

2.FTKL PROGRAM

analog

SPRINGER MARTIN

3BN



Dreiflügelmappe
Portfolio
Art.Nr. 817 00



Netzgerät Analog

Aufgabenstellung: von Schüler frei gewählt!

Es soll ein Netzgerät entwickelt werden, das über folgende Leistungsmerkmale verfügt.

-) Spannung (sowohl normal als auch durch Feinregler) einstellbar von 0 bis 35V.
-) Strom einstellbar von 0 bis 5A (Strombegrenzung bei Erreichen des eingestellten Stromes.)
-) Automatische Umschaltung vom 20V in den 200V-Bereich des Spannungsdarstellers sowie Dezimalpunktumschaltung.
-) Sicherungsanzeige: Si intakt: grünes Dauerlicht
Si tot: Rotes Blinklicht
-) Anzeige ob Konstantspannung oder Konstantstrom-Betrieb aktiv ist jeweils mit Leuchtdiode.

Genauere Typenbezeichnung des Modells:

Springer Laboratory DC Power Supply 007-2 !

hier verwendete Abkürzung des Modells:

NG007

Anwendung:

Das Netzgerät liefert Spannungen von 0 bis 35V und Ströme von 0 (in der Praxis kleinster einstellbarer Strom: 1mA) bis 5A. Aufgrund der geringen Restwelligkeit der Ausgangsspannung ist das Gerät nicht nur für den Hobbyelektroniker, sondern auch für Laboratorien und die Industrie geeignet. Um eine einwandfreie Funktion des Gerätes zu gewährleisten (in extremen Bedingungen), ist ein Lüfter eingebaut, der eine ausreichende Kühlung sicherstellt. Desweiteren ist das Gerät durch Temperatursicherungen gegen Übertemperaturen geschützt.

Aufreißende Schaltung die die
Forderungen nicht übertrifft

Sehr brauchbare Funktionsbeschreibung
der Spannungs- und Stromregelung, wenn
konsequent die Bauteilnummern und PIN-
Nummern angegeben werden!

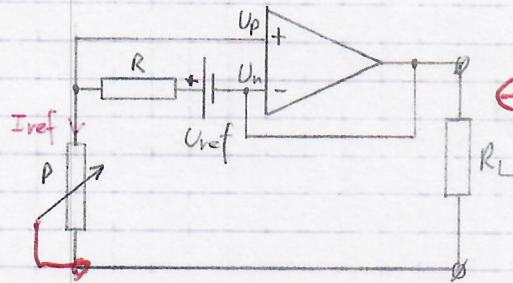
Kühlblechdimensionierung?

2

Funktionsweise: *von Teil 2*

am IC 2

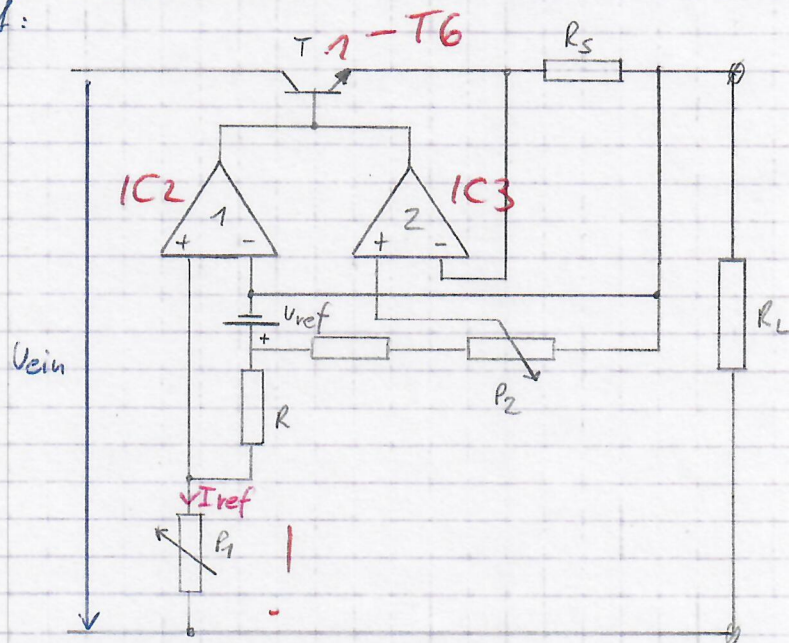
Im Prinzip funktioniert die Schaltung nach folgendem Regelprinzip:



← Wo findet man die entsprechenden Bauteile in der endgültigen Schaltung?

Erklärung: Die Eingänge des OPV sind so hochohmig, dass fast kein Strom hineinfließt. Es fließt ein Strom über R, P und R_L . Da aber $U_p = U_n$ ist, ist der fließende Strom unabhängig von P und R_L konstant. Er beträgt $\frac{U_{ref}}{R}$. Aufgrund dieses Stromes fällt am Potentiometer P eine Spannung ab, die am Ausgang des OPV (an R_L) erscheint. Gleichzeitig kompensiert der OPV den vom Referenzstrom verursachten Spannungsabfall an R_L .

Für die nun folgende Schizze wurde der OPV mit einem nachgeschalteten Transistor ausgerüstet sowie eine Strombegrenzung hinzugefügt:



deho?

