

Impulsgenerator

TR 0361



1158

Zusammengestellt von
G. Speer - 2010



ELEKTRONIKUS MÉRŐKÉSZÜLÉKEK GYÁRA
WERK FÜR ELEKTRONISCHE MESSGERÄTE

TR-0361

IMPULSGENERATOR

TYPE 1158

ELEKTRONIKUS MÉRŐKÉSZÜLÉKEK GYÁRA
WERK FÜR ELEKTRONISCHE MESSGERÄTE

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. ANWENDUNGSGEBIET	3
2. TECHNISCHE DATEN	4
3. ARBEITSPRINZIP	11
4. EINLEITENDE HINWEISE	12
4.1 Auspacken des Gerätes	12
4.2 Vorbereitung der Inbetriebsetzung	13
5. GEBRAUCHSANWEISUNG	13
5.1 Sicherheitsmassnahmen	13
5.2 Beschreibung der Bedienungsorgane des Gerätes	14
5.2.1 Bedienungsorgane an der Frontplatte des Gerätes	14
5.2.2 Bedienungsorgane an der Rückplatte des Gerätes	18
5.3 Inbetriebsetzung	18
6. AUSFÜHRLICHE TECHNISCHE BESCHREIBUNG	19
6.1 Arbeitsweise des Taktgebers	19
6.1.1 Freilaufbetrieb	19
6.1.2 Getriggelter Betrieb	21
6.1.3 Arbeitsweise des Eingangstromkreises	21
6.1.3.1 Externe Triggerung	21
6.1.3.2 Einmalige Triggerung	22
6.1.3.3 Steuerverstärker und Vorverzögerung	22
6.1.3.4 Torschaltung	22
6.1.3.4.1 Dauerstrich-Betrieb	23
6.1.3.4.2 Getorter Betrieb	23

	Seite
6.2 Arbeitsweise der Verzögerungseinheit	23
6.2.1 Differenzier- und Zeiteinstell- stromkreis	23
6.3 Arbeitsweise der Impulsdauereinheit	25
6.3.1 Einzelimpulsbetrieb	25
6.3.2 Doppelimpulsbetrieb	25
6.4 Flankenzeitregelschaltung	25
6.5 Trennverstärker	26
6.6 Ausgangsverstärker für positive Impulse	27
6.7 Inverterverstärker	28
6.8 Ausgangsverstärker für negative Impulse	28
6.9 Amplitudenregelung	28
6.10 Netzteil	29
7. MECHANISCHER AUFBAU	29
8. WARTUNG	30
9. LAGERUNGS- UND TRANSPORTBEDINGUNGEN	30
Schaltteilliste	
Beilagen	

1. ANWENDUNGSGEBIET

Das Gerät eignet sich für die Erzeugung von Einzel- und Doppelpulsen. Die Folgefrequenz, die Verzögerungszeit, die Impulsdauer, die Anstiegs- und die Abfallzeit sowie die Amplitude der Ausgangsimpulse lassen sich zwischen weiten Grenzen ändern. Nach Ausschaltung des inneren Zeitgebers kann das Gerät auch von einem äusseren Generator getriggert und der Impulsverlauf mit einem entsprechenden externen Signal getort werden. Die Endstufe vermag gleichzeitig positive und negative Impulseamplituden von max. 10 V an 50 Ohm Wellenwiderstand zu liefern, die mit dem eingebauten Potentiometer sowie mit äusseren Teilern auf den entsprechenden Wert herabgesetzt werden kann. Das Gerät ist volltransistorisiert und hat demzufolge eine geringe Leistungsaufnahme, kleine Abmessungen und ein geringes Gewicht. Die zahlreichen Betriebsarten des Gerätes bieten eine breite Anwendungsmöglichkeit bei impulstechnischen Messungen, in der Rechentechnik, in der kernphysikalischen Messtechnik, sowie bei der Prüfung und der Einstellung der Elemente und der Systeme der digitalen Automatik.

2. TECHNISCHE DATEN

Triggerung: intern, extern, einmalig

Interne Triggerung

Frequenzbereich des inneren

Steuergenerators: 10 Hz bis 10 MHz /6 Teil-
bereiche/

Innerhalb der Teilbereiche wird die stetige Einstellbarkeit
von einem Feinregler gesichert.

Frequenzbänder:

I.	10 Hz	bis	100 Hz
II.	100 Hz	bis	1 kHz
III.	1 kHz	bis	10 kHz
IV.	10 kHz	bis	100 kHz
V.	100 kHz	bis	1 MHz
VI.	1 MHz	bis	10 MHz

Frequenzstabilität

/bei der nominellen Netz-
spannung und +25°C Umgebungs-
temperatur gemessen/

0,5 %/24 Std. /in den
Bändern II bis VI/

Schaukeloeffekt /Jitter/:

0,5 % oder 1 ns /jeweils
der grössere Wert/

Frequenzstabilität im Referenz-
temperaturbereich:

3 %

Externe Triggerung

Folgefrequenz:

DC - 15 MHz /bei der
Triggerung mit Impulsen/

Polarität der Triggersignale:

positiv

Spannungsbedarf der Triggerung:

1,5 V

Grösste zulässige Amplitude des Triggersignals:	10 V
Kleinste Triggersignaldauer:	25 ns
Anstiegszeit des Trigger- signals:	≤ 10 ns
<u>Einmalige Triggerung:</u>	Ist in der Stellung EXT. mit der an der Frontplatte befindlichen Drücktaste möglich
<u>Getorteter Betrieb:</u>	In der Stellung "GATED" des Torschalters liefert der Generator die Haupt- impulse nur für die Dauer des der Buchse GATED IN zugeführten Torsignals
Eingangsimpedanz des Tor- einganges:	≥ 500 Ohm
Erforderliche Polarität des Torsignals:	negativ /gegen Erde/
Zur Torung erforderliche Amplitude:	2 V
Dem Eingang anlegbare maximale Amplitude:	15 V /negativ/ 5 V /positiv/
<u>Ausgangstriggersignal</u>	
/alle Angaben verstehen sich bei einem äusseren Abschluss von 50 Ohm/	
Polarität:	positiv

Amplitude /im Verhältnis zu 0 V/:	$\geq 3 \text{ V}$
Anstiegszeit:	$\leq 10 \text{ ns}$
Impulsdauer /bei 50 % der Amplitude gemessen/:	$\geq 15 \text{ ns}$

Betriebsarten

/Auf die Hauptimpulsaus- gänge bezogen/:	Einzelimpuls
	Doppelimpuls

Technische Daten des Hauptimpulses

Alle Angaben des Hauptimpulses beziehen sich auf einen Abschlusswiderstand von 50 Ohm, neben Amplitude 10 V.

Verzögerung des Hauptimpulses

In der Betriebsart "Einzelimpuls" kann der Hauptimpuls im Verhältnis zum gelieferten Triggersignal, ferner in der Betriebsart Doppelimpuls können die beiden Impulse im Verhältnis zueinander in 11 Teilbereichen einstellbar verzögert werden. Der Feinregler zwischen der Teilbereiche sichert die Möglichkeit der stetigen Einstellung. Die Einstellung der Verzögerungszeit wird durch das maximale Tastverhältnis beschränkt.

Einstellbarer Verzögerungs-
bereich:

30 ns bis 10 ms /11 Teil-
bereiche/

Verzögerungsteilbereiche:	I.	30 ns - 100 ns
	II.	100 ns - 300 ns
	III.	300 ns - 1, μ s
	IV.	1, μ s - 3, μ s
	V.	3, μ s - 10, μ s
	VI.	10, μ s - 30, μ s
	VII.	30, μ s - 100, μ s
	VIII.	100, μ s - 300, μ s
	IX.	300, μ s - 1 ms
	X.	1 ms - 3 ms
	XI.	3 ms - 10 ms

Maximales Tastverhältnis: 50 % /in den Teilbereichen
I-II/
60 % /in den Teilbereichen
III-XI./

Dauer des Hauptimpulses

Die Dauer der gelieferten Hauptimpulse kann in 11 Teilbereichen eingestellt werden. Die Möglichkeit der stetigen Regelung zwischen den Teilbereichen wird durch einen Feinregler gesichert.

Die sich auf die Dauer beziehenden Werte verstehen sich bei den 50-%-Punkten der Amplitude und bei den kleinsten einstellbaren Anstiegs- und Abfallzeiten.

Einstellbarer Impuls-

dauerbereich:

30 ns bis 10 ms /11 Teilbereiche/

Dauerteilbereiche:

I.	30 ns - 100 ns
II.	100 ns - 300 ns
III.	300 ns - 1,us
IV.	1,us - 3,us
V.	3,us - 10,us
VI.	10,us - 30,us
VII.	30,us - 100,us
VIII.	100,us - 300,us
IX.	300,us - 1 ms
X.	1 ms - 3 ms
XI.	3 ms - 10 ms

Maximales Tastverhältnis: 50 % /in den Teilbereichen
I-II/
60 % /in den Teilbereichen
III-XI./

Stabilität der Impulsdauer

/beim Nennwert der Netzspannung und +25°C.

Temperatur gemessen/:

0,5 %/24 Std. /in den Teilbereichen I-IX/

Schaukeleffekt /Jitter/:

0,5 % oder 300 ps

Stabilität der Impulsdauer

im Referenztemperaturbereich:

3 %

Anstieg- und Abfallzeit des Hauptimpulses:

Die Anstiegs- und die Abfallzeit können innerhalb der Teilbereiche stetig geregelt werden. Der Umfang der Regelung gewährleistet die erforderliche Überlappung der Teilbereiche.

Flankenzeiten:

10 ns - 1 ms /5 Teilbereiche/

Flankenzeit-Teilbereiche:

10 ns - 100 ns
100 ns - 1 µs
1 µs - 10 µs
10 µs - 100 µs
100 µs - 1 ms

Die Flankenzeiten werden zwischen dem 10-% und dem 90-%-Punkt der Amplitude gemessen.

Linearitätsfehler der

Flankenzeiten:

$\leq \pm 10 \%$

Änderung der Amplitude bei

der Feinregelung der

Flankenzeiten:

$\leq \pm 10 \%$

Unterschwingen und Über-

schwingen /bei den kleinsten

einstellbaren Anstiegs- und

Abfallzeiten gemessen/:

$\leq 5 \%$ /typischer Wert: 3 %/

Amplitude des Hauptimpulses

Polarität:	gegen Erde positiv und negativ, gleichzeitig an zwei verschiedenen Buchsen .
Amplitude:	kann sowohl am positiven als auch am negativen Ausgang /voneinander unabhängig/ mit je einem eingebauten Potentiometer stetig geregelt werden
Maximale Amplitude:	10 V
Genauigkeit:	$\pm 5 \%$
Maximale Teilung:	30 dB \pm 8 dB

Umgebungsbedingungen

Referenzangaben

Temperaturbereich:	+15°C bis +35°C
Relative Luftfeuchte:	45 bis 75 %
Luftdruckbereich:	860 bis 1060 mb

Betriebsangaben

Temperaturbereich:	+5°C bis +40°C
Relative Luftfeuchte:	max. 85 %
Luftdruckbereich:	860 bis 1060 mb

Lagerungs- und Transportbedingungen

Temperaturbereich:	-25°C bis +55°C
Relative Luftfeuchte:	max. 98 %
Luftdruckbereich:	860 bis 1060 mb

Netzangaben

Spannungswerte:	110, 127, 220 V $\pm 10 \%$
-----------------	--------------------------------

Frequenz: 50/60 Hz
Leistungsaufnahme: 40 W

Sonstige Angaben

Masse

Höhe: 115 mm
Tiefe: 340 mm
Breite: 290 mm
Gewicht: ca. 5,5 kg
Ein- und Ausgangsbuchsen: BNC
Ausführung: Lackirtes Metallgehäuse

ZUBEHÖR

Zubehör "A"

1 St. Netzkabel mit Anschlusssteckern /type 1004/
1 Ex. Betriebshandbuch
2 St. 200-mA-Sicherungseinsätze für 220 V
4 St. 400-mA-Sicherungseinsätze für 110 V
bzw. 127 V
2 St. 630-mA-Sicherungseinsätze für ± 25 V
Gleichspannung
2 St. 1,6-A-Sicherungseinsätze für ± 6 V
Gleichspannung
1 St. 50-Ohm-Kabel /1 m lang/ mit BNC-
-Steckern an beiden Enden /type 1024-4/
1 St. 50-Ohm-Abschluss /2 W/ /type 10768/

EMG-1158


3. ARBEITSPRINZIP


/Kurzgefasste Beschreibung auf Grund des Blockschemas/

Hinsichtlich des elektrischen Aufbau gliedert sich das Gerät in folgende Hauptteile:

1. Taktgeber
2. Verzögerungseinheit
3. Impulsdauereinheit
4. Flankenzeit-Regелеinheit
5. Positive Endstufe
6. Negative Endstufe
7. Netzteil

Der Taktgeber /1/ liefert mit einer dem eingestellten internen oder externen Triggersignal entsprechenden Frequenz oder bei der Betätigung der für diesen Zweck vorgesehenen Drucktaste /SINGLE PULSE/ ein Triggersignal für die Verzögerungseinheit /2/ über eine Torschaltung, welche mit einem Schalter ausgeschaltet werden kann. Das vorverzögerte Triggersignal erscheint am Ausgang TRIG. OUT.

Nachdem die dem eingestellten Wert entsprechende Zeit nach Eintreffen der aus dem Zeitgeber /1/ kommenden Triggersignale abgelaufen ist, liefert die Verzögerungseinheit /2/ ein Triggersignal für die Impulsdauereinheit /3/ /Betriebsart Einzelimpuls, Zeichen an der Frontplatte:  /. Das Ausgangssignal der Impulsdauereinheit /3/ gelangt an den Übertragungszeit-Regelstromkreis /4/, und zweigt dann gegen die positive und die negative Endstufe ab.

