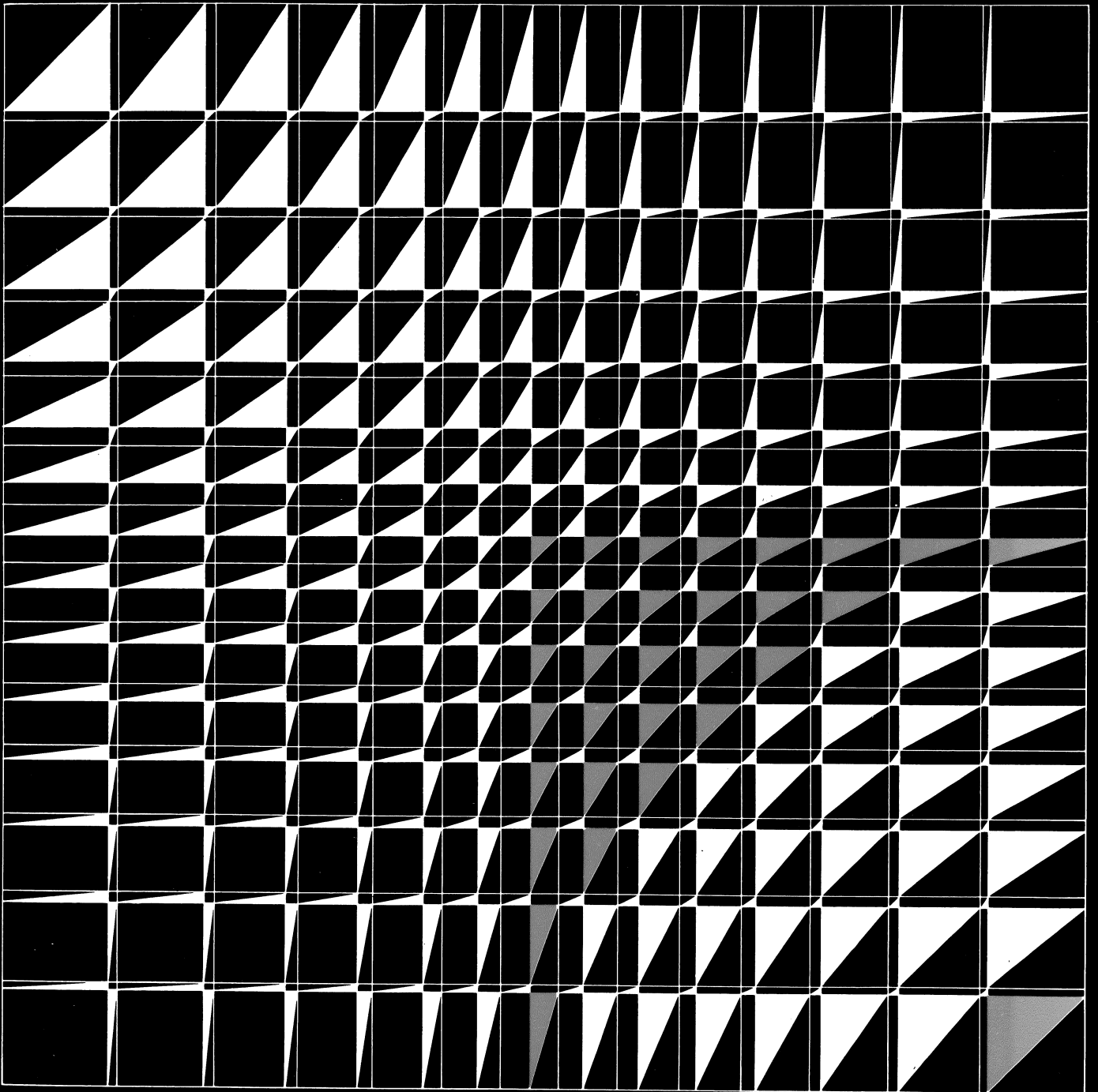


TOELLNER



Inhaltsverzeichnis

- 1. Allgemeines
- 2. Die Ausgänge I und II
 - 2.1 Blockschaltbild
 - 2.2 Schaltungsbeschreibung/Schaltbild
 - 2.3 Digitalanzeigen/Analoganzeigen
 - 2.4 Bedienung
- 3. Der Ausgang III
 - 3.1 Blockschaltbild
 - 3.2 Schaltungsbeschreibung/Schaltbild
 - 3.3 Digitalanzeigen
 - 3.4 Bedienung
- 4. Der Eingang EXT IN
 - 4.1 Bedienung
- 5. Die Festspannungsausgänge
 - 5.1 Blockschaltbild
 - 5.2 Schaltungsbeschreibung/Schaltbild
 - 5.3 Bedienung
- 6. Technische Daten
 - 6.1 Ausgang I und II
 - 6.2 Ausgang III
 - 6.3 Festspannungsausgänge
 - 6.4 EXT IN
- 7.1 Bauteileliste
- 7.2 Bestückungspläne

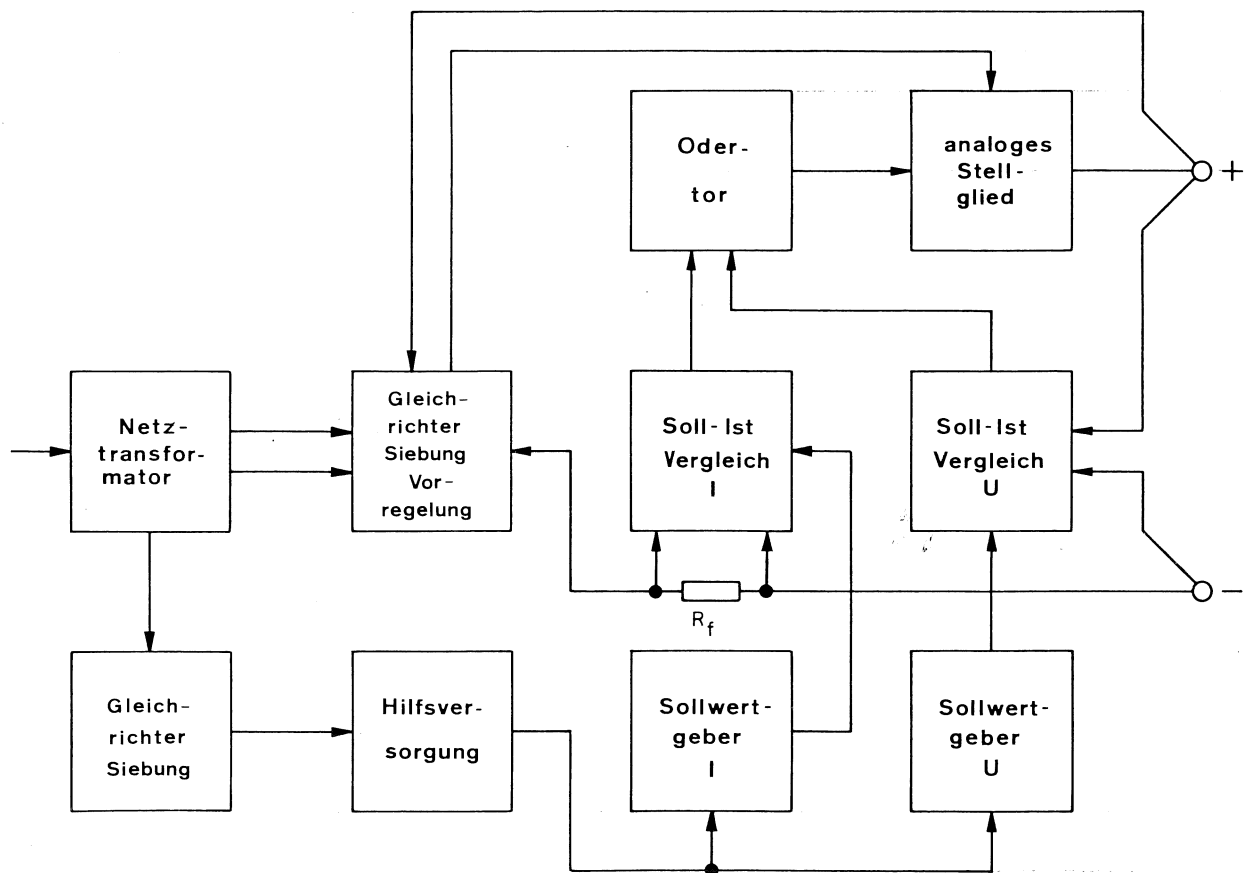
2. Die Ausgänge I/II

2.1 Blockschaltbild

Die durch den Netztransformator abgegebene Wechselspannung wird sowohl dem Hauptgleichrichter als auch dem Gleichrichter für die Hilfsversorgung zugeführt. Die Hauptgleichrichtung arbeitet zweistufig, um die Verlustleistung des Stellgliedes möglichst gering zu halten.

Von der Hilfsversorgung werden die Sollwertgeber für U und I sowie die Regelverstärker der Soll-Ist-Vergleicher gespeist.

Sollwertgeber und Soll-Ist-Vergleicher stehen in direkter Verbindung. Über das Oder-Tor mit nachgeschaltetem Treiber gelangt das jeweilige Regelsignal zum Stellglied. Ein stetiger Vergleich gestattet die sofortige Ausregelung etwaiger Störgrößen, so daß die Ausgangsgrößen U oder I, je nach Betriebszustand, mit hoher Präzision konstant gehalten werden.



BETRIEBSANLEITUNG zu Netzgeräten

Netzgeräte 8432 A-1, -2, -3

8433 -1, -2, -3

8435 -1, -2

8732 -1, -2, -3

8733 -1, -2, -3

8733 D-1, -2, -3

8735 -1, -2



1. Allgemeines

Stabilisierte Stromversorgungen werden in Labors, Fertigungsstätten, Schulen und Werkstätten gleichermaßen benötigt. Sie sollen jederzeit genau einstellbare und reproduzierbare Werte für Strom und Spannung liefern.

Die Netzgeräte der Modellreihen 8430/8730 sind robust, preisgünstig und praxisgerecht. Diese Geräte zeichnen sich durch geringe Restwelligkeit bei Strom- und Spannungsregelung aus. Durch besondere Maßnahmen der Rückführung werden äußerst günstige Innenwiderstände erzielt. Parallel- und Reihenschaltungen sind ohne besondere Maßnahmen durchführbar. Durch eingebaute Schutzdioden wird Rückstrom- und Verpolungssicherheit erreicht.

