

VE KOMBINAT

PRÄCITRONIC

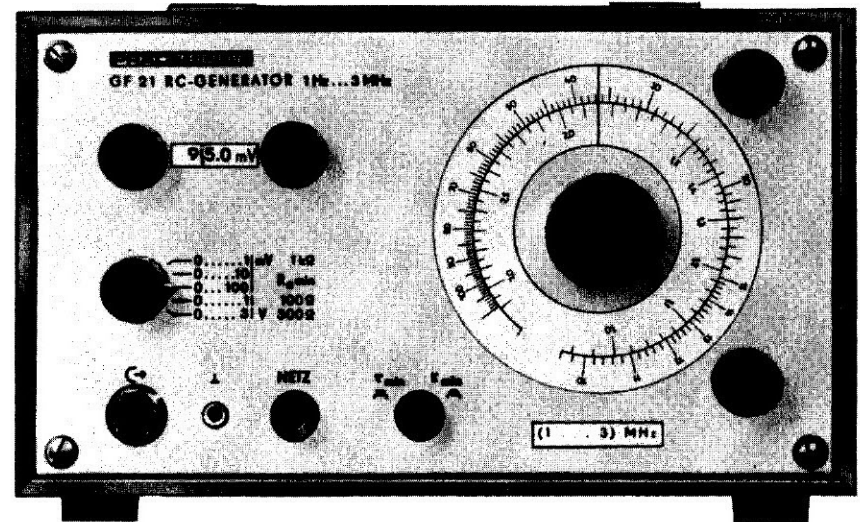
DRESDEN · STAMMBETRIEB

ELEKTRONISCHE MESSGERÄTE

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	17
8. Service	17
9. Schaltteilliste	18
10. Schaltteilanordnung	26
11. Stromlaufplan	37



1. Verwendungszweck

Der Breitband-RC-Generator GF 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 μ V 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 Dämpfungs- 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

Bereiche 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; $R_a > 10 R_{a \min}$)

Bereiche 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 $R_{a \min}$ (mV-Bereiche)	- 1 %

Ausgangsleistung, maximal 30 mW

Klirrfaktor

Stellung τ_{\min}	< 1 %
Stellung K_{\min}	
60 Hz...100 kHz	< 0,125 %
100 kHz... 1 MHz	< 0,75 %
1 MHz... 3 MHz	< 1,5 %

Widerstand

Innenwiderstand	
mV-Bereiche	< 10 Ω
V-Bereiche	< (1 Ω + $J \omega$ 0,5 μ H $\frac{J}{\omega}$ 6000 μ F)

minimaler Außenwiderstand $R_{a \min}$

mV-Bereiche	1000 Ω
V-Bereiche	
(0...1) V	100 Ω
(0...3) V	300 Ω

Gleichspannungsbelastung des Ausganges

maximaler Spitzenwert der von außen

an den Ausgang gelegten Spannung

mV-Bereiche	± 1 V
V-Bereiche	- 1,5 V...+ 10 V

Allgemeines

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

Einflußgrößen Referenzbedingungen Grenzarbeitsbedingungen

Temperatur	23 $^{\circ}$ C \pm 2 grd	(5... 40) $^{\circ}$ C
rel. Feuchte	(40...60) %	(10... 85) %
Luftdruck		(600...1060) mbar

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

3. Zubehör

1 Meßkabel, vollständig	4.6006-01800 (3)
1 Sicherung	0,1 A TGL 0642.222-5
4 Langlebensdauerleuchte	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 sprungfreie 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-Feldeffekt-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 Kompensationschaltung (D 10; R 30; R 31) außerordentlich kleine nichtlineare Verzerrungen, so daß sich der Generator auch für Klirrfak-

tormessungen 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 Emittierkreis 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 Emittierstufe 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. Schaltteilanordnung Seite 26). 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

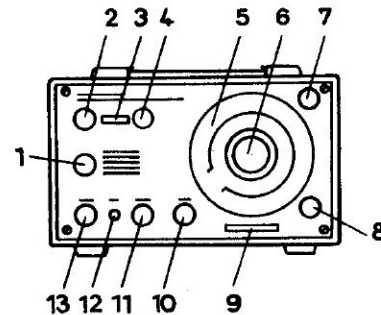
Ausgangsspannungseinstellung

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

Frequenzeinstellung

- | | |
|-----------------------|-----|
| Kreissskala mit Marke | (5) |
| Zentralknopf | (6) |
| Feinverstellung | (7) |
| Bereichsschalter | (8) |
| Bereichs-Anzeigefeld | (9) |

- | | |
|------------------|------|
| Klirrfaktortaste | (10) |
| Netztaste | (11) |
| Massebuchse | (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 Kreissskala (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 (6) 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 klirrfarm, benötigt jedoch frequenzabhängige Einschwingzeiten bis zu wenigen Sekunden. Da jedoch häufig der Klirrfaktor von sekundärer Bedeutung ist, kann durch Hineindrücken (\blacksquare) dieser Taste in die Stellung τ_{\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 τ_{\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 Spannungs-Bereichsschalter (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 Netztaste 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 098 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.

8. Service

Sollten sich, bei Betrieb des Gerätes, Störungen ergeben bzw. sich die im Abschnitt 7.3. erwartete Datenhaltigkeit nicht einstellen, so wenden Sie sich bitte an unsere Vertrags-Werkstatt

VEB Radio und Fernsehen
9023 Karl-Marx-Stadt
Juri-Gagarin-Straße 103/105
Tel.: 69621

Kunden aus dem Ausland wenden sich bitte direkt an den Hersteller.

