



Beschreibung

Stromversorgungsgeräte Typenreihe NGPU

IEC 625 Bus

Bestellbezeichnungen:

NGPU 70/10 192.0049.92
NGPU 70/20 192.0055.92

Bei Rückfragen bitten wir um Angabe von Typ, Bestellbezeichnung und Fabrikationsnummer (F.-Nr.) des Gerätes.

Bei Bestellung von Ersatzteilen nennen Sie uns bitte außerdem die Bauelementebezeichnung lt. Stromlauf (z.B. Für NGPU 70/10, FNr. 330 : R 34, 5,1 kOhm; Stromlauf Reglerkarte 202.184).

English manual follows first coloured divider

Inhalt

1. Allgemeines

- 1.1 Besondere Merkmale
- 1.2 Eigenschaften und Anwendung

2. Technische Daten

3. Inbetriebnahme und Bedienung

- 3.1 Legende zum Bedienbild
- 3.2 Netzanschluß und Einschalten
- 3.3 Bedienung
- 3.4 Einstellung
- 3.5 Programmierung
- 3.6 Die wirksame Betriebsart
- 3.7 Betrieb mit Zuleitungskompensation
- 3.8 Der Überspannungsschutz
- 3.9 Meßausgang
- 3.10 Thermisches Verhalten
- 3.11 Reihen- und Parallelschaltung

4. Wirkungsweise

- 4.1 Spannungsregelung
- 4.2 Stromregelung
- 4.3 Prinzip der Zuleitungskompensation
- 4.4 Automatische Bereichsumschaltung
- 4.5 Die Bereichsumschaltung für den Strom
- 4.6 Messung der Ist-Werte von Spannung und Strom
- 4.7 Digitale Datenverarbeitung
- 4.8 Umschaltung Man - IEC-Bus
- 4.9 Potentialfreiheit
- 4.10 Überspannungsschutz
- 4.11 Schaltungseinzelheiten
- 4.12 Schutzmaßnahmen

5. Wartung

- 5.1 Ausgangsspannung und -anzeige
- 5.2 Ausgangsstrom und -anzeige
- 5.3 Umschaltung des Transformators
- 5.4 Meßausgang
- 5.5 Multiplizierer

6. Stromlaufpläne

6.1	Gesamtstromlauf NGPU 70/10	
6.2	Gesamtstromlauf NGPU 70/20	
6.3	Kühleinheit NGPU 70/10	
6.4	Kühleinheit NGPU 70/20	
6.5	Motherboard	202.187
6.6	Code Wandler	202.182
6.7	Referenz extern	202.255
6.8	Regler	202.184
6.9	Meßplatte	202.185
6.10	Hilfsplatte	202.186
6.11	Relaisplatte NGPU 70/10	202.188
6.12	Relaisplatte NGPU 70/20	202.189
6.13	Resetplatte	202.215

7. Tabellen

7.1	Bedienbild NGPU 70/10	
7.2	Bedienbild NGPU 70/20	
7.3	ASCII 7 bit Code	
7.4	Stiftbelegung am Eingangsstecker des NGPU	
7.5	Geräteadressen	
7.6	Seitenansicht NGPU 70/10	
7.7	Seitenansicht NGPU 70/20	

1. Allgemeines

1.1 Besondere Merkmale

Die Stromversorgungsgeräte der Typenklasse NGPU sind Konstantspannungs- oder Konstantstromquellen, die nicht nur manuell, sondern auch über IEC-Bus programmiert werden können.

Sie haben folgende hervorzuhebende besondere Merkmale:

- o Praxisgerechte Abstufung des maximal entnehmbaren Stromes
- o Hohe Einstell-Auflösung durch Zehngang-Potentiometer
- o Getrennte Anzeige-Instrumente für Strom und Spannung
- o Leuchtanzeige für die wirksame Betriebsart
- o Einstellbarer Überspannungsschutz
- o Rechteckkennlinie für die Strombegrenzung
- o Stand-by-Schaltung
- o Kurzschlußfest, sicher gegen Falschpolung
- o Reihen- und Parallelschaltung möglich
- o Zuleitungskompensation (remote sensing)
- o 3-stellige Spannungsprogrammierung (1000 Schritte)
Auflösung zwischen 10 mV und 100 mV
- o Strommessung in drei dekadischen Bereichen
- o 3-stellige Stromprogrammierung (1000 Schritte)
Auflösung 10/1/0,1 mA beim NGPU 70/10
20/2/0,2 mA beim NGPU 70/20
- o Ausgang für Ist-Wert-proportionale Signale von Spannung oder Strom (wahlweise)
- o Parallelgeschaltete Ausgänge an der Rückseite
- o Potentialfreie Ein- und Ausgänge
- o Geräuscharme, lastabhängig gesteuerte Lüfterkühlung mit thermischem Überlastungsschutz
- o Interne Leistungsmessung zum Schutz des Stellgliedes
- o 31 verschiedene, intern umschaltbare Geräteadressen
- o Kompaktbauweise - Als Gestelleinschub verwendbar

9

9

1.2 Eigenschaften und Anwendung

Die programmierbaren Stromversorgungsgeräte NGPU können als Konstantspannungsquelle oder als Konstantstromquelle dienen. Wird der eingestellte oder programmierte Spannungs- oder Stromwert erreicht, so gehen die Geräte automatisch von Spannungs- auf Stromregelung (oder umgekehrt) über. Leuchtdioden zeigen die wirksame Betriebsart an.

Die Strombelastbarkeit ist in Abhängigkeit von der Ausgangsspannung abgestuft (Bild unten). Es überlagern sich drei Kennlinienfelder; damit sind in einem NGPU die Leistungsdaten von drei Einzelgeräten zusammengefaßt. Die dargestellte Leistungsfläche kann im Dauerbetrieb bis zur Grenzleistungslinie ausgenutzt werden.

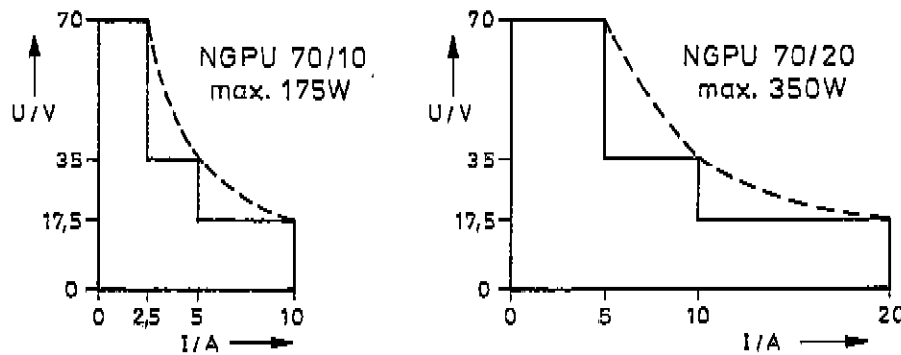


Bild 1: Belastbarkeit der programmierbaren Stromversorgungs-Geräte NGPU in Abhängigkeit vom Ausgangsstrom

Spannung und Strom sind an getrennten Anzeige-Instrumenten dauernd kontrollierbar und lassen sich in ihren Werten von Hand oder über den IEC-Bus-Anschluß steuern.

Bei Programmierbetrieb ist es nach Umschaltung auf Handbedienung jederzeit möglich, für bestimmte Messungen das laufende Programm zu unterbrechen. Durch drei dekadisch gestufte Strombereiche ergibt sich auch bei kleinen Lastströmen eine gleichbleibende Genauigkeit: Für die Stromsteuerung im Programmierbetrieb ist die Auflösung 1 o/oo. Bei Spannungsprogrammierung ist zwischen einer festen Auflösung von 100 mV und einer zwischen 10 mV und 100 mV einstellbaren Auflösung wählbar.

Eine Überspannungsschutz-Einrichtung mit über Schlitzschraube einstellbarem Schwellenwert arbeitet völlig unabhängig von der übrigen Schaltung. Sie schließt die Ausgangsklemmen kurz, wenn der Schwellenwert infolge einer Störung, Fehlbedienung oder eines Programmierfehlers überschritten wird.

Zur externen Überwachung oder Weiterverarbeitung innerhalb eines Programms steht an einem Meßausgang ein wählbares (manuell oder über IEC-Bus) spannungs- oder stromproportionales Meßsignal zur Verfügung. Dieses Meßsignal hat keinen Bezug zu den potentialfreien Ausgangsklemmen des NGPU. Dadurch ist es möglich, innerhalb eines Meßaufbaus beliebige Bezugspotentiale zu wählen.

Ebenso wie der Meßausgang ist auch der Dateneingang ohne Bezug zum Potential an den Ausgangsklemmen. Die Prüfspannung zwischen den einzelnen Potentialen beträgt jeweils 500 V.

Durch die Verwendung von Fühlerleitungen wird es ermöglicht, eine Spannung direkt am Verbraucher konstant zu halten. So bleiben auch bei hohen Strömen die ausgezeichneten Stabilisierungseigenschaften des Gerätes erhalten.

Die Lüfterkühlung des NGPU ist belastungsabhängig gesteuert. Eine elektronische Schutzschaltung überwacht die am Stellglied auftretende Verlustleistung. Fehlbedienung oder Programmierfehler, die zu einer Überlastung führen könnten, werden angezeigt.

2. Technische Daten

	NGPU 70/10	NGPU 70/20
Spannung	<10 mV...70 V	
Einstellung	mit Zehngang-Potentiometer oder programmiert	
Auflösung bei Handeinstellung	< 0,02%	
Anzeige	Drehspulinstrument Klasse 2 mit Hilfsskala für den zu- lässigen maximalen Dauer- strom	
Ausgang	potentialfrei (Prüfspannung 500 V); Frontplatten- und Rückenseitenausgänge sind parallelgeschaltet	
Entnehmbarer Strom		
bis 17,5 V	<5mA..max.10A	<10mA..max.20A
bis 35 V	<5mA..max.5A	<10mA..max.10A
bis 70 V	<5mA..max.2,5A	<10mA..max.5A
Stromeinstellung	mit Zehngang-Potentiometer oder programmiert	
Bereiche	<10mA..10A	<20mA...20A
	<1mA...1A	<2mA....2A
	<0,5mA..0,1A	<0,5mA..0,2A
Auflösung bei Handeinstellung..	<0,02%	
Anzeige	Drehspulinstrument Klasse 2; Anzeigenbereiche wie Ein- stellbereiche	
Programmierung	nach IEC 625 - 1 (IEEE 488); (SH0 AH1 T0 L2 LEO SR0 RL0 PPO C0)	
Anschluß IEC 625 Bus	24-polig, potentialfrei (Prüfspannung 500 V)	
Spannungsprogrammierung	3-stellig (1000 Schritte) mit nachfolgenden "V"	
Auflösung (rückseitig umschaltbar).....	a) fest 100 mV/Schritt oder b) zwischen 10 und 100 mV/ Schritt beliebig über Mehrgang-Potentiometer ein- stellbar	

Maximale Einstellzeit	NGPU 70/10	NGPU 70/20
aufwärts	0,82 ms/V + 2,6 ms	
unter Last	0,82 ms/V + 22,6 ms	
abwärts	250 ms	
Stromprogrammierung	3-stellig (1000 Schritte) mit nachfolgendem "A"	
Auflösung (je nach Strom- Einstellbereich) ...	10/1/0,1 mA	20/2/0,2 mA
Eigenschaften	J	U
bei Netzschwankung ±10%	$<5 \cdot 10^{-5}$	$<10^{-5}$
bei Temperaturschwankung	$<10^{-4} / K + 100 \mu A$	$<10^{-4} / K + 100 \mu V$
bei Lastschwankung .10...90%..	$<5 \cdot 10^{-4}$	$<10^{-4}$
Ausregelzeit .....10...90%..	$<50 \mu s$	
Brumm und Rauschen		
bei Spannungsregelung	$U_{eff} < 1,5 \text{ mV}$ bereichsabhängig	
bei Stromregelung	$I_{eff} < 5 \text{ mA}$	$I_{eff} < 10 \text{ mA}$
Überspannungsschutz	einstellbar von 4,5 bis 80 V	
Sensing-Buchsen	Spannungsausgleich max.je 0,5 V	
Meßausgang	wahlweise spannungs- oder stromproportionales analoges Meßsignal; potentialfrei	
Spannung	100 mV ±1% bei 70 V	
Strom	jeweils 100 mV ±2% für den Bereichsendwert	
Allgemeine Daten		
Nenntemperaturbereich	0...+40°C	
Kühlung	thermostatgesteuerter, zweistufiger Lüfter	
Netzanschluß	110/220 V±10%, 50....60 Hz max.600 VA	max.1250 VA
Abmessungen über alles (BxHxT), Kastengerät	492mmx161mm x 514mm	492mmx205mm x 514mm
Gewicht	14 kg	19 kg


Beschriftung	zweisprachig: deutsch/ englisch	
	▶ Programmierbares Strom- versorgungsgerät	
Bestellbezeichnung	NGPU 70/10 192.0049.92	NGPU 70/20 192.0055.92
Mitgeliefertes Zubehör	Netzkabel Beschreibung	
Empfohlene Ergänzungen	IEC-Bus-	
(gesondert zu bestellen)	Kabel PCK,	1m:292.2013.10 2m:292.2013.20 4m:292.2013.40

3. Inbetriebnahme und Bedienung

3.1 Legende zum Bedienbild

Hierzu Bild 7.1 und Bild 7.2

Pos.	Beschriftung NGPU 70/10 70/20	Funktion
1	NETZ	Netzanschlußbuchse
2		Wendeschild zur Netzspannungswahl
3	F 101, F 102 F 103, F 104	Netzsicherung für Haupt- und Steuertransformator
4	POWER	Netzschalter, die eingebaute Lampe leuchtet auf bei eingeschaltetem Gerät und intakter Netzsicherung
5	+ -	Ausgangsklemmen
6	+ Sensing -	Buchsen für den Leitungsausgleich (remote sensing)
7		Erdungsbuchse (Gehäusemasse)
8	+ -	Ausgangsklemmen
9	+ Sensing -	Buchsen für den Leitungsausgleich (remote sensing)
10		Erdungsbuchse (Gehäusemasse)
11		Spannungsanzeigeeinstrument
12		Stromanzeigeeinstrument
13	STAND BY	Bereitschaftsschalter
14	SPANNUNGSGRENZWERT	Einstellpotentiometer für maximale Ausgangsspannung im manuellen Betrieb
15	STROMGRENZWERT	Einstellpotentiometer für maximalen Ausgangsstrom im manuellen Betrieb (Funktion mit Pos.18)

Pos.	Beschriftung NGPU 70/10 70/20	Funktion
16		Kontrollampe für Spannungsregelung
17		Kontrollampe für Stromregelung
18	0... 10 AMP 0...20 AMP 0... 1 AMP 0... 2 AMP 0...0,1 AMP 0...0,2AMP	Strombereichsumschalter, dient gleichzeitig zur Um- schaltung des Skalenfaktors von Pos.12
19	x 10	Der Multiplikator von Pos.12 ist 10
20	x 1	Der Multiplikator von Pos.12 ist 1
21	x 0,1	Der Multiplikator von Pos.12 ist 0,1
22,23	MESSAUSGANG	Meßausgang für proportionale Istwerte von Spannung oder Strom
24		Umschalter für die Meßgröße an Pos.22, 23
25	70 V \pm 100 mV	Proportionaler Istwert der Spannung
26	0,1/1/10 mA 0,2/2/20 mA \pm 100 mV	Proportionaler Istwert des Stromes
27		Anzeige bei überlastetem Stellglied
28	MAN - IEC - BUS	Umschalter von manuellem Be- trieb auf Programmierbetrieb
29		Buchsenleiste zum Program- mieren des Gerätes über IEC-BUS Hierbei muß Schalter Pos.28 auf Stellung IEC-BUS stehen
30	ADDRESS	Beschriftungsschild für die intern eingestellte Listener Adresse des Gerätes

Pos.	Beschriftung NGPU 70/10 70/20	Funktion
31	ADDRESS	Adreßlampe, leuchtet im Programmierbetrieb bei angesprochenem Gerät
32	AUFLÖSUNG	Schalter für die Wahl der Spannungsaflöser/Digit im externen Betrieb: 100 mV feste Auflösung, (10...100 mV) variable Auflösung
33	10 mV...100 mV	Potentiometer zum Einstellen der variablen Auflösung der Spannung im externen Betrieb Linksanschlag: 10 mV/Digit Rechtsanschlag:100 mV/Digit
34	OVP	Potentiometer zum Einstellen der Ansprechschwelle des Überspannungsschutzes Linksanschlag:Schwelle ca.4,5V Rechtsanschlag:Schwelle ca.80V

3.2 Netzanschluß und Einschalten

Ab Werk ist das Stromversorgungsgerät für den Anschluß an 220 V Wechselspannung eingerichtet. Durch Umsetzen von 4 Lötbrücken kann das Gerät aber auch mit 110 V Wechselspannung betrieben werden. Hierzu ist zunächst die obere Haube durch Lösen von 4 seitlichen Schrauben zu entfernen. Nachdem zuvor das Netzkabel vom Gerät getrennt wurde, können jetzt die bezeichneten Brücken am Transformator Tr 102 entsprechend der abgebildeten Zeichnung umgelötet werden. Zusätzlich muß nun noch das Wendeschild Pos.2 (siehe Tabelle 7.1 und 7.2) gelöst und auf 110 V gelegt werden.

Die Sicherungen F 101...F 104 Pos.3 sind entsprechend zu wechseln.

beim NGPU 70/10:

F 101, F 102	T 6,3 D bei 110 V
	T 4 D bei 220 V
F 103, F 104	M 1 C bei 110 V
	M 0,5 C bei 220 V

beim NGPU 70/20:

F 101, F 102	M 15 bei 110 V
	M 15 bei 220 V
F 103, F 104	F 1 C bei 110 V
	F 0,5 C bei 220 V

Der Netzanschluß selbst erfolgt über die Buchse 1 und das mitgelieferte Netzkabel.

Die Umgebungstemperatur sollte 40°C nicht überschreiten, direkte Sonneneinstrahlung ist deshalb zu vermeiden. Zum bequemen Ablesen der Meßwerte kann an der Unterseite des Gehäuses ein Aufstellbügel ausgeklappt werden. Das NGPU ist vom Netz voll isoliert und schutzgeerdet. Die Masseverbindung mit dem Meßobjekt kann wahlweise über die Buchse Pos. 7 oder 10 erfolgen. Eine zusätzliche Masseverbindung kann nötigenfalls an der linken unteren Befestigungsschraube der Frontplatte angeklemt werden.

Vor dem Einschalten sollte zunächst die eingestellte Netzspannung überprüft werden. Dann muß sichergestellt sein, daß nach dem Einschalten des Gerätes kein angeschlossener Verbraucher durch zu hoch eingestellte Spannung Schaden erleiden kann. Vorsichtshalber sollte dieser bei der Ersteinsschaltung des Gerätes nicht angeschlossen sein.

In Stellung EIN des Netzschalters Pos.4 ist das Gerät eingeschaltet. Die eingebaute Lampe leuchtet bei intakter Netzsicherung auf. Gleichzeitig leuchtet eine der beiden Leuchtdioden Pos.16 oder 17 für die wirksame Betriebsart auf, solange der Bereitschaftsschalter Pos.13 in Stellung EIN steht.

3.3 Bedienung

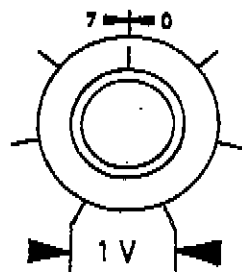
Zur manuellen Einstellung der Spannungs- und Stromwerte ist es erforderlich, daß der Programmierschalter Pos.28 in der Stellung MAN steht. Jetzt kann mit Hilfe des 10-Gang-Wendelpotentiometers Pos.14 der Spannungsgrenzwert und mit dem 10-Gang-Wendelpotentiometer Pos.15 der Stromgrenzwert programmiert werden. Zusätzlich muß dann noch der dekadische Strombereichsschalter Pos.18 auf den gewünschten Bereich gestellt werden. Eine Kontrolle des gewählten Bereiches ist mit den Leuchtdioden Pos.19, 20 und 21 möglich.

Die Verbraucher werden an die erdfreien mit + und - bezeichneten Rändelklemmen Pos.5 oder 8 angeschlossen. Grundsätzlich sollte der gesamte Verbraucher nur an die Frontplattenanschlüsse oder an die rückwärtigen Anschlüsse angelegt werden. 2 Kontrolllampen (Pos.16 und 17) in den unteren Ecken der Anzeigeinstrumente (Pos.11 und 12) zeigen die jeweils vorliegende Betriebsart an, und zwar die linke über dem Spannungspotentiometer befindliche den Konstant-Spannungsbetrieb, die rechte analog den Konstant-Strombetrieb (s. 3.6).

Die Einstellung des Überspannungsschutzes ist in 3.8 beschrieben, der Betrieb mit Zuleitungskompensation in 3.7.

3.4 Einstellung

Bei sinnvoller Verwendung der Skalen an den Einstellknöpfen läßt sich unter voller Ausnutzung der Linearität der 10-Gang-Potentiometer eine hohe Einstellgenauigkeit bzw. Reproduzierbarkeit erreichen. Dies sei am Beispiel der Spannung deutlich gemacht (s. Skizze): Es entspricht jede Umdrehung des Ein-



Skalenteilung des
NGPU 70

stellknopfes einem Zehntel der maximalen Ausgangsspannung, hier also 7,0 V. Dieser Wert ist neben der Nullpunkt-Markierung angegeben. Die Skala ist in sieben Teile zu je 1,0 V geteilt, durch Interpolation kann hierbei eine Einstellgenauigkeit von 0,2 V erreicht werden. Eine Spannung von z.B. 12 V erfordert somit $1 + \frac{5}{7}$ Umdrehungen ($1 \times 7,0 \text{ V} + 5 \times 1,0 \text{ V}$). Eine in 10 Segmente geteilte Hilfskala auf dem Instrument, "Pot.Turns", gestattet die Ablesung der volle Umdrehung, so daß nicht unbedingt vom Linksanschlag beginnend gezählt werden muß. Das hier für die Spannung Beschriebene gilt analog auch für die Einstellung des Stromes.

Hier muß jedoch noch jeweils der eingestellte Multiplikator berücksichtigt werden. Wegen der einfacheren Umrechnungsmöglichkeit mit geraden Zahlen ist die Feinskala hier in 10 Teile geteilt, so daß ein Skalenteil einem Prozent des jeweiligen Stromendwertes entspricht.

Wird das Stromeinstellpotentiometer auf Linksanschlag gestellt, so fließt über einen angeschlossenen Verbraucher schaltungsbedingt der sogenannte Anfangsstrom von wenigen mA. Bezogen auf den Nennstrom ergibt sich daraus eine Abweichung von der Linearität von <0,5 o/oo v.E.

Die Reproduzierbarkeit der Einstellung ist in jedem Fall unter Berücksichtigung der Interpolation mit einer Abweichung von 1 % gewährleistet. Desgleichen sind relative Veränderungen in der Größe von einigen Promille und in absoluten Beträgen definiert möglich.

3.5 Programmierung

Der IEC-Bus-Programmiereingang des Stromversorgungsgerätes NGPU ist als reiner Listener entsprechend DIN IEC 625-1 (IEEE 488) konzipiert.

Der Bus besteht aus 3 Teilen, den Datenleitungen, den Steuerleitungen, die den zeitlichen Ablauf kontrollieren und den Steuerleitungen, die für die Systemfunktion erforderlich sind.

Zum Codieren der Zeichen wird der ASCII-Code (siehe 7.3) verwendet, dessen Zeichen 7 oder 8 bit enthalten, so daß jeweils ein komplettes Zeichen pro Takt über den Datenbus übertragen wird. Zur Kennzeichnung, ob Geräteadressen (siehe 7.5) oder Daten übertragen werden, dient die Steuerleitung ATN (attention).

Die Norm ist in folgenden Punkten erfüllt:
SH0, AH1, T0, TE0, L2, LE0, SR0, RLO, PPO und CO.
DC und DT sind nicht definiert.

Wahl der Geräteadresse

Das NGPU hat eine einstellbare Geräteadresse. Es kann zwischen 31 verschiedenen Adressen gewählt werden. Die Adressen entsprechen den ASCII-codierten Zeichen aus der Tabelle 7.3. Das Einstellen geschieht durch entsprechende Betätigung der Codierschalter auf der Platine 202.182 (siehe Ansicht 7.6 und 7.7). Hierzu muß nach Entfernen sämtlicher Versorgungsleitungen zum Gerät dieses aus seinem Gehäuse genommen werden.

Ab Werk wird das Gerät auf die Adresse 12 eingestellt. Dafür wurden die Schalter 2² und 2³ auf OFF geschaltet, während alle anderen die Stellung ON einnehmen. Die Stellung OFF entspricht also der logischen 1.

Nach erfolgter Umstellung der Adresse kann diese auf einem speziellen Beschriftungsfeld Pos.30 an der Geräterückseite zusätzlich notiert werden.

Die in das NGPU eingegebenen Befehle werden nur ausgeführt, wenn die entsprechende Geräteadresse gesetzt wurde. Dies wird durch die rote Kontrolllampe "ADDRESS" Pos.31 an der Frontplatte angezeigt. Die Lampe leuchtet auf, wenn sich das Gerät im adressierten Zustand befindet. Solange die Lampe nicht aufleuchtet, werden sämtliche Befehle ignoriert.

Dateneingabe

Die Dateneingabe erfolgt im Programmierbetrieb ausschließlich über die mit **IEC825Bus** bezeichnete 24-polige Anschlußbuchse Pos.29. Nach dem Einstellen der Geräteadresse ist dann noch die Programmierart von MAN auf IEC-Bus umzustellen Pos. 28.

Spannungsprogrammierung

Die Spannungsprogrammierung in das NGPU erfolgt durch eine dreistellige Zahlengruppe mit nachfolgendem V. Das Zeichen V dient als Übernahmezeichen für die letzten 3 Zahlen und bewirkt die Spannungseinstellung. Durch Umschalten eines Schalters an der Rückwand des NGPU sind 2 Arten der Spannungsauflösung möglich.

1. Feste Auflösung 100 mV/Digit

Beispiel: Programmierbefehl Klemmenspannung

376V ⇨ 37,6 V

2. Stufenlose Einstellung der Auflösung 10 mV/Digit 100 mV/Digit

Die größte Auflösung über den gesamten Ausgangsspannungsbereich von 70 V ergibt sich zu 0,1 %, wenn die Auflösung 70 mV/Digit beträgt. Der Programmierbefehl 999V entspricht dann einer Klemmspannung von 69,93 V.

Beispiel:

Es sollen 38,4 V programmiert werden

$$\frac{38,4 \text{ V} \cdot 1000}{70 \text{ V}} = 548,57$$

dann lautet der Programmierbefehl 548V oder 549V. Es ergibt sich eine Ausgangsspannung von

$$\frac{548 \cdot 70 \text{ V}}{1000} = 38,36 \text{ V}$$

oder

$$\frac{549 \cdot 70 \text{ V}}{1000} = 38,43 \text{ V}$$

Stromgrenzwertprogrammierung

Die Stromgrenzwertprogrammierung erfolgt durch eine dreistellige Zahlengruppe mit nachfolgendem A. Das Zeichen A dient als Übernahmezeichen für die letzten 3 Zahlen und bewirkt die Stromgrenzwerteinstellung. Vorher sollte jedoch noch die Einstellung des gewünschten Strombereiches erfolgen (s.u.).

Beispiel für den höchsten Strombereich:

Programmierbefehl	Stromgrenzwert beim NGPU 70/10	Stromgrenzwert beim NGPU 70/20
999A	9,99 A	19,98 A

⊆
oder

Zur leichteren Programmierung wurde die Auflösung für den Stromgrenzwert beim NGPU 70/10 fest auf 10 mA/Digit festgelegt, während sie beim NGPU 70/20 20 mA/Digit beträgt.

Nach Einschalten des Gerätes ist die Stromgrenzwertprogrammierung automatisch 000A. Es kann dann in Stellung IEC-Bus kein Strom entnommen werden.

Programmierung von Strommeßbereich und externer Meßspannung

Die Bereichsfestlegung erfolgt durch 2 Digits mit nachfolgendem R.

1. Digit: Wahl des nicht potentialbezogenen Meßausganges

0 = Strommessung 100 mV $\hat{=}$ 0,1/1/10 A
 (100 mV $\hat{=}$ 0,2/2/20 A)

1 = Spannungsmessung 100 mV $\hat{=}$ 70 V

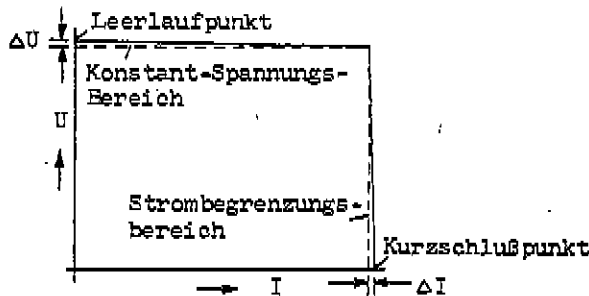
2. Digit: Wahl des dekadischen Strommeßbereiches

0 = I_{max.} 10 A (20 A)
 1 = I_{max.} 1 A (2 A)
 2 = I_{max.} 0,1 A (0,2 A)

Keine Programmierung bedeutet "00R".