Die Referenzspannung, R und das Loti P_1 zur Spannungsregelung sind genauso angeschlossen wie bisher. Der Widerstand R_5 im Emittierkreis des Transistors dient als Stromfühlerwiderstand. In ihm fällt eine dem Laststrom proportionale Spannung ab. Der Operationsverstärker 2 vergleicht diese Spannung mit der mit P_2 eingestellten Gleichspannung. Wird die Spannung an R_5 größer, entzieht der OPV2 dem Transistor soviel Basisstrom, dass der Laststrom praktisch auf den mit P_2 eingestellten Wert begrenzt wird.

Erklärung anhand des großen Schaltplans:

Die Referenzspannung erzeugen IC des Typs 723. In der gewählten Beschriftung liefert es etwa eine Referenzspannung von 7,2V. Diese Referenzspannung erzeugt über R_3 einen Basisstrom für T_1 , der wiederum 5 parallelgeschaltete 3055er (mit Emittierwiderständen angetrieben) Wom? Erklärung! IC2 regelt nun nach vorher beschriebenem Prinzip die Ausgangsspannung, indem es einen mehr oder weniger großen Teil des Basisstromes über D_1 ableitet. IC3 vergleicht den Spannungsfall an R_{23} mit dem mit P_2 eingestellten Wert (Dieser ist relativ konstant, da er von der Referenzspannung heruntergeteilt wird). Ist nun die Spannung an R_{23} größer, so entzieht IC3 über die Diode D_5 seinerseits dem Transistor T_1 soviel Basisstrom, dass der Ausgangsstrom des Netzteils konstant bleibt. Bei Einsetzen dieser Strombegrenzung schaltet der Transistor T_7 durch, und anstatt der grünen Leuchte über das Relais geschaltet nun die rote LED.

Aufwand für LED? !!

Wann?

Die Displayumschaltung funktioniert nach dem Komparator-Prinzip. Der invertierende Eingang wird an eine feste Spannung gelegt. Solange nun die Spannung U_p kleiner ist als U_i , passiert nichts. Ist sie aber größer, ist am Ausgang des Komparators annähernd $+U_i$, der nachgeschaltete Transistor schaltet durch, das Relais zieht an und schaltet so automatisch den Spannungsbereich des Displays von 20 auf 200V um.

Technische Daten Doppelnetzgerät N5007-2

Versorgungsspannung: 220V AC

Leistungsaufnahme: max. 520VA

Ausgangsspannung: 2x 0-35(40V)

Anstellen: Netzspannung = 226V
 $\Rightarrow U_{Aus} = 40V$

Ausgangsstrom: 2x 0,001 - 5A

Restwelligkeit bei 30V/3A: < 1mVeff

Temperaturschalter: aus bei 85°C

Kühlung: Lüfter 20m³/h

Kühlbleche

Gewicht: ca. 16kg

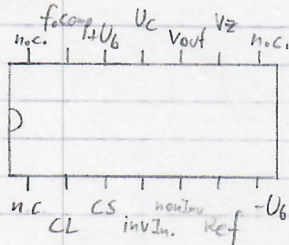
Dimensionierung?

Anschlußbelegung der verwendeten IC's und Spezialbauelemente

Kopie reicht aus!

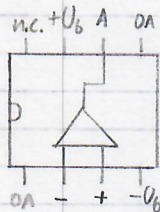
uA 723

(Spannungsreglerbaustein)



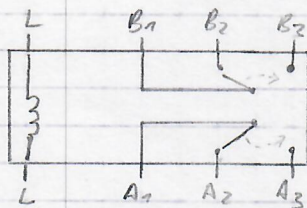
LF 356

(Präzisions-OPV)



Relais

(Einschild 2x04 Binrelais)