Schaltheilliste GF 21

Baugruppe Einschub 545-1 (4)

R 1	Drahtdrehwiderstand	1 k Ω 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, BM 1 FP 1 aber mit Federscheibe	
S 2	Drehschalter/Rastknopf	10-/16-20/24 A 6x32	
S 3	Drehschalter/Rastknopf	MSÜ 65 BM 1 FP 2 -/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 0642.220-5	
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	Langlebens- dauer-Typ

Baugruppe Antrieb 540-4 (4)

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

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

Baugruppe Regelnetzteil L 022 e 7 (4), 1.

R 1	Schichtwiderstand	91 k Ω 5% 25.311	TGL 8728
R 2	Schichtdrehwiderstand	P 100 k Ω -1-05-554	TGL 11886
R 3	Schichtwiderstand	39 k Ω 5% 25.311	TGL 8728
R 4	Schichtwiderstand	200 Ω 5% 25.311	TGL 8728
R 5	Schichtwiderstand	24 Ω 5% 25.311	TGL 8728
R 6	Schichtwiderstand	5,6 k Ω 5% 250.311	TGL 8728
R 7	Schichtdrehwiderstand	P 2,5 k Ω -1-05-554	TGL 11886

R 8	Schichtwiderstand	3,6 k Ω 2% 250.311	TGL 8728
R 9	Schichtwiderstand	6,8 k Ω 2% 250.311	TGL 8728

C 1	Elyt-Kondensator	220/80	TGL 7198 is
C 2	Elyt-Kondensator	100/63	TGL 7198 is
C 3	Elyt-Kondensator	220/25	TGL 7198 is

D 1	Si-Diode	SY 360/1	
D 2	Si-Diode	SY 360/1	
D 3	Si-Diode	SY 360/1	
D 4	Si-Diode	SY 360/1	
D 5	Si-Diode	SY 360/1	
D 6	Si-Diode	SY 360/1	
D 7	Si-Diode	SY 360/1	
D 8	Si-Diode	SY 360/1	
D 9	Si-Diode	SAY 40	
D 10	Si-Diode	SAY 40	
D 11	Z-Diode	SZX 18/18	

T 1	Transistor	BC 177	
T 2	Transistor	SC 237 D	
T 3	Transistor	SC 237 D	

Bu 1	Steckerleiste	Az 12	TGL 200-3604 Au
------	---------------	-------	-----------------

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

R 1	Schichtwiderstand	360 Ω 0,5% 11.310	TGL 14133 TK 100
R 2	Schichtdrehwiderstand	P 5 k Ω 1-05-554	TGL 11886
R 3	Schichtwiderstand	5,9 k Ω 2% 250.311	TGL 8728
R 4	Schichtwiderstand	715 Ω 0,5% 11.310	TGL 14133 TK 100
R 5	Schichtwiderstand	1,6 k Ω 1% 11.310	TGL 14133 TK 100
R 6	Schichtdrehwiderstand	P 1 k Ω 1-05-554	TGL 11886
R 7	Schichtdrehwiderstand	P 50 k Ω 1-05-554	TGL 11886
R 8	Schichtwiderstand	43 k Ω 5% 25.311	TGL 8728
R 9	Schichtwiderstand	360 k Ω 5% 25.311	TGL 8728
R 10	Schichtwiderstand	2 M Ω 5% 25.311	TGL 8728
R 11	Schichtwiderstand	1 k Ω 5% 25.311	TGL 8728
R 12	Schichtwiderstand	10 k Ω 5% 25.311	TGL 8728

R 13	Schichtwiderstand	100 Ω 5%	25.311	TGL 8728
R 14	Schichtwiderstand	5,6 k Ω 5%	250.518	TGL 8728
R 15	Schichtwiderstand	1,6 k Ω 1%	11.310	TGL 14133 TK 100
R 16	Schichtwiderstand	1,5 k Ω 5%	25.311	TGL 8728
R 17	Schichtwiderstand	330 Ω 5%	25.311	TGL 8728
R 18	Schichtwiderstand	7,5 k Ω 5%	25.412	TGL 8728
R 19	Schichtwiderstand	1,8 k Ω 1%	11.310	TGL 14133 TK 100
R 20	Schichtwiderstand	39 Ω 5%	25.412	TGL 8728
R 21	Schichtwiderstand	39 Ω 5%	25.412	TGL 8728
R 22	Thermistor	Typ TP 60/70-4	4143.4-2111.00	
R 23	Schichtwiderstand	10 k Ω 5%	25.311	TGL 8728

C 1	Ker.Miniatürkondensator 15 pF		3374.4-3315.54	
C 2	Scheibentrimmer E 3/12-10		TGL 200-8493 Bl.2	
C 3	Ker.Miniatürkondensator 100 pF		3374.4-4415.63	
C 4	Ker.Miniatürkondensator 68 pF		3374.4-4215.63	
C 5	Ker.Miniatürkondensator 68 pF		3374.4-4215.63	
C 6	MKT1-Kondensator 1/100		TGL 31680 Bl. 1	
C 7	Ker.Miniatürkondensator 2,2 pF		3374.4-8215.27	
C 8	Elyt-Kondensator 220/25		TGL 7198 is	
C 9a	Elyt-Kondensator 2200/10		TGL 7198 is	
C 9b	Elyt-Kondensator 2200/10		TGL 7198 is	
C 9c	Elyt-Kondensator 2200/10		TGL 7198 is	
C 10	Folienkondensator SDVU 100 nF		3312.4-7819.84	
C 11	MKT1-Kondensator 1/100		TGL 31680 Bl. 1	

