles des Netzkabels geschoben. Kurz hinter dieser Schrumpfstelle wird das graue Klemmstück angebracht und mit dem Überziehen der Knickschutztülle fixiert.

Jetzt muß noch das Netzkabel bis zum Anschlag der Kabelzugentlastung nach hinten gezogen werden. Die Erdungsschraube M4x16 (Zentralerdung) wird in dem zugehörigen Loch auf der Rückwand befestigt. Daneben wird der "Erdaufkleber" angebracht.

An diese Zentralerde werden dann gemäß dem Verdrahtungsplan alle gelb/grünen Litzen mit den Schutzleiter verbunden.



Achtung!

Es ist folgender Aufbau zu beachten: Unterlegscheibe - Litzen (sternförmig anordnen) - Unterlegscheibe - Zahnscheibe - Sechskantmutter. Jetzt kann das Netzkabel mit Zugentlastung und Knickschutztülle in die entsprechende Bohrung eingesetzt werden. Der Sicherungshalter kann ebenfalls eingebaut werden.

Nach diesen Vorarbeiten kann mit der Montage des Leistungsteiles begonnen werden; der dazugehörige Montageplan gibt eine kleine Übersicht.

An dem Transformator werden die schwarzen Tüllen in die Befestigungswinkel eingeführt. Die beiden Schrauben des Transformators, an denen sich keine Befestigungswinkel befinden, werden entfernt. Anschließend wird dieser mit Unterlegscheiben, Zahnscheiben, Federscheiben, Schrauben M4x16 und den Sechskantmuttern an der Rückwand befestigt. Jetzt wird der Kabelbaum und die Netzverdrahtung gemäß dem Verdrahtungsplan angelötet (Schrumpfschlauch über den Lötstellen nicht vergessen).

Die Seitenteile werden mit vier Gehäuseschrauben und den Rosetten an der Rückwand befestigt. Die beiden Pertinaxstege werden mit den Schrauben M4x60 an dem Transformator in der nachfolgenden Zusammensetzung befestigt:

Schraube - Unterlegscheibe - Pertinaxsteg - zwei Unterlegscheiben - Pertinaxsteg Distanzhülse - Transformator - Zahnscheibe - (auf einer Seite Erdungskabel) - Sechskantmutter. Bevor die Muttern angezogen werden, sind die Seitenteile zwischen die Pertinaxstege zu klemmen.

Anschließend werden die Seitenteile auf beiden Seiten mit Heißkleber gesichert.

Die beiden langen Litzen im Kabelbaum werden jetzt durch die große Bohrung in der Mitte der Rückwand gezogen und auf dem Kühlkörper verlötet (großen und kleinen Schrumpfschlauch vor dem Anlöten auf die Litzen schieben). Die rote Litze (X15+X8) an den Kollektoranschluß, die graue Litze (X10) an den Emitteranschluß (siehe Bestückungsplan Kühlkörper). Die beidseitig abisolierte blaue Litze (Z7) wird an den Basisanschluß gelötet. Der Kühlkörper wird jetzt mit den Schrauben M4x8 und den Sicherungsscheiben an der Rückwand befestigt. In den Gehäuseboden werden die schwarzen Gerätefüße mit den selbstschneidenden Linsenkreuzschlitzschrauben und einer Unterlegscheibe M3 (Ms vern.) eingeschraubt. Abschließend wird der Gehäuseboden mit vier Gehäuseschrauben und Rosetten mit den Seitenteilen verschraubt.

Nach der Fertigstellung des Leistungsteiles wird die Frontplatte bestückt. Die Montage der Erdungsschraube erfolgt in der Reihenfolge: Linsensenkschraube M4x12 - Frontplatte - Zahnscheibe - Sechskantmutter.

An die Potentiometer für die Sollwerteinstellung (P1) und (P2) werden nun die grünen (Z10,Z11,Z12) und die gelben Litzen (Z13,Z14,Z15) entsprechend dem Verdrahtungsplan angelötet.

