



ROHDE & SCHWARZ

Beschreibung

STROMVERSORUNGSGERÄT

Typ NGPE

IEC 625 Bus

Bestellbezeichnung:

192.0332.41

Bei Rückfragen oder Bestellung von Ersatzteilen
bitte Type, Bestellbezeichnung und Fabrikationsnummer
(F.-Nr.) des Gerätes angeben.

English manual follows first coloured divider

INHALT

1. Datenblatt NGPE

1.1 Herstellererklärung zur Funkentstörung nach Postverfügung 1045/84

2. Inbetriebnahme und Bedienung

2.1	Betriebsvorbereitung .....	.....
2.1.1	Einschalten .....	.....
2.2	Handbedienung (LOCAL) .....	.....
2.2.1	Einstellen der Strom- und Spannungsgrenzwerte .....	.....
2.2.2	Elektronisches Ein- und Ausschalten .....	.....
2.2.3	Stromanzeige-Istwert und Strommeßausgang (A-MONITORING)..	.....
2.2.4	Spannungsanzeige -Istwert .....	.....
2.2.5	Spannungsmeßausgang (V-MONITORING) .....	.....
2.2.6	Verbraucheranschluß und Betrieb mit Zuleitungs- kompensation .....	.....
2.2.7	Konstantstrom- und Konstantspannungsbetrieb .....	.....
2.2.8	Lastbereichsbegrenzung (OVR) .....	.....
2.2.9	Überspannungsschutz (OVP) .....	.....
2.2.10	Reihenschaltung .....	.....
2.2.11	Parallelschaltung .....	.....
2.3	Fernsteuerung über IEC-625-1-Bus (REMOTE) .....	.....
2.3.1	Adressierung .....	.....
2.3.2	Programmierung des Stromgrenzwertes .....	.....
2.3.3	Programmierung des Spannungsgrenzwertes .....	.....
2.3.4	Programmierung von Strombereich und Ausgangskondensator .	.....
2.3.5	Elektronisches Ein- und Ausschalten .....	.....
2.3.6	Umschaltung zwischen ferngesteuertem Zustand und Handbedienung (REMOTE/LOCAL) .....	.....
2.3.7	Parallel-Poll .....	.....
2.3.8	Aufbereitung von Variablen am R&S Process-Controller PCA oder PUC .....	.....
2.3.9	Programmierung mit dem Commodore-Rechner .....	.....

3. Wartung und Kalibrierung

3.1	Spannungsregelkreis .....	.....
3.2	Stromregelkreis .....	.....
3.3	Anzeigeeinstrumente und Meßausgang .....	.....

4. Funktionsbeschreibung

4.1	Analogteil .....	.....
4.1.1	Schaltungsprinzipien .....	.....
4.1.1.1	DC/DC-Converter .....	.....
4.1.1.2	Spannungsregelung .....	.....
4.1.1.3	Zuleitungskompensation .....	.....

4.1.1.4	V-Monitoring und V-Meter
4.1.1.5	Stromregelung
4.1.1.6	A-Monitoring und A-Meter
4.1.2	Schaltungsbeschreibung
4.1.2.1	DAC-Platine (202.237)
4.1.2.2	Reglerplatine (202.294)
4.1.2.3	OVP-Platine (202.295)
4.1.2.4	Ansteuerung (202.350)
4.1.2.5	Netzgleichrichtung
4.1.2.6	Power-Unit left (202.351) und Power-Unit right (202.352)
4.1.2.7	Ausgangsfilter I (202.326)
4.1.2.8	Ausgangsfilter II (202.340)
4.1.2.9	Netzfilter und Spannungsumschaltung (202.356)
4.2	Digitalteil
4.2.1	IEC 625 Bus-Leitungsabschluß
4.2.2	Handshaking
4.2.3	Power-On-Reset und Interface Clear
4.2.4	Dekoder
4.2.5	Parallel Poll
4.2.6	Schieberegister-Organisation
4.2.7	Schiebetakt-Generator
4.2.8	Weiche U-I-Local/Remote
4.2.9	Strobe-Impuls
4.2.10	Adressierung
4.2.11	OFF/ON (Standby-Close)
4.2.12	Einstellung der Anzeigebereiche der Strom- und Spannungsanzeigeeinstrumente
4.2.13	LOCAL/REMOTE / LOCAL LOCKOUT / REMOTE ENABLE
4.2.14	Funktion der Tasten
4.2.15	Anzeige-Schieberegister
4.2.16	Anzeige
4.2.17	Überlaufkontrolle
4.2.18	Einzel-LEDs

5. Hinweise zur Sicherheit bei Wartungsarbeiten

5.1	Messungen innerhalb des geöffneten Gerätes
5.2	Auswechseln von Bauelementen
5.3	Prüfen der Spannungsfestigkeit

6. Stromläufe und Bestückungspläne

6.1	Prinzipschaltbild Gesamtgerät
6.2	Gesamtstromlauf
6.3	Motherboard
6.4	IEC-Bus I
6.5	IEC-Bus II
6.6	Hilfskarte
6.7	DAC-Karte
6.8	Reglerkarte
6.9	OVP-Karte
6.10	Anzeigekarte II
6.11	Anzeigekarte I
6.12	Netzfilter und Spannungsumschaltung
6.13	Power Unit left
6.14	Power Unit right
6.15	Ansteuerung
6.16	Ausgangsfilter I
6.17	Ausgangsfilter II

1. Technische Daten

Spannungseinstellung

digital, 4stellig	0...39,99 V
Auflösung	10 mV (4000 Schritte)
Abweichung	$<10^{-3}$ vom Endwert

Stromeinstellung

digital, 3stellig	0...39,9 A
Auflösung	100 mA (400 Schritte)
Abweichung	$<2 \cdot 10^{-3}$ vom Endwert

Eigenschaften

als Konstantspannungsgerät

Abweichung der Ausgangsspannung	
bei $\pm 10\%$ Netzschwankung	$<10^{-4}$
von 0 bis 45° C	$<\pm 2 \cdot 10^{-5}$ /°C
von 10 bis 90% Nennstrom	$<10^{-4}$

Ausregelzeit bei 40 V Ausgangsspannung und einem Lastsprung

von 2 auf 18 A oder umgekehrt	2,0 ms (auf 150 mV)
von 2 auf 4 A oder umgekehrt	0,2 ms (auf 50 mV)
von 16 auf 18 A oder umgekehrt	0,2 ms (auf 50 mV)

Einstellzeit bei einem

Programmiersprung	ohne Last	mit Last
von 0 auf 39 V	50 ms	60 ms
von 39 auf 0,4 V	100 ms	30 ms
von 39 auf 0,1 V	120 ms	40 ms
Störspannung U_{eff}/U_s	2 mV/20 mV	

als Konstantstromgerät

Abweichung des Ausgangsstromes	
bei $\pm 10\%$ Netzschwankung ..	$<10^{-4}$
von 0 bis 45° C	$<\pm 10^{-4}$ /°C
von 10 bis 90% Nennspannung	$<10^{-4}$
Überlagerter Störstrom I_{eff}	<40 mA

Programmierung

.....	IEC 625-1
Anschluß	24polig
Funktionen	SH0, AH1, T0, TE0, L1, LE0 SR0, RL1, PP1, DC1, DT1, C0

Sensing-Buchsen

max. Spannungsausgleich	0,5 V je Leitung
-------------------------------	------------------

Anzeige-Instrumente

V-Meter (2 Bereiche)	10/40 V $\pm 2\%$ vom Endwert
A-Meter (2 Bereiche)	4/40 A $\pm 2\%$ vom Endwert

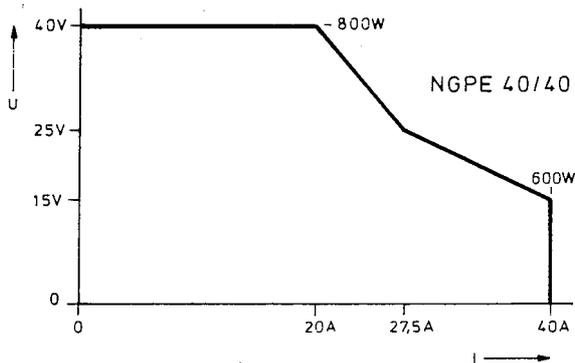
Meßausgang	
für Strom, R_i ca. 2 k Ω	
(2 Bereiche)	400 mV $\hat{=}$ 4 A, 1% vom Endwert 400 mV $\hat{=}$ 40 A, 0,2% vom Endwert
für Spannung, R_i ca. 2 k Ω	0...40 V, 0,2% vom Endwert
Überspannungsschutz (OVP)	4,5...50 V

Allgemeine Daten

Nenntemperaturbereich	0...+50° C
Schutzklasse I	VDE 0411
Funkstörgrad B	VDE 0871/6.78
Ausgangsklemmen	4 mm, potentialfrei; max. 120 V DC/Erde
Netzanschluß, umschaltbar	95...135 V oder 190...265 V, 47...63 Hz
Leistungsaufnahme	etwa 1600 VA
Einschaltspitzenstrom max.	12 A
Abmessungen (B x H x T)	492 mm x 161 mm x 420 mm
Gewicht	13,5 kg
Beschriftung	zweisprachig: deutsch / englisch

Bestellangaben

Bestellbezeichnung	Programmierbares Stromver- sorgungsgerät
NGPE 40/40	192.0332.41



Strombelastbarkeit des programmierbaren Stromversorgungsgerätes
NGPE in Abhängigkeit von der Ausgangsspannung



Bescheinigung des Herstellers/Importeurs

Hiermit wird bescheinigt, daß der/die/das

Stromversorgungsgerät NGPE 40/40 192.0332.41
.....
(Gerät, Typ, Bezeichnung)

in Übereinstimmung mit den Bestimmungen der

Vfg 1046/1984
.....
(Amtsblattverfügung)

funk-entstört ist.

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

ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG München
.....
Name des Herstellers/Importeurs



CI

[Handwritten signature]

14.06.83

ACHTUNG!

Bei Verwendung des Geräts an offenen Meßaufbauten ist darauf zu achten, daß die Störstrahlungsgrenzwerte gemäß VDE 0871 Grenzwertklasse B an den Grenzen der Betriebsräume oder der zusammenhängenden Betriebsstätte unter allen Betriebsbedingungen eingehalten werden.

(AmtsblVfg 1046/1984 Anlage 1, § 2, Absatz 1.7.1)

Dieses Gerät erfüllt auch in Meßsystemen zusammen mit weiteren funkentstörten ROHDE & SCHWARZ-Geräten die Bestimmungen der Deutschen Bundespost. Werden Anlagen mit anderen Geräten zusammengestellt, so ist der Betreiber dafür verantwortlich, daß auch diese Anlagen die Funkstörgrenzwerte gemäß VDE 0871 Grenzwertklasse B einhalten. Hierbei kommt der Verwendung ausreichend geschirmter Verbindungskabel besondere Bedeutung zu.

(AmtsblVfg 1046/1984 Anlage 1, § 2, Absatz 5)

Zusatz!

Die Masseverbindung vom Gerätegehäuse zur Bezugsmasse ist hochfrequenzmäßig ausreichend niederohmig auszuführen.

2. Inbetriebnahme und Bedienung

2.1 Betriebsvorbereitung

Das Stromversorgungsgerät NGPE ist für die Netzspannungsbereiche 95 - 135 V oder 190 - 265 V ausgelegt. Ab Werk sind sie für den Bereich 190 - 265 V eingestellt.

Zum Umstellen der Netzspannungsbereiche sind vier Arbeitsgänge erforderlich:

- Umstellen der Oberspannung
- Umstellen des Netztransformators
- Wechseln der Sicherungen
- Drehen des Wendeschildes

Umstellen der Oberspannung:

Bild A zeigt den Aufdruck der Netzumschalt-Baugruppe, die sich an der rechten Geräteseite hinter der Beplankung befindet. Zum Umstellen der Oberspannung müssen die Leitungen auf den Kontakten St908, St909, St910, St911, St912, St913, St914, St915 entsprechend dem aufgedruckten Schema gesteckt werden.

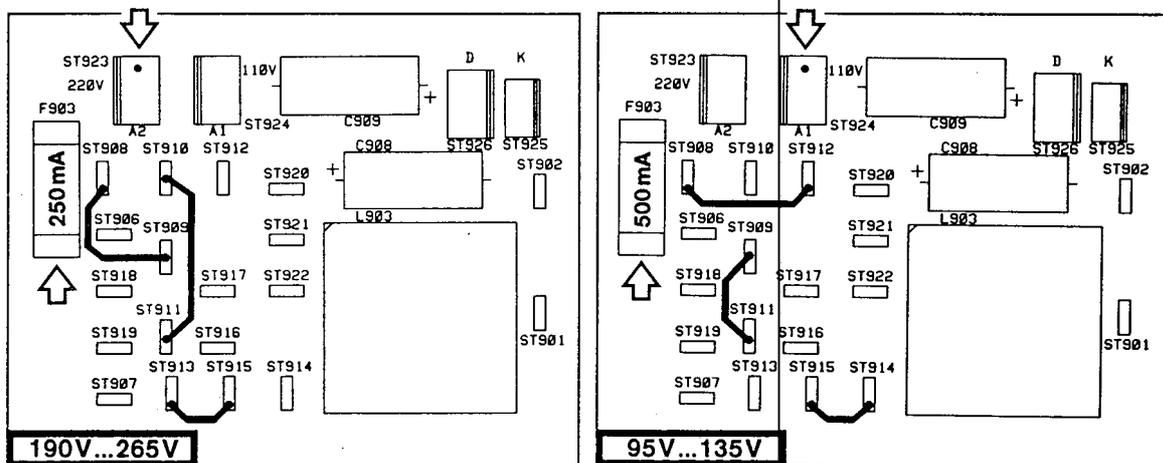


Bild A: Netzumschaltung

Umstellen des Netztransformators:

Sinngemäß muß auf der Netzumschalt-Baugruppe wahlweise St923 oder St924 von der Buchse Bu3 des Transformators belegt werden.

Wechseln der Sicherungen:

Es sind insgesamt drei Sicherungen auszutauschen:

F903 (auf der Netzumschalt-Baugruppe)

F901, F902 (an der Rückwand)

190 - 265 V	95 - 135 V
UL 198 G -	UL 198 G -
T 250/250 V	T 500/250 V
UL 198 G -	UL 198 G -
T 7/ 250 V	T 14/250 V

Drehen des Wendeschildes:

Das Wendeschild an der Rückseite entsprechend dem gewählten Spannungsbereich montieren.

Das Stromversorgungsgerät NGPE wird als Tischgerät (mit Ausklappstützen zur Schrägaufstellung) in 19"-Breite geliefert. Es ist aber auch für den Einbau in 19"-Gestelle geeignet, wenn nach dem Lösen der seitlichen Schrauben die Beplankung abgenommen wird.

Die Geräte entsprechen der VDE-Schutzklasse I (schutzgeerdet). Alle Ein- und Ausgänge sind potentialfrei, Prüfspannung 1500 V gegen Erde, 4000 V primär gegen sekundär.

2.1.1 Einschalten

Nach dem Einschalten (POWER ON) befindet sich das Gerät in folgendem Zustand:

- Die Anzeigeeinstrumente sind in die Bereiche 40 A bzw. 40 V geschaltet.
- Das Gerät befindet sich in Bereitschaft (Standby, OUTPUT OFF).
- Es leuchtet die Anzeige-LED für Handbedienung (LOCAL).
- Es stehen Anzeigedisplay sowie Anzeigeeinstrumente

2.2 Handbedienung

Wenn die Anzeige-LED LOCAL leuchtet, kann das Gerät von Hand bedient werden. Gegebenenfalls ist es vorher mit der Taste LOCAL in diesen Zustand zu bringen. Wurde die Taste durch den IEC-Bus-Befehl LOCAL LOCKOUT blockiert, muß dies über den IEC-Bus (s. 2.3) oder durch Aus/Einschalten (POWER OFF/ON) des Gerätes aufgehoben werden.

2.2.1 Einstellen des Strom- und Spannungsgrenzwertes

Die gewünschten Strom- bzw. Spannungsgrenzwerte werden mit den Codierschaltern eingestellt und durch die Taste ENTER vom Gerät übernommen.

Die Einstellung kann jederzeit verändert werden. Erst durch Betätigung von ENTER werden die veränderten Werte vom Gerät übernommen und kommen als Sollwerte im Display zur Anzeige.

2.2.2 Elektronisches Ein- und Ausschalten

Mit OUTPUT ON geht das Gerät von Standby auf Betrieb, die Anzeige-LED ON oberhalb der Taste leuchtet.

Je nach Last befindet es sich in Betriebsart Konstantspannung (CV) bzw. Konstantstrom (CC). Die wirksame Betriebsart wird durch LEDs (MODE) im Display angezeigt.

2.2.3 Stromanzeige-Istwert und Strommeßausgang (A-Monitoring)

Beim Stromanzeige-Instrument und dem Strommeßausgang stehen zwei Meßbereiche, 4 A und 40 A, zur Verfügung. Die Bereichswahl kann von Hand mit den entsprechenden Tasten oder per IEC-Bus vorgenommen werden, wobei die Umschaltung für Anzeige-Instrument und Meßausgang gleichzeitig erfolgt. Der programmierte Bereich wird durch die entsprechend gekennzeichnete LED angezeigt.

Der Meßausgang liefert eine dem Ausgangsstrom proportionale Spannung mit einer Skalierung von 100 mV/A im 4 A-Bereich bzw. 10 mV/A im 40 A-Bereich (Innenwiderstand R_i ca. 2 k Ω).

Bei Bus-Programmierung erlaubt der Meßausgang unter Verwendung eines geeigneten DVM's die Auswertung der Stromaufnahme des Prüflings über den Controller.

Meßbuchsen befinden sich an der Frontplatte und an der Rückwand. Sowohl der Meßausgang als auch das Anzeigeinstrument werden durch Übersteuerung nicht beschädigt.

A-MONITORING und +AUSGANG befinden sich auf gleichem Potential. Ein Kurzschluß zwischen den A-MONITORING-Buchsen oder zwischen einer der A-MONITORING-Buchsen und der + oder - AUSGANGSBUCHSE führt nicht zu einer Fehlfunktion oder Beschädigung.

2.2.4 Spannungsanzeige-Istwert

Das Spannungsanzeigeeinstrument kann von Hand mit den entsprechenden Tasten oder per IEC-Bus zwischen den Bereichen 10 V und 40 V umgeschaltet werden. Der angezeigte Wert entspricht der Spannung an den Sensing-Anschlüssen. Den gewählten Bereich zeigt eine LED an.

2.2.5 Spannungsmeßausgang (V-MONITORING)

Die V-MONITORING-Buchsen befinden sich an der Frontplatte. An ihnen steht die gepufferte Sensing-Spannung mit einem max. Strom von 1 mA zur Verfügung. Die speziell geschützten Pufferverstärker verhindern bei Kurzschluß der V-MONITORING-Buchsen eine Fehlfunktion oder Beschädigung des Gerätes.

2.2.6 Verbraucheranschluß und Betrieb mit Zuleitungskompensation

Die Ausgangs- und Sensingbuchsen befinden sich an der Rückseite des Gerätes.
Spannungsabfälle auf den Zuleitungen zum Verbraucher werden ausgeglichen, wenn Fühlerleitungen von den Sensingbuchsen zu den Anschlußklemmen der Verbraucher geführt werden. Dabei ist auf richtige Polung zu achten.

Bei Verpolung oder Kurzschluß der Sensingbuchsen erhöht sich die Ausgangsspannung um ca. 3 V über den eingestellten bzw. programmierten Wert. Das Gerät wird dadurch nicht beschädigt.
Bei Unterbrechung einer Fühlerleitung sinkt die Spannung am Verbraucher um den auf der Laststromleitung verursachten Spannungsabfall.

Der Querschnitt der Fühlerleitung ist unkritisch, der Gesamtwiderstand sollte lediglich 10 Ohm nicht überschreiten. Bei der Verlegung ist auf Brummeinstreuung usw. zu achten. Falls erforderlich, können jeweils die beiden Fühlerleitungen und die Lastleitungen gemeinsam geschirmt oder verdrillt werden.

Der maximal ausregelbare Spannungsabfall auf den Lastleitungen beträgt je 0,5 V. Analog liegen die maximal an den Ausgangsklemmen auftretenden Spannungen 1 V über der angegebenen Nennspannung der Geräte.

2.2.7 Konstantstrom- und Konstantspannungsbetrieb

Liegt die programmierte Strom-/Spannungskombination innerhalb des erlaubten Lastbereichs und ist der Laststrom des Gerätes kleiner als der eingestellte Stromgrenzwert, so arbeitet es im Mode Konstantspannung (CV). Nimmt infolge von Lastveränderung der Ausgangsstrom zu und erreicht den eingestellten Stromgrenzwert, so geht das Gerät automatisch in den Konstantstrom (CC) über und umgekehrt.

Die wirksame Betriebsmode wird durch die Anzeige-LEDs MODE im Anzeigedisplay angezeigt.

Bei den Zifferanzeigen im Display handelt es sich um die vom Gerät nach Betätigung von ENTER übernommenen, an den Codierschaltern ein-
gestellten oder über den IEC-Bus programmierten Grenzwerte, also um eine Sollwertanzeige.

Je nach Mode wird von dem Gerät entweder die angezeigte Spannung oder der angezeigte Strom geregelt. Die jeweils andere Größe wird auf dem entsprechenden Analoginstrument V oder A angezeigt.

Beide Analoginstrumente zeigen die Istwerte von Spannung und Strom.

2.2.8 Lastbereichsbegrenzung (OVR)

Liegt die programmierte Spannungs-/Stromkombination außerhalb des zulässigen Arbeitsbereichs, wird durch die OVR-Überwachung sicher-
gestellt, daß das Gerät nicht überlastet werden kann.

Die OVR-Überwachung begrenzt dabei den Ausgangsstrom in Abhängigkeit von der Ausgangsspannung.

Das Ansprechen der Schaltung wird durch das Aufleuchten der LED "OVR" im Anzeigedisplay signalisiert.

Das Gerät befindet sich dabei im Konstantstrombetrieb, regelt aber den Strom nicht auf den programmierten, sondern auf den von der OVR-Überwachung reduzierten Wert.

In dem in Bild 1 dargestellten Beispiel wurde eine Spannung von 30 V und ein Strom von 38 A programmiert.

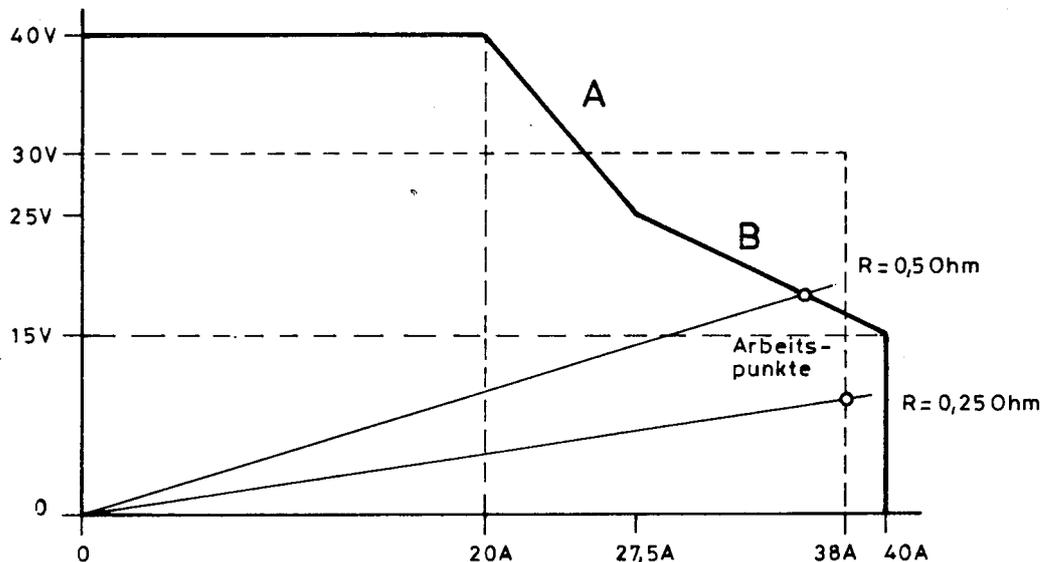


Bild 1: Arbeitspunkte für die Lastwiderstände 0,5 Ohm und 0,25 Ohm bei den oben angegebenen Programmierwerten.

2.2.9 Überspannungsschutz (OVP)

Das Schlitzschrauben-Potentiometer zur Einstellung der Schaltschwelle des OVP befindet sich auf der Frontplatte.

Überschreitet die Ausgangsspannung des Gerätes infolge Fehlbedienung oder durch ein anderes, eventuell auch externes Ereignis die eingestellte Schwelle, wird der Flußwandler abgeschaltet, wobei die Ausgangskondensatoren - falls die Ausgangsspannung nicht durch eine externe Quelle aufrechterhalten wird - durch die interne Stromsenke auf OV entladen werden.

Die LED "OVP" leuchtet. Der jetzt bestehende Betriebszustand läßt sich nach Beseitigung der Ursache, eventuell auch nach Abklemmen einer externen Spannungsquelle, nur durch Betätigung der Taste OUTPUT OFF bzw. durch den entsprechenden IEC-Bus Befehl aufheben.

Die Ansprechschwelle des OVP bezieht sich auf die Spannung an den Sensingbuchsen, d.h., bei Betrieb mit Zuleitungskompensation wird die unmittelbar am Verbraucher liegende Spannung überwacht.

Die Einstellung der Schaltschwelle geschieht wie folgt:

- Schlitzschrauben-Potentiometer auf Rechtsanschlag;
- gewünschte Ausgangsspannung einstellen und OUTPUT ON betätigen;
- Schlitzschrauben-Potentiometer langsam entgegen dem Uhrzeigersinn drehen, bis OVP anspricht und LED "OVP" aufleuchtet;
- Schwelle wieder geringfügig anheben und zur Rücksetzung OUTPUT OFF/ON betätigen.

Durch schrittweises Erhöhen der Ausgangsspannung kann die Ansprechschwelle gegebenenfalls genau ermittelt werden.

2.2.10 Reihenschaltung

Zur Erzeugung höherer Spannungen können Geräte des Typs NGPE in Reihe geschaltet werden. Dabei sind wegen der Gefahr hoher Berührungsspannungen die maßgeblichen VDE-Bestimmungen zu beachten. Die Prüfspannung der Ausgangsbuchsen gegen Masse oder Erde beträgt 1000 V.

2.2.11 Parallelschaltung

Im Interesse kurzer Einstellzeiten besitzen die Geräte des Typs NGPE eine interne Stromsenke. Bei Parallelschaltung und zu kleiner Last wird deshalb das Gerät mit dem höchsten eingestellten Spannungsgrenzwert durch die Senken der anderen Geräte belastet, wobei der jeweilige Senkenstrom bis zu 15 % des Gerätenennstromes betragen kann (der Senkenstrom hängt sowohl vom Istwert der Ausgangsspannung als auch vom Ausgangsstrom ab).

2.3 Fernsteuerung über IEC-625-1-Bus

Die Übertragung der Einstelldaten erfolgt in einem byteseriellen Bus-System mit einer Schnittstelle, die der Norm IEC 625-1 (früher IEC 66.22) und der IEEE 488-1975 sowie der DIN IEC 66.22 entspricht. Die Anschlußbuchse IEC 625 befindet sich an der Rückseite. Bild 2 zeigt die Anschlußbelegung.

Die amerikanische Norm 488-1975 sieht einen anderen Anschlußstecker vor als die internationale IEC-Norm. Geräte des Typs NGPE sind mit der am häufigsten benutzten 24-poligen Anschlußbuchse der 488-1975-Norm ausgestattet.

Ein Zusammenschalten mit Geräten, die mit einer 25-poligen Anschlußbuchse gemäß der IEC-Norm ausgestattet sind, ist mit einem Übergangstecker leicht möglich. Die Steuerfunktionen und die Datenübertragung sind identisch.

Die genormte Schnittstelle enthält 3 Gruppen von Busleitungen:

- a) Daten-Bus mit 8 Leitungen DIO 1...DIO 8.
Die Datenübertragung erfolgt bit-parallel und byteseriell, wobei die Zeichen im ISO-7-bit-Code (auch ASCII-Code) übertragen werden. DIO 1 repräsentiert das niedrigstwertige und DIO 8 das höchstwertige Bit.

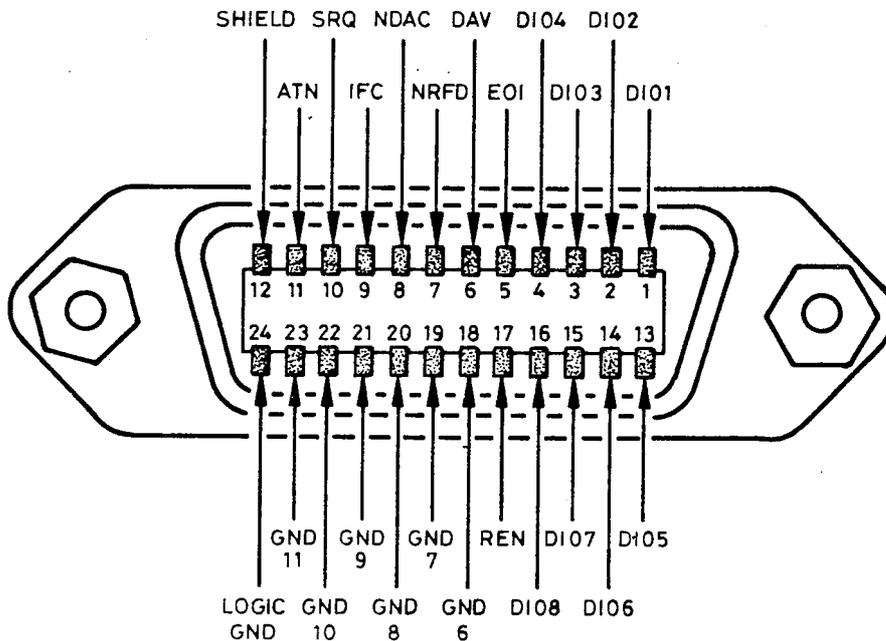


Bild 2: Anschlußbelegung IEC-625

- b) Steuer-Bus mit 5 Leitungen zur Übertragung der Steuerfunktionen.
- ATN (Attention) wird aktiv LOW während einer Adressenübertragung an die angeschlossenen Geräte.
 - REN (Remote Enable) dient zum Umschalten des Gerätes in den Fernsteuerzustand.
 - SRQ (Service Request): ein angeschlossenes Gerät kann durch Aktivierung dieser Leitung vom Steuergerät Bedienungsaufwurf verlangen.
 - IFC (Interface clear) wird aktiviert, um angeschlossene Geräte in einen definierten Ausgangszustand zu versetzen.
 - EOI (End or Identify): das Signal kann benutzt werden, um das Ende einer Datenübertragung zu kennzeichnen und dient auch zur Abfrage nach einem Service Request.

c) Handshake-Bus mit 3 Leitungen.

Er dient der Steuerung des zeitlichen Ablaufes der Datenübertragung:

- NFRD (not ready for data): Aktiv LOW auf dieser Leitung signalisiert dem Controller, daß eines der angeschlossenen Geräte nicht bereit ist zur Datenübernahme.
- NDAC (not data accepted) wird vom angeschlossenen Gerät so lange LOW gehalten, bis es die am Datenbus anliegenden Daten übernommen hat.
- DAV (data valid) zeigt an, daß die auf den Datenleitungen anstehende Information verfügbar bzw. gültig ist.

Geräte des Typs NGPE arbeiten im IEC-Bus-System als reine LISTENER (Hörer), das heißt, sie sind in der Lage, von einem Controller Daten und Einstellbefehle zu übernehmen und auszuführen. Sie können keine Meßdaten ausgeben, aber auf die Abfrage "PARALLEL POLL" antworten, ob sie im Mode Konstantspannung (CV) oder Konstantstrom (CC) arbeiten. Die Signale SRQ und EOI verarbeiten sie nicht.

2.3.1 Adressierung

Die Adresse des Gerätes wird mittels eines 5-poligen DIP-Schalters (erreichbar durch die Rückwand des Gerätes) eingestellt. ON bedeutet dabei "Bit" gesetzt. Vom Werk wird die Adresse 12 eingestellt:

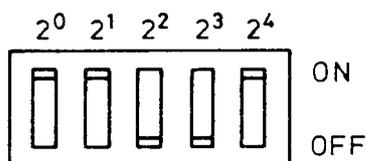


Bild 3: Adressenkodierschalter

Um das Gerät in den adressierten Zustand zu bringen, muß über den Bus der entsprechende Befehl gesendet werden, z.B. bei Verwendung eines R&S Process-Controllers PCA oder PUC:

```
---  
100 IECLADI2  
---
```

Die Endadressierung erfolgt über den Unlisten-Befehl:

```
---  
500 IECUNL  
---
```

2.3.2 Programmierung des Stromgrenzwertes

Die Programmierung des Stromgrenzwertes erfolgt durch eine ein- bis dreistellige Zahl im Bereich zwischen 0 und 399 mit nachfolgendem A. Das Zeichen A dient dabei als Übernahmezeichen für die vorangegangenen Ziffern. Bei der Eingabe des Zahlenwertes können führende Nullen weggelassen werden, Folgenulln müssen eingegeben werden. Werden mehr als 3 Ziffern eingegeben, so übernimmt das Gerät die drei letzten.

Wird ein unzulässig großer Wert (≥ 40 A) programmiert, so wird Überlauf detektiert (LED-Display blinkt) und das Gerät geht auf Standby (OFF). Die Programmierung muß berichtigt und das Gerät wieder eingeschaltet werden (s.2.3.5).

Zur besseren Lesbarkeit der Programmierbefehle können auch Trennzeichen ("," oder ".") eingefügt werden (z.B. Programmierbefehl 12.5 A). Diese Zeichen werden vom Gerät überlesen und haben keinen Einfluß auf den Stromgrenzwert!

Beispiel:

```
---  
600 IECOUT12, "1,25 A" entspricht einem maximalen  
Ausgangsstrom von 12,5 A!!  
---
```

Die Programmierung eines Stromgrenzwertes hat keinen Einfluß auf den OFF- oder ON-Zustand (Ausnahme: Programmierung >Nennwert).

Programmierbeispiel am R&S Process-Controller PCA oder PUC:

```
---  
600 IECOUT12, "399 A": REM STROMGRENZWERT 39,9 A  
---
```

2.3.3 Programmierung des Spannungsgrenzwertes

Die Programmierung des Spannungsgrenzwertes erfolgt durch eine ein- bis vierstellige Zahl im Bereich zwischen 0 und 3999 mit nachfolgendem V. Das Zeichen V dient als Übernahmezeichen für die vorangegangenen Ziffern. Bei der Eingabe des Zahlenwertes können führende Nullen weggelassen werden, Folgenulln müssen eingegeben werden. Werden mehr als 4 Ziffern eingegeben, so übernimmt das Gerät die vier letzten.

2.3.5 Elektronisches Ein- und Ausschalten

Das Gerät kann durch die Befehle "C" (Close = OUTPUT ON) und "S" (Standby = OUTPUT OFF) elektronisch ein- bzw. ausgeschaltet werden. Soll der Einschaltbefehl gleichzeitig für mehrere am IEC-Bus angeschlossene Geräte gelten, muß der adressierte Befehl GXT (GROUP EXECUTE TRIGGER) benutzt werden.

Zum Ausschalten mehrerer angeschlossener Geräte dient der adressierte Befehl SDC (SELECTED DEVICE CLEAR), zum Ausschalten aller angeschlossenen Geräte der Universalbefehl DCL (DEVICE CLEAR).

Befehle am R&S Process-Controller PCA oder PUC:

```
010 IECOUT12, "C": REM"ON"
020 IECOUT12, "S": REM"OFF"
030 IECLAD12      : REM"ADRESSIERUNG"
040 IECGXT        : REM"GROUP EXECUTE TRIGGER"
050 IECSDC        : REM"SELECTED DEVICE CLEAR"
060 IECUNL        : REM"ENDADRESSIERUNG"
070 IECDCL        : REM"DEVICE CLEAR"
```

2.3.6 Umschaltung zwischen ferngesteuertem Zustand (REMOTE) und Handbedienung (LOCAL)

Bei der Ansteuerung durch einen Controller geht das NGPE automatisch in den Zustand REMOTE und verbleibt in diesem Zustand, auch wenn die Programmierung beendet ist. Die Bedienelemente der Frontplatte sind bei REMOTE außer Betrieb. Soll nun eine Einstellung von Hand vorgenommen werden, so ist zunächst der Programmablauf des Controllers zu stoppen. Anschließend läßt sich das Gerät durch die Taste LOCAL auf Handbedienung (s. 2.2) umschalten.

Umschalten auf LOCAL kann auch über den Controller mit dem adressierten Steuerbefehl GTL (GO TO LOCAL) erfolgen.

Die Rückschaltung auf REMOTE erfolgt automatisch mit dem nächsten ausgegebenen Einstellbefehl.

Die Taste LOCAL ist unwirksam, wenn einmalig, möglichst am Beginn des Programmablaufs, der adressierte Befehl LLO (LOCAL LOCKOUT) über den IEC-BUS ausgegeben wird. Eine Freigabe der Taste LOCAL kann dann nur noch durch den Befehl ←REN (NOT REMOTE ENABLE) oder durch Aus- und Einschalten des Gerätes mit dem Netzschalter erreicht werden.

Befehle am R&S Process-Controller PCA oder PUC:

```
xxx IECLAD12 : REM"ADRESSIERUNG"
xxx IECGTL   : REM"GO TO LOCAL"
xxx IECUNL   : REM"ENDADRESSIERUNG"
xxx IECLLO   : REM"LOCAL LOCKOUT"
xxx IEC←REN  : REM"REN ZURÜCKNEHMEN"
xxx IECREN   : REM"REN SETZEN"
```

2.3.7 Parallel Poll

Um festzustellen, ob das Gerät im Mode Konstantspannung (CV) oder Konstantstrom (CC) arbeitet, ist die Parallelabfrage anzuwenden. Ist das Antwortbit gesetzt, so gilt Konstantspannung. Mit dem adressierten Befehl PPC (Parallel Poll Configure) wird das Gerät aufgefordert, an der Parallelabfrage teilzunehmen. Der Befehl PPE (Parallel Poll Enable) enthält die Information, auf welcher Datenleitung (DIO) und mit welchem Bitzustand sich das Gerät auf eine Abfrage hin melden soll. Dabei geben Bit 1 - Bit 3 (auf den Leitungen DIO 1 - DIO 3) im Binärkode die DIO-Leitung an, auf der geantwortet werden soll, Bit 4 (DIO 4) legt das Aktivierungsbit für die Antwort "Konstantspannung" fest.

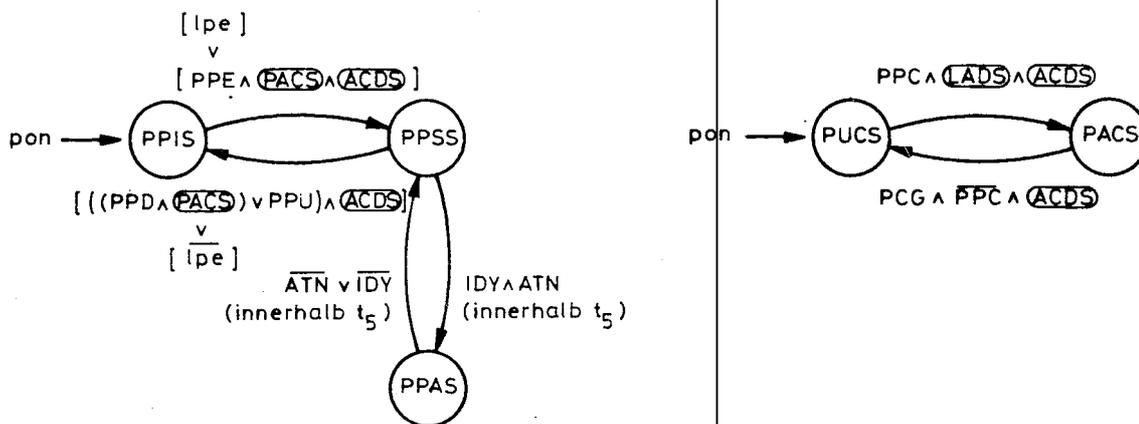


Bild 4: Zustandsdiagramm der Parallel-Poll-Funktion

Nachrichten

power on	pon	Gerät EIN
individual status	ist	Gerätezustand
local poll enabled	lpe	intern zur Abfrage freigegeben
ATTENTION	ATN	Achtung
IDENTIFY	IDY	identifizieren
PARALLEL POLL ENABLE	PPE	Parallelabfrage freigegeben
PARALLEL POLL DISABLE	PPD	Parallelabfrage sperren
PARALLEL POLL CONFIGURE	PPC	zur Parallelabfrage einstellen
PRIMARY COMMAND GROUP	PCG	Primärgruppenbefehl
PARALLEL POLL UNCONFIGURE	PPU	Parallelabfrage abbauen

Schnittstellen-Zustände

PARALLEL POLL IDLE STATE	PPIS	RUHEZUSTAND DER PARALLELABFRAGE
PARALLEL POLL STANDBY STATE	PPSS	BEREITSCHAFTSZUSTAND DER PARALLELABFRAGE
PARALLEL POLL ACTIVE STATE	PPAS	AKTIVER ZUSTAND DER PARALLELABFRAGE
PARALLEL POLL UNADDRESSED TO CONFIGURE STATE	PUCS	UNADRESSIERTER ZUSTAND DER PARALLELABFRAGE
PARALLEL POLL ADDRESSED TO CONFIGURE STATE	PACS	ADRESSIERTER EINSTELLZUSTAND DER PARALLELABFRAGE
ACCEPT DATA STATE	ACDS	DATENÜBERNAHMEZUSTAND DER SENKE (AH)
LISTENER ADDRESSED STATE	LADS	ADRESSIERTER ZUSTAND DES HÖRERS (L)

Tabelle 1 : Abkürzungen der Parallel-Poll-Funktion

Aktivierungsbit	Antwortbit	
	Konstantspannung	Konstantstrom
wahr (= 1)	wahr	falsch
falsch (= 0)	falsch	wahr

Der aktive Zustand der Parallelabfrage wird durch die Nachricht ATN IDY erreicht (Befehl IECPPPL).