3.6 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 Anzeigenlampen in den unteren Ecken der Meßinstrumente angezeigt.



Typische Strom-/Spannungskennlinie

3.7 Betrieb mit Zuleitungskompensation

Zum Ausgleich des Spannungsabfalls auf den Leitungen vom Gerät zum Verbraucher müssen die Kurzschlußbrücken zwischen den Ausgangsbuchsen und den 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.

3.8 Der Überspannungsschutz

Das Potentiometer mit Schraubenschlitz Pos.34 zur Einstellung der Schaltschwelle des Überspannungsschutzes (min 4,5 V) befindet sich auf der Frontplatte und ist mit OVP (Over Voltage Protection) bezeichnet. Steigt die Klemmenspannung durch einen Defekt (oder durch versehentliche Fehlbedienung) über die eingestellte Schwelle an, so werden die Klemmen Pos. 5 und 8 über einen Thyristor kurzgeschlossen. Zur Einstellung oder Änderung der Schaltschwelle geht man folgendermaßen vor:

- o Einstellpotentiometer mit Schraubendreher auf Rechtsanschlag bringen.
- o Ausgangsspannung in Höhe der gewünschten Schaltschwelle einstellen.
- o Einstellpotentiometer des Überspannungsschutzes langsam so weit nach links drehen, bis die Ausgangsspannung zusammenbricht (grüne Anzeigelampe "Stromregelung" leuchtet auf).
- o Ausgangsspannung um einige Prozent zurückdrehen, Gerät aus und wieder einschalten. Der Überspannungsschutz darf dabei nicht ansprechen.
- o Ausgangsspannung wieder erhöhen und eingestellte Ansprechschwelle kontrollieren.
- o Spannung zurückdrehen, Gerät aus- und wieder einschalten, Ausgangsspannung auf gewünschten Wert einstellen.

Dabei soll ein Strom von über 50 mA eingestellt sein, damit nach der Zündung der Haltestrom des Thyristors nicht unterschritten wird, denn dieses würde zu einem periodischen Kippvorgang führen.

Es ist ratsam, den Schwellwert des Überspannungsschutzes mind. 1 V oder 5 % der Ausgangsspannung (größerer Wert von beiden!) über der gewünschten Ausgangsspannung einzustellen, um unerwünschtes Ansprechen zu vermeiden, hervorgerufen durch Abschalten von induktiven Verbrauchern oder durch vom Verbraucher herrührende Spannungsspitzen oder Störspannungen aus dem Netz. Zum Löschen des Überspannungsschutzes muß das Gerät ausgeschaltet und die Ursache des Ansprechens beseitigt werden.

Achtung:

Es gibt Fälle, bei denen ein Ansprechen des Überspannungsschutzes unter allen Umständen verhindert werden muß, da es zu einer Zerstörung des Gerätes führen würde. Dies ist z.B. beim Laden von Akkumulatoren der Fall, da bei gezündetem Thyristor die Strombelastbarkeit von Thyristor und Akkumulator überschritten werden kann. Es ist daher unbedingt erforderlich, den Überspannungsschutz außer Betrieb zu setzen.

Dies geschieht durch Ablöten des Widerstandes R 23 auf der Meßplatte 202.185 (siehe Ansicht 7.6 und 7.7) und Ablöten des Gate-Anschlusses des Thyristors Thy 101 (siehe 6.1 und 6.2).

3.9 Meßausgang

Am Meßausgang Pos.22 und 23 ist es möglich, ein analoges strom- oder spannungsproportionales Meßsignal der Istwerte der Ausgangsgrößen zu messen. Bei manuellem Betrieb wird die Meßgröße durch den Schalter Pos.24 an der Frontplatte des Gerätes gewählt. Die maximale Spannung beträgt dabei jeweils 100 mV und ist potentialfrei von den übrigen Geräteklemmen gehalten. Die maximale Belastung des Meßausganges sollte 1 mA nicht überschreiten.

Im IEC-Bus-Betrieb wird die Meßgröße per Programm umgeschaltet. Dabei ist die stromproportionale Meßgröße bevorrechtigt (z.B. nach dem Netzeinschalten).

Eine wesentliche Erleichterung bietet der Meßausgang bei Programmabläufen, denn über ein angeschlossenes IEC-Bus-kompatibles Digitalvoltmeter lassen sich leicht bei automatisierten Meßabläufen Fehler im angeschlossenen Verbraucher erkennen. Diese können dann vom Controller ausgewertet und weiterverarbeitet werden. Ebenso lassen sich auch leicht auf diese Weise Strom-Spannungskennlinien von Meßobjekten ermitteln.

3.10 Thermisches Verhalten

Die Kühlkörper der Leistungstransistoren in der Kühleinheit (siehe auch 6.3 und 6.4) werden mit einem geräuscharmen Lüfter gekühlt.

Mit einem Thermoschalter erfolgt, abhängig von der wegzukühlenden Verlustleistung des Stellgliedes, eine Umschaltung des Lüftermotors von Langsam- auf Schnellauf. Bei Überschreiten der maximal zulässigen Arbeitstemperatur der Leistungstransistoren schaltet ein weiterer Thermoschalter die Ansteuerung des Stellgliedes ab, so daß der Ausgang des Gerätes stromlos wird. Hierdurch werden die Leistungstransistoren bei ungenügender Kühlluftzufuhr oder bei zu hoher Umgebungstemperatur vor einer Zerstörung geschützt. Der Lüftermotor bleibt weiterhin eingeschaltet.

Einen weiteren Schutz der Leistungstransistoren vor einem auftretenden Kurzschluß an den Ausgangsklemmen (z.B. Zünden des Überspannungsschutzes) bietet eine eingebaute Meßschaltung. Sie begrenzt die am Stellglied auftretende Verlustleistung, so daß es auch bei Fehlbedienung oder Fehlprogrammierung des Stromversorgungsgerätes nicht zu einer Überlastung kommt. Dieser Zustand wird von der Leuchtdiode Pos. 27 angezeigt.

Es ist möglich, für begrenzte Zeit eine höhere Last, als es die Grenzleistung von 175/350 W des NGPU erlaubt, anzuschließen. In diesem Fall ist jedoch damit zu rechnen, daß durch zu geringe Oberspannung (Spannung am Ladekondensator) im Gerät ein Durchbrechen des Stellgliedes erfolgen kann, so daß die Ausgangsspannung zusätzlich mit einem Wechselanteil von doppelter Netzfrequenz überlagert wird.

Durch einen Thermoschalter ist der Netztransformator vor Überschreiten der maximal zulässigen Temperatur geschützt, der dann das Gerät abschaltet. Bedingt durch die Wärmespeicherung im Transformator ist nun eine längere Pause zur Abkühlung erforderlich.

3.11 Reihen- und Parallelschaltung

Wird eine höhere Ausgangsspannung als die Nennausgangsspannung des NGPU benötigt, so ist die Reihenschaltung von zwei oder mehreren Stromversorgungsgeräten möglich. Dabei ist außer der Beachtung der Polarität auch noch auf die Gefahr durch zu hohe Berührungsspannung zu achten. Die Prüfspannung der Ausgangsbuchsen gegen Masse oder Erde beträgt 500 V.

Eine Schutzdiode über den Ausgangsklemmen sorgt für einen niederohmigen Strompfad bei Kurzschluß der Last. Alle ROHDE & SCHWARZ-Stromversorgungsgeräte beinhalten eine solche Diode standardmäßig.

Bei Anschluß der Leitungen für die Zuleitungskompensation (remote sensing) sind diese ebenfalls in Serie zu schalten. Zur Vermeidung von Erdschleifen wird empfohlen, Masseanschlüsse sternförmig zu verbinden.

Bei Parallelschaltung mehrerer Stromversorgungsgeräte sollten zweckmäßigerweise nur solche mit gleicher Nennspannung 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).

Angenommen bei einer Spannung von 30 V werde eine Belastbarkeit von 8 A gefordert, und es ständen 2 Geräte NGPU 70/10 zur Verfügung.

Gerät 1 wird auf eine leicht erhöhte Spannung, z.B. auf 32 V, und auf den maximal zulässigen Strom bei 32 V:

$$I_{\max} = \frac{P_{\max}}{U} = \frac{175 \text{ W}}{32 \text{ V}} \approx 5,5 \text{ A}$$

eingestellt. Gerät 2 hingegen exakt auf 30 V. Unter Laststrom geht dann Gerät 1 in Konstantstrombetrieb über und Gerät 2 übernimmt die Spannungsführung.

4. Wirkungsweise

Die mit dem Verbraucher in Reihe geschalteten Leistungstransistoren (Stellglied) werden in ihrem Durchlaßverhalten derart beeinflußt, daß je nach Belastungszustand des Gerätes entweder die Ausgangsspannung oder der Ausgangsstrom geregelt wird. Es werden sowohl die Auswirkungen von Netzspannungsschwankungen als auch die von Laständerungen ausgeregelt. Die Übergänge von Spannungsregelung auf Stromregelung und umgekehrt erfolgen automatisch.

4.1 Spannungsregelung

Bei Spannungsregelung (siehe Bild 2) erfolgt ein Vergleich der IST-Größe (Ausgangsspannung des Gerätes) mit der SOLL-Größe (Referenzspannungsquelle) in einer Brückenschaltung, die aus Referenzspannung, Programmier-Widerstand, Einstellpotentiometer und Ausgangsspannung besteht. Die Brücke ist im Gleichgewicht, wenn sich die Referenzspannung zum Programmierwiderstand verhält, wie die Ausgangsspannung zum Wert des Einstell-Potentiometers.

Da im manuellen Betrieb die Referenzspannung und der Programmierwiderstand feste Werte haben, ergibt sich, daß die Ausgangsspannung streng proportional zum eingestellten Wert des Einstell-Potentiometers sein muß (siehe Bild 2a), während sich die Ausgangsspannung im IEC-Bus-Betrieb proportional mit der einstellbaren Referenz verändert (siehe Bild 2b). 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. Der im Brückenkreis liegende Trennverstärker mit der Verstärkung 1 ist erforderlich, um im Stromregelbetrieb die Ausgangsklemmen nicht durch den Spannungsregelkreis zu belasten. Hierdurch wird eine erhebliche Verbesserung des Innenwiderstandes bei Stromregelbetrieb erzielt.

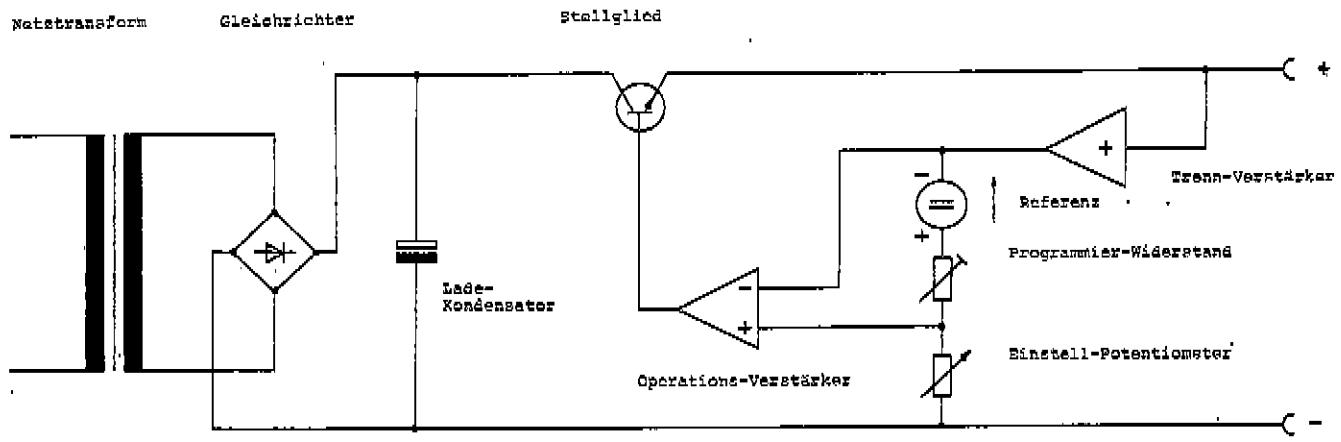


Bild 2a: Prinzipschaltbild der manuellen Spannungsregelung

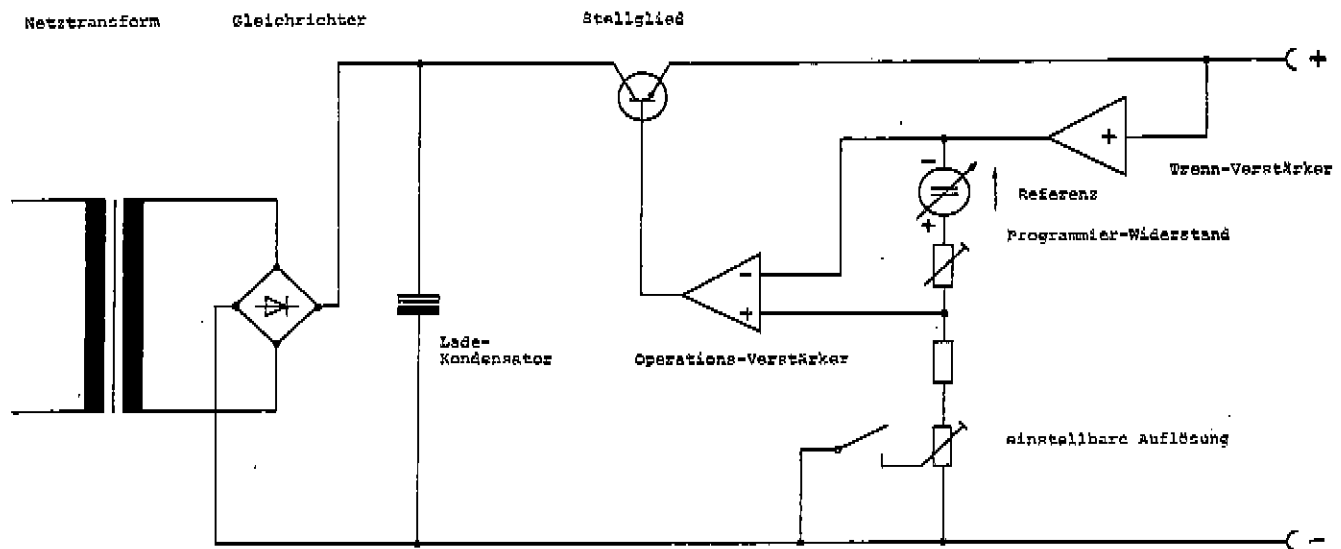


Bild 2b: Prinzipschaltbild der programmierbaren Spannungsregelung

4.2 Stromregelung

Das Prinzip der Stromregelung (siehe Bild 3) entspricht dem der Spannungsregelung mit dem Unterschied, daß an die Stelle der Ausgangsspannung als IST-Größe der durch den Laststrom am Strommeßwiderstand hervorgerufene Spannungsabfall tritt. Auch hier wird die Brücke über den Operationsverstärker und das Stellglied auf Spannungs-Null an den Eingängen des Operationsverstärkers abgeglichen, so daß der Spannungsabfall am Strommeßwiderstand und damit der ihn verursachende Ausgangsstrom einen Wert annimmt, der im manuellen Betrieb direkt proportional zum eingestellten Wert des Einstellpotentiometers ist (siehe Bild 3a).

Im IEC-Bus-Programmierbetrieb (siehe Bild 3b) ist das Einstellpotentiometer durch einen Festwiderstand ersetzt. Anstelle der Führungsgröße tritt hier die Referenzquelle, welche sich in ihrem Wert über den IEC-Bus einstellen läßt.

Über einen Trennverstärker ist es möglich, zusätzliche Kontrollsignale für die Stromanzeige und für den Meßausgang zu gewinnen, ohne die guten Regeleigenschaften bei Konstantspannungsbetrieb zu verschlechtern.

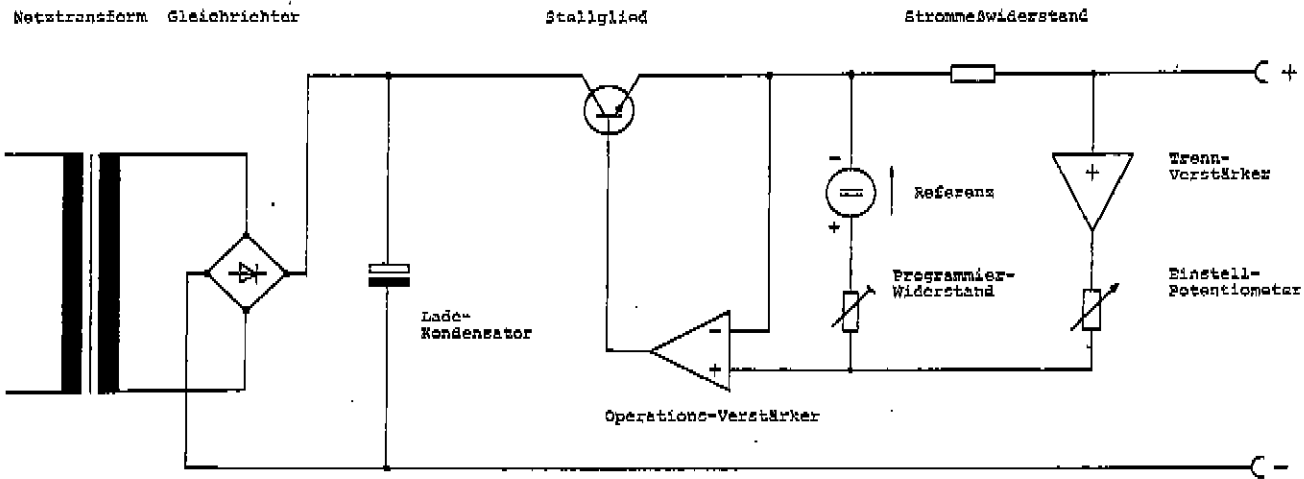


Bild 3 a: Prinzipschaltbild der manuellen Stromregelung

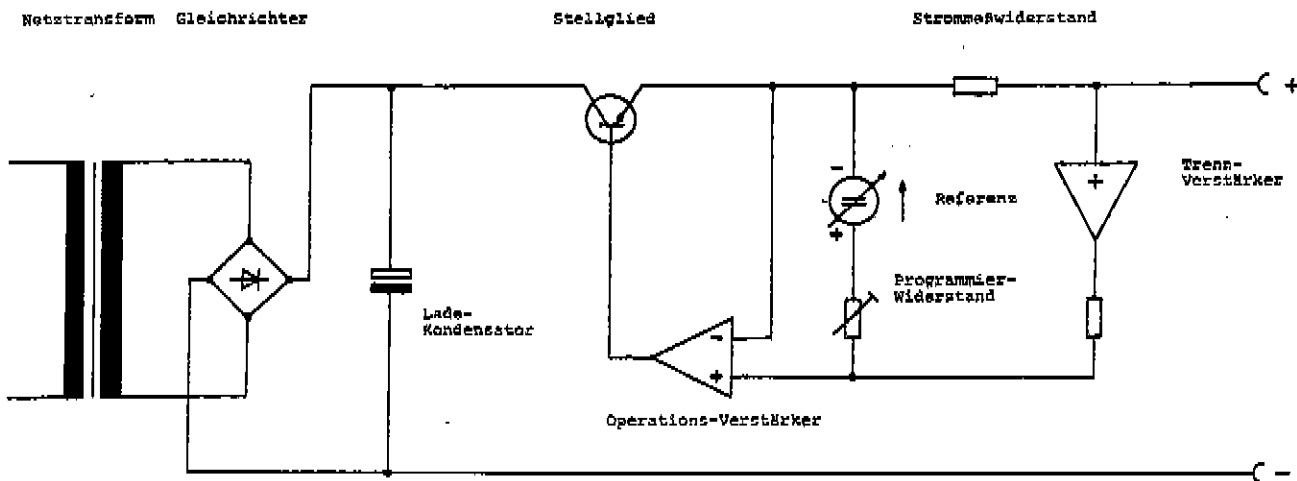


Bild 3b: Prinzipschaltbild der programmierbaren Stromregelung

4.3 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 4 zeigt den prinzipiellen Schaltungsaufbau.

Man verbindet die mit "SENSING" bezeichneten Buchsen über eine Doppelleitung beliebigen Querschnitts mit dem Verbraucher. Die Verbindungen (Kurzschlußbrücken) zu den Ausgangsklemmen sind zu entfernen. Bei Anschluß der Meßleitungen ist auf gleichsinnige Polung zu achten. Das Spannungsanzeigegerät 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 verdrehte 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 600 mV ansteigen. Durch die Zuleitungskompensation wird ein Spannungsabfall bis ca. je 0,5 V ausgegelt.

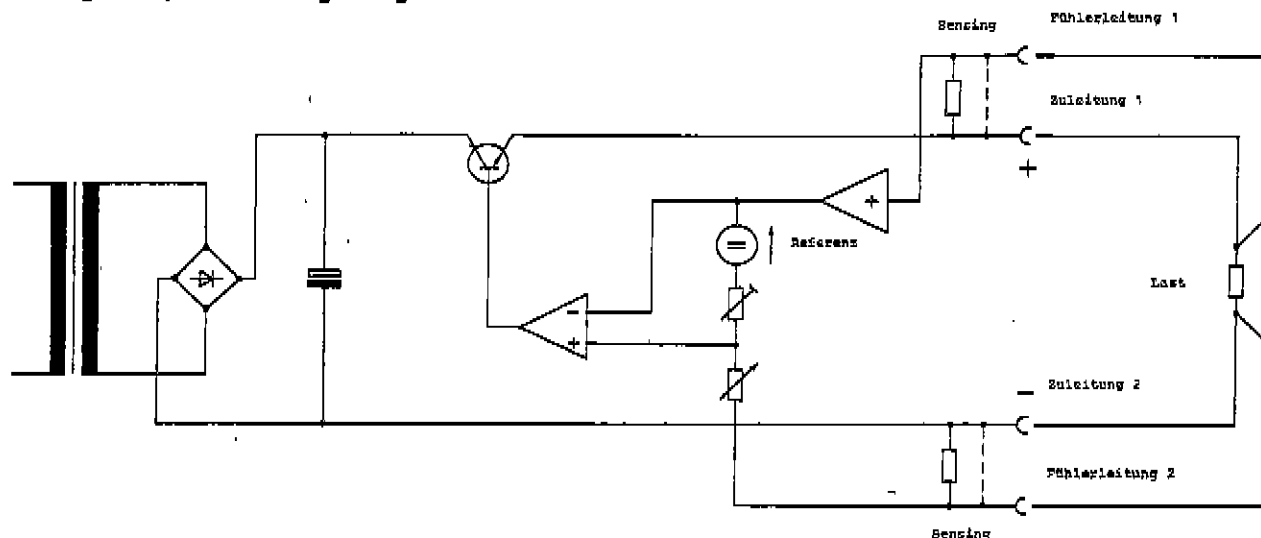


Bild 4: Prinzipschaltbild Zuleitungskompensation

4.4 Automatische Bereichsumschaltung

Wirkungsweise

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 (siehe Bild 5). Die automatische Bereichsumschaltung enthält zwei Vergleichsstufen, die für die Ausgangsspannung unterschiedliche Ansprechschwellen besitzen.

Überschreitet die Ausgangsspannung den vorgegebenen Schwellwert, so wird auf die nächsthöhere Sekundärwindungszahl des Netztransformators umgeschaltet.

Die Speisespannung für die Vergleichsstufen ist netzspannungsproportional. Dadurch ändern sich die Ansprechschwellen bei Netzspannungsänderungen. Das führt zu einer weiteren Verringerung der Verlustleistung des Stellgliedes.

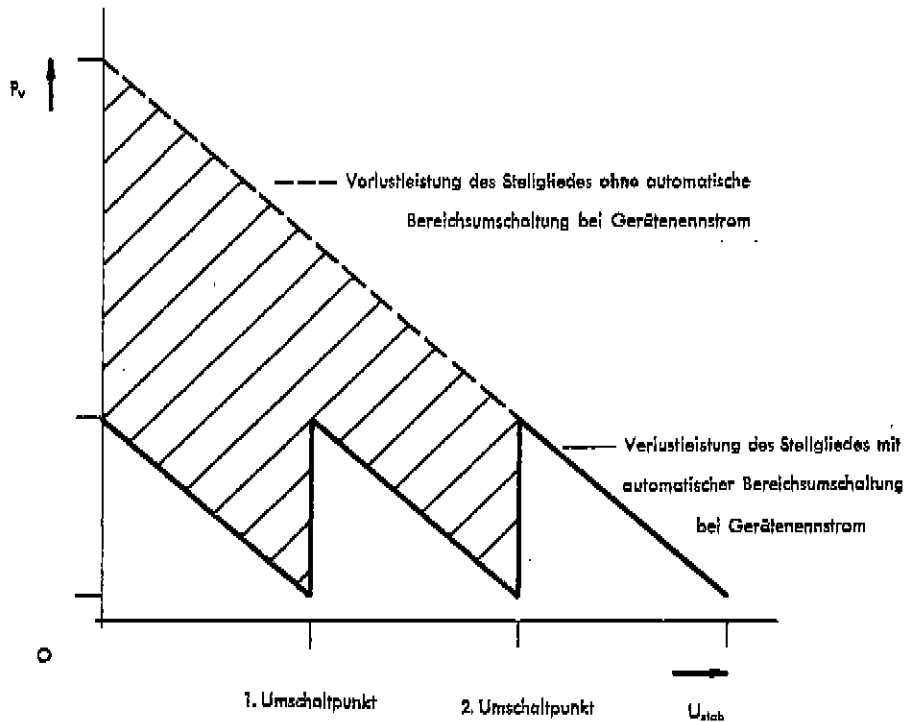


Bild 5: Verlustleistung des Stellgliedes mit und ohne automatische Bereichsumschaltung

4.5 Die Bereichsumschaltung für den Strom

Das Stromversorgungsgerät NGPU besitzt wählbare Strombereiche. Die 3 dekadisch gestuften Bereiche haben beim NGPU 70/10 einen Endwert von 10 A, 1 A und 0,1 A. Das NGPU 70/20 ist dagegen in der Lage, in jedem Bereich den jeweils doppelten Nennwert des Stromes zu liefern. Als Meßgröße dient der bereits in 4.2 erwähnte Strommeßwiderstand. Er liefert eine stromproportionale Meßgröße von maximal 1 V zur Weiterverarbeitung an den Reglerschaltkreis. Über die Bereichswahl, die manuell oder über den IEC-Bus steuerbar ist, kann der Meßwiderstand in seiner Größe verändert werden.

Zusätzlich liefert die Schaltung zur Bereichswahl noch drei Meldesignale zur Ansteuerung von Leuchtdioden, die die Anzeige des gewählten Multiplikators, und damit des gültigen Endwertes für den Strom, übernehmen.

Da der Regler auch noch das Instrument zur Stromanzeige sowie den Meßausgang ansteuert, hat diese Schaltung den Vorteil, daß sie in allen 3 Bereichen jeweils für den Nennwert des Stromes einen Vollausschlag des Instrumentes bzw. maximalen Nennwert des Meßausganges liefert.

4.6 Messung der IST-Werte von Spannung und Strom

Die Kontrolle der IST-Werte von Spannung und Strom ist im Stromversorgungsgerät NGPU auf 2 verschiedene Arten möglich:

1. Dauernde Kontrollmöglichkeit über die eingebauten Anzeige-Instrumente auf der Frontplatte des Gerätes.
2. Umschaltbare Spannungen für die meßtechnische Kontrolle der IST-Werte von Spannung oder Strom an der Frontplatte und an der Rückseite des Gerätes. Die Wahl der zu messenden Größe kann von Hand oder im Programmierbetrieb über den IEC-Bus erfolgen.

Damit die am Meßausgang auftretenden Spannungen keinen Bezug zu den Ausgangsklemmen des Gerätes besitzen, sind die erforderlichen Meldesignale über einen optischen Isolierverstärker vom Reglerschaltkreis getrennt. Auf diese Weise ist es möglich, innerhalb eines Meßaufbaues beliebige Bezugspotentiale zu wählen. Durch den Dateneingang, welcher ebenfalls bezugsfrei von den Ausgangsklemmen gehalten wurde, entfällt das lästige Erdungsproblem, wenn z.B. ein an die mit **IEC625Bus** bezeichnete Buchse angeschlossener Controller geerdet ist und zusätzlich ein Funkgerät oder ein ähnlich hochfrequenter Verbraucher mit einem Masseanschluß versehen werden soll.

Prinzip der Spannungsmessung (siehe Bild 6)

Als Meldesignal für die Spannung dient die im Konstant-Spannungsbetrieb geregelte Größe zwischen den beiden Sensing-Klemmen des Gerätes. Ein Trennverstärker entkoppelt die Meßschaltung vom Reglerschaltkreis.

