

VEB

PRACITRONIC

DRESDEN

ELEKTRONISCHE MESSGERÄTE

BREITBAND-RC-GENERATOR GF 21

Beschreibung und Bedienungsanleitung

Breitband-RC-Generator

GF 21

Inhalt

	Seite
1. Verwendungszweck	7
2. Technische Kennwerte	8
3. Zubehör	10
4. Wirkungsweise	10
5. Mechanischer Aufbau	12
6. Bedienungsanleitung	13
6.1. Vorbereitung zur Inbetriebnahme	13
6.2. Bedienelemente	14
6.3. Einstellung der Frequenz	14
6.4. Klirrfaktor	14
6.5. Einstellung der Ausgangsspannung	15
7. Wartung	16
7.1. Sicherung	16
7.2. Auswechseln des Kontrollämpchens	16
7.3. Funktionskontrolle	16
8. Schaltteilliste	18
9. Schaltteilanordnung	25
10. Stromlaufplan	35

GF 21 RC-GENERATOR 1Hz...3MHz

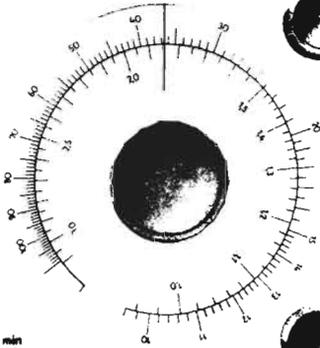
9|5.0 mV

0.....1| mV 1k Ω
0.....10| R₀ min
0.....100| 100 Ω
0.....1| 100 Ω
0.....3| V 300 Ω

NETZ

T min K min

(1...3) MHz



1. Verwendungszweck

Der Breitband-RC-Generator CF 21 ist zur Erzeugung von Sinusspannungen vom Infraschall- über das Tonfrequenz- bis zum HF-Gebiet bestimmt.

Seine technischen Vorzüge:

- Hohe Frequenzgenauigkeit und -konstanz im gesamten Frequenzgebiet
- Einfache Frequenzeinstellung auf übersichtlicher Kreisskala
- Gute Frequenzauflösung durch einen Frequenz-Feintrieb
- Digitale Spannungseinstellung zwischen 50 μV und 3 V Belastungsunabhängig mit großer Genauigkeit
- Sehr geringer Oberwellen- und Fremdspannungsgehalt
- Hohe Betriebssicherheit durch Volltransistorisierung
- Leicht transportabel infolge relativ geringer Masse und günstiger Gehäuseform, gestatten seinen universellen Einsatz in Forschungs- und Entwicklungslaboratorien, Aus- und Weiterbildungseinrichtungen sowie für betriebliche Zwecke in Prüffeld und Fertigung.

Die hohe Genauigkeit aller Parameter erspart bei vielen Meßaufgaben die Kontrolle von Frequenz- und Amplituden durch zusätzliche Meßgeräte üblicher Genauigkeit.

Der Generator ist deshalb besonders vorteilhaft für die Aufnahme von Frequenzgängen, für Dämpfung- und Verstärkungsmessungen, Frequenzvergleiche, Filter- und Klirrfaktormessungen geeignet.

2. Technische Kennwerte

Frequenz

Gesamtumfang, siebenfach unterteilt	1 Hz ... 3 MHz
Teilbereiche	1 Hz ... 10 Hz
	10 Hz ... 100 Hz
	100 Hz ... 1 kHz
	1 kHz ... 10 kHz
	10 kHz ... 100 kHz
	100 kHz ... 1 MHz
	1 MHz ... 3 MHz

Grundfehler

Bereich 1 Hz...10 Hz	< 5 %
Bereiche 10 Hz... 3 MHz	< 1,5 %

Temperatureinfluß

Bereiche 1 Hz...100 Hz	< 0,1 % / grd
Bereiche 100 Hz... 3 MHz	< 0,03 % / grd

Kurzzeitstabilität ($f > 1$ kHz)

< 0,01 % / s

Amplitude

Gesamtumfang	50 μ V...3 V
komma- und einheitenrichtig einstellbar durch die Knöpfe	
Bereichsschalter	0...1/10/100 mV 0...1/3 V
Schalter "1. Ziffer" beschriftet mit	0/1/.../8/9
Interpolationsregler beschriftet mit	00/05/10/.../95/99

Grundfehler (3 V; $R_a > 10 R_{a \text{ min}}$)

Bereich 1 Hz...10 Hz	< 5 %
Bereiche 10 Hz... 3 MHz	< 2 %

Zusatzfehler durch

Digitalen Spannungsteiler	
$f < 3$ Hz	< (3,5 % \pm 50 μ V)
3 Hz...2 MHz	< (1,5 % \pm 50 μ V)
$f > 2$ MHz	< (3 % \pm 100 μ V)
Belastung mit $R_{a \text{ min}}$ (mV-Bereiche)	- 1 %

Ausgangsleistung, maximal	30 mW
Klirrfaktor	
Stellung τ_{\min}	< 1 %
Stellung K_{\min}	
60 Hz...200 kHz	< 0,1 %
200 kHz... 1 MHz	< 0,75 %
1 MHz... 3 MHz	< 1,5 %

Widerstand

Innenwiderstand	
mV-Bereiche	< 10 Ohm
V-Bereiche	< (1 Ohm + $J \omega 0,5 \mu\text{H} \frac{J}{\omega 6000 \mu\text{F}}$)
minimaler Außenwiderstand $R_a \min$	
mV-Bereiche	1000 Ohm
V-Bereiche	
(0...1) V	100 Ohm
(0...3) V	300 Ohm

Gleichspannungsbelastung des Ausganges

maximaler Spitzenwert der von außen an den Ausgang gelegten Spannung

mV-Bereiche	$\pm 1 \text{ V}$
V-Bereiche	- 1,5 V ... + 10 V

Allgemeines

Netz	(190 ... 240) V (48 ... 62) Hz ca. 10 VA
Anheizzeit	< 30 min
Schutzklasse	II
Funktstörgrad	K
Einsatzklasse nach TGL 14283	

Einflußgrößen	Referenzbedingungen	Grenzarbeitsbedingungen
Temperatur	23 °C \pm 2 grad	(5 ... 40) °C
rel. Feuchte	(40 ... 60) %	(10 ... 85) %
Luftdruck		(600 ... 1060) mbar

Abmessungen	253 x 168 x 230 mm
Masse	5 kg
Bestückung	
Halbleiterbauelemente	15
Langlebensdauerleuchtstofflampe	6 V / 0,5 W
Sicherung	100 mA

3. Zubehör

1 Meßkabel	
1 Sicherung	0,1 A TGL 0642.222-5
1 Langlebensdauerleuchtstofflampe	6 V / 0,5 W

4. Wirkungsweise

Der Generator GF 21 besteht im wesentlichen aus den elektrischen Funktionsgruppen, Oszillator, Endverstärker, Digitaler Spannungsteiler und Stromversorgungsteil.