Programmierbeispiel am R&S Process-Controller PCA oder PUC:

```

---
100 IECLAD12      Adressierung
110 IECPCA        PUCS → PACS
120 IECPE 1 7    PPIS → PPSS
                  Das Gerät soll auf Leitung DIO 7 mit
                  "Konstantspannung wahr" (= 1) antworten
130 IECUNL        Endadressierung PACS → PUCS
---
510 IECPPPL A %  PPSS → PPAS
                  Parallelabfrage
                  Die Antwort wird unter A % gespeichert
                  PPAS → PPSS
---

```

Der Wert von A % = 2^{x-1} (x = Nummer der DIO-Leitung) ist mit x = 7 entweder 0 (bei Konstantstrom) oder 64 (bei Konstantspannung), wenn gleichzeitig kein anderes am Bus angeschlossenes Gerät abgefragt wurde. Wenn mehrere am IEC-Bus angeschlossene Geräte gleichzeitig abgefragt werden, addieren sich die Werte der einzelnen Leitungen zusammen.

2.3.8 Aufbereitung von Variablen am R&S Process Controller PCA oder PUC

Falls ein zu programmierender Wert vom Controller aus anderen Daten berechnet wird, kann es vorkommen, daß ein Wert mit zu vielen Dezimalstellen entsteht, z.B.:

$$U = 19/3,5 \quad (U = 5,4285714)$$

Um die nicht relevanten Stellen abzutrennen, empfehlen wir eine Multiplikation des berechneten Wertes mit dem Faktor 100 und, um Rundungsfehler zu vermeiden, die Addition des Wertes 0,5. Anschließend wird eine ganze Zahl gebildet. Zur Ausgabe an das Gerät muss dann noch eine Stringvariable gebildet werden.

Dieselbe Aufbereitungsmethode gilt für Strom-Werte, wenn statt des Faktors 100 der Faktor 10 genommen wird.

Programmierbeispiel am R&S Process-Controller PCA oder PUC:

```
---  
100 U % = INT(U*100 + 0,5)      Abtrennen der Nachkommastellen  
---  
110 U$ = STR$ (U % )           String-Bildung  
---  
120 IECOUT12, U$ + "V"         Ausgabe an das Gerät  
---
```

Es können mehrere Anweisungen in einem Ausgabebefehl zusammengefaßt werden, z.B. die Programmierung von 17,57 V, 1 A, Stromanzeigebereich 4 A, Spannungsanzeigebereich 40 V und OUTPUT ON:

```
---  
100 IECOUT12, "17,57 V 1,00 A 1 R C"  
---
```

Schneller kann man programmieren, wenn Leerstellen und Punkte weggelassen werden. Dies geht jedoch auf Kosten der Lesbarkeit des Programms:

```
---  
100 IECOUT 12, "1757 V 100 A 1 R C"  
---
```

Dasselbe gilt für die Programmierung von CV oder OA:

```
---  
100 IECOUT12,"V" oder "A"      (führende Nullen können weggelassen  
---                               werden)
```

Programmierbeispiel am R&S Process-Controller PCA oder PUC:
Programmierung einer Sprungfunktion zwischen 0V und 10 V:

```
---  
100 IECOUT12, "0 V 1,00 AORC" Voreinstellung des Gerätes mit 0 V, 1 A,  
Stromanzeigebereich 4 A,  
Spannungsanzeigebereich 40 V,  
einschalten  
---  
110 IECOUT12, "10,00 V" 10 V Ausgangsspannung programmieren  
---  
120 IECOUT12, "0 V" 0 V Ausgangsspannung programmieren  
---  
130 GOTO100  
---
```

2.3.9 Programmierung mit dem Commodore-Rechner

Um ein Gerät ansprechen zu können, muß man ein sogenanntes logisches FILE, d.h. eine DATEI eröffnen, in die Daten geschrieben oder aus der Daten gelesen werden. Man eröffnet eine DATEI durch den Befehl:

```
OPEN m1, (m2, m3, "Name")
```

mit :

m1 = die logische Datei-Nr., ganze Zahl zwischen 1 und 255,

m2 = Geräte-Nr. des anzusprechenden Gerätes

m3 = Art der Datenbewegung

0 = lesen

1 = schreiben

2 = schreiben mit zusätzlichem END OF TAPE-Zeichen

In unserem Fall ist m 2 = 12 (listener address) und m 3 = 1.

Zur eigentlichen Datenausgabe wird der PRINT-Befehl benutzt:

```
PRINT # m 1, Daten
```

mit m 1 = die log. Datei-Nr., ganze Zahl zwischen 1 und 255

Daten = Stringvariable

Nachdem die Daten gesendet wurden, muß die Datei wieder geschlossen werden:

```
CLOSE m 1
```

Beispiel: Programmierung von 15,23 V mit anschließendem "close":

```
10 OPEN 1,12,1  
20 A$ ="15,23 V C"  
30 PRINT # 1,A $  
40 CLOSE 1
```

Einige Funktionen des Gerätes sind mit einem Commodore-Standard-Rechner nur sehr umständlich oder gar nicht zu programmieren.

3. WARTUNG UND KALIBRIERUNG

Im allgemeinen bedürfen die Geräte der Typenreihe NGPE keiner besonderen Wartung. Lediglich nach dem Tausch eines Bauteils im Analogkreis ist eine Kalibrierung erforderlich.

Für die Prüfung und Kalibrierung empfehlen wir folgende Meßgeräte:

- a. Um ein Schwingen der Regelverstärker zu vermeiden, wird für den Abgleich der Offsetwerte ein batteriebetriebenes DVM (z.B. R&S UDL4) mit einer Auflösung von 100 μ V empfohlen (im folgenden DVM1 genannt).
- b. Für den Abgleich der Referenz und Ausgangsspannung wird ein mindestens 4 1/2-stelliges DVM benötigt (im folgenden DVM2 genannt).
- c. Zum Abgleich des Ausgangsstromes ist ein Strommeßwiderstand für 40 A mit einer Mindestgenauigkeit von 0,1 % erforderlich.

Vor Beginn der Kalibrierung ist der Instrumentennullpunkt bei ausgeschaltetem Gerät zu überprüfen und eventuell nachzustellen.

Anmerkung :

Falls nichts anderes angegeben ist, sind sämtliche Offsetwerte auf kleiner +/- 0,2 mV abzugleichen.

3.1 Spannungsregelkreis

- a. Einen Stromgrenzwert von 5 A und einen Spannungsgrenzwert von 0 Volt einstellen.
- b. DVM2 an die Meßpunkte "IU" und "RU" auf der DAC-Platine (202.237) anschließen und das Gerät mit OUTPUT ON einschalten.
- c. Offsetspannung mit dem Potentiometer R1158 (Platine 202.237) abgleichen.
- d. Spannungsgrenzwert 9,99 V einstellen und Spannungsreferenz mit R1159 (202.237) auf 2,597 V einstellen.
- e. Nach demselben Verfahren muß mit R1160 bei eingestelltem Spannungsgrenzwert von 10,00 V auf 2,600 V und mit R1161 bei eingestelltem Spannungsgrenzwert von 20,00 V auf 5,200 V kalibriert werden.
- f. DVM1 an die Buchse "+SENSING" und den Meßpunkt "BU" auf der Reglerplatine (202.294) anschließen.

- g. Offsetspannung mit Potentiometer R154 (202.294) abgleichen.
- h. Offsetspannung zwischen den Punkten BU und UR mit dem Potentiometer R155 (202.294) abgleichen.
- i. DVM1 an die Buchse "-SENSING" und den Meßpunkt "LSA" auf der OVP-Platine (202.295) anschließen und Offsetspannung mit Potentiometer R345 abgleichen.
- j. Spannungsgrenzwert 39,99 V programmieren, DVM2 an die Ausgangsbuchsen anschließen und Ausgangsspannung mit Potentiometer R1162 auf der DAC-Platine (202.237) auf 39,99 V abgleichen.

3.2 Stromregelkreis

- a. Stromgrenzwert 000 A einstellen.
- b. Spannungsgrenzwert 5,00 V einstellen.
- c. DVM2 an die Meßpunkte "LI" und "RI" auf der DAC-Platine (202.237) anschließen, Gerät mit OUTPUT ON einschalten und Offsetspannung mit Potentiometer R1163 abgleichen.
- d. Stromgrenzwert 39,9 A einstellen und Anzeige am DVM2 mit Potentiometer R1164 auf 4,154 V einstellen.
- e. Gerät mit OUTPUT OFF ausschalten und Ausgangsbuchsen über Stromshunt kurzschließen. DVM2 an Shunt anschließen.
- f. DVM1 an die Punkte IRV und ISV auf der Reglerplatine (202.294) anschließen und Gerät mit OUTPUT ON wieder einschalten.
- g. Offsetspannung mit R157 (202.294) abgleichen.
- h. Ausgangsstrom auf 39,9 A mit Potentiometer R156 (202.294) kalibrieren. Shunt, DVM1 und DVM2 entfernen.

3.3 Anzeigeeinstrumente und Meßausgang

- a. Spannungsgrenzwert von 39,99 V und Stromgrenzwert von 4 A programmieren, 40 V - Anzeigebereich wählen und Gerät mit Taste OUTPUT ON einschalten.
- b. Spannungsanzeigeeinstrument mit Potentiometer R349/OVP-Platine (202.295) auf 40 V einstellen.
- c. Gerät mit Taste OUTPUT OFF ausschalten und Anzeige-Bereich 4 A programmieren.
- d. DVM1 an die A-MONITORING-Buchsen anschließen.
- e. Mit R348 (202.295) Offsetspannung abgleichen.
- f. Ausgangsbuchsen kurzschließen, einen Spannungsgrenzwert von 5 V und einen Stromgrenzwert von 4 A programmieren und Gerät mit Taste OUTPUT ON einschalten.
- g. Mit R346 (202.295) Anzeige an DVM1 auf 400,0 mV +/- 0,5 mV abgleichen.
- h. Mit R347 (202.295) Stromanzeigeeinstrument auf 4 A einstellen.

4. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

4.1 Analogteil

4.1.1 Schaltungsprinzipien

4.1.1.1 DC/DC-Converter

Um den bei den konventionellen Netzgeräten verwendeten großen Netztransformator durch einen kleineren ersetzen zu können, wird bei einem Schaltnetzgerät die Netzspannung erst gleichgerichtet und anschließend mit einem Schalttransistor in eine Wechselspannung mit einer Frequenz oberhalb des Hörbereichs umgesetzt.

Der nun wesentlich kleinere Transformator übersetzt die so erzeugte Rechteckspannung und übernimmt die geforderte Netztrennung.

Bei entsprechender Wahl des Wandler-Konzepts kann die Ausgangsspannung über das Verhältnis von Einschalt- zu Ausschaltzeit des Transistors nahezu verlustleistungslos geregelt werden. Damit ist es möglich, die bei linear geregelten Netzgeräten benötigten Kühlkörper wesentlich zu verkleinern.

Das im Stromversorgungsgerät NGPE eingesetzte Wandler-Konzept ist eine spezielle Form vom Typ Durchflußwandler.

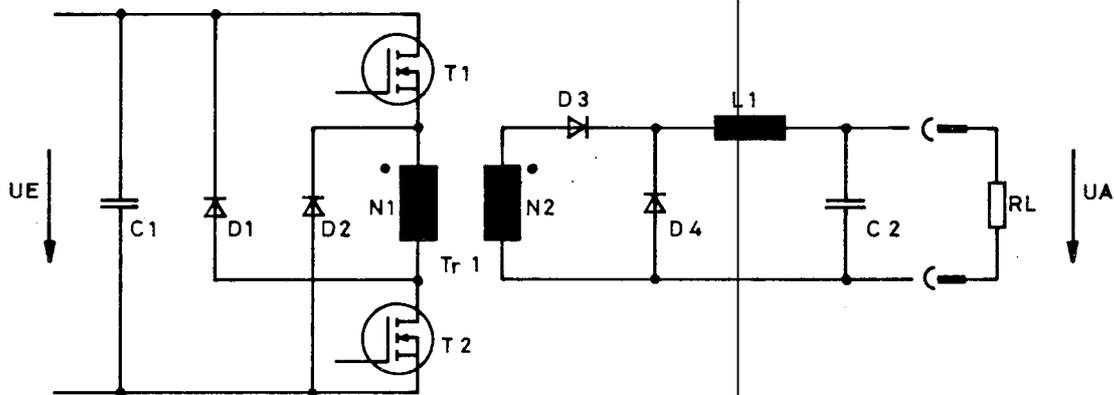


Bild 5: Prinzipschaltbild des Durchflußwandlers

Beim Durchflußwandlerprinzip nach Abb. 5 werden die beiden Transistoren T1 und T2 immer gleichzeitig ein- und ausgeschaltet.

Sind die Transistoren leitend, wird über den Transformator Tr1 Energie an den Lastkreis übertragen, die Diode D4 ist gesperrt.

Ein Teil der Energie wird von der Drossel L1 gespeichert, der Rest wird in die Last abgegeben. Während der Abschaltzeit gibt Tr1 die in ihm während der Einschaltzeit durch den Magnetisierungsstrom gespeicherte Energie über die Dioden D1 und D2 wieder an den Eingangskreis ab. Gleichzeitig gibt die Drossel ihre Energie über die jetzt leitende Diode D4 an die Last ab.

4.1.1.4 V-Monitoring und V-Meter

Die zwischen den Fühlerleitungspuffern Op1 und Op2 liegende Spannung wird bei geschlossenem Relaiskontakt S1 über die Widerstände R1 und R2 um den Faktor 4 geteilt und über den Verstärker Op5 dem Spannungsanzeigeeinstrument zugeführt. Dieses Instrument benötigt für Vollausschlag eine Spannung von 10 V, d.h. bei geschlossenem Relaiskontakt S1 eine Ausgangsspannung von 40 V.

Wird S1 geöffnet, liegt am Eingang von Op5 und damit am Anzeigeeinstrument die ungeteilte Ausgangsspannung. Damit wird der Vollausschlag bereits bei einer Ausgangsspannung von 10 V erreicht.

Um in diesem 10 V-Bereich eine Beschädigung des Anzeigeeinstruments und des Verstärkers Op5 zu verhindern, wurden beide mit einer Schutzschaltung versehen.

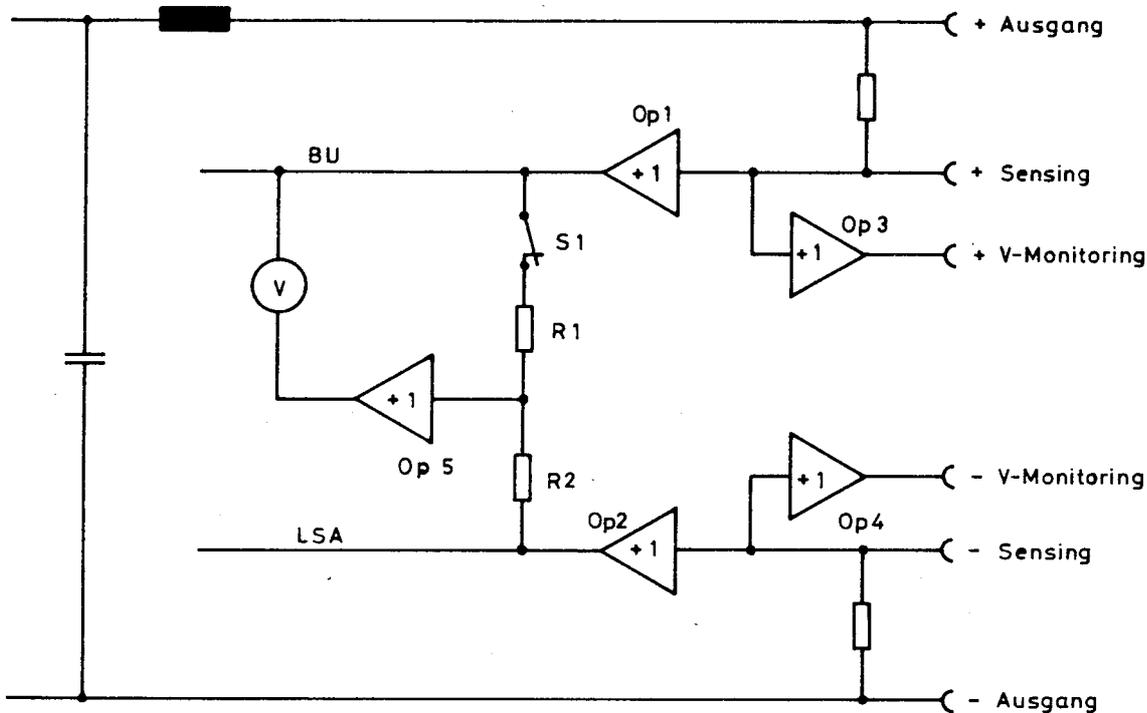


Bild 8: V-Monitoring und Bereichsumschaltung des Spannungsanzeigeeinstruments

Die Spannung zwischen den Sensing-Buchsen wird von den Operationsverstärkern Op3 und Op4 gepuffert und von dort an die V-MONITORING-Buchse geliefert. Damit kann dort bei angeschlossenen Fühlerleitungen direkt die Lastspannung gemessen werden. Da die Op-Ausgänge schaltungstechnisch geschützt sind, hat ein Kurzschluß zwischen den V-Monitoring-Buchsen oder zu einer Ausgangsbuchse keine Beschädigung des Geräts oder eine Auswirkung auf den Regelkreis zur Folge.

4.1.1.5 Stromregelung

Der Spannungsabfall am Strommeßwiderstand wird vom Operationsverstärker Op1 um etwa den Faktor 40 verstärkt. Zur Regelung des Ausgangsstromes wird über den Verstärker Op2 die Ausgangsspannung von Op1 mit einer programmierbaren Referenzspannung verglichen und über den Optokoppler und den Pulsweitenmodulator die Einschaltzeit der Schalttransistoren derart beeinflusst, daß die Ausgangsspannung von Op1 und die Referenzspannung gleich groß sind.

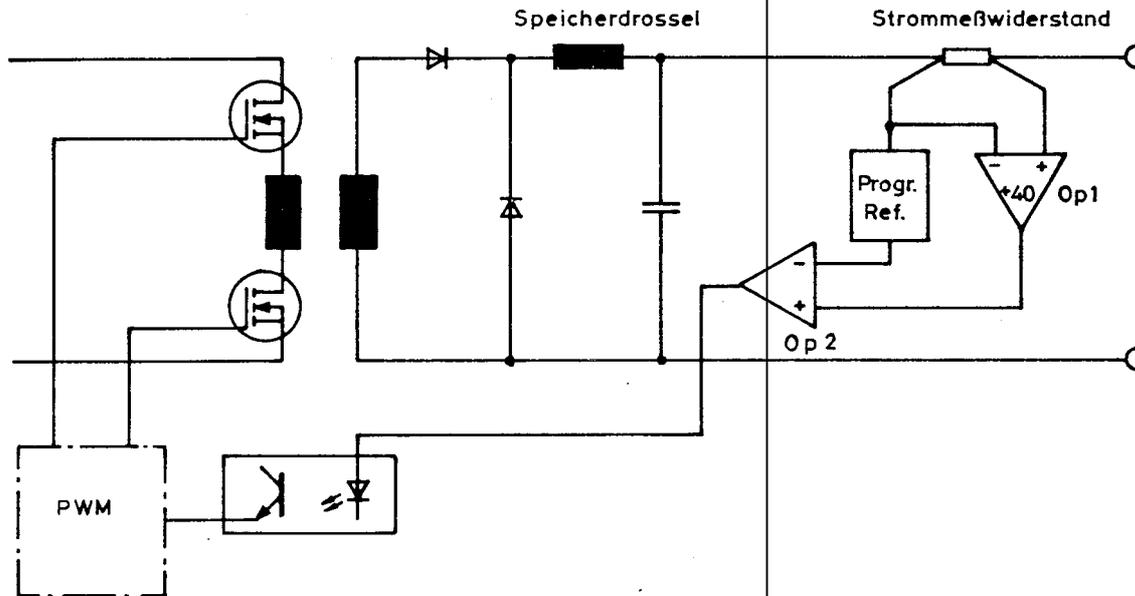


Bild 9: Prinzipschaltung der Stromregelung

4.1.1.6 A-Monitoring und A-Meter

Der Spannungsabfall am Strommeßwiderstand wird vom Präzisionsverstärker Op1 um etwa den Faktor +40 verstärkt und dem Verstärker Op2 zugeführt.

Mit dem Relaiskontakt S1 wird die Verstärkung von Op2 und damit der Meß- und Anzeigebereich umgeschaltet. Die Ausgangsspannung von Op2 wird an das Anzeigeeinstrument und über die Widerstände R1, R2 und R3 an die A-MONITORING-Buchsen geführt. Durch die angewendete Schaltungstechnik ist das Anzeigeeinstrument auch im 4 A-Bereich (S1 geschlossen) bis zu Ausgangsströmen von 40 A geschützt. Auch ein Kurzschluß der A-Monitoring-Buchsen führt zu keiner Beeinträchtigung der Gerätefunktion oder Beschädigung.

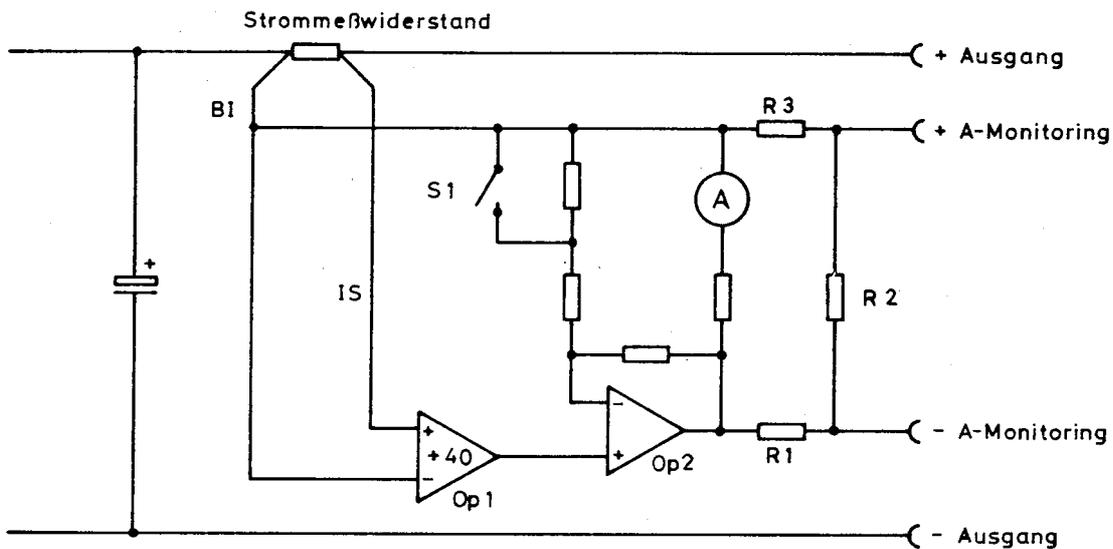


Bild 10: A-Monitoring und A-Meter

4.1.2 Schaltungsbeschreibung

4.1.2.1 DAC-Platine (202.237)

Auf der DAC-Karte werden sowohl die Spannungsreferenz als auch die Stromreferenz erzeugt. Die beiden Schaltungsteile sind potentialgetrennt.

Spannungsreferenz

Das Kernstück der Spannungsreferenzerzeugung bildet der Digital-Analog-Wandler, welcher die 12 Bit der im BCD-Kode anliegenden Daten in eine Analogspannung umsetzen kann. Mit den Bausteinen B1113 und B1114 wird die interne Referenz des Bausteins B1111 hochohmig gepuffert.

Die Ausgangsspannungen von B1111, B1113 und B1114 werden über die Widerstände R1134, R1135, R1136 und die dazu in Serie liegenden Potentiometer mit einer entsprechenden Wertigkeit versehen und auf den als Addierer arbeitenden Verstärker B1115 gegeben.

Als Schalter für diese beiden zusätzlichen Bits fungieren die Transistoren T1107 und T1109 zusammen mit den Dioden D1111 und D1112 für das Bit 13 (1000er-Stelle) bzw. die Transistoren T1108 und T1110 zusammen mit den Dioden D1103 und D1104 für das Bit 14 (2000er-Stelle). Der Inverter B1116 stellt die erforderliche Polarität der Referenzspannung wieder her.

Die Daten werden im BCD-Kode über den Transistor T1102 und den Doppel-Optokoppler B1101 zu den Schieberegistern B1107 und B1108 übertragen.

Der dazu notwendige Takt kommt über den Transistor T1101 und die zweite Hälfte des Optokopplers B1101 an den entsprechenden Eingang der Schieberegister. Mit dem Übernahmeimpuls (Strobe) werden die im Schieberegister jetzt vorhandenen Daten an die Ausgangslatches übergeben.

Soll das Gerät eingeschaltet werden, wird an die Pins Nr. 15 der Schieberegister B1107 und B1108 ein High gelegt, wodurch der Tristatezustand der Ausgangslatches aufgehoben wird.

Damit stehen die in den Schieberegistern vorher gespeicherten Daten an den Eingängen der Wandlerschaltung an. Soll das Gerät wieder ausgeschaltet werden, werden die Ausgänge der Schieberegister wieder in den Tristatezustand geschaltet. Über die Widerstände R1124 - R1128 und das Widerstandsnetzwerk Rb1102 wird dann an die Eingänge der Wandlerschaltung die Information Null gelegt.

Stromreferenzerzeugung

Die Versorgung dieses Schaltungsteils erfolgt aus der auf dem Motherboard untergebrachten Spannungsstabilisierung. Die Datenübertragung und die Erzeugung der Stromreferenz erfolgt analog zur Spannungsreferenzerzeugung.

4.1.2.2 Reglerplatine (202.294)

Auf der Reglerplatine sind die Funktionsgruppen Spannungsregelung, Stromregelung und Leistungsbereichsbegrenzung untergebracht.

Spannungsregelung

Der Operationsverstärker B101 dient als hochohmiger Puffer für den +SENSING-Anschluß, dessen Ausgang bildet einen Brückenanschluß für den Spannungsregler B102. Der zweite Brückenanschluß liegt am Referenzwiderstand R128. Von dort führt eine Leitung zur Spannungsreferenz auf der DAC-Karte, wo auch der zweite Brückenwiderstand zu finden ist. Der Operationsverstärker B110 liefert den positiven Ausgang des +V-MONITORING-Signals. Die Widerstände R102, R103 und die Dioden D103 - D106 stellen die Schutzschaltung von B110 dar. Der Transistor T101 wird als Diodenstromtreiber für den auf der Ansteuerplatine (202.292) liegenden Optokoppler B203 verwendet.

Stromregelung

Der Präzisionsverstärker B104 verstärkt den Spannungsfall am Strommeßwiderstand (R803 auf 202.293). Von dessen Ausgang geht das Signal zur Senkensteuerung (202.295) und zum Stromregler B105. Über die Transistoren T102 und T105 und den Optokoppler B112 wird der Reglerzustand an die Digitaleseite übertragen. Die von der DAC-Platine kommende Stromreferenz wird über den Operationsverstärker B103 an den Stromregler-Eingang geführt. Am Ausgang von B103 greift auch die Lastbereichsbegrenzung ein.

Lastbereichsbegrenzung

Die Lastbereichsbegrenzung läßt abhängig von der Spannung zwischen den Fühlerleitungen nur einen bestimmten maximalen Ausgangsstrom zu (siehe zulässigen Lastbereich). Die im Bild 1 mit A und B gekennzeichneten Begrenzungssegmente werden von den Verstärkern B107 und B108 erzeugt.

Die jeweils größere Ausgangsspannung wird an den als Differenzverstärker geschalteten Baustein B109 geliefert, der die Spannung auf den Massepunkt der Stromreferenz bezieht. Über die Transistoren T103 und T104 und den Optokoppler B111 gelangt das Ansprechsignal der OVR-Schaltung an die Digitaleseite. Die von dem Spannungsregler B106 gelieferte Referenz wird zur Erzeugung der beiden Begrenzungslinien A und B benötigt.

4.1.2.3 OVP-Platine (202.295)

Der Verstärker B304 greift die Spannung an der -SENSING-Buchse hochohmig ab. Von dessen Ausgang gelangt das Signal an den Verstärker B306 und zur Reglerplatine (202.294) an den Brückenwiderstand R129 und an die ÖVR-Schaltung. Der Verstärker B306 dient als Treiber und das Relais Rs301 als Bereichsumschalter für das Spannungsanzeigeelement. Der mit den Dioden D307 - D310 und den Widerständen R306 und R307 geschützte Spannungsfolger B305 liefert das V-MONITORING-Signal.

Der Verstärker B307 arbeitet als Treiber für das Stromanzeigeein-
strument und den A-MONITORING-Ausgang.
Sein Eingangssignal kommt vom Präzisionsverstärker B104 auf der
Reglerplatine (202.294). Seine Ausgangsspannung gelangt über den
Widerstand R315 an das Anzeigeeinstrument und über den Widerstand
R314 zum Motherboard (202.331) an die Widerstände R1024 und R1025.
Von dort führen je zwei Leitungen zu den front- und rückseitigen
A-MONITORING-Buchsen. Das Relais Rs302 schaltet die Verstärkung
von B307 und damit den Strommeßbereich um.

Die Verstärker B308 und B309 bilden zusammen die Senkensteuerung.
Bei einem Ausgangsstrom von 0 A erhöht B309 den Senkenstrom linear
mit sinkender Ausgangsspannung von 1 A bei 40 V nach etwa 3 A bei
10 V. B308 reduziert den Senkenstrom linear mit steigendem Ausgangs-
strom so, daß der Senkenstrom bei etwa der Hälfte des bei der je-
weiligen Ausgangsspannung zulässigen Ausgangsstromes gleich 0 wird.

Die Regler B302 und B303 stabilisieren die Versorgungsspannung für
die Verstärker B304, B305, B308 und B309 und die auf der POWER-
UNIT left und right (202.351) (202.352) befindlichen Verstärker
B2001 und B2101.

Die Überspannungsschutzschaltung besteht im wesentlichen aus den
Transistoren T307 - T310 und dem sich an der Frontplatte befin-
denden OVP-Potentiometer. Am Mittelabgriff dieses Potentiometers
liegt das Signal BU (Ausgang von B101 auf 202.294), der Außen-
abgriff ist über den Widerstand R336 an die Basis des Transistors
T310 geführt. Der Transistor T310 bildet zusammen mit dem Po-
tentiometer und den Widerständen R333 - R336 einen Komparator,
dessen Schaltschwelle temperaturkompensiert und mit dem Po-
tentiometer einstellbar ist. Übersteigt nun die Spannung an den
Fühlerleitungen den mit dem Potentiometer eingestellten Wert,
schaltet der Transistor T310 durch. Dadurch wird die aus T309
und T310 gebildete bistabile Kippstufe gesetzt und das Ansprechen
der Überspannungsschutzschaltung gespeichert. Über den Opto-
koppler B311 wird das OVP-Signal an die Digitaleseite übertragen.

Der Transistor T304 schaltet dann die OVP-LED auf der Anzeigen-
platte ein. Der Transistor T306 sperrt den Transistor T305, wo-
durch der DC/DC-Converter abgeschaltet wird. Die Ausgangskon-
densatoren werden dann über die interne Stromsenke auf 0 V ent-
laden. Ein Rücksetzen der Kippstufe (T309, T310) erfolgt über
das Signal OUTPUT-OFF, das über den Transistor T303, den
Optokoppler B310, den Transistor T307 und den als Monoflop
geschalteten Transistor T308 an die Basis von T309 gelangt.

4.1.2.4 Ansteuerung (202.350)

Auf dieser Platine befinden sich die Einschaltverzögerung, der Pulsweitenmodulator, die Treiberstufen für die Schalttransistoren, die Lüftersteuerung und die Versorgungsspannungsstabilisierung.

Einschaltverzögerung

Die vom Transformator kommende Wechselspannung wird mit den Dioden D203 und D204 gleichgerichtet und gelangt über die Schutzschaltung R202 und D210 an die Eingänge 8 und 9 von B208 und von dort an den Eingang 11 von B209. Diese beiden Gatter dienen als Pulsformer.

Die Diode D206, der Widerstand R204 und der Kondensator C205 bilden zusammen mit dem nachfolgenden Gatter das Einschaltverzögerungsglied mit einer Verzögerungszeit von etwa einer Sekunde. Über die Diode D207 wird innerhalb 1 ms der Kondensator C204 aufgeladen.

Dieser bildet zusammen mit dem Widerstand R206 und dem nachfolgenden Gatter ein Abschaltverzögerungsglied.

Erst wenn die Spannungen an C204 und C205 die Schaltschwellen der nachfolgenden Gatter erreicht haben, werden über die Transistoren T201 und T202 die Relais Rs2001 und Rs2101 auf den Power-Unit-Karten (202.351./202.352.) eingeschaltet, welche die Strombegrenzungswiderstände R2001, R2002, R2101, R2102 überbrücken.

Über die Diode D226 wird der Pulsweitenmodulator freigegeben, welcher nach einer vom Kondensator C212 bestimmten Verzögerungszeit startet. Fällt nun eine Netzhalbwellenkomplett aus, wird der Kondensator C204 über den Widerstand R206 unter die Schaltschwelle des nachfolgenden Gatters entladen. Damit geht der Ausgang dieses Gatters nach +Potential und schaltet die Relais Rs2001 und Rs2101 ab. Außerdem entlädt das mit C206, R207 und D209 als Monoflop beschaltete Gatter innerhalb 1ms den Kondensator C205, wodurch das Einschalten der Relais frühestens wieder nach der durch R204 und C205 festgelegten Verzögerungszeit erfolgen kann.

Pulsweitenmodulator

Wenn der Pulsweitenmodulator über den Optokoppler B204 freigegeben wird, liefert er an seinen Ausgängen (Pin 12 und Pin 13) positive Pulse, deren Dauer proportional zur Eingangsspannung am Pin 4 ist. Mit diesen beiden um eine halbe Periodendauer versetzten Pulsen werden über die nachfolgenden Treiberstufen die beiden Hälften des auf den Power Units untergebrachten Doppelflußwandlers angesteuert.

Die gleichgerichtete und gesiebte Netzspannung wird von den Widerständen R240, R241 und R242 geteilt und dem Anschluß 6 zugeführt. Unterschreitet die Spannung dort einen Wert von ca. 2,5 V, wird der Pulsweitenmodulator abgeschaltet.

Über die Widerstände R238 und R239 wird die Pulsdauer umgekehrt proportional zur Netzspannung moduliert, wodurch die 50 Hz-Störspannung am Ausgang beträchtlich verringert wird. Außerdem wird die maximal mögliche Pulsdauer mit steigender Netzspannung reduziert, was eine Verkleinerung der Leistungsübertrager ermöglicht.

Der Spannungsabfall an den Strommeßwiderständen R2028, R2032, R2128, R2132 auf den Power Units gelangt über das Tiefpassfilter R243, C208 an den Eingang eines Komparators. Dieser begrenzt den von den Leistungstransistoren geschalteten Strom auf den mit den Widerständen R214 und R215 festgelegten Wert von ca. 11 A.

Treiberstufe

Die Pulse der beiden PWM-Ausgänge gelangen über jeweils 3 parallel geschaltete C-MOS-Gatter an die beiden Treibergruppen. Die beiden über die Ansteuertransformatoren galvanisch getrennten Treiberstufen (T205, T206 und T210, T211) steuern die Schalttransistoren T2001 - T2003 und T2005 - T2007 auf der Power Unit left (202.351) an. Die Treiberstufen T215, T207, T216 und T212 steuern die Schalttransistoren T2101 - T2103 und T2105 - T2107 auf der Power Unit right (202.352) an.

Lüftersteuerung

Um die Geräuschbelastigung zu minimieren, wird der Lüftermotor M201 über den Transistor T217 temperaturgesteuert. Die Zenerdiode D240 gewährleistet die minimale Anlaufspannung. Die Serienschaltung aus D239 und D240 begrenzt die maximale Motorspannung. Innerhalb dieser beiden Eckwerte verändert sich die Motorspannung in Abhängigkeit von der Widerstandsänderung in R2133.

4.1.2.5 Netzgleichrichtung

Die von der Brücke D1 gleichgerichtete Netzspannung wird von den Kondensatoren C2006 - C2008 und C2106 - C2108 gesiebt. Zusammen mit den Induktivitäten L2001 und L2101 bilden diese ein Filter für symmetrische Störspannungen. Die Widerstände R2001, R2002, R2101, R2102 und die Relais Rs2001, Rs2101 dienen zur Einschaltstrombegrenzung (siehe auch 4.1.2.4).

4.1.2.6. Power-Unit left (202.351) und Power-Unit right (202.352)

Der als Doppelflußwandler ausgeführte DC/DC-Converter besteht im wesentlichen aus den Transistoren T2001 - T2003, T2005 - T2007, T2101 - T2103, T2105 - T2107 den Leistungsübertragern Tr2001, Tr2002, Tr2101, Tr2102, den Dioden D2006 - D2014, D2106, D2114 und den Speicherdrosseln L2006 und L2106 mit dem nachfolgenden Ausgangsfilter. Die Widerstände in Serie zu den Gate-Anschlüssen (z.B. R2003 - R2005) dienen der Symmetrierung der Schaltzeiten der Transistoren, die Zenerdioden (z.B. D2002 - D2004) dienen dem Schutz des Gates vor transienten Spannungsspitzen. Die RCDL-Entlastungsnetzwerke (z.B. D2005, R2009, R2007, R2008, C2001, L2005) verringern die Steilheit der Schaltflanken und vermindern damit die auftretenden Störungen. Den selben Zweck erfüllen die sekundärseitigen RC-Glieder (z.B. R2010, R2011, C2002).

Um die auftretende Verlustleistung abführen zu können, wurden die Schalttransistoren und die Gleichrichterioden auf Kühlkörper montiert. Der elektronisch gesteuerte Lüfter ändert seine Drehzahl in Abhängigkeit der Kühlkörper-Temperatur.

Stromsenke

Zur Kühlung wurden die Senkentransistoren T2004 und T2104 am selben Kühlkörper wie die sekundärseitigen Gleichrichterdioden montiert. Die Operationsverstärker B2001 und B2101 regeln den Strom in den beiden Leistungstransistoren, auf den von der Senkensteuerung (auf der OVP-Platine 202.295) vorgegebenen Wert.

4.1.2.7 Ausgangsfilter I (202.326)

Auf dieser Platine befinden sich die Ausgangskondensatoren C805 - C813, die zusammen mit der Induktivität L801 ein Filter für symmetrische Störspannungen bilden. Das Filter, bestehend aus L801 und den Kondensatoren C801, C802, C821 und C822, bedämpft die asymmetrischen Störungen. Da der Strommeßwiderstand R803 hinter den Ausgangskondensatoren liegt, ist die Einstellgeschwindigkeit weitgehend unabhängig vom programmierten Stromgrenzwert. Die Invers-Diode D801 wurde zur Kühlung isoliert auf das Chassis des Ausgangsfilters montiert.

4.1.2.8 Ausgangsfilter II (202.340)

Dieses zweite Ausgangsfilter ist erforderlich, damit der nach VDE 0871 geforderte Minimalwert für leitungsgebundene Störungen auf den Ausgangsleitungen des Gerätes eingehalten werden kann.

4.1.2.9 Netzfilter und Spannungsumschaltung (202.356)

Das Netzfilter, bestehend aus den vor dem Netzschalter S1 angeordneten Bauelementen sowie aus den Kondensatoren C908, C909 und der Induktivität L903 reduziert die Störspannungen am Netzeingang unter die nach VDE 0871/6.78 Funkstörgrad B zugelassenen Werte. Die weiteren auf dieser Baugruppe befindlichen Bauelemente dienen der Umschaltung der Netz-Betriebsspannung gemäß der in 2.1 beschriebenen Weise.