Ein- und Ausschaltspitzen sowie Einschwingvorgänge treten nicht auf. Durch Umschaltung der Trafosekundärspannungen wird die Verlustleistung der Längstransistoren reduziert.

Die Ausgänge der einzelnen Einheiten sind potentialfrei.

Zubehör

- 1 Netzanschlußkabel
- 1 Bedienungsanleitung

Inbetriebnahme

Die genannten Netzgeräte entsprechen der Schutzklasse 1 (Schutzleiteranschluß) gemäß IEC 348 bzw. VDE 0411. Außer in Räumen mit besonderen Schutzmaßnahmen ist nur ein Anschluß an Steckdosen mit Schutzkontakten vorzunehmen. Eine Unterbrechung des Schutzleiters ist unzulässig. Die örtlichen Vorschriften sind zu beachten.

Die Netzspannung muß der auf dem Typenschild angegebenen Spannung entsprechen ($115\text{ V}/230\text{ V} \pm 10\%$, 48–60 Hz).

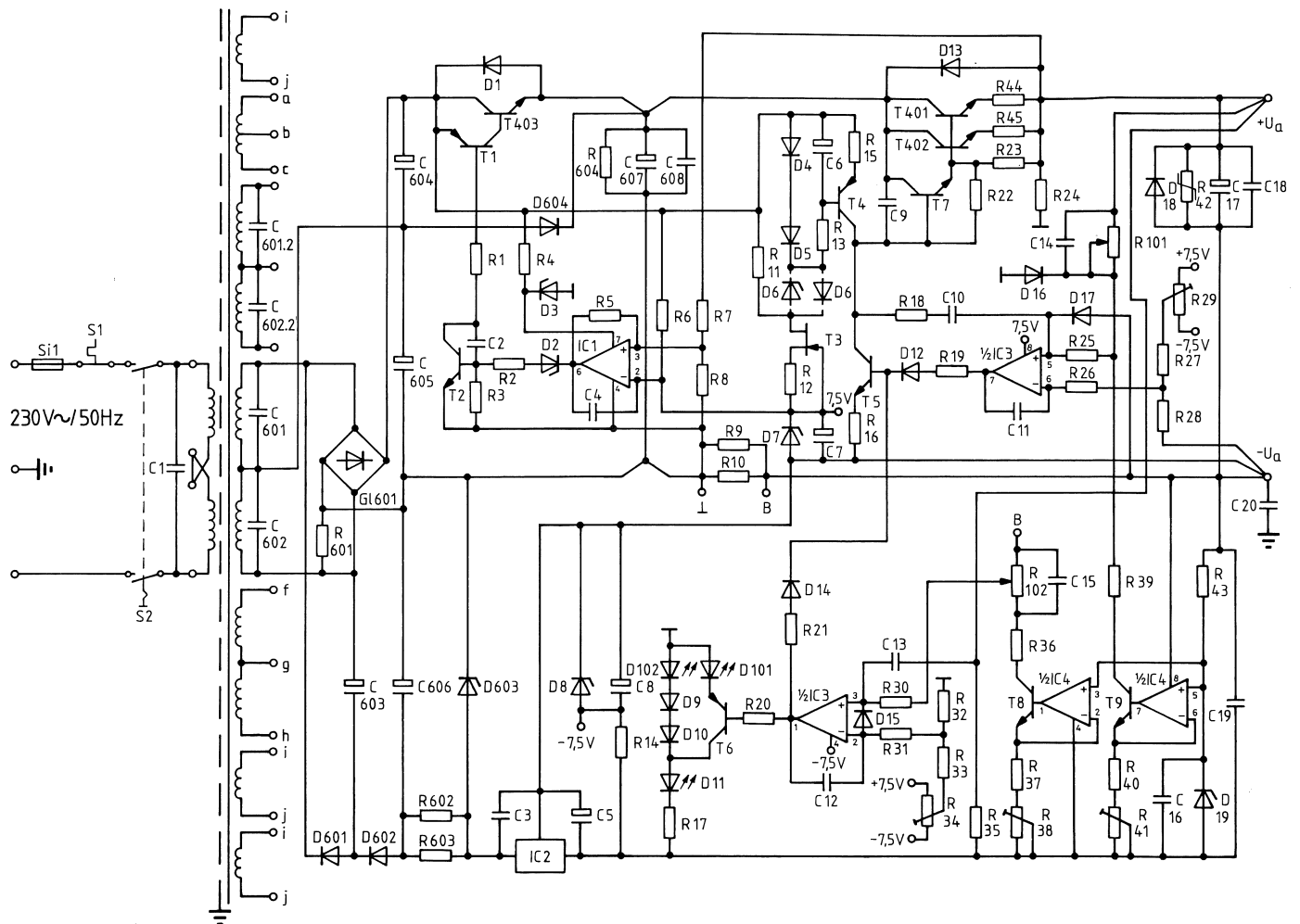
2.2 Schaltungsbeschreibung

Sämtliche Netzteile der Modellreihe 8430/8730 sind nach dem gleichen Prinzip konzipiert. Doppelteile bestehen aus 2 absolut gleichen Schaltungseinheiten. Zur Unterscheidung werden die Einheiten mit I (links) und II (rechts) bezeichnet. Über Netztransformator, Gleichrichter und Siebglieder gelangt die Versorgungsspannung zu den Längstransistoren T 401 und T 402. Ein separater Gleichrichter versorgt den Spannungsregler IC 2. Dieser sorgt für eine gut stabilisierte und ausreichend geglättete Hilfsversorgung. Die Referenzspannungsquelle D 19, die Stromquellen T 9/1/2 IC 4 und T 8/1/2 IC 4 sowie die Leuchtdioden D 101, D 102, D 11 werden von der Hilfsversorgung gespeist. Der durch T 9 erzeugte Strom ruft an R 101 einen Spannungsabfall hervor, der exakt der jeweiligen Ausgangsspannung entspricht. Der Operationsverstärker IC 3 (1/2) regelt dabei über D 12, T 5, T 7, T 401 und T 402 jede Abweichung vom eingestellten Sollwert aus. Der als Stromquelle geschaltete Transistor T 4 dient als Arbeitswiderstand des Spannungsverstärkers T 5. Im Falle der Stromregelung arbeitet die andere Hälfte des Doppeloperationsverstärkers IC 3. Der durch T 8 erzeugte Strom ruft an R 102 einen Spannungsabfall hervor, der genau dem Spannungsabfall entspricht, der durch den Ausgangsstrom am Shunt R 9/R 10 hervorgerufen wird.

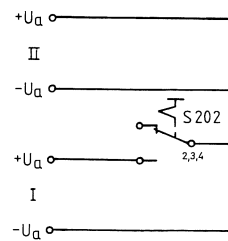
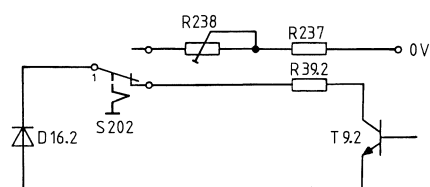
Der Transistor T 5 entzieht dabei dem Treibertransistor T 7 so viel Basisstrom, daß durch die Längstransistoren T 401 und T 402 nur der zur Aufrechterhaltung des notwendigen Gleichgewichts erforderliche Strom fließen kann. Die Betriebsarten Konstantspannung bzw. Konstantstrom werden durch die Leuchtdioden D 101 bzw. D 102 angezeigt. Die Dioden D 18 und D 13/D 1 gewährleisten Verpolungsschutz und Rückstromsicherheit. Im Falle der Überlastung des Gerätes wird die netzseitige Versorgung mittels eines Thermoschalters (S 1) unterbrochen.

Die Spannung am Ladekondensator wird in Abhängigkeit von der Höhe der Ausgangsspannung zweistufig geschaltet. Die dadurch eintretende Verlustleistungsreduzierung erlaubt es, die Maße von Kühlkörper und Gehäuse klein zu halten. Ist die Ausgangsspannung kleiner als die halbe maximale Ausgangsspannung, wird dem Ladekondensator C 607 über die Diode D 604 nur eine geringe Spannung zugeführt. Für den Fall einer Ausgangsspannung, die größer als die halbe maximale Ausgangsspannung ist, wird C 607 über den Transistor T 403 die höhere gleichgerichtete Wechselspannung zugeführt. Der Schalter T 403 wird von dem Komparator, der die jeweilige Ausgangsspannung abfragt, über T 2 und T 1 angesteuert.

