



M E S S G E R Ä T E

FÜR FORSCHUNG  
ENTWICKLUNG  
FERTIGUNG  
KUNDENDIENST

GRUNDIG WERKE GMBH VERTRIEB ELECTRONIC  
8510 FÜRTH/BAYERN, WÜRZBURGER STRASSE 150, TELEFON 0911/732041



**Bedienungsanleitung**

**RC-Generator TG 20**



	Seite
<b>1. Beschreibung</b> . . . . .	2
1.1 Aufgaben und Anwendung . . . . .	2
1.2 Aufbau und Wirkungsweise . . . . .	2
<b>2. Inbetriebnahme und Bedienung</b> . . . . .	2
<b>3. Anwendungen</b> . . . . .	3
3.1 Aufnahme des Frequenzganges bei einem Tonbandgerät . . . . .	3
3.2 Frequenzmessung . . . . .	4
3.3 Bestimmung der Induktivität und Güte einer Spule . . . . .	8
3.3.1 Bestimmung der Induktivität . . . . .	8
3.3.2 Bestimmung der Spulengüte . . . . .	8
3.4 Bestimmung einer Kapazität . . . . .	9
3.5 Klirrfaktor-Messung . . . . .	10
<b>4. Wartung</b> . . . . .	11
<b>5. Technische Daten</b> . . . . .	12
Schaltbild	

**BEDIENUNGSANLEITUNG**  
**RC-Generator TG 20**

# 1. Beschreibung

## 1.1 Aufgaben und Anwendung

Der volltransistorisierte RC-Generator TG 20 läßt sich im gesamten Nf-Bereich universell einsetzen. Er eignet sich als Meßstromquelle für Messungen an Verstärkern, für Pegel-, Dämpfungs- und Frequenzgangmessungen an Übertragungseinrichtungen sowie zur Speisung von Meßbrücken und zur Fremdmodulation von Prüfendern.

Sein Frequenzbereich reicht von 10 Hz bis 1 MHz und ist in fünf dekadisch gestufte Bereiche unterteilt. Dem Bereich 100 kHz bis 1 MHz ist eine gesonderte Skala zugeordnet.

Die Ausgangsspannung kann mit einem dekadischen Grobteiler in 4 Stufen und mit einem Feinregler kontinuierlich eingestellt werden, so daß ein Bereich von 0,1 mV bis 5 V überstrichen werden kann.

Die durch Temperatur- und Netzspannungsschwankungen auftretenden Frequenz- und Amplitudenänderungen sowie der Klirrfaktor konnten sehr klein gehalten werden. Der mittlere Wert des Klirrfaktors liegt zwischen 120 Hz und 20 kHz bei 0,03% oder darunter.

## 1.2 Aufbau und Wirkungsweise

Der frequenzbestimmende Kreis ist eine Wien'sche Brücke, deren Fußpunkt gleichzeitig den Einspeisungspunkt der Gegenkopplung des ersten Verstärkerteils bildet.

Der im Rückkopplungsweig liegende Kaltleiter (Lampe) hält die Amplitude konstant. Diese Schaltungsart gewährleistet eine weitestgehende Unabhängigkeit der Frequenz von Schwankungen des Eingangswiderstandes der ersten Stufe.

Die Frequenzfeinabstimmung läßt sich über einen Drehkondensator vornehmen, die Frequenzgrobeinstellung durch Umschalten dekadisch abgestufter Widerstände.

Die Versorgungsspannung von 24 V ist elektronisch stabilisiert. Frequenz und Amplitude sind dadurch von der Netzspannung unabhängig.

Der RC-Generator TG 20 hat in allen Spannungsbereichen einen konstanten Ausgangswiderstand, da dem Potentiometer für die Spannungs-Feineinstellung eine zusätzliche Komplementär-Verstärkerstufe nachgeschaltet ist. Der darauf folgende Spannungs-Grobteiler ist so ausgeführt, daß sein Ausgangswiderstand in jeder Schalterstellung gleich bleibt.

# 2. Inbetriebnahme und Bedienung

Der Anschluß des Gerätes erfolgt über ein 3adriges Netzkabel mit Schutzkontaktstecker, dessen Schutzleiter mit dem Chassis verbunden ist.

Der RC-Generator wird im Werk auf eine Netzspannung von 220 V eingestellt. Nach Abnehmen des Gehäuses kann das Gerät auf 110 V umgestellt werden. Dabei ist zu beachten, daß die Sicherung bei 110 V Netzspannung einen Nennwert von 63 mA/250 V träge haben muß. Vor dem Öffnen des Gerätes ist der Netzstecker zu ziehen.

Der Ausgang des Gerätes ist mit einer Hf-Buchse ① versehen, an welche das Meßkabel anzuschließen ist. Zur Benutzung von Meßkabeln mit Bananensteckern ist eine Massebuchse ② vorgesehen.

Mit dem Feinregler für die Amplitude ③ ist der Netz-Drehschalter gekoppelt. Wird er nach rechts gedreht, ist das Gerät eingeschaltet. Die Betriebsanzeigelampe ⑦ leuchtet dabei auf.

Das Gerät ist sofort betriebsbereit. Zur Ermittlung genauester Ergebnisse empfiehlt sich eine Anlaufzeit von ca. 5 Minuten.

Der Spannungsteiler ④ ermöglicht eine genaue Teilung der Ausgangsspannung im Verhältnis 1 : 10 (20 dB) pro Stufe in vier Bereichen.

Der Frequenzbereich wird mit dem Frequenzbereichsschalter ⑤ eingestellt, die Feineinstellung erfolgt mit dem Drehknopf ⑥.

