

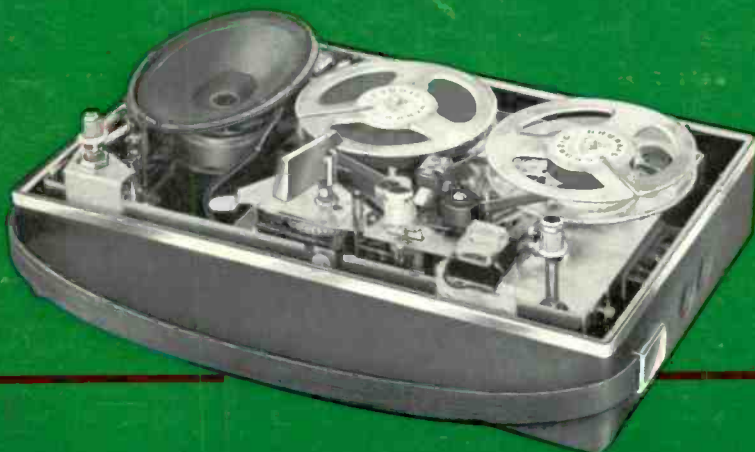
# GRUNDIG

## TECHNISCHE INFORMATIONEN

SERVICE-FACHZEITSCHRIFT FÜR FERNSEH-, RADIO- UND TONBANDTECHNIK

ZWEI NEUE

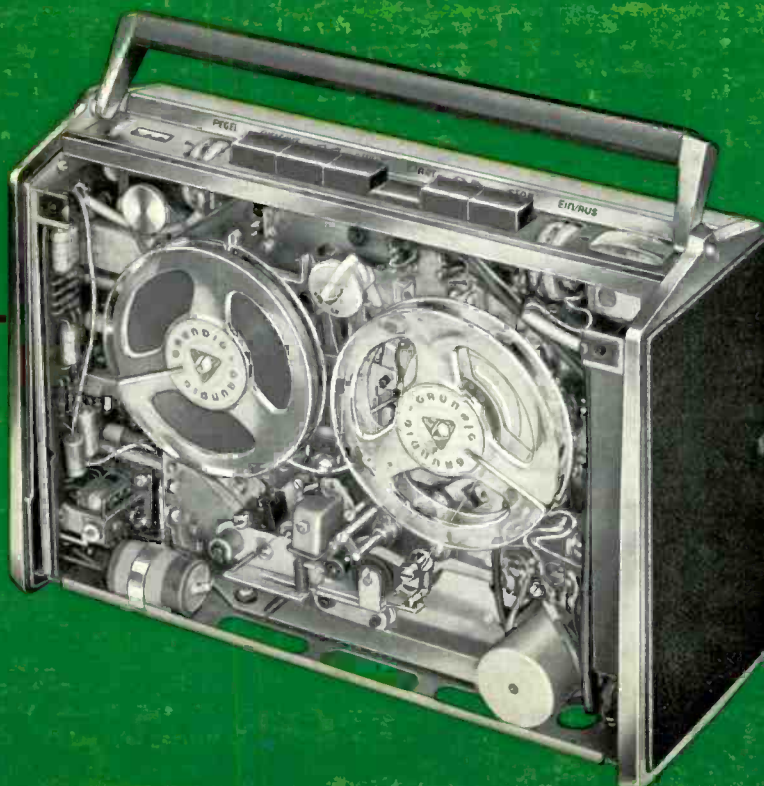
GRUNDIG



**TONBANDGERÄTE  
FÜR NETZ- UND  
BATTERIEBETRIEB**

**TK 4**

9,5 cm/sek. Bandgeschwindigkeit • 11-cm-Spulen • 2 Stunden Spielzeit pro Spule • 9 Transistoren • Aussteuerungs- und Batterieanzeige-Instrument • Automatische Netz-Batterie-Umschaltung • Flachbauweise



**TK 6**

4,75- und 9,5 cm/sek. Bandgeschwindigkeit • Extrem gute Gleichlauf-eigenschaften • 11-cm-Spulen • 4 Stunden Spielzeit pro Spule • 11 Transistoren • Weiter Frequenzumfang • Hohe Dynamik • 1,5 Watt Ausgangsleistung • Großer Lautsprecher • Drucktastenbedienung • Aussteuerungs- und Batterie-Anzeige-Instrument • Automatische Netz-Batterie-Umschaltung • Handliche, elegante Vertikal-Bauweise.

NOVEMBER

1962

## Inhaltsübersicht

November 1962

9. Jahrgang

TK 4 und TK 6,  
zwei neue GRUNDIG Tonbandgeräte  
für Batterie- und Netzbetrieb

Gesamt-Schaltbild des TK 4  
Gesamt-Schaltbild des TK 6

Viertelspurtechnik kritisch betrachtet

Spursysteme  
von GRUNDIG Tonbandgeräten

Wichtiges über Viertelspur,  
Stereo-Halbspur, Playback,  
Multiplayback, TK 46 und TK 47

Die technischen Eigenschaften  
der GRUNDIG Mikrofone

Mikrofon-Verlängerungskabel  
267 und 268

Einschaltung der GRUNDIG Raumhall-  
Einrichtung in dafür nicht vorbereitete  
Stereo-Verstärker

Die Beziehung  
der unteren Grenzfrequenz zur oberen  
Grenzfrequenz zur Erzielung  
eines ausgewogenen Klangbildes

Das Arbeiten mit dem  
GRUNDIG Rechteckgenerator RG 3

GRUNDIG Meßgeräte  
für Tonfrequenz-Untersuchungen  
und Service an NF-Verstärkern  
und Tonbandgeräten

Die Arbeitsweise  
des Zeilenfrequenzgenerators und der  
Zeilenautomatik in modernen  
GRUNDIG Fernsehempfängern

Die GRUNDIG Mehrkanal-Funk-  
Fernsteuerung „Variophon-Varioton“

Technische Daten  
des GRUNDIG Halbspur-Voll-Stereo-  
Tonbandkoffers TK 47

Gesamtschaltbild des TK 47



**GRUNDIG**

### TECHNISCHE INFORMATIONEN

Service-Fachzeitschrift für Fernseh-, Radio-  
und Tonbandtechnik

Herausgeber GRUNDIG Werke GmbH, Fürth/Bay.  
Technische Direktion, Redaktion: H. Brauns

GRUNDIG TECHNISCHE INFORMATIONEN er-  
scheinen in zwangloser Folge und sind für Fach-  
händler und Fachwerkstätten sowie Kundendienst-  
techniker bestimmt.

Druck: Karl Müller, Roth bei Nürnberg

Schutzgebühr für Einzelheft 1.50 DM, Jahres-  
Abonnement 6.- DM, zahlbar auf Postscheckkonto  
Nürnberg 36879, GRUNDIG Werke GmbH, Fürth.

Von älteren Heften sind nur noch die Ausgaben  
April 1961, Dezember 1961 und März 1962 nach-  
lieferbar. Alle übrigen Hefte sind vergriffen.  
Nachdruck mit Quellenangabe und Übersendung  
von Belegexemplaren ist gestattet.

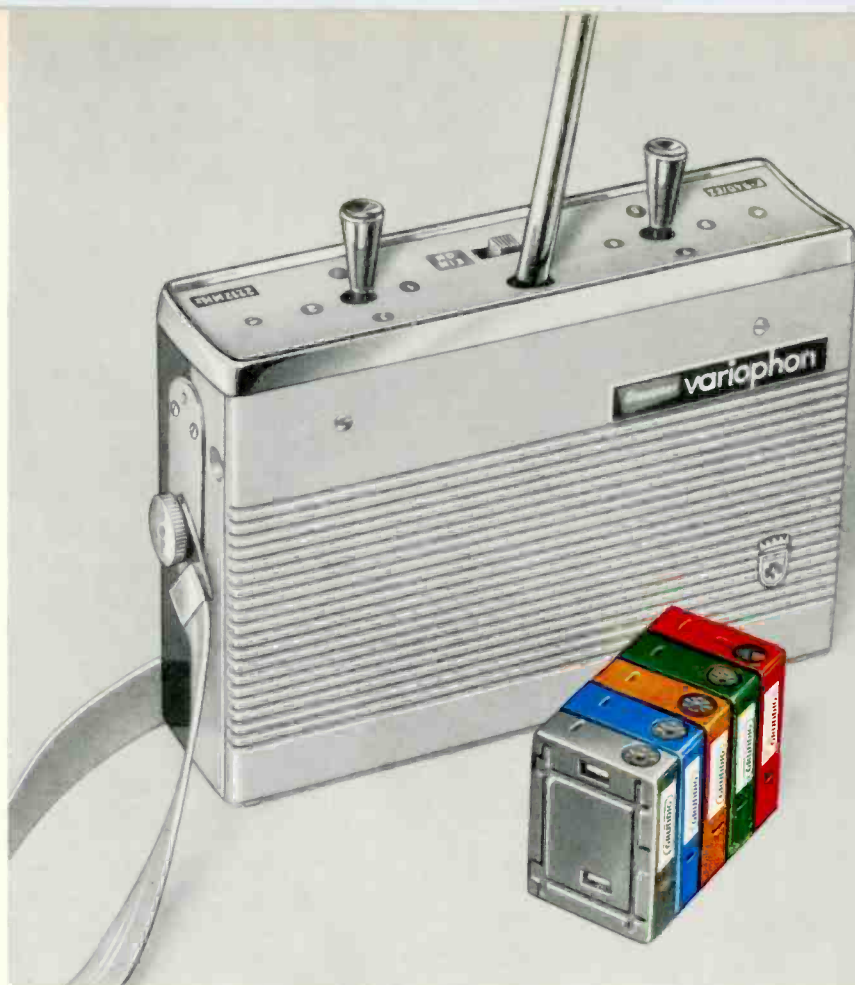


Bild 1 Fernsteuer-Sender „Variophon“ und Fernsteuer-Empfänger und -Schaltstufen „Varioton“

## Die **GRUNDIG** Mehrkanal-Funk-Fernsteuerungs- Anlage *Variophon - Varioton*

Aufzuzählen was heutzutage alles fern-  
gesteuert wird, würde sicherlich den  
Rahmen dieses Berichtes überschreiten.

Die fortschreitende technische Entwick-  
lung eröffnet in dieser Hinsicht immer  
wieder neue Möglichkeiten, und viele  
Probleme sind erst durch eine Fern-  
steuerung lösbar. Unter Beibehaltung  
der vollen Bewegungsfreiheit des fern-  
gesteuerten Objektes bietet sich beson-  
ders die drahtlose Übermittlung der  
Steuerbefehle an. Zur Übertragung die-  
nen im allgemeinen Funkwellen, obwohl  
in speziellen Fällen auch Licht und  
Ultraschall anwendbar sind.

Für Modell-Funkfernsteuerungen wurden  
von der Deutschen Bundespost die Fre-  
quenzen 13,56 MHz, 27,12 MHz und  
40,68 MHz freigegeben.

Dafß die Fernlenkung von Modellen über  
Funk erst in den letzten Jahren einen  
starken Aufschwung erlebte, liegt nicht  
zuletzt an der ständigen Verkleinerung  
der elektrischen Bauelemente. Damit  
wurde es möglich, modellgerechte An-  
lagen zu bauen, d. h. kleine und leichte  
Empfänger sowie tragbare Sender mit  
geringem Stromverbrauch.

Trotz der geforderten Kleinheit und des  
geringen Gewichtes (besonders beim  
Empfänger), müssen diese Anlagen in  
hohem Maße betriebsicher sein. Die  
Verwendung von mehreren Kanälen zur  
Steuerung der Modelle gewährleistet  
eine besonders sichere Manövrierfähig-  
keit. Mit den früher üblichen Einkanal-  
Steuerungen konnte immer nur ein Be-  
fehl übertragen werden. Wollte man  
mehrere Steuerfunktionen ausführen,  
dann war das nur über ein Schrittschalt-  
werk möglich. Diese Methode hatte aber  
den Nachteil, daß man an eine genaue

Reihenfolge gebunden war und so die  
Steuerung relativ kompliziert wurde.  
Besser ist es, wenn man für jeden zu  
übertragenden Steuerbefehl einen Kanal  
zur Verfügung hat. Besteht dann noch  
die Möglichkeit, mehrere Kanäle gleich-  
zeitig (simultan) zu tasten, dann sind zu-  
nächst die technischen Voraussetzungen  
für eine sichere Beherrschung des fern-  
gesteuerten Objektes geschaffen.

Eine Fernsteueranlage, die die Forderun-  
gen der Modellbauer weitgehend be-  
rücksichtigt, wurde von der Firma Grund-  
ig in Zusammenarbeit mit der Firma  
Graupner entwickelt. Diese, im Bau-  
kastensystem aufgebaute 8-Kanal-Fern-  
steuerung besteht aus einem 8-Kanal-  
Sender (ausbaufähig von 4 auf 8 Kanäle)  
und einem 8-Kanal-Empfänger, besteh-  
end aus einem Grundbaustein und 4  
ansteckbaren Schaltstufen zu je 2 Ka-  
nälen.

Von den 8 Kanälen können jeweils 2  
Kanäle gleichzeitig (simultan) gegeben  
werden. Jedem der 8 Kanäle ist eine  
bestimmte, im NF-Bereich liegende Fre-  
quenz zugeordnet. Beim Betätigen eines  
Steuerknüppels am Sender wird die  
Hochfrequenz durch den entsprechenden  
NF-Ton moduliert. Im Empfänger erfolgt  
die Demodulation des vom Sender kom-  
menden Signales. Nach entsprechender  
Verstärkung wird über eine Selektions-  
stufe, die nur auf eine bestimmte Ton-  
frequenz anspricht, ein Relais ange-  
steuert. Über dieses Relais werden dann  
die entsprechenden Servomotoren (z. B.  
Lenkung) geschaltet. Dieses Prinzip er-  
laubt das Geben eindeutiger Steuer-  
kommandos, weil jedem Kanal nur eine  
Funktion zugeordnet wird. Alle zur

Fortsetzung folgt auf Seite 477 dieses Heftes

# TK 4 und TK 6

## Zwei neue GRUNDIG Tonbandkoffer in Voll-Transistor-Schaltung für Netz- und Batteriebetrieb

Musik vom Tonband — daheim, im Wagen, im Freien; das ist heute der Wunsch einer breiten, jungen Käuferschicht. Für den Heimgebrauch — also für Netzanschluß — stehen schon seit längerer Zeit preisgünstige Tonbandgeräte zur Verfügung. Auch für den Betrieb außer Haus oder im Auto gibt es seit einiger Zeit kleine batteriebetriebene Geräte. Sie erfreuen sich vor allem bei der Jugend großer Beliebtheit. So lange diese Geräte als Zweitgeräte verwendet werden, wenn also für daheim ein netzbetriebenes Tonbandgerät schon vorhanden ist, spielt die Beschränkung auf Nur-Batteriebetrieb keine große Rolle. Immer mehr wurden aber diese kleinen Tonbandkoffer, deren beliebtester Repräsentant unser TK 1 ist, als Erst-Tonbandgeräte angeschafft. Hier macht sich aber bald das Fehlen des Netzbetriebes nachteilig bemerkbar. Ein Zusatznetzteil, wie es zum TK 1 lieferbar ist, konnte in diesem Fall auch nicht als glückliche Lösung angesehen werden. Viele unserer Teenager und Twens, die sich ein Tonbandgerät anschaffen wollen, wissen genau, daß sie es in erster Linie daheim betreiben werden, möchten aber wiederum auf die Netzunabhängigkeit keinesfalls verzichten, denn sie wollen das Tonbandgerät mit in den Urlaub oder an den Wochenenden mit ins Freie nehmen. Wer ein Auto besitzt, will auch hier nicht auf die fröhliche Unterhaltung durch sein Tonbandgerät verzichten.

Diese Wünsche zu erfüllen, ist jetzt leicht gemacht. Von GRUNDIG stehen in verschiedenen Preis- und Ausstattungsklassen zwei neue Universal-Tonbandgeräte zur Verfügung, die beliebig am Netz, mit

Trockenbatterien oder an der Auto-Steckdose betrieben werden können.

Beide Geräte sind formlich sehr ansprechend gestaltet und wirken schon rein äußerlich enorm schick.

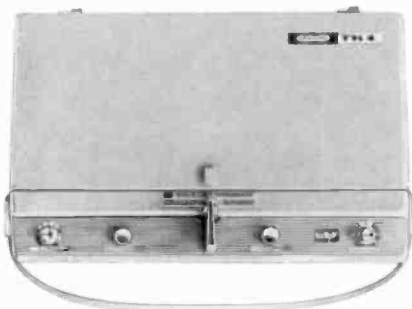
Die Bedienung der Tasten, Regler und Schalter geschieht von außen; es braucht dazu also kein Deckel abgenommen zu werden. Dank Verwendung von Zeigerinstrumenten läßt sich die richtige Aufnahme-Aussteuerung spielend leicht einstellen. Es hat sich nämlich gezeigt, daß bei grellem Sonnenlicht der feine Strich eines „Magischen Ausrufungszeichens“ nur sehr mühsam zu beobachten ist. Ein

Zeigerinstrument ist hier günstiger. Mit dem gleichen Instrument wird auch die Batterie-Spannungskontrolle vorgenommen. Das sind Vorzüge, die bisher ein Attribut teurer, professionell verwendeter Tonbandgeräte waren.

Als weitere Besonderheit sei gleich noch die automatische Batterie-Netz-Umschaltung genannt. Nimmt man die in einem Fach des Gerätes untergebrachte Netzschur mit Stecker heraus, so schaltet sich das Gerät automatisch auf Netzbetrieb um. Es spielt also sofort, wenn der Netzstecker mit der Steckdose verbunden wird, ganz gleich, ob es zuvor gerade



Bild 1  
GRUNDIG  
Volltransistor-  
Tonbandkoffer TK 6  
bei geöffneter  
Front-Abdeckplatte,  
die zur Bedienung  
des Gerätes nicht  
abgenommen zu  
werden braucht



Bilder 3 und 4 TK 4 geschlossen und geöffnet



Bild 2 TK 6 mit geschlossener Frontplatte. Daneben das preisgünstige dynamische Mikrofon GDM 300

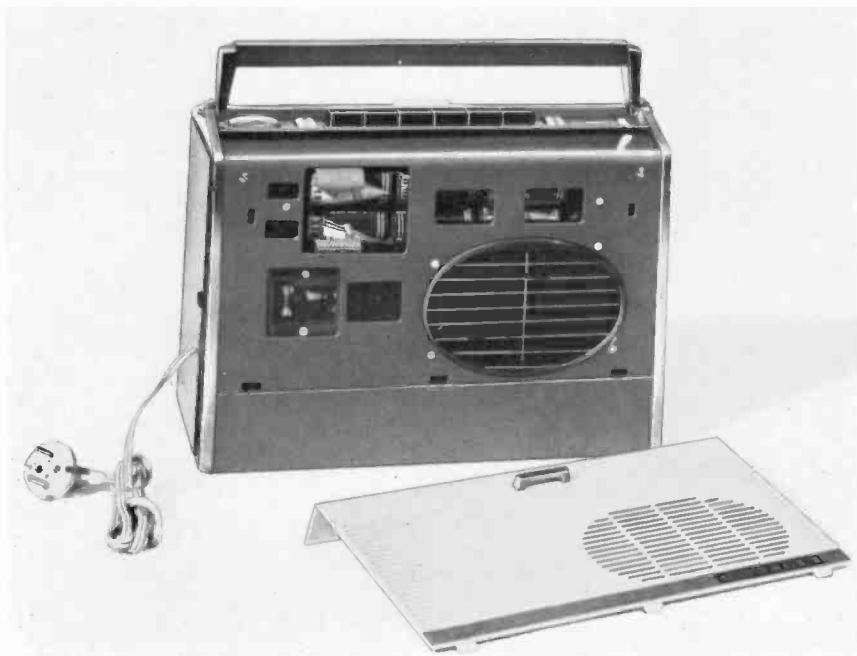


Bild 5 TK 6 bei abgenommener Rückwand. Hier ist deutlich der große Ovallautsprecher zu sehen.

mit Batterien oder im Auto betrieben wurde. Beim großen Netz-Batterie-Tonbandgerät TK 6 erfolgt mit dieser automatischen Umschaltung gleichzeitig eine Umschaltung der Gegentakt-Endstufe. Während des Netzbetriebes, wo der Stromverbrauch nicht eine solche große Rolle wie bei Batteriebetrieb spielt, erhöht sich nämlich die Wiedergabe-Ausgangsleistung auf den beachtlichen Wert von 1,6 Watt. Damit steht die Lautstärke und Klangfülle des TK 6 einem nur netzbetriebenen Tonbandgerät praktisch nicht nach. Die gleiche hohe Ausgangsleistung läßt sich ebenfalls bei Betrieb an der Autobatterie erreichen.

Obwohl man den im Vergleich zum TK 6 einfacheren Tonbandkoffer TK 4 auch in gewissen Punkten als eine Weiterentwicklung des bekannten TK 1 ansehen kann, so handelt es sich doch auch hier um ein neu konstruiertes Gerät. Neben dem völlig geänderten Äußeren ist vor allem die Verwendbarkeit von 11-cm-Spulen zu nennen, wodurch sich bei Ge-

brauch des neuen Triple-Bandes eine Spieldauer von 2 x 1 Stunde pro Spule ergibt (bei 9,5 cm/sek Bandgeschwindigkeit). Während beim TK 1 nur 1 Transistor zur elektronischen Stabilisierung der Motordrehzahl verwendet wurde, weist der TK 4 (und ebenso der TK 6) eine mit 2 Transistoren arbeitende Drehzahl-Stabilisierungsschaltung auf. Hierdurch werden die empfindlichen Fliehkraftregler-Kontakte des Motors stromentlastet und es ergibt sich neben einer bedeutend verbesserten Drehzahlkonstanz eine höhere Betriebssicherheit des Motors.

Beide Geräte — TK 4 und TK 6 — sind für Wechselstrom-Netzanschluß der Spannungen 110 — 220 Volt eingerichtet. Die organisch eingebauten Netzteile liefern eine Gleichspannung von 9 Volt. Es ist gleichgültig, ob das Netz eine Frequenz von 50 oder 60 Hz aufweist. Universal-Tonbandgeräte wie TK 4 und TK 6 können also ohne Änderung oder Umschaltung auch in Amerika betrieben werden. Sie zählen dadurch zu belieb-



Bild 6 Nach Abnahme der rechten Seitenklappe ist das Fach für Mikrofon und Netzschluß zugänglich.

ten, von Ausländern bei Deutschlandbesuchen gern gekauften Artikeln. Zwar ist das einfachere Gerät TK 4 für den Betrieb in horizontaler Lage vorgesehen, es kann aber ebenso gut auch in vertikaler Lage, z. B. beim Tragen, benutzt werden.

Der Tonbandkoffer TK 6 ist von vornherein so konstruiert, daß er nicht nur während des Tragens, sondern ganz allgemein stets in vertikaler Lage betrieben wird. Aber auch hier ist die Konstruktion so ausgelegt, daß das Gerät in jeder anderen Lage ebenso arbeitet. Ge-

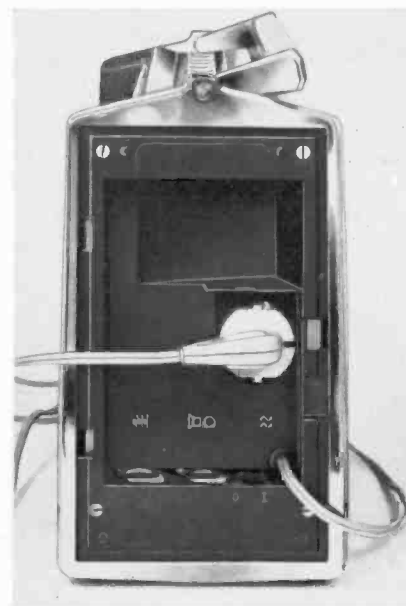


Bild 7 Befindet sich der Netzstecker in der Ruhalterung, so ist das Gerät automatisch auf Batteriebetrieb umgeschaltet.

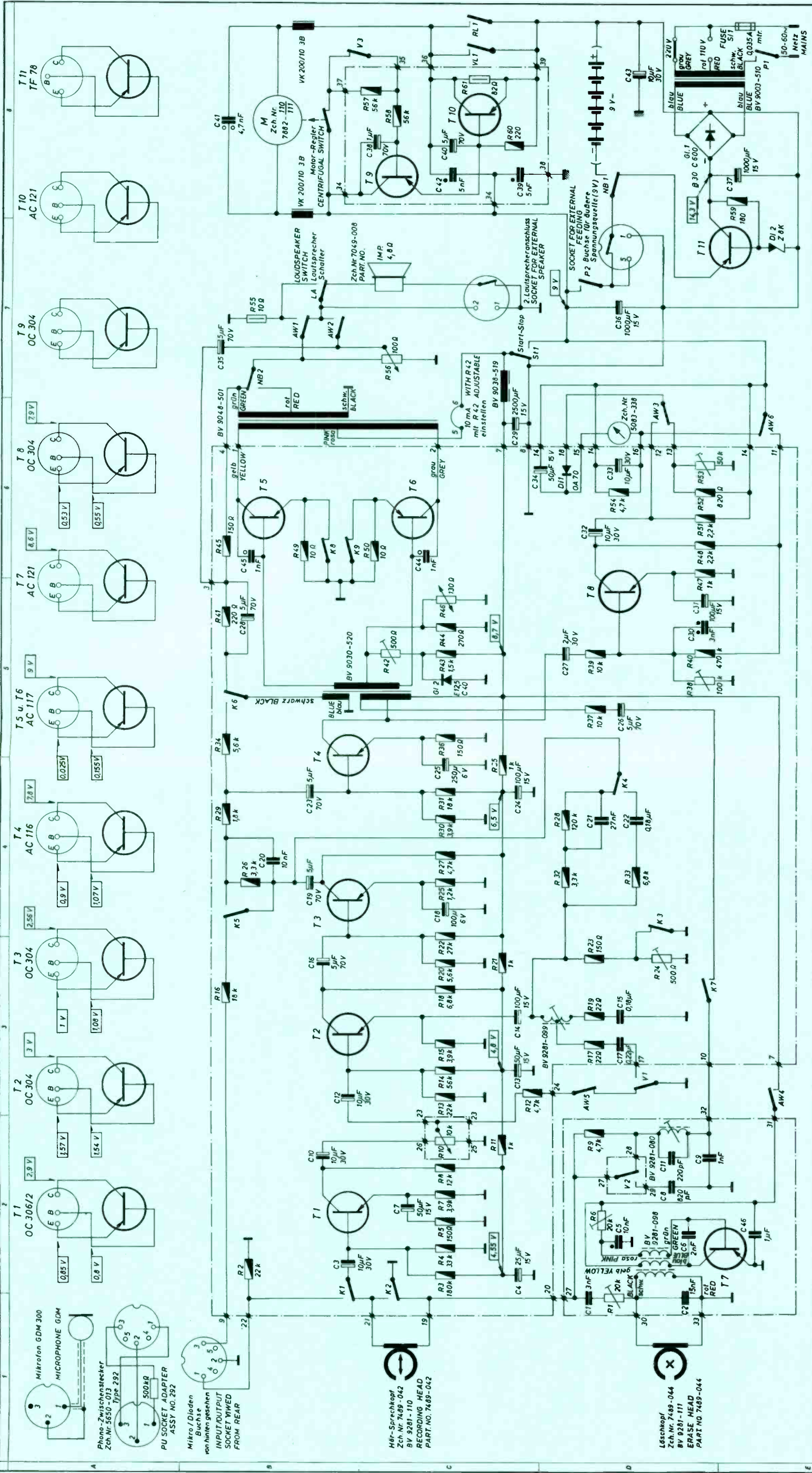
spreizte Wickeldorne sorgen beim TK 6 für eine feste Spulenhaltung. Der außerdem vorhandene „Dreizack“ verhindert ein Rutschen bei Umspultbetrieb. Für den TK 4 und den TK 6 ist zusätzlich ein Tragriemen lieferbar.

Die außergewöhnlich hohe Aufnahme- und Wiedergabequalität des TK 6 läßt bei seinen Benutzern immer mehr den Wunsch aufkommen, auch hochwertige Musikaufnahmen unabhängig von der Netzsteckdose zu machen. Man sollte hierbei das Gerät aber möglichst nicht

Bild 8 TK 4 mit Mikrofon GDM 300

**Gesamtschaltbild TK 4** ➔





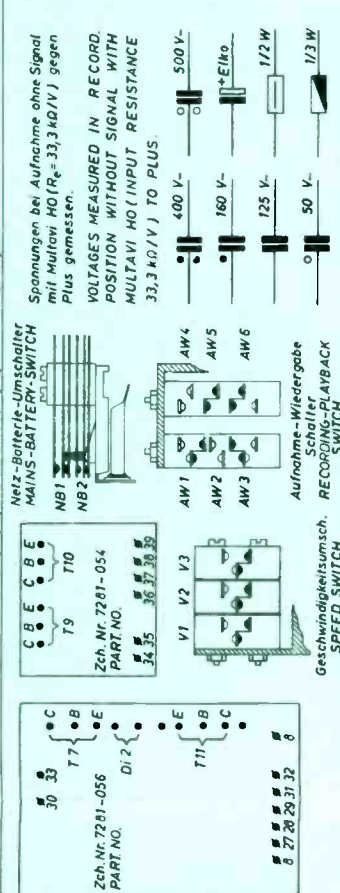
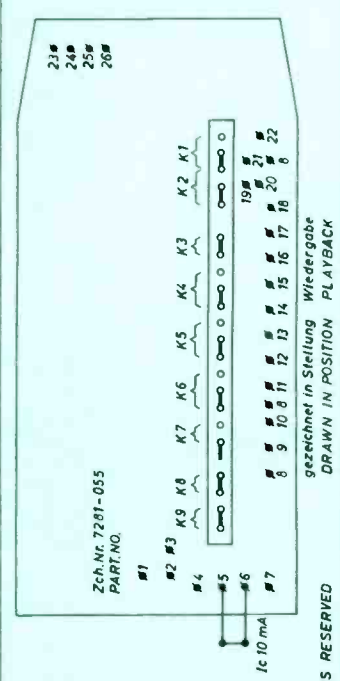
**Kontakte:**

K1, K2	V2	K1, K2	K3, K5	K4	K6	K8, K9	AW5, AW3	NB2, S11	AW1, AW2, LA, P2	NB1	V3, P1, VLT, RL1
1, 2	4, 3	5, 4, 6	7	8	9, 10, 11	12, 13	14, 15, 16, 17, 18, 19	20, 21, 22, 23, 24, 25	26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33	34, 35	36, 37, 38, 40, 41, 43
C	3, 2	4	5, 6	7	8	9, 10, 11	12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19	20, 21, 22, 23, 24, 25	26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33	34, 35	36, 37, 38, 40, 41, 43
R	1, 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

**Kontaktübersätze**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22

u = Umschaltkontakt CHANGE-OVER CONTACT  
a = Arbeitskontakt WORKING CONTACT  
Änderungen vorbehalten! ALTERATIONS RESERVED



**GRUNDIG**

## Tonbankoffertk 6

### für Batterie- und Netzbetrieb

#### Gesamtschaltbild

Spannungen bei Aufnahme ohne Signal mit Multivolt HO (R<sub>e</sub> = 33,3 kΩ/V) gegen Plus gemessen.

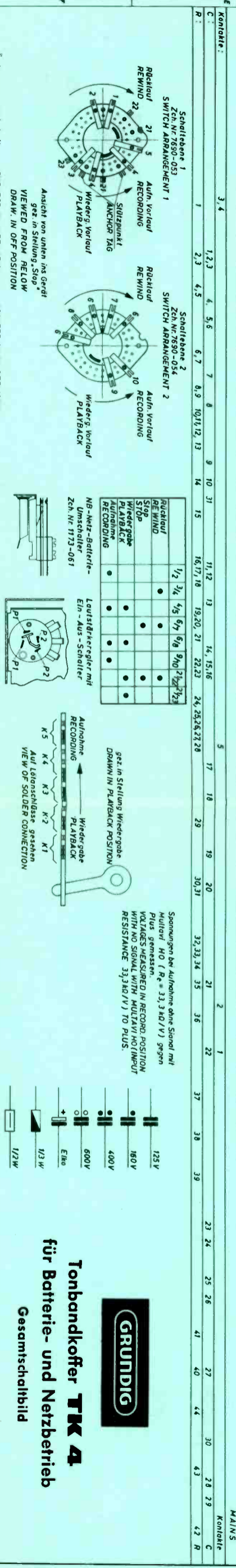
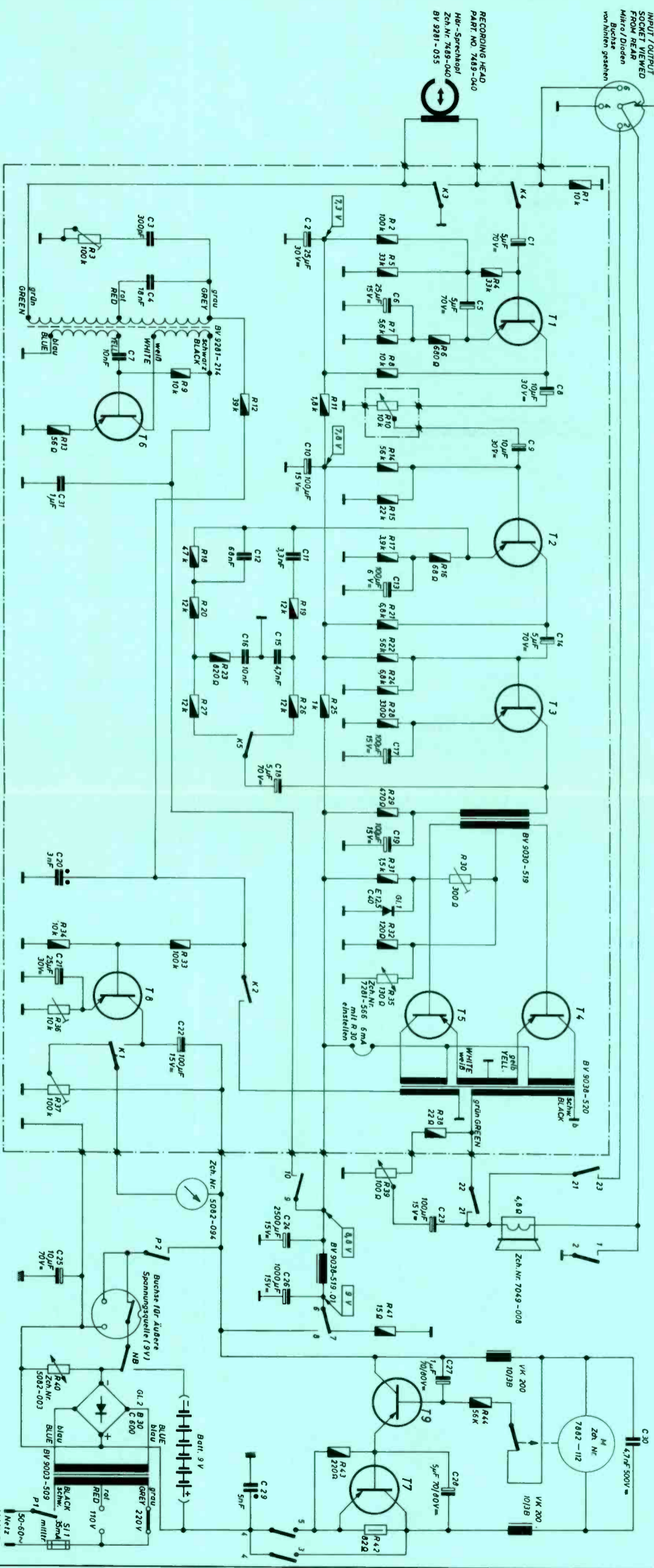
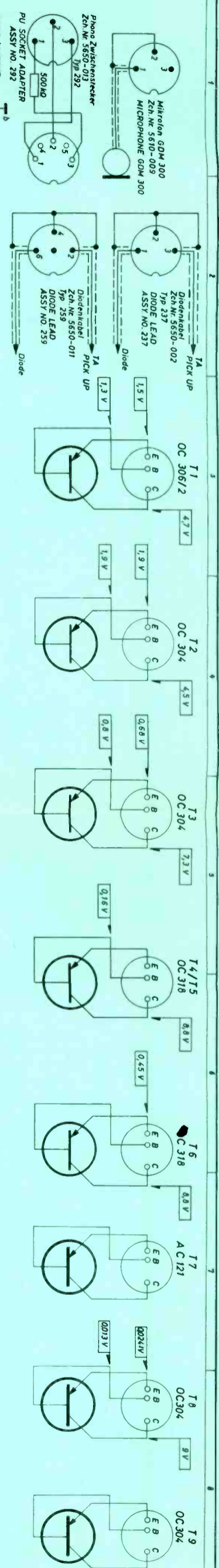
VOLTAGES MEASURED IN RECORD POSITION WITHOUT SIGNAL WITH MULTIVOLT HO (INPUT RESISTANCE 33,3 kΩ/V) TO PLUS.

400 V	500 V
160 V	E/160
125 V	1/2 W
50 V	1/3 W

**Netz-Batterie-Umschalter**  
Mains-Battery-Switch

**Aufnahme-Wiedergabe Schalter**  
Recording-Playback Switch

**Geschwindigkeitsumsch.**  
Speed Switch



**Tonbandkoffer TTK 4**  
für Batterie- und Netzbetrieb  
Gesamtschaltbild



herumschwenken, sondern auf den Boden, einen Tisch oder Stuhl etc. stellen. Nur so kommt die durch Verwendung einer großen, präzise ausgewuchteten Schwungmasse erreichte außergewöhnlich hohe Gleichlaufgenauigkeit dieses Gerätes voll und ganz der Musikaufnahme-Qualität zugute. Es wurden während der Geräte-Testzeit Aufnahmen von berühmten Orchestern gemacht, die bewiesen haben, daß das TK 6 auch den höchsten Ansprüchen, wie sie z. B. Rundfunksender stellen, vollauf gerecht wird. Neben einem weiten Frequenzgang ist hier vor allem der große Dynamikbereich des TK 6 zu nennen, der sauber ausgesteuerte und extrem rauschfreie Aufnahmen garantiert. Der Tonbandkoffer TK 6 ist übrigens mit einem von oben abzulesenden Bandlängen-Zählwerk versehen; beim TK 4 ist eine Bandspielzeit-Skala unterhalb der Spulen vorhanden (ähnlich wie beim TK 14).

Ein Vorteil beider Geräte — TK 4 und TK 6 — ist die Mithörmöglichkeit über den eingebauten Lautsprecher während der Aufnahme. Dabei ist die Mithörlautstärke unabhängig von der Aussteuerungs-Einstellung beliebig regelbar. Der Mithörregler dient übrigens bei Wiedergabebetrieb als Klangregler.

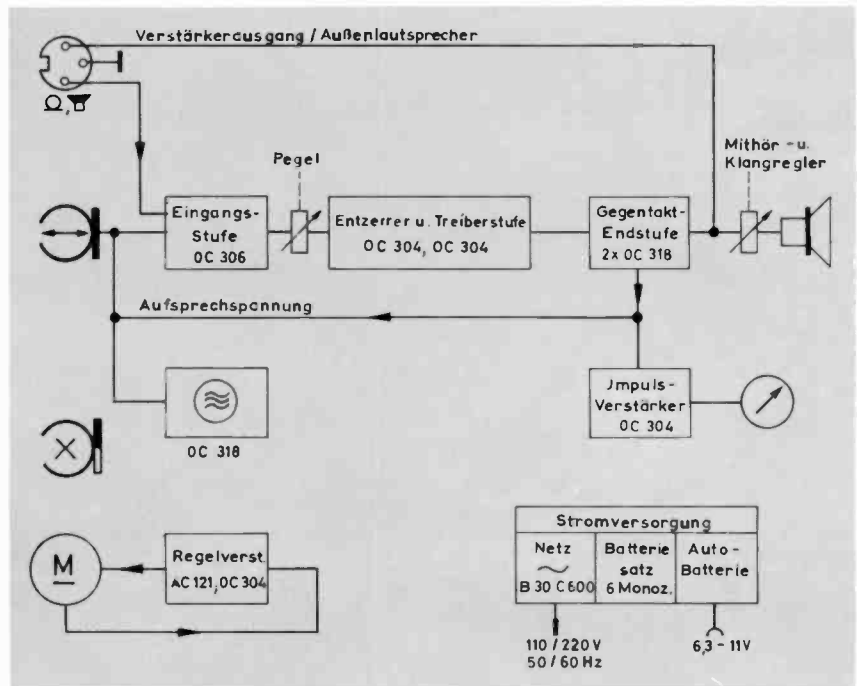


Bild 11 Blockschaltung des TK 4. Die Stabilisierung des Netzteils erfolgt mit einem Varistor (R 40).

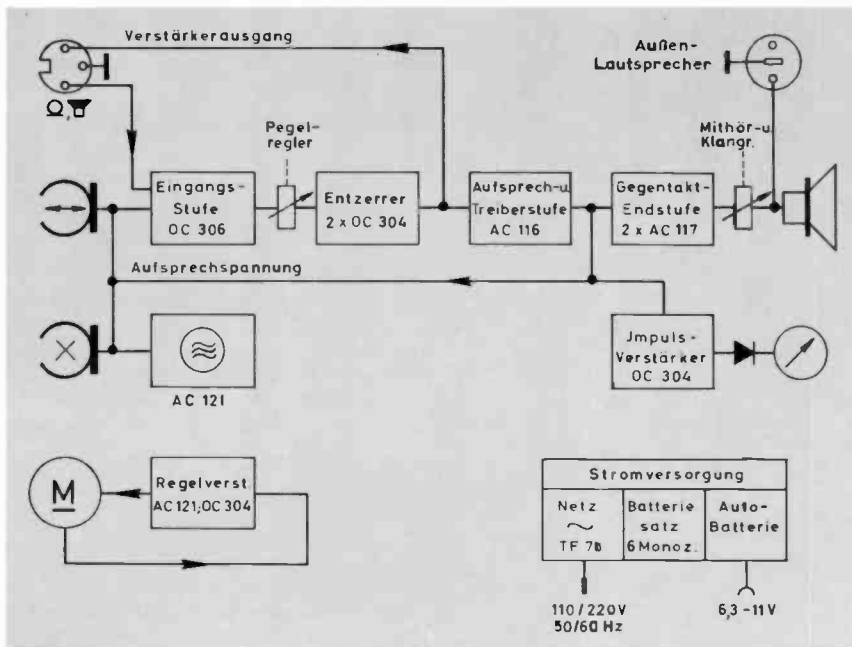


Bild 12 Blockschaltung des TK 6

Überhaupt wurde auf einen hohen Bedienungscomfort größter Wert gelegt. Beide Geräte weisen eine einrastbare Schnellstoptaste auf. Sehr einfach ist der Batteriewechsel durchzuführen. Es ist lediglich darauf zu achten, daß alle sechs Monozellen mit der gleichen Polungsrichtung eingesetzt werden.

Nun zu den Schaltungsgrundzügen der Netz-Batterie-Tonbandgeräte TK 4 und TK 6. Bild 11 zeigt die Blockschaltung des TK 4, Bild 12 die Blockschaltung des TK 6. Die wesentlichsten Unterschiede zwischen beiden Geräten sind folgende: Der TK 4 weist einen vierstufigen Aufsprechverstärker auf, wobei der Sprechkopf-NF-Strom von einer Sonderwicklung des

Bild 13 Die Bedienungsriffe des TK 6. Der mittlere Knebelknopf (oben zwischen den Spulen) dient zur Bandgeschwindigkeits-Umschaltung.



Ausgangsübertragers der Gegentakt-Endstufe genommen wird. Bei Wiedergabe sind die gleichen Verstärkerstufen in Betrieb.

Die beim TK 6 vorhandene stärkere Gegentakt-Endstufe verlangt eine relativ starke Treiberstufe. Von einem Teil ihres Ausgangs-Übertragers wird der NF-Strom für den Sprechkopf abgenommen. Der Aufsprechverstärker des TK 6 ist somit ebenfalls vierstufig. Das Mithören geschieht über die Gegentakt-Endstufe.

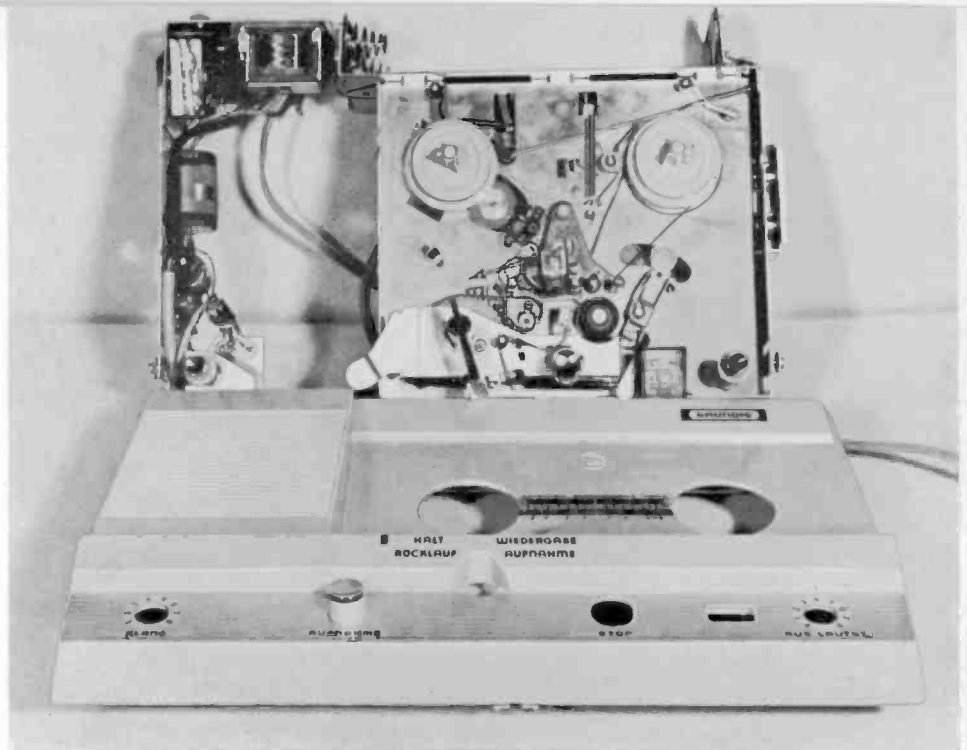
Sowohl beim TK 4 als auch beim TK 6 erfolgt die Regulierung der Mithörlautstärke an der Sekundärseite (Lautsprecheranschluß) des Ausgangstrafos, somit unabhängig von der Aussteuerungs-Einstellung. Die Regler sind so geschaltet, daß sie in der Betriebsart Wiedergabe als Klangregler fungieren.

Im Gegensatz zum TK 1 wird bei den Geräten TK 4 und TK 6 zur Aussteuerungs-Anzeige nicht mehr ein „Magisches Ausrufungszeichen“ (DM 71) verwendet, sondern — wie schon eingangs erwähnt — ein Zeigerinstrument.

## ← Gesamtschaltbild TK 6

In der Schaltung der Aussteuerungsanzeige, die bei beiden Geräten mit einer separaten Transistor-Impulsverstärkerstufe arbeitet, ergeben sich Unterschiede. Beim TK 4 liegt das Anzeigement direkt im Kollektorkreis des im B-Betrieb arbeitenden und somit eine Gleichrichtung der NF bewirkenden Transistors, beim TK 6 ist dagegen ein zusätzlicher Gleichrichter vorhanden. Durch seinen Richtungsdurchlaß wird ein schnelles Ansteigen des Instrumentenausschlags und ein sehr langsames Abklingen erreicht. Das ist für die optimale Einstellung der Aussteuerung von Musik und Sprache sehr vorteilhaft und entspricht auch den großen Instrumenten, die in Schallplatten- und Rundfunkstudios verwendet werden.

Beim TK 4 liefert der mit einem Transistor OC 318 bestückte Hochfrequenzgenerator die Vormagnetisierungsspannung für den Sprechkopf, beim TK 6 wird außerdem der Ferrit-Löschkopf von dem Hochfrequenzgenerator (AC 121) gespeist.



▲ Bild 14  
TK 4-Laufwerk bei abgenommener Abdeckplatte

Alle weiteren Einzelheiten der modernen Transistor - Tonbandgeräte - Schaltungstechnik werden nachfolgend am Beispiel der Schaltung des TK 6 behandelt.

## Die Schaltungstechnik des TK 6

Das Gesamtschaltbild des TK 6 befindet sich auf den Ausklappseiten 438-439.

### Der Eingangs- und Aufsprech-Verstärker

Von dem mit insgesamt 11 Transistoren bestückten Gerät befinden sich 6 Transistoren im eigentlichen Verstärker. Die übrigen Transistoren verteilen sich mit je 1 Transistor auf den HF-Generator, den Aussteuerungsmesser und auf das Netzteil. Weitere 2 Transistoren befinden sich im Motorregelkreis.

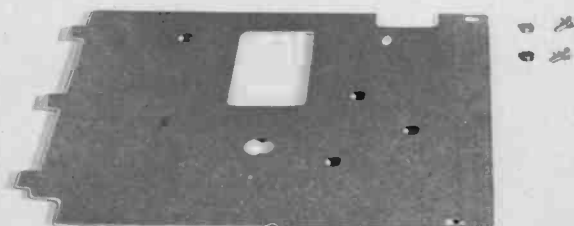
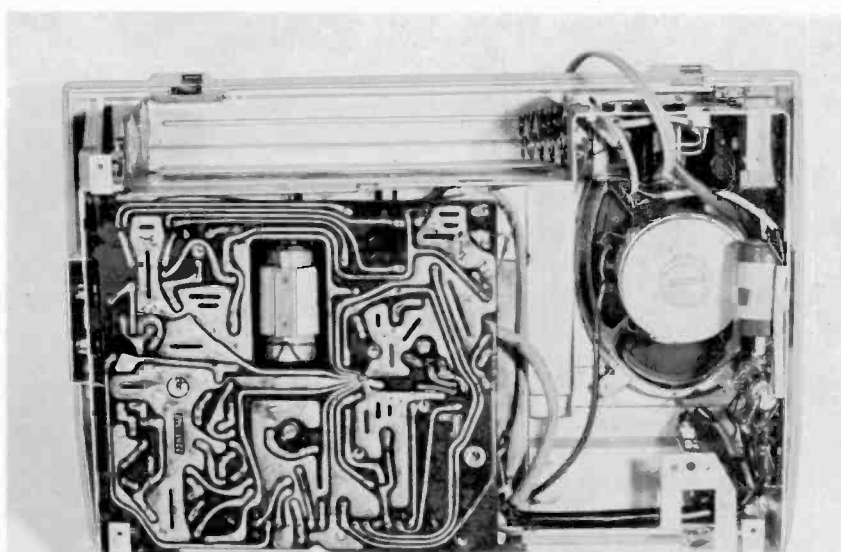
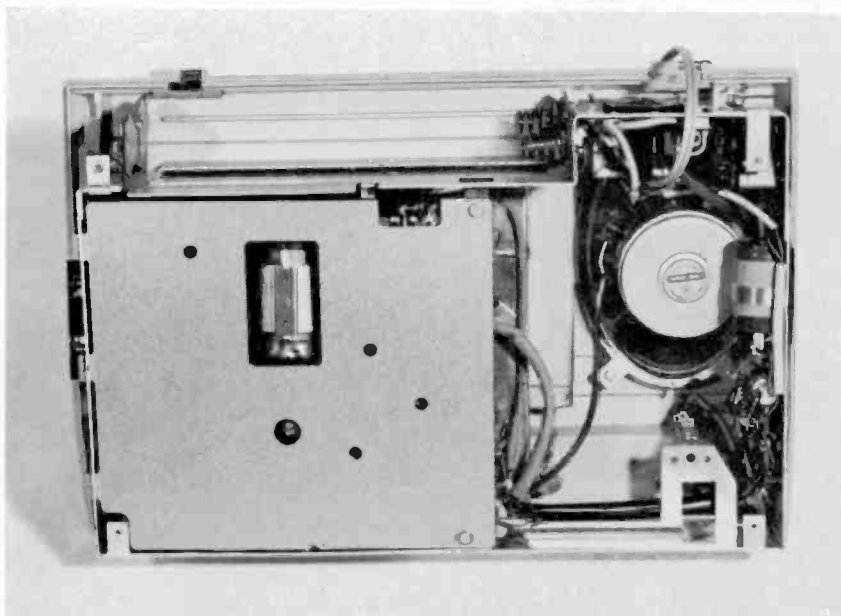
Der kombinierte Aufnahme- und Wiedergabeverstärker ist fünfstufig ausgelegt und besitzt eine Gegentaktendstufe. Die erste mit einem rauscharmen Transistor OC 306/2 bestückte Stufe wurde zur Erhöhung des Eingangswiderstandes und zur Stabilisierung durch einen im Emitterkreis liegenden, nicht kapazitiv überbrückten Widerstand (R 5) gegengekoppelt. Der Eingangswiderstand der Stufe ist dabei so hoch, daß auch bei hohen Frequenzen keine Belastung für den Hörfopf bzw. das Mikrofon auftritt.