Die an den Sensing-Klemmen liegende Spannung treibt über den Trennverstärker einen Strom durch die Widerstände R_1 , R_2 und R_3 und durch den Spannungsmesser, dessen Ausschlag sich mit dem Einstell-Potentiometer R_2 abgleichen läßt. Der hervorgerufene Spannungsabfall an R_1 wird mit dem Operationsverstärker V_1 verstärkt und den beiden Differenzeingängen des Isolierverstärkers zugeführt. Über die Widerstände R_a ist die Verstärkung des Isolierverstärkers zu 1 definiert.

Damit die Nullpunktdrift des optischen Trennverstärkers gering bleibt, ist die Verstärkung durch V_1 so gewählt, daß die Übertragungskennlinien des Isolierverstärkers voll genutzt werden kann. Die Nichtlinearität ist dabei immer kleiner als 1 %.

Am Ausgang des Isolierverstärkers befindet sich der Spannungsteiler R_b/R_b' , der das spannungs- oder stromproportionale Meldesignal auf eine maximale Größe von 100 mV herunterteilt.

Der Ausgangsverstärker V_2 übernimmt zwei wichtige Funktionen:

1. Kurzschlußsicherung des Meßausganges und Impedanztransformation des Widerstandes R_b' .
2. Schutz des hochwertigen Isolierverstärkers vor Fremdspannung am Meßausgang.

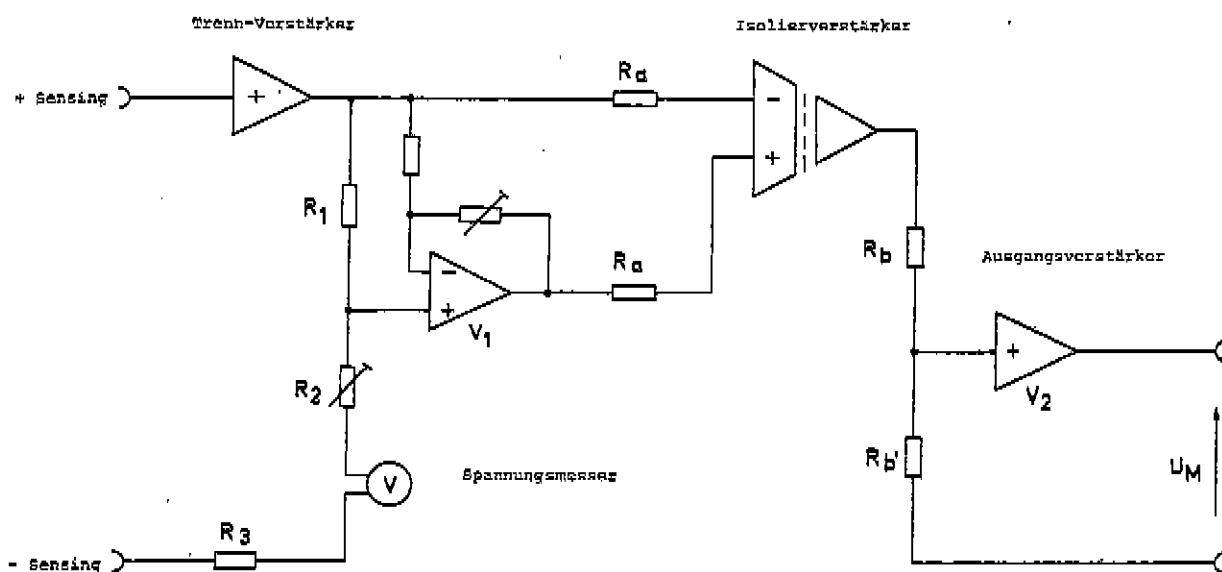


Bild 6: Prinzipschaltbild der Spannungsmessung

Prinzip der Strommessung (siehe Bild 7)

Die Strommessung unterscheidet sich von der Spannungsmessung nur insoweit, daß dem Isolierverstärker der am Strommeßwiderstand hervorgerufene Spannungsabfall zugeführt wird. Diese streng laststromproportionale Größe treibt über einen Trennverstärker einen Strom durch die Widerstände R und R und durch den Strommesser.

Der Anschlag des Strommessers ist mit R abgleichbar. Anschließend wird die Meßgröße für den Strom im Operationsverstärker V verstärkt und über die beiden Widerstände R den Eingängen des Isolierverstärkers zugeführt.

Die weitere Verarbeitung des stromproportionalen Meßsignals entspricht der der Spannungsmessung.

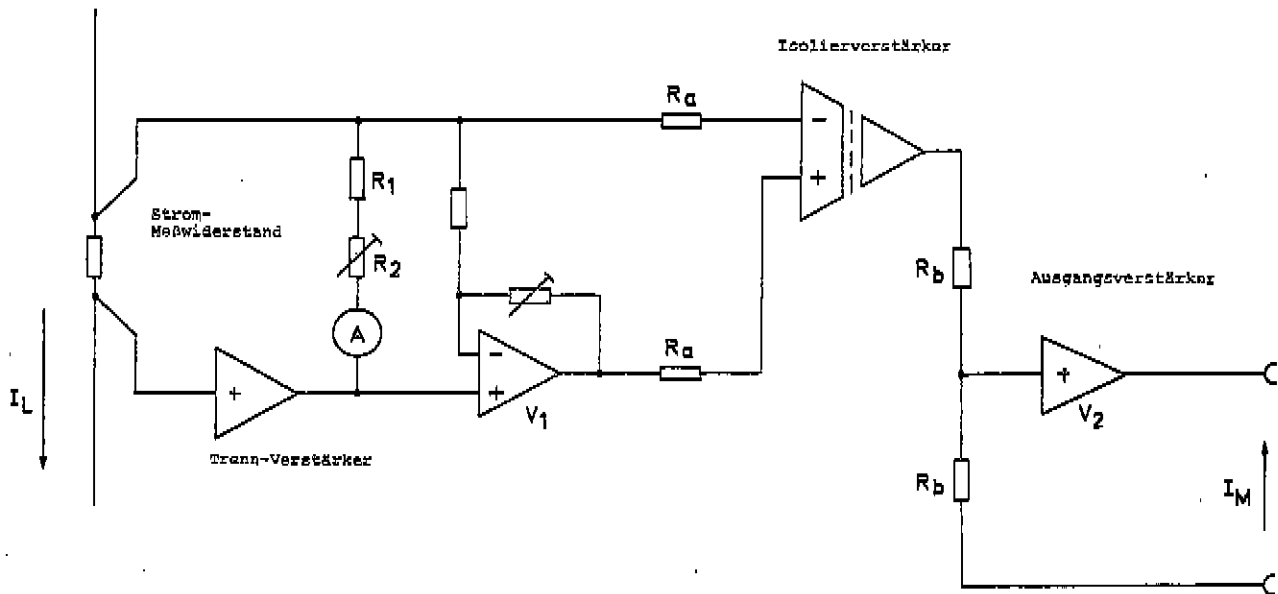


Bild 7: Prinzipschaltbild der Strommessung

4.7 Digitale Datenverarbeitung

Hierzu Stromlauf 6.6

Das Stromversorgungsgerät NGPU ist zur asynchronen Datenübertragung nach IEC-Norm vorgesehen. Die Zeichen sind im international genormten ASCII-7-bit-Code codiert. Zur Steuerung des zeitlichen Ablaufes der Datenübertragung sind Kontrolleitungen erforderlich. Sie sorgen dafür, daß die Daten im sogenannten Drei-Liter-Handshake über den IEC-Bus vom Datengeber (Talker) zum Datenempfänger (Listener) gelangen.

NRFD Not ready for Data

Das Stromversorgungsgerät meldet, daß es bereit ist, Daten zu empfangen. Sollen mehrere Geräte programmiert werden, sind auch alle NRFD-Leitungen parallelgeschaltet. Da die Ausgänge in Open-Collektor-Technik ausgeführt sind, geht die Leitung NRFD erst dann auf +5 V (negative Logik), wenn sämtliche Geräte ihre Bereitschaft melden.

DAV Data valid

Nachdem der Datengeber über die Leitung NRFD ein Zeichen bekommen hat, sendet er den nächsten Befehl zum Gerät. Die Gültigkeit dieser Daten wird durch die Taktleitung DAV allen Geräten mitgeteilt.

NDAC Not data accepted

Sobald das Stromversorgungsgerät den Befehl ausgeführt hat, meldet es dieses über die NDAC-Leitung an den Datengeber. Diese Leitung ist ebenfalls in Open-Collektor-Technik ausgeführt, so daß der Datengeber die Meldung NDAC erst erhält, wenn sämtliche angeschlossene Geräte dieses Signal senden. Ist dies der Fall, dann löscht der Talker die DAV-Leitung und wartet auf das erneute Erscheinen des NRFD-Signals, damit der nächste Befehl ausgegeben werden kann.

Zur Unterscheidung zwischen gerätespezifischen Befehlen und allgemeinen Geräteadressen wird die ATN-Leitung (attention) verwendet. Liegt die ATN-Leitung auf OV (negative Logik: wahr), dann werden alle auf den Datenleitungen übertragenen Zeichen als Geräteadressen aufgefaßt.

Über die Rücksetzleitung IFC (Interface clear) kann die Geräteadresse gelöscht und sämtliche Eingaben in der NGPU gestoppt werden.

Eine weitere Möglichkeit zum Löschen der Geräteadresse besteht nach einer Datenübertragung. Wird hier das Zeichen UNL (unlisten, siehe Tabelle 7.3) übertragen, nachdem die ATN-Leitung aktiviert wurde, so führt das ebenfalls zu einem Rücksetzen der Geräteadresse.

Datenübernahme

Sämtliche Befehle werden über sieben Datenleitungen in den Code-Wandler eingegeben. Handelt es sich bei den Daten um eine gültige Geräteadresse, so liefert der digitale Vergleichs-B1 ein Signal, welches nach der Freigabe der Daten (DAV=0) am Q-Ausgang des Flip-Flops den Zustand logisch wahr liefert.

Handelt es sich dagegen um gültige Zeichen, so werden diese mit den Dezimal-Decodern B 2 und B 3 erkannt, über die DAV-Leitung synchronisiert und bei gesetzter Adresse als weitere Taktsignale ausgegeben.

Die Signale zur Spannungs- und Stromgrenzwertprogrammierung werden auf den beiden Platten Referenz extern U und Referenz extern I weiterverarbeitet. Dabei werden die notwendigen Signale zunächst über die sehr schnellen Opto-Koppler B 5...B 7 von der Code-Wandler-Platte galvanisch getrennt. Anschließend werden sie in die als Schieberegister geschalteten Daten-Latches B 8 und B 9 geschoben, um schließlich mit Hilfe ihres jeweiligen Erkennungszeichens parallel in die Datenspeicher B 10 und B 11 übernommen zu werden.

Der sich anschließende Digital-Analogwandler B 12 hat die Aufgabe, die digitale Information in eine positive Analogspannung umzusetzen. Die Höhe der abgegebenen Spannung ist ein Maß für den Sollwert der externen Spannungs- und Stromgrenzwerte.

4.8 Umschaltung Man - IEC-Bus

Siehe hierzu Bild 8.

Die digitale Strombereichsinformation und die Information für die Art des Meßausganges gelangen von der Code-Wandlerplatte seriell in die Hilfsplatte. Hier werden die Informationen gespeichert und über Opto-Koppler parallel ausgelesen.

Die 4 möglichen Datenzustände lauten:

- X1 R Der Multiplikator für das Stromanzeigeeinstrument beträgt 1. Über das Relais Rs 1 ist der mittlere Strombereich eingeschaltet.
- X2 R Der Multiplikator für das Stromanzeigeeinstrument beträgt 0,1. Über das Relais Rs 2 ist der kleinste Strombereich eingeschaltet.
- 1X R Der Meßausgang liefert eine spannungsproportionale Meßgröße.
- 00 R Der Multiplikator für das Stromanzeigeeinstrument beträgt 10. Über die Relais Rs 1 und Rs 2 ist der höchste Strombereich eingeschaltet. Der Meßausgang liefert eine stromproportionale Meßgröße.

Mit Hilfe des Programmierwahlschalters werden in der Stellung "IEC-Bus" die Relais Rs 4 und Rs 5 auf der Reglerplatte in Arbeitsposition gebracht und bewirken ein Umschalten der Referenzgrößen für den Ist-Wert von Spannung und Strom im Programmierbetrieb.

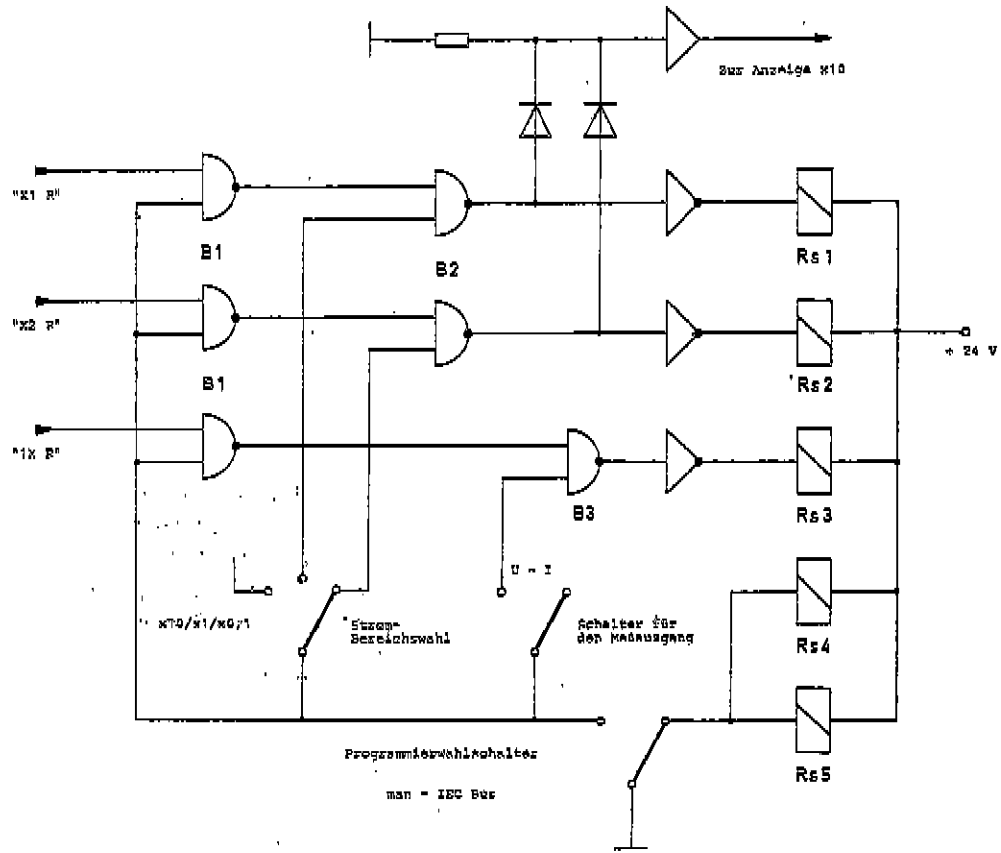


Bild 8: Prinzip der Datenumschaltung

Wird das Stromversorgungsgerät dagegen in manueller Arbeitsweise betrieben, so ist die Digitalinformation über die Gatter B 1 gesperrt. Über die NAND-Gatter B 2 kann mit Hilfe des Strombereichsschalters und den Relais Rs 1 und Rs 2 der Strommeßwiderstand umgeschaltet werden. Gleichzeitig wird beim Umschalten des Programmierwahlschalters auf manuellen Betrieb die Wurzel des Schalters für den Meßausgang auf "Massepotential" gelegt, so daß es über das Gatter B 3 und das Relais Rs 3 möglich ist, den Meßausgang auf spannungsproportionale Meßgrößen umzuschalten.

Am Ausgang der NAND-Gatter B 2 befindet sich eine logische Oder-Verknüpfung, deren Aufgabe es ist, die Anzeige für den höchsten gewählten Strombereich zu liefern. Diese Aussage ist immer dann wahr, wenn sowohl die Aussage "mittlerer Strombereich" als auch die Aussage "kleinster Strombereich" unwahr ist.

4.9 Potentialfreiheit

Das Stromversorgungsgerät NGPU besteht aus drei voneinander isolierten, potentialfreien Baugruppen:

1. Die digitale Informationverarbeitung der IEC-Bus-Daten
2. Das Stromversorgungsgerät
3. Der spannungs- oder stromproportionale Meßausgang

Die Prüfspannung zwischen den einzelnen Baugruppen sowie von jeder Einheit gegen Erde beträgt jeweils 500 V.

Von den über den IEC-Bus zum Stromversorgungsgerät gelangenden Informationen gibt es zwei verschiedene Trennungsarten der Daten:

Parallel ausgegebene (langsame) Datenübertragung für die Strombereichssteuerung.
Die Trennung wird durch einfache Opto-Koppler (Leuchtdiode-Fototransistor) durchgeführt.

Seriell ausgegebene (schnelle) Datenübertragung für die Referenzgrößen der Spannungs- oder Stromgrenzwerte im Programmierbetrieb.
Die Trennung wird durch spezielle Opto-Koppler (Leuchtdiode-PIN Diode-Transistor) durchgeführt.

Die Isolationslinie der Information vom Stromversorgungsgerät zum Meßausgang bildet ein analog arbeitender Trennverstärker. Im Gegensatz zu den stark störbehafteten, amplituden- oder impulsbreitenmodulierten transformatorischen Trennverstärkern arbeitet dieser mit lichtstärkern modulierten Leuchtdioden. Die Vorzüge sind vor allem eine höhere Bandbreite, Unempfindlichkeit gegenüber elektromagnetischen Störungen und niedrige Herstellungskosten.

Zusätzliche, im Netztransformator untergebrachte, Schutzwicklungen zwischen den einzelnen Versorgungsspannungen der oben erwähnten Baugruppen dienen der Unterdrückung von eventuell auftretenden Störungen.

4.10 Überspannungsschutz

Bei Auftreten einer unerwünscht hohen Spannung an den Ausgangsklemmen des Gerätes wird der Thyristor Thy 101 gezündet, der den Ausgang kurzschließt. Damit geht das Gerät in Strombegrenzung über, und die Restspannung an den Klemmen sinkt auf einen Wert von etwa 1 V.

Die Ansteuerschaltung für den Thyristor befindet sich auf der Meßplatte 202.185. Als Schwellenwert-Detektor dient der Transistor T 1, der leitend wird, wenn seine Basis-Emitter-Schwellenspannung überschritten wird. Diese wird maßgeblich von seinen Basisspannungsteiler R 103 (siehe 6.1 Gesamtstromlauf), R 23 und R 27 bestimmt. Durch Variation des Trimpotentiometers R 103 kann somit die Ansprechschwelle des aus T 1 und T 2 gebildeten astabilen Multivibrators bestimmt werden. Bei diesem Kippvorgang wirkt dann T 3 stromstärkend und ist in der Lage, den erforderlichen Zündstrom für den Thyristor Thy 101 zu liefern.

4.11 Schaltungseinzelheiten

Siehe Stromläufe 6.1 und 6.2

Die Stromversorgung der Operationsverstärker, der Hilfsrelais und der einzelnen Baugruppen erfolgt aus dem Netztransformator Tr 101. Dieser übernimmt zusätzlich bei der Einschaltung des Stromversorgungsgerätes NGPU 70/20 über das Hilfsrelais Rs 101 die Einschaltung des Haupttransformators Tr 102.

Die Leistung am Stellglied wird durch einen integrierten Multiplizierer ermittelt und auf den maximal zulässigen Wert begrenzt. Hierzu wird ihm der durch den Laststrom verursachte Spannungsabfall an den Emitterwiderständen R 207 und R 208 der parallelgeschalteten Stellgliedtransistoren T 203 und T 204 (siehe hierzu Stromläufe 6.3 und 6.4), sowie die über R 17 und R 18 (Stromlauf 6.8) heruntergeteilte Kollektor-Emitterspannung zugeführt.

Die Emitterwiderstände dienen gleichzeitig zur Gegenkopplung der unterschiedlichen Stromverstärkung der Stellglied-Transistoren. Beim NGPU 70/20 wird die Stromgegenkopplung noch über die Meßwiderstände R 1..R 8 auf der Relaisplatte 202.189 verstärkt.

Der Transistor T 10 auf der Hilfsplatte arbeitet als Vorlasttransistor. Der durch ihn abfließende Konstantstrom verhindert daß bei unbelastetem Geräteausgang der Ausgangskondensator durch den Reststrom der Stellgliedtransistoren aufgeladen werden kann. Der Vorlaststrom bietet eine Möglichkeit zur schnellen Abwärtsprogrammierung der Ausgangsspannung im IEC-Bus-Betrieb.

Ebenfalls auf der Hilfsplatte befinden sich die beiden Schwellenwertschalter für die automatische Bereichsumschaltung. Die einzelnen Schaltpunkte lassen sich durch die beiden mit S 1 und S 2 bezeichneten Potentiometer abgleichen. Dabei bestimmen die Widerstände R 18 bzw. R 22 im Gegenkopplungszweig der Steuerschaltung die Schalthysterese. Durch eine gegen den Minuspol der Ladekondensatoren abgestützte, nicht stabilisierte Hilfsspannung, die gleichzeitig als Speisespannung der Bereichsumschaltung dient, ergeben sich netzspannungsabhängige Schaltschwellen. Durch diese Maßnahme, die zu einer weiteren Verringerung der Verlustleistung des Stellgliedes führt, ergibt

sich ein erhöhter Wirkungsgrad des gesamten Stromversorgungsgerätes.

NGPU 70/10

Siehe Stromläufe 6.1 und 6.3

Die von der Sekundärwicklung des Haupttransformators Tr 102 gelieferte Wechselspannung wird mit den auf der Kühleinheit befindlichen Dioden Gl 201 und Gl 202 gleichgerichtet und durch die Elektrolytkondensatoren C 101...C 103 geglättet. Die gesiebte Gleichspannung wird den Stellglied-Transistoren T 203 und T 204 zugeführt, deren Stromverstärkung mit Hilfe der Transistoren T 201 und T 202 erhöht wird.

NGPU 70/20

Siehe Stromläufe 6.2...6.12

Der Schnittbandkern-Haupttransformator Tr 102 liefert die zur Gleichrichtung bestimmte Wechselspannung. Die Gleichrichtung erfolgt, je nach Schaltzustand der automatischen Bereichsumschaltung, entweder über die auf dem Stellglied I und Stellglied II befindlichen Gleichrichter Gl 201 und Gl 202, über die auf speziellen Kühlkörpern befindlichen Thyristoren Thy 103 und Thy 104 oder über die ebenfalls gekühlten Thyristoren Thy 102 und Thy 105.

Die Gleichspannung wird mit den Ladekondensatoren C 101...C 106 gesiebt und den Stellglied-Transistoren T 203 und T 204 auf den beiden parallelgeschalteten Stellgliedern (Kühleinheiten) zugeführt. Mit Hilfe der Transistoren T 201 und T 202 wird die Stromverstärkung dieser Transistoren erhöht.

Von den beiden Schwellenwertschaltern auf der Hilfsplatte führen die Meldungen der automatischen Bereichsumschaltung an die beiden Hilfstransformatoren Tr 1 und Tr 2 auf der Relaisplatte. Diese liefern zusammen mit der über Gl 8 gleichgerichteten Spannung von etwa 18 V über die Transistoren T 1 bis T 4 die notwendige Zünd- bzw. Sperrenergie für die Gateanschlüsse der Thyristoren Thy 102...Thy 105 am Haupttransformator Tr 102.

4.12 Schutzmaßnahmen

Im Stromversorgungsgerät NGPU befinden sich außer der galvanischen Trennung und dem bereits beschriebenen Überspannungsschutz noch weitere Hilfsschaltungen. Das ist z.B. die Hilfsschaltung im Code-Wandler, die verhindert, daß nach einem Netzeinschalten unkontrolliert Daten in das Gerät gelangen können.

Die Umschaltung der Referenzspannungen des Reglers vom manuellen Betrieb auf IEC-Bus-Betrieb erfolgt über Relais. Ist die Ausgangsspannung z.B. im IEC-Bus-Betrieb auf 70,0 V programmiert und in manueller Betriebsart auf 0 V, so liegt nach Umschaltung der Programmierart auf manuelle Arbeitsweise die gesamte Ausgangsspannung von 70,0 V zwischen den Anschlußstiften 21 und 5 der Reglerplatte. Während der Umladezeit des Elektrolytkondensators an den Ausgangsklemmen des Gerätes wird die maximal zulässige Gleichtaktspannung des Operationsverstärkers B 1 überschritten. Um den Operationsverstärker nicht zu zerstören, wird während dieser Zeit der Transistor T 7 leitend und begrenzt die auftretende Spannung an den Differenzeingängen von B 1.

Einen Schutz vor unerwünscht hohen Störspannungen bzw. Störströmen bilden abgeschirmte Leitungen innerhalb der Verkabelung des Gerätes. Der Transformator zur Erzeugung der Hilfsspannung ist zusätzlich mit einem Netzentstörfilter versehen.

Unzulässig hohe Temperaturen an einzelnen Bauelementen (Netztransformator, Thyristor für den Überspannungsschutz, Stellglied-Transistoren) werden durch den Einsatz von Thermoschaltern vermieden.

Es sei noch besonders darauf hingewiesen, daß es nicht möglich ist, einen angeschlossenen Verbraucher vor einer Beschädigung durch falsche Bedienung des Gerätes zu schützen. Um derartige Fälle zu vermeiden, wird noch einmal auf die richtige Handhabung des eingebauten Überspannungsschutzes hingewiesen.

5. Wartung und Kalibrierung

Im allgemeinen bedarf das Gerät keiner besonderen Wartung. Zur Überwachung des Betriebszustandes dienen die Anzeigeinstrumente und die Kontrolllampen auf der Frontplatte. Ein Auswechseln von Transistoren und integrierten Schaltungen ist ohne Nachkalibrierung möglich; lediglich bei Austausch von Bauelementen in den Referenzspannungsquellen ist eine Neujustierung der Ausgangswerte für Spannung oder Strom erforderlich. Der Lüftermotor ist mit Sinterbronzelagern ausgestattet, sie garantieren eine wartungsfreie Laufzeit von ca. 5000 Stunden.

Für die Prüfung und Kalibrierung empfehlen wir folgende Meßgeräte:

a) Gleichspannungsmessungen:		
Digital-Multimete	UDS 6	346.9210.02
b) Störspannungsmessungen:		
Mikrovoltmeter	UVM	110.2994.02
NF-Millivoltmeter	UVN	100.0160.02
c) Digitale Datengeber:		
Kartenleser	PCL	248.6017.02
Controller	PUC	344.8900.04
	PPC	343.3510.32

Zusätzlich wird ein Gleichstrom-Meßgerät benötigt, dessen Meßbereiche die drei Strombereiche des NGPU erfassen können.

Vor der Kalibrierung sind die Instrumenten-Nullpunkte bei ausgeschaltetem Gerät zu überprüfen und eventuell nachzustellen.

Achtung!

Vor Öffnen des Gehäuses: Netzstecker ziehen! Gerät aus Gehäuse oder Gestell herausnehmen. Falls vorhanden, Beplankung durch Lösen von 4 seitlichen Schrauben entfernen. Gerät an das Netz anschließen, einschalten und ca. 20 Minuten ohne Last einlaufen lassen. Alle zur Kalibrierung notwendigen Potentiometer sind von der linken Geräteseite aus zugänglich (siehe Bild 7.6 und 7.7).

5.1 Ausgangsspannung und -anzeige

- Programmierartenschalter Pos.28 auf MAN stellen.
- Digital-Voltmeter oder Differenzial-Voltmeter an den Ausgang schließen.
- Spannungs-Potentiometer Pos.14 auf linken Anschlag stellen. Übereinstimmung mit Skalen-Nullpunkt kontrollieren.
- Mit Trimpotentiometer U_0 (auf Meßplatte 202.185) Ausgangsspannung auf <10 mV einstellen.
- Spannungs-Potentiometer Pos.14 um genau 10 Umdrehungen aufdrehen (Markierung).
- Mit Trimpotentiometer U_p (auf Reglerplatte 202.184) Ausgangsspannung auf 70,0 V einstellen.
- Mit Trimpotentiometer U_m (auf Meßplatte 202.185) Instrument Pos. 11 auf Nennausschlag einstellen.

- h) Programmierartenschalter Pos.28 auf IEC-Bus stellen.
- i) Auflösungsschalter Pos.32 an der Rückwand in Stellung 100 mV bringen.
- k) Das Stromversorgungsgerät ist mit der Zeichenkette "100A0V" zu programmieren.
- l) Mit Trimpotentiometer 0% (auf Platte Referenz extern U 202.255) Ausgangsspannung auf <math><10\text{ mV}</math> einstellen.
- m) Das Stromversorgungsgerät ist mit der Zeichenkette "700V" zu programmieren.
- n) Mit Trimpotentiometer U_{ext} (auf Reglerplatte 202.184) Ausgangsspannung auf 70,0 V einstellen.