4.2 Digitalteil

4.2.1 IEC 625 Bus-Leitungsabschluß

Alle Leitungen des IEC-Busses werden auf der Platine 202.233 normgerecht mit Widerständen abgeschlossen. Die Datenleitungen und die Befehlsleitungen ATN, DAV, EOI, IFC und REN werden anschließend von den Schmitt-Trigger-Treibern B1201 und B1207 invertiert. Das Gerät arbeitet intern mit positiver Logik, d.h. High-Zustand = 1, Low-Zustand = 0.

4.2.2 Handshaking

Der Handshaking-Zyklus wird durch Vergatterung der Signale ATN, DAV, LADS, CARRY, WAIT und des internen Übernahmetaktes T auf der Platine 202.233 realisiert. Die Bus-Leitungstreiber sind auf der Platine 202.239 untergebracht.

Nach dem Einschalten befinden sich die Treiber (B1201) der Leitungen NRFD und NDAC im Open-Collector-Zustand. Das Gerät beteiligt sich nur dann aktiv am Handshaking, wenn es adressiert worden ist, und/oder wenn das Signal Attention (ATN) auf der Bus-Leitung erscheint. Wenn dies der Fall ist, geht das Signal NDAC nach Low (keine Daten akzeptiert).

Ist das Gerät adressiert und bereit, Daten zu übernehmen (WAIT = 1 und CARRY = 1), bleibt NRFD High (bereit für Daten).

Ist WAIT = 0 oder CARRY = 0, so geht NRFD nach Low (nicht bereit für Daten).

Bei Erscheinen des Signals ATN meldet sich das Gerät in jedem Fall mit "bereit für Daten". Wenn die Information DAV wahr ist, geht NRFD nach Low (nicht mehr für Daten bereit) und das Mono-Flop B1217a startet die internen Übernahmetakte T und \bar{T} (ca. 10 μ s). Wenn der Übernahmetakt zu Ende ist, wird das Flip-Flop B1213b gesetzt und NDAC geht nach High (Daten übernommen).

Wenn DAV zurückgenommen wird, wird das Flip-Flop zurückgesetzt und NDAC geht wieder nach Low (nur solange ATN und/oder LADS wahr sind, sonst Open-Collector-Zustand). NRFD geht nach High (bereit für Daten), wenn das Gerät adressiert ist und weder WAIT noch CARRY Low sind, oder wenn das Signal ATN anliegt. CARRY ist Low, solange der Taktgenerator zum Schieben der Daten läuft, WAIT ist für 15 ms Low (wegen Relaischaltzeiten), wenn über den Bus der Buchstabe R (Bereichswahl) empfangen wurde.

4.2.3 Power ON-Reset und Interface Clear

Beim Einschalten des Netzes wird ein kurzer (PON1, ca. 120 ms) und ein langer (PON2, ca. 240 ms) POWER-ON-Puls auf der Platine 202.234 erzeugt. Die Aufgabe des kurzen Impulses ist, die Schieberegister B502, B508, B514, B520 auf dieser Platine zurückzusetzen, und, durch B518 invertiert, alle Flip-Flops im Digitalteil in den Grundzustand zu setzen. Der lange Impuls dient dazu, den Schiebetakt-Generator (auf Platine 202.234) durch High an B517 Pin13 zu starten und, über B516 und B517, diese Schiebetakte an die DAC-Schieberegister B1107 - B1110 (auf Platine 202.237) gelangen zu lassen, um deren Inhalt zu löschen. Der Befehl IFC setzt auf Platine 202.232 das Adressen-Flip-Flop B713a zurück.

4.2.4 Dekoder

Der Dekoder auf der Platine 202.233 besteht aus den Bausteinen B1204, B1205 (BCD-Dezimal-Dekoder) und B1210, B1211, B1214 - B1216, B1222 (AND-Gatter). Er dient dazu, alle benötigten Zeichen und Befehle zu erkennen. Es wird geprüft, ob das anstehende Bitmuster auf den DIO-Leitungen 1 - 7, das Signal ATN und der Zustand LADS einem gültigen Zeichen oder Befehl entspricht. Ist dies der Fall, erscheint auf der entsprechenden Leitung die Information "High".

Befehl/ Zeichen	DIO							ATN	LADS	benötigt für
	1	2	3	4	5	6	7			
PPC	1	0	1	0	0	0	0	1	1	Parallel Poll
PPE	X	X	X	X	0	1	1	1	1	Parallel Poll
PPD	X	X	X	X	1	1	1	1	1	Parallel Poll
PPU	1	0	1	0	1	0	0	1	X	Parallel Poll
PCG	X	X	X	X	0	0	0	1	1	Parallel Poll
PCG	X	X	X	X	1	0	0	1	X	Parallel Poll
PCG	X	X	X	X	X	1	0	1	X	Parallel Poll
PCG	X	X	X	X	X	0	1	1	x	Parallel Poll
GET (GXT)	0	0	0	1	0	0	0	1	1	ON
SDC	0	0	1	0	0	0	0	1	1	OFF
DCL	0	0	1	0	1	0	0	1	X	OFF
GTL	1	0	0	0	0	0	0	1	1	LOCAL
LLO	1	0	0	0	1	0	0	1	X	LOCAL LOCKOUT
ZAHL	X	X	X	X	1	1	0	0	1	Übernahmeimpuls
A	1	0	0	0	0	0	1	0	1	Ampere, Schiebeclocks
V	0	1	1	0	1	0	1	0	1	Volt, Schiebeclocks
R	0	1	0	0	1	0	1	0	1	Bereich
C	1	1	0	0	0	0	1	0	1	ON
S	1	1	0	0	1	0	1	0	1	OFF

Dekodierte Befehle und Zeichen und ihre Bitmuster (X-beliebig, 1 = High, 0 = Low)

4.2.5 Parallel Poll

Die hierfür benötigten Bauteile befinden sich auf den Platinen 202.233 (B1221) und 202.234 (B501, B507 und B519). Wird der Befehl PPC erkannt, so wird mit dem internen Übernahmeakt das Flip-Flop B1221b gesetzt. Ist dies der Fall, so kann mit den Befehlen PPE bzw. PPD das Flip-Flop B1221a gesetzt bzw. rückgesetzt werden.

Das Rücksetzen ist auch mit dem Befehl PPU möglich.

Mit dem Signal CPP (=PPC^PPE) werden die auf den Datenleitungen DIO 1-DIO 4 anstehenden Informationen (Leitungs-Nummer, Aktivierungsbit) in vier D-Flip-Flops B507 abgespeichert.

Die Leitungs-Nummer-Information liegt jetzt am BCD-Dezimal-Dekoder B501 mit O.C.-Ausgängen an.

Im 4-Bit-Vergleicher B519 wird festgestellt, ob PPE wahr ist, die Abfrage durchgeführt wird (ATN und EOI wahr) und ob das Zusatzbit (ZB) dem Aktivierungsbit gleich ist. Sind alle diese Bedingungen erfüllt, so setzt der Dekoder die gewünschte DIO-Leitung auf OV (=Information wahr).

Das Flip-Flop B1221b wird durch jeden Primärgruppenbefehl (PCG), der nicht PPC ist, zurückgesetzt.

4.2.6 Schieberegister-Organisation

Wenn das NGPE adressiert ist und am Bus eine Zahleninformation ansteht, werden in die 4-Bit-Schieberegister B502, B508, B514, B510 auf der Platine 202.234 die Informationen der DIO-Leitungen 1 - 4 bitparallel/byteseriell nach rechts hineingeschoben. Wenn am BUS das Zeichen "V" oder "A" erscheint, wird bitseriell nach links heraus zu den DAC- und Anzeige-Schieberegistern geschoben. Dabei entsteht folgende Bit-Reihenfolge:

Byte-Nr.4, Bit 4;	Byte-Nr.3, Bit 4;	Byte-Nr.2, Bit 4;
Byte-Nr.1, Bit 4;	Byte-Nr.4, Bit 3;	Byte-Nr.3, Bit 3;
Byte-Nr.2, Bit 3;	Byte-Nr.1, Bit 3;	Byte-Nr.4, Bit 2;
Byte-Nr.3, Bit 2;	Byte-Nr.2, Bit 2;	Byte-Nr.1, Bit 2;
Byte-Nr.4, Bit 1;	Byte-Nr.3, Bit 1;	Byte-Nr.2, Bit 1;
Byte-Nr.1, Bit 1		

Gleichzeitig wird die Information 0 nachgeschoben, um die Schieberegister zu löschen.

Die Schieberichtung links/rechts wird an den Eingängen S1 und S0 der Schieberegister eingestellt:

S1	S0	
0	0	Hold
0	1	Shift Right
1	0	Shift Left
1	1	Parallel

S0 = 1, wenn die Information ZAHL erscheint, sonst ist S0 = 0.

S1 = 1, falls entweder das Flip-Flop B510a (A) oder das Flip-Flop B510b (V) gesetzt ist.

Diese Flip-Flops werden mit dem internen Übernahmetakt gesetzt, wenn am Dekoderausgang entweder das Zeichen "A" oder das Zeichen "V" erscheint. Nach Beendigung des Linksschiebens werden diese durch den Strobeimpuls (erzeugt durch den Schiebetakt-Generator und den Zähler auf Platine 202.234) wieder rückgesetzt.

Der Strobeimpuls wird durch R502 und C514 verzögert, damit die Rücknahme von S1 sicher nach dem letzten Schiebeimpuls erfolgt.

Der Taktimpuls beim Rechtsschieben entsteht durch die Vergatterung (B514 auf 202.234) von ZAHL mit T, der Linksschiebetakt durch den Schiebetakt-Generator.

Soll ein einzustellender Anzeigebereich ausgelesen werden, wird mit der positiven Flanke des Signals R^T (B517 auf Platine 202.234) die an erster Stelle in den Schieberegistern stehende Zahl in den Flip-Flops B505b (Bit 1 für Stromanzeige) und B522a (Bit 2 für Spannungsanzeige) auf Platine 202.234 abgespeichert.

Gleichzeitig wird das Monoflop B512b auf dieser Platine aktiviert (nicht bereit für neue Daten), um weitere interne Übernahmetakte zu verhindern (siehe auch 4.2.2) und die Überlaufabfrage zu aktivieren.

Durch die negative Flanke des Signals R^T wird der Resetimpuls für die Schieberegister über den Kondensator C517 (negativer Impuls) ausgelöst.

4.2.7 Schiebetakt-Generator

Dieser Start-Stop-Oszillator auf Platine 202.234 wird durch PON2 gestartet, um den 16-Bit-Zähler B506 in den Grundzustand zu bringen und um die DAC-Schieberegister B1107 - B1110 auf Platine 202.237 mit 1 (= Information 0 V bzw. 0 A) zu laden.

Er wird auch am Ende des internen Übernahmeimpulses, wenn das Signal "V v A" (B521, Pin3) anliegt, gestartet. Mit diesem Signal wird bei Beginn des internen Übernahmetaktes das Flip-Flop B522b gesetzt. Dadurch erscheint am Q-Ausgang eine High-Information, die am Gatter B511, Pin8 Low erzeugt und so den Oszillator am Kontrolleingang B517, Pin13 freigibt. Am Generatorausgang B523, Pin10 erscheinen positive Pulse ($f = \text{ca. } 200 \text{ kHz}$). Der 1. Puls setzt das Flip-Flop B522b über das Gatter B524 zurück. Dies führt zu High an B511, Pin8 und würde den Generator sperren. Da aber gleichzeitig der Carry-Ausgang des Zählers B506 nach Low geht, wird über B511, Pin1 der Generator in Gang gehalten. Sind am Zähler B506 16 positive Flanken angekommen, so geht der Ausgang Carry nach High und an B511, Pin1 liegt High an. Ist der 16. Impuls zu Ende, liegt auch an B511, Pin2 High an und der Generatorkontrolleingang sperrt den Oszillator.

4.2.8 Weiche U/I-LOCAL/REMOTE

Wenn Daten über den IEC-Bus eingegeben werden, müssen diese aus den Schieberegistern B502, B508, B514, B520 auf der Platine 202.234 zu den Schieberegistern der Anzeigeplatine 202.231 B704, B709, B713, B718 (I) und B705, B710, B714, B719 (U) und zu den DAC-Schieberegistern (Platine 202.237) B1109, B1110 (I) und B1107, B1108 (U) geschoben werden. Dies geschieht, nachdem das Zeichen "A" oder das Zeichen "V" erkannt worden ist. Diese Information wird für die Dauer des Schiebevorgangs in den Flip-Flops B510b bzw. B510a (auf Platine 202.234) abgespeichert. Es wird damit festgelegt, ob (über die Gatter B503 und B504) zu den U- oder I-Schieberegistern geschoben werden soll. Die Flip-Flops werden durch den verzögerten (R502, C514 ca. $1 \mu\text{s}$) Strobeimpuls (erzeugt durch den Schiebetakt-Generator und den Zähler) zurückgesetzt.

Ist das Flip-Flop B509a (auf 202.234) nicht gesetzt (Zustand LOCAL), so gelangen zu den DAC-Schieberegistern die Daten, die durch Handbedienung eingegeben werden (über Gatter B515 und B504).

4.2.9 Strobe-Impuls

Der Strobe-Impuls (ca. $9 \mu\text{s}$) wird mit dem Mono-Flop B512a auf der Platine 202.234 erzeugt, wenn der Schiebetakt-Generator 16 Impulse abgegeben hat. Er ist nötig, um die in die DAC-Schieberegister geschobenen Daten in die internen Ausgangslatches zu laden. Außerdem wird er dazu verwendet, die Flip-Flops B510a und B510b zurückzusetzen und damit das Steuersignal S1 der Bus-Register wieder auf Low zu setzen.

4.2.10 Adressierung

Die Adresse wird mit einem 5-poligen DIP-Schalter eingestellt. Mit 5 EXOR-Gattern B1202 und B1208 auf der Platine 202.233 wird verglichen, ob die auf dem Bus gesendete Adresse die eigene ist. Ist dies der Fall, wird mit Beginn des Übernahmetaktes das Mono-Flop B1217b getriggert, dessen Impuls MLA (ca. 5 μ s) das Flip-Flop B509a auf 202.234 setzt (Remote-Zustand). Am Ende des Übernahmetaktes wird das Adressen-Flip-Flop B1213a (auf 202.233) gesetzt. Dieses Flip-Flop wird zurückgesetzt, wenn der Unlistenbefehl das Signal IFC oder das Signal REN empfangen wird.

4.2.11 OFF/ON (Standby-Clouse)

Der Zustand OFF oder ON wird auf der Platine 202.234 in dem Flip-Flop B505a gespeichert. Am Q-Ausgang bedeutet Low = OFF, High = ON. Beim Einschalten des Gerätes wird durch den PON-Impuls das Flip-Flop auf OFF rückgesetzt. In den ON-Zustand gelangt man (im Local-Zustand) durch Drücken der Taste ON (LOCC-Puls) oder (im Remote-Zustand), wenn der Befehl GXT (group execute trigger) oder das Zeichen C (close) dekodiert werden.

Im Remote-Zustand erfolgt das Rückversetzen durch die Befehle SDC (select device clear) und DCL (device clear) sowie durch das Zeichen S (standby). Ausgeschaltet wird auch dann, wenn Überlauf detektiert wird (OVERFLOW).

Befindet sich das Gerät im Zustand LOCAL, wird auch bei Betätigung der Taste OFF (Signal LOCS) ausgeschaltet. Das Signal dieser Taste wird in B706 auf der Platine 202.232 mit dem OVERFLOW-Zustand vergattert.

Im Zustand ON liegt an den DACs als Information der Inhalt ihrer Schieberegister an. Im Zustand OFF werden deren Ausgänge gesperrt (TRI-State). Durch die Beschaltung mit Widerständen erhält dann der U-DAC an seinen Eingängen die Information 0 Volt. Durch die Widerstandsbeschaltung der I-DAC Eingänge wird eine für die Regelung erforderliche Restreferenz eingestellt.

4.2.12. Einstellung der Anzeigebereiche der Strom- und Spannungsanzeigeeinstrumente

Die Einstellung der Anzeigebereiche über den IEC-Bus erfolgt durch eine Zahl zwischen 0 und 3 mit nachfolgendem R. Wird das Zeichen R detektiert, so wird mit dem internen Übernahmetakt das Bit1 aus dem Bus-Schieberegister B520 im Flip-Flop B505b abgespeichert und Bit2 aus dem Register B514 im Flip-Flop B522a abgespeichert (siehe auch Kapitel 4.2.6 Schieberegisterorganisation). Diese Bausteine befinden sich auf der Platine 202.234.

Bit 1 = Low bedeutet	40 A - Anzeige
Bit 1 = High bedeutet	4 A - Anzeige
Bit 2 = Low bedeutet	40 V - Anzeige
Bit 2 = High bedeutet	10 V - Anzeige

Die Flip-Flops werden bei Handbedienung durch Impulse gesetzt bzw. rückgesetzt, wenn die entsprechende Taste gedrückt wird.

4.2.13 LOCAL/REMOTE, LOCAL LOCKOUT, REMOTE ENABLE

Die für diese Funktionen nötigen Bauteile befinden sich auf der Platine 202.234.

Beim Netzeinschalten wird das Flip-Flop B509a (LOCAL/REMOTE) durch den PON-Impuls in den Zustand LOCAL (Ausgang Q = Low) zurückgesetzt. Diesen Zustand verläßt es, wenn das Gerät adressiert wird (MLA-Impuls). Das Rücksetzen in den LOCAL Zustand ist durch den Befehl GTL (go to local) sowie durch Drücken der Taste LOCAL (pos. Impuls RTL) möglich. Der Impuls RTL wird durch Gatter B503 gesperrt, solange der Schiebetakt-Generator läuft (Carry ist Low). Der Befehl LLO setzt den Q-Ausgang des Flip-Flops B509b (LOCAL LOCKOUT) Low. Dadurch wird der Impuls RTL mit dem Gatter B503 gesperrt. Das Erreichen des LOCAL-Zustandes ist dann nur noch durch den Befehl GTL möglich.

Die Flip-Flops B509b (LOCAL LOCKOUT), B509a (LOCAL/REMOTE) und B1213a (ADDRESS, auf der Platine 202.233) werden durch den Befehl REN (in B524 mit PON vergattert) zurückgesetzt. Solange das Signal REN gesendet wird, ist ein Adressieren (und damit Programmieren) des Gerätes unmöglich.

4.2.14 Funktion der Taste

Alle Tasten sind auf der Platine 202.290 angeordnet. Die Taste LOCAL erzeugt den Impuls RTL (ca. 50 μ s, C604, R621). Dieser bewirkt das Rücksetzen des Flip-Flops B509a (LOCAL REMOTE, auf Platine 202.234). Der Impuls wird gesperrt, falls LLO programmiert wurde oder der Schiebetakt-Generator läuft. Alle anderen Tasten sind nur im Zustand LOCAL aktiv.

Die Taste OUTPUT ON erzeugt den Impuls LOCC (ca. 50 μ s, C605, R622) und setzt damit das Flip-Flop B505a (OFF/ON, auf Platine 202.234). Dieses kann durch Betätigung der Taste OUTPUT OFF zurückgesetzt werden (Signal LOCS).

Die Taste 4A setzt das Flip-Flop B505b auf Platine 202.234.
Die Taste 40A bewirkt das Rücksetzen des Flip-Flops B505b.
Die Tasten 40V und 10V setzen bzw. löschen B522a auf 202.234.

Nach dem Drücken der Taste ENTER wird das Entprell-Flip-Flop B711 auf der Platine 202.232 umgeschaltet, so daß am Ausgang Low erscheint. Über einen Inverter wird das Flip-Flop B1306a der Platine 202.239 gesetzt, so daß SO = 1 wird.

Beim Loslassen der Taste geht die Entprellschaltung in den Ausgangszustand zurück. Durch die entstehende positive Flanke werden auf der Platine 202.239 zwei Impulse ausgelöst: einer zum Rücksetzen der Overflow-Flip-Flops und einer als Clock-Impuls für die Anzeige-Schieberegister (parallel-einlesen, ca. 3 μ s). Der zweite Impuls wird invertiert. Ist er zu Ende (positive Flanke), wird das Flip-Flop B1306a zurückgesetzt, d.h. SO = 0 (linksschieben).

Die am Q-Ausgang erscheinende positive Flanke erzeugt durch R1306 einen Impuls (ca. 3 μ s), der nach einer Zeitverzögerung von ca. 1 μ s als Impuls START LOC zum Flip-Flop B522b V/A auf der Platine 202.234 geleitet wird. Danach startet der Schiebetakt-Generator. Der Widerstand R620 auf der Platine 202.290 ist nötig, um ein Rücksetzen des Entprell-Flip-Flops zu ermöglichen, wenn die Taste im Zustand LOCAL gedrückt, aber erst im Zustand REMOTE losgelassen wird.

4.2.15 Anzeige-Schieberegister

Diese Register auf der Platine 202.232 dienen als Speicher-Register für die Digitalanzeige und als Parallel-Datenübernahmeregister bei Handeinstellung. Beim Netzeinschalten wird ihr Inhalt durch den Reset-Impuls (R701, C710, ca. 120 ms) gelöscht. Im Busbetrieb (REMOTE) werden die Daten aus den Bus-Schieberegistern links in die Anzeigeregister geschoben.

Taktgeber ist dabei der Schiebetakt-Generator. Die eingeschobenen Daten werden dann im Multiplex-Verfahren zur Anzeige gebracht. Wird im LOCAL-Zustand die Taste ENTER gedrückt, übernehmen die Register die an den Kodierschaltern eingestellten Werte parallel. Nach dem Start des Schiebetakt-Generators werden sie über die U/I-LOCAL/REMOTE-Weiche (B503, B504, B515) auf der Platine 202.234 in die DAC-Schieberegister (Platine 202.237) B1107 - B1110 und wieder zurück in die Anzeigeregister geschoben. Dabei wird der Takt für die Anzeigeregister über zwei Zeitglieder auf der Platine 202.239 verzögert (ca. 1 μ s, C1301, R1301 und C1302 - Clock-Delay), um eine sichere Datenübernahme der DAC-Schieberegister zu gewährleisten.

4.2.16 Anzeige

Die in den Anzeigeregistern gespeicherten Werte werden gemultiplext angezeigt (Taktzeit ca. 150 μ s). Die jeweilige Adresse erzeugt der Zähler B702 zusammen mit dem Taktgenerator (B711, R702, C711, auf Platine 202.232). Sie wird an die MUX-Bausteine B703, B708, B712, B717 und an den BCD-Dezimal-Dekoder B601 auf Platine 202.290 angelegt. Mit den Multiplexern werden die zur angelegten Adresse gehörenden Bits an den 7-Segment-Treiber B602 auf der Anzeigeplatine 202.290 geschaltet.

4.2.17 Überlaufkontrolle

Auf der Platine 202.232 wird kontrolliert, ob die programmierten Strom- und Spannungswerte im zulässigen Bereich liegen. Dabei werden die Stellen 8000/4000/2000/1000 (Spannung) und 800/400/200/100 (Strom) in zwei 4-Bit-Vergleichern B716 und B707 mit fest eingestellten Werten verglichen. Die Kontrolle wird nach Ablauf des Schiebetakt-Generators durch den Impuls STROBE aktiviert. Falls Überlauf erkannt worden ist, wird dies in zwei Flip-Flops B701a,b abgespeichert und damit das Signal OVERFLOW High gesetzt. Dieses Signal wird zur Platine 202.290 geführt und damit dort der Overflow-Pulsgenerator B603 eingeschaltet. Über die Enable-Eingänge des Anzeigen-Adressen-Dekoders B601 wird die Anzeige zum Blinken gebracht (f ca. = 3,5 Hz). Gleichzeitig geht das NGPE in

den OFF-Zustand, da das Signal OVERFLOW das Flip-Flop B505a (OFF/ON) auf der Platine 202.234 in den OFF-Zustand zurücksetzt.

Rückgesetzt werden die Überlauf-Flip-Flops B601a,b bei

- Netzeinschalten,
- Erkennen der Zeichen V oder A,
- Betätigung der Taste ENTER.

4.2.18 Einzel-LEDs

Die LEDs befinden sich auf der Platine 202.290, das Flip-Flop B1213a auf der Platine 202.233, die Flip-Flops B509a, B522a, B505a und B505b auf der Platine 202.234.

ADDR	leuchtet, wenn das Gerät adressiert ist, d.h. wenn B1213a gesetzt ist.
LOCAL	leuchtet im Betriebszustand LOCAL, d.h. wenn B509a nicht gesetzt ist.
40 A	leuchtet, wenn die maximale Anzeige am Strommeßgerät 40 A beträgt, d.h. wenn B505b nicht gesetzt ist.
4 A	leuchtet, wenn die maximale Anzeige am Strommeßgerät 4 A beträgt, d.h. wenn B505b gesetzt ist.
40 V	leuchtet, wenn die maximale Anzeige am Spannungsmeßgerät 40 V beträgt, d.h. wenn B522a nicht gesetzt ist.
10 V	leuchtet, wenn die maximale Anzeige am Spannungsmeßgerät 10 V beträgt, d.h. wenn B522a gesetzt ist.
ON	leuchtet, wenn sich das Gerät im Zustand ON befindet, d.h. B505a gesetzt ist.
OVP	leuchtet, wenn der Überspannungsschutz angesprochen hat.
OVR	leuchtet, wenn das Gerät außerhalb des zulässigen Leistungsbereichs betrieben wird.
MODE	linke LED leuchtet auf im Konstantspannungsbetrieb, d.h. Zustandsbit ZB = 1, rechte LED leuchtet auf im Stromregelbetrieb, d.h. Zustandsbit ZB = 0.

5. Hinweise zur Sicherheit bei Wartungsarbeiten

5.1 Messungen innerhalb des geöffneten Gerätes

Das NGPE ist ein Primär-Schaltnetzteil. Aus diesem Grund sind einige Baugruppen galvanisch mit den Netzleitungen verbunden! Bei allen Messungen im Gerät sollten Sie sich anhand der Schaltungsunterlagen Klarheit darüber verschaffen, ob der gewählte Meßpunkt auf Netz-Potential liegt.

5.2 Auswechseln von Bauelementen

Sofern Sie ein Gerät selbst reparieren wollen, verwenden Sie nur Original-Bauelemente. Nur in diesem Fall ist gewährleistet, daß das Gerät die Bestimmungen nach VDE 0411 und VDE 0871 weiterhin einhält. Beim Auswechseln von Bauelementen, die relevant zur Einhaltung der geforderten Prüfspannung sind, ist das Gerät nach Beendigung der Arbeiten unbedingt neu auf Spannungsfestigkeit zu prüfen.

5.3 Prüfen der Spannungsfestigkeit

Das NGPE ist gemäß VDE 0411 aufgebaut. Daraus ergeben sich folgende Prüfspannungen:

Primärkreis gegen Masse: 4000 V AC

Wichtiger Hinweis:

Im Sekundärstromkreis des Gerätes befinden sich Halbleiterstrecken gegen Masse (F1501 und F1502 auf Baugruppe 202.340). Nach VDE 0411, Abs. 35.1b werden Halbleiterstrecken überbrückt, wenn die Spannungsfestigkeit eines Gerätes geprüft wird. Das Gerät gilt daher im Sinne der VDE 0411 nicht als erdfrei. Aus den genannten Gründen ergibt sich folgende Prüfbedingung:

Primärkreis gegen Gerätemasse prüfen, mit 4000 V AC. Für diese Prüfung empfehlen wir folgende Vorgehensweise:

- 1) Verbinden aller Anschlüsse an der Rückwand des Gerätes, einschließlich der Massebuchsen.
- 2) Eine Hochspannungs-Prüfspitze mit der Massebuchse verbinden.
- 3) St901 und St902 abziehen, auf ausreichenden Abstand zu anderen Geräteteilen achten.

- 4) Verbindungskabel zum Gleichrichter D1 komplett entfernen, das sind St916, St917, St918, St919.
- 5) Die drei Kabel für Spannungsumschaltung komplett entfernen, das sind St908, St909, St910, St911, St912, St913, St914, St915.
- 6) Mit den entfernten Kabeln folgende Verbindungen stecken:
 - St908 mit St911;
 - St916 mit St917;
 - St915 mit St919;
 - St912 mit St914;
- 7) Die zweite Hochspannungs-Prüfspitze an den Zuleitungsdraht des Plus-Anschlusses von C908 halten.

Bitte beachten Sie dazu das nachfolgende Bild B!
- 8) Achten Sie nach erfolgter Prüfung auf ein korrektes Zurückrüsten gemäß dem Schaltbild 6.12.

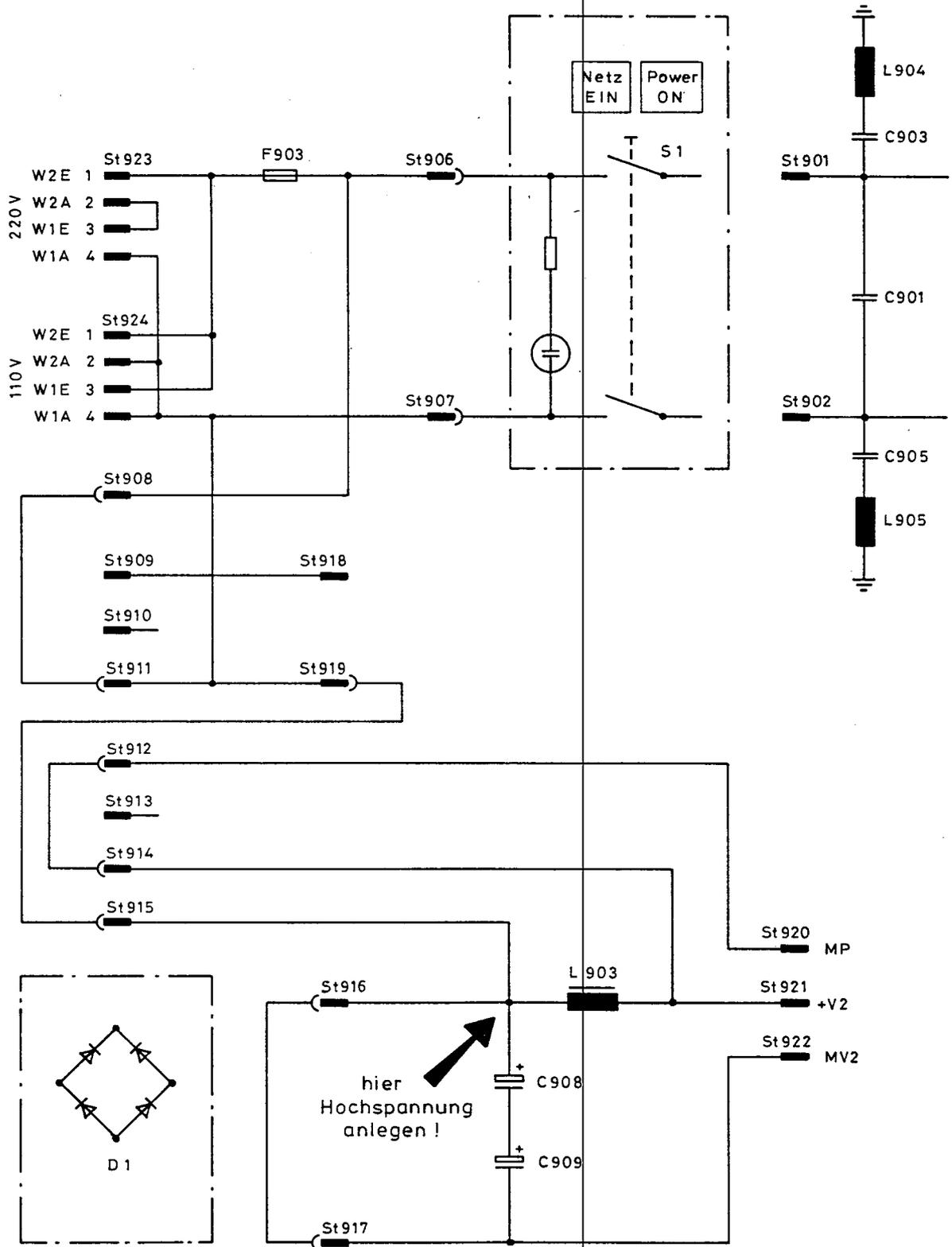


Bild B: Steckverbindungen für den Hochspannungstest
4000 V AC primär/sekundär





ROHDE & SCHWARZ

Manual

Programmable Power Supply

NGPE

Order Designations:

192.0332.41

Please specify type, order number and serial number of unit when making general inquiries or for ordering spare parts.

Table of Contents

1. Data Sheet Model Series NGPE

2. Preparation for Use and Operating Instructions

2.1	Preparation for Use
2.1.1	Switching On
2.2	Manual Operation
2.2.1	Setting of Current and Voltage Limits
2.2.2	Electronic Switch-on and Off
2.2.3	Current Meter and Test Output (A-Monitoring)
2.2.4	Voltage Meter
2.2.5	Voltage Test Output (V-MONITORING)
2.2.6	Load Connection and Operation with Remote Error Sensing
2.2.7	Constant Current and Constant Voltage Operation
2.2.8	Load Range Limiting (OVR)
2.2.9	Overvoltage Protection (OVP)
2.2.10	Series Connection
2.2.11	Parallel Connection
2.3	Remote Control by IEC-625-1-Bus
2.3.1	Addressing
2.3.2	Programming of Current Limit
2.3.3	Programming of Voltage Limit
2.3.4	Programming of Display Range of Current and Voltage Meter
2.3.5	Electronic Switch-On and Off
2.3.6	Switch Over between Remote Control (REMOTE) and Manual Operation (LOCAL)
2.3.7	Parallel Poll
2.3.8	Processing of Variables on R&S Process Controller PCA or PUC
2.3.9	Programming with Commodore Computer

3. Maintenance and Calibration

3.1	Voltage Control Circuit
3.2	Current Control Circuit
3.3	Meters and Test Output

4. Functional Description

4.1	Analog Section
4.1.1	Switching Technique
4.1.1.1	DC/DC Converter
4.1.1.2	Voltage Regulation
4.1.1.3	Remote Error Sensing
4.1.1.4	Voltage Monitoring and Voltmeter
4.1.1.5	Current Regulation
4.1.1.6	Current Monitoring and Ammeter
4.1.2	Circuit Description

4.1.2.1	DAC Board (202.237)	.....
4.1.2.2	Regulation Board (202.294)	.....
4.1.2.3	OVP Board (202.295)	.....
4.1.2.4	Control Board (202.350)	.....
4.1.2.5	AC voltage rectification	.....
4.1.2.6	Power Unit left (202.351) and Power Unit right (202.352)	.....
4.1.2.7	Output Filter I (202.326)	.....
4.1.2.8	Output Filter II (202.340)	.....
4.1.2.9	Line Filter and Line Voltage Select (202.356)	.....
4.2	Digital Section	.....
4.2.1	IEC-625-Bus-line Termination	.....
4.2.2	Handshaking	.....
4.2.3	Power On Reset and Interface Clear	.....
4.2.4	Decoder	.....
4.2.5	Parallel Poll	.....
4.2.6	Shift Register Organization	.....
4.2.7	Shift Clock Generator	.....
4.2.8	Switch V/I-LOCAL/REMOTE	.....
4.2.9	Strobe Pulse	.....
4.2.10	Addressing	.....
4.2.11	OFF/ON (Standby)	.....
4.2.12	Setting the Indication of Current and Voltage Meters	...
4.2.13	LOCAL/REMOTE, LOCAL LOCKOUT, REMOTE ENABLE	.....
4.2.14	Functions of the Keys	.....
4.2.15	Display Shift Register	.....
4.2.16	Display	.....
4.2.17	Overflow Control	.....
4.2.18	Single LEDs	.....
<u>5.</u>	<u>Reference to Safety Regulations for Maintenance</u>	.....
5.1	Measurements in opened Devices	.....
5.2	Replacement of Components	.....
5.3	Testing of Electric Strength	.....
<u>6.</u>	<u>Circuit Diagram and Component Location Plan</u>	.....
6.1	Basis Circuit Diagram	.....
6.2	Overall Circuit Diagram	.....
6.3	Motherboard	.....
6.4	IEC-Bus I	.....
6.5	IEC-Bus II	.....
6.6	Auxiliary Board	.....
6.7	DAC Board	.....
6.8	Regulation Board	.....
6.9	OVP Board	.....
6.10	Display Board II	.....
6.11	Display Board I	.....
6.12	Line Filter and Line Voltage Select	.....
6.13	Power Unit left	.....
6.14	Power Unit right	.....
6.15	Control Board	.....
6.16	Output Filter I	.....
6.17	Output Filter II	.....

1. Data Sheet Model Series NGPE

Voltage setting	in 4 digits		
Range	0 to 39.99 V		
Resolution	10 mV (4000 steps)		
Deviation	$<10^{-3}$ of fsd		
Current setting	in 3 digit		
Range	0 to 39.9 A		
Resolution	100 mA (400 steps)		
Deviation	$<2 \times 10^{-3}$ of fsd		
Use as constant-voltage source			
Deviation of output voltage			
with AC-supply			
variations of $\pm 10\%$	$<10^{-4}$		
from 0 to 45° C	$<\pm 2 \times 10^{-5}$ /°C		
with load current variations			
from 10 to 90%	$<10^{-4}$		
Transient recovery time at 40 V			
output voltage and a load variation			
from 2 to 18 A or vice versa	2.0 ms (to 150 mV)		
from 2 to 4 or vice versa	0.2 ms (to 50 mV)		
from 16 to 18 A or vice versa ...	0.2 ms (to 50 mV)		
Setting time for			
programmed change	without load	with load	
from 0 to 39 V	50 ms	60 ms	
from 39 to 0.4 V	100 ms	30 ms	
from 39 to 0.1 V	120 ms	40 ms	
PARD, V_{rms}/V_p	2 mV/20 mV		
Use as constant-current source			
Deviation of output current			
with AC-supply variations of			
$\pm 10\%$	$<10^{-4}$		
from 0 to 45° C	$<\pm 10^{-4}$ /°C		
with load voltage variations			
from 10 to 90%	$<10^{-4}$		
Superimposed PARD, I_{rms}	<10 mA		
Programming	to IEC 625-1		
Connector	24-contact		
Functions	SH0, AH1, T0, TE0, L1, LEO, SR0, RL1, PP1, DC1, DT1, C0		
Remote sensing			
Max. voltage compensation	0.5 V per lead		

Indication

Voltmeter (2ranges) 10/40 V ±2% of fsd
Ammeter (2ranges) 4/40 A ±2% of fsd

Monitoring output

for current, Z_{out} approx. 2 kΩ
(2ranges) 400 mV corresponding to 4 A,
1% of fsd
400 mV corresponding to 40 A,
0.2% of fsd

for voltage, Z_{out} approx. 2 kΩ
max. 1 mA 0 to 40 V, 0.2% of fsd

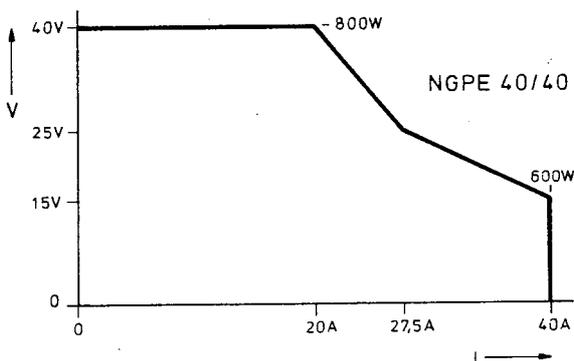
Overvoltage protection 4.5 to 50 V

General data

Rated temperature range 0 to +50° C
Safety specifications class 1, to VDE 0411
RFI specifications level B, to VDE 0871/6.78
Output terminals 4 mm, floating;
max. 120 V DC/ ground
AC supply, selectable 95 to 135 V or 190 to 265 V,
47 to 63 Hz
Power consumption approx. 1600 VA
Inrush current max. 12 A
Dimensions (W x H x D) 492 mm x 161 mm x 420 mm
Weight 13,5 kg
Engravings German + English

Ordering information

Order designation Programmable Power Supply
NGPE 40/40 192.0332.41



Autoranging characteristic of programmable Power Supply NGPE (load current as a function of output voltage)

Alteration of power-transformer:

Referring to the imprinted diagram Bu3 of the power transformer must be fitted to plugs St923 or St924 alternatively.

Changing of fuses:

There are to change three different fuses:

	190 - 265 V	95 - 135 V
F903 (Line voltage select subassembly)	UL 198 G -	UL 198 G -
	T 250/250 V	T 500/250 V
F901, F902 (rear panel)	UL 198 G -	UL 198 G -
	T 7/250 V	T 14/250 V

Changing of the rear panel label:

Fit the label to the rear panel of the unit making sure that the set voltage range is showing.

The NGPE comes as 19" bench model with swing-out feet for tilting. The 19" unit is also suitable for fitting into 19" racks. To fit into the rack loosen screws and remove panels from side of unit.

The NGPE complies with VDE class I (protective grounding). All inputs and outputs are floating and tested 1500 V to ground, 4000 V primary to secondary.

2.1.1 Switching ON

After switching on (Power ON) the unit is in the following status:

- The indicating meters are switched to 40 A bzw. 40 V.
- Unit is in standby (OUTPUT OFF).
- LED for manual operation (LOCAL) lights up.
- Zero setting of display meters.