Die Mikro/Radio-Buchse ist normgemäß beschaltet. Kontakt 1 ist der Eingang für Mikro bzw. Radio (Diode), Kontakt 3 der Ausgang für die Wiedergabe über ein Rundfunkgerät. Ein Plattenspieler lößt sich über den zusätzlichen Phono-Zwischenstecker Typ 292 anschließen. Er enthält einen Spannungsteiler-Vorwiderstand.

Hinter der Transistor-Eingangsstufe liegt der Lautstärkereger bzw. Aussteuerungsregler. Die beiden weiter folgenden Ver-

▲ Bild 15 Chassis-Unteransicht TK 4

▲ Bild 16  
Blick auf die gedruckte Schaltung des TK 4

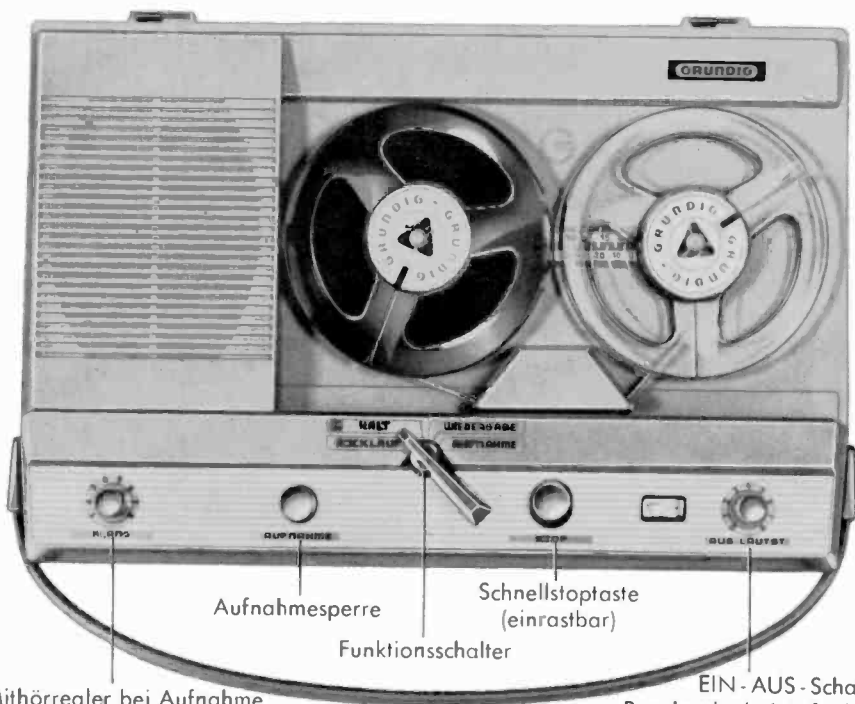




stärkerstufen beinhalten die Geräte-Entzerrung. Ein frequenzabhängiger Gegenkopplungsweig arbeitet hierbei von dem Kollektor der Stufe T 3 auf die im Emitter der Stufe T 2 liegende Widerstand-Saugkreis-Kombination. Der Entzerrerzweig wird mit einem Kontakt (K 4) zwischen Aufnahme und Wiedergabe umgeschaltet. Die durch Bauteile und Transistoren auftretenden Frequenzgangabweichungen lassen sich bei Wiedergabe mit dem Saugkreis (BV 9281—099) bzw. bei Aufnahme durch einen Einstellregler (R 24) korrigieren. Bei Bandgeschwindigkeit 9,5 cm/s wird durch einen Kontakt (V 1), der gleichzeitig bei Umschaltung auf 4,75 cm/s Bandgeschwindigkeit die Entzerrung berücksichtigt, einen Widerstand (R 12) sowie über einen weiteren, bei Wiedergabe geschlossenen Kontakt (AW 5) gegen Masse gelegt. Dadurch wird die bei 9,5 cm/s Bandgeschwindigkeit größere Hörfopf-EMK durch die kleinere Verstärkung ausgeglichen und auf den gleichen Verstärker-Ausgangswert wie bei 4,75 cm/s Bandgeschwindigkeit gebracht.

Am Kollektor von T 3 liegt über einen Widerstand (R 16) und einen Kondensator (C 19) der hochohmige Verstärker-

Mithörregler bei Aufnahme  
Klangregler bei Wiedergabe



Aufnahmesperre

Funktionsschalter

Schnellstoptaste  
(einrastbar)

EIN - AUS - Schalter  
Pegelregler bei Aufnahme  
Lautstärkeregler bei Wiedergabe

Bild 18 Die Bedienungsriffe des TK 4

seite des Ausgangsübertragers kommende Gegenkopplungsspannung eingespeist. Bei Umschaltung auf Aufnahme wird mit dem Kontakt K 6 die Wicklung über einen Widerstand (R 34) wechselstrommäßig an die Basis der Treiberstufe gelegt. Die damit erzielte Gegenkopplung gewährleistet einen geringen Klirrad und eine gute Stabilisierung der Aufprechstufe.

#### Der Aussteuerungsmesser

Die Aussteuerungskontrolle bei Aufnahme übernimmt beim TK 6 ein (bereits eingangs erwähntes) Drehspulinstrument. Nachdem nun aber Anzeigeinstrumente bekanntlich eine Einschwingungs-Zeitkonstante besitzen, würden ankommende Spannungsspitzen nur zum Teil vom Instrument angezeigt. Für eine richtige Aussteuerung eines Tonbandes ist es aber erforderlich, Spannungsspitzen voll zur Anzeige zu bringen. Die eigens dafür entwickelte Verstärkerschaltung wurde deshalb so ausgelegt, daß jede ankommende Amplitudenspitze richtig angezeigt wird.

#### Anzeige-Impulsverstärker

Die Schaltung arbeitet im B-Betrieb. Jede negative Halbwelle verursacht dadurch im Transistor einen Anstieg des Kollektorstromes und somit einen Ausschlag am Instrument. Die zur Steuerung des Transistors erforderliche Leistung ist auf Grund des hohen Eingangswiderstandes gering. Verzerrungen, wie sie z. B. bei nicht entsprechenden Entkopplungsmöglichkeiten auf Grund einer zu geringen zur Verfügung stehenden Steuerspannung durch eine Gleichrichtung am Aufprechverstärker feststellbar sind, treten hierbei nicht in Erscheinung. Die Einschwing-Zeitkonstante des Instrumentes wird durch eine entsprechende Impulsverstärkung kompensiert. In der Schaltung wurde deshalb ein RC-Glied (R 47/C 31) in Reihe zum Emitter vorgesehen. Jede ankommende Amplitude wird dadurch bis zur Vollauffüllung des Kondensators (C 31) impulsmäßig verstärkt.

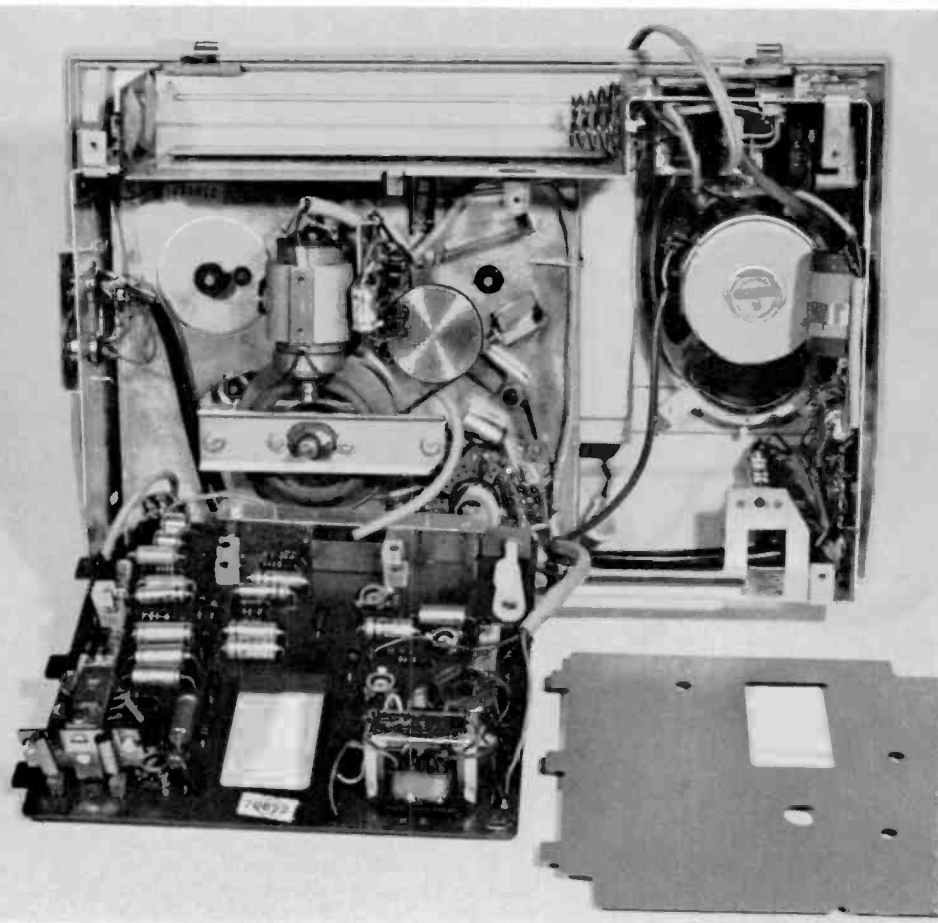


Bild 17 Blick auf die Unterseite des TK 4-Laufwerks bei herausgeklappter Verstärker-Platte.

Ausgang. Ein diesem vorgeschalteter Umschaltkontakt (K 5) sorgt dafür, daß bei Aufnahme der Ausgang abgeschaltet ist und eine Verkopplung bei Aufnahme über die Norm-Eingangsbuchse somit nicht erfolgen kann.

#### Aufprech- und Treiberstufe

Die nach der Stufe T 3 folgende Treiberstufe (T 4) wird bei Aufnahme gleich-

zeitig als Aufprechstufe verwendet. Eine zusätzliche Spannungstransformierung auf dem Treiber-Übertrager garantiert die hierfür erforderliche Spannung.

In die zusätzlich auf dem Treiberübertrager befindliche Wicklung wird in Stellung Wiedergabe über einen Kontakt (K 6) und über die RC-Glieder (R 45/R 41, C 35/C 28) eine von der Sekundär-

Für eine entsprechende Ausschwing-Zeitkonstante wurden weitere RC-Glieder (R 54/C 33/C 34) angeordnet. Die in Reihe zum Instrument gelegte Diode sorgt dafür, den Rückstrom über den Außenwiderstand (R 48) zu sperren. Mit einem von der Basis des Transistors gegen Masse liegenden Einstellregler (R 38) läßt sich die Grundempfindlichkeit der Stufe einstellen.

### Hochfrequenzgenerator für Lösch- und Vormagnetisierungsstrom

Auf einer gesonderten Druckplatte befindet sich der für die Löschung und Vormagnetisierung erforderliche HF-Generator. Der Generator ist bestückt mit einem Transistor AC 121 und arbeitet auf einer Frequenz von ca. 51 kHz. Damit die Batterien bei Aufnahme durch den Generator nicht zu stark strapaziert werden, wurde bei der Dimensionierung der Schaltung besonderer Wert auf einen hohen Umwandlungswirkungsgrad gelegt. Aus diesem Grunde wurde auch der Ferrit-Löschkopf unmittelbar parallel

zum Schwingkreis geschaltet. Dadurch wird erreicht, daß der Schwingstrom, der als reiner Blindstrom zu betrachten ist, zum Teil mit durch den Löschkopf fließt. Die Anpassung des Löschkopfes wurde dabei so gewählt, daß der Teilstrom für eine einwandfreie Löschung mit Sicherheit ausreicht.

Der Sprechkopf liegt über C 1 und den Einstellregler R 1, mit welchem die Vormagnetisierung auf den richtigen Wert geregelt wird, gleichfalls an der Schwingkreiswicklung. Eine Gegenkopplung vom Kollektor zur Basis des Transistors sorgt dafür, daß der Oszillator ein lineares Verhalten aufzeigt. Mit dem Einstellreg-

ler R 6 erfolgt die genaue Arbeitspunkt-Einstellung des Generators.

Eingestellt wird bei 9 V Betriebsspannung auf 50 mA Generatorstrom.

Zur Vermeidung von rückwärts (über den Aufsprechwiderstand) in den Aufnahmeverstärker gelangender HF-Spannung wurde ein Sperrkreis, bestehend aus C 11 und BV 9281—080, der sich genau auf Spannungsminimum einstellen läßt, in Reihe zur Aufsprechleitung geschaltet. Eine Arbeitspunktänderung des Sprechkopfes zwischen den beiden Bandgeschwindigkeiten 9,5/4,75 cm/s erfolgt mit Hilfe des Umschaltkontaktes V 2. Der Schalter überbrückt bei 9,5 cm/s Band-

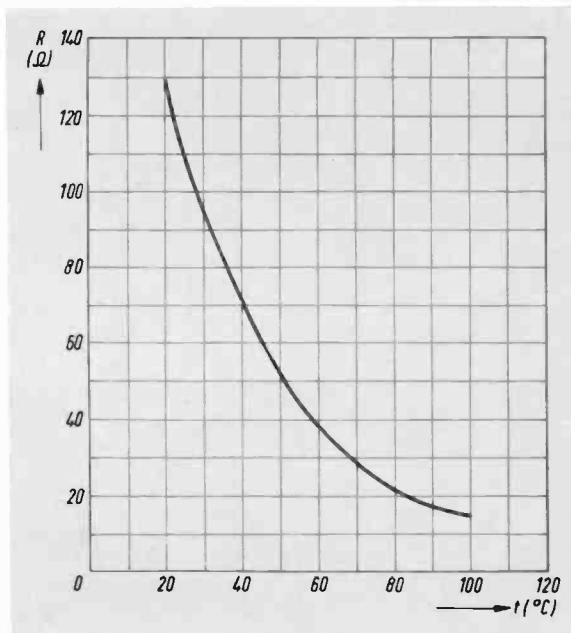


Bild 19 Widerstand des NTC-NEWI (R 46) in Abhängigkeit von der Temperatur

Bild 20 Endstufen-Ruhestrom in Abhängigkeit von der Temperatur. Einstellwert bei 25°C und 9 V, 10 mA.

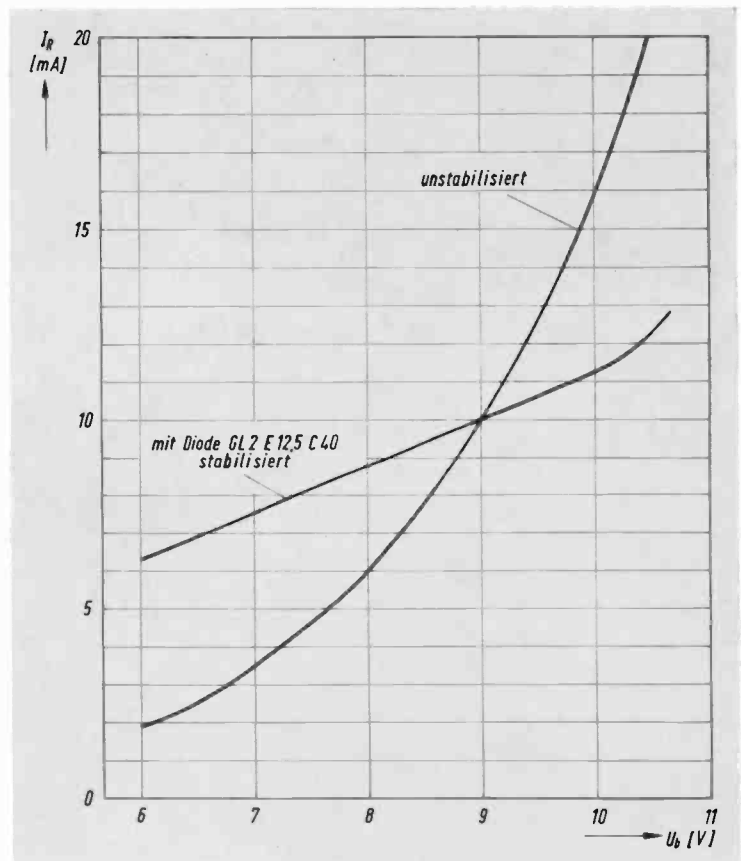
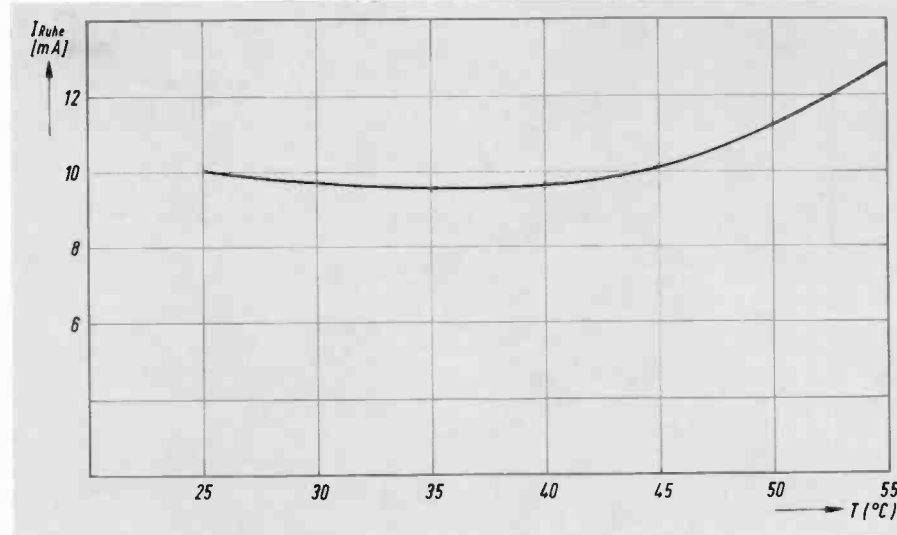


Bild 21 Ruhestrom der Gegentakt-Endstufe des TK 6 in Abhängigkeit von der Spannung.

geschwindigkeit den Widerstand R 9 und legt beim Umschalten auf 4,75 cm/s Bandgeschwindigkeit den Kondensator C 8 an Masse. Es wird somit von 9,5 cm/s Bandgeschwindigkeit ausgehend, bei Bandgeschwindigkeit 4,75 cm/s der NF-Aufsprechstrom durch Vergrößerung des Aufsprechwiderstandes von 10 kΩ auf 10 kΩ + 4,7 kΩ und die HF-Vormagnetisierung durch auf Masse schalten des Kondensators C 8 reduziert. Damit konnte durch Wahl des günstigsten Arbeitspunktes der bestmögliche Aufnahme-Rauschabstand bei beiden Bandgeschwindigkeiten erzielt werden.

### Gegentakt-Endstufe mit 1,6 Watt Ausgangsleistung

Als fünfte und letzte Stufe folgt die Gegentaktendstufe. Die max. Ausgangsleistung bei Wiedergabe wurde im Netzbetrieb auf 1,6 Watt ausgelegt. Im Batteriebetrieb wird mit einem Schalter (NB 2), der durch das Einstecken des Netz-

steckers in eine hierfür vorgesehene Buchse betätigt wird, auf eine batterie-schonende Sparschaltung umgeschaltet. Die Ausgangsleistung beträgt dabei 0,5 Watt.

Um die Endstufe gegen Temperaturbeeinflussung zu stabilisieren, wurde in den Basisspannungsteiler ein Widerstand (R 46) mit negativem Temperatur-Koeffizienten (NTC) gelegt. Für eine Stabilisierung gegen Betriebsspannungsänderungen ist ein Gleichrichter (GL 2), der ebenfalls im Basisspannungsweig liegt, vorgesehen. Die exakte Grundeinstellung des Arbeitspunktes wird mit einem Einstellregler (R 42) vorgenommen und bei Wiedergabe auf einen Kollektorgesamtstrom von 10 mA eingestellt.

#### Unabhängig arbeitender Mithörregler

Bei Umschaltung auf Aufnahme kann über die Gegentaktendstufe mitgehört werden. Die Lautstärke läßt sich dabei mit dem Mithörregler (R 56) einstellen

Bild 22 Stromaufnahme des TK 6-Verstärkers bei großer und kleiner Ausgangsleistung

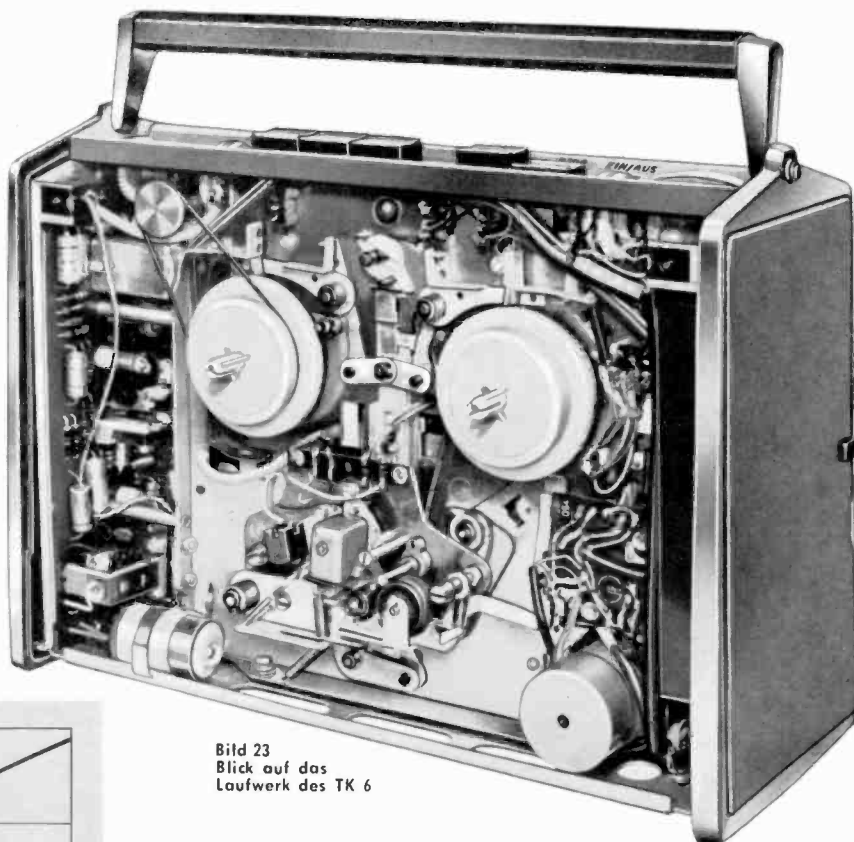
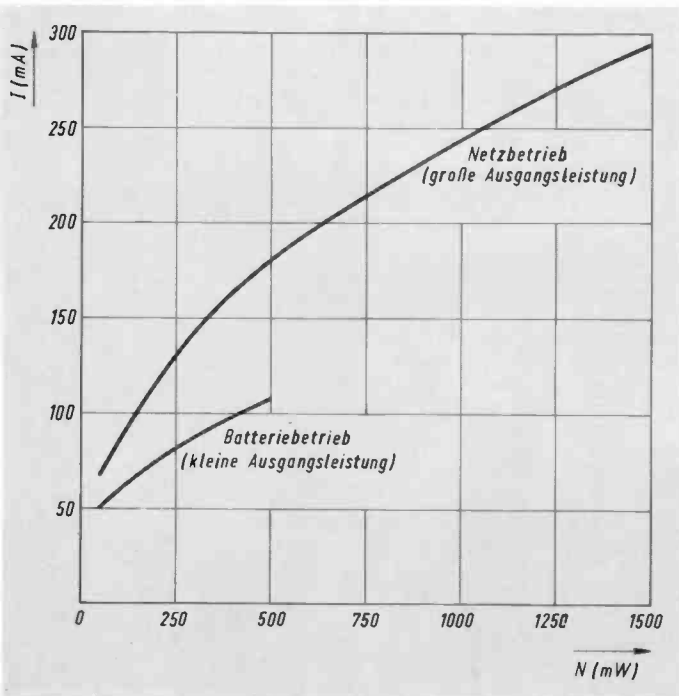


Bild 23 Blick auf das Laufwerk des TK 6

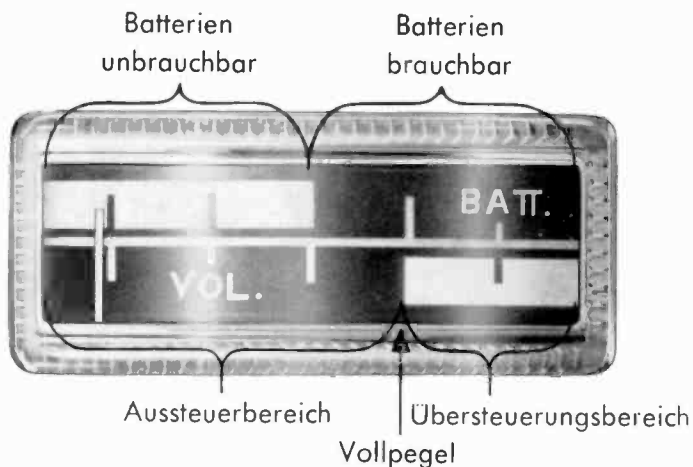


Bild 24 Das Meßinstrument des TK 6 für Batteriespannungs- und Aussteuerungskontrolle

(Bei Wiedergabebetrieb wirkt dieser Regler als Tonblende.)

Das Mithören bei Aufnahme macht eine so hohe Ausgangsleistung wie bei Wiedergabe nicht erforderlich. Vor allem würde sich bei einer Ausgangsleistung von 1,6 Watt der hierbei entstehende Klirrfaktor auf die Treiberstufe, in diesem Falle Aufsprechstufe, auswirken und eine gute Bandaufnahme vereiteln. Aus diesem Grund werden bei Aufnahme zwei in dem Emitter von T 5 und T 6 liegende Widerstände (R 49/R 50) eingeschaltet.

Eine damit erzielte Stromgegenkopplung bewirkt, daß die Gegentaktendstufe hochohmig wird. Die Belastung der Aufsprechstufe ist dadurch geringer. Zwischen Aufsprechstufe und Gegentaktendstufe wird somit eine gewisse Lastentkopplung erzielt.

Die Entkopplung wurde durch Wahl der Emitterwiderstände so ausgelegt, daß sich die Laständerung am Ausgang der Gegentaktendstufe, wie sie durch das

Laut- und Leisestellen des Mithörreglers auftreten kann, auf den Aufsprechverstärker nicht auswirkt.

#### Elektronisch stabilisiertes Netzteil

Das Netzteil vom TK 6 wurde so ausgelegt, daß die Größe des Ausgangsstromes weitgehend vom Widerstand des Verbrauchers, wie auch von Schwankungen der Netzspannung unabhängig ist. Stromänderungen, wie sie durch die in B-Betrieb arbeitende Gegentaktendstufe auftreten, werden vollkommen vom Regelteil abgefangen. Selbst bei voller Ausgangsleistung des Gerätes (1,6 Watt) bleibt die Betriebsspannung annähernd konstant. Verkopplungen über das Netzteil werden dadurch von vornherein verhindert.

Aus der Schaltung des Netzteiles ist zu entnehmen, daß die Regelung auf elektronischem Wege durchgeführt wird. Ein Transistor TF 78 liegt mit seiner Basis an der von der Zenerdiode Z 8 k stabilisierten Spannung. Der Stabilisierungsfaktor

wird hierbei im wesentlichen durch das Verhältnis vom Vorwiderstand R 59 zum dynamischen Widerstand RZ der Zenerdiode bestimmt.

Die Größe von R 59 richtet sich nach der maximal zulässigen Verlustleistung der Zenerdiode. Dabei ist zu beachten, daß die größte Belastung der Zenerdiode im Leerlauf auftritt.

Der Innenwiderstand des Netzteiles ergibt sich durch

$$R_i \approx \frac{UBE}{J_b} \approx \frac{0,2 \dots 0,3}{J_b}$$

Wenn man also einen Betriebsstrom  $J_b$  von 300 mA zugrunde legt, so beträgt der Innenwiderstand ca. 0,8  $\Omega$ .

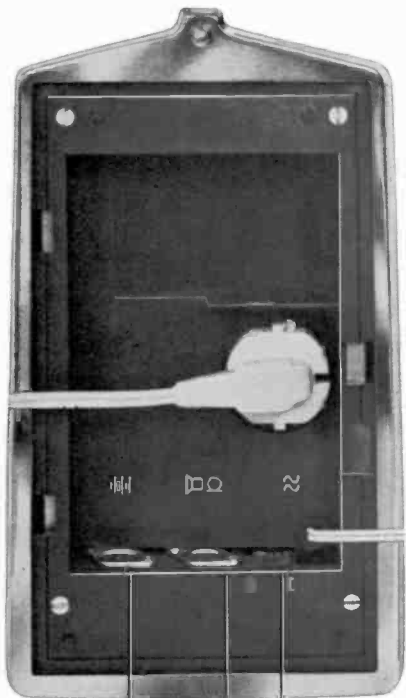
An Stelle der üblichen LC-Siebung bewirkt die Schaltung zusätzlich eine elektronische Brummsiebung. Eine Erhöhung des Siebfaktors durch einen zusätzlichen Kondensator parallel zur Zenerdiode war dabei nicht mehr erforderlich.

Das Netzteil besitzt primärseitig eine Umschaltung für 220 V/110 V. Abgesichert



Bild 25  
Ohne Ausbau des Laufwerk-Chassis ist beim TK 6 die Verstärkerplatte zugänglich

werden muß bei 110 V mit 80 mA und bei 220 V mit 35 mA. Der Kondensator C 37 (1000  $\mu$ F) dient als Ladekondensator und sorgt dafür, daß die Eingangsspannung für den Regelkreis keine allzugroße Welligkeit aufweist. Beim organischen Einbau des Netzteiles in das Gerät TK 6 wurde besonderer Wert auf geringste Brumm-Einstreuung gelegt. Hierdurch ergab sich auch die diagonale Lage des Netztrafos.



Buchse für Auto-Anschlußkabel    Buchse Mikro/Radio    Lautsprecher schalter

Bild 26 Die Anschlußbuchsen des TK 6

### Motor

Als Antriebsmotor wurde ein drehzahl-geregelter Gleichstrom-Motor (Z.-Nr. 7882—110) verwendet. Mit Rücksicht auf die Betriebs-Lebensdauer arbeitet er in einem Spannungsbereich von 6,3 V bis 11 V. Dadurch ergibt sich im Verhältnis zu früheren Motorschaltungen (z. B. beim TK 1) zwangsläufig bei gleichem abgegebenem Drehmoment ein kleinerer Motorstrom (siehe Bild 29) und somit eine Reduzierung der Kollekturabnutzung.

### Automatische Drehzahl-Stabilisierung

Die Drehzahl-Regelschaltung wurde gegenüber der des TK 1 bedeutend erweitert. Eine zweifache elektronische Regelung wurde so aufgebaut, daß die Schaltfrequenz des Fliehkraftschalters im Bereich der günstigsten Gleichlauf-eigenschaften des Gerätes liegt. Mit Rücksicht auf die Drehmomentänderung bei 4,75 cm/s Bandgeschwindigkeit (ca. 5 cmp) wird die Schaltfrequenz durch eine Umschaltung (Kontakt V 3) der Zeitkonstanten (R 58/R 57/C 38) angepaßt. Der Eingangskreis des Schalters wurde dabei so hochohmig ausgelegt, daß die Belastung für den Fliehkraftschalter bedeutungslos ist. Auch die sehr kritischen Übergangswiderstände zwischen Reglerschleifer und Schleifkohle machen sich durch den hochohmigen Eingang nicht mehr be-

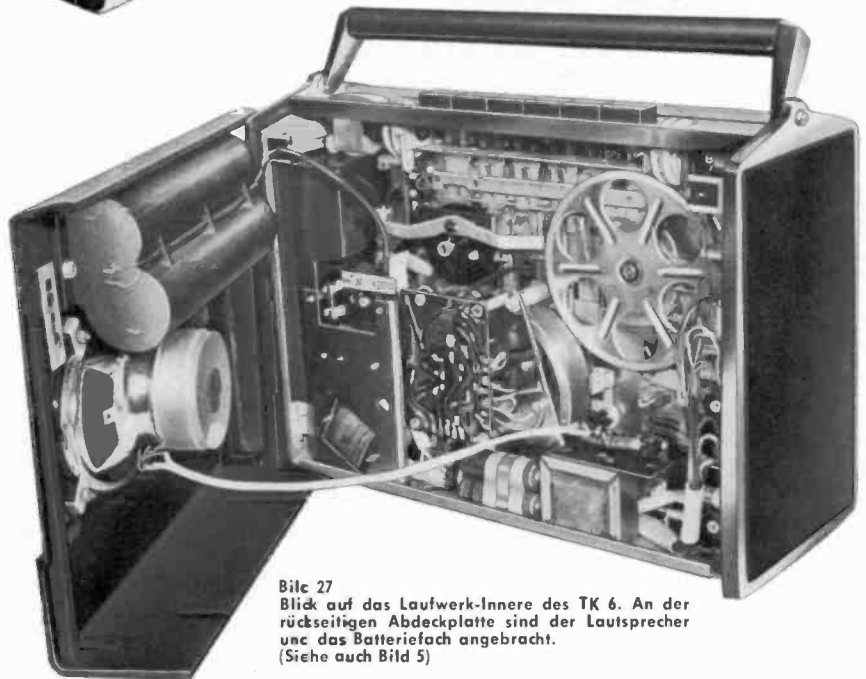


Bild 27  
Blick auf das Laufwerk-Innere des TK 6. An der rückseitigen Abdeckplatte sind der Lautsprecher und das Batteriefach angebracht. (Siehe auch Bild 5)

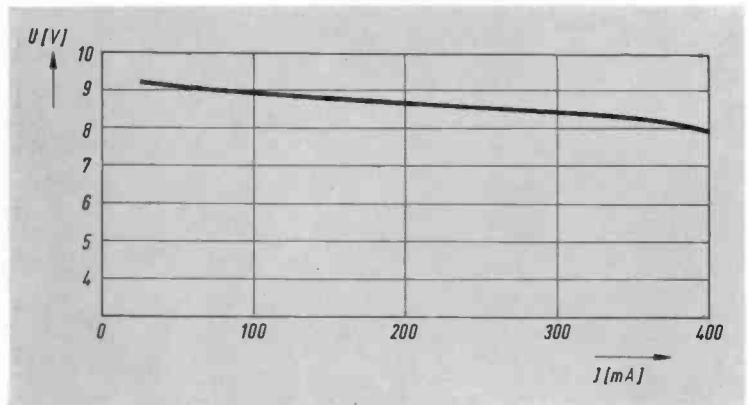


Bild 28 Stromspannungs-Diagramm des TK 6-Netzteiles. Spannung in Abhängigkeit von der Strombelastung. (Das auf Seite 448 erwähnte Bild 28 muß Bild 24 heißen).

merkbar. Die Drehzahlregelung wurde so ausgelegt, daß sich bei Spannungen von 6,3 V bis 11 V stets die richtige Motor-Drehzahl von 3000 U/Min ergibt, wie die Kurve Bild 30 zeigt.

Es ist also auch bei abfallender Batteriespannung oder bei Anschluß an eine im Ladezustand befindliche Autobatterie Gewähr für die richtige Bandgeschwindigkeit 9,5 cm/s bzw. 4,75 cm/s gegeben.

Zur Kontrolle der Betriebsspannung dient das auch zur Aussteuerungsanzeige benutzte Drehspul-Meßinstrument. Bei Unterschreitung des zulässigen Spannungsbereiches (6,3 V), angezeigt durch ein weißes Feld der Instrumentenskala, ist es erforderlich, den Batteriesatz zu erneuern bzw. die Autobatterie neu zu laden. Andernfalls fällt die Motordrehzahl ab.

Um eine kurze Umspulzeit zu erreichen, wird die Motordrehzahl in den Stellungen „Schneller Vorlauf“ und „Schneller Rücklauf“ erhöht. Die Betriebsspannung wird dabei direkt an den Motor geführt, so daß die Drehzahlregelung unwirksam ist.

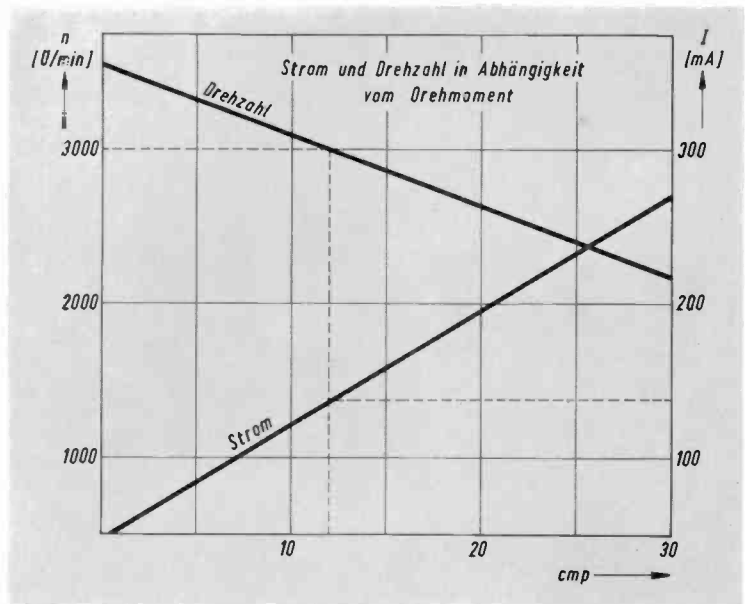


Bild 29 Motorstrom, Drehzahl und Drehmoment

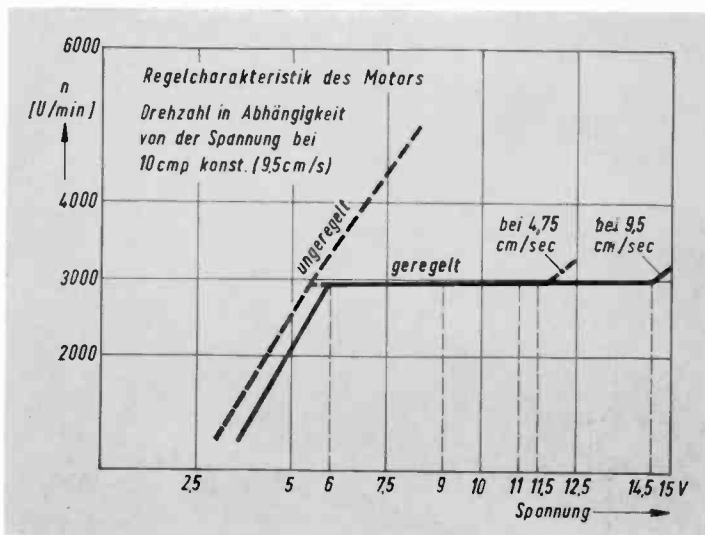


Bild 30 Die Regelcharakteristik des TK 6-Motors. Bei Spannungen zwischen 6 und 11 Volt ist die Drehzahl des Motors konstant.

### Einige bemerkenswerte konstruktive Details des TK 6

Tonbandgeräte für Musikaufnahmen und hochwertige Musikwiedergabe können auf eine hohe Gleichlaufgenauigkeit nicht verzichten. Voraussetzung dafür ist eine extrem genau laufende, absolut rund geschliffene Tonwelle, verbunden mit einer ausreichend großen, genauestens ausgewuchteten Schwungmasse. Diese wird am besten, wie bei großen Studiomaschinen, über ein Präzisions-Gummi-Reibrad von der Motorwelle angetrieben.

Alle diese Forderungen sind beim TK 6 verwirklicht. Das Reibrad wird erst dann in Eingriff gebracht, wenn das Gerät mit der mit „EIN/AUS“ und „Klang“ bezeichneten rechten Rändelscheibe, die auch als Mithörregler dient, eingeschaltet wird. Damit wird der Motoren-Stromkreis eingeschaltet. Der Start des Bandlaufs erfolgt anschließend durch Drücken der Starttaste. Soll das Gerät für längere Zeit außer Betrieb gesetzt werden, so ist darauf zu achten, daß die rechte Rändelscheibe (EIN/AUS bzw. Klang) wieder in die mit einem roten Punkt gekenn-

zeichnete Nullstellung gebracht wird. Dadurch wird der Motor ausgeschaltet und es hebt sich zugleich das Gummi-reibrad von Schwungmasse und Motorwelle ab, so daß keine Druckstellen im Gummi des Rades entstehen können.

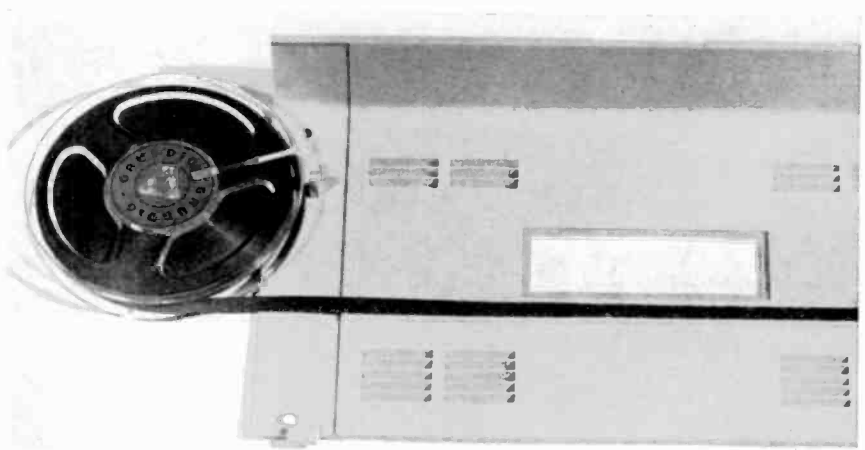


Bild 31 In der Front-Abdeckplatte des TK 6 befindet sich eine Band-Klebeschleife. In ähnlicher Art ist sie auch beim TK 4 vorhanden, wie Bild 8 zeigt.

Durch das Fehlen von Riemen bei allen gleichlauf-beeinflussenden Teilen des Laufwerks ist eine außerordentlich hohe Betriebssicherheit sowie Konstanz der Gleichlaufgenauigkeit gewährleistet.

Sehr angenehm für den Benutzer des TK 6 ist die leichtgängige Drucktasten-Steuerung des Gerätes. Die gesamte Mechanik macht einen soliden und betriebssicheren Eindruck. Alles ist durchdacht und optimal konstruiert. Es wurde nicht an Einrichtungen gespart, die sich schon bei großen Geräten bewährt haben. So ist z. B. auch das kopf- und bandschonende Nylonsamt-Andruckband vorhanden.

### Hohe Umspulgeschwindigkeit

Auffallend beim TK 6 ist auch die sehr hohe Umspulgeschwindigkeit. 360 m Band, ergebend eine Spieldauer von 2 Stunden in einer Richtung, wird in nur 130 Sekunden zurückgespult! Das ist wichtig, wenn nach Aufnahmen schnell eine Wiedergabe-Kontrolle erfolgen soll. Der Motor erhält im Umspulbetrieb direkt die Spannung von 9 Volt unter Umgehung der Regeleinrichtung. Hier macht sich der hohe Wirkungsgrad des Gleichstrommotors besonders augenfällig bemerkbar.

Die Umspulgeschwindigkeit ist unabhängig von der jeweiligen Stellung des

Offnung zum Einsetzen der Monozellen

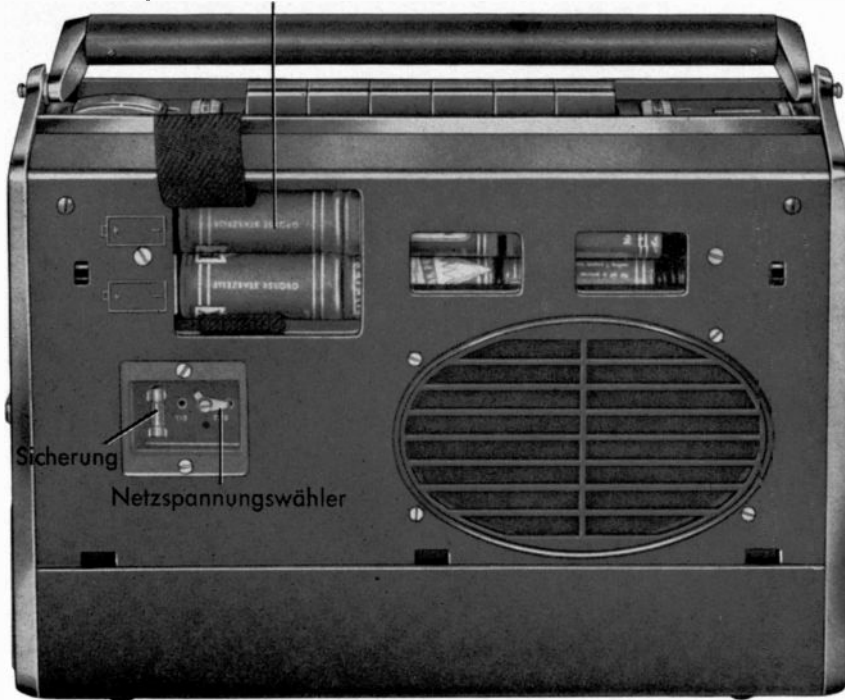


Bild 32 TK 6 bei abgenommener Rückwand-Abdeckung. Jetzt sind Batteriefach und Netzspannungswähler zugänglich.

Bandgeschwindigkeits-Umschalters. Letzterer darf übrigens auch während des Betriebes geschaltet werden und wurde so angeordnet, daß er günstig zu bedienen ist.

#### Abgetrenntes Batteriefach

Das Batteriefach — eingerichtet für 6 Monozellen — ist beim TK 6 vollkommen vom eigentlichen Gerät getrennt an der Rückseite angebracht, wie Bild 32 zeigt. Somit sind in allen Fällen die wertvolle Mechanik und alle übrigen Teile vollständig geschützt.

### Netzstrom - Monozellen - Autobatterie

#### Die Betriebsarten des TK 6 und ihre Besonderheiten

Der GRUNDIG Transistor Tonbandkoffer TK 6 ist für drei Betriebsarten ausgelegt: Netzanschluß, Batteriebetrieb mit 6 Monozellen und Betrieb an der Auto-steckdose.

#### Netzbetrieb

Das Gerät läßt sich an Wechselstromnetzen der Spannungen 110 und 220 Volt betreiben, wobei es gleichgültig ist, ob diese eine Frequenz von 50 Hz oder 60 Hz haben. Diese Universalität ist auf die Verwendung eines Gleichstrommotors mit automatischer Drehzahlstabilisierung zurückzuführen, der von der spannungsstabilisierten Gleichspannungsseite des Netzteils gespeist wird.

Die mit zwei Transistoren arbeitende Drehzahl-Regelautomatik des Motors gewährleistet einen besonders niedrigen Verschleiß des empfindlichen Reglerkontaktes, so daß eine lange Lebensdauer des Motors auch bei reinem Netzbetrieb gegeben ist. Der niedrige Pauschal-Reparaturpreis bei Austausch des Motors (DM 12.50) wiegt die grundsätzlich etwas kürzere Lebensdauer eines Gleichstrommotors gegenüber reinen Wechselstrommotoren wieder auf.

Gleichstrommotore arbeiten bekanntlich mit Kollektor und Bürsten (Stromzuführkohlen oder dergleichen), die genau wie z. B. Lichtmaschinen im Kraftfahrzeug einer natürlichen Abnutzung unterliegen. Ein Vorteil der Verwendung eines Gleichstrommotors in einem Tonbandgerät ist der sehr niedrige Stromverbrauch. Der Tonbandkoffer TK 6 verbraucht bei Netzbetrieb nur 6 Watt. Die Betriebskosten sind also so minimal, daß sie überhaupt nicht ins Gewicht fallen. Außerdem sind Tonbandgeräte mit Gleichstrommotoren beliebig und ohne Umschaltung an 50- und 60-Hz-Netzen zu betreiben.

Bei Netzbetrieb beträgt die Ausgangsleistung der Gegentakt-Endstufe 1,6 Watt. Der Stromverbrauch sinkt bei kleineren Lautstärken, wie die Kurve auf Bild 22 zeigt.

#### Batteriebetrieb (mit Monozellen)

Nach Abnahme der rückseitigen Abdeckung lassen sich sechs Monozellen in das Batteriefach des TK 6 einlegen, wie Bild 32 zeigt. Befindet sich der Netzstecker des TK 6 in seiner Ruhehalterung (Löcher in der Rückwand des Seitenfaches), so ist das Gerät automatisch auf Batteriebetrieb umgeschaltet. Jetzt sorgen die sechs Monozellen für den Betriebsstrom. Um eine lange Lebensdauer der Batterien zu erzielen, wird bei Batteriebetrieb automatisch eine Herabsetzung der Ausgangsleistung der Gegentaktendstufe dadurch vorgenommen, daß mit dem Kontakt NB 2 eine Umschaltung der Ausgangsübertrager-Sekundärwicklung vorgenommen wird.

Dabei ergibt sich eine Ausgangsleistung bis zu 0,5 Watt. Auch hierbei ist, dank des mit einem starken Magneten versehenen GRUNDIG Superphon-Lautsprechers, die Lautstärke noch sehr groß. Die Stromaufnahme des Verstärkers beträgt jetzt nur noch 50...110 mA, (Bild 22).

Sehr wichtig ist die Auswahl der geeigneten Monozellen. Wie aus Bild 30 zu ersehen ist, beträgt die untere Spannungsgrenze, bis zu der die Motor-Regelautomatik noch arbeitet, bei der Bandgeschwindigkeit 9,5 cm/sek 6 Volt. Einen kleinen Sicherheitsbereich für die Regelungsschaltung eingerechnet, liegt die untere Entladegrenze des Batteriesatzes bei 6,3 V. (Das entspricht der Entladung einer Einzelzelle bis zu 1,05 V). Selbst wenn man bei der Bandgeschwindigkeit 4,75 cm/sek. noch um eine Kleinigkeit heruntergehen könnte, ist das nicht zu empfehlen, da auch die Spannung, die der Verstärker und vor allem der HF-Generator braucht, ihre Grenze hat. Bei einer kleineren Spannung als 6,3 Volt ist nicht nur die Gefahr gegeben, daß die automatische Motordrehzahl-

Fach für Mikrofon (GDM 300)

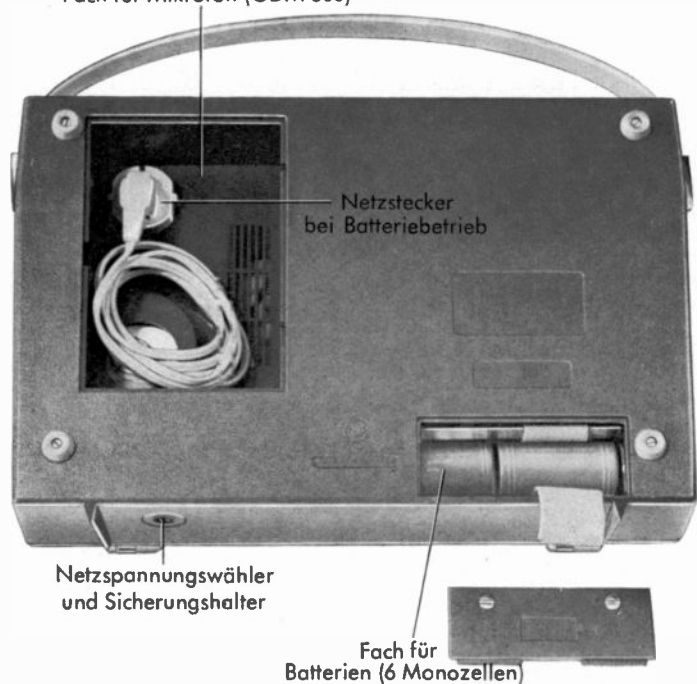


Bild 33

Das Auswechseln der Batterien beim TK 4. Auch beim TK 4 erfolgt selbsttätig die Umschaltung von Netz- auf Batteriebetrieb, wenn der Netzstecker in die Ruhehalterung des Fachs gesteckt wird

stabilisierung nicht mehr einwandfrei funktioniert, sondern sich auch infolge zu kleiner HF-Amplitude Verzerrungen bei der Aufnahme ergeben. Bei der Wiedergabe mit der Bandgeschwindigkeit 4,75 cm/sek. kann dagegen die Batterie bis zur unteren Grenze von 5,6 Volt betrieben werden.