5.2 Ausgangsstrom und -anzeige

- a) Programmierartenschalter Pos.28 auf MAN stellen.
- b) Strombereichsumschalter Pos.18 in Stellung 0...10 AMP (0...20 AMP)
- c) Ausgang über einen Strommesser kurzschließen.
- d) Strom-Potentiometer Pos.15 auf linken Anschlag stellen. Übereinstimmung mit Skalen-Nullpunkt kontrollieren.
- e) Mit Trimpotentiometer I_0 (auf Reglerplatte 202.184) Ausgangsstrom auf 3 mA...5 mA (6 mA...10 mA) einstellen.
- f) Strom-Potentiometer Pos.15 um genau 10 Umdrehungen aufdrehen (Markierung).
- g) Mit Trimpotentiometer I_p (auf Reglerplatte 202.184) Ausgangsstrom auf 10,0 A (20,0 A) einstellen.
- h) Mit Trimpotentiometer I_m (auf Meßplatte 202.185) Instrument Pos.12 auf Nennausschlag einstellen.
- i) Strombereichsumschalter Pos.18 in Stellung 0...1 AMP (0...2 AMP)
- k) Mit Trimpotentiometer 1 A (auf Relaisplatte 202.188) bzw. mit Trimpotentiometer 2 A (auf Relaisplatte 202.189) Ausgangsstrom auf 1,00 A (2,00 A) einstellen.
- l) Strombereichsumschalter Pos.18 in Stellung 0...0,1 AMP (0...0,2 AMP)
- m) Mit Trimpotentiometer 0,1 A (auf Relaisplatte 202.188) bzw. mit Trimpotentiometer 0,2 A (auf Relaisplatte 202.189) Ausgangsstrom auf 100 mA (200 mA) einstellen.

- n) Programmierartenschalter Pos.28 auf IEC-Bus stellen.
- o) Das Stromversorgungsgerät ist mit der Zeichenkette "100VROA" zu programmieren.
- p) Mit Trimpotentiometer 0% (auf Platte Referenz extern I 202.255) Ausgangsstrom auf 3 mA... 5 mA (6 mA...10 mA) einstellen.
- q) Das Stromversorgungsgerät ist mit der Zeichenkette "999A" zu programmieren.
- r) Mit Trimpotentiometer I_{ext} (auf Reglerplatte 202.184) Ausgangsstrom auf 9,99 A (19,98 A) einstellen.

5.3 Umschalten des Transformators

- a) Versorgungsspannung des Stromversorgungsgerätes um 10 % der Nennspannung vermindern.
- b) Am Geräteausgang einen konstanten Strom von 10 A (20 A) fließen lassen.
- c) Ausgangsspannung langsam erhöhen und mit dem Trimpotentiometer S 1 (auf Hilfsplatte 202.186) den ersten Umschaltpunkt am Netztransformator Tr 102 so einstellen, daß der Schaltpunkt bei einer Spannung von 17,0 V (16,5 V) erreicht wird. Die Umschaltung kann durch Messung der Netzstromaufnahme ermittelt werden.
- d) Am Geräteausgang einen konstanten Strom von 5 A (10 A) fließen lassen.
- e) Ausgangsspannung langsam weiter erhöhen und mit dem Trimpotentiometer S 2 (auf Hilfsplatte 202.186) den 2.Umschaltpunkt des Netztransformators so einstellen, daß der Schaltpunkt bei Spannung von ca. 35,0 V erreicht wird.

5.4 Meßausgang

- a) Ausgang über einen Strommesser kurzschließen.
- b) Strom-Potentiometer Pos.15 auf linken Anschlag stellen.
- c) Digital-Voltmeter oder Differenzial-Voltmeter an den Meßausgang Pos.22 anschließen.
- d) Meßgrößen-Schalter Pos.24 in Stellung 0,1/1/10 A $\hat{=}$ 100 mV (0,2/2/20 A $\hat{=}$ 100 mV).

- e) Mit Trimpotentiometer I_{om} (auf Meßplatte 202.185) am Meßausgang eine Ausgangsspannung von $<0,1$ mV einstellen.
- f) Mit dem Strom-Potentiometer Pos.15 am Geräteausgang den Nennstrom von 10 A (20 A) einstellen.
- g) Mit Trimpotentiometer I_{pm} (auf Meßplatte 202.185) am Meßausgang eine Ausgangsspannung von 100,0 mV einstellen.
- h) Meßgrößen-Schalter Pos.24 in Stellung $70 \text{ V} \hat{=} 100 \text{ mV}$.
- i) Strommesser entfernen.
- k) Spannungs-Potentiometer Pos.14 auf linken Anschlag stellen.
- l) Mit Trimpotentiometer U_{om} (auf Meßplatte 202.185) am Meßausgang eine Ausgangsspannung von $<0,1$ mV einstellen.
- m) Mit dem Spannungs-Potentiometer Pos.14 am Geräteausgang die Nennspannung von 70,0 V einstellen.
- n) Mit Trimpotentiometer U_{pm} (auf Meßplatte 202.185) am Meßausgang eine Ausgangsspannung von 100,0 mV einstellen.

5.5 Multiplizierer

- a) Versorgungsspannung des Stromversorgungsgerätes um 10 % erhöhen.
- b) Am Geräteausgang einen Kurzschluß herstellen.
- c) Mit dem Strom-Potentiometer Pos.15 den Nennstrom von 10 A (20 A) einstellen.
- d) Mit dem Trimpotentiometer U_{off} auf Reglerplatte (202.184) die Überlastungsanzeige Pos.27 so einstellen, daß sie gerade noch nicht zu leuchten beginnt.



ROHDE & SCHWARZ

Manual

Power Supplies Series NGPU



Order Designations:

NGPU 70/10	192.0049.92
NGPU 70/20	192.0055.92

For general enquires please specify type, order designation, and serial number of the unit.
 For ordering spare parts please also specify the component reference number according to the circuit diagram, e.g. for NGPU 70/10, Serial No. 330 : R 34, 5,1 kOhm ; Regulator board 202.184.

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 Legend to Front-panel and Rear-panel Views
- 3.2 Connection to the Local AC Supply and Switching On
- 3.3 Operation
- 3.4 Adjustment
- 3.5 Programming
- 3.6 Effective Operating Mode
- 3.7 Operation with Compensation of Load-lead Voltage Drop
- 3.8 Overvoltage Protection
- 3.9 Monitoring Output
- 3.10 Thermal Response
- 3.11 Series- and Parallel Connection

4. Principle of Operation

- 4.1 Voltage Regulation
- 4.2 Current Regulation
- 4.3 Principle of Load-lead Voltage Drop Compensation (Remote Sensing)
- 4.4 Automatic Ranging
- 4.5 Current Range Switching
- 4.6 Measuring the ACTUAL Value of Voltage and Current
- 4.7 Digital Data Processing
- 4.8 Switchover MAN - IEC Bus
- 4.9 Isolation Between Subassemblies
- 4.10 Overvoltage Protection
- 4.11 Circuit Description
- 4.12 Protective Features

5. Maintenance and Calibration

- 5.1 Output Voltage and Indication
- 5.2 Output Current and Indication
- 5.3 Switching Over the Transformer
- 5.4 Monitoring Output
- 5.5 Multiplier

6. Circuit Diagrams

6.1	Overall circuit diagram NGPU 70/10	
6.2	Overall circuit diagram NGPU 70/20	
6.3	Cooling unit NGPU 70/10	
6.4	Cooling unit NGPU 70/20	
6.5	Motherboard	202.187
6.6	Code converter	202.182
6.7	Reference external	202.255
6.8	Regulator board	202.184
6.9	Test board	202.185
6.10	Auxiliary board	202.186
6.11	Relay board NGPU 70/10	202.188
6.12	Relay board NGPU 70/20	202.189
6.13	Reset board	202.215

7. Figures and Tables

7.1	Operating controls NGPU 70/10	
7.2	Operating controls NGPU 70/20	
7.3	ACCII 7 bit Code	
7.4	Contact wiring at input connector	
7.5	Device addresses	
7.6	Side view NGPU 70/10	
7.7	Side view NGPU 70/20	

1. General

1.1 Special Features

The Power Supplies Type Series NGPU are designed as constant-voltage/constant-current sources for manual and IEC-bus-programmed operation featuring

- o Job-oriented gradation of permissible current drain
- o High-resolution setting by means of ten-turn potentiometers
- o Separate panel meters for indication of current and voltage
- o Lamps indicating selected mode
- o Adjustable overvoltage protection
- o Rectangular current limiting characteristic
- o Standby mode
- o Shortcircuit-proof, protected against incorrect polarity
- o Series and parallel connection possible
- o Compensation of load-lead voltage drops (remote sensing)
- o 3-digit voltage programming (1000 steps)
Resolution between 10 mV and 100 mV
- o Current measurement in three decade ranges
- o 3-digit current programming (1000 steps)
Resolution 10/1/0.1 mA with NGPU 70/10
20/2/0.2 mA with NGPU 70/20
- o Output for actual-value-proportional signals of voltage or current (selectable)
- o Parallel-connected outputs on the rear panel
- o Floating inputs and outputs
- o Load-dependent ventilation by means of low-noise fan with thermal overload protection
- o Internal power measurement for protection of regulating unit
- o 31 different internally switchable device addresses
- o Compact design - suitable for rack mounting

6

6

1.2 Characteristics and Uses

The programmable Power Supplies NGPU can be operated as either constant-voltage or constant-current sources. Cross-over from constant voltage to constant current operation (or vice versa) occurs automatically when the manually set or programmed voltage or current limit is reached. The effective operating mode is indicated by LEDs.

The maximum load current is a function of the output voltage (see Fig. 1 below). The output characteristics are a combination of three individual curves: each NGPU combines the performance of three single power supplies.

The Power Supplies can be constantly up to the limit of the region shown.

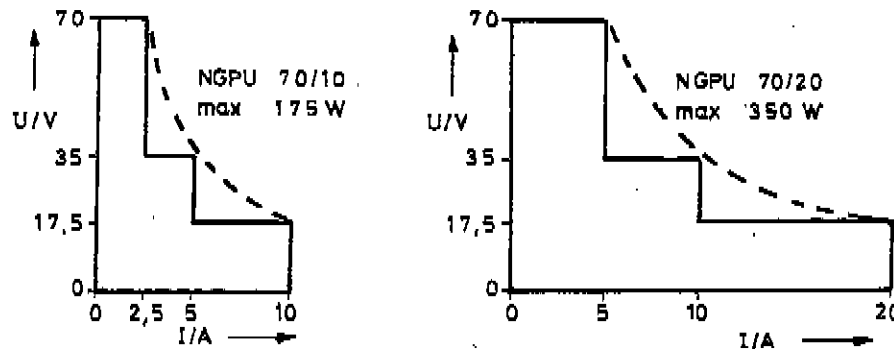


Fig. 1: Maximum current drain of the programmable Power Supplies NGPU as a function of the output voltage

Voltage and current are indicated on two separate panel meters. They can be manually set or programmed via the IEC-bus.

The running program may be interrupted at any time by switching from programmed to manual operation. Three decade current ranges ensure that the high accuracy is maintained even at a low load current. The resolution is 0.1% for programmed current regulation. For programmed voltage regulation, a fixed resolution of 100 mV or a resolution adjustable between 10 mV and 100 mV is possible.

An overvoltage-protection facility, whose response level can be adjusted by means of a screw, functions completely independent of the rest of the circuit. It shorts the output terminals if the response level is exceeded due to a fault in the unit, improper operation or a programming error.


A manually set or IEC-bus-programmed voltage- or current-proportional test signal is available at a test output for external monitoring or further processing. This test signal is independent of the floating output terminals of the NGPU. Thus it is possible to freely select any reference potentials within the test setup.

The data input like the monitoring output is independent of the potential at the output terminals. The test voltage between the different potentials is 500 V.

Use of sensing lines permits the voltage to be kept constant directly at the load so that the excellent stability characteristic of the NGPU is also ensured at high currents.

The operation of the fan provided in the NGPU is dependent on the load. The power dissipation at the regulating unit is checked by an electronic protective circuit. Incorrect operation of the set or programming errors which may lead to overloading are indicated.

2. Specifications

	NGPU 70/10	NGPU 70/20
Voltage	<10 mV - 70 V	
Setting	by means of 10-turn potentiometer or programmed	
Resolution of manual setting.	<0.02%	
Indication	on moving-coil meter of class 2 with auxiliary scale for maximum permissible	
continuous current		
Output	floating (test voltage 500 V); frontpanel and rear-panel outputs are connected in parallel	
<u>Current drain</u> up to 17.5 V...	<5mA-10A,max. <10mA-20A,max.	
up to 35 V.....	<5mA- 5A,max. <10mA-10A,max.	
up to 70 V.....	<5mA-2.5A,max.<10mA- 5A,max.	
Current setting	by means of 10-turn potentiometer or programmed	
Ranges	<10mA-10A	< 20mA-20A
	< 1mA- 1A	< 2mA- 2A
	<0.5mA-0.1A	<0.5mA-0.2A
Resolution of manual setting	<0.02%	
Indication	on moving-coil meter of class 2; indicating ranges same as setting ranges	
<u>Programming</u>	according to IEC 625-1 (IEEE 488); (SH0 AH1 T0 TE0 L2 LE0 SR0 RL0 PP0 C0	
Input connector 	24 poles, floating (test voltage 500 V)	
Voltage programming	3 digits (1000 steps) followed by "V"	
Resolution (switch-selected on rear panel).....	a) fixed 100 mV/step or b) adjustable between 10 and 100 mV/step using multi-turn potentiometer	

NGPU 70/10 NGPU 70/20

Maximum settling time
 upwards..... 0.82ms/V+2.6ms
 with load 0.82ms//V+22.6ms
 downwards..... 250ms

Current programming 3 digits (1000 steps)
 followed by "A"

Resolution (depending on
 current setting range) 10/1/0.1 mA 20/2/0.2 mA

Performance ratings

Deviation of output quantities

due to AC supply voltage
 fluctuations of ±10%..... $< 5 \cdot 10^{-5} \frac{J}{V}$ $< 10^{-5}$

due to temperature
 variations $< 10^{-4}/K + 100\mu A$ $< 10^{-4}/K + 100\mu A$

due to load
 variations .10...90%..... $< 5 \cdot 10^{-4}$ $< 10^{-4}$

Recovery time at nominal
 current10...90%..... $< 50\mu s$

Ripple and noise

for voltage regulation ... $V_{rms} < 1.5 \text{ mV}$
 dependent on range

for current regulation ... $I_{rms} < 5 \text{ mA}$ $I_{rms} < 10 \text{ mA}$

Overvoltage protection adjustable from 4.5 to 80 V

Sensing terminals compensation of maximum 0.5 V
 load-lead voltage drop

Monitoring output voltage- or current-pro-
 portional analog test signal
 (selectable); floating

Voltage 100 mV ±1% at 70 V

Current 100 mV ±2% at respective range
 limit value


General data	NGPU 70/10	NGPU 70/20
Nominal temperature range ...	0 to +40°C	
Ventilation	thermostat-controlled two-stage fan	
AC supply	110/220 V 10%, 50-60 Hz 600 VA,max. 1250 VA,max.	
Overall dimensions (WxHxD), cabinet model	492mmx161mm x514mm	492mmx205mm x514mm
Weight	14 kg	19 kg
Engravings	German + English	
<u>Order designation</u>	► Programmable Power Supply NGPU 70/10 NGPU 70/20 192.0049.92 192.0055.92	
<u>Accessories supplied</u>	Power cord manual	
<u>Recommended extras</u>	IEC-bus Cable PCK, 1 m: 292.2013.10 2 m: 292.2013.20 4 m: 292.2013.40	

3. Preparation for Use and Operating Instructions

3.1 Legend to Front-panel and Rear-panel Views

See Figs. 7.1 and 7.2

Item No.	Labelling NGPU 70/10 70/20	Function
1	AC SUPPLY	AC supply receptacle
2		Reversible label for selection of AC supply voltage
3	F 101, F 102 F 103, F 104	Fuses for power transformers
4	POWER	ON/OFF switch. The built-in lamp lights when the Power Supply is switched on and the power fuse is intact
5	+ -	Output terminals
6	+ SENSING -	Sockets for load-lead voltage drop compensation (remote sensing)
7		Earthing socket (chassis)
8	+ -	Output terminals
9	+ SENSING -	Sockets for load-lead voltage drop compensation (remote sensing)
10		Earthing socket (chassis)
11		Panel meter for indication of voltage
12		Panel meter for indication of current
13	STANDBY	Standby switch
14	VOLTAGE LIMIT	Potentiometer for setting maximum output voltage in manual operation
15	CURRENT LIMIT	Potentiometer for setting maximum output current in manual operation (coupled to item 18)

Item No.	Labelling NGPU 70/10 70/20	Function
16		Pilot lamp for voltage regulation
17		Pilot lamp for current regulation
18	0...10 AMP 0...20 AMP 0... 1 AMP 0... 2 AMP 0...0,1AMP 0...0,2AMP	Current range switch At the same time switches over the scale factor of item 12
19	x 10	Multiplier of item 12 is 10
20	x 1	Multiplier of item 12 is 1
21	x 0.1	Multiplier of item 12 is 0.1
22,23	MONITORING	Test output for proportional actual values of voltage or current
24		Selector switch for measured quantity at item 22, 23
25	70 V $\hat{=}$ 100 mV	Proportional actual value of voltage
26	0.1/1/10mA 0.2/2/20mA $\hat{=}$ 100 mV	Proportional actual value of current.
27		Indication that regulating unit is overloaded
28	MAN - IEC BUS	Selector switch for manual or programmed operation.
29		Female multipoint connector for programming of Power Supply via IEC bus. Switch item 28 must be in position IEC BUS
30	ADDRESS	Label for internally set listener address of the Power Supply
31	ADDRESS	Lamp which lights in programmed operation after the Power Supply has responded

Item No.	Labelling NGPU 70/10 70/20	Function
32	RESOLUTION	Switch for selection of voltage resolution/digit in external operation 100 mV fixed resolution 10 - 100 mV variable resolution
33	10 mV ... 100 mV	Potentiometer for setting variable resolution of voltage in external operation. Fully turned counterclockwise: 10 mV/digit Fully turned clockwise: 100 mV/digit
34	OVP	Potentiometer for setting response level of overvoltage protection. Fully turned counterclockwise: level approx. 4.5 V Fully turned clockwise: level approx. 80 V

3.2 Connection to the Local AC Supply and Switching On

The Power Supply is factory-adjusted for operation from an AC supply voltage of 220 V. Adaptation to operation from 110 V AC supply is possible by changing four soldered links. To do so, first remove the upper cover after loosening four screws on the side. Disconnect the power cord from the Power Supply and solder the links at the transformer Tr 102 according to the drawing shown. Then remove the reversible label item 2 (see tables 7.1 and 7.2) and change to 110 V.

Replace fuses F 101 - F 104 item 3 according to the following listing:

NGPU 70/10:

F 101, F 102	T 6,3	D	for	110 V
	T 4	D	for	220 V
F 103, F 104	M 1	C	for	110 V
	M 0,5	C	for	220 V

NGPU 70/20:

F 101, F 102	M 15	for	110 V
	M 15	for	220 V
F 103, F 104	F 1	C	for 110 V
	F 0,5	C	for 220 V

Connect the set to the AC supply via socket item 1 and the power cord supplied. The ambient temperature must not exceed 40°C. Direct exposure to the sun should, therefore, be avoided. A tilt stand provided on the bottom of the cabinet can be unfolded for convenient reading of the meter indications. The NGPU is completely insulated from the AC supply and features safety earthing. Chassis connection of the test item can be established via socket item 7 or 10. Additional chassis connection, if necessary, can be provided at the lower left-hand retaining screw on the front panel. Prior to switching on, check the selected AC supply voltage. Make sure that no connected load can be damaged by too high a voltage after switching on the Power Supply. To be on the safe side, do not connect the load prior to first-time operation.

In position ON of the power switch item 4, the Power Supply is switched on. The built-in lamp lights up when the power fuse is intact. At the same time one of the two LEDs item 16 or 17 lights up to indicate the effective mode if the standby switch item 13 is in position ON.

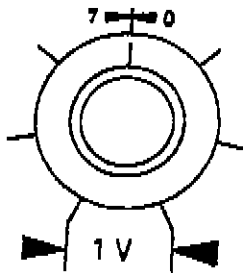
3.3 Operation

For manual setting of the voltage and the current, the programming switch item 28 must be in position MAN. Now the voltage limit can be set with the 10-turn potentiometer item 14 and the current limit with the 10-turn potentiometer item 15. In addition, the decade current range switch item 18 must be set to the desired range. The desired range can be checked with the LEDs item 19, 20 and 21.

Connect the load to the floating knurled terminals item 5 or 8 marked with + and -. The full load should only be connected to the front-panel outputs or to the rear-panel outputs. The two pilot lamps item 16 and 17 provided in the lower corners of the panel meters item 11 and 12 indicate the effective mode: the one on the left above the voltage potentiometer, constant-voltage operation and the one on the right, analogously constant-current operation (see 3.6). For adjustment of the overvoltage protection see 3.8, Operation with loadlead voltage drop compensation is described in section 3.7.

3.4 Adjustment

Appropriate division of the scales at the setting knobs permits high accuracy and reproducibility drawing full benefit from the linearity of the potentiometers. For example, each revolution of the voltage setting knob (see drawing) corresponds to one tenth of the maximum output voltage, i.e. to 7.0 V. This value is engraved beside the zero point. The scale is divided into seven times 1.0 V. By interpolation, a setting accuracy of 0.2 V can be obtained. Thus a voltage of, say, 12 V requires $1 + \frac{5}{7}$ revolutions ($1 \times 7.0 \text{ V} + 5 \times 1.0 \text{ V}$). An auxiliary scale on the meter POT.



Scale division
of NGPU 70

full revolutions so that it is not necessary to always start counting from the left stop. The same applies analogously to the current setting knob.

For current adjustment, however, the selected multiplier must be taken into account. Because of easier conversion of even figures, the fine scale has been divided into 10 subdivisions so that one scale division corresponds to one per cent of the particular maximum output current.

If the current setting potentiometer is turned fully counterclockwise, the so-called initial current of several mA flows via a connected load due to the circuit design. As a result, a non-linearity of $<0.05\%$ of full-scale referred to the nominal current is introduced.

In any case, a reproducibility of better than 1 % error is ensured with interpolation. Relative variations of the order of several tenths of one per cent and absolute variations in defined amounts are possible.

3.5 Programming

The IEC-bus-programming input of the Power Supplies NGPU is designed as a pure listener according to DIN IEC 625-1 (IEEE 488).

The bus consists of three groups of lines: the data lines, the control lines for the timing sequence and the control lines for the system management.

The characters are coded in the ASCII code (see 7.3), each character containing 7 or 8 bits so that a complete character is transferred per cycle via the data bus. The control line ATN (attention) determines whether device addresses (see 7.5) or data are transferred.

The unit complies with the standard for:
SH0, AH1, T0, TE0, L2, LE0, SR0, RL0, PP0 and C0.
DC and DT are not defined.

Selection of the device address

The NGPU features selection of device address. There is a choice of 31 addresses. The addresses correspond to the ASCII-coded characters of Table 7.3. Address setting is accomplished by actuating the coding switch on the PC board 202.182 (see Figs. 7.6 and 7.7). To do so, remove the Power Supply from its cabinet after disconnecting all supply lines.

The Power Supply is factory-adjusted to address 12. To this end, the switches 2^2 and 2^3 are in position OFF while all others are in position ON. Hence, position OFF corresponds to logic 1.

After the address has been set, this can be noted on a special label on the rear panel.

The instructions input the NGPU are only carried out after the required device address has been set. This is indicated by the red pilot lamp ADDRESS item 31 on the front panel. The lamp lights up when the device is addresses. As long as the lamp does not light all instructions are being ignored.

Data input

In programmed operation, the data is input exclusively via the female multipoint connector item 29 marked **IEC625Bus**. After setting the device address, switch item 28 over from MAN to IEC BUS.

Voltage programming

The voltage of the NGPU is programmed in a 3-digit group of figures followed by a V. The V acts as a transfer character for the last three figures and initiates the setting of the voltage. A switch on the rear panel of the NGPU permits selection of two types of voltage resolution:

1. Fixed resolution 100 mV/digit
 Example: programming instruction terminal voltage
 376 V $\hat{=}$ 37.6 V
2. Continuously variable resolution 10mV/digit - 100mV/digit

Maximum resolution over the entire output voltage range of 70 V is 0.1 % if the resolution 70 mV/digit is selected. The programming instruction 999 V is then equal to a terminal voltage of 69.93 V.

Example:

For programming 38.4 V

$$\frac{38.4 \text{ V} \cdot 1000}{70 \text{ V}} = 548.57$$

the programming instruction is 548V or 549V. The resulting output voltage is given by

$$\frac{548 \cdot 70 \text{ V}}{1000} = 38.36 \text{ V}$$

or

$$\frac{549 \cdot 70 \text{ V}}{1000} = 38.43 \text{ V}$$

Current limit programming

The current limit is programmed in a 3-digit group of figures followed by an A which constitutes the transfer character for the last three figures and initiates the setting of the current limit. Prior to programming select the required current range (see below).

Example for the highest current range:

Programming instruction	Current limit	Current limit
	NGPU 70/10	NGPU 70/20
	±	or
999A	9.99 A	19.98 A

For simplified programming, the resolution for the current limit of the NGPU 70/10 has been fixed at 10 mA/digit while it is 20 mA/digit while it is 20 mA/digit with the NGPU 70/20.

After the Power Supply has been switched on the current limit programming is automatically 000A. No current is then supplied in position IEC-BUS.

Programming of current range and external test voltage

The range is programmed by two digits with following R.

1st digit: selection of floating monitoring output

0 = current measurement 100 mV ± 0.1/1/10 A
(100 mV ± 0.2/2/20 A)

1 = voltage measurement 100 mV ± 70 V

2nd digit: selection of decade current range

0 = I_{max} 10 A (20 A)

1 = I_{max} 1 A (2 A)

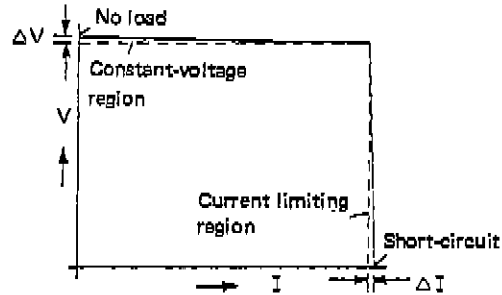
2 = I_{max} 0.1 A (0.2 A).

No programming is 00R:

3.6 Effective Operating Mode

The drawing below shows the typical current/voltage characteristic. If the current through the load resistance is lower than the adjusted current limit, the Power Supply operates as a constant voltage source with an almost horizontal characteristic curve.

If the load resistance is reduced such that the current flow at the set voltage reaches the preset current limit, crossover from constant voltage to constant current operation occurs with an almost vertical characteristic curve. If the load resistance increases again, the process is reversed. Lamps in the lower corners of the panel meters indicate the effective operating mode.



Typical current/voltage characteristic

3.7 Operation with Compensation of Load-lead Voltage Drop

To compensate for the load-lead voltage drop remove the shorting links between the output sockets and the sockets marked SENSING. The SENSING sockets are directly connected to the load via a two-wire line. Correct polarity of the lines must be strictly observed.

For further details see section 4.3.

3.8 Overvoltage Protection

The screwdriver-adjustment potentiometer item 34 for setting the response level of the overvoltage protection (4.5 V, min.) is located on the front panel and marked with OVP for overvoltage protection. If the terminal voltage rises due to a defect (or false operation) above the preset level, the terminals item 5 and 8 are shorted via a thyristor. For setting or changing the response level, proceed as follows:

- o Turn the potentiometer fully clockwise by means of a screwdriver.
- o Set output voltage according to desired response level.
- o Slowly turn potentiometer for setting overvoltage protection counterclockwise until the output voltage breaks down (green lamp CURRENT REGULATION lights up).
- o Lower output voltage by several per cent. Switch Power Supply off and on again. The overvoltage protection must not respond.
- o Increase output voltage again and check the response level setting.
- o Reduce voltage. Switch Power Supply off and on again. Set output voltage to the desired value.

The current should be set to a value above 50 mA to ensure that it is not lower than the holding current of the thyristor after firing which would lead to periodic breakover.

It is best to set the response level of the overvoltage protection to at least 1 V or 5 % of the output voltage (whichever is higher) above the desired output voltage to avoid undersired response caused when switching off inductive loads or by voltage peaks introduced by the load or noise voltages from the AC supply.

To reset the overvoltage protection, swith off the Power Supply and remove the trouble source.

Note:

There are cases in which response of the overvoltage protection must by all means be prevented as it would damage the load or power supply, for example, when charging storage batteries since the permissible current drain of thyristor and storage battery may be exceeded when the thyristor is fired. It is, therefore, important to disable the overvoltage protection. To do so, unsolder the resistor R 23 on the test board 202.185 (see Figs. 7.6 and 7.7) and the gate connection of thyristor Thy 101 (see 6.1 and 6.2).