2.2 Manual Operation

When the LED LOCAL lights up, the unit can be operated manually. If required, it can be set to this state with the LOCAL key. If the key is disabled by the IEC-bus command LOCAL LOCKOUT, it can be enabled via the IEC-bus (see 2.3.6) or by switching the unit off and on (POWER OFF/ON).

2.2.1 Setting of Current and Voltage Limits

The desired current and voltage limits are set by the code switches and read in by the unit with the key ENTER.

The settings can be changed at any time. Only when ENTER is pressed the values are read by the unit and the rated values are indicated in the display.

2.2.2 Electronic Switch-On and Off

With OUTPUT ON the unit switches from standby to operational mode and the LED ON above the key lights up.

According to the applied load, the unit is in constant voltage (CV) or constant current (CC) mode. The set mode is indicated by MODE LEDs in the display.

2.2.3 Current Meter and Test Output (A-Monitoring)

Two ranges 4 A and 40 A may be selected for current indication and the test output. Selection may be carried out either manually with the corresponding key or via IEC bus. Range switchover is made simultaneously for current indication and test output. LEDs are provided for indicating the operating mode.

The test output delivers a voltage proportionally to the output current; in the 4 A range: 100 mV/A and in the 40-A range: 10 mV/A (Z_{out} approx. 2 k Ω).

With a suitable DVM connected to the monitoring output, the current drain of the load can be measured via the controller.

Test sockets fitted to front and rear panel. Overdriving does neither damage the test output nor the meter.

Identical potential for A-MONITORING and +OUTPUT. A short circuit between the A-MONITORING sockets or between one of the A-MONITORING sockets and the + or the - OUTPUT SOCKET does not cause malfunctioning or damage.

2.2.4 Voltage Meter

The voltage meter can be switched between the ranges 10 V and 40 V either manually with the corresponding keys or via IEC-bus. The indicated value corresponds to the voltage at the sensing connectors. LEDs are provided for indicating the operating mode.

2.2.5 Voltage Test Output (V-MONITORING)

V-MONITORING sockets are located on the front panel. The buffered sensing voltage with max. current of 1 mA is available on these sockets. Specially protected buffer amplifiers are provided for avoiding malfunctions or damage to the unit in case of a short-circuit between the V-MONITORING SOCKETS:

2.2.6 Load Connection and Operation with Remote Error Sensing

Output and sensing sockets are located on the rear of unit.

Voltage drops in the supply lines to the load are compensated provided that the sensing lines are connected between the sensing sockets and the terminals of the load. Observe correct polarity.

When polarity is reversed or in case of a shortcircuit between the sensing sockets, the set or programmed output voltage is exceeded by approx. 3 volts, however, no damage to the unit is incurred. If the sensing lines are broken the output voltage at the load decreases by the voltage drop caused by the supply lines.

The cross section of sensing lines is not critical, but the total resistance should not exceed 10Ω . However, on installation be careful of hum interference etc. If required, both sensing lines and load lines can be shielded and twisted together.

The maximum voltage drop in the load lines should not exceed 0.5 V per line. Thus the maximum voltage present at the output terminals exceeds the nominal voltage rate of the unit by 1 V.

2.2.7 Constant Current and Constant Voltage Operation

The unit operates in the constant voltage mode (CV) if the load current is lower than the set current limit. If, as a result of variation in load, the output current increases and attains the current limit then the unit turns automatically to the constant current mode (CC) and vice versa.

The actual operation mode is indicated by LED MODE on the display.

The digital display indicates the set limits accepted by the unit by use of the ENTER key after setting with the code switches, or by programming via IEC-bus, this is the desired value indication.

According to the mode selected, either the indicated voltage or current is regulated by the unit. The analog meters show the true values of voltage or current supplied.

2.2.8 Load Range Limiting (OVR)

If the preprogrammed voltage/current combination exceeds the permissible operating range, OVR monitoring protects the unit from being overloaded.

OVR monitoring limits the output current as a function of the output voltage.

Response of the OVR-monitoring circuit is indicated by the LED in the display.

In this state the unit operates in constant voltage mode, however, does not set the current to the programmed value but to the value reduced by means of the OVR monitor.

In Fig. 1 the voltage is programmed to 30 V and the current to 38 A.

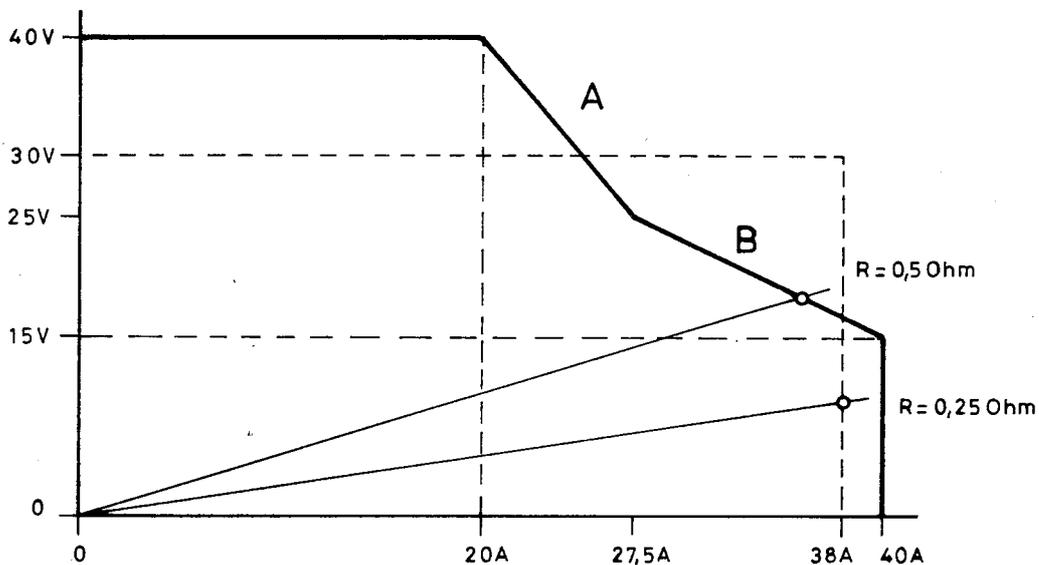


Fig. 1: Operating points for load resistors 0.5Ω and 0.25Ω at the above stated programming values

2.2.9 Overvoltage Protection (OVP)

The screw potentiometer for setting the threshold of the overvoltage protection (OVP) is located on the front panel.

If the output voltage of the unit exceeds the set threshold, through faulty operation or by another possibly external influence, the push-push converter is cut off and the output capacitors are discharged via the internal current decrease on the OVP. This is not the case if the output voltage is kept at its level by an external source.

The LED "OVP" lights up. This state can only be cleared by the OUTPUT OFF key or by the suitable IEC-bus command (provided the fault has been cleared; possibly by disconnecting an external voltage source).

The trigger threshold of the OVP refers to the sensing sockets, i.e. on sensing operation the voltage directly present at the load is controlled.

Set the trigger threshold of the OVP as follows:

- turn the screw potentiometer fully clockwise;
- set desired output voltage and press OUTPUT ON,
- turn the screw potentiometer slowly counterclockwise until OVP responds and OVP LED lights up;
- raise the threshold slightly and press OUTPUT OFF/ON to reset.

By gradually increasing the output voltage, the exact response threshold can be determined.

2.2.10 Series Connection

NGPE models can be connected in series to produce higher voltages. Because of the danger of high contact potentials, strictly observe the relevant VDE regulations. The test voltage is 1000 volts, measured at output sockets against chassis or earth.

2.2.11 Parallel Connection

The NGPE models are equipped with an internally switched current sink to enable shorter setting times. In parallel connection and underloading, the unit with the highest set voltage limit is loaded by the sinks in the other units. Each current sink amounts to about 15 % of the nominal unit current.

2.3 Remote Control by IEC-625-1-Bus

Setting data is transmitted via a byte-serial bus system compatible with interface standards IEC 625-1 (formerly IEC 66.22), IEEE 488-1975 and DIN IEC 66.20. The connecting socket IEC 625 is located at the rear panel (see Fig. 2 for connection details).

U.S. standard 488-1975 specifies a different connector than the international IEC standard. NGPE units are equipped with a 24-way connector for this interface.

Connection 60 equipment with a 25-way IEC standard connector is possible via an adapter. Control functions and data transmission are identical.

The standardized interface contains three groups of bus lines:

- a) Data bus with 8 lines DIO 1...DIO 8.
Data transmission is executed in bit-parallel and byte-serial, the characters are transferred in ISO-7bit-Code (=ASCII code).
DIO 1 is the least significant bit and
DIO 8 is the most significant bit.

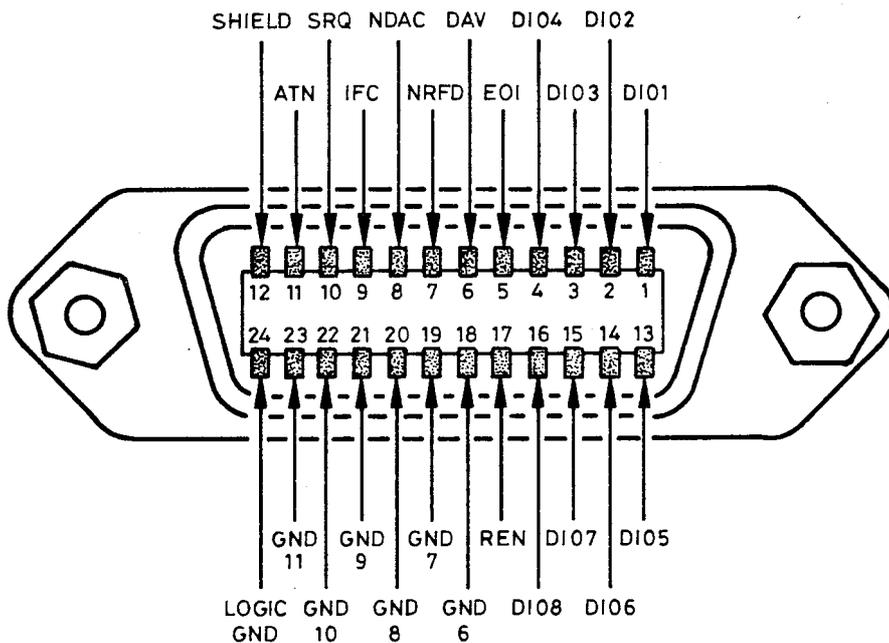


Fig. 2: Pin configuration IEC-625

- b) Control bus with 5 lines for transfer of control functions.
- ATN (Attention) becomes active LOW during address transfer to connected units.
 - REN (Remote Enable) is used for switching the unit to remote control mode.
 - SRQ (Service Request): a connected unit can request a service from the controller by activating this line.
 - IFC (Interface Clear): when activated it will set all the bus connected units to their defined initial conditions.
 - EOI (End or Identify): this signal can be used to identify the end of data transmission or for an enquiry after a service request.
- c) Handshake bus with 3 lines.
- This is used for controlling the timing of the transfer of data between units:
- NRFD (not ready for data): active LOW on this line indicates to the controller that a least one of the connected units is not ready for data transfer.
 - NDAC (not data accepted) is held active LOW by the unit until it has accepted the data present on the data bus.
 - DAV (data valid) indicates availability of information on data lines.

Units of the NGPE series in an IEC-bus system operates as LISTENERS only, i.e. they are able to accept and execute data and commands from a controller. They cannot transmit data but reply to a PARALLEL POLL whether operating in constant voltage mode (CV) or constant current mode (CC). The signals SRQ and EOI are not processed.

2.3.1 Addressing

The unit address is set by a 5-pole DIP-switch (accessible through the rear panel of the unit). The ON position means "bit set". Address 12 is set by the manufacturer:

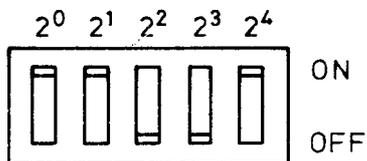


Fig. 3: Adress code switch

To set the unit to the addressed state a corresponding command has to be transferred by the bus, e.g. by using a R&S process controller PCA or PUC:

```
---  
100 IECLAD12  
---
```

Resetting the addressed state is performed by an UNLISTEN-command:

```
---  
500 IECUNL  
---
```

2.3.2 Programming of Current Limit

Programming of current limit is executed by a group of up to three digits in the range between 0 and 399 followed by an "A". "A" is used as a sign to accept the entered digits. Input of leading zeros can be omitted. Subsequent zeros must be put in. If more than three digits are put in, the unit accepts the last three.

If an illegal value (≥ 40 A) is programmed, overflow is detected and the unit turns to standby (OUTPUT OFF) (display flashes). The programming must be corrected and the unit switched on again (see 2.3.5).

For easier readability of program commands a separator ("," or ".") can be added (for example setting commands 1.25 A).

These characters are ignored by the unit and have no influence on the current range.

Example :

```
---  
600 IECOUT12, "1.25 A" corresponds to a maximum output  
of 12.5 A!
```

Programming of a current limit has no influence on the OFF or ON state (exception: programmed value > nominal value).

Programming example on R&S controller PCA or PUC:

```
---  
600 IECOUT12, "399 A": REM CURRENT LIMIT 39.9 A  
---
```

2.3.3 Programming of Voltage Limit

Programming of voltage limit is executed by a group of up to four digits in the range between 0 and 3999 followed by a "V".

The character "V" is used as a sign to accept the entered digits. Input of leading zeros can be omitted, subsequent zeros must be put in. If more than four digits are put in the unit accepts the last four.

If an illegal value (≥ 40 V) is programmed, overflow is detected (display flashes) and the unit turns to standby (OUTPUT OFF). Programming must be corrected and the unit switched on again (see 2.3.5).

Programming examples:

setting command 1982 V = max. output voltage 19.82 V

setting command 70 V = max. output voltage 0.70 V

For easier readability of setting commands a separator (".", ",", " ") can be added (for example setting command 7.78 V).

These characters are ignored by the unit and have no influence on the programmed voltage.

Example for 8 V, 20 V and 40 V units:

xxx IECOUT12, "7.1 V" corresponds to a maximum output voltage of 0.71 V!

Programming a voltage limit has no influence on state OFF or ON (Exception: programmed value > nominal value, see 2.2.2 and 2.2.3).

Programming example on R&S controller PCA or PUC:

400 IECOUT12, "15.73 V": REM VOLTAGE LIMIT 15.73 V

2.3.4 Programming of Display Range of Current and Voltage Meter

Programming is executed by the selection of a number between 0 and 3 followed by an "R".

The meanings are:

OR	40 V / 40 A
1R	40 V / 4 A
2R	10 V / 40 A
3R	10 V / 4 A

If more than one digit is transmitted, the unit accepts the last one. The character R serves as a sign to accept data.

Programming example on R&S controller PCA or PUC:

310 IECOUT12, "2R": REM DISPLAY RANGE 10 V / 40 A

2.3.5 Electronic Switch-On and Off

With the commands "C" (close = OUTPUT ON) and "S" (standby = OUTPUT OFF) the unit can be switched on and off electronically. If the switch-on command shall simultaneously be valid for several units connected to the IEC-bus, the addressed command GXT (GROUP EXECUTE TRIGGER) has to be used. For switching off several connected units the addressed command SDC (SELECTED DEVICE CLEAR) is used. For switching all connected units off, the universal command DCL (DEVICE CLEAR) can be used.

Commands on R&S process controller PCA or PUC:

```
010 IECOUT12, "C": REM"ON"
020 IECOUT12, "S": REM"OFF"
030 IECLAD12      : REM"LISTENER ADDRESS"
040 IECGXT        : REM"GROUP EXECUTE TRIGGER"
050 IECSDC        : REM"SELECTED DEVICE CLEAR"
060 IECUNL        : REM"UNLISTEN"
070 IECDCCL       : REM"DEVICE CLEAR"
```

2.3.6 Switch Over between Remote Control (REMOTE) and Manual Operation (LOCAL)

When addressed by a controller the NGPE turn automatically to REMOTE and remains in this state. The front panel controls become ineffective when the unit is set to REMOTE. To make a manual adjustment, first stop the program on the controller then switch the unit to manual operation by pressing the LOCAL key (see 2.2).

Selection of LOCAL can also be executed through the controller with the addressed instruction GTL (GO TO LOCAL).

Selection back to REMOTE is automatically executed with the next set instruction.

The LOCAL key is ineffective if at any time, possibly at the beginning of the program run, the addressed instruction LLO (LOCAL LOCK OUT) is executed through the IEC-bus. The LOCAL key can only be released by the command ←REN (NOT REMOTE ENABLE) or by switching the power off and on.

Commands on R&S process-controller PCA or PUC:

```
xxx IECLAD12 : REM"LISTENER ADDRESS"
xxx IECGTX   : REM"GO TO LOCAL"
xxx IECUNL   : REM"UNLISTEN"
xxx IECLLO   : REM"LOCAL LOCK OUT"
xxx IEC ←REN : REM"NOT REMOTE ENABLE"
xxx IECREN   : REM"REMOTE ENABLE"
```

2.3.7 Parallel Poll

To determine whether the unit is operating in constant voltage (CR) or constant current mode (CC) the parallel poll is applied. If the response bit is set, constant voltage is valid. With the addressed instruction PPC (Parallel Poll CONFIGURE) the unit is requested to participate in the parallel poll. The instruction PPE (Parallel poll enable) contains the information on which data line (DIO) and bit state the unit has to reply to the poll. Bit1 to bit3 (on line DIO1 - DIO3) define in binary code the line DIO which shall be replied on. Bit 4 defines the state of the activated bit for the reply "Constant Voltage".

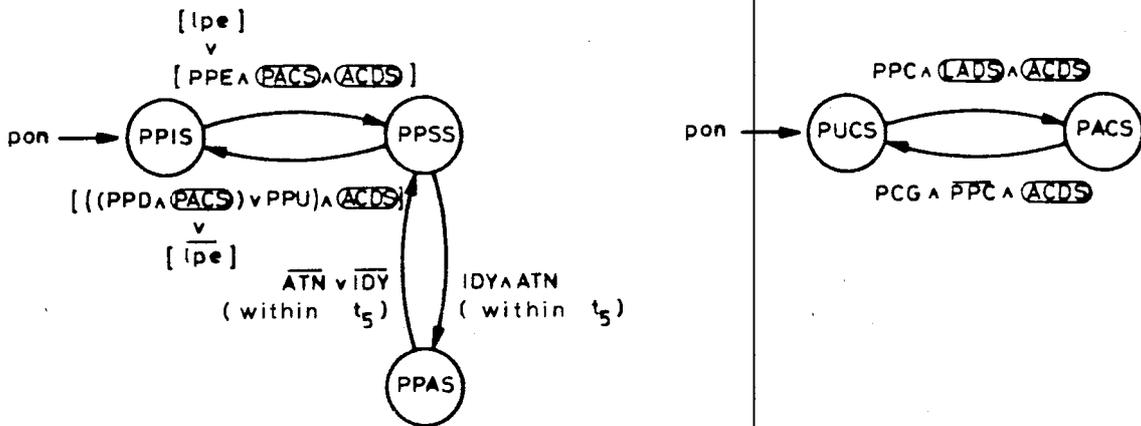


Fig. 4: Diagram of parallel-poll function

Messages		Interface States	
power on	pon	PARALLEL POLL IDLE STATE	PPIS
individual status	ist	PARALLEL POLL STANDBY STATE	PPSS
local poll enabled	lpe	PARALLEL POLL ACTIVE STATE	PPAS
ATTENTION	ATN	PARALLEL POLL UNADDRESSED TO CONFIGURE STATE	PUCS
IDENTIFY	IDY	PARALLEL POLL ADDRESSSED TO CONFIGURE STATE	PACS
PARALLEL POLL ENABLE	PPE	ACCEPT DATA STATE	(ACDS)
PARALLEL POLL DISABLE	PPD	LISTENER ADDRESSSED STATE	(LADS)
PARALLEL POLL CONFIGURE	PPC		
PRIMARY COMMAND GROUP	PCG		
PARALLEL POLL UNCONFIGURE	PPU		

Table 1: Abbreviations of parallel-poll function

Activated bit	Response bit	
	Constant Voltage	Constant Current
true (=1)	true	false
false (=0)	false	true

The active state of parallel poll is applied by the message ATN IDY (instruction IECPPPL).

Programming example at R&S process-controller PCA or PUC:

```

---
100 IECLAD12      LISTENER ADDRESS
110 IECPCA        PUCS →PACS
120 IECPE 1 7    PPIS →PPSS
                  The unit has to respond with
                  "Constant Voltage True" (=1) on line DIO 7
130 IECUNL        UNLISTEN
                  PACS →PUCS
---
510 IECPPPL A %  PPSS →PPAS
                  PARALLEL POLL
                  response is stored at A %
                  PPAS →PPSS
---
```

The value of A % = 2^{x-1} (x = number of the DIO line) is with x = 7 either 0 (constant current) or 64 (constant voltage), if no other unit connected to the bus has been polled at the same time. If several units connected to the IEC-bus are polled at the same time, the values of the single lines are added together.

2.3.8 Processing of Variables on R&S Process Controller PCA or PUC:

If a value to be set by the controller is the result of a calculation, it may happen that the answer has too many decimal places, for example:

$$U = 19/3.5 \quad (U = 5.4285714)$$

To avoid the non-relevant digits, we recommend a multiplication of the calculated value with factor 100 and to avoid errors by rounding the addition of the value 0.5. Then an integer number is calculated. For outputting to the unit a string variable has to be formed.

The same technique is applied for current values, however multiplying with factor 10 instead of 100.

Programming on R&S Process Controller PCA or PUC:

```
---  
100 U % = INT(U 100 + 0.5)      Omitting decimal digits  
---  
110 U$ = STR$ (U % )          String formation  
---  
120 IECOUT12, U$ + "V"        Outputting to the unit  
---
```

Several instructions can be combined in one output command, e.g. programming of 17.57 V, 1 A current range 4 A, voltage range 40 V and OUTPUT ON:

```
---  
100 IECOUT12, "17.57 V 1.00 A 1R C"  
---
```

Faster programming is facilitated if blank spaces and fullstops are being omitted. This however affects the readability of the program.

```
---  
100 IECOUT12, "1757 V 100 A 1R C"  
---
```

The same applies to programming of 0 V or 0 A:

```
---  
100 IECOUT12, "V" or "A"      (leading zeros can be omitted)  
---
```

Programming on R&S Process Controller PCA or PUC:

Programming a step function between 0 V and 10 V:

```
---  
100 IECOUT12, "0V 1.00 AORC"  Setting the unit to 0 V, 1 A  
                               Current range 4 A  
                               Voltage range 40 V  
---
```

```
---  
110 IECOUT12, "10.00 V"      Programming output voltage  
                               of 10 V  
---
```

```
---  
120 IECOUT12, "0V"          Programming output voltage  
                               of 0 V  
---
```

```
---  
130 GOTO 100  
---
```

2.3.9 Programming with Commodore Computer

To be able to talk to a unit, a logical FILE has to be opened, where data can be written into and read from. The FILE is opened by the command:

```
OPEN m1, (m2, m3; "NAME")
```

with:

m1 = logical FILE No., integer between 1 and 255,

m2 = unit No. of unit to use

m3 = mode of data transfer

0 = read

1 = write

2 = write with additional END OF TAPE character

In our case it is m2 = 12 (LISTENER ADDRESS) and m3 = 1.

For true data output the PRINT command is used:

```
PRINT#m1, data
```

with m1 = logical FILE No., integer between 1 and 255

data = string variable

After programming the data, the FILE must be closed again:

```
CLOSE m1
```

Example: Programming of 15,23 V with subsequent "CLOSE":

```
10 OPEN1, 12, 1
```

```
20 A$ = "15.23 V C"
```

```
30 PRINT#1,A$
```

```
40 CLOSE1
```

Many of the functions are rather complicated or even impossible to be programmed on a Commodore computer.

3. Maintenance and Calibration

In general the NGPE does not require any special maintenance. Only after exchange of components within the analog section calibration is necessary.

For testing and calibration we recommend the following measuring instruments:

- a. To avoid oscillations of the operational amplifiers, a battery operated DVM (e.g. R&S UDL 4 - hereafter named DVM 1) with a resolution of 100 μ V is recommended for adjusting the offset values.
- b. For adjustment of reference and output voltage a DVM with at least 4 1/2 digits is required (hereafter named DVM 2).
- c. For adjustment of current ranges, a 40-A current shunt with a minimum precision of 0.1 % is required.

Before starting calibration the zero point of the instruments has to be checked and adjusted if necessary (with the NGPE switched off).

Note :

Unless otherwise stated, all offset values have to be adjusted to within ± 0.2 mV.

3.1 Voltage Control Circuit

- a. Set current limit to 5 A, voltage limit to 0 volts.
- b. Connect DVM 2 to test points "LU" and "RU" on DAC board (202.237). Subsequently switch on with OUTPUT ON.
- c. Adjust offset voltage with potentiometer R1158 (DAC board (202.237)).
- d. Set a voltage limit of 9.99 V and adjust with R1159 to obtain a reference voltage of 2.597 V.
- e. Following the same procedure, set a voltage of 2.600 V with R1160 at a set voltage limit of 10.00 V and a voltage of 5.200 V with R1161 at a set voltage limit of 20.00 V.
- f. Connect DVM 1 to connector "+SENSING" and test point "BU" on regulator board (202.294).
- g. Adjust offset voltage with potentiometer R154 (202.294).
- h. Adjust offset voltage between points BU and UR with potentiometer R155 (202.294).

- i. Connect DVM 1 to connector "-SENSING" and test point "LSA" on OVP board (202.295) and adjust offset voltage with potentiometer R345.
- j. Set voltage limit to 39.99 V, connect DVM 2 to output connectors and adjust output voltage to 39.99 V with potentiometer R1162 on DAC board (202.237).

3.2 Current Control Circuit

- a. Set current limit to 000 A.
- b. Set voltage limit to 5.00 V.
- c. Connect DVM 2 to test point "I" and "RI" on DAC board (202.237), switch on with OUTPUT ON and adjust offset voltage with potentiometer R1163.
- d. Set current limit to 39.9 A and adjust indication on DVM 2 with potentiometer R1164 to 4.154 V.
- e. Switch unit off with OUTPUT OFF and shortcircuit output sockets with current shunt.
- f. Connect DVM 1 to points IRV and ISV on regulator board (202.294) and switch on again with OUTPUT ON.
- g. Adjust offset voltage with R157 (202.294).
- h. Adjust output current to 39.9 A with potentiometer R156 (202.294). Remove shunt, DVM 1 and DVM 2.

3.3 Meters and Test Output

- a. Set voltage limit to 39.99 V and current limit to 4 A, select 40-V indication and switch on with key OUTPUT ON.
- b. Set voltage meter to 40 V with potentiometer R349/OVP board (202.295).
- c. Switch off with key OUTPUT OFF and set 4-A indication.
- d. Connect DVM 1 to A-MONITORING sockets.
- e. Adjust offset voltage with R348 (202.295).
- f. Shortcircuit output sockets, set voltage limit to 5 V and current limit to 4 A and switch on with key OUTPUT ON.
- g. Adjust indication on DVM 1 to 400.0 mV +/-0.5 V with R346 (202.295).
- h. Set current meter to 4 A with R347 (202.295).

4. Functional Description

4.1 Analog Section

4.1.1 Switching Technique

4.1.1.1 DC/DC Converter

In order to replace the large power transformers in use with conventional power supplies through a smaller transformer, the AC supply voltage is first rectified in a switching power supply and subsequently converted to an AC voltage to a frequency above the audio range with the aid of a switching transistor.

The significantly smaller transformer converts the generated squarewave and provides for the required AC power isolation. By suitable selection of the converter concept, the output voltage can be controlled by the on/off time ratio of the transistor virtually without power loss. It is thus possible to substantially reduce the size of heat sinks of power supplies provided with linear control.

The converter concept used in the power supply NGPE is a special form of the forward converter.

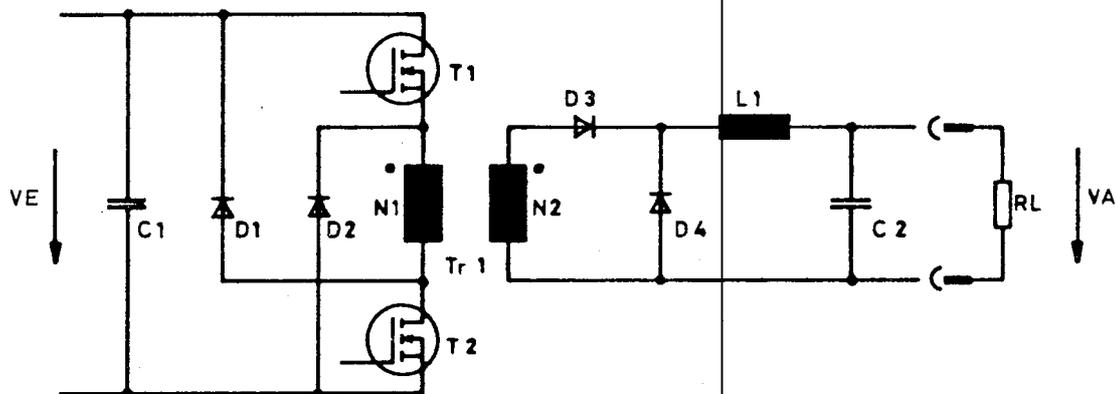


Fig. 5: Block diagram of forward converter

According to the forward converter principle shown in Fig. 5, the two transistors T_1 and T_2 are always switched on and off simultaneously. If the transistors are conducting, energy will be supplied via the transformer Tr_1 to the load thus blocking diode D_4 . A part of the energy stored by choke L_1 , the rest is absorbed by the load. During the switch-off period, Tr_1 returns the energy stored during the switch-on by the magnetization current to the input circuit via diodes D_1 and D_2 . At the same time, the choke supplies its energy to the load via the conducting diode D_4 .

The load voltage and thus load current are controlled by means of the on/off time ratio. For continuous choke current, the following simplified expression holds:

$$V_A = \frac{T_0}{(T_0+T)} \times V_1 \times \frac{N_2}{N_1}$$

T_0 = on time
 T = off time

Pulse width modulators are used for the purpose of control. They supply a pulse at their output whose width is proportional to the voltage at the input. The pulses are used to switch transistors T1 and T2.

4.1.1.2 Voltage Regulation

A bridge is used for voltage regulation, consisting of reference voltage dividers R_x and R_y , a reference voltage and output voltage buffered via amplifiers Op1 and Op2. Op3 is used as regulator which is fed the differential voltage of the bridge circuit as regulation criterion. This is zero, when the following equation is fulfilled:

$$\text{reference voltage} / \text{output voltage} = r_x / R_y$$

Via optocoupler and pulse-width modulator (PWM) the voltage regulator tries to control the output stage so that the voltage across the bridge amounts to 0 V, thus the output voltage must be strictly proportional to the set reference voltage.

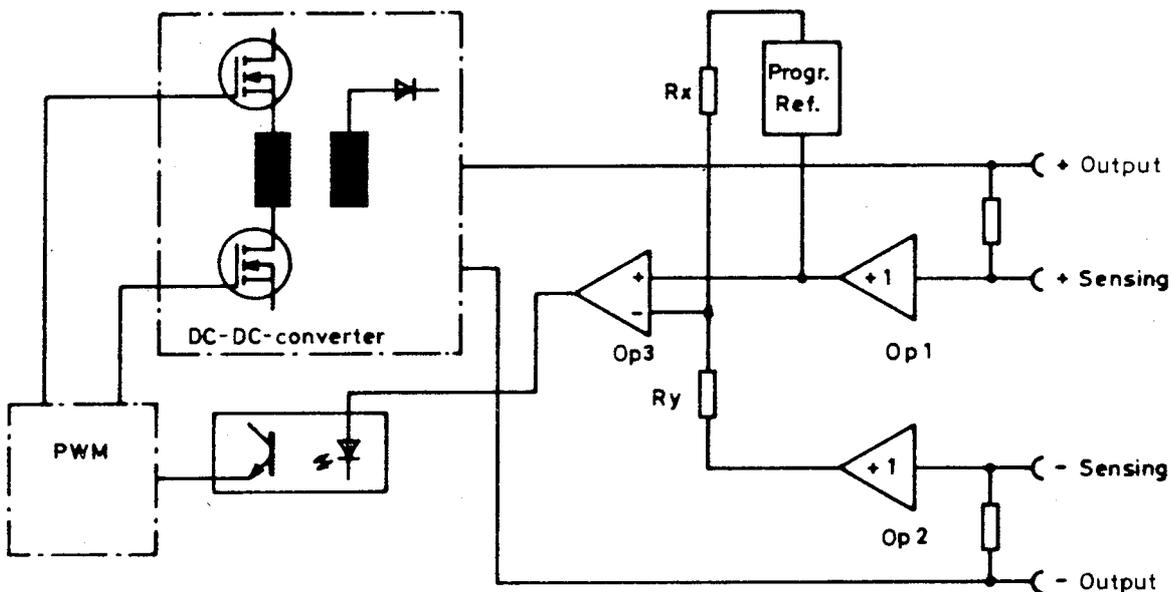


Fig. 6: Schematic circuit diagram of voltage regulation

4.1.1.3 Remote Error Sensing

If and undesired voltage drop is caused by the resistance of the lines between unit and load, this can be compensated by using remote error sensing. The load has to be connected as shown in Fig. 7.

The voltage at the load is then directly transferred via both sensing lines and the amplifiers Op1 and Op2 to the voltage control circuit, which then keeps the voltage at the load constant.

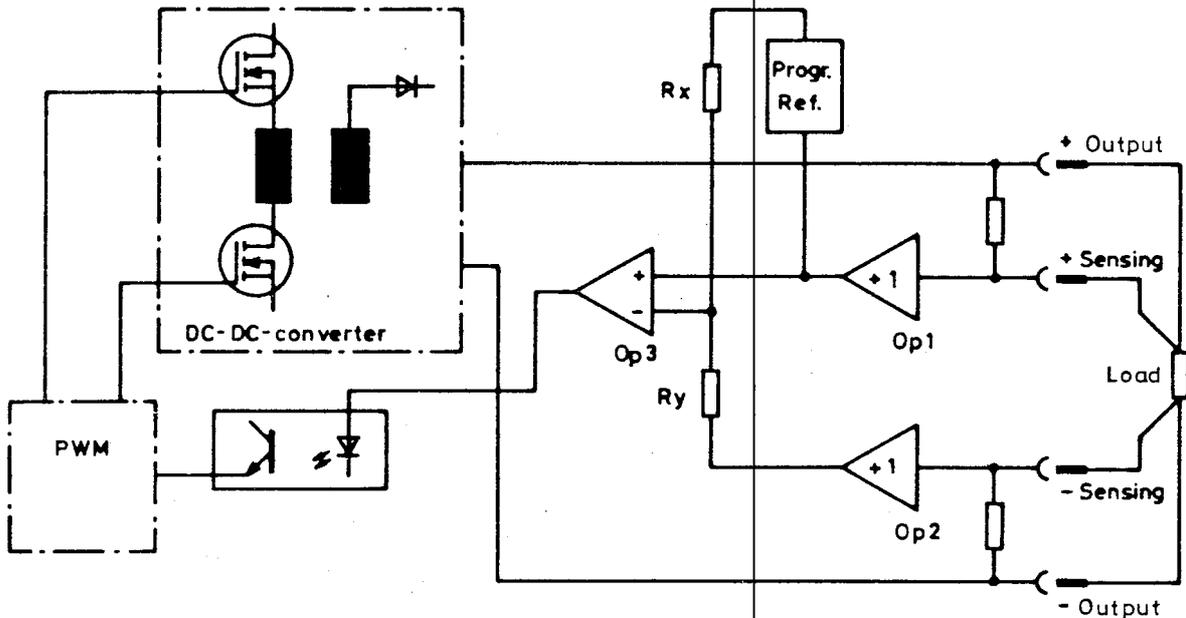


Fig. 7: Schematic circuit diagram of remote error sensing and load connection

4.1.1.4 Voltage Monitoring and Voltmeter

The voltage across the sensing line buffers Op1 and Op2 is divided by a factor of 4 by means of resistors R1 and R2 with closed relay contact S1 and fed to the voltmeter via amplifier Op5. The meter sensitivity is 10 V f.s.d., i.e. an output voltage of 40 V with relay contact S1 closed.

With S1 open, the undivided output voltage is present at the input of Op5 and thus at the voltmeter. Full scale deflection is therefore attained with an output voltage of 10 V. In order to prevent damaging the meter and amplifier Op5 in this 10-V range, both have been provided with a protection cct.

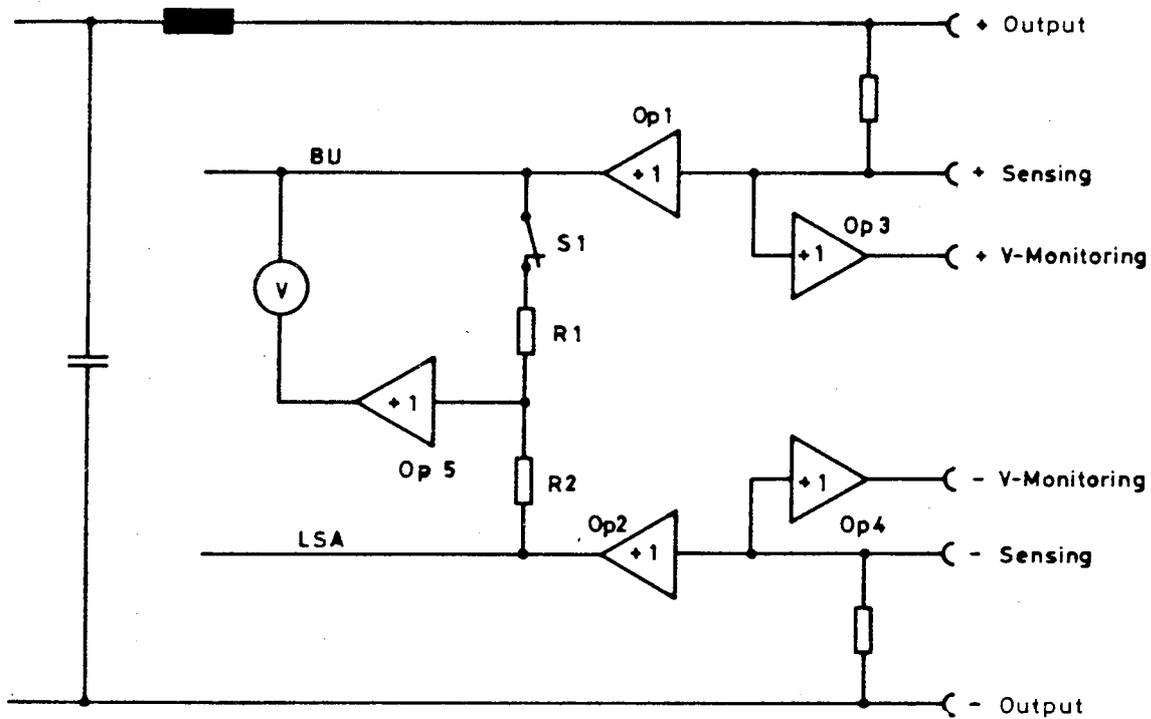


Fig. 8: V monitoring and range selection of voltmeter

The voltage across the sensing connectors is buffered by operational amplifier Op3 and Op4 and fed to the V monitoring connectors. The load voltage can thus be directly measured at the connectors provided that the sensing lines are connected. Since the Op outputs are protected by a circuit, a short-circuit between the V monitoring connectors or to an output connector causes no damage to the unit or does not affect the control cct.

4.1.1.5 Current Regulation

The voltage across at the current shunt is amplified by the operational amplifier OP1 with a factor of approx. 40. For output current regulation the output voltage of Op1 is compared with a set reference voltage via amplifier Op2. Via an optocoupler and the pulse-width modulator the on time of the switching transistors is influenced such that output voltage of Op1 and reference voltage are of the same magnitude.

