

Deutsche
Bundespost
TELEKOM

Berufsausbildung zum Ke (n) - Tkt

M O D U L K A R T E

2.11.07

F T Z
Referat Z 21

3. Ausbildungshalbjahr

Modulbezeichnung: Netzeinschub regelbar
Modulart: Grundmodul
Lernort: Universalwerkstatt
Methodische Hinweise: Gruppengeplante Einzelarbeit
Einsatzhinweise: 3. Ahj.

Q.-feld: ---1--- ---2--- ---3--- ---4---
erreichbare abcdefgh abcdefg abcdefghik abcdefg
Qualifikationen: XXX XXX X XX X XX XX
Zeit / Q.-feld: ---19h-- ----- ---9h--- ---9h--
Gesamtzeit: ----- ---37h-----

Allgemeine Beschreibung:

Als Grundlage für die Bearbeitung dieses Moduls dient der Netzeinschub Modul 1.13.07 des 1. Ausbildungsjahres.

Bei diesem Modul können folgende Leitfragen und Erläuterungen eingesetzt werden:

Baugruppen verdrahten
 Bestücken von Platinen
 Baugruppen zusammenbauen
 Grundlagen der elektrischen Meßtechnik
 Oszilloskop
 Elektrische und elektronische Bauelemente und Bauteile

NETZEINSCHUB R E G E L B A R

Inhaltsverzeichnis:

Modulkarte	1
Inhaltsverzeichnis	2
Arbeitsauftrag	3
Technische Beschreibung	4
Aufgaben der Bauteile	5-6
Begleitfragen	7-8
Materialliste	9
Drahtliste	10
Abnahmemessung nach VDE	11
Meßprotokoll 1	12
Meßprotokoll 2	13
Meßprotokoll 3	14
Meßprotokoll 4	15
Meßprotokoll 5	16
Meßprotokoll 6	17
Bewertung	18
Busbelegung	19
Nachbereitung	20
Technische Zeichnungen (Bl. 1-10)	

Arbeitsauftrag:

Grundlage für dieses Modul bildet der Netzeinschub Modul Nr. 1.13.07 de 1. Ausbildungsjahres.

Bei der Planung und Durchführung der Arbeiten kommt der Reihenfolge der Arbeitsschritte besondere Bedeutung zu.

Erstellen Sie einen detaillierten Arbeitsplan mit der Angabe über das vorraussichtliche Ende der Arbeiten mit Datum und Uhrzeit.

Während der Bearbeitung ist jeder einzelne Arbeitsschritt durch Sichtkontrolle zu prüfen, damit auch kleine Fehler sofort erkannt und beseitigt werden können. Dadurch wird verhindert, daß daraus Folgefehler entstehen, die die Sicherheit und Funktion beeinträchtigen.

Machen Sie sich mit den fachlichen Inhalten dieses Moduls vertraut, bearbeiten Sie die Begleitfragen und erforderlichen Leitfragen und Erläuterungen (LE) und besprechen Sie dies mit Ihrem Ausbilder.

Erstellen Sie die Drahtkabelform so, daß die Leiterplatte nach unten geklappt werden kann.

Um die Platine abklappen zu können, sind die oberen Schrauben zwischen Platine und Platinenhalter, Winkel und Rückblech zu entfernen. Die unteren Schrauben zwischen Platinenhalter und Frontplatte, Winkel und Rückblech sind zu lockern.

Achtung

Messungen unter Netzspannung sind grundsätzlich im fest eingebauten Zustand des Netzeinschubs im 19"-Gehäuse durchzuführen!
Zur Erstellung der Meßprotokolle und zur Durchführung der Einstellarbeiten am Regelteil (im ausgebautem Zustand), erfolgt die Stromversorgung am Stift 8 mit + 30V von einem externen Stromversorgungsgerät.

Dokumentieren Sie Ihre Arbeit.

Sehen Sie Ihre Arbeit kritisch durch. Zeigen Sie Ihre Arbeit auch mal Ihrem Team-Kollegen, damit er ein Gutachten abgibt.

Am Ende der Modulbearbeitung muß im Nachbereitungsgespräch mit dem Ausbilder das Ergebnis dieser Arbeit in allen Details besprochen werden. Daran anschließend wird vom Ausbilder in Zusammenarbeit mit dem/der Azb die weitere Modulwahl besprochen und aus den Ergebnissen des vorherbearbeiteten Moduls gegebenenfalls andere Schwerpunkte (innerhalb des ausgewählten Moduls) gesetzt.

NETZEINSCHUB REGELBAR

Technische Beschreibung:

Diese Beschreibung liefert Hintergrundinformation.

Das regelbare Netzteil ist als Einschub in einer 5"-Kassette für ein 19"-Standgehäuse realisiert.

Es liefert verschiedene Gleich- und Wechselspannungen (siehe Busbelegung), unter anderem auch eine regelbare, stabile Gleichspannung, die sich zwischen 0 und 24 V kontinuierlich einstellen läßt.

Das Herz der Spannungsregelung bildet das IC1 (μ A 723). Um eine Spannung unter 2 V einzustellen, werden zwei Widerstandspaare verwendet (R3, R4 und R5, R6).

Mit dem Potentiometer P1 wird die Ausgangsspannung eingestellt. Die Widerstandspaare sorgen dafür, daß an den beiden Eingängen (Pin 4 und Pin 5) immer eine Spannung von mehr als 2 V anliegt. Damit operiert das IC im zulässigen Eingangsspannungsbereich auch dann, wenn die Ausgangsspannung 2 V unterschreitet. Bei zu niedriger Ausgangsspannung wird auch die Spannung an Pin 4 kleiner als an Pin 5. Das IC versucht dies auszuregulieren, indem es die Ausgangsspannung an Pin 9 erhöhen will. Es besteht jedoch keine Möglichkeit da Pin 9 über V12 und R7 an 0 V liegt. Die Ausgangsspannung an Pin 9 erhöht sich in diesem Fall also nicht, jedoch der Ausgangsstrom unterliegt keiner Beschränkung, er nimmt zu. Nicht unbegrenzt, denn R7 sorgt für ein Maximum von ca. 6 mA. Dieser Strom fließt an Pin 11 in das IC hinein und an Pin 9 wieder hinaus. Dadurch wird an P2 und P3 ein Spannungsabfall verursacht, der den Längstransistor V14 über V11 aufsteuert und folglich die Ausgangsspannung erhöht.

Der Schleifer vom Potentiometer P2 ist auch mit dem Transistor V9 verbunden, der die Strombegrenzung bewirkt.

Bei einem Spannungsabfall an R1 von mehr als 0,6 V wird P2 und P3 von R1 kurzgeschlossen und der Längstransistor V14 in Folge gesperrt.

Im Normalbetrieb, ohne Einsatz der Strombegrenzung, fällt über P2 und P3 eine weitgehend konstante Spannung von 1,2 Volt ab. Diese bildet sich aus der Flußspannung von V10 und der U_{BE} von V11. Ein Teil dieser Spannung kann dazu benutzt werden um V9 vor Erreichen von 0,6 V an R1 aufzuheben (Stellung von P2). Die Basisspannung von V9 setzt sich also aus dem Spannungsabfall an R1 und der Spannung am Schleifer von P2 zusammen. Auf diese Weise ist es möglich, den Einsatz der Strombegrenzung kontinuierlich zwischen Null und dem Maximalwert (1,5A) einzustellen. Die Leuchtdiode V8 dient hierbei als Anzeige des Maximalstromes (I_{max}).

Die angegebene Anschlußbelegung des IC1 bezieht sich auf das DIL-Gehäuse und ist nicht auf die Anschlußbelegung des TO-Gehäuses anzuwenden.

Funktion der Trimmwiderstände:

- P3 maximaler Ausgangsstrom
- P4 maximaler Ausschlag (Spannung) des V/A-Meter
- P5 maximaler Ausschlag (Strom) des V/A-Meter
- P6 maximale Ausgangsspannung

Aufgaben der Bauteile:

Diese Beschreibung liefert Hintergrundinformation, sie ist nicht Bestandteil des Anforderungsprofils.