Jetzt werden die Potentiometer mit Unterlege- und Zahnscheibe in der Frontplatte befestigt und das Anzeigenfenster kann eingesetzt werden. Anschließend kann mit der Montage der Regelplatine begonnen werden. Hier müssen zuerst die beiden Anschlüsse der LED (LED1) mit Abstandshalter in die dazugehörigen Bohrungen (A,K) auf der Regelplatine gelötet werden. Die Regelplatine wird danach aufgesteckt, mit der Sechskantmutter M10 am Drehschalter befestigt und die Anschlüsse der Sicherheitsbuchsen mit der Platine verlötet. Ebenfalls werden die Anschlüsse der beiden Potentiometer mit der Platine verlötet. Jetzt werden noch der Netzschalter eingesetzt und die Drehknöpfe aufgeschraubt. Abschließend wird der Elektrolytkondensator C1 auf der Rückseite der Platine mit Silikon oder Heißkleber fixiert.

Mit der Montage der Frontplatte auf das Leistungsteil beginnt der letzte Abschnitt des Zusammenbauens. Dabei wird zuerst der Schutzleiteranschluß auf die Frontplatten-Erdungsschraube wie in der unter Zentralerdung beschriebenen Weise befestigt. Der Kabelbaum wird in der richtigen Reihenfolge (siehe Verdrahtungsplan!) auf die Steckkontakte der Leiterplatte gesteckt. Abschließend wird die Frontplatte mit vier Gehäuseschrauben und Rosetten an den Seitenteilen festgeschraubt.

Nach dem Aufstecken der Netzzuleitungen an den Netzschalter und dem Einsetzen der Sicherung ist das Netzgerät bereit zur Inbetriebnahme.



Achtung!

Zuvor muß das gesamte Chassis nochmals eingehend auf Verdrahtungsfehler hin kontrolliert werden. Die Ströme, die der Transformator im Fehlerfall liefern kann sind gefährlich und können das Gerät u.U. zerstören.



Achtung!

An dieser Stelle sei ausdrücklich darauf hingewiesen, daß das Netzgerät ausschließlich von Personen in Betrieb genommen werden darf, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind und ausreichend mit den geltenden Sicherheits- und DIN VDE- Bestimmungen vertraut sind.



Achtung!

Außerdem ist sorgfältig darauf zu achten, daß kein Unbefugter das noch geöffnete Gerät berühren kann. Es treten hier lebensgefährliche Spannungen auf.



Achtung!

Die erste Inbetriebnahme bei noch geöffnetem Gehäuse muß über einen ausreichend leistungsfähigen Stelltrenntransformator zu erfolgen.

Der Stelltrenntransformator wird auf "0V" eingestellt und die beiden Einstellpotentiometer auf der Frontplatte des Netzgerätes auf Linksanschlag (Minimalwert) gedreht. Der Netzstecker wird in den Trenntransformator gesteckt und das Netzgerät eingeschaltet. Die "Netzspannung" wird unter ständiger Kontrolle des Primärstromes langsam bis auf Nennspannung erhöht.

Sollte sich dabei der Primärstrom schlagartig erhöhen bzw. größer wie 200mA werden, ist das Gerät sofort von der Spannung zu trennen und mit der Fehlersuche zu beginnen.

Arbeitet das Netzgerät auf den ersten Blick einwandfrei, erfolgen einige Gleichspannungsmessungen. Hierzu wird der negative Meßspannungseingang des Meßgerätes mit der positiven Ausgangsbuchse +Ua verbunden. Mit der positiven Meßspitze werden in 20V-Meßbereich folgende Messungen durchgeführt:

- 1) Pin 7 von IC 3: +11.5 ...+12.5V (Toleranzen des Festspannungsreglers)
- 2) Pin 7 von IC 4: +11.5 ...+12.5V
- 3) Pin 4 von IC 3: -12.5 ...-11.5V
- 4) Pin 4 von IC 4: -12.5 ...-11.5V
- 5) pos. Referenzspannung an Kathode D4: +6.3V \pm 10%
- 6) neg. Referenzspannung an Anode D5: -6.3V \pm 10%

Den Meßartwahlschalter auf Stellung IA bringen (damit entfällt ein Umstecken des Meßbezugspunktes)

- 7) Pin 14 von IC 6: +4.7 ...+5.3V (Toleranzen des Festspannungsreglers)
- 8) Pin 16 von IC 7: +4.7 ...+5.3V

Sind die Messungen soweit zur Zufriedenheit ausgefallen, wird zunächst das für die Stromeinstellung zuständige Potentiometer auf der Frontplatte auf Mittelstellung, d.h. im Urzeigersinn nach rechts gedreht. Das Spannungseinstellpotentiometer wird ganz auf Rechtsanschlag gedreht.