3.9 Monitoring Output

At the test output item 22, 23, an analog current- or voltage-proportional test signal of the actual values of the output quantities can be measured. The quantity to be measured is selected by means of switch item 24 on the front panel of the Power Supply in manual operation. The maximum voltage is 100 mV and is isolated from the other terminals of the unit. The maximum load on the monitoring output should not exceed 1 mA.

In IEC-bus operation, the quantity to be measured is selected by program, the current-proportional measured quantity having priority (e.g. after switching on the AC supply).

The monitoring output is of particular advantage in programmed operation. It permits errors in the connected load to be readily recognized during automatic test runs by means of a connected IEC-bus-compatible digital voltmeter. The errors can then be evaluated and further processed in the controller. It is also readily possible to determine current/voltage characteristics of test items in this manner.

3.10 Thermal Response

The heat sinks of the power transistors in the cooling unit (see also 6.3 and 6.4) are cooled with a low-noise fan.

The fan motor is switched from slow speed to fast speed by means of a thermal switch as a function of the power loss of the regulating unit to be dissipated. When the maximum permissible operating temperature of the power transistors is exceeded, another thermal switch cuts off the supply to the regulating unit so that no current is available at the output of the Power Supply. In this way, damage to the power transistors due to insufficient cooling air intake or excessive ambient temperature is avoided. The fan motor remains switched on.

Another protection of the power transistors against a short-circuit occurring at the output terminals (e.g. firing of the overvoltage protection) is provided by the built-in test circuit. It limits the power dissipation of the regulating unit so that false operation or incorrect programming of the Power Supply does not cause overloading. This state is indicated by the LED item 27. It is possible to connect a higher load permissible according to the power rating of 175/350 W of the Power Supply for a limited period of time. In this case, however, the regulating unit may break down due to insufficient voltage at the charging capacitor so that the output voltage is additionally superimposed with an AC component of twice the AC supply frequency.

A thermal switch protects the power transformer from an excessive temperature, cutting off the Power Supply. On account of the heat accumulated in the transformer, a longer break is now required for cooling off.

3.11 Series- and Parallel Connection

To obtain a higher output voltage than the nominal output voltage of the NGPU, it is possible to connect two or more Power Supplies in series. In addition to observing the correct polarity, the danger of too high a contact potential must be borne in mind. The test voltage of the output sockets to chassis or ground is 500 V.

The protective diode at the output terminals provides a low-impedance current path when the load is shorted. Such a diode is standard with all ROHDE & SCHWARZ Power Supplies.

The lines for the compensation of load-lead voltage drops (remote sensing) must likewise be connected in series. To avoid earth loops, star-shaped earth connections are recommended.

When connecting several Power Supplies in parallel, it is advisable to use only Power Supplies with the same nominal voltage. If different types are used, make sure that Power Supplies with a higher nominal voltage are never set to an output voltage that is higher than the nominal voltage of one of the others (may damage the electrolytic capacitors).

Assuming that at a voltage of 30 V a permissible load of 8 A is required with two NGPUs 70/10 available.

Set Power Supply 1 to a slightly higher voltage, say, to 32 V and to the maximum permissible current at 32 V:

$$I_{\max} = \frac{P_{\max}}{V} = \frac{175 \text{ W}}{32 \text{ V}} \approx 5.5 \text{ A}$$

and Power Supply 2 exactly to 30 V. When a load is connected, Power Supply 1 operates in constant-current mode and Power Supply 2 in constant-voltage mode.

4. Principle of Operation

The forward characteristic of the power transistors (regulating unit) connected in series with the load is load-dependent in as much as either the output voltage or the output current is regulated. Both the effects of AC supply voltage fluctuations and of load variations are levelled out. The crossover from voltage regulation to current regulation, and vice versa, takes place automatically.

4.1 Voltage Regulation

For voltage regulation (see. Fig. 2), the ACTUAL value (output voltage of the Power Supply) is compared with the NOMINAL value (reference-voltage source) in a bridge circuit comprising reference-voltage source, programming resistor, setting potentiometer and output-voltage circuit. 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 in manual operation, the output voltage must be strictly proportional to the potentiometer setting (see Fig. 2a) while the output voltage in IEC-bus operation varies in proportion to the adjustable reference voltage (see Fig. 2b). If the bridge is unbalanced, the unbalance voltage is boosted in an operational amplifier and controls the regulating unit such that bridge balance is restored by varying the output voltage. The buffer stage with unity gain is included in the bridge circuit in order to avoid loading of the output terminals by the voltage regulating circuit when the Power Supply operates with current regulation. The internal resistance is thus considerably improved in current-regulation operation.

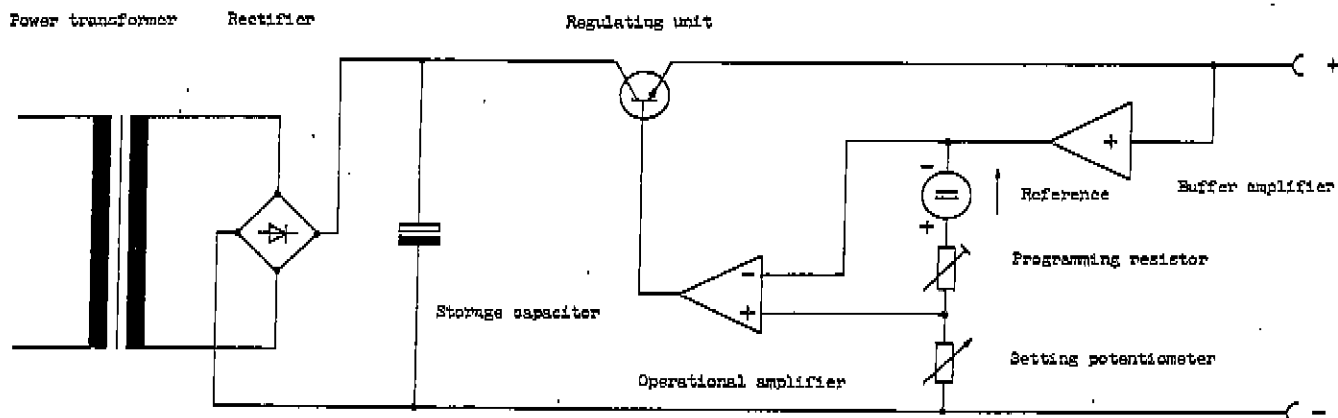


Fig. 2a: Basic diagram for manual voltage regulation

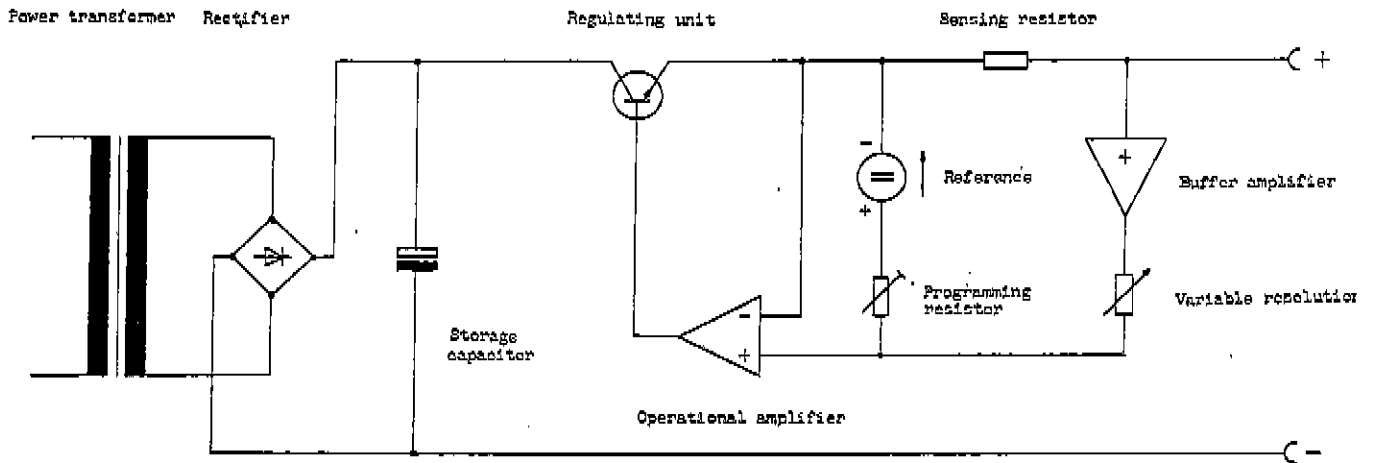


Fig. 3a: Basic diagram for manual current regulation

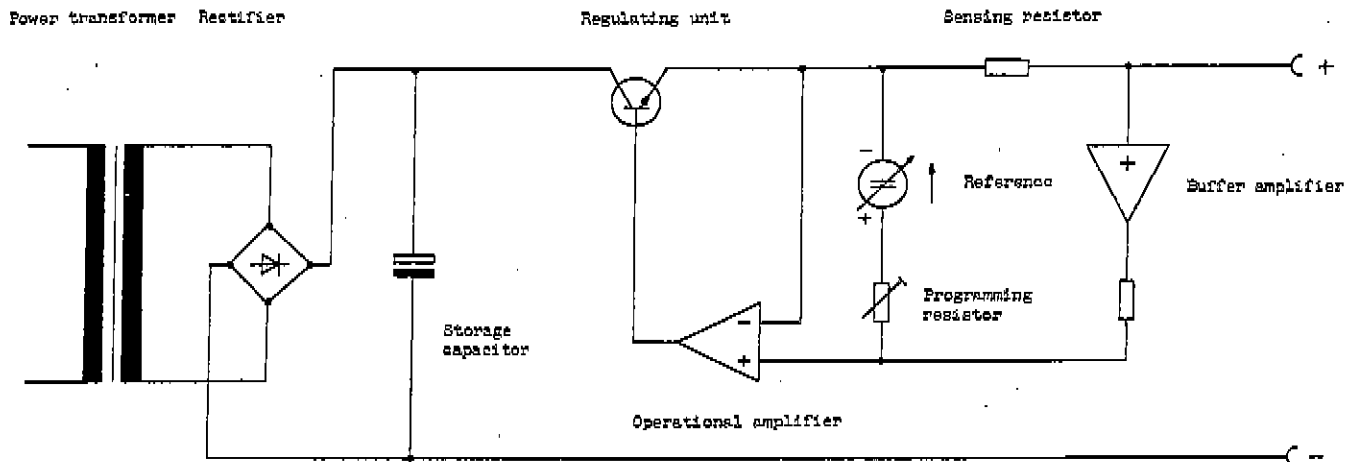


Fig. 3b: Basic diagram for programmed current regulation

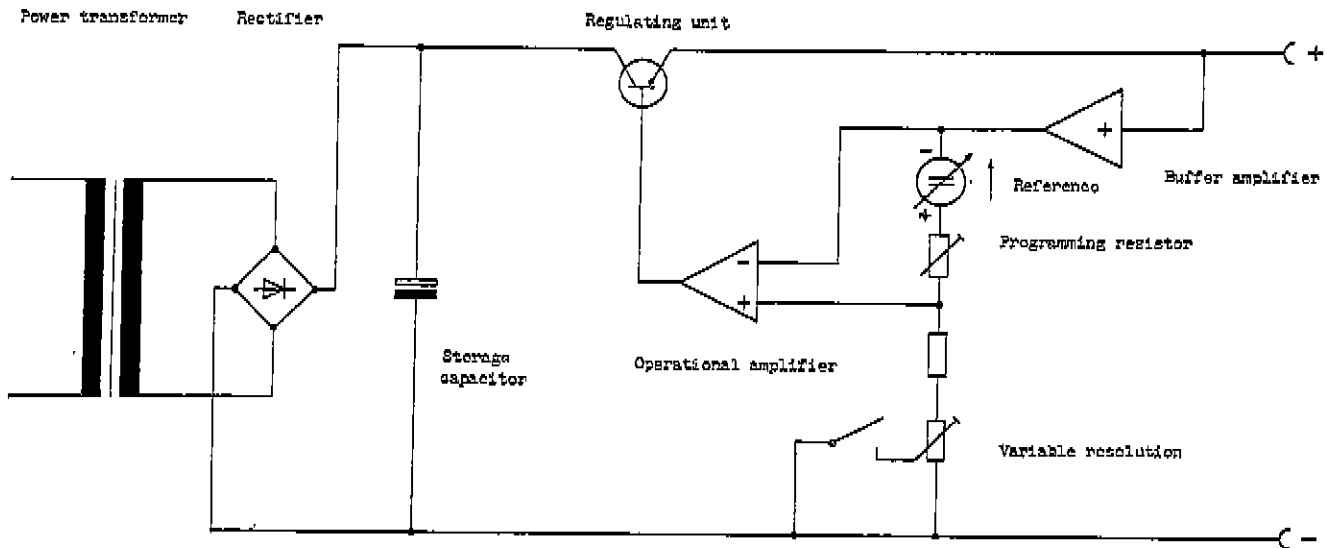


Fig. 2b: Basic diagram for programmed voltage regulation

4.2 Current Regulation

Current regulation (see Fig. 3) differs from voltage regulation only in that the actual value for the regulating process is no longer the output voltage but the voltage drop caused by the output current across the sensing resistor. The bridge circuit is again balanced via the operational amplifier and the regulating unit so that no difference in potential is present at the inputs of the operational amplifier. As a result, in manual operation the voltage drop across the sensing resistor and consequently the output current causing it assume a value directly proportional to the potentiometer setting (see Fig. 3a).

In IEC-bus programmed operation (see Fig. 3b), the potentiometer is replaced by a fixed resistor. The reference source takes the place of the controlling variable. It can be adjusted via the IEC bus.

A buffer amplifier permits additional check signals for current indication and test output to be obtained without deteriorating the excellent regulation characteristics of constant-voltage operation.

4.3 Principle of Load-lead Voltage Drop Compensation (Remote Sensing)

If an unwanted voltage drop develops between the supply and the load due to the line resistance, this can be levelled out with the aid of the so-called compensation of the load-lead voltage drop (remote sensing).

To this end, the ACTUAL voltage is measured directly at the load by means of two sensing lines, i.e. the voltage at the load is regulated and not the terminal voltage of the supply.

The basic circuit configuration is shown in Fig. 4.

Connect the sockets marked SENSING to the load by means of a two-wire line of any cross section. Remove the shorting links from the output terminals. Observe the correct polarity when connecting the sensing lines. The voltage present across the load is indicated on the voltmeter.

The AC supply lines and the sensing lines for the compensation of the load-lead voltage drop should be run separately to prevent inductive coupling which would cause an increased noise voltage. In critical cases, a magnetically screened and twisted special line 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 by up to 600 mV. Up to approx. 0.5 V voltage drop in the load leads can be compensated for.

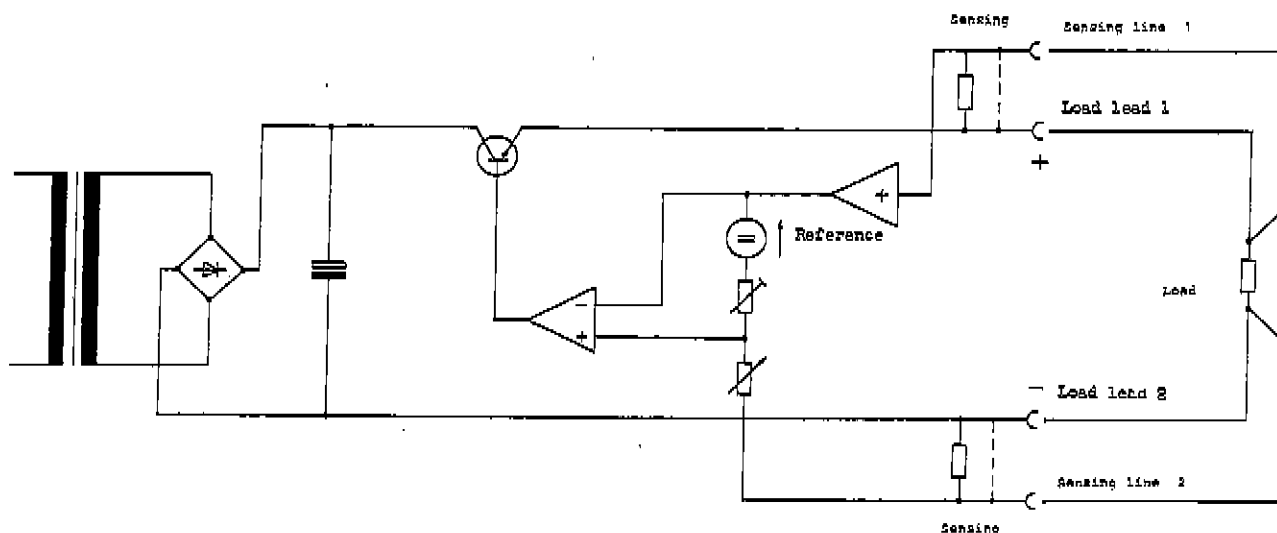


Fig. 4: Basic diagram of load-lead voltage drop compensation (remote sensing)

4.4 Automatic Ranging

Operating principle

Automatic ranging is controlled by the output voltage. It always connects the rectifier to a tap on the secondary of the power transformer corresponding to the value of the output voltage.

As a result, the power dissipation at the transistors of the regulating unit is lowered leading to a higher efficiency of the set (see Fig. 5). The automatic ranging circuit comprises two comparators which feature different response thresholds for the output voltage.

If the output voltage exceeds the preset threshold, the next higher secondary turn of the power transformer is selected.

The supply voltage for the comparators is proportional to the AC supply voltage. Hence, the response thresholds vary with the AC supply voltage. This cuts down the power dissipation of the regulating unit still further.

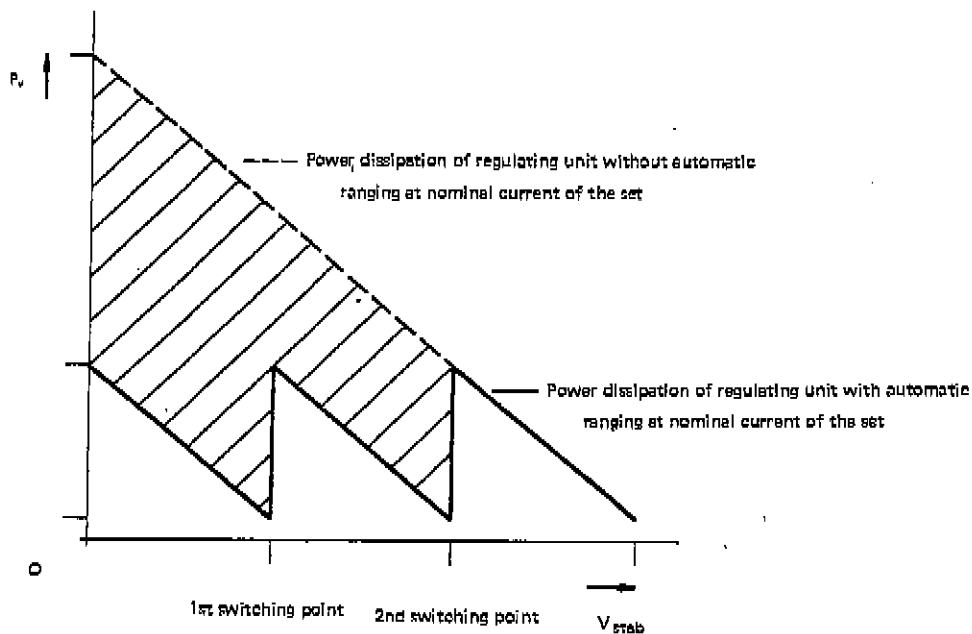


Fig. 5: Power dissipation of the regulating unit with and without autoranging

4.5 Current Range Switching

The Power Supply NGPU features selectable current ranges. The upper limits of the three decade ranges of the NGPU 70/10 are 10 A, 1 A and 0.1 A while the NGPU 70/20 offers twice the rated value of the current in each range. The sensing resistor referred to in section 4.2 is used for the measurement of the current. A current-proportional voltage of 1 V, maximum, is supplied to the regulator circuit for further processing. The value of the sensing resistor can be varied by means of range switching, which is manually controlled or IEC-bus programmed.

In addition, the range-switching circuit supplies three signals controlling the LEDs which indicate the selected multiplier and, consequently, the final current limit value.

The range-switching control is ganged with the meter for indication of the current as well as the monitoring output. Full-scale deflection of the meter is obtained in all three ranges for the respective current rating and the maximum output rating.

4.6 Measuring the ACTUAL Value of Voltage and Current

The ACTUAL value of voltage and current can be measured in two different ways in the Power Supply NGPU:

1. Permanent checking through built-in meters on the front of the set.
2. Switch-selected voltages for measuring the ACTUAL value of voltage or current on the front panel and the rear panel of the set. The quantity to be measured can be selected manually or in programmed operation via the IEC bus.

To ensure that the voltages present at the monitoring output are independent of the output terminals of the set, the indication signals are isolated from the regulator circuit via an optical buffer amplifier. This permits any reference potential to be chosen within the test setup. The data input is also independent of the output terminals which does away with the earthing problem when, for example, a controller connected to the socket IEC625Bus is earthed and, in addition, a radiotelephone system or a similar high-frequency load is to be connected to chassis.

Principle of voltage measurement (see Fig. 6)

In constant-voltage operation, the controlled variable between the two sensing terminals serves as indication signal. A buffer amplifier isolates the test circuit from the regulator circuit.

The voltage present at the sensing terminals causes a current flow via the buffer amplifier through the resistors R_1 , R_2 and R_3 and the voltmeter, the deflection of which can be adjusted with the potentiometer R_2 . The resulting voltage drop across R_1 is boosted in the operational amplifier A_1 and taken to the two differential inputs of the isolation amplifier. The gain of the isolation amplifier, determined by the resistances R_a , is unity.

To minimize the zero drift of the optical isolation amplifier, the gain of A_1 is chosen such that the transmission characteristic of the isolation amplifier can be taken full advantage of. The non-linearity is never greater than 1%.

A voltage divider R_b/R_b' connected at the output of the isolation amplifier divides the voltage- or current-proportional indication signal down to a maximum value of 100 mV.

The output amplifier A_2 performs two important functions:

1. Protection against shortcircuit at the test output and impedance transformation of the resistor R_b' .
2. Protection of the high-grade isolation amplifier against extraneous voltages at the monitoring output.

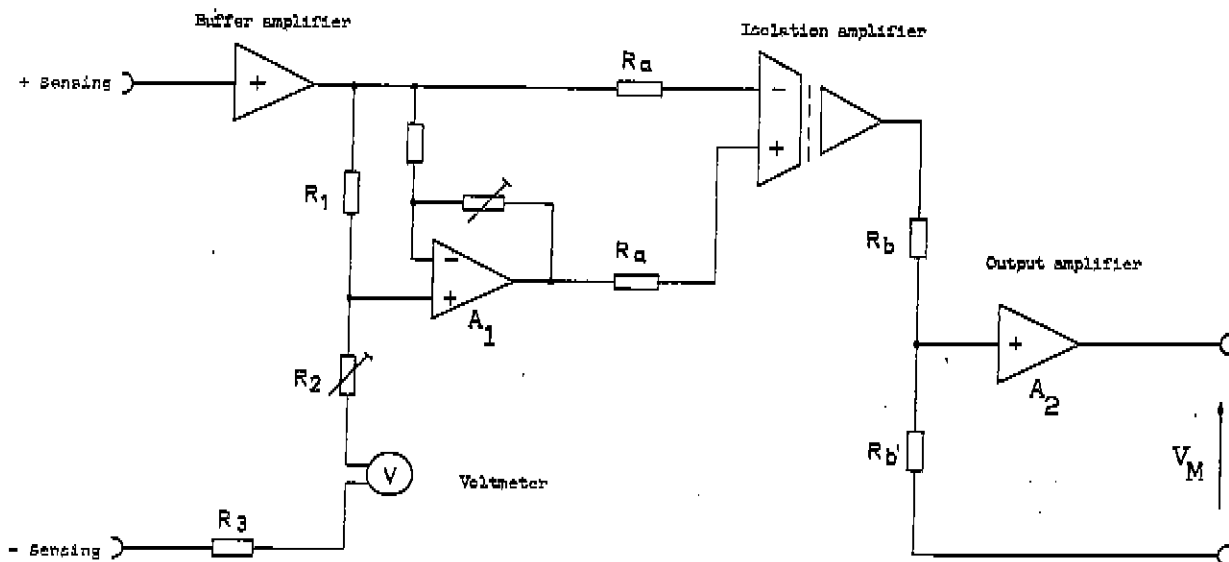


Fig. 6: Basic diagram for voltage measurement

Principle of current measurement (see Fig. 7)

The current measurement differs from the voltage measurement only in that the voltage drop across the sensing resistor is applied to the buffer amplifier. This strictly load-current-proportional quantity causes a current flow via a buffer amplifier through the resistors R_1 and R_2 and the ammeter. The deflection on the ammeter is adjustable with R_2 . Subsequently, the measured quantity representing the current is boosted in the operational amplifier A_1 and taken to the inputs of the isolation amplifier via the two resistors R_a . The current-proportional test signal is further processed as in the voltage measurement.

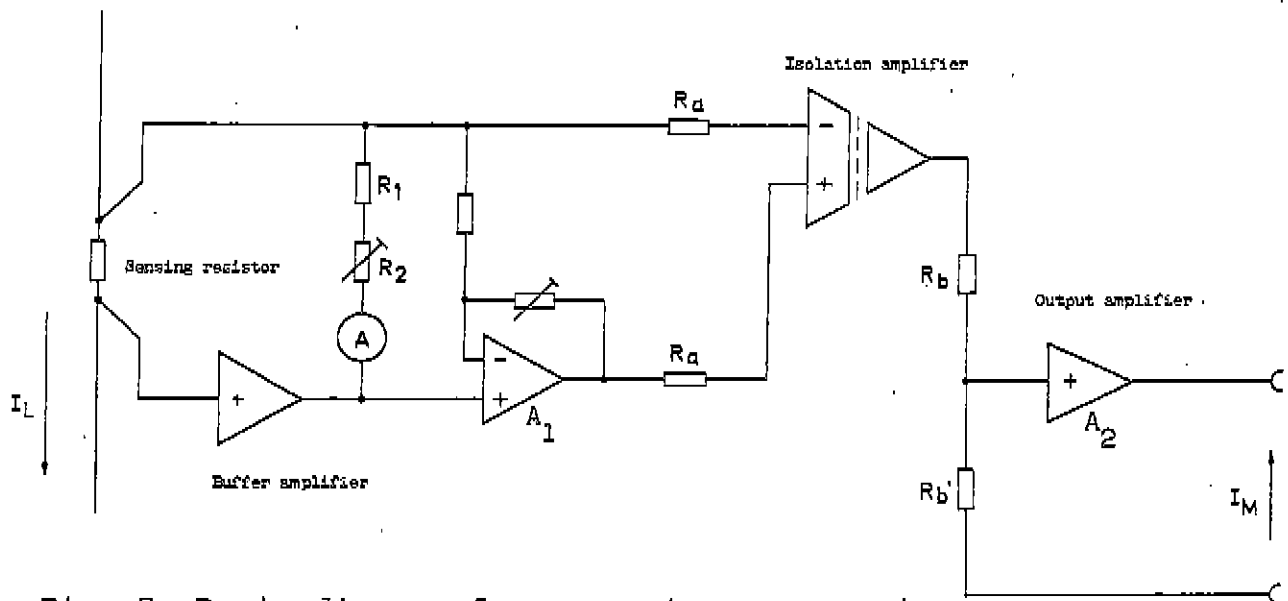


Fig. 7: Basic diagram for current measurement

4.7 Digital Data Processing

See circuit diagram 6.6

The Power Supply NGPU is designed for asynchronous data transfer according to the IEC standard. The characters are coded in the internationally standardized ASCII 7-bit code. The time sequence of the data transfer is controlled by control lines. They ensure that the data are transferred by the three-line handshake method via the IEC bus from the data transmitter (talker) to the data receiver (listener).

NRFD Not Ready for Data

The Power Supply signals that it is ready to receive data. If several sets are to be programmed, all NRFD lines are also connected in parallel. Since the outputs are designed in open-collector configuration, the NRFD line is at +5 V (negative logic) only after all sets have signalled that they are ready for data.

DAV Data Valid
After the data transmitter has received a back indication via the NRFD line, it sends the next command to the set. The validity of these data is communicated to all sets via the DAV line.

NDAC Not Data Accepted
As soon as the instruction has been carried out by the Power Supply, this is signalled to the data transmitter via the NDAC line. This line is also designed in open-collector configuration so that the data transmitter receives the message NDAC only when this signal is sent by all sets. If this is the case, the talker clears the DAV line and waits again for the NRFD signal so that the next instruction can be sent.