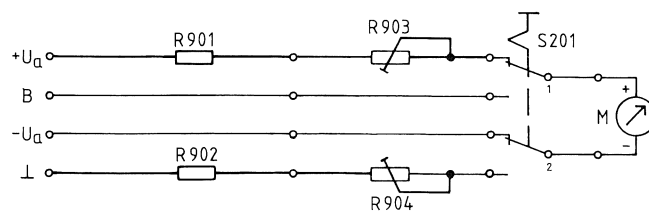
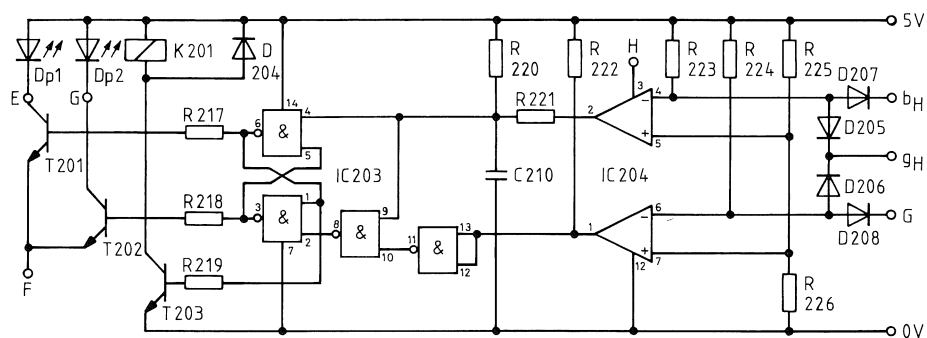
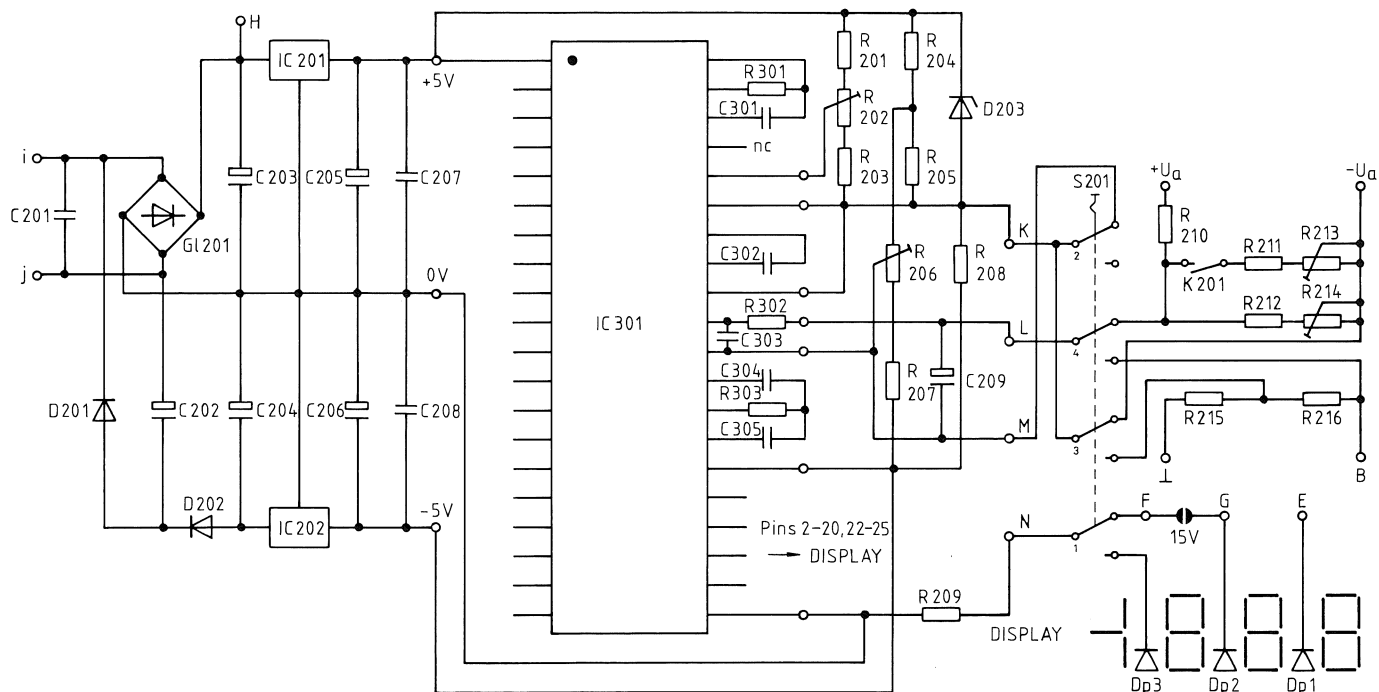
Schaltbild Teil I/II



Tracking I / II



2.3 Digitalanzeigen/Analoganzeigen



2.4 Bedienung

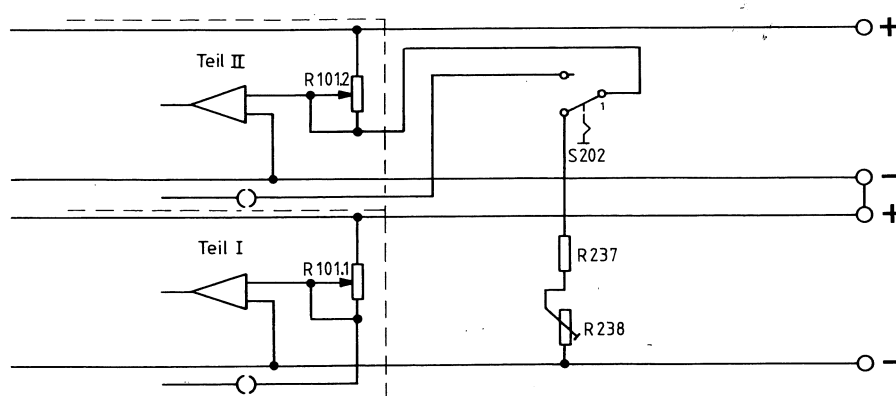
Mit dem Netzschalter (LINE) wird das Gerät eingeschaltet. Mit den Potentiometern Voltage bzw. Current können die gewünschten Ausgangswerte (Spannung und Strom) eingestellt werden. Die Einstellung der Ausgangsspannung kann z. B. im Leerlauf unter Beachtung des Voltmeters geschehen, während die Einstellung des Ausgangsstromes im Kurzschluß unter Beachtung des Amperemeters geschieht.

Hierzu ist der Wahlschalter V/A zu betätigen, um das Anzeigeinstrument auf Spannungs- bzw. Strommessung umzuschalten. Bei Bedarf können die Netzgeräte der Reihe 8430/8730 auch in Serie oder parallel geschaltet werden. Bei Parallelschaltung ist folgendes zu beachten: Vor direkter Verbindung der Ausgangsklemmen sollen beide Ausgangsspannungen möglichst geringe Unterschiede aufweisen, damit die Lastverteilung gleichmäßig geschieht. Die Verbindungsleitungen sollten so kurz wie möglich sein.

Bei Serienschaltung können unter Beachtung der einschlägigen VDE-Bestimmungen mehrere Spannungsquellen in Reihe geschaltet werden. Zur Vermeidung von Erdschleifen wird eine sternförmige Verkabelung der Erdanschlüsse empfohlen. Sollte durch besondere Umstände einmal eine Überhitzung des Gerätes eintreten, so schützt ein auf der Rückwand des Gerätes montierter Übertemperaturschalter das Gerät vor Zerstörung.

Automatischer Serienbetrieb der Ausgänge I und II

Der automatische Serienbetrieb bietet bei Einhaltung sämtlicher Regeldaten den Vorteil der Einkopfbedienung. Es besteht die Möglichkeit, den Ausgang II (Slave) in einem Verhältnis von 0–100 % in Abhängigkeit des Ausgangs I (Master) zu steuern. Dabei stellt der Ausgang I den negativen und Ausgang II den positiven Spannungsteil gegenüber dem gemeinsamen Mittelpunkt dar. Die Verbindung der Minusklemme von Teil II und der Plusklemme von Teil I ist extern herzustellen. Der Schalter TRACK ist in die Position ON zu bringen.



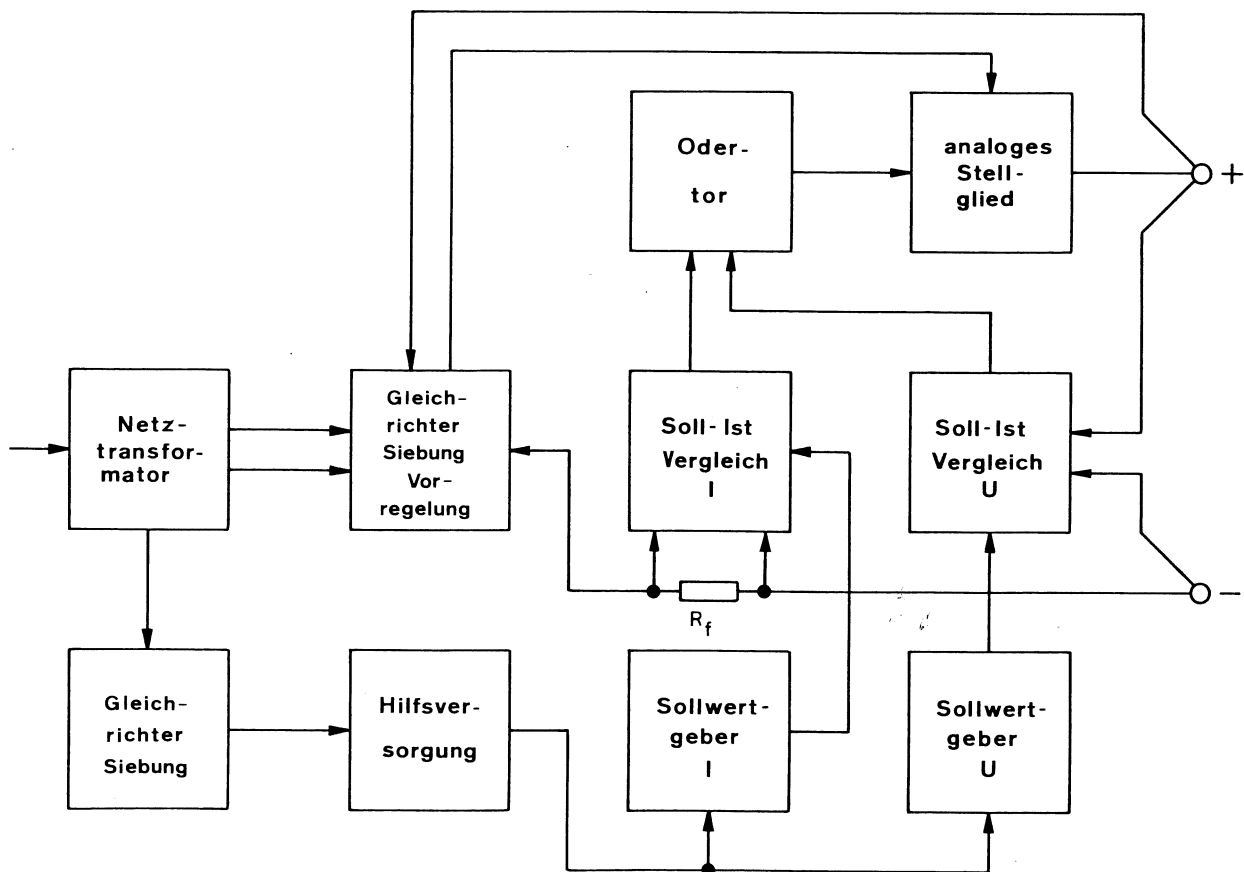
3. Der Ausgang III

3.1 Blockschaltbild

Die durch den Netztransformator abgegebene Wechselspannung wird sowohl dem Hauptgleichrichter als auch dem Gleichrichter für die Hilfsversorgung zugeführt. Die Hauptgleichrichtung arbeitet zweistufig, um die Verlustleistung des Stellgliedes möglichst gering zu halten.