D 1	Z-Diode	SZX 21/18		
D 2	Z-Diode	SZX 21/6,8		
D 3	Z-Diode	SZ 600/22		

T 1	Sperrschicht - FET	KP 303 D		
T 2	Si-Transistor	SF 137 D		
T 3	Si-Transistor	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 b 2 (4)

R 1	Schichtwiderstand	100 Ω 0,5%	11.310	TGL 14133 TK 100
R 2	Schichtwiderstand	100 Ω 0,5%	11.310	TGL 14133 TK 100
R 3	Schichtwiderstand	100 Ω 0,5%	11.310	TGL 14133 TK 100
R 4a	Schichtwiderstand	12,5 Ω 0,5%	11.310	TGL 14133 TK 100
R 4b	Schichtwiderstand	3,3 k Ω 5%	25.311	TGL 8728
R 5a	Schichtwiderstand	12,5 Ω 0,5%	11.310	TGL 14133 TK 100
R 5b	Schichtwiderstand	1 k Ω 5%	25.311	TGL 8728
R 6a	Schichtwiderstand	12,5 Ω 0,5%	11.310	TGL 14133 TK 100
R 6b	Schichtwiderstand	100 Ω 0,5%	11.310	TGL 14133 TK 100
Ausweich für R 4b				
R 4b	Schichtwiderstand	2,5 k Ω bis 3,9 k Ω		

C 1	Ker.Miniatürkondensator 82 pF		3374.4-4315.63	
C 2	KS-Kondensator A 1000/5/25		TGL 5155	

Baugruppe Wienbrücke, unten L 055 b 2 (4)

R 1	Schichtdrehwiderst. P	5 M Ω -1-1-554	TGL 11886	
R 2a	Präz.Schichtwiderst. SD	60/150 M Ω 1%	Dr. Bausenhart	
R 2b	Präz.Schichtwiderst. SD	60/150 M Ω 1%	Dr. Bausenhart	
R 3	Präz.Schichtwiderst. SD	60/ 30 M Ω 0,5%	Dr. Bausenhart	
R 4	Schichtdrehwiderst. P	1 M Ω -1-05-554	TGL 11886	
R 5	Metallfilmwiderst. MEF	3 M Ω 0,5% T - 1 Vitrohm		
R 6	Schichtdrehwiderst. P	100 k Ω -1-05-554	TGL 11886	
R 7	Schichtwiderstand	300 k Ω 0,5%	11.511 TGL 14133 T 100	
R 8	Schichtdrehwiderst. P	10 k Ω -1-05-554	TGL 11886	
R 9	Schichtwiderstand	30 k Ω 0,5%	11.310 TGL 14133 T 100	
R 10	Schichtdrehwiderst. P	1 k Ω -1-05-554	TGL 11886	
R 11	Schichtwiderstand	3 k Ω 0,5%	11.310 TGL 14133 T 100	
R 12	Schichtdrehwiderst. P	100 Ω -1-05-554	TGL 11886	
R 13	Schichtwiderstand	1,8 k Ω 1%	11.310 TGL 14133 T 100	
R 14	Schichtwiderstand	3,9 k Ω 1%	250.311 TGL 8728	

C 1	Präz.Kleinstlufttrim. 8204 F 4 S	m.v.R.		
C 2	Ker.Miniatürkondens. 4,7 pF		3374.4-8615.27	
C 3	Präz.Kleinstlufttrim. 8204 F 4 S	m.v.R.		
C 4	Ker.Miniatürkondens. 4,7 pF		3374.4-8615.27	

C 5	Präz.Kleinstlufttrim.	8204 F 4 S m.v.R.	
C 6	Ker.Miniatürkondens.	10 pF	3374.4-3115.27
C 7	Ker.Miniatürkondens.	6,8 pF	3374.4-8815.27
C 8	Präz.Kleinstlufttrim.	8204 F 4 S m.v.R.	
C 9	Ker.Miniatürkondens.	4,7 pF	3374.4-8615.27
C 10	Präz.Kleinstlufttrim.	8204 F 4 S m.v.R.	
C 11	Ker.Miniatürkondens.	12 pF	3374.4-3215.54
C 12	Präz.Kleinstlufttrim.	8204 F 4 S m.v.R.	
C 13a	Ker.Miniatürkondens.	39 pF	3374.4-3815.53
C 13b	Ker.Miniatürkondens.	4,7 pF	3374.4-8615.27
C 14	Präz.Kleinstlufttrim.	8204 F 4 S m.v.R.	
C 15	Ker.Miniatürkondens.	3,3 pF	3374.4-8415.27

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.Schichtwiderst.	SD 60/150 MΩ 1%	Dr. Bausenhart
R 1b	Präz.Schichtwiderst.	SD 60/150 MΩ 1%	Dr. Bausenhart
R 2	Schichtdrehwiderst.	P 5 MΩ -1-1-554	TGL 11886
R 3	Schichtwiderstand	33 kΩ 5% 25.311	TGL 8728
R 4	Schichtdrehwiderst.	P 1 MΩ -1-05-554	TGL 11886
R 5	Präz.Schichtwiderst.	SD 60/ 30 MΩ 0,5%	Dr. Bausenhart
R 6	Schichtdrehwiderst.	P 100 kΩ -1-05-554	TGL 11886
R 7	Metallfilmwiderstand	3 MΩ 0,5% T - 1	Vitrohm
R 8	Schichtdrehwiderst.	P 10 kΩ -1-05-554	TGL 11886
R 9	Schichtwiderstand	300 kΩ 0,5% 11.511	TGL 14133 T 100
R 10	Schichtdrehwiderst.	P 1 kΩ -1-05-554	TGL 11886
R 11	Schichtwiderstand	30 kΩ 0,5% 11.310	TGL 14133 T 100
R 12	Schichtwiderstand	560 Ω 5% 25.311	TGL 8728
R 13	Schichtdrehwiderst.	P 100 Ω -1-05-554	TGL 11886
R 14	Schichtwiderstand	3 kΩ 0,5% 11.310	TGL 14133 T 100
R 15	Schichtdrehwiderst.	P 500 Ω -1-1-554	TGL 11886
R 16	Schichtwiderstand	2,2 kΩ 0,5% 11.310	TGL 14133 T 100

