ROHDE&SCHWARZ

Beschreibung

STROMVERSORGUNGSGERÄTE
Typenreihe **NGA** und **NGAS**

Bestellbezeichnungen:

NGA 7,5	192.0010.02
NGA 15	192.0010.03
NGA 35	192.0010.04
NGA 70	192.0010.05
NGAS 16	289.8514.02
NGAS 32	289.8520.02
NGAS 32/10	192.0803.04
NGAS 70/5	192.0803.05

Bei Rückfragen bitten wir um Angabe von Typ, Bestellbezeichnung und Fabrikationsnummer (F.-Nr.) des Gerätes. Bei Bestellungen von Ersatzteilen nennen Sie uns bitte außerdem die Bauelementebezeichnung lt. Stromlauf (z.B.: Für NGA 70, 192.0010.05, F.-Nr. 101, R104/100 Ohm).

English manual follows first coloured divider

Bescheinigung des Herstellers/Importeurs

Hiermit wird bescheinigt, daß der/die/das

Stromversorgungsgerät NGA-Familie Sach-Nr.: 192.0010.02/03/04/05

(Gerät, Typ, Bezeichnung)

in Übereinstimmung mit den Bestimmungen der

Vfg 1045/1984

(Amtsblattverfügung)

funk-entstört ist.

Der Deutschen Bundespost wurde das Inverkehrbringen dieses Gerätes angezeigt und die Berechtigung zur Überprüfung der Serie auf Einhaltung der Bestimmungen eingeräumt.

ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co.KG München 08.11.85

Name des Herstellers/Importeurs

Bescheinigung des Herstellers/Importeurs

Hiermit wird bescheinigt, daß der/die/das

Stromversorgungsgerät NGAS-Familie Sach-Nr. 289.8514.02/289.8520.02/ 192.0803.04

(Gerät, Typ, Bezeichnung)

in Übereinstimmung mit den Bestimmungen der

Vfg 1045/1984

(Amtsblattverfügung)

funk-entstört ist.

Der Deutschen Bundespost wurde das Inverkehrbringen dieses Gerätes angezeigt und die Berechtigung zur Überprüfung der Serie auf Einhaltung der Bestimmungen eingeräumt.

ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co.KG München 08.11.85

Name des Herstellers/Importeurs

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeines

1.1 Besondere Merkmale

1.2 Eigenschaften und Anwendung

2. Technische Daten NGA/NGAS

3. Inbetriebnahme und Bedienung

3.1 Netzanschluß und Einschalten

3.2 Bedienung

3.3 Einstellung

3.4 Die wirksame Betriebsart

3.5 Betrieb mit Zuleitungskompensation

4. Wirkungsweise

4.1 Prinzip der Spannungsregelung

4.2 Prinzip der Strombegrenzung

4.3 Automatische Bereichsumschaltung bei NGAS

4.4 Prinzip der Zuleitungskompensation

4.5 Schaltungseinzelheiten

5. Wartung und Kalibrierung

5.1.1 Kalibrierung der Ausgangsspannung und der Spannungsanzeige bei NGA/NGAS 16/NGAS 32

5.1.2 Kalibrierung der Ausgangsspannung und der Spannungsanzeige beim NGAS 32/10

5.2.1 Kalibrierung des Ausgangsstroms und der Stromanzeige bei NGA/NGAS 16/NGAS 32

5.2.2 Kalibrierung des Ausgangsstroms und der Stromanzeige beim NGAS 32/10

5.3.1 Kalibrierung der automatischen Bereichsumschaltung bei NGAS 16/NGAS 32

5.3.2 Kalibrierung der automatischen Bereichsumschaltung beim NGAS 32/10

6. Stromlaufpläne

6.1 Gesamtstromlauf NGA

6.2 Stromlauf Reglerplatte NGA

6.3 Stromlauf Kühleinheit NGA/ NGAS 16/ NGAS 32

6.4 Stromlauf Elkoplatte

6.5 Gesamtstromlauf NGAS 16/ NGAS 32

6.6 Stromlauf Reglerplatte NGAS 16/ NGAS 32

6.7 Liste der typenabhängigen Bauteile

6.8 Gesamtstromlauf NGAS 32/10/ NGAS 70/5

6.9 Stromlauf Reglerplatte NGAS 32/10/ NGAS 70/5

6.10 Lage der Bauelemente Reglerplatte NGAS 32/10

6.11 Stromlauf Kühleinheit NGAS 32/10/ NGAS 70/5

1. Allgemeines

1.1 Besondere Merkmale

Die Stromversorgungsgeräte der Typenreihe NGA/NGAS können als Konstantspannungsquelle mit einstellbarer Strombegrenzung oder für geringere Anforderungen als Konstantstromquelle eingesetzt werden und besitzen folgende hervorzuhebende besondere Merkmale:

- o Hohe Auflösung der Spannungseinstellung durch 10-Gang-Potentiometer.
- o Anzeige-Instrumente für Spannung und Strom.
- o Ausgezeichnete Stabilisierung und Temperaturstabilität.
- o Keine Spannungsspitzen beim Ein- und Ausschalten.
- o Ausgleich des Spannungsabfalls auf den Zuleitungen zum Verbraucher.
- o Kurzschlußfest, sicher gegen Falschpolung, geschützt gegen Rückstrom.
- o Erdfreie Ausgänge, Prüfspannung 1000 V gegen Erde.
- o Reihen- und Parallelschaltung mehrerer Geräte möglich.
- o Geräuscharmer Lüfter mit thermostatgesteuerter Zwei-Stufen-Schaltung.
- o Thermischer Überlastungsschutz mit automatischer Wiedereinschaltung.
- o Bei NGAS kurzzeitig doppelter Nennstrom entnehmbar (Stoßstromerhöhung), daher als Batterieersatz geeignet.

1.2 Eigenschaften und Anwendung

Die Geräte der Reihe NGA können als Konstantspannungsquelle oder für geringere Anforderungen als Konstantstromquelle eingesetzt werden. Der Übergang von Spannungs- auf Stromregelung oder umgekehrt erfolgt automatisch bei Erreichen der eingestellten Spannungs- und Stromgrenzwerte. Leuchtdioden (LEDs) zeigen an, in welcher Betriebsart das Gerät jeweils arbeitet: als Spannungs- oder als Stromregler. Getrennte Instrumente zeigen Spannung und Strom gleichzeitig an. Um die ausgezeichneten Stabilisierungseigenschaften auch bei höheren Strömen und langen Zuleitungen zum Verbraucher ausnutzen zu können, sind die Geräte mit Sensing-Buchsen zum Anschluß von Fühlerleitungen ausgestattet.

Mit dem Leistungsbereich von ca. 120 W bei NGA bzw. 160 W bei NGAS steht eine Reihe lüftergekühlter Kompaktgeräte für universelle Anwendung zur Verfügung. Hauptanwendungsgebiet ist die Versorgung größerer Baugruppen oder Systeme in Prüffeld, Labor und Fertigung.

Stromversorgungsgeräte des Typs NGAS sind sowohl für allgemeine Laborzwecke als auch speziell zur Versorgung von Verbrauchern mit stark spitzenhaltiger oder impulsförmiger Stromaufnahme, so z. B. Testsysteme der Kraftfahrzeug-Elektronik oder Sprechfunkgeräte mit Wandlernetzteilen, gedacht. Die Stromspitzen oder der erhöhte Einschaltstrom solcher Verbraucher werden ja von Akkumulatoren ohne weiteres geliefert, nicht jedoch von Stromversorgungsgeräten üblicher Bauart. Dieser Verwendung entsprechend sind die Geräte NGAS auch unempfindlich gegen HF-Spannung, herrührend von der angeschlossenen Schaltung oder vom Strahlungsfeld einer Antenne.

2. Technische Daten

Typ	NGA 7,5	NGA 15	NGA 35	NGA 70
Nennspannung	7,5 V	15 V	35 V	70 V
Nennstrom	15 A	8 A	4 A	2 A
Spannungseinstellung		Zehngang-Potentiometer		
Kleinster Einstellwert		<10 mV		
Auflösung	<0,02%	<0,02%	<0,02%	< 0,01
Stromeinstellung		Eingang-Potentiometer		
Kleinster Einstellwert	<200 mA	<100 mA	<50 mA	<25 mA
Auflösung		< 0,5%		

Eigenschaften
als Kostantspannungsgerät

Abweichung der Ausgangsspannung				
bei Netzschwankung ...±10%		<$\pm 10^{-4}$		
bei Temperaturschwankung .. -10...+40°C		<10^{-4}/K		
bei Lastschwankung ... 10...90%	<0,05%	<0,02%	<0,01%	<0,01%
Innenwiderstand	0,25 mOhm	0,375 mOhm	0,875 mOhm	3,5 mOhm
Überlagerte Störpsannung U_{eff}	<0,15 mV	<0,3 mV	<0,6 mV	< 1 mV
Ausregelzeit		<75 µs		

Eigenschaften
als Konstantstromgerät

Abweichung des Ausgangsstromes				
bei Netzschwankung ...±10%		<$\pm 2 \cdot 10^{-3}$		
bei Temperaturschwankung .. -10...+40°C		<10^{-3}/K		
bei Lastschwankung ... 10...90%	<0,2%	< 0,1875%	<0,2%	<0,2%

Weitere Eigenschaften

Sensing-Buchsen	Spannungsausgleich max. 1 V

Allgemeine Daten

Nenntemperaturbereich	-10...+40°C
Instrumentenfehler	2,5% v.E.
Netzanschluß	110/220 V ±10%, 50...60 Hz, 300 VA
Abmessungen BxHxT, Gewicht	129 mm x 172 mm x 330 mm, 8 kg

Bestellnummer	192.0010.02	192.0010.03	192.0010.04	192.0010.05

Technische Daten	NGAS 16	NGAS 32	NGAS 32/10
Einstellbereiche			a) 16 V-Bereich b) 32 V-Bereich
Ausgangsspannung einstellbar durch 10-Gang-Pot.	<10 mV...20 V	<10 mV...35 V	a) <10 mV...17,5 V b) <10 mV...35 V
Auflösung		<0,02 %	
Strombegrenzung einstellbar durch 1-Gang-Pot.	<100 mA...10 A	<100 mA...5 A	a) <100 mA...16 A b) <100 mA... 8 A
Auflösung		< 0,5%	
Eigenschaften			
als Konstantspannungsgerät			
1. Nennbetrieb	im Bereich bis 16 V und bis 10 A	im Bereich bis 32 V und bis 5 A	a) im Bereich bis 16 V und bis 10A b) im Bereich bis 32 V und bis 5 A
Abweichung der Ausgangsspannung			
bei Netzschwankungen (± 10 %)		$\pm 10^{-4}$	
bei Temperaturschwankungen (-10...+40°C)		$<10^{-4}$/K	
bei Lastschwankungen (10...90 %)		$<10^{-4}$	
Überlagerte Störspannung U_{eff}	300µV	600µV	600µV
Ausregelzeit		<75 µs	
2. Kurzzeitbetrieb, max. 5 Minuten	./.	./.	a) im Bereich bis 16 V und bis 15 A b) im Bereich bis 32 V und bis 7,5A
Abweichung der Ausgangsspannung			
100...110% Netzspannung			$\leq \pm 2 \cdot 10^{-4}$
bei Temperaturschwankungen (-10...+30°C)			$<2 \cdot 10^{-4}$
bei Lastschwankungen (10...140 %)			$<5 \cdot 10^{-4}$
Überlagerte Störspannung U_{eff}			<1 mV
Ausregelzeit			<200 µs

	NGAS 16	NGAS 32	NGAS 32/10
3. Stoßbetrieb, max. 0,5 s	16 V/ 15 A	32 V/ 7,5 A	a) 16 V/20 A b) 32 V/10 A
Eigenschaften			
als Konstantstromgerät			a) im Bereich bis 10 A und bis 16V
Nennbetrieb	im Bereich bis 10 A und bis 16 V	im Bereich bis 5 A und bis 32 V	b) im Bereich bis 5 A und bis 32V
Abweichung des Ausgangsstroms			
bei Netzschwankungen ($\pm$ 10 %)		$\pm 2 \cdot 10^{-3}$	
bei Temperaturschwankungen (-10...+40°C)		$< 10^{-3}/K$	
bei Lastschwankungen (10...90 %)		$< 6{,}4 \cdot 10^{-3}$	
Weitere Eigenschaften			
Anzeigebereiche	20 V/10 A	35 V/5 A	35 V/16 A
Sensing-Betrieb			
Spannungsausgleich je Leitung		max. 0,5 V	
Nenntemperatur		-10...+40°C	
Instrumentenfehler		2,5 % v. E.	
Netzanschluß	110/220V	$\pm$ 10 %, 50...60 Hz	
Leistungsaufnahme	400 VA	400 VA	500 VA
Abmessungen BxHxT	129mm x 172mm x 330mm		
Gewicht	8 kg	8 kg	8,5 kg
Bestellnummer	289.8514.02	289.8520.02	192.0803.04

3. Inbetriebnahme und Bedienung

3.1 Netzanschluß und Einschalten

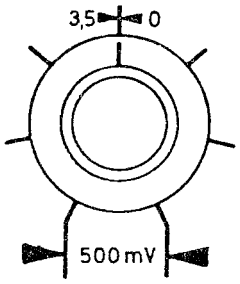
Der Anschluß erfolgt über das rückwärtig herausgeführte Netzkabel mit Schukostecker. In Stellung "EIN" des Netzschalters ist das Gerät eingeschaltet, eine der beiden Kontroll-Lampen auf der Frontplatte zeigt die wirksame Betriebsart an (s. 3.4).
Ab Werk ist das Gerät für 220 V Netzspannung eingestellt. Für 110 V müssen an der Rückseite des Gerätes der Spannungswähler umgestellt und die an der Rückwand angegebenen Sicherungen eingesetzt werden.

3.2 Bedienung

Das linke 10-Gang-Potentiometer dient der Einstellung der SPANNUNG, das rechte 1-Gang-Potentiometer der Einstellung des STROMs. Die Verbraucher werden an die erdfreien mit + und - bezeichneten Rändelklemmen angeschlossen. Die mit dem Erdzeichen versehene Buchse ist mit Gehäuse und Schutzleiter verbunden. 2 Kontroll- LEDs auf der Frontplatte zeigen die jeweils vorliegende Betriebsart an, und zwar die linke, über dem Spannungspotentiometer befindliche, den Konstantspannungsbetrieb, die rechte analog den Konstantstrombetrieb (s. 3.4).
Der Betrieb mit Zuleitungskompensation ist in 3.7 beschrieben.