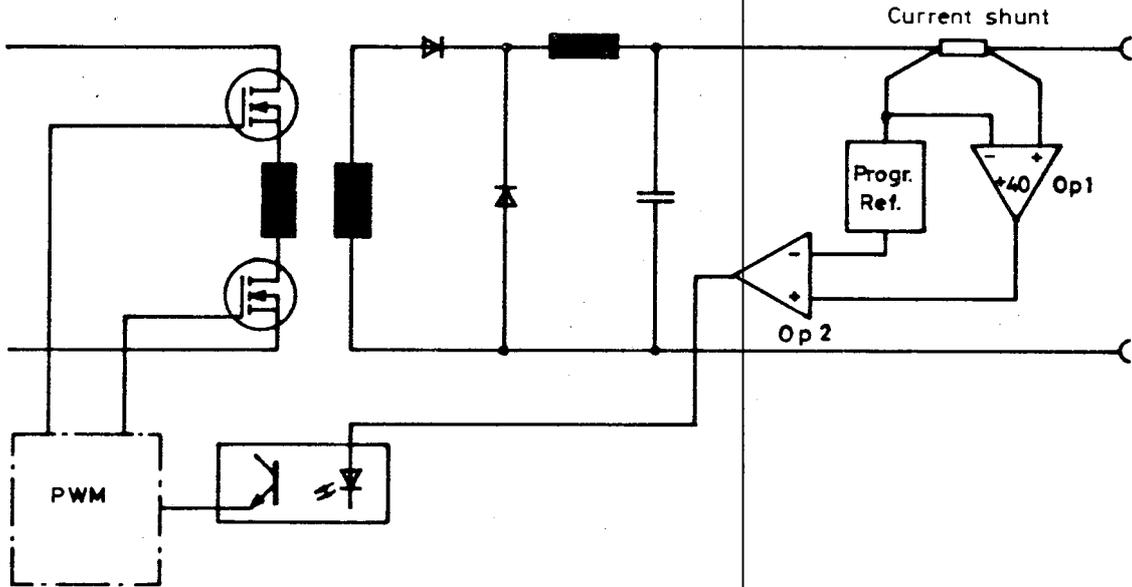


Fig. 9: Schematic circuit diagram of current regulation

4.1.1.6 Current Monitoring and Ammeter

The voltage across current shunt is amplified by the precision amplifier Op1 with a factor of about 40 and fed to amplifier Op2.

The gain of Op2 and thus the measurement and indication range is switched with relay contact S1. The output voltage of Op2 is routed to the ammeter and via resistors R1, R2 and R3 to the A-monitoring connectors. Through the use of protective cctry, the ammeter is protected in the 4-A range (S1 closed) up to output currents of 40 A. Even a short-circuit of the A-monitoring connectors do not lead to a deterioration of the equipment function or cause damage.

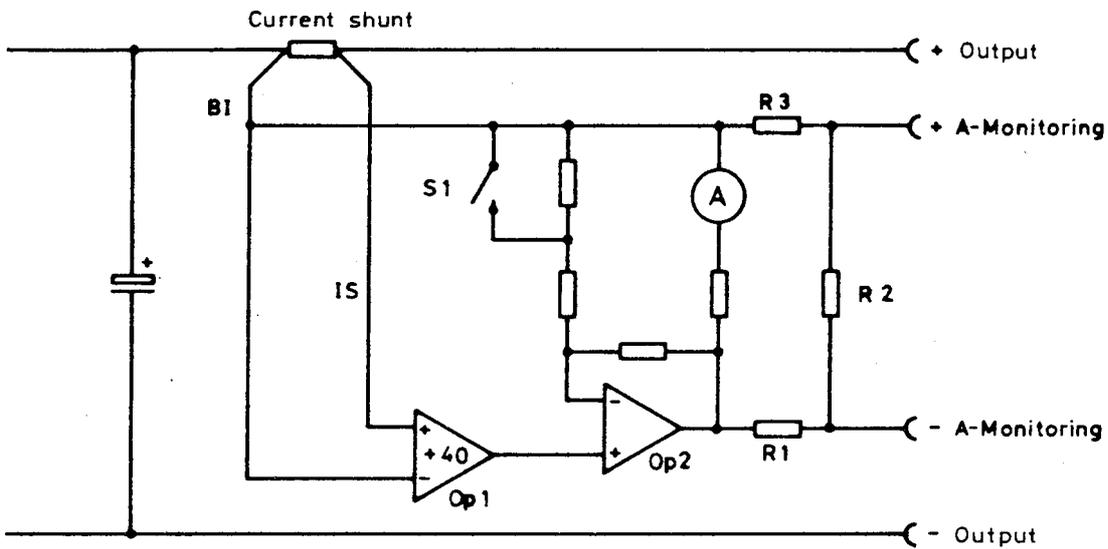


Fig. 10: Current monitoring and ammeter

4.1.2 Circuit Description

4.1.2.1 DAC Board (202.237)

Voltage reference as well as current reference are generated on the DAC board. Both circuits have separate potentials.

Voltage Reference

The main component of voltage reference generation is the D/A converter, which converts the 12 bits of the data present in BCD code into an analog voltage. With ICs B1113 and B1114 the internal reference of B1111 is high.

The output voltages of B1111, B1113 and B1114 are weighted via resistors R1134, R1135, R1136 and potentiometers connected in series and lead to the amplifier B1115 operating as an adder.

Transistors T1107 and T1109 together with diodes D1111 and D1112 for bit 13 (1000 digit) respectively transistors T1108 and T1110 together with diodes D1103 and D1104 for bit 14 (2000 digit) act as switches. Inverter B1116 reestablishes the required polarity of the reference voltage.

The data are transferred in BCD code via transistor T1102 and the dual optocoupler B1101 to the shift registers B1107 and B1108.

The clock is transmitted via transistor T1101 and the second half of optocoupler B1101 to the corresponding inputs of the shift registers. With the strobe pulse, the data now present in the shift registers are transferred to the output latches.

If the unit is switched on, a high signal is applied to pins 15 of shift registers B1107 and B1108, by which the high impedance state of the tri-state output latches is cancelled. Thus the data stored in the shift registers beforehand are transferred to the inputs of the D/A converter. If the unit is switched off again, the outputs of the shift registers switch to high impedance again. Via resistors R1124 to R1128 and the resistor network Rb1102 the information "0" is applied to the inputs of the A/D converter.

Current Reference

The supply of this section of the circuit is provided by voltage stabilization located on the motherboard. Data transmission and generation of current reference is performed analog to the voltage reference.

4.1.2.2 Regulation Board (202.294)

This board accommodates the subassemblies voltage regulation, current regulation and power range limitation.

Voltage regulation

The operational amplifier B101 serves as a high-impedance buffer for the +SENSING connector whose output forms a bridge connection for the voltage regulator B102. The second bridge connection is at the reference resistance R128. A line is taken from here to the voltage reference on the DAC card where the second bridge resistance is located. The operational amplifier B110 supplies the positive output of the +V-MONITORING signal. The resistances R102, R103 and diodes D103 to D106 form the protective circuitry for B110. The transistor T101 is used as diode current driver for the optocoupler B203 on the control board (202.292).

Current regulation

The precision amplifier B104 boosts the voltage across the shunt resistance (R803 on 202.293) the output of which is taken to current sink control (202.295) and current regulator B105.

Via transistors T102 and T105 and optocoupler B112, the control status is conveyed to the digital side of regulation. The current reference coming from the DAC board is routed via the operational amplifier B103. At output of B103 the load-range limitation sets in.

Load-range limitation

The load-range limitation permits only a defined max. output current depending on the voltage between sensing lines (see also load range). The limiting segments (Fig. 1, A and B) are generated by the amplifiers B107 and B108.

The larger of the two output voltages is supplied to module B109 which acts as differential amplifier and which uses the ground of the current reference. Via transistors T103 and R104 and the optocoupler B111 the threshold signal of the OVP circuit is delivered to the digital part. The reference delivered from voltage regulator B106 is used for producing the limit lines A and B.

4.1.2.3 OVP Board (202.295)

Amplifier B304 takes the voltage from the SENSING socket at high impedance. From this output, the signal is delivered to amplifier B306, to the regulation board (202.294), to bridge resistor B129 and to the OVP circuit. The amplifier B306 serves as a driver and relay Rs301 as range-select switch for the voltmeter. Diodes D307 - D310 and resistances R306 and R307 protect the voltage follower B305 delivering the V-MONITORING signal.

Amplifier B307 operates as a driver for the ammeter and the A-MONITORING output.

The input signal is fed by the precision amplifier B104 from regulation board 202.294. The output voltage is routed via resistor R315 to the indication meter and via resistance R314 to resistances R1024 and R1025 on the motherboard (202.331). From there two lines each lead to the front and rear A-MONITORING sockets. Relay Rs302 switches the gain of B307 and therefore switches the current measuring range.

Amplifiers B308 and B309 form together the current sink control. With an output current of 0A B309 increases the sink current linearly with decreasing output voltage from 1 A at 40 V to 3 A at 10 V. B308 decreases the sink current linearly with increasing output current such that the sink current at approx. half of the permissible output current for a particular output voltage is 0.

Regulators B302 and B303 stabilize the operating voltage for amplifiers B304, B305, B308 and B309 and for the amplifiers B2001 and B2101 located on power unit left (202.351) and power unit right (202.352).

The overvoltage protection consists mainly of transistors T307 - T310 and the OVP potentiometer located on the front panel. The centre terminal of this potentiometer is fed with signal BU (output of B101 on 202.294) and the outer terminal is routed via resistor R336 to the base of transistor T310. Transistor T310 forms together with the potentiometer and resistances R333 - R336 a comparator, the threshold of which is temperature compensated and adjustable with the potentiometer. If the voltage on the sensing lines exceeds the value adjusted with the potentiometer, transistor T310 switches through. This sets the flip-flop formed with T309 and T310, and the switch-on threshold of the OVP circuit is stored. The OVP signal is transferred via the optocoupler B311 to the digital side.

Transistor T304 switches the OVP LED on the indicator board on. Transistor T306 blocks transistor T305, switching off the DC/DC converter. The output capacitors are then discharged to 0 V via the internal current sink. Resetting the flip-flop (T309 and T310) is carried out via the signal OUTPUT-OFF, which is routed via transistor T303, optocoupler B310, transistor T307 and transistor T308 (acting as monoflop) to the base of T309.

4.1.2.4 Control Board (202.350)

This board accommodates the switch-on delay, the pulse-width modulator, the drive stage for the switching transistors, the blower-control and the regulating circuit for the supply voltage.

Switch-on delay

The AC voltage routed from the transformer is rectified with diodes D203 and D204 and is taken via the protective circuit R202 and D210 to inputs 8 and 9 of B208 and further to input 11 of B209. The two gates act as a pulse shaper. The diode D206, resistance R204 and capacitor C205 together with the following gate form the switch-on delay cct. with a delay time of about one second. The capacitor C204 is charged via diode D207 within 1 ms. The latter in conjunction with resistance R206 and subsequent gate constitute a switch-off delay cct. When the voltages on C204 and C205 exceed the switching threshold of the subsequent gates, relays Rs2001 and Rs2101 on the power unit boards (202.351/202.352) are energized via transistors T201 and T202 thus bypassing the current limiting resistances R2001, R2002, R2101, R2102.

The pulse-width modulator is enabled via diode D226 and started after the elapse of a delay time determined by C212. When half a cycle of the AC supply is missing, capacitor C204 is discharged via resistance R206 to below the threshold of the subsequent gate. The output of the gate goes to positive potential and switches relays Rs2001 and Rs2101. In addition, the gate configured with C206, R207 and D209 as a monoflop discharges capacitor C205 within 1 ms so that the relays can only switch on after the elapse of the delay time determined by R204 and C205.

Pulse-width modulator

If the pulse-width modulator is enabled via optocoupler B204, it produces a positive pulse at outputs pin 12 and pin 13 whose duration is proportional to the input voltage at pin 4. The two halves of the push-pull converter accommodated on the power unit are driven via following drive stages by two pulse trains which are offset from one another by half a period.

The rectified and smoothed AC supply voltage is divided by resistances R240, R241 and R242 and taken to terminal 6. If the voltage at this points drops below approximately 2.5 V, the pulse-width modulator switches off.

The pulse width is modulated via resistances R238 and R239 inversely proportional to the AC supply voltage thereby substantially reducing the 50-Hz brum at the output. In addition, the maximum pulse width is reduced on an increase of the AC supply voltage; this allows a reduction in size of the power transformer.

The voltage across the shunts R2028, R2032, R2128 and R2132 on the power units is fed via the lowpass filter R243, C208 to the input of a comparator. The latter limits the current switched by the power transistors to about 11 A determined by resistances R214 and R215.

Driving stage

The pulses of the two pulse-width modulator outputs are each taken via 3 C-MOS gates connected in parallel to the two groups of drivers. The two stages (T205, T206 and T210, T211) being DC isolated by the drive transformers control switching transistors T2001 - T2003 and T2005 - T2007 which are located on the power unit left (202.351). The two stages T215, T207 and T216, T212 drive the transistor groups T2101 - T2103 and T2105 - T2107 on the power unit right (202.352).

Heat Control of Blower Unit

To minimize noise, the blower motor M201 is heat controlled via transistor T217. Zener diode D240 guarantees minimum starting voltage, D239 and D240 series connection limits maximum voltage of the blower motor. Between these levels, motor voltage varies in dependence of resistance variation in R2133.

4.1.2.5 AC voltage rectification

The AC voltage rectified by D1 is smoothed by capacitors C2006 - C2008 and C2106 - C2108. The capacitors together with inductances L2001 and L2101 form a filter for symmetrical noise voltages. The resistances R2001, R2002, R2101, R2102 and the relays Rs2001 and Rs2101 constitute the switch-on limitation (see also 4.1.2.4).

4.1.2.6 Power-Unit left (202.351) and Power-Unit right (202.352)

The DC/DC converter configured as a push-pull forward converter essentially consists of transistors T2001 - T2003, T2005 - T2007, T2101 - T2103, T2105 - T2107 power transformer Tr2001, Tr2002, Tr2101, Tr2102, diodes D2006, D2014, D2106, D2114 and choke L2006 and L2106 with following output filter. The resistances in series with the gate connections (e.g. R2003 - R2005) serve for obtaining symmetrical switching times of the transistors, the Zener diodes (e.g. D2002 - D2004) are provided for the protection of the gates against transient voltage spikes. The RCDL networks (e.g. D2005, R2009, R2007, R2008, C2001, L2005) reduce the steepness of the switching edges and thus prevent the occurrence of interference. RC networks (e.g. R2010, R2011, C2002) on the secondary side are also used for this purpose.

Switching-Transistors and rectifying diodes are mounted on heat sinks in order to dissipate heat losses. The controlled blower changes its speed in dependence of the temperature of the heat sinks.

Current sink

For the purpose of cooling, the current sink transistors T2004 and T2104 are mounted on the same heat sink as the rectifying diodes on the secondary side. The operational amplifier B2001 and B2101 regulate the current of the two power transistors to the preset value given by the sink control (on OVP board 202.295).

4.1.2.7 Output Filter I (202.326)

This board accommodates the output capacitors C805 - C813 which, together with inductance L801, form a filter for symmetrical noise voltages. The filter consisting of L801 and capacitors C801, C802, C821 and C822 attenuates the symmetrical noise. Since the shunt resistor R803 is located after the output capacitors, the setting time is largely independent of the programmed current threshold value. The inverting diode D801 is fitted and electrically isolated on the chassis of the output filter for the purpose of coding.

4.1.2.8 Output Filter II (202.340)

A second output filter is necessary to reduce interference voltages below the limit values of VDE 0871/6.78.

4.1.2.9 Line Filter and Line Voltage Select (202.356)

The line filter, consisting of the electrical parts before the line switch S1 and C908, C909, L903, reduces interference voltages at the AC-supply input to values below those of VDE 0871/6.78 limit value class B. All other parts are elements of the line voltage selector, described in 2.1.

4.2 Digital Section

4.2.1 IEC-625-Bus-line Termination

All IEC-bus lines are terminated on board 202.233 with resistors corresponding to the standard. The data lines and the command lines ATN, DAV, EOI, IFC and REN are inverted by Schmitt trigger drivers B1201 and B1207. Internal unit operation is executed with positive logic, i.e. "High" level = 1 and "Low" level = 0.

4.2.2 Handshaking

The handshake cycle is realized on board 202.233 by gating of the signals ATN, DAV, LADS, CARRY, WAIT and the internal transfer clock T. The bus line drivers are located on board 202.239.

After switch on the open collector drivers (B1201) for NRFD and NDAC lines are not activated. The unit becomes active in handshake only when it is addressed and/or the signal attention (ATN) appears on the bus. In this case, the message NDAC goes low (NO DATA ACCEPTED).

When the unit is addressed and ready for data acceptance (WAIT = 1 and CARRY = 1), NRFD remains high (READY FOR DATA). If there is WAIT = 0 or CARRY = 0, NRFD goes low (NOT READY FOR DATA).

Receiving the signal ATN, the unit in any case responds with "READY FOR DATA". If the information DAV is true, NRFD goes low (NOT READY FOR DATA) and the monoflop B1217a starts the internal transfer clocks T and \bar{T} (approx. 10 μ s). When the transfer clocks are finished flip-flop B1213b is set and NDAC goes high (DATA ACCEPTED).

When DAV is removed, the flip-flop is reset and NDAC goes low again (only as long as ATN and/or LADS are true otherwise open-collector state). NRFD goes high (READY FOR DATA), when the unit is addressed and neither WAIT nor CARRY are low, or when the signal ATN is present. CARRY is low as long as the clock generator for data shift is running, WAIT is low for 15 ms (because of relay switching times) when the letter R (range selection) is received via the bus.

4.2.3 Power On Reset and Interface Clear

Switching on the power supply a short (PON1, approx. 120 ms) and a long (PON2, approx. 240 ms) POWER ON pulse are generated on board 202.234. The short pulse is used for resetting shift registers B502, B508, B514 and B520 on the same board and, inverted by B518, to reset all flip-flops in the digital section to their initial states. The long pulse is used for starting the shift clock generator (on board 202.234) via "high" at B517, Pin 13 and, via B516 and B517, to lead these shift clocks to DAC shift registers B1107 - B1110 (on board 202.237) in order to clear their contents. The command IFC resets the address flip-flop B713a on board 202.232.

4.2.4 Decoder

The decoder on board 202.233 consists of ICs B1204, B1205 (BCD-to-decimal-decoder) and B1210, B1211, B1214 - B1216, B1222 (AND gate) and serves for detecting all required signals and commands. It checks, whether the present bit pattern on DIO lines 1 - 7, the signal ATN and the LADS state correspond to a valid signal or command. When this is true, the information high appears on the corresponding line.

command/ signal	DIO							ATN	LADS	required for
	1	2	3	4	5	6	7			
PPC	1	0	1	0	0	0	0	1	1	Parallel Poll
PPE	X	X	X	X	0	1	1	1	1	Parallel Poll
PPD	X	X	X	X	1	1	1	1	1	Parallel Poll
PPU	1	0	1	0	1	0	0	1	X	Parallel Poll
PCG	X	X	X	X	0	0	0	1	1	Parallel Poll
PCG	X	X	X	X	1	0	0	1	X	Parallel Poll
PCG	X	X	X	X	X	1	0	1	X	Parallel Poll
PCG	X	X	X	X	X	0	1	1	X	Parallel Poll
GET(GXT)	0	0	0	1	0	0	0	1	1	ON
SDC	0	0	1	0	0	0	0	1	1	OFF
DCL	0	0	1	0	1	0	0	1	X	OFF
GTL	1	0	0	0	0	0	0	1	1	LOCAL
LLO	1	0	0	0	1	0	0	1	X	LOCAL LOCK OUT
DIGIT	X	X	X	X	1	1	0	0	1	transfer pulse
A	1	0	0	0	0	0	1	0	1	ampere, shift clocks
V	0	1	1	0	1	0	1	0	1	volts, shift clocks
R	0	1	0	0	1	0	1	0	1	range
C	1	1	0	0	0	0	1	0	1	ON
S	1	1	0	0	1	0	1	0	1	OFF

Table 3: Decoded commands and signals with their bit patterns (X = arbitrary, 1 = high, 0 = low)

4.2.5 Parallel Poll

The required ICs are located on boards 202.233 (B1221) and 202.234 (B501, B507 and B519). When the command PPC is recognized, flip-flop B1221b is set with the internal transfer pulse. Now, with the commands PPE respectively PPD flip-flop B1221a can be set or reset.

Reset is also possible with the command PPU.

With the signal CCP (=PPC \wedge PPE), the informations (line number, activation bit) present on the data lines DIO1 - DIO4 are stored in four D flip-flops B507.

The line-number information is now present at the BCD-to-decimal decoder B501 with o.c. outputs.

The 4-bit comparator B519 determines whether PPE is true, the poll is executed (ATN and EOI true) and if the status bit is equal to the activation bit. When all these conditions are fulfilled, the decoder sets the selected DIO line to 0 V (information true).

Flip-flop B1221b is reset by any primary group command (PCG), but not with PPC.

4.2.6 Shift Register Organization

When the NGPE is addressed and a digital information is present at the bus, the informations of DIO line 1 - 4 are shifted right into the 4-bit shift registers B502, B508, B514 and B510 on board 202.234 (bit-parallel, byte-serial). Then when the characters "V" or "A" appear, it is shifted out left bit serial to the DAC and display shift registers. By this the following bit sequence is formed:

byte No.4, bit 4;	byte No.3, bit 4;	byte No.2, bit 4;
byte No.1, bit 4;	byte No.4, bit 3;	byte No.3, bit 3;
byte No.2, bit 3;	byte No.1, bit 3;	byte No.4, bit 2;
byte No.3, bit 2;	byte No.2, bit 2;	byte No.1, bit 2;
byte No.4, bit 1;	byte No.3, bit 1;	byte No.2, bit 1;
byte No.1, bit 1		

At the same time a "0" is shifted in to clear the shift registers.

Shifting direction (right/left) is set a shift register inputs S1 and S0:

S1	S0	
0	0	Hold
0	1	shift right
1	0	shift left
1	1	parallel

S0 = 1, when the information DIGIT appears, otherwise S0 = 0.

S1 = 1, if either flip-flop B510a (A) or flip-flop B510b (V) is set.

These flip-flops are set according to the internal transfer clock, when either the character "A" or the character "V" appears at the decoder output. After termination of left shifting, they are reset by the strobe pulse (generated by the shift clock generator and the counter on board 202.234).

The strobe pulse is delayed by R502 and C514, so that the reset of S1 is always executed after the last shift pulse.

The shift right clock is generated by gating DIGIT with T (B514 on DAC board 202.234), the shift left clock is generated by the shift clock generator.

To read a set range, with the positive edge of the signal R ^ T (B517 on board 202.234) the digit present at the first positions in the shift register is stored in flip-flops B505b (bit 1 for current range) and B522a (bit 2 for C ON) on board 202.234.

At the same time the monoflop B512b on this board is activated (NOT READY FOR NEW DATE) to prevent further internal transfer clocks (see also 4.2.2) and to activate the overflow control.

The reset pulse for the shift registers is released by the negative edge of signal R ^ T via capacitor C517 (negative pulse).

4.2.7 Shift Clock Generator

This start-stop oscillator on board 202.234 is started by PON 2, bringing the 16-bit-counter B506 into its initial state and loading the DAC shift registers B1107 - B1110 on board 202.237 with 1 (= information 0 V respectively 0 A). It is also started at the end of the internal transfer clock, when the signal "V v A" B521, pin 3 is present. With this signal flip-flop B522b is set at the beginning of the internal transfer clock. Now "high" appears at the Q output, which applies "low" to gate B511, pin 8, and by this starts the oscillator at control input B517, pin 13. Now positive pulses appear at the generator output B523, pin 10, (f= approx. 200 Khz). The first pulse reset flip-flop B522b via gate B524. This causes "high" at B511, pin 8 and would stop the generator. But as at the same time the carry output of counter B506 goes "low", the generator is kept running via B511, pin. 1. If 16 positive edges have appeared at counter B506, output "carry" goes "high" and "high" is present at B511, pin. 1. When the 16th pulse is finished, "high" is also present at B511, pin 2 and the generator control input stops the oscillator.

4.2.8 Switch V/I-LOCAL/REMOTE

When data are put in via IEC-bus, they have to be shifted from the shift registers B502, B508, B514 and B520 on board 202.234 to the shift registers B704, B709, B713, B718 (I) and B705, B710, B714 and B719 (V) on board 202.231 (display) and to the DAC shift registers (on board 202.237) B1109, B1110 (I), B1107 and B1108 (V). This is executed after character "A" or "V" is recognized. These pieces of information are stored in flip-flops B510b or B510a (on board 202.234) for the time of the shifting procedure. Thus is determined, whether (via gates B503 and B504) the shift goes to the V- or to the I-shift register. The flip-flops are reset by the delayed (R502, C514 approx. 1 μ s) strobe pulse (applied by the shift-clock generator and the counter).

If flip-flop B509a (on board 202.234) is not set (state LOCAL), the data put in by manual operation (via gates B515 and B504) are transferred to the DAC shift registers.

4.2.9 Strobe Pulse

The strobe pulse (approx. 9 μ s) is applied by monoflop B512a on board 202.234, when the shift-clock generator has released 16 pulses. It is used to load the data shifted into the DAC shift register into the internal output latches. Further it resets flip-flops B510a and 510b which consequently reset the control signal S1 of the bus registers to low.

4.2.10 Addressing

The address is set with a 5-pole DIP switch. It is compared by 5 EXOR gates B1202 and B1208 on board 202.233 whether the address transmitted on the bus is the own one. If this is the case, monoflop B1217b is triggered at the beginning of the transfer pulse and its pulse MLA (approx. 5 μ s) sets flip-flop B509a on 202.234 (REMOTE mode).

At the end of the transfer pulse the address flip-flop B1213a on 202.233 is set. This flip-flop is reset, when either the UNLISTEN command, the signal IFC or the signal REN is received.

4.2.11 OFF/ON (Standby)

The states OFF or ON are stored in flip-flop B505a on board 202.234. At the Q output there is low = OFF and high = ON. On switching the unit on, the flip-flop is reset to OFF by the PON pulse. The ON state is achieved (in LOCAL mode) by pressing the key "ON" (LOCC pulse) or (in REMOTE mode) by decoding the command GXT (GROUP EXECUTE TRIGGER) or the character C (CLOSE).

In REMOTE mode resetting is executed by the commands SDC (SELECT DEVICE CLEAR) and DCL (DEVICE CLEAR) as well as by the characters S (STANDBY) or R (RANGE). It is also switched off when overflow is detected (OVERFLOW).

When the unit is in LOCAL mode, it is also switched-off by pressing the key OFF (signal LOCS) or one of the keys A, mA, C ON or C OFF. The signals of these keys are gated with the OVERFLOW state in B706 on board 202.232.

During ON mode, the contents of their shift registers are present at the DACs. During OFF state, their outputs are in high impedance state (tristate). Through pull-down resistors the V-DAC then receives the information 0 volts at its inputs. A residual reference necessary for regulation is set by pull up and pull down resistors at the I-DAC inputs.

4.2.12 Setting the Indication of Current and Voltage Meters

The range is set by a digit between 0 and 3 with subsequent R, sent by the IEC-bus. When the character "R" is detected, bit 1 of bus shift register B520 is stored in flip-flop B505b and bit 2 of register B514 is stored in flip-flop B522a (see also section 4.2.6 - Shift Register Organisation). These ICs are on board 202.234.

bit 1 = low means 40-A-range
bit 1 = high means 4-A range
bit 2 = low means 40-V range
bit 2 = high means 10-V range

In manual operation the flip-flops are set by pulses or reset by pressing the corresponding key.

4.2.13 LOCAL/REMOTE, LOCAL LOCKOUT, REMOTE ENABLE

The ICs necessary for these functions are on board 202.234.

On switching-on the AC power, flip-flop B509a (LOCAL/REMOTE) is reset by the PON pulse to LOCAL mode (output Q = low.) The mode is changed when the unit is addressed (MLA pulse). Reset to LOCAL mode is possible by the command GTL (GO TO LOCAL) or by pressing the key LOCAL (pos. pulse RTL). The pulse RTL is locked by gate B503 as long as the shift-clock generator is running (CARRY is low). The command LLO sets output Q of flip-flop B509b low (LOCAL LOCKOUT). By this the pulse RTL is locked by gate B503. After this returning to the LOCAL mode is possible only by the command GTL.

Flip-flops B509b (LOCAL LOCKOUT), B509a (LOCAL/REMOTE) and B1213a (ADDRESS, on board 202.233) are reset by the command $\overline{\text{REN}}$ (gated with PON in B524). As long as the signal $\overline{\text{REN}}$ is transmitted, addressing (and by this programming) of the unit is impossible.

4.2.14 Functions of the KEYS

All keys are arranged on board 202.290. The key LOCAL applies the pulse RTL (approx. 50 μs , C604, R621). This pulse resets the flip-flop B509a (LOCAL-REMOTE, on board 202.234). When LLO is programmed or the shift clock generator is running, the pulse is locked. All other keys are active only in the LOCAL mode.

The key OUTPUT ON applies the pulse LOCC (approx. 50 μs , C605, R622) and by this sets the flip-flop B505a (OFF/ON, on board 202.234). By pressing the key OUTPUT OFF it can be reset (signal LOCS).

Key 4A sets flip-flop B505b on PCB 202.234.
Key 40A resets flip-flop B505b.
Keys 40V and 10V set or cancel B522a on 202.234.

After pressing the key ENTER, the debouncing flip-flop B711 on board 202.232 toggles and low appears at the output. Via an inverter the flip-flop B1306a on board 202.239 is set, so that $S_0 = 1$.

On release of this key, the debouncing flip-flop returns to its initial state again. Two pulses are generated by the resulting positive edge on the board 202.239 : one to reset the overflow flip-flop and the other one to act as clock pulse for the display shift registers (parallel read-in), approx. 3 μ s. The second pulse is inverted. When the pulse is elapsed (positive edge), flip-flop B1306a is reset, i.e. $S_0 = 0$ (shifting left). The positive edge appearing at Q-output generates a pulse (approx. 3 μ s) by R1306, C1305, which is applied to flip-flop B522b V/A on board 202.234 after a delay of approx. 1 μ s as START LOC pulse. Then the shift clock generator starts. Resistor R620 on board 202.290 is required to enable the reset of the debouncing flip-flop, if the key is pressed in LOCAL mode but released in REMOTE mode.

4.2.15 Display Shift Register

These registers on board 202.232 are storage registers for the digital display and parallel data transfer registers for manual operation. On switching on the AC power, they are cleared by the reset pulse R701, C710, approx. 120 ms). On bus operation (REMOTE) the data of bus shift registers are shifted left into the display registers.

The pulses are applied by the shift clock generator. The shifted-in data are now displayed in a multiplexed mode. When the key ENTER is pressed in LOCAL mode, the registers accept the values parallel, which were set at the code switches. By starting the shift clock generator, they are shifted via the V/I-LOCAL/REMOTE switch (B503, B504, B515) on board 202.234 into the DAC shift registers (board 202.237) B1107 - B1110 and back to the display registers again. To guarantee a safe data transfer to the DAC shift registers, the display register clock is delayed via two timing circuits on board 202.239 (approx. 1 μ s, C1301, R1301 and C1302, R1302, clock delay).

4.2.16 Display

The digits, stored in the display registers, are indicated in a multiplexed mode (clock timing approx. 150 μ s). Counter B702 together with the pulse generator (B711, R702, C711, on board 202.232) generates the corresponding addresses. It is led to the MUX-ICs B703, B708, B712, B717 and to the BCD-to-decimal decoder B601 on PCB 202.290. By the multiplexers the bits of the actual address are switched to the 7-segment driver B602 on display card 202.290.

4.2.17 Overflow Control

On board 202.232 it is checked, whether the set current and voltage values are within the specified range. Therefore the digits 8000/4000/2000/1000 (voltage) and the digits 800/400/200/100 (current) are compared with fixed values by two 4-bit-comparators B716 and B707. This control is activated after shift-generator-running-off by the pulse STROBE.

When an overflow is detected, both flip-flops B701a and b store it and the signal OVERFLOW goes high. This signal is transferred to board 202.290 and the overflow pulse generator B603 is switched on. Via the enable inputs of the display-address decoder B601, the display starts flashing (f approx. = 3.5 Hz). At the same time the NGPE turns to OFF state, since the signal OVERFLOW resets flip-flop B505a (OFF/ON) on board 202.234 into the OFF state.

The overflow-flip-flops B601a and b are reset when

- AC power is switched on,
- characters V or A are accepted,
- key ENTER is pressed.

4.2.18 Single LEDs

The LEDs are on board 202.290, flip-flop B1213a is on board 202.233, flip-flops B509a, B522a, B505a, and B505b are on board 202.234.

ADDR	indicates that the unit is addressed, i.e. B1213a is set.
LOCAL	indicates the state LOCAL, i.e. B509a is not set.
40 A	indicates max. indication of 40 A on ammeter, i.e. B505b is not set.
4 A	indicates max. indication of 4 A on ammeter, i.e. B505b is set.
40 V	indicates max. indication of 40 V on voltmeter, i.e. B522a is not set.
10 V	indicates max. indication of 10 V on voltmeter, i.e. B522a is set.
ON	indicates that the unit is in ON state, i.e. B505a is set.
OVP	indicates that the overflow protection has responded.
OVR	indicates that the unit is operated outside permitted power range.
MODE	the left LED indicates constant voltage operation, i.e. status bit ZB = 1, the right LED indicates constant current operation, i.e. status bit ZB = 0.

5. Reference to Safety Regulations for Maintenance

5.1 Measurements within opened Power Supplies

The NGPE is an primary-switched DC/DC converter. For this reason, some subassemblies are directly connected to line voltage! According to the circuit diagrams, you should realize whether the desired testing points are wired to line voltage, before measurement.

5.2 Replacement of Components

Use only genuine-parts, intending to repair the device by yourself. Only in this case, it is guaranteed that the requirements of VDE 0411 and VDE 0871 are still observed. After replacement of components important for keeping the required electric strength, the isolation voltage must be tested unconditionally.

5.3 Testing of Electric Strength

The NGPE complies with VDE 0411. The following test voltage is resulting in:

Primary circuit to ground: 4000 V AC.

Important Note:

The secondary circuit of the device contains semiconductor-lines to ground (F1501 and F1502 on subassembly 202.340). With reference to VDE 0411, Abs. 35.1b semiconductor-lines have to be short circuited if the electric strength is to be tested. Within the meaning of VDE 0411 the device is not stated as floating to ground. For that reason the following testing procedure should be used:

Testing primary circuit to ground with 4000 V AC as follows:

- 1) Connect together all terminals on the rear side of the device, including the ground terminal.
- 2) Connect on high-voltage probe with ground terminal.
- 3) Disconnect St901 and St902 and make shure that the connectors don't get in contact with any other parts of the device.

- 4) Complete removal of the cables to line rectifier D1, these are St918, St919, St916, St917.
- 5) Complete removal of three cables of the line voltage select, these are St908, St909, St910, St911, St912, St913, St914, St915.
- 6) Close the following contacts by using the removed cables:
 - St908 to St911;
 - St916 to St917;
 - St915 to St919;
 - St912 to St914;
- 7) Put second high-voltage probe to the + pin of C908.
Please note figure B on the following page!
- 8) After testing, make shure that all cables are correctly reinstalled according to circuit diagram 6.12.

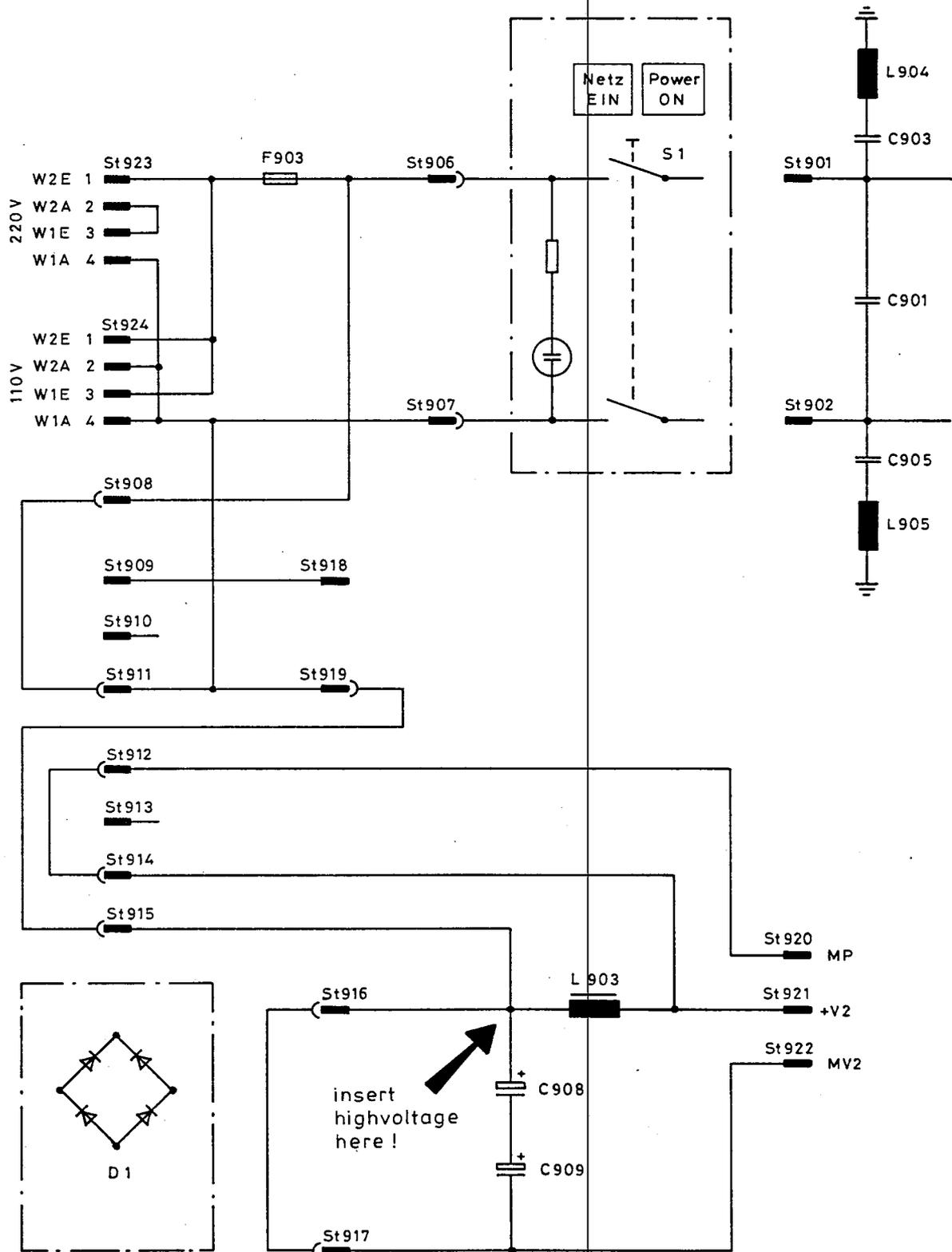
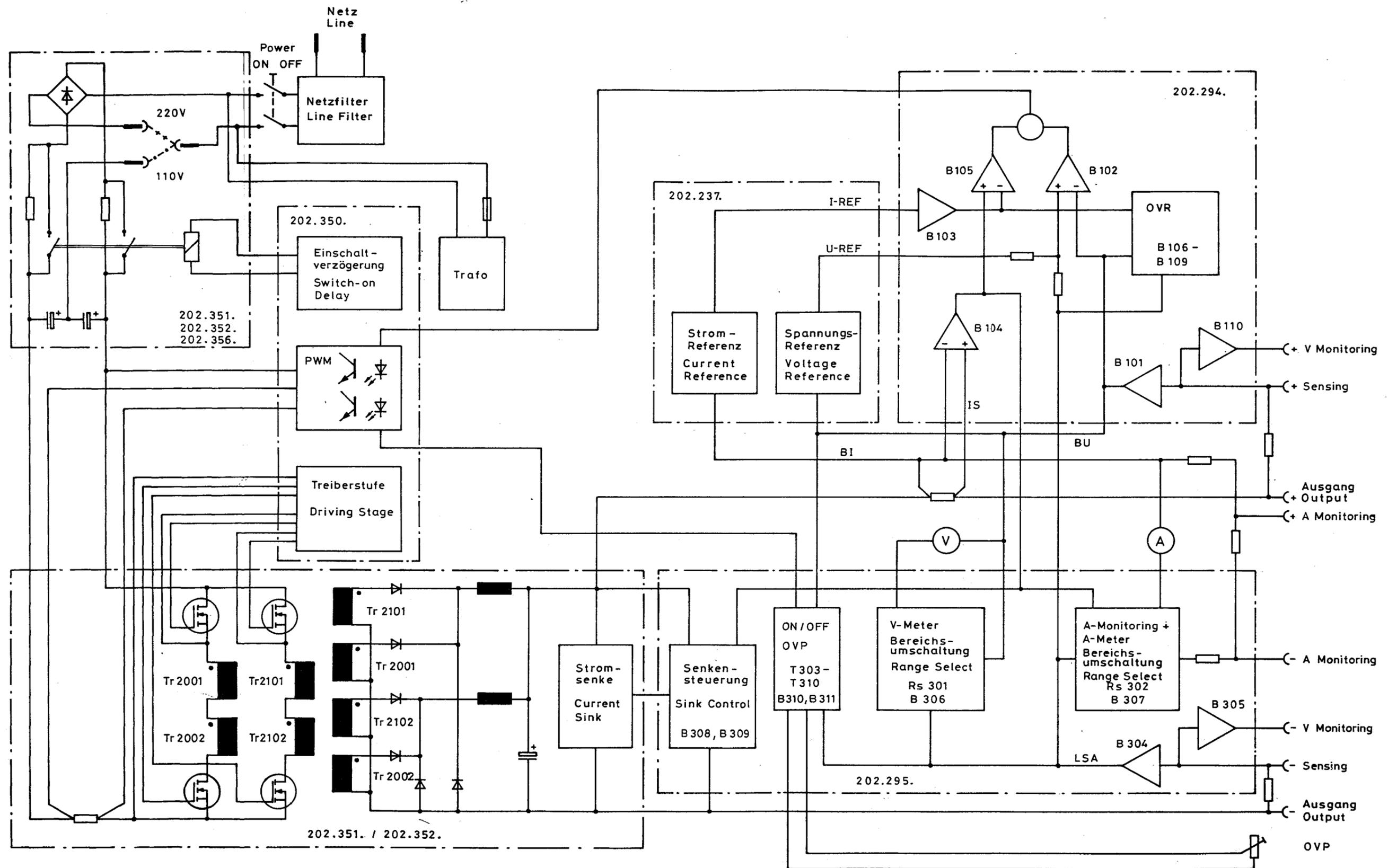
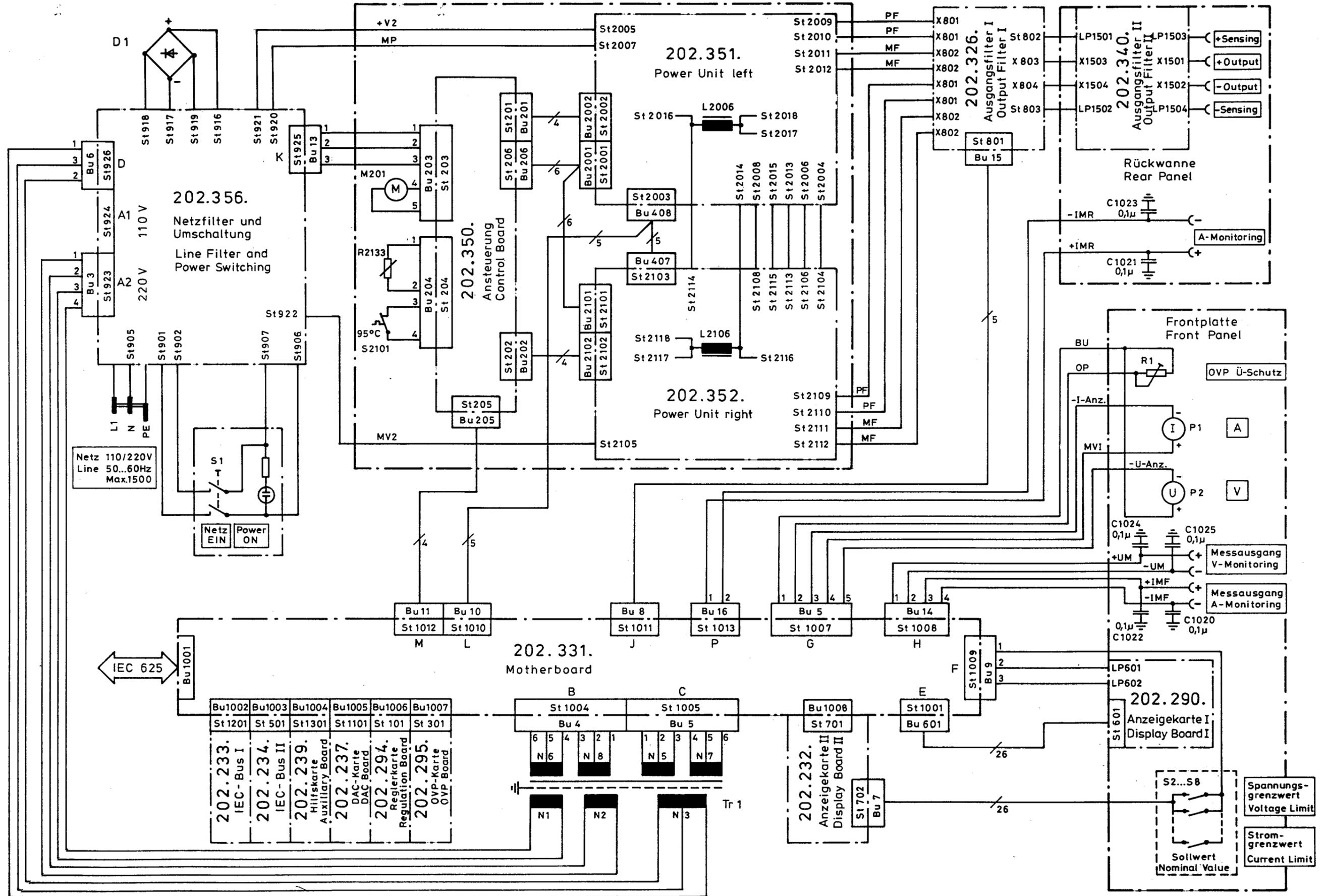


Figure B: Connections for High-Voltage Test
4000 V AC prim./sec.