The ATN (Attention) line is used for distinguishing between device-dependent instructions and general device addresses. When the ATN line is at 0 V (negative logic: true), all characters transferred on the data lines are considered device addresses.

Via the IFC (Interface Clear) line, the device address can be cleared and the input into the NGPU stopped.

There is still another possibility to erase the device address after data transfer. If the character UNL (UNListen; see table 7.3) is transferred after the ATN line has been activated, the device address is cleared.

Data transfer

All instructions are input into the code converter via seven data lines. If the data involve a valid device address, the digital comparator B 1 supplies a signal which, after release of the data (DAV = 0), causes at the Q output of the flipflop the state logic true.

If, on the other hand, valid characters are involved, they are recognized by the decimal decoders B 2 and B 3, synchronized via the DAV line and output as additional clock signals when the address is set.

The signals for voltage and current limit programming are further processed on the two boards external reference V and external reference I. To this end, the necessary signals are first electrically isolated from the code converter board by the very fast optical couplers B 5 - B 7. Subsequently, they are pushed into the data latches B 8 and B 9 which act as shift registers and finally transferred in parallel into the data stores B 10 and B 11 with the aid of their particular identifying character.

The following D/A converter B 12 converts the digital information into a positive analog voltage. The output voltage is a measure of the nominal value of the external voltage and current limit values.

4.8 Switchover MAN - IEC BUS (See Fig. 8)

The digital current range information and the information for the type of test output are serially passed from the code converter board to the auxiliary board where the information is stored and output in parallel via optical couplers.

The 4 possible data states are as follows:

- X1 R The multiplier for the ammeter is 1. The medium current range is cut in via relay Rs 1.
- X2 R The multiplier for the ammeter is 0.1. The lower current range is cut in via relay Rs 2.
- 1X R The test output supplies a voltage-proportional quantity.
- 00 R The multiplier for the ammeter is 10. The higher current range is cut in via the relays Rs 1 and Rs 2. The test output supplies a current-proportional quantity.

In position IEC-BUS of the programming selector switch, the relays Rs 4 and Rs 5 on the regulator board are activated causing the switchover of the reference quantities for the actual value of the voltage and the current in programmed operation.

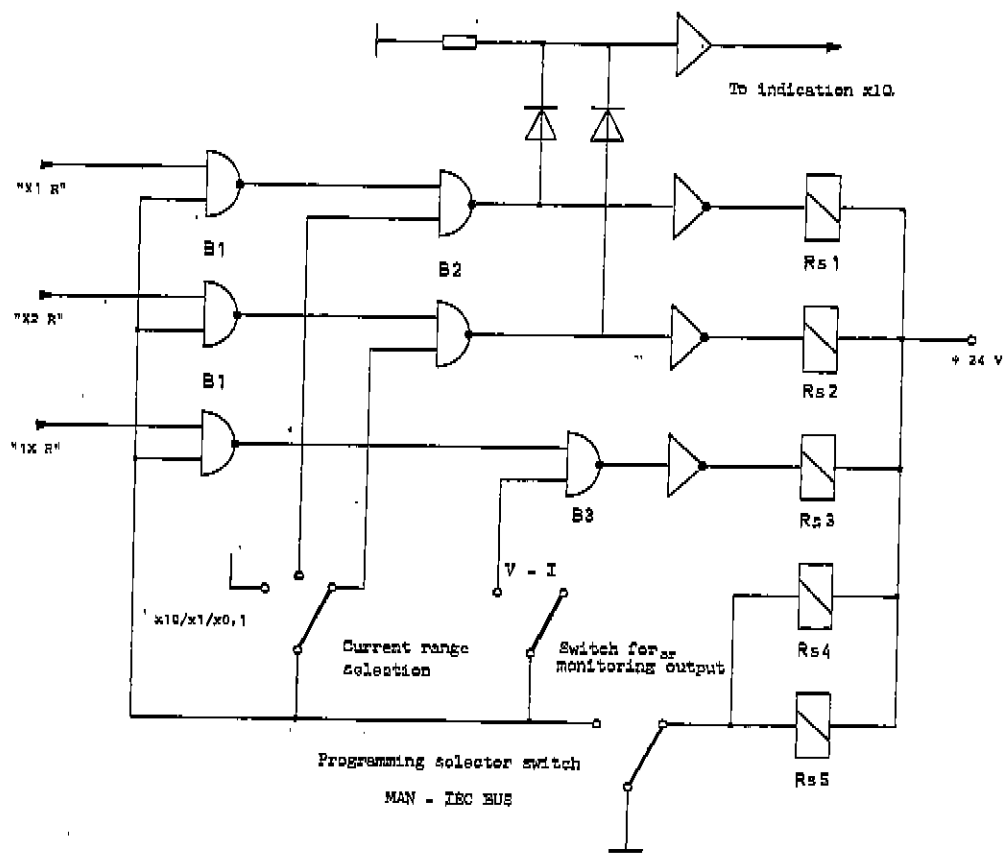


Fig. 8: Principle of data switchover

If the Power Supply is operated in the manual mode, the digital information is inhibited via the gate B 1. The sensing resistance can be switched over via the NAND gate B 2 with the aid of the current range switch and the relays Rs 1 and Rs 2. At the same time, when switching the programming selector switch to manual operation, the central connection of the switch for the monitoring output is at chassis potential permitting the test output to be switched over to voltage-proportional quantities via gate B 3 and relay Rs 3. The logic OR operation at the output of the NAND gate B 2 provides the indication of the highest selected current range. This indication is always true if the indication "medium current range" as well as the indication "lowest current range" is untrue.

4.9 Isolation Between Subassemblies

The Power Supply NGPU consists of three isolated floating subassemblies:

1. Digital IEC-bus-data processing
2. Power supply
3. Voltage- and current-proportional monitoring output

The test voltage between the individual subassemblies as well as from each subassembly to chassis is 500 V.

There are two types of isolation of the data arriving at the Power Supply via the IEC bus:

Parallel (slow) data transfer for current-range control. The isolation is achieved by means of simple optical couplers (LED-phototransistor).

Serial (fast) data transfer of the reference quantities for the voltage and current limit values in programmed operation. The isolation is achieved by means of special optical couplers (LED-PIN diode-transistor).

The line of isolation of the information from the Power Supply to the test output is an analog buffer amplifier. Contrary to the amplitude- or pulse-width-modulated buffer amplifiers of the transformer type with considerable noise content, this analog buffer amplifier uses light-intensity-modulated LEDs. The advantages are above all a greater bandwidth, resistance to electromagnetic interferences and low production costs.

In addition, protective windings are provided between the various supply voltages of the above subassemblies for the suppression of interferences.

4.10 Overvoltage Protection

If an excessively high voltage occurs at the output terminals thyristor Thy 101 fires and shorts the output. As a result, the Power Supply changes to constant-current operation and the residual voltage at the terminals drops to a value of approximately 1 V.

The control circuit for the thyristor is located on the test board 202.185. Transistor T 1 acts as threshold detector which conducts when its base-emitter threshold voltage is exceeded. The base-emitter threshold voltage is primarily determined by the base voltage divider R 103 (see 6.1 overall circuit diagram), R 23 and R 27. Thus by varying the trimming potentiometer R 103, the response threshold of the astable multivibrator can be determined. Operation of the multivibrator causes T 3 to act as current amplifier supplying the required firing current for the thyristor Thy 101.

4.11 Circuit Description
See circuit diagrams 6.1 and 6.2

The supply for the operational amplifier, the auxiliary relay and the various subassemblies is obtained from the power transformer Tr 101 which, in addition, when switching on the Power Supply NGPU 70/20 switches on the transformer Tr 102 via the auxiliary relay Rs 101.

The power at the regulating unit is determined by an integrated multiplier and limited to the maximum permissible value. To this end, the voltage drop across the emitter resistors R 207 and R 208 of the parallel-connected regulating transistors T 203 and T 204 (see circuit diagrams 6.3 and 6.4) and the collector-emitter voltage attenuated by means of R 17 and R 18 (circuit diagram 6.8) are applied to it.

At the same time, the emitter resistors are used for feedback of the different current gain of the regulating transistors. With the NGPU 70/20, the current feedback is moreover amplified via the resistors R 1 - R 8 on the relay board 202.189.

The transistor T 10 provided on the auxiliary board acts as an initial load transistor. The constant current flowing through it prevents the output capacitor to be charged by the residual current of the regulating transistors if no load is connected to the output. The initial load current permits fast downward programming of the output voltage in IEC-bus operation.

The auxiliary board also carries the two threshold switches for automatic ranging. The various switching points can be adjusted by means of the potentiometers S 1 and S 2, the switch hysteresis being determined by the resistors R 18 and R 22 in the feedback branch of the control circuit. An unstabilized auxiliary voltage referred to the negative pole of the charging capacitors which, at the same time, serves as supply voltage for range switching permits AC-supply-voltage-dependent switching thresholds to be obtained. This further cuts down the dissipation power of the regulating unit which makes for an enhanced efficiency.

4.12 Protective Features

The Power Supply NGPU features in addition to electrical isolation and the overvoltage protection described above other auxiliary circuits, such as the auxiliary circuit in the code converter preventing undesired data input into the set after switching on the AC supply.

The reference voltages of the regulator are switched over from manual operation to IEC-bus operation via relays. If the output voltage is set to 70.0 V in IEC-bus operation and to 0 V in manual operation, the total output voltage of 70.0 V is present between the contacts 21 and 5 of the regulator board after switching over to manual operation. During the change of charge of the electrolytic capacitor at the output terminals of the set, the maximum permissible common-mode voltage of the operational amplifier B 1 is exceeded. To avoid destruction of the operational amplifier, the transistor T 7 becomes conductive during this time limiting the voltage appearing at the difference inputs of B 1.

Screened cables used for wiring of the set ensure protection against inadmissibly high noise voltages or currents. The transformer producing the auxiliary voltage is, in addition, provided with a noise filter.

Excessive temperatures at individual components (power transformer, thyristor for overvoltage protection, regulating transistors) are avoided by the provision of thermal circuit breakers.

Attention is drawn once more to the fact that there is no way of protecting the connected load from being damaged by incorrect operation of the set. To avoid any such damage strictly observe operating instructions for the builtin overvoltage protection.

5. Maintenance and Calibration

In general, the set does not require any special maintenance. The panel meters and pilot lamps on the front panel permit checking of the performance. After replacement of transistors or integrated circuits, no recalibration is necessary. Only when replacing components in the reference voltage sources must the output values of voltage or current be readjusted. The fan motor rests on sintered bronze bearings. A maintenance-free running period of about 5000 hours is guaranteed.

NGPU 70/10

See circuit diagrams 6.1 and 6.3

The AC voltage supplied by the secondary of the transformer Tr 102 is rectified by the diodes G1 201 and G1 202 provided in the cooling unit and smoothed by the electrolytic capacitors C 101 - C 103. The filtered DC voltage is applied to the regulating transistors T 203 and T 204, the current gain of which is raised with the aid of the transistors T 201 and T 202.

NGPU 70/20

See circuit diagrams 6.2 - 6.12

The C-core transformer Tr 102 supplies the AC voltage to be rectified. Depending on the switched state of automatic ranging rectification is accomplished by means of the rectifiers G1 201 and G1 202 provided on the regulating unit I and regulating unit II, by means of the thyristors Thy 103 and Thy 104 mounted on special heat sinks or by means of the similarly cooled thyristors Thy 102 and Thy 105.

The DC voltage is filtered by means of the storage capacitors C 101 - C 106 and applied to the regulating transistors T 203 and T 204 provided on the two parallel-connected regulating units (cooling units). The current gain of these transistors is raised with the aid of the transistors T 201 and T 202.

The back indications of automatic ranging are taken from the two threshold switches on the auxiliary board to the two auxiliary transformers Tr 1 and Tr 2 on the relay board which supply, in conjunction with the voltage of approximately 18 V rectified by G1 8, the firing and inhibit energy for the gate of the thyristors Thy 102 - Thy 105 to transformer Tr 102 via the transistors T 1 to T 4.

For checking and calibration the following measuring instruments are recommended:

a)	DC voltage measurements		
	Digital Multimeter	USD 6	346.9210.02
b)	Noise voltage measurements		
	Microvoltmeter	UVM	110.2994.02
	Millivoltmeter	UVN	100.0160.02
c)	Digital data transmitter		
	Card Reader	PCL	248.6017.02
	Controller	PUC	344.8900.04
	Controller	PPC	343.3510.32

In addition, a DC ammeter is required whose measurement ranges cover the three current ranges of the NGPU.

Prior to calibration, check the zero points on the meters with the set switched off and correct, if necessary.

Note

Prior to opening the cabinet, pull out the power plug. Withdraw the set from the cabinet or rack. Remove panelling, if any, by loosening four screws provided on the sides. Connect the set to the AC supply, switch on and operate about 20 minutes without load. All potentiometers required for calibration are accessible from the left side of the set (see Figs. 7.6 and 7.7).

5.1 Output Voltage and Indication

- a) Set programming selector switch item 28 to MAN.
- b) Connect digital or differential voltmeter to the output.
- c) Turn the voltage potentiometer item 14 fully counter-clockwise.
Check zero setting on scale.
- d) Adjust trimming potentiometer V_0 (on test board 202.185) for output voltage <10 mV.
- e) Advance voltage potentiometer item 14 exactly 10 turns (observe markings).
- f) Adjust trimming potentiometer V_p (on regulator board 202.184) for output voltage of 70.0 V.
- g) Adjust trimming potentiometer V_m (on test board 202.185) for nominal deflection on meter item 11.

- h) Set programming selector switch item 28 to IEC-BUS.
- i) Set resolution switch item 32 on the rear panel to position 100 mV.
- k) Program Power Supply with the characters string "100A0V".
- l) Adjust trimming potentiometer 0% (on external reference V board 202.255) for output voltage <10 mV.
- m) Program Power Supply with the character string "700V".
- n) Adjust trimming potentiometer V_{ext} (on regulator board 202.184) for output voltage of 70.0 V.

5.2 Output Current and Indication

- a) Set the programming selector switch item 28 to MAN.
- b) Set current range selector item 18 to position 0 ... 10 AMP (0 ... 20 AMP).
- c) Shortcircuit output via an ammeter.
- d) Turn the current potentiometer item 15 fully counterclockwise.
Check zero setting on scale.
- e) Adjust trimming potentiometer I_0 (on regulator board 202.184) for output current of 3 mA - 5 mA (6 mA - 10 mA).
- f) Advance current potentiometer item 15 exactly 10 turns (observe markings).
- g) Adjust trimming potentiometer I_p (on regulator board 202.184) for output current of 10.0 A (20.0 A).
- h) Adjust trimming potentiometer I_m (on test board 202.185) for nominal deflection on meter item 12.
- i) Set current range selector item 18 to position 0 ... 1 AMP (0 ... 2 AMP).
- k) Adjust trimming potentiometer 1 A (on relay board 202.188) or trimming potentiometer 2 A (on relay board 202.189) for output current of 1.00 A (2.00 A).
- l) Set current range selector item 18 to position 0 ... 0,1 AMP (0 ... 0,2 AMP).

- m) Adjust trimming potentiometer 0.1 A (on relay board 202.188) or trimming potentiometer 0.2 A (on relay board 202.189) for output current of 100 mA (200 mA).
- n) Set programming selector switch item 28 to IEC BUS.
- o) Program Power Supply with character string "100VR0A".
- p) Adjust trimming potentiometer 0 % (on board external reference I 202.255) for outout current of 3 mA - 5 mA (6 mA - 10 mA).
- q) Program Power Supply with character string "999A".
- r) Adjust trimming potentiometer I_{ext} (on regulator board 202.184) for output current of 9.99 A (19.98 A).

5.3 Switching Over the Transformer

- a) Reduce supply voltage of the Power Supply by 10 % of the nominal value.
- b) Allow a constant current of 10 A (20 A) to flow at the output of the set.
- c) Slowly increase output voltage. Adjust first switchover point of the power transformer Tr 102 by means of the trimming potentiometer S 1 (on auxiliary board 202.186) so that switchover occurs ata voltage of 17.0 V (16.5 V). Switchover can be determined by measuring the AC supply current consumption.
- d) Allow a constant currènt of 5 A (10 A) to flow at the output of the set.
- e) Continue to increase the output voltage and adjust the second switchover point of the power transformer by means of the trimming potentiometer S 2 (on the auxiliary board 202.186) so that switchover occurs at a voltage of about 35.0 V.

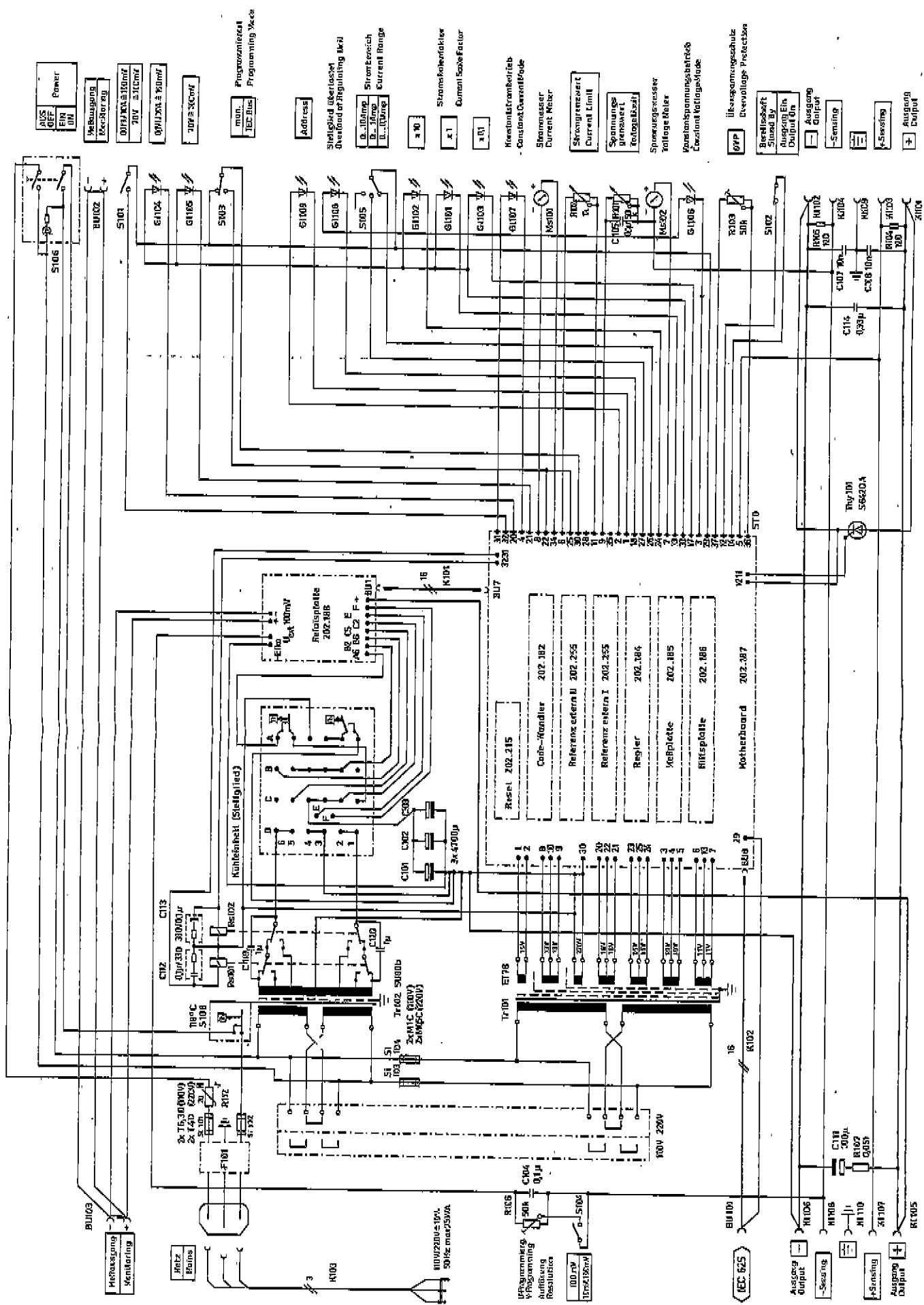
5.4 Monitoring Output

- a) Shortcircuit output via an ammeter.
- b) Turn the current potentiometer item 15 fully counter-clockwise.
- c) Connect digital or differential voltmeter to the monitoring output item 22.

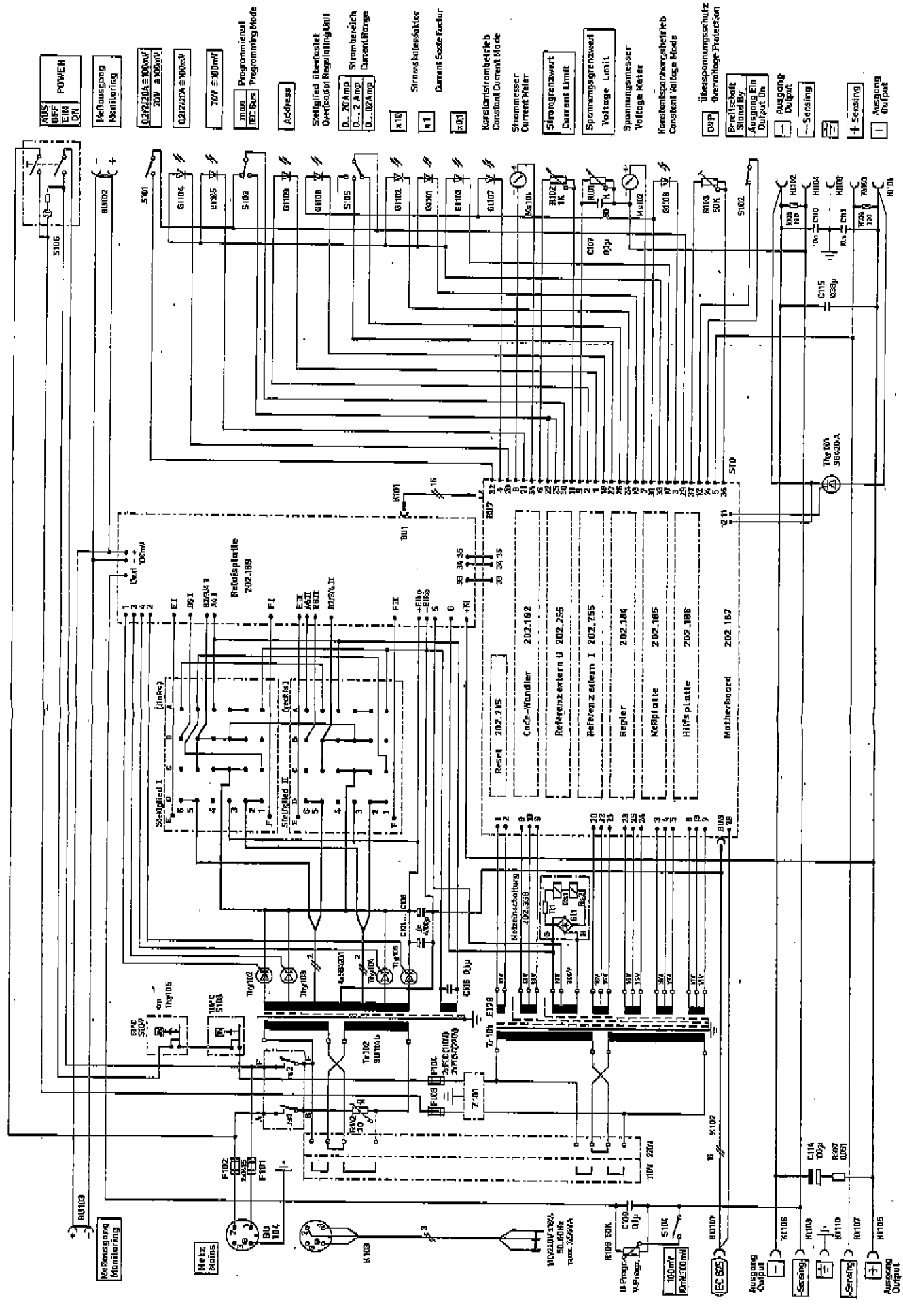
- d) Set the selector switch item 24 for the measured quantity to position 0.1/1/10 A $\hat{=}$ 100 mV (0.2/2/20 A $\hat{=}$ 100 mV).
- e) Adjust trimming potentiometer I (on the test board 202.185) for an output voltage of <0.1 mV at the test output.
- f) Adjust the current potentiometer item 15 for the nominal current of 10 A (20 A) at the output of the set.
- g) Adjust the trimming potentiometer I_{pm} (on the test board 202.185) for an output voltage of 100.0 mV at the test output.
- h) Set the selector switch item 24 for the measured quantity to position 70 V $\hat{=}$ 100 mV.
- i) Remove ammeter.
- k) Turn the voltage potentiometer item 14 fully counterclockwise.
- l) Adjust trimming potentiometer V_{om} (on test board 202.185) for an output voltage of <0.1 mV at the test output.
- m) Adjust the voltage potentiometer item 14 for a nominal voltage of 70.0 V at the output of the set.
- n) Adjust the trimming potentiometer V_{pm} (on the test board 202.185) for an output voltage of 100.00 mV at the test output.

5.5 Multiplier

- a) Increase the supply voltage of the Power Supply by 10 %.
- b) Shortcircuit output of the set.
- c) Adjust the current potentiometer item 15 for the nominal current of 10 A (20A).
- d) Adjust the trimming potentiometer V_{rms} (on the regulator board 202.184) so that the overload indication item 27 just does not light.

