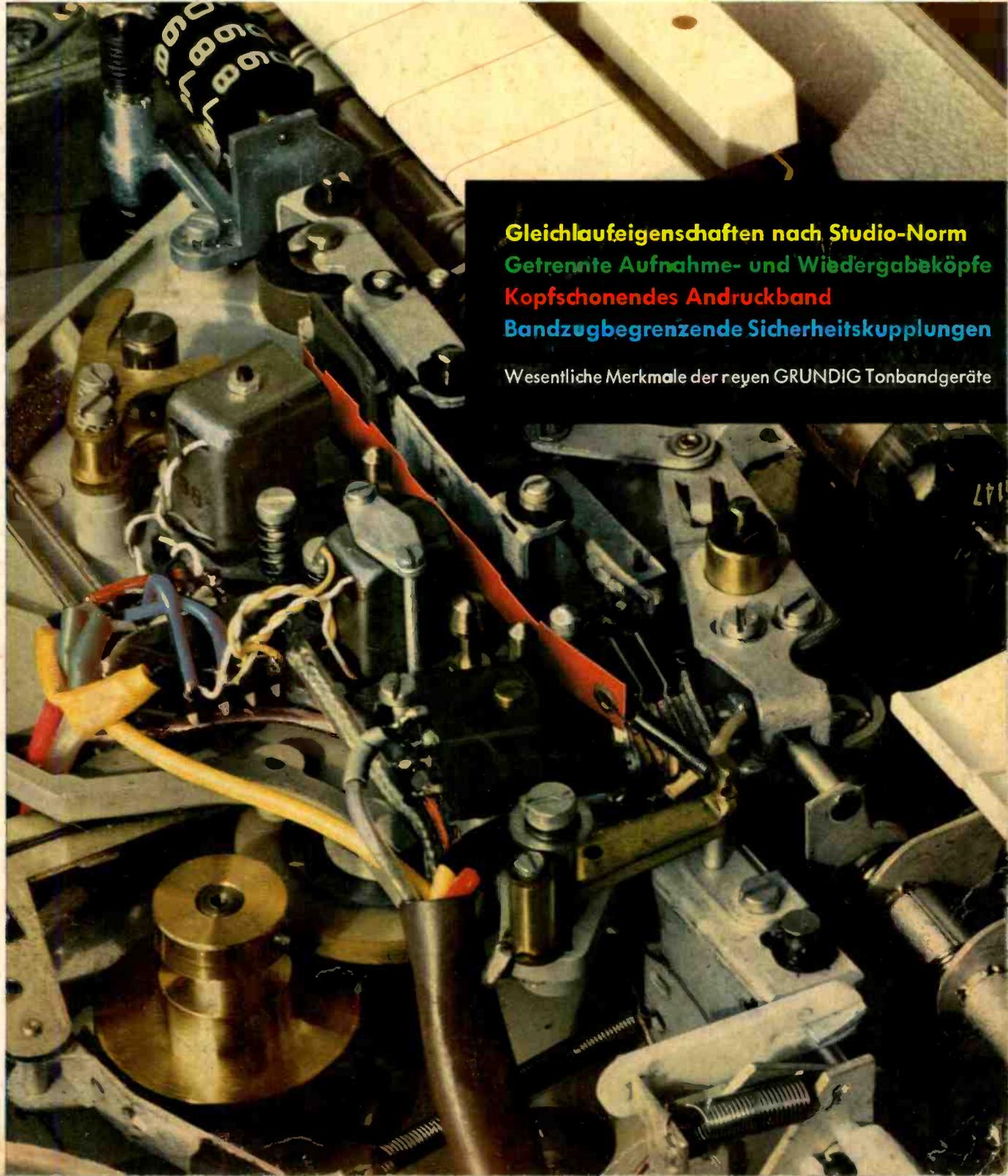


GRUNDIG

TECHNISCHE INFORMATIONEN

SERVICE-FACHZEITSCHRIFT FÜR FERNSEH-, RADIO- UND TONBANDTECHNIK



Gleichlauf Eigenschaften nach Studio-Norm
Getrennte Aufnahme- und Wiedergabeköpfe
Kopfschonendes Andruckband
Bandzugbegrenzende Sicherheitskupplungen

Wesentliche Merkmale der neuen GRUNDIG Tonbandgeräte

JULI
1961

Inhaltsübersicht

Juli 1961

8. Jahrgang

Technische Einzelheiten des Laufwerks
der neuen GRUNDIG-Tonbandgeräte
TK 40, TK 42, TK 45, TM 45

•
Getrennte Köpfe für Aufnahme
und Wiedergabe bei den großen
GRUNDIG-Tonbandgeräten

•
Neuartige Amplitudenschwankungs-Meß-
einrichtung zur Funktions- und Qualitäts-
kontrolle von GRUNDIG-Tonbändern und
-Tonbandgeräten