 ROHDE & SCHWARZ	Zeichn.-Nr.	Benennung	Platine-Nr.	Blatt-Nr.
		Prinzipschaltbild Gesamtgerät Basis Circuit Diagram		6.1
		zu Gerät:	NGPE	

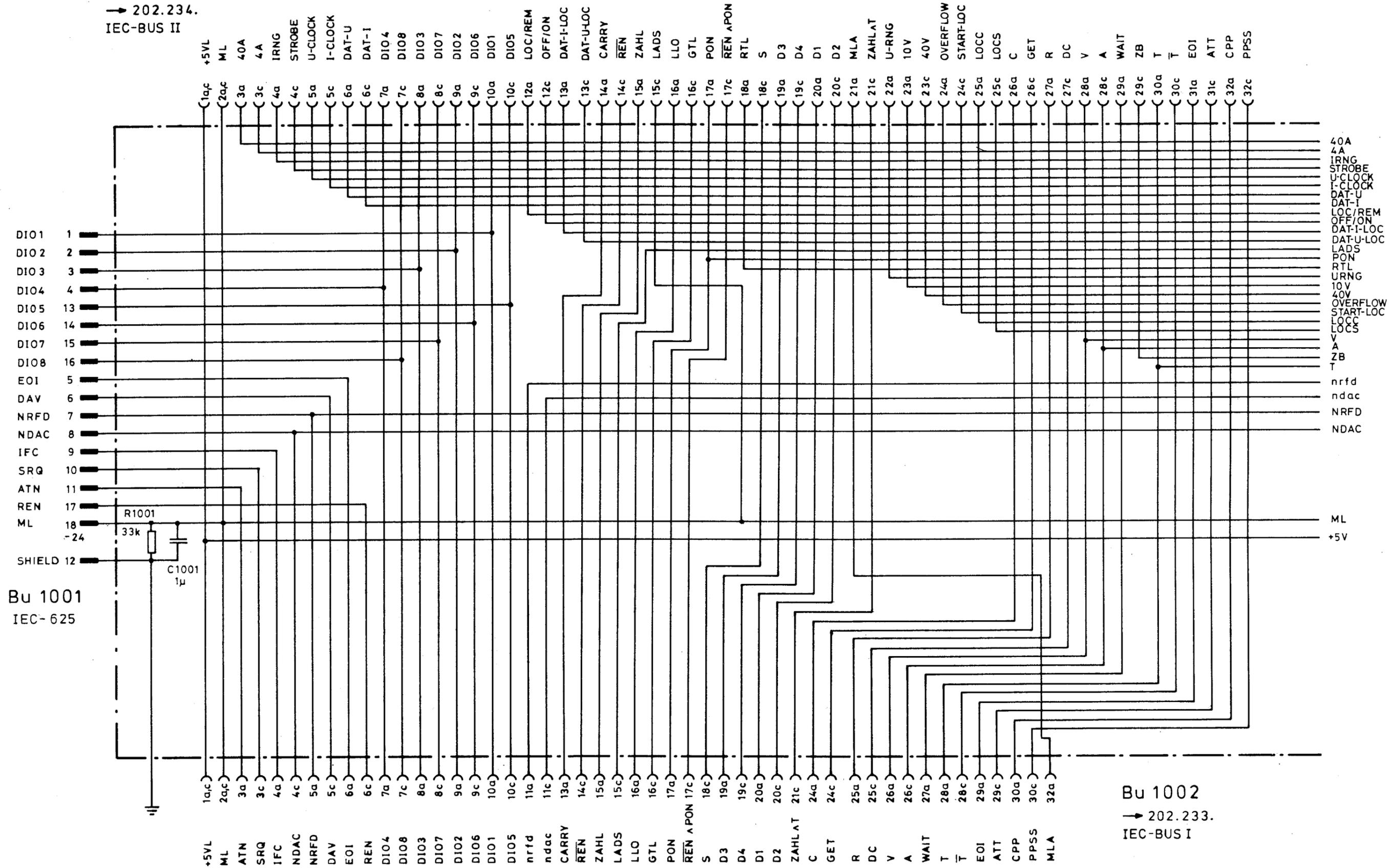


	Zeichn.-Nr.	Benennung	Platine-Nr.	Blatt-Nr.
	192. 0332. 41	Gesamtstromlauf NGPE 40/40 Overall Circuit Diagram		6.2
		zu Gerät:	NGPE	

Bu 1003

→ 202.234.

IEC-BUS II



Bu 1001
IEC-625

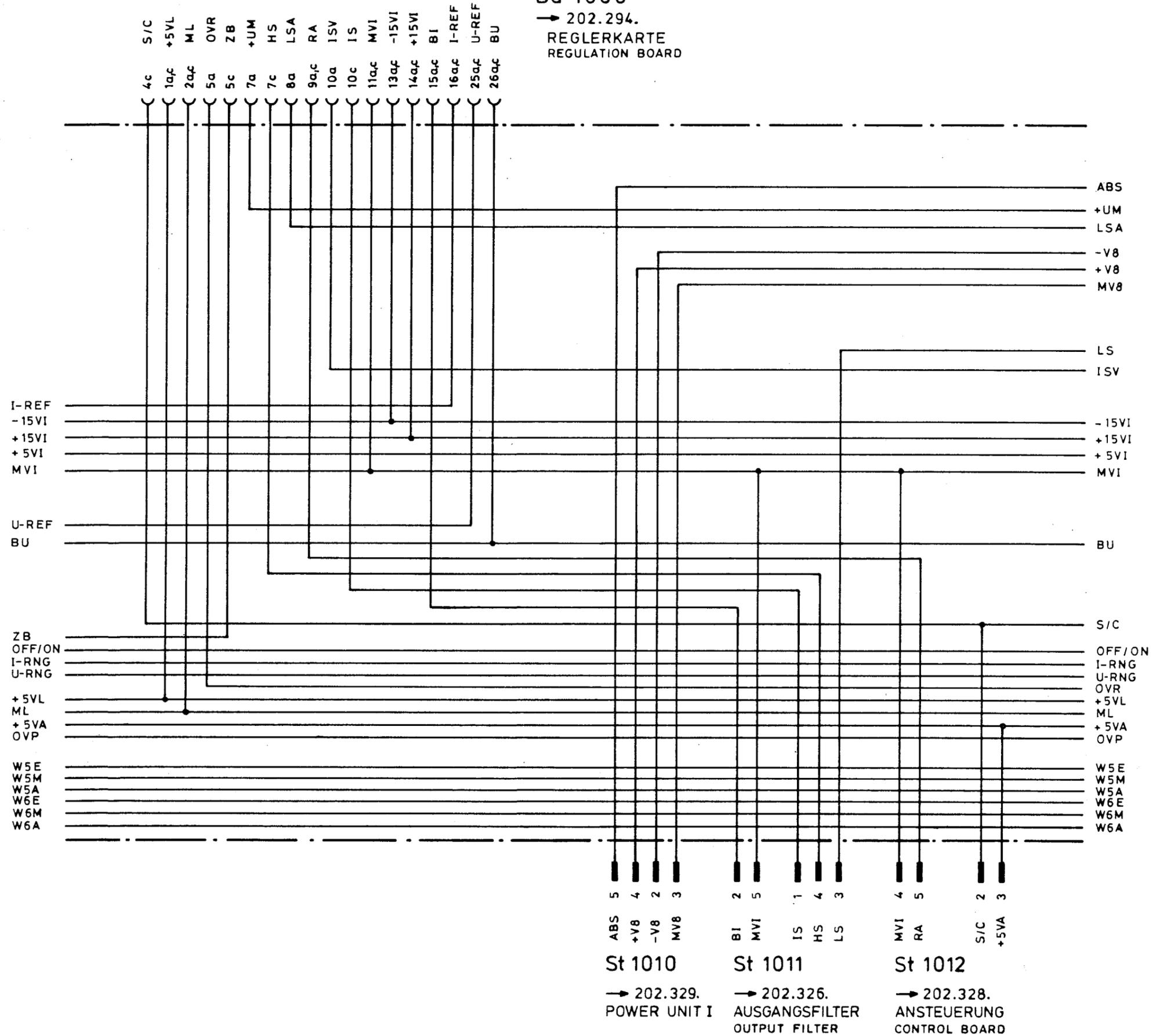
Bu 1002
→ 202.233.
IEC-BUS I

 ROHDE & SCHWARZ	Zeichn.-Nr.	Benennung	Blatt 1 - 4	Platine-Nr.	Blatt-Nr.
		Motherboard	Street 1 - 4	202. 331.	6.3
			zu Gerät:	NGPE	

Bu 1006

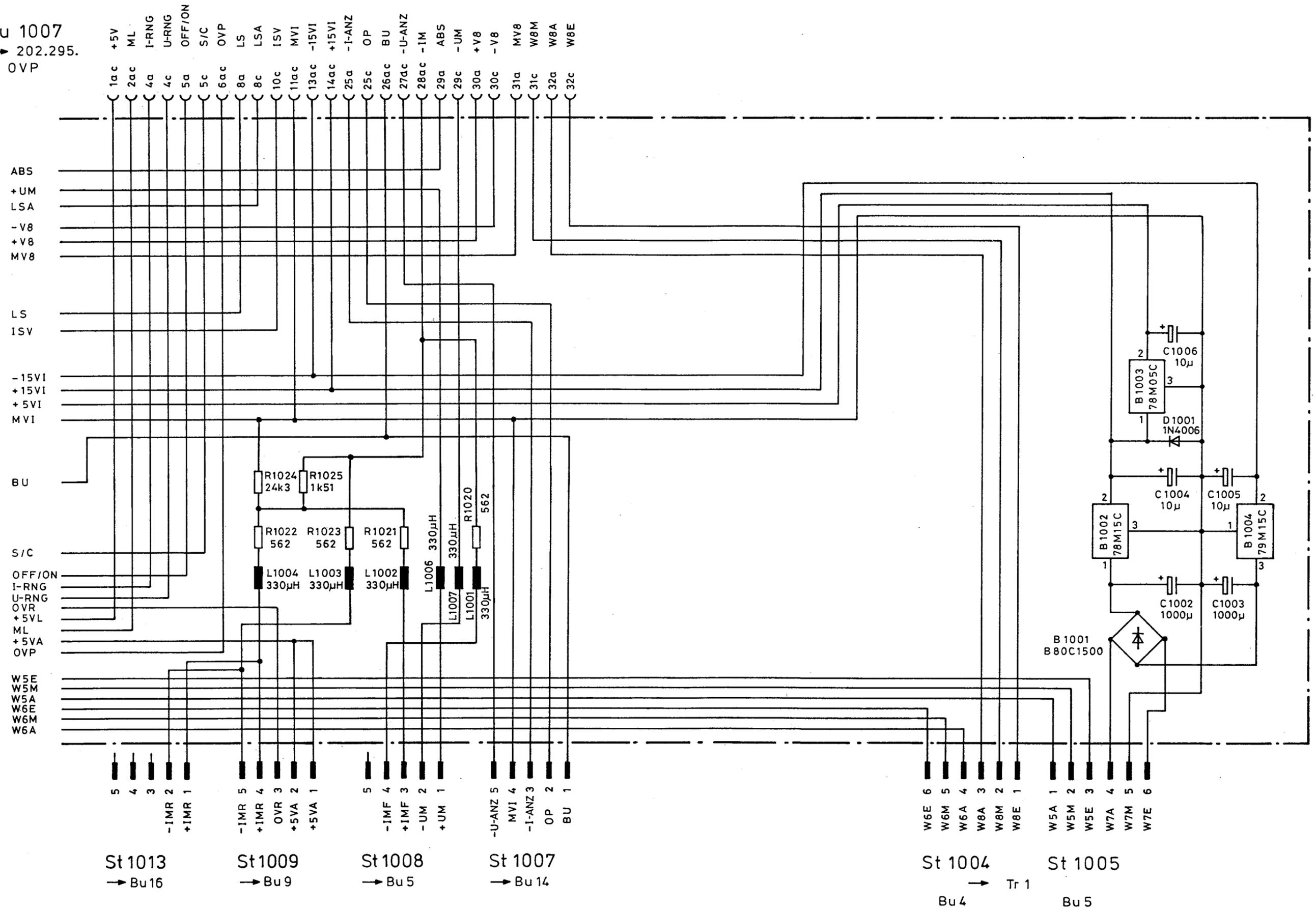
→ 202.294.

REGLERKARTE
REGULATION BOARD

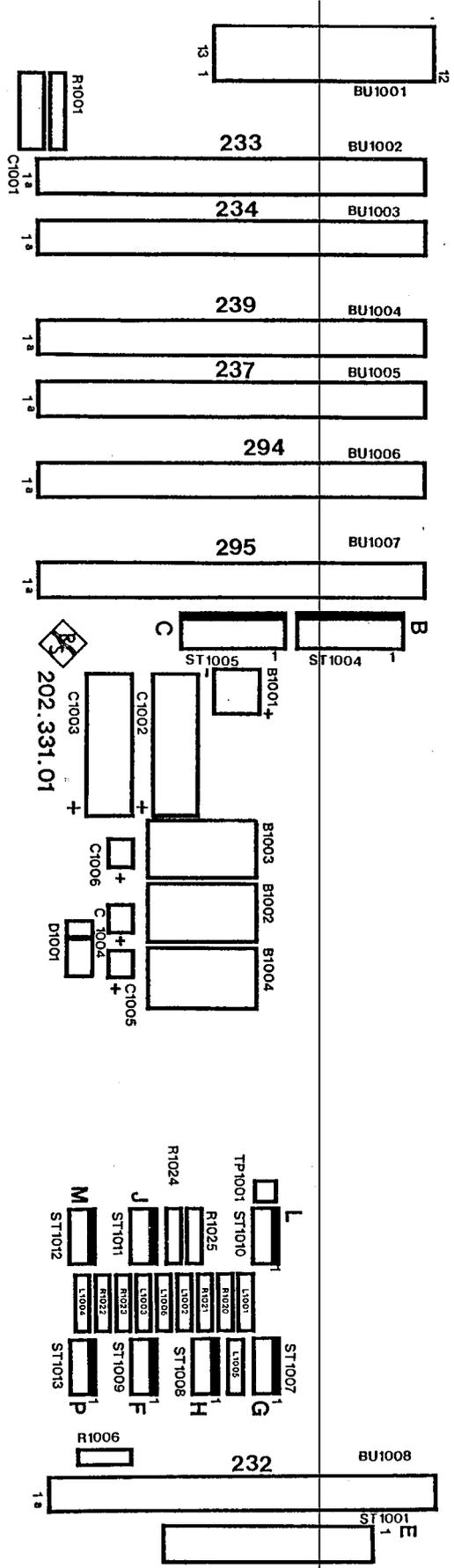


	Zeichn.-Nr.	Benennung	Platine-Nr.	Blatt-Nr.
		Motherboard	202. 331.	6.3.2
		zu Gerät:	NGPE	

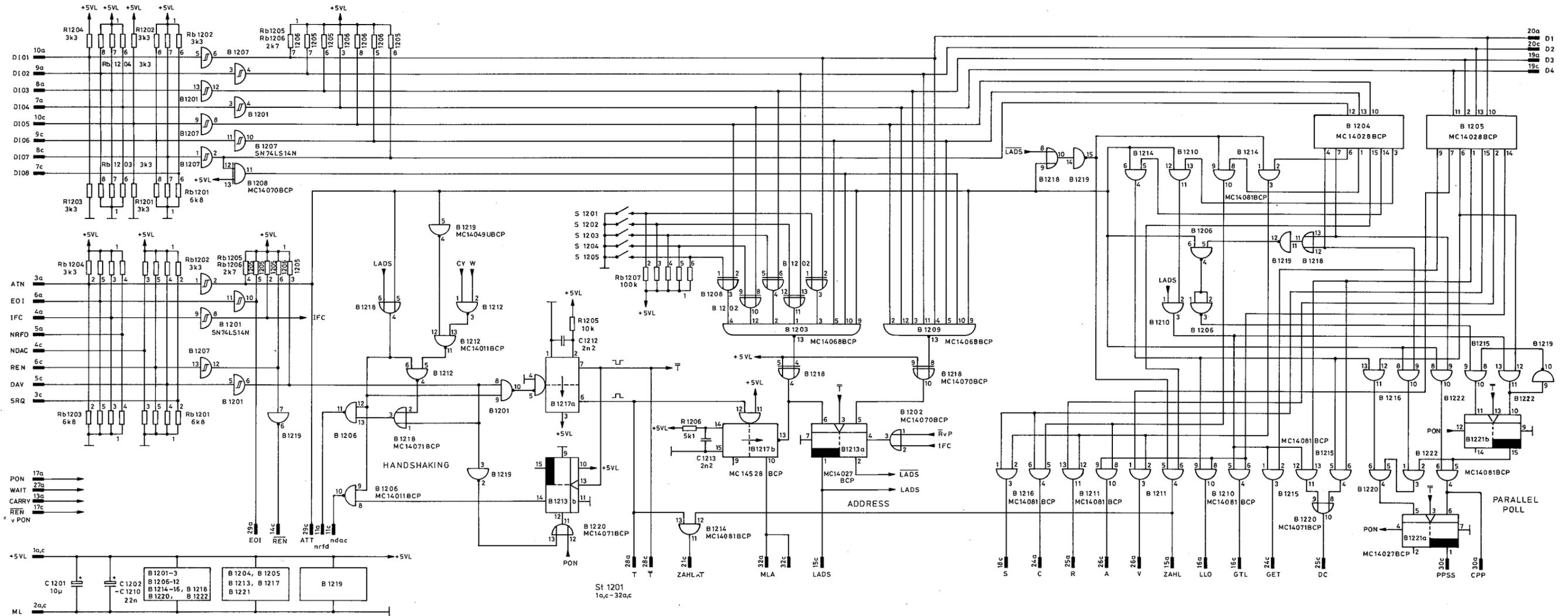
Bu 1007
 → 202.295.
 OVP



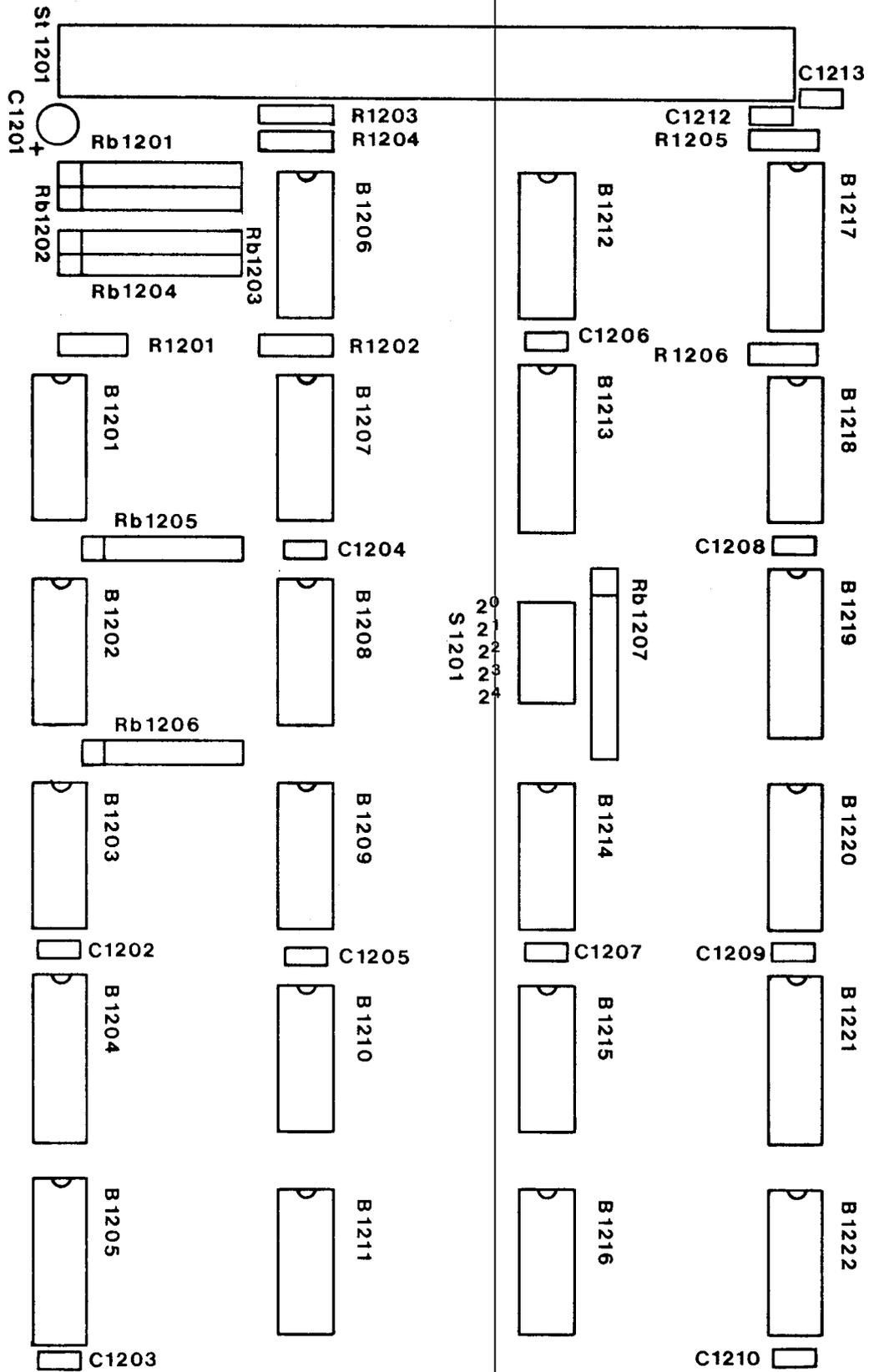
	Zeichn.-Nr.	Benennung	Platine-Nr.	Blatt-Nr.
		Motherboard	202. 331.	6.3.3
		zu Gerät:	NGPE	



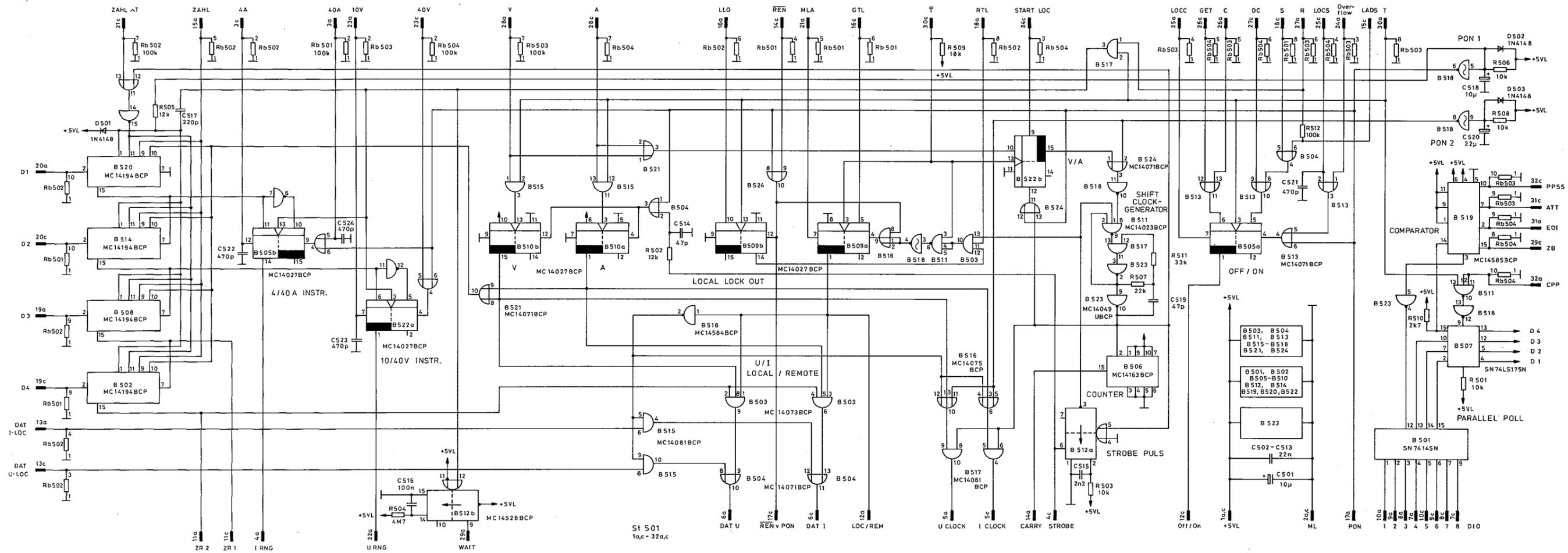
Bestückungsplan Component Location Plan		Zeichn.-Nr.		Blatt-Nr. 6.3.4
		Benennung Motherboard		Platine-Nr. 202.331.
		zu Gerät:		NGPE



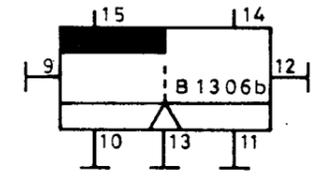
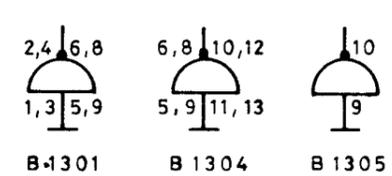
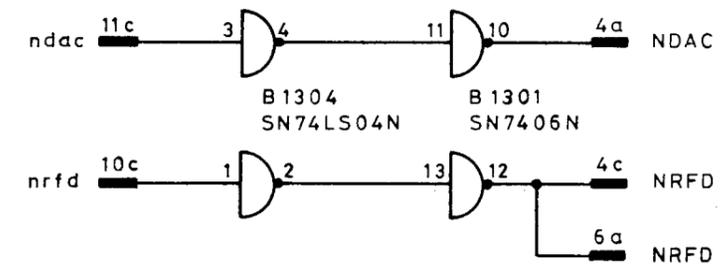
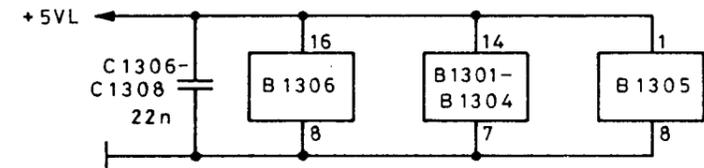
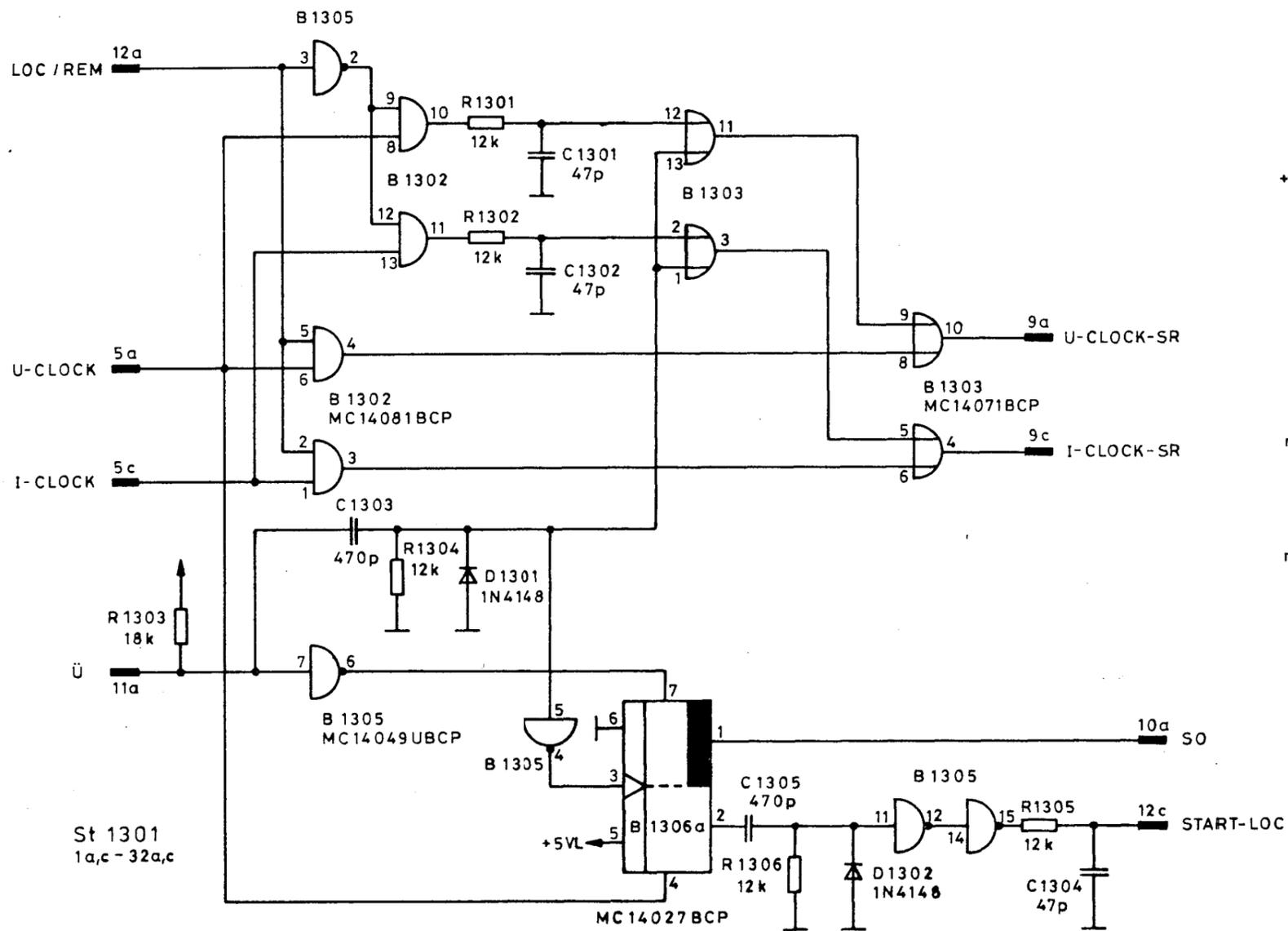
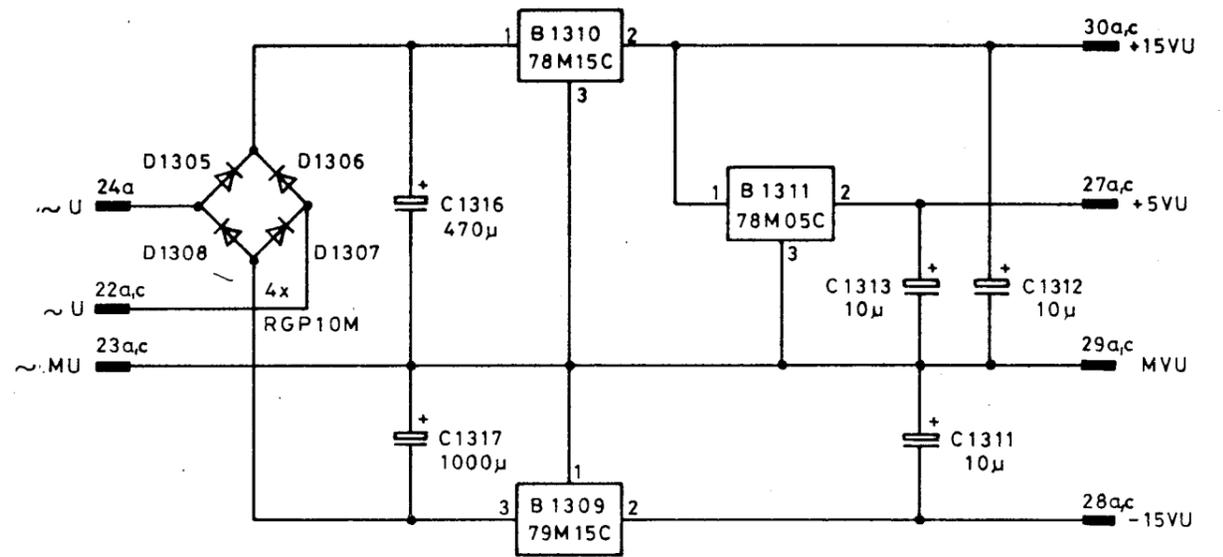
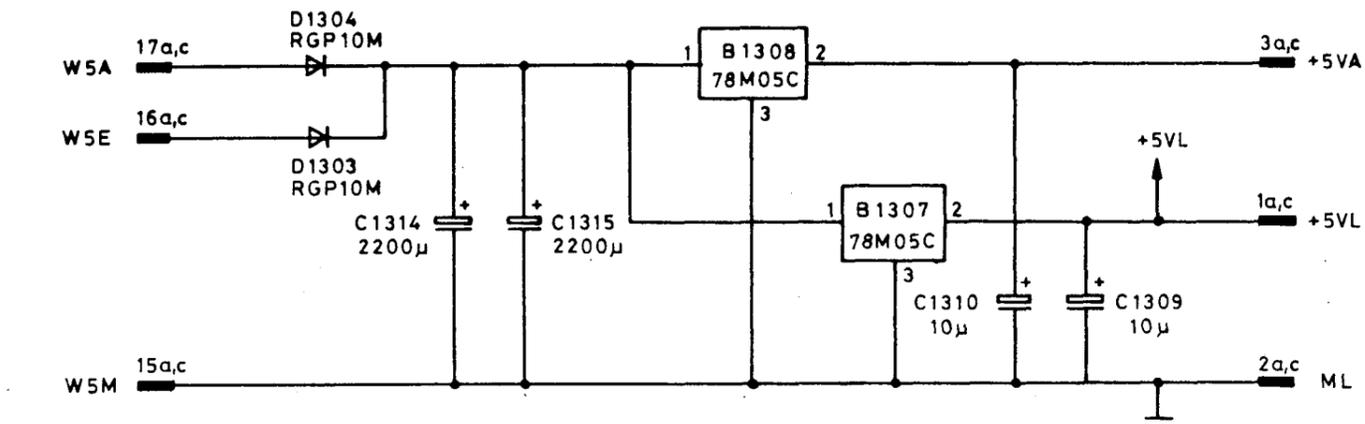
	Zeichn.-Nr.	Benennung	Platine-Nr.	Blatt-Nr.
		IEC - Bus I	202. 233.	6.4
		zu Gerät:	NGPE	



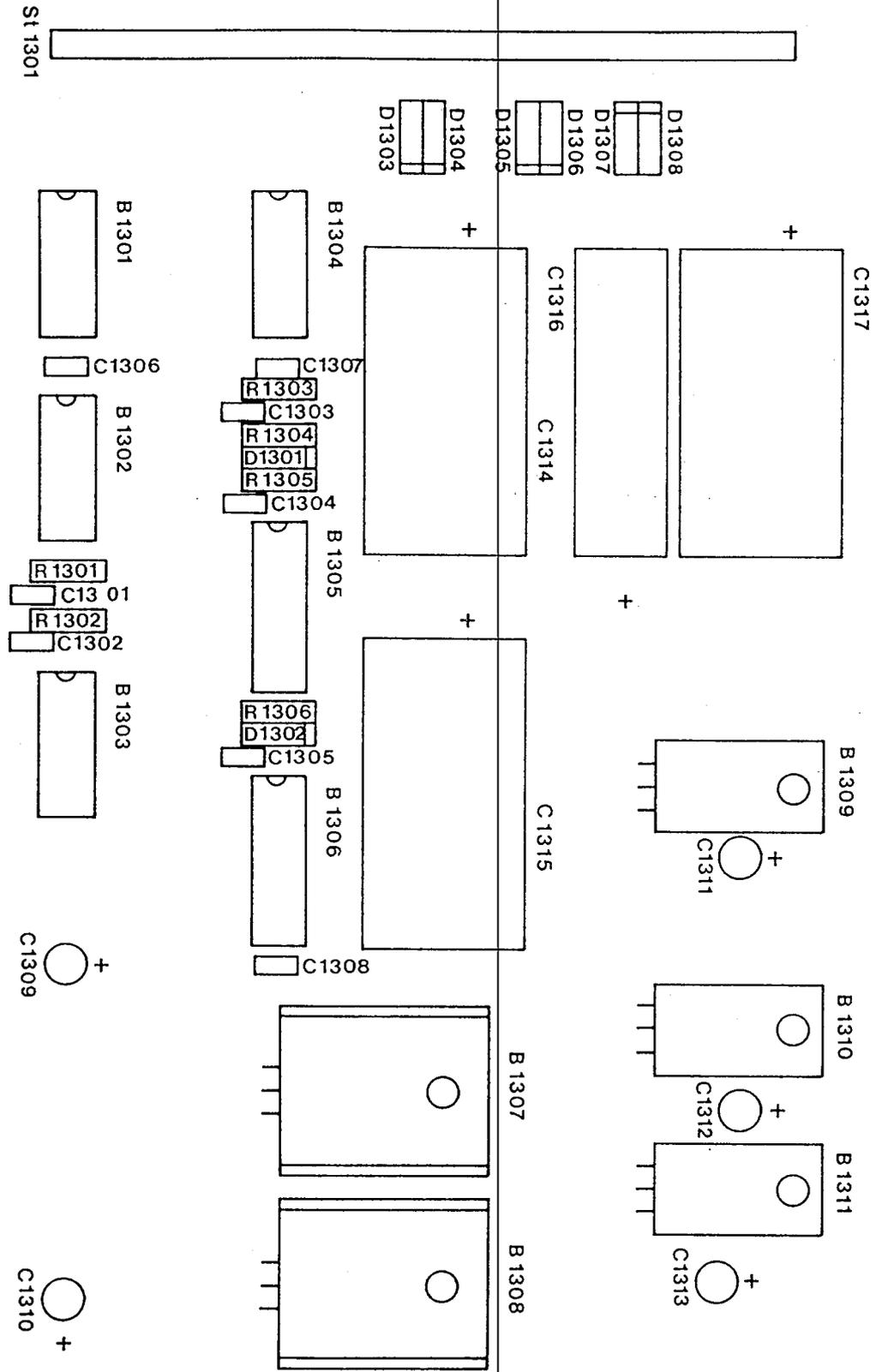
Bestückungsplan Component Location Plan		Zeichn.-Nr.	Blatt-Nr. 6.4.1
 ROHDE & SCHWARZ	Benennung IEC - Bus I	Platine-Nr. 202. 233.	
	zu Gerät:	NGPE	