Kondensatoren:

- C1 = Glättungskondensator (Siebung)
- C2 = Stabilisierungskondensator (Ausgang von IC 1)
- C3 = Schutzkondensator für IC 1 (verhindert das Auftreten von Schwingungen beim Regeln von Spannung und Strom mit P2 und P6)
- C4 = Verhindert Schwingungen der Ausgangsspannung
- C5 = Glättungskondensator (Verbessert Regelverhalten am Ausgang)
- C6 = Ladekondensator
- C7 = Ladekondensator
- C8 = Ladekondensator
- C9 = Frequenzkompensation am IC 1

Widerstände:

- R1 = Meßwiderstand für indirekte Strommessung (Schutzfunktion vor Überlast), Erzeugung von U_{BE} für V9 und V7
- R2 = Basisvorwiderstand für V14
- R3 = Abtastwiderstand für Spannungseinstellung
- R4 = Abtastwiderstand für Spannungseinstellung
- R5 = Abtastwiderstand für Spannungseinstellung
- R6 = Abtastwiderstand für Spannungseinstellung
- R7 = Strombegrenzung max. 6 mA
- R8 = Vorwiderstand für V8
- R9 = Basisvorwiderstand für V11
- R10 = Vorwiderstand für Meßgerät (Spannungsmessung)

Potentiometer:

- P1 = Spannungsregler 0 - 24 V (Einstellung der Ausgangsspannung)
- P2 = Stromregler 0 - 1,5 A (für Ausgangsstrom Begrenzung)
- P3 = Abstimpoti für Stromregler (maximaler, durch P2 regelbarer, Ausgangsstrom)
- P4 = Grundlastwiderstand und Regelung für max. Ausschlag des V- Meter bei Spannungsmessung
- P5 = Regelung für max. Ausschlag des A-Meter bei Strommessung
- P6 = Abstimpoti für Spannungsregler (maximale, durch P1 regelbare Ausgangsspannung)

Dioden:

- V10 = Bildet zusammen mit U_{BE} (V11) ein Spannungsgefälle für P2 und P3 (Arbeitspunkteinstellung für V9 und V7)
- V12 = Erzeugung einer Referenzspannung
- V13 = Schutzdiode für V14 beim Abschalten der Versorgungsspannung, (Rückstromschutzdiode)
- V15 = Verpolungsschutzdiode

NETZEINSCHUB REGELBAR

Aufgaben der Bauteile:

Transistoren

- V7 = Transistor als Regler für V8 (Leuchtet, wenn der eingestellte Strom erreicht ist).
- V9 = Steuertransistor für Strombegrenzung
- V11 = Steuertransistor für V14
- V14 = Ausgangstransistor für Strom und Spannung.

IC 1 - Stiftbelegung:

- PIN 1 = Frei
- PIN 2 = Strombegrenzung (1)
- PIN 3 = Stromüberwachung (Stromfühler)
- PIN 4 = Eingabe des zu vergleichenden Spannungswertes mit dem eingestellten Sollwert (invertierender Eingang des IC)
- PIN 5 = Eingang, Eingabe Sollwert (nicht invertierender Eingang des IC)
- PIN 6 = Ausgang der Referenzspannung 7,15 V (6,8 V - 7,5 V)
- PIN 7 = Speisung des IC (minus Pol der Spannungsversorgung)
- PIN 8 = Frei
- PIN 9 = Zenerspannung Uz
- PIN 10 = Ausgang des IC (1)
- PIN 11 = Wird im Netzeinschub als Ausgang beschaltet und liefert Regelspannung für V9 und V11
- PIN 12 = Speisung des IC (plus Pol der Spannungsversorgung)
- PIN 13 = Frequenzkompensation
- PIN 14 = Frei

(1) Wird im Netzeinschub nicht verwendet

Begleitfragen:

1. Welche Angaben sind aus der Materialliste ersichtlich?
.....
.....
.....
2. Welche Spannungen stehen an den Buchsen und an der Steckerleiste zu Verfügung?
.....
3. Die Anschlußdrähte des Ringkerntrafos sind lackisoliert.
Was ist beim Anklemmen an den Leitungsverbinder zu beachten?
.....
.....
.....
4. Nach welcher Planunterlage wird die Platine bestückt?
.....
5. Was muß beim Zusammenbauen der Alubleche zum 5"-Einschub in Bezug auf den Schutzleiter beachtet werden?
.....
.....
6. Welcher Unterschied besteht zwischen der Buchse 0 V und der Buchse Masse?
.....
.....
7. Dürfen die Transistoren V11 und V14 elektrisch leitend mit dem Kühlkörper verbunden werden?
Begründen Sie Ihre Antwort!
.....
.....
.....
.....

NETZEINSCHUB REGELBAR

Begleitfragen:

8. Mit welcher Maßnahme läßt sich ein besserer Wärmeübergang zwischen Halbleitebauelement und Kühlblech erreichen?

.....
.....

9. Wie verbinden Sie die Platine mit den externen Bauteilen auf der Frontplatte und dem Kühlblech?

.....
.....
.....
.....

10. Welche Arbeiten müssen bei der Endabnahme durchgeführt werden?

.....
.....
.....
.....
.....

11. Prüfen Sie alle Bauteile in einer Eingangskontrolle und halten Sie die Ergebnisse in einem selbstgefertigten Meßprotokoll auf einem besonderen Blatt fest (IC und Ringkerntrafo ausgenommen)!



Materialliste:

Pos.	Bezeichnung	Anz.	Bemerkung
1	Wärmeleitpaste		n. Bedarf
2	Isolierbuchse	2	
3	Glimmerscheibe für TO 3P	1	
4	Glimmerscheibe für TO 66P	1	
5	Fassung für IC 14-polig DIL	1	
6	Widerstand 47 Ω 1/3 W, R2	1	
7	Widerstand 100 Ω 1/3 W, R7	1	
8	Widerstand 2,7 k Ω 1/3 W, R9	1	
9	Widerstand 8,2 k Ω 1/3 W, R3, R6	2	
10	Widerstand 10 k Ω 1/3 W, R10	1	
11	Widerstand 33 k Ω 1/3 W, R4, R5	2	
12	Widerstand 2,2 k Ω 0,7 W, R8	1	
13	Trimmwiderstand 220 Ω 0,1 W S, P3	1	
14	Trimmwiderstand 1 k Ω 0,1 W S, P6	1	
15	Trimmwiderstand 4,7 k Ω 0,1 W S, P4, P5	2	
16	Kondensator 0,1 μ F 250 V, C3	2	
17	Keramikkondensator 22 pF 63 V, C2	1	
18	Keramikkondensator 470 pF 400 V, C9	1	
19	Diode 1N 4007, V10, V13	2	
20	Z-Diode ZPD 2,7, V12	1	
21	Transistor BC 557 B, V7, V9	2	
22	Transistor BD 249, V14	1	
23	Transistor BD 242, V11	1	
24	IC LM 723 CN Spannungsregler, IC 1	1	
25	Schaltdraht YV 1 x 0,5/0,9 (siehe Drahtliste)		n. Bedarf
26	Schaltdraht YV 1 x 0,8/1,4 (siehe Drahtliste)		n. Bedarf

Drahtliste:

Draht- nummer	Farbe	Verlauf von	nach	
01	gnge	Kaltgeräteeuchse	Schraube am Rückblech	
02	gnge	Schraube am Rückblech	Schutzleiterbuchse	
03	br	Kaltgeräteeuchse	Si 0,8A Kaltgeräteeuchse	
04	br	Si 0,8A Kaltgeräteeuchse	EIN/AUS - Schalter Kl. 1	
05	br	EIN/AUS - Schalter Kl. 2	Leitungsverbinder 2-pol.	
06	bl	Kaltgeräteeuchse	Ein/Aus - Schalter Kl. 3	
07	bl	Ein/Aus - Schalter Kl. 4	Leitungsverbinder 2-pol.	
08	gn	LV 7-pol.	LS 1	
09	br	LV 7-pol.	LS 2	
10	bl	LV 7-pol.	LS 3	
11	gr	LV 7-pol.	LS 4	
12	gr	LV 7-pol.	LS 5	
13	sw	LV 7-pol.	LS 6	
14	sw	LV 7-pol.	LS 7	
√15	rt	Buchse plus	Ls 22	
√16	bl	Buchse 0 V	LS 25	
17	blank	LS 18	LS 21	entfällt
√18	gn	LED +	LS 08	
√19	gert	LED -	LS 09	
√20	brge	P2 1	LS 10	
√21	grsw	P2 2	LS 11	
√22	wsge	P2 3	LS 12	
√23	rtsw	P1 3	LS 15	
√24	grrt	P1 2	LS 14	
√25	vi	P1 1	LS 13	
√26	wsbl	V11 (Emitter)	LS 16	
√27	ws	V11 (Basis)	LS 17	
√28	ge	V14 (Kollektor)	LS 18	
√29	wsrt	V14 (Basis)	LS 19	
√30	rs	V11 (Kollektor)	LS 20	
√31	sw	V14 (Emitter)	LS 21	
√32	gnrt	Umschalter (32)	LS 23	
√33	wsgn	Umschalter (33)	LS 24	
√34	gesw	Umschalter (30)	LS 26	
√35	gnsu	Umschalter (31)	LS 27	
√36	ge	Umschalter (34)	VA - Meter (28)	
√37	brbl	Umschalter (35)	VA - Meter (29)	

Drahtstärken:

Drahtnummer 01-02	H07V-K 1 x 1,5 mm ²
Drahtnummer 03-07	H05V-K 1 x 0,75 mm ²
Drahtnummer 08-14	Liy 1 x 0,5/1,8
Drahtnummer 15, 16, 28, 31	YV 1 x 0,8/1,4
restliche Drahtnummern	YV 1 x 0,5/0,9

Die Drähte 01 - 14 wurden schon bei der Bearbeitung des Moduls 1.13.07 eingelötet.