Von der Hilfsversorgung werden die Sollwertgeber für U und I sowie die Regelverstärker der Soll-Ist-Vergleiche gespeist.

Sollwertgeber und Soll-Ist-Vergleiche stehen in direkter Verbindung. Über das Oder-Tor mit nachgeschaltetem Treiber gelangt das jeweilige Regelsignal zum Stellglied. Ein stetiger Vergleich gestattet die sofortige Ausregelung etwaiger Störgrößen, so daß die Ausgangsgrößen U oder I, je nach Betriebszustand, mit hoher Präzision konstant gehalten werden.



3.2 Schaltungsbeschreibung

Über Netztransformator, Gleichrichter und Siebglieder gelangt die Versorgungsspannung zu den Längstransistoren T 404–T406. Ein separater Gleichrichter versorgt den Spannungsregler IC 6. Dieser sorgt für eine gut stabilisierte und ausreichend geglättete Hilfsversorgung.

Dieser Spannungsregler wiederum versorgt die Operationsverstärker IC 5, IC 7, die Anzeige des Gerätemodus und den für die Stromeinstellung notwendigen Spannungsteiler R 104–R 64–R 65.

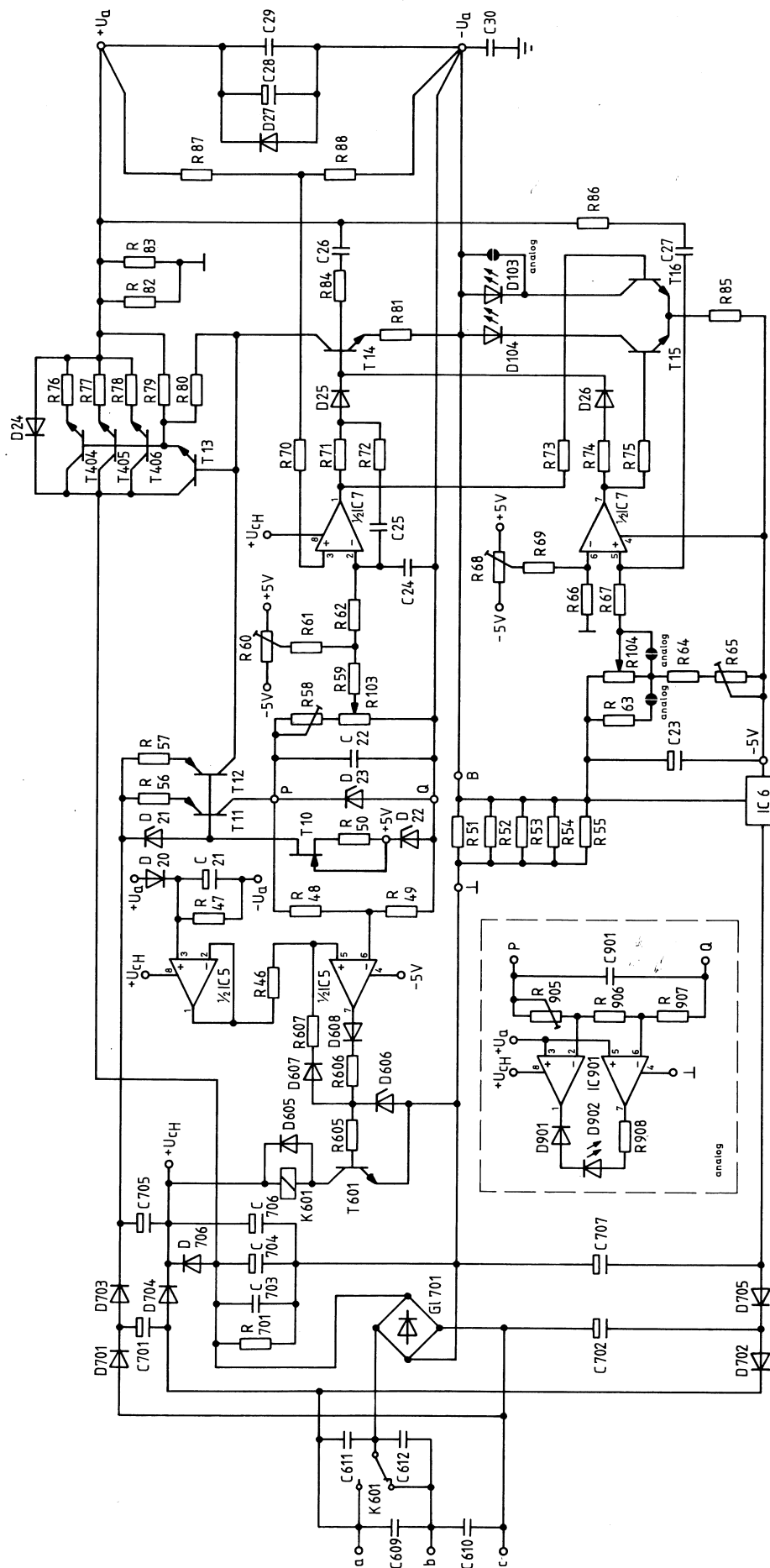
Als Referenzelement für die Spannungsregelung dient die Diode D 23, die von dem als Stromquelle geschalteten Transistor T 11 gespeist wird. Die an R 103 abgegriffene Teilspannung wird mit der über R 87/R 88 normierten Ausgangsspannung von IC 7 ($\frac{1}{2}$) verglichen. Die Ausgangsspannung wird über D 25, T 14, T 13 sowie T 404–T 406 auf hohe Konstanz gehalten. Der als Stromquelle geschaltete Transistor T 12 dient als Arbeitswiderstand für den Spannungsverstärker T 14.

Im Fall der Stromregelung dient die Teilspannung an R 104 als Referenz. Diese wird von der anderen Hälfte des Doppeloperationsverstärkers IC 7 mit der durch den Ausgangsstrom am Shunt R 51–R 55 hervorgerufenen Spannung verglichen. Die Ausregelung erfolgt über D 26, T 14, T 13 und T 404–T 406. Auf diese Weise wird der Ausgangsstrom in hohem Maß konstant gehalten.

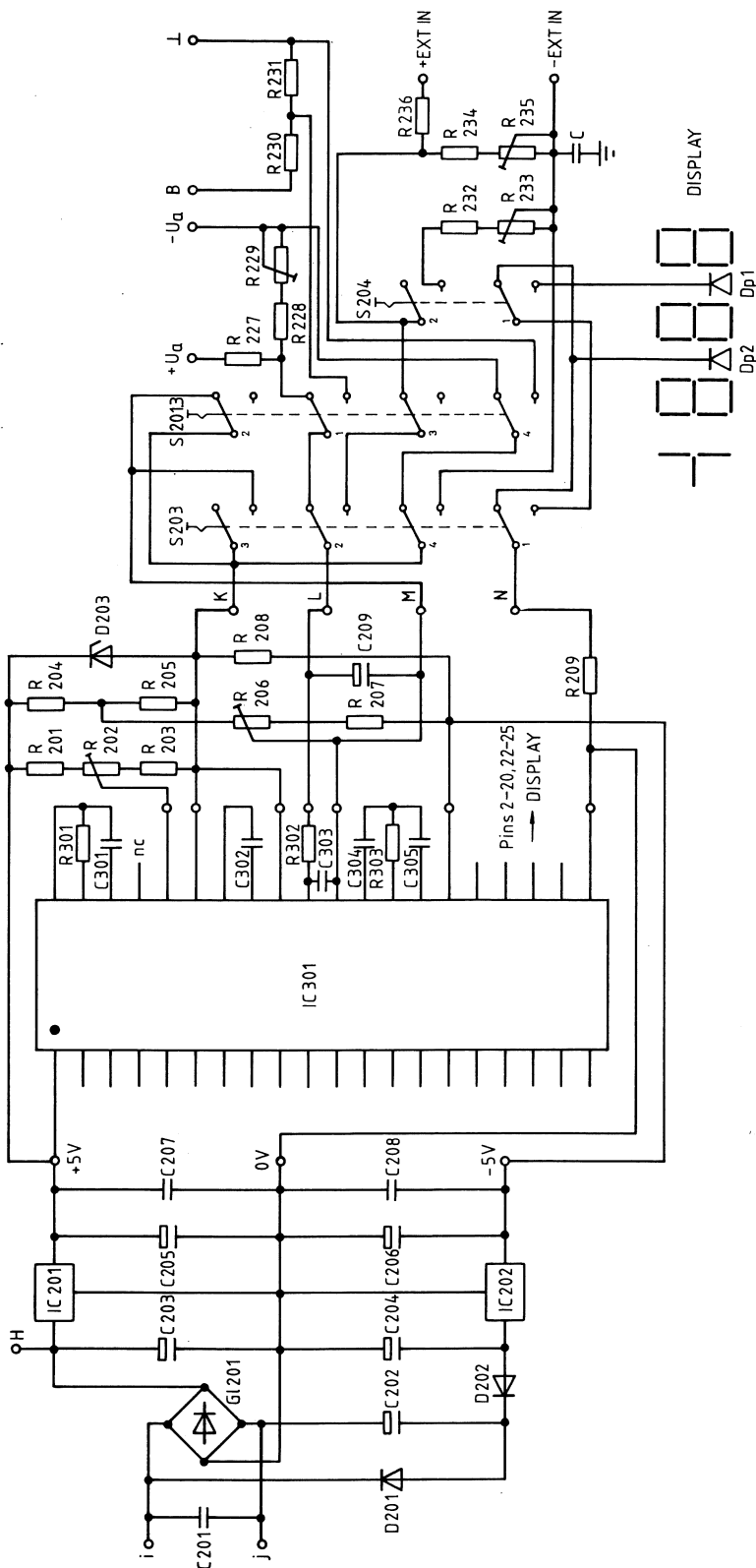
Der jeweilige Modus, Konstantspannungs- bzw. Konstantstromquelle, wird durch die Leuchtdioden D 103 bzw. D 104 angezeigt.

Um die Verlustleistung der Längstransistoren gering zu halten, wird die dem Hauptgleichrichter GL 701 zugeführte Trafospannung mittels Relais K 601 umgeschaltet. Die Abfrage der Ausgangsspannung sowie die Relaisansteuerung werden von IC 5 und dem Schalter T 601 durchgeführt.