Im Oszillator erfolgt die Schwingungserzeugung durch den über Netzwerke rückgekoppelten Schwingverstärker L 098. Als Mitkopplungsteiler werden im Frequenzbereich von 1 Hz... 1 MHz Wien'sche Spannungsteiler und für den anschließenden Bereich bis 3 MHz ein spezieller LC-Teiler verwendet (L 055 und L 063). Hierbei dient der ohmsche Teil der Wienbrücke, ergänzt durch Abgleichelemente, zur dekadischen Umschaltung der RC-Bereiche. Zur Frequenzabstimmung innerhalb der Bereiche wird ein Spezial-Drehkondensator eingesetzt, der - im Gegensatz zu Potentiometern - eine sprunghafte Einstellung hoher Auflösung gestattet.

Der Schwingverstärker L 098 ist als vierstufiger, direkt-gekoppelter Gleichspannungsverstärker (T 1...T 4) aufgebaut, dessen erforderlicher hoher Eingangswiderstand durch einen MOS-Feld-effekt-Transistor T 1 realisiert wird. Die verzerrungsarme Schwingungsbegrenzung erfolgt in diesem durch die spannungsabhängige Gegenkopplung (R 7; R 5; R 6) unter Verwendung eines Kaltleiterwiderstandes. Hierdurch ergeben sich in Verbindung mit einem großen Gegenkopplungsfaktor und einer Kompensationsschaltung (D 10; R 30; R 31) außerordentlich kleine nichtlineare Vor-

zerrungen, so daß sich der Generator auch für Klirrfaktormessungen hervorragend eignet. Für alle übrigen Anwendungen, bei denen ein kleiner Klirrfaktor keine Rolle spielt, wird durch Einschalten einer zusätzlichen nichtlinearen Begrenzung durch drücken () der Klirrfaktortaste (S 4) in die Stellung τ_{\min} die zweite Oberwelle angehoben und dadurch ein schnelleres Einschwingen der Amplitude bei Frequenzumschaltung erzielt.

Der Kondensator (C 7) im Emitterkreis des Transistors T 4 dient zur Phasenkompensation bei den hohen Schwingfrequenzen und sichert in Verbindung mit der starken Gegenkopplung die erreichte hohe Kurzzeitstabilität aller Frequenzen.

Ein zusätzlicher Verstärker (T 5; T 6) entkoppelt den Oszillator von den nachfolgenden Funktionsgruppen.

Die Emitterstufe mit T 7 und deren vor- und nachgeschalteten Tiefpässe regeln automatisch Gleichspannungsänderungen am Kaltleiter R 7 aus, die sonst zu unerwünschten Amplitudenfehlern führen würden.

Der Endverstärker L 027 ist aus zwei direkt gekoppelten Teilverstärkern aufgebaut. Im Impedanzwandler (T 1; T 2) wird durch den Sperrschicht-Feldeffekttransistor im Eingang für alle Frequenzen ein ausreichend hoher Eingangswiderstand erzielt, während T 2 die Gegenkopplung und damit Stabilität stark erhöht.

Im nachfolgenden zweistufigen Gegentaktverstärker (T 3...T 5) erfolgt die weitere, verzerrungsarme Leistungsverstärkung. Die starke Stromgegenkopplung ergibt auch für alle Frequenzen einen sehr kleinen Ausgangswiderstand.

Die durch die sorgfältige Dimensionierung erzielten geringen Frequenzgänge von Oszillator und Endverstärker sowie deren gute zeitliche Stabilität sind die Voraussetzung für die Realisierung der digitalen Spannungseinstellung. Hierdurch ist in den meisten Einsatzfällen die Spannung mit einer höheren Genauigkeit verfügbar, als es durch Kontrolle mit einem herkömmlichen elektronischen Voltmeter möglich wäre, da die Teiler-, Frequenzgang- und vor allem Instrumentenfehler eine wesentlich geringere Genauigkeit ergeben.

Im digitalen Spannungsteiler erfolgt die Bereichsumschaltung an zwei unterschiedlichen Stellen. Während die Bereiche zwischen 1 mV...1 V unter Verwendung eines sorgfältig aufgebauten Teilers (L 030; L 033) nach dem Endverstärker umgeschaltet werden, erfolgt die des eingeschränkten Bereiches 0...3 V unmittelbar nach dem Schwingverstärker.

Die digitale Einstellung innerhalb der Bereiche geschieht durch die Anschaltung des Interpolations-Reglers R 1 an jeweils zwei Abgriffe des aus einem zehnstufigen Spannungsteiler gebildeten Ziffernschalters S 3 auf der Leiterplatte L 027.

Um eine Beeinflussung des Schwingverstärkers durch den Endverstärker zu vermeiden, werden beide aus separaten, stabilisierten Netzteilen unterschiedlichen Aufwandes gespeist.

Für den Schwingverstärker werden aus der Gleichspannung am Ladekondensator (C 1 auf Gruppe 540-3) durch die Serienschaltung von zwei Z-Dioden (D 5 / D 6 auf L 098) mit der Regelschaltung (T 1 in L 022; T 1 in 540-3) gleichzeitig die negative und die positive Betriebsspannung gewonnen. Eine Vorwärtsregelung (R 5 / R 6 / D 10) dient hierbei zur Brummspannungskompensation. Die positive Betriebsspannung des Schwingverstärkers wird gleichzeitig als Referenzspannung für den Regeltransistor (T 2 in 540-3) der Endverstärker-Betriebsspannung verwendet.

5. Mechanischer Aufbau

Der Generator GF 21 ist nach schaltungstechnischen Gesichtspunkten in meist steckbare Bausteine untergliedert (s. Schaltplananordnung Seite 25). Die Verbindung zwischen diesen Bausteinen erfolgt nahezu ausschließlich über eine als gedruckte Schaltung ausgeführte Kabelbaumplatte.

Der Stromversorgungsteil ist aus mechanischen Gründen in das Netzteil (540-3) und das Regelnetzteil (L 022) untergliedert. Hierbei befinden sich im Netzteil sämtliche für gedruckte Schaltungen ungeeignete Bauteile des Stromversorgungsteiles. Besondere Sorgfalt wurde auf die Realisierung der konstruktiven Bedingungen des Trafo-Primärkreises nach Schutzklasse II verwendet.

Das Netzteil kann nach Lösen der von der Geräterückseite zugänglichen zwei Zylinderkopfschrauben und zwei unverlierbaren Gewindebolzen nach oben herausgezogen werden.

Die Bausteine Regelnetzteil L 022 und Schwingverstärker L 098 sind durch Halteplatten mechanisch gesichert und können nach deren Entfernung nach oben herausgezogen werden.

Die frequenzbestimmende Wienbrücke ist in die Triebgruppe mit Frequenzskala, Drehkondensator, Frequenzbereichsanzeige und Frequenzfeinregler sowie in die Bereichswiderstände bzw. -induktivität enthaltenden Bausteine L 055 und L 063 untergliedert. Letztere sind mit je 4 Schrauben und Gewindebolzen am Chassis befestigt und können nach Lösen derselben in Richtung Geräterückseite abgezogen werden.