In der Betriebsart Doppelimpuls /Zeichen:  / erhält die Impulsdauereinheit vom Taktgeber /1/ ein zweifaches Triggersignal und in diesem Fall erhält man bei richtiger Einstellung/ d.h. wenn die eingestellte Dauer 80 % der Verzögerung nicht überschreitet /eine Doppelimpulsreihe, deren Frequenz dem eingestellten internen oder dem angeschlossenen

externen Triggersignal entspricht. Die Anstiegsflanke des ersten Impulses fällt mit der Anstiegsflanke des gelieferten Triggersignals zusammen. Die Anstiegsflanke des zweiten Impulses ist im Verhältnis zu diesem um die eingestellte Verzögerungszeit verzögert.

Das Ausgangssignal des Monostabilen Multivibrators der Impulsdauereinheit gelangt über eine Trennstufe an den Flankenzeit-Regelstromkreis, wo in groben und feinen Schritten regelbare Anstiegs- und Abfallzeiten eingestellt werden können. Diese Stufe steuert über trennende Emitterfolger den positiven Endverstärker. Andererseits wird die Polarität des Impulses an einem Inverter gewechselt und dann auch der negative Endverstärker von völlig gleichem Aufbau /mit komplementären Transistoren entgegengesetzter Polarität/ angesteuert.

4. EINLEITENDE HINWEISE

4.1 Auspacken des Gerätes

Das mehrfach verpackte Gerät befindet sich in einem Wellpappkarton, der entlang die Klebstellen zu öffnen ist. Nach Entnahme des Gerätes aus dem Karton werden die luftdicht verschlossene Kunststoffpackung und die innere Papierpackung entfernt. Von den verchromten oder vernickelten Teilen wird die Paraffinpapierwicklung entfernt und die dünne Vaseline-schicht mit einem weichen Lappen oder einem mit Tetrachlor-kohlenstoff angefeuchteten Wattebausch weggewischt.

Dann kann das Gerät in Betrieb gesetzt werden.

Gelangt das Gerät wiederholt zum Transport, so ist es unter Verwendung möglichst sämtlicher Verpackungsmaterialien so zu verpacken wie es ursprünglich verpackt war, damit eventuelle Schäden vermieden werden können.

4.2 Vorbereitung der Inbetriebsetzung

Die bei der Vorbereitung benötigten Bauteile befinden sich an der Rückplatte des Gerätes /Bild 2/.

Das Gerät wird im Werk vor der Auslieferung auf 220 V Netzspannung eingestellt.

Wenn die Netzspannung am Einsatzort 110 V oder 127 V beträgt, so ist der Netzspannungswahlstecker in die entsprechende Stellung umzustecken.

Die für 220 V Netzspannung eingesetzten Sicherungen /F1 und F2/ sind durch für 110 V bzw. 127 V mit geeigneten Sicherungen zu ersetzen.

Nach Prüfung der Stellung des Netzspannungswahlsteckers kann das Gerät mit dem Netzkabel /EMG-1004/ dem Netz angeschlossen werden.

5. GEBRAUCHSANWEISUNG

5.1 Sicherheitsmassnahmen

Bei der Bedienung des Gerätes brauchen keine besonderen Sicherheitsmassnahmen getroffen zu werden.

Die Umstellung des Gerätes auf eine andere Netzspannung und die eventuelle Auswechslung der Sicherungen können an der Rückseite des Gerätes ohne weiteres verrichtet werden.

Die Ersetzung der durchgeschmolzenen Sicherungen mit einem Stück Draht oder ähnlichem ist gefährlich und daher strengstens untersagt! Es dürfen ausschliesslich solche Sicherungen eingesetzt werden, deren Wert und Grösse mit jenen der vom Hersteller vorgeschriebenen Sicherungen übereinstimmen.

Das Gerät darf nur einer mit einem Erdkontakt versehenen Steckdose angeschlossen werden. Zum Anschliessen des Gerätes an das Netz ist das als Zubehör mitgelieferte Netzkabel zu

verwenden. Wenn eine andere Leitung verwendet wird, so muss diese ein mit einer Erdungsader versehenes /dreiadriges/ Kabel sein. Das Netzkabel ist zuerst dem Gerät und erst dann dem Netz anzuschliessen. Beim Trennen des Gerätes vom Netz, ist die Leitung zuerst aus der Netzsteckdose zu ziehen.

5.2 Beschreibung der Bedienungsorgane des Gerätes

5.2.1 Bedienungsorgane an der Frontplatte des Gerätes /Bild 1/

TRIG. IN /1/: Buchse zum Anlegen des externen /gegen Erde positiven/ Triggersignale. Wenn der Ausgang der Steuergenerators von grosser Impedanz ist, dann empfiehlt es sich das Kabel EMG-1024-6 von grosser Impedanz anzuwenden.

NORMAL-GATED /2/: Schiebeschalter zum Ein- bzw. Ausschalten des eingebauten Torstromkreises. In der Stellung NORMAL gelangt das vom Taktgeber gelieferte interne Triggersignal unbehindert an die weiteren Einheiten. In der Stellung GATED werden die internen Trigger Impulse nur für die Dauer der Torsignale weitergeleitet. An der Buchse TRIG. OUT erscheint jedoch das Ausgangstriggersignal mit der am Taktgeber eingestellten oder der externen Triggerung entsprechenden Frequenz immer, d.h. unabhängig von der Torung.

GATE IN /3/: Buchse zum Anlegen des gegen Erde negativen Torsignals in der Stellung GATED des Schalters NORMAL-GATED.

Es ist zweckmässig das Kabel EMG-1024-4 mit 50 Ohm Wellenimpedanz anzuwenden. Wird das Torsignal einem Generator mit 50 Ohm Ausgangsimpedanz entnommen, so braucht man bei der Anwendung des Kabels Typ EMG-1024-4 keinen besonderen Abschlusswiderstand anzuwenden.

TRIG. OUT /4/:

An dieser Buchse erscheint das positive Ausgangstriggersignal. Von hier wird das Signal zweckmässigerweise mit dem Kabel Typ EMG-1024-4 mit 50 Ohm Wellenimpedanz weggeleitet, das beim Anschluss an eine Belastung mit grosser Eingangsimpedanz am Ende z.B. mit dem 50-Ohm-Abschluss Typ EMG-10768 abzuschliessen ist.

SINGLE PULSE:

Drucktaste /5/ zur einmaligen Triggierung des Gerätes. Wenn sie in der Stellung EXT. des Schalters FREQ. und der Endstellung MAX. des hier befindlichen Knopfes VERNIER gedrückt wird, so wird von der Stellung des Betriebsartenschalters /s. an einer anderen Stelle/ unabhängig ein Einzel- oder ein Doppelimpuls geliefert.

OUT /6/ /7/:

An diesen Buchsen erscheinen die Hauptausgangsimpulse /der Beschriftung entsprechend der negative und der positive Impuls gleichzeitig/ mit 50 Ohm Ausgangsimpedanz. Diese Signale werden zweckmässigerweise mit den Kabeln Typ EMG-1024-4 von 50 Ohm Wellenimpedanz

weitergeleitet, deren Ende im Interesse der formgetreuen Übertragung mit 50 Ohm abzuschliessen ist. Der Abschluss kann auch die externe Belastung oder wenn diese eine grosse Impedanz ist, dann der 50-Ohm-Abschluss Typ EMG-10768 sein. Die beiden Hauptimpulsausgänge können voneinander unabhängig belastet werden. /Die richtige Belastung oder der unbelastete Zustand z.B. des positiven Ausganges macht sich am negativen Ausgang in keiner Weise bemerkbar/.

 /8/:

Betriebsartenschalter zum Einstellen der Betriebsarten Einzelimpuls und Doppelimpuls.

FREQ. /9/:

Dieser Schalter wird bei externer Triggierung in die Stellung EXT + gebracht /die Polarität des Triggersignals ist +/ und das externe Triggersignal, dessen Mindest- und Höchstwert im Abschnitt TECHNISCHE DATEN angegeben wurde, der Buchse TRIG. IN angelegt. Dabei kann die Triggerempfindlichkeit mit dem daselbst befindlichen roten Knopf SENS. /VERNIER/ geändert werden: Bei der Endstellung MAX. des Knopfes ist die Empfindlichkeit am grössten.

VERNIER /10/:

Der rote Knopf dient zur stetigen Regelung der Folgefrequenz.

DELAY /11/:

Mit diesem Schalter kann man die Verzögerungszeit zwischen dem an der Buchse TRIG. OUT erscheinenden Ausgangstriggersignal und dem Hauptimpuls bzw. in der Betriebsart Doppelimpuls zwischen den Anstiegsflanken des ersten

und des zweiten Hauptausgangsimpulses einstellen. Das Gerät wird natürlich nur dann richtig arbeiten, wenn bei der Einstellung der Verzögerung die im Abschnitt TECHNISCHE DATEN angeführten Werte des maximalen Tastverhältnisses bzw. des minimalen Impulsabstandes eingehalten werden.

VERNIER /12/:

Roter Knopf zur stetigen Änderung der Verzögerung

WIDTH /13/:

Schalter zum Einstellen der Dauer der Hauptausgangsimpulse. Es ist natürlich auch hier zu berücksichtigen, dass ein richtiges Funktionieren nur dann zu erwarten ist, wenn zusammen mit der obenerwähnten Verzögerung die im Abschnitt TECHNISCHE DATEN angeführten Werte des maximalen Tastverhältnisses und des minimalen Impulsabstandes auch bei der Einstellung der Impulsdauer eingehalten werden.

VERNIER /14/:

Roter Knopf zur stetigen Änderung der Impulsdauer


RANGE /15/:

Schalter zur Regelung der Anstiegs- und der Abfallzeit.

Stellungen: 10 ns, 100 ns, 1 μ s,
10 μ s und 100 μ s

RISE /16/:

Potentiometer zur feinen Regelung der Anstiegszeit /innerhalb des mit dem Schalter RANGE eingestellten Teilbereiches/. Die Beschriftungen MIN. und MAX. bedeuten unverbindliche Werte die lediglich darauf hinweisen, dass die Überlappung im gegebenen Teilbereich gesichert ist.

- FALL /17/: Potentiometer zur feinen Regelung der Abfallzeit /innerhalb des mit dem Schalter RANGE eingestellten Teilbereiches/. Die Beschriftungen MIN. und MAX. bedeuten unverbindliche Werte, die lediglich darauf hinweisen, dass die Überlappung im gegebenen Teilbereich gesichert ist.
- AMPLITUDE //: Je ein Drehknopf /18/ /19/ zur Regelung bzw. Teilung der Ausgangsamplitude für die negativen und die positiven Impulse getrennt.
- Signallampe /20/: Zur Anzeige des eingeschalteten Zustandes des Gerätes.

5.2.2 Bedienungsorgane an der Rückplatte des Gerätes /Bild 2/

- Netzanschluss /1/
Netzspannungswählstecker /2/
Sicherungen /3/
Schalter POWER /4/. Wenn sich dieser Schalter in der Stellung ON befindet, dann ist das Gerät eingeschaltet.

5.3 Inbetriebsetzung

Die Spannungs- und Stromversorgung des Gerätes wird mit dem Netzschalter eingeschaltet. Der eingeschaltete Zustand wird durch das Aufleuchten der Signallampe angezeigt. Zehn Minuten nach dem Einschalten ist das Gerät betriebsfertig. Wird eine erhöhte Genauigkeit erfordert, so beträgt die Anheizzeit des Gerätes 1 Stunde.

Bei den Messungen sind die im Abschnitt TECHNISCHE DATEN angeführten Klimabedingungen zu berücksichtigen.

6. AUSFÜHRLICHE TECHNISCHE BESCHREIBUNG

/Beschreibung der Stromkreise/

Bei der Beschreibung der Arbeitsweise des Gerätes wird auf die entsprechenden Positionsnummern im Schaltplan hingewiesen.

6.1 Arbeitsweise des Taktgebers

Bei interner Triggerung arbeiten die Transistoren TR101-TR102 des Generators als ein freilaufender Multivibrator der Signale liefert, deren Frequenz durch die Kondensatoren C103-C109 bzw. den Widerstand R109 und das Potentiometer P101 bestimmt wird. Bei externer Triggerung arbeitet der Generator als eine Schmitt-Schaltung. In diesem Fall erhält man das zur Betätigung erforderliche positive Signal aus dem der Buchse TRIG. IN angelegten externen Triggersignal. Ein ähnliches Signal liefert bei der Betätigung des Momentenschalters SINGLE PULSE auch der zur einmaligen Triggerung dienende Stromkreis. Das Ausgangssignal gelangt /bei interner, externer und einmaliger Triggerung gleicherweise/ über den Verstärkertransistor TR103 und den aus den Transistoren TR104-TR107 bestehenden Torstromkreis an den Eingang der nächsten Einheit.

Bei dem Generator gibt es also zwei Grundfälle: den freilaufenden und den getriggerten Betrieb.