3.3 Einstellung

Bei sinnvoller Verwendung der Skalen an den Einstellknöpfen läßt sich unter voller Ausnutzung der Linearität der 10-Gang-Potentiometer für die Spannungseinstellung eine hohe Einstellgenauigkeit bzw. Reproduzierbarkeit erreichen.
Dies sei am Beispiel des NGA 35 deutlich gemacht (s. Skizze):
Es entspricht jede Umdrehung des Einstellknopfes einem Zehntel der maximalen Ausgangsspannung, hier also 3,5 V. Dieser Wert ist neben der Nullpunkt-Markierung angegeben. Die Skala ist in sieben Teile zu je 0,5 V geteilt, durch Interpolation kann hierbei eine Einstellgenauigkeit von 0,1 V erreicht werden (Andere NGA-Typen besitzen eine entsprechend sinnvolle Spannungsunterteilung!). Eine Spannung von z. B. 12 V erfordert somit 3 3/7 Umdrehungen (3·3,5 V + 3·0,5 V).

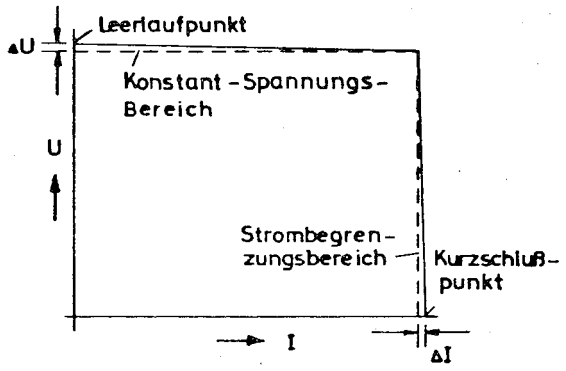


Skalenteilung des NGA 35

Das STROM-Potentiometer hat eine Skala, die den entsprechenden Nennstrom der Gerätetype sinnvoll unterteilt und somit eine grobe Einstellung auf den gewünschten Einsatzwert der Strombegrenzung erlaubt. Eine genaue Einstellung, insbesondere kleinerer Stromwerte, kann in der Weise erfolgen, daß die Ausgangsklemmen über ein genaues Strom-Meßinstrument kurzgeschlossen werden und der eingestellte Strom-Grenzwert am angeschlossenen Instrument abgelesen wird.
Beim NGAS 32/10 kann mit einem Umschalter der Ausgangsspannungsbereich umgeschaltet werden.

3.4 Die wirksame Betriebsart

Die Skizze zeigt die typische Strom-/Spannungskennlinie. Ist der durch den Lastwiderstand fließende Strom kleiner als der eingestellte Stromgrenzwert, so arbeitet das Gerät auf dem nahezu waagerechten Kennlinienast im Konstant-Spannungsbereich. Wird der Lastwiderstand so weit verkleinert, daß bei der eingestellten Spannung der fließende Strom den eingestellten Stromgrenzwert erreicht, so geht der Arbeitspunkt auf den nahezu senkrechten Kennlinienast in den Konstantstrombereich über. Bei wieder größer werdendem Lastwiderstand ist der Ablauf analog und umgekehrt. Die jeweils wirksame Betriebsart wird durch die Anzeigelampen auf der Frontplatte angezeigt. ΔU und ΔI in der Skizze bedeuten die Abweichung der Ausgangsspannung bzw. des Ausgangsstroms bei Lastschwankungen von 0...100%.



Typische Strom-/Spannungs-Kennlinie

3.5 Reihen- und Parallelschaltung

Reihenschaltung unter Beachtung der Polarität ist möglich. Die Prüfspannung der Ausgangsbuchsen gegen Masse oder Erde beträgt 1000 V. Die maßgeblichen VDE-Bestimmungen sind zu beachten.

Geht eines der in Reihe geschalteten Geräte in Stromregelung über, so verringert sich die Gesamt-Ausgangsspannung um den Betrag, den das betreffende Einzelgerät weniger liefert.

Bei Parallelschaltung sollten zweckmäßigerweise nur gleiche Gerätetypen verwendet werden. Bei verschiedenen Typen muß beachtet werden, daß Geräte mit einer höheren Nennspannung keinesfalls auf eine Ausgangsspannung eingestellt werden, die höher ist als die Nennspannung eines der anderen Geräte (Gefährdung der Elkos).

Die Einstellung von Spannung und Strom bei Parallelschaltung geschieht zweckmäßigerweise analog folgendem Beispiel:

Angenommen bei einer Spannung von 30 V werde eine Belastbarkeit von 7 A gefordert und es ständen 2 Geräte NGA 35 zur Verfügung. Gerät 1 wird auf eine leicht erhöhte Spannung, z. B. auf 32 V, und auf vollen Strom (4 A) eingestellt. Gerät 2 hingegen exakt auf 30 V. Unter Laststrom geht dann Gerät 1 in Konstantstrombetrieb über und Gerät 2 übernimmt die Spannungsführung.

3.6 Betrieb mit Zuleitungskompensation

Zum Ausgleich des Spannungsabfalls auf den Leitungen vom Gerät zum Verbraucher müssen die Kurzschlußstecker zwischen den Ausgangsbuchsen und den (innen liegenden) mit SENSING bezeichneten Buchsen entfernt werden. Die SENSING-Buchsen werden über eine Doppelleitung direkt mit dem Verbraucher verbunden.
Hierbei ist strengstens auf richtige Polung der Leitungen zu achten. Weitere Hinweise siehe 4.3.

4. Wirkungsweise

Der mit dem Verbraucher in Reihe geschaltete Leistungstransistor (Stellglied) wird in seinem Durchlaßverhalten derart beeinflußt, daß je nach Belastungszustand des Gerätes entweder die Ausgangsspannung konstant gehalten oder der Ausgangsstrom begrenzt wird. Es werden sowohl die Auswirkungen von Netzspannungsschwankungen als auch die von Laständerungen ausgeregelt. Der Übergang von Spannungsregelung auf Strombegrenzung und umgekehrt erfolgt automatisch.

4.1 Prinzip der Spannungsregelung

Bei Spannungsregelung (Bild 1) erfolgt ein Vergleich der IST-Größe (Ausgangsspannung des Gerätes) mit der SOLL-Größe (Referenzspannungsquelle) in einer Brückenschaltung, die aus Referenzspannung, Programmier-Widerstand, Einstell-Potentiometer und Ausgangsspannung besteht. Die Brücke ist im Gleichgewicht, wenn sich die Referenzspannung zum Programmier-Widerstand verhält wie die Ausgangsspannung zum eingestellten Wert des Einstell-Potentiometers. Da die Referenzspannung und der Programmier-Widerstand feste Werte haben, ergibt sich, daß die Ausgangsspannung streng proportional zum eingestellten Wert des Einstell-Potentiometers sein muß. Bei Brückenungleichgewicht wird die Spannung der Brückendiagonale in einem Operations-Verstärker verstärkt und regelt das Stellglied in der Weise, daß über eine Veränderung der Ausgangsspannung wieder Brückengleichgewicht entsteht.

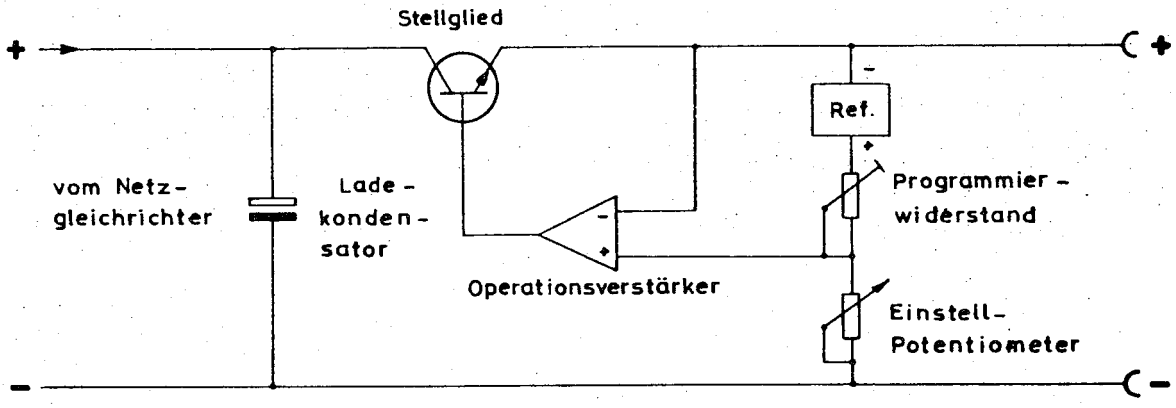


Bild 1 Prinzipschaltbild Spannungsregelung

4.2 Prinzip der Strombegrenzung

Bei Strombegrenzung (Bild 2) wird der durch den Laststrom am Strommeßwiderstand hervorgerufene Spannungsabfall mit einem Teil der Referenzspannung verglichen, der am Schleifer des Einstell-Potentiometers abgegriffen wird. Der Operations-Verstärker regelt das Stellglied in der Weise, daß diese beiden Spannungen gleich groß werden und somit Spannungs-Null an den Eingängen des Operations-Verstärkers entsteht. Der Spannungsabfall am Strommeßwiderstand und damit der ihn verursachende Ausgangsstrom nimmt somit einen Wert an, der direkt proportional zum eingestellten Wert des Einstell-Potentiometers ist.

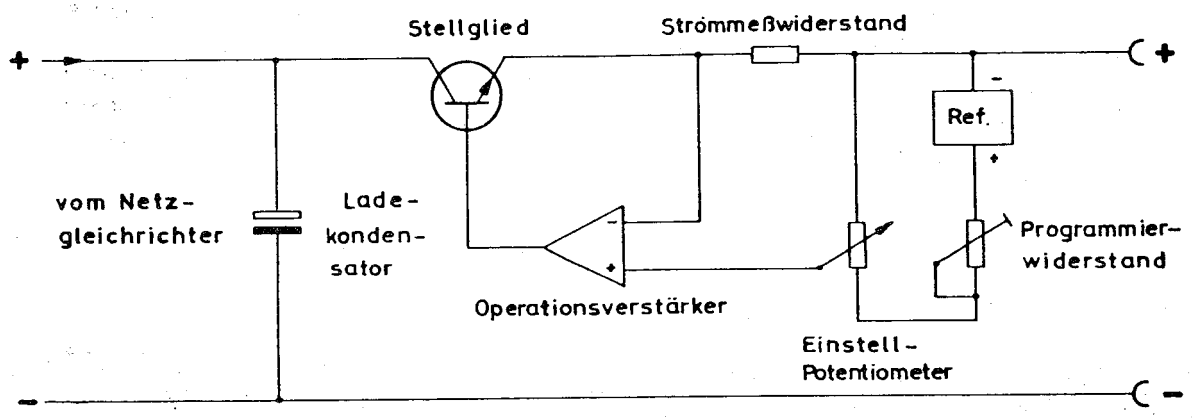


Bild 2 Prinzipschaltbild Strombegrenzung

4.3 Automatische Bereichsumschaltung bei NGAS

Die automatische Bereichsumschaltung wird von der Ausgangsspannung gesteuert. Sie verbindet den Gleichrichter stets mit einer der Höhe der Ausgangsspannung entsprechenden Anzapfung auf der Sekundärseite des Netztransformators.

Hierdurch verringert sich der Leistungsverlust an den Stellgliedtransistoren, und es wird ein höherer Wirkungsgrad des Gerätes erreicht. Die automatische Bereichsumschaltung enthält eine Vergleichsstufe, die für die Ausgangsspannung eine unterschiedliche Ansprechschwelle besitzt. Überschreitet die Ausgangsspannung den vorgegebenen Schwellwert, so wird auf die nächsthöhere Sekundärwindungszahl des Netztransformators umgeschaltet.

Die Speisespannung für die Vergleichsstufe ist netzspannungsproportional. Dadurch ändert sich die Ansprechschwelle bei Netzspannungsänderungen. Das führt zu einer weiteren Verringerung der Verlustleistung des Stellgliedes.

4.4 Prinzip der Zuleitungskompensation

Entsteht wegen des Widerstandes der Leitungen zwischen Gerät und Verbraucher ein unerwünschter Spannungsabfall, so kann dieser mit Hilfe der sogenannten "Zuleitungskompensation" ausgeregelt werden.

Dabei wird die IST-Spannung über 2 Fühlerleitungen direkt am Verbraucher gemessen. Dadurch wird nicht die Klemmenspannung des Gerätes geregelt, sondern die Spannung am Verbraucher.

Bild 3 zeigt den prinzipiellen Schaltungsaufbau.

Man verbindet die mit "SENSING" bezeichneten Buchsen über eine Doppelleitung beliebigen Querschnitts mit dem Verbraucher. Die Verbindungen (Kurzschlußstecker) zu den Ausgangsklemmen sind zu entfernen. Bei Anschluß der Meßleitungen ist auf gleichsinnige Polung zu achten. Das Spannungsanzeigeinstrument zeigt die Verbraucherspannung an.

Netzanschlußleitungen und Fühlerleitungen für die Zuleitungskompensation sollten nicht gemeinsam verlegt werden. Durch induktive Kopplung kann eine erhöhte Störspannung auftreten. Für kritische Fälle ist magnetisch geschirmte und verdrillte Spezialleitung erforderlich. Verpolung der Fühlerleitungen bewirkt ein unkontrolliertes Ansteigen der Ausgangsspannung. Diese kann dann ein Vielfaches der eingestellten Spannung erreichen und den Verbraucher beschädigen bzw. zerstören. Bei Unterbrechung der Fühlerleitung kann die Ausgangsspannung um maximal 300 mV ansteigen. Durch die Zuleitungskompensation kann ein Spannungsabfall bis ca. 1 V ausgeregelt werden.