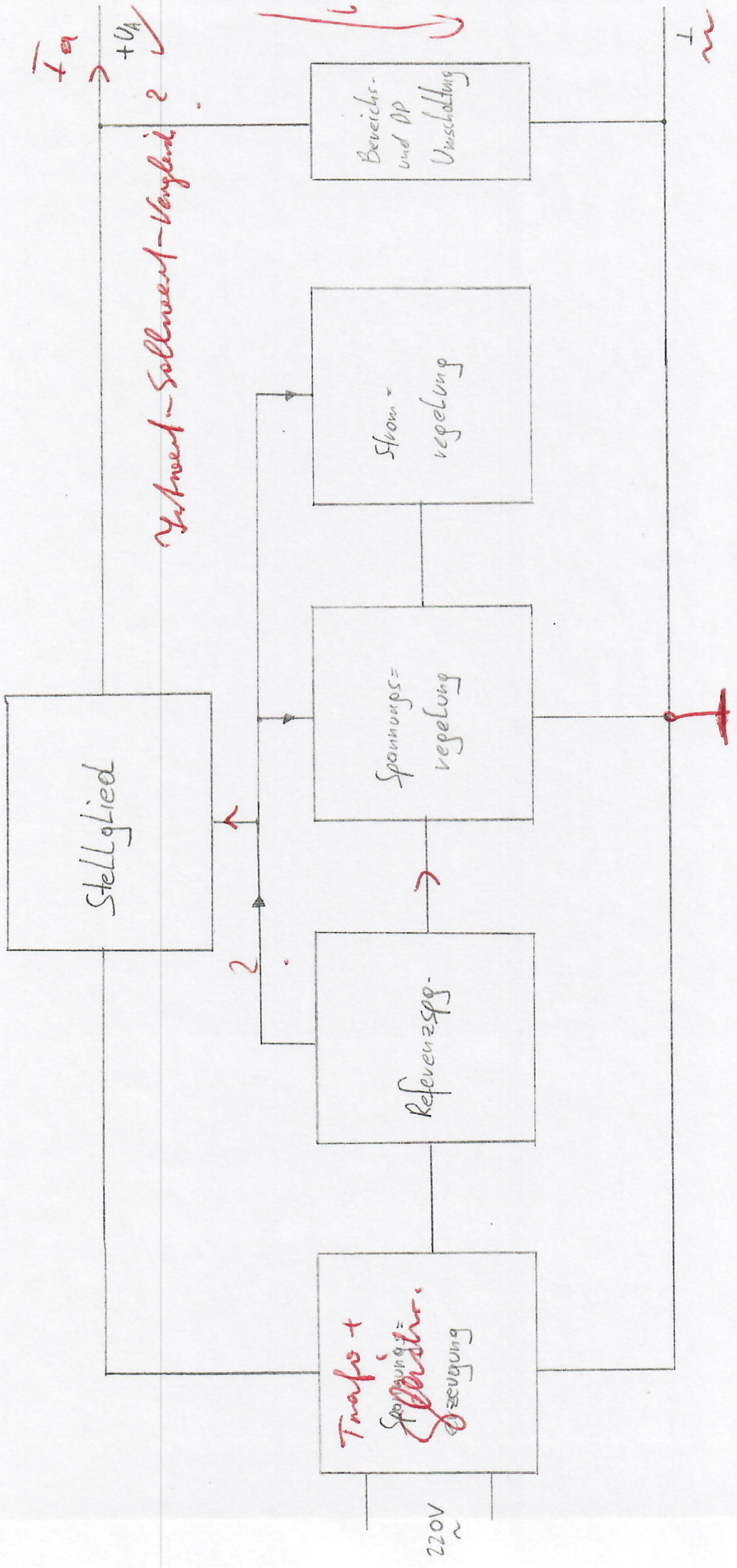
Diode V628P

(Special-Led Telefonen)