6.1.1 Freilaufender Betrieb

In diesem Fall ist der Stromkreis der Transistoren TR101 und TR102 ein freilaufender Multivibrator mit sehr hoher Frequenz. Um die Wirkungsweise des Multivibrators zu verstehen sei angenommen, dass beim gegebenen Stromkreis der

Zeiteinstellkondensator auf eine negative Spannung aufgeladen ist /auf eine Spannung, die negativer ist als der gemeinsame Emitterpunkt/. Dabei ist der Transistor TR101 gesperrt und die Kathode der Diode D106 liegt an +6 V. In diesem Fall sichert die über den Widerstand R110 auf die Diode D106 geleiteten -6 V die positive Spannung an der Basis des Transistors TR102, so dass der Transistor stromleitend ist. Der sich der Basis des Transistors TR101 anschliessende Zeiteinstellkondensator /C103-109/ schliesst sich über den Widerstand R109 und den Widerstand des zur feinen Einstellung der Frequenz dienenden Potentiometers /P101/ der an positiver Spannung liegenden Basis des Transistors TR102 an und entlädt sich somit mit der Zeitkonstante, die durch die Kapazität und die Widerstände im Kreis bestimmt wird.

Der Kippvorgang

Der Transistor TR102 ist stromleitend und am Widerstand R108 kommt es zu einem Spannungsabfall, weshalb die Emitterspannung von TR102 positiver wird als die Emitterspannung von TR101. Demzufolge gelangt der Zeiteinstellkondensator solange auf den Spannungspegel der Basis TR102 bis die Basis-Emitterspannung des Transistors TR101 niedriger wird als die Basis-Emitterspannung des Transistors TR102. Nun wird der Transistor TR101 stromleitend und seine Kollektorspannung nimmt ab. Diese Spannung macht über D103 die Basis des Transistors TR102 negativer und sperrt sie zum Schluss. Nun ist der Umkippvorgang abgeschlossen. Dann beginnt die Aufladung des Kondensators /C103-109/ infolge der Spannungsdifferenz zwischen den Basiselektroden. Während der Aufladung des Kondensators bleibt der Transistor TR101 solange stromleitend, bis die Spannungsdifferenz zwischen den Basiselektroden etwas weniger ist als die am Widerstand R105

vorhandene Spannung. Sobald das der Fall ist, wird der Transistor TR102 wieder stromleitend und der Transistor TR101 wird gesperrt.

6.1.2 Getriggerter Betrieb

Wenn sich der Schalter FREQ. in der Stellung EXT. + befindet, dann gelangt an die Basis von TR101 über den Widerstand R102 eine konstante negative Spannung, so dass TR102 gesperrt ist. Trifft vom Steuerstromkreis /Stromkreis für einmalige Triggerung oder Eingangsstufe/ ein entsprechendes positives Signal, das den gesperrten Zustand des Transistors TR101 aufhebt, so wird TR101 für diese Zeit auf die bereits beschriebene Weise stromleitend und der Kippvorgang spielt sich ab. Mit dem Potentiometer P101 kann man in diesem Fall die Vorspannung des Transistors TR101 und dadurch die Triggerempfindlichkeit ändern.

6.1.3 Arbeitsweise des Eingangstromkreises

6.1.3.1 Externe Triggerung

In der Stellung EXT. + des Schalters FREQ. triggert das dem Eingang TRIG. IN angelegte positive Signal den aus den Transistoren TR101 und TR102 bestehenden Multivibrator. Die Frequenz des Eingangssignals bestimmt die Folgefrequenz des Ausgangssignal. Die höchste Spannung, die dem Eingang ohne Beschädigung des Gerätes angelegt werden kann beträgt 10 V gegen Erde. Die erforderliche Mindestspannung ist 1,5 V. Ist das Eingangssignal grösser als 1,5 V, so wird es durch das Diodennetzwerk D101-105 begrenzt. Bei einem grossen Signal wird der Mindestwert des Eingangswiderstandes durch R101 bestimmt.

6.1.3.2 Einmalige Triggerung

In der Stellung EXT. + des Schalters FREQ. wird durch Betätigung des Momentschalters SINGLE PULSE der Basis von TR101 ein positiver Spannungssprung angelegt. Dadurch kann erreicht werden, dass durch die einmalige Betätigung des Momentschalters SINGLE PULSE der Multivibrator FREQ. ein einziges Triggersignal dem monostabilen Multivibrator der Verzögerung zuleitet.

6.1.3.3 Steuerverstärker und Vorverzögerung

Der Transistor TR103 ist der Steuerverstärker und die Transistoren bilden einen monostabilen Vorverzögerungs-Multivibrator, der ermöglicht, dass die Anstiegsflanke des Ausgangstriggersignale bei der Betriebsart Doppelimpuls mit der Anstiegsflanke des ersten Impulses zusammenfällt. Das Signal gelangt nach entsprechender Differenzierung an die Basis des Transistors TR108. Am Kollektor dieses Transistors erscheint das entsprechend verzögerte Triggersignal /TRIG. OUT/.

6.1.3.4 Torschaltung

Die Transistoren TR104 und TR107 bilden eine Torschaltung, die dann, wenn sich der ihre Wirkungsweise steuernde Schalter /NORMAL-GATED/ in der Stellung NORMAL /stetiger Betrieb/ befindet oder wenn in der Stellung GATED /getorter Betrieb/ dieses Schalters an die Buchse GATE IN ein entsprechendes gegen Erde negatives Torsignal gelangt, das an ihrem Eingang eintreffende Triggersignal an die Verzögerungseinheit weiterleitet. Im entgegengesetzten Fall ist das nicht möglich.

6.1.3.4.1 Dauerstrichbetrieb

Der stromleitende Zustand von TR104 wird durch den Niederstand R114 gesichert. Der Transistor TR107 ist mit den Widerständen R126 und R127 so eingestellt, dass er sich gerade an der Grenze des Absperrens befindet. Nun ist die Emitterspannung des Transistors TR104 vom Transistors TR107 unabhängig. Das an der Basis des Transistors TR104 erscheinende negative Signal erscheint auch am Emitter des Transistors.

Diese Stufe bildet eigentlich eine Trennstufe, die das Steuersignal für die Verzögerung liefert.

6.1.3.4.2 Getorteter Betrieb

Im getorten Betrieb wird die Basis des Transistors TR107 über den Widerstand R125 an die Spannung von +6 V gelegt, so dass der Transistor stromleitend wird. Dadurch ändert er die Emitterspannung des Transistors TR104 in einer Richtung, bei der dieser Transistor gesperrt wird.

Wenn dem Toreingang /GATE IN/ ein entsprechendes negatives Signal angelegt wird, dann wird für die Dauer dieses Signals der Transistor TR107 gesperrt. Nun wird der Transistor TR104 wieder steuerbar und der Weiterleitung des Triggersignals steht nichts im Wege.

6.2 Arbeitsweise der Verzögerungseinheit

6.2.1 Differenzier- und Zeiteinstellstromkreis

Das am Emitter des Transistors TR104 erscheinende Signal gelangt an die Basis des Transistors TR109. Im Kollektorkreis dieses Transistors befindet sich ein Impulsübertrager, der teils eine Differenzierung bewirkt, teils die Übertragung des Signals verrichtet.

Der Transistor TR111 arbeitet in Emitterschaltung, er dient zum Trennen der beiden Stufen. Das aus den Gliedern R132, R133, R134, D112, D113 und D114 bestehende Netzwerk dient zur Temperaturstabilisierung des Ausgangssignals des monostabilen Multivibrators. Der monostabile Multivibrator setzt sich aus den Transistoren TR112, TR113, und TR114 zusammen. Im ungetriggerten Zustand ist TR112 gesperrt und TR114 stromleitend.

Unter dem Einfluss des positiven Triggersignals wird TR112 stromleitend. An seinem Kollektor kommt es zu einem negativen Sprung, der von TR113 an niedriger Impedanz weitergeleitet wird. Der von der Kapazität /C112-131, C135/ an die Basis von TR114 gelangende negative Sprung sperrt diesen Transistor. Gleichzeitig werden die gemeinsamen Emitter von TR112 und TR114 ein wenig negativer, so dass TR112 noch mehr stromleitend wird.

Einer der Kondensatoren C112-131, V135 entlädt sich über das Potentiometer P103 soweit bis die Basis des Transistors TR114 die für den stromleitenden Zustand erforderliche Spannung erreicht. Nun wird TR114 plötzlich stromleitend. Der Emitter wird positiver als der Ruhewert der Basis von TR112, wodurch dieses Transistor gesperrt wird. Nun ist die Zeiteinstellperiode abgeschlossen, die Stufe hat wieder den Grundzustand erreicht und verbleibt in diesem bis zum Eintreffen eines weiteren Triggersignals. Das Ausgangssignal wird der im Kollektor des Transistors TR114 befindlichen Spule entnommen, die an der Zeiteinstellung nicht beteiligt ist.


Das Ausgangssignal des monostabilen Multivibrators, das also zu einem der Zeiteinstellung entsprechenden Zeitpunkt ein negatives Triggersignal liefert, wird der Basis von TR115 zugeleitet. Diese Stufe spielt eine signalformende Rolle. Dann folgt die Trennstufe, die aus dem Transistor TR116 besteht.

Das aus den Gliedern R145, R146, R147, D117, D118 und D119 bestehende Netz dient Temperaturkompensationszwecken.

6.3 Arbeitsweise der Impulsdauereinheit

6.3.1 Einzelimpulsbetrieb

Im Einzelimpulsbetrieb steuert das zu dem der Verzögerungszeit entsprechenden Zeitpunkt erscheinende Triggersignal den die Impulsdauer bestimmenden Multivibrator. Der Aufbau und die Arbeitsweise des monostabilen Multivibrators entsprechen in jeder Hinsicht dem im Punkt 6.2.1 Besagten.

Im Doppelimpulsbetrieb /  / erhält der die Impulsdauer bestimmende monostabile Multivibrator ausser dem der Verzögerungszeit entsprechenden Triggersignal, ein fast mit dem Ausgangstriggersignal /TRIG. OUT/ gleichzeitig, erscheinendes anderes Triggersignal.

6.4 Flankenzeit-Regelstromkreis

Man erhält linear veränderbare Anstiegs- und Abfallzeiten mit Hilfe eines Stromkreises, der einen Kondensator mit konstantem Strom auflädt und entlädt.

Wie bekannt, ist die beim Aufladen eines Kondensators C mit dem Strom I_c entstehende Spannung eine lineare Zeitfunktion.

$$U = \frac{I_c}{C} \cdot t$$

Die pnp-Transistoren TR121 und TR123 laden den Kondensator C von einer konstanten Stromquelle. Die npn-Transistoren TR122 und TR124 sorgen dafür, das der Kondensator C mit konstantem Strom entladen wird.

Bei dem aus den Transistoren TR121 und TR123 bestehenden Ladestromkreis ist die Basis von TR121 negativer vorgespannt als die Basis von TR123 /an den Dioden D121, D123 und D124 abfallende Öffnungs-Spannung/, so dass TR121 stromleitend und TR123 gesperrt ist.

Beim Entladestromkreis ist das umgekehrt, weil die Basis von TR122 mit der Öffnungs-Spannung der Diode D122 negativer vorgespannt ist, so dass TR122 gesperrt und TR124 stromleitend ist. Der Kollektor des Transistors TR124 wird über die Diode D125 an Erde gelegt, die somit verhindert, dass TR124 die Sättigung erreicht. Durch Trennung des gemeinsamen Punktes der Transistoren TR123 und TR124 mit dem Emitterfolger TR126 erhält man das Ausgangssignal des Stromkreises. Wenn dem Eingang des Stromkreises ein positives Eingangssignal von ca. 2 V angelegt wird, so wird TR121 gesperrt und TR122 stromleitend. Gleichzeitig gelangen die miteinander verbundenen Emitter an eine Spannung, dass TR123 stromleitend und TR124 gesperrt wird. Nun lädt sich der Kondensator C /Einschaltung/ über den Transistor TR123 und die Stromquelle I1 linear bis zu der durch die Diode D126 bestimmte Spannung auf. Beim Ausbleiben des Eingangssignals /Ausschaltung/ entlädt sich der Kondensator C über den Transistor TR124 und die Stromquelle I2. Nun kehrt der Stromkreis auf den durch D125 bestimmten Grundpegel zurück.

6.5 Trennverstärker

Das vom Flankenzeit-Regelstromkreis gelieferte Signal kann nicht unmittelbar den Ausgangsverstärkern zugeleitet werden. Die Emitterfolger TR126 und TR127 sichern die entsprechende Leistungsanpassung für die beiden Endstufen. Hier findet man auch den Transistor TR125, der die Kollektorspannung von TR126 und somit die Stromamplitude einstellt. Das Potentiometer P107 beeinflusst also die Amplitude der Signale beider Polaritäten.

Zur Beachtung! - Zur Einstellung der negativen Ausgangs-
amplitude dient ein besonderes Einstellorgan. Da P107
beide beeinflusst, ist mit P107 zunächst die positive
Amplitude und dann mit P108 das negative Ausgangssignal
zu eichen.

6.6 Ausgangsverstärker für positive Impulse

Das vom Emitterfolger TR127 gelieferte Ausgangssignal wird
über TR128 dem aus den Transistoren TR131-TR141 bestehenden
Ausgangsverstärker zugeleitet. Wegen des grossen Belastungs-
stromes $I_{\text{aus}} = 200 \text{ mA}$ wird die Endstufe aus parallelge-
schalteten Verstärkerketten aufgebaut. Einfachheitshalber
sei hier nur einer dieser Verstärker näher untersucht.
Der Emitterfolger TR131 hoher Geschwindigkeit sichert den
entsprechenden Strom für die Ausgangsverstärkerspaare. Die
Ausgangsverstärker TR137-TR141 arbeiten in Basisschaltung,
was die entsprechende Bandbreite sichert.
Da die Stromverstärkung dieser Verstärker um 1 liegt, ist
die Aussteuerung mit entsprechenden Strom paarweise zu
sichern. Die Transistoren TR137-TR141 befinden sich im
Ruhezustand an der Grenze des Absperrens, so dass die Kol-
lektorspannung annähernd $0 \text{ V} / 0,1-0,15 \text{ V}$ beträgt. Unter
dem Einfluss des dem Transistor TR131 angelegten positiven
Signals gelangt auch an den Eingang von TR137-TR141 ein
positives Signal, das die parallelgeschalteten fünf End-
transistoren stromleitend macht und der Amplitude des
Steuersignals entsprechend $+ 10 \text{ V}$ Ausgangsspannung liefert.
Der Transistor TR142 stellt die Basisspannung der Ausgangs-
transistoren ein. Mit dem Potentiometer P109 kann diese
Spannung so eingestellt werden, dass der Transistor vom
aktiven Bereich bis zur Grenze der Sättigung gelangt. In
diesem Fall erhält man den Mindestwert der Überschwingung.