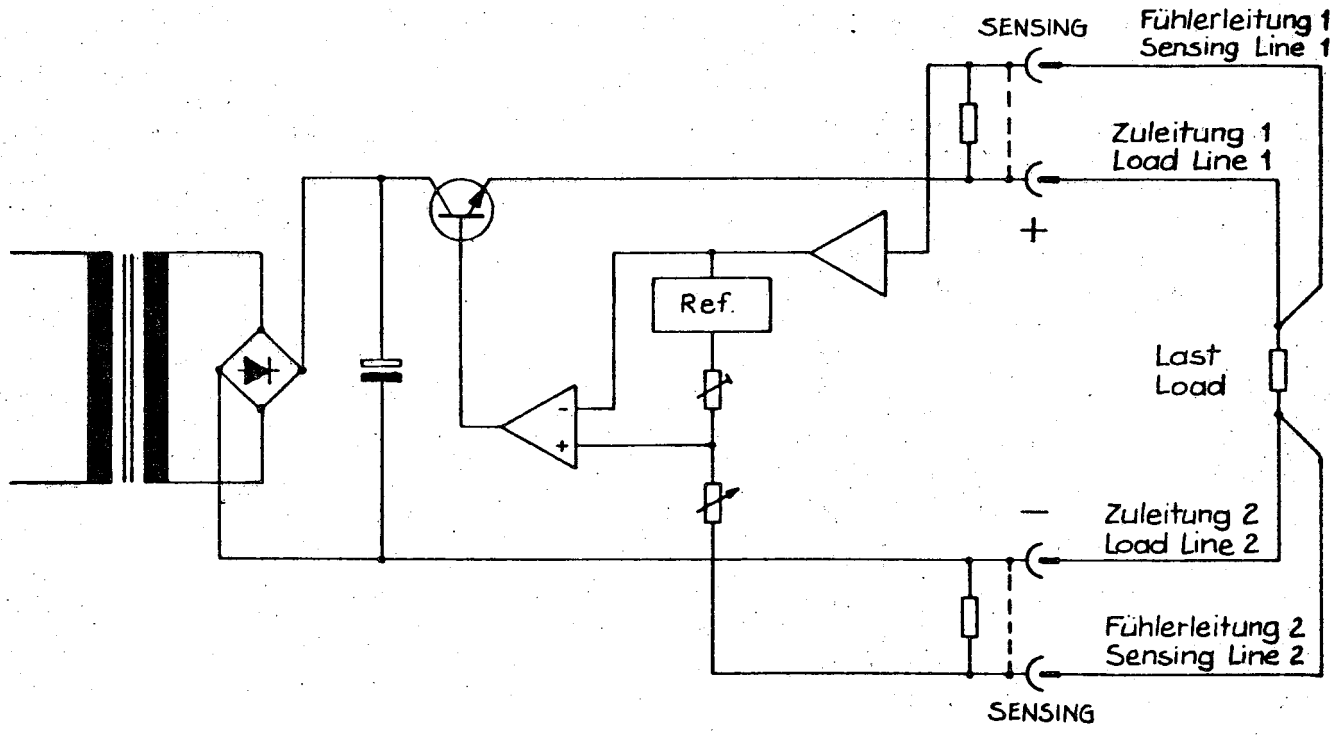


Bild 3 Prinzipschaltbild Zuleitungskompensation

4.5 Schaltungseinzelheiten (siehe Stromlaufpläne NGA, NGAS 16, NGAS 32)

Bei NGAS 32/10 gilt sinngemäß das gleiche, nur mit anderen Indices.

Die von der Sekundärwicklung des Netztransformators Tr101 gelieferte Wechselspannung wird mit den Dioden Gl201 und Gl202 gleichgerichtet und durch den Elektrolytkondensator C301 geglättet. Die Kondensatoren C201 und C202 unterdrücken eventuell auftretende Störimpulse. Der Widerstand R211 sorgt für eine Entladung von C301 bei ausgeschaltetem Gerät. Die gesiebte Gleichspannung wird den Stellglied-Transistoren T203 und T204 zugeführt, deren Stromverstärkung mit Hilfe der Transistoren T201 und T202 erhöht wird. Die Diode Gl203 schützt die Stellglied-Transistoren gegen Rückstrom. Die Widerstände R207 und R208 dienen als Strommeßwiderstand. Die Diode Gl301 schützt den Ausgang des Gerätes gegen Falschpolung von am Gerät angeschlossenen Spannungsquellen (z. B. bei Parallelschaltung).

Die Stromversorgung der Operations-Verstärker und der Referenzspannungsquelle erfolgt aus einer weiteren Sekundärwicklung des Netztransformators Tr101. Die Gleichrichtung und Siebung dieser Spannung geschieht mit Gl3 und C4. Am Ausgang der nachfolgenden Stabilisierungsschaltung mit dem integrierten Spannungsregler B1 und der Diode Gl8 stehen +15 V und -6,8 V stabilisiert zur Verfügung. Der gemeinsame Mittelpunkt dieser Spannungen ist mit der positiven Ausgangsklemme verbunden. Aus der +15-V-Quelle werden durch Nachstabilisierung mit Gl10 und Gl11 die Referenzspannungen für die Spannungs- und Stromregelkreise gewonnen. Die Ausgangsspannungen der Regelverstärker B2 (für Spannungsregelung) und B3 (für Stromregelung) steuern über R11 und R13 summiert den Stellglied-Treibertransistor T3. Außerdem steuern sie über den Schalttransistor T4 die Leuchtdiode Gl101 (Anzeige für Konstantspannungsbetrieb) und über den Schalttransistor T5 die Leuchtdiode Gl102 (Anzeige für Strombegrenzung).

Der Transistor T1 arbeitet als Vorlasttransistor. Der durch ihn abfließende Konstantstrom verhindert, daß bei unbelastetetem Geräteausgang die Ausgangskondensatoren C302 und C303 durch den Reststrom der Stellgliedtransistoren T203 und T204 aufgeladen werden können. Die Diode Gl9 bewirkt eine Herabsetzung der positiven Versorgungsspannung der Operations-Verstärker B2 und B3 auf +6,8 V.

R24 und R26 (UP) bestimmen den Programmierstrom für das Spannungs-Einstellpotentiometer R101. R29 und R30 (IP) bilden mit dem Strom-Einstellpotentiometer R102 einen Spannungsteiler für die Referenzspannung. Mit R25 und R27 (IM) wird der Strommeßbereich des Instruments I102 bestimmt und mit R31 und R32 (UM) der Spannungsmeßbereich des Instruments I101. R15 (UO) und R16 (IO) gestatten die Einstellung von Anfangsspannung und Anfangsstrom bei Linksanschlag von R101 bzw. R102. Die Kondensatoren C7, C9, C105 und C106 bewirken zusammen mit R19...R22 eine Entkopplung der Operations-Verstärker gegen Hochfrequenz, die über die Ausgangsklemmen in das Gerät gelangen könnte.

Die automatische Zwei-Stufen-Schaltung des Lüftermotors Mo201 erfolgt mittels Thermoschalter S201. Der Thermoschalter S202 bewirkt eine Abschaltung der Stellglied-Ansteuerung bei Überschreiten der maximalen Arbeitstemperatur der Leistungstransistoren.

5. Wartung und Kalibrierung

Im allgemeinen bedürfen die Geräte keiner besonderen Wartung. Zur Überwachung des Betriebszustandes dienen die Anzeigeinstrumente und die Kontroll-Lampen auf der Frontplatte. Ein Auswechseln von Transistoren ist ohne Nachkalibrierung möglich. Bei Austausch der Referenzspannungsquellen (Z-Dioden Gl10 und Gl11) ist eine Neujustierung der maximalen Ausgangsspannung und des maximalen Ausgangsstroms erforderlich. Ein Auswechseln der integrierten Schaltkreise B2 und B3 macht eine Überprüfung und eventuelle Neujustierung der Anfangsspannung bzw. des Anfangsstroms erforderlich.

Für die Prüfung und Kalibrierung empfehlen wir folgende R&S-Meßgeräte:

a) Gleichspannungsmessungen:
   Digital-Multimeter UDL3 Best.-Nr. 346.7117.02

b) Störspannungsmessungen:
   RMS-Voltmeter URE Best.-Nr. 342.1214.02

Zusätzlich wird ein Gleichstrom-Meßgerät benötigt, dessen Meßbereich den Nennstrom des betreffenden Gerätetyps erfaßt.
Vor der Kalibrierung sind die Instrumenten-Nullpunkte bei ausgeschaltetem Gerät zu überprüfen und eventuell nachzustellen.
Dann wird wie folgt vorgegangen:

Achtung: Vor Öffnen des Gehäuses Netzstecker ziehen. Obere Abdeckbleche des Gehäuses entfernen, Gerät an das Netz anschließen, Gerät einschalten und ca. 20 Minuten ohne Last einlaufen lassen. Die Trimmpotentiometer befinden sich auf der Reglerplatte und sind von oben her durch Bohrungen in der Platte einstellbar.

5.1.1 Kalibrierung der Ausgangsspannung und der Spannungsanzeige bei NGA/NGAS 16/NGAS 32

a) Digital-Voltmeter oder Differential-Voltmeter an den Ausgang anschließen.

b) SPANNUNGs-Potentiometer an linken Anschlag stellen. Übereinstimmung mit Skalen-Nullpunkt kontrollieren.

c) Mit Trimmpotentiometer R15 (auf der Leiterseite der Platte mit UO beschriftet) Ausgangsspannung auf < 10 mV einstellen.

d) SPANNUNGs-Potentiometer so einstellen, daß nach genau 10 Umdrehungen die Knopfmarkierung auf dem Skalen-Nullpunkt steht.

e) Mit Trimmpotentiometer R26 (beschriftet mit UP) auf Nennausgangsspannung einstellen.

f) Mit Trimmpotentiometer R32 (beschriftet UM) Instrument auf Vollausschlag einstellen.

5.1.2 Kalibrierung der Ausgangsspannung und der Spannungsanzeige beim NGAS 32/10

a) Digital-Voltmeter oder Differential-Voltmeter an den Ausgang anschließen.

b) SPANNUNG's-Potentiometer R101 an linken Anschlag stellen. Übereinstimmung mit Skalen-Nullpunkt kontrollieren.

c) Mit Trimmpotentiometer R19 Ausgangsspannung auf <10 mV einstellen.

d) SPANNUNG's-Potentiometer R101 so einstellen, daß nach genau 10 Umdrehungen die Knopfmarkierung auf dem Skalen-Nullpunkt steht.

e) Ausgangsspannungsbereich mit S103 auf 32 V schalten.

f) Mit Trimmpotentiometer R6 auf 35 V Ausgangsspannung einstellen.

g) Mit Trimmpotentiometer R24 Instrument auf Vollausschlag (35 V) einstellen.

h) Ausgangsbereich mit S103 auf 16 V umschalten.

i) Mit Trimmpotentiometer R7 auf 17,5 V Ausgangsspannung einstellen.

5.2.1 Kalibrierung des Ausgangsstroms und der Stromanzeige bei NGA und NGAS 16, 32

a) Ausgang über einen Strommesser kurzschließen.

b) STROM-Potentiometer an linken Anschlag stellen.

c) Mit Trimmpotentiometer R16 (beschriftet mit IO) Ausgangsstrom auf <10 mA einstellen.

d) STROM-Potentiometer an rechten Anschlag stellen.

e) Mit Trimmpotentiometer R29 (beschriftet mit IP) auf Nennausgangsstrom einstellen.

f) Mit Trimmpotentiometer R27 (beschriftet mit IM) Instrument auf Vollausschlag einstellen.

5.2.2 Kalibrierung des Ausgangsstroms und der Stromanzeige beim NGAS 32/10

a) Ausgangsbereich mit S103 auf 16 V schalten.

b) Ausgang über einen Strommesser kurzschließen.

c) STROM-Potentiometer R102 an linken Anschlag stellen.

d) Mit Trimmpotentiometer R55 Ausgangsstrom auf <100 mA einstellen.

e) STROM-Potentiometer R102 an rechten Anschlag stellen.

f) Mit Trimmpotentiometer R41 auf 16 A Ausgangsstrom einstellen.

g) Mit Trimmpotentiometer R26 Instrument auf Vollausschlag (16 A) einstellen.

h) Mit S103 Ausgangsbereich auf 32 V schalten.

i) Mit Trimmpotentiometer R42 auf 8 A Ausgangsstrom einstellen.

5.3.1 Kalibrierung der automatischen Bereichsumschaltung bei NGAS 16 und 32

Die Einstellung des Umschaltpunktes erfolgt bei einer Netzspannung von genau 220 V (bzw. 110 V) und bei steigender Ausgangsspannung. Die folgende Tabelle gibt die Ausgangsspannung an, bei der das Relais hörbar und sichtbar abfallen muß:

NGAS 16	8,2 V bei ca. 10 A
NGAS 32	19,5 V bei ca. 5 A

Einstellung mit Potentiometer R3.

5.3.2 Kalibrierung der automatischen Bereichsumschaltung bei NGAS 32/10

Die Einstellung der Umschaltpunkte erfolgt bei einer Netzspannung von genau 220 V (bzw. 110 V) und bei steigender Ausgangsspannung. Im Bereich 0...16 V mit Potentiometer R53 so abgleichen, daß bei 9 V und 10 A Last das Relais Rs102 hörbar und sichtbar umschaltet. Im Bereich 0...32 V mit Potentiometer R54 so abgleichen, daß bei 25 V und 5 A Last das Relais Rs102 hörbar und sichtbar umschaltet.

ROHDE&SCHWARZ

Manual

DC POWER SUPPLIES
Type Series **NGA** and **NGAS**

Order designations:

NGA 7,5	192.0010.02
NGA 15	192.0010.03
NGA 35	192.0010.04
NGA 70	192.0010.05
NGAS 16	289.8514.02
NGAS 32	289.8520.02
NGAS 32/10	192.0803.04
NGAS 70/5	192.0803.05

Please specify type, order designation and serial No. for all inquiries, spare-part orders, etc.
If you order spare-parts, please specify in addition the part designation taken from the circuit diagram (e. g.: for NGA 70, 192.0010.05, F.-Nr. 101, R104/100 Ohms).

Table of Contents

1. General

1.1 Special Features

1.2 Characteristics and Uses

2. Specifications

3. Preparation for Use and Operating Instructions

3.1 AC-supply Connection and Switching On

3.2 Operation

3.3 Adjustments

3.4 The Actual Operation Mode

3.5 Series and Parallel Connection

3.6 Remote Voltage Sensing

4. Principle of Operation

4.1 Voltage Regulation

4.2 Current Regulation

4.3 Automatic Range Switching at NGAS

4.4 Remote Voltage Sensing

4.5 Circuit Description

5. Maintenance and Calibration

5.1.1 Calibration of Output Voltage and Voltage Indication for NGA/NGAS 16/NGAS 32

5.1.2 Calibration of Output Voltage and Voltage Indication for NGAS 32/10

5.2.1 Calibration of Output Current and Current Indication for NGA/NGAS 16/NGAS 32

5.2.2 Calibration of Output Current and Current Indication for NGAS 32/10

5.3.1 Calibration of the Automatic Range Switching at NGAS 16/NGAS 32

5.3.2 Calibration of the Automatic Range Switching at NGAS 32/10

6. Circuit Diagrams

6.1 Overall circuit diagram of series NGA

6.2 Circuit diagram of regulator board NGA

6.3 Circuit diagram of power unit NGA/NGAS 16/ NGAS 32

6.4 Circuit diagram of capacitor board

6.5 Overall circuit diagram for NGAS 16/ NGAS 32

6.6 Circuit diagram of regulator board NGAS 16/ NGAS 32

6.7 List of type-dependent components

6.8 Overall circuit diagram NGAS 32/10/ NGAS 70/5

6.9 Circuit diagram of regulator board NGAS 32/10/ NGAS 70/5

6.10 Position of components on regulator board NGAS 32/10

6.11 Circuit diagram of power unit NGAS 32/10/ NGAS 70/5

1. General

1.1 Special Features

The DC Power Supplies of type series NGA/NGAS can be used as constant-voltage sources with adjustable current limit or, for less severe requirements, as constant-current sources. They have the following features:

- o High-resoluting ten-turn potentiometer for voltage adjustment.
- o Separate panel meters for voltage and current.
- o Extremely good regulation and high thermal stability.
- o No voltage spikes when switching on or off.
- o Compensation of load-lead voltage drops.
- o Short-circuit proof, protected against incorrect polarity and reverse current.
- o Floating outputs, test voltage 1000 V to earth.
- o Serial or parallel connection of several units possible.
- o Low-noise fan with thermostatically controlled 2-speed operation.
- o Thermal overload protection with automatic reset.
- o Only NGAS: Twice the rated current can be drawn for a short time (surge current raising); thus suitable for substitution of batteries.