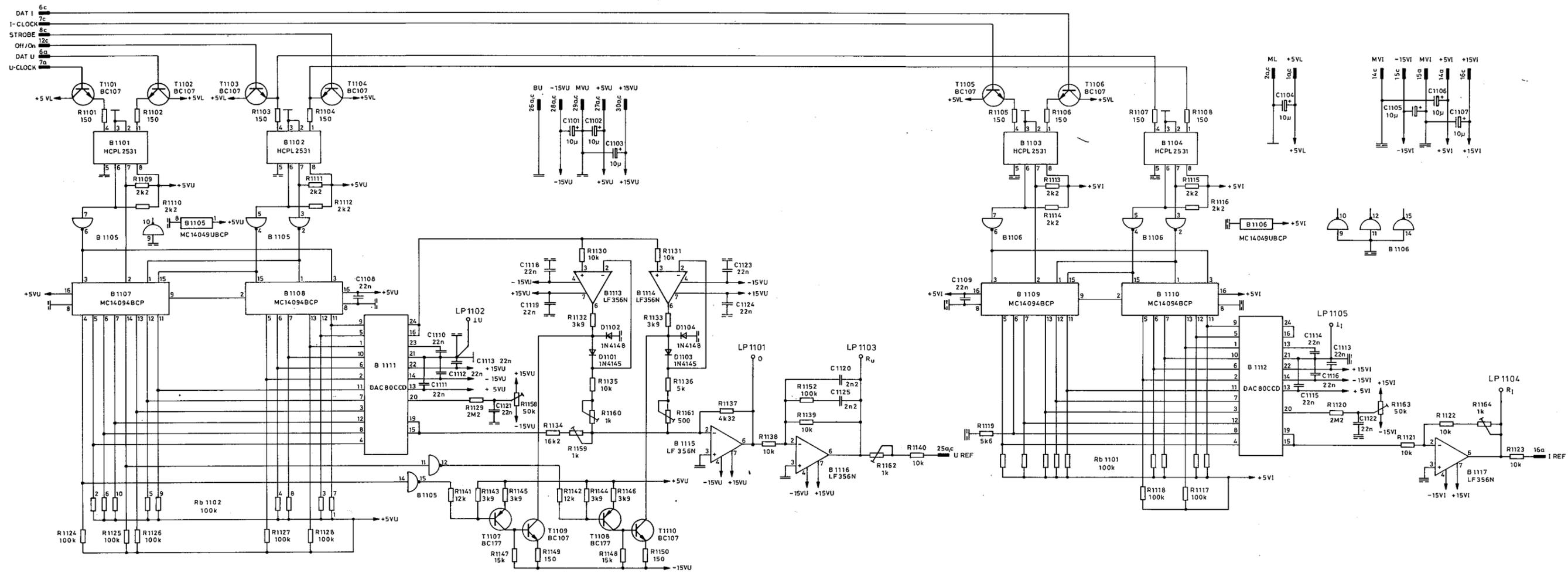
	Zeichn.-Nr.	Benennung	Platine-Nr.	Blatt-Nr.
		IEC - Bus II	202. 234.	6.5
		zu Gerät:	NGPE	



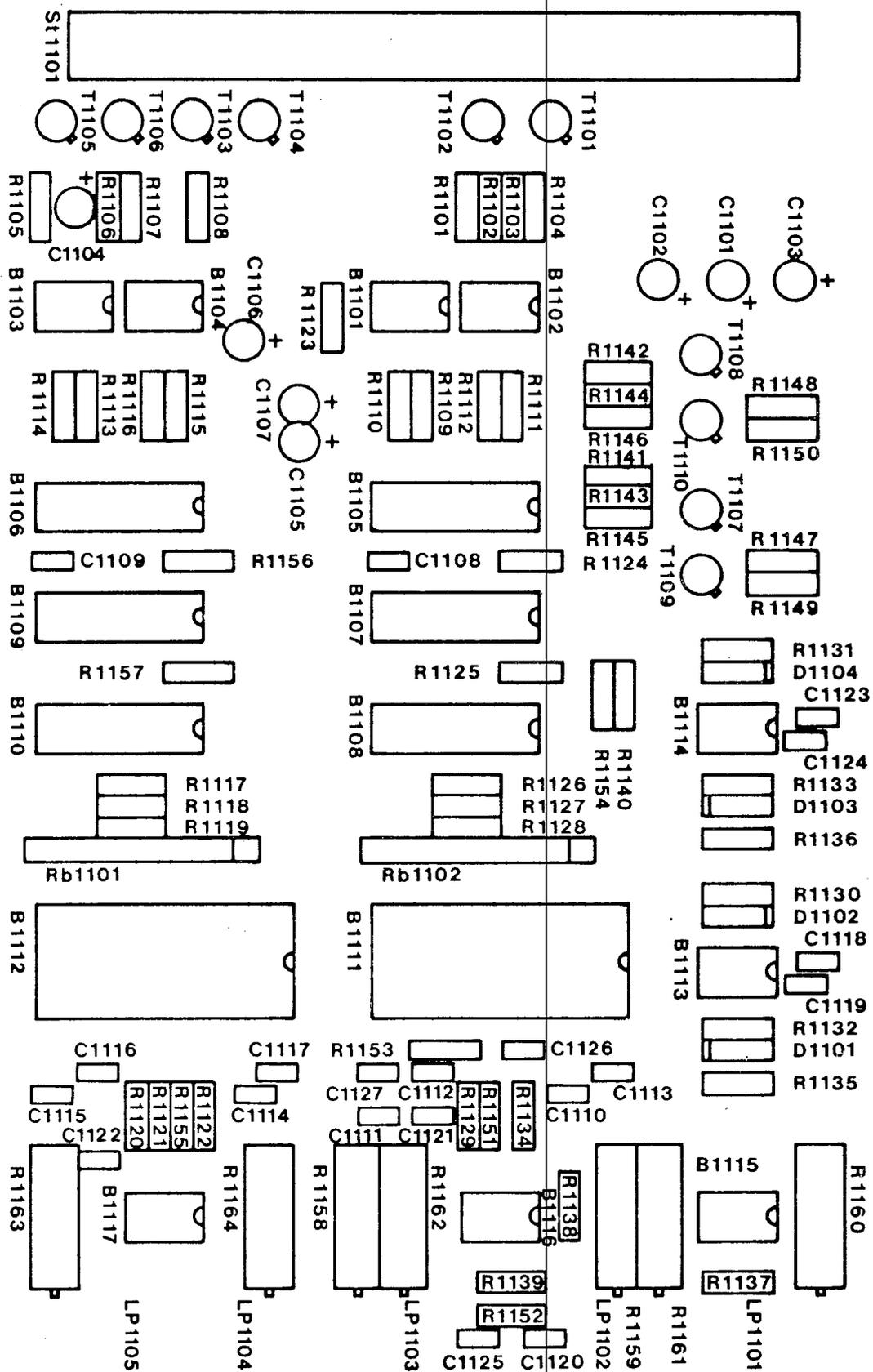
	Zeichn.-Nr.	Benennung	Platine-Nr.	Blatt-Nr.
		Hilfskarte Auxiliary Board	202. 239.	6.6
zu Gerät:			NGPE	



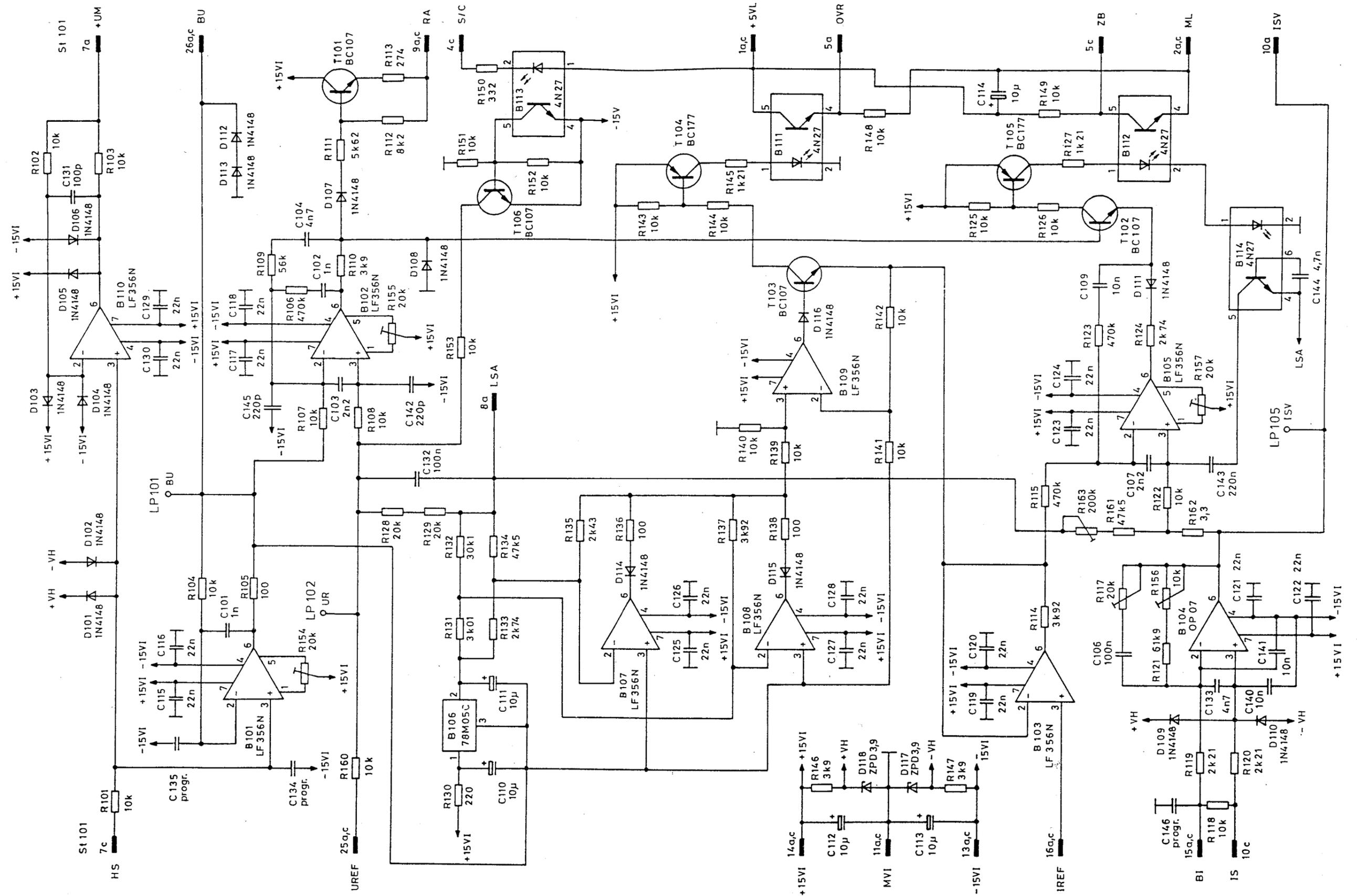
Bestückungsplan Component Location Plan		Zeichn.-Nr.	Blatt-Nr.
			6.6.1
 ROHDE & SCHWARZ	Benennung	Platine-Nr.	
	Hilfskarte Auxiliary Board zu Gerät:	202. 239. NGPE	

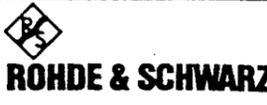


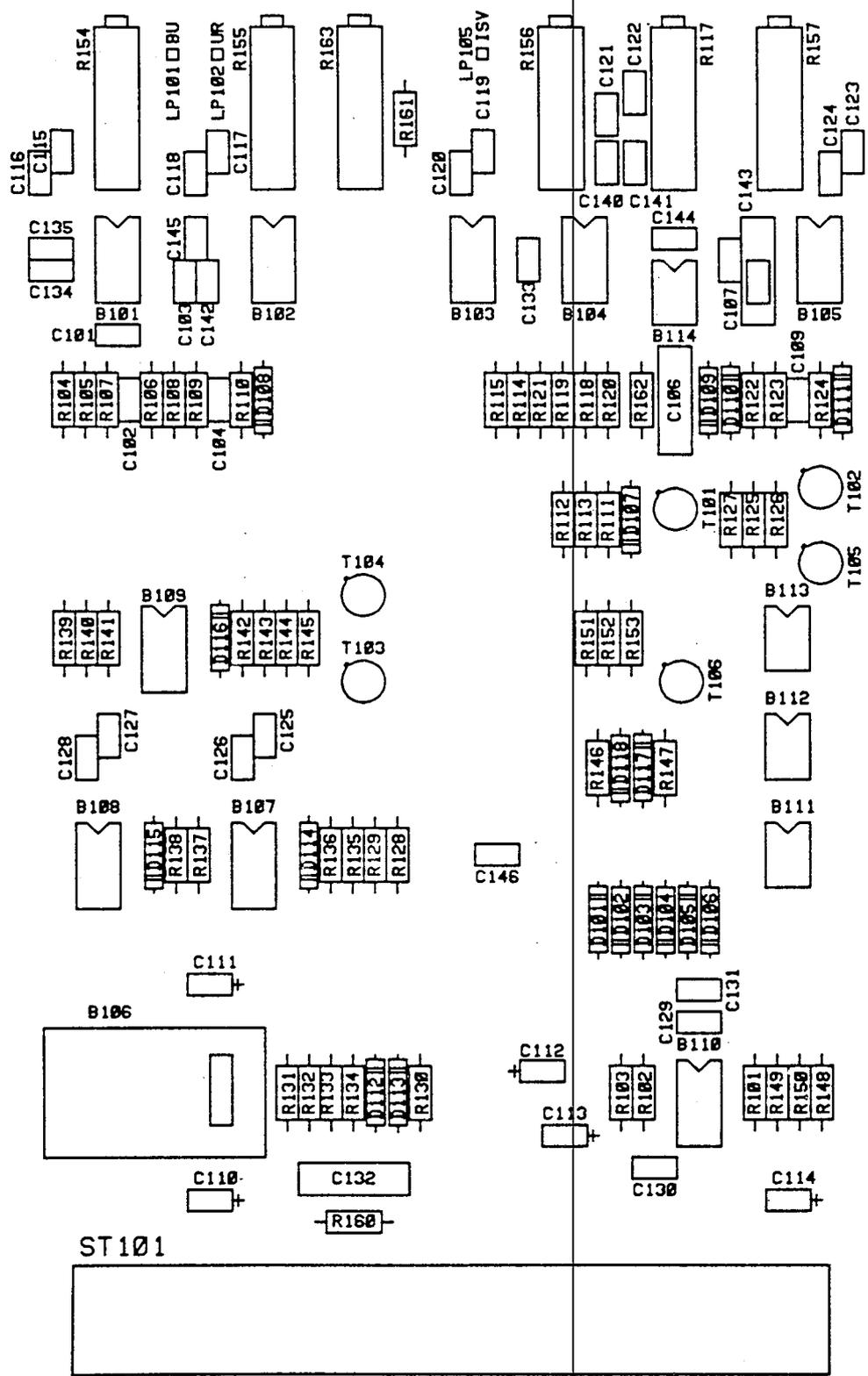
	Zeichn.-Nr.	Benennung	Platine-Nr.	Blatt-Nr.
		DAC - Karte DAC Board	202. 237.	6.7
zu Gerät:			NGPE	



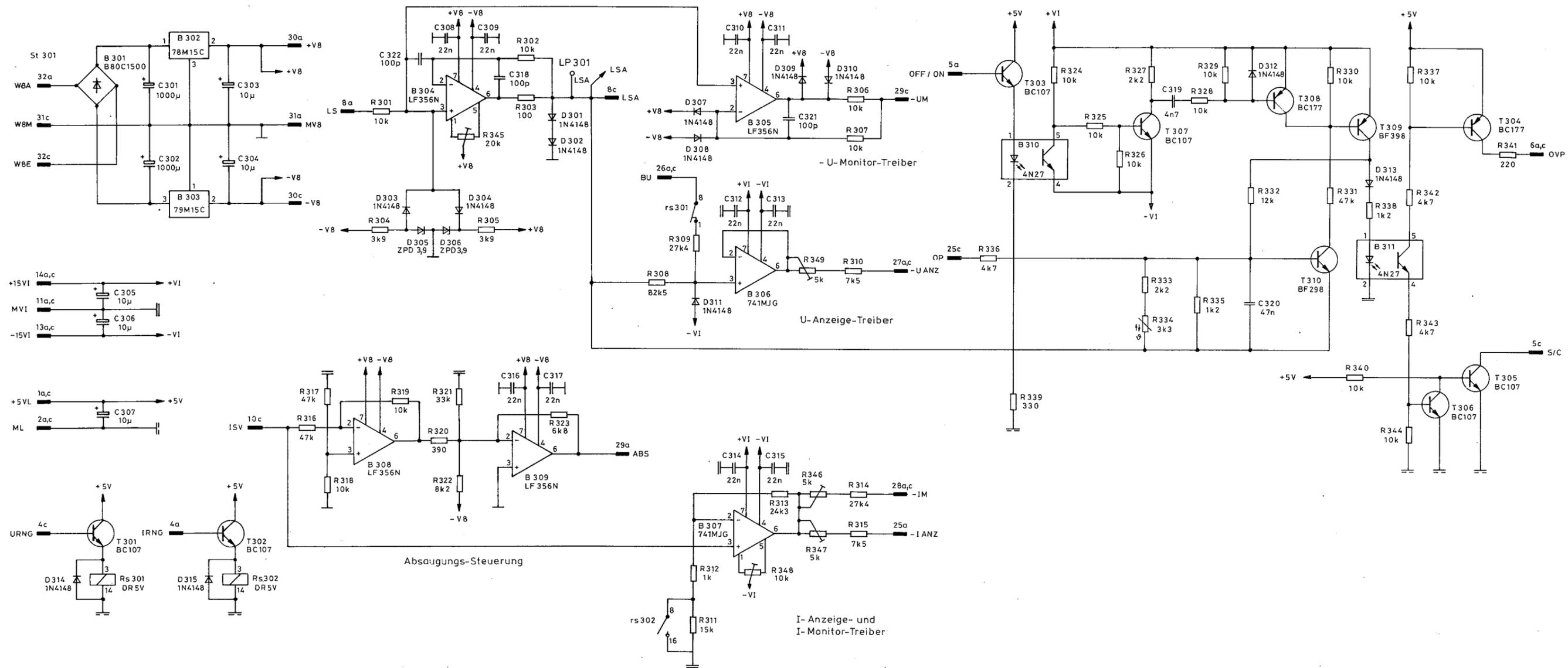
Bestückungsplan Component Location Plan		Zeichn.-Nr.	Blatt-Nr. 6.7.1
 ROHDE & SCHWARZ	Benennung	DAC - Karte DAC Board	
	zu Gerät:	NGPE	Platine-Nr. 202. 237.



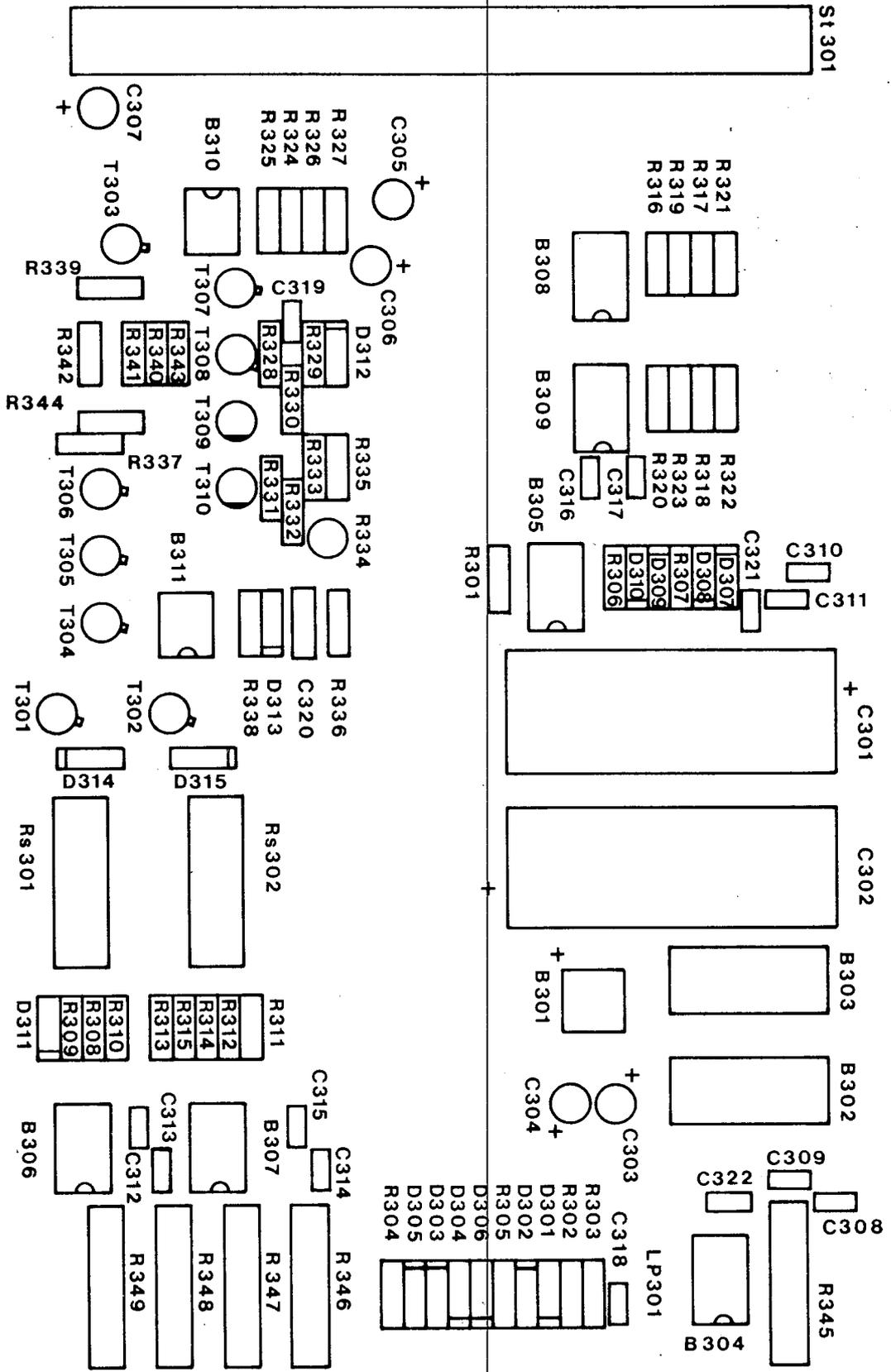
	Zeichn.-Nr.	Benennung	Platine-Nr.	Blatt-Nr.
		Reglerkarte Regulation Board	202. 294.	6.8
		zu Gerät:	NGPE	



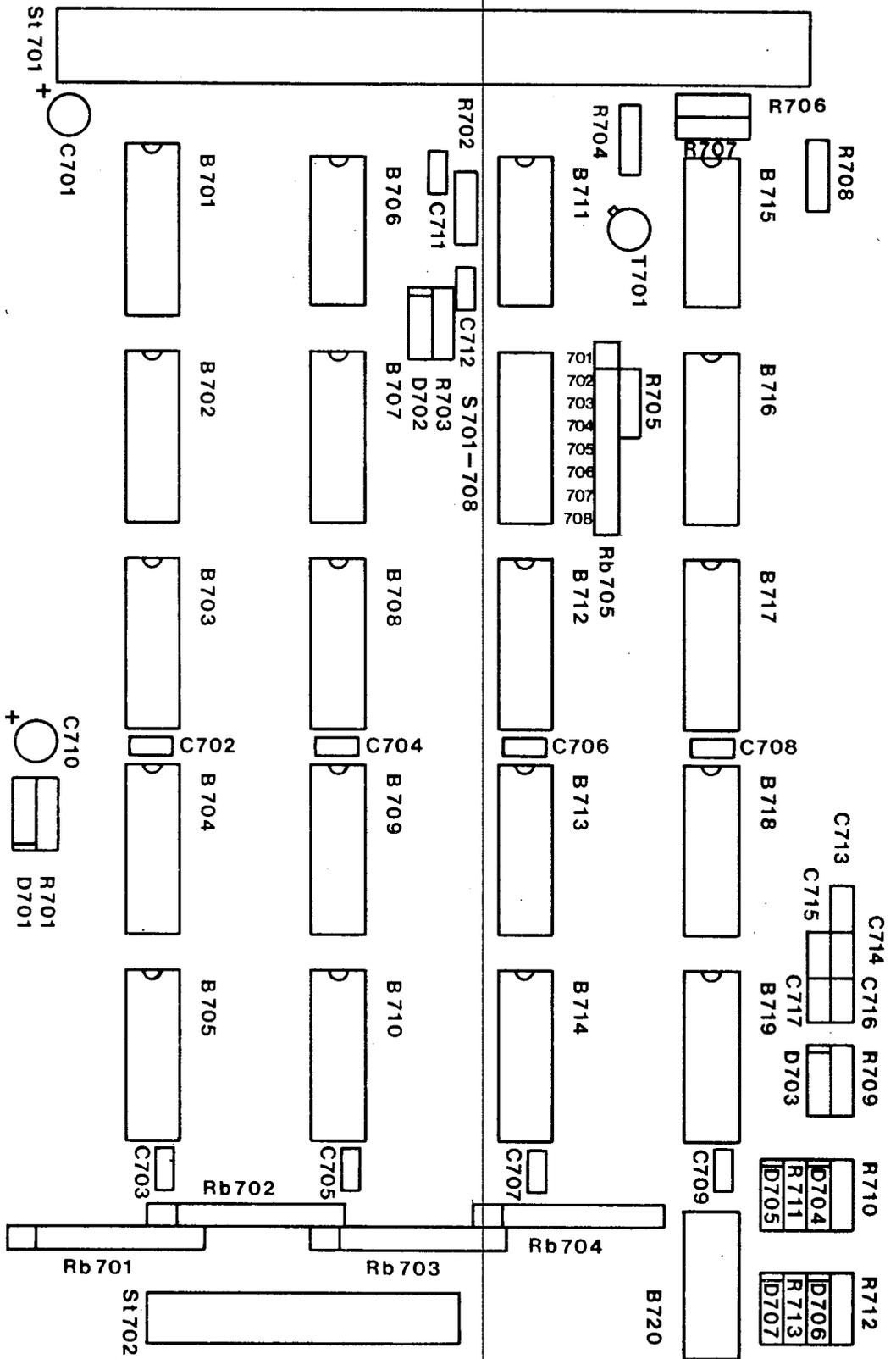
Bestückungsplan Component Location Plan		Zeichn.-Nr.		Blatt-Nr.
				6.8.1
 ROHDE & SCHWARZ	Benennung		Platine-Nr.	
	Reglerkarte Regulation Board		202. 294.	
zu Gerät:		NGPE		



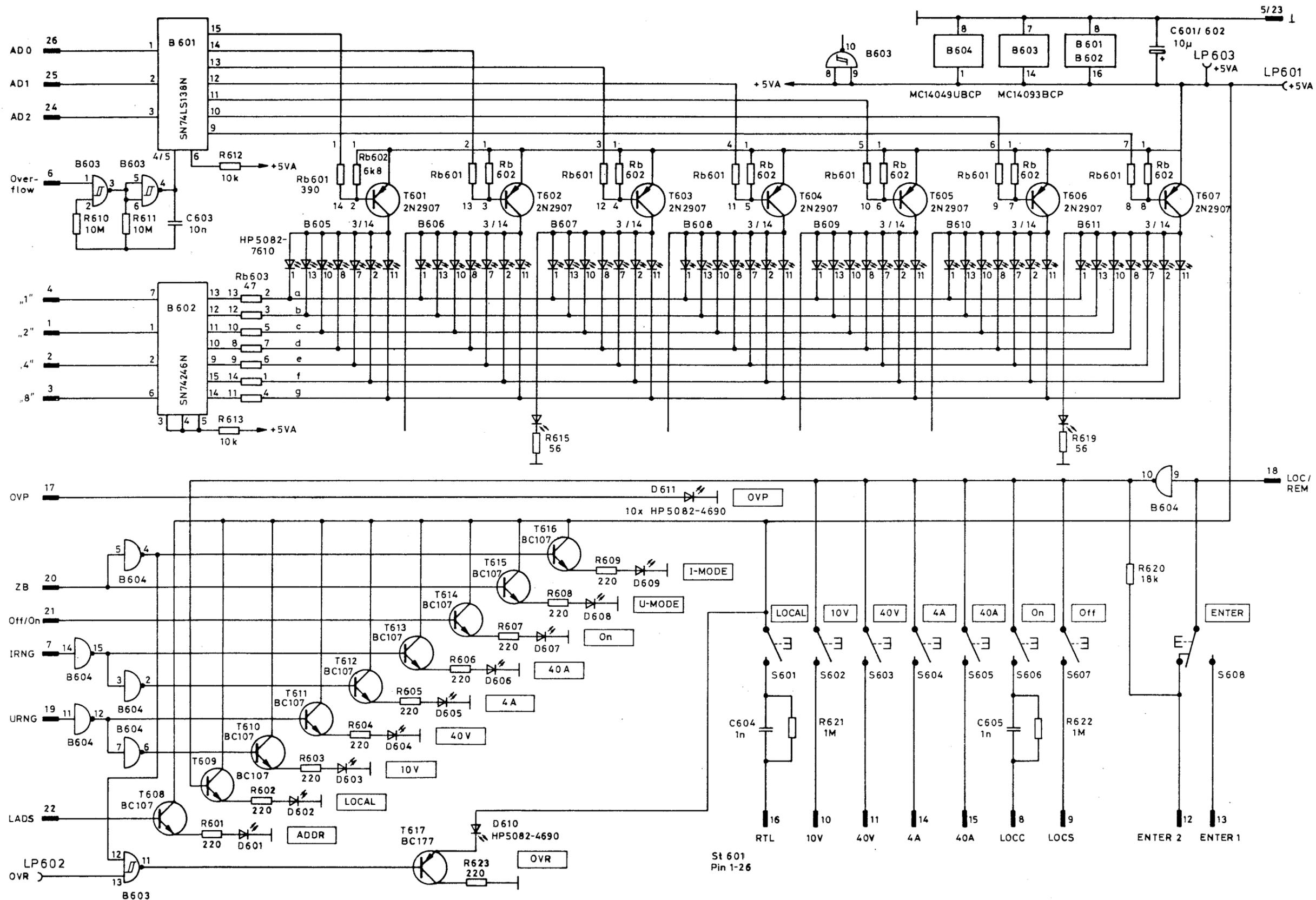
	Zeichn.-Nr.	Benennung	Platine-Nr.	Blatt-Nr.
		OVP - Karte OVP Board	202. 295.	6.9
		zu Gerät:	NGPE	



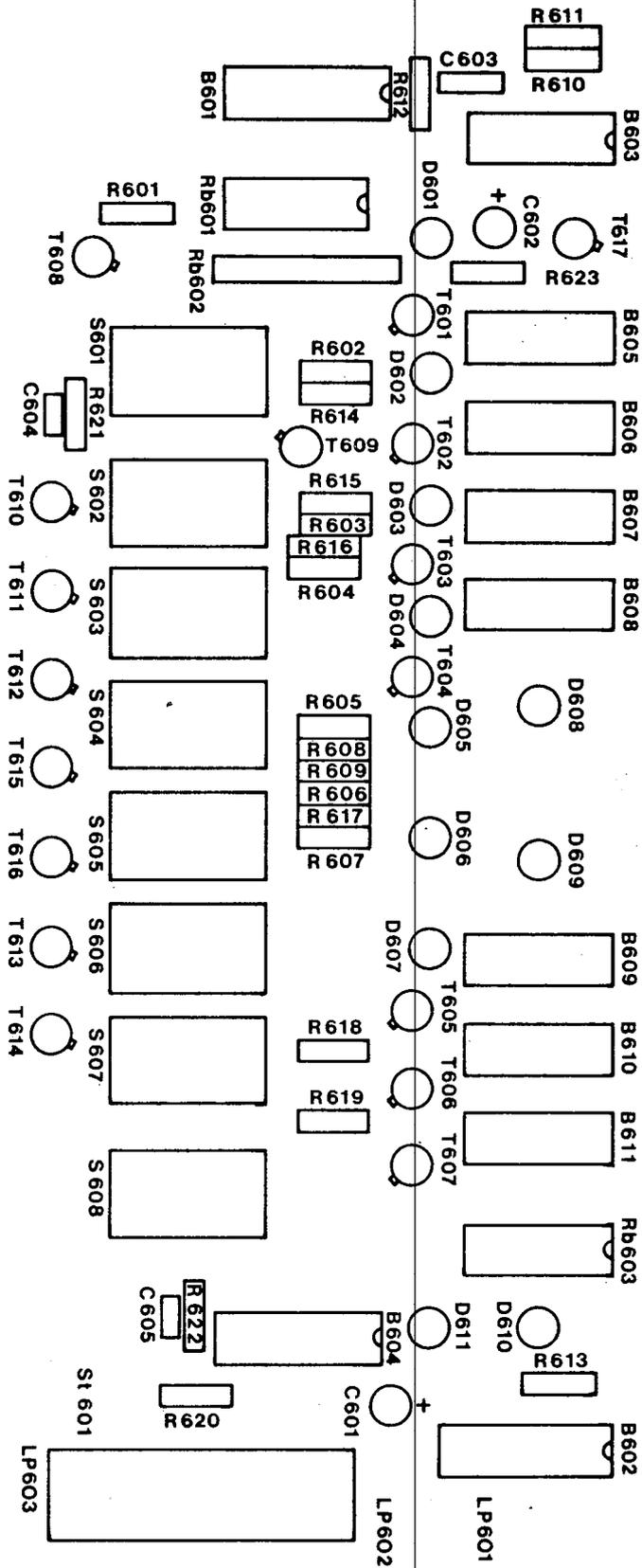
Bestückungsplan Component Location Plan		Zeichn.-Nr.	Blatt-Nr. 6.9.1
 ROHDE & SCHWARZ	Benennung	OVP - Karte OVP Board	Platine-Nr. 202. 295.
		zu Gerät:	NGPE



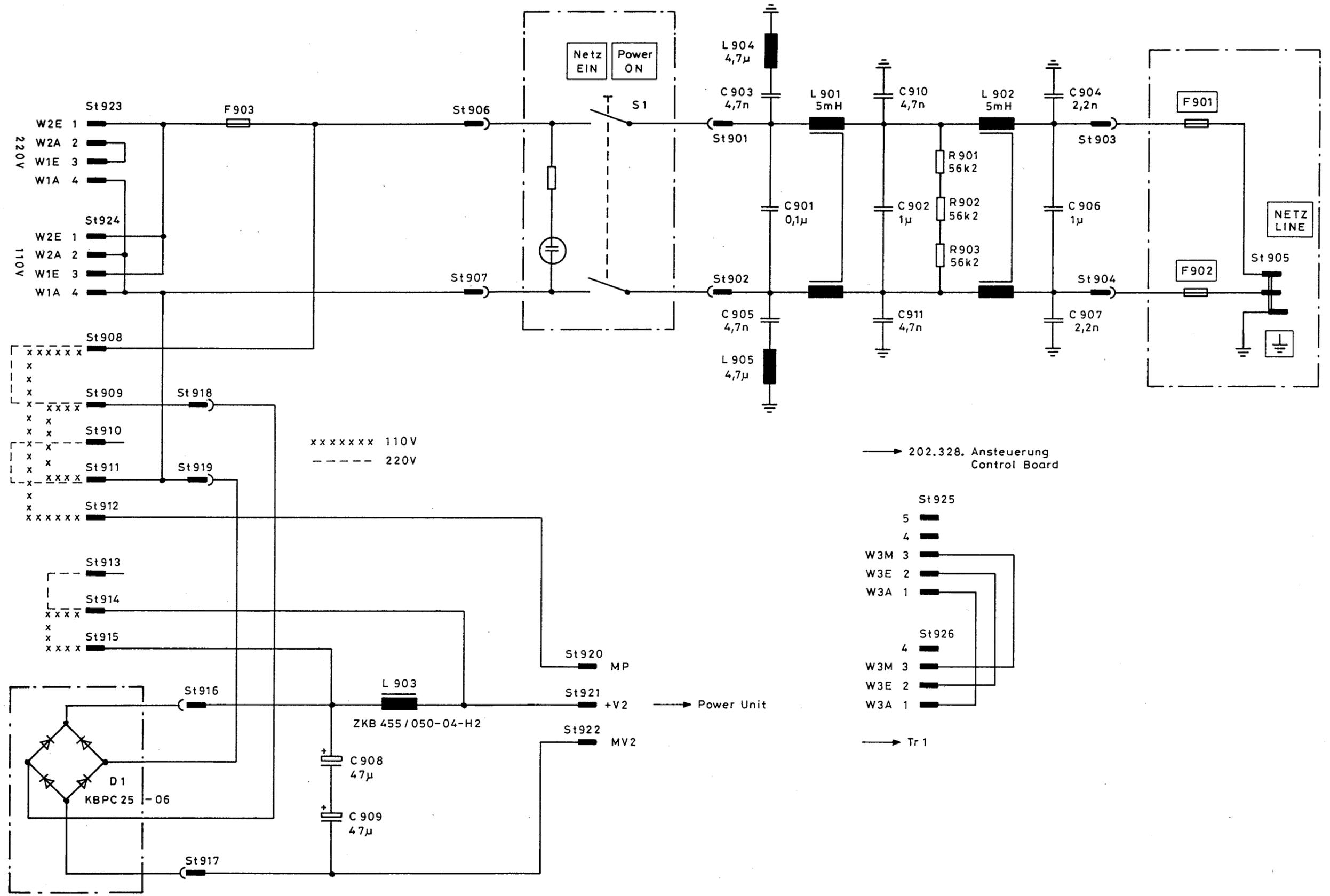
Bestückungsplan Component Location Plan		Zeichn.-Nr.	Blatt-Nr. 6.10.1
 ROHDE & SCHWARZ	Benennung	Platine-Nr.	
	Anzeigekarte II Display Board II	202. 232.	
	zu Gerät:	NGPE	



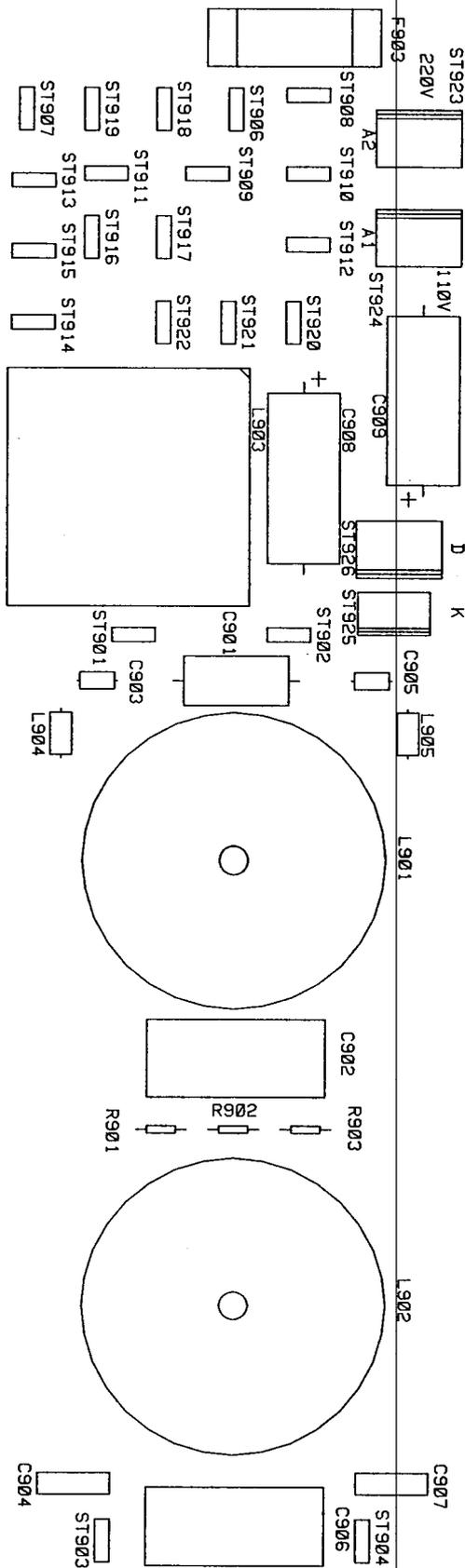
	Zeichn.-Nr.	Benennung	Platine-Nr.	Blatt-Nr.
		Anzeigekarte I Display Board I	202. 290.	6.11
zu Gerät:			NGPE	



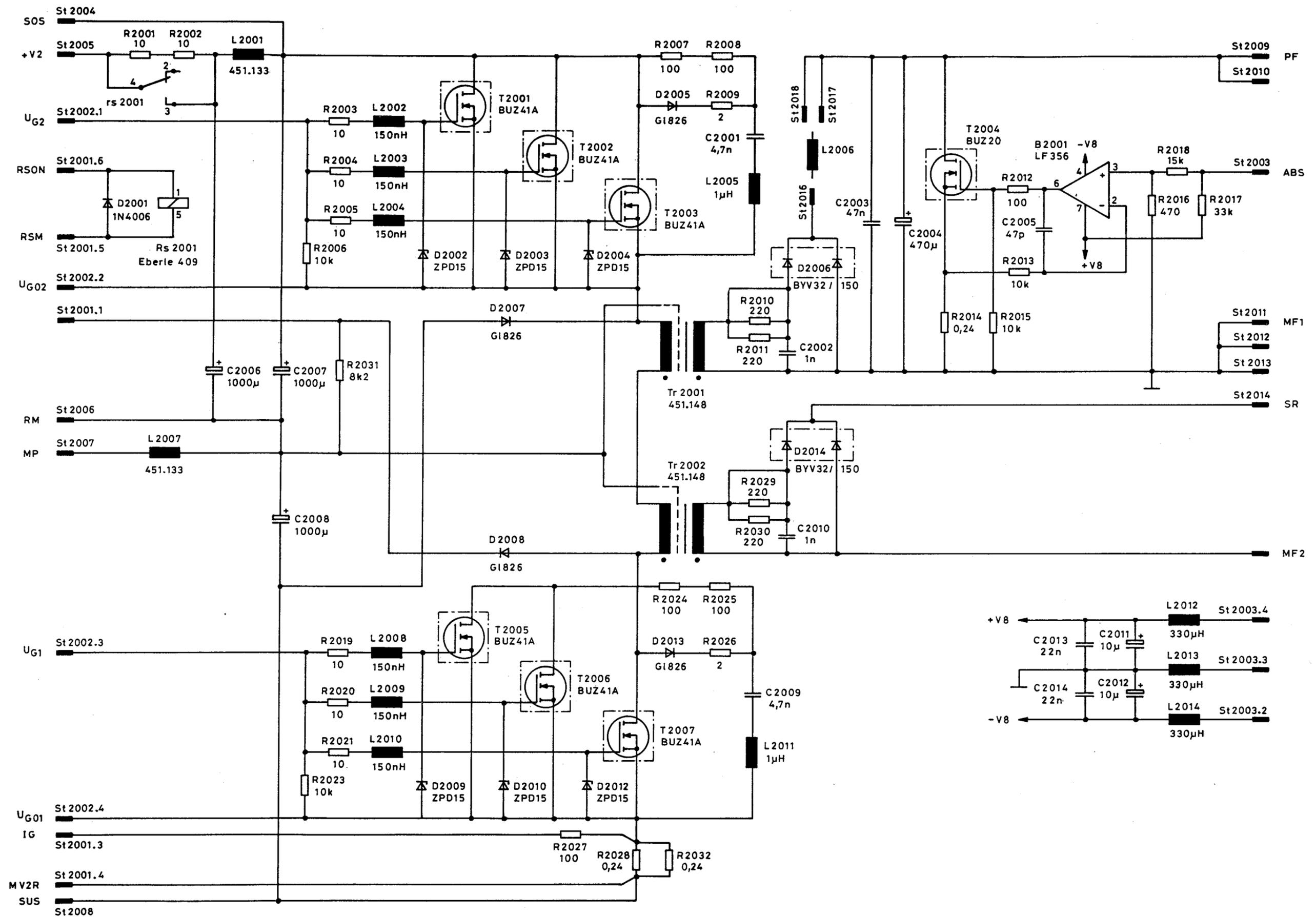
Bestückungsplan Component Location Plan		Zeichn.-Nr.		Blatt-Nr. 6.11.1
		zu Gerät:		NGPE
 ROHDE & SCHWARZ	Benennung Anzeigekarte I Display Board I		Platine-Nr. 202. 290.	