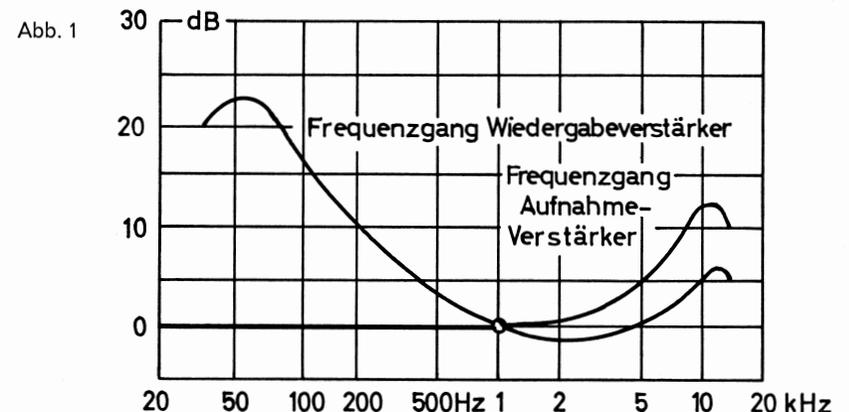
# 3. Anwendungen

In Verbindung mit dem RC-Generator TG 20 besteht die Möglichkeit, beliebige Vierpole wie z. B. Pässe, Filter, Brücken und Verstärker auf ihre Übertragungseigenschaft zu prüfen. Außerdem können Frequenz-, Induktivitäts- und Kapazitätsmessungen durchgeführt werden.

Aus der Vielzahl der Anwendungsmöglichkeiten sind nachfolgend einige Beispiele herausgegriffen und näher erläutert.

## 3.1 Aufnahme des Frequenzganges bei einem Tonbandgerät

Bekanntlich nimmt die Wiedergabespannung am Magnetkopf nach dem Induktionsgesetz mit der Frequenz zu, während sie andererseits durch die Eisenverluste und Spaltfunktion des Kopfes bei höheren Frequenzen stark abnimmt. Es muß deshalb der Verstärker des Tonbandgerätes entsprechend vorverzerrt sein. Nach DIN sind die Frequenzgänge für Aufnahme und Wiedergabe gemäß dem in Abb. 1 aufgezeichneten Verlauf genormt.



Die Messung des Aufnahmefrequenzganges soll nachfolgend erläutert werden. Die Abb. 2 zeigt die Meßanordnung.

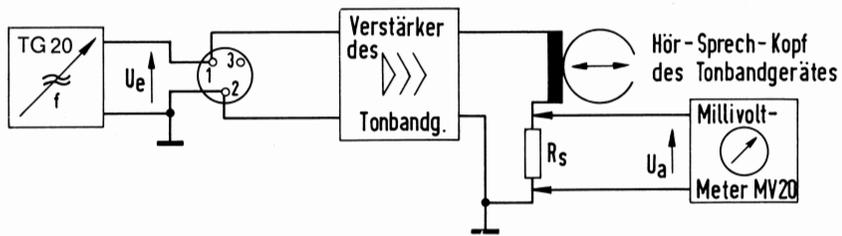


Abb. 2 Meßanordnung bei Aufnahme

Der Kopfstrom ist als Spannungsabfall an einem gegenüber der Impedanz des Kopfes vernachlässigbar kleinen Widerstand  $R_s$  (z. B. 10 ... 100  $\Omega$ ) zu messen.

Es ist:

$$J_{NF} = \frac{U_a}{R_s}$$

Beispiel: Bei einem Tonkopf mit der Impedanz von 4 k $\Omega$  (bei 1 kHz) wird  $R_s = 100 \Omega$  verwendet. Der Nf-Strom soll 80  $\mu$ A betragen.

Man mißt also an  $R_s$ :

$$U_a = J_{NF} \cdot R_s = 80 \mu\text{A} \cdot 100 \Omega = 8 \text{ mV}$$

Der Widerstand  $R_s$  ist so zu wählen, daß nur Kommastellen im Meßergebnis einzusetzen sind und von der Skala des Voltmeters der Zahlenwert direkt abgelesen werden kann.

Zur Aufnahme des Frequenzganges genügt es, die Spannung  $U_a$  am Widerstand  $R_s$  so einzustellen, daß das Millivoltmeter bei 1 kHz 0 dB anzeigt. Der von der Herstellerfirma des Tonbandgerätes vorgeschriebene Spannungswert ist dabei zu beachten.

Um Übersteuerungen und damit eine Verflachung der Frequenzgangkurve zu vermeiden, ist die Eingangsspannung durch Umschalten auf den nächstniedrigeren Spannungsbereich des RC-Generators um 20 dB (1 : 10) herabzusetzen.