Drahtnummer 17 entfällt

Drahtnummer 15 u. 16 muß ausgelötet und in dem neuen Drahtbund neu vorgesehen werden.

Abnahmemessung nach VDE:

Der Netzeinschub wurde aufgebaut nach den Bestimmungen VDE 0106 in Schutzklasse I.

Bei jeder Änderung muß diese Messung durchgeführt und dokumentiert werden.

Besichtigen:

Durch Besichtigen soll festgestellt werden:

- Äußerlich erkennbare Schäden und Mängel,
- Vorhandensein des Schutzes gegen direktes Berühren aktiver Teile des elektrischen Betriebsmittels (geschlossenes Gehäuse schützt vor direktem Berühren der unter Spannung stehenden Teile),
- Gebotsschild nach DIN 40008 vorhanden?

Schutzmaßnahme wurde überprüft:.....

Sichtprüfung:

- Sind sämtliche Bleche mit Zahnscheiben verbunden,
- Schutzleiter einwandfrei verlegt und zuverlässig angeschlossen,
- Schutzleiter von der Kaltgerätebuchse über das Rückblech (Schraube M3 an die Schutzleiterbuchse geführt,
- Schutzleiter und Schutzleiteranschlüsse entsprechend den Errichtungsnormen gekennzeichnet,
- Schutzleiter nicht mit aktiven Teilen verbunden,
- Schutzleiter und Neutralleiter nicht verwechselt,
- Schutzkontakte der Steckvorrichtungen wirksam,
- Im Schutzleiterstromkreis keine Überstromschutzorgane oder Schalter vorhanden,
- Hat der Schutzleiter den Mindestquerschnitt?

Schutzmaßnahme wurde überprüft:.....

Messung:

Meßgerät: EHG-Prüfer 00701-P nach VDE 0701 Teil 1/2. 81

Schutzleiterwiderstand max 0,3 Ω	gemessener Wert:.....OHM
Isolationswiderstand min 0,5 MΩ	gemessener Wert:.....OHM

Messungen wurden durchgeführt:.....

Der/Die Auszubildende wurde im ordnungsgemäßen Gebrauch des Netzgerätes unterwiesen und darauf aufmerksam gemacht, daß Änderungen im Netzeinschub die Schutzmaßnahmen beeinträchtigen können.

Obenstehende Kontrollen wurden durchgeführt!

....., den.....

Unterschrift Abd:..... Unterschrift Azb:.....

Meßprotokoll 1:

- Schließen Sie an die Ausgangsbuchsen Ihres regelbaren Netzeinschubs ein Vielfachmeßinstrument an und stellen Sie mit Hilfe der Trimmwiderstände P3, P4, P5 und P6 die maximalen Sollwerte des regelbaren Netzeinschubs und des verwendeten Einbaumeßinstrumentes ein. Vervollständigen Sie die Tabelle 1.

Tabelle 1:

	Sollwert	Anzeige am Einbaumeßinstrument	Anzeige am externen Meßinstrument
I_{max} (A)	1,2		
U_{max} (V)	24		

- Messen Sie die kleinstmögliche Spannung und den minimalen Strom.

U_{min} (V) I_{min} (A)

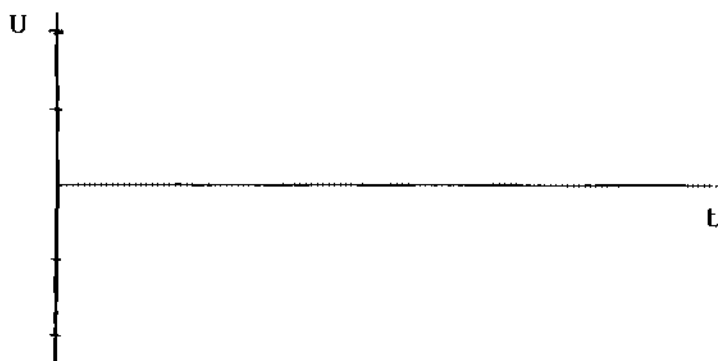
- Prüfen Sie Spannungen und Ströme des regelbaren Netzeinschubs an der Federleiste und tragen Sie Ihre Meßergebnisse in die Tabelle 2 ein.

Tabelle 2:

Stift	Sollwert	Istwert
2	+17 V/2,0 A	
6	+21 V/0,6 A	
7	-21 V/0,6 A	
8	+33 V/1,2 A	
10	0-24 V/0-1,2 A	

- Messen Sie die Spannung an Stift 29 und 30 mit dem Oszilloskop. Ermitteln Sie den Spannungsverlauf und die Frequenz. Übertragen Sie das Ergebnis in das Diagramm 1.

Diagramm 1:



U_{ss} =
 U_s =
 U_{eff} =

f =
 t =
 T =

Meßprotokoll 2:

Stellen Sie an Ihrem regelbaren Netzeinschub die aus Tabelle 3 ersichtlichen Spannungswerte (U) im unbelasteten Zustand nacheinander ein.

Messen Sie die Ausgangsspannungen (U_A), die Ausgangsströme (I_A) bei den jeweiligen Belastungszuständen und errechnen Sie die verbrauchte Leistung an dem Lastwiderstand.

Tragen Sie die gemessenen und errechneten Werte in die Tabelle 3 ein. Vergleichen Sie die gemessenen und rechnerisch ermittelten Werte miteinander.

Tabelle 3:

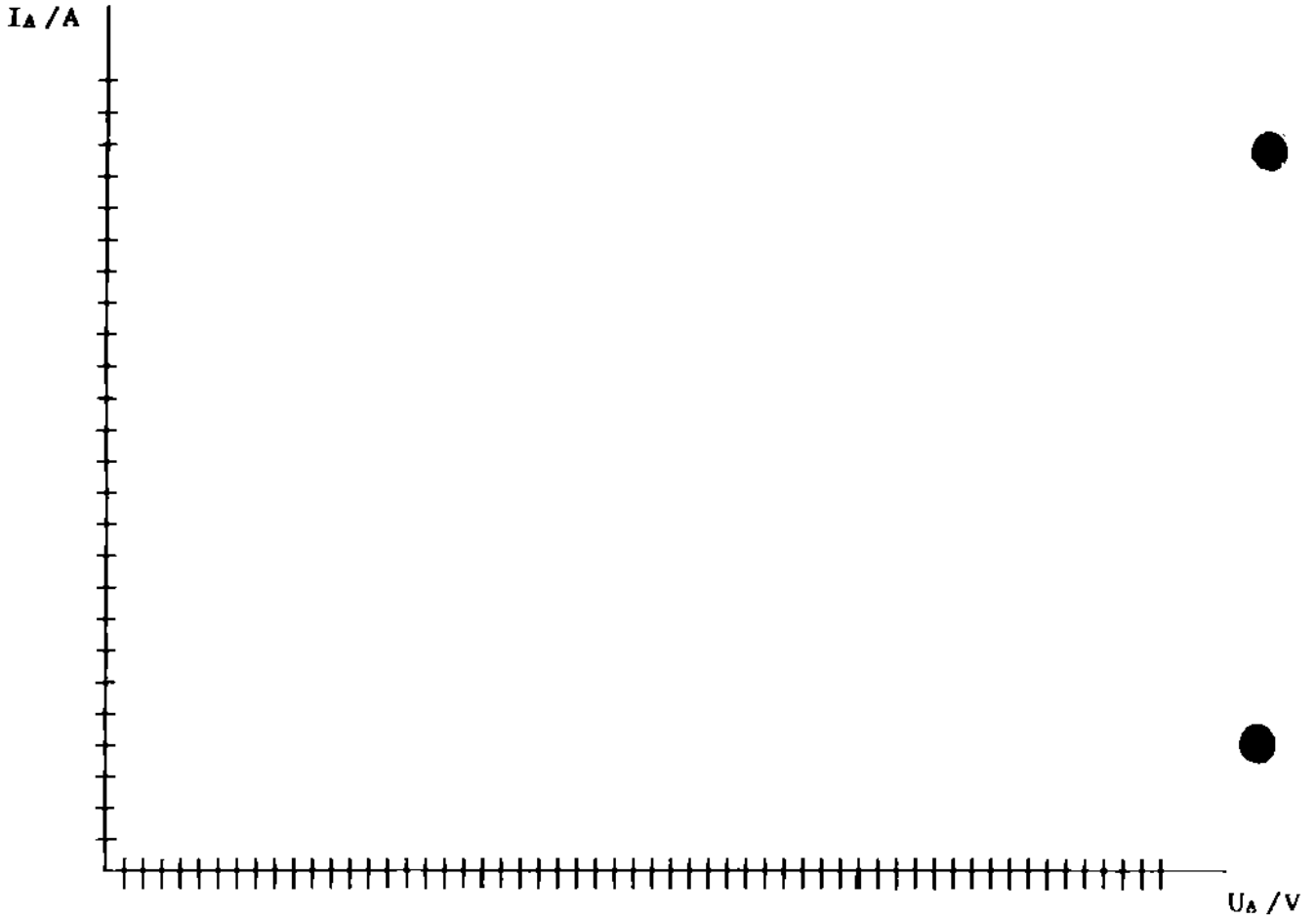
eingestellte Spannung Belastung		24 V			20 V			10 V			5 V		
		U_A	I_A	P	U_A	I_A	P	U_A	I_A	P	U_A	I_A	P
R _L 90Ω/25W	gemessen												
	errechnet												
R _L 60Ω/25W	gemessen												
	errechnet												
R _L 30Ω/25W	gemessen												
	errechnet												
R _L 25Ω/25W	gemessen												
	errechnet												
R _L 20Ω/25W	gemessen												
	errechnet												
R _L 15Ω/25W	gemessen												
	errechnet												
R _L 10Ω/25W	gemessen												
	errechnet												
R _L 5Ω/25W	gemessen												
	errechnet												
R _L 0Ω/25W	gemessen												
	errechnet												