**Welche Monozellen sollen verwendet werden!**

Um eine lange Betriebszeit bis zum Absinken der Spannung auf 1,05 V pro Monozelle zu erreichen, sollte man nur die besten für Motorbetrieb geeigneten Zellen benutzen.

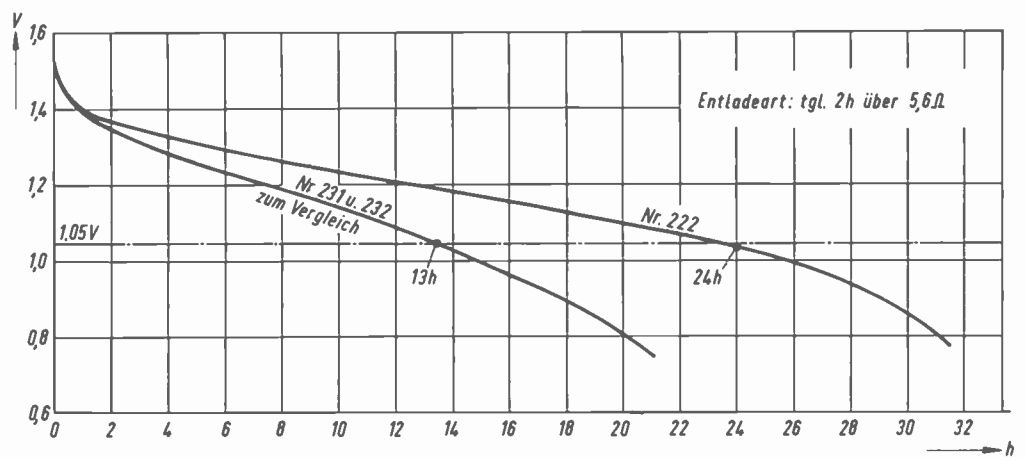


Bild 34 Unterschied in der Entladezeit verschiedener Monozellen (Pertrix)

Da es heute sehr viele Ausführungen von Monozellen auf dem Markt gibt, seien noch einige Hinweise zur Wahl der günstigsten Batterien gegeben. Grundsätzlich ist zu beachten, daß der Stromverbrauch des Gerätes (Motor + Verstärker) ungefähr mit dem einer Taschenlampe (0,2 Amp.) vergleichbar ist. Trotzdem sind Monozellen, die für Beleuchtungszwecke geschaffen sind, für Tonbandgeräte nicht geeignet, denn ihre Entladekurve verläuft nicht flach genug, die Spannung fällt also zu schnell unterhalb der für die Regelautomatik notwendigen Mindestspannung (beim TK 6 1,05 Volt).

Will man eine lange Lebensdauer des Batteriesatzes erreichen, so sollte man nur solche Monozellen verwenden, die

für eine höhere Stromabgabe geeignet sind und eine Dauerbelastung vertragen. Dies sind vor allem diejenigen Zellen, die auch für Elektronen-Blitzgeräte Verwendung finden, wie z. B. Pertrix Nr. 222. Es handelt sich hierbei um eine besonders leistungsfähige Leak-Proof-Monozelle. Ähnliche Eigenschaften weist auch die PVC-isolierte Daimon Leak-Proof-„Super-Monozelle“ Nr. 17 389 auf. Unter Verkürzung der Gesamt-Betriebszeit können auch die Leak-Proof-Zellen Pertrix Nr. 231 bzw. 232, Baumgarten Nr. 432 oder Daimon 16 389 benutzt werden. Die Unterschiede zeigt Bild 34 am Beispiel der Pertrix-Zellen 232 und 222. Manche andere Monozellen sind zwar gut für Transistar-Reisesuper geeignet, für höhere Dauerleistungen, wie sie

motorbetriebene Geräte erfordern, aber unzuweckmäßig, da sie einen zu starken Spannungsabfall während der Betriebszeit ergeben. So ist z. B. die für Transistor-Radios vorgesehene Baumgarten-„Leak-Resistant“-Monozelle Nr. 431 mit dem Hinweis versehen: „Für Beleuchtung und Motorantrieb nicht geeignet“.

Sogenannte „Radio-Heizzellen“ (die für röhrenbestückte Reisesuper geschaffen wurden) sind schon eher geeignet, aber sie haben genau so wie die Beleuchtungs-Monozellen (Pertrix Nr. 212 oder Daimon Nr. 1389 bzw. in Nicht-Leak-proof-Ausführung Nr. 211 bzw. Nr. 1289) eine geringere Lebensdauer und geben ungünstige Verhältnisse für die Regelschaltungen.

Die für Motorantrieb richtigen Monozellen (Beispiel: Pertrix Nr. 222) sollten daher vom Fachhandel stets bereitgehalten werden. Der etwas höhere Preis macht sich durch eine längere Betriebsdauer bei Batterie-Tonbandgeräten und übrigens auch bei größeren Transistor-Reisesupern mehr als bezahlt.

Die Skala des Zeiger-Meßinstrumentes erlaubt eine einwandfreie Kontrolle des Betriebszustandes der Batterien. Der Zeiger soll sich stets im schwarzen Feld befinden (siehe Bild 28). Erreicht er das weiße Feld (links), so sind die Batterien auszutauschen.

Die in Bild 34 gezeigten Entladekurven haben prinzipielle Bedeutung. Unter Zurendelegung der tatsächlichen Stromverhältnisse des TK 6 ergeben sich bei einer täglichen Betriebszeit von 3 Stunden Entladekurven nach Bild 35 (bei

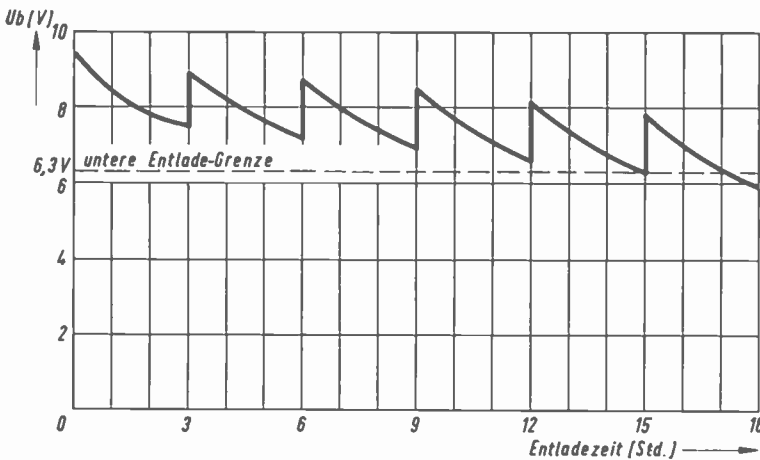
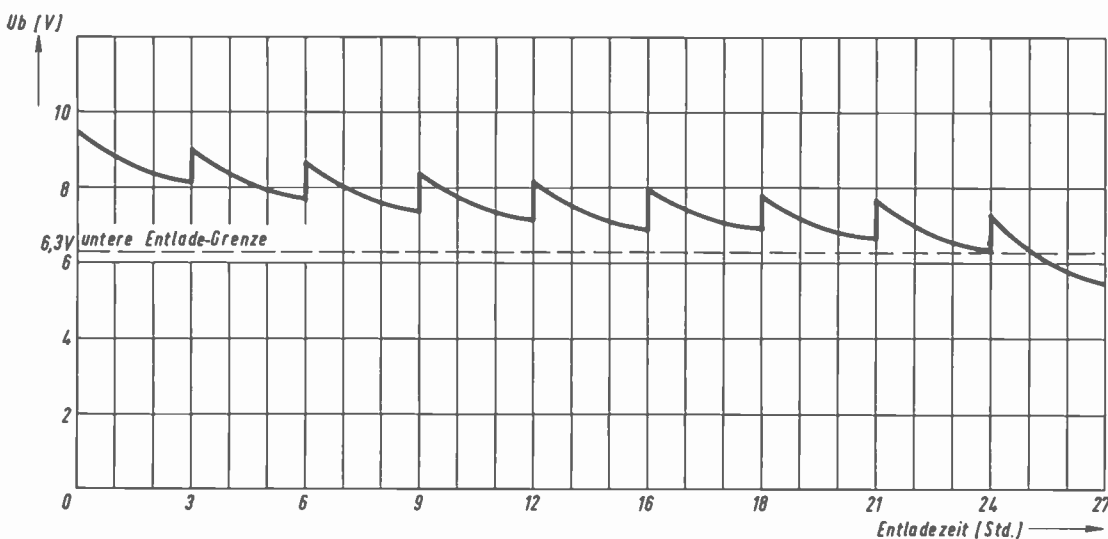


Bild 35 Entladezeit der Batterien im TK 6 bei 9,5 cm/sek. Bandgeschwindigkeit

Bild 36 dto. bei 4,75 cm/sek.



9,5 cm/s Bandgeschwindigkeit) und nach Bild 36 (bei 4,75 cm/s Bandgeschwindigkeit). Die untere Spannungsgrenze von 6,3 Volt wird dabei nach ca. 15 Stunden bzw. ca. 23 Stunden Gesamt-Betriebszeit erreicht.

Diese Messungen beziehen sich auf Pertrix - Monozellen Nr. 222. Grundsätzlich sollen nur Einzelzellen gleichen Typs zu einem Batteriesatz zusammengesetzt werden.

# Technische Daten TK 4

Mono-Aufnahme und Wiedergabe im Halbspurverfahren.  
 Batterie- und Netzbetrieb (Monozellen, Autobatterie, Wechselstromnetz).  
 HF-Vormagnetisierung (45 kHz)  
 Bandgeschwindigkeit 9,5 cm/s (konst.)  
 Frequenzumfang 60 Hz . . . 10 kHz (Toleranzfeld nach DIN 45511).  
 Dynamik (DIN 45405)  $\geq 45$  dB.  
 Tonhörschwankung (gehörlich bewertet mit EMT 418)  $\pm 0,35\%$ .  
 Maximale Spulengröße 11 cm  $\phi$ .  
 Gesamtspielzeit der 11-cm-Spule mit 18- $\mu$ -Bond 2 Stunden.  
 Antrieb der Tonwelle indirekt, über mechanischen Filter mit zweistufig-transistordrehzohlgeregeltem Hochleistungs-Präzisionsmotor.  
 Mithörmöglichkeit bei Aufnahme über die eingebaute Endstufe und den eingebauten Lautsprecher, oder über Kopfhörer; die Lautstärke ist regelbar.  
 Stromversorgung: Aus eingebautem stabilisiertem Wechselstrom-Netzteil, oder Monozellen (6 x 1,5 V), oder aus Autobatterie (Mindestspannung 6,3 V).  
 Netzspannung: 110 V, 220 V.  
 Leistungsaufnahme ca. 5,5 Watt.  
 Netzfrequenz 50 - 60 Hz (ohne Umschaltung verwendbar).

## Bedienungsorgane

Einknopf-Funktionsschalter für Start/Stop, Wiedergabe/Aufnahme und schnellen Rücklauf.  
 Einrostbare Schnellstoposte, Aufnahmesperre.  
 Aussteuerungsregler und Mithörregler bei Aufnahme.  
 Aussteuerungsanzeige durch Spitzenspannungsinstrument.  
 Lautstärkereglung und Klangregler bei Wiedergabe.  
 Batteriespannungsanzeige durch Anzeigeinstrument.  
 Netz-Batterie-Ein/Ausschalter.  
 3-polige Normbuchse mit Abschaltmöglichkeit des eingebauten Lautsprechers.  
 2-polige Buchse mit Trennkontakt für Anschluß an eine Autobatterie (bei Anschluß wird der vorhandene Batteriesatz im Gerät automatisch abgeschaltet).  
 Bandlängenskala.  
 Automatische Netz-Batterieumschaltung.  
 Eingebaute Klebeschiene.  
 Ein- und Ausgänge an 3-pol. Normbuchse:  
 Mikro-Eingang ca. 10 k $\Omega$ , für Eingangsspannungen von 0,3-50 mV, Radio-Eingang ca. 10 k $\Omega$ , für Diodenspannungen von 3-200 mV, Platte-Eingang mit Zwischenstück (Typ 292) ca. 500 k $\Omega$ , für Eingangsspannungen von 50-2500 mV.  
 2.-Lautsprecher-Anschluß.

## Verstärker:

3-stufiger Vorverstärker mit Impedanzwandler im Eingang 550-mW-Gegentakt-Endstufe.  
 HF-Generator zur Erzeugung der Vormagnetisierung.  
 Impulsverstärker für Aussteuerungsmesser.  
 Elektronische Motorregelung, mit 2 Transistoren arbeitend.

## Bestückung:

Transistoren:	Eingangsstufe	1 x OC 306 rauschorm	
	Entzerrer	2 x OC 304	
	Gegentaktendstufe	2 x OC 318	
	HF-Generator	1 x OC 318	
	Motor	1 x OC 304	
		1 x OC 318	
	Aussteuerung	1 x OC 304.	
Gleichrichter:	Netzteil	B 30 C 600	E 12,5 C 40
	zur Stabilisierung der Endstufe		
Varistor:	zur Stabilisierung des Netzteiles		E 299 DE/P 118.

200- $\mu$ A-Drehspulinstrument für Aussteuerungsanzeige und Batteriespannungs-Kontrolle.

Permanent-dynamischer Oval-Lautsprecher, Korb 145 x 95 mm.

Erforderlicher Batteriesatz 6 x 1,5 V Monozellen.

Betriebsspielzeit je Batteriesatz (täglich 3 Stunden) 15 Stunden gesamt.

Kofferabmessung 34,7 x 22,5 x 10,5 cm.

Gewicht mit Batterien ca. 5 kg.

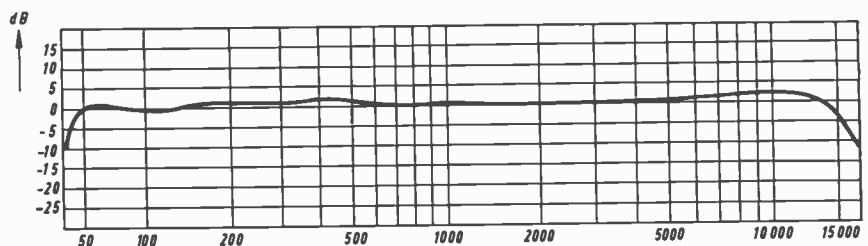
Zubehör (im Preis inbegriffen): Eine 11-cm-Leerspule.

Zubehör: 1 Vollspule 11 cm  $\phi$  mit 18- $\mu$ -Bond, 1 Mikrofon GDM 300, 1 Rundfunkanschlußkabel Typ 259.

## Sonstiges Zubehör:

Zwischenstecker für Plattenspieleranschluß Typ 292, Autoanschlußkabel für 6,3 V, Typ 255. Das Gerät kann auch mit den GRUNDIG Mikrofonen GDM 16, GDM 19, GDM 121 und GBM 125 betrieben werden.

Bild 37  
 Der Frequenzgang  
 des GRUNDIG Tonbandkoffers TK 6  
 bei der Bandgeschwindigkeit 9,5 cm/sek.



## Autobatteriebetrieb

Über ein Verbindungskabel Nr. 255 kann der Universal-Tonbandkoffer TK 6 auch an der Steckdose des Kraftfahrzeuges betrieben werden. Die bei den wechselnden Betriebsverhältnissen (Laden - Entladen des fahrenden Kraftfahrzeuges) auftretenden starken Spannungsschwankungen machen sich auf den Lauf und die übrigen Betriebseigenschaften des TK 6 nicht bemerkbar. Sie werden von den Regelautomatiken (Spannungs- und Drehzahl-Stabilisierung) ausgeglichen. Es muß jedoch darauf geachtet werden, daß die Ruhespannung der Autobatterie 6,3 Volt nicht unterschreitet. Das kann im Winter nach längerem Anlasser-Betrieb schon einmal auftreten. Aber auch hier gibt die Beobachtung des Spannungs-Anzeige-Meßinstrumentes des TK 6 sofort Aufschluß über die Batterieverhältnisse. Für 12- und 24-Volt-Autobatterien stehen in Kürze ein „Auto-Adapter“ zur Verfügung. Dieser arbeitet mit einer elektronischen Spannungs-Stabilisierung (Transistor TF 78, Zenerdiode Z 8 k) und ist umschaltbar auf die Spannungen 6,3 - 12 und 24 Volt.

Zum Schluß noch ein kleiner Hinweis:

Durch Einstecken des Autoanschlußkabels wird der Monozellen-Batteriesatz des TK 6 automatisch abgetrennt. Das Gerät bleibt prinzipiell aber in der Betriebsart Batterie. Möchte man beim Betrieb im Auto die höhere Ausgangsleistung des Netzbetriebs zur Verfügung haben, so braucht nur der in seiner Ruhehaltung befindliche Netzstecker herausgezogen zu werden. Damit schaltet sich die Gegenteil-Endstufe auf die Maximal-Leistung von 1,6 Watt um, so daß auch im Kraftfahrzeug eine sehr große Lautstärke zur Verfügung steht. Im Gegensatz zum Betrieb mit Trockenbatterien (Monozellen) spielt die Erhöhung der Stromaufnahme beim Autobatteriebetrieb (Blei-Akkumulator) keine Rolle. Der zusätzliche Stromverbrauch macht nicht mehr aus als das Anschalten eines Armaturenbrett-Beleuchtungslämpchens.

Die große Lautstärke und hohe Wiedergabequalität des GRUNDIG Universal-Tonbandkoffers TK 6 setzt immer wieder alle Mitfahrenden in Erstaunen. Hinzu kommt der große Vorteil, unabhängig vom jeweiligen Rundfunkprogramm zu sein, ganz abgesehen von der Besonderheit, überall auch außerhalb des Autos jederzeit Aufnahmen machen zu können. Kurz gesagt — das TK 6 ist das ideale Tonbandgerät für draußen und daheim.

H. Geiger - H. Brauns

## Die richtigen Mikrofone zum TK 4 und TK 6

Speziell für Transistor-Tonbandgeräte wurde das sehr preisgünstige dynamische Mikrofon GDM 300 geschaffen. Wie die technischen Daten auf den Seiten 456 bis 460 zeigen, ist es hervorragend für



Sprach- und einfache Musikaufnahmen geeignet.

Die Verstärker-Eingangsschaltung der Tonbandgeräte TK 4 und TK 6 wurde aber so dimensioniert, daß sich auch dynamische Mikrofone der höheren Preisklassen anschließen lassen. So ist es z. B. möglich, wie Bild 6 zeigt, das ebenfalls preisgünstige Mikrofon GDM 19 im Seitenfach des TK 6 unterzubringen.

Sehr gut eignet sich für den TK 6 das neue dynamische Richtmikrofon GDM 16. Mit dieser Ausrüstung wurden während der Testzeit des TK 6 Originalaufnahmen des Tanzorchesters Max Greger gemacht, die keine Wünsche mehr offen ließen und sich mit Übertragungen, wie sie der Rundfunk bei Bällen macht, in jeder Hinsicht messen konnten. Für höchste Ansprüche lassen sich selbstverständlich auch die Mikrofone GDM 121 und GBM 125 verwenden.

Noch zwei kleine Hinweise:

Sollte am TK 6 das GRUNDIG (Mono-) Mischpult Typ 607 verwendet werden, so ist eine zwischen den Kontakten 1 und 3 des dreipoligen Verbindungskabel-Steckers bestehende Drahtbrücke herauszuzwickeln. Diese war für die Verwendung von Kondensatormikrofonen in Verbindung mit den Tonbandgeräteserien -30, -50 und -60 erforderlich. Beim TK 6 würde sie eine unerwünschte Kopplung verursachen. Sollten beim TK 4 andere Mikrofone als das GDM 300 verwendet werden, so ist der Mikrofonstecker bei Wiedergabebetrieb herauszuziehen, um einen Kopplungseffekt zu vermeiden.

Da beim GDM 300 auf Kontakt 3 des Steckers kein Mikrofonanschluß liegt, kann hierbei eine Rückkopplung nicht auftreten. Beim TK 6 sorgen schaltungs-technische Maßnahmen dafür, daß jedes beliebige dynamische Mikrofon auch beim Wiedergabebetrieb angeschlossen bleiben kann.

## GT 11

### Das richtige Tonband für die Geräte TK 4 und TK 6

Für die Transistor-Tonbandgeräte TK 4 und TK 6 wurde das neue GRUNDIG Tonband GT 11 geschaffen. Es handelt sich hierbei um ein sogenanntes „Triple-Band“ auf Polyester-Basis mit 18 µm Gesamtstärke und einer gegenüber Standardband dreifachen Spielzeit pro Spulendurchmesser. Es wird von GRUNDIG vornehmlich auf 11-cm-Spulen geliefert. Hiermit ergeben sich im Halbspurbetrieb Gesamtspielzeiten von zwei Stunden bei 9,5-cm/sek.-Bandgeschwindigkeit und von vier Stunden bei 4,75 cm/sek.

Die Laufwerkmechanik und Bandführung wurden bei den neuen Geräten für Batterie- und Netzbetrieb besonders für die Verwendung des Dreifach-Spielbandes GT 11 ausgelegt. Bei allen Betriebsstellungen ist gewährleistet, daß das dünne Band stets geschont wird.

Es ist jedoch darauf zu achten, daß Klebestellen sehr sorgfältig ausgeführt werden und beide Bandenden sowie das Stückchen Klebeband genau fluchten. Dieses ist bei Zuhilfenahme der im Deckel der Geräte TK 4 und TK 6 eingefügten langen Klebeschiene (Bild 31) gewährleistet.

## Technische Daten TK 6

Mono-Aufnahme und Wiedergabe im Halbspurverfahren.

Batterie- und Netzbetrieb (Monozellen, Autobatterie, Wechselstromnetz).

Bandgeschwindigkeit 9,5 cm/s und 4,75 cm/s.

Vormagnetisierung und Löschung mit HF (50 kHz).

Automatische Umschaltung der Endleistung bei Netzbetrieb und Batteriebetrieb (Sparschaltung).

Frequenzumfang bei 9,5 cm/s 50 Hz ... 13 kHz } Toleranzfeld  
bei 4,75 cm/s 50 Hz ... 9 kHz } nach DIN 45511

Dynamik (DIN 45405) bei 9,5 cm/s > 48 dB  
bei 4,75 cm/s > 43 dB.

Tonhöhenchwankungen bei 9,5 cm/s ± 0,2%,  
(gehörlich bewertet, bei 4,75 cm/s ± 0,4%  
mit EMT 418)

Maximale Spulengröße 11 cm Ø.

Gesamtspielzeit der 11-cm-Spule mit 18-µ-Band:

bei 9,5 cm/s 2 Stunden,

bei 4,75 cm/s 4 Stunden.

Antrieb der Tonwelle über umschaltbares Reibradgetriebe.

Hochleistungs-Präzisionsmotor mit 2-fach elektronischer Drehzahlregelung.

Hör-Sprechkopf mit Banddruck durch Andruckband, daher bestmöglicher Band-Kopf-Kontakt und extrem lange Lebensdauer der Köpfe.

Mithärmöglichkeit bei Aufnahme über die eingebaute Endstufe und den eingebauten Lautsprecher, oder über Kopfhörer.

Die Lautstärke ist regelbar.

Stromversorgung: aus eingebautem elektronisch stabilisiertem Netzteil, oder Monozellen (6 x 1,5 V), oder aus Autobatterie (Mindestspannung 6,3 V).

Netzspannung 110 V, 220 V.

Netzfrequenz 50 - 60 Hz (ohne Umschaltung verwendbar).

Leistungsaufnahme ca. 6 Watt.

Bedienungsorgane:

Drucktasten: Start, Halt, Aufnahme (verriegelt), schneller Vorlauf, schneller Rücklauf, einrastbare Schnellstoptaste

Regler: Aussteuerungs- und Mithärregler bei Aufnahme; Lautstärke- und Klangregler bei Wiedergabe.

Schalter: Netz-Batterie - Ein-Aus, Lautsprecher Ein-Aus, Bandgeschwindigkeit, 3-stelliges dekadisches Bandzählwerk, vor- und rückwärts zählend.

Aussteuerungsanzeiger durch Spitzenspannungsinstrument über Impulsverstärker und Gleichrichter.

Batteriespannungsanzeiger durch Anzeigeinstrument.

3-polige Norm-Diodenbuchse.

2-polige Normbuchse für 2. Lautsprecher Ausgang (mit Trennkontakt).

2-polige Buchse mit Trennkontakt für Anschluß an eine Autobatterie (bei Anschluß wird der vorhandene Batteriesatz im Gerät automatisch abgeschaltet).

Automatische Netz-Batterieumschaltung.

Automatische Ausgangsleistungsumschaltung, zwischen Netz- und Batteriebetrieb.

Netzbetrieb 1,6 Watt; Batteriebetrieb 0,5 Watt.

Eingebaute Klebeschiene.

Ein- und Ausgänge:

3-polige Normbuchse

Mikro-Eingang ca. 10 kΩ für Eingangsspannung von 0,3 - 20 mV;

Radio-Eingang ca. 10 kΩ für Eingangsspannung von 5 - 100 mV;

Platte-Eingang mit Zwischenstecker Typ 292, ca. 500 kΩ für Eingangsspannung von 50 - 1500 mV;

Hochohmiger Ausgang 550 mV an 18 kΩ.

2. Lautsprecher-Normbuchse

Niederohmiger Ausgang ca. 5 Ω mit Schaltkontakt zum Abschalten des eingebauten Lautsprechers.

Verstärker (bestückt mit Transistoren)

4-stufiger Vorverstärker mit rauscharmer Eingangsstufe.

1,6 Watt Gegentakt-Endstufe im Netzbetrieb bzw. 500 mW bei Batteriebetrieb.

HF-Generator zur Löschung und Vormagnetisierung.

Impulsverstärker für Aussteuerungsmesser.

2-stufige elektronische Motorregelung.

Bestückung:

Transistoren:	Eingangsstufe	1 x OC 306 rauscharm
	Entzerrer	2 x OC 304
	Treiber und Aufprechstufe	1 x AC 116
	Gegentaktendstufe	2 x AC 117
	HF-Generator	1 x AC 121
	Aussteuerung	1 x OC 304
	Motor-Drehzahlstabilisierung	1 x OC 304
		1 x OC 318
		1 x TF 78
Zener-Diode:	Netzteil zur Spannungs-Stabilisierung	Z 8 K
Germanium-Dioden:	Netzteil-Stabilisierung	OA 70
Gleichrichter:	Aussteuerung	B 30 C 600
	Netzteil	E 125 C 40
	Stabilisierung der Endstufe	

200-µA-Drehspulinstrument für Aussteuerungsanzeige und Batteriespannungs-Kontrolle.

Permanent-dynamischer Oval-Lautsprecher; Korb 145 x 95 mm.

Erforderlicher Batteriesatz 6 x 1,5 V Monozellen.

Betriebsspielzeit je Batteriesatz (täglich 3 Stunden)

bei 9,5 cm/s 15 Stunden gesamt, bei 4,75 cm/s 22 Stunden gesamt.

Kofferabmessung 32,5 x 13,5 x 23,2 cm.

Gewicht mit Batterien ca. 6,3 kg.

Zubehör (im Preis inbegriffen): Eine 11-cm-Leerspule.

Weiteres Zubehör: 1 11-cm-Vollspule mit 18-µ-Band, 1 Mikrofon GDM 300, 1 Rundfunk-

anschlußkabel, Typ 237.

Sonstiges Zubehör:

Zwischenstecker für Plattenspieleranschluß, Typ 292, Autoanschlußkabel für 6,3 V, Typ 255.

Das Gerät kann auch mit den GRUNDIG Mikrofonen GDM 16, GDM 19, GDM 121, GBM 125 betrieben werden.

## Wichtige Mitteilung für unsere Leser

Im Zuge der von der Deutschen Bundespost geforderten Umstellung unseres Adressmaterials auf die neuen Postleitzahlen erfolgt eine generelle Neuordnung unserer Bezieherkartei für die „Technischen Informationen“, Reparaturhelfer und Preislisten.

Alle Bezieher, die weiterhin beliefert werden möchten, werden gebeten, die beigelegte Postkarte auszufüllen und möglichst bald an uns abzusenden. Nur nach Eingang dieser Karte erfolgt die Aufnahme in die Bezieherkartei. Sie ersparen sich spätere unnötige Reklamationen, wenn Sie die Anforderung gleich erledigen. Wir möchten die Neuordnung unserer Bezieherkartei baldmöglichst abschließen.

Nach wie vor gilt:

Inhaber von Fachgeschäften, Fachwerkstätten und Service-Unternehmungen erhalten „GRUNDIG Technische Informationen“ kostenlos. Zusätzlich werden an diesen Bezieherkreis die gesamten weiteren Service-Unterlagen, wie Reparaturhelfer, Preislisten etc. versandt. Ebenfalls erhalten Service-Techniker, die in diesen Unternehmen beschäftigt sind, die „Technischen Informationen“ kostenlos an ihre Privatanschrift gesandt, wenn sie eine Bestätigung des Geschäftsinhabers auf der diesem Heft beigelegten Bestellkarte angeben.

Eine kostenlose Abgabe erfolgt auch an Institute, Lehranstalten und Fachbüchereien. In jedem Fall ist aber die beigelegte Anforderungskarte an uns abzusenden.

Alle übrigen Interessenten können die Hefte, wie bisher, zum Jahresbezugspreis von 6.— DM (einschl. Porto-, Versand- und Verwaltungskosten) erhalten.

Auch hier ist das Einsenden der Anforderungskarte erforderlich.

Einzelhefte werden, soweit verfügbar, zum Preise von 1.50 DM abgegeben.

### Andruckband

Für einen guten Band-Kopf-Kontakt sorgt bei zahlreichen GRUNDIG Tonbandgeräten ein schmiegsames, samtartiges Andruckband. Es läßt sich durch Ausbürsten leicht vom Bandabrieb und Staub befreien.

Bei starker Verschmutzung empfiehlt es sich, gleich ein neues Andruckband einzusetzen, was bei jedem Gerät mühelos möglich ist.

Andruckbänder kosten nur wenige Pfennige und sind vom GRUNDIG Kundendienst zu beziehen. Das hier Gesagte gilt besonders für die empfindlicheren Viertelspurgeräte, bei denen ein glatter und absolut ebener Kopfspiegel sehr wichtig ist. Andruckbänder für sämtliche damit versehenen Tonbandgerätetypen sollten also von allen Servicestellen stets als Austauschteile vorrätig gehalten werden. Die damit stets gewährleistete hohe Tonqualität und lange Lebensdauer der Köpfe ist ein großer Gewinn im Verhältnis zu den geringen Kosten des Andruckband-Austausches.



**GRUNDIG**

## TK 19 automatic

»Das denkende Tonbandgerät«

### Technische Daten

Mono-Aufnahme und Mono-Wiedergabe im Halbspur-Verfahren.

Durch Taste abschaltbare Aussteuerungsautomatik mit folgenden Vorteilen:

Extrem lange Anstiegszeit der Verstärkung (12–15 min.) bei Aufnahme von Musik, daher keine oder nur unhörbar geringe Dynamikverzerrung bei langdauernden, leisen Passagen.

Automatische Einpegelung des Verstärkers vor dem Beginn der Aufnahme durch einrastende Aufnahmetaste, daher keine Dynamikverzerrung am Beginn der Aufnahme.

Reine Rückwärtsregelung, daher keine Frequenzgangverfälschung.

Nachträgliche Überlagerung einer zweiten Aufnahme auf eine bestehende Aufnahme möglich (Trickaufnahme).

Kombikopf mit Bandandruck durch Andruckband, daher bestmöglicher Band-Kopf-Kontakt und extrem lange Lebensdauer des Kopfes.

Maximale Spulengröße 15 cm, DIN 45514.

Bandgeschwindigkeit 9,53 cm/s, Toleranz nach DIN 45511 ( $\pm 2\%$ ).

3 Stunden Gesamtspielzeit (15-cm-Spule mit Duoband).

Frequenzbereich, bezogen auf das Toleranzfeld nach DIN 45511 (Bild 5): 40 Hz bis 12 kHz.

Tonhöhenchwankungen, gehörriichtig bewertet mit EMT 418 gemessen,  $\leq \pm 0,2\%$ .

Dynamik (DIN 45405)  $\geq 50$  dB.

Eingebaute Klebeschiene.

3-stelliges, dekadisches Bandzählwerk mit Rückstellrad, angetrieben vom linken Wickeldorn.

Aussteuerungsanzeige durch Magisches Band für Weitwinkelablebung.

Geeignet für den Betrieb mit Schaltuhr.

Eingänge:

Mikro: 2,2 bis 45 mV, ca. 1,5 M $\Omega$ , 3-polige Normbuchse DIN 41524.

Radio: 2,2 bis 45 mV, 22 k $\Omega$ , 3-polige Normbuchse DIN 41524.

Platte: 100 mV bis 2 V, 1 M $\Omega$ , 3-polige Normbuchse DIN 41524.

Ausgänge:

hochohmig: ca. 700 mV an 15 k $\Omega$  (Buchse Radio).

niederohmig: ca. 5  $\Omega$ , Normbuchse DIN 41529 mit Schaltkontakt zum Abschalten des eingebauten Lautsprechers.

für Kopfhörer: ca. 14 V an 220 k $\Omega$ , zum Mithören bei Aufnahme.

Das galvanische Anschlußglied 244 U (Telefonadapter) kann an den Eingängen Mikro oder Radio angeschlossen werden.

Automatische Abschaltung am Bandende für sofortigen Stillstand bei allen Betriebsarten außer Aufnahme durch Schaltfolie am Tonband.

Servicegerechte Konstruktion, da alle Teile nach Abnahme von Abdeckplatte und Boden zugänglich.

Kabelkasten im Boden zur Unterbringung des Netzkabels.

6-stufiger Verstärker, Ausführung in gedruckter Schaltung.

Vormagnetisierung und Löschung mit HF (55 kHz).

Bestückung:

Röhren: EF 86, EF 83, ECL 86, ECC 81.

Selengleichrichter: B 250 C 100, E 45 C 5, M 3.

4-Watt-Endstufe.

1 Ovallautsprecher 144 x 96 mm.

Netzspannungen: 110, 130, 220 und 240 V, 50 Hz.

Mit geringem Aufwand umrüstbar auf 110 V und 130 V, 60 Hz durch Umbausatz 16 bl.

TK 19 Automatik U ist umschaltbar auf 110 V und 130 V, 60 Hz.

Maße: 35 x 29 x 17,5 cm.

Gewicht: ca. 9 kg.

Beachten Sie bitte auch den Text auf der 4. Umschlagseite.

Eine ausführliche Beschreibung folgt im nächsten Heft.

# Viertelspurtechnik kritisch betrachtet

Diesen Beitrag entnehmen wir der Zeitschrift „Film - Bild - Ton“, August 1962. Der Verfasser des Beitrages, Dipl.-Ing. F. Mörking, München, ist technischer Leiter des „Instituts für Film und Bild in Wissenschaft und Unterricht“. Dieses Institut gibt die Empfehlungen heraus für die technische Beschaffenheit von Tonbandgeräten für Schulzwecke. Von hier aus erhielt auch unser Halbspur-Tonbandkoffer TK 41 seine Anerkennung als Schultenbandgerät.

Da sich der Beitrag von Dipl.-Ing. F. Mörking im wesentlichen auch mit unserer Meinung zu dem Fragenkomplex „Viertelspur oder Halbspur“ deckt, möchten wir ihn der Aufmerksamkeit unserer Leser besonders empfehlen. Wir möchten noch betonen, daß GRUNDIG die meisten Tonbandgeräte-Typen sowohl in Viertelspur- als auch in Halbspur-Ausführung liefert. Somit trägt das GRUNDIG Verkaufsprogramm allen Wünschen Rechnung.

Vierspurtechnik ist ein Begriff aus dem Gebiet der magnetischen Schallaufzeichnung. Wenn ein Tonbandgerät ein Vierspurgerät ist, so bedeutet dies, daß auf dem Tonband nebeneinander vier im Prinzip voneinander unabhängige Tonspuren aufgezeichnet werden. Ein Rückblick auf die vergangenen Jahre zeigt, daß die ersten Amateur-Tonbandgeräte mit Vollspur arbeiteten, d. h. eine Tonaufzeichnung beanspruchte die ganze Breite des Tonbandes (Bild 1 a). Später ging man dann zur Zweispur- oder Doppelspuraufzeichnung über (Bild 1 b). Die Magnetisierung des Tonbandes und die Wiederabtastung erfolgen bekanntlich über einen dünnen Spalt in einem Tonkopf. Aus der Zeichnung wird deutlich, daß sich bei der Doppelspurtechnik dieser Spalt nur noch über die Hälfte der Bandbreite erstrecken darf. Seit der Einführung der Doppelspurgeräte müssen Bänder mit zwei aufgezeichneten Spuren zum Abhören der zweiten Spur auf dem Gerät umgedreht werden, damit die zunächst unten liegende Bandseite nach oben kommt und ebenfalls vom Tonspalt abgetastet werden kann. Die Abtastung erfolgt jedes Mal beim Lauf des Bandes von links nach rechts, der als normaler Vorlauf bezeichnet wird. Ausnahmen machten in früheren Jahren lediglich einige Geräte der Spitzenklasse, die von Rechtslauf auf Linkslauf umgeschaltet werden konnten und für die Abtastung der zweiten Bandhälfte im Linkslauf einen zweiten Tonkopf besaßen (Bild 1 c). Der für eine solche Möglichkeit zu treibende Aufwand ist jedoch ungewöhnlich hoch. Die dadurch bedingten Mehrkosten sind an sich nicht vertretbar, wenn man dagegenhält, daß im Prinzip nur das Umlegen der Bandspulen von Hand eingespart ist. Geräte mit Rechts- und Linkslauf werden daher im Augenblick nicht gebaut und werden auch in voraussehbarer Zukunft nicht mehr am Markt erscheinen.

Die Aufteilung des Bandes in zwei Spuren brachte den Vorteil der halbierten Bandkosten, ohne daß geräteseitig ein zusätzlicher Aufwand getrieben werden mußte. An dieser Stelle sei erwähnt, daß es bei der Einführung der Doppelspurtechnik anfangs zu Unstimmigkeiten kam, da man sich in der sog. Deutschen Norm entschloß, im Rechtslauf die untere Bandhälfte zu besprechen, während nach internationaler Vereinbarung hierfür die obere Bandhälfte vorgesehen war. Als dann alle Tonbandgeräte nur noch nach internationaler Norm gebaut wurden, hatte das zur Folge, daß früher aufgenommene Bänder auf den neueren Geräten nicht mehr abgespielt werden konnten. Solcherart bedingte Schwierigkeiten existieren jedoch heute nicht mehr, da Doppelspurgeräte seit mehr als acht Jahren nur noch nach internationaler Norm gebaut werden und die vorher im

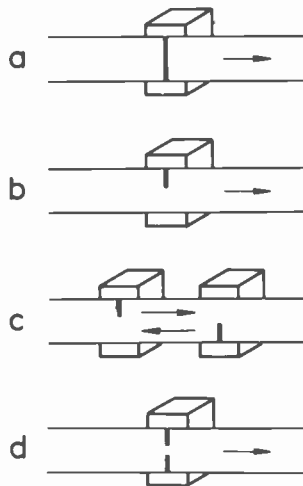


Bild 1 Die Mono-Spursysteme

- a) Vollspur (nur Lauf von links nach rechts)
- b) Halbspur (bzw. Doppelspur, wenn nach Umdrehen der Bandspule die andere Hälfte des Bandes bespielt wird). Es handelt sich um die internationale Spurlage, wenn – wie dargestellt – der Kopfspalt an der oberen Hälfte des Bandes liegt. Der Bandlauf erfolgt jeweils von links nach rechts. (Beispiel: TK 41).
- c) Doppelspursystem mit getrennten Köpfen und Bandlauf in beiden Richtungen. Hierbei erübrigt sich ein Umlegen der Bandspulen. (Beispiel: TK 830).
- d) Stereo-Halbspur-System. Hier können beide Halbspuren in gleicher Bandlaufrichtung bespielt werden. (Beispiel: TK 47). Mit Geräten dieser Art können auch Bandaufnahmen alter Spurlage abgespielt werden. <sup>1)</sup>

Ebenso lassen sich mit geeigneten Stereo-Tonbandgeräten, wie z. B. GRUNDIG TK 47, alle Möglichkeiten der Playback- und Multi-Playback-Technik durchführen, also das gleichzeitige Abhören und Aufsprechen sowie Überspielen von einer Spur zur anderen mit zusätzlicher Neuaufnahme.

Vergleich zu heute in geringer Stückzahl gefertigten Geräte nicht mehr ins Gewicht fallen, wenn sie nicht schon wegen Altersschwäche ausgefallen sind.

Seit etwa drei Jahren gibt es nun neben den weiterhin gefertigten Doppelspurgeräten Vierspurgeräte. In erster Linie dachte man bei gleicher Bandlänge und vorgegebener Bandgeschwindigkeit an wiederum verdoppelte Spieldauer. Die anschließende Geräteentwicklung zeigte jedoch, daß in der Vierspurtechnik noch weit mehr steckt, zumindest was die Anwendungsmöglichkeiten betrifft. Eine

<sup>1)</sup> Hierbei ergibt sich im Gegensatz zum Umspielen des Bandes auf neue Spurlage keine Verschlechterung der Wiedergabequalität. Tonbandgeräte mit alter Spurlage (Kopfspalt unten) wurden bis Ende 1954 gebaut. Teil d von Bild 1 sowie die Abbildungsunterschriften und diese Anmerkung wurden von uns hinzugefügt, um die Übersicht zu vervollständigen.



## TK 41

Dieses GRUNDIG Halbspur-Tonbandgerät wurde vom Institut für Film und Bild in Wissenschaft und Unterricht als Schultenbandgerät anerkannt. Es enthält eine 6-Watt-Gegentakt-Endstufe und ist durch eine Sonderschaltung auch als unabhängiger Verstärker für Mikrofon-, Radio- und Schallplatten-Übertragung zu benutzen. Die hervorragende Klangqualität kommt in Verbindung mit der GRUNDIG Raumklang-Box 15 besonders zur Geltung.

ganz andere Frage gilt natürlich der erreichten und noch erreichbaren Tonqualität. Unbestritten ist, daß Fehler der exakten Einstimmung des Tonspalts senkrecht zum Bandlauf wegen der kürzeren Spalllänge weit weniger unangenehme Folgen haben. Im Bild 2 sind die bei der

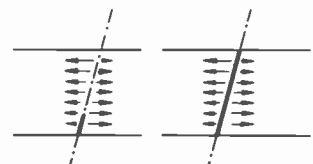
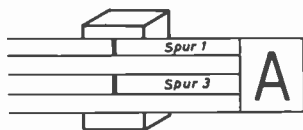


Bild 2 Bei einer Verringerung der Spurbreite macht sich der Einfluß der Spaltschiefstellung auf die Wiedergabe des oberen Frequenzbereichs weniger bemerkbar.

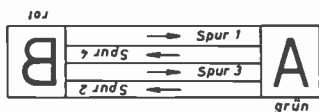
Aufnahme spaltenweise in gleicher Richtung magnetisierten Eisenteilchen durch Pfeile angegeben. Es wird deutlich, daß

bei einer gegebenen fehlerhaften Einstellung des Tonspaltes am Wiedergabegerät im Vollspur-Spalt bereits entgegengesetzt magnetisierte Teilchen wirksam werden und sie sich bezüglich ihrer Wirkung teilweise aufheben, während der Viertelspur-Spalt nur gleichgerichtete Teilchen abtastet. Mit anderen Worten: Bei der Vierspurtechnik ist die Übertragung der hohen Tontfrequenzen beim Austausch der Bänder von Gerät zu Gerät weniger gefährdet. Weiterhin wird durch eine Verringerung der Spurbreite ganz allgemein die Größe des Nutzsignals kleiner, wodurch sich das Verhältnis Nutzspannung zu Störspannung, die sog. Dynamik, verschlechtert. Die Dynamik von Vierspurgeräten müßte daher bei sonst gleichen Voraussetzungen prinzipiell schlechter sein als diejenige von Zweispurgeräten. Beim Vergleich der technischen Daten kommt dieses jedoch deshalb nicht zum Ausdruck, weil die in der bisherigen Zweispurtechnik vorhandenen Möglichkeiten zur Verbesserung der Dynamik noch nicht voll ausgeschöpft worden sind. Ergebnis: Gute Vierspurgeräte besitzen praktisch keineswegs eine schlechtere Dynamik als gute Zweispurgeräte.

Dagegen zeigten sich bei der Einführung der Vierspurgeräte andere Schwierigkeiten, die in der sehr schmalen Tonspur begründet liegen. Die Aufteilung des Bandes in vier Spuren (Bild 3 und 4) zeigt



**Bild 3**  
Das Viertelspur-Verfahren erfordert, wie das Halbspur-Stereo-Prinzip, die Benutzung von Zweispurkopfen. Im Bandlauf von links nach rechts werden die Spuren 1 und 3 bespielt.



**Bild 4**  
Wie beim Mono-Doppelspursystem können – jeweils nach Umlegen der Spulen – beim Viertelspur-Verfahren nacheinander die Spuren 1, 2, 3 und 4 bespielt werden. Bei Stereobetrieb gehören die Spuren 1–3 und 2–4 jeweils zusammen.

Es sei noch bemerkt, daß es sich bei Bild 3 und 4 um schematische Darstellungen handelt. In Wirklichkeit sind die Spuren durch Leerzonen voneinander getrennt. Die wirksame Spurbreite beträgt jeweils nur 1 mm.

schon, daß man sich von Anfang an eines an sich sehr erwünschten Vorteils begeben mußte. Es wäre nämlich sehr zweckmäßig gewesen, die beiden im normalen Vorlauf vorhandenen Spuren in die obere Bandhälfte zusammenzulegen. Man hätte dann das Gerät wahlweise als Doppelspur- oder Vierspurgerät betreiben können. Jedoch bedingte die Ausschaltung des Übersprechens innerhalb des Tonkopfes ein Auseinanderlegen der Spuren in der gezeigten Art. Nur dadurch ist es möglich, das Übersprechen (z. B. von Spur 3 auf Spur 1 bei Wiedergabe lediglich von Spur 1) gering zu halten. Daß aber auch noch diese Spuranordnung Schwierigkeiten bringt, zeigen manche Vierspurtonbandgeräte der 600-Mark-Klasse neuester Fertigung, die in Gesprächspausen einer gerade abgehörten Spur von der Parallelspur herdröhrendes deutliches Übersprechen wiedergeben, das um so mehr auffällt, als

die Aufzeichnung der störenden Parallelspur keineswegs „verkehrt herum“ auf dem Band liegt, sondern durchaus verständlich ist, wenn auch mit weit veringertem Lautstärke.

Übrigens bedeutet die Bandaufteilung in vier Spuren in der Praxis weit mehr als eine nochmalige Halbierung der Halbspur; es muß nämlich auch zwischen direkt benachbarten Spuren, z. B. zwischen Spur 1 und 4, ein genügender Respektabstand gelassen werden. So bleibt letztlich von dem 6,25 mm breiten Tonband nur noch rund 1 mm für jede Spur übrig. Nur so ist zu verstehen, daß uns die Vierspurtechnik unversehens Schwierigkeiten bislang unbekannter Art gebracht hat. Es zeigt sich plötzlich ein Effekt, der bei der Halbspurtechnik allenfalls bei ganz niedrigen Bandgeschwindigkeiten aufgetreten war: der kurzzeitige Ausfall des Tones, für welchen in der Literatur, die weilen viel diskutiert, mittlerweile der aus dem englischen Sprachgebrauch bekannte Ausdruck „drop out“ übernommen wurde. Drop outs können verschieden bedingt sein: durch ungleichmäßig beschichtete Bänder, die sog. Löcher, d. h. nicht magnetisierbare Stellen enthalten; durch mangelhaften Band-Kopf-Kontakt, hervorgerufen durch zu steife Bänder, durch mechanische Deformation der Bänder oder durch Verschmutzung der Bandoberfläche.

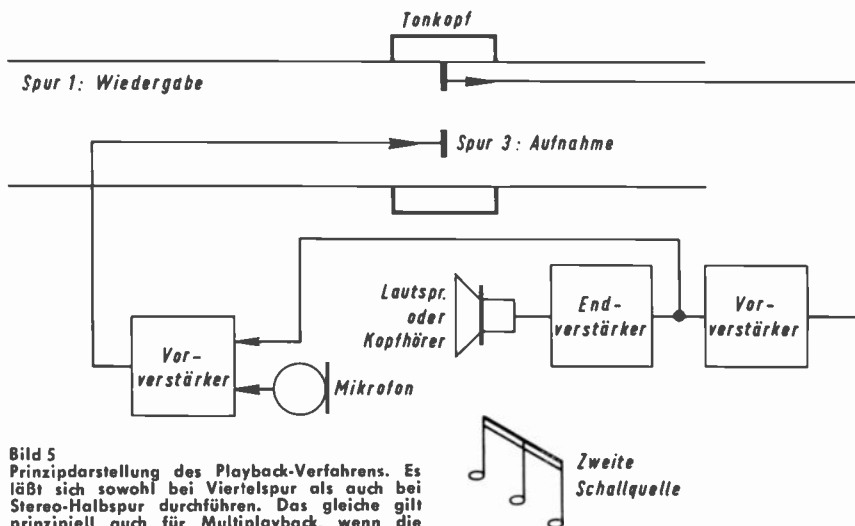
Drop outs treten ferner prinzipiell um so störender auf, je schmaler der Kopfspalt, je kürzer die Spalllänge und je geringer die Bandgeschwindigkeit ist.

Zur Verhinderung von ungewollten Lautstärkeeinbrüchen wurde in der Vergangenheit vieles unternommen. Zunächst wurde der „Schwarze Peter“ den Tonband-Fabrikanten zugeschoben, die in der Folge auch eine wesentliche Verbesserung ihrer Bänder erzielten; magnetische Löcher wurden weitgehend beseitigt und durch Glättung der Oberfläche der Magnetschicht wurde ein wesentlich besserer Band-Kopf-Kontakt erreicht. Neuere Tonbänder sind nun auf der Seite der magnetisierbaren Schicht genauso glatt wie auf der Rückseite. Früher war die Schichtseite schon an ihrer matten Oberfläche erkennbar, heute nimmt man verschiedene Farben zu Hilfe, um Vorder- und Rückseite voneinander zu unterscheiden; ferner kann der auf der Rückseite der Bänder vorhandene Aufdruck

der Fabrikationscharge und der Typenbezeichnung zur Orientierung dienen, falls einmal der Verdacht besteht, ein Band sei verkehrt herum, d. h. mit Schicht nach außen, aufgewickelt.

In vielen Bedienungsanleitungen von Vierspurgeräten sind Empfehlungen enthalten, soweit wie möglich dünne und damit extrem schmiegsame Bänder zu verwenden, da diese Bänder einen besseren Kontakt zum Tonkopf finden. Auch geräteseitig wurden Einrichtungen vorgesehen, die das Band mechanisch besser an den Tonkopf drücken. Trotzdem wird vom Gerätebenutzer noch eine zusätzliche Pflege des Tonbandes verlangt. Die Bänder werden neuerdings staubdicht im Beutel verschweißt geliefert und müssen mit peinlichster Sorgfalt vor einer Verschmutzung bewahrt werden. Ein bekannter Tonbandgerätehersteller ist dazu übergegangen, in seine Geräte einen Bandreiniger in Gestalt einer Filzführung einzubauen, zwischen der man das Band mit schneller Geschwindigkeit hindurchlaufen lassen soll, um angesammelten Schmutz abzuwischen.