1.2 Characteristics and Uses

The units of the NGA/NGAS series can be used eighter as constant-voltage sources or, for less severe requirements, as constant-current sources. The cross over between the two modes occurs automatically whenever the set current or voltage limit is reached, the actual operation mode is indicated by LEDs. Separate panel meters indicate output voltage and current simultaneously. In order to be able to fully utilize the outstanding stabilization characteristics even with high currents and long leads between supply unit and load, the units of the NGA series are equipped with sensing terminals for the connection of sensing leads.

With an output power of appr. 120 W for NGA resp. 160 W for NGAS, a family of compact, fan-cooled power supplies is available for a multitude of applications, particularly for supplying complex subassemblies or systems in test departments, laboratories and production.

Power supplies of the series NGAS are designed as well for general laboratory purposes as especially for loads with frequent current peaks, as for example motor car test systems or radio communication units with converter supply. Accumulators are able to deliver the peak currents or raised switch-on currents of such loads, whereas usual power supplies are not. Because of this range of application the units of the series NGAS are unsensitive to RF-voltages arising from the connected circuit or from the radiation field of an antenna.

2. Specifications

Type	NGA 7,5	NGA 15	NGA 35	NGA 70
Rated voltage	7,5 V	15 V	35 V	70 V
Rated current	15 A	8 A	4 A	2 A
Voltage setting	with ten-turn potentiometer			
Lowest settable value	< 10 mV			
Resolution	> 0,02 %	< 0,02 %	< 0,02 %	< 0,01%
Current setting	with single-turn potentiometer			
Lowest settable value	< 200 mA	< 100 mA	< 50 mA	<25 mA
Resolution	< 0,5%			

Constant-voltage operation

Deviation of output voltage

due to AC-supply variations ..±10%	$< \pm 10^{-4}$			
due to temperature variations. -10... +40°C	$< 10^{-4}/K$			
due to load variations .. 10...90%	< 0,05 %	< 0,02 %	< 0,01 %	<0,01 %
Internal resistance	0,25 mohms	0,375mohms	0,875 mohms	3,5 mohm
PARD (rms noise and ripple)	< 0,15 mV	< 0, 3 mV	< 0, 6 mV	< 1 mV
Load transient recovery time ...	<75 µsec			

Constant-current operation

Deviation of output current

due to AC-supply variations ..±10%	$< \pm 2 \cdot 10^{-3}$			
due to temperature variations. -10... +40°C	$< 10^{-3}/K$			
due to load variations .. 10...90%	< 0,2%	< 0,1875%	< 0,2%	< 0,2%

Other features

Remote voltage sensing terminals	max. compensation 1 V

General data

Nominal temperature range	-10 to +40°C			
Meter error	2,5 % of full scale			
AC power supply	110/220 V ±10 %, 50 to 60 Hz, 300 VA			
Dimensions WxHxD, weight	129 mm x 172 mm x 330 mm, 8 kg			
Order designation	192.0010.02	192.0010.03	192.0010.04	192.0010.05

Technical data	NGAS 16	NGAS 32	NGAS 32/10
Setting ranges			a) 16 V-range b) 32 V-range
Output voltage settable by 10-turn-pot.	<10 mV to 20 V	<10 mV to 35 V	a) <10 mV to 17.5 V b) <10 mV to 35 V
Resolution		<0,02 %	
Current limitation settable by 1-turn-pot.	<100 mA to 10 A	<100 mA to 5 A	a) <100 mA to 16 A b) <100 mA to 8 A
Resolution		< 0,5%	
Features			
as constant-voltage unit			a) in the range up to 16 V and up to 10 A b) in the range up to 32 V and up to 5 A
1. Rated operation	in the range up to 16 V and up to 10 A	in the range up to 32 V and up to 5 A	
Deviation of output voltage			
due to AC-supply variations ($\pm$ 10 %)		$\pm 10^{-4}$	
due to temperature variations (-10 ... +40°C)		$<10^{-4}$/K	
due to load variations (10 ... 90 %)		$<10^{-4}$	
PARD (ripple and noise)			
E_{eff}	300µV	600µV	600µV
Load transient recovery time		<75 µsec	
2. Short-time operation max. 5 minutes	./.	./.	a) in the range up to 16 V and up to 15 A b) in the range up to 32 V and up to 7.5A
Deviation of output voltage			
due to 100...110 % AC supply voltage			$< \pm 2 \cdot 10^{-4}$

	NGAS 16	NGAS 32	NGAS 32/10
due to temperature variations (-10...+30°C)			$\leq \pm 2 \cdot 10^{-4}$
due to load variations (10:..140 %)			$<2 \cdot 10^{-4}$
PARD (ripple and noise)			$<5 \cdot 10^{-4}$
E_{eff}			<1 mV
Load transient recovery time			<200 µsec
3. Surge operation max.0.5 sec	16 V/ 15 A	32 V/ 7,5 A	a) 16 V/20 A b) 32 V/10 A
Features			
as constant-current unit			a) in the range up to 10 A an up to 16 V
Rated operation	in the range up to 10 A and up to 16 V	in the range up to 5 A and up to 32 V	b) in the range up to 5 A and up to 32 V
Deviation of output current			
due to AC-supply variations ($\pm$ 10 %)		$\pm 2 \cdot 10^{-3}$	
due to temperature variations (-10...+40°C)		$<10^{-3}$/K	
due to load variations (10...90 %)		$<6{,}4 \cdot 10^{-3}$	
Additional features			
Indicating ranges	20 V/10 A	35 V/5 A	35 V/16 A
Voltage sensing operation			
Voltage compensation per lead		max. 0,5 V	
Nominal temperature range		-10...+40°C	
Meter error		2,5 % of full scale	
Ac power supply	110/220 V	$\pm$ 10 %, 50 to 60 Hz	
Power consumption	400 VA	400 VA	500 VA
Dimensions WxHxD	129 mm x 172 mm x 330 mm		
Weight	8 kg	8 kg	8.5 kg
Order designation	289.8514.02	289.8520.02	192.0803.04

3. Preparation for Use and Operating Instructions

3.1 AC-supply Connection and Switching On

Connect the unit to the ac supply with the three conductor power cable brought out at the rear. It is switched on by switching the power switch to ON. One of the two LEDs on the front panel indicates the actual operation mode (see 3.4).

The set leaves the factory adjusted for 220 Vac supply. For 110 V, the voltage selector at the rear panel of the unit must be set accordingly and the fuse type indicated on the rear panel must be inserted.

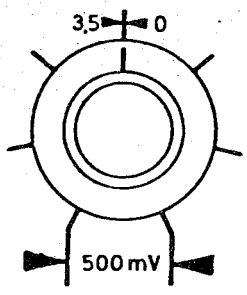
3.2 Operation

The lefthand ten-turn potentiometer permits adjustment of the output VOLTAGE, the righthand single-turn potentiometer adjusts the CURRENT. The loads are connected to the floating knurled terminals marked "+" and "-". The socket in the middle marked with the earth symbol is connected to chassis and to the non-fused earthed conductor. Two LEDs on the front panel indicate the actual operation mode: the one next to the VOLTAGE control indicates constant-voltage operation, the other one next to the CURRENT control indicates constant-current operation (see 3.4).

The operation mode using the remote voltage sensing facility is described in section 3.7.

3.3 Adjustments

When using the scales and knobs properly, high setting accuracy and reproducibility can be ensured, drawing full benefit from the high linearity of the ten-turn potentiometer for the voltage adjustment. The NGA 35 is taken as an example (see drawing): Each turn of the knob corresponds to one tenth of the maximum output voltage, i. e. in this case 3.5 V. This value is indicated next to the zero marking. The scale itself is divided into seven sectors each corresponding to 0.5 V. A setting accuracy of 0.1 V can be obtained by simple interpolation (The other NGA models have similar suitable scale divisions.). A voltage of 12 V, for instance, thus requires 3 3/7 turns (3 x 3.5 V + 3 x 0.5 V).

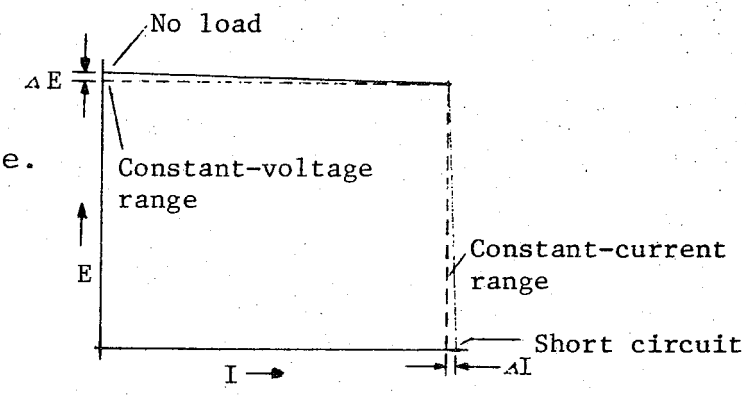


Scale of NGA 35

The scale of the CURRENT potentiometer is divided according to the rated output current of the respective model, so that coarse setting to the desired theshold of current limiting is possible. Exact adjustment, particularly for low currents, is possible by connecting an exact external ammeter to the output terminals. The set current-limiting threshold is then indicated on this meter. On the NGAS 32/10 the voltage range can be selected by means of a switch.

3.4 The Actual Operation Mode

The drawing shows the typical current/voltage characteristic. If the current through the load is smaller than the adjusted current limit, the unit operates on the almost horizontal part of the characteristic, i. e. in the constant-voltage range. If the load resistance is reduced so that the current reaches the preset limit value at the adjusted voltage, the operating point crosses over to the almost vertical part of the characteristic, i. e. to the constant-current range. When the load resistance is increased again, the reverse process takes place. The actual operation mode is indicated by the LEDs on the front panel. ΔE and ΔI in the drawing stand for the variation of the output voltage or output current as the load changes from 0 to 100 %.



Typical voltage/current characteristic

3.5 Series and Parallel Connection

Series connection of several Power Supplies is possible, provided that the polarity is correct and the relevant safety regulations are observed (the test voltage of the output terminals to chassis or earth is 1000 V).

If any of the series-connected units crosses over to current regulation, the output voltage is reduced only by the amount that the concerned unit delivers less.

For parallel connection, only units of the same type should be used. When using different types, care must be taken that units with a higher rated voltage are in no case adjusted to an output voltage higher than the rated voltage of any of the other units, since otherwise electrolytic capacitors might be demaged.

Output voltage and output current of parallel-connected units are set in accordance with the following example:

We assume that a voltage of 30 V and a current of 7 A are required and that two units of type NGA 35 are available. Unit 1 is set to a slightly higher voltage, e. g. 32 V, and for rated current (4 A) whereas unit 2 is set to exactly 30 V. With load connected, unit 1 operates in constant-current mode and unit 2 operates in constant-voltage mode.

3.6 Remote Voltage Sensing

In order to compensate for the voltage drop developed along the leads connecting the Power Supply to the load, the shorting links between the output sockets and the SENSING sockets must be removed. The SENSING sockets must directly be connected to the load via a twin wire. Correct polarity of the lines must be ensured. For further details refer to section 4.4.

4. Principle of Operation

The forward characteristic of the power transistor (output stage) connected in series with the load circuit is load dependent so that either the output voltage or the output current is regulated. Both the effects of supply voltage fluctuations and of load variations are levelled out. The cross over from voltage regulation to current regulation, and vice versa, occurs automatically.

4.1 Voltage Regulation

With voltage regulation, the actual voltage (output voltage of the unit) is compared with the rated voltage in a bridge circuit comprising reference-voltage cource, programming resistor, setting potentiometer and output-voltage branch. The bridge circuit is balanced if the ratio of the reference voltage to the programming resistor is the same as that of the output voltage to the potentiometer setting. Since the reference voltage and the programming resistor have fixed values, the output voltage must be strictly proportional to the set value of the setting potentiometer. If the bridge is unbalanced, the voltage across the diagonal bridge arm is boosted in an operational amplifier and controls the output stage so that the bridge balance is restored by varying the output voltage.

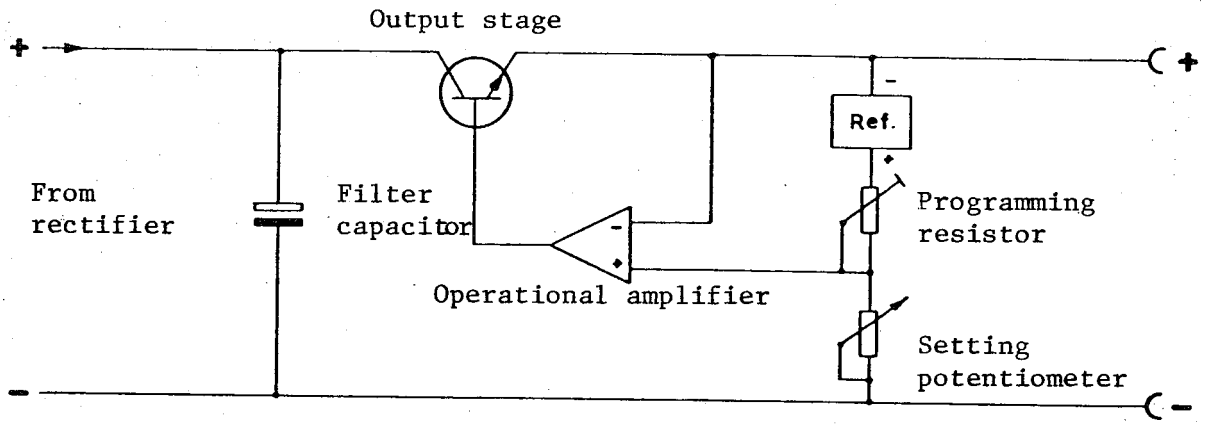


Fig. 1 Basic circuit diagram for voltage regulation

4.2 Current Regulation

For current regulation (see Fig. 2), the voltage drop caused by the output current across the current shunt is compared with a part of the reference voltage, which is taken from the wiper of the setting potentiometer. The output stage is regulated by the operational amplifier so that these two voltages become equal and a difference of zero is present at the inputs of the operational amplifier.