Die Ausgangsspannung ist mit einem 50-Ohm-Hf-Kabel wegzu-
leiten und mit einem Abschluss von genau 50 Ohm /Kabel
EMG-1024-4 und 50-Ohm-Abschluss EMG-10768/ abzuschliessen;
damit die entsprechende Anpassung gesichert werden kann.

6.7 Inverterverstärker

Um die negative Endstufe vom Trennverstärker TR127 aus an-
steuern zu können muss die Polarität des positiven Steuer-
signals gewechselt werden. Diese Aufgabe wird von der aus
den Transistoren TR129-TR130 bestehenden Inverterstufe ver-
richtet. Hier wird auch die entsprechende Amplitude der Aus-
gangsstufe durch die Änderung der Verstärkung von TR129
/Potentiometer P108/ gesichert.

6.8 Ausgangsverstärker für negative Impulse

Der Ausgangsverstärker für negative Impulse ist nach dem-
selben Arbeitsprinzip aufgebaut wie die Ausgangsstufe für
positive Impulse, nur ist hier die Polarität der Dioden
und Transistoren umgekehrt. Im Arbeitsprinzip ist nicht
Neues enthalten, der optimale Wert der Überschwungung kann
mit dem Potentiometer P110 eingestellt werden.

6.9 Amplitudenregelung

Das Ausgangssignal gelangt von den verbundenen Kollektoren
der Transistoren TR137, 138, 139, 140 und 141 bzw. von den
verbundenen Kollektoren der Transistoren TR149, 150, 151, 152,
und 153 an je ein Doppelpotentiometer. Die beiden Doppel-
potentiometer bilden mit den entsprechenden Ergänzungs-
widerständen zwei überbrückte T-Glieder. Die durch den
Teiler bewirkte Dämpfung beträgt $30 \text{ dB} \pm 8 \text{ dB}$.

6.10 Netzteil

Der Netzteil kann mit 110, 127 oder 220 V Wechselspannung mit 50/60 Hz Frequenz gespeist werden. Der Netzteil besteht aus einem Netztransformator, entsprechenden Gleichrichtern und 4 St. stabilisierten Speisestromquellen die mit Durchlasstransistoren genau auf dieselbe Weise aufgebaut sind, sowie aus einer, eine Hilfsspannung erzeugenden Einheit /deren Spannung von der Diode D45 stabilisiert wird/. Die einzelnen stabilisierten Speisestromquellen bestehen aus je einem, an einer Kühlplatte angebrachten Hochleistungs-Durchlasstransistor sowie aus einem Emitterfolger und einem Differenzverstärker, die den Transistor ansteuern. Die Referenzspannung für die Differenzverstärker wird von je einer Zener-Diode /D5, D15, D25 und D35/ geliefert. Der genau Wert der Ausgangsspannungen kann mit je einem Einstellpotentiometer eingestellt werden, und zwar +25 V mit P1, +6 V mit P2, -6 V mit P3 und -25 V mit P4.

7. MECHANISCHER AUFBAU

Das Gehäuse des Gerätes hat moderne, gegossene Seitenwände, während die Boden- und die Deckplatte aus Aluminiumplatten gefertigt und mit Resistanlackierung versehen sind.

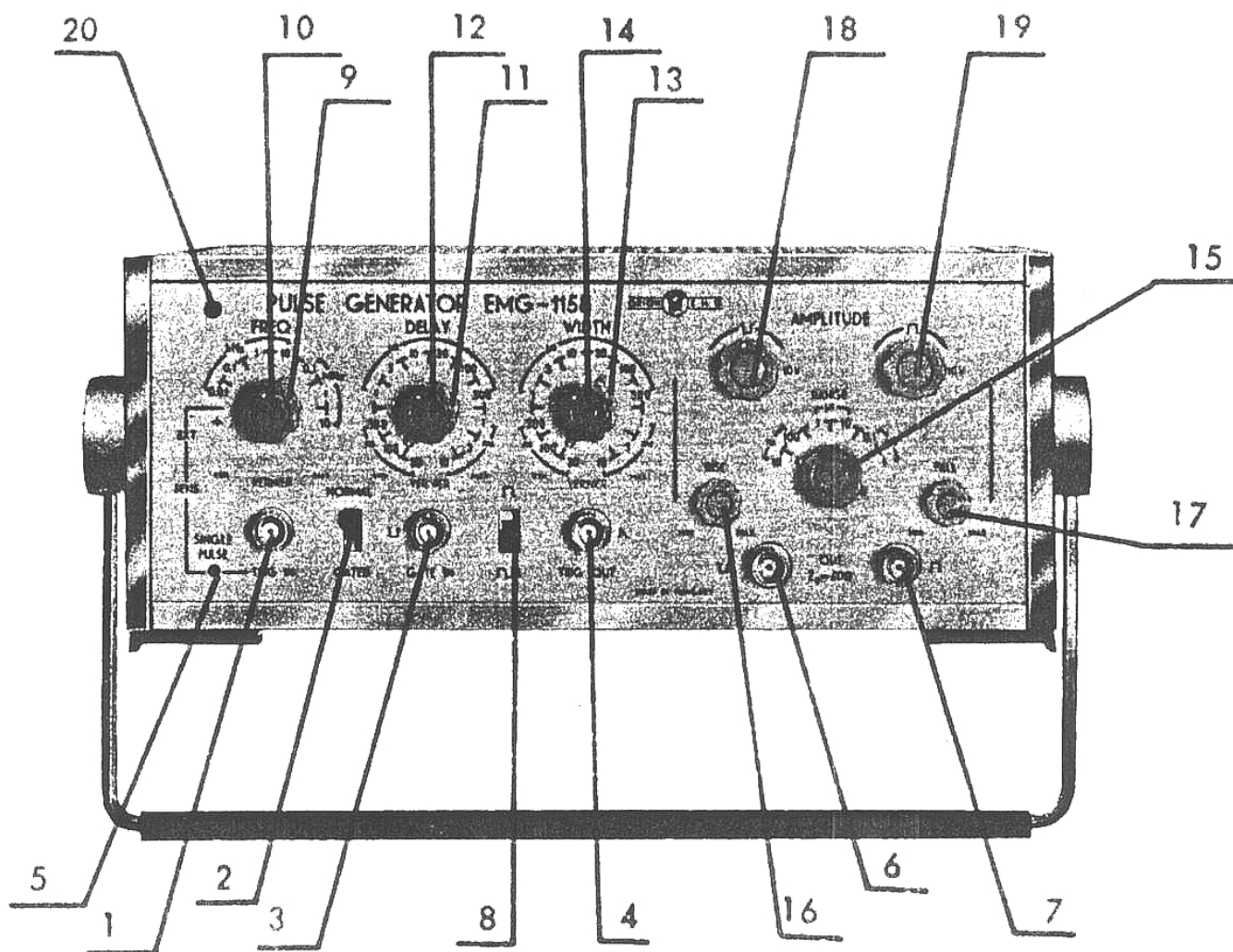
Im Gerät sind vier gedruckte Leiterplatten enthalten.

Der Traggriff des Gerätes lässt sich in drei Stellungen einrasten.

Die Frontplatte des Impulsgenerators Typ EMG-1158 ist zusammen mit den Bedienungsorganen und den Anschlüssen im Bild 1 und die Rückplatte mit dem Netzschalter, den Sicherungen, dem Netzspannungswähler und dem Netzanschluss im Bild 2 dargestellt.

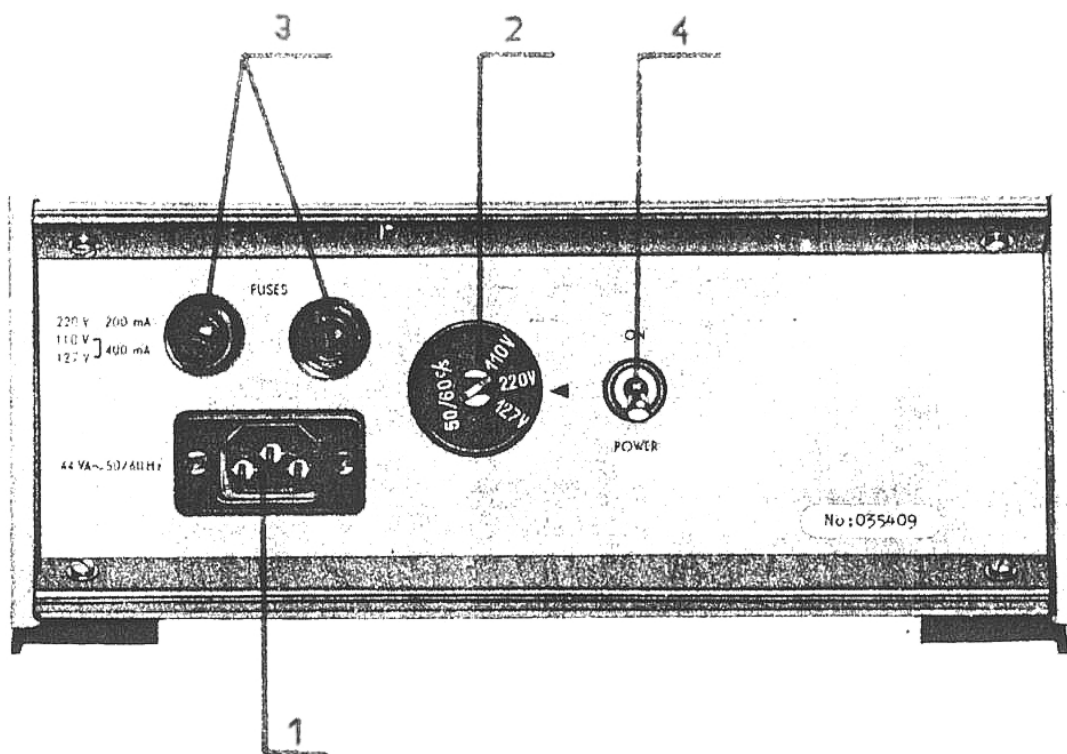
Die inneren Regelorgane und der gedruckte Stromkreise sind in den Bildern 3 veranschaulicht.