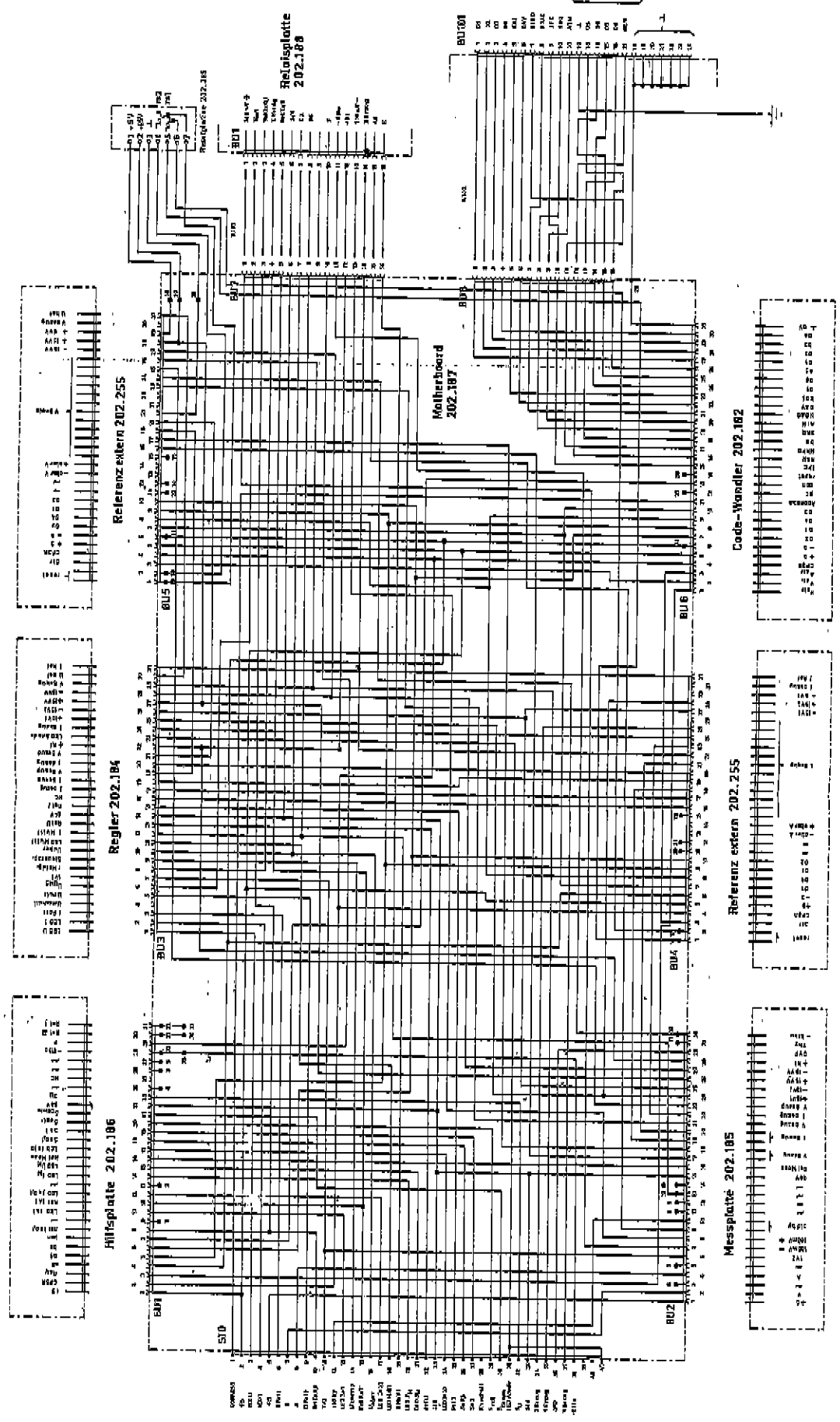


6.1 Gesamtstromlauf
Overall circuit diagram WCPU 70/10

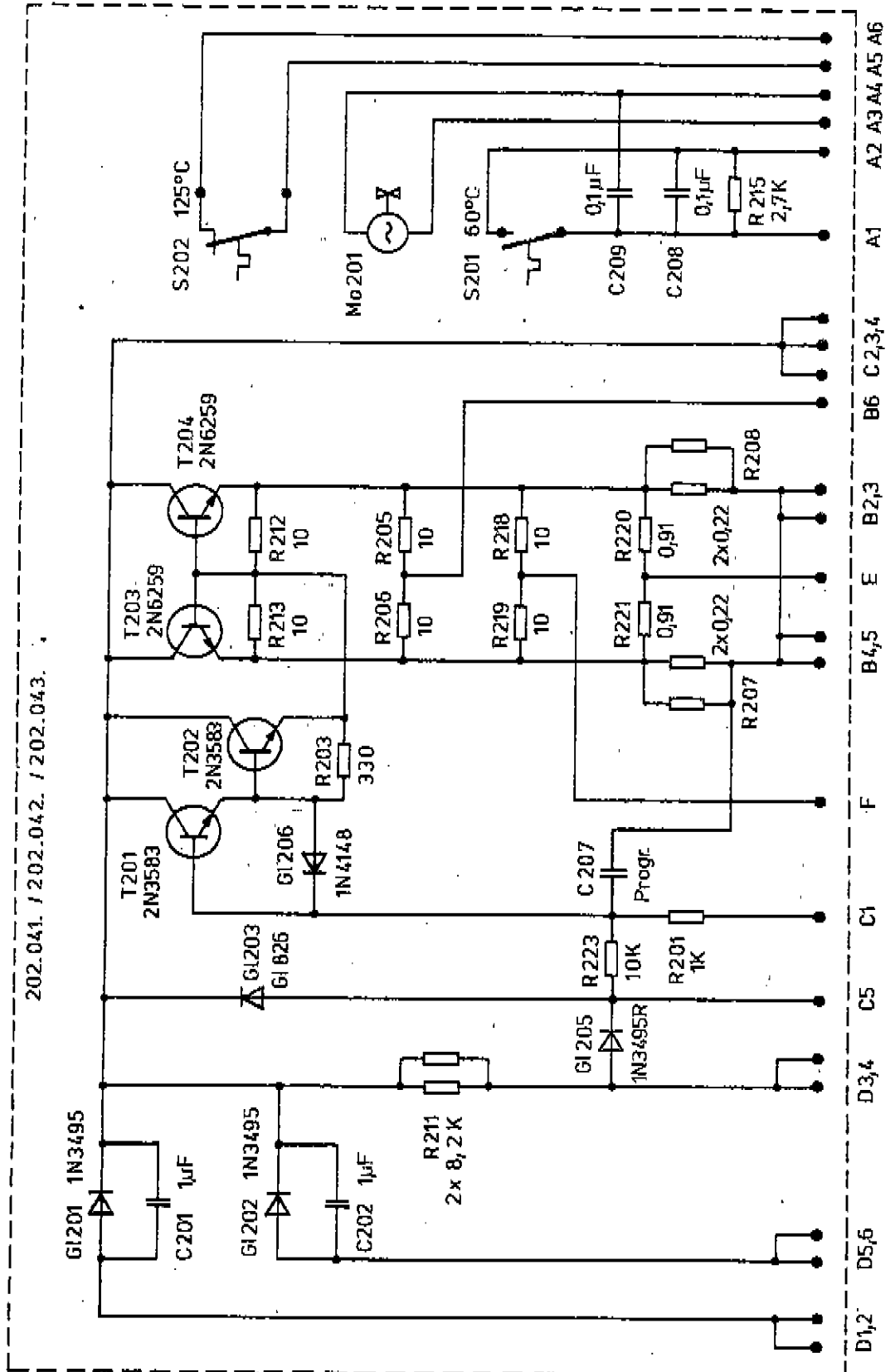


6.2 Gesamtstromlauf
Overall circuit diagram NGPU 70/20

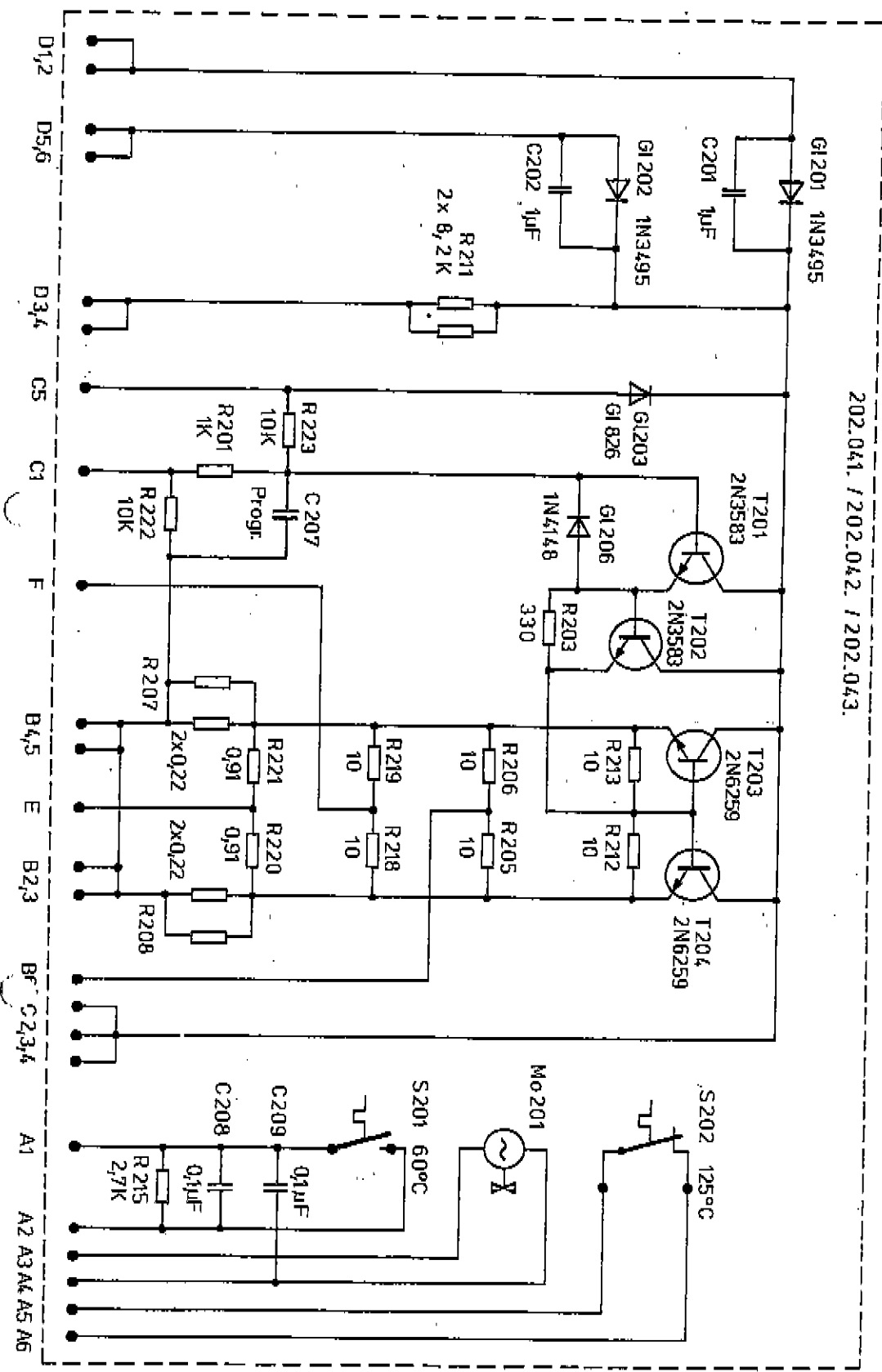
IEC 625



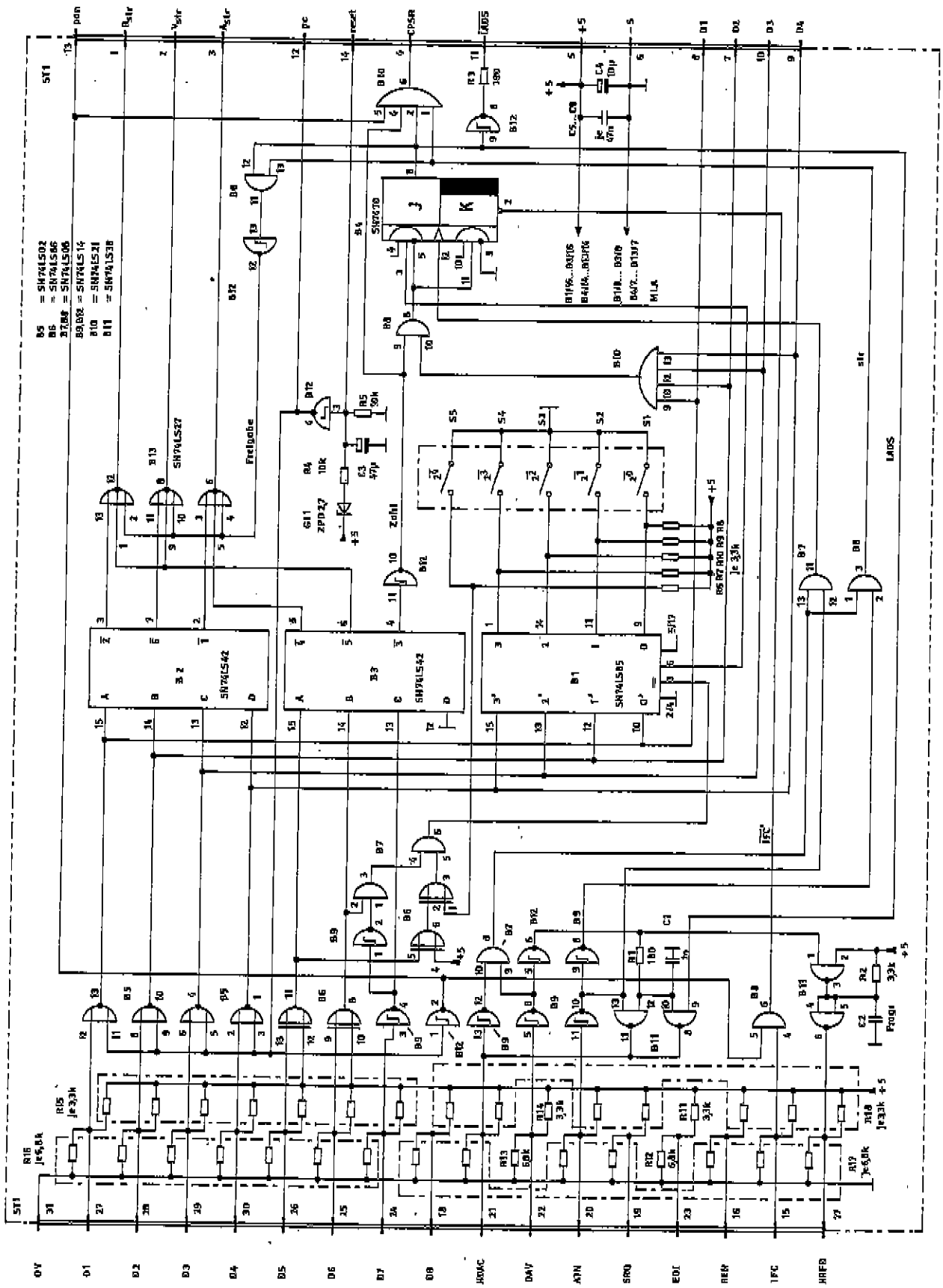
6.5 Stromlauf
Circuit diagram Motherboard 202.187



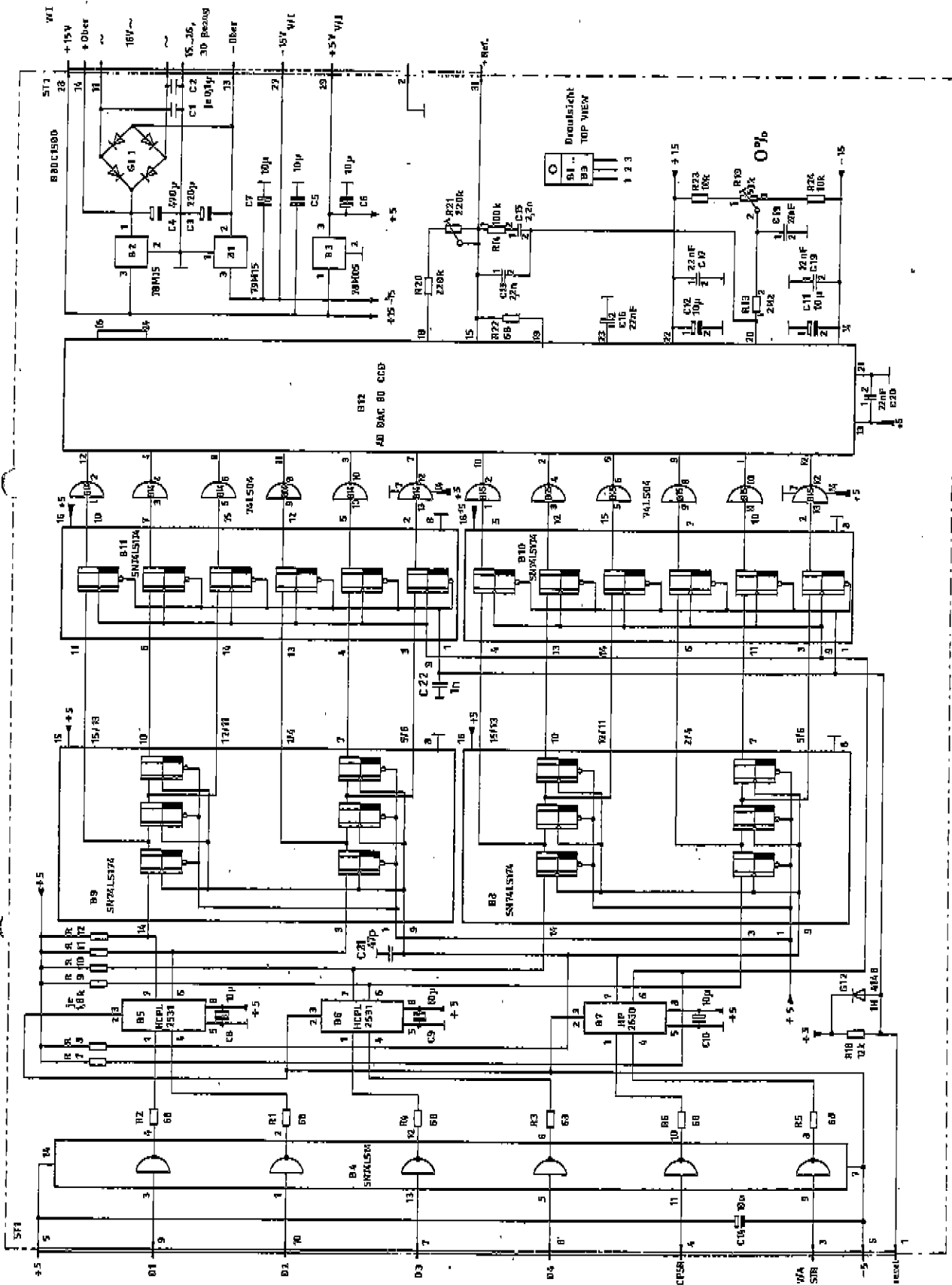
6.3 Stromlauf Kühleinheit
 Circuit diagram Cooling unit NGPU 70/10



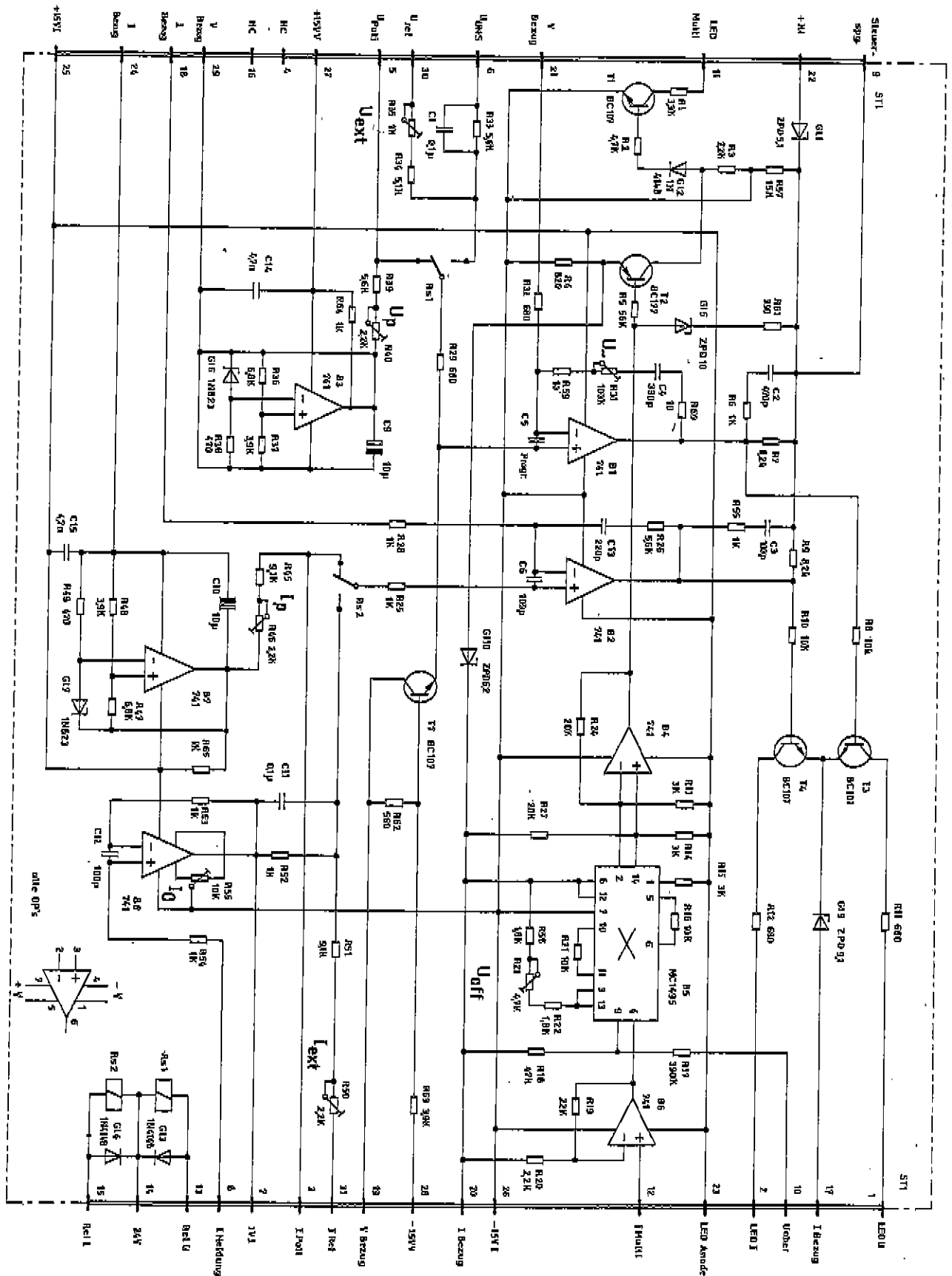
6.4 Stromlauf Kühleinheit
Circuit diagram Cooling unit NGPU 70/20



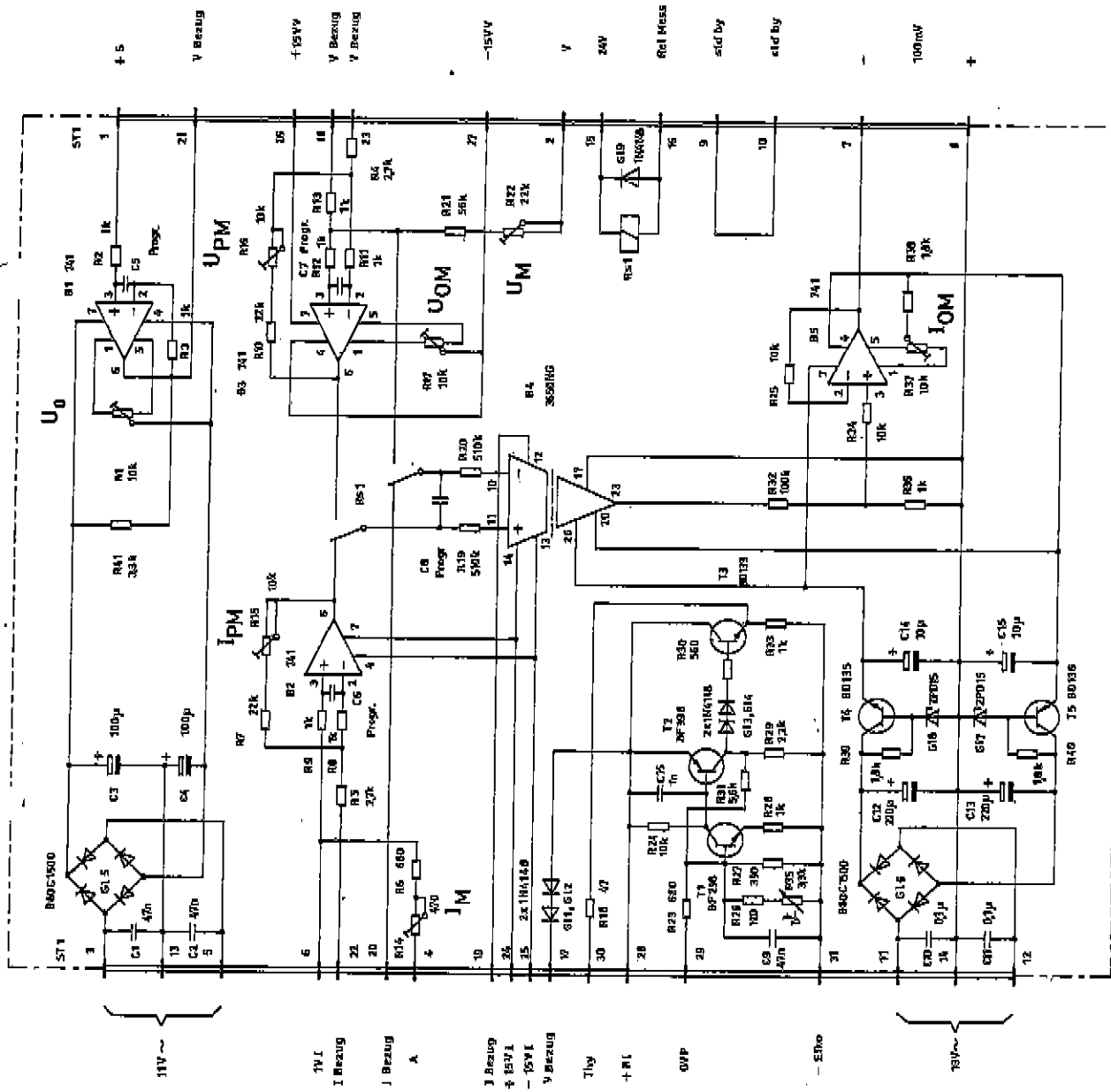
6.6 Stromlauf Code Wandler
 Circuit diagram Code converter 202.182



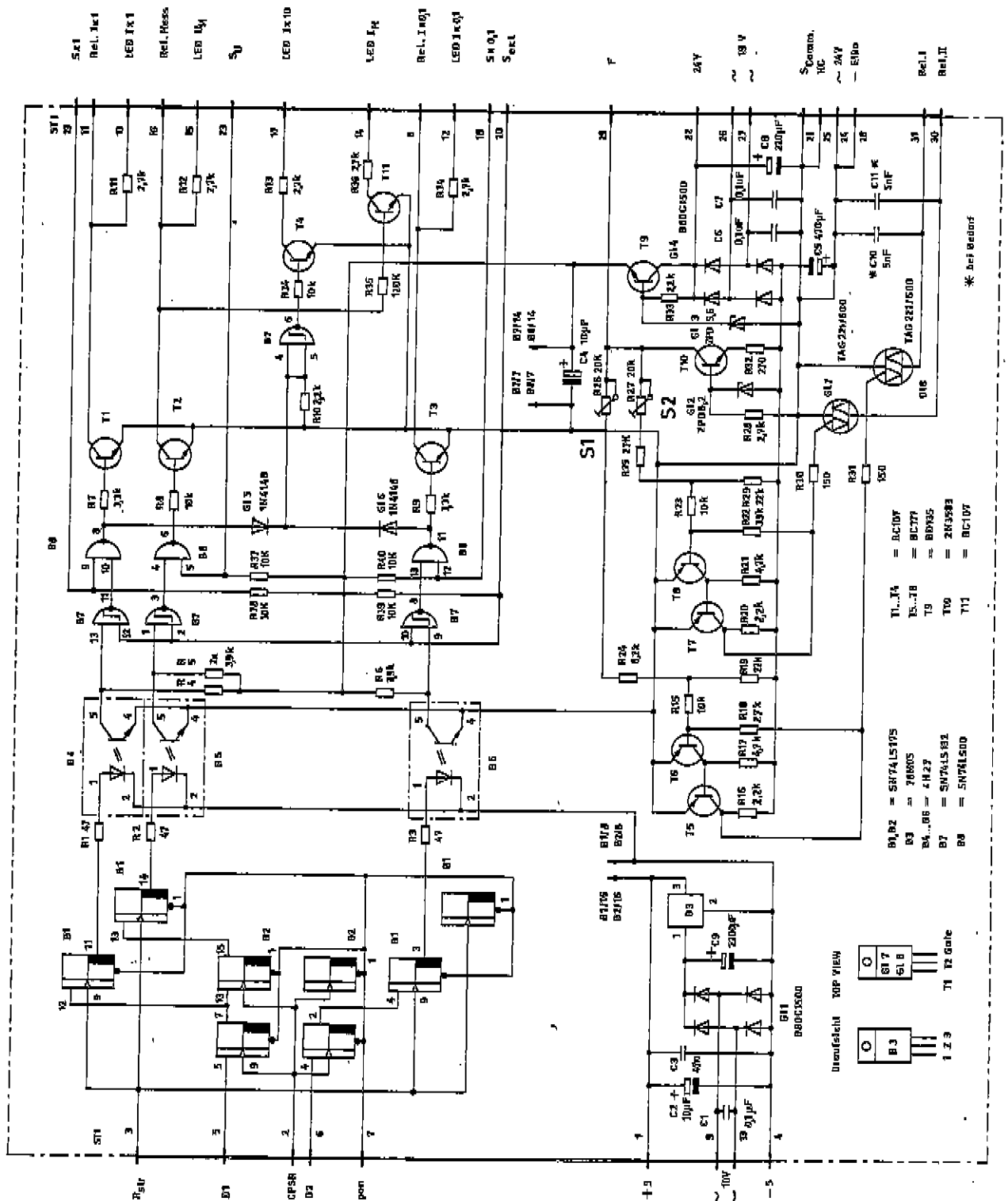
6.7 Stromlauf Referenz extern
 Circuit diagram Reference external 202.255