- ① grünes Dauerlicht bei 2V
- ② rotes Blinklicht (2Hz) bei 5V

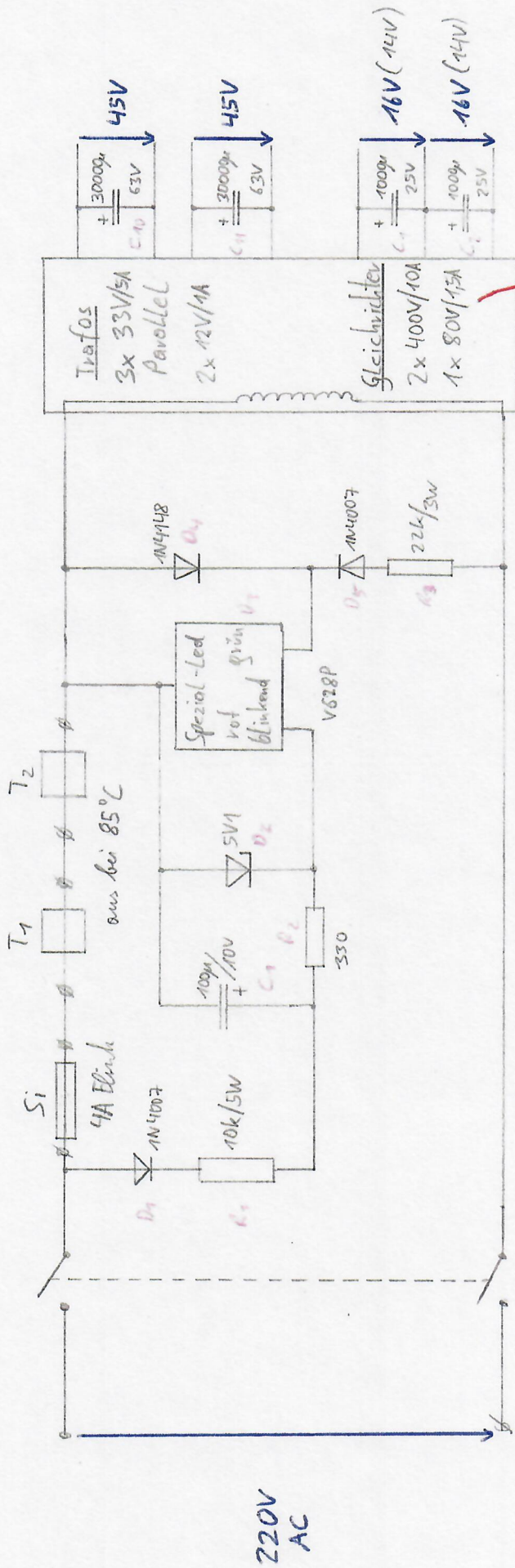
Blockschaltbild des NG007



Schaltung des NG007

Teil 1

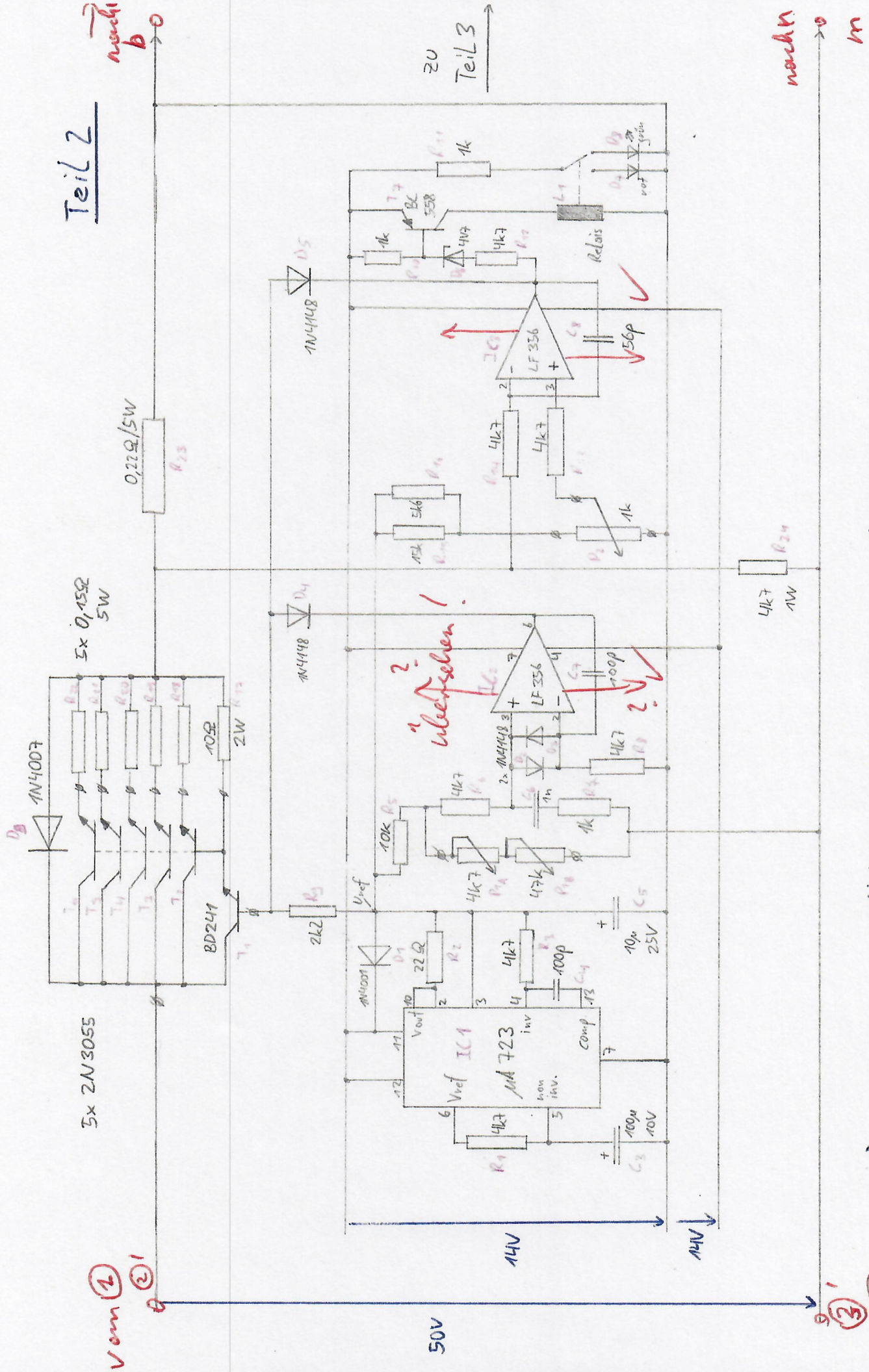
Temperaturschalter
auf Kühlkörper



Bomteil Nr.?