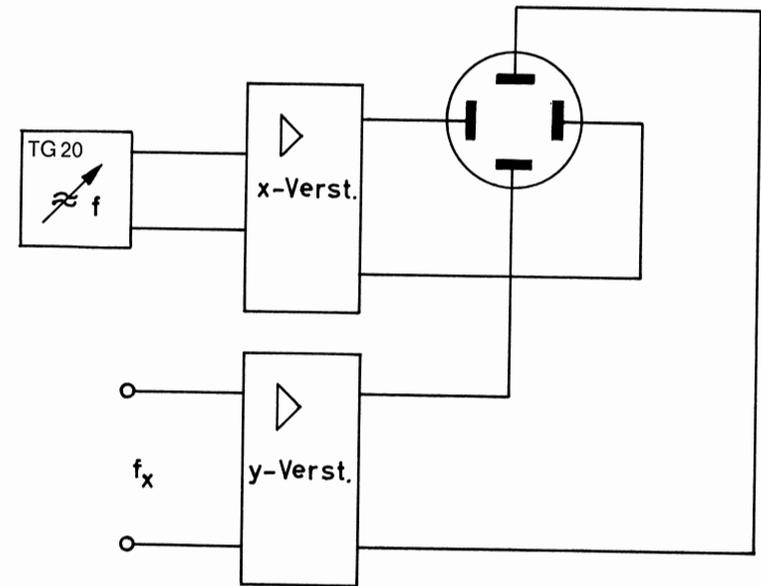
### 3.2 Frequenzmessung

Die Frequenzbestimmung durch Vergleich einer unbekanntes mit einer bekannten Frequenz mit Hilfe eines Elektronenstrahl-Oszillographen hat große Verbreitung gefunden.

Das Verfahren beruht darauf, daß die beiden in der Frequenz zu vergleichenden Spannungen jeweils über den entsprechenden Ablenkverstärker an die X- und Y-Platten gelegt werden (Abb. 3). Dadurch wird der Elektronenstrahl gleichzeitig von zwei Wechselspannungen beeinflusst und zeichnet somit auf dem Bildschirm eine sog. „Lissajous-Figur“, welche die Frequenz-Verhältnisse anzeigt.

Abb. 3

Oszillograph, z. B. W 2/13, G 5/7, MO 15/10



Sind beide Frequenzen gleich, so entsteht eine Ellipse, deren Neigung und Öffnung von der Phasenlage der beiden Spannungen zueinander abhängt und sich zwischen einer Geraden und einem Kreis bewegen kann.

Bei einem ganzzahligen, vielfachen Verhältnis einer Frequenz gegenüber der anderen entstehen gekreuzte Schleifen (s. Abb. 4).

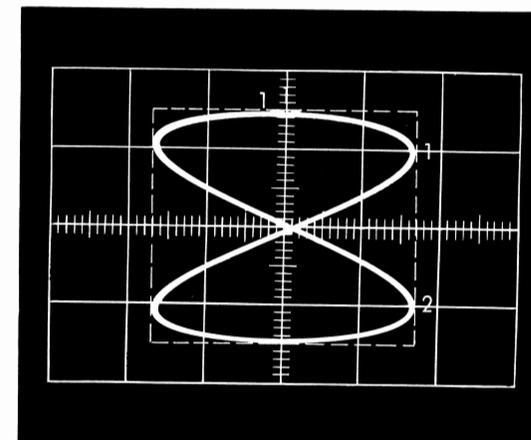


Abb. 4 a

$$\frac{f_{\text{vertikal}}}{f_{\text{horizontal}}} = \frac{1}{2}$$

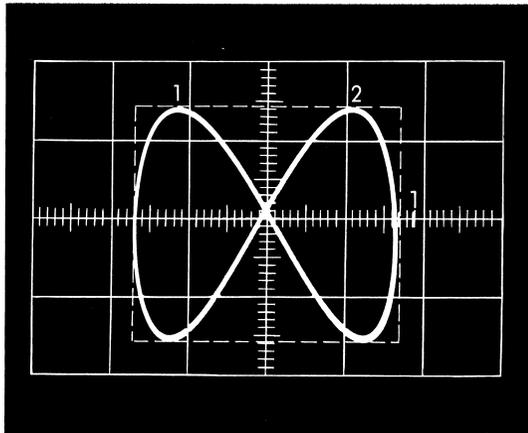


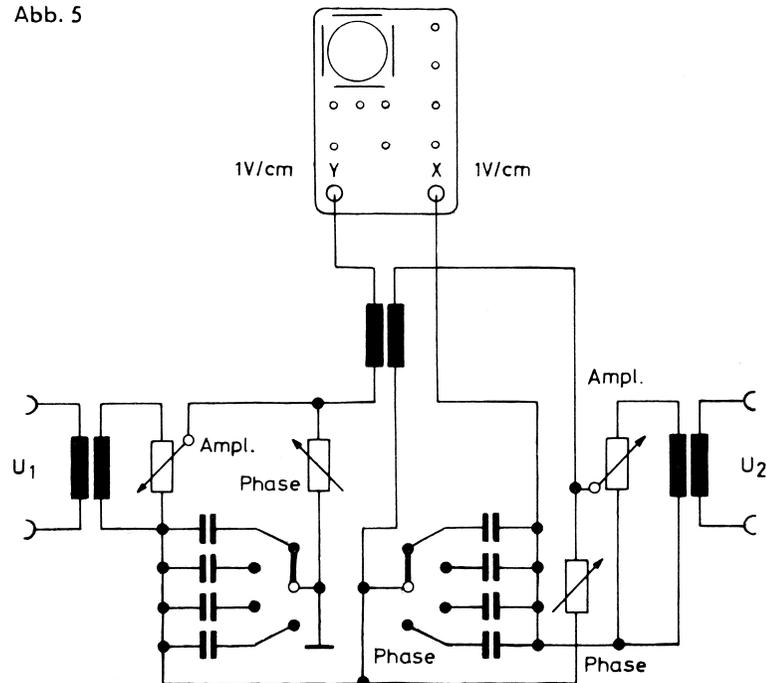
Abb. 4 b

$$\frac{f_{\text{vertikal}}}{f_{\text{horizontal}}} = \frac{2}{1}$$

Das Frequenzverhältnis kann durch Abzählen der Berührungspunkte zweier aneinanderstoßender Kanten eines die Schleifen umhüllenden Vierecks ermittelt werden. Da ein Frequenzverhältnis von 1 : 5 noch gut auszuzählen ist, lassen sich mit dem RC-Generator TG 20 Frequenzen von 2 Hz bis 5 MHz bestimmen.