EMG-1158



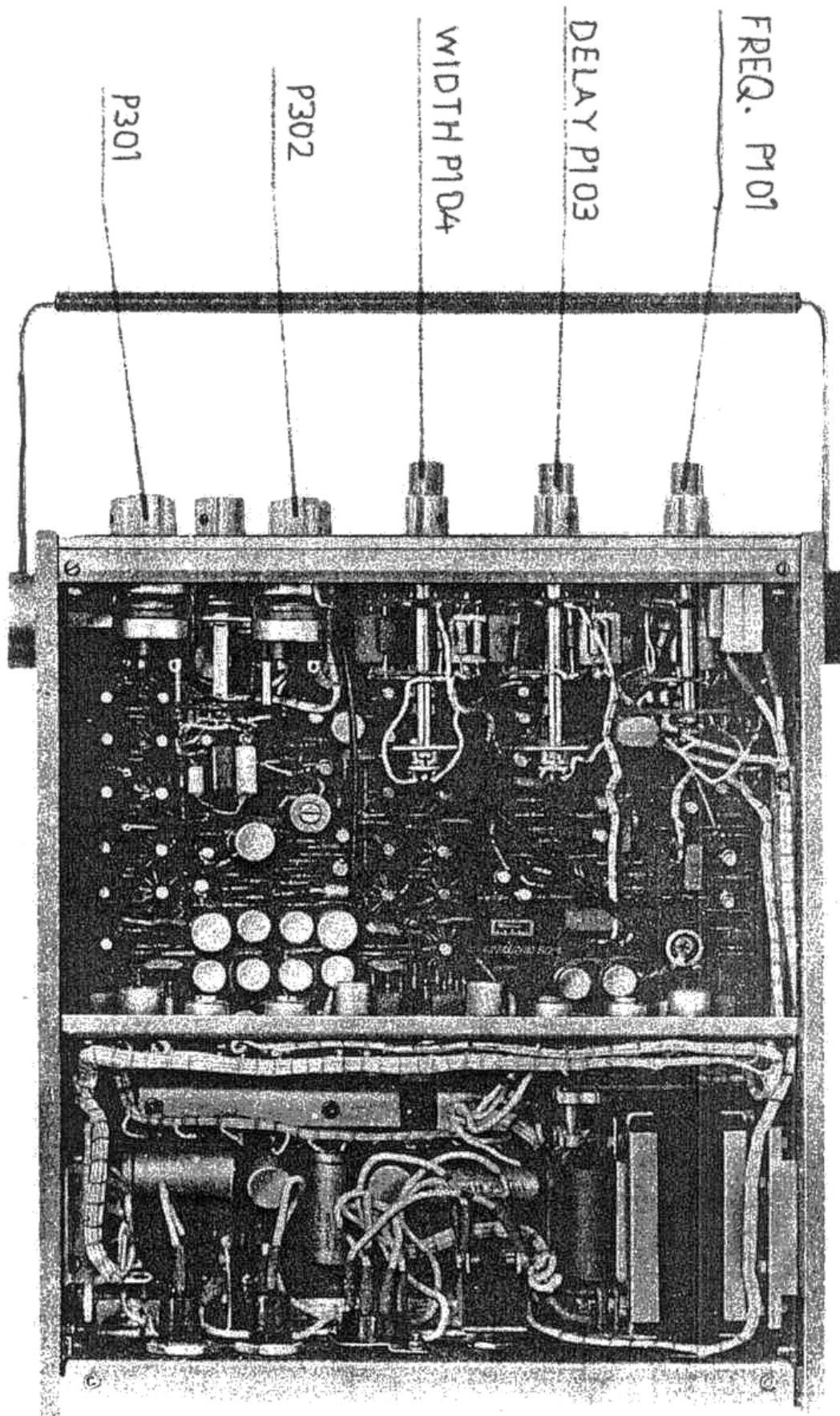
1

EMG-1158



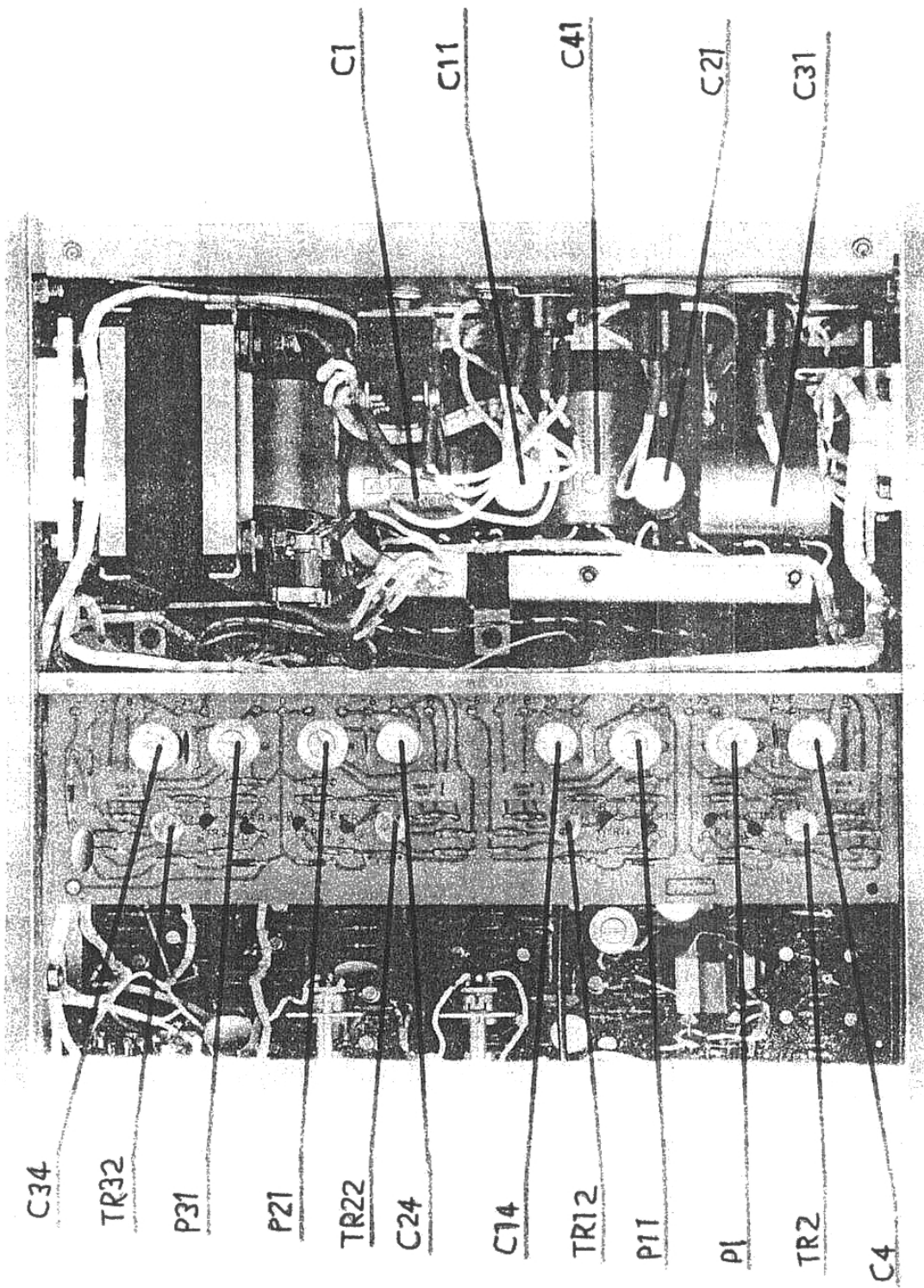
2

EMG-1158



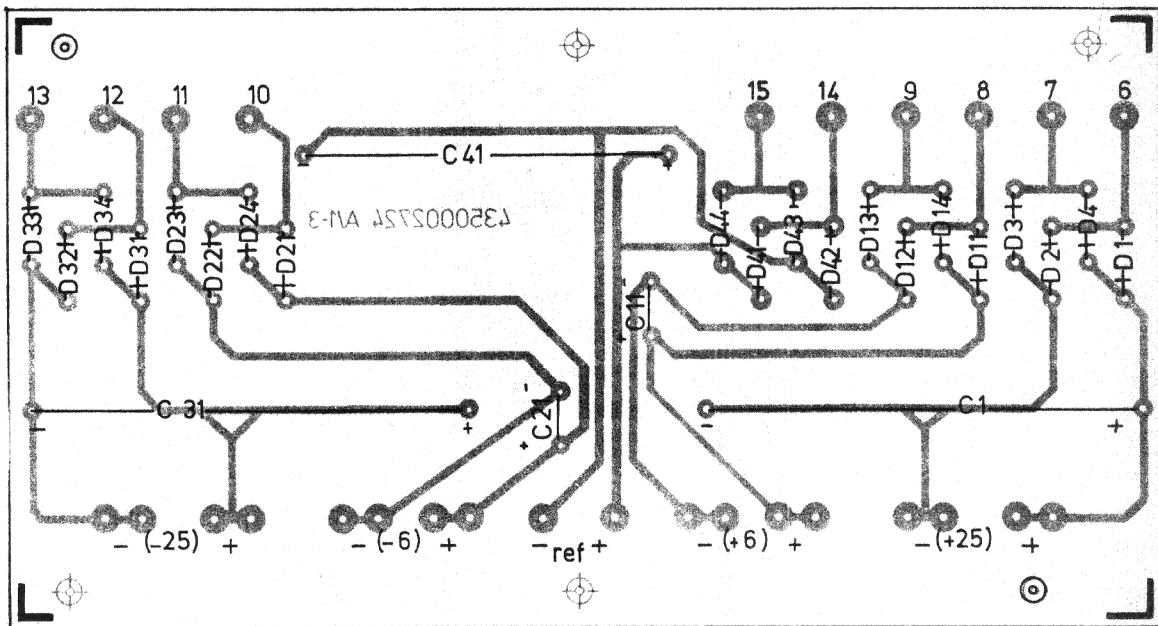
3 / 1

EMG - 1158



3 / 2

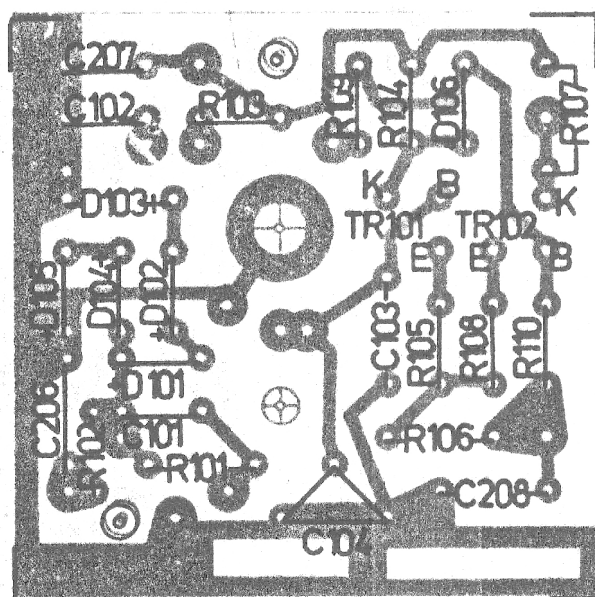
EMG-1158



3.