Schaltbild Teil III



3.3 Digitalanzeigen



Die Anzeige der Ausgangsgrößen erfolgt bei Geräten der Serie 8730 dreistellig in Volt und Ampere mit einer Auflösung von 10 mV bzw. 10 mA. Über die Stellung des Schalters M III wird die Wahl zwischen Volt- und Amperemeter vorgenommen.

Weiterhin ist für die Anzeige der Ausgangsparameter von Teil III der Schalter MODE in die Stellung INT zu bringen. Die Stellung des Schalters EXT IN ist bei Anzeige der Größen von Teil III ohne Bedeutung und nur bei Benutzung als DVM für die externe Spannungsmessung relevant. (Siehe Kapitel 4!)

3.4 Bedienung

Mit den Potentiometern Voltage III bzw. Current III können die gewünschten Ausgangswerte eingestellt werden. Die Einstellung der Ausgangsspannung kann z. B. im Leerlauf unter Beachtung des internen Digitalvoltmeters und die des Ausgangsstroms im Kurzschluß unter Beachtung des internen Amperemeters vorgenommen werden. Bei Geräten der Serie 8430 befindet sich zur Einstellerleichterung am Skalierkranz eine grüne LED, die aufleuchtet, wenn die Ausgangsspannung $5\text{ V} \pm \text{ca. } 50\text{ mV}$ beträgt. Eine weitere LED mit der Beschriftung "Overload" leuchtet auf, wenn durch Überlast die interne Strombegrenzung anspricht und die Ausgangsspannung zusammenbricht.

4. Der Eingang EXT IN

Netzgeräte der Serie 8732 und 8733 D beinhalten die Möglichkeit, als digitales Gleichspannungsmeßgerät benutzt zu werden. Es stehen die Bereiche 20 V und 200 V zur Verfügung. Das DVM besitzt einen Eingangswiderstand von ca. 1 M Ohm und zeigt die Polarität der zu messenden Spannung an. Ein Bereichsüberlauf wird durch Dunkelschalten der drei niederwertigen Digits und Anzeige einer führenden "Eins" kenntlich gemacht.

4.1 Bedienung

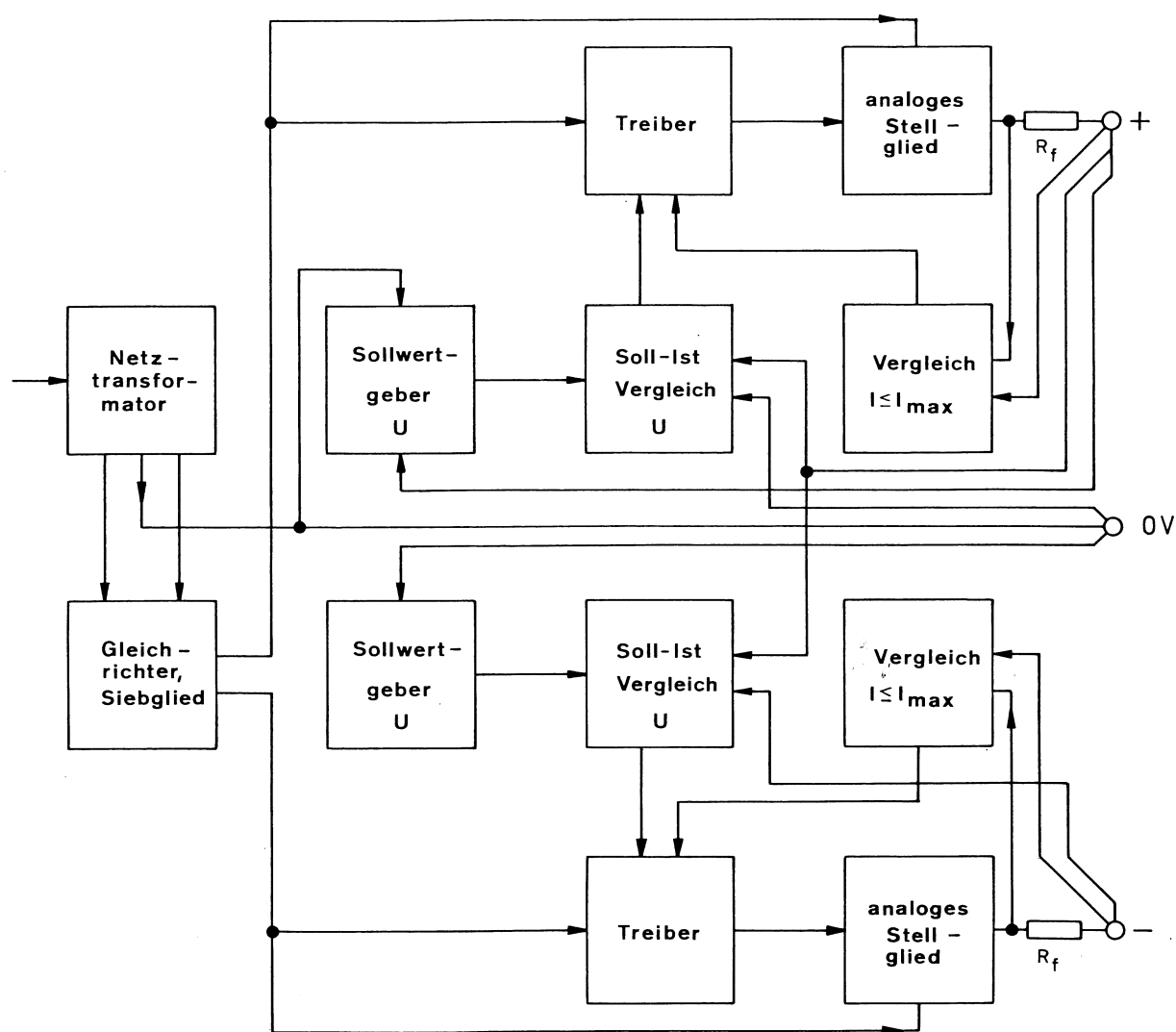
Bei Doppelnetzgeräten (8732) ist nach Betätigen des Netzschalters LINE und Wahl des entsprechenden Meßbereichs die zu messende Spannung in die Buchsen mit der Beschriftung EXT IN einzuspeisen. Bei Netzgeräten des Typs 8733 ist der Schalter MODE in die Stellung EXT zu bringen, sowie darauf zu achten, daß sich die Taste M III in der Stellung V befindet. Nach Wahl des entsprechenden Meßbereichs ist wie bereits beschrieben vorzugehen.

Sollten fälschlicherweise gleichzeitig die Tastenschalter INT/EXT und V/A gedrückt werden, erscheint eine ungültige Anzeige.

5. Die Festspannungsausgänge $\pm 12\text{ V}$ ($\pm 15\text{ V}$)

5.1 Blockschaltbild

Die vom Netztransformator abgegebene Spannung gelangt nach Gleichrichtung und Siebung zu den analogen Stellgliedern. Für den Fall der Spannungsregelung wird der das analoge Stellglied steuernde Treiber von dem Soll-Ist-Vergleicher U beeinflusst. Das analoge Stellglied wird in gleicher Weise von der internen Strombegrenzung gesteuert. Positiver und negativer Schaltungsteil sind symmetrisch aufgebaut und beziehen sich auf eine gemeinsame Masse.

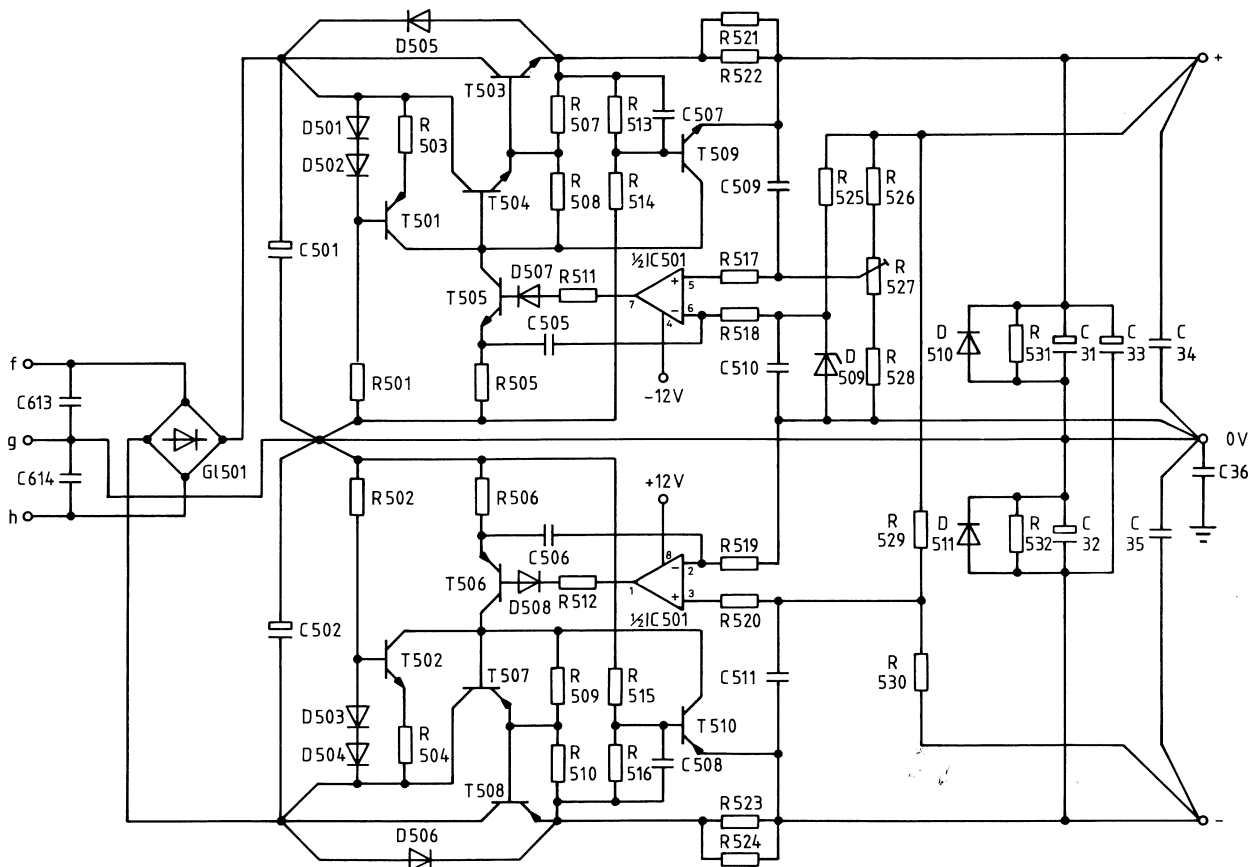


5.2 Schaltbeschreibung/Schaltbild

Die Beschreibung beschränkt sich auf den positiven Schaltungsteil. Der negative Teil ist absolut symmetrisch aufgebaut; eine Beschreibung kann somit entfallen.