R 17	Schichtwiderstand	120 kΩ 5% 25.311	TGL 8728
------	-------------------	------------------	----------

C 1	Präz.Kleinstlufttrim.	8204 F 4 S m.v.R.	
C 2	Präz.Kleinstlufttrim.	8204 F 4 S m.v.R.	
C 3	Scheibenkondensator	SDVO P 100-1/05-400	TGL 24099
C 4	Präz.Kleinstlufttrim.	8204 F 4 S m.v.R.	
C 5	Ker.Miniatürkondens.	2,2 pF	3374.4-8215.27
C 6	Ker.Miniatürkondens.	5,6 pF	3374.4-8715.27
C 7	Ker.Miniatürkondens.	3,3 pF	3374.4-8415.27
C 8	Präz.Kleinstlufttrim.	8204 F 4 S m.v.R.	
C 9	Präz.Kleinstlufttrim.	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 b 2 (4)

R 1	Schichtwiderstand	100 Ω 5% 25.311	TGL 8728
R 2	Schichtdrehwiderst.	P 10 kΩ 1-1-554	TGL 11886
R 3	Schichtwiderstand	13 kΩ 5% 25.311	TGL 8728
R 4	Schichtwiderstand	13 kΩ 5% 25.311	TGL 8728
R 5	Schichtwiderstand	620 Ω 1% 11.310	TGL 14133
R 6	Schichtdrehwiderst.	P 100 Ω 1-05-554	TGL 11886
R 7	Kaltleiter	Typ G	
R 8	Schichtwiderstand	7,5 kΩ 1% 250.311	TGL 8728
R 9	Schichtwiderstand	4,7 MΩ 10% 25.412	TGL 8728
R 10	Schichtwiderstand	20 kΩ 5% 25.311	TGL 8728
R 11	Schichtwiderstand	1,3 kΩ 5% 25.311	TGL 8728
R 12	Schichtwiderstand	6,8 kΩ 1% 250.311	TGL 8728
R 13	Schichtwiderstand	1 kΩ 5% 25.412	TGL 8728
R 14	Schichtwiderstand	2,4 kΩ 5% 25.311	TGL 8728
R 15	Schichtwiderstand	10 kΩ 5% 25.311	TGL 8728
R 16	Schichtdrehwiderst.	P 250 Ω 1-05-554	TGL 11886
R 17	Schichtwiderstand	3 kΩ 5% 250.732	TGL 8728
R 18	Schichtwiderstand	180 Ω 1% 250.311	TGL 8728
R 19	Schichtwiderstand	30 Ω 5% 25.311	TGL 8728

R 20	Schichtwiderstand	3,3 kΩ	5%	25.311	TGL 8728
R 21	Schichtwiderstand	2,4 kΩ	5%	25.412	TGL 8728
R 22	Schichtwiderstand	1 kΩ	5%	25.311	TGL 8728
R 23	Schichtwiderstand	2 kΩ	5%	250.732	TGL 8728
R 24	Schichtwiderstand	20 kΩ	5%	25.311	TGL 8728
R 25	Schichtwiderstand	18 Ω	5%	25.311	TGL 8728
R 26	Schichtwiderstand	1 kΩ	5%	25.311	TGL 8728
R 27	Schichtwiderstand	15 kΩ	5%	25.311	TGL 8728
R 28	Schichtwiderstand	240 kΩ	5%	25.311	TGL 8728
R 29	Schichtwiderstand	51 kΩ	5%	25.311	TGL 8728
R 30	Schichtwiderstand	130 kΩ	5%	25.311	TGL 8728
R 31	Schichtdrehwiderst.	P 500 kΩ	1-05-554		TGL 11886
R 32	Schichtwiderstand	200 kΩ	5%	25.311	TGL 8728
R 33	Schichtwiderstand	12 kΩ	5%	25.311	TGL 8728
R 34	Thermistor	TNM 12 K	4113.4-4143		
R 35	Schichtwiderstand	2,7 kΩ	5%	25.311	TGL 8728

C 1	Elyt-Kondensator	220/4		TGL 200-8308
C 2	MKT 1-Kondensator	2,2/100		TGL 31680 B1.1
C 3	MKT 1-Kondensator	1/100		TGL 31680 B1.1
C 4	Ker.Miniatürkondensator	3,9 pF		3374.4-8515.27
C 5	MKT 1-Kondensator	1/100		TGL 31680 B1.1
C 6	Ker.Miniatürkondensator	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	220/3		TGL 200-8303
C 10	Folienkondensator	SDVU 47 nF		3312.4-7619.84
C 11	Elyt-Kondensator	1000/3		TGL 7198
C 12	MKT 1-Kondensator	1/100		TGL 31680 B1.1

D 1	Schaltdiode	SAY 40
D 2	Schaltdiode	SAY 40
D 3	Z-Diode	SZX 21/6,8
D 4	Schaltdiode	SAY 40
D 5	Z-Diode	SZX 21/12
D 6	Z-Diode	SZX 21/15
D 7	Z-Diode	SZX 21/10
D 8	Z-Diode	SZX 21/18

D 9	Z-Diode	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	Si-Transistor	SF 137 D
T 6	Si-Transistor	KT 326 B
T 7	Si-Transistor	SC 206 D