Sicherungsüberwachung und Stromversorgungsteil

Teil 2



Referenzspannung - Stellglied - Spannungsregelung - Stromregelung

Vom ②

Vom ③

50V

14V

14V

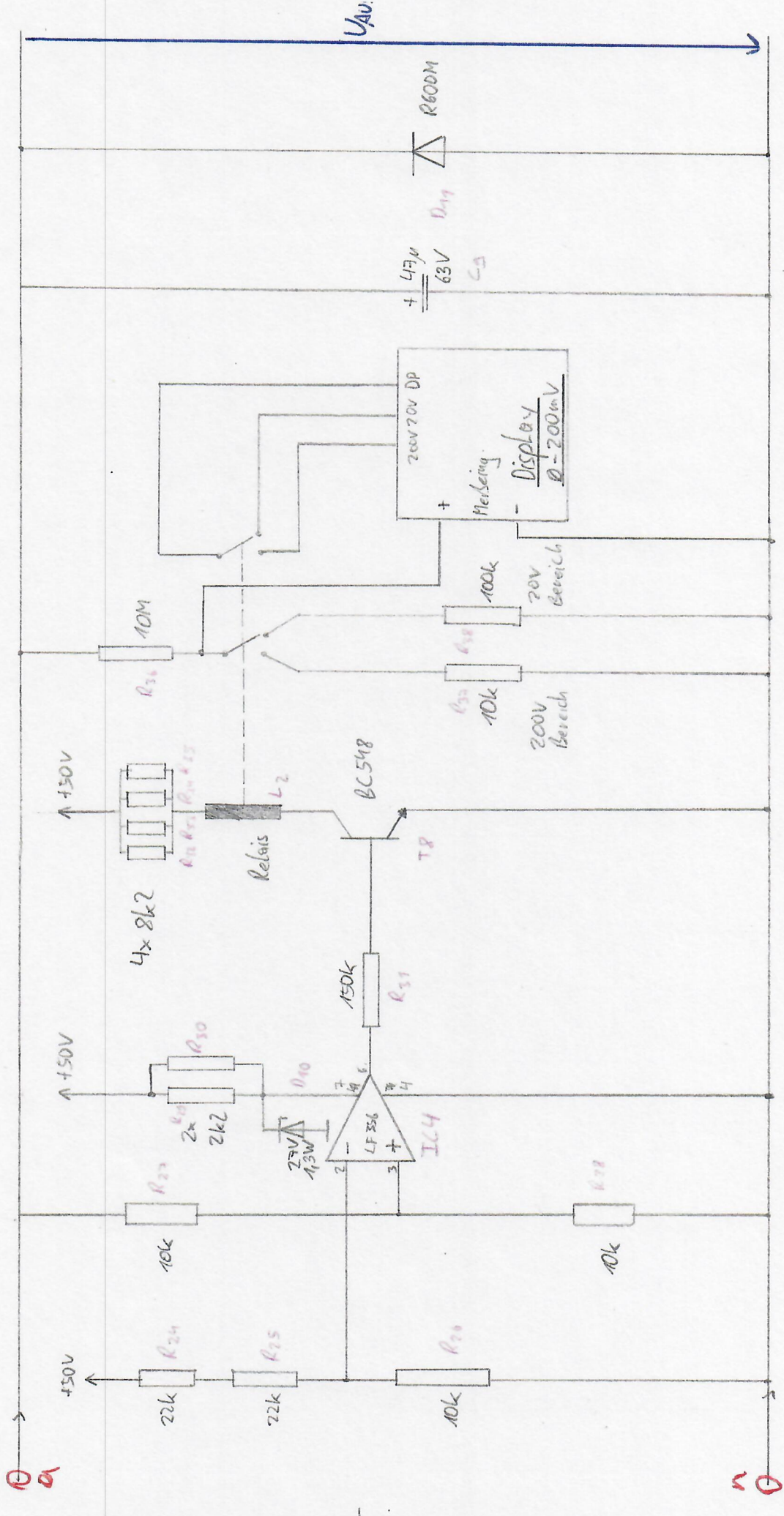
Uebersetzen!

Teil 3

nach m

Teil 3

von (b)



V0u
Teil 2

Displayumschaltung

von (m)

Berechnung der Displayumschaltung

? ! nicht gefordert!

Aufgabenstellung:

Bei etwa +18V soll der Messbereich des Spannungsdiskreits vom 20 in den 200V-Bereich umgeschaltet werden. Bei Unterschreiten von 18V Ausgangsspannung soll natürlich wieder in den 20V-Bereich zurückgeschaltet werden.

Überlegung:

Beim Komparator IC4 den - Eingang über Spannungsteiler auf +18V legen, den + Eingang direkt mit +V_{aus} verbinden. Dies ist jedoch nicht möglich, da die Ausgangsspannung auch Werte über +30V (max. mögl. Spannung U_p) annehmen kann.

Realisierung:

Durch Verwendung eines zusätzlicher Spannungsteilers. Den invertierenden Eingang des IC4 wird über einen Spannungsteiler $(R_{24} + R_{25}) / R_{26} = 44k / 10k$ auf das Potential +9,26V gelegt. Der Spannungsteiler $R_{27} / R_{28} = 10k / 10k$ stellt im Verhältnis 1:1, das heißt ab Überschreiten von etwa 18,5V am Ausgang wird das Potential am + Eingang höher als am - Eingang, und der OPV geht voll in die positive Sättigung. Dadurch schaltet der Transistor durch, das Relais zieht an und der Messbereich wird umgeschaltet. Da ein Komparator keine Hysterese besitzt, schaltet die Umordnung ab Unterschreiten der +18,5V selbstverständlich wieder in den 20V-Bereich zurück.

$$\underline{I_{Q_{REV}} = \frac{50V}{R_{Z4} + R_{Z5} + R_{Z6}} = \frac{50V}{54k\Omega} = 0,9259mA}$$

$$\underline{U_N = I_{Q_{REV}} \cdot R_{Z6} = 0,9259mA \cdot 10k\Omega = 9,26V}$$

$$\text{Spannungsteilung } \underline{R_{Z7} : R_{Z8} = 1:1}$$

Berechnung des Basiswiderstandes für T₈:

$$\underline{U_{A_{max}} \text{ OPV} = 25V}$$



$$\underline{U_{RB} = U_{A_{max}} - 0,6V = 25V - 0,6V = 24,4V}$$

gewünschter Basisstrom, um in Sättigung zu gelangen: um 150 μA

$$\underline{R_B = \frac{U_{RB}}{I_B} = \frac{24,4V}{150\mu A} = 162,6k\Omega \text{ gewählt } 150k\Omega}$$

$$\Rightarrow \underline{I_B = \frac{U_{RB}}{R_B} = \frac{24,4V}{150k\Omega} = 162,6\mu A}$$