Mit dem Frequenzvergleich durch Kreiszykloiden läßt sich das Frequenzverhältnis auf 1 : 50 erweitern. Der Leuchtpunkt beschreibt hierbei auf dem Schirm des Oszillographen einen Weg, welcher der Summe zweier rotierender Spannungsvektoren entspricht. Die Meßanordnung dafür ist in Abb. 5 dargestellt.

Abb. 5



Zur Durchführung dieser Messung sind der X- und Y-Verstärker des Oszillographen auf eine Empfindlichkeit von 1 V/cm einzustellen. Legt man die in der Frequenz zu vergleichenden Spannungen jeweils einzeln an die Eingänge „U<sub>1</sub>“ bzw. „U<sub>2</sub>“ der Meßanordnung, kann mit Hilfe der mit „Phase“ bezeichneten Bedienungselemente eine kreisförmige Ablenkung des Leuchtpunktes dargestellt werden. Stellt man die mit „Ampl.“ bezeichneten Regler entsprechend ein, ergibt die Meßspannung mit der niedrigeren Frequenz einen Kreis von ca. 40 mm Durchmesser. Bei der höherfrequentierten Spannung reicht etwa ein Zehntel dieser Auslenkung aus. Nach diesem Vorabgleich führt man die beiden Spannungen „U<sub>1</sub>“ und „U<sub>2</sub>“ gleichzeitig der Meßanordnung zu.

Abb. 6

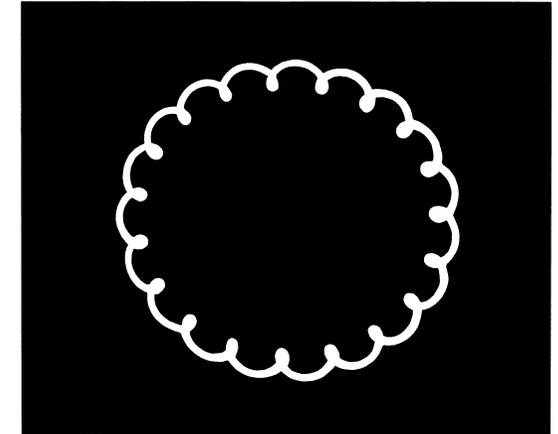
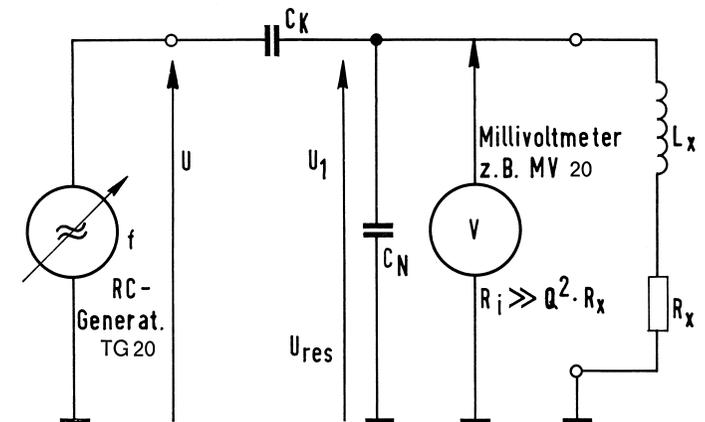


Abb. 6 zeigt ein Schirmbild, wie es bei einem Frequenzverhältnis von 1 : 20 zustande kommt.

Bei der Auswertung derartiger Figuren ist zu beachten, daß eine Schleife weniger geschrieben wird als es dem Frequenzverhältnis entspricht. In der Abbildung 6 sind deswegen nur 19 Schleifen zu erkennen.

Abb. 7



### 3.3 Bestimmung der Induktivität und Güte einer Spule

Zur Bestimmung einer Induktivität werden häufig Resonanzverfahren angewendet. Von den Möglichkeiten, durch Resonanzabstimmung die Werte einer Spule oder eines Kondensators zu bestimmen, wird nachfolgend das „Vergleichsverfahren“ näher erläutert (Abb. 7).

#### 3.3.1 Bestimmung der Induktivität

Durch Verändern der Frequenz  $f$  am RC-Generator wird die Resonanz gesucht ( $U_{res}$  am Röhrenvoltmeter auf Maximum einstellen).

Die Induktivität beträgt dann in erster Näherung:

$$L_x = \frac{1}{\omega^2_{res} \cdot C_N}; \quad \omega = 2 \pi \cdot f$$

Zahlenbeispiel:  $C_K = 30 \text{ pF}$ ,  $C_N = 0,1 \text{ }\mu\text{F}$ ,  $f = 4 \text{ kHz}$ ,  $L_x = ?$

Zur schnellen Bestimmung des  $L$ -Wertes verwendet man zweckmäßigerweise ein RLC-Nomogramm, aus dem man  $R$ ,  $L$  und  $C$  rasch und genügend genau ablesen kann.