Consequently, the voltage drop across the current shunt and thus the output current assume a value directly proportional to the potentiometer setting.

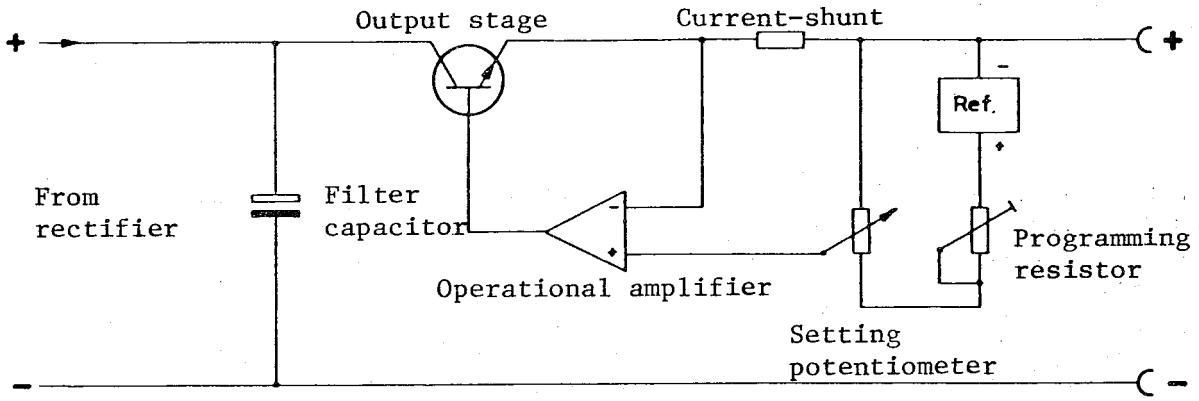


Fig.2 Basic circuit diagram for current regulation

4.3 Automatic Range Switching at NGAS

Automatic range switching is controlled by the output voltage. The rectifiers are thereby connected to taps of the mains transformer's secondary corresponding to the output voltage level.

Power dissipation of the output stage transistors is reduced by this feature, and a higher efficiency is gained too. The automatic range switching circuit contains a comparator stage with adjustable threshold level. If the output voltage exceeds the set threshold, the rectifiers are switched to the next higher number of secondary windings on the mains transformer.

The supply voltage for the comparator is proportional to the mains voltage. Thus the threshold level varies with variations of the mains supply voltage, causing an additional reduction of power loss in the output stage.

4.4 Remote Voltage Sensing

Any unwanted voltage drop caused by the resistance of the lead between power supply and load can be compensated for by means of the remote sensing facility.

The actual voltage directly at the load is measured by means of two sensing lines. In this way, not the terminal voltage of the supply unit but the input voltage at the load is regulated (see Fig. 3).

Towards this end, connect the SENSING sockets to the load via twin leads of any wire gauge and remove the shorting links from the output terminals. Observe the correct polarity when connecting the sensing lines. The voltmeter then indicates the voltage present at the load.

The sensing leads should be run separately from the ac supply cable to prevent inductive coupling, which would cause an increased noise voltage. In critical cases a magnetically screened and twisted lead must be used. If the polarity of the sensing lines is not correct, the output voltage will rise unduly. It may even reach a multiple of the preset voltage and thus damage or destroy the connected load. If the sensing line is interrupted, the output voltage may rise up to 300 mV. Up to 1 V voltage drop in the supply leads can be compensated for.

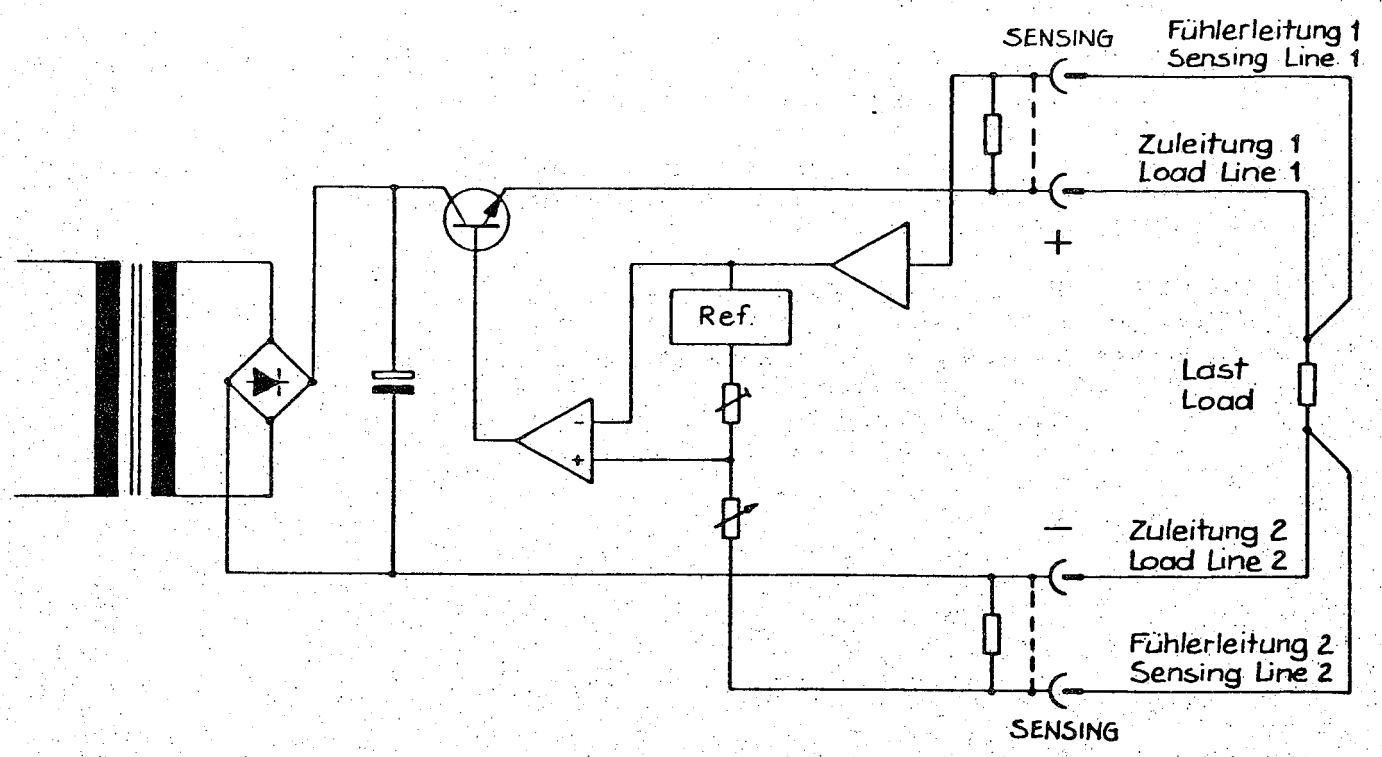


Fig. 3 Basic circuit diagram for line sensing

4.5 Circuit Description (see circuit diagrams NGA/NGAS 16/NGAS 32)

For NGAS 32/10 the same is valid analogous, only with other indices.
The AC voltage delivered by the secondary of the power transformer Tr101 is rectified by diodes Gl291 and Gl202 and smoothed by electrolytic capacitor C301. The capacitors C201 and C202 suppress any interfering pulses. C301 is discharged via resistor R211 when the unit is switched off. The filtered DC voltage is applied to the output stage transistors T203 and T204, the current gain of these is increased by the aid of transistors T201 and T202. The output stage transistors are protected against reverse current by diode Gl203. The resistors R207 an R208 serve as current shunt. Diode Gl301 protects the output of the unit against wrong polarity of any voltage sources connected (e. g. parallel connection of an additional power supply).

The operating voltage for the operational amplifiers and the reference-voltage source is delivered by another secondary winding of the power transformer Tr101. This voltage is rectified and smoothed with Gl3 and C4. Stabilized voltages of +15 V and -6.8 V are available at the output of the stabilizer circuit consisting of the integrated stabilizer B1 and diode Gl8. The common centre point of these voltages is connected to the positive output terminal. The +15 V supply is further stabilized by Gl10 and Gl11 to produce the reference voltages for the voltage- and current-regulating circuits. The output voltages of the AGC amplifiers B2 (for voltage regulation) and B3 (for current regulation) are combined via R11 and R13 and applied to the driver transistor T3 for the output stage. They furthermore control die LEDs Gl101 and Gl102 (indication of voltage- or current-regulation modes) via the switching transistors T4 and T5.

Transistor T1 constitutes an initial load. The constant current through it prevents the output capacitors C302 and C303 from bying charged up by the residual current of the regulating transistors T203 and T204 if the output of the set is unloaded. Diode Gl9 reduces the positive operating voltage of the operational amplifiers B2 and B3 to +6.8 V.

R24 and R26 (UP) determine the programming current for the VOLTAGE potentiometer R101. R29 and R30 (IP) together with the CURRENT potentiometer R102 form a voltage divider for the reference voltage. The current-measuring range of the panel meter J102 is adjusted with R25 and R27 (IM), and the voltage-measuring range of meter J101 is adjusted with R31 and R32 (UM). The initial voltage and initial current with the potentiometers R101 or R102, respectively, fully counterclockwise can be set with the associated resistors R15 (OU) and R16 (IO). The capacitors C7, C9, C105 and C106 in conjunction with the resistors R19 to R22 protect the operational amplifiers against RF voltages that may penetrate into the set via the output terminals.

The two-speed fan motor Mo201 is controlled by the thermo switch S201. The thermo switch S202 switches the driver of the output stage off, when the maximum permissible operating temperature of the power transistors is exceeded.

5. Maintenance and Calibration

Generally, these Power Supplies do not require any routine maintenance. The panal meters and LEDs on the front panel indicate the operating condition. Transistors can be replaced without recalibration of the complete circuit. If the reference-voltage souces (Z-diodes G110 and G111) are replaced, the maximum output voltage and current must be readjusted. If the ICs B2 and B3 are replaced, the initial voltage and current must be checked and readjusted, of necessary.

The following equipment is recommended for checking and recalibration:

	Ord. design.
a) DC-voltage measurements: Digital Multimeter UDL 3	346.7117.02
b) Noise-voltage measurements: RMS Voltmeter URE	342.1214.02

Also required is a dc ammeter for measuring the nominal current of the Power Supplies.

Prior to calibration, switch the unit off and check the mechanical zero points of the meters and readjust, if necessary. Then proceed as follows:

Note: Disconnect input ac power before removing the cover. With the set disconnected from the ac supply remove the upper cover plate from the housing. Reconnect the set to the ac supply, switch it on and allow a warm up for approx. 20 minutes without load. The trimming potentiometers on the regulator board are accessible from above through holes in the board for the following adjustments.

5.1.1 Calibration of Output Voltage and Voltage Indication for NGA/NGAS 16/NGAS 32

a) Connect digital voltmeter or differential voltmeter to the output.

b) Turn VOLTAGE potentiometer fully counterclockwise and check the zero point of the panel meter.

c) Adjust output voltage to <10 mV with potentiometer R15 (marked UO on printed side of pc board).

d) Adjust VOLTAGE potentiometer so that the marking of the knob is at the zero point of the scale after exactly ten turns.

e) Adjust nominal output voltage with trimming potentiometer R26 (marked UP).

f) Adjust full scale deflection on the panel meter with potentiometer R32 (marked UM).

5.1.2 Calibration of Output Voltage and Voltage Indication for NGAS 32/10

a) Connect digital voltmeter or differential voltmeter to the output.

b) Turn VOLTAGE potentiometer R101 fully counterclockwise and check the zero point of the panel meter.

c) Adjust output voltage to <10 mV with trimming potentiometer R19.

d) Adjust VOLTAGE potentiometer so that the marking of the knob is at the zero point of the scale after exactly ten turns clockwise.

e) Switch output-voltage range to 32 V with selector switch S103.

f) Adjust output voltage of 35 V with trimming potentiometer R6.

g) Adjust full scale deflection on the panel meter (35 V) with trimming potentiometer R24.

h) Switch output-voltage range to 16 V with selector switch S103.

i) Adjust output voltage of 17.5 V with trimming potentiometer R7.

5.2.1 Calibration of Output Current and Current Indication für NGA/NGAS 16/NGAS 32

a) Short the output with an ammeter.

b) Turn CURRENT potentiometer fully counterclockwise.

c) Adjust output current to <10 mA with potentiometer R16 (marked IO).

d) Turn CURRENT potentiometer fully clockwise.

e) Adjust nominal output current with potentiometer R29 (marked IP).

f) Adjust f. s. d. on the panel meter with potentiometer R27 (marked IM).

5.2.2 Calibration of Output Current and Current Indication for NGAS 32/10

a) Switch output-voltage range to 16 V with selector switch S103.

b) Short the output with an ammeter.

c) Turn CURRENT potentiometer R102 fully counterclockwise.

d) Adjust output current to <10 mA with trimming potentiometer R55.

e) Turn CURRENT potentiometer R102 fully clockwise.

f) Adjust output current to 16 A with trimming potentiometer R41.

g) Adjust full scale deflection (16 A) on the panel meter with trimming potentiometer R26.

h) Switch output-voltage range to 32 V with selector switch S103.

i) Adjust output current to 8 A with trimming potentiometer R42.