Hierbei sind die Ausgangsbuchsen noch unbeschaltet. Mit einem hinreichend genauen Spannungsmeßgerät, das an den Ausgangsbuchsen anzuschließen ist, wird die Spannung gemessen und mit dem Trimmer Tr2 auf den maximalen Sollwert von 30.5V eingestellt.

Damit wurde auch gleichzeitig die Funktion der Spannungsregelung überprüft.

Die Potentiometer für Spannungs- und Stromeinstellung werden auf Minimalwert gestellt, damit in der Meßart "U" der Nullpunkt der internen Anzeigeeinheit mit dem Trimmer Tr8 eingestellt werden kann. In der Meßart "ImA" wird der Nullpunkt mit TR1 eingestellt. Die Ausgangsspannung wird wieder auf Maximalwert eingestellt damit die Spannungsanzeige in der Meßart "U" mit dem Trimmer Tr9 auf den auf dem Vergleichsmeßgerät angezeigten Wert eingestellt werden kann.

Es folgt die Überprüfung der Stromregelung: Hierzu empfiehlt es sich, zunächst die Ausgangsspannung auf ca. 5V zurückzufahren und das Stromeinstellpotentiometer auf Linksanschlag (Minimalwert) zu stellen. Der Ausgang wird jetzt mit einer Elektronischen Last oder mit einem Schiebewiderstand belastet.

Bei richtiger Funktion muß die LED "Strombegrenzung" LED1 leuchten und es darf nur ein sehr kleiner Ausgangsstrom von max. 50mA fließen. Bei Erhöhung der Belastung (Lastwiderstand wird niederohmiger) darf sich der Strom nicht vergrößern, da in diesem Falle die Stromregelung nicht funktioniert und mit der Fehlersuche begonnen werden muß. Nun erfolgt die Einstellung des "Offsetstromes".

Hierbei muß das Stromeinstellpotentiometer auf dem Minimalwert stehen. Die Ausgangsbuchsen werden über ein Strommeßgerät miteinander verbunden. Mit dem Trimmer Tr3 wird der "Offsetstrom" auf einen Wert von ca. 5mA eingestellt. Der Kurzschluß wird anschliessend wieder entfernt und der Ausgang mit einer Elektronischen Last oder einem Schiebewiderstand belastet. Der Maximalwert des Ausgangsstromes wird mit dem Trimmer Tr4 auf 3.05A eingestellt, wobei das Stromeinstellpotentiometer auf Rechtsanschlag stehen muß.

Mit dem Trimmer Tr7 erfolgt danach die Einstellung der digitalen Stromanzeige auf genau diesen Wert. Nun wird in der meßart "ImA" das Netzgerät mit einem Strom von 950mA belastet und mit Tr5 auf diesen Wert abgeglichen.

Zum Schluß muß noch die Anzeige des externen Spannungseinganges in der Schalterstellung Uext abgeglichen werden. Hier kann mit einer externen an den Eingangsbuchsen angelegten Spannung von ca. +90V mit dem Trimmer Tr6 die Anzeige auf den am Vergleichsinstrument angezeigten Wert eingestellt werden. Steht keine externe Spannung dieser Höhe zur Verfügung, wird der Ausgang des Netzgerätes (+Ua, -Ua) mit der jeweiligen Eingangsbuchse (+Uext, Uext) gebrückt.

Nach dem erfolgreichen Endabgleich kommen wir zur Endmontage des Netzgerätes (Achtung! Zuvor muß jedoch der Netzstecker aus dem Trenntransformator entfernt werden). Hierzu wird noch die innere Verdrahtung mit den übrigen Kabelbindern optisch "verschönert". Auf der Rückseite des Gerätes wird neben dem Sicherungshalter der Sicherungsaufkleber und der Aufkleber "Achtung" angebracht. Auf dem Kühlkörper wird der Aufkleber "Vorsicht Heiss" und auf der Frontplatte neben den Ausgangsbuchsen der Aufkleber "Achtung" angebracht.