Ermittelter Wert:  $16 \text{ mH}$

Die genaue Rechnung ergibt:

$$L_x = \frac{1}{(2 \pi f)^2 \cdot C_N} = \frac{1}{4 \pi^2 \cdot 16 \cdot 10^6 \text{ Hz} \cdot 1 \cdot 10^{-7} \text{ F}}$$

$$L_x = \frac{10}{4 \pi^2 \cdot 16} \text{ (H)} = \frac{10}{39,4 \cdot 16} = 15,85 \text{ mH}$$

Der Fehler zwischen dem graphisch und dem rechnerisch ermittelten Wert beträgt  $1\%$ .

Bei einem  $C_N = 0,1 \text{ }\mu\text{F}$  läßt sich mit dem RC-Generator TG 20 z. B. ein Meßbereich von  $3 \text{ }\mu\text{H}$  bis  $2000 \text{ H}$  überstreichen.

#### 3.3.2 Bestimmung der Spulengüte

Vor dem Anschließen der unbekanntenen Induktivität  $L_x$  mißt man die Spannung  $U_1$  an  $C_N$ , gleicht nach dem Anschluß von  $L_x$  auf Resonanz ab und liest die Spannung  $U_{res}$  ab.

Die Kreisgüte  $Q$  ergibt sich aus:

$$Q = \frac{U_{res}}{U_1}$$

Da die Güte des Kondensators  $C_N$  (z. B. Kunstfolienkondensator aus Styrol oder Polyester) wesentlich besser als die Spulengüte ist, kann man schreiben:

$$Q_L \approx \frac{U_{res}}{U_1}; \quad Q_C \gg Q_L$$

Bei diesen Messungen ist folgendes zu beachten:

1. Der Koppelkondensator  $C_K$  soll genügend klein sein, damit der Innenwiderstand des Generators nicht als Dämpfung wirksam wird und so die Gütemessung verfälscht. Es soll sein:

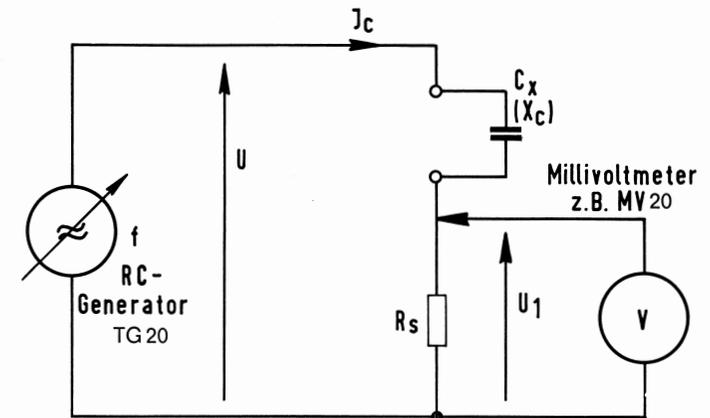
$$C_K \leq \frac{C_N}{1000}$$

2. Als Normalkondensator  $C_N$  wird zweckmäßigerweise ein Kunstfolienkondensator mit einer engen Toleranz, z. B.  $\pm 1\%$  verwendet, um die Genauigkeit der Spulengüte  $Q_L$  und der Induktivität  $L_x$  zu gewährleisten. Außerdem muß er genügend groß gegen Schalt- und Eingangskapazitäten sein. Alle diese Forderungen werden bei einem Wert von  $0,1 \text{ }\mu\text{F}$  erfüllt.
3. Der Innenwiderstand des Röhrenvoltmeters muß groß genug sein, um eine zusätzliche Dämpfung des Kreises zu vermeiden. Da das GRUNDIG Millivoltmeter MV 20 einen Eingangswiderstand von  $R_e = 10 \text{ M}\Omega$  hat, ist es daher für diese Messungen besonders geeignet.

#### 3.4 Bestimmung einer Kapazität

Mißt man bei einer bestimmten Frequenz den durch einen Kondensator fließenden Strom, so kann man daraus seine Kapazität bestimmen. Die Meßschaltung zeigt Abb. 8.

Abb. 8



Hierbei ist zu berücksichtigen, daß der Serienwiderstand  $R_s$  gegenüber dem Blindwiderstand  $X_c = \frac{1}{\omega \cdot C}$  vernachlässigbar klein sein soll.

Außerdem nimmt man für diesen Serienwiderstand einen engtolerierten Wert (z. B.  $\pm 1\%$ ), um die Meßgenauigkeit zu erhöhen. Die Frequenz ist so zu wählen, daß der Serienwiderstand  $R_s$  gegenüber dem Blindwiderstand  $X_c$  vernachlässigbar ist ( $X_c > 100 \cdot R_s$ ).

Es kann dann gesetzt werden:

$$I_c \approx \frac{U}{R_c} \approx \frac{U_1}{R_s}$$

$$\text{d. h. } \frac{U}{U_1} = \frac{R_c}{R_s} = \frac{1}{2 \pi \cdot f \cdot C_x \cdot R_s}$$

$$\text{oder } C_x = \frac{U_1}{U \cdot 2 \pi f \cdot R_s}$$

Zahlenbeispiel:

$$U = 10 \text{ V}, f = 1 \text{ kHz}, R_s = 100 \Omega, U_1 \text{ an } R_s = 10 \text{ mV}$$

$$C_x = \frac{10^{-2} \text{ V}}{10 \text{ V} \cdot 10^3 \text{ Hz} \cdot 2 \pi \cdot 100 \Omega} = \frac{10^{-8}}{2 \pi} = 1,59 \cdot 10^{-9} \text{ F}$$

$$C_x = 1,59 \text{ nF}$$

Zur überschlägigen Ermittlung des Kapazitätswertes aus dem RLC-Nomogramm muß der Blindwiderstand  $X_c$  des Kondensators mindestens um den Faktor 10 größer als der Serienwiderstand  $R_s$  sein ( $X_c > 10 \cdot R_s$ ).