Alle diese Vorkehrungen haben dazu geführt, daß — solange Gerät und Bänder neu sind — nun auch mit der Vierspurtechnik keine nennenswert schlechtere Tonqualität realisierbar ist, als das bei gleicher Bandgeschwindigkeit mit der Doppelspurtechnik möglich ist. So macht es auch den Geräteherstellern bei Werbevorfürungen keine großen Schwierigkeiten, auch mit Vierspur eine beachtliche Tonqualität zu erzeugen. Aus der Praxis heraus muß jedoch gesagt werden, daß eine solche Tonqualität meist nicht lange gehalten werden kann, da die Bequemlichkeit der Gerätebenutzer im allgemeinen groß ist. Wer hat je einen Tonkopf oder ein Tonband gereinigt, und wer legt schon seine Tonbänder regelmäßig sofort nach Gebrauch wieder in einen staubsicheren Behälter zurück? Was den Einsatz des Tonbandes im Schulunterricht anbetrifft, muß auch noch folgendes gesagt werden: Der bekannterweise etwas robustere Schulsinsatz verlangt auch robuste Tonbänder, d. h. am besten normaldicke Standardbänder. Diese sind wegen ihrer schlechteren Schmiegsamkeit für Vierspurbetrieb wenig geeignet. Sie haben jedoch den großen Vorteil, daß sie den bisweilen sehr hohen mechanischen Belastungen beim Anfahren und Bremsen im schnellen Vor-



**Bild 5**  
Prinzipdarstellung des Playback-Verfahrens. Es läßt sich sowohl bei Viertelspur als auch bei Stereo-Halbspur durchführen. Das gleiche gilt prinzipiell auch für Multiplayback, wenn die Geräte entsprechend eingerichtet sind.

oder Rücklauf gut gewachsen sind, während Langspiel- oder gar Doppelspielbänder dabei nicht selten reißen oder plastisch gedehnt werden, so daß auf dem bespielten Band Tonhöhen-schwankungen hörbar werden. Sehr dünnes Tonband rutscht auch bisweilen vom Bandwickel ab und schlüpft zwischen Spulenflansch und Bandwickel hinein, von wo es nur noch als mehrfach gedrehter Faden herauszuholen ist; es ist dann fast immer nötig, das verdorbene Stück herauszuschneiden, wobei dann natürlich die vorhandene Tonaufzeichnung unbrauchbar geworden ist. Daneben ist auch die zwangsläufig erhaltene Klebestelle unerwünscht, da sie gar nicht so sorgfältig ausgeführt werden kann, als daß nicht nach Neubespielung eine kleine Störung hörbar bliebe.

Hieraus ergibt sich, daß im Schuleinsatz, wo zum Auffinden einer bestimmten Stelle oder zur Wiederholung sehr oft umgespult oder gebremst werden muß, am besten normaldicke Standardbänder Verwendung finden, sowie daß diese Bänder dann vorteilhaft auf Doppelspurgeräten gespielt werden.

Solche Schlußfolgerungen werden in ihrer Berechtigung allenfalls eingeschränkt, wenn aus bestimmten Gründen zu einem Tonbandgerät gegriffen werden muß, das noch etwas mehr können muß, als bespielte Archivbänder wiederzugeben oder einfache Tonaufnahmen zu machen. Wie schon angedeutet, kann hier ein mit entsprechendem Komfort ausgestattetes Vierspurtonbandgerät für manche Arbeit gut sein, die sonst nur mit zwei getrennten Geräten möglich wäre.

Einfachere Vierspurgeräte eröffnen hier noch nicht sehr viele Möglichkeiten. Zumeist erlauben sie nur, die beiden parallel laufenden Spuren (z. B. 1 und 3) getrennt zu bespielen und getrennt oder zusammen abzuspielen. Hiervon machen zumeist Schmalfilmamateure Gebrauch, die zunächst ihren Kommentar auf Spur 1 sprechen, anschließend auf Spur 3 Musik aufspielen und beides dann bei der Wiedergabe auf den gemeinsamen Endverstärker des Tonbandgerätes schalten. Etwas komfortablere Vierspurgeräte haben zwei getrennt einsetzbare Vorverstärker, von denen z. B. der eine zum Besprechen der Spur 3, der andere zur gleichzeitigen Wiedergabe von Spur 1 herangezogen werden kann (Bild 5).

Man kommt auf diese Weise zum sog. Playback-Betrieb. Hierbei wird z. B. über einen Vorverstärker zunächst die Spur 1 bespielt. In einem weiteren Arbeitsgang wird die eben erhaltene Aufnahme über den einen Vorverstärker, den Endverstärker 1 und den Lautsprecher wiedergegeben; zu gleicher Zeit, also synchron hierzu, wird über den zweiten Vorverstärker auf Spur 3 aufgenommen. Das Mikrofon nimmt dann nicht nur die Wiedergabe des Lautsprechers, sondern auch alle anderen vorhandenen Schallereignisse auf. So kann man z. B. mit nur einer Person ein Duett zusammenstellen. Die eben geschilderte Verfahrensweise wird Synchron-Playback oder auch Duoplay genannt. Sie findet übrigens bei der Tonproduktion häufig Anwendung, wo die Termine der gewünschten Künstler zu ungünstig liegen, um eine gemeinsame Tonaufnahme arrangieren zu können. Dann wird nicht selten die Orchester-Musikbegleitung zuvor aufgenommen und später im Playback-Verfahren in das Tonstudio zu einem Zeitpunkt zu-

## Beispiele von Spursystemen an Hand bekannter GRUNDIG Tonbandgeräte

### Vollspur



Hier liefert GRUNDIG lediglich Lössch-, Sprech- und Hörköpfe für die apparatebauende Industrie. Geräte in Vollspurtechnik werden von GRUNDIG nicht hergestellt.

### Mono-Halbspur



Bandlauf in einer Richtung

ältere Geräte:

mit 15-cm-Spulen:  
TK 3, TR 3, TK 5, TK 7, TK 20,  
TM 20, TR 20, TK 22, TK 25

mit 18-cm-Spulen:  
TK 8, TK 30, TK 32, TK 35,  
TK 300\*, („Reporter“), TM 300\*,  
TK 500\*, TM 500\*, TK 600\*,  
TK 700\*

moderne Geräte:

mit 8-cm-Spulen:  
TK 1, TK 1 L  
mit 11-cm-Spulen:  
TK 4, TK 6  
mit 15-cm-Spulen:  
TK 14, TK 19, TM 19, TS 19,  
TK 19 AUTOMATIC  
mit 18-cm-Spulen:  
TK 41 (anerkannt als  
Schul-tonbandgerät)

Bandlauf in beiden Richtungen



ältere Geräte:

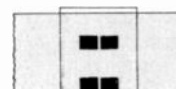
mit 15-cm-Spulen:  
TK 9\*, TM 9\*, TK 10, TK 12,  
TK 15, TK 16, TK 409\*)

mit 18-cm-Spulen:  
TK 819\*), TM 819\*), TM 819 A,  
TK 820, TK 830  
desgl., jedoch mit automatischer  
Spurumschaltung:  
TK 919, TK 920, TK 930

(Die bildlichen Darstellungen der Kopfspalt-Anordnungen beziehen sich jeweils auf die internationale Spurlage)

\*) mit alter Spurlage. Alle sonstiger Mono-Halbspurgeräte sind für internationale Spurlage eingerichtet (Kopfspalt oben, bei Bandlauf von links nach rechts).

### Viertelspur



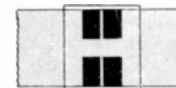
ältere Geräte:

mit 15-cm-Spulen:  
TK 24 (Playback mit  
Abhörverstärker 226)  
TK 28 (Stereo-Wiedergabe,  
Playback)  
mit 18-cm-Spulen:  
TK 54 (Stereo-Wiedergabe,  
Playback mit Abhörverstärker 226)  
TK 64, TM 64 (Stereo-Aufnahme  
und -Wiedergabe, Playback und  
Multiplayback)

moderne Geräte:

mit 15-cm-Spulen:  
TK 23, TS 23 (Playback mit  
Abhörverstärker 229)  
TK 27, TM 27 (Stereo-Aufnahme  
und -Wiedergabe, Playback und  
Multiplay ohne Zusatzgeräte)  
mit 18-cm-Spulen:  
TK 40 (Playback mit  
Abhörverstärker 229)  
TK 42 (Stereo-Wiedergabe,  
Playback, Multiplayback,  
Echoeffekt, getrennte Köpfe)  
TK 45, TM 45 (Stereo-Aufnahme  
und -Wiedergabe, getrennte  
Köpfe, Playback und  
Multiplayback)  
TK 46 (Stereo-Aufnahme und  
-Wiedergabe, getrennte Köpfe,  
Playback, Multiplayback und  
Echoeffekte ohne Zusatzgeräte)

### Stereo-Halbspur



ältere Geräte:

mit 18-cm-Spulen:  
TK 50, TK 55  
(Stereo-Wiedergabe)  
TK 60, TM 60 (Stereo-  
Aufnahme und -Wiedergabe)

moderne Geräte:

mit 18-cm-Spulen:  
TK 47 (Stereo-Aufnahme und  
-Wiedergabe, getrennte Sprech-  
und Hörköpfe, Playback, Multi-  
playback und Echoeffekte ohne  
Zusatzgeräte)

Alle Stereo-Halbspur-Geräte sind auch zum Abspielen von Aufnahmen in alter Spurlage geeignet.

Alle fettgedruckten Gerätetypen befinden sich z. Zt. im Fertigungsprogramm.

rückgespielt, wenn der gewünschte Künstler zwecks Ergänzung der Aufnahme zur Verfügung steht.

Manche Geräte können auch so geschaltet werden, daß das eben geschilderte Verfahren beliebig fortgesetzt werden kann, d. h. daß jede auf einer Viertelspur einmal vorhandene Aufzeichnung über Playback zusammen mit einem neuen Schallereignis auf die andere — in der gleichen Richtung laufende — Viertelspur aufgesprochen werden kann. Diese Möglichkeit wird dann mit Multiplayback oder kurz Multiplay bezeichnet. Wer mehrere Instrumente spielt, kann sich über Multiplay ein Ein-Mann-Orchester zusammenstellen, wo sich bei jedem Playback ein weiteres Instrument der Tonaufzeichnung hinzugesellt. Ein besonderer Vorteil ist dabei, daß jede nachfolgende Aufnahme wieder gelöscht werden kann, falls sie mißlungen sein sollte, ohne daß dabei die bereits vorhandene Aufnahme Schaden leidet.

Ob all diese speziellen Tonaufnahmemöglichkeiten im normalen Schulunterricht zur Anwendung kommen können, darf bezweifelt werden. Wer noch keine Erfahrungen bei Eigenaufnahmen mit Tonbandgeräten gemacht hat, weiß natürlich nicht, wieviel Mühe schon eine ganz normale Aufnahme macht. Wer sich daher, angereizt durch die bisweilen verlockend dargestellten technischen Möglichkeiten, gleich zu Anfang mit Playback und Multiplay beschäftigen will, wird gar bald merken, daß ihm die Kenntnisse eines erfahrenen Toningenieurs fehlen und über dieser Erkenntnis gar bald den Mut verlieren.

Wenn bereits gesagt wurde, daß der kurze Tonspalt von Vierspurköpfen bei einem Austausch bespielter Bänder von Gerät zu Gerät bei der Wiedergabe einem Verlust der sehr hohen Frequenzen entgegenwirke, so steht dem andererseits die weitaus schärfere Tolerierung der Spurlagen auf dem Band gegenüber. Aus Bild 1 b geht hervor, daß bei der Doppelspurtechnik nur eine zu tiefe Justierung des Tonkopfes kritisch wird, weil dann der Tonspalt in die untere Spur hineinläuft. Eine zu hohe Justierung des Tonkopfes bringt dagegen lediglich eine verringerte Aufzeichnungsbreite bzw. bei der Wiedergabe eine kleinere Lautstärke, die durch Aufdrehen des Lautstärkereglers korrigiert werden kann.

Dagegen schafft die Vierspurtechnik weit kritischere Verhältnisse. Wie Bild 3 zeigt, läuft bei falscher Höhenjustierung des Tonkopfes der Tonspalt sowohl nach oben als auch nach unten in eine benachbarte Spur hinein, was sich beim Abspielen von bespielten Bändern auf fremden Geräten durch starkes Ansteigen des Übersprechens unangenehm bemerkbar machen kann.

Aus solcherart gemachten Erfahrungen schälte sich mit der Zeit heraus, daß der eigentliche Vorteil der Vierspurtechnik weniger in halbierten Bandkosten zu suchen ist; halbe Bandkosten können nämlich — falls schon Nachteile in Kauf genommen werden müssen — auch durch Wahl der nächst niedrigeren Bandgeschwindigkeit erreicht werden. Dagegen bedeuteten die gegenüber der früheren Halbspurtechnik zusätzlich gebotenen Trickmöglichkeiten bei Aufnahme und Wiedergabe (Playback usw.) erhebliche Vorteile für alle diejenigen, die sich mit ihrem Bandgerät sozusagen ein kleines Tonstudio einrichten wollten. Um diese

## Wichtiges in wenigen Worten über Viertelspur, Stereo-Halbspur, Playback, Multiplayback, TK 46 und TK 47

Immer wieder stößt man bei Käufern von Tonbandgeräten auf die irrtümliche Meinung, nur mit Viertelspurgeräten sei Playback und Multi-Playback möglich. Daß dem nicht so ist, beweist das Halbspur-Stereo-Tonbandgerät der Spitzenklasse: GRUNDIG TK 47.

Hier sind die gleichen Effektaufnahmen möglich (Synchro-Playback, Multiplay, Echo etc.) wie beim entsprechenden Viertelspur-Stereo-Tonbandgerät TK 46.

Es ergibt sich dabei keinerlei Einschränkung. Im Gegenteil: Die höhere Dynamik und Aussetzerfreiheit der Halbspur sichert eine extrem hohe Qualität der Aufnahmen, insbesondere bei zahlreichen Überspielungen des Multiplay. Bitte beachten Sie die ausführliche Darstellung in dem nebenstehenden Beitrag „Viertelspurtechnik kritisch betrachtet“.

Der generelle Unterschied zwischen Viertelspur- und Halbspur-Stereo-Tonbandgeräten liegt im Bandverbrauch. Bei Viertelspur-Mono-Betrieb läßt sich das Band je zweimal vom Bandanfang und vom Bandende an bespielen, beim Halbspur-Stereo-Tonbandgerät zweimal vom Bandanfang an (Playback, Stereo) bzw. je einmal vom Bandanfang und vom Bandende an (Mono-Doppelspurbetrieb).

Da TK 46 und TK 47 technisch bis auf die Breite der Spuren identisch sind (es ist im wesentlichen nur die Spalthöhe der Köpfe verschieden), ergibt sich auch die gleiche Bedienung. Aus diesem Grunde haben wir für den TK 47 keinen separaten Tonband-Kompaß herausgebracht. Man kann ohne weiteres den des TK 46 benutzen, wenn man an Stelle der Spurbezeichnung 1—2 des Viertelspursystems die Bezeichnung ML und für 3—4 die Bezeichnung R setzt. ML bezeichnet die obere Halbspur (internationale Spurlage bei Mono-Betrieb), mit R wird die untere Halbspur bezeichnet, entsprechend den international genormten Festlegungen für die Stereo-Kanäle: Obere Spur = Mono oder linker Kanal; untere Spur = rechter Kanal.

Beachten Sie auch bitte unsere Übersichtstabelle auf Seite 454 dieses Heftes.

Der GRUNDIG Halbspur-Voll-Stereo-Tonbandkoffer TK 47, das Gerät der unbegrenzten Möglichkeiten, ist eindeutiger Favorit in der Meinung ernsthaft arbeitender Tonband-Amateure und Hi-Fi-Stereo-Freunde.

### TK 46 und TK 47

Spitzenklasse-Geräte der unbegrenzten Möglichkeiten. Wahlweise: Viertelspur (TK 46) oder Halbspur-Stereo (TK 47). Getrennte Aufnahme- und Wiedergabeköpfe. Höchste Dynamik. Playback, Multiplay und Echoeffekte ohne Zusatzteile in vollendeter Qualität.



Beschreibungen der Geräte TK 41, TK 46 und TK 47 sind in GRUNDIG TECHNISCHE INFORMATIONEN erschienen:

TK 41: Juli 1962, Seiten 424 ... 428; TK 46: März 1962, Seiten 309 ... 318; TK 47: Mai 1962, Seiten 366 ... 373 und November 1962, Seiten 484 ... 485.

Kleinstudio-Geräte von den Nachteilen der Vierspurtechnik zu befreien, bietet die Industrie in der Spitzenklasse neuerdings auch Halbspurgeräte an, die mit allen von der Vierspurtechnik her bereits bekannten Trickmöglichkeiten versehen sind.

Der Tonkopf dieser Geräte besitzt zwei Spalte, von denen einer die obere Halbspur, der andere die untere Halbspur des Tonbandes bestreicht. Das Endprodukt der eigenen Tonaufnahme steht daher letzten Endes in Halbspur zur Verfügung, was dem Bandaustausch von Gerät zu Gerät sehr entgegenkommt. Es muß lediglich darauf geachtet werden, daß im letzten Aufnahmegang nach internationaler Norm die obere Halbspur besprochen wird.

Ein Blick auf die augenblickliche Marktsituation zeigt, daß trotz der Verlockungen der Vierspurtechnik die Zweispurgeräte ihren Marktanteil von etwa 40% gehalten haben und in Zukunft diesen Anteil womöglich noch steigern werden, nachdem neuerdings — wie bereits erwähnt — auch qualitativ hochwertige Zweispurgeräte mit Studioeigenschaften zur Verfügung stehen. Mit Rücksicht auf die im Schulbereich fast ausschließlich

vorhandenen Zweispurgeräte sowie auf die mit gutem Grund lediglich zweispurigen Archivbänder scheidet Vierspurgeräte aus dem Kreis der für den Schulsatz in Frage kommenden Geräte aus. Man denke nur daran, daß ein vier-spurig aufgenommenes Band auf keinem Zweispurgerät wiedergegeben werden kann, während der umgekehrte Gang im Prinzip möglich ist, jedoch mit allen weiter oben gemachten Vorbehalten bezüglich Wiedergabequalität. Ob man dagegen eher zu einem einfachen Zweispurgerät greift oder zu einem mehr komfortableren, das bereits Studioeigenschaften besitzt, hängt nicht nur von finanziellen Erwägungen ab, sondern insbesondere von der Beantwortung der Frage, ob man dem wesentlich erhöhten Bedienungsaufwand dieser Geräte gewachsen ist und ob man die Studioeigenschaften dieser Gerätegruppe überhaupt nutzen kann. Da die letztgenannten Voraussetzungen im allgemeinen nicht gegeben sind, haben in dem Verzeichnis empfehlenswerter Tonbandgeräte des Instituts für Film und Bild zunächst nur einfache, aber leistungsfähige Halbspurgeräte Aufnahme gefunden.

F. Mörking

# Die technischen Eigenschaften der GRUNDIG Mikrofone

**Aufbau, Daten, Schaltung, Anschlußweise, Frequenzgang, Richtcharakteristik, Anwendung**

Die vielfältige Auswahl an Mikrofonen für Tonbandgeräte stellt den Händler und den Kunden immer wieder vor die Frage: Welches Mikrofon ist für den gedachten Zweck das beste. Von der Firma GRUNDIG wird ein sorgfältig abgestimmtes Programm von Mikrofonen angeboten, mit dem es möglich ist, praktisch jeden Wunsch zu erfüllen.

Um die Auswahl zu erleichtern, sollen im nachstehenden Aufsatz die Eigenschaften und Anwendungsgebiete der GRUNDIG Dynamischen Mikrofone gezeigt werden.

Erwähnt sei noch, daß die angegebenen Daten mit modernsten Meßgeräten und im schalltoten Raum laufend geprüft und kontrolliert werden. Diese Prüfungen garantieren einen gleichmäßig hohen Qualitätsstand unserer Mikrofone.

Die Mikrofone GDM 300, GDM 19, GDM 16 und GDSM 202 wurden neu in das Zubehörprogramm aufgenommen. Daneben werden jedoch seit Jahren bewährte und bekannte Mikrofone weiter geführt. Es sind dies die Typen GDM 14 S, GDM 121, GBM 125 und GDSM 200.

Über diese Typen wurde in einem länger zurückliegenden Heft der „Technischen Informationen“ bereits berichtet.<sup>1)</sup> Da dieses Heft aber nicht mehr erhältlich ist, wurden, um den Überblick vollständig zu machen, diese Mikrofone nochmals in diese Beschreibung mit aufgenommen. Sie soll die Auswahl erleichtern helfen, das richtige Mikrofon an der richtigen Stelle einzusetzen.

## Dynamisches Mikrofon GDM 300

Das GDM 300 ist ein kleines, billiges Hand- und Tisch-Mikrofon mit relativ weitem Frequenzumfang. Es ist zum Anschluß an Transistorgeräte bestimmt.

Der Ausgangswiderstand beträgt daher etwa 4000  $\Omega$ . Die geringe Empfindlichkeit wird durch die größere Verstärkung im Transistorverstärker wieder ausgeglichen.

Der Ausgang ist nur hochohmig an 1 und 2 herausgeführt. Das GDM 300 läßt sich auch als Tischmikrofon verwenden, da es einen herausklappbaren Standbügel besitzt.

Verwendungsgebiet: Gute Sprachaufnahmen mit tragbaren Transistorgeräten, z. B. TK 4 und TK 6.

## Dynamisches Mikrofon GDM 19

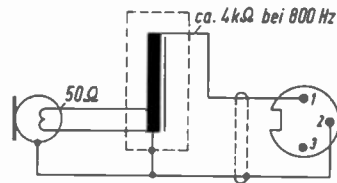
Das GDM 19 ist ein sehr preisgünstiges dynamisches Handmikrofon mit gut ausgeglichenem Frequenzgang. Das Mikrofon soll hauptsächlich als Sprachmikrofon zur Aufnahme in der Hand gehalten werden. Ein Stativgewinde oder Fuß ist nicht vorgesehen.

Mit dem GDM 19 lassen sich auch einfache Amateur-Musikaufnahmen machen.

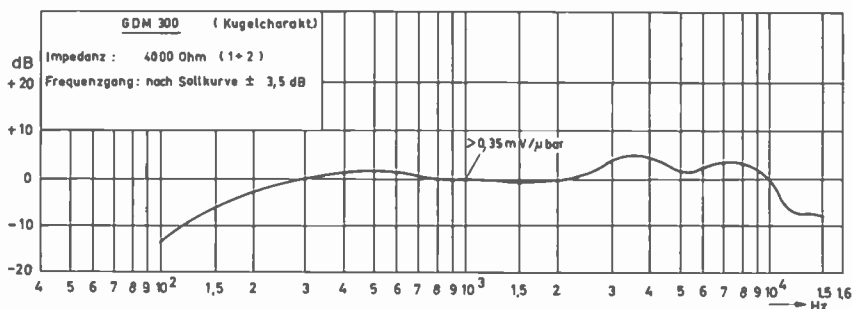
<sup>1)</sup> Heft November 1959, Seiten 17 . . . 26



Dynamisches Mikrofon GDM 300

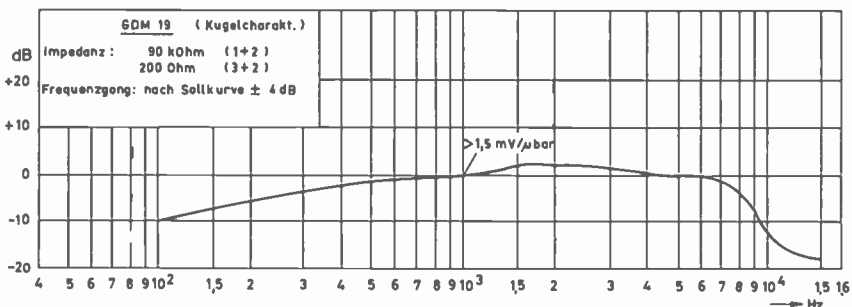


Schaltung des GDM 300



Dynamisches Mikrofon GDM 19

In einer Plastikverpackung mit Wickelraum für das Kabel werden die Mikrofone GDM 19 und GDM 16 geliefert.



Die Steckerbeschriftung entspricht der aller anderen dynamischen Mikrofone und ist ebenso universell verwendbar. Der niederohmige Anschluß liegt auf den Kontakten 3 und 2, der hochohmige Anschluß auf den Kontakten 1 und 2 des dreipoligen Normsteckers.

Verwendungsgebiet: Gute Sprach- und einfache Musikaufnahmen mit allen Tonbandgeräten.

Die Daten der GRUNDIG Mikrofone GDM 16, GDM 121, GBM 125, GDSM 202, GDSM 200 und GDM 14 S finden Sie auf den nächsten Seiten

### Dynamisches Richtmikrofon GDM 16

Das GDM 16 besitzt eine angenähert herzförmige Richtcharakteristik (Cardioid). Bei Aufnahmen in Räumen, die nicht besonders akustisch aufgebaut sind, d. h. praktisch bei allen Aufnahmen im Heim, wird dadurch die Aufnahmequalität wesentlich verbessert. Außerdem lassen sich mit dem Richtmikrofon störende Nebengeräusche, z. B. Laufgeräusche, vermindern.

Das GDM 16 weist im Gegensatz zu seinem Vorläufer GDM 15 ein Stativgewinde auf. Ein Stativzwischenstück ist dadurch überflüssig. Zur Verwendung als Tischmikrofon läßt sich auf der Mikrofonrückseite ein Standfuß herausklappen.

Der Ausgang des GDM 16 ist hoch- und niederohmig herausgeführt, so daß das Mikrofon an alle Tonbandgeräte und Mischpulte anschließbar ist.

Verwendungsgebiet: Gute Musik- und Sprachaufnahmen in akustisch nicht besonders ausgebauten Räumen.

### Dynamisches Breitband-Mikrofon GDM 121

Das Mikrofon GDM 121 ist ein hochwertiges dynamisches Mikrofon mit Kugelcharakteristik. Das gleiche Mikrofon wird auf Grund seiner ausgezeichneten Übertragungseigenschaften sehr viel bei Rundfunk und Fernsehen verwendet. Mit seinem breiten und ausgeglichenen Frequenzgang von 50 bis über 150 000 Hertz (siehe Frequenzkurve) gestattet es, die letzten Feinheiten der Musik klangobjektiv zu übertragen. Mit diesem Mikrofon können die sehr guten Eigenschaften unserer Tonbandgeräte voll und ganz ausgenutzt werden. In akustisch gut ausgebauten Räumen lassen sich mit dem GDM 121 beste Studioaufnahmen durchführen.

Das GDM 121 besitzt ein stabiles und formschönes Metallgehäuse, wodurch sich das Mikrofon mit Vorteil für Aufnahmen im Freien einsetzen läßt. Es ist daher auch das gegebene Mikrofon für originalgetreue Aufnahmen mit dem Batterie-Tonbandkoffer TK 6.

Der mitgelieferte Tischfuß ist zur Verwendung als Reportagemikrofon abnehmbar. Außerdem wird bei abgenommenem Fuß ein Stativgewinde frei, so daß das Mikrofon auf ein Stativ (z. B. S 15) gesetzt werden kann.

Verwendungsgebiet: Hochwertige Sprach- und Musikaufnahmen in Studioqualität.

### Dynamisches Bändchen-Richtmikrofon GBM 125

Die bisher genannten Mikrofone arbeiten alle nach dem dynamischen Prinzip, d. h. eine kleine, durch die Membran zentrierte Spule taucht in das Feld eines Permanentmagneten. Diese Mikrofone werden deshalb auch als Tauchspulenmikrofone bezeichnet. An der Spule ist die Membran angebracht. Der Aufbau entspricht also genau dem der permanent-dynamischen Lautsprecher.

Das Bändchenmikrofon GBM 125 arbeitet nach dem gleichen physikalischen Prinzip, also mit einer in einem Magnetfeld bewegten Leiterschleife. Die Spule des Tauchspulenmikrofons ist dabei aber zu einem dünnen Alubändchen zusammengeschrumpft. Dieses Bändchen dient gleichzeitig als Induktionsschleife und als Membran.

Wie sich leicht erkennen läßt, sind die bewegten Massen beim Bändchenmikrofon wesentlich geringer als beim Tauchspulenmikrofon.

Resonanzerscheinungen, die beim einfachen Tauchspulenmikrofon unvermeidlich sind, treten beim Bändchen kaum auf, ebenfalls liegen Einschwingvor-

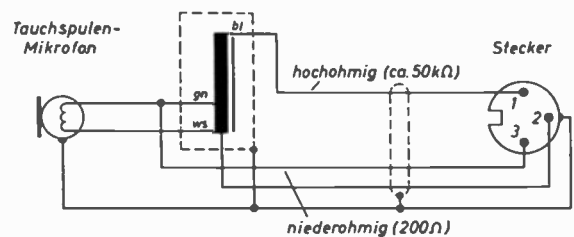
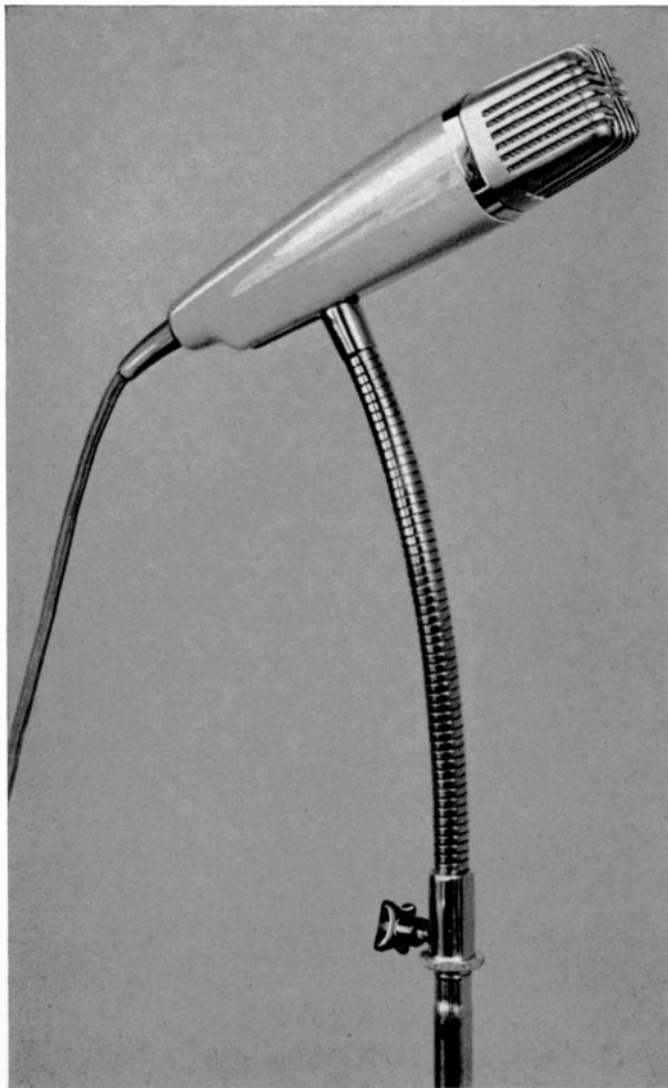
gänge und nichtlineare Verzerrungen unter der Wahrnehmbarkeitsgrenze. Die Frequenzkurve des GBM 125 verläuft ausgeglichen und umfaßt den gesamten nutzbaren Tonfrequenzbereich. Der Hauptvorteil des Bändchenmikrofons GBM 125 liegt jedoch in der über den ganzen Frequenzbereich gleichmäßig verlaufenden echten Nierencharakteristik.

Der Unterschied ist deutlich aus den Polar-Diagrammen des GDM 16 und GBM 125 ersichtlich. Die Richtcharakteristik des GDM 16 ist stärker frequenzabhängig. Für die Aufnahme bedeutet dies, daß Instrumente, die im Bereich der Rückwärtsdämpfung spielen, nicht ganz naturgetreu übertragen werden. Der Klangcharakter dieser Instrumente wird also leicht verwischt. Diesen Nachteil weist das GBM 125 nicht auf.

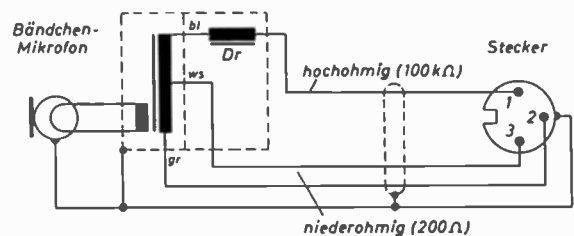
Die Auslöschung beträgt ca. 20 dB. Mit dieser hohen Dämpfung lassen sich Raumreflexionen und Störgeräusche sehr wirkungsvoll unterdrücken. Aufnahmen mit dem GBM 125 wirken klar und durchsichtig. Die Gleichmäßigkeit der Übertragungseigenschaften gestattet es, bei Stereoaufnahme mit Vorteil zwei GBM 125 einzusetzen.

Das Mikrofon GBM 125 ist ein formschönes Kunststoffgehäuse aus schlagfestem Polystyrol mit einem Metallkorb eingebaut. Zum Lieferumfang gehört auch ein Tischfuß, der auf der Gehäuseunterseite in eine Nute eingeschoben wird. Selbstverständlich besitzt das GBM 125 ein Stativgewinde. Nach Abziehen des Fußes läßt sich ein Stativ (z. B. S 15) einschrauben.

Das GBM 125 erfordert auf Grund seiner ausgeprägten Richtwirkung ein genaues Ausrichten auf den Sprecher oder auf das Instrument. Dazu läßt sich vorteilhafterweise ein kurzer Schwannenhals



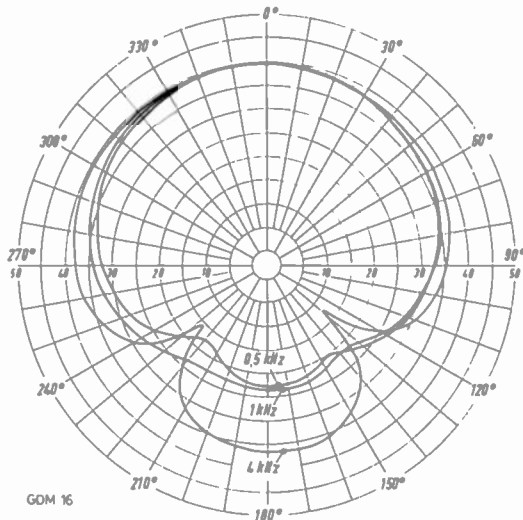
Schaltung der dynamischen Mikrofone GDM 19, GDM 14 S (Mikrofonkabel), GDM 16 und GDM 121



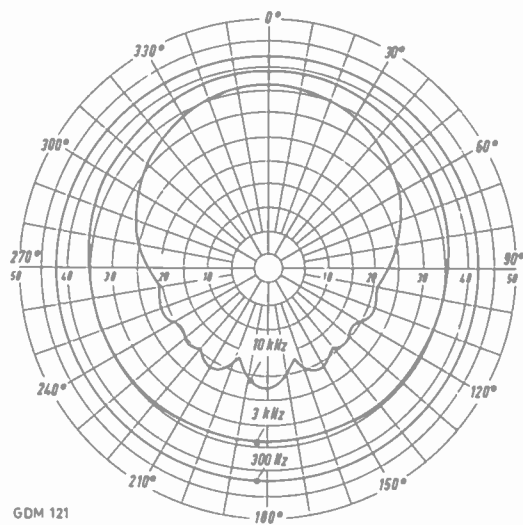
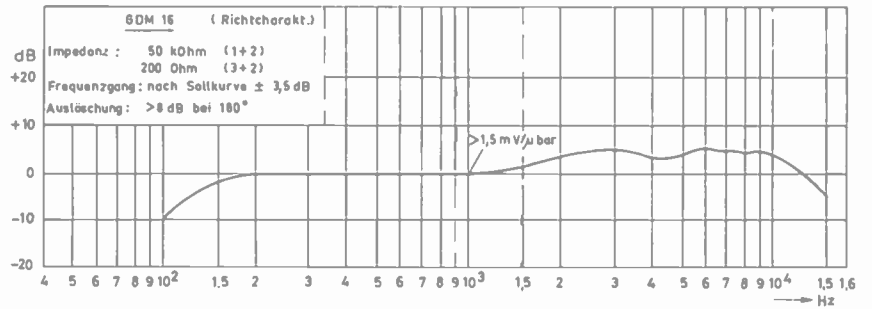
Schaltung des Bändchen-Richtmikrofons GBM 125

Bändchen-Richtmikrofon GBM 125 mit Schwannenhals MSH 20 auf Stativ S 15

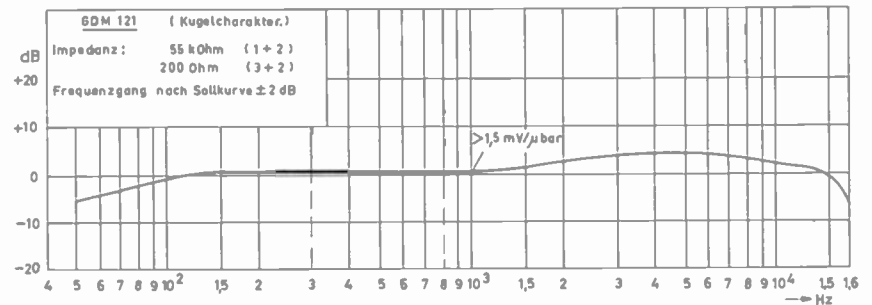




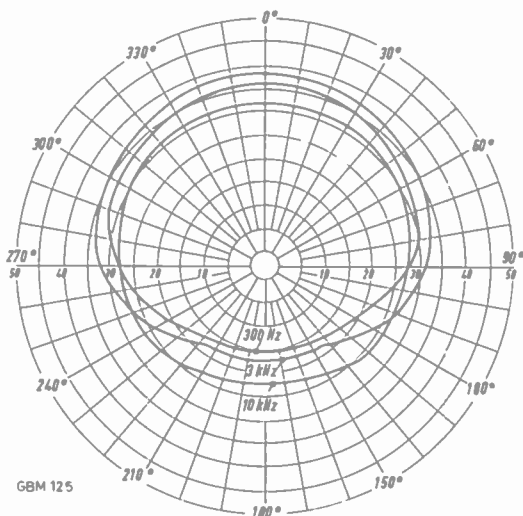
## Dynamisches Richtmikrofon GDM 16



## Dynamisches Breitband-Mikrofon GDM 121



## Dynamisches Bändchen- Richtmikrofon GBM 125

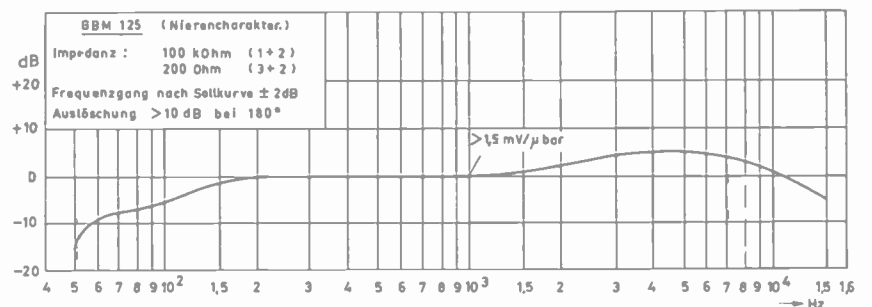


(Typ MSH 20) verwenden. Dieses Zubehör wird ebenfalls in unserem Programm geführt.

Die Beschaltung des Steckers entspricht unseren normalen Mikrofonen mit hoch- und niederohmigem Ausgang.

Noch etwas sei zum Schluß verraten: das System des GBM 125 ist das gleiche, wie es von der Firma BEYER unter der Type M 160 für Rundfunk und Fernsehen vertrieben wird.

Verwendungsgebiet: Hochwertige Sprach- und Musikaufnahmen in Studioqualität auch in akustisch nicht ausgebauten Räumen.



# Die GRUNDIG Stereo-Mikrofone

## Dynamisches Stereo-Doppel-Mikrofon GDSM 202

Mit dem GDSM 202 wurde ein preisgünstiges Stereomikrofon von hoher Aufnahmequalität geschaffen. Das Mikrofon ist universell zu verwenden. Jede Kapsel weist ein Stativgewinde auf, daß die Mikrofone auch einzeln auf Stative aufschraubbar sind. Für Stereoaufnahmen nach dem Intensitätsprinzip wird der mitgelieferte Bügel verwendet. Die Systeme sind darauf beliebig verdrehbar angeordnet. Günstig ist ein Winkel von ca. 120°.

Zur Einzelverwendung können die beiden Kapseln vom Bügel durch kräftiges Abziehen getrennt werden.

Im Gegensatz zum GDSM 200 sind die Übertrager fest im Kabel montiert. Die Kabellänge beträgt 4 m, so daß normalerweise kein Verlängerungskabel notwendig ist. Die Toleranzen sind so eng, daß dadurch keine Verschiebung des Stereoklangbildes auftritt. Die Richtcharakteristik ist annäherungsweise herzförmig und sehr gleichmäßig ausgebildet.

Beachtenswert ist auch die Verpackung. Die Mikrofone werden in einer kleinen Tragtasche ausgeliefert. Der Anschluß ist an jedes moderne Tonbandgerät und Mischpult möglich.

Verwendungsgebiet: Hochwertige Stereoaufnahmen und bei getrennten Kapseln hochwertige Monoaufnahmen von Sprache und Musik.

## Dynamisches Stereo-Doppel-Mikrofon GDSM 200

Mit dem GDSM 200 wurde ein hochwertiges Stereomikrofon für den anspruchsvollen Tonbandamateur geschaffen.

Grundsätzlich lassen sich zwar zwei getrennte Mikrofone ebenfalls verwenden, wenn sie untereinander geringe Streuungen in Frequenzgang und Empfindlichkeit aufweisen. Es ist jedoch vorteilhafter, ein spezielles Zwillingmikrofon einzusetzen.

Das Stereomikrofon GDSM 200 ist aus zwei untereinander paarig ausgesuchten Tauchspulenmikrofonen zusammengesetzt. Die Richtcharakteristik ist annähernd herzförmig (Cardioide) und der Frequenzgang reicht von 50 Hz bis über 15000 Hz.

Bei der Fertigung werden die Systeme paarig ausgesucht. Die Toleranz im für die Stereo-Ortung wichtigen Bereich von 300 bis 3000 Hz darf nur maximal 1,5 dB betragen. Die Abweichungen von der Sollkurve liegen bei  $\pm 2$  dB. Der Empfindlichkeitswert bei 1000 Hz darf bei beiden Systemen maximal abweichen um 0,5 dB. Diese äußerst scharfen Bedingungen erfordern zu ihrer Erhaltung sehr aufwendige Fertigungs- und Prüfmethoden. Wichtig ist noch, daß das GDSM 200 niederohmig, also mit 200  $\Omega$  Ausgangswiderstand ausgeführt ist. Zum Anschluß an unsere Tonbandgeräte gehört daher ein Kabelübertragerpaar (Type 264 r/g) zum Lieferumfang; es ist bereits im Preis enthalten.

Nun einiges zur Anwendung des Mikrofon selbst:

Durch die Trennmöglichkeit der Kapseln und den mitgelieferten Schwenkarm läßt sich das GDSM 200 für alle Stereoaufnahmearten einsetzen.

Bei der Intensitätsstereofonie (XY-Verfahren) werden die beiden Kapseln dicht zusammengeschoben und um ca. 90...120° verdreht. Ebenso ist es möglich, die beiden Kapseln aus ihren Halterungen im Schwenkarm zu nehmen und jede für sich auf ein Stativ zu setzen, so daß sie völlig getrennt voneinander arbeiten (AB-Stereofonie). Mit dem GDSM 200 läßt sich auch sogenannte „kopfbezogene Stereofonie“ durchführen. Mit Hilfe des Schwenkarmes werden die einzelnen Mikrofonensysteme auf ungefähren Ohrabstand gebracht. Ein Öffnungswinkel von ca. 90° hat sich dabei als optimal gezeigt, größere können zum Auseinanderfallen des Klangbildes und Springen der Schallquelle führen.

Die freie Kabellänge der GDSM-200-Kapseln beträgt je 4 m, so daß normalerweise eine Verlängerung nicht nötig erscheint. Da der Mikrofonausgang niederohmig ist (200  $\Omega$ ), ist diese jedoch ohne weiteres auf der niederohmigen Seite mit Kabel der Type 268 (ohne eingebauten Übertrager) möglich. Der Anschluß an das Tonbandgerät erfolgt mit dem Kabelpaar 264 r/g. Dieses Kabel besitzt zwei in den jeweiligen Stecker eingebaute Übertrager mit großem Frequenzbereich. Den Verlauf des Frequenzganges zeigt die mit dem Pegelschreiber aufgezeichnete Originalkurve.<sup>3)</sup> Das Kabel 264 r/g muß immer direkt an das Tonbandgerät angeschlossen werden. Verlängerungen müssen also zwischen dem Kabel 264 und dem Mikrofon eingeschaltet werden. Um Verwechslungen auszuschließen, sind die Mikrofonstecker und die Übertragerkabel rot und gelb gekennzeichnet; gelb kennzeichnet den linken Kanal, rot den rechten Kanal.

Die Anschlüsse des Mikrofon liegen an 3 und 2 des Steckers. Die hochohmigen Ausgänge der Kabel 264 liegen an 1 und 2.

Verwendungsgebiet: Hochwertige Stereoaufnahmen. Universelle Aufnahmemöglichkeit.

## Einzelheiten über die Anwendung und Aufstellung derartiger Mikrofone bei Stereo-Tonbandaufnahmen

sind in dem Buch „Stereotechnik“<sup>2)</sup> enthalten. Hier werden auch die Unterschiede zwischen AB-Stereophonie, Intensitäts- bzw. XY-Verfahren und kopfbezogener Stereophonie erklärt. Ebenso die Verwendung von Zusatzmikrofonen bei Stereo-Aufnahmen und der Gebrauch von Richtmischern. Für hochwertige Aufnahmen ist der GRUNDIG „Stereomixer 608“ besonders zu empfehlen, dessen Schaltung, Anschlußweise und Anwendung bei Stereo-Tonbandgeräten das Buch „Stereotechnik“ besonders ausführlich erklärt.

<sup>2)</sup> „Stereotechnik“. Ein Buch für technisch interessierte Tonband- und Schallplattenfreunde. Von H. Brauns, 226 Seiten, 156 Abbildungen (225 Einzeldarstellungen), DM 16,50. Franck'sche Verlagshandlung, Stuttgart-O, Pfisterstraße 5-7.

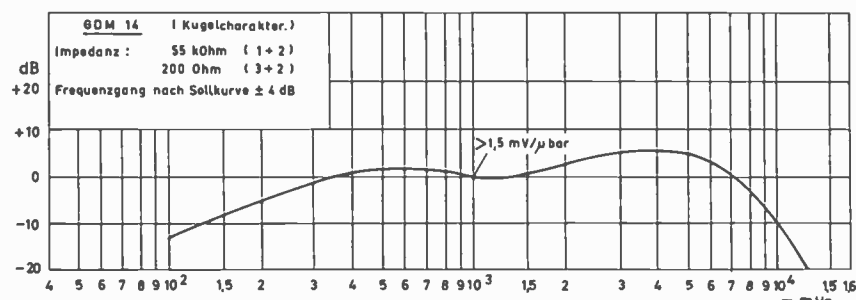
<sup>3)</sup> Veröffentlicht als Bild 7 auf Seite 18 des Heftes November 1959 der „Technischen Informationen“.



## Ein Mikrofon für fernsteuerbare Tonbandgeräte

### Dynamisches Schalt-Mikrofon GDM 14

Das GDM 14 wird zusammen mit fernsteuerbaren Tonbandgeräten, z. B. TK 42, als Diktiermikrofon verwendet.



An der Oberseite des Mikrofon befindet sich ein Schalter, der über eine Verbindung zur Fernbedienungsbuchse die Start-Stop-Funktion des Tonbandgerätes steuert. Das Mikrofonkabel endet in einer Gabelung aus einem 3 poligen und aus einem 5 poligen Stecker.

Die Beschaltung des 3 poligen Steckers entspricht der normalen Mikrofonenschaltung mit hoch- und niederohmigem Ausgang. Das Mikrofon läßt sich dadurch als normales Tonbandgerätemikrofon betreiben.

Der 5 polige Stecker enthält nur die Anschlüsse des Schaltkontaktes an 1 und 2. An der Mikrofonrückseite ist ein Klappfuß angebracht, der das Mikrofon als Tischmikrofon verwendbar macht.

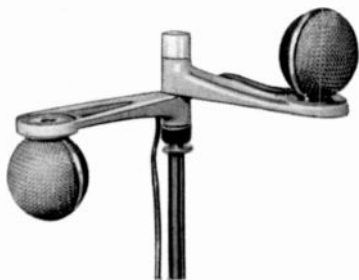
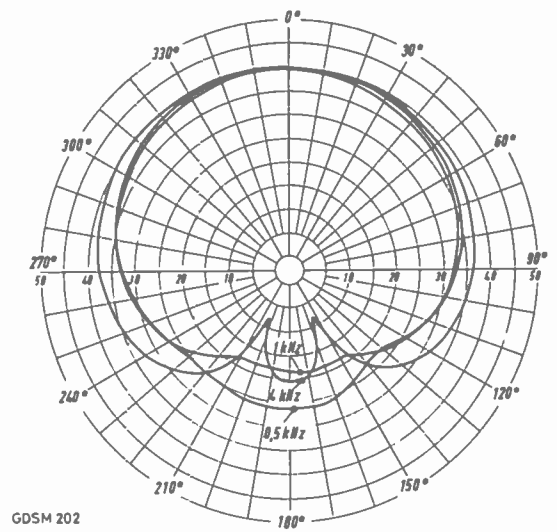
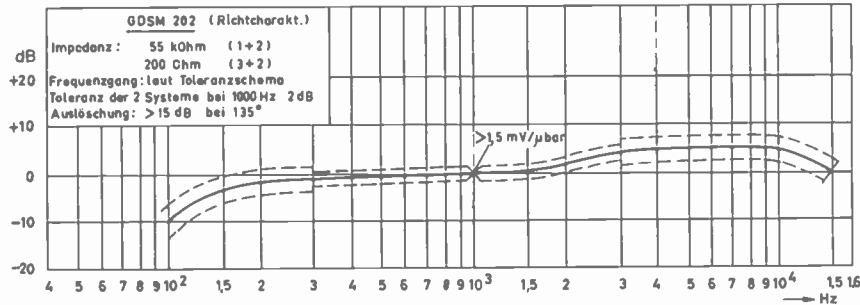
Akustisch ist das GDM 14 als Sprachmikrofon aufgebaut.

Verwendungsgebiet: Aufnahmen von Diktaten bei Tonbandgeräten mit Fernbedienung, oder normale Sprachaufnahmen mit jedem modernen Tonbandgerät.

Es sei noch erwähnt, daß sich in die Tonbandgeräte TK 40, TK 41, TK 45, TK 46 und TK 47 mühelos eine Fernbedienungsmöglichkeit einbauen läßt.