Der Gehäusedeckel wird mit den restlichen Gehäuseschrauben und Rosetten mit den Seitenteilen verschraubt. Jetzt fehlen nur noch die Isolierkappen, die mit Silikon auf die Endstufentransistoren geklebt werden.

Damit ist das Werk vollendet.



Achtung!

Zum Abschluß ein wichtiger Hinweis zur Geräte-Aufstellung:

Die Kühlung der Endstufentransistoren über den Kühlkörper kann nur richtig funktionieren, wenn dieser nicht abgedeckt oder verstellt wird. Es sollte daher bei der Aufstellung sichergestellt sein, daß das Netzgerät mit dem Kühlkörper nicht direkt an an einer Wand steht oder als "Ablage" benutzt wird. Wenn diese Punkte nicht beachtet werden, kann es im Extremfall zu einem totalen, irreparablen "Kollaps" des Gerätes kommen. Im Allgemeinen sind die Sicherheits- und DIN VDE-Vorschriften zu beachten.

Abgleichplan - Calibration Layout

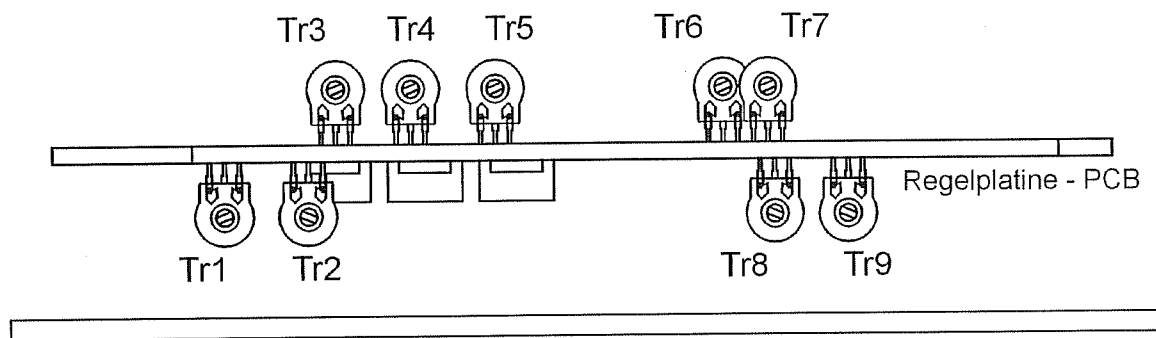
UNIWATT

Labor-Netzgeräte - Power Supplies

NG304 / NG306 / NG309 / NG310 / NG342

Ansicht von oben - view from above

Regelplatine - PCB



Frontplatte - front panel

Potentiometer - adjusting potentiometer

Tr1	Anzeige Nullpunkt (mA) - display zero mark (mA)
Tr2	max. Spannung - max. voltage
Tr3	Offset Stromregler - offset current control
Tr4	max. Strom - max. current
Tr5	Anzeige Strom (mA) - display current (mA)
Tr6	Anzeige U ext. - display V ext.
Tr7	Anzeige Strom - display current
Tr8	Anzeige Nullpunkt - display zero mark
Tr9	Anzeige Spannung - display voltage

- A. Überprüfen Sie die Verdrahtung. Kennzeichnen Sie jede Leitung mit Farbstift auf der Zeichnung, deren Vorhandensein Sie festgestellt haben. Oft ist es besser, wenn eine andere Person Ihr Gerät überprüft. Jemand, der mit dem Gerät nicht vertraut ist, kann leichter etwas finden, was Sie selbst vielleicht schon übersehen haben!
- B. Es ist interessant, dass 90% der zur Reparatur eingesandten Geräte nur wegen schlechter Verbindungen und Lötstellen nicht arbeiten. Deshalb können manche Fehler durch Nachlöten aller Verbindungen behoben werden.
- C. Prüfen Sie die Werte aller Bauteile nach. Stellen Sie fest, ob die richtigen Teile in der Schaltung eingesetzt wurden, wie in den entsprechenden Zeichnungen und Anweisungen angegeben.
- D. Suchen Sie nach Lötzinnresten, Drahtenden oder anderen Fremdkörpern.
- E. Ein nochmaliges Studium der Schaltungsbeschreibung kann bei der Feststellung helfen, wo der Fehler zu suchen ist.