R_L = Lastwiderstand
 U_A = Ausgangsspannung
 I_A = Ausgangsstrom

Meßprotokoll 3:

Übertragen Sie die aus Tabelle 3 ermittelten Werte als Kurvenschar in Diagramm 2.

Diagramm 2:



Meßprotokoll 4

Messen Sie an Ihrem regelbaren Netzeinschub die Brummspannung (U_{Br}) bei den nach Tabelle 4 eingestellten Spannungen und Lastströmen. Regeln Sie die einzustellenden Lastströme bei voll aufgedrehtem Potentiometer P2 an dem Lastwiderstand ein.

Tabelle 4:

U (V)	100 mA U_{Br}	300 mA U_{Br}	500 mA U_{Br}	800 mA U_{Br}	1 A U_{Br}	1,2 A U_{Br}	1,4 A U_{Br}
1							
2							
3							
5							
8							
10							
12							
15							
18							
20							
22							
24							

Meßprotokoll 5:

Messen Sie am IC 1 an Stift 1 bis 14 die Spannung bei den nach Tabelle vorgegebenen Potentiometerstellungen und tragen Sie die gemessenen Wert in die Tabelle 5 ein.

Tabelle 5:

Lastwiderstand = ∞

IC 1 Stift	Spannungswert (V)				
	P1 _{max} P2 _{max}	P1 _{max} P2 _{min}	P1 _{min} P2 _{max}	P1 _{min} P2 _{min}	P1 _{mitte} P2 _{mitte}
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					

Meßprotokoll 6:

Messen Sie am IC 1 an Stift 1 bis 14 die Spannung bei den nach Tabelle vorgegebenen Potentiometerstellungen und tragen Sie die gemessenen Wert in die Tabelle 6 ein.

Tabelle 6:

Lastwiderstand = 24 Ω

IC 1 Stift	Spannungswert (V)				
	P1 _{max} P2 _{max}	P1 _{max} P2 _{min}	P1 _{min} P2 _{max}	P1 _{min} P2 _{min}	P1 _{mitte} P2 _{mitte}
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					

Bewertung:

Für die Bewertung werden folgende Kriterien und Gewichtungen vorgeschlagen.

1. 0,1	Planung	Gewichtung	Ergebnispunkte	Teilnote
	Festlegung d. Arbeitsschritte	0,5		
	Eingangskontrolle	0,5		
		1,0		

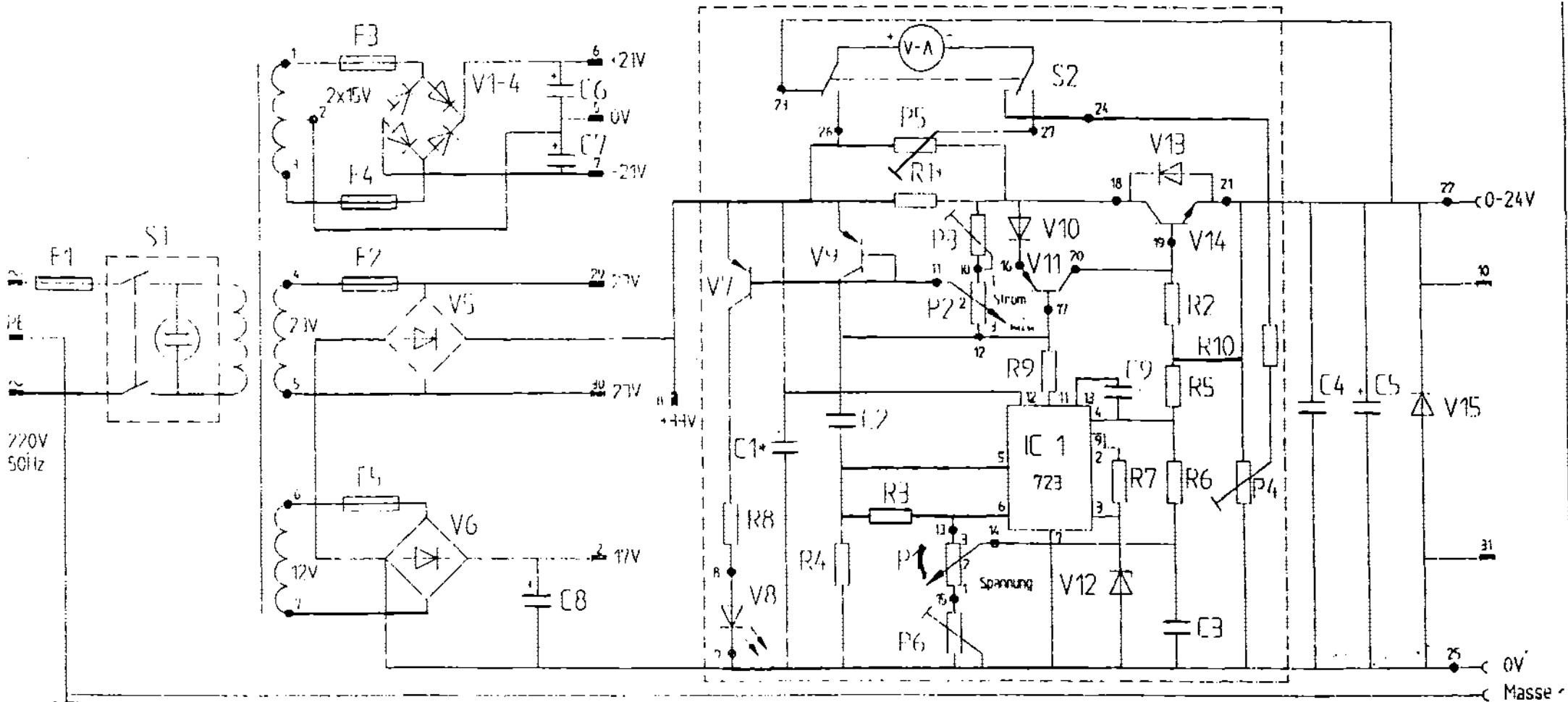
2. 0,5	Arbeitsausführung	Gewichtung	Ergebnispunkte	Teilnote
	Beachten UVVFt	0,1		
	Einbau der Bauteile	0,2		
	Lötstellen	0,4		
	Verdrahtung	0,3		
		1,0		

3. 0,4	Meßarbeiten Funktion, Dokumentation	Gewichtung	Ergebnispunkte	Teilnote
	Kenntniskontrolle (Modulfragen)	0,4		
	Meßprotokolle	0,3		
	Funktion	0,3		
		1,0		

Busbelegung:

Stift Nr.	belegt mit	
1	+ 1,5 V / 1,0 A	stabil
2	+ 17 V / 2,0 A	gesiebt
3	+ 12 V / 1,0 A	stabil
4	- 12 V / 1,0 A	stabil
5	0 - Potential für +/- 12 V und +/- 21 V	
6	+ 21 V / 0,6 A	gesiebt
7	- 21 V / 0,6 A	gesiebt
8	+ 33 V / 1,2 A	gesiebt
9	wahlweise schaltbare stabile Festspannung + 5 V, 6 V, 8 V, 9 V, 15 V, 18 V, 24 V jeweils 1,0 A	
10	regelbare stabile Spannung 0 - 24 V / 1,5 A	
11 bis 28	frei beschaltbar	
29 30	23 V / 1,6 A	Wechselspannung
31	0 V	

Drahtstärke nach maximal zu erwartender Stromstärke auswählen!