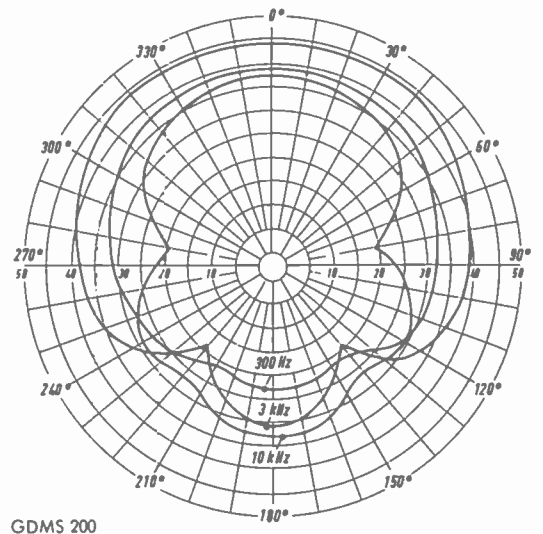
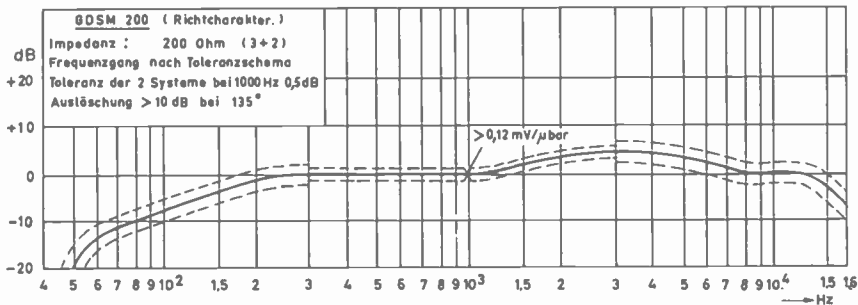


## Dynamisches Stereo-Doppel-Mikrofon GDSM 202



## Dynamisches Stereo-Doppel-Mikrofon GDSM 200

Die Schaltungen der beiden zum Mikrofon gehörenden Übertrager-Anschlußkabel 264 I und 264 r entsprechen der unten dargestellten Schaltung des Mikrofon-Verlängerungskabels Nr. 267.



## Mikrofon-Verlängerungskabel 267 und 268

Wie Anfragen immer wieder zeigen, herrscht über die Verlängerung der Anschlüsse bei unseren dynamischen Mikrofonen verschiedentlich noch Unklarheit. Deshalb soll in diesem Zusammenhang nochmals kurz darauf eingegangen werden.

Grundsätzlich können dynamische Mikrofone nur am niederohmigen Anschluß verlängert werden. Beim hochohmigen Anschluß wären Brummeinstreuung und vor allem Höhenverluste unausbleiblich. Um allen Wünschen zu entsprechen, wurden für alle Verlängerungsmöglichkeiten Kabel entwickelt.

Die Grundtype ist das Kabel 267 in 5 m Länge. Dieses Kabel enthält einen hochwertigen Kleinübertrager im Stecker. Auf besondere Anforderung ist das Kabel 267 auch in 10 und 15 m Länge erhältlich. Für eine weitere Verlängerung wurde das Kabel 268 geschaffen. Es ist in 10 m Länge lieferbar und enthält keinen Übertrager, wird also nur zusammen mit dem niederohmigen Anschluß des Mikrofon benützt, der auf Kontakt 3 des

Steckers liegt. Zum Anschluß an das Tonbandgerät muß also stets erst ein Kabel 267 oder, z. B. beim Stereomikrofon GDSM 200 das dort beige packte Kabel 264 r/g dazwischen geschaltet werden. Bei Verwendung der Mikrofone an einem Stereomixer 608 oder beim Verlängern des Babysitter-Mikrofon GBS 329<sup>4)</sup> ist kein Übertragerkabel erforderlich, da die Schaltung dieser Teile entsprechend niederohmig ausgeführt ist. Hier wird zur Verlängerung lediglich das Kabel 268 benützt. Es läßt sich durch Zusammenstecken mehrerer Kabel 268 auf größere Längen erweitern.

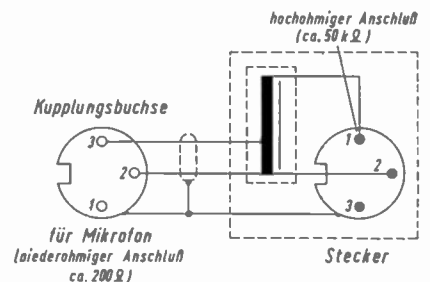


Verlängerungskabel Nr. 268

<sup>4)</sup> Beschreibung und Daten siehe „GRUNDIG Technische Informationen“, Heft Juli 1962, Seite 429

Die dynamischen Mikrofone können ohne Verluste an Qualität mit den Kabeln 267 und 268 bis auf ca. 300 m verlängert werden. Sollen derartige Kabellängen in einem Stück in Frage kommen, so steht der Selbstanfertigung nichts im Wege. Es muß jedoch doppeladriges Kabel benützt werden, wobei die Adern auf 3 und 2 zu legen sind. Der Abschirmmantel wird auf jeder Seite ausschließlich mit der Buchsen- bzw. Steckerhülse verbunden, wie das Schema des Kabels 268 zeigt.

K. Brünner



Mikrofon-Verlängerungskabel Nr. 267 mit Übertrager im Stecker. Der Frequenzgang des Übertragers (U = 1:15) beträgt 30 Hz ... 20 000 Hz ± 2 dB.

Nochmals:

## Einschaltung der GRUNDIG Raumhall-Einrichtung in dafür nicht vorbereitete Stereo-Verstärker

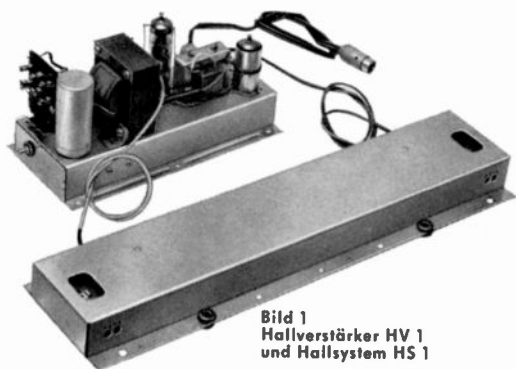


Bild 1  
Hallverstärker HV 1  
und Hallsystem HS 1

Immer wieder erreichen uns Anfragen nach der richtigen Anschlußweise des Hallverstärkers HV 1 bei vorhandenen Hi-Fi-Verstärkern. Obwohl wir bereits in früheren Heften der „Technischen Informationen“ die Grundsaltungen gebracht haben<sup>1)</sup> und für GRUNDIG Stereo-Steuergeräte Hinweise gaben<sup>2)</sup>, sollen heute noch einmal die wesentlichsten Punkte erläutert werden, die für das richtige Arbeiten der Nachhallrichtung ausschlaggebend sind.

An den Eingang des Hallverstärkers sollen ca. 20 ... 50 Millivolt gelangen. Nur dann ist Gewähr gegeben, daß das Treibersystem nicht übersteuert wird.

Die hohe Empfindlichkeit des Hallverstärkers erlaubt es, hochohmige Eingangsspannungsteiler zu verwenden. Damit ist bei Stereogeräten gewährleistet, daß sich die Übersprechdämpfung nicht verschlechtert. Ähnliches gilt auch für den Ausgang des Hallverstärkers. Hier steht eine hohe Ausgangsspannung zur Verfügung, die es wiederum erlaubt, hochohmige Einspeise-Widerstände zu verwenden. Somit ist auch an dieser Stelle die Gewähr gegeben, daß die Übersprechdämpfung erhalten bleibt.

Auf Grund des Haas-Effektes braucht bei Stereogeräten der Nachhall nicht zweikanalig getrennt zu werden, da sich die Ortung stets auf den erstankommenden Schallanteil bezieht. Der Nachhall trägt nicht mehr zur Ortung bei. Ohne Beeinträchtigung der Stereowirkung können für die Nachhallzeugung auch beide Kanäle zusammengefaßt werden.

Das Hallsystem (HS 1) verlangt eine sorgfältige Anpassung an den Verstärker, sowohl eingangs- als auch ausgangsseitig. Klirrfaktor und Frequenzgang hängen also sehr von der richtigen Dimensionierung der Treiber- und Abnehmer-Verstärkerstufen ab. Aus diesem Grunde soll das Hallsystem HS 1 nur in Verbindung mit dem genau dazu passenden Hallverstärker HV 1 verwendet werden. Bild 1 zeigt die komplette GRUNDIG Raumhall-Einrichtung.

Zwischen der Eingangs- und Ausgangs-Einspeisung (Anschlußpunkte im Rundfunkgerät bzw. Verstärker) muß eine ausreichende Entkopplung bestehen. Obwohl Trennröhren und Differentialpotentiometer hier sehr eindeutige Verhältnisse schaffen und eine praktisch rückkopplungsfreie Halleinspeisung bieten, hat sich für den nachträglichen Einbau eines Hallgerätes-Anschlusses die sehr einfache Schaltung mit Entkopplungswiderständen recht gut bewährt. Sie arbeitet auch bei anspruchsvollen Hi-Fi-Anlagen zufriedenstellend und bringt keine Komplikationen.

<sup>1)</sup> Juli 1961, Seiten 242 ... 248 (Heft ist vergriffen)  
<sup>2)</sup> März 1962, Seiten 324 ... 325

Als Beispiel hierfür bringen wir die erprobte Anschlußweise bei den Stereo-Verstärkern VS 55 und VS 66 der Firma Klein & Hummel. Diese Schaltung (Bild 2) läßt sich in gleicher oder geringfügig abgewandelter Form bei zahlreichen anderen Stereogeräten anwenden. Sie hat selbstverständlich für Monogeräte ebenso Gültigkeit.

Grundsätzlich ist es günstig, die Nachhallrichtung vor dem Lautstärkereglern des Gerätes einzufügen. Dadurch ist die Gewähr gegeben, daß das Hallsystem unabhängig von der Stellung des Lautstärkereglers stets annähernd richtig angesteuert wird.

Wichtig ist stets — wie schon eingangs erwähnt — den Anschlußpunkt so zu wählen, daß sich am Eingangsspannungsteiler, also am Kontakt 1 der Normbuchse, eine NF-Spannung von ca. 20 ... 50 Millivolt ergibt, wenn eine Schallplatte abgespielt oder das Rundfunkprogramm eines gut ankommenden Senders wiedergegeben wird. Durch entsprechende Auslegung der Eingangsspannungsteiler-Widerstände läßt sich stets diese Forderung erfüllen.

Den Grobregler im Hallverstärker stellt man nach Inbetriebnahme der Einrichtung so ein, daß der separate Hallregler eine ausreichende Verhallung einzustellen gestattet, ohne daß dabei der Nachhall zu stark wird. Bei zu starkem Nachhallanteil treten übrigens scharfe Knackgeräusche von häufiger gespielten Schallplatten (meist von Staubkörnern oder Kratzern herrührend) sehr unangenehm verstärkt in Erscheinung. Musik

vom Tonband ist in dieser Hinsicht günstiger.

Viele Musikfreunde spielen ohnehin ihre kostbaren Stereo-Schallplatten gleich nach dem Kauf auf das Tonband, so daß auch nach häufigem Spiel Qualitätsverschlechterungen nicht eintreten und das lästige Knacken, das den Musikgenuß beim Schallplattenspiel oft verleidet, somit vermieden wird.

Der Hallregler (Potentiometer 250 kΩ) wird an einer von außen gut bedienbaren Stelle (beim Stereo-Verstärker VS 55 bzw. VS 66 rechts neben den Drucktasten) montiert; die Anschlußbuchse (3-polige Normbuchse) an der Chassis-Rückseite (beim VS 55 / VS 66 ist bereits ein Loch dafür vorhanden).

Das Netzkabel des Hallverstärkers soll an einen Anschlußpunkt hinter dem Netzschalter des Hauptgerätes (Rundfunkempfänger, Stereoverstärker, Steuerteil etc.) eingeschaltet werden, um ein unbeabsichtigtes Unter-Strom-Stehen des Hallverstärkers zu vermeiden. Mehr als ein Stückchen Netzkabel und eine zweipolige Lüsterklemme sind dazu nicht erforderlich.

Auch in dieser Saison sind sehr viele GRUNDIG Konzertschränke entweder schon mit der Nachhallrichtung versehen oder dafür vorbereitet. In letzterem Fall ergeben sich keinerlei Anschlußarbeiten. Das Verbindungskabel des Hallverstärkers wird einfach in die Buchse „Nachhallrichtung“ gesteckt. Der Hallregler befindet sich als zweiter, großer Knopf am Lautstärkereglern.

Fortsetzung auf Seite 462

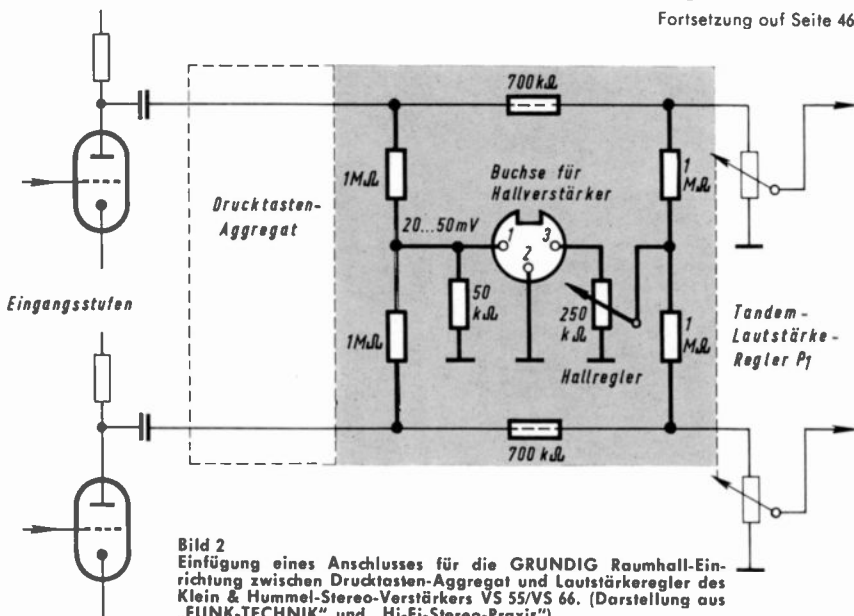


Bild 2  
Einfügung eines Anschlusses für die GRUNDIG Raumhall-Einrichtung zwischen Drucktasten-Aggregat und Lautstärkereglern des Klein & Hummel-Stereo-Verstärkers VS 55/VS 66. (Darstellung aus „FUNK-TECHNIK“ und „Hi-Fi-Stereo-Praxis“).

# Die Beziehung der unteren Grenzfrequenz zur oberen Grenzfrequenz zur Erzielung eines ausgewogenen Klangbildes

Bei der Erörterung von Hi-Fi-Eigenschaften wird häufig darüber diskutiert, welche untere und obere Grenzfrequenz dem Ohr dargeboten werden soll, um einen Wohlklang, also ein ausgewogenes Klangbild, zu erzielen. Man weiß schon lange, daß dabei ein Zusammenhang zwischen unterer und oberer Grenzfrequenz besteht, daß einer Ausweitung in Richtung höherer Frequenzen auch eine

## Ein ausführlicher Testbericht über unsere Hi-Fi-Stereo-Verstärker NF 1 und NF 2

Das Heft 23/1962 der Fachzeitschrift „FUNKSCHAU“ wird im Rahmen der Serie „Niederfrequenzverstärker kritisch betrachtet“ die Ergebnisse eines Tests veröffentlicht, den Ing. Otto Dicial im Labor des Südwestfunks durchgeführt hat. Hier sind sämtliche nur möglichen Messungen, einschließlich Intermodulationsfaktormessung und Verhalten bei Rechteckimpulsen verwirklicht worden.

Wir möchten diesen Bericht der besonderen Aufmerksamkeit unserer Leser empfehlen.

Fortsetzung von Seite 461

Ebenso sind auch die Rundfunkempfangsteile HF 1 und HF 2 der GRUNDIG Hi-Fi-Stereo-Bausteinserie von vornherein für den Anschluß der GRUNDIG Nachhallanlage eingerichtet.

Hier ist der Hallregler als Rändelscheibe neben dem Wunschklangregler angeordnet und mit einem Anzeigefeld versehen. Hinweise für den Anschluß der Nachhall-einrichtung und der Inbetriebsetzung des Hallreglers (der bis dahin mechanisch verriegelt ist) sind in der Bedienungs-anweisung der Rundfunkempfangsteile enthalten.

Zum Schluß noch einige Worte zum mechanischen Einbau der Nachhall-einrichtung. Das Hallsystem soll so angeordnet werden, daß die Wiedergabe-seite (rote Kennzeichnung der Anschlußbuchse) nicht in die Nähe von Netztrafos oder Motoren kommt, um Brummeinstreuungen zu vermeiden. Es handelt sich nämlich um magnetische Systeme, die in dieser Hinsicht empfindlich sind. Die Wanne des Hallsystems wird unter Benutzung der mitgelieferten Gummipuffer mit Holzschrauben befestigt, wobei die Schrauben nur so weit angezogen werden sollen, daß noch eine Beweglichkeit der Gummipuffer erhalten bleibt. Diese „schwimmende Befestigung“ dient zur Verhütung von Einwirkungen durch Trittschall.

Die hohe Stückzahl an bisher gelieferten GRUNDIG Nachhall-einrichtungen beweist die Beliebtheit dieses Zusatzteils bei den Musikfreunden. Jeder Fachhändler, der den nachträglichen Anschluß in nicht dafür vorbereitete Geräte vornimmt, sollte dabei die größte Sorgfalt verwenden, um seine Kunden voll und ganz zufriedenzustellen.

Über den Anschluß der GRUNDIG Nachhall-Einrichtung bei Tonbandgeräten, der ohne Eingriffe in das Gerät möglich ist, erscheint in der Fachzeitschrift „FUNKSCHAU“ demnächst ein Beitrag.

Ausweitung in Richtung tieferer Frequenzen folgen muß. Lange Zeit nahm man als Mittenfrequenz 635 Hz an, das entspricht einem Produkt unterer mal oberer Grenzfrequenz gleich 400 000. Im Zuge der Klirrfaktorverminderung bei Hi-Fi-Geräten und der damit ermöglichten sauberen Wiedergabe hoher Frequenzen kommt man allerdings mehr auf eine etwas höhere Mittenfrequenz, etwa 800 Hz (Produkt  $f_u \cdot f_o = 640 000$ ). Die Bilder 1 und 2 zeigen leicht über-

schaubar die jeweils zusammengehörigen unteren und oberen Grenzfrequenzen bei beiden Mittenfrequenzen. Wohl-gemerkt, es handelt sich hierbei stets um die wirklich bis ans Ohr gebrachten Schallwellen. Nur diese sind maßgebend für den wirklichen Klangeindruck. Die Schallabstrahlungs-Frequenzgänge der Lautsprecher im eingebauten Zustand sind also entscheidend dabei beteiligt, insbesondere, was die untere Grenzfrequenz betrifft.

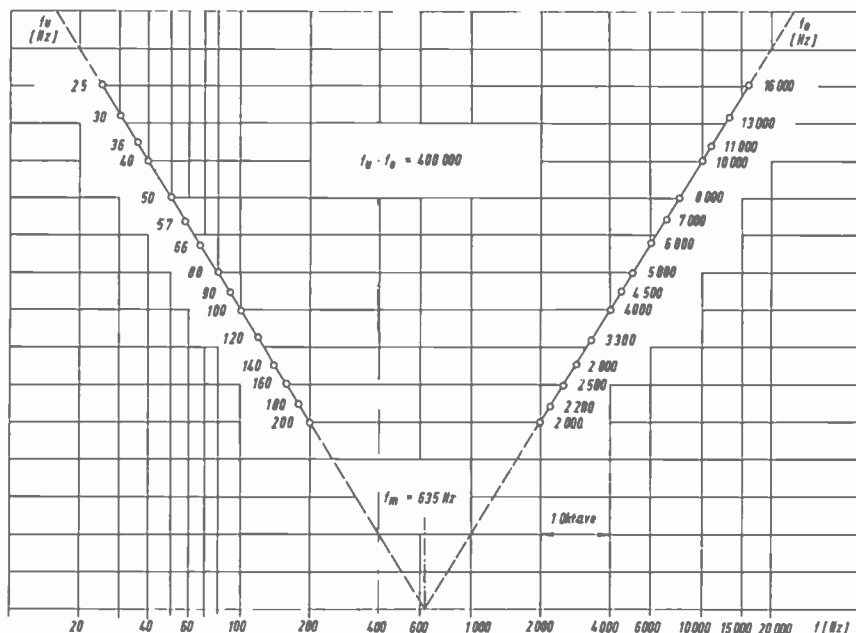


Bild 1 Untere und obere Grenzfrequenz bei einer Mittenfrequenz von 635 Hz ( $f_u \cdot f_o = 400 000$ )

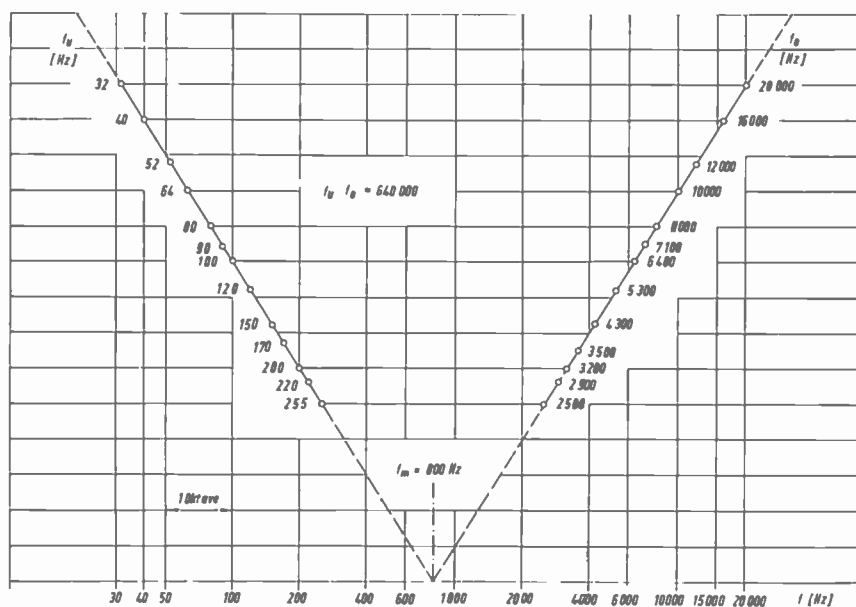


Bild 2 Untere und obere Grenzfrequenz bei einer Mittenfrequenz von 800 Hz ( $f_u \cdot f_o = 640 000$ )

# Das Arbeiten mit dem GRUNDIG Rechteckgenerator RG 3

Im Zuge des Strebens nach Hi-Fi-Verstärkern extrem hoher Übertragungsgüte gewinnt die Prüfung mit Rechteckimpulsen größere Bedeutung

Der Rechteckgenerator RG 3 dient zur Erzeugung von Rechteckspannungen im Frequenzbereich von 50 Hz ... 500 kHz.

Eine Rechteckspannung kann (nach Fourier) als ein sehr breitbandiges Frequenzgemisch von Sinusschwingungen betrachtet werden, die in ihren gegenseitigen Phasenlagen exakt einander zugeordnet sind. Das Frequenzspektrum erstreckt sich hierbei von ungefähr  $1/10$  bis ungefähr zum 20fachen der jeweiligen Rechteckfrequenz. Dieser große Gehalt an harmonischen und subharmonischen Schwingungen ermöglicht eine schnelle und doch genaue Überprüfung von Verstärkern, oder auch anderen Schaltelementen, in Bezug auf ihre Übertragungseigenschaften nach Phase und Amplitude. Die Aufnahme von Frequenz- und Phasenverlauf eines allgemeinen Vierpoles (z. B. Kabel u. ä.) ist im allgemeinen zeitraubend und außerdem mit einem relativ großen Meßaufwand verbunden. Eine Überprüfung mit Rechteckimpulsen hingegen läßt sich schnell durchführen und ist wesentlich aufschlußreicher; besonders bei Fernseh-Bild-Verstärkern, bei welchen außer dem Frequenz- besonders der Phasenverlauf von entscheidender Bedeutung ist. Nur wenn alle die im Rechteckimpuls enthaltenen Teilschwingungen amplituden- und phasengetreu übertragen werden, kann die Ausgangsspannung die gleiche Kurvenform wie die Eingangsspannung haben.

Durch diese Vorteile bedingt, setzt sich das Prüfverfahren von Verstärkern oder anderen Schaltelementen mittels Rechteckimpulsen in stetig steigendem Maße durch. Zur Erzeugung der benötigten Impulse dient der Rechteckgenerator RG 3.

Größter Wert wurde bei ihm auf die Einhaltung einer exakten Rechteckform gelegt, denn nur dann, wenn die zur Prüfung verwendeten Rechteckspannungen extrem steile Anstiegs- und Abfallflanken sowie genau waagrechte Dächer besitzen, ist das ganze durch ein Rechteck dargestellte Frequenzspektrum unverzerrt in der Impulsspannung enthalten und damit erst eine wirklich einwandfreie Prüfung von Verstärkern aller Art möglich.

## Technische Daten

### Kurvenform

Anstiegszeit (10 ... 90%, von negativen Amplituden nach Null) 0,03  $\mu$ sek.  
 Abfallzeit (von Null zu negativen Amplituden) 0,04  $\mu$ sek.  
 Waagrechte Kanten (bei 50 Hz) flach innerhalb  $\pm 0,025$  dB  
 Nachgleichmöglichkeit der Rechtecksymmetrie

### Frequenz

Grobeinstellung: Umschaltbar in 8 Bereichen 50 Hz ... 500 kHz  
 Feineinstellung 1 : 4  
 Fehlergrenze der Skala  $\pm 10\%$

### Ausgang

Asymmetrisch, einpolig an Masse  $R_i = 150 \Omega$  für alle Frequenzen u. Amplituden  
 Amplituden gehen von Null nach negativen Werten

### Amplitude

Grobeinstellung umschaltbar in 3 Stufen: 0,1 ... 3,0  $V_{SS}$  bei  $150 \Omega$  Abschluß, bzw. 0,2 ... 6,0  $V_{SS}$  im Leerlauf  
 Feineinstellung kontinuierlich innerhalb der Grobbereiche

### Synchronisation

- des Rechteckgenerators  
 Durch Spannungen  $\geq 1 V_{SS}$   
 Synchronisationsstärke einstellbar
- zur Synchronisation anderer Geräte liefert der Rechteckgenerator positive und negative Steuerspannungen (Trigger-Impulse) von ca. 3  $V_{SS}$  und etwa 1  $\mu$ sek. Dauer

### Netzteil

110/220 V, 40 ... 60 Hz, mit Spannungswähler umschaltbar  
 Leistungsaufnahme ca. 50 VA

### Bestückung

3 x EC 81, EC 92, EL 803, 2 x B 250 C 100

### Gehäuse

Silbergraues Metallgehäuse

### Abmessungen

Höhe ca. 230 mm  
 Breite ca. 300 mm  
 Tiefe ca. 200 mm

### Gewicht

ca. 6 kg

## Zur Schaltung des RG 3 (Bild 1 a)

### Rechteckerzeugung

Der Rechteckerzeuger ist ein Multivibrator in der bekannten Grundschaltung. Die Frequenzgrobstufen werden durch Umschaltung der Kopplungskondensatoren zwischen Anode und Gitter eingestellt, während die Feineinstellung der Frequenz durch die positive Vorspannung an der geerdeten Seite der Gitterableitwiderstände erfolgt.

### Begrenzer

In der folgenden Begrenzerstufe wird die saubere Rechteckform hergestellt.

### Endstufe und Ausgang

Die Begrenzerstufe steuert die Endstufe, die auf einen umschaltbaren Aufenwiderstand (Amplitudengrobeinstellung) arbeitet.

Die Amplituden-Feineinstellung erfolgt am Schirmgitter der Endröhre. Der Innenwiderstand des Ausgangs beträgt in allen Stufen  $150 \Omega$ .

### Synchronisation

Zur Sicherstellung guter Synchronisationsmöglichkeiten ist ein besonderer Synchronisationsverstärker eingebaut, der den Multivibrator steuert. Die Synchronisationsstärke ist durch Steuerung der Verstärkung des Synchronisationsverstärkers einstellbar.

### Impulsausgang

Die Kathodenstromänderungen beim Kippen des Multivibrators werden an einen Impulsausgang geführt, so daß die hier auftretenden positiven und negativen Impulse dem Rechteckgenerator entnommen werden können.

### Netzteil

Der Netzteil ist für Wechselspannungen von 110 und 220 V bei 40 ... 60 Hz ausgelegt.

Dem Netzteil werden neben den Heizspannungen zwei verschiedene Gleichspannungen entnommen, die durch zwei getrennte Sekundärwicklungen mit Hilfe zweier Selengleichrichter B 250 C 100 erzeugt werden. Die eine Gleichspannung dient zur Speisung des Multivibrators und der Begrenzerstufe, die zweite zur Speisung der Endstufe.

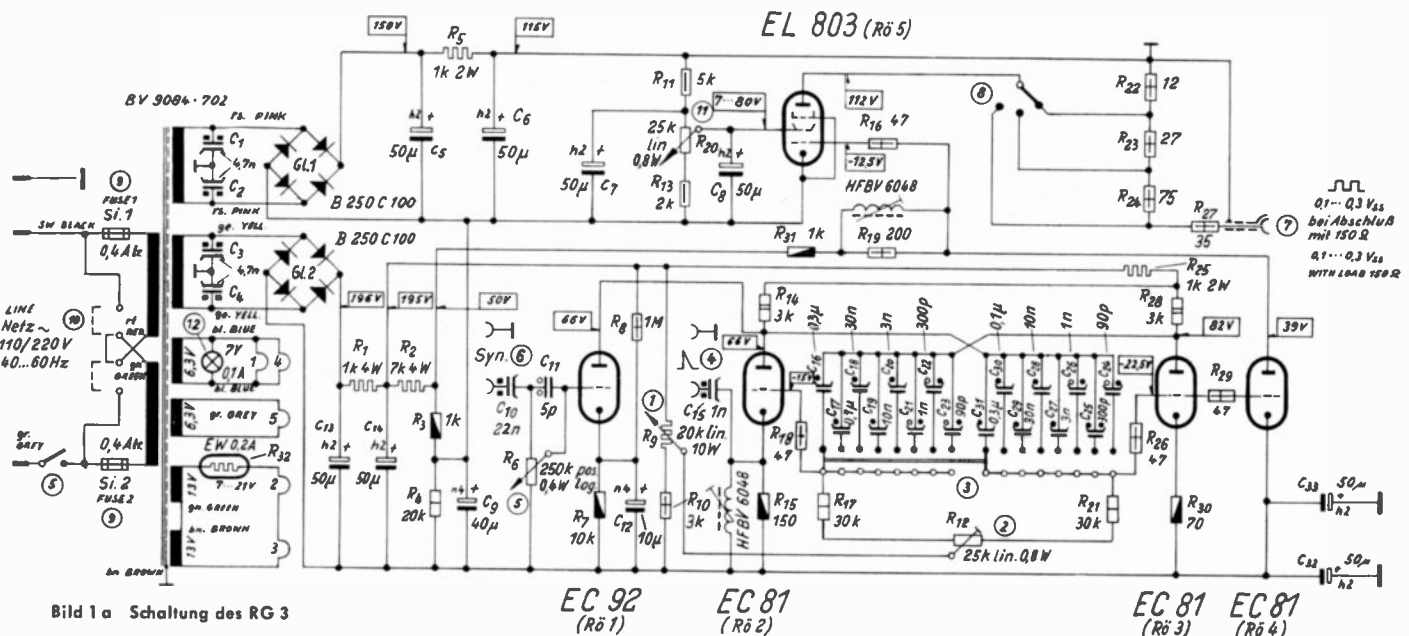


Bild 1 a Schaltung des RG 3

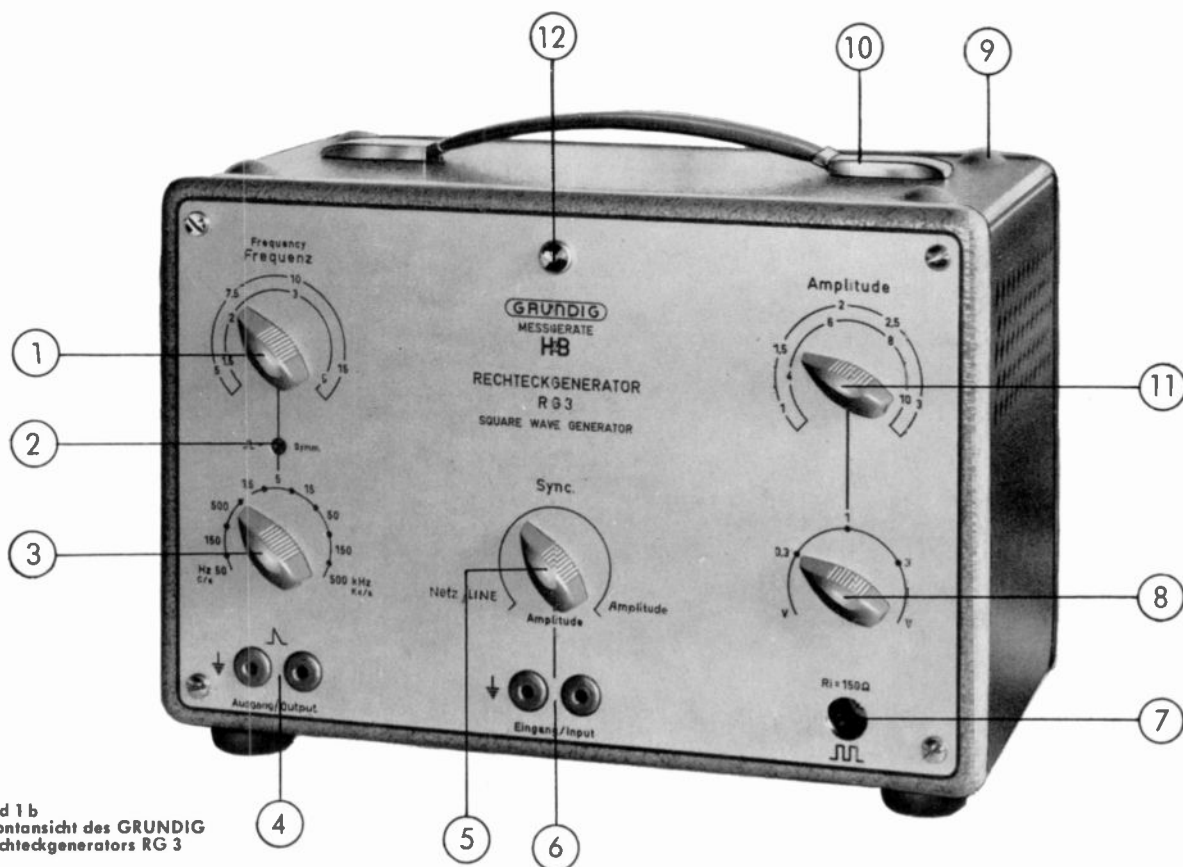


Bild 1 b  
Frontansicht des GRUNDIG  
Rechteckgenerators RG 3

### Bedienung

Bild 1 b zeigt die Frontplatte des Rechteckgenerators RG 3.

Das Einschalten geschieht durch Rechtsdrehen des Knopfes ⑤, der mit dem Sync.-Regler gekoppelt ist. Ein Signallämpchen ⑫ zeigt den eingeschalteten Zustand an. Nach etwa einer Minute Anheizzeit ist das Gerät betriebsbereit.

### Der Rechteckausgang

Zur Entnahme der Rechteckspannung dient eine abgeschirmte HF-Buchse ⑦. Ein dazu passendes 150-Ω-Kabel mit Koaxial-Steckern wird mitgeliefert. Zum Übergang auf normale Buchsen mit 19 mm Abstand verwendet man eine zu den Steckern passende Erdschelle.

### Frequenzeinstellung

Die Grobeinstellung erfolgt mit dem Schalter ③ in acht Stufen:

- 50 Hz ... 150 Hz
- 150 Hz ... 500 Hz
- 500 Hz ... 1500 Hz
- 1500 Hz ... 5000 Hz
- 5 kHz ... 15 kHz
- 15 kHz ... 50 kHz
- 50 kHz ... 150 kHz
- 150 kHz ... 500 kHz

Die Feineinstellung ist mit dem Regler ① vorzunehmen, wobei eine direkte Ablesung der Frequenzen möglich ist. Die Fehlergrenze der Skala beträgt  $\pm 10\%$ .

### Amplitudeneinstellung

Die Grobeinstellung erfolgt mit dem Schalter ⑧ in drei Stufen:

- 0,1 ... 0,3 V<sub>SS</sub>
  - 0,3 ... 1,0 V<sub>SS</sub>
  - 1,0 ... 3,0 V<sub>SS</sub>
  - 0,2 ... 0,6 V<sub>SS</sub>
  - 0,6 ... 2,0 V<sub>SS</sub>
  - 2,0 ... 6,0 V<sub>SS</sub>
- bei 150 Ω Abschluss  
bei Leerlauf

Die Feineinstellung ist mit dem Feineinsteller ⑪, der die Ablesung in Spannung von Spitze zu Spitze ( $V_{SS}$ ) bei Abschluss mit 150 Ω gestattet, vorzunehmen. Die Fehlergrenze der Skala beträgt wiederum  $\pm 10\%$ .

### Zusatzeinrichtungen

a) Synchronisation  
Durch die Buchsen ⑥ ist die Möglichkeit gegeben, den Rechteckgenerator zu synchronisieren. Dazu sind Sinusspannungen oder positive Impulse  $\geq 1 V_{SS}$  erforderlich. Die Stärke der Synchronisation kann durch den Knopf ⑤ eingestellt werden.

b) Impulsausgang  
Für die Synchronisation anderer Geräte (z. B. des angeschlossenen Oszillographen) liefert der Rechteckgenerator positive und negative Steuerungsspannungen (Triggerimpulse) von ca. 3 V<sub>SS</sub> und etwa 1 μsek. Dauer an den Buchsen ④.

Die Symmetrie der Impulse, d. h. das Verhältnis von Impuls zu Periodendauer (im allgemeinen = 1), kann durch den Trimmer ② nachgestellt werden. Dadurch ist auch bei Altern der Röhren das Tastverhältnis 1:1 gewährleistet.

## Messungen

### Prüfung von Verstärkern

Eine Voraussetzung für Verstärkerprüfungen ist das Vorhandensein eines großen Frequenzspektrums. Das Auftreten höherer Harmonischer ist von der Flankensteilheit der Rechteckimpulse abhängig. Durch die große Flankensteilheit des Rechteckgenerators RG 3 ist diese Voraussetzung erfüllt. Zur Anzeige dienen je nach Frequenzbereich des zu messenden Verstärkers die GRUNDIG Oszillographen G 4 und G 5, die durch entsprechend große Bandbreite des Meßverstärkers die Voraussetzung zur unverfälschten Wiedergabe der Rechtecke erfüllen.

Zur Untersuchung von Niederfrequenzverstärkern ist ein Oszillograph mit linearer Frequenzcharakteristik bis 200 kHz erforderlich, während für Bildverstärker u. ä. eine Bandbreite des Meßverstärkers bis mindestens 10 MHz unerlässlich ist. Hierfür steht der GRUNDIG Breitband-Meßoszillograph MO 15 zur Verfügung. Es ist zweckmäßig, vor Beginn einer Verstärkeruntersuchung den Rechteckgenerator direkt an den Oszillographen anzuschließen, um etwaige Verformungen der Rechtecke des Oszillographen bei den vorgesehenen Meßfrequenzen festzustellen. Diese Verformung muß bei der Auswertung der Verstärkeruntersuchung berücksichtigt werden. Die Verzerrungen des untersuchten Verstärkers sowohl in Bezug auf Phase als auch auf Amplitude zeigen sich in Verformungen der Rechtecke. Durch Mängel des untersuchten Verstärkers können sich folgende Spannungskurvenverläufe ergeben:

Bild 2 zeigt das Eingangrechteck, wie es der Rechteckgenerator liefert. Bei einwandfreier Verstärkung ergibt sich am Ausgang des Verstärkers wiederum dasselbe unverformte Rechteck.

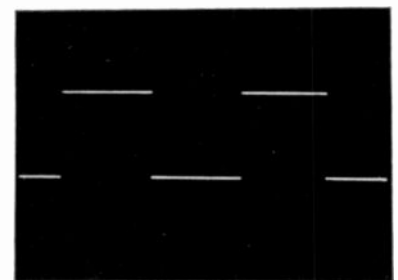


Bild 2  
Das vom RG 3 erzeugte unverformte Rechteck

Eine Neigung des Rechteckdaches deutet auf einen Phasenfehler hin. Bild 3 zeigt Phasenvoreilung bei tiefen Frequenzen,

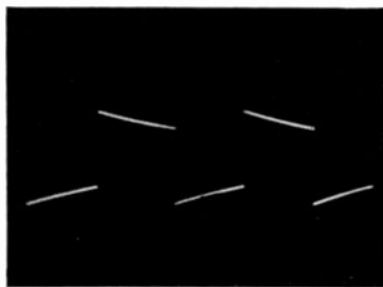


Bild 3 Phasenvorleitung bei den tiefen Frequenzen

Bild 4 Phasennacheilung bei tiefen Frequenzen.

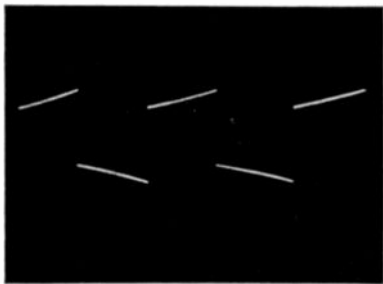


Bild 4 Phasennacheilung bei tiefen Frequenzen

Eine Wölbung im Rechteckdach deutet auf Amplitudenfehler hin. Ist das Dach nach oben gewölbt, so bedeutet das eine Hervorhebung der tiefen Frequenzen. Ist hingegen das Dach durchhängend, dann bedeutet das Abfall der tiefen Frequenzen. Resonanzen im Verstärker (Überschwingen) erscheinen als Schwingungen auf dem Rechteckdach, wie es Bild 5 zeigt.



Bild 5 Überschwingen

Die Aufnahmen wurden mit einem Rechteckgenerator RG 3 und dem Grundig Oszillographen Typ G 4 in Verbindung mit einem Photovorsatz hergestellt. Es wurde ein normal empfindlicher Film 17/10° DIN verwendet, wobei zur Erhöhung der Schirmbildhelligkeit das Nachbeschleunigungsgerät Typ 6002 an den Kathodenstrahloszillographen angeschlossen war.

Der Einfluß des Frequenzganges sei im folgenden näher erläutert:

Ist der Einschwingvorgang, bezogen auf die halbe Sprungamplitude, nach oben und unten völlig symmetrisch (Bild 6), so

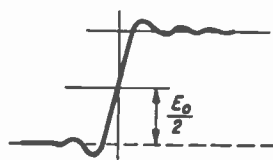


Bild 6 Symmetrischer Einschwingvorgang

ist das System frei von Phasenverzerrung. Der Phasenwinkel steigt linear mit der Frequenz an, d. h. die Phasenlauf-

zeit und die Gruppenlaufzeit sind konstant.

In den Abbildungen 7 a, 7 b und 7 c sind drei Oszillogramme wiedergegeben, die 7 a) den Einschwingvorgang eines normalen dreigliedrigen Tiefpasses, bei dem mit steigender Frequenz auch die Laufzeit zunimmt,

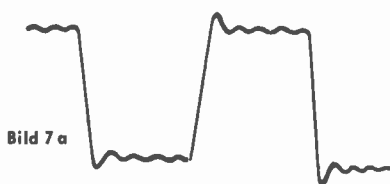


Bild 7 a

7 b) den des gleichen Tiefpasses mit nachfolgender Phasenkorrektur durch ein Brückenglied und

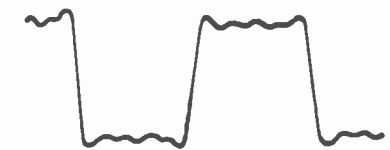


Bild 7 b

7 c) den Einschwingvorgang bei sehr großen nichtlinearen Verzerrungen zeigen.

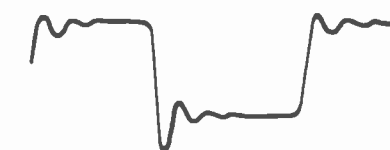


Bild 7 c

Die Symmetrie des Einschwingvorganges ist daher eine gute und empfindliche Anzeige für konstante Phasenlaufzeit.

Die Anstiegszeit von 10% auf 90% des eingeschwungenen Zustandes bestimmt die obere Grenzfrequenz des Systems. Setzt man ein System mit linearem Phasengang oder nur geringen Phasenverzerrungen voraus, so kann man aus der Einschwingzeit  $\tau$ , die bei Phasenlinearität etwa der Anstiegszeit von 10% auf 90% entspricht, die mittlere obere Grenzfrequenz  $f_m$  nach der Formel berechnen

$$f_m = \frac{1}{2\tau}$$

dabei ist, wenn man den Übertragungsfaktor mit  $V = 1$  bei der Frequenz  $f = 0$  ansetzt:

$$f_m = V \frac{df}{(f)}$$

(Siehe Bild 8).

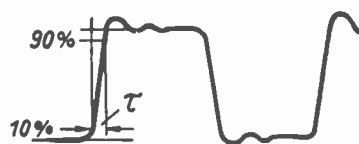


Bild 8

Bestimmt der Phasengang die Art des Anstiegs bezüglich der Symmetrie des oberen und unteren Teiles, so ist der Dämpfungsverlauf für die Art des Einschwingens (z. B. mit oder ohne Überschwingen) maßgebend.

Allgemein kann hierzu folgendes gesagt werden:

Fällt der Übertragungsfaktor bei verhältnismäßig tiefen Frequenzen beginnend langsam ab, wie z. B. bei einem RC-Verstärker ohne oder mit geringer L-Kompensation, so tritt kein Überschwingen auf (Bild 9). Ist er über einen



Bild 9

weiteren Frequenzbereich konstant, um dann sehr schnell abzusinken, oder besitzt er in der Nähe der Grenzfrequenz eine Resonanzstelle, so tritt mehr oder weniger starkes Überschwingen auf (Bilder 10 a und 10 b). Dieses Über-

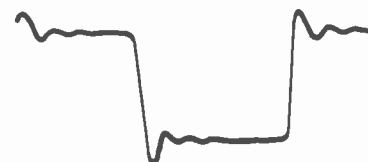


Bild 10 a



Bild 10 b

schwingen kann nach Art einer gedämpften Schwingung oder in Form einer e-Funktion abklingen, je nachdem sich die Frequenzanhebung auf einen schmalen oder breiten Frequenzbereich erstreckt.

Zeigen die Dächer der Rechteckspannung einen konvexen oder konkaven Verlauf, so kann auf eine Anhebung bzw. Absenkung des Übertragungsfaktors im Bereich der Rechteckgrundfrequenz geschlossen werden.

Ein linearer Abfall der Dächer in Richtung der Zeitachse deutet in erster Linie auf Phasenverzerrung der tiefen Teilfrequenzen der Rechteckwelle. Der Übertragungsfaktor bleibt dabei annähernd konstant (Bild 11).

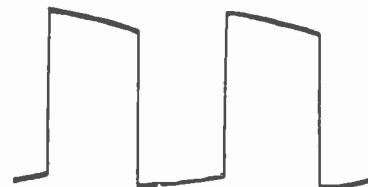


Bild 11 Phasenverzerrung bei tiefen Frequenzen

Erhält man am Ausgang des Verstärkers ein unverzerrtes Rechteck, so ist damit sichergestellt, daß in einem Bereich zwischen  $f/10$  und  $10 \cdot f$ , wobei  $f$  die Rechteckfrequenz bedeutet, der Verstärker sowohl amplituden- als auch phasenrichtig arbeitet.

Die Bilder 12 bis 17 zeigen als praktische Beispiele die Prüfung der Hi-Fi-Stereo-Verstärker NF 1 und NF 2 mit Rechteckspannungen.



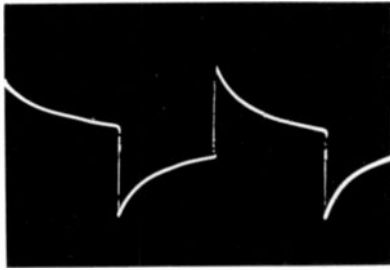


Bild 12  
NF 1 bei einer Impulsfolgefrequenz von 40 Hz



Bild 15  
NF 2 bei einer Impulsfolgefrequenz von 40 Hz

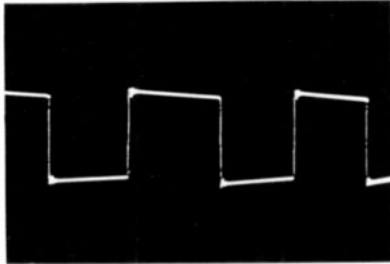


Bild 13  
NF 1 bei einer Impulsfolgefrequenz von 1 000 Hz

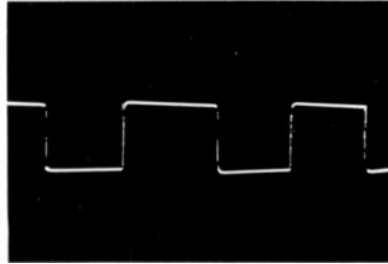


Bild 16  
NF 2 bei einer Impulsfolgefrequenz von 1 000 Hz

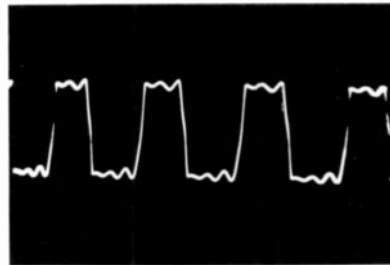


Bild 14  
NF 1 bei einer Impulsfolgefrequenz von 10 000 Hz

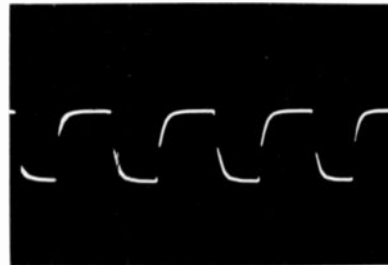


Bild 17  
NF 2 bei einer Impulsfolgefrequenz von 10 000 Hz

### Vergleich von Verstärkern

Die Untersuchung mit Rechtecken kann auch sehr einfach zum Vergleich zweier Verstärker in Bezug auf Amplituden- und Phasenwiedergabe dienen. Beide Verstärker erhalten die gleiche Rechteckspannung. Die Ausgangsspannung des ersten Verstärkers wird dem einen, die des zweiten dem anderen Plattenpaar eines Oszillographen zugeführt. Bei Gleichheit der Verstärker in Bezug auf ihre Übertragungseigenschaften ergibt sich auf dem Bildschirm eine gerade Linie.

### Untersuchung von Schaltelementen

Analog diesen Messungen an Verstärkern kann der Rechteckgenerator, unter anderem, zur Untersuchung jedes anderen Gliedes einer Tonfrequenzübertragungsanlage vom Mikrofon bis zum Lautsprecher dienen. Auch Untersuchungen von Tonband- und Schallplattengeräten sind genau so schnell durchzuführen, wie Messungen an HF-Kreisen und Schaltelementen.

### Mit Rechtecken modulierte Hochfrequenzspannungen

Als weiteres Anwendungsgebiet des Rechteckgenerators besteht die Möglichkeit, HF-Mehrsender mit Rechtecken zu modulieren. Auf diese Weise ist z. B. eine Untersuchung von Empfängern ohne Eingriff in das Gerät möglich.

### Laufzeitmessungen

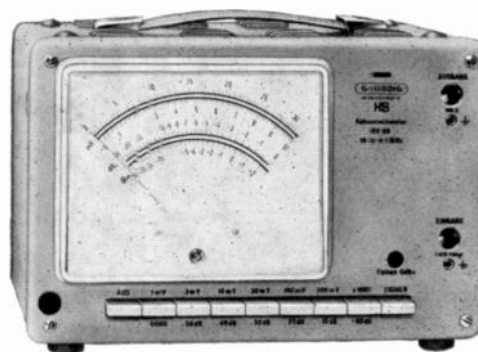
Mit dem Rechteckgenerator RG 3, einem Breitbandoszillographen, sowie einem Elektronischen Schalter ist die Messung von Laufzeiten auf Leitungen, Kabeln, Laufzeitketten u. ä. möglich. Außerdem können Wellenwiderstände und Leitungsanpassungen auf einfache Art bestimmt werden.

(Die Oszillogramme der Bilder 12 bis 17 wurden von Ing. Otto Diciol aufgenommen).