Garantie

Für die Richtigkeit der Bausatzanleitung übernimmt der Hersteller keine Garantie. Auf Bausätze wird eine Übernahmegarantie gewährt, die sich auf Vollständigkeit des gesamten Materials - wie in der Stückliste aufgeführt - sowie auf die einwandfreie Beschaffenheit und die Funktion der Einzelteile erstreckt. Ansprüche auf Ersatz und sonstige Ansprüche, gleich welcher Art, stehen dem Käufer nicht zu, wenn durch unsachgemäße Behandlung das Material beschädigt worden ist. Mängelrügen sind sofort unter Beifügung des defekten Teiles bei der Lieferfirma anzuzeigen.

Haftungsausschluss:

Etwaige Schäden, welche bei der Anwendung des Netzgerätes auftreten können, sind von der Haftung ausgeschlossen.

Urheberrecht:

Alle Rechte, auch die der Übersetzung in fremde Sprachen, sind nur dem Verfasser erlaubt. Kein Teil dieses Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verfassers, CH. BEHA GmbH, in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren), auch nicht für Zwecke der Unterrichtsgestaltung, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

CH. BEHA GmbH
Elektrotechnik Elektronik
In den Engematten 14
D-79286 Glottertal
Tel 07684/8009-0
Fax 07684/8009-10

Copyright: 1997 by CH. BEHA GmbH

! Achtung!

Die Bedienungsanleitung enthält Informationen und Hinweise, die zu einer sicheren Bedienung und Nutzung des Gerätes notwendig sind.

Vor der Verwendung des Gerätes ist die Bedienungsanleitung aufmerksam zu lesen und in allen Punkten zu befolgen.

Wird die Anleitung nicht beachtet, oder sollten Sie es versäumen, die Warnungen und Hinweise zu beachten, können ernste oder lebensgefährliche Verletzungen bzw. Beschädigungen des Gerätes eintreten.

! Achtung!

Um einen elektrischen Schlag zu vermeiden, sind die Vor-sichtsmaßnahmen zu beachten, wenn mit Spannungen größer 120V (60V) DC oder 50V (25V)eff AC gearbeitet wird. Diese Werte stellen nach DIN VDE die Grenze der noch berührbaren Spannungen dar (Werte in Klammern gelten für z.B medizinische oder landwirtschaftliche Bereiche)



Bedien- und Kontrollelemente

- (1) Netzschalter
- (2) Digitalanzeige
- (3) Meßbereichsschalter
- (4) Spannungseinstellpotentiometer
- (5) Stromeinstellpotentiometer
- (6) Ausgangsbuchse +U_a
- (7) Ausgangsbuchse -U_a
- (8) Eingangsbuchsen für externe Spannungsmessung +U_{ext}
- (9) Eingangsbuchsen für externe Spannungsmessung -U_{ext}
- (10) Leuchtdiode "Konstantstrom"
- (11) Erdbuchse

1) Gleichspannungsausgang:

Betriebsart Konstantspannung mit Einstellung des Maximalstromes

- Netzschalter (1) auf "Ein"
- Strom- und Spannungseinstellpotentiometer (5) und (4) auf Linksanschlag drehen
- Mit Spannungseinstellpotentiometer (4) eine Ausgangsspannung von ca. 2V einstellen
- Meßbereichsschalter (3) auf Stellung "IA"
- Rote Ausgangsbuchse +Ua (6) mit blauer Ausgangsbuchse -Ua (7) kurzschließen
- Rote Leuchtdiode "Strombegrenzung" (10) leuchtet
- Mit dem Stromeinstellpotentiometer (5) den gewünschten Stromwert einstellen, z.B. 2A
- Die Brücke zwischen den beiden Ausgangsbuchsen (6) und (7) wieder entfernen
- Rote Leuchtdiode "Strombegrenzung" (10) erlischt
- Meßbereichsschalter (3) auf Stellung "U"
- Mit Spannungseinstellpotentiometer (4) gewünschten Spannungswert einstellen (z.B. 12V)
- An den roten Ausgangsbuchsen +Ua (6) liegen entsprechend dem Beispiel +12V, bezogen auf die blauen Ausgangsbuchsen -Ua (7)
- Verbraucher anschließen
- Rote Leuchtdiode "Strombegrenzung" (10) zeigt ein Überschreiten des eingestellten Maximalstromes an