Der Endverstärker ist mit den Leiterplatten und Anzeigeelementen des digitalen Spannungsteilers zu einer aus mehreren Ebenen bestehenden konstruktiven Einheit zusammengefaßt, die auch die zugehörigen, gedruckten Schalter enthält. Die einzelnen Ebenen dieser Einheit sind über Gewindebolzen und Drahtbrücken untereinander und mit der Kabelbaumplatte verbunden. Sowohl die Baueinheit des digitalen Spannungsteilers als auch die Drehko-Triebgruppe sind an der Frontplatte mit Schrauben befestigt, die nach Abnahme der Deckplatte zugänglich werden.

Nach Entfernung des Frequenz-Zentralknopfes ist die Kreisskala von vorn durch drei Senkschrauben lösbar.

6. Bedienungsanleitung

6.1. Vorbereitungen zur Inbetriebnahme

Der Breitband-RC-Generator GF 21 ist für den Betrieb mit 220 V Wechselspannung vorgesehen. Nach dem Anschließen des Netzsteckers ist das Gerät betriebsbereit.

Über den Masseanschluß kann frei verfügt werden, da das Stromversorgungsteil in Schutzklasse II ausgeführt ist (Prüfspannung 3 kV).

Das Gerät wird durch das Drücken der Netztaste (11) eingeschaltet, wobei zur Einschaltkontrolle deren Zentralfeld aufleuchten muß. Nach kurzer Zeit ist das Gerät betriebsbereit und spätestens nach Ablauf der Anheizzeit datenhaltig.

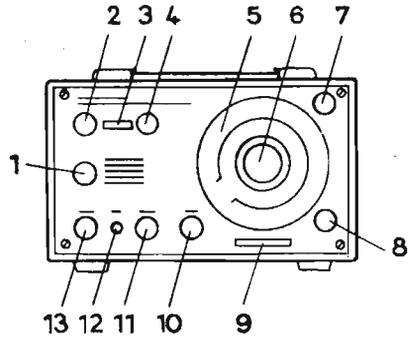
6.2. Bedienungselemente

Ausgangsspannungseinstellung

- Spannungs-Bereichsschalter (1)
- Schalter "1. Ziffer" (2)
- Spannungs-Anzeigefeld (3)
- Ziffern-Interpolationsregler (4)

Frequenzeinstellung

- Kreisskala mit Marke (5)
- Zentralknopf (6)
- Feinverstellung (7)
- Bereichsschalter (8)
- Bereichs-Anzeigefeld (9)
- Klirrfaktortaste (10)
- Netztaste (11)
- Massbuchse (12)
- Ausgangsbuchse (13)



6.3. Einstellung der Frequenz

Die Wahl des erforderlichen Frequenzbereiches im Anzeigefeld (9) erfolgt durch Betätigung des Frequenz-Bereichsschalters (8). Die Einstellung der gewünschten Frequenz auf der Kreisskala (5) unter die auf der Abdeckplatte angebrachten Strichmarke geschieht zunächst mit dem Frequenz-Zentralknopf (6) grob und endgültig durch den Feinregler (7). Dieser ist während seiner Bedienung in Richtung Zentralknopf (5) an die Frequenzskala anzudrücken.

Ist eine größere Frequenzgenauigkeit nötig, empfiehlt sich der Anschluß eines Zählfrequenzmessers. Die hohe Kurzzeitstabilität des Generators GF 21 liegt typisch bei $10^{-6}/s$ und ermöglicht damit auch das Ausmessen sehr steiler Filterflanken.

6.4. Klirrfaktortaste (10)

Vorwiegend nach dem Umschalten des Frequenz-Bereichsschalters muß der Einschaltvorgang der Schwingspannung beachtet werden. Befindet sich die Klirrfaktortaste (10) im nichteingedrückten Zustand (\square) k_{\min} , ist die Ausgangsspannung besonders klirr-

arm, benötigt jedoch frequenzabhängige Einschwingzeiten bis zu wenigen Sekunden. Da jedoch häufig der Klirrfaktor von sekundärer Bedeutung ist, kann durch Hineindrücken () dieser Taste in die Stellung \hat{c}_{\min} der Klirrfaktor auf normale Werte erhöht und damit die Einschwingzeit auf kaum störende Sekundenbruchteile reduziert werden. Mit Ausnahme von Klirrfaktormessungen sollte deshalb stets in Stellung \hat{c}_{\min} , also eingedrückter Taste, gearbeitet werden.

6.5. Einstellung der Ausgangsspannung

Großer Wert wurde auf die Erleichterung der Ausgangsspannungseinstellung gelegt. Alle diesbezüglichen Bedienelemente wurden konstruktiv so zusammengefaßt, daß in einem Anzeigefeld (3) die Spannung komma- und dimensionsrichtig eingestellt werden kann. Zu beachten ist hierbei lediglich, daß der am Ausgang angeschlossene Außenwiderstand R_a nicht kleiner als der am Spannungsbereichsschalter (1) angegebene minimale Außenwiderstand $R_{a \min}$ sein darf.

Mit dem Bereichsschalter (1), der im Anzeigefeld auch das Komma und die Einheit steuert, wird der erforderliche Ausgangsspannungsbereich gewählt, während der digitale Spannungswert mit dem Ziffernschalter (2) und dem Interpolationsregler (4) eingestellt wird. Eine feinere Unterteilung des Interpolationsreglers ist mit Rücksicht auf Toleranzen nicht sinnvoll.

Die gewählte Form der digitalen Spannungseinstellung am GF 21 vermeidet weitestgehend Einstellfehler. Im Bereich (0...3) V ist aber zu beachten, daß die angegebenen Toleranzen nur gültig sind bis zur Einstellung 2 V am Knopf (2) und bis zum maximalen Wert des Interpolationsreglers (4). Die rote Beschriftung dieses eingeschränkten Bereiches auf der Frontplatte soll auf diese Besonderheit nochmals deutlich hinweisen.

Die erzielbare Genauigkeit der Ausgangsspannung ist so hoch, daß die Kontrolle durch ein zusätzliches Voltmeter üblicher Genauigkeit keine Verbesserungen bringt. Besonders in den oberen Frequenzbereichen ist zu beachten, daß die angeschalteten Kapazitäten nicht zu groß werden. Ein kapazitiver Strom ca. 5 mA kann zu einer Übersteuerung des Ausganges führen und Spannungsfehler durch nichtlineare Verzerrungen bewirken.

In den beiden Volt-Bereichen tritt bei zu großer Lastkapazität in Verbindung mit Leitungs-Induktivitäten eine geringfügige Spannungserhöhung auf und muß unter Umständen beachtet werden. Über das mitgelieferte Anschlußkabel kann die Spannung der koaxialen Ausgangsbuchse (13) entnommen und dem Meßobjekt zugeführt werden. Die Erdung des Generators kann sowohl über das Meßkabel als auch, falls dieses nicht verwendet wird, über die Massebuchse (12) erfolgen.