Hinweis: T 7 SC 206 D wird später ersetzt durch
SC 237 D-F

Dr 1	Emitterdrossel	Bv. 380
------	----------------	---------

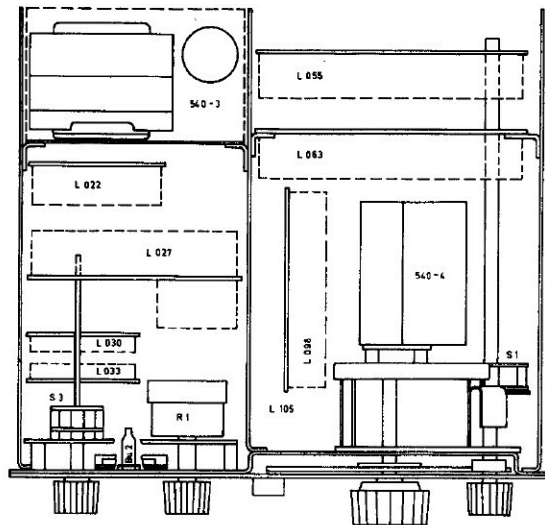
Bu 1	Steckerleiste	Az 24	TGL 200-3604 Au
------	---------------	-------	-----------------

Baugruppe Verbindungsplatte L 105 b 2 (4)

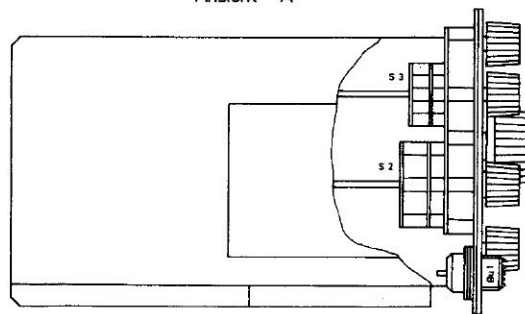
S 1	Schiebetastenschalter	2 U Typ 0642.220- (Lieferwerk 50101 - 99228.1 Eisenach)
-----	-----------------------	--

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

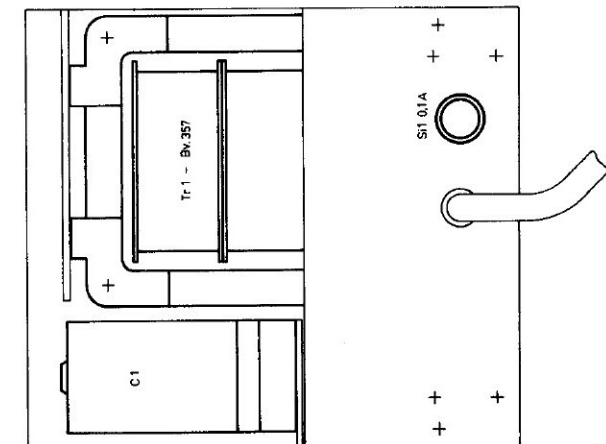
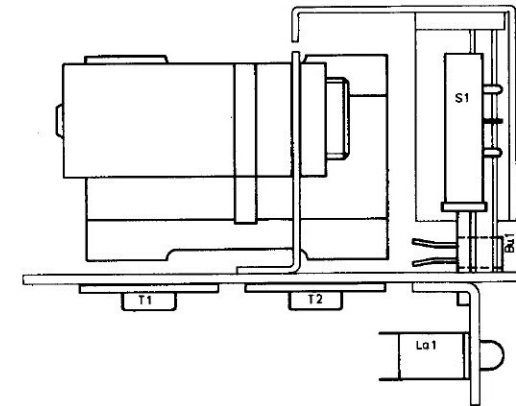
C 1	Elyt-Kondensator	470/40	TGL 7198
-----	------------------	--------	----------



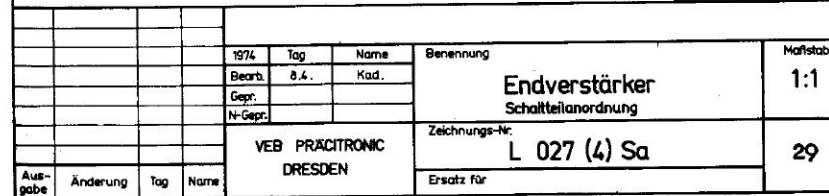
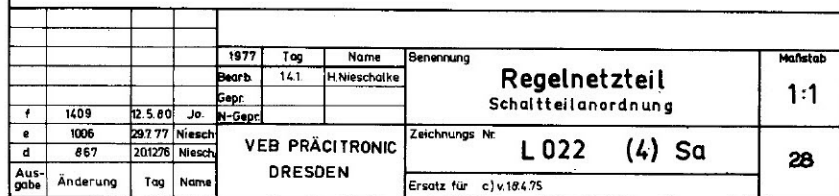
Ansicht A

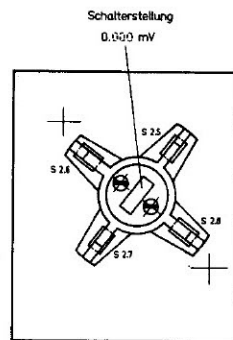


Ausgabe	Änderung	Tag	Name	1974	Tag	Name	Benennung	Maßstab
				Bearb.	11. 4.	Ju.	GF 21 Einschub Schaltteilanordnung	26
				Gepr.				
				N-Gepr.				
				VEB PRÄCITRONIC DRESDEN			Zeichnungs-Nr. 545-1 (4) Sa	
							Ersatz für	