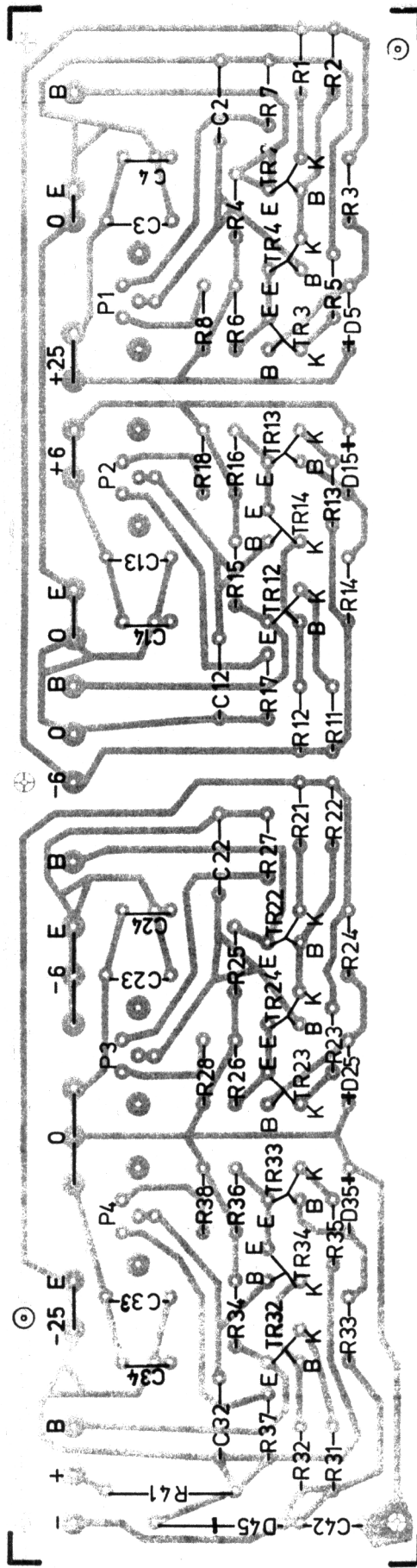
3/4

1158



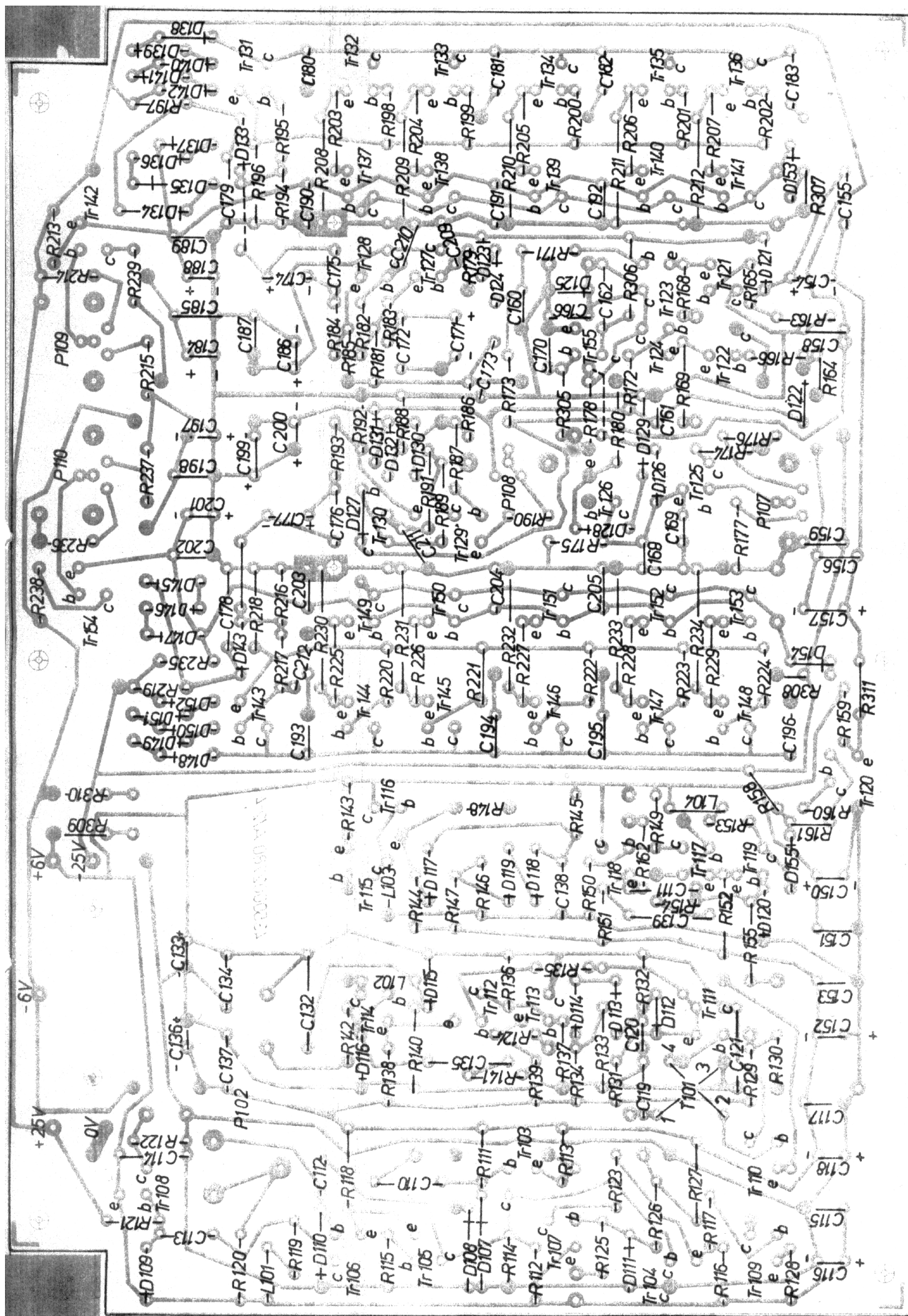
3/5

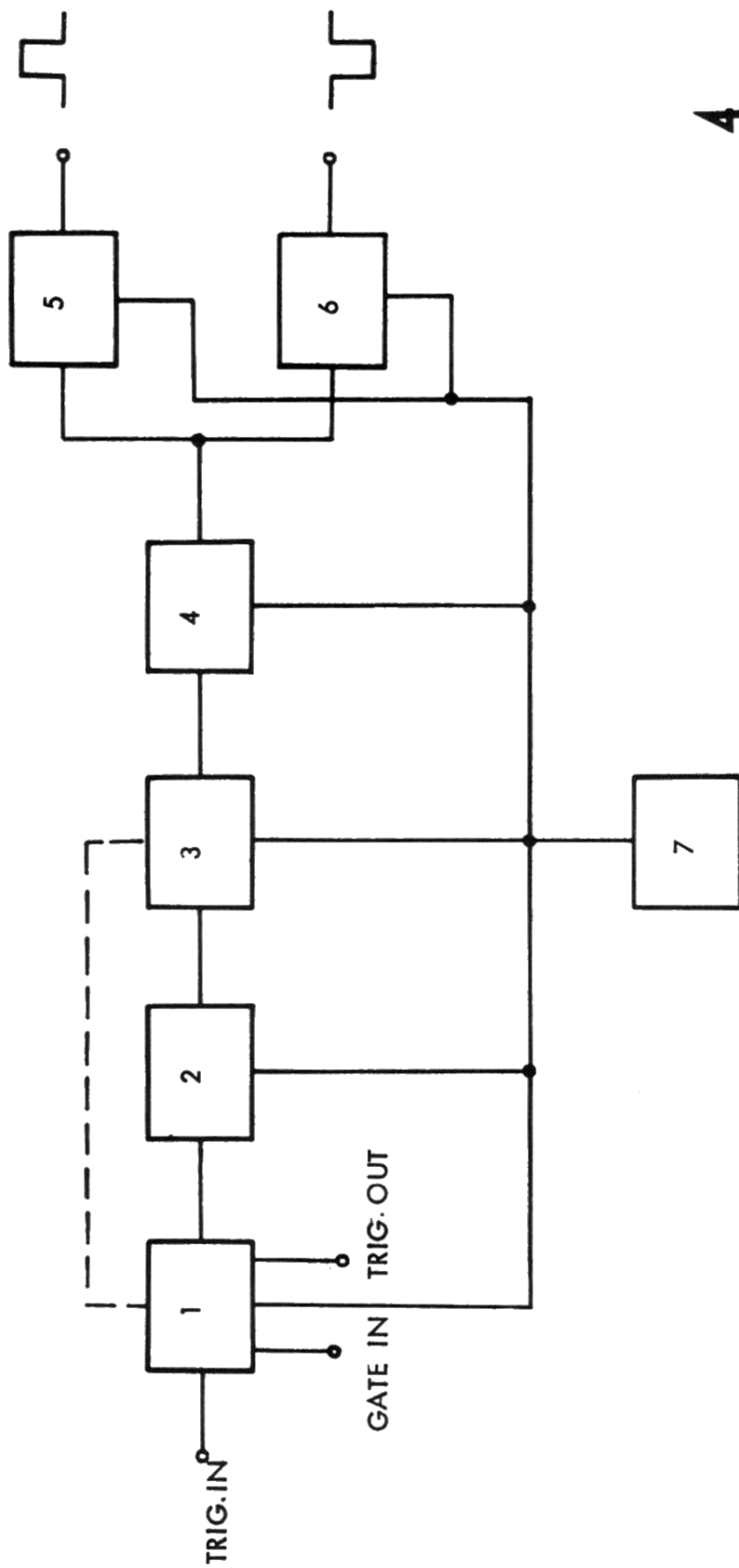
1158

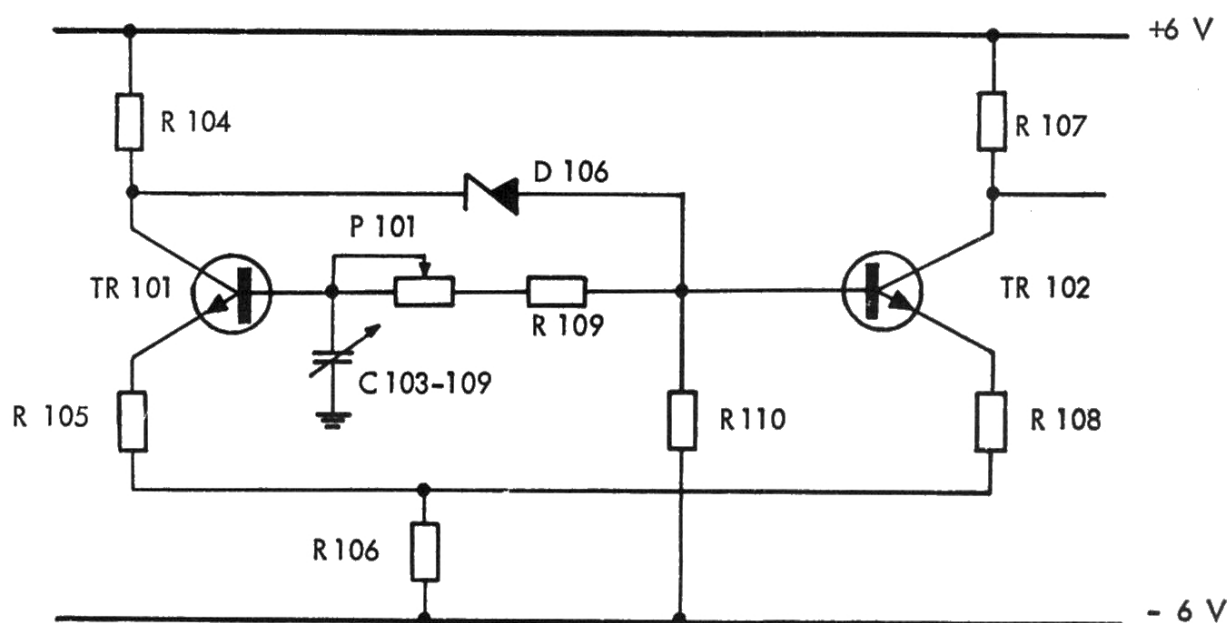


3/6

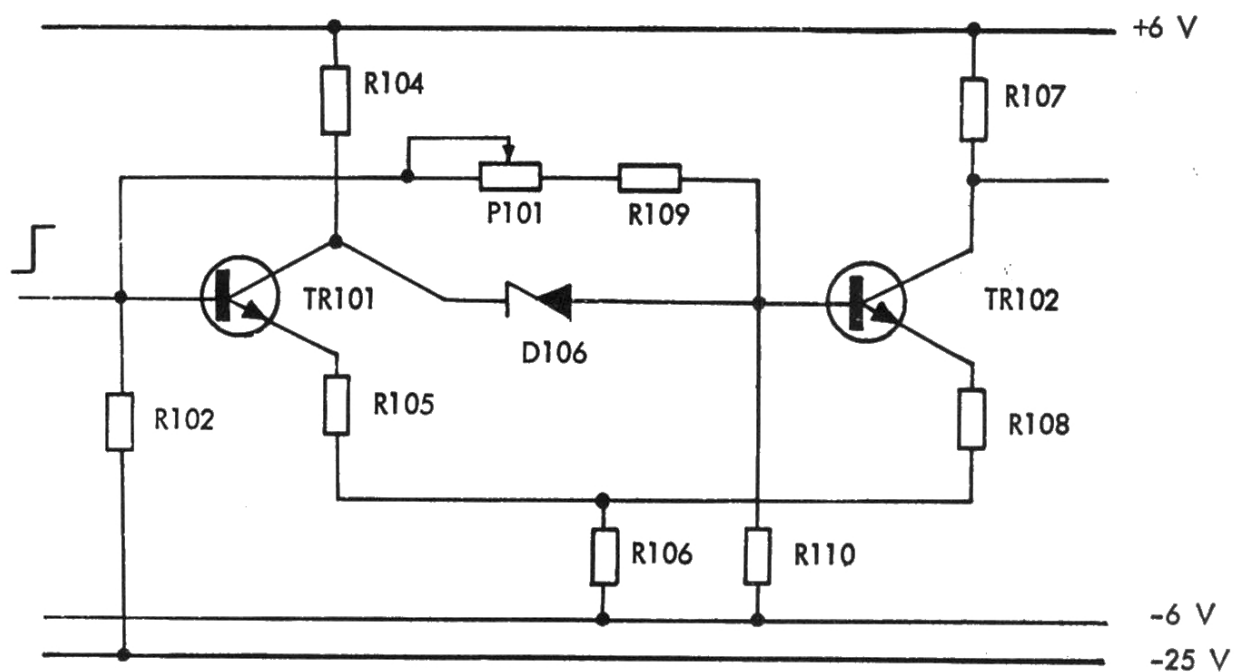
FMG-1158





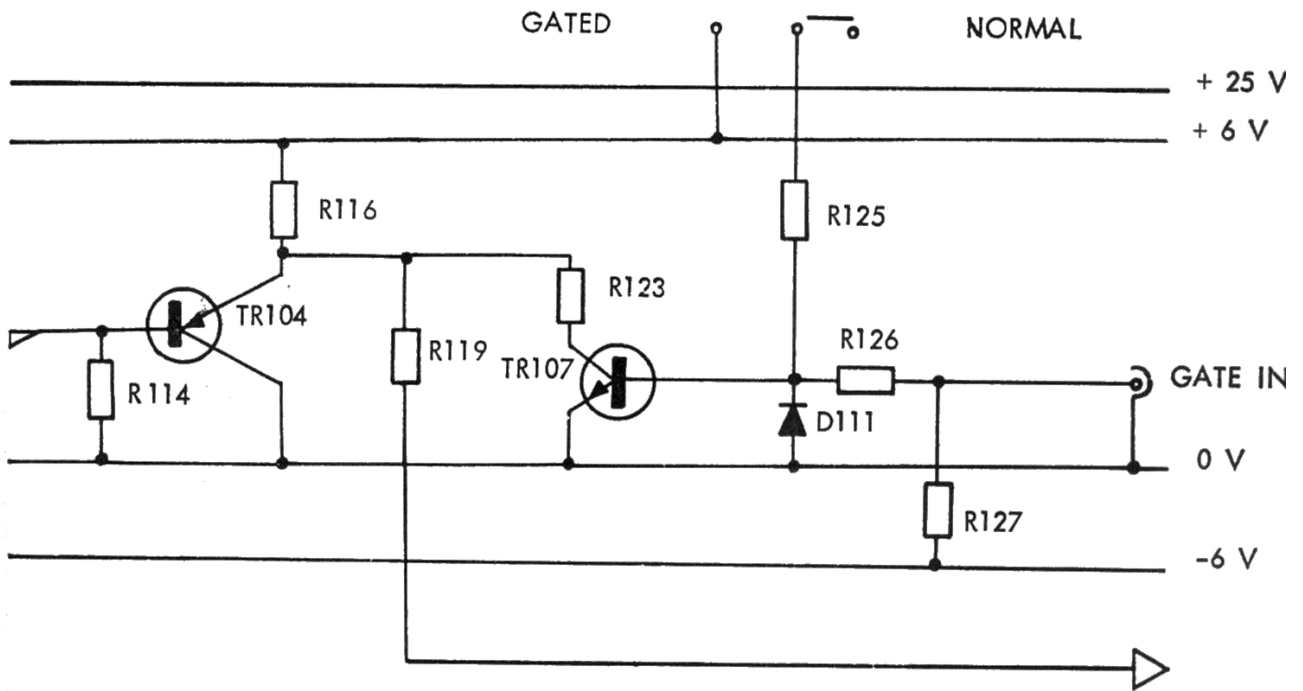


5/1

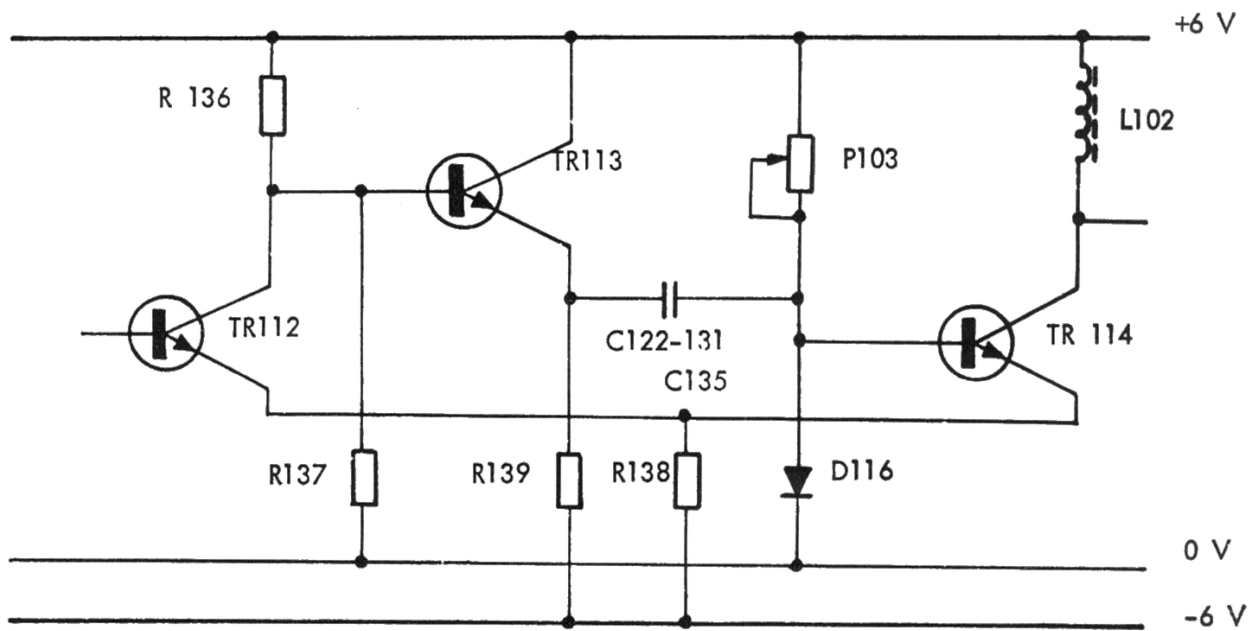


5/2

EMG-1158

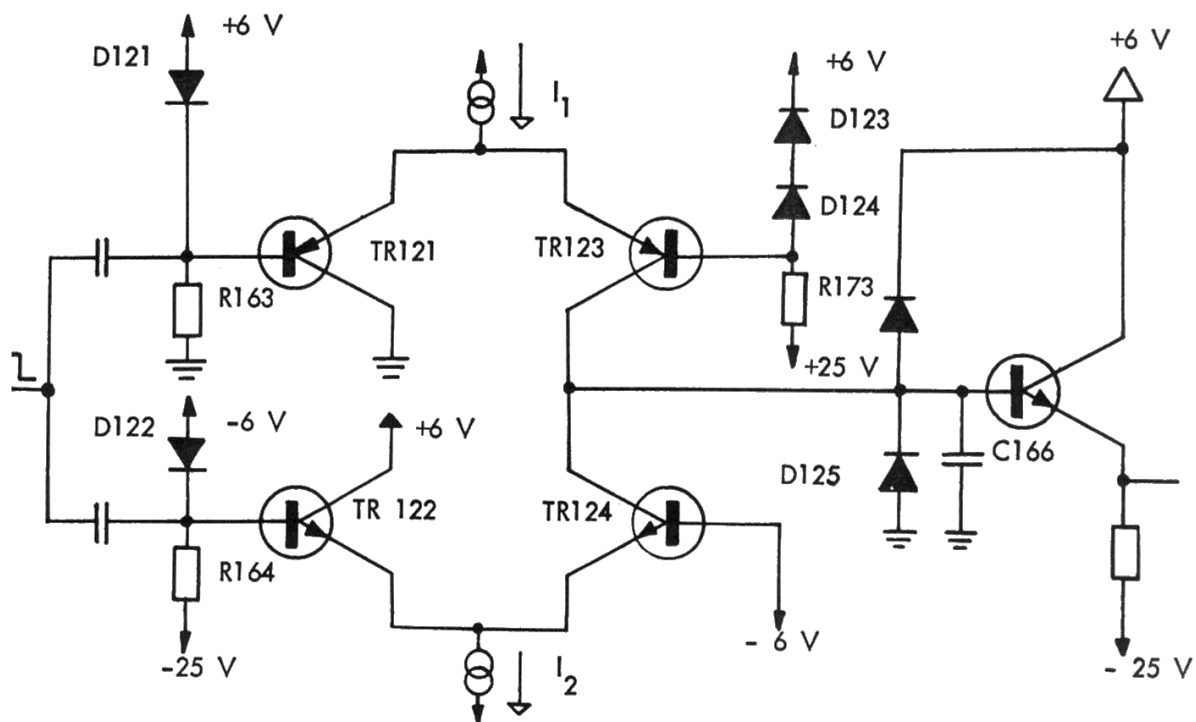


5/3

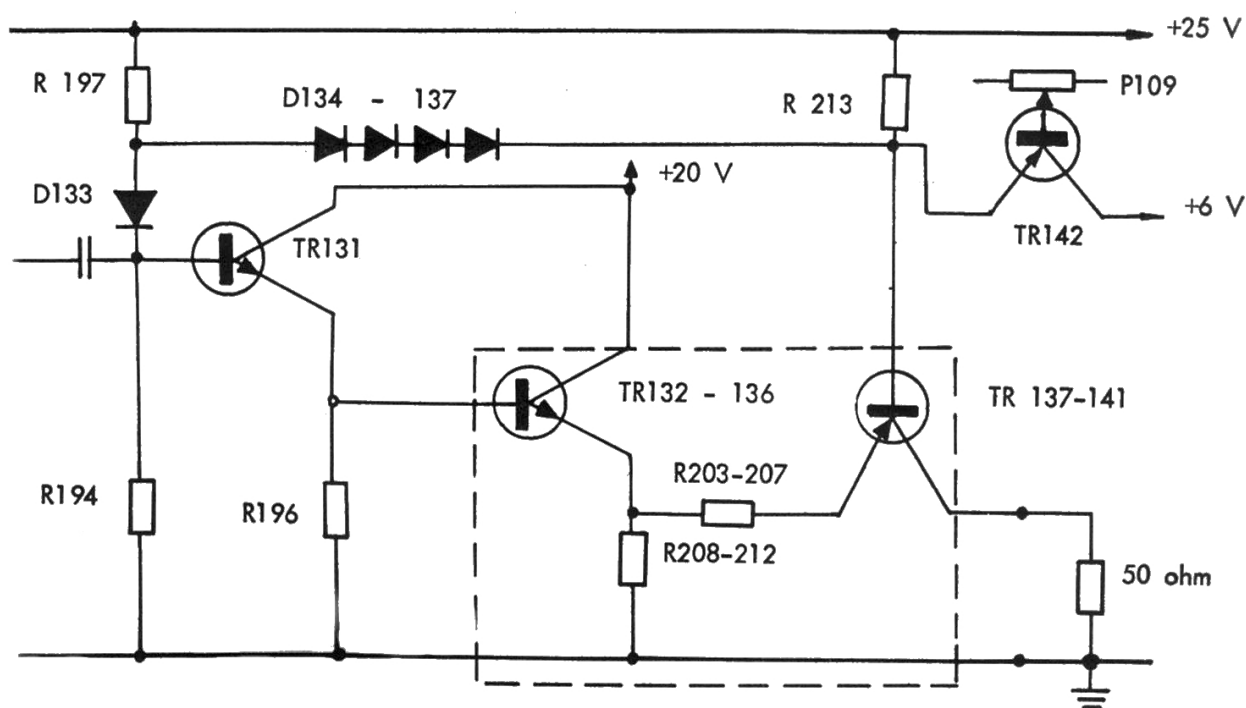


5/4

EMG-1158



5/5

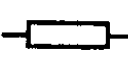















5/6

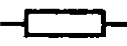
EMG-1158

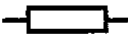
SCHALTTEILLISTE

Erklärung der in der Schalteilliste vorkommenden Buchstaben zeichen.


zeichen	Ausführung	Zeichen	Ausführung
WIDERSTÄNDE		R 	
	Metallschicht-Widerstand		
VERÄNDERBARE WIDERSTÄNDE		P 	
R	Kohlenschicht-Potentiometer		
KONDENSATOREN		C 	
CE	Elektrolyt-Kondensator	CME	Metallisierter Polyester-kondensator
CK	Keramik-Kondensator	CMF	Metallisierter Kurststoffolie-Kondensator
CG	Glimmer-Kondensator	CET	Tantal-Elektrolytkondensator
CT	Trimmerkondensator		
V 		D 	TR 
TR	Transistor		
       			
	Netztransformator Spule Elektronröhre	F S	Sicherungsröhre Schalter




die Verlässlichkeit und die Genauigkeit innerhalb der angegebenen Wertgrenzen sichern, werden die Geräte einer sorgfältigen Prüfung und Regulierung unterworfen. In einigen Fällen kann es daher vorkommen, dass die Geräte auch Bauelemente mit abweichenden Werten enthalten, als sonst in der Gebrauchsanweisung aufgeführt sind.




<div style="text-align: center;"> R  </div>									
No		Ω	%	W	No		Ω	%	W
R1	RF	100	5	0,25	R121	RF	18 k	5	0,25
R2	RF	3 k	5	0,25	R122	RF	150	5	0,25
R3	RF	5,1 k	5	0,25	R123	RF	100	5	0,25
R4	RF	5,1 k	5	0,25	R124	RF	15	5	0,25
R5	RF	10	5	0,25	R125	RF	3 k	5	0,25
R6	RF	1,6 k	5	0,25	R126	RF	1 k	5	0,5
R7	RF	3,6 k	5	0,25	R127	RF	6,2 k	5	0,25
R8	RF	1 k	5	0,25	R128	RF	68	5	0,25