A c h t u n g ! Soll die Spannung einem Meßpunkt zugeführt werden, der ein Gleichspannungspotential führt, sind die in den technischen Kennwerten angegebenen Grenzen zu beachten. Im Bedarfsfalle muß eine entsprechend dimensionierte, zusätzliche Koppelkapazität verwendet werden.

7. Wartung

7.1. Sicherung

Sollte beim Einschalten des Gerätes die Netztaete nicht aufleuchten, ist zunächst die Sicherung an der Geräterückseite auf Durchgang zu kontrollieren.

7.2. Auswechseln des Kontrollämpchens

Ergibt die Prüfung eine einwandfreie Sicherung und kann an der Ausgangsbuchse die richtige Spannung entnommen werden, muß das Kontrollämpchen ausgewechselt werden. Hierzu ist der Netzstecker vom Netz zu trennen und nach Entfernung der vier Frontplattenschrauben des Chassis aus dem Gehäuse zu ziehen. Das Netzteil 540-3 kann nach Lösen von zwei Zylinderkopfschrauben und zwei Gewindebolzen nach oben herausgezogen und das Lämpchen in der Bajonettfassung ausgewechselt werden.

7.3. Funktionskontrolle

Zeigt eine Kontrolle der Ausgangsspannung mit einem entsprechend präzisen Empfänger in der Stellung "3 V" bei $f \approx 10$ kHz eine geringfügige Abwanderung von wenigen Prozent, ohne daß die Frequenz außerhalb der Toleranz liegt, kann mit dem Einstellregler R 6 im Baustein L 093 die Spannung berichtigt werden.

Steigen beim Umschalten auf die niederfrequentesten Bereiche Frequenz- und Amplitudenfehler stark an, dann kann dies die Folge einer zu hohen relativen Luftfeuchte sein. Bei Erreichen zulässiger Luftfeuchten und ausreichender Trockenzeit müßte dann der Generator wieder datenhaltig sein. Sollte dies jedoch nicht erfolgen oder zeigen sich nach längerer Betriebszeit unzulässig hohe Fehler, ist das Gerät wegen der Kompliziertheit des Abgleichs in das Herstellerwerk oder in eine Vertragswerkstatt einzuschicken.

Schaltteilliste GF 21Baugruppe Einschub 545-1 (4)

R 1	Drahtdrehwiderstand	1 kOhm B 4	TGL 200-8078
Bu 1	Chassis - Buchse	UC 1 - G 2	
Bu 2	Telefonbuchse	22 mm	
S 1	Drehschalter/Rastknopf	-/4-10/12 A 6x50	ohne Schwert, aber mit Federscheibe
- -		BM 1 FP 1	
S 2	Drehschalter/Rastknopf	1C-/16-20/24 A 6x32	
- -		MSÜ 65 BM 1 FP 2	
S 3	Drehschalter/Rastknopf	-/1-10/12 A 6x32	
		MSÜ 65 BM 1 FP 1	

Baugruppe Netzteil 540-3 (4)

C 1	Elyt-Kondensator	100/150	TGL 5151 B. 2
T 1	Transistor	KU 601 Tesla	RCA 40312
T 2	Transistor	KU 601 Tesla	RCA 40312
S 1	Netzschalter	NU 1 Typ C642.220-5	
Si 1	G-Schmelzeinsatz	T 0,1 A	TGL 0-41571
Bu 1	Buchsenleiste	Lz 12	TGL 200-3604 Ag-Pd 30
Tr 1	Netztrafo	Bv. 357	
La 1	Glühlampe	6 V, 0,6 W Ba 7s	Langlebensdauer- Typ

Baugruppe Antrieb 540-4 ()

C 1	Drehko	2x500 pF 5002.4	Mit Feintrieb 1:2 Lieferw.Schalkau
-----	--------	-----------------	--

Achtung! Drehko wird nach Prüf- und Bearbeitungsvorschrift vom 3.7.1970 / TKO bearbeitet.

Baugruppe Regelnetzteil L 022 b 2 (4), 1.

R 1	Schichtwiderstand	1 kOhm 5% 25.732	TGL 8728
R 2	Schichtwiderstand	1,5 kOhm 5% 25.732	TGL 8728
R 3	Schichtdrehwiderstand	P 50C Ohm 2-1-1-554	TGL 11886
R 4	Schichtwiderstand	750 Ohm 2% 25.412	TGL 8728
R 5	Schichtwiderstand	20 kOhm 5% 25.311	TGL 8728
R 6	Schichtdrehwiderstand	P 2,5 kOhm 1-1-554	TGL 11886
R 7	Schichtwiderstand	3,9 kOhm 5% 25.311	TGL 8728
R 8	Schichtwiderstand	33 kOhm 5% 25.311	TGL 8728

Baugruppe Regelnetzteil L 022 b 2 (4), 2.

C 1	Elyt-Kondensator	200/70	TGL 7198 is
C 2	Elyt-Kondensator	500/50	TGL 7198 is
D 1	Si-Diode	KY 130/50	
D 2	Si-Diode	KY 130/50	
D 3	Si-Diode	KY 130/50	
D 4	Si-Diode	KY 130/50	
D 5	Si-Diode	KY 130/50	
D 6	Si-Diode	KY 130/50	
D 7	Si-Diode	KY 130/50	
D 8	Si-Diode	KY 130/50	
D 9	Z-Diode	SZx 18/6,8	
D 10	Z-Diode	SZx 18/18	
D 11	Z-Diode	SZx 18/18	
T 1	Transistor	SF 127 C	Ausweichtypen: SF 127 D SF 127 E SF 127 F
Bu 1	Steckerleiste	Az 12	TGL 200-3604 Au

Baugruppe Endverstärker L 027 a 1 (4), 1.

R 1	Schichtwiderstand	360 Ohm 0,5% 11.310	TGL 14133 TK 100
R 2	Schichtdrehwiderstand	P 5 kOhm 1-05 554	TGL 11886
R 3	Schichtwiderstand	5,9 kOhm 2% 250.311	TGL 8723
R 4	" "	715 Ohm 0,5% 11.310	TGL 14133 TK 100
R 5	" "	1,6 kOhm 1% 11.310	TGL 14133 TK 100
R 6	Schichtdrehwiderstand	P 1 kOhm 1-05-554	TGL 11886
R 7	Schichtdrehwiderstand	P 50 kOhm 1-05-554	TGL 11886
R 8	Schichtwiderstand	43 kOhm 5% 25.311	TGL 8728
R 9	" "	360 kOhm 5% 25.311	TGL 8728
R 10	" "	2 MOhm 5% 25.311	TGL 8728
R 11	" "	1 kOhm 5% 25.311	TGL 8728
R 12	" "	10 kOhm 5% 25.311	TGL 8728
R 13	" "	100 Ohm 5% 25.311	TGL 8728
R 14	" "	5,6 kOhm 5% 250.518	TGL 8728
R 15	" "	1,6 kOhm 1% 11.310	TGL 14133 TK 100
R 16	" "	1,5 kOhm 5% 25.311	TGL 8728
R 17	" "	330 Ohm 5% 25.311	TGL 8728
R 18	" "	7,5 kOhm 5% 25.412	TGL 8728

Baugruppe Endverstärker L 027 a 1 (4), 2.