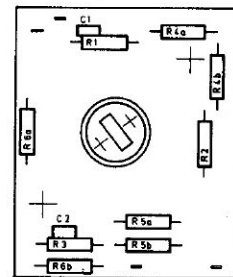


Ausgabe	Änderung	Tag	Name	1970	Tag	Name	Benennung	Maßstab
				Bearb.	5. 11.	Gem.	Netzteil Schaltteilanordnung	1:1
				Gepr.	5. 11.	Kum.		
				N-Gepr.				
				VEB PRÄCITRONIC DRESDEN			Zeichnungs-Nr. 540-3 (4) Sa	27
							Ersatz für	

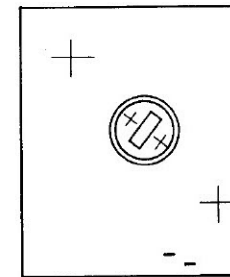




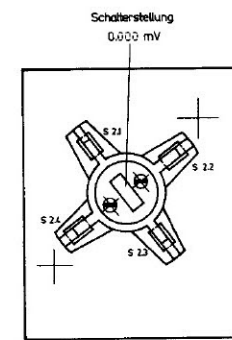
Ansicht Leiterseite



Ansicht Bestückungsseite



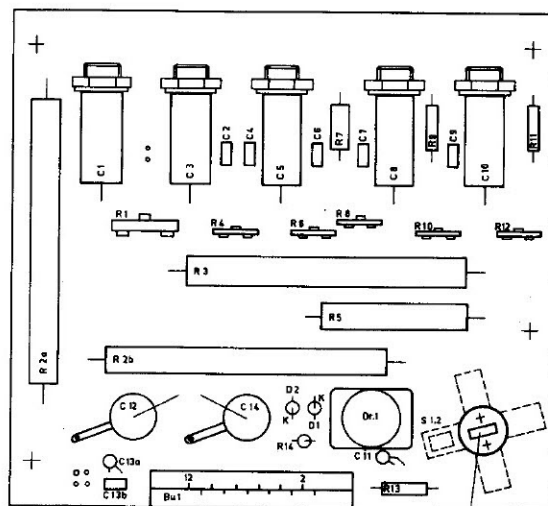
Ansicht Bestückungsseite



Ansicht Leiterseite

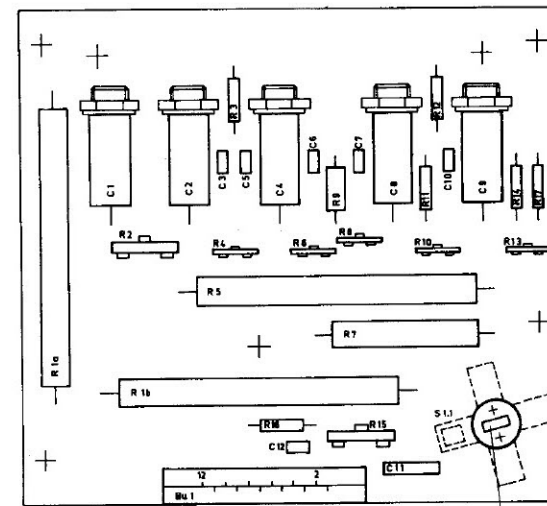
Ausgabe	Änderung	Tag	Name	1974	Tag	Name	Benennung	Maßstab
				Bearb.	8.4.	Kad.	Kettenleiter	1:1
				Gepr.			Schaltteilanordnung	
				N-Gepr.				
							Zeichnungs-Nr.	
							L 030 (4) Sa	30
							Ersatz für	
							VEB PRACITRONIC DRESDEN	

Ausgabe	Änderung	Tag	Name	1974	Tag	Name	Benennung	Maßstab
				Bearb.	9.4.	Kad.	Auskoppler	1:1
				Gepr.			Schaltteilanordnung	
				N-Gepr.				
							Zeichnungs-Nr.	
							L 033 (4) Sa	31
							Ersatz für	
							VEB PRACITRONIC DRESDEN	



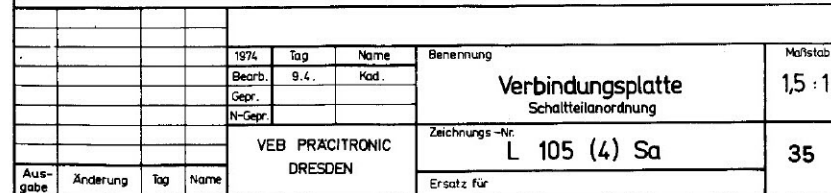
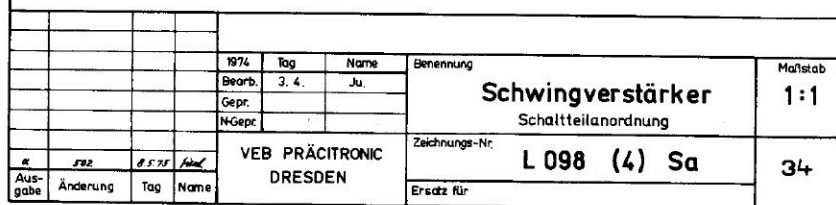
Schalterstellung
(1...10)Hz

Ausgabe	Änderung	Tag	Name	1974	Tag	Name	Benennung	Maßstab
				Bearb.	8. 4.	Ju.	Wienbrücke, unten	1:1
				Gepr.			Schaltteilanordnung	
				N-Gepr.				
				VEB PRÄCITRONIC DRESDEN			Zeichnungs-Nr. L 055 (4) Sa	32
							Ersatz für	



Schalterstellung
(1...10)Hz

Ausgabe	Änderung	Tag	Name	1974	Tag	Name	Benennung	Maßstab
				Bearb.	5. 4.	Ju.	Wienbrücke, oben	1:1
				Gepr.			Schaltteilanordnung	
				N-Gepr.				
				VEB PRÄCITRONIC DRESDEN			Zeichnungs-Nr. L 063 (4) Sa	33
							Ersatz für	



SCHUTZGÜTE

Die erforderliche Schutzgüte ist gemäß dem Gesetzblatt vom 19.2.1980 Teil I, Nr. 6 Dritte Durchführungsbestimmung zur Arbeitsschutzverordnung – Schutzgüte – vom 24. 1. 1980 eingehalten.