Nach Gleichrichtung und Siebung gelangt die Versorgungsspannung zum Längstristor T 503. Als Referenzspannungsquelle dient die Diode D 509. Die Abfrage der Ausgangsspannung erfolgt über den Teiler R 526, R 527, R 528. Störgrößen werden von dem Operationsverstärker IC 501 ($\frac{1}{2}$) über D 507, T 505, T 504, T 503 sofort und präzise ausgeglichen.

Als Arbeitswiderstand für den Spannungsverstärker T 505 dient der als Stromquelle arbeitende Transistor T 504 Basisstrom, was eine Reduzierung des Ausgangsstroms zur Folge hat.



5.3 Bedienung

Es handelt sich hierbei um symmetrische Festspannungsausgänge, bei denen eine externe Verstellung der Grenzwerte für Strom und Spannung nicht möglich ist.

6. Technische Daten

6.1 Ausgang I/II

Ausgangsspannung	15 V	30 V	40 V
Auflösung:			
Einstellung durch Zehngangpotentiometer	0,02 %	0,02 %	0,02 %
Spannungsstabilisierung			
bei Laständerung 0–100 %	0,01 %	0,01 %	0,01 %
bei Netzspannungsänderung ± 10 %	10^{-5}	10^{-5}	10^{-5}
bei Temperaturänderung	$10^{-4}/K$	$10^{-4}/K$	$10^{-4}/K$
Restwelligkeit U_{eff}	50 μV	50 μV	50 μV
Stabilität über 8 Stunden	0,01 %	0,01 %	0,01 %
Ausregelzeit bei Lastwechsel von 20% auf 100% und Ausregelung innerhalb 0,1 % U_{Nenn}	20 μs	10 μs	10 μs
Ausgangsstrom	2 A	1 A	1 A
Auflösung:			
Einstellung durch Zehngangpotentiometer	0,04 %	0,04 %	0,04 %
Stromstabilisierung			
bei Lastwechsel 0–100 %	0,01 %	0,01 %	0,02 %
bei Netzspannungsänderung ± 10 %	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}
bei Temperaturänderung	$10^{-4}/K$	$10^{-4}/K$	$10^{-4}/K$
Restwelligkeit I_{eff}	20 μA	20 μA	20 μA
Stabilität über 8 Stunden	0,1 %	0,1 %	0,1 %
Anzeigegegenauigkeit			
Spannung (digitale Anzeige)	$\pm (0,25\% + 2D)$	$\pm (0,25\% + 2D)$	$\pm (0,25\% + 2D)$
Strom (digitale Anzeige)	$\pm (0,75\% + 2D)$	$\pm (0,75\% + 2D)$	$\pm (0,75\% + 2D)$
Spannung (analoge Anzeige)	Kl. 2,5 %	Kl. 2,5 %	Kl. 2,5 %
Strom (analoge Anzeige)	Kl. 2,5 %	Kl. 2,5 %	Kl. 2,5 %

6.2.1 Ausgang III (Serie 8730)

Ausgangsspannung	7V
Auflösung:	
Einstellung durch Zehngangpotentiometer	0,02 %
Spannungsstabilisierung	
bei Laständerung 0–100 %	0,08 % (0,05 %)*
bei Netzspannungsänderung ± 10 %	10^{-4}
bei Temperaturänderung	$10^{-4}/K$
Restwelligkeit U_{eff}	80 μV
Stabilität über 8 Stunden	0,01 %
Ausregelzeit bei Lastwechsel von 20% auf 100% und Ausregelung innerhalb 0,1 % U_{Nenn}	
Ausgangsstrom	5 A (3 A)*
Auflösung:	
Einstellung durch Zehngangpotentiometer	0,04 %
Stromstabilisierung	
bei Lastwechsel 0–100 %	0,05 % (0,03 %)*
bei Netzspannungsänderung ± 10 %	10^{-5}
bei Temperaturänderung	$10^{-4}/K$
Restwelligkeit I_{eff}	100 μA
Stabilität über 8 Stunden	0,1 %

* bei 8733-3

6.2.2 Ausgang III (Serie 8430)

Ausgangsspannung	7 V
Auflösung:	
Einstellung durch Potentiometer	1 %
Spannungsstabilisierung	
bei Laständerung 0–100 %	0,08 %
bei Netzspannungsänderung ± 10 %	10^{-4}
bei Temperaturänderung	$10^{-4}/K$
Restwelligkeit U_{eff}	80 μV
Stabilität über 8 Stunden	0,01 %
Ausregelzeit bei Lastwechsel von 20 % bis 100 %	
und Ausregelung innerhalb 0,1 % U_{Nenn}	75 μs
Ausgangsstrom	3 A (als Option 5 A außer 8433-3)

6.3 Ausgangsspannungen ± 12 V (± 15 V)

Spannungsstabilisierung	
bei Laständerung 0–100 %	0,05 %
bei Netzspannungsänderung ± 10 %	10^{-5}
bei Temperaturänderung	$10^{-4}/K$
Restwelligkeit U_{eff}	80 μV
Stabilität über 8 Stunden	0,01 %
Ausregelzeit bei Lastwechsel von 20 % auf 100 %	
und Ausregelung innerhalb 0,1 % U_{Nenn}	50 μs
Ausgangsstrom	0,5 A

6.4 Eingang EXT IN

Genauigkeit	$\pm (0,25 \% \text{ v. M.} + 2D)$
Innenwiderstand	ca. 1 M Ohm
Temperaturkoeffizient	$\leq 100 \text{ ppm}$

Modellspezifische Daten	8432 A-1	8432 A-2	8432 A-3	8433-1	8433-2	8433-3	8435-1	8435-2
Ausgangsspannung 2 × 0–15 V	○			○			○	
2 × 0–30 V		○			○			○
2 × 0–40 V			○			○		
Ausgangsstrom 2 × 0–1 A		○	○		○	○		○
2 × 0–2 A	○			○			○	
Autom. Serienbetrieb	○	○	○	○	○	○	○	○
Zehngangpotentiometer für Strom und Spannung	○	○	○	○	○	○	○	○
Anzeige durch Instrumente mit Doppelskale (Kl. 2,5)	○	○	○	○	○	○	○	○
Digitalanzeige optionell	○	○	○	○	○	○	○	○
Festspannung ± 12 V/0,5 A kurzschlußfest							○	○
Ausgangsspannung 0–7 V/3 A kurzschlußfest				○	○	○	○	○
5 A optionell				○	○		○	○
Abmessungen (mm) 255 × 140 × 330	○	○	○	○	○	○	○	○
Gewicht (in kg ca.)	6,3	6,3	6,3	6,4	6,4	6,4	6,7	6,7
Stromaufnahme (in A ca.) bei Nennspannung	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8
Netzspannung	115/230 V ± 10 %, 48 – 60 Hz.							

Modellspezifische Daten	8732-1	8732-2	8732-3	8733D-1	8733D-2	8733D-3	8735-1	8735-2
Ausgangsspannung								
2 × 0–15 V	○			○			○	
2 × 0–30 V		○			○			○
2 × 0–40 V			○			○		
Ausgangsstrom								
2 × 0–1 A		○	○		○	○		○
2 × 0–2 A	○			○			○	
Autom. Serienbetrieb	○	○	○	○	○	○	○	○
Zehngangpotentiometer für Strom und Spannung	○	○	○	○	○	○	○	○
Digitalanzeigen	○	○	○	○	○	○	○	○
Digitalvoltmeter	○	○	○	○	○	○		
Ausgangsspannung								
0–7 V				○	○	○	○	○
Ausgangsstrom								
0–3 A						○		
0–5 A				○	○		○	○
Festspannung								
±12 V/0,5 A (±15 V/0,5 A)								
kurzschlußfest							○	○
Abmessungen (mm)								
255 × 140 × 330	○	○	○	○	○	○	○	○
Gewicht								
(in kg ca.)	7,3	7,3	7,3	7,4	7,4	7,4	7,5	7,5
Stromaufnahme								
(in A ca.)	0,75	0,75	0,85	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3
bei Nennspannung								
Netzspannung	115/230 V ± 10 %, 48 bis 60 Hz.							

* Typ 8733 ohne Digitalvoltmeter
Typ 8733D mit Digitalvoltmeter

7.1 Bauteileliste

Teil I/II

Widerstände:

	15 V/2 A	30 V/1 A	40 V/1 A
R 1 =	3 K 01	22 K 1	22 K 1
R 2 =	6 K 81	6 K 81	6 K 81
R 3 =	4 K 75	4 K 75	4 K 75
R 4 =	3 K 01	3 K 01	4 K 75
R 5 =	365 K	365 K	365 K
R 6 =	/	/	/
R 7 =	22 K 1	22 K 1	22 K 1
R 8 =	/	22 K 1	14 K 7
R 9 =	OR 47/5 W	entfällt	entfällt
R 10 =	OR 47/5 W	OR 47/5 W	OR 47/5 W
R 11 =	464 R	4 K 75	8 K 25
R 12 =	22 R 1	22 R 1	22 R 1
R 13 =	22 K 1	22 K 1	22 K 1
R 14 =	453 R	1 K	1 K
R 15 =	221 R	221 R	221 R
R 16 =	82 R 5	82 R 5	82 R 5
R 17 =	1 K 47	1 K 47	1 K 47
R 18 =	33 K 2	33 K 2	33 K 2
R 19 =	1 K 21	1 K 21	1 K 21
R 20 =	12 K 1	12 K 1	12 K 1
R 21 =	12 K 1	12 K 1	12 K 1
R 22 =	2 K 21	2 K 21	2 K 21
R 23 =	274 R	274 R	274 R
R 24 =	470 R/2 W	1 K/4 W	1 K/4 W
R 25 =	4 K 75	4 K 75	4 K 75
R 26 =	12 K 1	12 K 1	12 K 1
R 27 =	475 K	475 K	475 K
R 28 =	825 R	825 R	825 R
R 29 =	lin. 47 K/0,75 W	lin. 47 K/0,75 W	lin. 47 K/0,75 W
R 30 =	44 K 2	44 K 2	44 K 2
R 31 =	4 K 75	4 K 75	4 K 75
R 32 =	464 R	464 R	464 R
R 33 =	475 K	475 K	475 K
R 34 =	lin. 47 K/0,75 W	lin. 47 K/0,75 W	lin. 47 K/0,75 W
R 35 =	16 K 2	16 K 2	16 K 2
R 36 =	1 K	1 K	1 K
R 37 =	8 K 25	8 K 25	8 K 25
R 38 =	lin. 10 K/0,75 W	lin. 10 K/0,75 W	lin. 10 K/0,75 W
R 39 =	392 R	392 R	392 R
R 40 =	3 K 48	1 K 82	1 K 47
R 41 =	lin. 1 K/0,75 W	lin. 1 K/0,75 W	lin. 220 R/0,75 W
R 42 =	505 K 50	505 K 50	505 K 50
R 43 =	825 R	1 K 47	1 K 21
R 44 =	OR 47/1 W	OR 47/1 W	OR 47/1 W
R 45 =	OR 47/1 W	OR 47/1 W	OR 47/1 W
R 101 =	lin. 10 K/0,5 W	lin. 10 K/0,5 W	lin. 10 K/0,5 W
R 102 =	lin. 1 K/0,5 W	lin. 1 K/0,5 W	lin. 1 K/0,5 W
R 201 =	24 K 9	24 K 9	24 K 9
R 202 =	lin. 1 K/0,5 W	lin. 1 K/0,5 W	lin. 1 K/0,5 W
R 203 =	453 R	453 R	453 R
R 204 =	82 K 5	82 K 5	82 K 5
R 205 =	150 R	150 R	150 R
R 206 =	lin. 1 K/0,5 W	lin. 1 K/0,5 W	lin. 1 K/0,5 W
R 207 =	274 K	274 K	274 K
R 208 =	499 R	499 R	499 R
R 209 =	392 R	392 R	392 R
R 210 =	1 M	1 M	1 M
R 211 =	/	1 K 82	1 K 82
R 212 =	17 K 4	17 K 4	17 K 4
R 213 =	/	lin. 1 K/0,5 W	lin. 1 K/0,5 W
R 214 =	lin. 10 K/0,5 W	lin. 10 K/0,5 W	lin. 10 K/0,5 W
R 215 =	9 K 09	9 K 09	9 K 09
R 216 =	/	9 K 09	9 K 09
R 217 =	/	12 K 1	12 K 1
R 218 =	/	12 K 1	12 K 1
R 219 =	/	12 K 1	12 K 1
R 220 =	/	1 M 82	1 M 82
R 221 =	/	1 K	1 K
R 222 =	/	12 K 1	12 K 1
R 223 =	/	44 K 2	44 K 2
R 224 =	/	44 K 2	44 K 2
R 225 =	/	4 K 75	4 K 75
R 226 =	/	44 K 2	44 K 2
R 237 =	9 K 09	9 K 09	9 K 09
R 238 =	lin. 2 K 2/0,75 W	lin. 2 K 2/0,75 W	lin. 2 K 2/0,75 W
R 301 =	100 K	100 K	100 K
R 302 =	825 K	825 K	825 K
R 303 =	82 K 5	82 K 5	82 K 5
R 601 =	1 K	2 K	3 K 01
R 602 =	82 R 5	/	909 R
R 603 =	82 R 5	82 R 5	909 R
R 604 =	4 K 75	12 K 1	22 K 1
R 901 =	130 K	274 K	360 K
R 902 =	392 R	392 R	392 R
R 903 =	lin. 47 K/0,75 W	lin. 47 K/0,75 W	lin. 47 K/0,75 W
R 904 =	lin. 1 K/0,75 W	lin. 1 K/0,75 W	lin. 1 K/0,75 W

Kondensatoren:

	15 V/2 A	30 V/1 A	40 V/1 A
C 1 =	33 n/1000 V	33 n/1000 V	33 n/1000 V
C 2 =	470 p/100 V	470 p/100 V	470 p/100 V
C 3 =	100 n/63 V	100 n/63 V	100 n/63 V
C 4 =	470 p/100 V	470 p/100 V	470 p/100 V
C 5 =	10 µ/40 V	10 µ/40 V	10 µ/40 V
C 6 =	10 µ/40 V	10 µ/40 V	10 µ/40 V
C 7 =	100 µ/25 V	100 µ/25 V	100 µ/25 V
C 8 =	10 µ/40 V	10 µ/40 V	10 µ/40 V
C 9 =	470 p/100 V	470 p/100 V	470 p/100 V
C 10 =	56 p/100 V	56 p/100 V	56 p/100 V
C 11 =	470 p/100 V	470 p/100 V	470 p/100 V
C 12 =	4 n 7/63 V	4 n 7/63 V	4 n 7/63 V
C 13 =	10 n/63 V	10 n/63 V	10 n/63 V
C 14 =	100 n/63 V	100 n/63 V	100 n/63 V
C 15 =	100 n/63 V	100 n/63 V	100 n/63 V
C 16 =	100 n/63 V	100 n/63 V	100 n/63 V
C 17 =	100 µ/63 V	100 µ/63 V	100 µ/63 V
C 18 =	100 n/63 V	100 n/63 V	100 n/63 V
C 19 =	100 n/63 V	100 n/63 V	100 n/63 V
C 20 =	220 n/250 V	220 n/250 V	220 n/250 V
C 201 =	100 n/250 V	100 n/250 V	100 n/250 V
C 202 =	470 µ/16 V	470 µ/16 V	470 µ/16 V
C 203 =	1000 µ/16 V	1000 µ/16 V	1000 µ/16 V
C 204 =	100 µ/63 V	100 µ/63 V	100 µ/63 V
C 205 =	10 µ/40 V	10 µ/40 V	10 µ/40 V
C 206 =	10 µ/40 V	10 µ/40 V	10 µ/40 V
C 207 =	100 n/63 V	100 n/63 V	100 n/63 V
C 208 =	100 n/63 V	100 n/63 V	100 n/63 V
C 209 =	2 µ 2/40 V	2 µ 2/40 V	2 µ 2/40 V
C 210 =	/	470 n/250 V	470 n/250 V
C 301 =	120 p/100 V	120 p/100 V	120 p/100 V
C 302 =	100 n/250 V	100 n/250 V	100 n/250 V
C 303 =	4 n 7/100 V	4 n 7/100 V	4 n 7/100 V
C 304 =	470 n/100 V	470 n/100 V	470 n/100 V
C 305 =	220 n/100 V	220 n/100 V	220 n/100 V
C 601 =	100 n/250 V	100 n/250 V	100 n/250 V
C 602 =	100 n/250 V	100 n/250 V	100 n/250 V
C 603 =	100 µ/63 V	100 µ/63 V	100 µ/63 V
C 604 =	100 µ/63 V	100 µ/63 V	100 µ/63 V
C 605 =	470 µ/40 V	470 µ/40 V	470 µ/40 V
C 606 =	100 µ/63 V	100 µ/63 V	100 µ/63 V
C 607 =	10000 µ/40 V	4700 µ/63 V	4700 µ/63 V
C 608 =	100 n/63 V	100 n/63 V	100 n/63 V

Dioden

D 1 =	1 N 4004	1 N 4004	1 N 4004
D 2 =	ZPD 5 V 1	ZPD 5 V 1	ZPD 5 V 1
D 3 =	ZPD 12 V	ZPD 12 V	ZPD 12 V
D 4 =	1 N 4151	1 N 4151	1 N 4151
D 5 =	1 N 4151	1 N 4151	1 N 4151
D 6 =	1 N 4151	ZPD 15 V	ZPD 24 V
D 7 =	ZPD 7 V 5	ZPD 7 V 5	ZPD 7 V 5
D 8 =	ZPD 7 V 5	ZPD 7 V 5	ZPD 7 V 5
D 9 =	1 N 4151	1 N 4151	1 N 4151
D 10 =	1 N 4151	1 N 4151	1 N 4151
D 11 =	LG 5410	LG 5410	LG 5410
D 12 =	1 N 4151	1 N 4151	1 N 4151
D 13 =	1 N 4004	1 N 4004	1 N 4004
D 14 =	1 N 4151	1 N 4151	1 N 4151
D 15 =	1 N 4151	1 N 4151	1 N 4151
D 16 =	1 N 4151	1 N 4151	1 N 4151
D 17 =	1 N 4151	1 N 4151	1 N 4151
D 18 =	P 600 G	P 600 G	P 600 G
D 19 =	1 N 823 A	1 N 823 A	1 N 823 A
D 101 =	LS 3360	LS 3360	LS 3360
D 102 =	LS 3360	LS 3360	LS 3360
D 201 =	1 N 4004	1 N 4004	1 N 4004
D 202 =	1 N 4004	1 N 4004	1 N 4004
D 203 =	1 N 823 A	1 N 823 A	1 N 823 A
D 204 =	/	1 N 4151	1 N 4151
D 205 =	/	1 N 4151	1 N 4151
D 206 =	/	1 N 4151	1 N 4151
D 207 =	/	1 N 4151	1 N 4151
D 208 =	/	1 N 4151	1 N 4151
D 601 =	1 N 4004	1 N 4004	1 N 4004
D 602 =	1 N 4004	1 N 4004	1 N 4004
D 603 =	ZPY 22 V	ZPY 33 V	ZPY 33 V
D 604 =	P 600 G	P 600 G	P 600 G

Sicherung

Si 1 =	2 A mT/250 V	2 A mT/250 V	2 A mT/250 V
--------	--------------	--------------	--------------