Berechnung des Vorwiderstandes des Relais:

$$U_{CE \text{ Transistor}} = 0,3V$$

$$U_{\text{Relais}} = 12V$$

$$U_B = 50V$$

$$U_{RV} = 50V - U_{\text{Relais}} - U_{CE \text{ Transistor}}$$

$$\underline{U_{RV} = 50V - 12V - 0,3V = 37,7V}$$

Das Relais hat einen Spulen gleichstromwiderst von 600 Ω.

$$\Rightarrow \text{gewünschter Strom} = \frac{12V}{600\Omega} = \underline{20mA}$$

$$\underline{R_V = \frac{U_{RV}}{I} = \frac{37,7V}{20mA} = 1,88k\Omega}$$

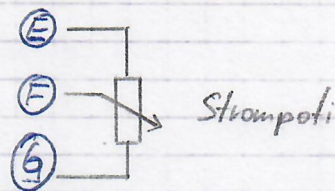
$$\underline{P_V = \frac{U_{RV}^2}{R_V} = \frac{37,7V^2}{1,88k\Omega} = 0,75W}$$

Um jedoch bei herkömmlichen 1/4 Watt Widerständen bleiben zu können, wurde eine Parallelschaltung von $4 \times 8k\Omega = 2,05k\Omega$ eingebaut.

Kommentar zum Bestückungsplan N4007

Da viele Anschlüsse nach außen führen (z.B. LED's, Displayanschlüsse, Poti-Anschlüsse, etc.), und dies möglichst übersichtlich geschehen sollte, wurde im Front rechts unten eine Lötstift-Matrix von 5×3 Elementen gesetzt. So müssen diese nun aber mit der eigentlichen Schaltung verbunden werden. Dies geschieht dadurch, indem auf der Leiterbahnunterseite mit isolierten Drähten jeweils Verbindungen zwischen gleichnamigen codierten Punkten hergestellt werden. (Ein Beispiel: Der Punkt A wird mit dem Punkt A verbunden, B mit B, usw.).

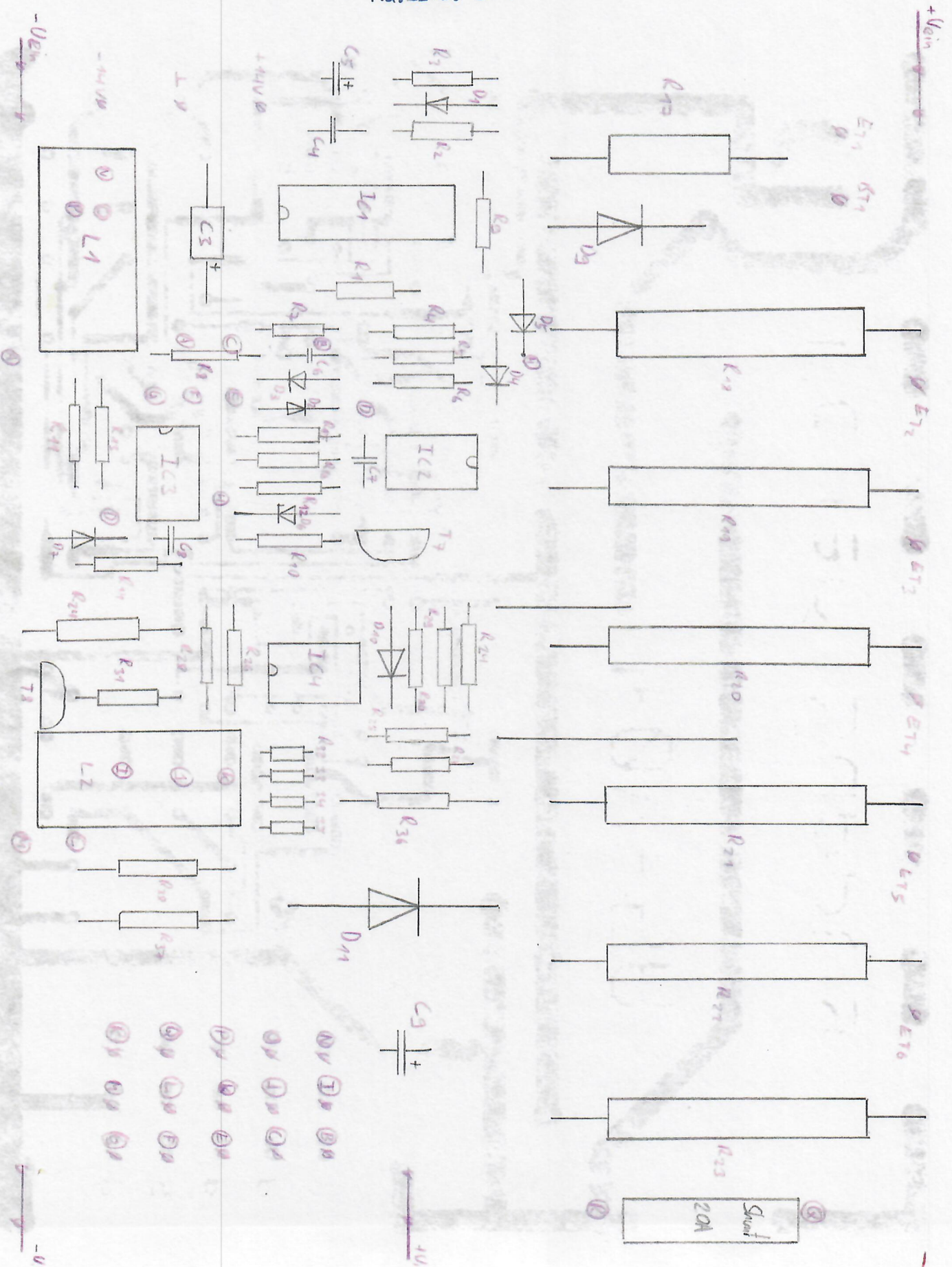
Erklärung der Matrixanschlüsse bzw. Anschlußschemata