5.3.1 Calibration of the Automatic Range Switching at NGAS 16/NGAS 32

The calibration of the switch-over pointshappens at a mains supply of exactly 220 V (100 V respectively) and at increasing output voltage. The following table indicates the output voltage, threshold level, at which the relay must switch off andibly and viewably:

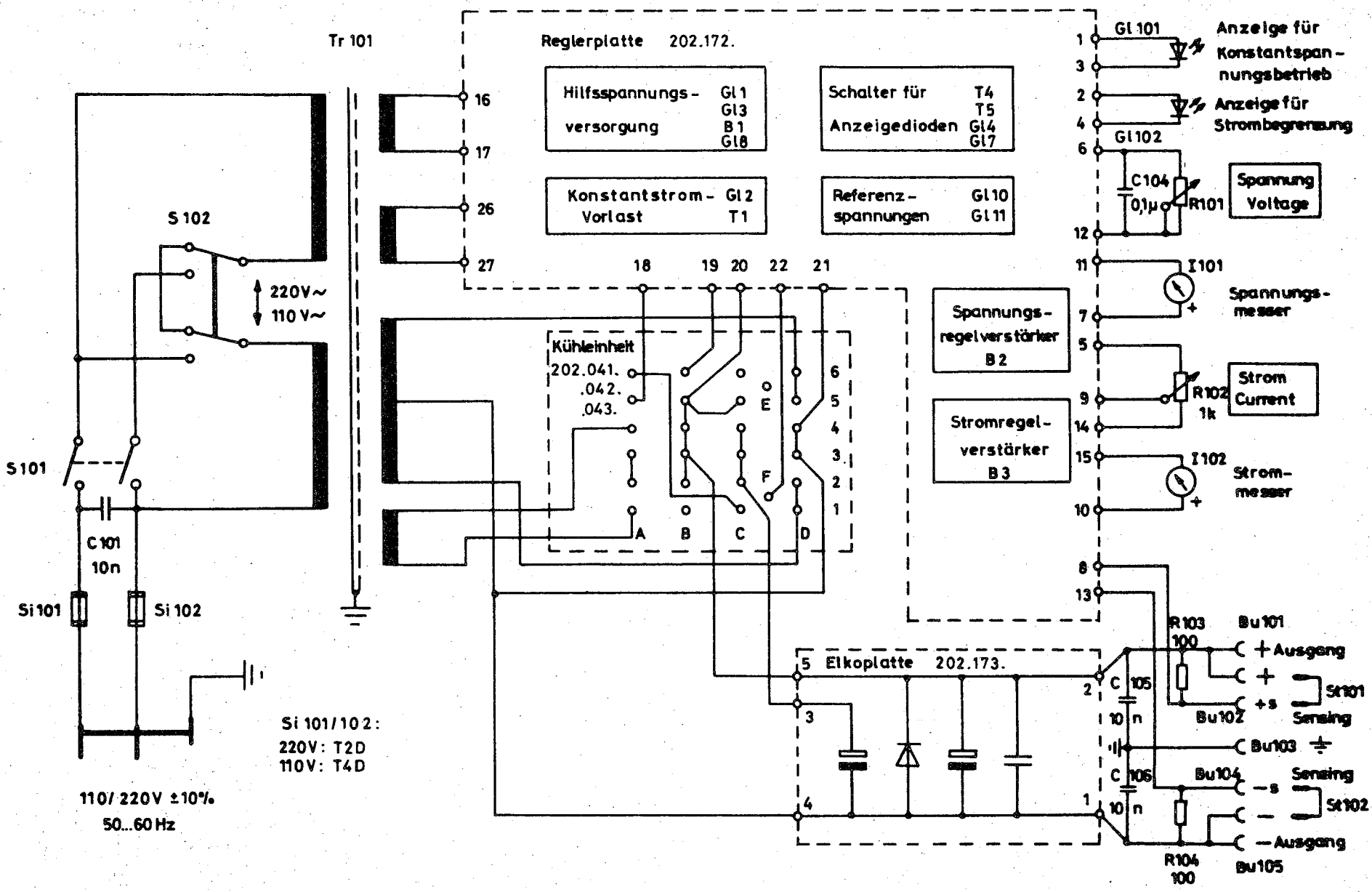
NGAS 16	8.2 V at approx. 10 A
NGAS 32	19.5 V at approx. 5 A

Adjust threshold with Potentiometer R3.

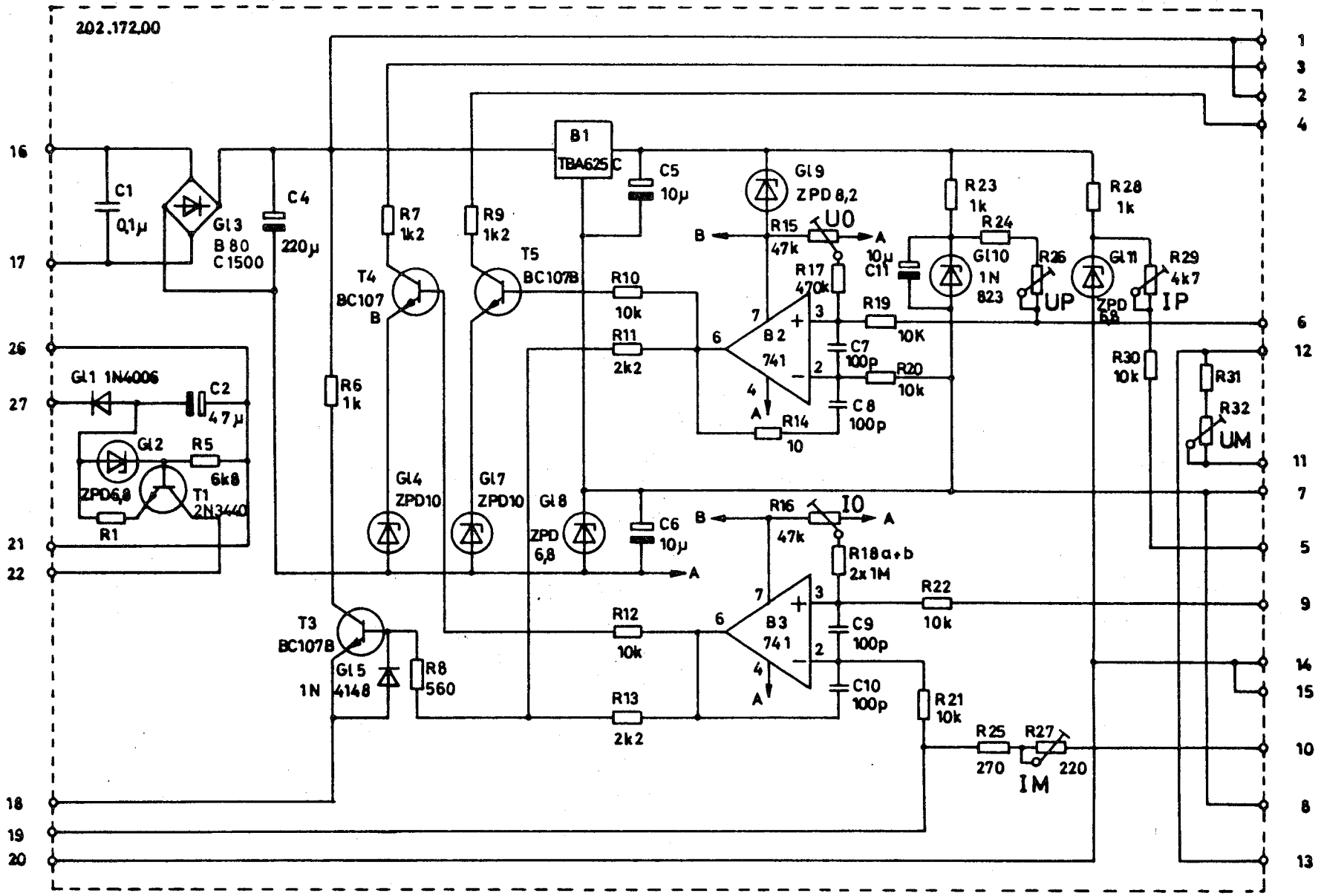
5.3.2 Calibration of the Automatic Range Switching at NGAS 32/10

The calibration of the switch-over point happens at a mains supply of exactly 220 V (110 V respectively) and at increasing output voltage.

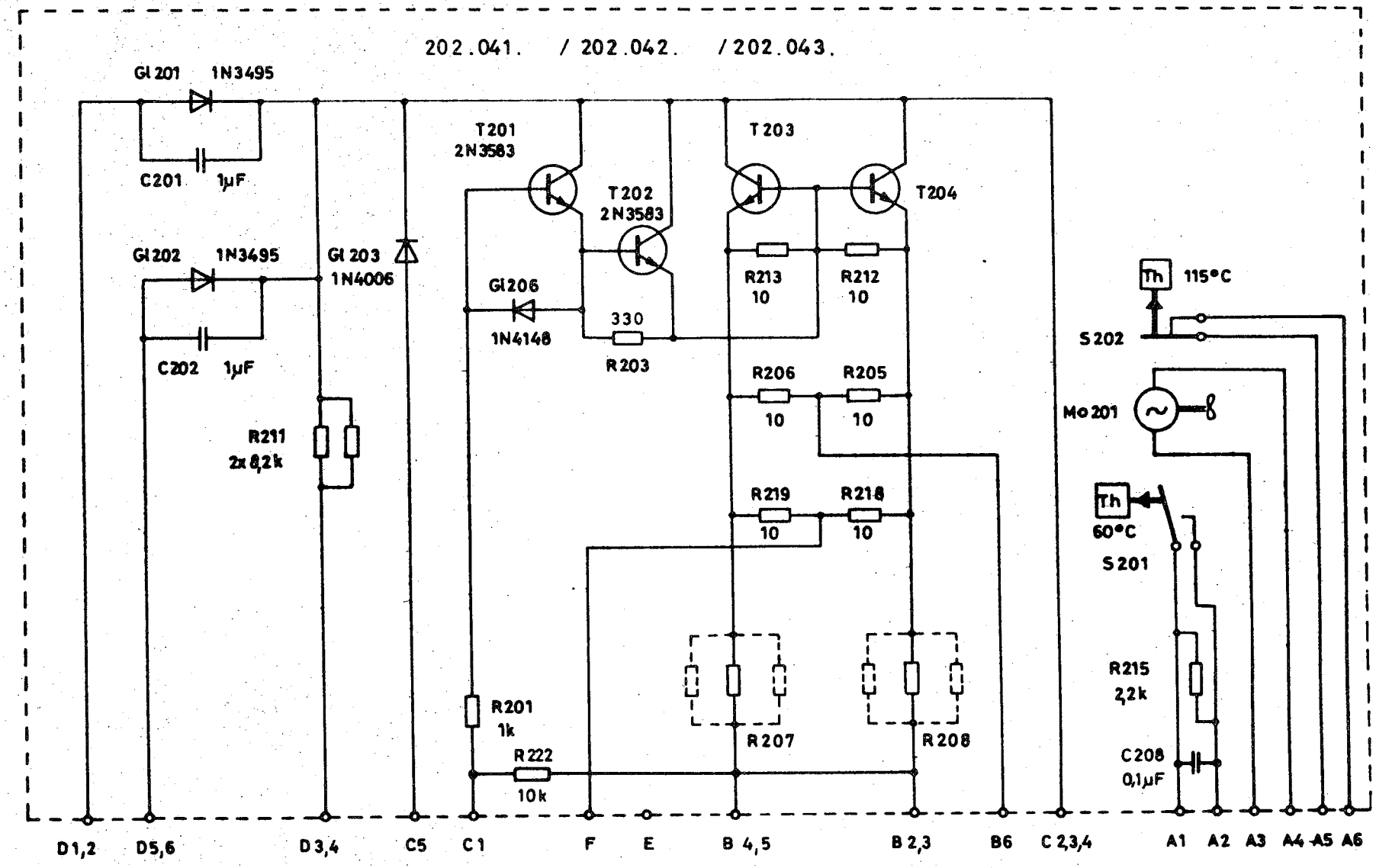
In the range 0 to 16 V adjust potentiometer R53 so, that at a voltage of 9 V and a load current of 10 A the relay switches audibly and viewably. In the range 0 to 32 V adjust potentiometer R54 so, that at a voltage of 25 V and a load current of 5 A the relay switches audibly and viewably.



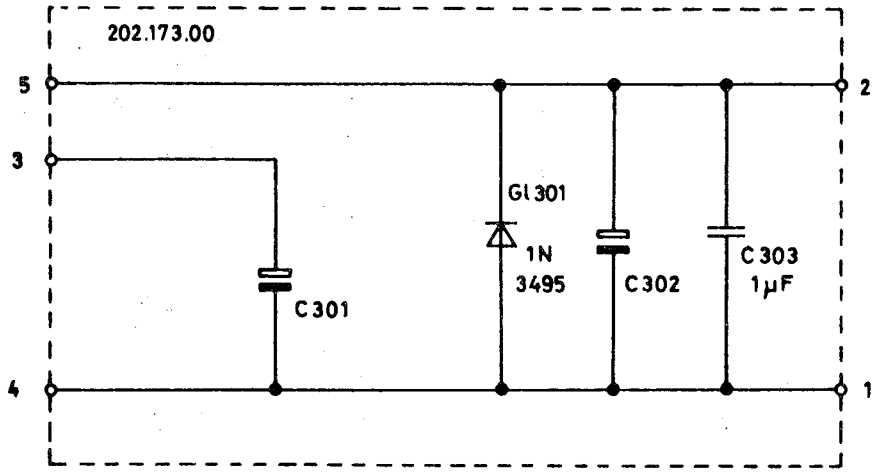
6.1 Gesamtstromlauf Typenreihe NGA
Overall circuit diagram for type series NGA



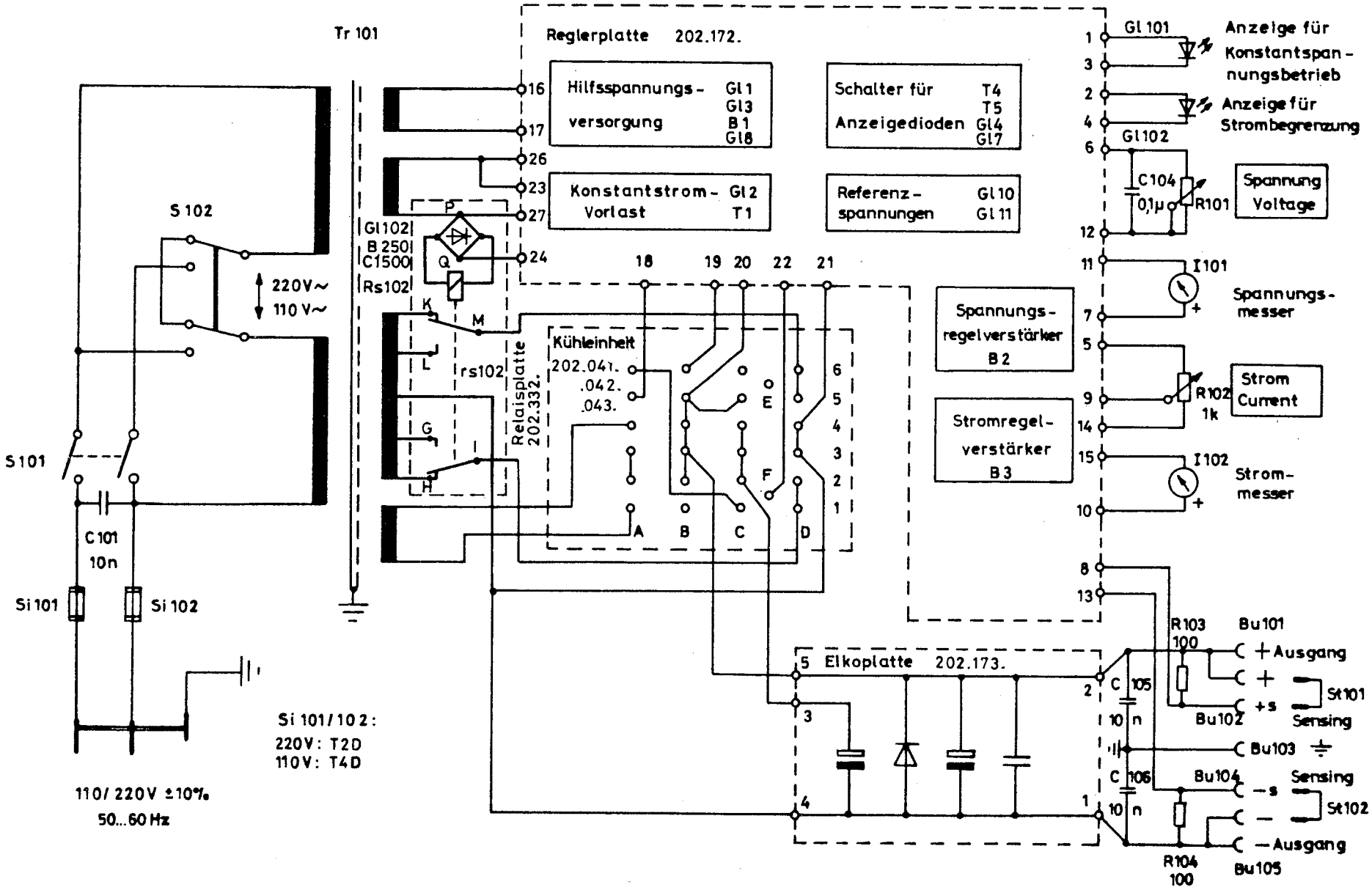
6.2 Stromlauf Reglerplatte NGA
Circuit diagram of regulator board