•
Zur Entzerrung bei neuzeitlichen
Tonbandgeräten

•
Weitere technische Einzelheiten
der neuen
GRUNDIG-Vierspur-Tonbandgeräte
TK 40, TK 42 und TK 45

•
Tabelle der technischen Daten

•
Warum Halleffekt? Einzelheiten
über die GRUNDIG-Halleinrichtung

•
Nachträglicher Einbau der Halleinrichtung

•
UHF-Service:
Anschluß des Universal-UHF-Einbauteils

•
Reparaturhinweise
für UHF-Tuner System NSF

•
Buchbesprechung



GRUNDIG TECHNISCHE INFORMATIONEN

Service-Fachzeitschrift für Fernseh-, Radio-
und Tonbandtechnik

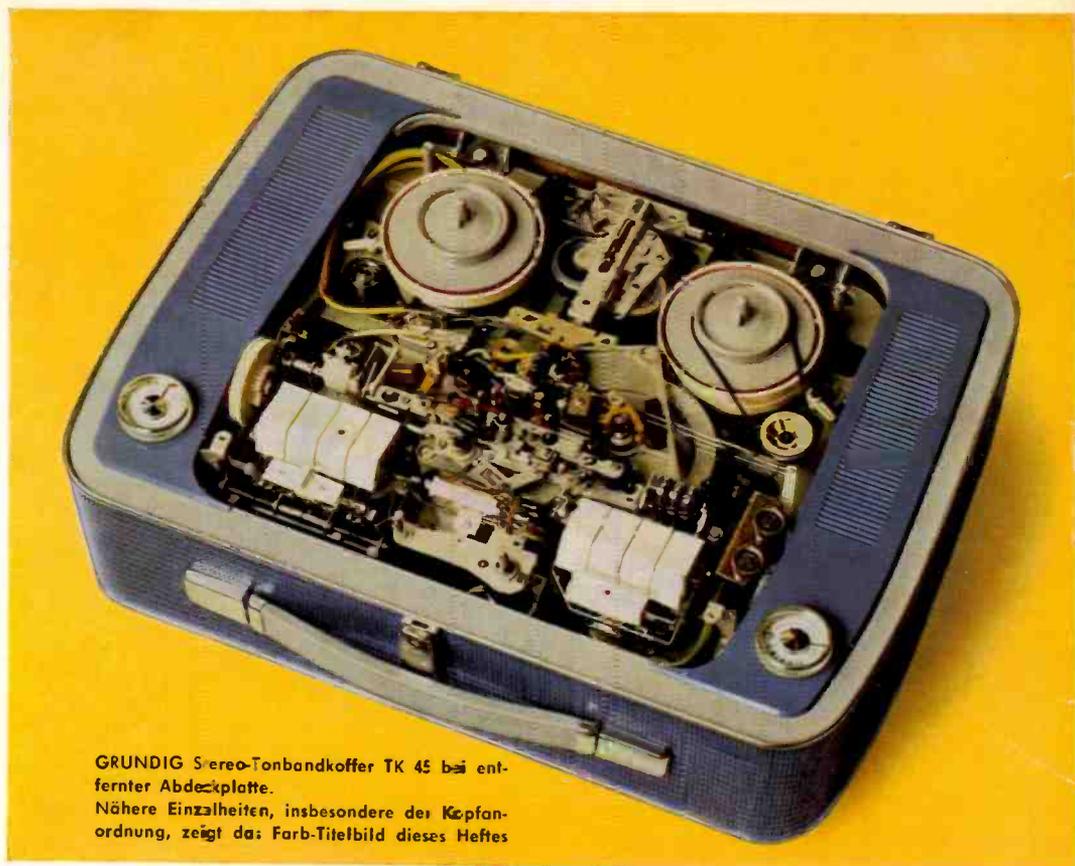
Herausgeber: GRUNDIG Radio-Werke GmbH,
Techn. Direktion, Fürth/Bay. Redaktion: H. Brauns
GRUNDIG TECHNISCHE INFORMATIONEN er-
scheinen in zwangloser Folge und sind für Fach-
händler und Fachwerkstätten sowie Kundendienst-
techniker bestimmt.

Druck: Hanns Ulrich, Fürth/Bay.
Interessenten außerhalb unserer Kundenkartei
ist Gelegenheit zum Dauerbezug gegeben.

Abonnements:

Schutzgebühr für Jahresbezug 6,- DM
zahlbar auf Postscheckkonto Nürnberg 9583,
GRUNDIG Verkaufs-GmbH, Nürnberg, Zentral-
verkauf Fürth/Bay.