Betriebsart Konstantstrom mit Einstellung der Maximalspannung

- Netzschalter (1) auf "Ein"
- Strom- und Spannungseinstellpotentiometer (5) und (4) auf Linksanschlag drehen
- Meßbereichsschalter (3) auf Stellung "U"
- Mit dem Spannungseinstellpotentiometer (4) die gewünschte max. Ausgangsspannung (Bürdenspannung) einstellen
- Meßbereichsschalter (3) auf Stellung "IA"
- Verbraucher anschließen und gewünschten Strom einstellen
- Rote Leuchtdiode "Strombegrenzung" (10) zeigt Konstantstrombetrieb an

2) Externe Spannungsmessung:

- Netzschalter (1) auf "Ein"
- Meßbereichsschalter (3) auf Stellung "Uext"
- Bei offenem Meßeingang ist ein Springen der Digitalanzeige (2) möglich
- An die Eingangsbuchsen (8) und (9) kann nun eine Gleichspannung von -9.9V bis +99.9V angelegt und gemessen werden



Achtung!

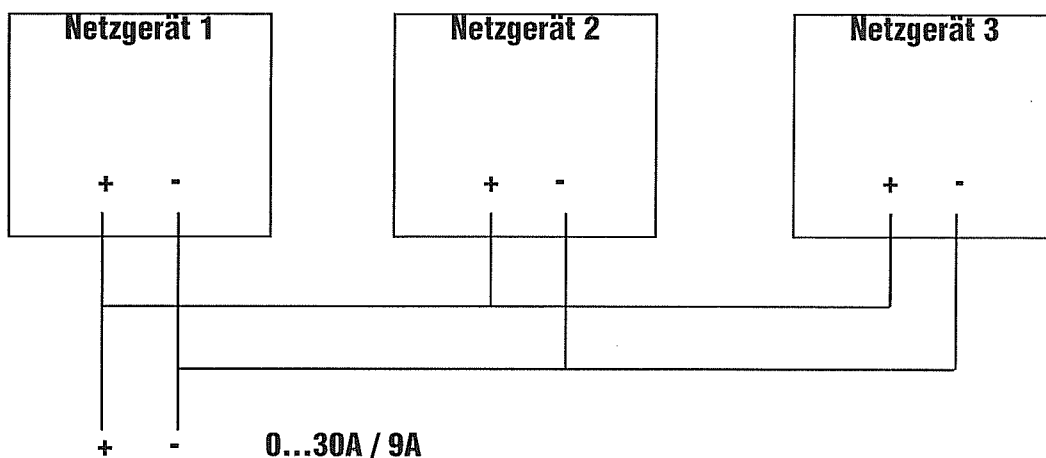
Die angelegte externe Gleichspannung darf die Maximalwerte von -10V bzw. +100V nicht überschreiten.