R 19	Schichtwiderstand	1,8 kOhm 1%	11.310	TGL 14133 TK 100
R 20	" "	39 Ohm 5%	25.412	TGL 8728
R 21	" "	39 Ohm 5%	25.412	TGL 8728
R 22	Thermistor	Typ TF 60/70-4		4143.4-2111.00
R 23	Schichtwiderstand	10 kOhm 5%	25.311	TGL 8728
C 1	Ker. Miniaturkondensator	15 pF		3374.4-3315.54
C 2	Scheibentrimmer	E 3/12-10		TGL 200-8493 Bl.2
C 3	Ker. Miniaturkondensator	100 pF		3374.4-4415.63
C 4	" "	68 pF		3374.4-2415.63
C 5	" "	68 pF		3374.4-2415.63
C 6	L-Kondensator	1/63		TGL 10793 Bl.1
C 7	Ker. Miniaturkondensator	2,2 pF		3374.4-8215.27
C 8	Elyt-Kondensator	200/15		TGL 7198 is
C 9a	" "	2000/25		TGL 7198 is
C 9b	" "	2000/10		TGL 7198 is
C 9c	" "	2000/10		TGL 7198 is
C 10	Folienkondensator	3DVU 100 nF		3312.4-7819.84
C 11	L-Kondensator	1/63		TGL 10793 Bl.1
D 1	Z-Diode	SZX 21/18		
D 2	" "	SZX 21/6,8		
D 3	" "	SZ 600/22		
T 1	Sperrschicht - FET	KP 303 D		
T 2	Si-Transistor	SF 137 D		
T 3	" "	SF 137 D		
T 4	Si-pnp-Transistor	KT 326 B		
T 5	Si-Transistor	SF 137 D		
B 1	Spannungsteiler	4537.8-2441.56		

Baugruppe Kettenleiter L 030 a 2 (4)

R 1	Schichtwiderstand	100 Ohm 0,5%	11.310	TGL 14133 TK 100
R 2	" "	100 Ohm 0,5%	11.310	TGL 14133 TK 100
R 3	" "	100 Ohm 0,5%	11.310	TGL 14133 TK 100
R 4a	" "	12,5 Ohm 0,5%	11.310	TGL 14133 TK 100
R 4b	" "	1 kOhm 5%	25.311	TGL 8728
R 5a	" "	12,5 Ohm 0,5%	11.310	TGL 14133 TK 100
R 5b	" "	1 kOhm 5%	25.311	TGL 8728
R 6a	" "	12,5 Ohm 0,5%	11.310	TGL 14133 TK 100
R 6b	" "	100 Ohm 0,5%	11.310	TGL 14133 TK 100
C 1	Ker. Miniaturkondensator	32 pF		3374.4-4315.63
C 2	KS - Kondensator	A 1000/5/25		TGL 5155

Baugruppe Wienbrücke, unten L 055 a 1 (4)

R 1	Schichtdrehwiderstand	P 5 MOhm -1-1-554	TGL 11836
R 2a	Prüz.Schichtwiderstand	SD 60 / 150 MOhm 1%	Dr.Bausenhart
R 2b	" "	SD 60 / 150 MOhm 1%	Dr.Bausenhart
R 3	" "	SD 60 / 30 MOhm 0,5%	Dr.Bausenhart
R 4	Schichtdrehwiderstand	P 1 MOhm -1-05-554	TGL 11886
R 5	Metallfilmwiderstand	MEF 3 MOhm 0,5% T-1	Vitrohm
R 6	Schichtdrehwiderstand	P 100 kOhm -1-05-554	TGL 11886
R 7	Schichtwiderstand	300 kOhm 0,5% 11.511	TGL 14133 T 100
R 8	Schichtdrehwiderstand	P 10 kOhm -1-05-554	TGL 11886
R 9	Schichtwiderstand	30 kOhm 0,5% 11.310	TGL 14133 T 100
R 10	Schichtdrehwiderstand	F 1 kOhm -1-05-554	TGL 11886
k 11	Schichtwiderstand	3 kOhm 0,5% 11.310	TGL 14133 T 100
R 12	Schichtdrehwiderstand	P 100 Ohm -1-05-554	TGL 11836
R 13	Schichtwiderstand	1,8 kOhm 1% 11.310	TGL 14133 T 100
R 14	" "	3,9 kOhm 1% 250.311	TGL 8728
C 1	Prüz.Kleinstlufttrim.	8204 F 4 S m.v.R.	
C 2	Ker.Miniatürkondens.	4,7 pF	3374.4-8615.27
C 3	Prüz.Kleinstlufttrim.	8204 F 4 S m.v.R.	
C 4	Ker.Miniatürkondens.	4,7 pF	3374.4-8615.27
C 5	Prüz.Kleinstlufttrim.	8204 F 4 S m.v.R.	
C 6	Ker.Miniatürkondens.	10 pF	3374.4-3115.27
C 7	" "	6,8 pF	3374.4-3115.27
C 8	Prüz.Kleinstlufttrim.	8204 F 4 S m.v.R.	
C 9	Ker.Miniatürkondens.	4,7 pF	3374.4-8615.27
C 10	Prüz.Kleinstlufttrim.	8204 F 4 S m.v.R.	
C 11	Ker.Miniatürkondens.	12 pF	3374.4-3215.54
C 12	Prüz.Kleinstlufttrim.	8204 F 4 S m.v.R.	
C 13a	Ker.Miniatürkondens.	39 pF	3374.4-3815.53
C 13b	" "	4,7 pF	3374.4-8615.27
C 14	Prüz.Kleinstlufttrim.	8204 F 4 S m.v.R.	
D 1	Ge - Diode	GA 105	
D 2	Ge - Diode	GA 105	
Dr 1	Schwingkreisdrossel	Bv.379	
Bu 1	Steckerleiste	Bz 12	TGL 200-3604 Au

Baugruppe Wienbrücke, oben L 063 a 1 (4)