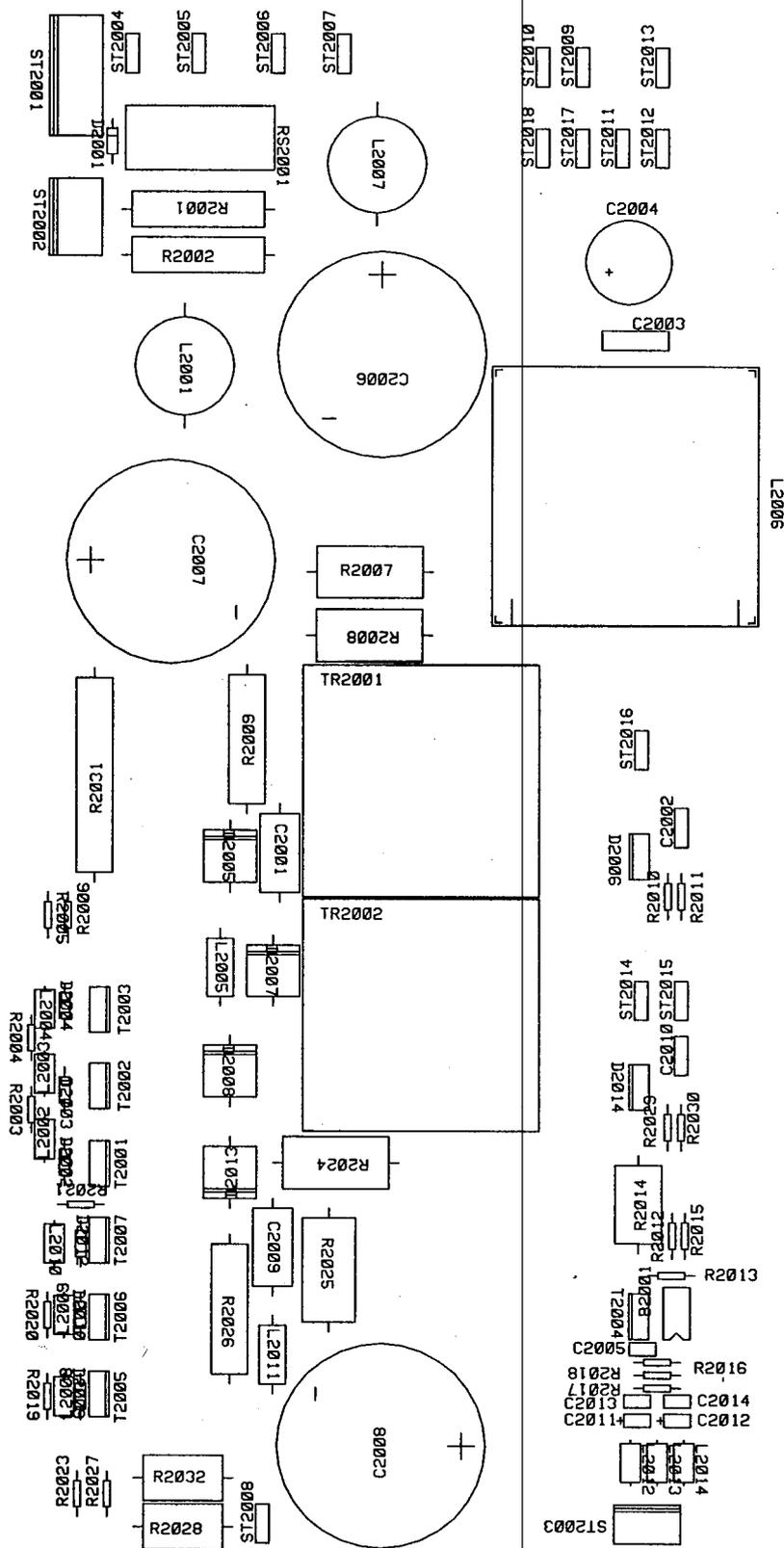
 RONDE & SCHWARZ	Zeichn.-Nr.	Benennung	Platine-Nr.	Blatt-Nr.
		Netzfilter + Spannungsumschaltg. Line Filter and Voltage Select	202. 356.	6.12
			zu Gerät:	NGPE



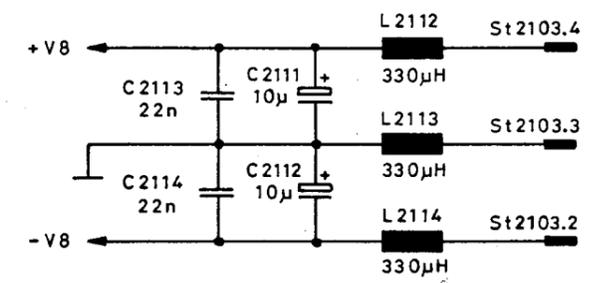
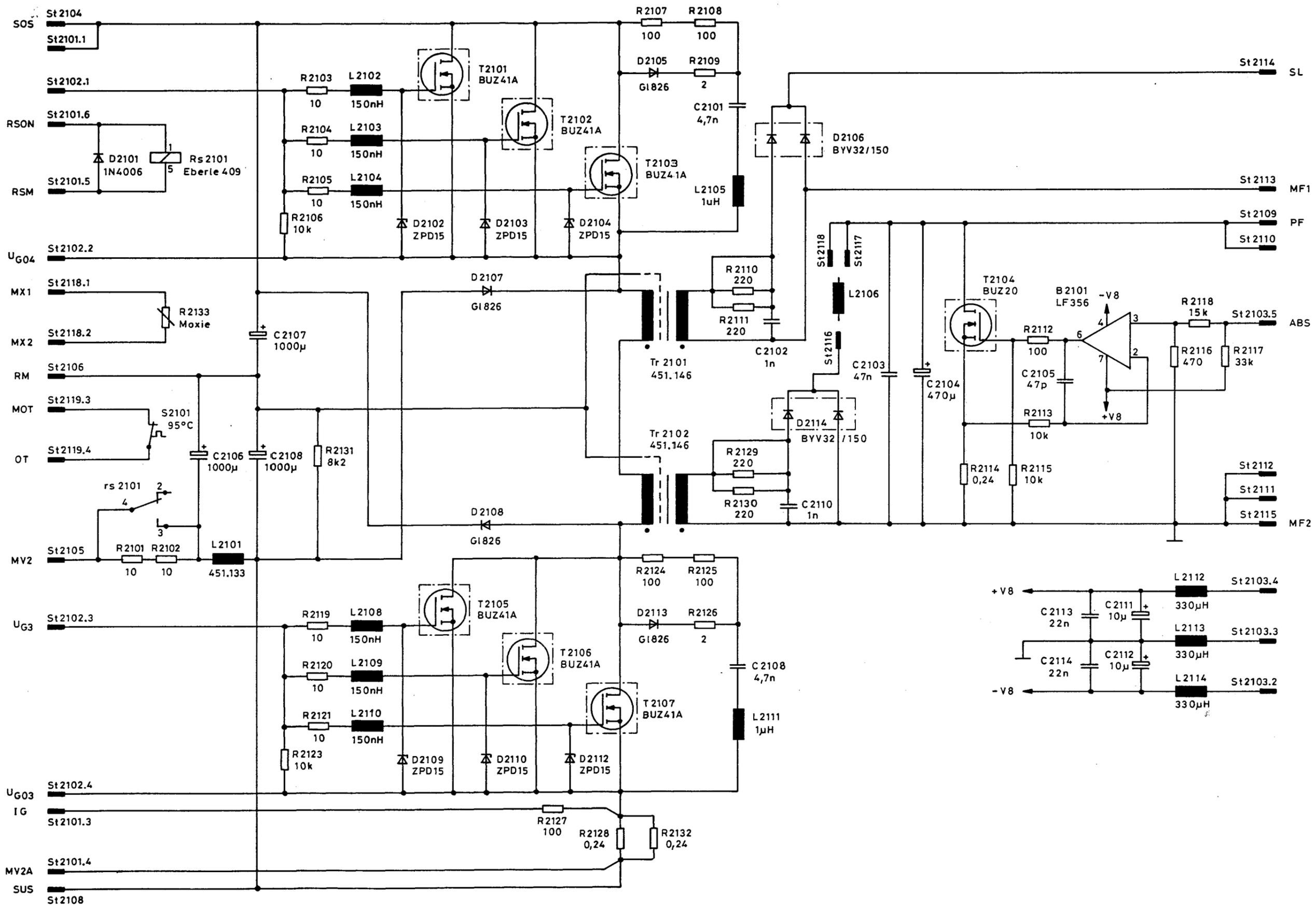
Bestückungsplan Component Location Plan		Zeichn.-Nr.	Blatt-Nr. 6.12.1
 ROHDE & SCHWARZ	Benennung Netzfilter + Spannungsumschaltg. Line Filter and Voltage Select		Platine-Nr. 202. 356.
	zu Gerät: NGPE		



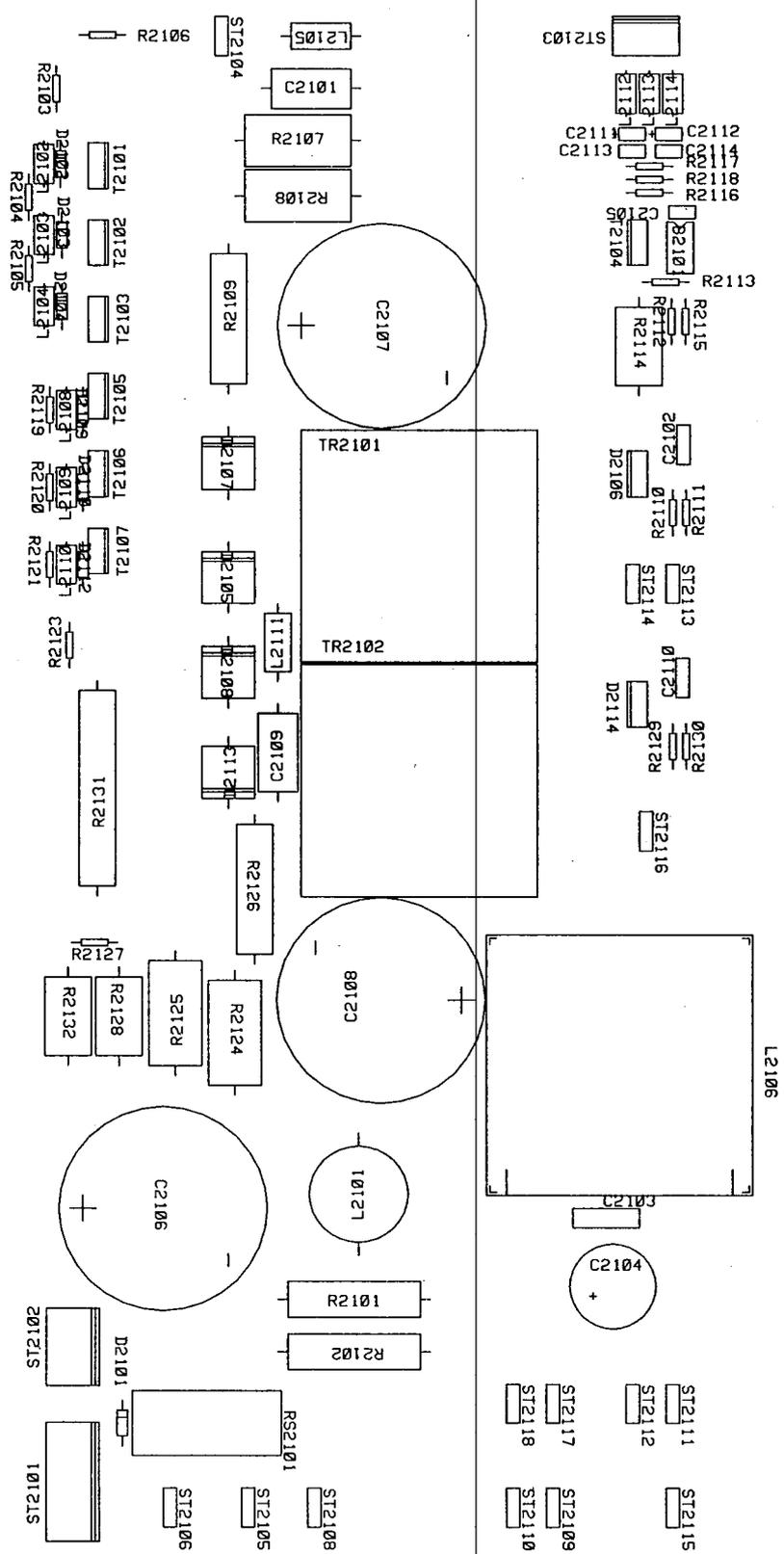
	Zeichn.-Nr.	Benennung	Platine-Nr.	Blatt-Nr.
		Power Unit left	202. 351.	6.13
		zu Gerät:	NGPE	



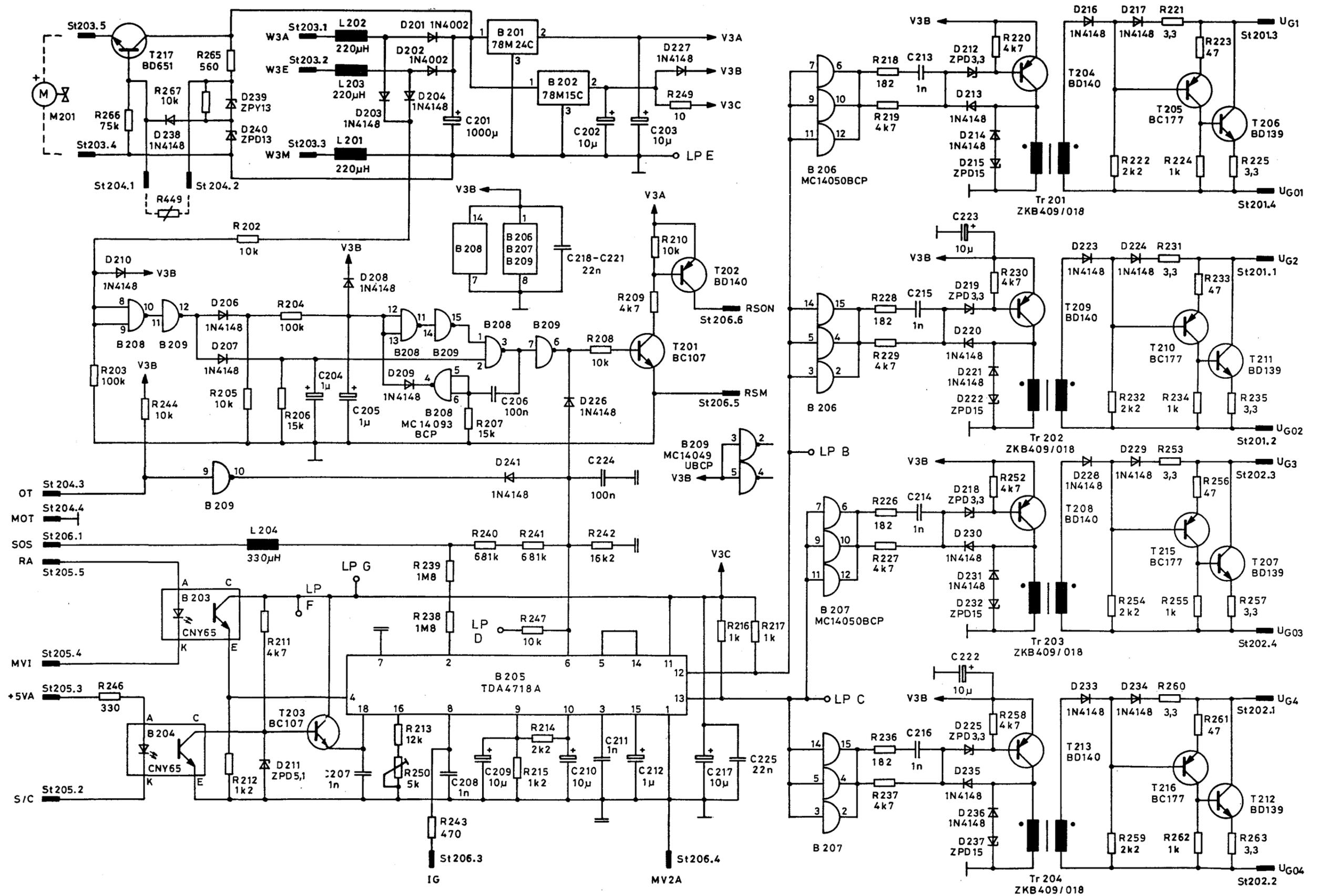
 ROHDE & SCHWARZ	Bestückungsplan Component Location Plan	Zeichn.-Nr.	Blatt-Nr. 6.13.1
	Benennung Power Unit left	Platine-Nr. 202. 351.	
	zu Gerät:	NGPE	



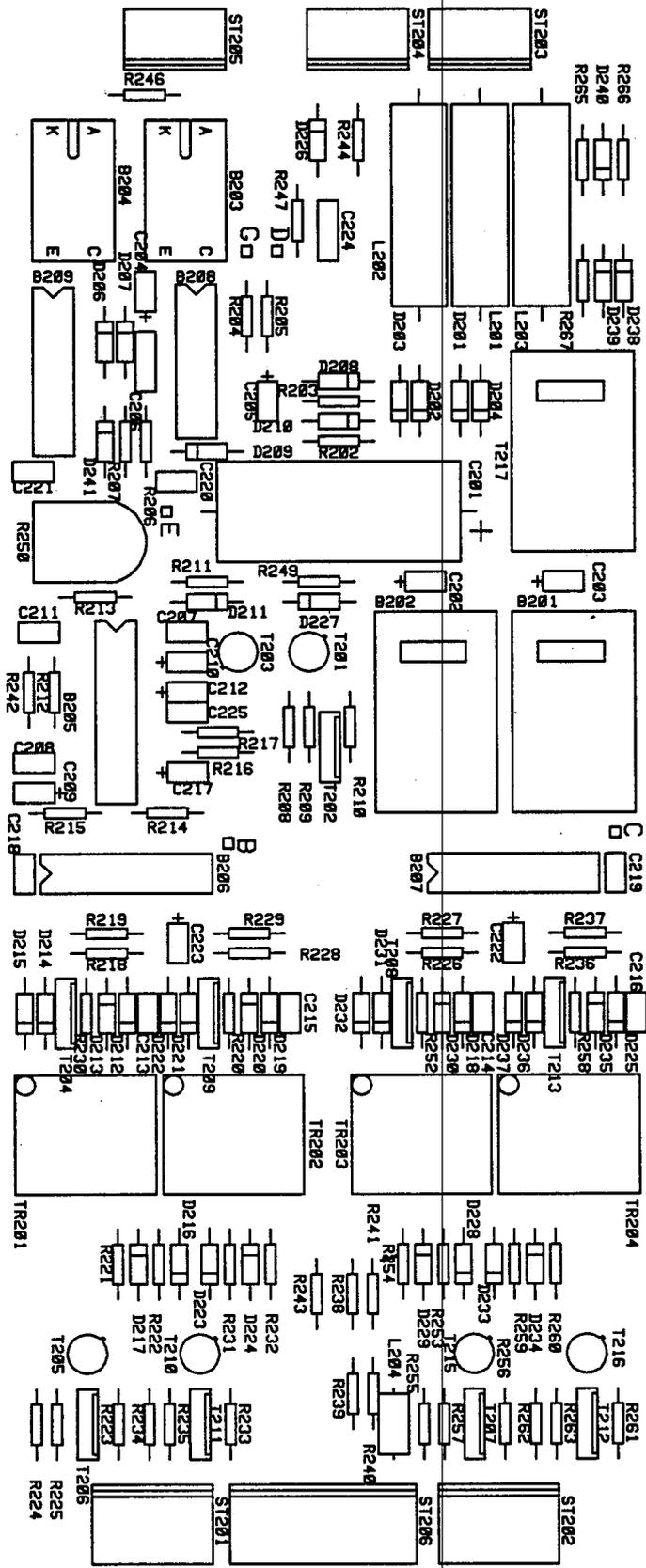
 ROHDE & SCHWARZ	Zeichn.-Nr.	Benennung	Platine-Nr.	Blatt-Nr.
		Power Unit right	202. 352.	6.14
		zu Gerät:	NGPE	



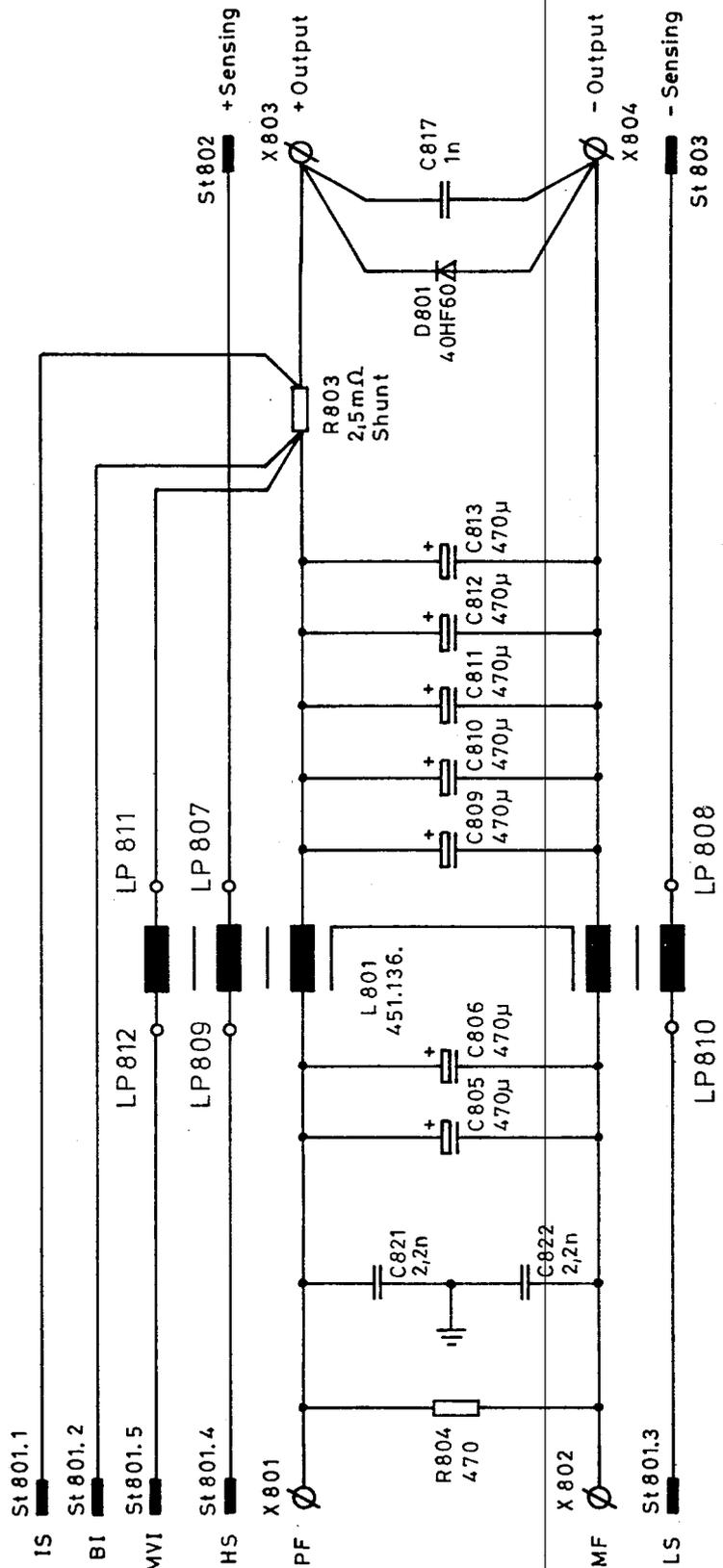
	Bestückungsplan Component Location Plan		Zeichn.-Nr.	Blatt-Nr. 6.14.1
	Benennung Power Unit right		Platine-Nr. 202. 352.	
zu Gerät:			NGPE	



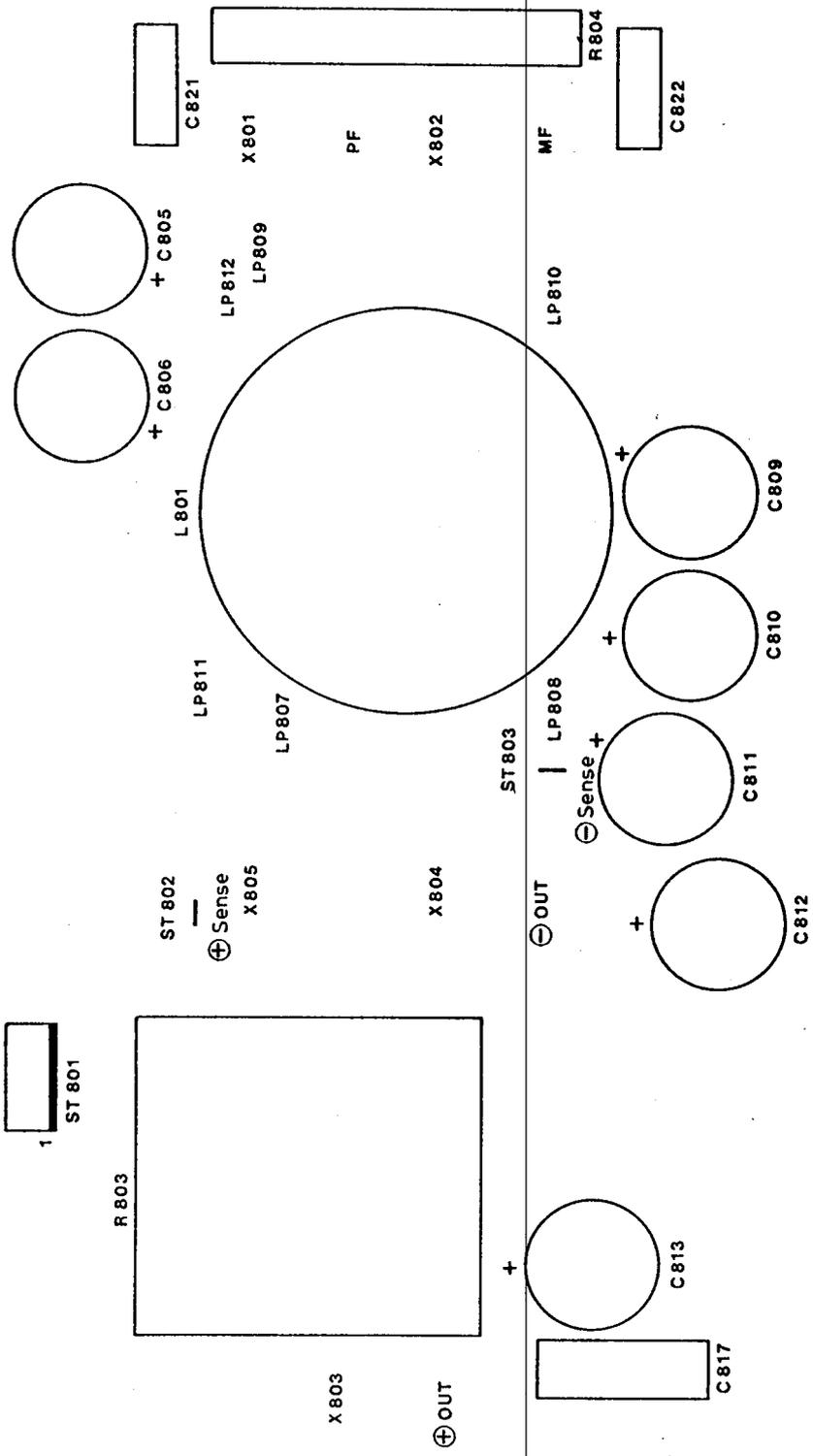
	Zeichn.-Nr.	Benennung	Platine-Nr.	Blatt-Nr.
		Ansteuerung Control Board	202. 350.	6.15
zu Gerät:			NGPE	



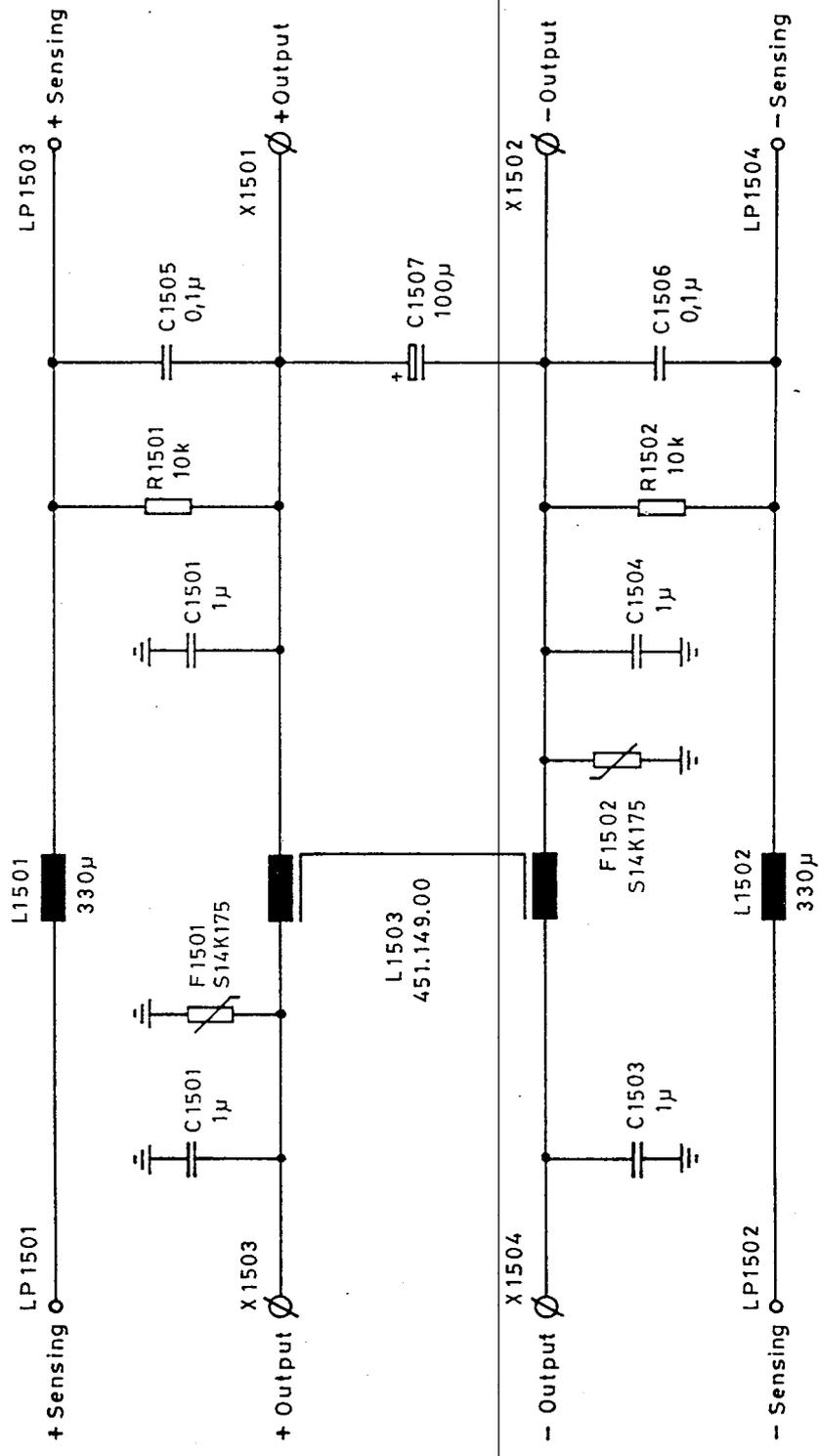
Bestückungsplan Component Location Plan		Zeichn.-Nr.		Blatt-Nr. 6.15.1
		Ansteuerung Control Board		Platine-Nr. 202. 350.
 RONDE & SCHWARZ	zu Gerät:		NGPE	



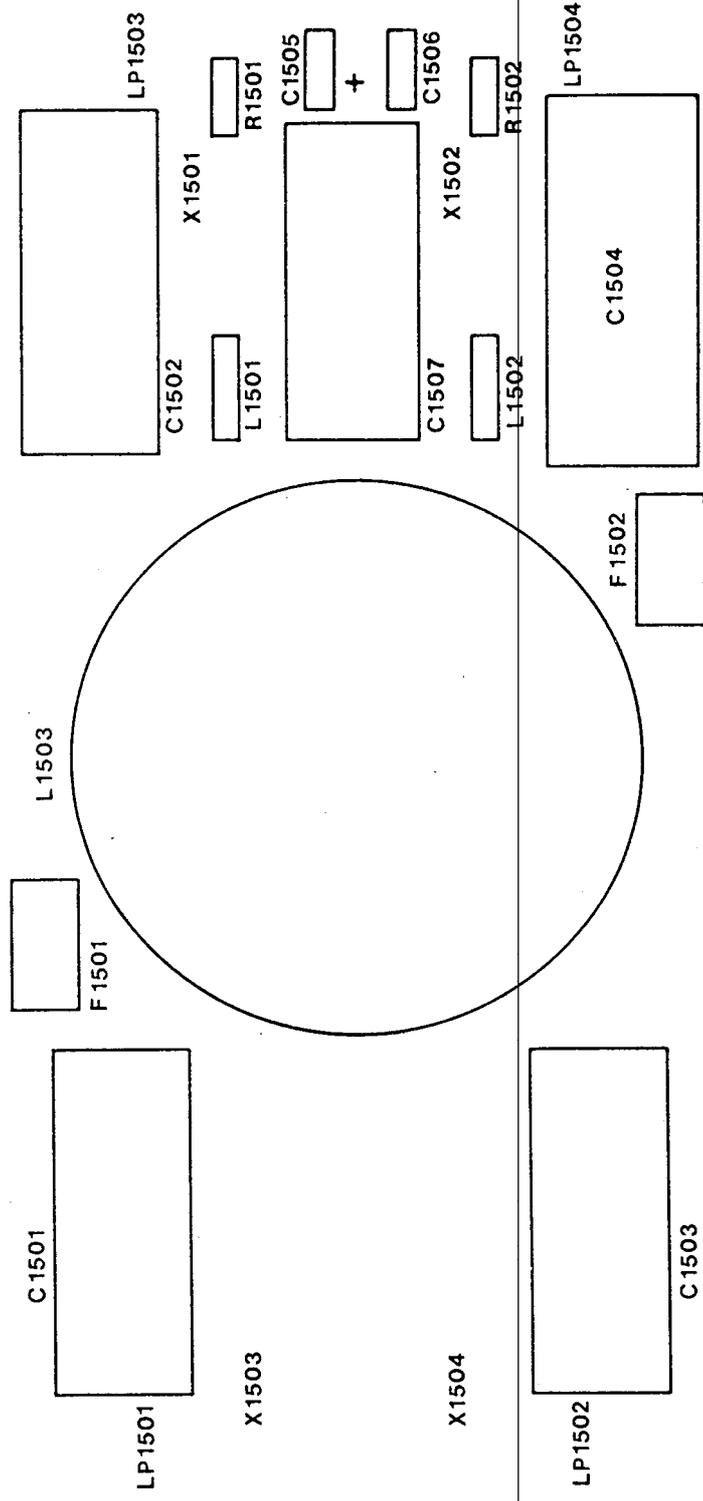
	Benennung	Ausgangsfilter I Output Filter I	Platine-Nr.	202. 326.
	zu Gerät:	NGPE		
		Zeichn.-Nr.		Blatt-Nr. 6.16



Bestückungsplan Component Location Plan		Zeichn.-Nr.		Blatt-Nr.
				6.16.1
 ROHDE & SCHWARZ	Benennung		Platine-Nr.	
	Ausgangsfiler I Output Filter I		202. 326.	
		zu Gerät:	NGPE	



 ROHDE & SCHWARZ	Benennung	Ausgangsfiler II Output Filter II	Platine-Nr.	202. 340.
	zu Gerät:	NGPE		
		Zeichn.-Nr.		
				Blatt-Nr. 6.17



Bestückungsplan Component Location Plan		Zeichn.-Nr.		Blatt-Nr.
				6.17.1
 ROHDE & SCHWARZ	Benennung		Platine-Nr.	
	Ausgangsfiler II Output Filter II		202. 340.	
		zu Gerät:	NGPE	