Verbleibende Gefährdung



Der zweckentsprechende Einsatz des Gerätes – bezogen auf die Sicherheitsanforderungen –, ist nur dann gewährleistet, wenn die Gehäusemasse gegenüber anderen berührbaren Potentialen, die zulässige Spannungsgrenze 42 V nicht überschreitet.

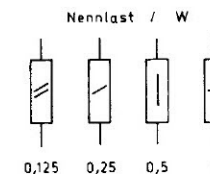
PRACITRONIC

VE KOMBINAT PRACITRONIC DRESDEN
STAMMBETRIEB

ELEKTRONISCHE MESSGERÄTE
DDR - 8016 DRESDEN · FETSCHERSTRASSE 72

Bereichs – Anzeige	S 1						
	4	5	6	7	8	9	10
(1 ... 10) Hz	■						
(10 ... 100) Hz		■					
(0,1 ... 1) kHz			■				
(1 ... 10) kHz				■			
(10 ... 100) kHz					■		
(0,1 ... 1) MHz						■	
(1 ... 3) MHz							■

Spannungs – Bereich	S 2				
	16	17	18	19	20
0 ... 1 mV 1 kOhm	■				
0 ... 10 mV $R_a \min$		■			
0 ... 100 mV			■		
0 ... 1 V 100 Ohm				■	
0 ... 3 V 300 Ohm					■

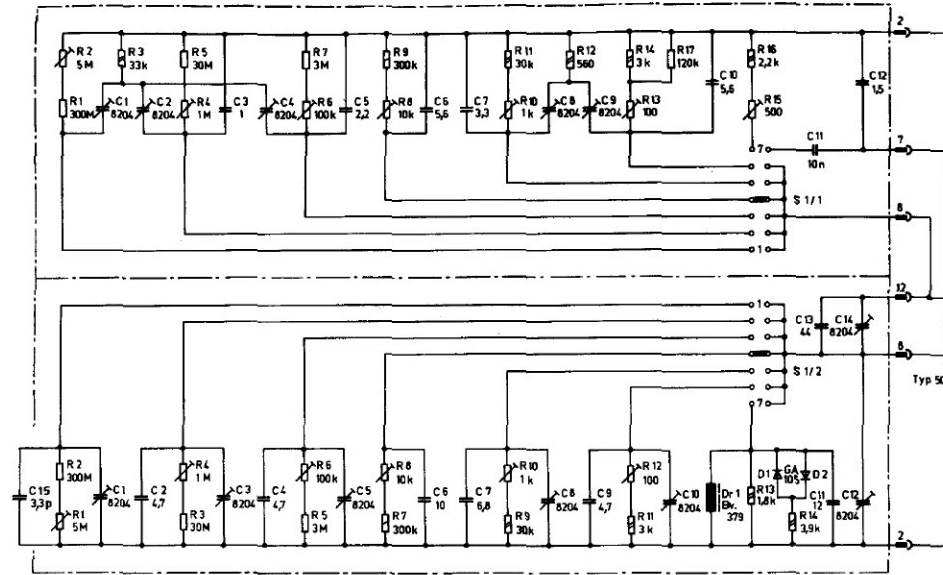


Ausgangs – Spannung	S 3									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	■									
1		■								
2			■							
3				■						
4					■					
5						■				
6							■			
7								■		
8									■	
9										■