R 1a	Präz.Schichtwiderstand	SD 60 / 150 MOhm 1%	Dr.Bausenhart
R 1b	" "	SD 60 / 150 MOhm 1%	Dr.Bausenhart
R 2	Schichtdrehwiderstand	P 5 MOhm -1-1-554	TGL 11886
R 3	Schichtwiderstand	33 kOhm 5% 25.311	TGL 8728
R 4	Schichtdrehwiderstand	P 1 MOhm -1-05-554	TGL 11886
R 5	Präz.Schichtwiderstand	SD 60 / 30 MOhm 0,5%	Dr.Bausenhart
R 6	Schichtdrehwiderstand	P 100 kOhm -1-05-554	TGL 11886
R 7	Metallfilmwiderstand	3 MOhm 0,5% T - 1	Vitrohm
R 8	Schichtdrehwiderstand	P 10 kOhm -1-05-554	TGL 11886
R 9	Schichtwiderstand	300 kOhm 0,5% 11.511	TGL 14133 T 100
R 10	Schichtdrehwiderstand	P 1 kOhm -1-05-554	TGL 11886
R 11	Schichtwiderstand	30 kOhm 0,5% 11.310	TGL 14133 T 100
R 12	" "	560 Ohm 5% 25.311	TGL 8728
R 13	Schichtdrehwiderstand	P 100 Ohm -1-05-554	TGL 11886
R 14	Schichtwiderstand	3 kOhm 0,5% 11.310	TGL 14133 T 100
R 15	Schichtdrehwiderstand	P 500 Ohm -1-1-554	TGL 11886
R 16	Schichtwiderstand	2,2 kOhm 0,5% 11.310	TGL 14133 T 100
R 17	" "	120 kOhm 5% 25.311	TGL 8728
C 1	Präz.Kleinstlufttrim.	8204 F 4 S m.v.R.	
C 2	" "	8204 F 4 S m.v.R.	
C 3	Ker.Miniatürkondens.	1 pF	3374.4-1615.27
C 4	Präz.Kleinstlufttrim.	8204 F 4 S m.v.R.	
C 5	Ker.Miniatürkondens.	2,2 pF	3374.4-8215.27
C 6	" "	5,6 pF	3374.4-8715.27
C 7	" "	3,3 pF	3374.4-8415.27
C 8	Präz.Kleinstlufttrim.	8204 F 4 S m.v.R.	
C 9	" "	8204 F 4 S m.v.R.	
C 10	Ker.Miniatürkondens.	5,6 pF	3374.4-8715.27
C 11	Folienkondensator	SDVU 10 nF	3312.4-7119.84
C 12	Ker.Miniatürkondens.	1,5 pF	3374.4-1915.27
Bu 1	Steckerleiste	Bz 12	TGL 200-3604 Au

Baugruppe Schwingverstärker L 098 a 1 (4), 1.

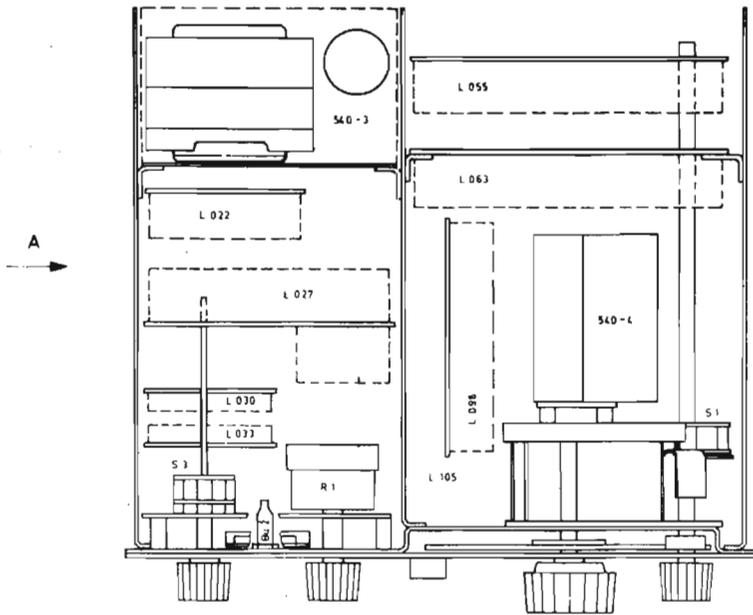
R 1	Schichtwiderstand	100	Ohm	5%	25.311	TGL 8728
R 2	Schichtdrehwiderstand	P 10	kOhm	1-1-554		TGL 11886
R 3	Schichtwiderstand	13	kOhm	5%	25.311	TGL 8728
R 4	" "	13	kOhm	5%	25.311	TGL 8728
R 5	" "	510	Ohm	1%	11.310	TGL 14133
R 6	Schichtdrehwiderstand	P 100	Ohm	1-05-554		TGL 11886
R 7	Kaltleiter	Typ G				
R 8	Schichtwiderstand	7,5	kOhm	5%	25.311	TGL 8728
R 9	" "	4,7	MOhm	10%	25.412	TGL 8728
R 10	" "	20	kOhm	5%	25.311	TGL 8728
R 11	" "	1,3	kOhm	5%	25.311	TGL 8728
R 12	" "	6,8	kOhm	5%	25.311	TGL 8728
R 13	" "	1	kOhm	5%	25.311	TGL 8728
R 14	" "	2,4	kOhm	5%	25.311	TGL 8728
R 15	" "	10	kOhm	5%	25.311	TGL 8728
R 16	Schichtdrehwiderstand	P 250	Ohm	1-05-554		TGL 11886
R 17	Schichtwiderstand	3	kOhm	5%	250.732	TGL 8728
R 18	" "	180	Ohm	5%	25.311	TGL 8728
R 19	" "	30	Ohm	5%	25.311	TGL 8728
R 20	" "	3,3	kOhm	5%	25.311	TGL 8728
R 21	" "	2,4	kOhm	5%	25.412	TGL 8728
R 22	" "	1	kOhm	5%	25.311	TGL 8728
R 23	" "	2	kOhm	5%	250.732	TGL 8728
R 24	" "	20	kOhm	5%	25.311	TGL 8728
R 25	" "	18	Ohm	5%	25.311	TGL 8728
R 26	" "	1	kOhm	5%	25.311	TGL 8728
R 27	" "	15	kOhm	5%	25.311	TGL 8728
R 28	" "	240	kOhm	5%	25.311	TGL 8728
R 29	" "	51	kOhm	5%	25.311	TGL 8728
R 30	" "	130	kOhm	5%	25.311	TGL 8728
R 31	Schichtdrehwiderstand	P 500	kOhm	1-05-554		TGL 11886
R 32	Schichtwiderstand	680	kOhm	5%	25.311	TGL 8728
C 1	Elyt-Kondensator	200/3				TGL 200-8308
C 2	MKC - Kondensator	2,2	μF			TGL 200-8447
C 3	L - Kondensator	1/63				TGL 10793 B1.1
C 4	Ker. Miniaturkondensator	3,9	pF			3374.4-8515.27
C 5	L - Kondensator	1/63				TGL 10793 B1.1

Baugruppe Schwingverstärker L 098 a 1 (4), 2.