R11	RF	100	5	0,25	R129	RF	300	5	0,25
R12	RF	3 k	5	0,25	R130	RF	910	5	0,25
R13	RF	10	5	0,25	R131	RF	680	5	0,25
R14	RF	1,5 k	5	0,25	R132	RF	430	5	0,25
R15	RF	1,2 k	5	0,25	R133	RF	120	5	0,25
R16	RF	1,2 k	5	0,25	R134	RF	330	5	0,25
R17	RF	47	5	0,25	R135	RF	33	5	0,25
R18	RF	820	5	0,25	R136	RF	240	5	0,25
R21	RF	100	5	0,25	R137	RF	820	5	0,25
R22	RF	12 k	5	0,25	R138	RF	300	5	0,25
R23	RF	10	5	0,25	R139	RF	470	5	0,5
R24	RF	3,9 k	5	0,25	R140	RF	1,2 k	5	0,25
R25	RF	1,2 k	5	0,25	R141	RF	39	5	0,25
R26	RF	1,2 k	5	0,25	R142	RF	15	5	0,25
R27	RF	47	5	0,25	R143	RF	68	5	0,25
R28	RF	820	5	0,25	R144	RF	680	5	0,25
R31	RF	100	5	0,25	R145	RF	430	5	0,25
R32	RF	6,8 k	5	0,25	R146	RF	120	5	0,25
R33	RF	6,2 k	5	0,25	R147	RF	330	5	0,25
R34	RF	5,1 k	5	0,25	R148	RF	33	5	0,25
R35	RF	10	5	0,25	R149	RF	240	5	0,25
R36	RF	1,6 k	5	0,25	R150	RF	820	5	0,25
R37	RF	3,6 k	5	0,25	R151	RF	470	5	0,5
R38	RF	1 k	5	0,25	R152	RF	300	5	0,25
R41	RF	680	5	0,5	R153	RF	130	5	0,25
R42	RF	100 k	5	0,5	R154	RF	68	5	0,25
R101	RF	2 k	5	0,5	R155	RF	15	5	0,25
R102	RF	6,8 k	5	0,25	R156	RF	1,3 k	5	0,25
R103	RF	1 M	5	0,25	R157	RF	1,5 k	5	0,25
R104	RF	100	5	0,25	R158	RF	2,7 k	5	0,25
R105	RF	10	5	0,25	R159	RF	100	5	0,25
R106	RF	180	5	0,5	R160	RF	10	5	0,25
R107	RF	100	5	0,25	R161	RF	47	5	0,25
R108	RF	22	5	0,25	R162	RF	15	5	0,25
R109	RF	750	5	0,25	R163	RF	10 k	5	0,25
R110	RF	1 k	5	0,25	R164	RF	27 k	5	0,25
R111	RF	3 k	5	0,25	R165	RF	47	5	0,25
R112	RF	100	5	0,25	R166	RF	47	5	0,25
R113	RF	300	5	0,25	R167	RF	33 k	5	0,25
R114	RF	750	5	0,25	R168	RF	750	5	0,25
R115	RF	10	5	0,25	R169	RF	750	5	0,25
R116	RF	300	5	0,25	R170	RF	33 k	5	0,25
R117	RF	100	5	0,25	R171	RF	47	5	0,25
R118	RF	300	5	0,25	R172	RF	47	5	0,25
R119	RF	150	5	0,25	R173	RF	27 k	5	0,25
R120	RF	3 k	5	0,25	R174	RF	10	5	0,25
					R175	RF	120	5	0,25
					R176	RF	430	5	0,25
					R177	RF	1,5 k	5	0,25
					R178	RF	300	5	0,25
					R179	RF	240	5	0,25
					R180	RF	3,9 k	5	0,25