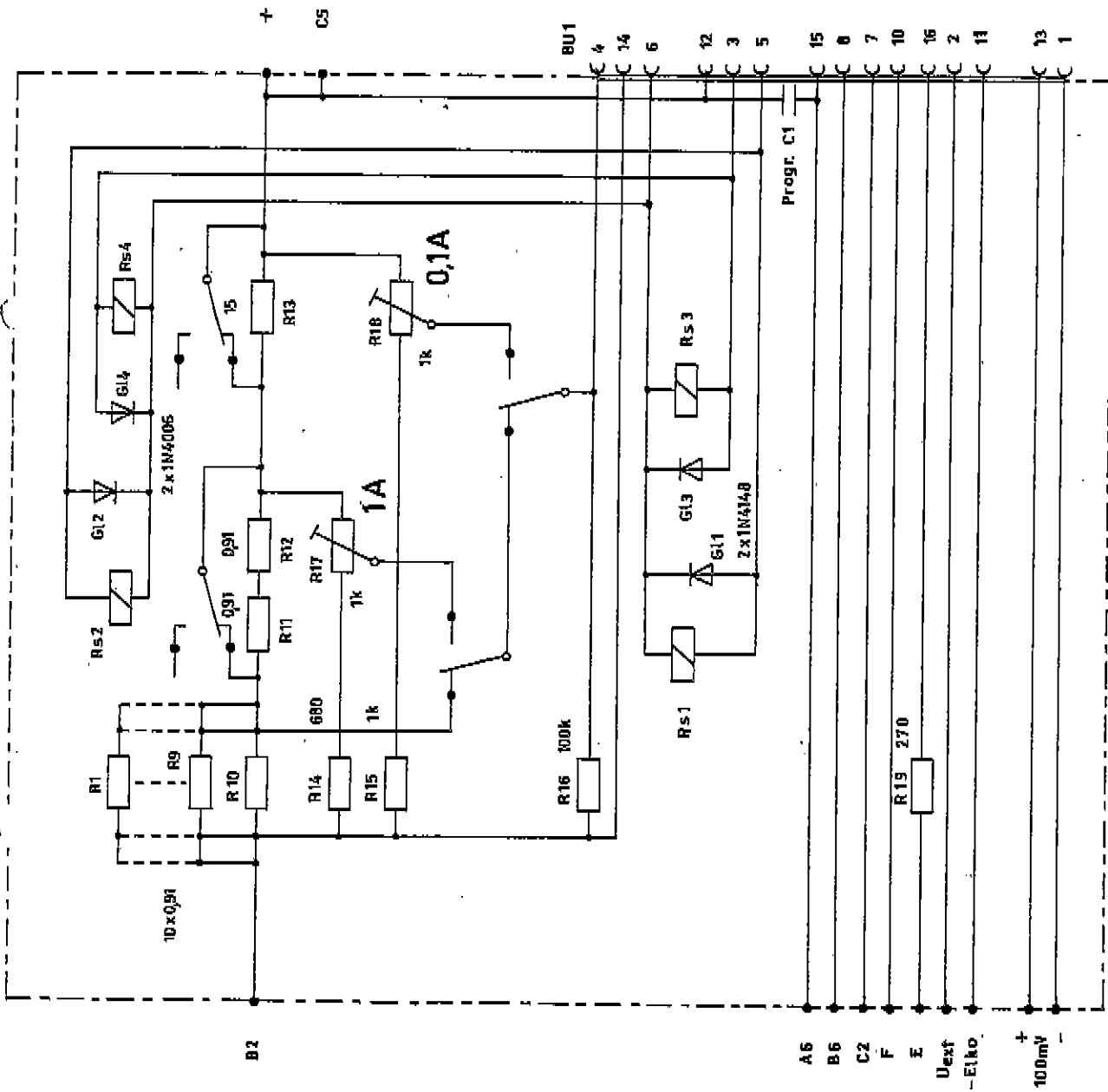
6.8 Stromlauf Regler
Circuit diagram Regulator 202.184



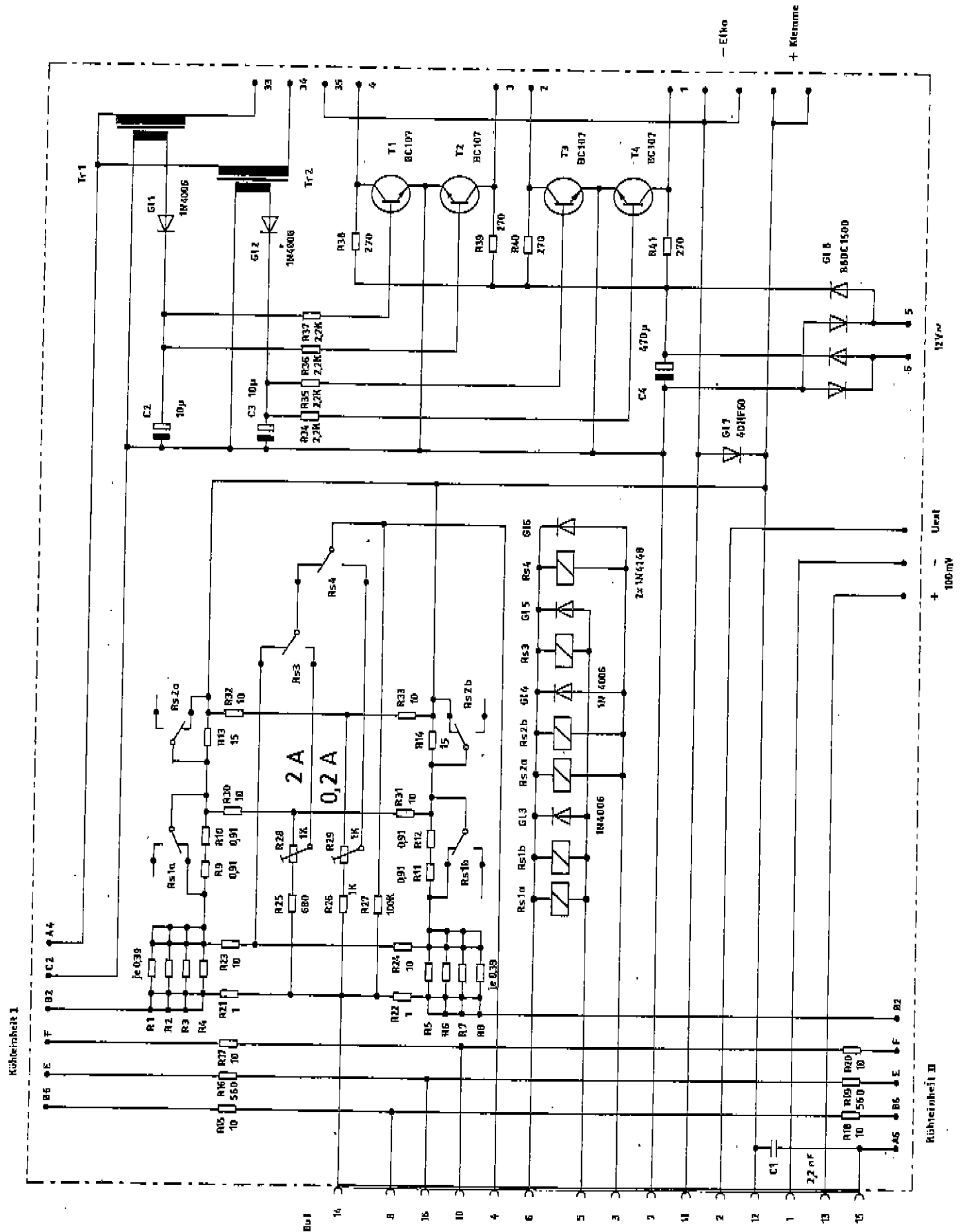
6.9 Stromlauf Meßplatte
 Circuit Diagram Test board 202.185



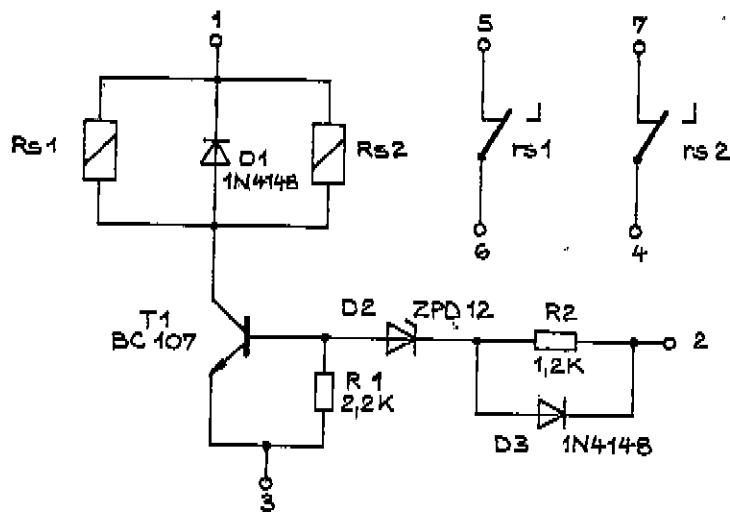
6.10 Stromlauf Hilfsplatte



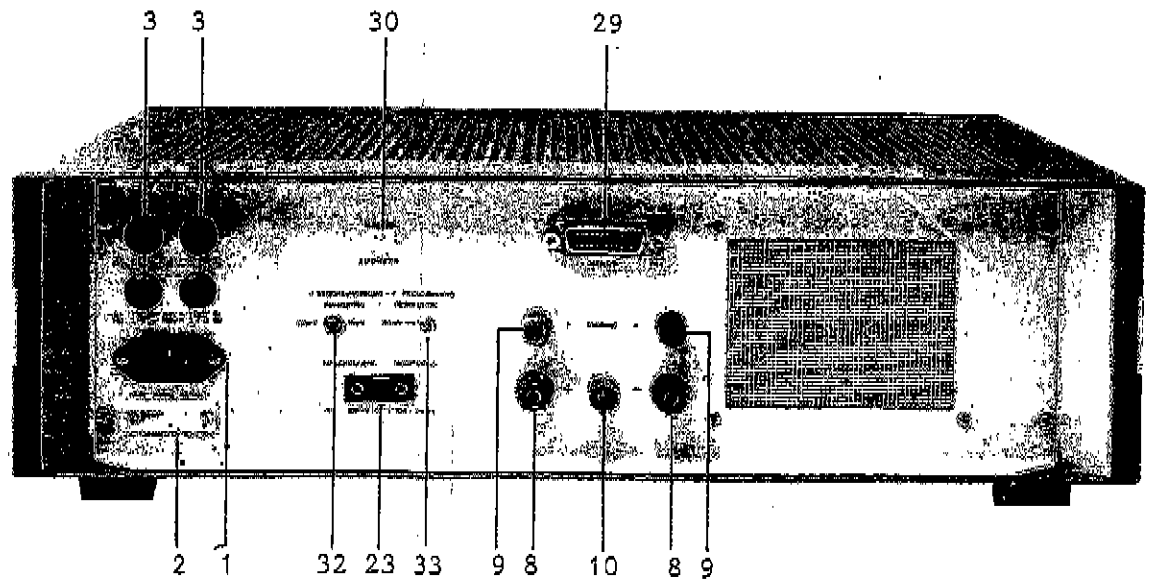
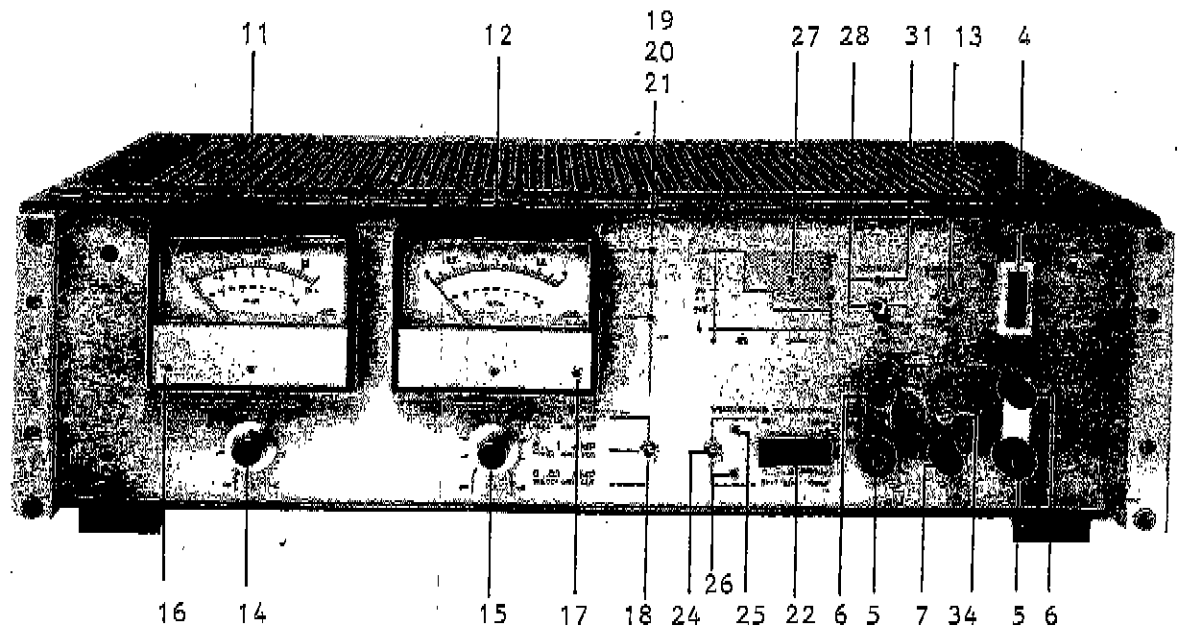
6.11 Stromlauf Relaisplatte (NGPU 70/10)
Circuit diagram Relay board 202.188



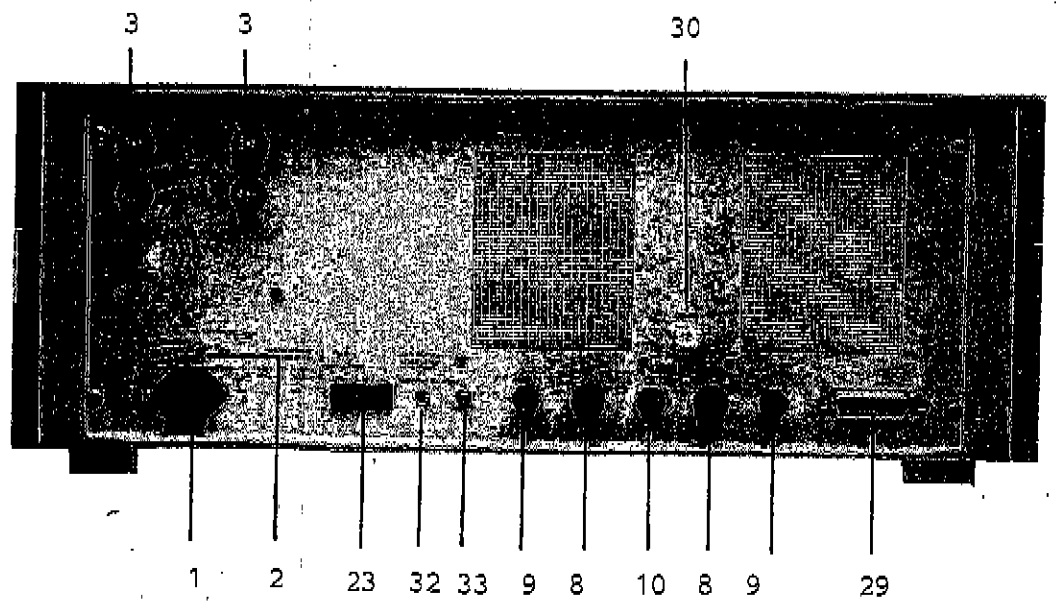
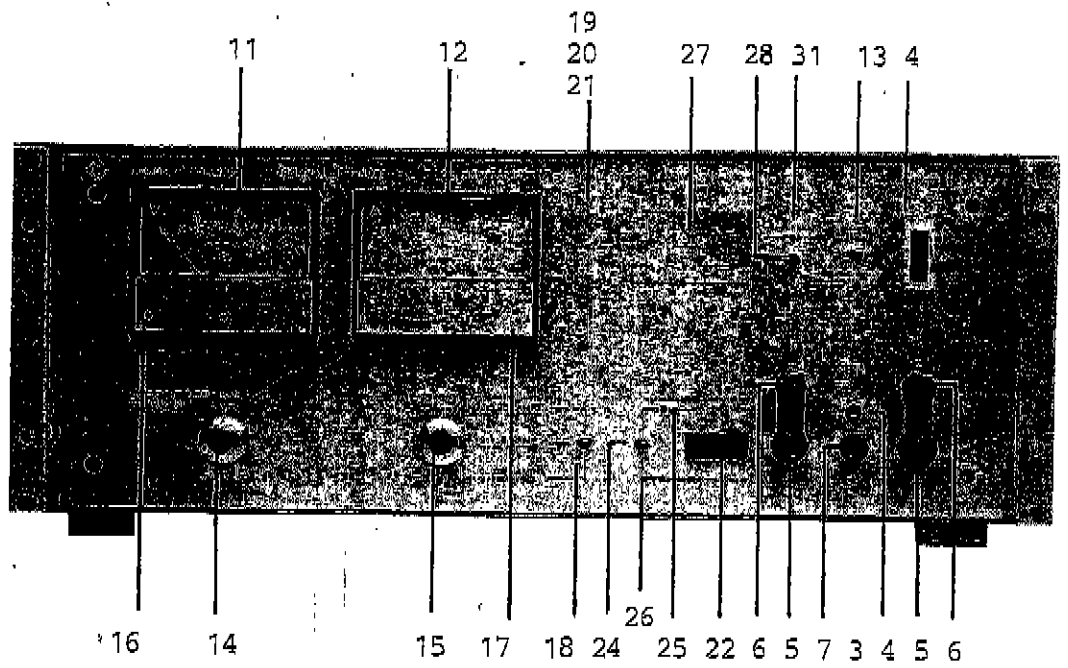
6.12 Stromlauf Relaisplatte (NGPU 70/20)
 Circuit diagram Relay board 202.189



6.13 Stromlauf Resetplatte
Circuit diagram Resetboard 202.215



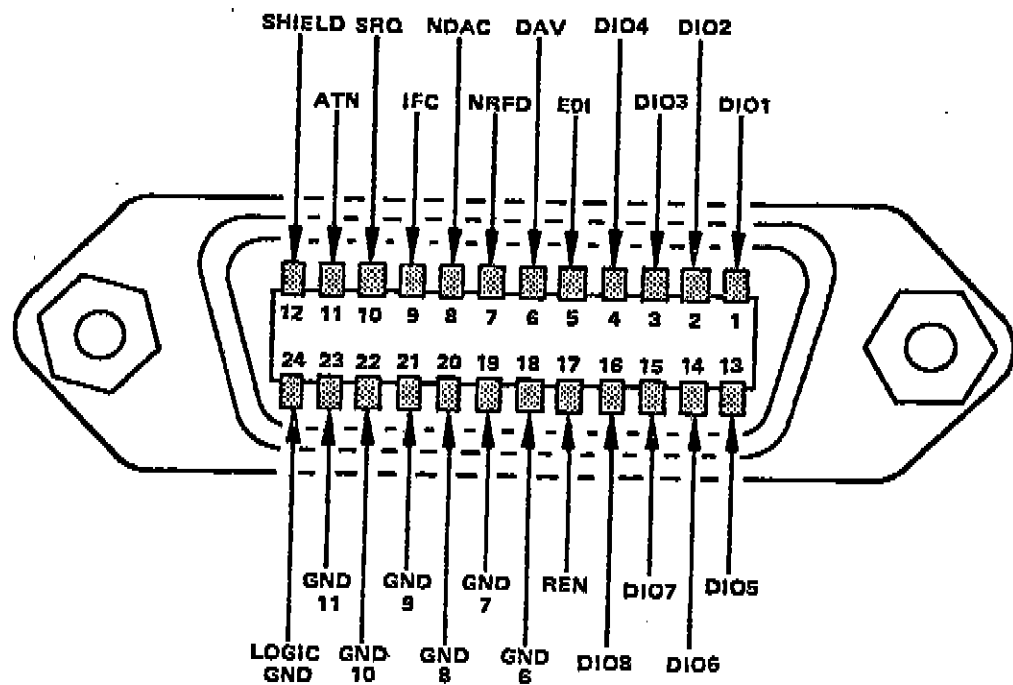
7.1 Bedienbild / Operating controls NGPU 70/10



7.2 Bedienbild / Operating controls NGPU 70/20

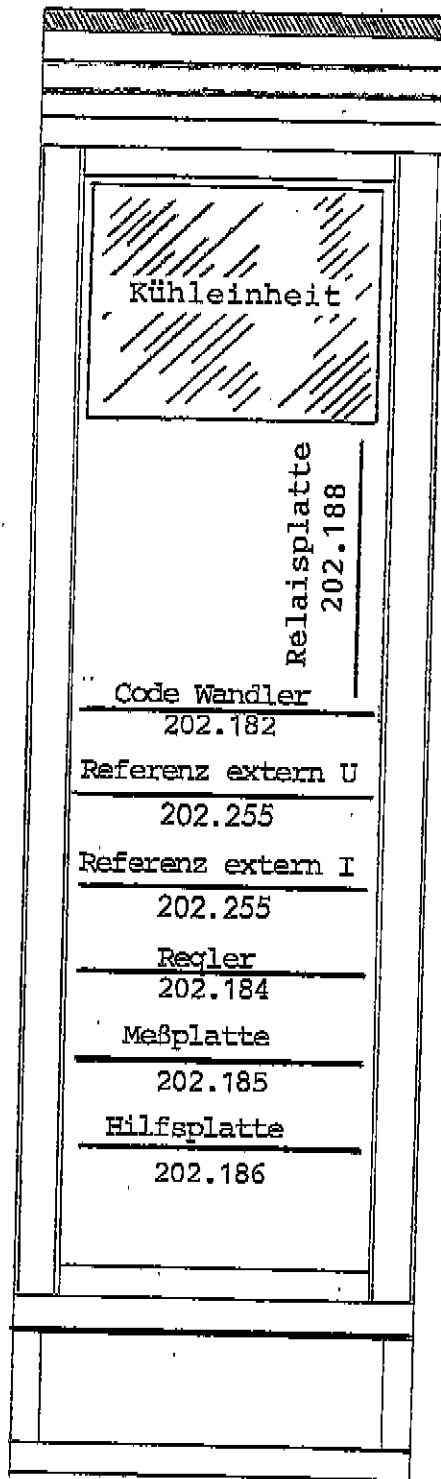
BITS				COMMAND		LISTEN ADDRESS		TALK ADDRESS		SECONDARY ADDRESS				
B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	ADRSD	UNIV	LA0	LA16	TA0	TA16	SA0	SA16
0	0	0	0	NUL	DLE	SP	0	@	P	\	p			
				(0)	(16)	LA0 (32)	LA16 (48)	TA0 (64)	TA16 (80)	SA0 (96)	SA16 (112)			
0	0	0	1	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q			
				GTL (1)	LLO (17)	LA1 (33)	LA17 (49)	TA1 (65)	TA17 (81)	SA1 (97)	SA17 (113)			
0	0	1	0	STX	DC2	"	2	B	R	b	r			
				(2)	(18)	LA2 (34)	LA18 (50)	TA2 (66)	TA18 (82)	SA2 (98)	SA18 (114)			
0	0	1	1	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s			
				(3)	(19)	LA3 (35)	LA19 (51)	TA3 (67)	TA19 (83)	SA3 (99)	SA19 (115)			
0	1	0	0	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t			
				SDC (4)	DCL (20)	LA4 (36)	LA20 (52)	TA4 (68)	TA20 (84)	SA4 (100)	SA20 (116)			
0	1	0	1	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u			
				PPC (5)	PPU (21)	LA5 (37)	LA21 (53)	TA5 (69)	TA21 (85)	SA5 (101)	SA21 (117)			
0	1	1	0	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v			
				(6)	(22)	LA6 (38)	LA22 (54)	TA6 (70)	TA22 (86)	SA6 (102)	SA22 (118)			
0	1	1	1	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w			
				(7)	(23)	LA7 (39)	LA23 (55)	TA7 (71)	TA23 (87)	SA7 (103)	SA23 (119)			
1	0	0	0	BS	CAN	(	8	H	X	h	x			
				GET (8)	SPE (24)	LA8 (40)	LA24 (56)	TA8 (72)	TA24 (88)	SA8 (104)	SA24 (120)			
1	0	0	1	HT	EM	)	9	I	Y	i	y			
				TCT (9)	SPD (25)	LA9 (41)	LA25 (57)	TA9 (73)	TA25 (89)	SA9 (105)	SA25 (121)			
1	0	1	0	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z			
				(10)	(26)	LA10 (42)	LA26 (58)	TA10 (74)	TA26 (90)	SA10 (106)	SA26 (122)			
1	0	1	1	VT	ESC	+	;	K	[	k	{			
				(11)	(27)	LA11 (43)	LA27 (59)	TA11 (75)	TA27 (91)	SA11 (107)	SA27 (123)			
1	1	0	0	FF	FS	,	<	L	\	|	!			
				(12)	(28)	LA12 (44)	LA28 (60)	TA12 (76)	TA28 (92)	SA12 (108)	SA28 (124)			
1	1	0	1	CR	GS	-	=	M	]	m	}			
				(13)	(29)	LA13 (45)	LA29 (61)	TA13 (77)	TA29 (93)	SA13 (109)	SA29 (125)			
1	1	1	0	SO	RS	.	>	N	^	n	~			
				(14)	(30)	LA14 (46)	LA30 (62)	TA14 (78)	TA30 (94)	SA14 (110)	SA30 (126)			
1	1	1	1	SI	US	/	?	O	_	o	RUBOUT (DEL)			
				(15)	(31)	LA15 (47)	UNL (63)	TA15 (79)	UNT (95)	SA15 (111)	(127)			

Pin-Nr.		Pin-Nr.
1	D1	D5
2	D2	D6
3	D3	D7
4	D4	D8
5	EOI	REN
6	DAV	} 17 18 19 20 21 22 23 24
7	NRFD	
8	NDAC	
9	IFC	
10	SRQ	
11	ATN	
12	Schirm	

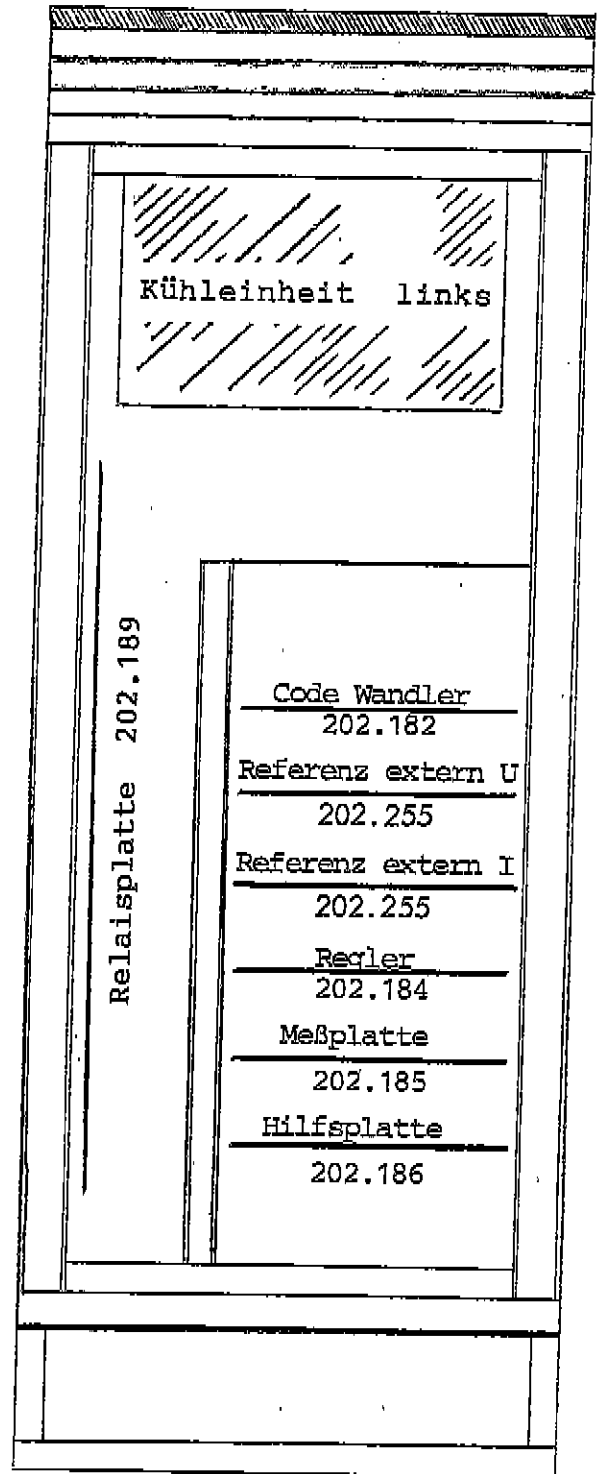


7.4 Stiftbelegung am Eingangsstecker
Contact wiring Input connector

Adresse	Zeichen	Code (D8 ist nicht belegt)
1	!	0 1 0 0 0 0 1
2	"	0 1 0 0 0 1 0
3	#	0 1 0 0 0 1 1
4	\$	0 1 0 0 1 0 0
5	%	0 1 0 0 1 0 1
6	&	0 1 0 0 1 1 0
7	'	0 1 0 0 1 1 1
8	(	0 1 0 1 0 0 0
9	)	0 1 0 1 0 0 1
10	*	0 1 0 1 0 1 0
11	+	0 1 0 1 0 1 1
12	,	0 1 0 1 1 0 0
13	-	0 1 0 1 1 0 1
14	.	0 1 0 1 1 1 0
15	/	0 1 0 1 1 1 1
16	0	0 1 1 0 0 0 0
17	1	0 1 1 0 0 0 1
18	2	0 1 1 0 0 1 0
19	3	0 1 1 0 0 1 1
20	4	0 1 1 0 1 0 0
21	5	0 1 1 0 1 0 1
22	6	0 1 1 0 1 1 0
23	7	0 1 1 0 1 1 1
24	8	0 1 1 1 0 0 0
25	9	0 1 1 1 0 0 1
26	:	0 1 1 1 0 1 0
27	;	0 1 1 1 0 1 1
28	<	0 1 1 1 1 0 0
29	=	0 1 1 1 1 0 1
30	>	0 1 1 1 1 1 0



NGPU 70/10



NGPU 70/20

7.6 Seitenansicht / Side view NGPU 70/10

7.7 Seitenansicht / Side view NGPU 70/20