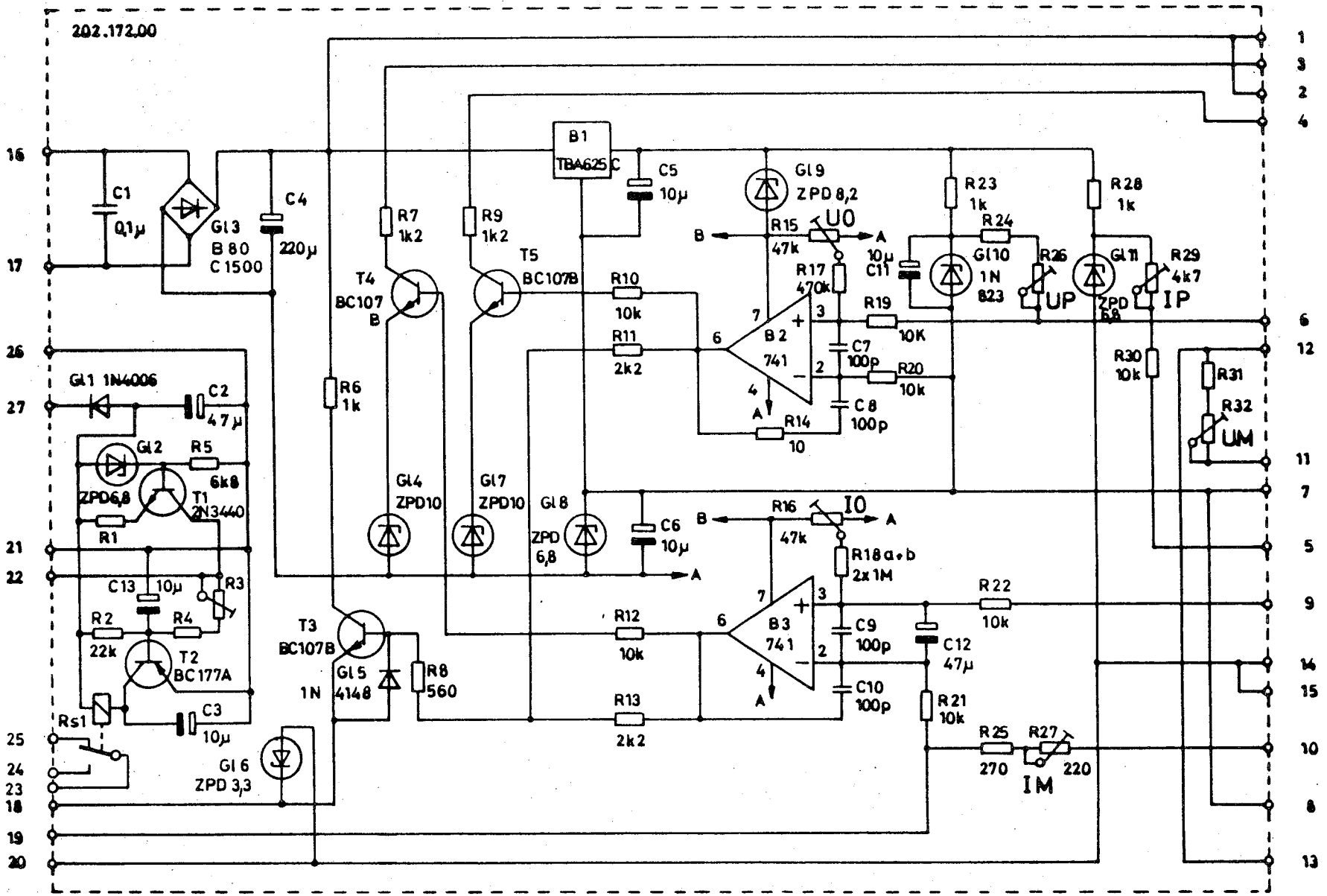
6.3 Stromlauf Kühleinheit NGA/NGAS 16und NGAS 32
Circuit diagram of power unit NGA/NGAS 16 and NGAS 32



6.4 Stromlauf Elkoplatte
Circuit diagram of capacitor board



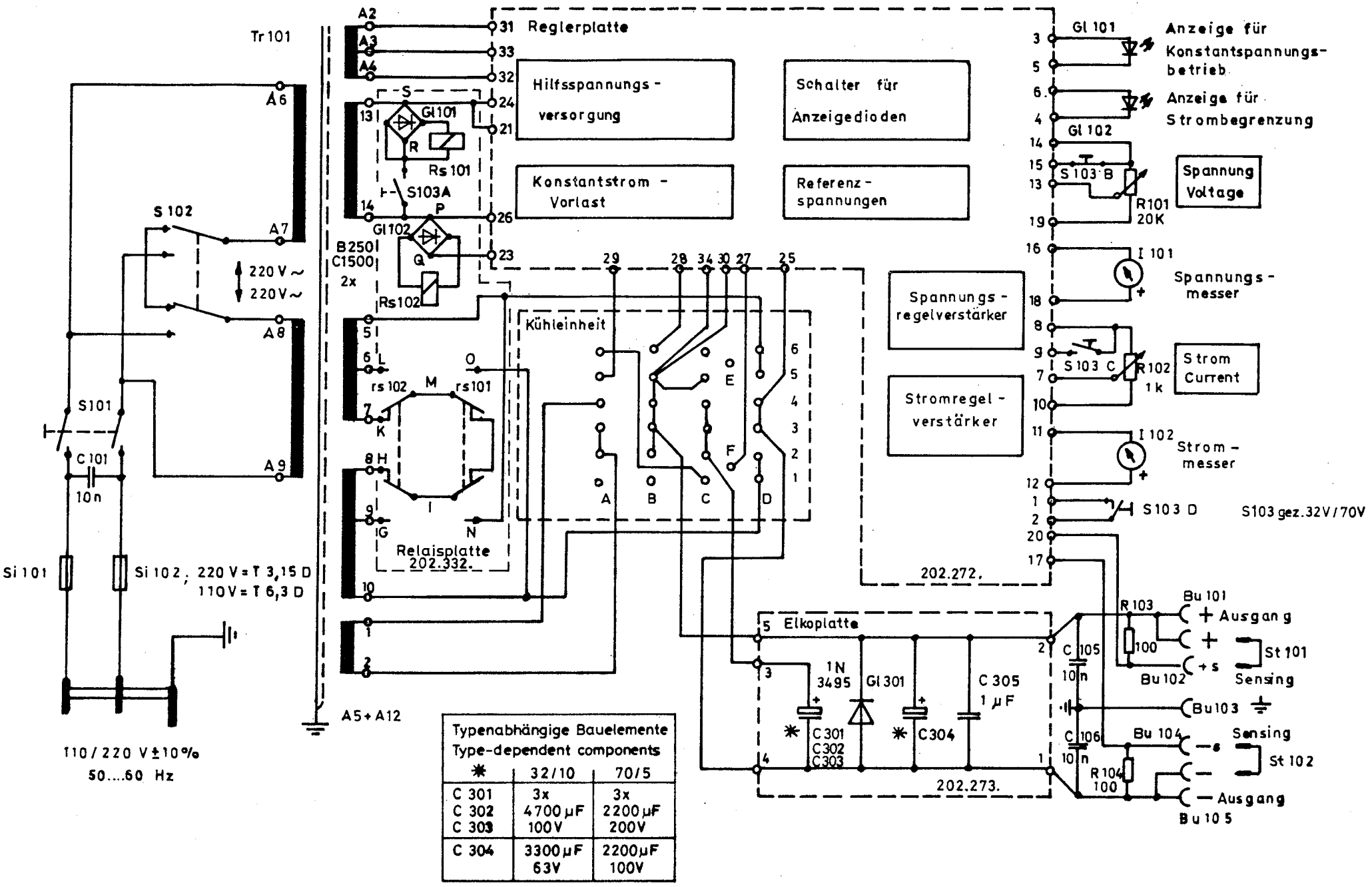
6.5 Gesamtstromlauf NGAS 16 und NGAS 32
Overall circuit diagram NGAS 16 and NGAS 32



6.6 Stromlauf Reglerplatte NGAS 16 und NGAS 32
Circuit diagram of regulator board NGAS 16 and NGAS 32

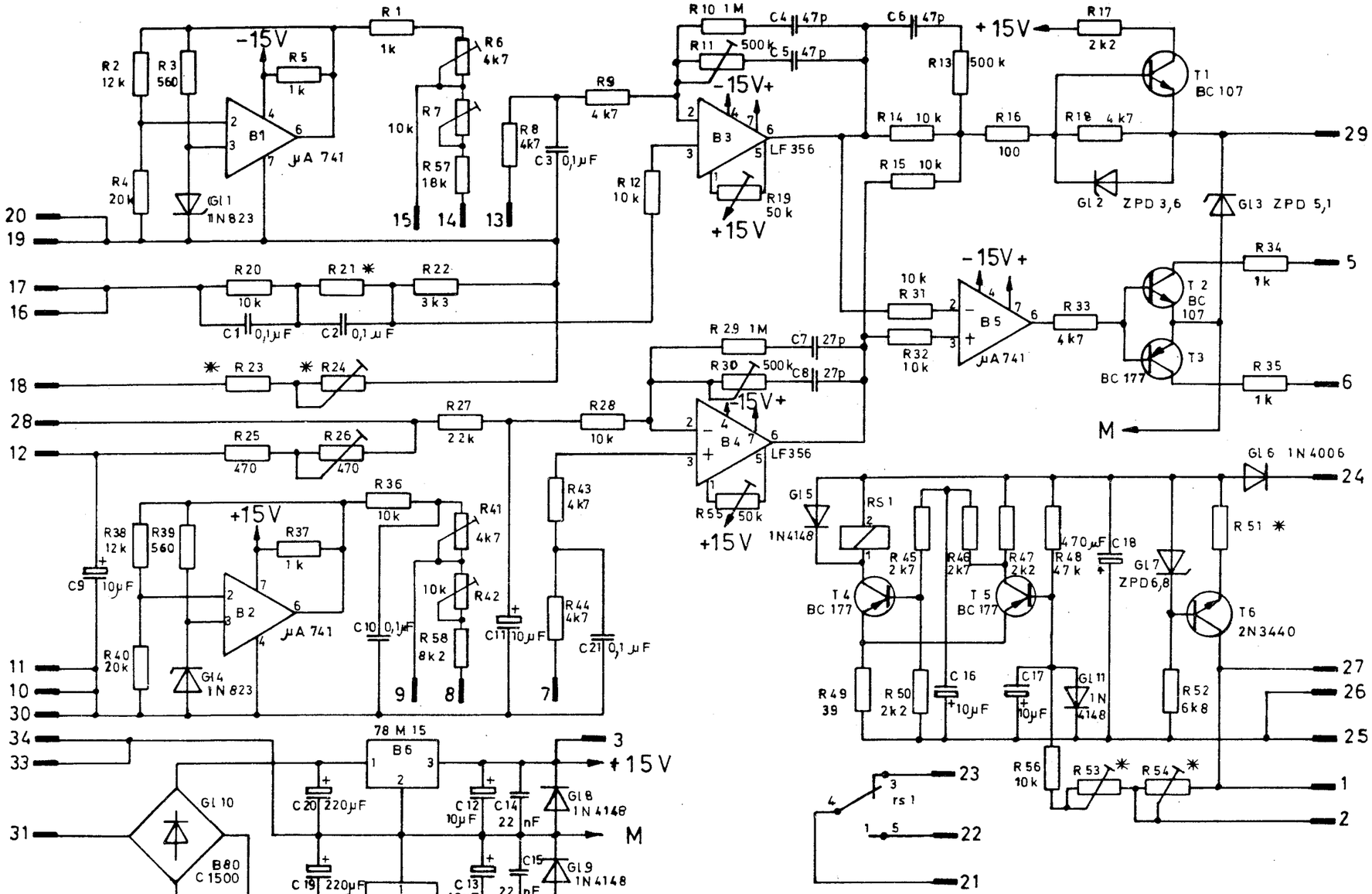
	NGA 7,5	NGA 15	NGA 35	NGA 70	NGAS 16	NGAS 32
R1	220 Ohm	390 Ohm	820 Ohm	1,8 kOhm	470 Ohm	820 Ohm
R3	-	-	-	-	4,7 kOhm	10 kOhm
R4	-	-	-	-	5,6 kOhm	10 kOhm
R24	3,9 kOhm	3,9 kOhm	3,3 kOhm	3,9 kOhm	5,6 kOhm	3,3 kOhm
R26	470 Ohm	470 Ohm	470 Ohm	1 kOhm	1 kOhm	470 Ohm
R31	6,8 kOhm	12 kOhm	33 kOhm	68 kOhm	18 kOhm	33 kOhm
R32	2,2 kOhm	4,7 kOhm	4,7 kOhm	4,7 kOhm	4,7 kOhm	4,7 kOhm
R101	5 kOhm	10 kOhm	20 kOhm	50 kOhm	20 kOhm	20 kOhm
R207	7x0,51 Ohm +0,91 Ohm	4x0,51 Ohm	2x0,51 Ohm	0,51 Ohm	5x0,51 Ohm	2x0,51 Ohm +0,91 Ohm
R208	7x0,51 Ohm +0,91 Ohm	4x0,51 Ohm	2x0,51 Ohm	0,51 Ohm	5x0,51kOhm	2x0,51 Ohm +0,91 Ohm
T203	2N3771	2N3771	2N3773	2N3773	2N3773	2N3773
T204	2N3771	2N3771	2N3773	2N3773	2N3773	2N3773
C301	3x22000µF	3x6800µF	3x3300µF	2x1500µF	3x6800µF	3x3300µF
C302	2200µF	2200µF	1000µF	470µF	2200µF	1000µF