- ⓓ Dezimalpunkt - Eingang
- ⓓ Dezimalpunkt für 20V
- ⓓ Dezimalpunkt für 200V
- ⓓ Spannungdisplay Meßeingang +
- ⓓ Spannungdisplay Meßeingang -
- ⓓ Anode Leuchtdiode rot
- ⓓ Anode Leuchtdiode grün
- ⓓ Masse für Leuchtdioden
- ⓓ Stromdisplay Meßeingang +
- ⓓ Stromdisplay Meßeingang -

verteilt aufs Blatt gezeichnet!
Bestückungsplan des NG007 Bauteilliste

Maßstab 2:1

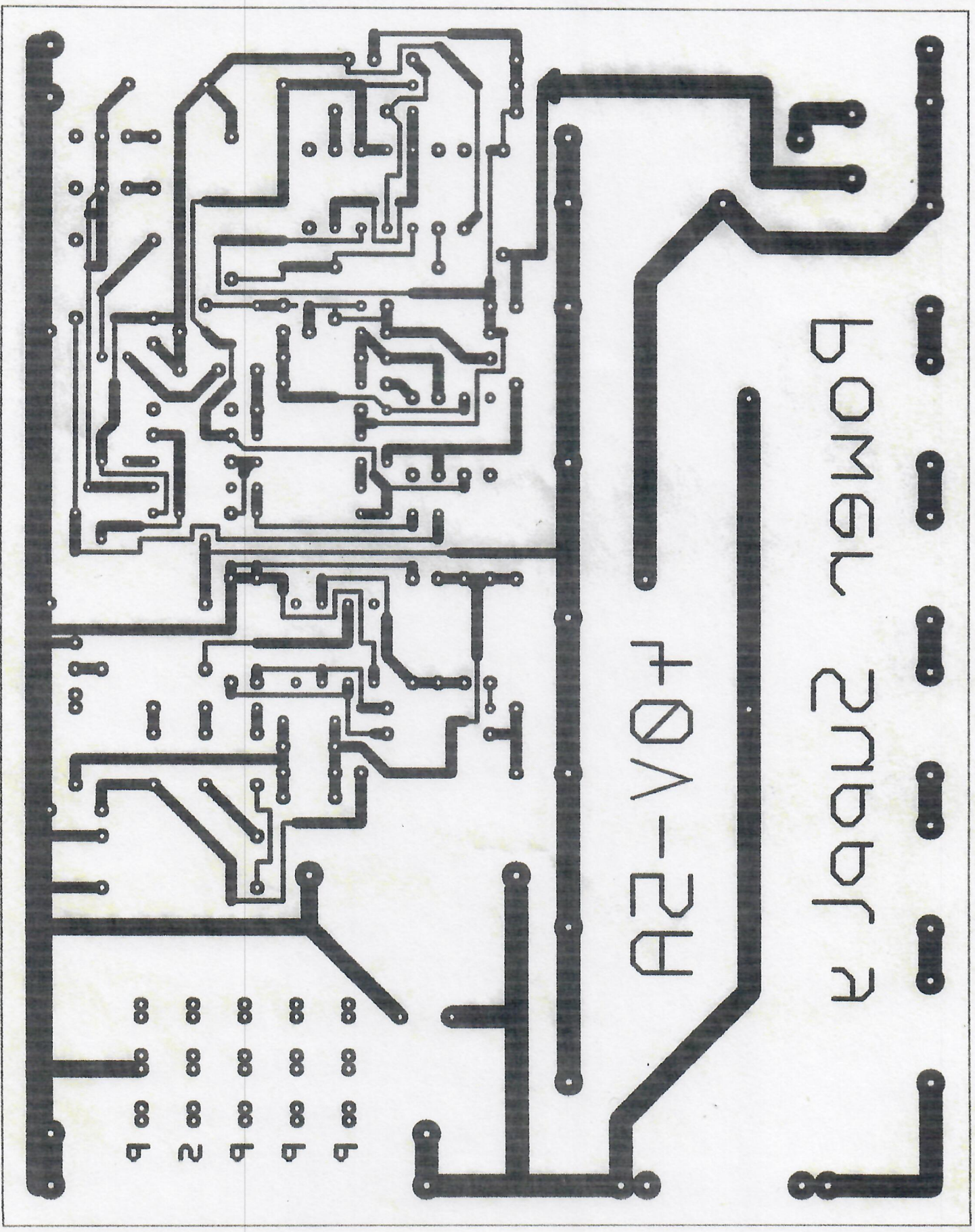


Bauteilseite

Printplan des N4007 (2:1)



Passer feldern!