## Weitere GRUNDIG Meßgeräte für Tonfrequenz-Untersuchungen und Service an NF-Verstärkern und Tonbandgeräten



RC-Generator TG 11  
(Frequenzen: 10 Hz ... 300 kHz  
in 5 Bereichen;  
Eigen-Klirrfaktor < 0,5%)



Röhrevoltmeter RV 56  
(Frequenzbereich: 10 Hz ... 1 MHz; Spannungsbereiche:  
-90 dB ... +50 dB; unterer Meßbereich 0 ... 1 mV)



Oszillograph G 4  
(Meßbereich: 0 ... 4 MHz)

Ferner stehen an NF-Meßgeräten zur Verfügung: Impedanzprüfer ZP 1 (Meßbereiche 1  $\Omega$  ... 1 M $\Omega$ ), Schwebungssumme 295 (Frequenzbereich 30 Hz ... 20 kHz), Klirrfaktor-Meßbrücke KB 2 (Meßbereiche 0,2 ... 40%; Meßfrequenzen 30, 60, 1000, 5000, 10 000 Hz).

Ausführliche technische Daten und Anwendungshinweise wollen Sie bitte unserem 45 seitigen Heft „GRUNDIG MESSGERÄTE“ entnehmen. Es wird Ihnen auf Wunsch gern kostenlos zugeschickt.

## Verbesserung der Temperatur-Unabhängigkeit bei GRUNDIG Reisesuper

Durch einige kleine Schaltungsänderungen konnte die Temperatur-Stabilität mehrerer GRUNDIG Reisesuper erhöht werden. Damit sind die Geräte gegen Außentemperaturen bis ca. + 55 °C in Bezug auf Arbeitspunktverschiebungen der Transistoren unempfindlich.

### Prima-Boy 201

Der Widerstand R 43 (47 kΩ) ist durch einen Heißleiter von 47 kΩ (NSF 1810—212) ersetzt worden. Die Umstellungsnummer liegt bei 1199 51001.

### Party-Boy 202 und Party-Boy Luxus 202

Ab Gerät Nr. 1225 20001 beim Party-Boy und ab Gerät Nr. 1267 13001 beim Party-Boy Luxus 202 wurde die im Bild 1 (rechter Teil) durch Raster hervorgehobene Änderung der NF-Vorstufen-Schaltung durchgeführt. (Bei diesen Geräten wurden wahlweise die Transistoren OC 75 N (rauscharm) oder AC 125 verwendet.) Als zusätzliche Teile für die Änderung auf verbesserte Temperatur-Stabilität

sind erforderlich: 1 Elko 50 μF 6/8 V isol. (C 40) und 1 Widerstand 2,7 kΩ (R 50). Ferner wird R 47 (1 MΩ) gegen einen 180-kΩ-Widerstand, R 48 (56 kΩ) gegen einen 39-kΩ-Widerstand ausgetauscht. Eine ähnliche Schaltungsweise hat sich schon beim Elite-Boy Luxus 202 <sup>1)</sup> bewährt.

### Ocean-Boy 202

Bei diesem Gerät <sup>2)</sup> wurden ab Nr. 1248 11801 die Emittierwiderstände der beiden Transistoren OC 71 II und OC 71 III erhöht. Der Widerstand R 66 ist von 1 kΩ in 1,5 kΩ und der Widerstand R 75 von 680 Ω in 1,2 kΩ geändert worden.

Durch die genannten Verbesserungen wird eine wesentliche Verbesserung der Temperatur-Stabilität des NF-Teils erreicht, so daß auch bei hohen Außentemperaturen (+ 55 °C) die Arbeitspunkte nicht mehr beeinflusst und somit Verzerrungen vermieden werden.

<sup>1)</sup> Beschreibung des Ocean-Boy 202 (einschl. Gesamtschaltbild siehe Heft Juli 1962, Seiten 402... 405 und 410... 413.

### Ausnutzung der UKW-Vorstufe für AM-Empfang beim GRUNDIG Party-Boy 202

Durch Anwendung einer Schaltung, die sich schon im Party-Boy Luxus 202 und im Elite-Boy Luxus <sup>1)</sup> bewährt hat, konnte auch beim Party-Boy 202 eine Erhöhung der AM-Empfindlichkeit erreicht werden. Die Änderungen sind im linken Teil von Bild 1 dargestellt. Als zusätzliche Teile werden benötigt: 1 Elko 10 μF (C 15) und 1 Widerstand 1,5 kΩ (R 28). Der Widerstand R 27 (2,7 kΩ) ist gegen einen solchen von 1,2 kΩ auszutauschen.

<sup>1)</sup> Ausführliche Beschreibung des Elite-Boy Luxus 202 einschl. Gesamt-Schaltbild siehe „GRUNDIG TECHNISCHE INFORMATIONEN“, Heft Juli 1962, Seiten 384... 389.

### Fachliteratur

#### „Transistor-Meßpraxis“

Dipl.-Ing. Helmut Rothfuß (Franck'sche Verlagshandlung, Stuttgart). DM 10.80. Dieses Buch ist für alle diejenigen interessant, die sich mit der Technologie und Schaltungstechnik bereits etwas beschäftigt haben und in die Meßtechnik von Halbleitern näher eindringen wollen.

### Einige batterietechnische Ratschläge

#### Zur Beachtung und Weitergabe an die Kunden

Geräte sollen nicht mit Beleuchtungsbatterien betrieben werden. Gerätebatterien bzw. Apparatzellen bringen höhere Wirtschaftlichkeit und bessere Betriebsbedingungen. Meist sind die am besten geeigneten Gerätebatterien in der Gebrauchsanleitung des betreffenden Gerätes genannt.

Wenn ein Gerät mit mehreren Einzelzellen bestückt ist, sollen alle entladenen Zellen des Batteriesatzes gleichzeitig ausgewechselt werden. Sparmaßnahmen, z. B. wenn von 4 entladenen Zellen eines Batteriesatzes nur 2 durch neue ersetzt werden, führen nicht nur zu unwirtschaftlicher Batterieausnutzung, sondern können auch Batterien und Gerät gefährden. Nur Einzelzellen gleichen Typs sollen zu einem Batteriesatz zusammengesetzt werden.

Sollen batteriebetriebene Geräte gelagert oder versandt werden, so empfiehlt

es sich, Geräte und Batterien getrennt zu halten.

Trockenbatterien sind hitzeempfindlich. Batterievorrate sollen also bei möglichst tiefen Temperaturen gelagert werden. Günstig ist eine Lagertemperatur zwischen - 10 ° und + 10 °C. Lagertemperaturen über ca. + 40 °C sind nach Möglichkeit zu vermeiden.

## UHF-Service

### Röhrenersatz beim UHF-Tuner

#### Wichtig! Stets gleiches Röhrenfabrikat verwenden!

Nach einem Röhrenaustausch im UHF-Tuner kommen manchmal Klagen des Kunden über eine Verschlechterung der Empfindlichkeit. Überprüfungen haben ergeben, daß in diesen Fällen der Abgleich nicht mehr gestimmt hat. Als Grund dafür wurde die Verwendung eines anderen Röhrenfabrikates beim Röhrenersatz festgestellt.

Hierzu muß gesagt werden, daß die Daten der ursprünglich im UHF-Tuner befindlichen Röhre den Tunerabgleich in der Fertigung mitbestimmen. Wird nun eine andere Röhre verwendet, so können deren unterschiedliche Kapazitäten für die sehr hohen UHF-Frequenzen schon erhebliche Abweichungen bewirken. Es hat sich gezeigt, daß die kritischen Röhrenkapazitäten vor allem bei verschiedenen Röhrenfabrikaten sehr verschieden sein können. Röhren gleichen Fabrikats halten sich dagegen in engeren Toleranzen.

Um dem Fachhandel eine Unterstützung beim Röhrenwechsel zu geben und zu vermeiden, daß Verschlechterungen des Abgleichs auftreten, ist auf dem UHF-Tuner neben den Röhren eine Kurzbezeichnung in Form von Aufklebern angebracht. Es bedeuten: L = Lorenz, S = Siemens, V = Valvo, T = Telefunken. Beim Röhrenwechsel ist also unbedingt das gleiche, der Erstbestückung entsprechende Fabrikat einzusetzen.

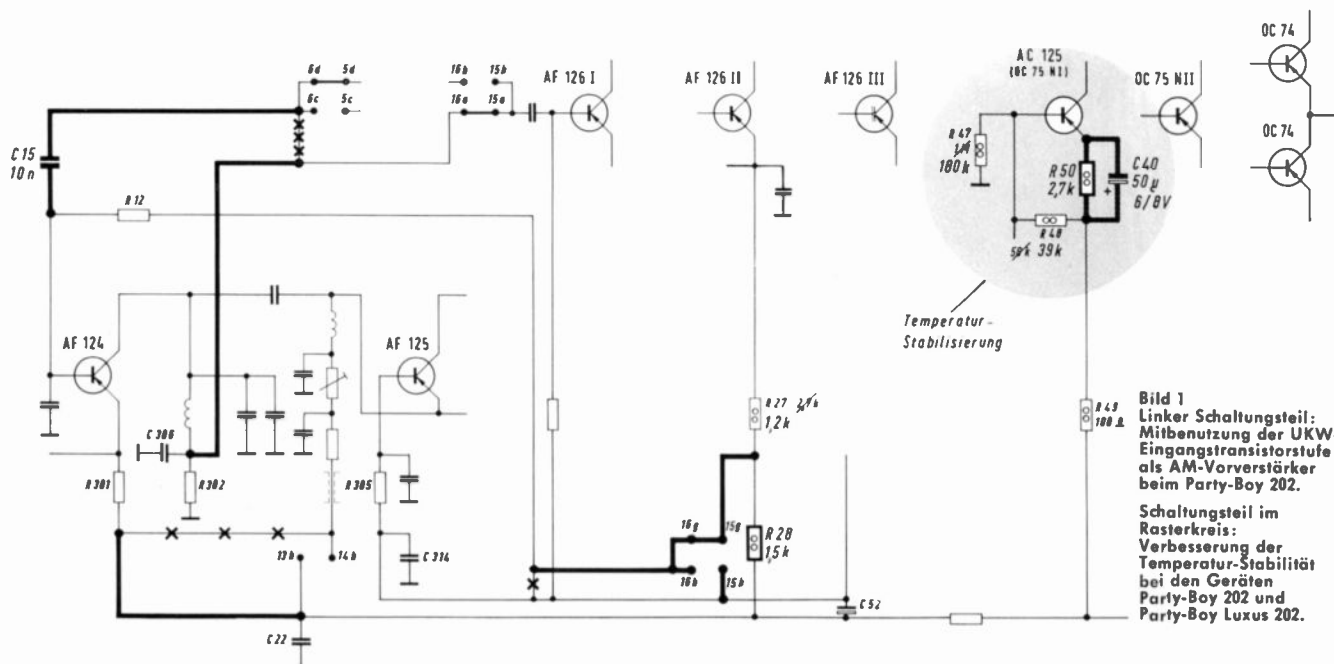


Bild 1  
Linker Schaltungsteil:  
Mitbenutzung der UKW-  
Eingangstransistorstufe  
als AM-Vorverstärker  
beim Party-Boy 202.

Schaltungsteil im  
Rasterkreis:  
Verbesserung der  
Temperatur-Stabilität  
bei den Geräten  
Party-Boy 202 und  
Party-Boy Luxus 202.

# Die Arbeitsweise des Zeilenfrequenzgenerators und der Zeilenautomatik in modernen GRUNDIG Fernsehempfängern

In diesem Beitrag wird ausführlich das Prinzip der Zeilenfrequenzzeugung, der Phasen-Synchronisierung und der automatischen Zeilenfrequenz-Nachstimmung behandelt. Damit auch jüngere Fernseh-Service-Techniker und Lehrlinge die Zusammenhänge wirklich verstehen, wurde auf eine mathematische Behandlung des Themas verzichtet. Es werden lediglich die Grundkenntnisse der Impuls- und Fernsehtechnik vorausgesetzt. Um die Gesamtübersicht zu erhalten, empfiehlt es sich, die Schaltungen der diesjährigen GRUNDIG Fernsehempfänger zur Hand zu nehmen. Sie wurden in GRUNDIG TECHNISCHE INFORMATIONEN, Heft Mai 1962, veröffentlicht. Die unser Thema betreffenden Ausschnitts-Schaltungen sind in den Bildern 26, 27 und 28 des nachfolgenden Beitrages dargestellt.

Zur Erzeugung des für das richtige Arbeiten des Zeilentransformators benötigten Schaltimpulses für die Zeilenendröhre (PL 500) dienen einerseits synchronisierbare Sägezahngeneratoren, andererseits in ihrer Frequenz regelbare Impuls- und Sinusoszillatoren. Die letztgenannten Oszillatoren sollen in diesem Beitrag behandelt werden. An sie werden folgende Anforderungen gestellt:

1. Für das einwandfreie Arbeiten der Zeilenendstufe muß der Schaltimpuls eine genügend große Amplitude (150 V<sub>SS</sub>) haben, auch dann noch, wenn Netzspannungsschwankungen auftreten.
2. Um ein einwandfreies Sperren der Zeilenendstufe zu garantieren, muß die Sperrflanke des Schaltimpulses eine Steilheit von  $SF \geq 100 \text{ V}/1,5 \mu\text{sec}$  aufweisen.
3. Für die Breite des Rücklaufimpulses und den zulässigen Kathodenspitzenstrom der Zeilenendröhre ist die Impulsbreite des Schaltimpulses verantwortlich. Sie soll bei  $\approx 100 \text{ V}$  etwa  $13,5 \dots 15 \mu\text{sec}$  betragen.

Für die Erfüllung dieser Aufgabenstellung werden in den GRUNDIG Fernsehgeräten

- a) Sperrschwingerschaltungen und
- b) der Sinusoszillator mit Impulsformer und induktiver Frequenznachstimmung verwendet.

## Der Sperrschwinger

Der Sperrschwinger ist ein stark rückgekoppeltes aperiodisches Verstärkersystem, dessen Verstärkungsfaktor größer als Eins (Selbsterregung) ist. Bild 1 zeigt das Prinzipschaltbild.

Die positive Rückkopplung wird dadurch erreicht, daß die Ausgangsspannung

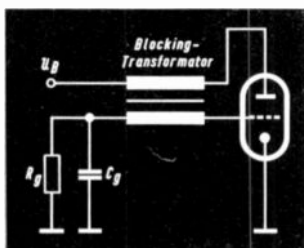


Bild 1 Prinzipschaltbild des Sperrschwingers

durch den Transformator mit dem Übersetzungsverhältnis 1:1 — im englischen Sprachgebrauch auch „Blocking“ genannt — in der Phase gedreht auf das Gitter des Röhrensystems gelangt. Durch diese Rückkopplung wächst die Schwingung rasch an und ein großer Gitterstrom lädt den Kondensator C stark negativ auf bis die Schwingung abreißt, d. h. das Röhrensystem wird gesperrt. Nun entlädt sich C entsprechend der Zeitkonstante  $\tau = RC$ , so daß am Ende der Entladeperiode die Schwingung wieder stoßartig einsetzt.

## Wirkungsweise

Angenommen, Cg sei so stark negativ aufgeladen, daß die Röhre gesperrt ist. Durch die nun folgende Entladung über den Gitterableitwiderstand Rg verringert sich das negative Gitterpotential und Anodenstrom beginnt zu fließen. Dieser ruft im Kern des Blocking-Transformators ein Magnetfeld hervor, so daß durch dessen Anwachsen in der Gitterwicklung eine zusätzliche positive Spannung entsteht, was einen weiteren Anodenstromanstieg zur Folge hat. Ein Anwachsen des Anodenstromes ergibt eine stetige Vergrößerung des Magnetfeldes und damit auch ein fortwährendes Steigen der Gitterspannung von negativen Werten über Null zu positiven Werten. Damit setzt aber Gitterstrom ein, dieser lädt C wieder negativ auf und wirkt dem weiteren Anstieg von Gitterpotential und Anodenstrom entgegen, bis letzterer gänzlich gesperrt wird. Dadurch bleibt die Magnetfeldänderung aus, das Feld baut sich ab, d. h. die Magnetfeldänderung erfolgt jetzt der vorhergehenden Änderung entgegengesetzt. Das bedeutet aber eine zusätzliche negative Gitterspannung, so daß durch die gesamte Gitterspannung die Röhre plötzlich gesperrt wird. In diesem Augenblick beginnt der Kondensator C sich über R entsprechend der Zeitkonstanten  $\tau = RC$  zu entladen und der Kreislauf beginnt von neuem. Somit entstehen an den Elektroden des Röhrensystems die in Bild 2 dargestellten Spannungsverläufe.

## Die Frequenzkonstanz

Nachteilig wirkt sich bei einer derartigen Schaltung die Frequenzabhängigkeit von der Versorgungsspannung, der Alterung von Röhre und Schaltelementen sowie von Störspitzen aus, die dem Synchronsignal überlagert sind. An derartigen

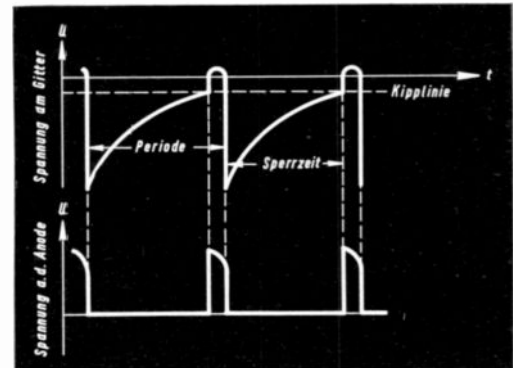


Bild 2 Spannungen an den Elektroden der Sperrschwingerröhre

Störungen sind zu nennen: Zündfunken, Störungen von Kollektormotoren, Diathermiegeräten, atmosphärische Störungen und das Eigenrauschen des Empfängers, das sich ganz besonders bei schwachen Feldstärken bemerkbar macht.

Diese Tatsache läßt sich aus der im Bild 2 dargestellten und im Bild 3 nochmals vergrößert wiedergegebenen Entladekurve am Gitter der Sperrschwingerröhre erkennen. Es ist leicht einzusehen, daß Störspannungen, die innerhalb des Abschnittes A T auftreten und die Kipplinie überragen, den Schwingungsvorgang vorzeitig auslösen können. Der gleiche Effekt kann auch bei Spannungsschwankungen und Alterungserscheinungen auftreten, denn diese haben eine Verlagerung der Kipplinie zur Folge.

Um dies zu verhindern, sucht man einerseits konstante Betriebsspannungen bereitzustellen und andererseits durch den sogenannten Schwingradkreis (Sinuskreis) die Frequenz zu stabilisieren.

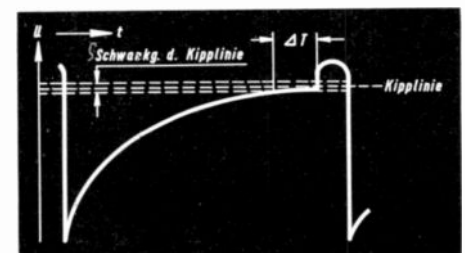


Bild 3 Einfluß des schleifenden Schnittes der Entladekurve des Sperrschwingers mit der Kipplinie

### Mittel zur Frequenzstabilisierung

Das Schwungrad zeichnet sich durch seine Trägheit aus, so daß Laufunregelmäßigkeiten geglättet, vermindert oder über größere Zeiträume verteilt werden. Mit elektronischen Schaltmitteln kann man, analog dazu, derartige Forderungen mittels eines Parallelresonanzkreises erfüllen, dessen Trägheit durch seine Zeitkonstante ( $\tau$  = proportional der Kreisgüte und der Resonanzfrequenz) gegeben ist, d. h. eine Impulsstörung müßte  $\tau$ -Perioden andauern, bis sich ihr Einfluß bemerkbar macht. Je größer demnach die Kreisgüte, desto geringer der Störeinfluß. Jedoch steht der Forderung nach einer großen Kreisgüte die einer möglichst geringen Bildverschiebung gegenüber. Schaltungstechnisch kann dieser Schwungradkreis entweder in den Gitter- oder den Anodenkreis des Sperrschwingers eingefügt werden.

### Wirkungsweise des Schwungradkreises

Bei der zu besprechenden Schaltung befindet sich das „Schwungrad“ im Gitterkreis des Sperrschwingers. Dieses überlagert, durch Stromimpulse angeregt, eine Sinusschwingung der exponentiellen Entladekurve nach Bild 4 so, daß in der Nähe der Kipplinie eine wesentliche Verteilerung der Entladekurve auftritt. Dadurch schrumpft der Zeitraum  $\Delta T$  erheblich zusammen, womit eine größere Frequenzstabilität erreicht wird.

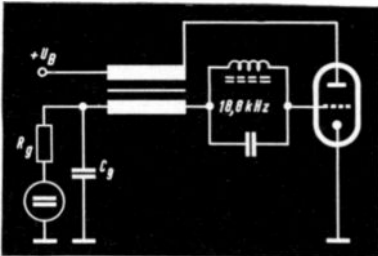


Bild 4 a Sperrschwinger mit Schwungrad (Schaltung)

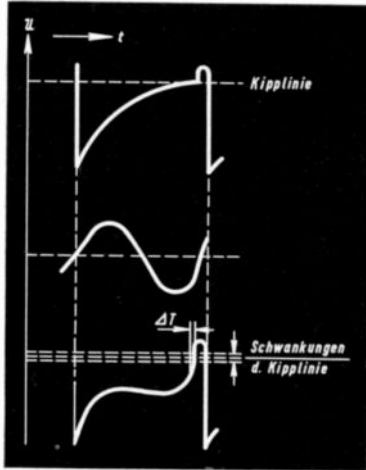


Bild 4 b) Entladekurve ohne Schwungrad  
c) Schwingung des Parallelkreises  
d) Überlagerung der Schwingungen b) und c),  $\Delta T$  wird dadurch wesentlich verringert

Zeilenfrequenz-Sperrschwinger mit auf 18,8 kHz abgestimmtem Sinuskreis werden in den einfacheren GRUNDIG Fernsehempfängern benutzt. Die größeren Geräte arbeiten mit einer automatischen Frequenzregelung eines Sinusgenerators, die im nächsten Kapitel beschrieben wird.

### Die Sinusoszillator-Einheit

Von den möglichen Schaltungsvarianten eines Sinusfrequenzen erzeugenden Oszillators wird hier eine Oszillatorschaltung mit einem induktiven Nachsteuer-element behandelt. Diese beiden Gruppen lassen sich durch ein Heptodensystem verwirklichen. Aus der erzeugten Sinusschwingung wird in einer Impulsformerstufe durch Übersteuerung der für die Zeilenendöhre benötigte Schaltimpuls gewonnen.

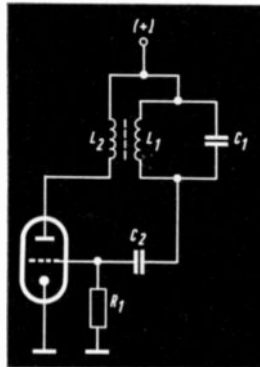


Bild 5 Der Sinusoszillator mit induktivem Nachsteuerelement

a) Sinusoszillator

b) Reaktanzröhre als steuerbare Induktivität

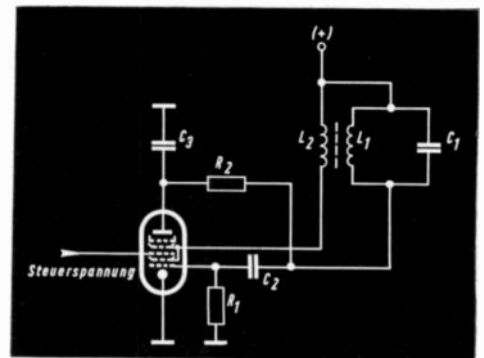
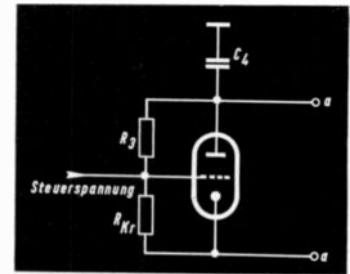
so daß ein anodenstrombegrenzendes R-C-Glied entfallen kann.

### Die Nachstimmereinrichtung

Die Frequenz des Sinusoszillators läßt sich durch eine steuerbare Blindröhre (Reaktanzröhre) festhalten.

### Wirkungsweise der Reaktanzröhren-Schaltung

Unter einer Reaktanzröhre versteht man eine in sich rückgekoppelte Röhrenstufe, die entweder zwischen Anode und Kathode oder zwischen Gitter und Kathode die Eigenschaften eines Blindwiderstandes hat.



c) Sinusoszillator über steuerbare Induktivität mittels eines Heptodensystems dargestellt

### Der Sinusoszillator

Die Erzeugung von Schwingungen beruht auf dem Prinzip der Selbsterregung. Demnach kann man zur Erzeugung der Selbsterregung von Wechselströmen jedes periodische Steuerorgan verwenden, das als Verstärker wirkt. Dabei muß ein Teil der gesteuerten und verstärkten Leistung auf den Eingang des Schwingensystems zurückgeführt werden. Wenn dies in der richtigen Amplitude und Phase geschieht, ist es im Prinzip möglich, daß sich eine bestehende Schwingung selbst erhält (sogen. ungedämpfte Schwingung).

Diese physikalische Tatsache kann man mit der Röhrenschaltung nach Bild 5 a in die Praxis umsetzen. Es handelt sich hier um einen induktiv rückgekoppelten Oszillator. Hierbei ist  $L_1/C_1$  das frequenzbestimmende Glied,  $L_2$  bildet die Rückkopplungsschleife und bestimmt den Rückkopplungsgrad.

Das Anschwingen des Oszillators kann man sich wie folgt verdeutlichen: Infolge des Röhrenrauschens enthält der Anodenstrom stets Komponenten aller denkbaren Frequenzen. So wird auch eine Komponente der Frequenz enthalten sein, auf der durch das Schwingensystem eine Selbsterregung möglich ist.

Dadurch wird in  $L_2$  eine Wechselspannung entstehen, die infolge der induktiven Kopplung ( $L_1/L_2$ ) den Schwingkreis erregt. Diese Schwingung gelangt auf das Gitter der Röhre, wird verstärkt und erzeugt nun eine größere Spannung an  $L_2$ . Der Vorgang wiederholt sich so oft, bis sich die Schaltung zu ihrer vollen Amplitude aufgeschaukelt hat. Im weiteren Verlauf brauchen dann nur mehr die Verluste durch das Röhrensystem gedeckt zu werden.

Weiterhin ist für einen stabilen Zustand die Bedingung der Amplitudenstabilität zu erfüllen, d. h. daß die Amplitude der Schwingung stets wieder auf den betrachteten Wert zurückgehen soll, wenn diese durch äußere Störungen vorübergehend auf einen etwas höheren oder niederen Wert gebracht wird. Dies wird bei der vorliegenden Schaltung durch die günstige Dimensionierung erreicht,

Dies kommt folgendermaßen zustande. Über einen Spannungsteiler wird die Anodenwechselspannung um nahe  $90^\circ$  in der Phase verschoben und dem Gitter zugeführt. Der Anodenstrom ist dann ein den Kreis verstimmender Blindstrom, der durch eine Regelspannung am Gitter gesteuert werden kann.

Im Bild 5 b wird ein induktives Nachstimm-element dargestellt. Als Kennzeichen einer Induktivität gelten: Der Strom eilt der Spannung um  $90^\circ$  nach und bei steigender Frequenz steigt der Scheinwiderstand ( $\omega L$ ), respektive fällt dieser bei sinkender Frequenz. Die Wirkungsweise der Schaltung (Bild 5 c) läßt sich wie folgt erklären:

Durch die Anodenwechselspannung wird  $C_3$  aufgeladen. Die sich an ihm aufbauende Spannung eilt um ca.  $90^\circ$  der Schwingkreisspannung nach und wird über  $R_2$  ( $C_3 - R_2 =$  Phasenschieber) auf das Steuergitter der Röhre übertragen. Da die Gitterwechselspannung den Anodenstrom gleichphasig steuert, eilt dieser um ca.  $90^\circ$  der Anodenwechselspannung nach. Von den Anschlußklemmen des Schwingkreises a-a' gesehen, benimmt sich die Röhrenschaltung wie eine Induktivität. Auch die zweite Eigenschaft einer Induktivität wird durch die vorgegebene Schaltung erfüllt, denn bei steigender Frequenz wird die Gitterwechselspannung und somit der Anodenstrom kleiner, also der Blindwiderstand

an a-a' größer. Diese letztgenannte Eigenschaft wird zur Regelung der Reaktanzröhrenschtaltung herangezogen, indem durch eine Regelspannung der Arbeitspunkt der Röhre, also die Steilheit, verändert wird. Veränderte Steilheit bedeutet aber veränderlichen Anodenwechselstrom und somit eine Induktivitätsvariation. Die Reaktanzröhre liegt dem Schwingkreis des Sinusoszillators parallel und beeinflusst somit dessen Frequenz. Die mit dieser Schaltung erreichbare Frequenzverstimung in Abhängigkeit der Regelspannung ist in Bild 6 dargestellt und wird als Nachstimmcharakteristik bezeichnet.

Beide Schaltungsgruppen, Sinusoszillator und Nachstimm-Organ, lassen sich in einem Heptodensystem (H-Teil einer ECH 84) zusammenfassen, so daß sich die in Bild 5 c aufgezeigte Einheit ergibt, wie man sie in den GRUNDIG Fernsehempfängern mit Zeilenautomatik findet.

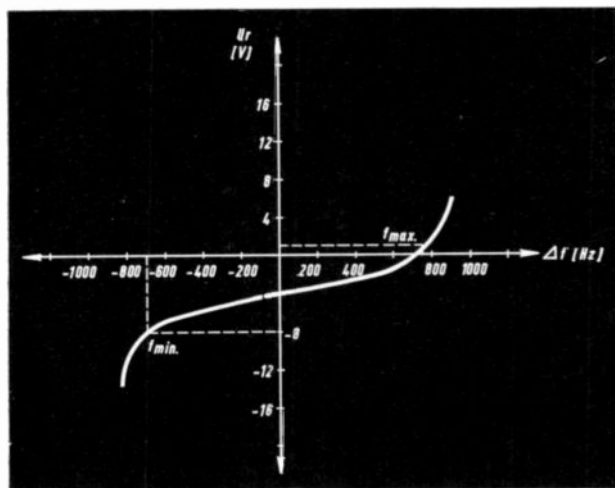


Bild 6 Die Nachstimm-Charakteristik der Sinusoszillatorschaltung

### Die Begrenzerschaltung

Aus der vom Sinusoszillator bereitgestellten Spannung muß nun der für die Steuerung der Zeilen-Endstufe (Röhre PL 500) erforderliche Schaltimpuls nach Bild 7a durch Ausschnitte aus dieser Sinusspannung (Begrenzung) gewonnen werden. Diese Begrenzung erfolgt in zwei Abschnitten. Einmal durch Gitterstrom (RC-Kombination am Gitter), zum anderen durch Aussteuern der Röhre in den Gitterspannungsbereich mit unterdrücktem Anodenstrom (Sperrbereich). Bild 7 b gibt die Verhältnisse wieder.

Einleitend wurde festgestellt, daß für den zu erzeugenden Impuls eine kurze Sperrflanken-Anstiegszeit Bedingung ist. Zur Erfüllung dieser Forderung werden eine

steile Röhre mit geringem Aussteuerbereich, eine sehr große Steuer-Amplitude und eine entsprechende Gitterkombination (RC-Glied) benötigt.

An Hand der  $I_a/U_g$ -Kennlinie einer Triode sollen die Maßnahmen zur For-

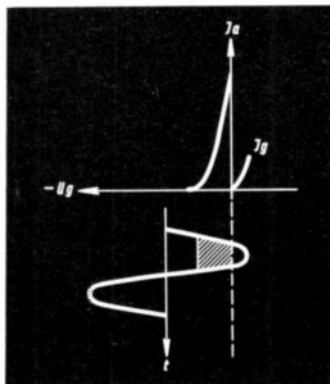


Bild 7 b Begrenzung einer Sinusspannung mittels einer Triode

mung des Schaltimpulses aufgezeigt werden. So ist aus der Konstruktion in Bild 8 der Einfluß der Amplitude der Sinus-schwingung auf die Sperrflanke ersichtlich. Je größer demnach diese Amplitude ist, desto steiler ist der Anstieg (Tangente an den Schwingungszug) des Schwingungszuges und damit der Sperrflanke. Weiterhin läßt sich die Sperrflanke bei gegebener Amplitude der Sinusspannung durch den Aussteuerbereich der  $I_a/U_g$ -Kennlinie beeinflussen (Bild 9). Wie ersichtlich, wird bei einem kleinen Aussteuerbereich der zur Steuerung des Anodenstromes verantwortliche Abschnitt der Sinusschwingung kleiner. Das bedeutet aber, daß der Anodenstrom in einer wesentlich kürzeren Zeit von Null aus seinen Maximalwert erreicht. Bei einem

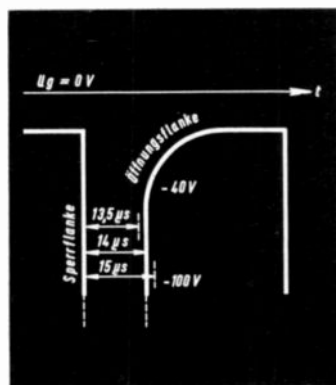
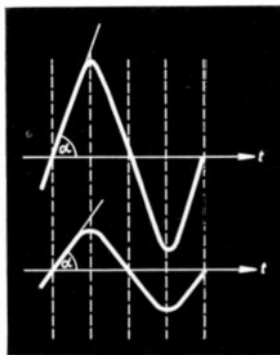


Bild 8 o Einfluß der Amplitude der Sinusspannung auf den Spannungsanstieg

Bild 7 o Toleranzschema des Rücklaufimpulses



## Fachliteratur für den Fernseh-Service-Techniker

Vom Autor des nebenstehenden Beitrages ist kürzlich folgendes Buch erschienen:

Dipl.-Ing. Rudolf Eugen Mayer: *Moderne Fernsehempfänger - Schaltungstechnik. Die Wirkungsweise moderner Standardschaltungen in Fernsehempfängern.* 127 Seiten mit 58 Abbildungen im Text. Kartoniert DM 10.80. Franck'sche Verlagshandlung, Stuttgart.

Über das große Gebiet der Fernsehtechnik sind bisher zahlreiche Veröffentlichungen erschienen, jedoch versuchen diese meist dem Leser die Grundlagen der Fernsehtechnik zu übermitteln. In dem vorliegenden Buch geht der Verfasser einen anderen Weg. Aus seiner Labortätigkeit heraus sucht er den Stoff von unnötigem Ballast zu befreien und wählt eine praxisnahe Darstellung. Systematisch werden Grundlagen und Probleme einer jeden Schaltungsgruppe des nach neuesten Erkenntnissen aufgebauten Empfängers, wie sie sich bei deren Entwicklung ergeben, erarbeitet und auf charakteristische Beispiele industrieller Schaltungen übertragen. Diese Darstellungsweise hat den Vorteil, daß der Leser zum selbständigen Denken angeregt und somit in die Lage versetzt wird, sich die Wirkungsweise von Schaltungsvarianten selbst abzuleiten.

Es ist erfreulich, daß es dem Verfasser gelungen ist, schwierige Probleme, wie sie z. B. bei der von der bekannten Sinusteknik abweichenden Impulstechnik oder den zahlreichen automatischen Regelschaltungen auftreten, leicht faßlich darzustellen. So sind an Hauptkapiteln zu nennen: Der HF-Teil mit VHF- und UHF-Tunerschaltungen sowie die dazugehörigen Automatikschaltungen; Anpassungs- und Symmetrierglieder. Der Bild-ZF-Verstärker und seine Regelung. Video-Teil, enthaltend Videogleichrichtung, gleichstromgekoppelte und RC-gekoppelte Videoverstärker und deren Regelung. Einen großen Raum nimmt der Impulsteil ein, mit den Amplitudensieben und Störaustastschaltungen, Horizontal- und Vertikaloszillatoren, deren Automatikschaltungen, den Endstufen. In dem Teil über Schaltungsänderheiten werden Schaltungen für konstante Zeilenlänge, Bildhöhenstabilisierung, Leuchtfleck-, Anheizbrumm- und Strahlstromunterdrückung sowie das „Zeilenfreie Fernsehen“ beschrieben. Der letzte Teil befaßt sich mit der Entstehung des 5,5-MHz-Signals, der Ton-ZF-Verstärkung und der Gleichrichtung des Tonsignals sowie dessen Endverstärkung.

Damit ist sowohl dem Fernsehtechniker als auch dem Lernenden ein Buch in die Hand gegeben, mit dessen Hilfe er den Aufbau und die Wirkungsweise des Empfängers nebst seinen Schaltungen besser verstehen und beurteilen kann. Es sollte daher zur Stammliteratur eines jeden Funktechnikers gehören.

### Ein weiteres Buch möchten wir ebenfalls allen Fernseh-Service-Technikern empfehlen:

Dipl.-Ing. Ernst Peter Pils: *Praxis der UHF-Fernseh-Antennen. Ein Leitfaden für Planung und Bau von UHF-Antennen.* 101 Seiten mit 36 Abbildungen im Text. Kartoniert DM 9.80. Franck'sche Verlagshandlung, Stuttgart.

Mit der Einführung des Fernsehens im UHF-Bereich ergaben sich für den Bau von Empfangsantennen neue Probleme. Die sich anders verhaltenden sehr kurzen Wellen führten zu teilweise ganz neuen Erkenntnissen in der Antennentechnik.

Das Buch ist ein Leitfaden für Planung und Bau von UHF-Fernsehempfangsantennen. Nach einleitenden Betrachtungen über die physikalischen Zusammenhänge werden kurz die UHF-Sender samt ihren Antennen behandelt und die Senderplanung, auch im Zusammenhang mit dem neuen Stockholmer Wellenplan 1961, näher erläutert. Die Empfangsgeräte werden, soweit dies zum Verständnis des Folgenden erforderlich ist, ebenfalls erwähnt.

Zum eigentlichen Thema „Empfangsantennen“ werden Theorie und Praxis der UHF-Antennen samt Zubehör eingehend geschildert. Bei den speziellen Bausteinen der Antennentechnik finden besonders die neuen Richtungskoppler und Ringgabelweichen Beachtung. Besondere Abschnitte sind der Nachrüstung schon vorhandener UHF-Antennenanlagen sowie den Gemeinschaftsantennen gewidmet.

Das Buch richtet sich vor allem an die Techniker, die mit der Erstellung von Fernsehantennen zu tun haben. Da die gute UHF-Antenne eine entscheidende Voraussetzung für einen einwandfreien Fernsehempfang des 2. Programms ist, wird der Service-Techniker aus diesem Buch bestimmt großen Nutzen ziehen.

Beide Fachbücher sind innerhalb der Reihe „Radio- und Elektronik-Monographien für den Praktiker“ erschienen.

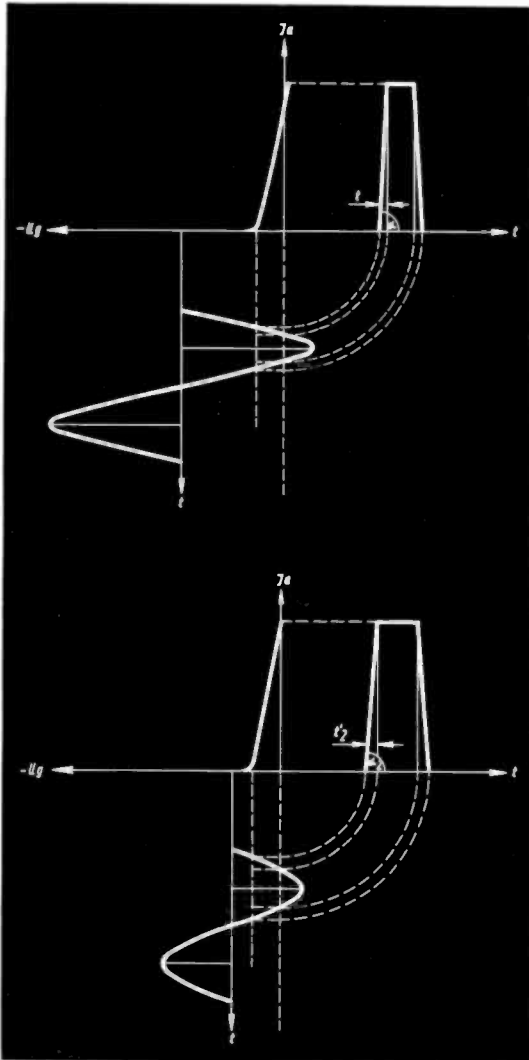


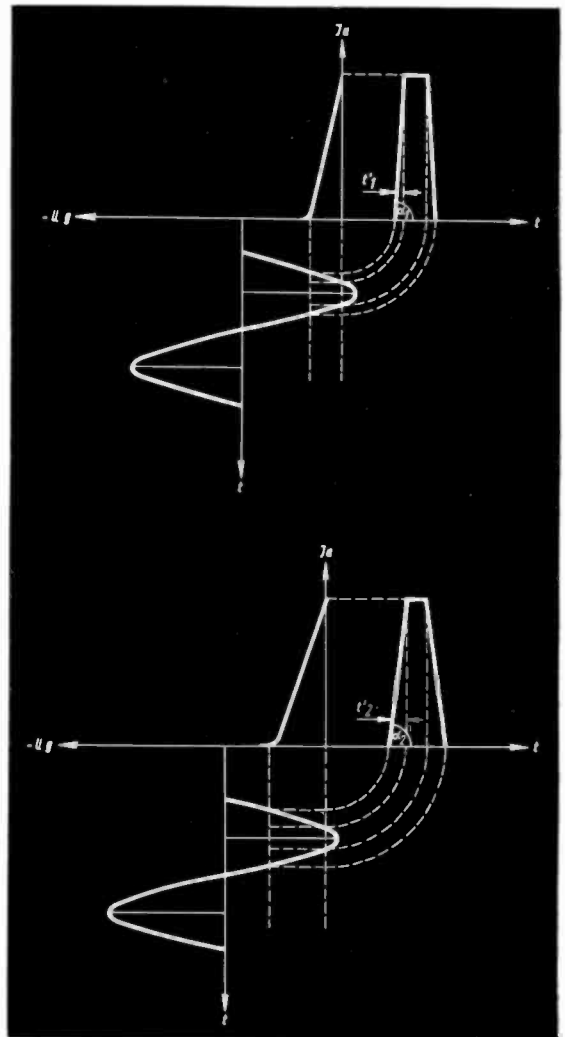
Bild 8  
Einfluß der Steueramplitude auf die Anstiegszeit der Sperrflanke

Bild 8 b  
Große Amplitude – kleine Anstiegszeit

Bild 9  
Einfluß des Aussteuerbereiches der Röhre auf die Steigung der Sperrflanke

Bild 8 c  
Kleine Amplitude – große Anstiegszeit

Siehe auch Bild 8 a auf der Vorseite



großen Aussteuerbereich wird dieser Wert dagegen erst später erreicht. So ergibt ein schnelles Erreichen des Strommaximums eine steile Flanke, ein langsames Erreichen eine Verflachung der Flanke. Das Gitter der Begrenzeröhre hat zunächst keinerlei Vorspannung. Beim Eintreffen einer Wechselspannung genügender Amplitude wird Gitterstrom fließen und den Koppelkondensator negativ aufladen, so daß die Röhre gesperrt wird (Audion). Diese Ladung wird sich nun über den Gitterableitwiderstand auszugleichen versuchen. Je langsamer diese Entladung vor sich geht (Zeitkonstante), desto länger wird die Röhre gesperrt bleiben. Der Anodenstrom muß also bei der Öffnung infolge der Aussteuerung in einer kurzen Zeit sein Maximum erreichen, was einer steilen Anstiegsflanke des Anodenstromes gleichkommt.

Mit dieser Maßnahme kann man die Sperrdauer der Begrenzeröhre beeinflussen und damit die Dauer des Strommaximums. Denn die Dauer dieses Maximums bestimmt die Sperrzeit ( $t_2$ ) des Schaltimpulses. Man wird diese Zeit etwa ein Viertel der Periode der Sinusschwingung wählen. Damit ist gewährleistet, daß die Zeilen-Endröhre während des gesamten Zeilenrücklaufes mit Sicherheit gesperrt ist.

In den Bildern 8 und 9 wurde der Verlauf des Anodenstromes in Abhängigkeit der Gitterwechselspannung konstruiert. Am Arbeitswiderstand der Begrenzeröhre kann dann entsprechend  $U_a = U_B - I_a R_a$

der Spannungsimpuls abgenommen werden (Bild 10). Ein Vergleich mit Bild 7 zeigt, daß noch die Öffnungsflanke der Verformung bedarf. Dies geschieht mittels des RC-Gliedes (R 4, C 5) an der Anode der Begrenzeröhre. Somit erhält man den endgültigen Impuls nach Bild 11.

#### Vor- und Nachteile der beiden Oszillatoren

Der Vorteil des Sperrschwingers liegt in dem geringen Aufwand gegenüber anderen Impulsozillatoren und in der besseren Ausnutzung der Röhre. Nachteilig wirkt sich die Frequenzabhängigkeit von der Versorgungsspannung sowie die Alterung von Röhre und Schaltelementen aus. Der Sinusoszillator ist dagegen auf-

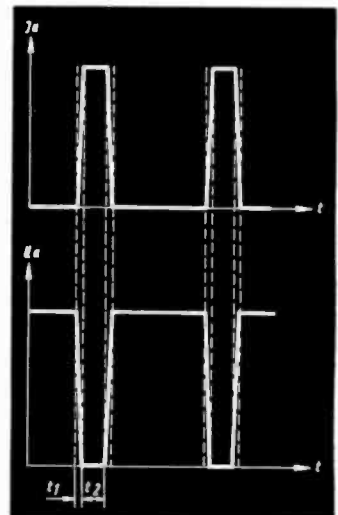


Bild 10  
Entstehung des Austastimpulses an der Anode der Begrenzeröhre

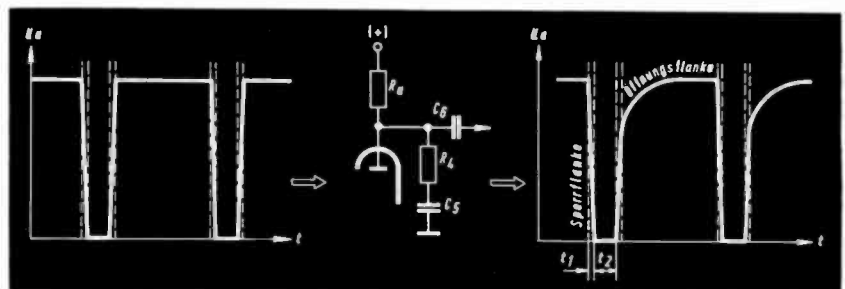


Bild 11 Entstehung der Öffnungsflanke des Schaltimpulses

wendiger, die Frequenz wird jedoch nur durch die Kreisdaten bestimmt.

Zeilengeneratoren müssen zur Erzielung des Gleichlaufs der Ablastung im Sender und Empfänger noch synchronisiert werden. Dies geschieht hauptsächlich durch die indirekte oder Nachlaufsynchronisation, bei der mittels Vergleich von Synchronisier- und Rücklaufimpuls eine Korrekturspannung zur Frequenz- und Phasenregelung abgeleitet wird. Dadurch wird die Synchronisation des Zeilenoszillators weitgehend gegenüber dem Synchronsignal überlagerter Störungen immun gemacht und Bildschwankungen durch Integration (Mittelwertbildung) über mehrere Zeilen des Regelvorganges ausgeglichen. Bei der direkten Synchronisation würden nämlich Störspitzen eine vorzeitige Ablenkung, eine sprunghafte Korrektur, ein Aussetzen ganzer Zeilen und damit erhebliche Bildstörungen verursachen.

### Das Prinzip der Nachlaufsynchronisation

Der Zeilenoszillator läuft frei und wird nur bei Frequenz- und Phasenabweichungen von einer im Phasendiskriminator durch Vergleich von Synchron- und Rücklaufimpulsen erzeugten und mittels eines Beruhigungsfilters geglätteten Regelspannung nachgeregelt. Bild 12 soll dies veranschaulichen.

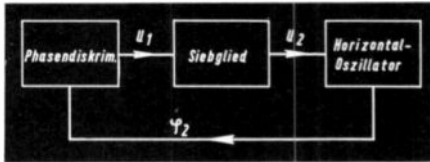


Bild 12 Prinzip der indirekten Synchronisation

### Der Aufbau des Phasendiskriminators

In den GRUNDIG Fernsehgeräten wird ausschließlich der symmetrische Phasendiskriminator verwendet, der sich gegenüber dem unsymmetrischen dadurch unterscheidet, daß durch die Synchronimpulse kleine Korrekturbeträge für die Generatorspannung auf das Regelspannungssieb gegeben werden, beide Diodenzweige bei der Regelspannungserzeugung wirksam sind und dadurch den Steuerungseffekt vergrößern. Nachteilig wirken sich dagegen Unsymmetrien aus.

Der symmetrische Phasendiskriminator wird durch eine Brückenschaltung nach Bild 13 verwirklicht. Dabei werden mit Hilfe des Symmetrie-Übertragers die Synchronimpulse der Brücke im Gegenakt, durch dessen Mittelanzapfung die über ein RC-Glied nach Bild 13 differenzierten Rücklaufimpulse im Gleichtakt zugeführt. Die Entstehung der Diskriminatorkurve zeigt Bild 14.

### Die Wirkungsweise des Phasendiskriminators

Die Dioden der Brücke werden durch die Vorderflanken der Synchron-Impulse geöffnet und durch deren Rückflanken wieder gesperrt. Nun lassen sich zwei Phasen unterscheiden, die in Bild 15 skizziert wurden:

1. Synchron- und Rücklaufimpulse haben gleiche Frequenz und gleiche Phase (Bild 15). So werden infolge des symmetrischen Aufbaues der Diskriminatorschaltung an

Bild 14 Entstehung der Diskriminatorkurve

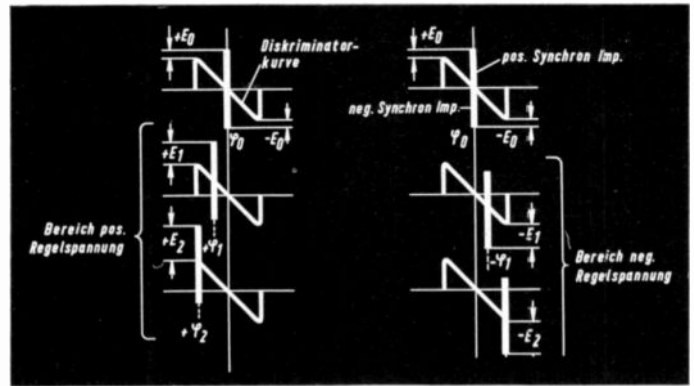


Bild 15 Die Wirkungsweise des Phasendiskriminators

den entsprechenden Diodenelektroden gleich große, aber entgegengesetzt gepolte Spannungen entstehen und somit am Arbeitswiderstand der Brücke die resultierende Spannung Null ergeben. Das bedeutet für den Zeilenoszillator, daß er auf seiner Sollfrequenz frei schwingen kann.