Transformator

Tr 601 =	TOE 8738	TOE 8737	TOE 8739
----------	----------	----------	----------

Transistoren

	15 V/2 A	30 V/1 A	40 V/1 A
T 1 =	BD 140	BD 140	BD 140
T 2 =	BC 546 B	BC 546 B	BC 546 B
T 3 =	BF 245 B	BF 245 B	BF 245 B
T 4 =	BC 556 B	BC 556 B	BC 556 B
T 5 =	BC 546 B	BC 546 B	BC 546 B
T 6 =	BC 556 B	BC 556 B	BC 556 B
T 7 =	BD 139	BD 139	BD 139
T 8 =	BC 546 B	BC 546 B	BC 546 B
T 9 =	BC 546 B	BC 546 B	BC 546 B
T 201 =	/	BC 237 B	BC 237 B
T 202 =	/	BC 237 B	BC 237 B
T 203 =	/	BC 237 B	BC 237 B
T 401 =	TIP 3055	TIP 3055	TIP 3055
T 402 =	TIP 3055	TIP 3055	TIP 3055
T 403 =	TIP 3055	TIP 3055	TIP 3055

Integrierte Schaltkreise

IC 1 =	μ A 741	μ A 741	μ A 741
IC 2 =	μ A 7912	μ A 7918	μ A 7915
IC 3 =	μ A 1458	μ A 1458	μ A 1458
IC 4 =	μ A 1458	μ A 1458	μ 1458
IC 201 =	μ A 7805	μ A 7805	μ A 7805
IC 202 =	μ A 7905	μ A 7905	μ A 7905
IC 203 =	/	74 HC 132	74 HC 132
IC 204 =	/	LM 339 N	LM 339 N
IC 301 =	ICL 7107 CPL	ICL 7107 CPL	ICL 7107 CPL

Gleichrichter

	15 V/2A	30 V/1A	40 V/1A
GI 601 =	B 80 C 3700/2200	B 80 C 3700/2200	B 80 C 3700/2200
GI 201 =	B 80 C 1500	B 80 C 1500	B 80 C 1500

Schalter

S 1 =	Stemco Typ 430-962	Stemco Typ 430-962	Stemco Typ 430-962
S 2 =	Schadow Typ NE-18	Schadow Typ NE-18	Schadow Typ NE-18
S 201 =	Schadow Serie 4 Fu	Schadow Serie 4 Fu	Schadow Serie 4 Fu
S 202 =	Schadow Serie 4 Fu	Schadow Serie 4 Fu	Schadow Serie 4 Fu

Display

4 × HD 1105 R	4 × HD 1105 R	4 × HD 1105 R
---------------	---------------	---------------

Relais

K 201	/	HE 321 A 0400	HE 321 A 0400
-------	---	---------------	---------------

Teil III

Widerstände

R 46 = 44 K 2
R 47 = 1 M
R 48 = 82 K
R 49 = 100 K
R 50 = 221 R
R 51 = OR 47/5 W
R 52 = OR 47/5 W
R 53 = OR 47/5 W
R 54 = OR 47/5 W
R 55 = OR 47/5 W
R 56 = 562 R
R 57 = 1 K 21
R 58 = lin. 1 K/0,75 W
R 59 = 1 K
R 60 = lin. 47 K/0,75 W
R 61 = 274 K
R 62 = 4 K 75
R 63 = 1 K
R 64 = 8 K 25
R 65 = lin. 2 K 2/0,75 W
R 66 = 464 R
R 67 = 6 K 81
R 68 = lin. 47 K/0,75 W
R 69 = 274 K
R 70 = 4 K 75
R 71 = 12 K 1
R 72 = 825 R
R 73 = 12 K 1
R 74 = 12 K 1
R 75 = 12 K 1
R 76 = OR 1/1W
R 77 = OR 1/1W
R 78 = OR 1/1 W
R 79 = 221 R
R 80 = 2 K 74
R 81 = 33 R 2
R 82 = 121 R
R 83 = 121 R
R 84 = 464 R
R 85 = 464 R
R 86 = 12 K 1
R 87 = 2 K 74
R 88 = 16 K 2
R 103 = lin. 10 K/0,5 W
R 103 = lin. 4 K 7/0,15 W
R 104 = lin. 1 K/0,5 W
R 201 = 24 K 9
R 202 = lin. 1 K/0,5 W
R 203 = 453 R
R 204 = 82 K 0
R 205 = 150 R
R 206 = lin. 1 K/0,5 W
R 207 = 274 K
R 208 = 499 R
R 209 = 392 R
R 227 = 41 K 2
R 228 = 453 R
R 229 = lin. 1 K/0,5 W
R 230 = 44 K 2
R 231 = 14 K 7
R 232 = 2 K 21
R 233 = lin. 1 K/0,5 W
R 234 = 22 K 1

R 235 = lin. 10 K/0,5 W
R 236 = 1 M
R 301 = 100 K
R 302 = 825 K
R 303 = 82 K
R 605 = 10 K
R 606 = 2 K 74
R 607 = 182 K
R 701 = 1 K
R 905 = lin. 10 K/0,75 W
R 906 = 464 R
R 907 = 33 K 1
R 908 = 1 K

Kondensatoren

C 21 = 10 μ /40 V
C 22 = 100 n/63 V
C 23 = 10 μ /40 V
C 24 = 100 n/63 V
C 25 = 4 n 7/100 V
C 26 = 100 n/63 V
C 27 = 100 n/63 V
C 28 = 100 μ /25 V
C 29 = 100 n/63 V
C 30 = 220 n/250 V
C 201 = 100 n/250 V
C 202 = 470 μ /16 V
C 203 = 1000 μ /16 V
C 204 = 100 μ /63 V
C 205 = 10 μ /40 V
C 206 = 10 μ /40 V
C 207 = 100 n/63 V
C 208 = 100 n/63 V
C 209 = 100 n/63 V
C 301 = 120 p/100 V
C 302 = 100 n/250 V
C 303 = 4 n 7/100 V
C 304 = 470 n/100 V
C 305 = 220 n/100 V
C 609 = 100 n/250 V
C 610 = 100 n/250 V
C 611 = 100 n/63 V
C 612 = 100 n/63 V
C 701 = 100 μ /25 V
C 702 = 100 μ /25 V
C 703 = 22 000 μ /16 V
C 704 = 100 n/63 V
C 705 = 100 μ /25 V
C 706 = 1000 μ /16 V
C 707 = 100 μ /25 V
C 901 = 100 n/63 V

Gleichrichter

Gl 201 = B 80 C 1500
Gl 701 = KBPC 10-02

Dioden

D 20 = 1 N 4004
D 21 = ZPD 5 V 1
D 22 = ZPD 5 V 1
D 23 = 1 N 823 A
D 24 = 1 N 4004
D 25 = 1 N 4151
D 26 = 1 N 4151
D 27 = P 600 G
D 103 = LS 3360
D 104 = LS 3360
D 201 = 1 N 4004
D 202 = 1 N 4004
D 203 = 1 N 823 A
D 605 = 1 N 4004
D 606 = ZPD 5 V 1
D 607 = 1 N 4151
D 608 = 1 N 4151
D 701 = 1 N 4004
D 702 = 1 N 4004
D 703 = 1 N 4004
D 704 = 1 N 4004
D 705 = 1 N 4004
D 706 = 1 N 4004
D 901 = 1 N 4151
D 902 = LG 3360

Transistoren

T 10 = BF 245 B
T 11 = BC 556 B
T 12 = BC 556 B
T 13 = BD 139
T 14 = BC 546 B
T 15 = BC 546 B
T 16 = BC 546 B
T 404 = TIP 3055
T 405 = TIP 3055
T 406 = TIP 3055
T 601 = BC 546 B

Schalter

S 201 = Shadow Serie 4 Fu
S 203 = Shadow Serie 4 Fu
S 204 = Shadow Serie 4 Fu

Integrierte Schaltkreise

IC 5 = μ A 1458
IC 6 = μ A 7905
IC 7 = μ A 1458
IC 201 = μ A 7805
IC 202 = μ A 7905
IC 301 = ICL 7107 CPL
IC 901 = μ A 1458

Display

4 $\times$ HD 1105 R

Relais

K 601 = EI-A 401

Festspannungsausgang
± 12 V / ± 15 V*

Widerstände

R 501 = 4 K 75
R 502 = 4 K 75
R 503 = 221 R
R 504 = 221 R
R 505 = 82 R 5
R 506 = 82 R 5
R 507 = 221 R
R 508 = 8 K 25
R 509 = 8 K 25
R 510 = 221 R
R 511 = 12 K 1
R 512 = 12 K 1
R 513 = 1 K 21
R 514 = 14 K 7
R 515 = 14 K 7
R 516 = 1 K 21
R 517 = 4 K 75
R 518 = 4 K 75
R 519 = 4 K 75
R 520 = 4 K 75
R 521 = 5 R 62
R 522 = 5 R 62
R 523 = 5 R 62
R 524 = 5 R 62
R 525 = 825 R
R 526 = 5 K 62
R 527 = lin. 1 K/0,75 W
R 527* = lin. 2 K 2/0,75
R 528 = 5 K 62
R 528* = 4 K 75
R 529 = 13 K
R 530 = 13 K
R 531 = 1 K
R 532 = 1 K

Kondensatoren

C 31 = 10 µ/63 V
C 32 = 10 µ/63 V
C 33 = 10 µ/63 V
C 34 = 100 n/63 V
C 35 = 100 n/63 V
C 36 = 220 n/250 V
C 501 = 1000 µ/40 V
C 502 = 1000 µ/40 V
C 503* = 1000 µ/40 V
C 504* = 1000 µ/40 V
C 505 = 330 p/100 V
C 506 = 330 p/100 V
C 507 = 120 p/100 V
C 508 = 120 p/100 V
C 509 = 1 n/100 V
C 510 = 100 n/63 V
C 511 = 1 n/100 V
C 613 = 100 n/250 V
C 614 = 100 n/250 V

Integrierte Schaltkreise

IC 501 = µA 1458

Gleichrichter

Gl 501 = B 80 C 1500

Dioden

D 501 = 1 N 4151
D 502 = 1 N 4151
D 503 = 1 N 4151
D 504 = 1 N 4151
D 505 = 1 N 4004
D 506 = 1 N 4004
D 507 = 1 N 4151
D 508 = 1 N 4151
D 509 = 1 N 823 A
D 510 = 1 N 4004
D 511 = 1 N 4004

Transistoren

T 501 = BC 556 B
T 502 = BC 546 B
T 503 = TIP 3055
T 504 = BC 546 B
T 505 = BC 546 B
T 506 = BC 556 B
T 507 = BC 556 B
T 508 = TIP 2955
T 509 = BC 546 B
T 510 = BC 556 B

Änderungen vorbehalten

7.2 Bestückungspläne