1. Teil

STUECKLISTE NG007

REF	ST	BEZEICHNUNG	TYPE	FA.
R _{1,3,6,8,12,13,14}	7	Widerstand 5k 5k axial 2k 2k W	4k7 5%	Phil.
R ₂	1	Widerstand 1/4W axial	22Ω 5%	Phil.
R _{5,26,27,28,29}	5	Widerstand 1/4W axial	10k 10k	Phil.
R _{9,29,30}	3	Widerstand 1/4W axial	2k2 5%	Phil.
R _{7,10,11}	3	Widerstand 1/4W axial	1k 5%	Phil.
R ₁₅	1	Widerstand 1/4W axial	15k 5%	Phil.
R ₁₆	1	Widerstand 1/4W axial	5k6 5%	Phil.
R _{24,25}	2	Widerstand 1/4W axial	22k 5%	Phil.
R ₃₁	1	Widerstand 1/4W axial	150k 5%	Phil.
R _{32,33,34,35}	4	Widerstand 1/4W axial	8k2 5%	Phil.
R ₃₆	1	Widerstand 1/4W axial	10M 5%	Phil.
R ₃₈	1	Widerstand 1/4W axial	100k 5%	Phil.
R ₂₄	1	Widerstand 1W axial	4k7 5%	Rohm
R ₁₇	1	Widerstand 2W axial	10Ω 5%	Rohm
R _{18,19,20,21,22}	5	Widerstand 5W axial	0,15Ω 10%	UTM
R ₂₃	1	Widerstand 5W axial	0,22Ω 10%	UTM
IC1	1	Integr. Spannungsregler	µA 723	NS
IC2,3,4	3	Präzisions FET-OPV	LF 356	NS
D _{1,9}	2	Siliziumdiode 1A/700V	1N4007	ITT
D _{2,3,4,5}	4	Siliziumdiode 150mA/80V	1N4148	ITT
D ₆	1	Z-Diode 4V7 400mW	ZPD 4V7	ITT
D ₁₀	1	Z-Diode 27V 1,3W	ZPD 27	ITT
D ₇	1	Optoelektron. Bauelement	Led rot	Phil.
D ₈	1	Optoelektron. Bauelement	Led grün	Phil.
D ₁₁	1	Siliziumdiode 400V/6A	R 600M	T
T ₁	1	Siliziumtransistor 80V/6A	BD 241	SGS
T _{2,3,4,5,6}	5	Leistungs transistor 60V/10A	2N 3055	RCA
T ₇	1	Kleinsignaltransistor PNP	BC 558	SIE
T ₈	1	Kleinsignaltransistor NPN	BC 548	SIE
P _{1A}	1	Potentiometer 0,4W 6mm Achse	4k7 10%	Piher
P _{1B}	1	Potentiometer 0,4W 6mm Achse	47k 10%	Piher
P ₂	1	Potentiometer 0,4W 6mm Achse	1k 10%	Piher

HTBLUVA St. Pölten

2. Teil

S T U E C K L I S T E NG007

REF	ST	BEZEICHNUNG	TYPE	FA
C _{1,2}	2	AL-Elko 1000µF ^{1000µF} 50% 25V	1000µ/25V radial	RubiCon
C _{10,11}	6	(2x3) AL-Elko -20+50%	10000µ/63V axial	F&T
C ₃	1	AL-Elko -20+50%	100µ/10V radial	Matronic
C _{4,7}	2	Keramik-Kondensator	100pF	Phil.
C ₅	1	AL-Elko -20+50%	10µ/25V radial	Phil.
C ₆	1	Keramik-Kondensator	1µ	Phil.
C ₈	1	Keramik-Kondensator	56p	Phil.
C ₉	1	AL-Elko -20+50%	47µ/63V radial	Phil.
L _{1,2}	2	Printrelais 12V	2xUM Wechsler	F
<u>Stückliste</u>			<u>Sicherungsüberwachung</u>	
R ₁	1	Widerstand 5W axial	10k 10%	UTM
R ₂	1	Widerstand 1/4W axial	330Ω 5%	Phil.
R ₃	1	Widerstand 5W axial	22k 10%	UTM
D _{1,5}	2	Siliziumdiode 1N400V	1N4007	ITT
D ₂	1	Z-Diode 5V 1 400mW	ZPD5V1	ITT
D ₃	1	Spezial-Led (rot/Blau-grün)	V628P	Telefunken
D ₄	1	Siliziumdiode 150mA/80V	1N4148	ITT
C ₁	1	AL-Elko -20+50%	100µ/10V radial	Phil.

HTBLuVA St. Pölten