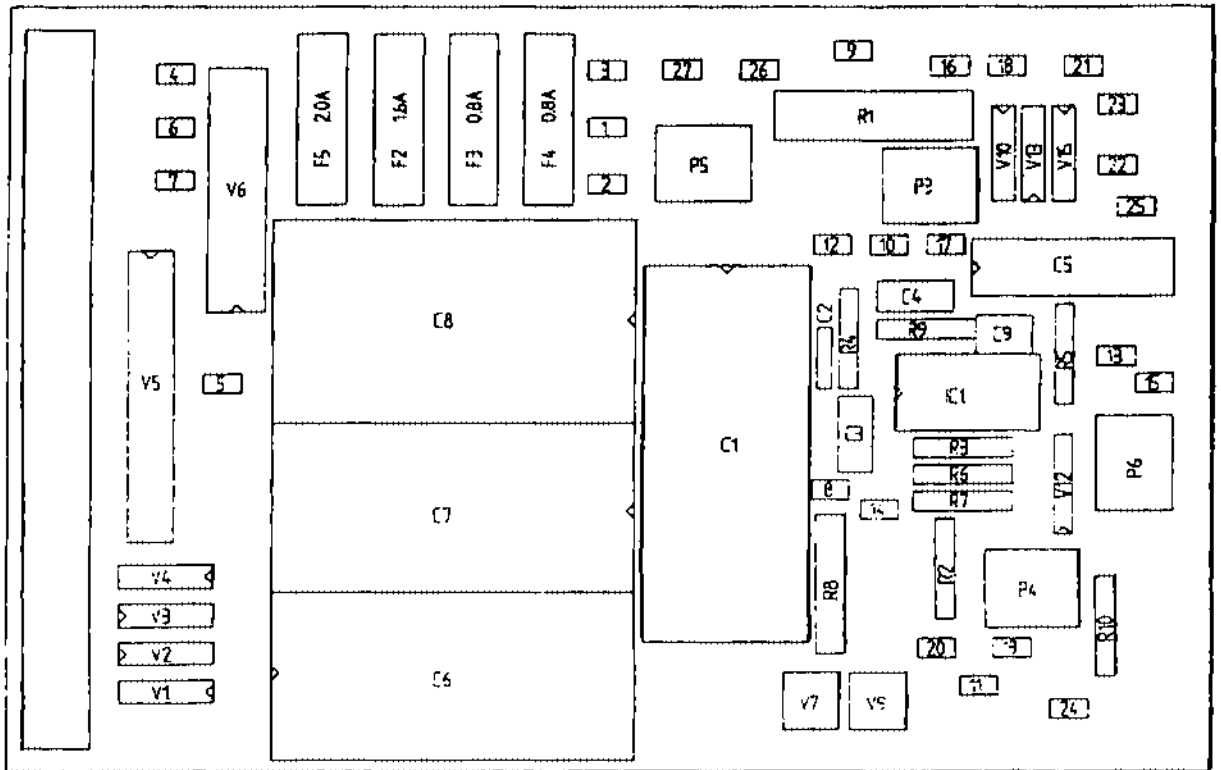


- Bauteile innerhalb der strichpunktlierten Linie sind nachzurüsten, außer R1 und L1

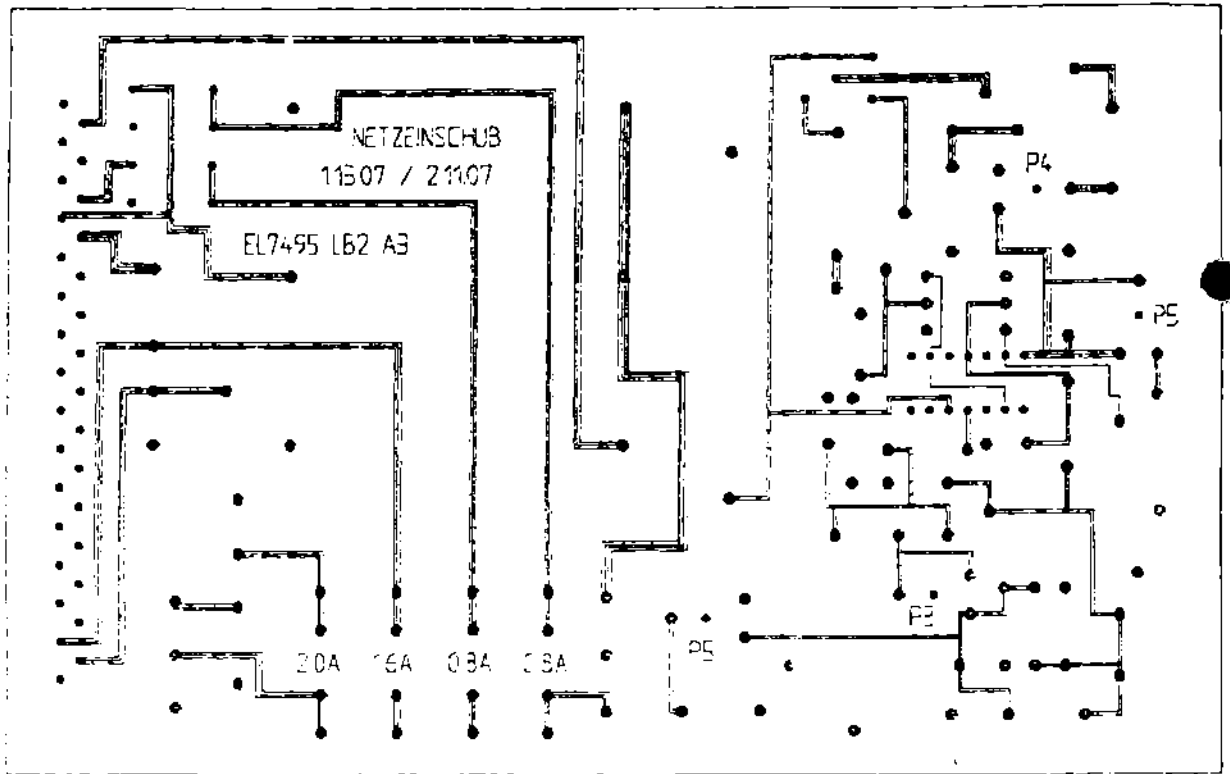
			Maßstab:		Tol.:	
			Modul Nr.:		2.11.07	
Bearb.	Datum	Name				
Genr.	9/91	MR-7700177				
Nr. III						
FTZ Z			Blatt			
			Stromlaufplan			

Netzeinschub
regelbar

Stromlaufplan



			Maßstab: -		Titel	
			Modul Nr.		21107	
			Netzeinschub regelbar			
			Datum		Name	
			2/91		RK 02156	
			Bearb.			
			Gepr.			
			Norm			
			FTZ Z 21		Bestückungsplan	
					Blatt	
					3	
					10 Bl	