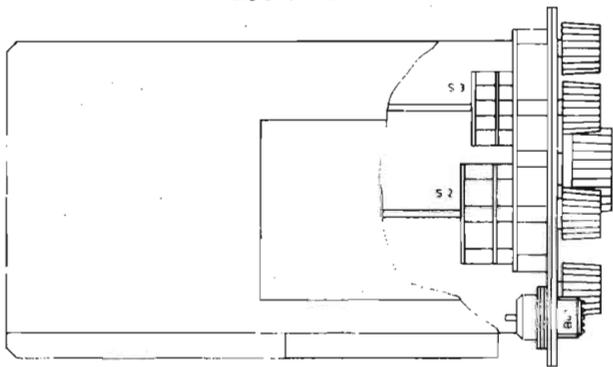
C 6	Ker. Miniaturkondensator	33 pF	3374.4-3715.63
C 7	KF - Kondensator	470/5/63	TGL 5155
C 8	Scheibentrimmer	E 3/12-10	TGL 200-8493
C 9	Elyt-Kondensator	200/3	TGL 200-8303
C 10	Folienkondensator	SDVU 47 nF	3312.4-7619.84
C 11	Elyt-Kondensator	1000/3	TGL 7198
C 12	L - Kondensator	1/63	TGL 10793 Bl. 1
D 1	Schaltdiode	SAY 40	
D 2	" "	SAY 40	
D 3	Z - Diode	SZX 21/6,8	
D 4	GE - Diode	GA 105	
D 5	Z - Diode	SZX 21/12	
D 6	" "	SZX 21/15	
D 7	" "	SZX 21/10	
D 8	" "	SZX 21/18	
D 9	" "	SZX 21/18	
D 10	Ge - Diode	GA 105	
T 1	MOSFET - Transistor	KP 350 B	
T 2	Ge - Transistor	GF 147	
T 3	MOSFET - Transistor	KP 350 B	
T 4	Si - Transistor	SF 137 D	
T 5	" "	SF 137 D	
T 6	" "	KT 326 B	
T 7	" "	SC 206 D	(T 7 wird später ersetzt durch SC 237 D-F)
Dr 1	Emitterdrossel	Bv.380	
Bu 1	Steckerleiste	Az 24	TGL 200-3604 Au

Baugruppe Verbindungsplatte L 105 a 1 (4)

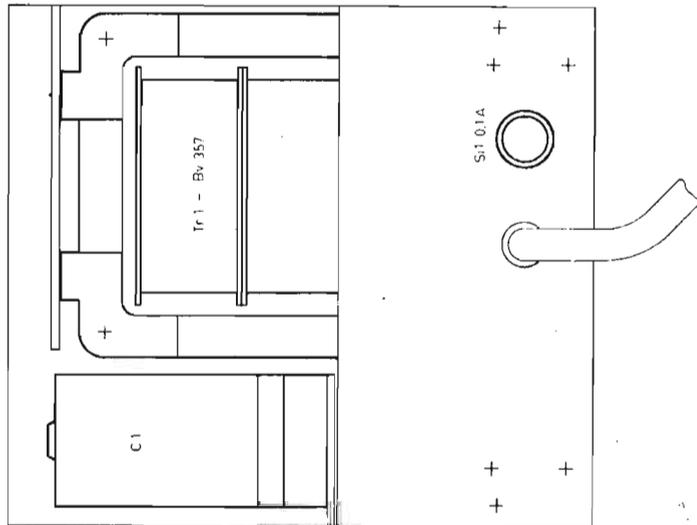
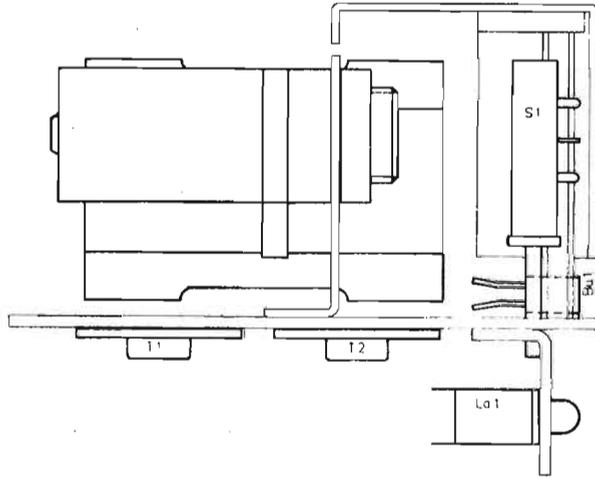
S 1	Schiebetastenschalter	2 U Typ 0642.220- 50101 - 99228.1	Lieferwerk Eisenach
Bu 1	Buchsenleiste	Ez 12	TGL 200-3604 Ag Pd 30
Bu 2	Buchsenleiste	Ez 24	TGL 200-3604 Ag Pd 30
Bu 3	Buchsenleiste	Dz 12	TGL 200-3604 Ag Pd 30
Bu 4	Buchsenleiste	Dz 12	TGL 200-3604 Ag Pd 30
Bu 5	Steckerleiste	Bz 12	TGL 200-3604 Au



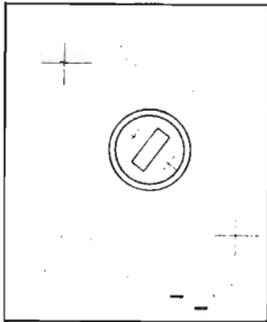
Ansicht A



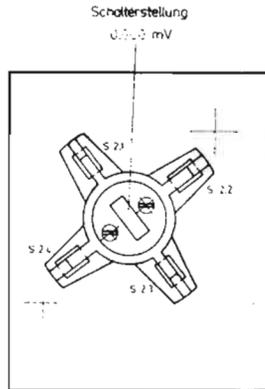
		1974	Tag	Name	Benennung	Maßstab
					GF 21 Einschub Schaltteilanordnung	25
					Zeichnungs-Nr. 545-1 (4) Sa	
VEB PRÄCITRONIC DRESDEN					Ersatz für	
Ausgabe	Änderung	Tag	Name			



				1970	Tag	Name	Benennung	Netzteil	Maßstab
				Bearb.	S. 11	Gem.			
				Gepr.	S. 11	Kum.			
				Nr. Gepr.					
				VEB PRACITRONIC DRESDEN			Zeichnungs-Nr.	540-3 (4) Sa	26
Ausgabe	Änderung	Tag	Name				Ersatz für		