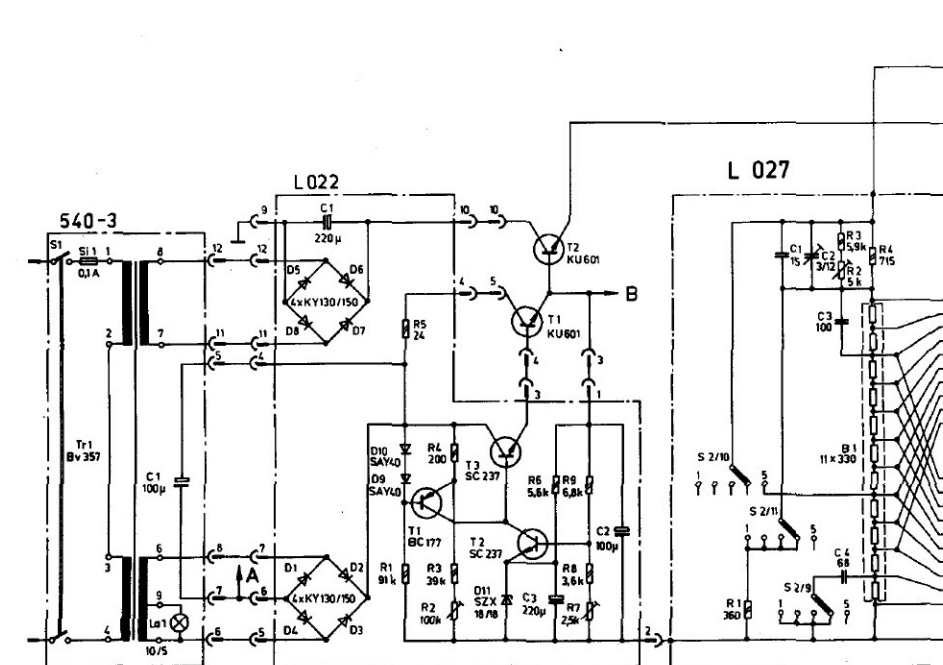
Breitband-RC-Generator GF 21
545 Sp

Ausg. e

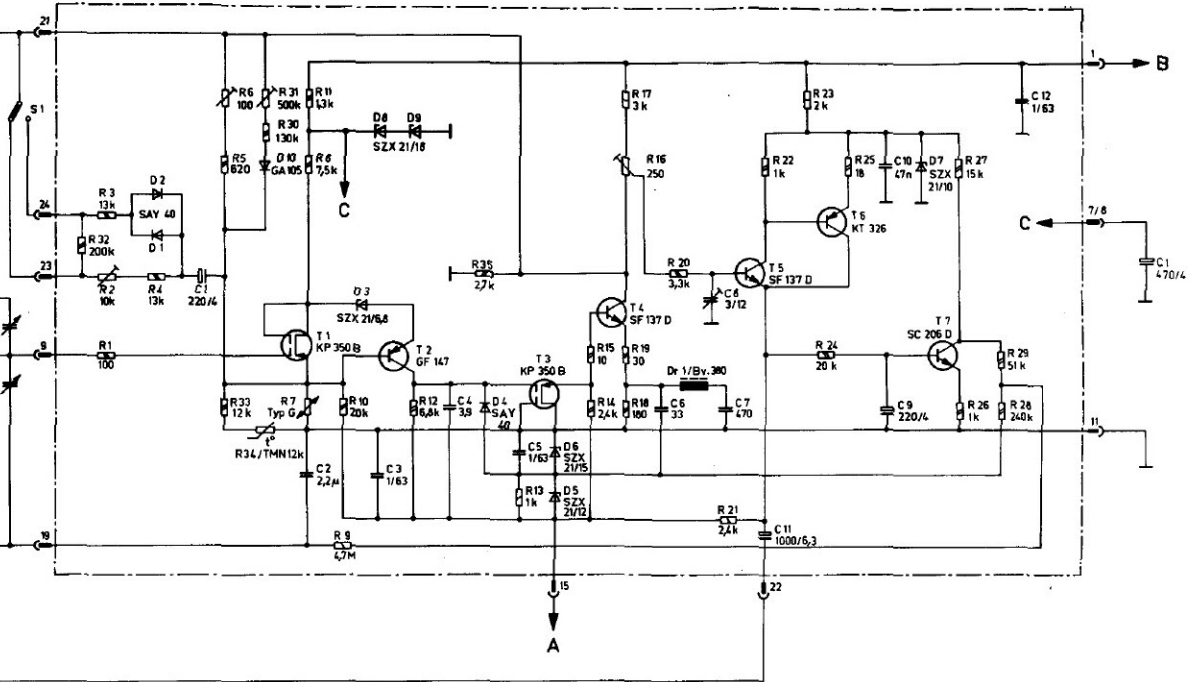
L 063



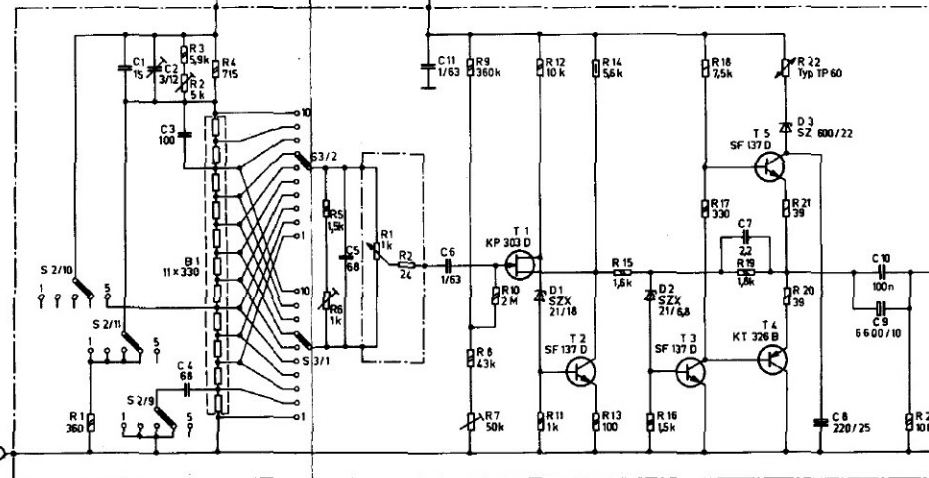
L 055



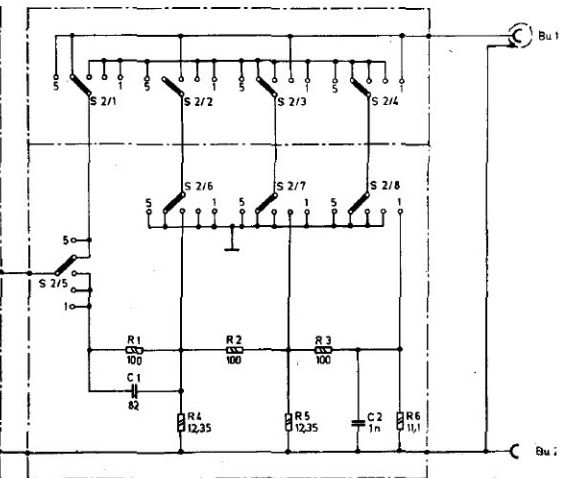
L 098



L 027



L 033



L 030