Maßstab

Teil

Modul Nr

21107

Datum

Name

Bearb

2/91 RK 20137

Gepr

Norm

Netzeinschub
regelbar

FTZ 7 21

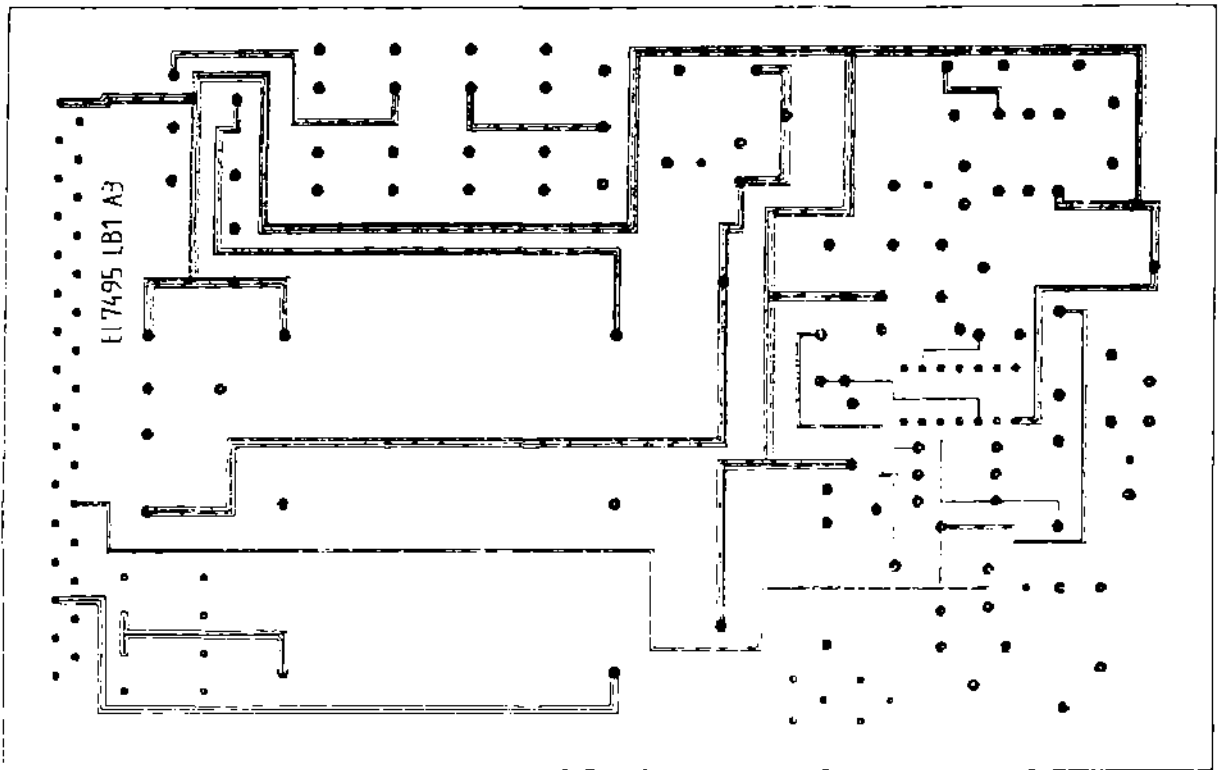
Layout/Lösseite

Blatt

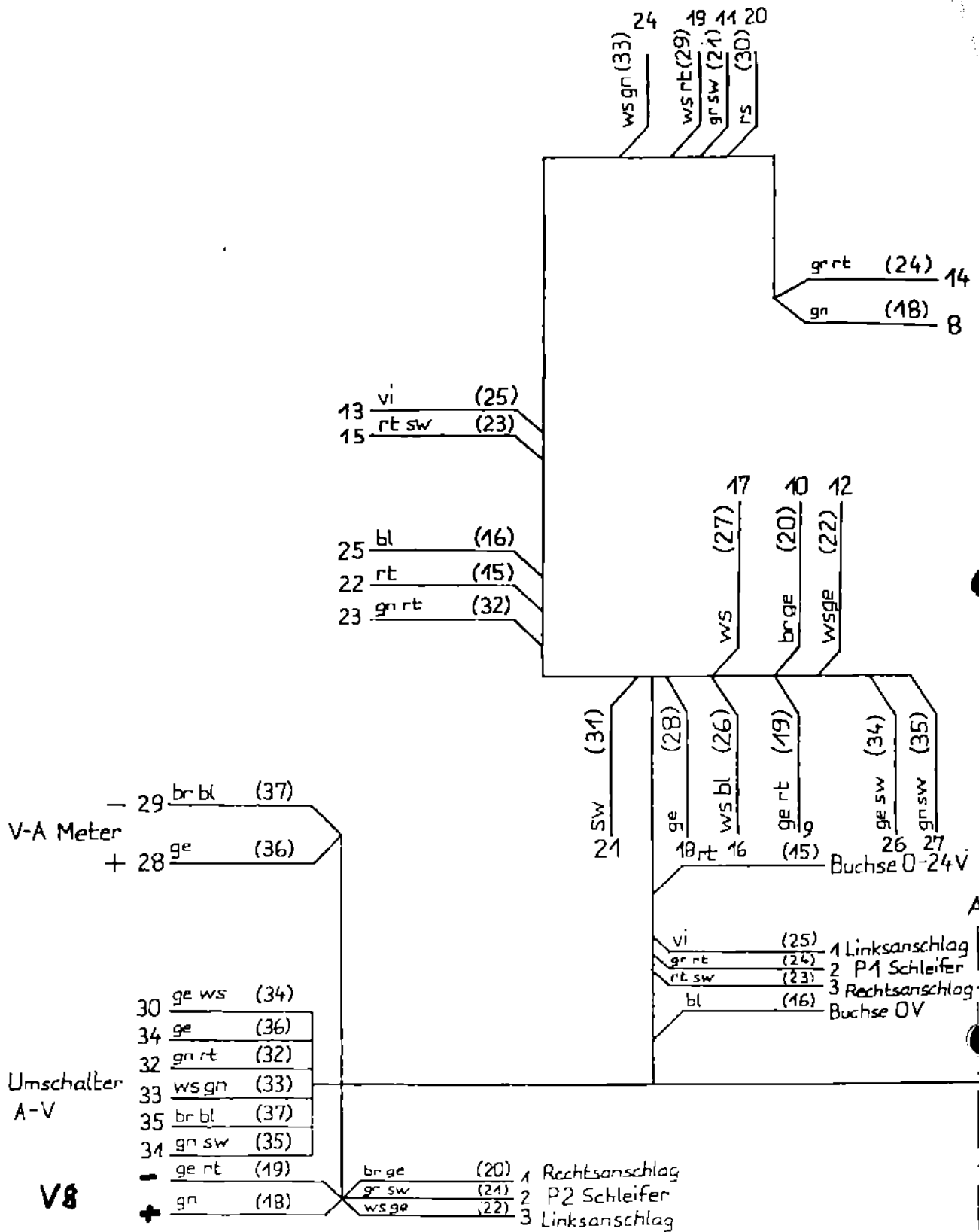
4

10

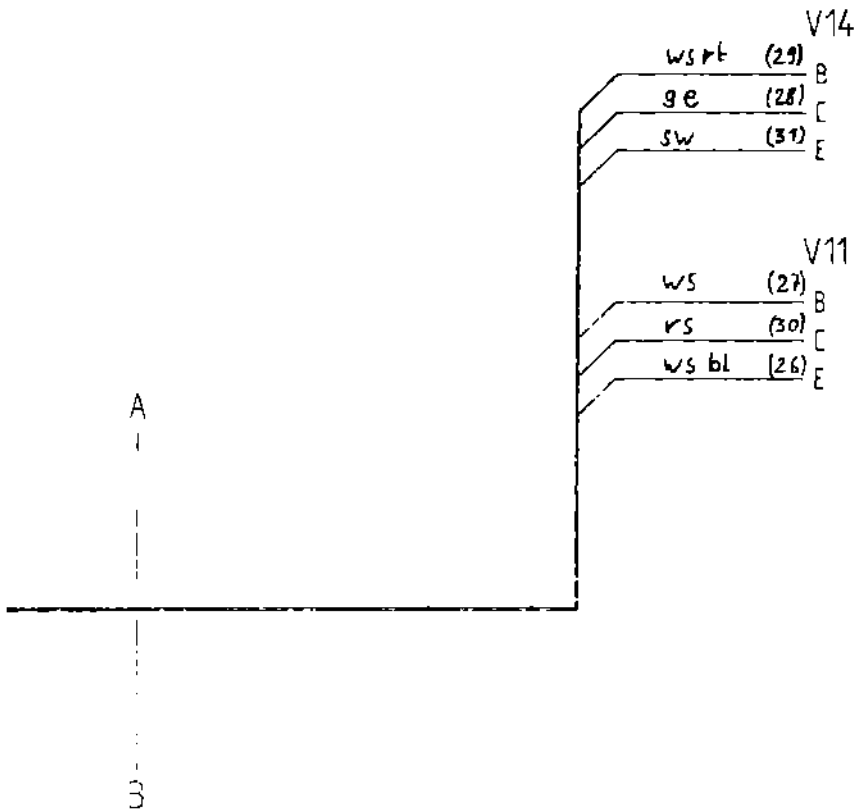
Bl



		Maßstab		Titel	
		Modul Nr		21107	
		Datum	Name		Netzanschluss regelbar
	Bearb	2/91	RK		
	Gepr				
	Not.N				
		FTZ Z 21			Blatt
		Layout/Bestückungsseite			5
					10 Bl.