2. Synchron- und Rücklaufimpulse stimmen nicht mehr überein, das Brückengleichgewicht ist gestört. Am Arbeitswiderstand wird entsprechend der Abweichung eine Spannung  $\pm \Delta U$  entstehen, die den Oszillator automatisch auf die Sollfrequenz zurückregelt. Diese Schaltung hat natürlich ihre Grenzen, die

im folgenden näher betrachtet werden sollen:

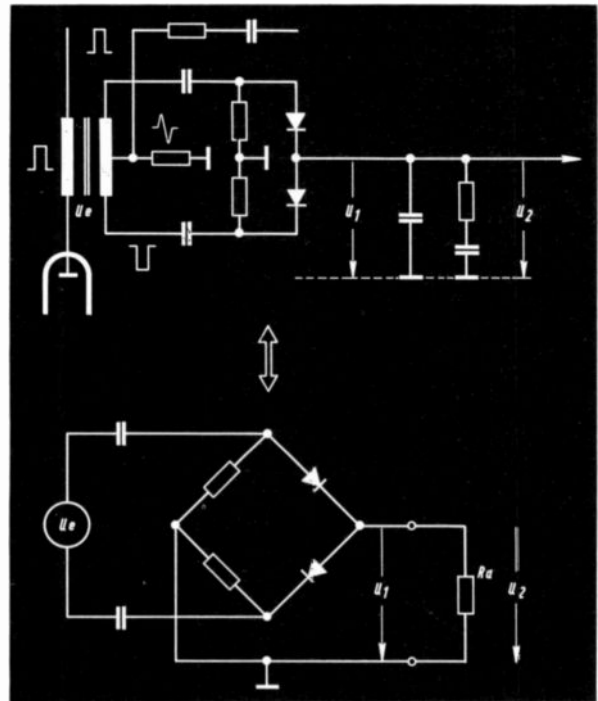
Im Bild 16 ist die Diskriminatorkurve (Frequenzvergleichscharakteristik), d. h. die Abhängigkeit der Regelspannung  $U_r$  von der Frequenz, dargestellt. Darin sind zwei charakteristische Bereiche zu erkennen: der Halte- und der Fangbereich.

### Der Haltebereich

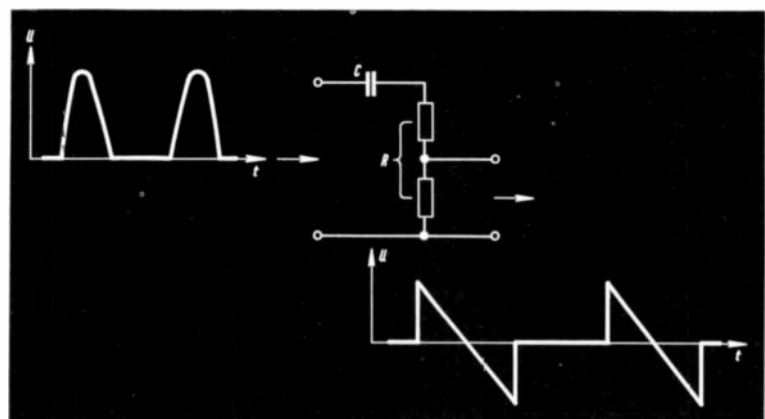
Ändert sich bei fester Zeilenfrequenz  $f_s$  des Senders die Frequenz  $f_0$  des freilaufenden Oszillators, so verschiebt sich der Rücklaufimpuls zeitlich zum Synchronimpuls derart, daß der Synchronimpuls über den differenzierten Rücklaufimpuls

Bild 13 Der symmetrische Phasendiskriminator

a) Schaltung



b) Brückendarstellung



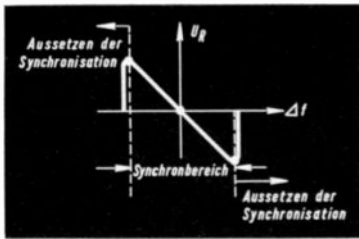
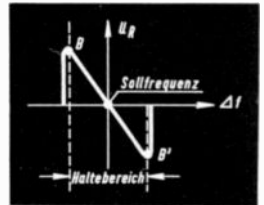


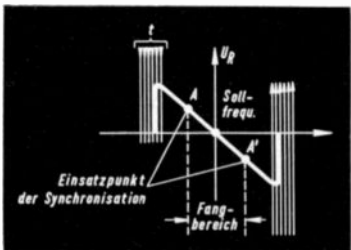
Bild 16 Regelkurve des Phasendiskriminators

von der Mitte aus (dem Synchronfall) je nach der Frequenzänderung in Richtung auf Punkt B bzw. B' wandert. Dabei gibt es nach beiden Seiten eine maximale Abweichung, bei welcher der Generator gerade noch auf seiner Frequenz  $f_0$  gehalten werden kann. In Bild 17 a bedeutet dies, daß der Oszillator vermöge der Regelspannung im Intervall B-B' im Synchronbereich gehalten werden kann. Weicht  $f_0$  noch weiter von  $f_s$  ab, so bricht die Regelspannung zusammen und der Oszillator fällt außer Tritt. Die Grenzen des Haltebereichs sind praktisch durch die Breite des Vergleichsimpulses gegeben.



a) Haltebereich

Bild 17 Die einzelnen Stadien des Phasendiskriminators

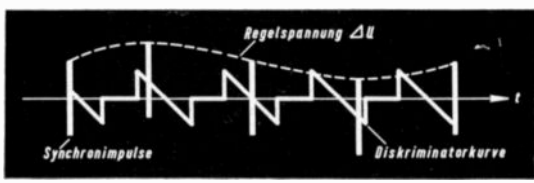


b) Fangbereich

**Der Fangbereich**

Ist die Frequenz des Ablengengenerators  $f_0$  von vornherein von der Senderfrequenz  $f_s$  weit verschieden und ändert sich diese in Richtung auf die Senderfrequenz, z. B. durch Betätigung des Zeilenfrequenzreglers, so wird es Bereichsgrenzen geben, bei welchen der Generator mit seiner Frequenz von dem Mechanismus der Synchronisation eingefangen wird. Diesen Bereich nennt man Fangbereich. Die Verhältnisse sind in Bild 17 b dargestellt.

Dies läßt sich wie folgt erklären: Sender und Empfänger haben eine weit voneinander verschiedene Frequenz, es besteht also eine Frequenzdifferenz zwischen den Synchron- und Rücklaufimpulsen. Mit dieser Frequenzdifferenz wandern nun die Synchronimpulse über die Flanken der differenzierten Rücklaufimpulse hinweg (Bild 18), und am Ausgang des Pha-



sendiskriminator wird eine pulsierende Regelspannung mit geringer Amplitude und einer der Differenzfrequenz entsprechenden Durchlauffrequenz entstehen. Diese Regelspannung ist aber infolge der geringen Amplitude und der verhältnismäßig großen Frequenz noch nicht in der Lage, die Kondensatoren des nachfolgenden Siebgliedes auf die für eine wirksame Regelung des Horizontal-Oszillators erforderliche Spannung aufzuladen (der kapazitive Widerstand ist umgekehrt proportional der Frequenz  $X = 1/j\omega C$ ). Die Regelspannung wird unterdrückt und es kann demnach noch keine Synchronisation eintreten.

Erst wenn sich beide Frequenzen weiter genähert haben, wird die Amplitude der pulsierenden Gleichspannung größer, es kann sich eine Regelspannung aufbauen und den Oszillator einfangen. Dieser Zustand wird in den Punkten A bzw. A' der Diskriminatorkurve erreicht. Nun wird durch die wirksame Regelspannung stetig die Frequenzdifferenz abgebaut, bis  $f_0$  und  $f_s$  in Frequenz und Phase übereinstimmen.

Der Fangbereich wird demnach immer kleiner als der Haltebereich sein, spielt aber beim Einschalten des Gerätes, beim spontanen Umschalten am Sender sowie bei Störungen eine wichtige Rolle.

Nun sei noch kurz auf die Bedeutung des Beruhigungsfilters eingegangen:

Würde man die Korrekturspannung vom Phasendiskriminator direkt dem Zeilenoszillator zuführen, so würde die Frequenz des Oszillators augenblicklich nachgeregelt werden, was sich in einem unterschiedlichen Zeileneinsatz bemerkbar machen und auf den Betrachter störend wirken würde.

Das Filter muß daher die Regelspannung über mehrere Zeilen integrieren, und zwar so, daß die Korrektur auf dem Bildschirm nicht mehr sichtbar wird.

Aus den eben aufgeführten Gründen und aus Gründen der Störsicherheit würde man eine große Zeitkonstante anstreben, aus Gründen eines großen Fangbereiches dagegen eine kleine.

**Störunterdrückung**

Ein Vorteil der Nachlaufsynchronisation ist die Unterdrückung von Störungen, die sich dem empfangenen Fernsehsignal überlagern. In diesem Zusammenhang kommt dem Beruhigungsfilter eine große Bedeutung zu.

**Störunterdrückung**

Ein Vorteil der Nachlaufsynchronisation ist die Unterdrückung von Störungen, die sich dem empfangenen Fernsehsignal überlagern. In diesem Zusammenhang kommt dem Beruhigungsfilter eine große Bedeutung zu.

Bild 18 Schematische Darstellung des Fangbereiches

Bild 19 Charakteristik eines Tiefpasses

a) idealer Tiefpaß

b) physikalischer Tiefpaß

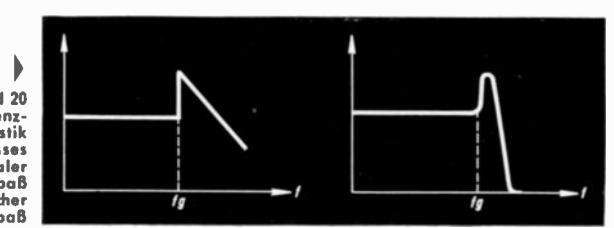
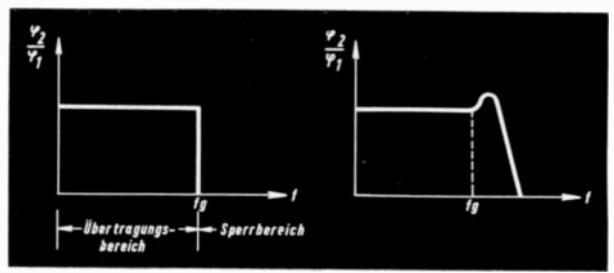


Bild 20 Frequenzcharakteristik eines Tiefpasses

a) idealer Tiefpaß

b) physikalischer Tiefpaß

An Störungen unterscheidet man die additiven und die multiplikativen. Unter additiven Störungen versteht man solche von Zündfunken von Kraftfahrzeugen, atmosphärische Störungen wie Blitze, von Diathermiegeräten, von Kollektormotoren oder in Grenzgebieten des Empfangs von statistischen Schwankungen im Empfänger selbst. Multiplikative Störungen sind solche, die eine Frequenz- oder Phasenmodulation der Synchronimpulse, also eine zeitliche Schwankung dieser, verursachen. Letztgenannte Effekte können z. B. bei netzverkoppelten Taktgebern oder bei der Wiedergabe von Magnetband-Aufnahmen (Banddehnung, Schwankungen in der Bandabtastrung) hervorgerufen werden.

**Beeinflussung der Synchronisation durch die Störungen**

Infolge der nichtlinearen Charakteristik des Phasendiskriminators erfolgt eine Mischung der additiven Störungen mit dem Spektrum der Zeilenimpulse, so daß am Ausgang des Diskriminators alle durch beide Signale hervorgerufenen Mischprodukte entstehen. Durch den Einfluß des nachgeschalteten Beruhigungsfilters (Tiefpaß) werden nur die niederfrequenten Komponenten dieser Mischprodukte wirksam und verursachen durch eine Nachregelung des Oszillators eine je nach der Dimensionierung des Filters mehr oder weniger langsame Bildverschiebung, die den Beobachter kaum stört. Nur kräftige Störungen können von diesem wahrgenommen werden.

Bei den multiplikativen Störungen tritt eine Frequenzmodulation der Synchronimpulse auf, d. h. diese werden entsprechend des Modulationshubes breiter oder schmaler. Dies kommt aber einer scheinbaren Frequenzänderung gleich und der Phasendiskriminator liefert eine Regelspannung, bis der Gleichgewichtszustand wiederhergestellt ist. Auf dem Bildschirm kann man eine Verschiebung einzelner Zeilen oder ganzer Zeilenpakete beobachten.

Die Eigenschaften eines Filters werden durch die Frequenz- und die Phasencharakteristik bestimmt. Diese beiden Charakteristiken sollen zur Verdeutlichung der Wirkung des Filters etwas näher betrachtet werden.

Die Phasencharakteristik der Nachlaufsynchronisation zeigt eine Verknüpfung der Phasenschwankungen des Oszillators mit denen der Zeilenfrequenz. Bild 19 zeigt eine derartige Charakteristik eines idealen und eines physikalischen Tief-



passes. Da die Bandbreite dieser Charakteristik ein quantitatives Maß für die Wirkung additiver Störungen, von statistischen Schwankungen, ist, wird diese als Rauschbandbreite bezeichnet. Je geringer diese demnach ist, um so empfindlicher erweist sich die Schaltung gegenüber additiven Störungen.

Einen Zusammenhang zwischen der Bildverschiebung und der Modulationsfrequenz gibt die Frequenzcharakteristik des Filters. Sie gibt Auskunft über das Einschwingverhalten bei Frequenz- oder Phasenänderungen. Bild 20 zeigt ebenfalls eine derartige Kurve für einen idealen und einen physikalischen Tiefpaß bestimmter Grenzfrequenz. Man sieht, daß bei der Grenzfrequenz ein Sprung auftritt, der sich sehr ungünstig bei modulierenden Störungen durch eine kurzzeitig sehr viel größere Verschiebung als bei einer gleich großen langsamen Frequenzänderung auswirkt. Dieses ungünstige Verhalten wird um so ausgeprägter, je kleiner die Grenzfrequenz.

Um die beiden aufgeführten Forderungen, kleine Grenzfrequenz wegen der additiven Störungen und große Grenzfrequenz wegen Überschwüngen und Zeilenversetzungen, zu erfüllen, müssen phasenkorrigierte und gedämpfte, also komplizierte Filterschaltungen angewandt werden. Mit anderen Worten heißt dies, der Erfolg der Störunterdrückung hängt weitgehend vom Aufwand und der günstigen Dimensionierung des Filters ab.

Die bisher beschriebene Verwirklichung der Nachlaufsynchronisation hat den Vorteil einer guten Rausch- und Störfreiheit, abhängig von der Siebung der Regelspannung. Andererseits aber sinkt mit zunehmender Störfreiheit durch die stärkere Siebung der Fangbereich, was sich nachteilig auswirkt. So soll mit Hilfe der im folgenden beschriebenen Schaltungen sowohl eine gute Rausch- und Störfreiheit, als auch ein erweiterter Fangbereich verwirklicht werden, so daß der Zeilenfeinregler entfallen kann. Diese Schaltungen arbeiten nach dem Prinzip der Spannungsspeicherung und werden als Zeilenautomatik bezeichnet.

### Prinzip und Aufbau der Zeilenautomatik-Schaltungen

Wenn Sender- und Empfängerfrequenz weit voneinander verschieden sind, so laufen die Synchronimpulse je nach der Abweichung der Frequenzen über die Vergleichsimpulse hinweg und es entsteht eine der Form der Diskriminatorkurve ähnliche Regelspannung, deren zeitlicher Mittelwert Null ist. Ein Fangen der Schaltung ist in diesem Zustand nicht möglich. Gelingt es aber mit Hilfe eines Kondensators oder einer großen Zeitkonstanten den Spannungswert, der vor dem Außertrittfall der Synchronisation bestanden hat, zu speichern, so wird durch das Hinweglaufen der Synchronimpulse über die differenzierten Vergleichsimpulse durch Öffnen der somit vorgespannten Dioden die Regelspannung stetig wachsen, bis die Oszillatorfrequenz so weit der Synchronimpulsfrequenz genähert wird und Synchronisation eintritt.

Der gleiche Effekt ergibt sich beim Einschalten des Gerätes dadurch, daß die durch sich gegenseitig bewegenden Impulse der Nachlaufsynchronisation entstehenden Spannungswerte gespeichert werden, bis die so entstandene Regel-

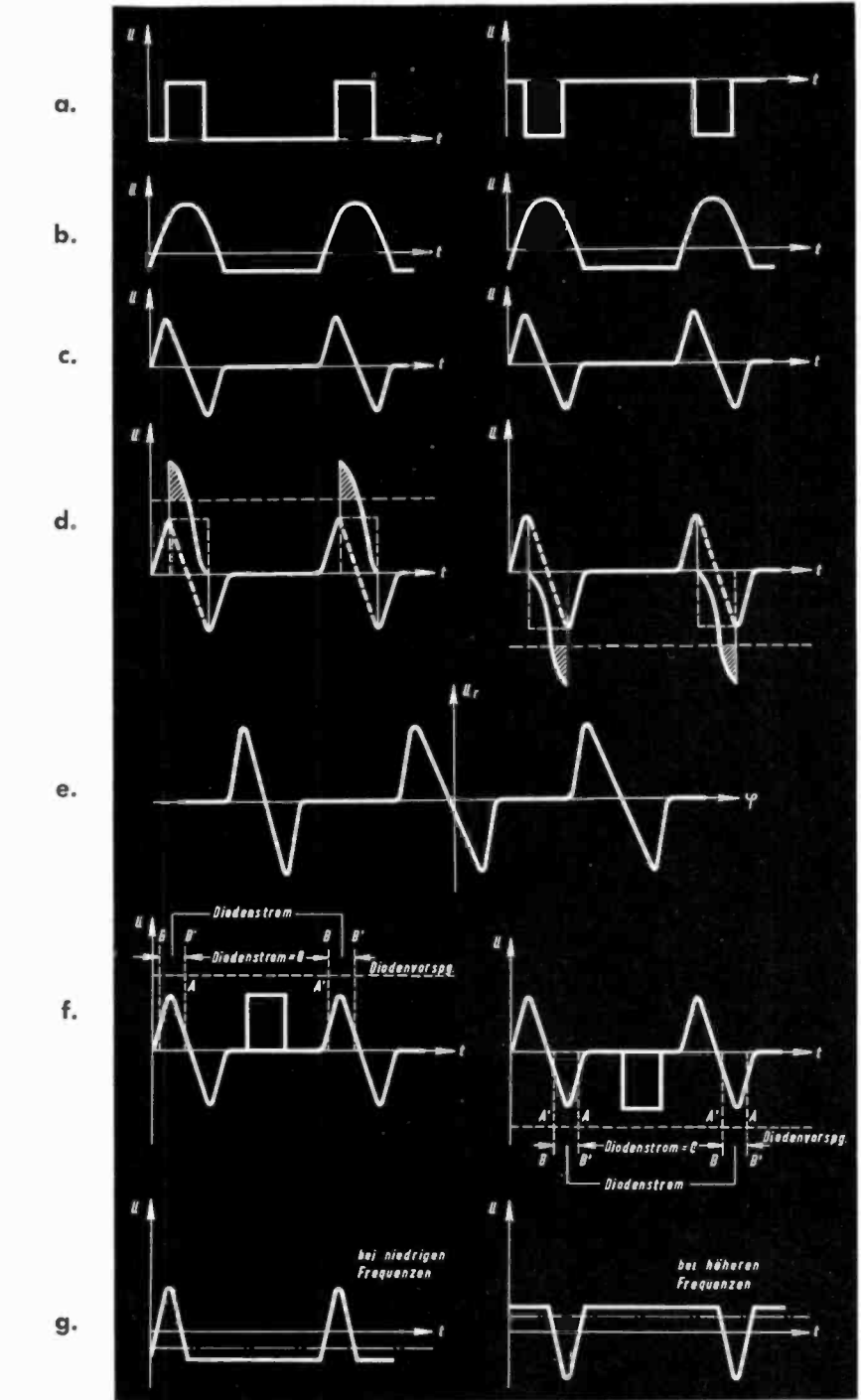


Bild 21 Impulsplan der Zeilenautomatik

spannung eine genügend große Amplitude zur Herbeiführung der Synchronisation erreicht hat.

Der im Bild 21 aufgezeigte Impulsplan soll den Vorgang näher erläutern:

Die Synchronimpulse stehen im Gegenteil an der Phasenbrücke (Bild 21 a). Aus den Rücklaufimpulsen (Bild 21 b) werden durch Differentiation (Bild 21 c) die Vergleichsimpulse gewonnen.

Haben beide Impulse gleiche Frequenz und Phasenlage (Bild 21 d), so wird in jedem Brückenweig die gleiche Regelspannung entstehen und den zeitlichen Mittelwert Null ergeben (die gestrichelten Flächen sind gleich groß).

Sind nun beide Impulse in ihrer Frequenz verschieden, so wird sich, wie bereits besprochen, eine Regelspannung einstel-

len, die die Form der Diskriminatorkurve hat (Bild 21 e). Durch Einfügen eines Speicherkondensators wird dieser jeweils beim Öffnen der Dioden durch die Synchronimpulse je nach Frequenzabweichung um einen gewissen Betrag positiv oder negativ aufgeladen. Dadurch wird eine Vorspannung für die Dioden der Phasenbrücke erzeugt, die ein Fließen von Diodenstrom während der Zeit, während der sich die Synchronimpulse im Intervall A-A' (Bild 21 f) bewegen, verhindert wird. So wird der Wert, den das Regelspannungspotential zuletzt hatte, so lange beibehalten, bis erneut Diodenstrom fließen kann (Intervall B-B'). Somit ergibt sich eine Regelspannung der Form nach Bild 21 g. Ein Vergleich mit Bild 21 e zeigt, daß der zeitliche Mittelwert nicht mehr Null, sondern positiv oder negativ ist. Das hat zur Folge, daß auch bei

großen Frequenzabweichungen, bei denen die Siebglieder den Wechselspannungsanteil unterdrücken, eine frequenzabhängige Regelspannung erhalten bleibt. Diese frequenzabhängige Regelspannung beeinflusst die Nachstimmrichtung so, daß die Frequenz des Horizontaloszillators sehr nahe an die Frequenz der Synchronisierimpulse herangeführt wird, so daß der Phasenfangbereich erreicht wird und die Synchronisation eintritt.

Im Folgenden soll an Hand der Frequenz- und Nachstimmcharakteristik das Zusammenwirken von Zeilenautomatik und Horizontaloszillator betrachtet werden.

**Bild 22** zeigt nochmals eine Nachstimmcharakteristik der Sinusoszillatorschaltung. Sie gibt Aufschluß über die Abweichung der Steueroszillatorfrequenz ( $f_2$ ) in Abhängigkeit von der der Reaktanzröhre zugeführten Regelspannung. Die Charakteristik wird einmal begrenzt durch Gitterstrom der Reaktanzröhre, zum anderen durch Spannungen, die geeignet sind, die Röhre zu sperren.

**Bild 23** zeigt die Frequenzvergleichscharakteristik einer Schaltung mit Speicherkondensator und gibt Aufschluß über die Größe der erzeugten Regelspannung als Funktion der Differenz von Oszillatorfrequenz ( $f_2$ ) und Senderzeilenfrequenz ( $f_1$ ). (Bild 22 und 23 haben gleichen Maßstab.)

Zur Betrachtung der Regelvorgänge zeichnet man Bild 22 und 23 übereinander. Der Schnittpunkt der beiden Kurven ergibt den Arbeitspunkt A der Schaltung. Die gestrichelten Linien geben den Phasenfangbereich der Schaltung an.

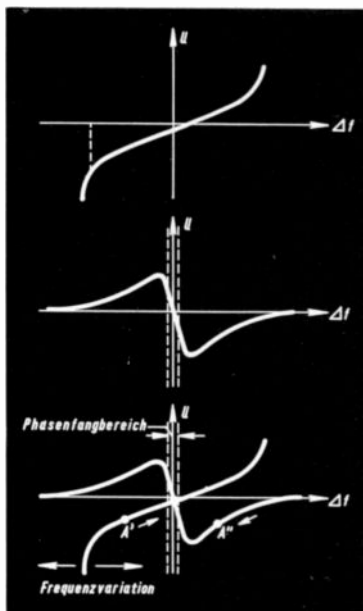


Bild 22 (oben) Nachstimm-Charakteristik  
Bild 23 (mitte) Frequenzvergleichs-Charakteristik  
Bild 24 (unten) Zusammenwirken der Bilder 22 und 23

Beginnt die Regelung z. B. im Punkt A' oder A'', indem man kurzzeitig die Regelspannung kurzschließt, so werden diese entlang der Nachstimmcharakteristik bis zum Phasenfangbereich wandern. Dort tritt die Phasenvergleichsschaltung in Aktion und es erfolgt Synchronisation. Bei Veränderung der Frequenz des Horizontaloszillators wird sich die Nachstimmcharakteristik entsprechend der Verstimmung nach rechts oder links verschieben.

Dies kann so weit erfolgen, daß der Schnittpunkt der beiden Charakteristiken außerhalb des Phasenfangbereiches liegt. Das bedeutet aber, daß die Frequenz des Oszillators zwar nachgeregelt wird, eine Synchronisation aber nicht eintreten kann.

**Bild 25 a** zeigt ein solches Beispiel. Beginnt die Regelung in Punkt A', so wandert der Arbeitspunkt bis A. Dieser liegt aber außerhalb des Phasenfangbereiches. Es herrscht ein labiler Zustand und verhindert ein Fangen der Schaltung. Dagegen kann von A'' aus ein stabiler Zustand erreicht werden.

Im **Bild 25 b** herrschen die umgekehrten Verhältnisse.

Der gleiche Effekt der Speicherung der maximalen Augenblickswerte der Regelspannung kann durch eine wesentliche Erhöhung der Zeitkonstanten (RC) im Phasendiskriminator erzielt werden. Dann ergeben sich ebenfalls die vorher geschilderten Vorgänge. Bei dieser Möglichkeit muß aber besonderer Wert auf die Störsicherheit gelegt werden. Dies bedingt aber ein weit komplizierteres Filter.

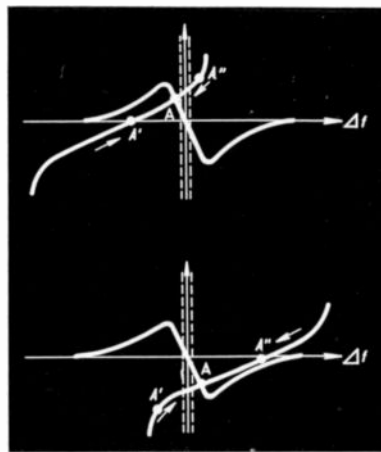


Bild 25 a (oben) Verstimmungsbeispiel  
Arbeitspunkt von A' aus gesehen liegt außerhalb des Phasenfangbereiches. Von dieser Richtung ist ein Fangen nicht möglich, jedoch von A''  
Bild 25 b (unten) Verstimmungsbeispiel  
Fangen von A'' nicht möglich, jedoch von A'

Die bisher aufgeführten Gedankengänge lassen sich beispielsweise in den nachfolgend angegebenen Schaltungen verwirklichen. **Bild 26** zeigt einen symmetrischen Phasendiskriminator mit einem Sperrschwinger mit Schwungradkreis als Zeilenoszillator.

**Bild 27** zeigt einen Phasendiskriminator mit Speicherkondensator (Zeilenautomatik) und Sinusoszillator mit induktivem Nachstimmelement.

**Bild 28** zeigt einen Phasendiskriminator mit erhöhter Zeitkonstante und einem dafür komplizierteren RegelspannungsfILTER mit frequenzabhängigem Spannungsteiler. Dadurch wird der Gleichspannungsanteil der Regelspannung besser als der Wechselspannungsanteil durchgelassen, ohne die Phasenkonstanz innerhalb des Fangbereiches zu verringern.

#### Abgleich der Schaltungen

Abgleich der Schaltung nach **Bild 26** (Nullabgleich): Bei der Behandlung des Sperrschwingers wurde aufgezeigt, daß er infolge der indirekten Synchronisation frei läuft und durch eine positive oder

negative Spannung in seiner Frequenz nachgeregelt werden kann. Zu diesem Zwecke muß die vom Phasendiskriminator gelieferte Regelspannung an einem Punkt eingespeist werden, an dem das Potential Null herrscht. Technisch läßt sich diese Forderung dadurch erfüllen, daß man die Gitterströme am Fußpunkt des Gitterwiderstandes  $R_g$  durch Anlegen einer positiven Spannung über  $R_k$  kompensiert. Würde man diese Kompensation nicht vornehmen, so bestünde die Gefahr, daß durch Sperrung einer der Dioden der Phasendiskriminator unsymmetrisch wird.

Durchführung des Nullabgleiches:

1. Kurzschließen der Synchronimpulse am Gitter des Amplitudensiebes.
2. Zeilenfrequenzregler (Zf) auf die mechanische Mitte stellen.
3. Röhrenvoltmeter — Zeigereinstellung Mitte — an dem im Schaltbild mit (0) bezeichneten Punkt anschließen.
4. Die Regler (0) und (Zg) wechselseitig so lange verdrehen, bis bei vertikalem Austastbalken auf dem Bildschirm das Röhrenvoltmeter die Spannung Null anzeigt.

Der Abgleich der Schaltung nach **Bild 27** erfolgt in zwei Teilen:

1. Abgleich des Sinusoszillators:  
Durch Anlegen einer Gleichspannung von  $-2,5$  Volt an das Steuergitter der Reaktanzröhre wird die Sollfrequenz erreicht, wenn beim Durchstimmen der Kreisspule der Austastbalken auf dem Bildschirm senkrecht steht.
2. Abgleich des Symmetriereglers:  
Man schließt an den Symmetrieregler einen Widerstand von  $800 \dots 1000 \Omega$  gegen Masse und stellt den Symmetrieregler an einen Anschlag, sonst durch kurze Umschaltung des Kanalschalters dafür, daß die Synchronisation herausfällt und dreht den Symmetrieregler langsam bis gerade Synchronisation eintritt. Anschließend wird der Zusatzwiderstand wieder entfernt. Dann herrschen die in **Bild 24** aufgezeigten Verhältnisse.

Dieses eben aufgezeigte Abgleichverfahren ist zwar exakt, jedoch für den Techniker umständlich und zeitraubend. Deshalb genügt für einen Nachgleich folgender Vorgang:

1. Vergleichsimpulse an der Phasenbrücke kurzschließen.
2. Röhrenvoltmeter an das Steuergitter der Reaktanzröhre anschließen. Dann wird mit Hilfe des Symmetriereglers bei maximalem Kontrast und ohne Signal eine Spannung von  $-2,5$  Volt eingestellt.
3. Die Vergleichsimpulse werden wieder angeschaltet.
4. Bei normalem Sendersignal und mittlerem Kontrast wird der Spulenkern des Oszillatorkreises so eingestellt, bis Synchronisation eintritt und eine Spannung am Steuergitter der Reaktanzröhre von  $-2,5$  V gemessen wird.

Beim Abgleich der Schaltung nach **Bild 28** entfällt die Einstellung der Automatikschaltung. Der Abgleich des Sinusoszillators kann wie vorher beschrieben erfolgen.  
R. E. Mayer

# UHF-Service

## Aussetzen des UHF-Tuners durch Emissionsverlust der Oszillatortröhre PC 93

Ein manchmal auftretendes Nachlassen des UHF-Empfangs — zuerst verwascht das Bild und setzt, besonders in den Abendstunden, dann ganz aus — konnte auf den Emissionsverlust der Oszillatortröhre PC 93 zurückgeführt werden.

Dieser tritt vor allem bei Netz-Unterspannung auf, und zwar bei Röhren mit mangelhafter Kathode.

Röhren mit schlechter Kathode fallen meist innerhalb der Garantiefrist von 6 Monaten aus.

Vom Röhrenhersteller wurde inzwischen für Abhilfe gesorgt.

Wird der genannte Fehler vermutet, so ist das Fernsehgerät zur Fehlerlokalisierung am Regel-Trennrafo zu betreiben. Es wird bei 220 Volt angeheizt. Nach etwa 2 Minuten regelt man die Spannung auf 165 Volt herunter. Bleibt das Bild 5 Minuten danach noch einwandfrei, so ist die Röhre in Ordnung.

Setzt dagegen die Oszillatorschwingung aus, so muß die PC 93 ersetzt werden.

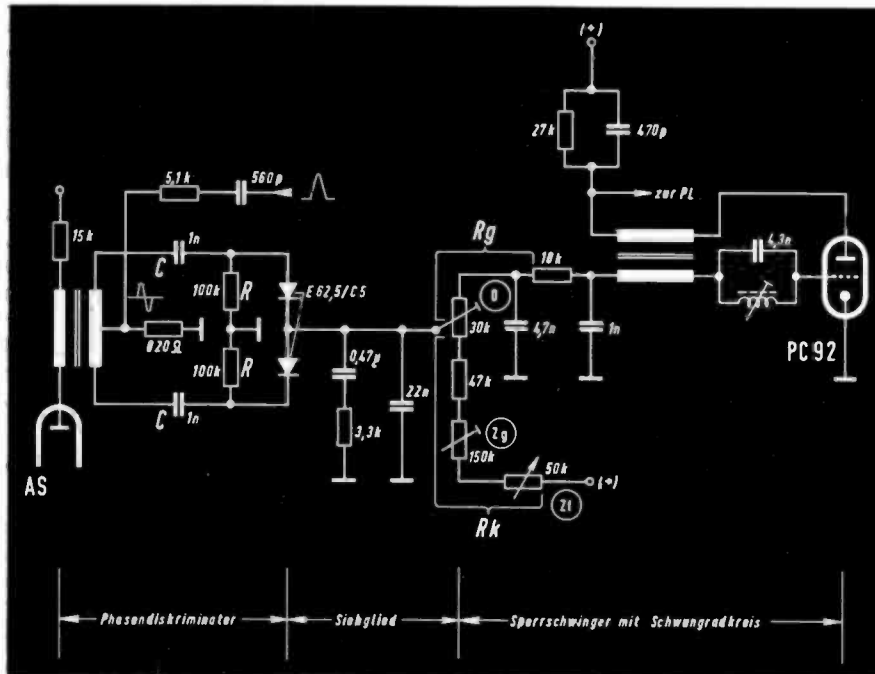


Bild 26 Phasendiskriminator; Siebglied; Sperrschwinger mit Schwungradkreis

Beachten Sie auch bitte den Hinweis über „UHF-Service“ auf Seite 467 dieses Heftes ▶

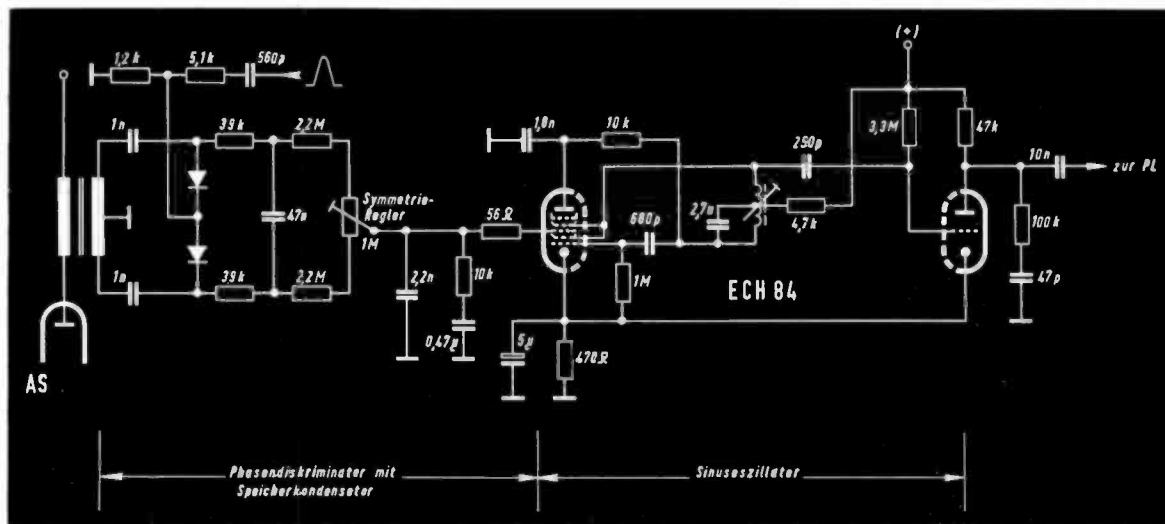


Bild 27 Phasendiskriminator mit Speicherkondensator; Sinusoszillator

Beachten Sie bitte den Hinweis auf Seite 451 dieses Heftes

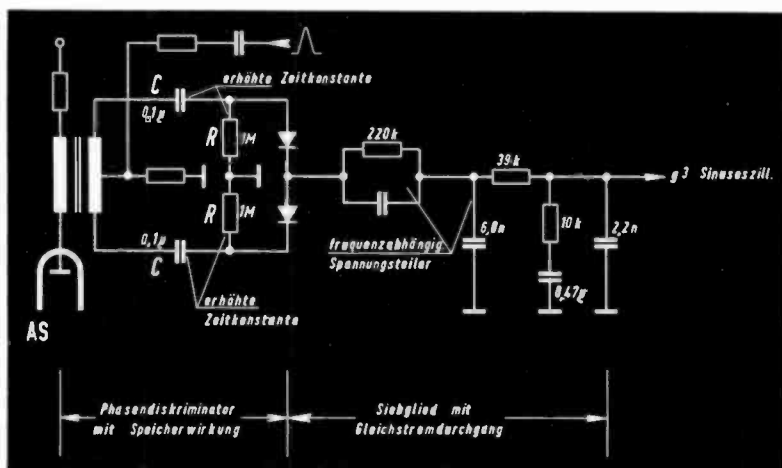


Bild 28 Phasendiskriminator mit Speicherwirkung; Siebglied mit Gleichstromdurchgang

### Fachliteratur

„Grundbegriffe der Gleichstromtechnik“ von Dr. Ing. F. Bergtold (Richard Pflaum Verlag, München) Unwillkürlich werden viele HF-Techniker denken, was soll ich mit Gleichstrom aufhalten, viel wichtiger wäre mir ein Praktikum der Ultrahochfrequenz-Technik! Gewiß, die heutige Zeit mit ihrem schnellen technischen Fortschritt braucht aktuelle Fachbücher. Aber hat es sich nicht schon oft genug gezeigt, daß es immer wieder die soliden Grundlagen sind, die es ermöglichen, mühelos dem neuesten Stand der Technik zu folgen? Zum Wissensfundament gehört die Gleichstromtechnik. Ein trockenes Gebiet? Möglich, wenn man an manche Schulstunden denkt. Was aber Dr. Bergtold aus dem Thema gemacht hat, ist so interessant, daß man dieses Fachbuch unbedingt jedem jungen Service-Techniker empfehlen kann. Alles wird praxisnah und allgemein verständlich dargestellt. Ein wichtiges Kapitel des 390 Seiten starken Buches befaßt sich mit dem magnetischen Feld. Diese Kenntnisse sind vor allem für das Verständnis der Grundlagen der Magnetontechnik von Bedeutung.

# Die GRUNDIG Mehrkanal-Funk-Fernsteuerung

(Fortsetzung von der 2. Umschlagseite dieses Heftes)

Die Schaltungen des Senders, des Empfänger-Grundbausteins und einer der Schaltstufen finden Sie auf den Seiten 480, 481 dieses Heftes.

## Technische Daten des Senders »Variophon«

Lizenz der Deutschen Bundespost Nr. F-540/62

Frequenz:	27,12 MHz	
Frequenzgenauigkeit:	$\Delta f/f = \pm 5 \cdot 10^{-3}$	
Modulation:	Kanal 1 825 Hz	Gruppe I
	Kanal 2 1110 Hz	
	Kanal 3 1700 Hz	
	Kanal 4 2325 Hz	
	Kanal 5 3000 Hz	Gruppe II
	Kanal 6 3670 Hz	
	Kanal 7 4300 Hz	
	Kanal 8 5700 Hz	
Träger-Ausgangsleistung:	ca. 220 mW (an 60 $\Omega$ )	
Modulationsart:	A 2 (Rechtecksignal)	
Modulationsgrad:	Einzelkanal ca. 90% Simultanbetrieb ca. 90%	
Temperaturbereich:	-10°C bis +55°C	
Stromverbrauch:	HF-Teil 50 mA Modulator 20 mA Gesamtstromaufnahme ca. 70 mA	
Betriebsspannung:	12 V = Minimum 10 V =	
Stromquelle: (ist nicht im Lieferumfang enthalten)	2 Stück Akku 3 A x 2 (Sonnenschein) oder 2 Stück Akku 5/500 DKZ (DEAC)	
Transistorbestückung:		
4-Kanal-Sender:	2 x AF 107 1 x AF 115 3 x OC 75 2 x OC 71 1 x OC 74	
4-Kanal-Ausbaustufe:	2 x OC 75 1 x OC 71	
Antenne:	Ausgezogene Länge 125 cm (8 Glieder) Eingeschobene Länge 20 cm Größter Durchmesser 9 mm Kleinster Durchmesser 2 mm	
Betriebsdauer:	mit Akkumulatoren ca. 15 Stunden bei Dauerbetrieb	
Gehäuse:	schlagfestes Polystyrol	
Größe:	200 x 145 x 55 mm	
Gewicht:	ca. 1,25 kg ohne Akkus ca. 1,8 kg mit Akkus	

Stromzuführung: über 8-pol. Miniaturstecker im Gerät, dazu

a) 8-pol. Miniaturbuchse mit angespritztem 4-adr. Kabel und Antennenzuleitung lieferbar

b) 8-pol. Miniaturbuchse mit 4-adr. Anschlußkabel und Antennenkabel sowie mit 2-pol. Einschalter und zwei Batterieanschlüssen für 2,4 V DEAC-Zellen 2 x 500 DKZ (für Rudermaschine) und 6 V DEAC-Stahlakku 5/150 DKZ lieferbar. (Beide Akkus mit aufgepunkteten Knopfanschlüssen)

Bestückung: Transistoren: 2 x AF 115  
2 x OC 71  
1 x 2 SB 56

Dioden: 2 x OA 91

Antennenlänge: ca. 800 mm

Gehäusefarbe: rot

Abmessungen: 38 x 54 x 15 mm

Gewicht: ca. 29 g

### b) 2-Kanal-Schaltstufe

Kanäle: 1...8 je nach Gehäusefarbe

Die Farben der Schaltstufenbausteine sind nach Kanalgruppen wie folgt festgelegt:

Kanal	Frequenz (Hz)	Gehäusefarbe
1	825	grün
2	1110	
3	1700	orange - ocker
4	2325	
5	3000	mittelblau
6	3670	
7	4300	graphit
8	5700	

Temperaturbereich: -10 bis +55°C

Betriebsspannung: 6 V =; Mindestspannung 5,5 V

Stromverbrauch: ca. 20 mA bei getastetem Kanal  
ca. 1 mA Ruhestrom

Stromversorgung: Ein 3-pol. und ein 2-pol. Miniaturanschlußstecker stellen die Verbindung zu zwei Anschlußbuchsen im Empfangsteil her (gemeinsame Stromversorgung für Empfänger und Schaltstufen)

Die Stromversorgung für die Rudermaschinen erfolgt ebenfalls über diese Anschlüsse, ist jedoch auch über ein 8-pol. Anschlußkabel möglich

Bestückung: Transistoren: 2 x 2 SB 56

Dioden: 2 x 1 N 60

Relais: 2 x Grundig-Relais  
9622-650

Anschlüsse: 8-pol. Miniaturbuchse zum Anschluß von Rudermaschinen usw.; dazu 8-pol. Stecker mit angespritztem 8-pol. Anschlußkabel lieferbar

Gehäusefarbe: je nach Kanalgruppe

Abmessungen: 38 x 54 x 15 mm

Gewicht: ca. 39 g

## Technische Daten der Empfangsanlage »Varioton«

### a) HF-Empfänger (Grundbaustein)

Empfangsfrequenz:	27,12 MHz
Empfindlichkeit:	ca. 6 $\mu$ V (gemessen an künstlicher Antenne nach CCIR)
Temperaturbereich:	-10 bis +55°C
Betriebsspannung:	6 V =; Mindestspannung 5,5 V
Stromverbrauch:	ca. 10 mA

**Wichtiger Hinweis:** Die Funk-Fernsteuerungs-Anlagen „Variophon-Varioton“ werden nicht über unsere Zweigniederlassungen und Werksvertretungen, sondern allein über die Firma Johannes Graupner, Kirchheim/Teck, Stuttgarter Straße ausgeliefert. Alle Anfragen (Lieferung, Beratung, Bezugsquellen-Nachweis) wollen Sie bitte ausschließlich an die Firma Graupner richten. Interessenten erhalten gern von der Firma Graupner den ausführlichen Katalog „Variophon-Varioton“ (RC 1) mit vielen Anwendungs-Hinweisen, Einbau-Zeichnungen und Bedienungs-Anleitungen. Darin ist auch das erforderliche Zubehör, wie Rudermaschinen „Bellamatic“, Betätigungsgeräte etc. aufgeführt.

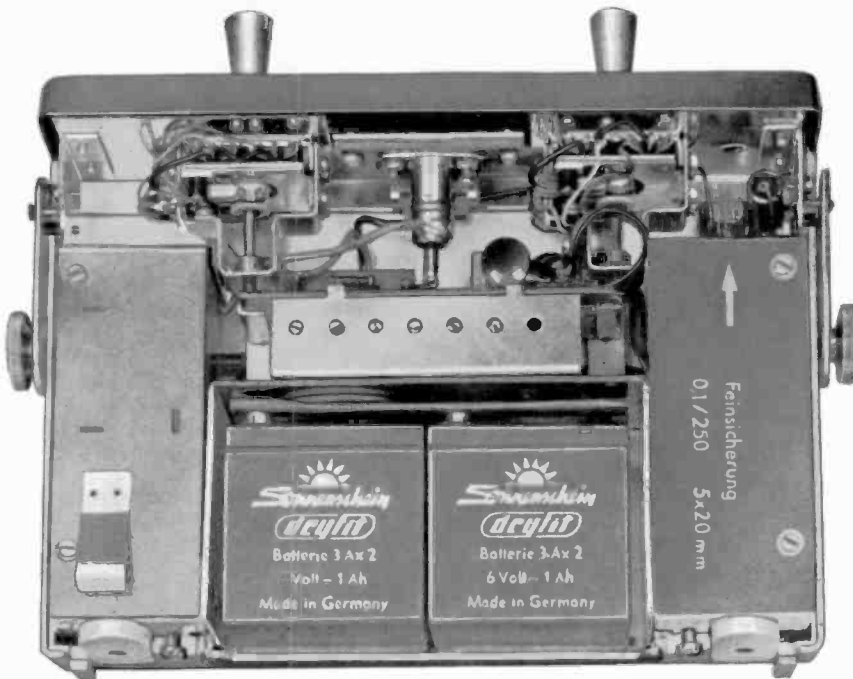


Bild 2 Der Funkfernsteuer-Sender „Variophon“ geöffnet

Fortsetzung von der 2. Umschlagseite

Steuerung gehörigen Teile wie Batterien, Batteriezuführungen, Rudermaschinen usw. sind steckbar. Beim Einbau in das Modell sind keine Lötarbeiten erforderlich. Um dieses Ziel zu erreichen, mußten erst modellgerechte Steckverbindungen geschaffen werden. Ebenso entfällt eine nachträglich vorzunehmende elektrische Abstimmung. Der im Werk durchgeführte elektrische Abgleich gewährleistet, daß Sender und Empfänger beliebig miteinander kombiniert werden können.

Das Baukastenprinzip erlaubt nicht nur die stufenweise Anschaffung und Erweiterung der Anlage, sondern gibt darüber hinaus die Möglichkeit, die Fernsteuerung den verschiedenen Modellen anzupassen. Es genügt z. B., kleinere Segelmodelle mit einer 2-Kanal-Anlage (Gewicht ca. 68 g) zu fliegen. Das niedrige Gewicht und die günstigen Abmessungen kommen dann besonders zur Geltung.

### Sender

Der Sender ist in einem formschönen und ansprechenden Polystyrol-Gehäuse untergebracht. An der Oberseite des Gehäuses ist die Bedienungsplatte, auf der in übersichtlicher Form die beiden Steuerknüppel sowie der Betriebsschalter angeordnet sind. In Übereinstimmung mit den Schaltstufenfarben des Empfängers wurden die Kanalbezeichnungen an den Steuerknüppeln farbig ausgelegt, was

im praktischen Betrieb äußerst vorteilhaft ist. Die in der Mitte der Bedienungsplatte sitzende Teleskop-Antenne ist abnehmbar und kann während des Transportes im Gerät untergebracht werden. Bei abgenommener Antenne schaltet sich der Sender von den Stromquellen automatisch ab. Unbeabsichtigtes Entladen derselben wird dadurch verhindert.

Der in seiner Länge verstellbare Tragriemen ist kurz über dem Schwerpunkt des Gerätes befestigt und ermöglicht da-

mit eine bequeme Bedienung des Senders. Die Stromquellen sind an der Unterseite des Senders vom übrigen Senderraum getrennt untergebracht. Es werden wahlweise zwei 6-V-Akkumulatoren der Firma Sonnenschein (Blei-Akku 1 Ah) oder der Firma DEAC (Stahlakku 0,5 Ah) verwendet. Sämtliche Akkus sind mit Clips versehen und können innerhalb kurzer Zeit gewechselt werden. Für die Verwendung der DEAC-Akkumulatoren ist ein zusätzlich lieferbares Einsatzstück vorgesehen.

Der elektrische Teil des voll transistorisierten Senders wurde auf drei Bausteine (HF-Teil, Tongenerator I, Tongenerator II) aufgeteilt, die als Platten in gedruckter Schaltungstechnik ausgeführt und auf einem Metallrahmen montiert sind. Dieser Rahmen stellt gleichzeitig das elektrische Gegengewicht der Antenne dar. Einer dieser Bausteine (Tongenerator II) ist nachträglich einzusetzen und erweitert den Sender von 4 auf 8 Kanäle. Die Erweiterung kann in wenigen Minuten durchgeführt werden. Lötarbeiten sind hierbei nicht erforderlich. Selbstverständlich ist es auch möglich, den Sender als 8-Kanal-Sender zu beziehen.

Gesendet wird auf der von der Post für Fernsteuerungszwecke freigegebenen Frequenz von  $27,12 \text{ MHz} \pm 0,6\%$ . Trotz der relativ hohen zulässigen Frequenztoleranz ist der Sender quartzgesteuert. Der Quarz befindet sich im Rückkopplungszweig des Transistors AF 115 zwischen Emittter und Basis. Zur weiteren Verstärkung wird die Oszillator-Energie induktiv ausgekoppelt und dem Eingang der Gegentaktendstufe zugeführt. Hier

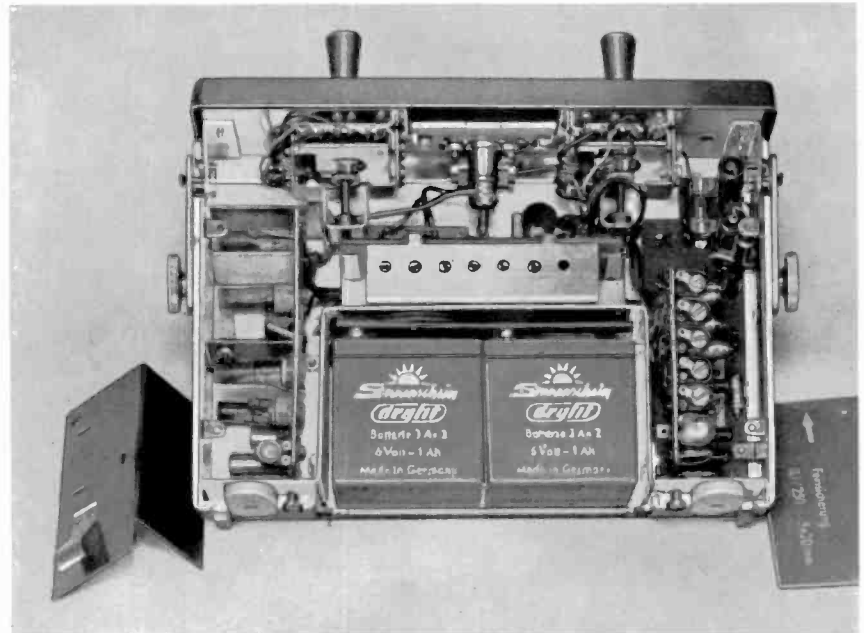


Bild 3 HF- und NF-Generatorstufen des Senders mit 8 Kanälen

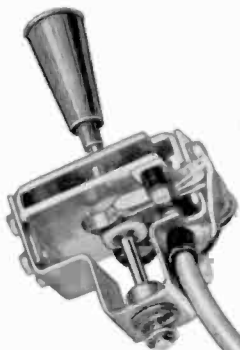


Bild 4 Einbausatz für Erweiterung eines 4-Kanal-Senders auf 8-Kanal-Betrieb

An Stelle der in den Bildern 2 und 3 gezeigten „Dryfit“-Akkus können vorteilhaft auch die DEAC-Akkus 5/500 DKZ verwendet werden.

erfolgt gleichzeitig die Modulation des HF-Trägers. Die Endstufe ist mit zwei Mesa-Transistoren AF 107 bestückt und liefert eine Ausgangsleistung von ca. 220 mW bei einer Stromaufnahme von 50 mA. Die Antenne ist induktiv verlängert. Sie wird über ein  $\pi$ -Filter gespeist, welches den Antennenwiderstand an die Endstufe anpaßt und gleichzeitig die Oberwellen des HF-Trägers sperrt.