Erscheint auf der Anzeige EEE, so ist die angelegte Spannung größer +99.9V

Erscheint auf der Anzeige ---, so ist die angelegte Spannung kleiner -9.9V

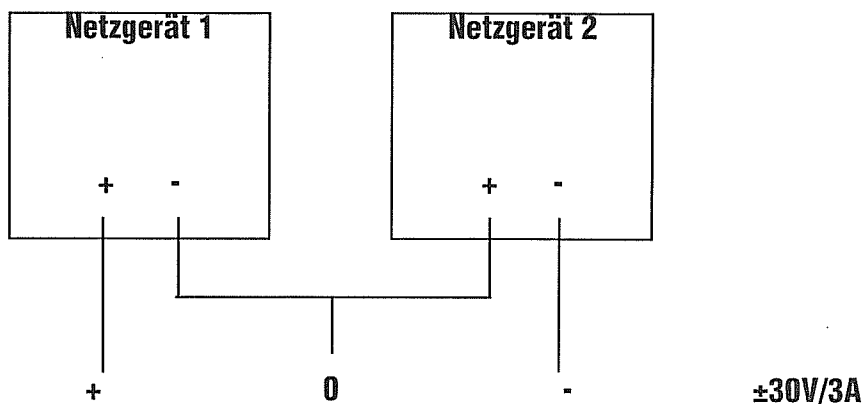
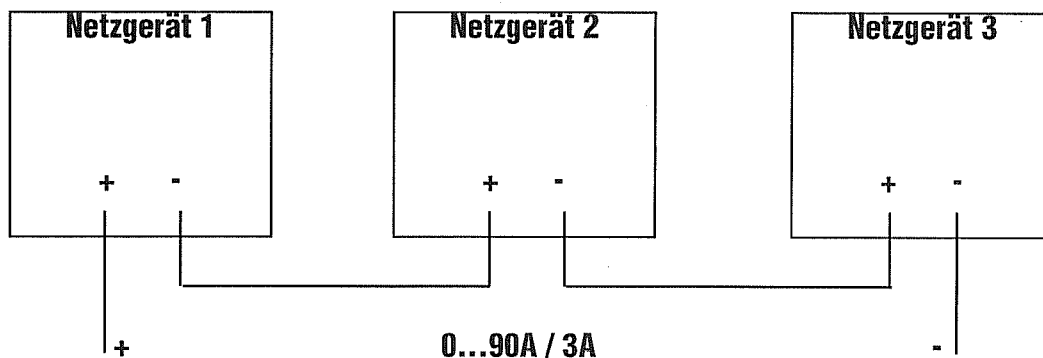
! Achtung!

Vor dem Verbinden der Ausgangsbuchsen müssen die Ausgänge so genau wie möglich auf die gleiche Ausgangsspannung eingestellt werden, damit sich der Laststrom auf beide Geräte gleichmäßig verteilt. Die Verbindungsleitungen sollten so kurz wie möglich und mit entsprechendem Querschnitt bemessen sein, damit Unsymmetrien in der Lastverteilung gering bleiben.



Serienbetrieb von Gleichspannungsausgängen 30V/3A, oder ± Versorgung

Es können bis zu drei Ausgänge in Serie geschaltet werden. Hier ist auf die einschlägigen DIN VDE Bestimmungen bezüglich zu hoher Berührungsspannung zu achten. Die Strombegrenzung ist bei jedem Gerät auf die gewünschte Höhe einzustellen.



Gleichspannungsausgang (Version 30V/3A)

Ausgangsspannung: 0...30V (stufenlos einstellbar)
 Ausgangsstrom: 5mA...3A (stufenlos einstellbar)

Konstantspannungsbetrieb

Restwelligkeit: < 2mVss
 Ausregelzeit (0 - 100%): < 50µs
 Statische Lastausregelung: < 3mV/A

Konstantstrombetrieb

Restwelligkeit: < 6mAss
 Ausregelzeit (0 - 100%): < 400µs
 Statische Lastausregelung: < 20µA/V

Digital-Instrument (3-stellig)

Spannungsanzeige intern
 Bereich/Auflösung: 0...100V/100mV
 Stromanzeige intern
 A-Bereich/Auflösung: 0...10A/10mA
 mA-Bereich/Auflösung: 0...999mA/1mA
 Spannungsanzeige extern
 Bereich/Auflösung: -10V...+100V/100mV

Meßgenauigkeit

Spannung: ±(0.2% v.M.+1D)
 Strom: (A-Bereich) ±(0.5% v.M.+2D)
 Anzeighöhe: 17mm

Verpolungsschutz: bis max. 3A
 Temperaturdrift: 100ppm/K
 Nenntemperaturbereich: +15° C...+40° C

Stromaufnahme bei Nennspannung: ca. 0.8A
 Netzspannung: 230V ±10%, 50...60Hz
 Transformator: Aufbau nach VDE 0551

Abmessungen B*H*T: 176*131*245mm
 Gewicht: ca. 5kg
 Gehäusefarbe: orange RAL 2003
 Best.-Nr.: NG 304: 3040B

Änderungen vorbehalten 07.97