		Maßstab		Fol:	
		Modul Nr		2.11.07	
		Datum	Name		
	3e Art	9./91	MRITZGERS		
	Gepr				
	Norm				
FTZ Z 21				Netzeinschub regelbar	
				Drahtkabelform	
				Blatt	
				6	
				10	



Schnitt A-B deckungsgleich mit
Schnitt A-B auf Blatt 6 bringen

Maßstab

Fol

Modul Nr. 21107

Datum

Name

Besitz

9/91

MR-200150

Gepr

Norm

Netzeinschub
regelbar

FTZ Z 21

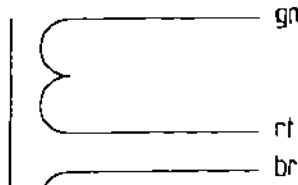
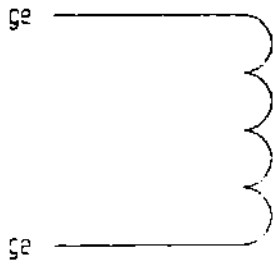
Drantkabelform

Blatt

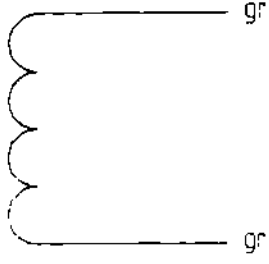
7

10 3:

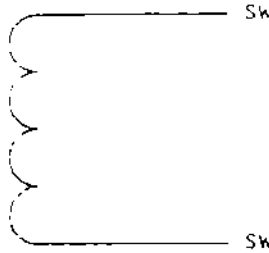
220V ~
50Hz



2 x 15V

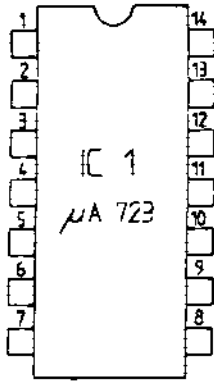


23V ~
1,66A

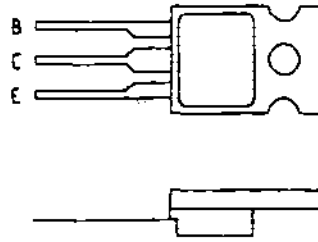


12V
3,0A

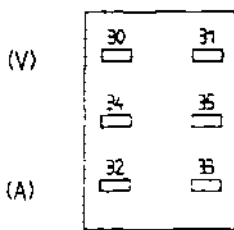
			Maßstab		Tol.	
			Modul Nr		2-1.07	
		Datum	Name			
		Bearb	2/91 RK 2-61			
		Gepr				
		Norm				
FTZ Z 21			Netzeinschub regelbar			Blatt
			Transformator			8
						10 Bl



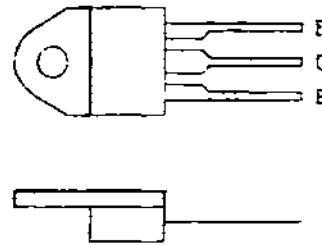
V11 BD 242
PNP, To66P, L32



Umschalter



V14 BD 249
NPN, To3P, L34



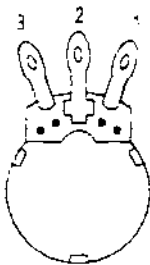
21



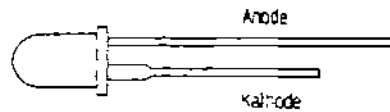
V7, V9 BC 557
PNP, T392, L20



22



V19 LED 12



Maßstab

Tol.

Modul Nr: 2.11.07

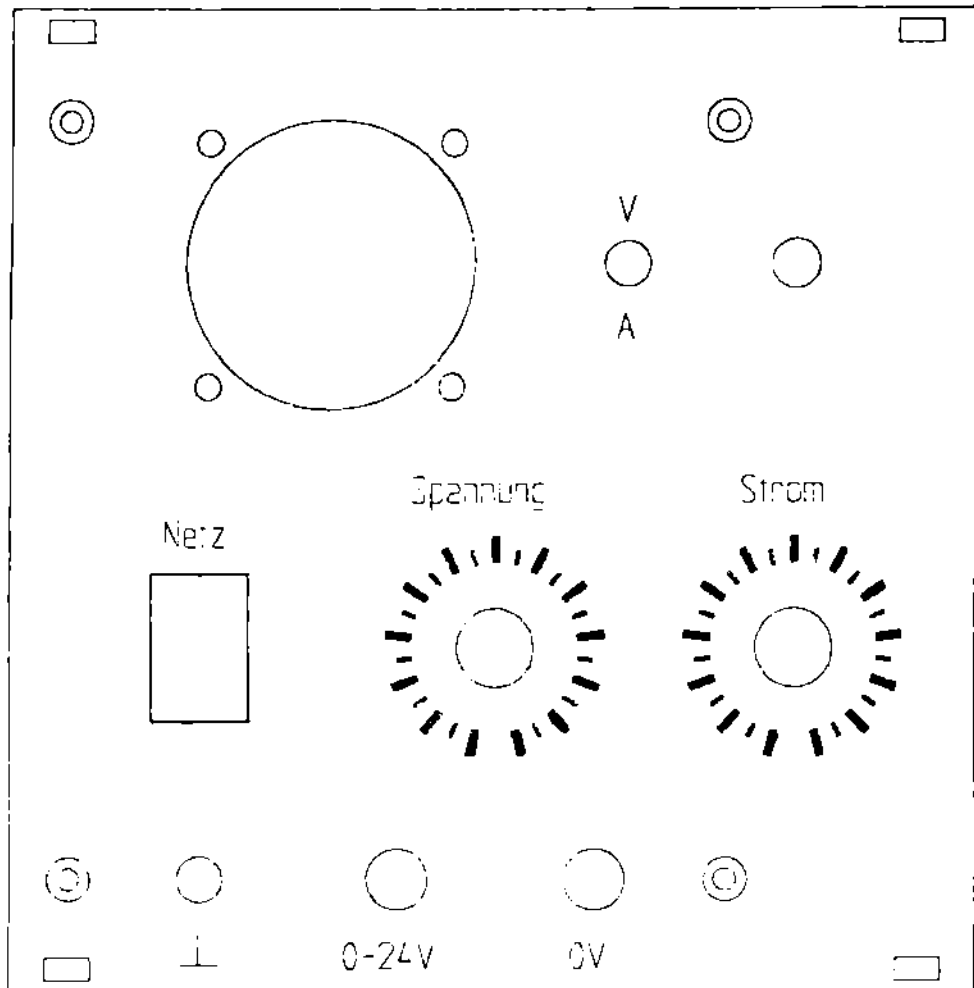
Datum	Name
9/91	MR ₀₀₁₆₂
Gepr	
Norm	

Netzeinschub
regelbar

FTZ Z 21

Bauteile

Blatt
9
10 at



		Maßstab 1:1		Tol.	
		Modul Nr		2.1107	
		Datum	Name		Netzanschluss regelbar
		Bearb	2/91 RY		
		Gepr			
		Norm			
		FTZ Z 21		Frontplatte Beschaffung	
Zust	Änderung	Datum	Name	Blatt	10
				10	B

Spannungsregelung:

Der IC LM 723 erzeugt intern eine stabile Referenzspannung von typ. 7,15 V. Durch den Spannungsteiler R 3, R 4 wird diese auf einen Wert von ca. 5,7 V heruntergeteilt und steht als Sollwert für den Differenzverstärker am nichtinvertierenden Eingang (Pin 5) des IC zur Verfügung.

Der Istwert der Ausgangsspannung wird über die Spannungsaufteilung R 5 / R 6 + P 1 + P 6 anteilig so auf den invertierenden Eingang (Pin 4) gelegt, daß sich auch hier eine Spannung von 5,7 V einstellt.

Geht die Ausgangsspannung geringfügig zurück, so wird der nach dem Differenzverstärker liegende Transistor mit der positiven Sättigungsspannung angesteuert. Dadurch wird über Pin 11 des IC der Transistor V 11 stärker angesteuert. Der nun höhere Kollektorstrom von V 11 erhöht den Basisstrom von V 14. Damit wird V 14 niederohmiger und die Ausgangsspannung steigt.

Geht die Ausgangsspannung geringfügig nach oben, wird der nach dem Differenzverstärker liegende Transistor mit der negativen Sättigungsspannung angesteuert. Dadurch wird über Pin 11 des IC der Transistor V 11 schwächer angesteuert. Der nun kleinere Kollektorstrom von V 11 verringert den Basisstrom von V 14. Damit wird V 14 hochohmiger und die Ausgangsspannung sinkt.

Wie bereits erwähnt, wird der Istwert der Ausgangsspannung anteilig so auf den invertierenden Eingang gelegt, daß sich eine Spannung von 5,7 V einstellt.