Dann kann geschrieben werden:

$$X_c \approx \frac{U}{U_1} \cdot R_s;$$

Daraus ergibt sich:

$$X_c = \frac{U}{U_1} \cdot R_s = \frac{10}{10 \cdot 10^{-3}} \cdot 100 = 100 \text{ k}\Omega$$

Aus dem RLC-Nomogramm entnimmt man dann zu dem ermittelten Wert von  $X_c$  den dazugehörigen Kapazitätswert bei der entsprechenden Frequenz (in diesem Fall 1 kHz).

Der abgelesene Wert beträgt:  $C_x \approx 1,6 \text{ nF}$ .

### 3.5 Klirrfaktor-Messung

Von den verschiedenen Methoden, den Klirrfaktor eines Signals zu bestimmen, wird die der Grundwellenausiebung beschrieben. Die Meßanordnung ist in Abb. 9 dargestellt.

Gibt man auf den Eingang eines nichtlinearen Systems eine rein sinusförmige Spannung mit der Frequenz  $f$ , so treten am Ausgang außer der Frequenz  $f$  noch Spannungen mit ganzzahligen Vielfachen der Frequenz  $f$  auf, sogenannte Oberwellen oder Harmonische.

Als Klirrfaktor wird definiert:

$$K_{\text{ges}} = \frac{\text{effektive Summe aller Oberwellen}}{\text{effektive Summe aus Grundwelle und Oberwellen}}$$

$$K_{\text{ges}} = \frac{\sqrt{U_1^2 + U_2^2 + \dots + U_n^2}}{\sqrt{U_0^2 + U_1^2 + U_2^2 + \dots + U_n^2}} \cdot 100 [\%]$$

Den Klirrfaktor erhält man also, wenn man den Effektivwert des verklärnten Signals einmal mit und einmal ohne Grundwelle ( $U_0$ ) mißt und das Verhältnis beider Meßwerte zueinander bildet.

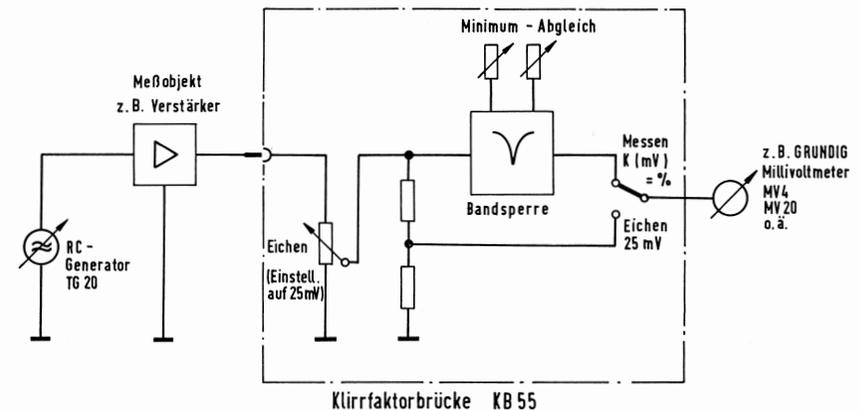
Die Klirrfaktorbrücke KB 55 enthält eine abstimmbare RC-Bandsperre, mit welcher die Grundwelle um mindestens 80 dB unterdrückt, also praktisch gesperrt wird. Die Eingangsspannung wird so geteilt, daß bei  $U_e = 1 \text{ V}$  in der Schaltstellung „Einstellen 25 mV“ am Ausgang 25 mV stehen und in Schaltstellung „k (mV) = %“ bei abgeglicherer Brücke die Anzeige in mV dem Klirrfaktor in % entspricht.

Die Meßfrequenzen der KB 55 sind: 40 Hz, 100 Hz, 400 Hz, 1 kHz, 6,3 kHz und 12,5 kHz  $\pm 10\%$ .

Der Meßvorgang ist folgendermaßen durchzuführen:

Mit dem klirrfarmen RC-Generator TG 20 die zur Aussteuerung der zu prüfenden Verstärker notwendige Eingangsspannung mit der gewünschten Frequenz einspeisen; am Verstärkerausgang die Spannung auf die Klirrfaktorbrücke KB 55 geben; mit dem Regler „Einstellen 25 mV“ in der Schalterstellung „Einstellen 25 mV“ an dem an der Klirrfaktorbrücke angeschlossenen Millivoltmeter (z. B. MV 4, MV 20) 25 mV einstellen; die Klirrfaktorbrücke dann auf „k (mV) = %“ umschalten und mit den beiden Reglern „Minimum-Abgleich“ abwechselnd die Spannung am Millivoltmeter so lange auf Minimum abgleichen, bis der kleinste Spannungswert erreicht ist, der dem Klirrfaktor in % entspricht.