6.7 Liste der typenabhängigen Bauteile
List of type-dependent components



Typenabhängige Bauelemente Type-dependent components		
*	32/10	70/5
C 301 C 302 C 303	3x 4700 µF 100V	3x 2200 µF 200V
C 304	3300 µF 63V	2200 µF 100V

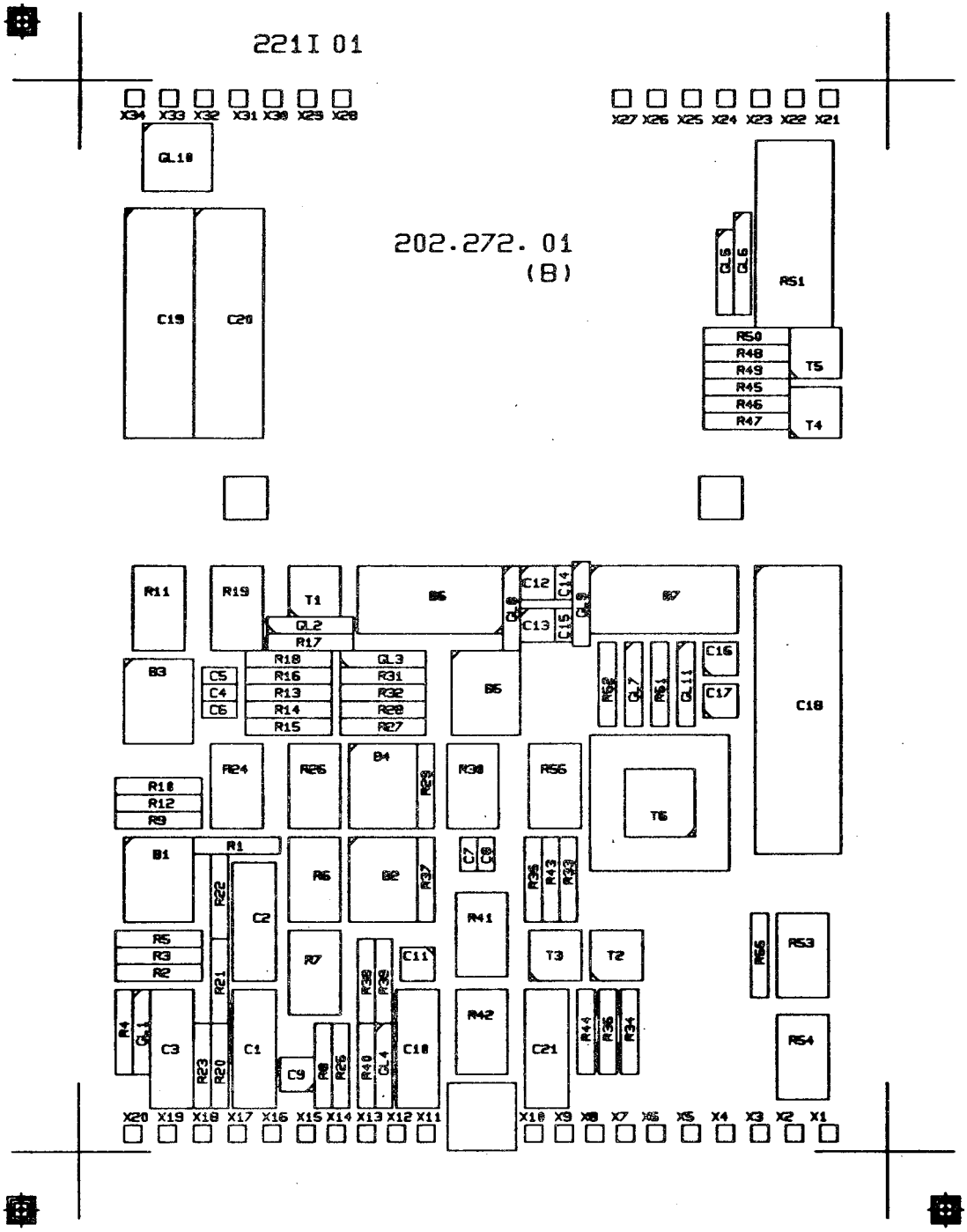
6.8 Gesamtstromlauf NGAS 32/10 und NGAS 70/5
Overall circuit diagram NGAS 32/10 and NGAS 70/5



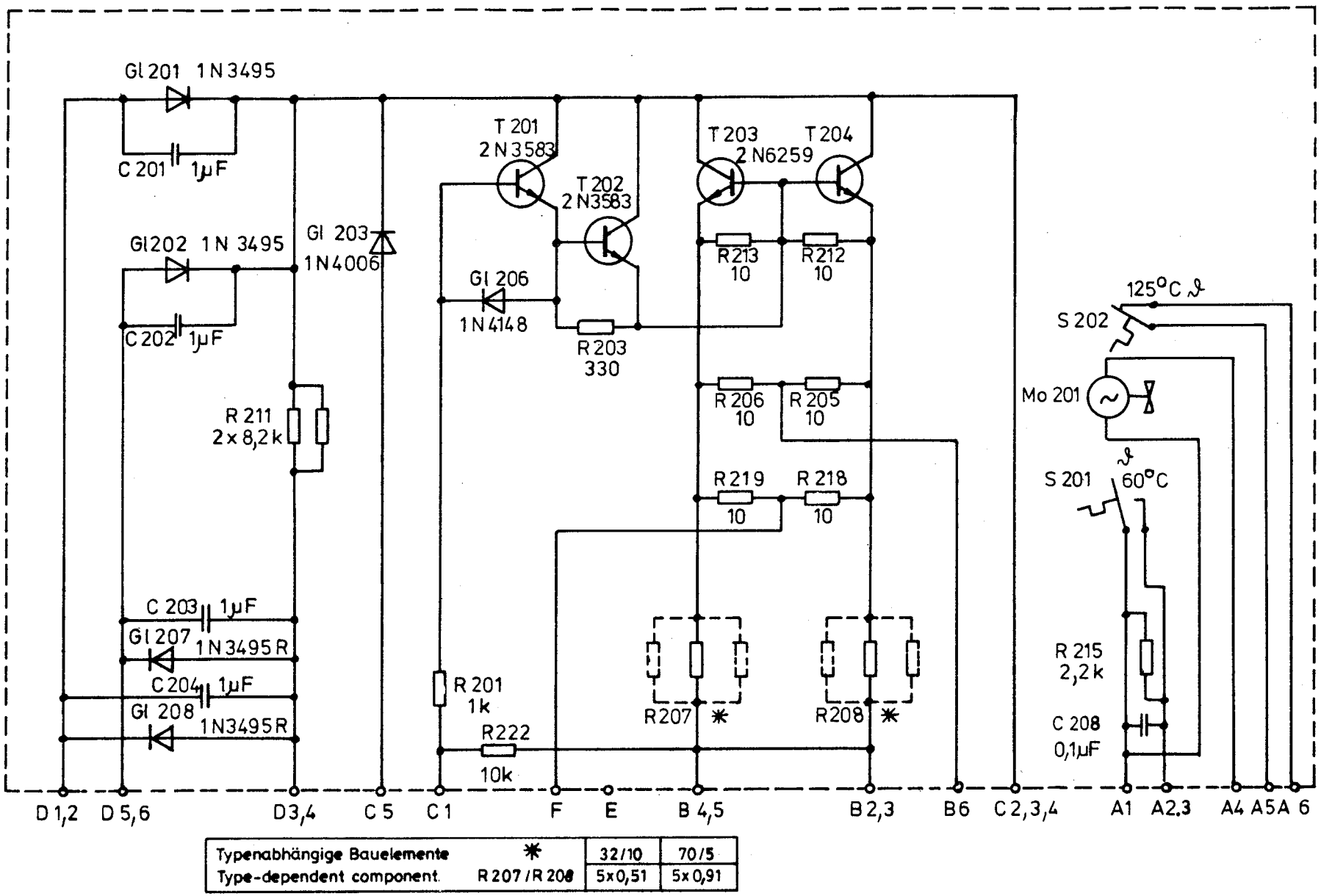
	*	32/10	70/5
Typenabhängige Bauteile Type - dependent components	R 21	100	13k
	R 23	33k	61k9
	R 24	4k7	20k
	R 51	470	1k
	R 53	20k	50k
	R 54	50k	100k

Platine Nr. 202. 272.

6.9 Stromlauf Reglerplatte NGAS 32/10 und NGAS 70/5
Circuit diagram of regulator board NGAS 32/10 and NGAS 70/5

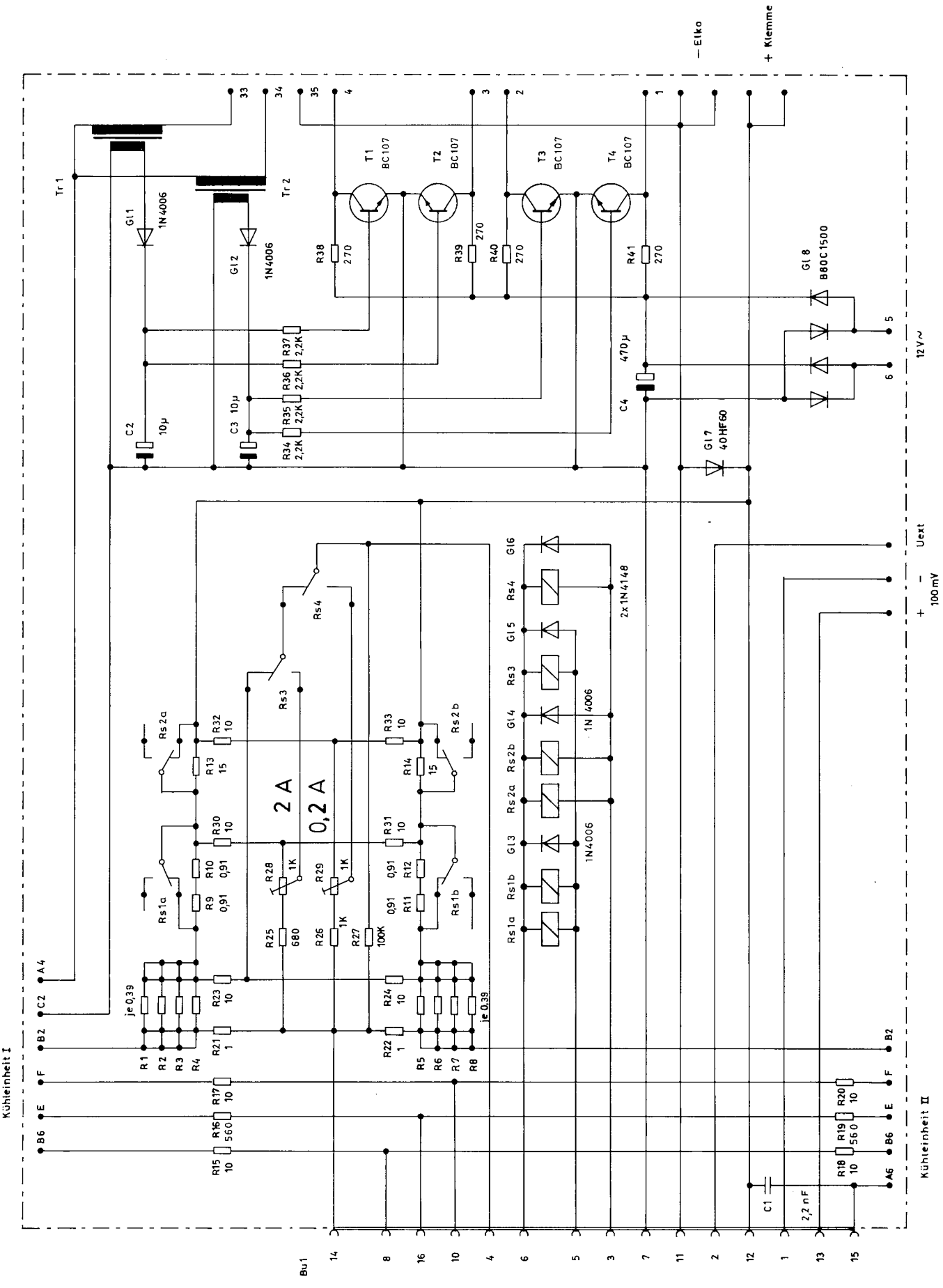


6.10 Lage der Bauelemente Reglerplatte
Position of components on regulator board
NGAS 32/10

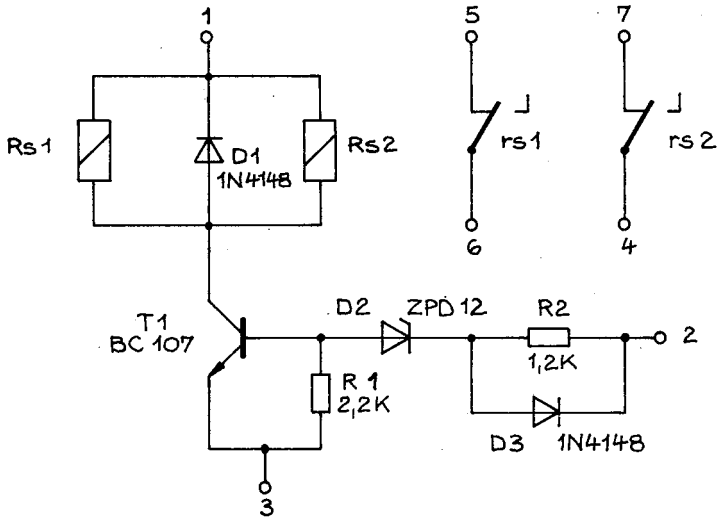


Typenabhängige Bauelemente Type-dependent component	*	32/10	70/5
	R 207 / R 208	5x0,51	5x0,91

6.11 Stromlauf Kühleinheit NGAS 32/10 und NGAS 70/5
Circuit diagram of power unit NGAS 32/10 and NGAS 70/5



6.12 Stromlauf Relaisplatte (NGPU 70/20)
Circuit diagram Relay board 202.189



6.13 Stromlauf Resetplatte
Circuit diagram Resetboard 202.215