Zur Erzeugung der 8 Tonfrequenzen (entsprechend 8-Kanälen) werden 2 RC-Generatoren verwendet. Jeder dieser Generatoren erzeugt 4 Frequenzen und ist mit je 2 Transistoren OC 75 bestückt.

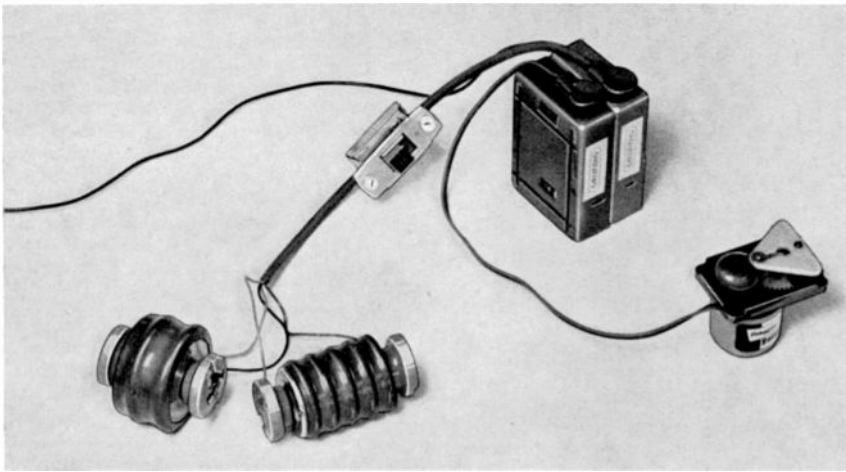


Bild 5 Empfängerätze, Schalter, DEAC-Zellen, Antenne (nach links gehender Draht) und Fernsteuer-Motor „Bellamatic II“. Generalvertriebsquelle und Lieferant des gesamten Zubehörs ist die Firma Johannes Graupner, Kirchheim/Teck.

Die Spannung jedes Generators wird in einer nachfolgenden Begrenzerstufe (OC 71) begrenzt. Beide Signale (8-Kanal-Sender) werden nach der Begrenzung zusammen auf einen Emitterfolger geführt. Der nachgeschaltete Verstärker liefert eine NF-Spannung die ausreicht, um den über einen Schalltransistor modulierten Sender auf ca. 90% zu modulieren. Die Forderung, Sender und Empfänger beliebig zu kombinieren und der Verzicht auf ständiges Nachregeln der Tonfrequenzen, konnte durch sorgfältiges Dimensionieren der RC-Generatoren (besonders gegen Temperatur- und Spannungsschwankungen) erfüllt werden.

#### Empfänger

Die Empfangsanlage muß möglichst klein und leicht sein, denn sie befindet sich im Modell und sollte die Eigenschaften desselben nicht zu sehr beeinflussen. Wie bereits erwähnt, besteht der gesamte Empfänger aus mehreren steckbaren verschiedenfarbigen Bausteinen. Die Anordnung der Steckverbindungen wurde so gewählt, daß Verwechslungen beim Zusammenbauen unmöglich sind.

Der Anschluß der Stromversorgungsquellen erfolgt zentral für die komplette Anlage über einen 8-poligen Steckeranschluß im Grundbaustein. Für den Anschluß selbst ist eine 8-polige Steckbuchse mit einem 4-adrigen Anschlußkabel lieferbar. Werden DEAC-Zellen verwendet, so kann dazu eine 8-polige Buchse mit 4-adrigem Anschlußkabel und 2-poligem Ein-Ausschalter geliefert werden. Die Enden des Kabels sind mit Clips versehen, welche eine gute Verbindung mit den Stromquellen gewährleisten. Die 6-V-DEAC-Zelle 5/150 DK ist für den Betrieb von HF-Empfangsteil und Schaltstufen gedacht. Der Akku 2 x 500 DKZ (2,4 V) dient zur Speisung der an den Schaltstufen anzuschließenden Rudermaschinen. Zu deren Anschluß befinden sich an den einzelnen Schaltstufen 8-polige Miniatur-Steckbuchsen. Für verschiedene Einsatzzwecke (z. B. Anschluß unterschiedlicher Rudermaschinen usw.) sind 8-polige Stecker mit einem 8-adrigen Anschlußkabel lieferbar.

Das HF-Empfangsteil (Grundbaustein) ist so aufgebaut, daß erstmalig kein Nachstimmen auf die Empfangsfrequenz erforderlich ist, auch nicht nach mehrmaligem Ein- und Ausbau aus verschiedenen Modellen. Die Anlage ist nach dem Montieren in das Modell sofort betriebsbe-

reit. Durch eine HF-Vorstufe haben Anordnung und Länge der Antenne keinen Einfluß auf die Abstimmung. Gleichzeitig wird die Pendler-Störstrahlung erheblich verringert, so daß es für Spezialaufgaben ohne weiteres möglich ist zwei Empfänger nebeneinander zu betreiben.

Die Schaltstufen sind jeweils mit zwei Tonkanälen ausgerüstet. Jede 2er-Tonkanal-Gruppe hat eine andere Gehäusefarbe. Diese Farben stimmen mit denen am Steuerknüppel des zugehörigen Senders überein, so daß beim Zusammenbau eine Übereinstimmung zwischen Sender und Empfänger ohne Verwechslungsgefahr gewährleistet ist. Die Tonfrequenzen der einzelnen Kanäle sind vom Werk aus so genau abgeglichen, daß jeder Sender mit jedem Empfänger und jeder Schaltstufe kombiniert werden kann. Ebenso läßt sich jede beliebige Schaltstufe aus der Serienfabrikation auf jedes HF-Teil aufstecken. Dieser Vorteil bietet die verschiedenartigsten Kombinationsmöglichkeiten beim Fliegen mehrerer Modelle. Auch ist damit selbstverständlich ein rasches Umstellen der Anlagen bei Wettbewerben möglich.

#### a) HF-Empfänger (Grundbaustein)

Das an der Antenne stehende Empfangssignal gelangt über die HF-Vorstufe zu dem mit einem Transistor AF 115 bestückten Pendel-Audion. Die HF-Vorstufe ermöglicht eine weitgehende Entkopplung zwischen dem Pendler und der Antenne.

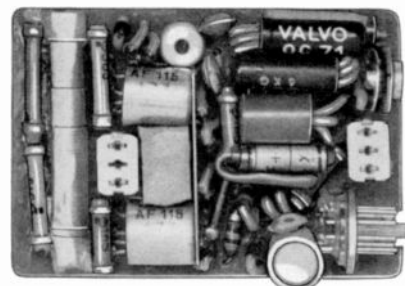


Bild 6 Der geöffnete Empfänger-Grundbaustein

Das Steuersignal wird nach der Demodulation im Pendel-Audion über ein  $\pi$ -Filter ausgekoppelt und einer Verstärkerstufe zugeführt. Hier wird das Signal gleichzeitig vorbegrenzt. Diese erste NF-Stufe ist zusammen mit dem Pendler temperaturkompensiert. Darüber hinaus ist

durch eine neue Schaltungstechnik die Stabilität des Pendel-Audion gegenüber üblichen Schaltungen erhöht. Eine Übersteuerung des Empfängers durch große Eingangssignale (Sendernähe) tritt nicht auf. Spannungsschwankungen von 5,5 V bis 7,0 V haben keinen nennenswerten Einfluß auf den Pendler.

Das verstärkte und begrenzte NF-Signal gelangt über eine zweite NF-Verstärkerstufe und einen Emitterfolger zum Ausgang des HF-Empfängers (3-pol. Buchse). Dort wird es an einer entsprechenden Steckverbindung abgenommen und den verschiedenen Schaltstufen zugeleitet. Da die Empfindlichkeit der Schaltstufen temperaturabhängig ist, wird die Höhe des Ausgangssignals in der zweiten Tonstufe in Abhängigkeit von der Temperatur automatisch nachgeregelt. Der komplette HF-Empfänger ist in einem stabilen Alu-Gehäuse, das gleichzeitig zur Abschirmung dient, untergebracht. Die Farbe des Grundbausteines ist rot.

#### b) 2-Kanal-Schaltstufen

Je zwei Schaltstufen sind zu einem Baustein zusammengefaßt (2-Kanal-Schaltstufen) und in einem Aluminiumgehäuse untergebracht, wobei jeder Baustein eine andere Gehäusefarbe hat.

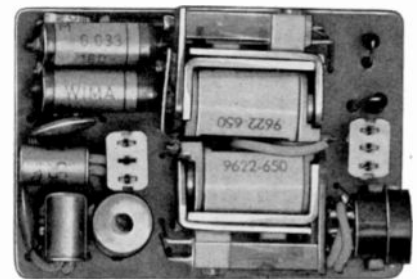
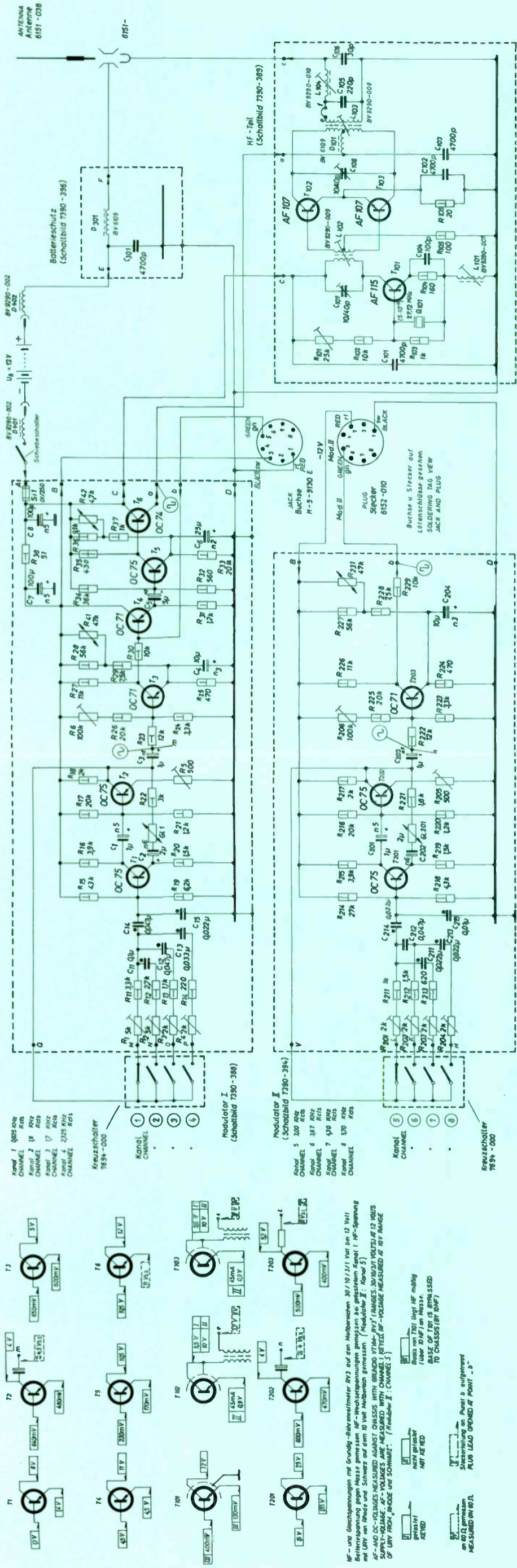


Bild 7 Eine der 2-Kanal-Schaltstufen, geöffnet

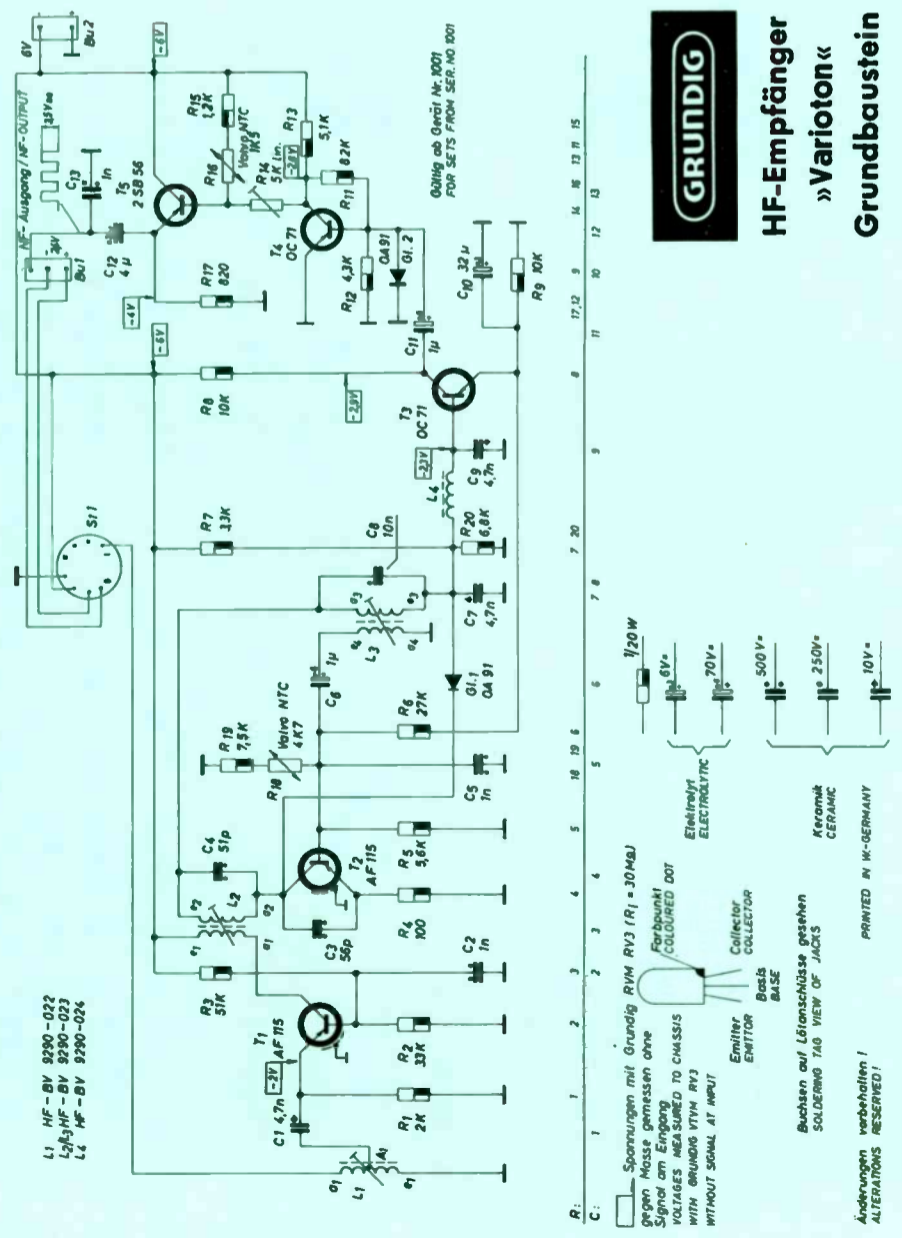
Die Trennung der Tonfrequenzen erfolgt in einer Verstärkerstufe, in deren Rückkopplungsweig ein Parallel-Schwingkreis liegt. Es wird nur diejenige Frequenz verstärkt, die mit der Resonanzfrequenz des Schwingkreises übereinstimmt. Die am Ausgang des Verstärkers stehende NF wird gleichgerichtet und wieder auf die Basis desselben Transistors geführt (Reflexschaltung). Der verstärkte Gleichstrom bringt dann das im Kollektorkreis liegende Relais zum Ansprechen. Um zu verhindern, daß bei Tastung eines Kanals der zweite benachbarte ebenfalls anspricht, wurden die beiden Kanäle einer Schaltstufe elektrisch gegeneinander verriegelt.

Zur Tonselektion werden Schwingkreise mit sehr kleinen Abmessungen und geringem Gewicht eingesetzt. So wiegt z. B. ein kompletter Schwingkreis für 1 kHz, bestehend aus Spule und Kondensator, nur knapp 2 g. Trotz der geringen Abmessungen der Spule ist dieselbe mit einem abgleichbaren Schalenkern ausgerüstet — eine erstaunliche Leistung unserer Bauelemente-Industrie.

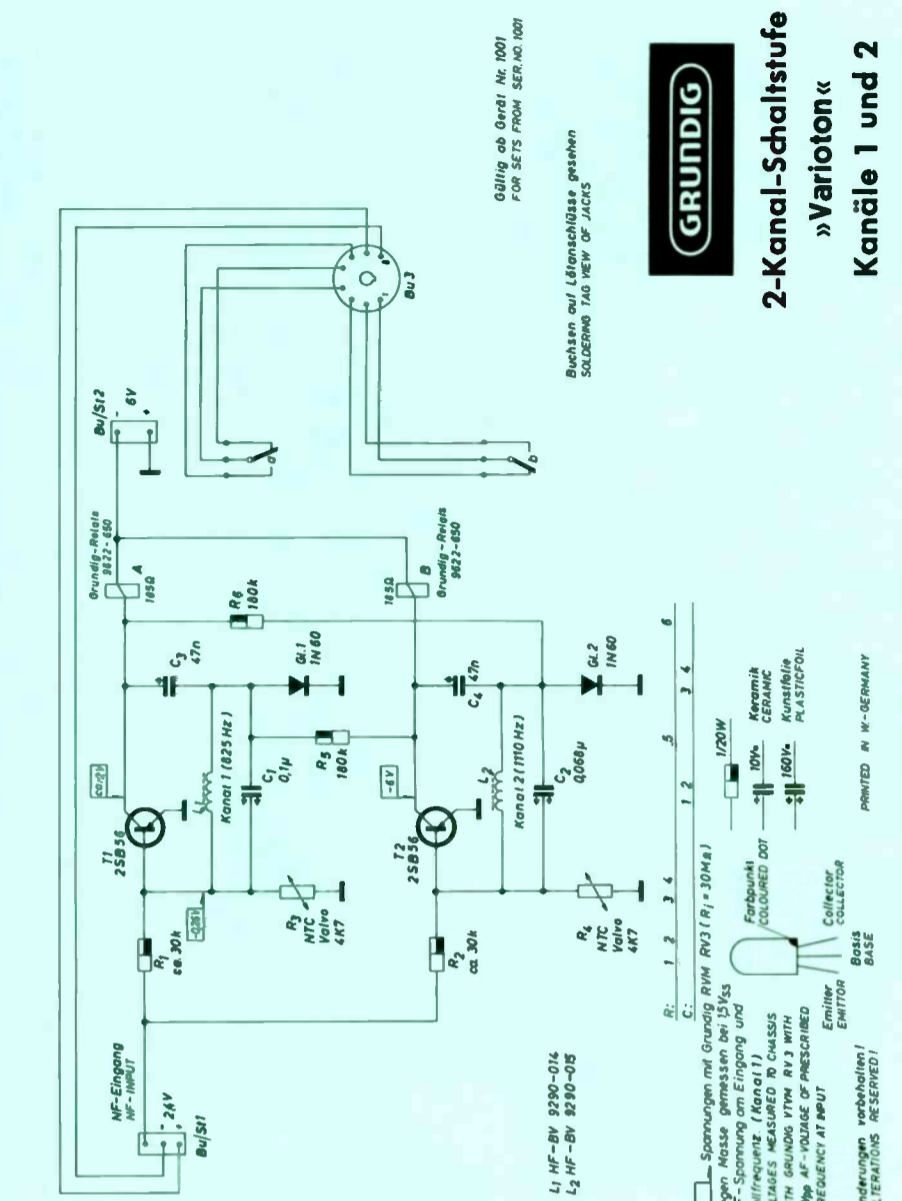
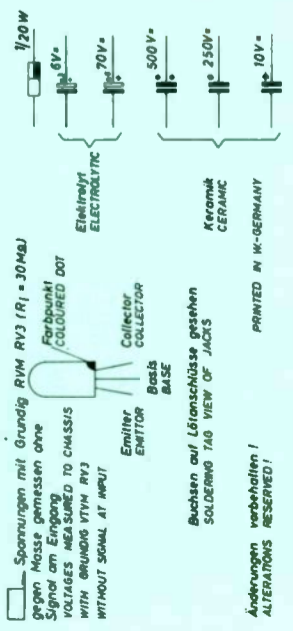
Besondere Aufmerksamkeit wurde auch dem Relais gewidmet. Die Kontakte desselben sind vergoldet und die Stoßbelastung so groß, daß Stöße mit mehrfacher Erdbeschleunigung zu keiner Beschädigung führen. Damit der Benutzer die Möglichkeit hat, unterschiedliche Steuerelemente zu schalten, sind sämtliche Relaiskontakte an eine 8-polige Buchse geführt. H. Künst



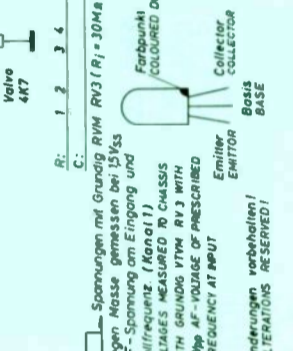
## 8-Kanal-Fernsteuer-Sender »Variophon«

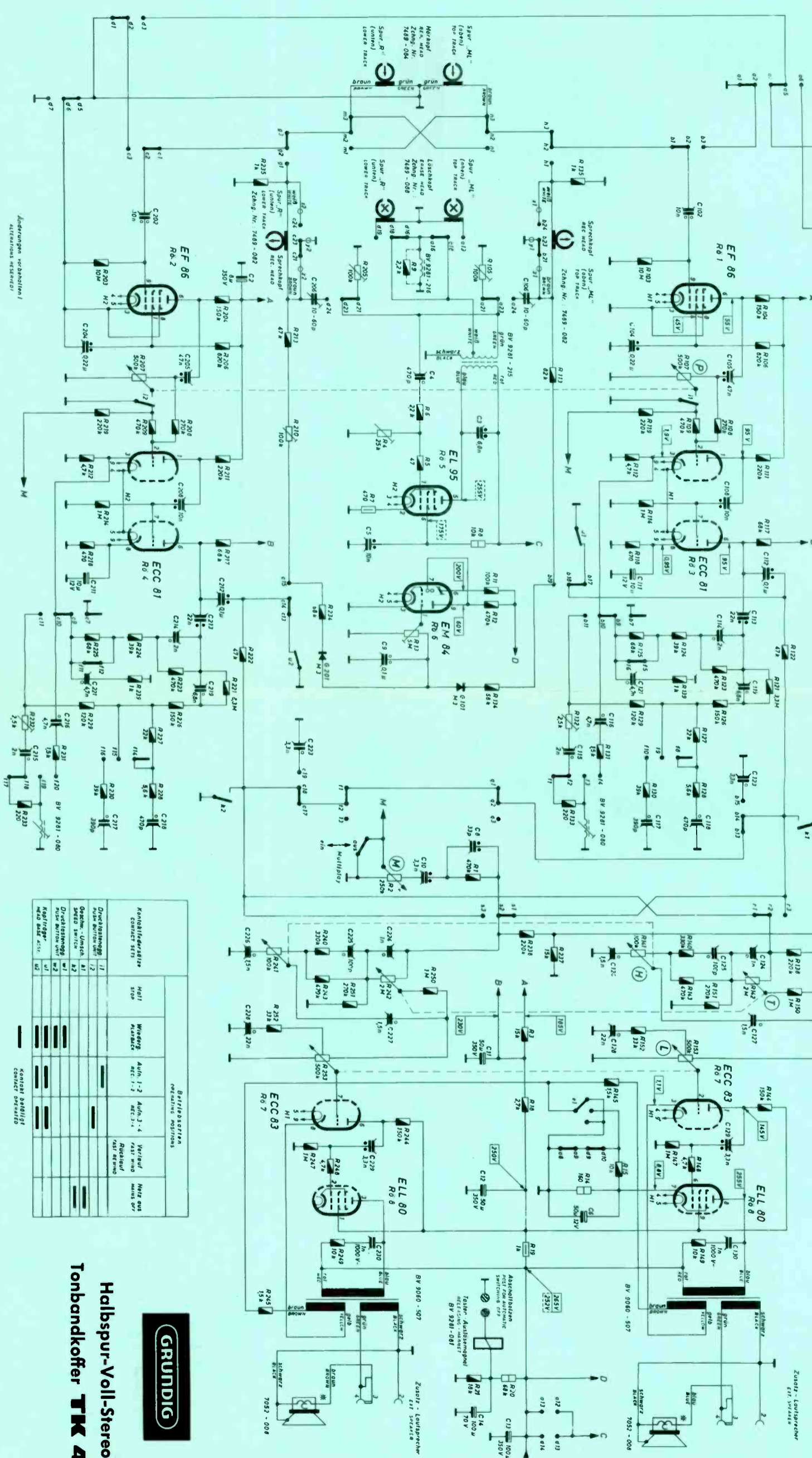
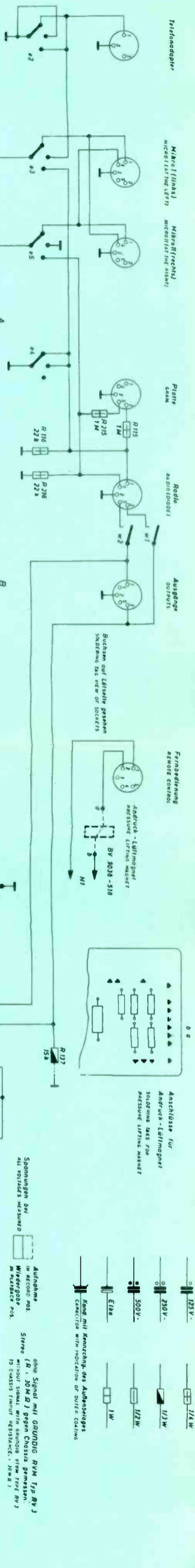


## HF-Empfänger »Varioton« Grundbaustein



## 2-Kanal-Schaltstufe »Varioton« Kanäle 1 und 2



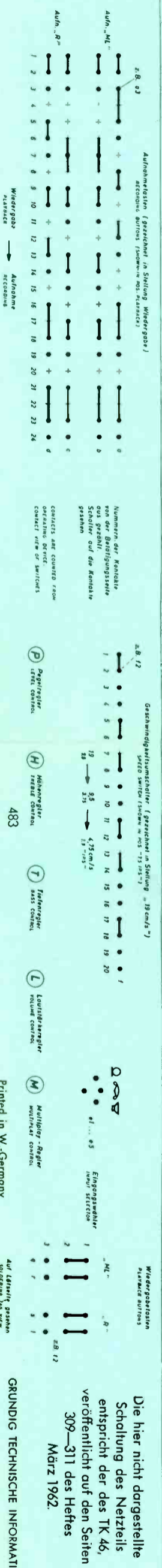


Bedienungselemente relative positions

Druckverstellung	1/2	Wiederh.	Verlauf	Netz aus
Druckverstellung	1/2	Wiederh.	Verlauf	Netz aus
Druckverstellung	1/2	Wiederh.	Verlauf	Netz aus
Druckverstellung	1/2	Wiederh.	Verlauf	Netz aus
Druckverstellung	1/2	Wiederh.	Verlauf	Netz aus
Druckverstellung	1/2	Wiederh.	Verlauf	Netz aus
Druckverstellung	1/2	Wiederh.	Verlauf	Netz aus
Druckverstellung	1/2	Wiederh.	Verlauf	Netz aus

Kenntnisse

Kenntnisse	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20



**Halbspur-Voll-Stereo-Tonbandkoffer TK 47**



Die hier nicht dargestellte Schaltung des Netzteils entspricht der des TK 46, veröffentlicht auf den Seiten 309-311 des Heftes März 1962.

GRUNDIG TECHNISCHE INFORMATIONEN



# Die technischen Daten des GRUNDIG TK 47 Halbspur - Vollstereo - Tonbandgerätes

Stereo-Aufnahme und Stereo-Wiedergabe im Halbspur-Verfahren.

Halbspur-Hörkopf, Halbspur-Sprechkopf und Halbspur-Ferrit-Löschkopf mit je 2 Systemen. Durch asymmetrischen Löschkopf (D. B. P. ang.) ist die Austauschbarkeit von Bändern mit Halbspur-Mono-Geräten absolut gewährleistet.<sup>1)</sup>

Sprechkopf und Hörkopf mit Bandandruck durch Andruckband, daher bestmöglicher Band-Kopf-Kontakt und extrem lange Lebensdauer der Köpfe.

Mithörmöglichkeit bei Mono-Aufnahme und bei Stereo-Aufnahme über die beiden eingebauten Endstufen und die eingebauten Lautsprecher oder über Kopfhörer, die Lautstärke ist regelbar.

Hinterband-Kontrolle bei Mono-Aufnahme über die beiden eingebauten Endstufen und die eingebauten Lautsprecher oder Kopfhörer, die Lautstärke ist regelbar.

Mithören und Hinterband-Kontrolle bei Mono-Aufnahme gleichzeitig über je eine Endstufe und einen Lautsprecher oder Kopfhörer, die Lautstärke ist dabei getrennt regelbar. Abhörmöglichkeit einer bereits besprochenen Spur zur Herstellung synchroner Aufnahme auf zwei Spuren (sog. Playback) über eingebaute Endstufe und eingebauten Lautsprecher oder Kopfhörer, gleichzeitig Mithörmöglichkeit über die zweite Endstufe und Lautsprecher oder Kopfhörer, die Lautstärke ist getrennt regelbar.

Gleichzeitige Wiedergabe der beiden Spuren.

Einmischung einer bereits besprochenen Spur in die Aufnahme auf der zweiten Spur ohne Verluste im Frequenzgang durch eingebauten Mischregler; Zusatzgeräte oder Kabelverbindungen sind dabei nicht erforderlich. Dieser Vorgang kann mehrfach wiederholt werden (sog. Multiplayback). Die bereits besprochene Spur und die gemischte Aufnahme können getrennt voneinander über je eine Endstufe über Lautsprecher oder Kopfhörer abgehört werden, die Lautstärke ist getrennt regelbar. Die Zuordnung der

Anschlüsse und Regler zur Führungsspur und zur Aufnahme-spur bleibt auch bei Spurwechsel erhalten. Der Bedienungs-aufwand ist dadurch auf ein Mindestmaß beschränkt.

Einmischung von Echos mit einer Verzögerung von 840, 420 und 210 ms (ohne Zusatzteile oder Verbindungs-kabel).

Maximale Spulengröße 18 cm DIN 45514.

Durch neuartige, bandschonende Mehrscheiben-Sicherheitskupplung können auch extrem dünne Bänder verwendet werden.

Neuartige, federkompensierte Reibungskupplung (D. B. P. ang.) hält den Bandzug weitgehend konstant und sorgt so für konstante Bandgeschwindigkeit und kleine Tonhöhen-schwankungen.

3 Bandgeschwindigkeiten: 4,75 / 9,5 / 19 cm/s.

Toleranzen nach DIN 45511.

8 Stunden Gesamtspielzeit einer Spule (Mono, 18-cm-Spule Duoband, 4,75 cm/s), bzw. 12 Stunden bei Tripleband.

Frequenzbereich, bezogen auf das Toleranz-feld nach DIN 45511:

bei 4,75 cm/s 40 Hz bis 9 kHz

bei 9,5 cm/s 40 Hz bis 15 kHz

bei 19 cm/s 40 Hz bis 18 kHz.

Mittlere Bandgeschwindigkeit beim schnellen Vorlauf und 18-cm-Spule ca. 2,3 m/s, beim schnellen Rücklauf ca. 3,2 m/s, d. h. Umspulzeit für eine 18-cm-Spule Langspielband beim schnellen Vorlauf ca. 240 s, beim schnellen Rücklauf ca. 170 s.

Gleichlaufgenauigkeit, gehörlich bewertet mit EMT 418 gemessen,

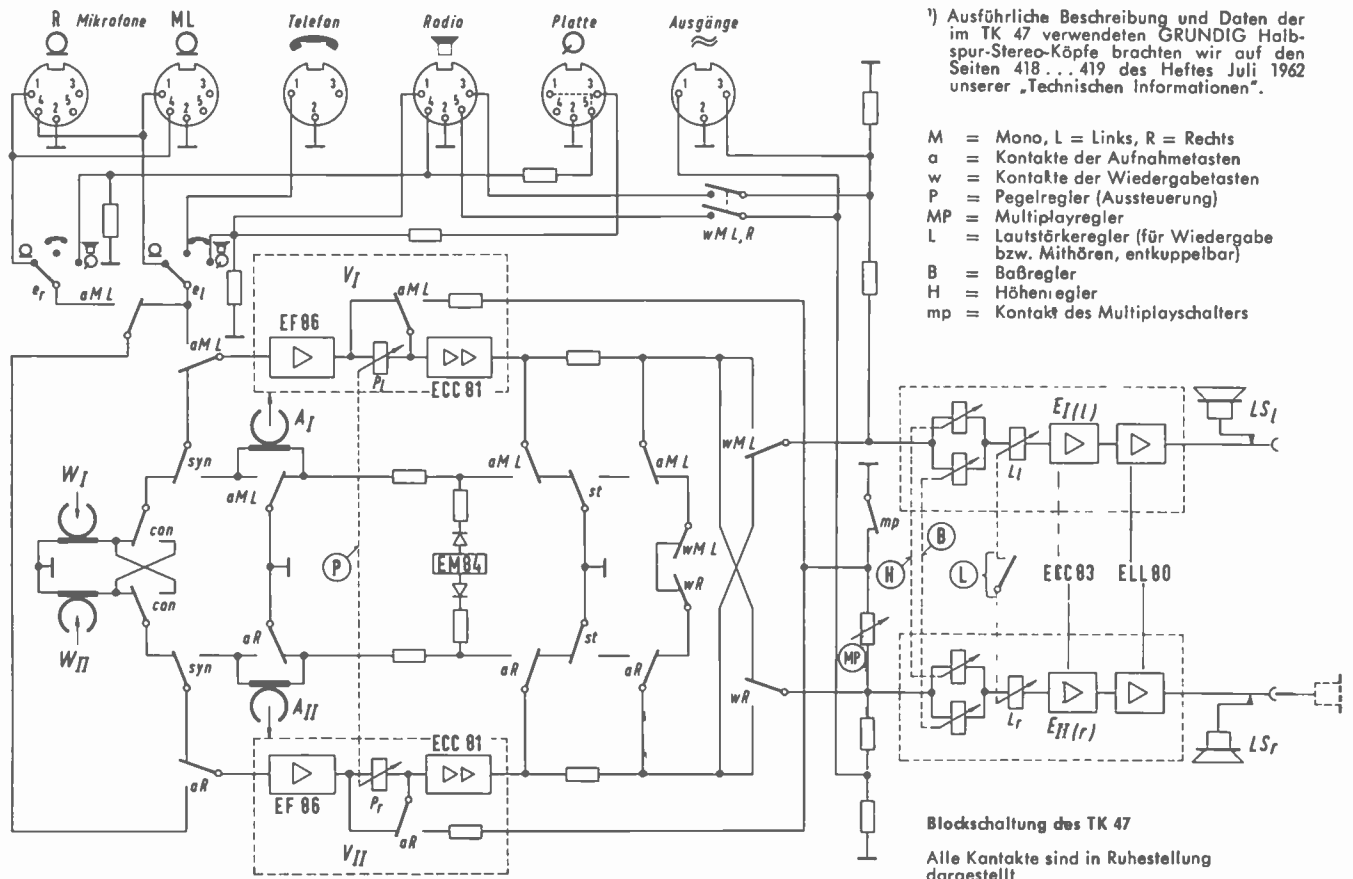
bei 19 cm/s  $\pm 0,1$  %,

bei 9,5 cm/s  $\pm 0,12$  % und

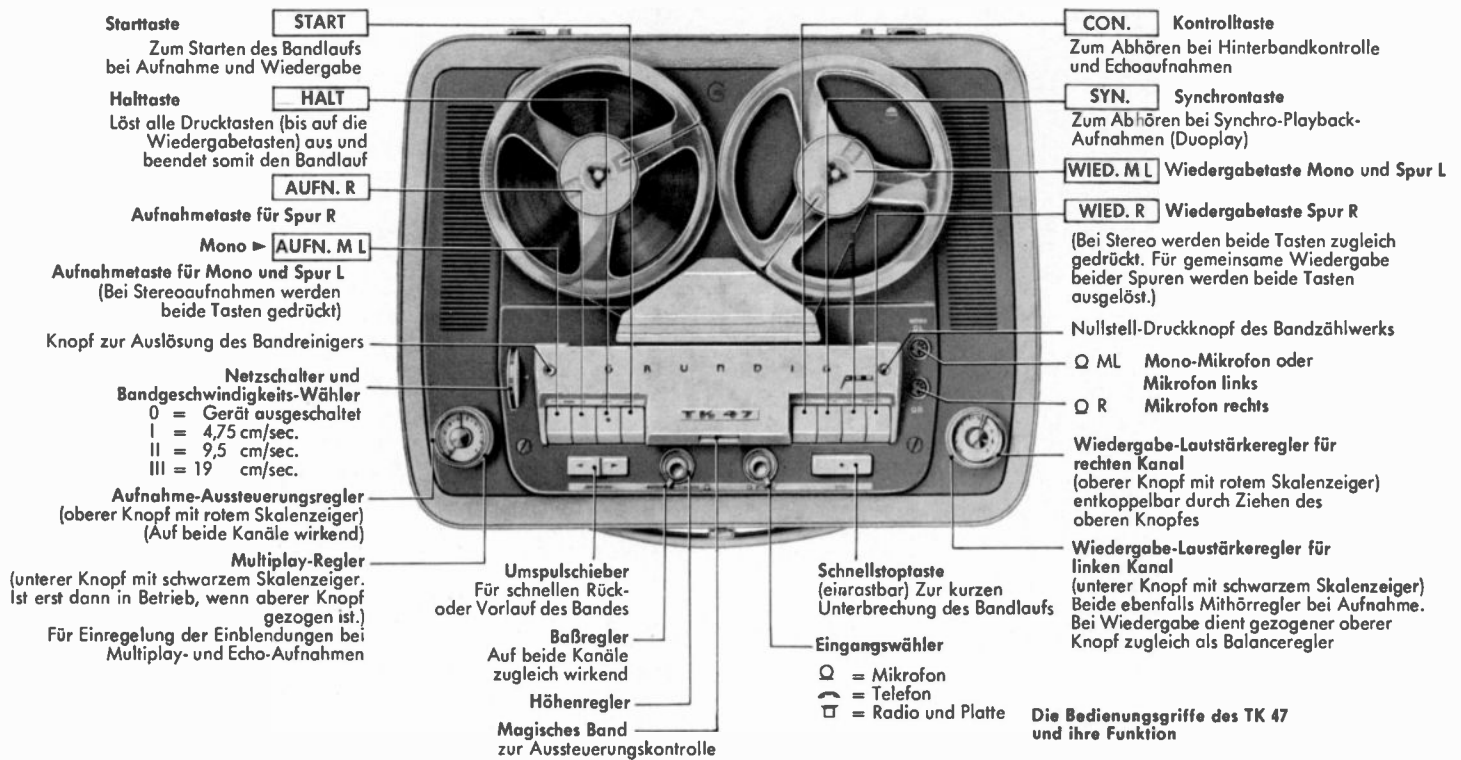
bei 4,75 cm/s  $\pm 0,2$  %.

Diese Werte entsprechen den Anforderungen für Studiogeräte nach DIN 45511.

Dynamik (DIN 45405)  $\geq 52$  dB bei 19 und 9,5 cm/s,  $\geq 47$  dB bei 4,75 cm/s.



## ← Gesamtschaltbild des TK 47



#### Bedienungsgorgane:

**Drucktasten:** Start, Halt, Aufnahme ML, Aufnahme R, Synchron-Aufnahme (SYN), Hinterband-Kontrolle (CON), Wiedergabe ML, Wiedergabe R, Schnellstop (einrastbar), Bandreiniger.

**Schiebetaste für schnellen Vor- und Rücklauf.**

**Regler:** Aufnahmepegel (für beide Kanäle gemeinsam), Mischregler für Multiplay und Echo, Lautstärke (für jeden Kanal getrennt oder gemeinsam für Stereo), Pässe und Höhen für beide Kanäle gemeinsam

**Schalter:** Bandgeschwindigkeit / Netz, Multiplay-Schalter, Eingangsumschalter mit 3 Stellungen: Radio / Platte - Telefonadapter - Mikro.

**Eingebauter Bandreiniger.**

**Eingebaute Klebeschiene.**

Automatische Abschaltung am Bandende für sofortigen Stillstand auch beim Schnellauf durch Schaltfolie am Tonband. 3-stelliges, dekadisches Bandzählwerk, vor- und rückwärtszählend, mit Momentrückstellung durch Drucktaste, angetrieben vom rechten Wickeldorn. Aussteuerungsanzeige durch Magisches Band.

Magisches Band und Zählwerk für Weitwinkelablesung.

Fernbedienung Start-Stop nachrüstbar.

Geeignet für den Betrieb mit Schaltuhr und Telefon-Anruf-Beanwortern.

**Eingänge**

**2 x Mikro:** 2 bis 60 mV ca. 1,5 MΩ, 5-polige Normbuchse DIN 41524, Buchse für linkes Mikrofon auch zum Anschluß eines Stereomikrofons geeignet, Buchse für rechtes Mikrofon auch zum Anschluß eines Stereomikrofons bei seitenverkehrtem Betrieb geeignet.

**2 x Radio:** 2 bis 60 mV, 22 kΩ, kombiniert mit 2 Ausgängen ca. 600 mV an 15 kΩ, 5-polige Normbuchse DIN 41524.

**2 x Platte:** 100 mV bis 3 V, 1 MΩ, 5-polige Normbuchse DIN 41524.

**Telefonadapter:** Für Anschluß des Postanschlußgliedes 244 U.

**Ausgänge**

**2 x hochohmig:** 2 x 600 mV an 15 kΩ, 3-polige Normbuchse DIN 41524.

**2 x niederohmig:** ca. 5 Ω, Normbuchsen DIN 41529 mit Schalkontakt zum Abschalten der eingebauten Lautsprecher.

**Antrieb der Tonwelle über umschaltbares Reibradgetriebe.**

**Antrieb der Spulen im Schnellauf über einen Riemen und Reibräder.**

**Lebensdauer des Riemens mehr als 1000 Betriebsstunden. Antrieb und Bremsung der Spulen über Mehrscheiben-Sicherheitskupplungen, welche beim Anlauf und Stoppen den Bandzug begrenzen.**

**Handlicher, mit Kunststoff bezogener Holzkoffer.**

**Servicegerechte Konstruktion, da alle wesentlichen Bauteile ohne Ausbau des Gerätes aus dem Koffer zugänglich sind.**

**Raumsparende und extrem leichte Koffer-Flachbauweise unter Einbeziehung des äußerst stabilen Leichtmetall-Montagerahmens als tragendes Element.**

**4-poliger, gummigelagerter Asynchron-Motor, ca. 1480 UpM. Geräuscharme Frischluftkühlung.**

**Je ein 5-stufiger Röhrenverstärker für den linken und den rechten Kanal.**

**Vormagnetisierung und Löschung mit HF (75 kHz).**

**Bestückung**

**Röhren:** 2 x EF 86, 2 x ECC 81, ECC 83, ELL 80, EL 95, EM 84.

**Selengleichrichter:** B 250 C 100, 2 x M 3

**2 Endstufen mit der 2 x 3 Watt Doppelendpentode ELL 80.**

**2 Ovallautsprecher 155 x 105 mm.**

**Netzspannungen:** 110, 130, 220 und 240 V, 50 Hz.

**Mit geringem Aufwand umrüstbar auf 60 Hz durch Umbausatz 46 a bzw. 46 b.**

**Leistungsaufnahme: ca. 70 W**

**Maße:** ca. 51 x 40 x 21 cm.

**Gewicht:** 14,8 kg.

**Das Schaltbild des TK 47 befindet sich auf den Seiten 482, 483 dieses Heftes.**

**Weitere Einzelheiten, insbesondere Spurlagen-Schemas und Blockschaltungen der zahlreichen Betriebsarten brachten wir auf den Seiten 366... 373 des Heftes Mai 1962 der „Technischen Informationen“.**

**Hinweis**

**Die Aufnahme urheberrechtlich geschützter Werke der Musik und Literatur ist nur mit Einwilligung der Urheber oder deren Interessen-Vertretungen, wie z. B. GEMA, Schallplatten-Hersteller, Verleger usw. gestattet.**

# TK 46 und TK 47 »Die Geräte der unbegrenzten Möglichkeiten«

Synchro-Playback, Multi-Playback und Echo-Effekte ohne äußere Verbindungen oder Zusatzgeräte

Getrennte Aufnahme- und Wiedergabeköpfe  
Höchster Komfort

TK 46 = Viertelspur-  
TK 47 = Halbspur-  
Mono- und Voll-Stereo

**GRUNDIG  
TK 46**

**Tonband • Kompaß**

Stellung ① als Beispiel  
Um die weiteren Betriebsarten darzustellen, wird die untere Scheibe in Pfeilrichtung gedreht.

Abbildung in natürlicher Größe

Beim TK 47 sind die Spuren wie folgt bezeichnet:  
1 (2) = ML  
3 (4) = R  
M = Mono,  
L = Links } bei Stereo-  
R = Rechts } betrieb  
bzw. obere (L) und untere  
Spur (R) bei Playback und  
Multiplay

## Der **GRUNDIG** Tonband-Kompaß **TK 46** und **TK 47**

zeigt auf einen Blick die wichtigsten Funktionen und Bedienungsgriffe. Er soll eine kurzgefaßte Bedienungsanleitung und Gedächtnisstütze zugleich sein. Bei der Vielzahl der Möglichkeiten der Aufnahme, Überspielung und Wiedergabe, die der GRUNDIG Spitzen-Tonbandkoffer TK 46 bietet, leistet dieses kleine Hilfsmittel dem Tonbandfreund gute Dienste, vor allem, um bei seltener benutzten Aufnahmearten die jeweils zu betätigenden Bedienungsgriffe mit einem Blick erkennen zu können. Jedem GRUNDIG Tonbandkoffer TK 46 ist dieser Tonband-Kompaß beigelegt.

Achtzehn der wichtigsten Aufnahme- und Wiedergabe-Möglichkeiten, einschließlich der Trick- und Effekt-Verfahren, sind hier übersichtlich aufgeführt. Es braucht nur noch die untere Scheibe so gedreht zu werden, daß der rote Zeiger in dem der gewünschten Funktion entsprechenden Feld erscheint, und schon ist alles sichtbar, was zur Bedienung und Funktionsklärung des Gerätes gehört. Es ist sofort zu erkennen, welche Tasten gedrückt werden müssen, ob der Multiplayschalter gezogen werden muß und welche Funktionen die Bedienungsorgane haben.

Außerdem werden die jeweils in Betrieb befindlichen Kopfsysteme und ihre Stellung zu den Spuren des Bandes anschaulich dargestellt.

Damit wird sofort jedem verständlich, was z. B. bei Multi-Playback in dem Gerät vor sich geht und welche Spuren des Tonbances gerade besprochen und abgehört werden.

Der Tonband-Kompaß wurde für den Viertelspur-Voll-Stereo-Tonbandkoffer TK 46 geschaffen. Er läßt sich ebenso auch für den Halbspur-Voll-Stereo-Tonbandkoffer TK 47 benutzen, wenn man an Stelle von Spur 1 (2) Spur ML und an Stelle von Spur 3 (4) Spur R annimmt. Die Mono-Stellungen ① bzw. ② (R) entsprechen beim TK 47 der Aufnahme in alter Spurlage. Daher sollte man beim TK 47 diese Stellungen nicht benutzen, sondern bei Mono-Aufnahme die Bandspulen umwenden und die zweite Spur des Bandes abermals mit den Stellungen ① bzw. ② (ML) bespielen. So ergibt sich das genormte Mono-Doppelspursystem in internationaler Spurlage. In Stellung ③ können in alter Spurlage aufgenommene Bänder abgespielt werden.

Bei allen übrigen Stellungen des TK-46-Tonband-Kompasses - Stereo, Synchro-Playback, Multiplay und Echo - ergeben sich, wenn man ihn für den TK 47 heranzieht, keinerlei Unterschiede. Beachten Sie bitte das auf Seite 485 links oben stehende Bild der TK 47-Bedienungsgriffe.

# GRUNDIG

## Automatic bei Tonbandgeräten? Ja, aber abschaltbar!

Parallelen zur Fotobranche zeigen, daß eine Automatic, die das Einstellen der richtigen Aufnahmedaten überflüssig macht, in vielen Fällen durchaus wünschenswert ist.

So wie beim Fotoapparat eine Belichtungsautomatik gleichmäßig gute Bilder garantiert, nimmt beim Tonbandgerät die Aussteuerungsautomatik dem Benutzer jede diffizile Einstellarbeit ab. Der Hausfrau, der Tochter allen, denen die bisherige Handhabung eines Tonbandgerätes noch „zu technisch“ war, gelingen jetzt **müheles die schönsten Tonbandaufnahmen.**

Für sehr viele Anwendungszwecke und für einen neuen, weitgespannten Käuferkreis zweifellos eine ideale Sache.

### »Zwei Geräte in einem«

Wer dagegen mit etwas technischem Verständnis Aufnahmen machen möchte, wird das Tonbandgerät hin und wieder lieber „von Hand“, also ganz individuell, aussteuern wollen, um „das Letzte“ herauszuholen oder um z. B. Ein- und Ausblendungen vornehmen zu können.

Ein Tonbandgerät, welches kompromißlos diese verschiedenen Forderungen, die z. B. innerhalb der Familie oft abwechselnd gegeben sind, unter einen Hut bringt, ist jetzt da:

GRUNDIG

### TK 19 automatic

**Wahlweise** kann bei diesem modernen Automatic-Gerät die Aussteuerung je nach Wunsch **vollautomatisch ohne jegliche Bedienung oder von Hand** erfolgen.

Wichtige Einrichtungen, wie die Aufnahmetaste, eine einrastbare Schnellstoptaste sowie der Klangregler und die Tricktaste sind beim TK 19 automatic übrigens nicht weggefallen. Die Aussteuerungsautomatik arbeitet so, als sei während der Aufnahme ein versierter Tonmeister heimlich am Werk. GRUNDIG bietet diese vollendete Automatik mit einigen weiteren wichtigen Vorzügen in einer ausgereiften und erprobten Technik.



### Das erfolgreichste Tonbandgeräte- Laufwerk der Welt

Die im TK 19 automatic angewandte Laufwerkkonstruktion hat sich bereits seit vielen Jahren in höchsten Stückzahlen bei den GRUNDIG Tonbandgeräten der mittleren Preisklasse hervorragend bewährt. Hier wurde

#### mit weitem Abstand eine Welt-Spitzenleistung

erreicht. Auf den hohen Entwicklungsstand der GRUNDIG Konstruktionen sowie der exakten Fertigung und Kontrollen ist im wesentlichen die anerkannte Gleichlaufgenauigkeit und Betriebssicherheit der GRUNDIG Tonbandgeräte zurückzuführen.

So stecken in jedem GRUNDIG Tonbandgerät die Erfahrungen von Millionen gebauter Tonbandgeräte. Seit mehr als 8 Jahren ist

#### GRUNDIG die größte Tonbandgerätefabrik der Welt.

Eine Tatsache, die für sich spricht.

Über Schaltungstechnik und Besonderheiten des TK 19 automatic berichtet das nächste Heft unserer „Technischen Informationen“.

Eine nicht abschaltbare Aussteuerungs-Automatic wird übrigens schon seit mehreren Jahren bei der GRUNDIG Stenorette angewandt.

Die Aufnahme urheberrechtlich geschützter Werke der Musik und Literatur ist nur mit Einwilligung der Urheber oder deren Interessen-Vertretungen, wie z. B. GEMA, Schallplatten-Hersteller, Verleger usw. gestattet