Abb. 9



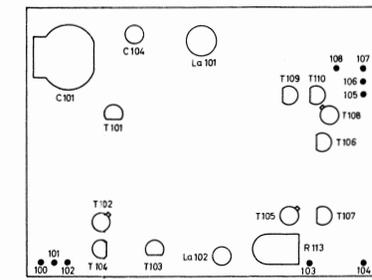
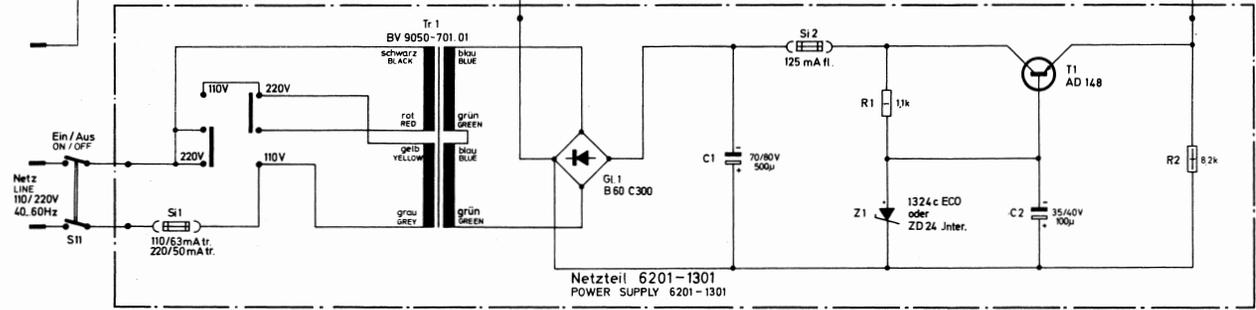
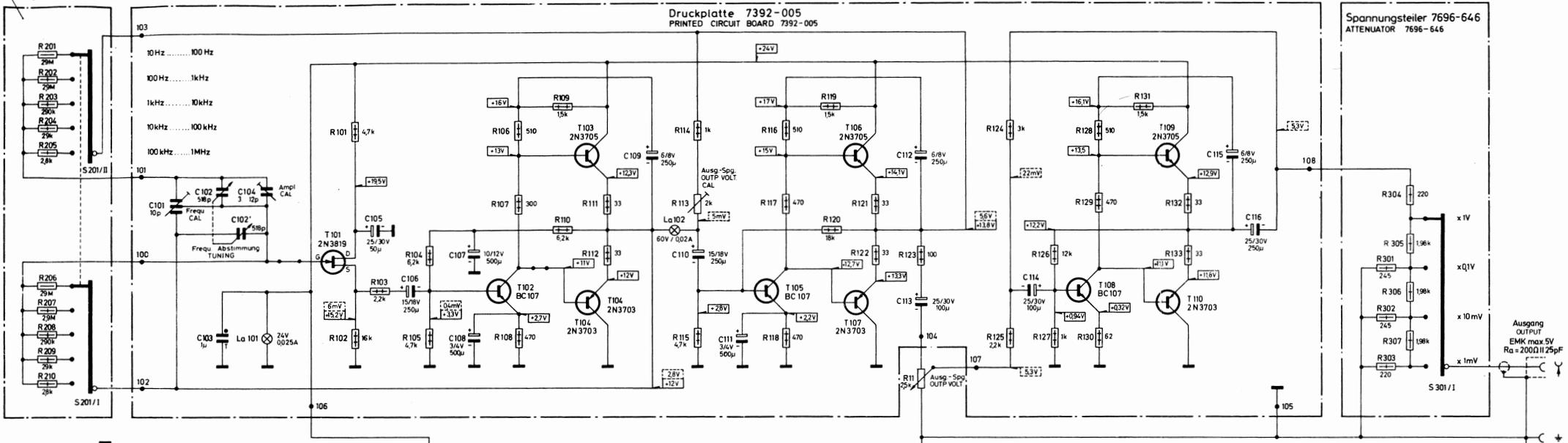
## 4. Wartung

Nach Lösen der Schrauben ⑧, ⑨ und ⑩ an Ober- und Unterkante der Frontplatte kann das Gehäuse abgenommen werden. Daraufhin ist es möglich, die Netzspannung umzustellen und die Sicherung bzw. die Betriebsanzeigelampe zu wechseln.

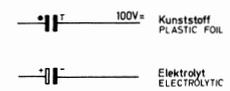
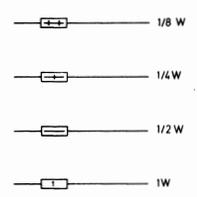
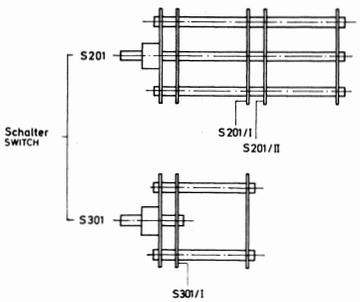
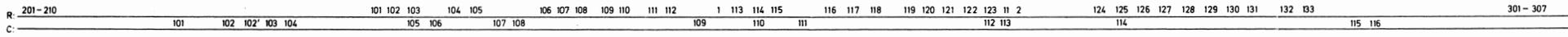
Der RC-Generator TG 20 ist wartungsfrei. Sollten irgendwelche Funktionsstörungen auftreten, ist es zweckmäßig, das Gerät an die nächste Werksvertretung, Niederlassung oder Servicestelle einzusenden.