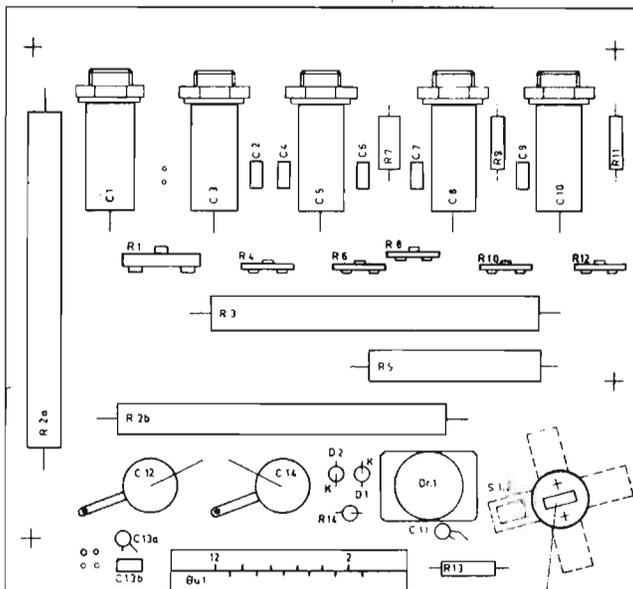


Ansicht Bestückungsseite



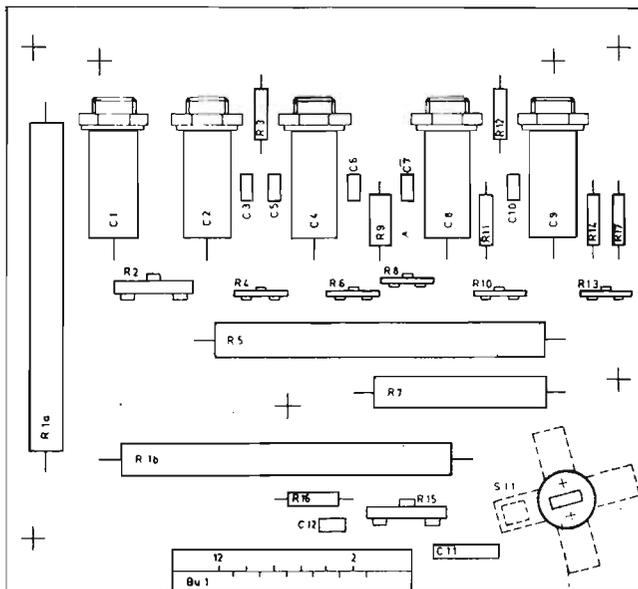
Ansicht Leiterseite

				1974	Tag	Name	Benennung			Maßstab
				Bearb.	9.4.	Kad.	Auskoppler Schalteilanordnung			1:1
				Gepr.						
				N-Gepr.						
				VEB PRACITRONIC DRESDEN			Zeichnungs-Nr.			30
Ausgabe	Änderung	Tag	Name				L 033 (4) Sa			
							Ersatz für			



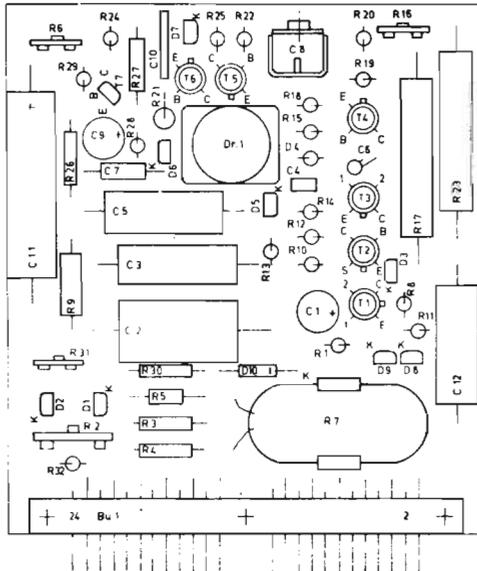
Schalterstellung
(1...10)Hz

				1974	Tag	Name	Benennung	Maßstab
				Bearb.	Ø. 4	Ju.	Wienbrücke, unten Schaltteilanordnung	1:1
				Gepr.				
				N-Gepr.				
				VEB PRACITRONIC DRESDEN			Zeichnungs-Nr.	L 055 (4) Sa
Ausgabe	Änderung	Tag	Name	Ersatz für			31	

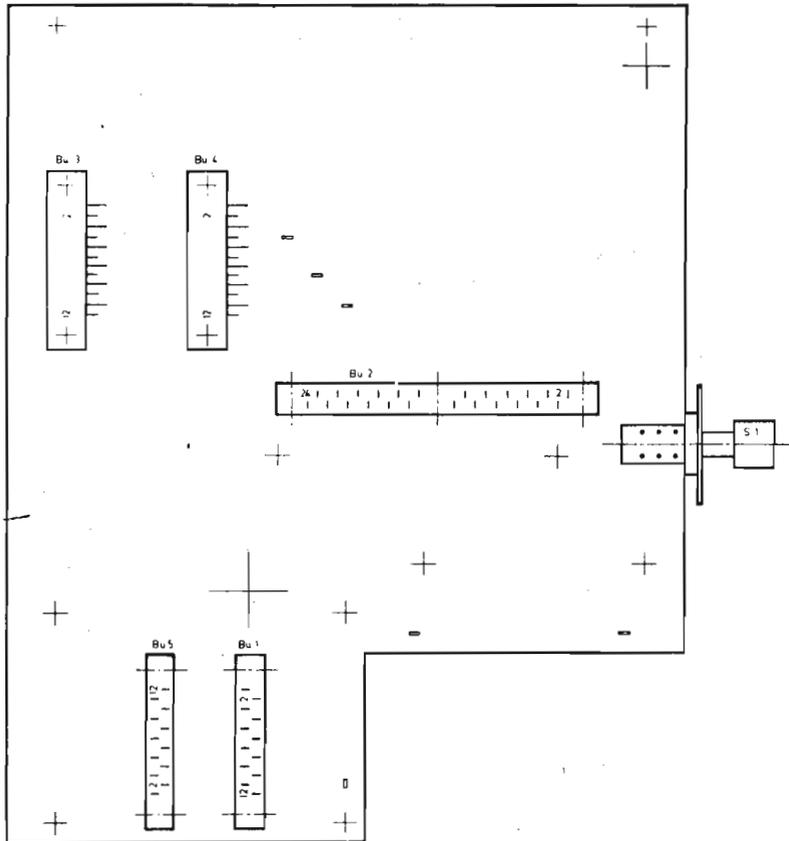


Schalterstellung
(1 ... 10)Hz

				1974	Tag	Name	Benennung	Maßstab 1:1	
				Bearb.	5.4	Ju.	Wienbrücke, oben		
				Gepr.			Schalteranordnung		
				N-Gepr.					
				VEB PRÄCITRONIC DRESDEN			Zeichnungs-Nr.	L 063 (4) Sa	32
Ausgabe	Anderung	Tag	Name				Ersatz für		



No.		Tag		Name		Benennung		Maßstab	
Bezeichnet		4		Sa		Schwingverstärker Schaltteilanordnung		1:1	
gepr.									
Name						Zeichnungs-Nr.		33	
				VEB PRACITRONIC DRESDEN		L 098 (4) Sa			
						Ersatz für			



				1974	Tag	Name	Benennung	Maßstab
				Bearb.	9.4.	*Kad		
				Gepf.				
				N-Gepf.			Verbindungsplatte Schaltteilanordnung	1,5 : 1
				VEB PRACITRONIC DRESDEN				
Ausgabe	Anderung	Tag	Name				Ersatz für	34