Voraussetzung dafür ist allerdings, daß sich das Potentiometer P 1 im Bereich des unteren Anschlags befindet, d.h. daß die Ausgangsspannung größer als der am nichtinvertierenden Eingang anliegende feste Sollwert von 5,7 V ist. Sollen am Ausgang Spannungen kleiner 5,7 V eingestellt werden ist das Potentiometer P 1 in Richtung oberen Anschlag zu verändern. Dadurch wird der Einfluß der tatsächlichen Ausgangsspannung immer mehr verkleinert und die Regelung geht hier in eine Steuerung der Ausgangsspannung über. Befindet sich das Potentiometer P 1 am oberen Anschlag, muß am unteren Anschluß von R 6 eine Spannung von typ. 7,15 V und am invertierenden Eingang eine Spannung von 5,7 V sein. Das führt dazu, daß sich am Ausgang eine Spannung von ungefähr 0 V einstellt. Die Spannung von 5,7 V am invertierenden Eingang fällt über R 5 zum Ausgang hin auf 0 V ab.

Die Anzeige der Ausgangsspannung erfolgt direkt über ein Meßwerk, wobei die Ansteuerung durch die tatsächliche Ausgangsspannung über Meßwerk, R 10 und P 4 gegen Masse erfolgt (S 2 in Ruhelage).

Strombegrenzung:

Über R 1 fällt eine zum Ausgangsstrom proportionale Spannung ab. Die Basis-Emitterdiode von V 9 (und V 7) wird mit dem Spannungsabfall über R 1, P 3 und dem Abgriff an P 2 beaufschlagt. Ist der Spannungsabfall kleiner als die Diffusionsspannung sperrt V 9 (und V 7). Steigt der Ausgangsstrom an, so erhöht sich die Spannung an R 1 zusehends. Wird insgesamt die Diffusionsspannung überschritten, steuert V 9 (und V 7) durch. Damit wird die Strecke V 10 (Hubdiode) und Basis-Emitterdiode von V 11 überbrückt (hier muß ohne Einsetzen der Strombegrenzung ein Spannungsabfall von ca. 1,2 V vorliegen). Das führt dazu, daß der Kollektorstrom von V 11 und damit die Ansteuerung von V 14 reduziert wird. Das Potential an der Basis von V 11 steigt und die Ausgangsspannung sinkt. Parallel dazu zeigt V 8 über V 7 und Vorwiderstand R 8 die Überschreitung des durch P 2 eingestellten Stromes an. Mit P 3 wird die Strombegrenzung geeicht. Das zu R 1 parallel geschaltete Poti P 5 wird zur Eichung der Anzeige für die Strombegrenzung verwendet.

Die sinkende Ausgangsspannung würde aber dazu führen, daß der IC 723 über seinen Transistor (Pin 11) das Basispotential von V 11 erniedrigen versucht, damit V 11 wieder aufgesteuert wird. Steigt aber der Strom über R 7 auf ca. 6 mA an (dies entspricht einem Spannungsabfall von ca. 0,6 V), so überbrückt der für die Strombegrenzung zuständige Transistor die Strecke vom Ausgang des Differenzverstärkers bis Pin 3 des IC's. Die intern vorhandene Z-Diode mit 6,2 V Zenerspannung ermöglicht es den internen Transistor zu sperren, auch wenn der Strombegrenzungstransistor nicht vollständig durchschaltet. V 12 verhindert einen völligen Kurzschluß der Strecke, da der Ausgang des Differenzverstärkers immerhin bis zu 33 V führen kann.

Weitere Schutzeinrichtungen:

Der Kondensator C 9 stellt eine Spannungsgegenkopplung für den Differenzverstärker des IC's dar. Sie beginnt allerdings erst bei hohen Frequenzen wirksam zu werden. Damit werden Schwingungen der Regelung im HF-Bereich unterdrückt.

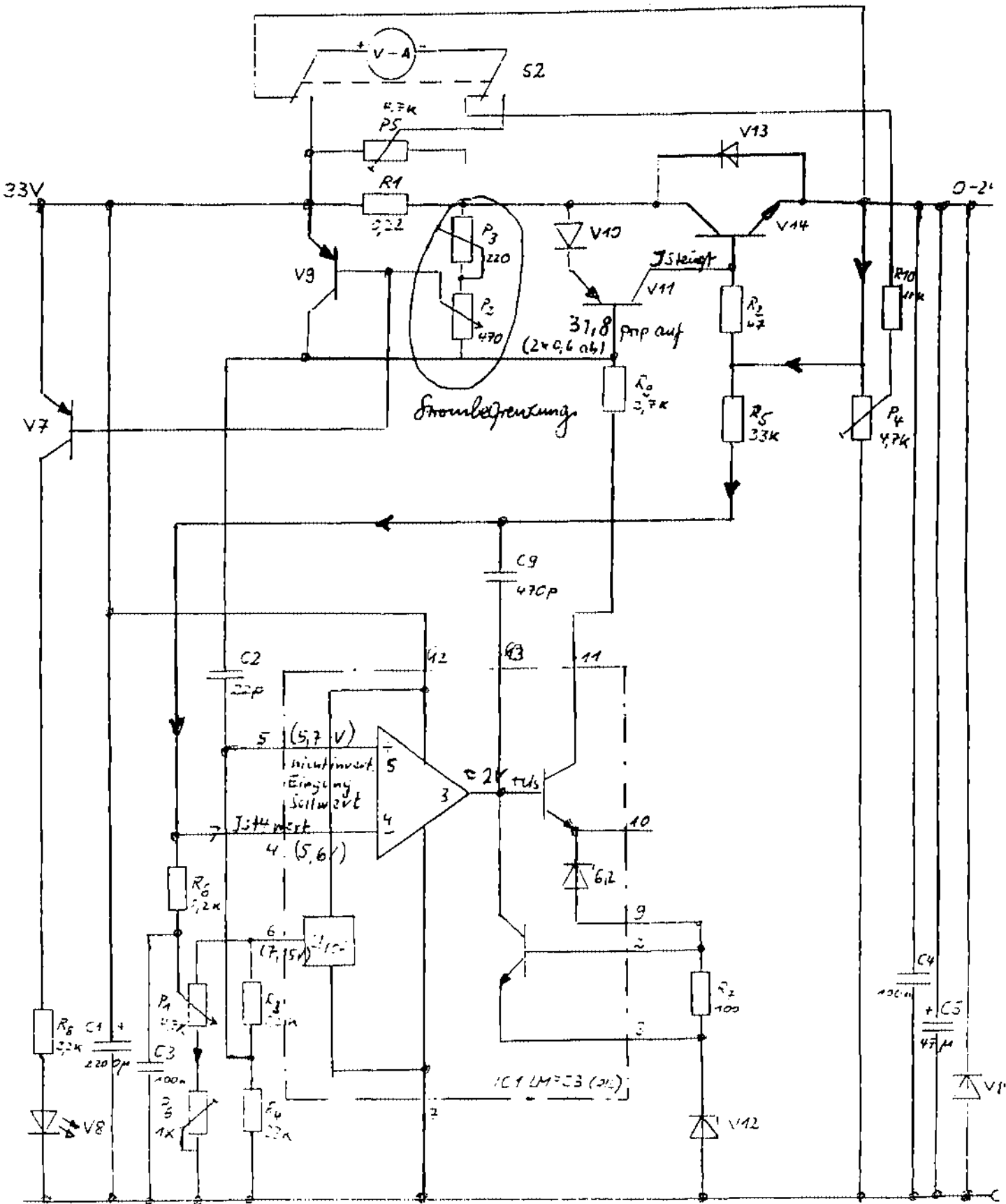
Der Kondensator C 2 erhöht bei sehr kurzen Strombelastungsspitzen den Sollwert. Das bewirkt, daß sich solche Belastungsspitzen ohne einen starken Einbruch der Ausgangsspannung ausgleichen lassen. C 5 übernimmt ebenfalls die Funktion kurzzeitige Stromspitzen am Ausgang auszugleichen bzw. schließt evtl. noch vorhandene Restbrummspannungen kurz. C 4 schließt noch vorhandene HF-Anteile am Ausgang kurz, da Elektrolytkondensatoren bei sehr hohen Frequenzen wieder hochohmiger werden.

C 3 glättet den Istwert der Regelgröße bzw. verhindert Regelsprünge, wenn das Potentiometer P 1 z.B. durch Abnützung zu Sprüngen führt.

C 1 ist der Ladekondensator.

V 13 schützt den Transistor V 14 vor positiven Spannungsspitzen.

V 15 schützt den Transistor V 14 vor negativen Spannungsspitzen z.B. bei induktiver Last.



Topol
14.2.1991