R 									
No		Ω	%	W	No		Ω	%	W
R181	RF	2,7 k	5	0,25	R220	RF	47	5	0,25
R182	RF	240	5	0,25	R221	RF	47	5	0,25
R183	RF	100	5	0,25	R222	RF	47	5	0,25
R184	RF	10	5	0,25	R223	RF	47	5	0,25
R185	RF	2,7 k	5	0,25	R224	RF	47	5	0,25
R186	RF	47 k	5	0,25	R225	RF	68	5	0,25
R187	RF	220	5	0,25	R226	RF	68	5	0,25
R188	RF	1 k	5	0,25	R227	RF	68	5	0,25
R189	RF	220	5	0,25	R228	RF	68	5	0,25
R190	RF	100	5	0,25	R229	RF	68	5	0,25
R191	RF	220	5	0,25	R230	RF	1,8 k	5	0,25
R192	RF	820	5	0,25	R231	RF	1,8 k	5	0,25
R193	RF	10	5	0,25	R232	RF	1,8 k	5	0,25
R194	RF	33 k	5	0,25	R233	RF	1,8 k	5	0,25
R195	RF	47	5	0,25	R234	RF	1,8 k	5	0,25
R196	RF	820	5	0,25	R235	RF	1,5 k	5	0,25
R197	RF	2,7 k	5	0,25	R236	RF	1,5 k	5	0,25
R198	RF	47	5	0,25	R237	RF	750	5	0,25
R199	RF	47	5	0,25	R238	RF	100	5	0,25
R200	RF	47	5	0,25	R239	RF	10	5	0,25
R201	RF	47	5	0,25	R301	RF	51	5	2
R202	RF	47	5	0,25	R302	RF	51	5	0,5
R203	RF	68	5	0,25	R303	RF	51	5	2
R204	RF	68	5	0,25	R304	RF	51	5	0,5
R205	RF	68	5	0,25	R305	RF	300	5	0,25
R206	RF	68	5	0,25	R306	RF	120 k	5	0,25
R207	RF	68	5	0,25	R307	RF	18	5	0,25
R208	RF	1,8 k	5	0,25	R308	RF	18	5	0,25
R209	RF	1,8 k	5	0,25	R309	RF	10	5	0,25
R210	RF	1,8 k	5	0,25	R310	RF	10	5	0,25
R211	RF	1,8 k	5	0,25	R311	RF	10	5	0,25
R212	RF	1,8 k	5	0,25	R1143	RF	56	5	0,25
R213	RF	3,3 k	5	0,25	R1109	RF	620	5	0,25
R214	RF	1,5 k	5	0,25	R1167	RF	47 k	5	0,25
R215	RF	910	5	0,25	R1168	RF	750	5	0,25
R216	RF	33 k	5	0,25	R1169	RF	750	5	0,25
R217	RF	120	5	0,25	R1170	RF	47 k	5	0,25
R218	RF	820	5	0,25					
R219	RF	1 k	5	0,25					

C II									
No		F	%	V	No		F	%	V
C1	CE	1000 μ	+100-10	40	C139	CC	82 p	5	250
C2	CME	330 n	10	63	C140	CET	10 μ	5	25
C3	CK	100 n	+80-20	40	C141	CET	3,3 μ	5	63
C4	CE	100 μ	+100-10	25	C142	CMF	1 μ	1	63
					C143	CMF	330 n	1	160
C11	CE	1000 μ	+100-10	16	C144	CMF	100 n	1	160
C12	CME	330 n	10	63	C145	CMF	33 n	1	160
C13	CK	100 n	+80-20	40	C146	CC	9,1 n	5	250
C14	CE	100 μ	+100-10	16	C147	CC	3 n	5	500
					C148	CC	910 p	5	500
C21	CE	1000 μ	+100-10	16	C149	CC	180 p	5	250
C22	CME	330 n	10	63	C150	CE	100 μ	+100-10	16
C23	CK	100 n	+80-20	40	C151	CK	100 n	+80-20	40
C24	CE	100 μ	+100-10	16	C152	CE	100 μ	+100-10	16
					C153	CK	100 n	+80-20	40
C31	CE	1000 μ	+100-10	40	C154	CE	220 μ	+100-10	16
C32	CME	330 n	10	63	C155	CK	100 n	+80-20	40
C33	CK	100 n	+80-20	40	C156	CK	100 n	+80-20	40
C34	CE	100 μ	+100-10	25	C157	CE	220 μ	+100-10	16
					C158	CK	100 n	+80-20	40
C41	CE	470 μ	+100-10	63	C159	CK	100 n	+80-20	40
C42	CK	100 n	+80-20	40	C160	CK	100 n	+80-20	40
					C161	CK	100 n	+80-20	40
C101	CK	100 n	+80-20	40	C162	CC	430 p	5	250
C102	CK	47 p	5	500	C163	CC	4,7 n	5	500
C103	CK	39 p	10	500	C164	CMF	47 n	1	160
C104	CT	10-40p		250	C165	CMF	470 n	1	160
C105	CC	820 p	5	250	C166	CK	15 p	5	500
C106	CC	10 n	5	250					
C107	CMF	100 n	5	160	C168	CK	100 n	+80-20	40
C108	CMF	1 μ	5	63	C169	CE	100 μ	+100-10	16
C109	CET	10 μ	5	25	C170	CK	100 n	+80-20	40
C110	CME	150 n	10	63	C171	CE	470 μ	+100-10	16
C111	CK	27 p	5	500	C172	CK	100 n	+80-20	40
C112	CK	33 p	5	500	C173	CK	100 n	+80-20	40
C113	CK	47 p	5	500	C174	CE	470 μ	+100-10	16
C114	CK	100 n	+80-20	40	C175	CK	100 n	+80-20	40
C115	CK	100 n	+80-20	40	C176	CK	100 n	+80-20	40
C116	CE	100 μ	+100-10	16	C177	CE	100 μ	+100-10	25
C117	CK	100 n	+80-20	40	C178	CK	100 n	+80-20	40
C118	CE	100 μ	+100-10	16	C179	CK	100 n	+80-20	40
C119	CK	100 n	+80-20	40	C180	CK	100 n	+80-20	40
C120	CK	100 n	+80-20	40	C181	CK	100 n	+80-20	40
C121	CK	100 n	+80-20	40	C182	CK	100 n	+80-20	40
C122	CET	10 μ	5	25	C183	CK	100 n	+80-20	40
C123	CET	3,5 μ	5	63	C184	CE	47 μ	+100-10	25
C124	CMF	1 μ	1	63	C185	CK	100 n	+80-20	40
C125	CMF	330 n	1	160	C186	CE	100 μ	+100-10	16
C126	CMF	100 n	1	160	C187	CK	100 n	+80-20	40
C127	CMF	33 n	1	160	C188	CE	47 μ	+100-10	25
C128	CC	9,1 n	5	250	C189	CK	100 n	+80-20	40
C129	CC	3 n	5	500	C190	CK	100 n	+80-20	40
C130	CC	910 p	5	500	C191	CK	100 n	+80-20	40
C131	CC	180 p	5	250	C192	CK	100 n	+80-20	40
C132	CME	680 n	10	63	C193	CK	100 n	+80-20	40
C133	CE	100 μ	+100-10	16	C194	CK	100 n	+80-20	40
C134	CK	100 n	+80-20	40	C195	CK	100 n	+80-20	40
C135	CC	82 p	5	250	C196	CK	100 n	+80-20	40
C136	CE	100 μ	+100-10	16	C197	CE	47 μ	+100-10	25
C137	CK	100 n	+80-20	40	C198	CK	100 n	+80-20	40
C138	CK	100 n	+80-20	40	C199	CK	100 n	+80-20	40

C II									
No		F	%	V	No		F	%	V
C200	CE	100 μ	+100-10	16	C210	CK	4 p	0,5 p	500
C201	CE	47 μ	+100-10	25	C211	CK	3 p	0,5 p	500
C202	CK	100 n	+80 -20	40	C212	CK	6 p	0,5 p	500
C203	CK	100 n	+80 -20	40	C1111	CK	22 p	10	500
C204	CK	100 n	+80 -20	40	C1112	CK	33 p	10	500
C205	CK	100 n	+80 -20	40	C1209	CK	8 p	0,5 p	500
C206	CK	100 n	+80 -20	40	C1210	CK	5 p	0,5 p	500
C207	CK	100 n	+80 -20	40	C1211	CK	2 p	0,5 p	500
C208	CK	100 n	+80 -20	40					
C209	CK	6 p	0,5 p	500					
P 									
No		Ω	%	W	No		Ω	%	W
P1	PR	470	20	0,5	P106	PR	22 k	20	0,5
P2	PR	470	20	0,5	P107	PR	1 k	20	0,5
P3	PR	470	20	0,5	P108	PR	220	20	0,5
P4	PR	470	20	0,5	P109	PR	220	20	0,5
					P110	PR	220	20	0,5
P101	PR	22 k	20	0,5					
P102	PR	1 k	30	0,1					
P103	PR	4,7 k	20	0,5					
P104	PR	4,7 k	20	0,5	P301	PR	50+50	10	5
P105	PR	22 k	20	0,5	P302	PR	50+50	10	5

V 		D 		TR 	
D1	D	1N 5392	D109	D	1N 995
D2	D	1N 5392	D110	D	1N 4148
D3	D	1N 5392	D111	D	1N 4148
D4	D	1N 5392	D112	D	1N 4148
D5	D	ZPD5,6	D113	D	1N 4148
			D114	D	1N 4148
D11	D	1N 5392	D115	D	1N 4448
D12	D	1N 5392	D116	D	1N 4148
D13	D	1N 5392	D117	D	1N 4148
D14	D	1N 5392	D118	D	1N 4148
D15	D	ZPD5,1	D119	D	1N 4148
			D120	D	1N 4148
D21	D	1N 5392	D121	D	1N 4148
D22	D	1N 5392	D122	D	1N 4148
D23	D	1N 5392	D123	D	1N 4148
D24	D	1N 5392	D124	D	1N 4148
D25	D	ZPD5,1	D125	D	1N 4448
			D126	D	1N 4148
D31	D	1N 5392	D127	D	ZY 10
D32	D	1N 5392	D128	D	1N 4148
D33	D	1N 5392	D129	D	1N 995
D34	D	1N 5392	D130	D	1N 995
D35	D	ZPD5,6	D131	D	1N 4148
			D132	D	1N 4148
D41	D	OA 1182	D133	D	1N 4148
D42	D	OA 1182	D134	D	1N 995
D43	D	OA 1182	D135	D	1N 4148
D44	D	OA 1182	D136	D	1N 4148
D45	D	ZPD 12	D137	D	1N 4148
			D138	D	BAY 45
D101	D	1N 4148	D139	D	BAY 45
D102	D	1N 4148	D140	D	BAY 45
D103	D	1N 4148	D141	D	BAY 45
D104	D	1N 4148	D142	D	BAY 45
D105	D	1N 4148	D143	D	1N 4148
D106	D	ZPD5,6	D145	D	1N 995
D107	D	1N 4148	D146	D	1N 4148
D108	D	1N 4148	D147	D	1N 4148
			D148	D	BAY 45
			D149	D	BAY 45
			D150	D	BAY 45
			D151	D	BAY 45
			D152	D	BAY 45
			D153	D	1N 995
			D154	D	1N 995
			D155	D	1N 4148

V 		D 		TR 	
TR1	TR	ASZ 16	TR119	TR	2N 2369 A
TR2	TR	2N 2905 A	TR120	TR	2N 2894
TR3	TR	BC 212 A	TR121	TR	2N 2894
TR4	TR	BC 212 A	TR122	TR	2N 2369 A
			TR123	TR	2N 2894
TR11	TR	ASZ 16	TR124	TR	2N 2369 A
TR12	TR	2N 2905 A	TR125	TR	2N 2369 A
TR13	TR	BC 212 A	TR126	TR	2N 2369 A
TR14	TR	BC 212 A	TR127	TR	Spec. Si
			TR128	TR	2N 2369 A
TR21	TR	ASZ 16	TR129	TR	2N 2369 A
TR22	TR	2N 2905 A	TR130	TR	2N 2369 A
TR23	TR	BC 212 A	TR131	TR	Spec. Si
TR24	TR	BC 212 A	TR132	TR	2N 2369 A
			TR133	TR	2N 2369 A
TR31	TR	ASZ 16	TR134	TR	2N 2369 A
TR32	TR	2N 2905 A	TR135	TR	2N 2369 A
TR33	TR	BC 212 A	TR136	TR	2N 2369 A
TR34	TR	BC 212 A	TR137	TR	2N 2894
			TR138	TR	2N 2894
TR101	TR	2N 2369 A	TR139	TR	2N 2894
TR102	TR	2N 2369 A	TR140	TR	2N 2894
TR103	TR	2N 2369 A	TR141	TR	2N 2894
TR104	TR	2N 2894	TR142	TR	2N 2905 A
TR105	TR	2N 2369 A	TR143	TR	Spec. Si
TR106	TR	2N 2369 A	TR144	TR	2N 2894
TR107	TR	2N 2369 A	TR145	TR	2N 2894
TR108	TR	2N 2894	TR146	TR	2N 2894
TR109	TR	2N 2894	TR147	TR	2N 2894
TR110	TR	2N 2369 A	TR148	TR	2N 2894
TR111	TR	2N 2369 A	TR149	TR	2N 2369 A
TR112	TR	2N 2369 A	TR150	TR	2N 2369 A
TR113	TR	2N 2369 A	TR151	TR	2N 2369 A
TR114	TR	2N 2369 A	TR152	TR	2N 2369 A
TR115	TR	2N 2894	TR153	TR	2N 2369 A
TR116	TR	2N 2369 A	TR154	TR	BFY 34
TR117	TR	2N 2369 A	TR155	TR	2N 2369 A
TR118	TR	2N 2369 A			

...       ...					
TL01	T		F5	F	1,6 A
L101	L		F6	F	630 mA
L102	L				
L103	L		S1	S	
L104	L		S2	S	
			S3	S	
V1	V	NG-8	S4	S	
			S5	S	
F1	F	200 mA	S6	S	
F2	F	200 mA	S7	S	
F3	F	630 mA	S8		
F4	F	1,6 A			