## 5. Technische Daten

Frequenzbereich:	10 Hz ... 1 MHz in 5 Bereichen
Frequenzunsicherheit:	$\leq \pm 3,5 \%$ , $\leq \pm 5\%$ im Bereich 10 bis 100 Hz
Temperatur-Koeffizient der Frequenz:	$\leq - 0,6\% / 10^\circ \text{C}$
Frequenzänderung bei Netzspannungsänderungen:	$\leq 0,15\% / 10\% \Delta U_N$
Änderung der Ausgangsspannung in Abhängigkeit von der Frequenz:	$\leq 2\%$
Temperaturkoeffizient der Ausgangsspannung:	$\leq 1,5\% / 10^\circ \text{C}$
Grobteiler:	5 mV ... 5 V in 4 Stufen dekadisch
Unsicherheit der Teilung:	$\leq \pm 2\%$
Feinregler:	$\geq 1 : 10$
Klirrfaktor:	$\leq 0,2\%$ , 40 Hz ... 80 Hz $\leq 0,15\%$ , 80 Hz ... 150 Hz $\leq 0,1\%$ , 150 Hz ... 20 kHz
Ausgangsimpedanz:	$200 \Omega \pm 2\% \parallel 25 \text{ pF}$
Störspannungsabstand: (Feinregler voll aufgedreht, Ausgangsspannung > 100 mV)	$\geq 80 \text{ dB}$
Restbrumm an der Ausgangsbuchse, Feinregler zuge dreht, Bereich x 1 mV:	$\leq 5 \mu\text{V}$
Arbeitstemperaturbereich:	0 ... 50° C
Netzanschluß:	Wechselspannung 110/220 V umschaltbar 40 ... 60 Hz; ein dreidradiges Kabel mit Schuko-stecker verbindet das Gehäuse mit dem Schutz-leiter
Betriebsspannung des Wien-Oszillators:	24 V, stabilisiert
Stromaufnahme:	ca. 40 mA (ohne Skalenlampe)
Leistungsaufnahme:	ca. 6 VA (netzseitig)
Sicherungen:	prim.: 0,05 A m. tr. bei 220 V 0,063 A m. tr. bei 110 V sek.: 0,125 A flink
Transistoren:	2 N 3819 (FET), 3 x 2 N 3703, 3 x 2 N 3705, 3 x BC 107, AD 148
Dioden:	Zenerdiode 24 V, 1324 c ECO
Lampen:	24 V 0,025 A BA 7 s (Skalenlampe) 60 V 0,02 A ungesockelt (Kaltleiter)
Gehäuse:	Stahlblechgehäuse, 166 x 204 x 115 mm (B x H x T) ca. 2,4 kg
Lieferbares Zubehör:	Anschlußkabel 6050 A Anschlußkabel 6050 B Satz Übergangsstücke Z 3 Teilertastkopf TK 4 (1 : 1; 1 : 100)



Von Bestückungsseite aus gesehen  
 VIEW AT THE COMPONENT SIDE

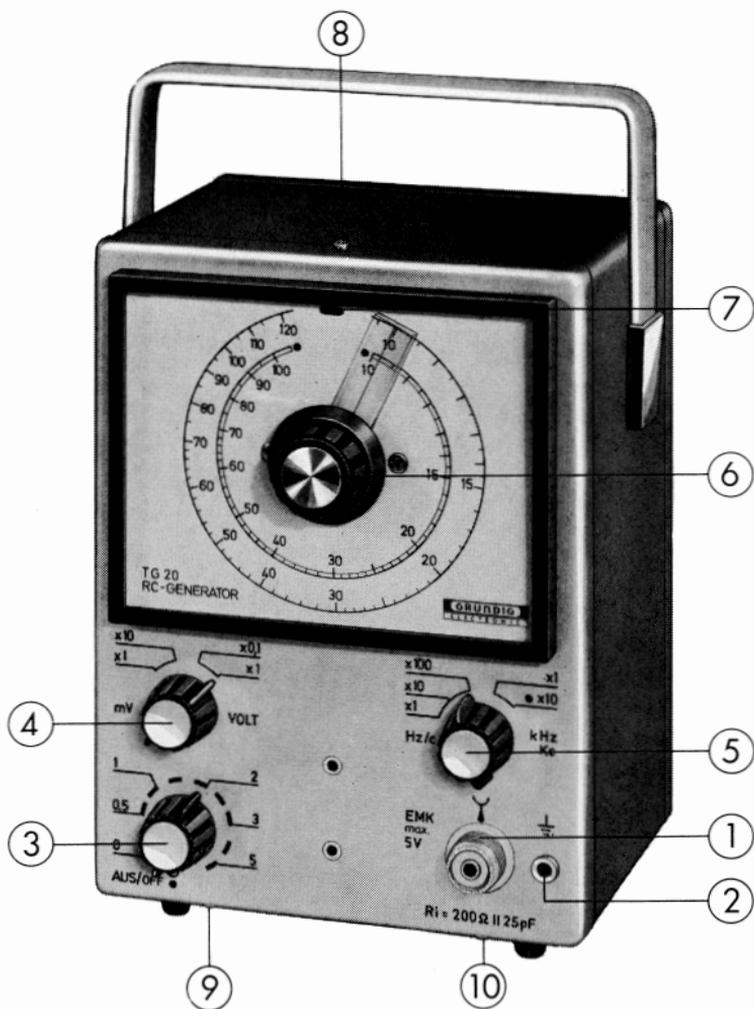


Transistoranschlüsse  
 TRANSISTOR CONNECTIONS



**WERKE GMBH FÜRTH (BAY.)**  
**RC-Generator TG 20**  
 ( 53-6100-1101/62 )

Gültig ab Gerät Nr. 1001  
 FOR SETS FROM SERIAL NO 1001  
 Änderungen vorbehalten!  
 ALTERATIONS RESERVED!



- ① Ausgangsbuchse
- ② Massebuchse
- ③ Spannungs-Feinregler
- ④ Spannungsteiler
- ⑤ Frequenzbereichsschalter

- ⑥ Frequenz-Feineinstellung
- ⑦ Betriebsanzeigelampe
- ⑧ } Befestigungsschrauben
- ⑨ } Befestigungsschrauben
- ⑩ } Befestigungsschrauben