Schutzgebühr für Einzelheft 1,50 DM
Ältere Hefte sind außer November 1960 und
April 1961 leider nicht mehr nachlieferbar.
Nachdruck, auch auszugsweise, mit ausführlicher
Quellenangabe sowie Übersendung von Beleg-
exemplaren gestattet.



GRUNDIG Stereo-Tonbandkoffer TK 45 bei ent-
fernter Abdeckplatte.
Nähere Einzelheiten, insbesondere der Kopfan-
ordnung, zeigt das Farb-Titelbild dieses Heftes

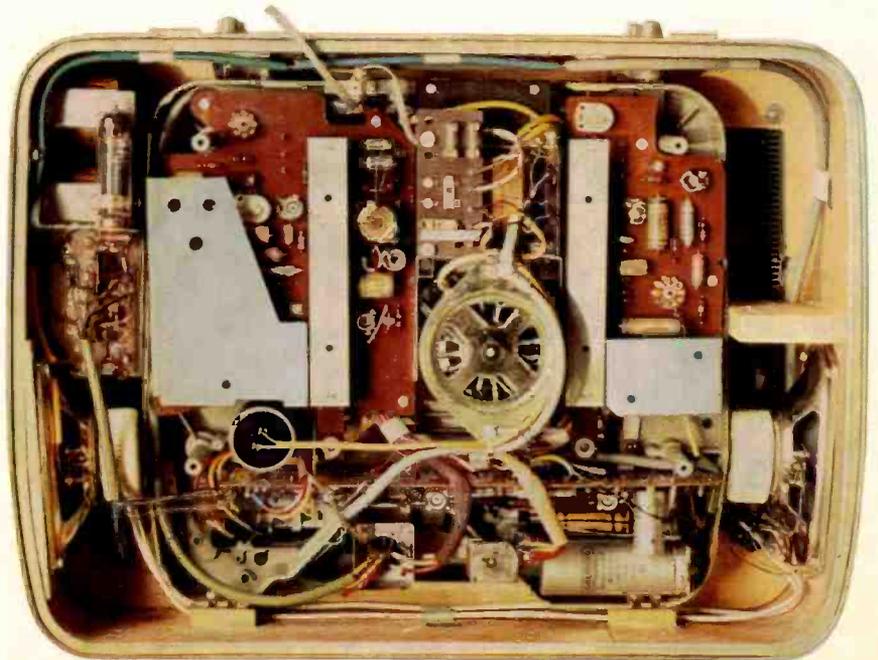
Musterbeispiele moderner Feinwerktechnik

Diese Bezeichnung verdienen die zur Messe Hannover 1961 erstmals gezeigten neuen GRUNDIG Spitzentonbandgeräte TK 40, TK 42 und TK 45. Eine Fülle von hervorragenden Neuerungen wurden hier vor allem bei der Laufwerkmechanik verwirklicht. Sie führten dazu, daß die Gleitlaufwergenschaften dieser Geräte besser sind als die im DIN-Blatt 45 51* verankerten Werte für Studio-Tonbandmaschinen. Im Hinblick auf die Vierspurtechnik und die Verwendungsmöglichkeit auch der dünnsten Bänder wurde darüber hinaus das Antriebs- und Bandführungssystem außerordentlich präzise und besonders bandschonend ausgebildet. Hierzu zählen vor allem die neuartigen Sicherheitskupplungen, die automatisch — ohne komplizierte Fühlhebel-Mechaniken — einen gleichmäßigen Bandzug bewirken und auch beim schnellen Anfahren und Stoppen niemals kritische Werte überschreiten.

Um einen optimalen und an jeder Stelle des Kopfes gleichmäßigen und gleichbleibenden Andruck des Bandes zu gewährleisten, selbst wenn das Band nicht mehr ganz neu ist, wurde ein völlig neues Konstruktionsprinzip verwirklicht, welches geräteseitige Aussetzer (sogen. „drop outs“) wirksam bekämpft und gleichzeitig eine höchstmögliche Schonung der Köpfe gewährleistet. Ein samtweiches, aus schmiegsamen unverwüchtlichen Kunststoffmaterial bestehendes Andruckbändchen ist das technische Mittel dieser enormen Verbesserung.

Eng mit den wichtigsten mechanischen Details sind auch auf der elektrischen Seite viele Neuerungen verwirklicht worden.

Mit den wichtigsten Einzelheiten dieser Merkmale fortschrittlicher Tonbandgeräte-technik möchten Sie die nachstehenden Beiträge in diesem Heft vertraut machen.



TK 45
bei ent-
fernter
Boden-
platte

Technische Einzelheiten des Laufwerks der neuen GRUNDIG Tonbandgeräte TK 40 · TK 42 · TK 45 · TM 45

Zur Deutschen Industrie-Messe Hannover brachten die GRUNDIG Werke eine Serie neuer Tonbandgeräte auf den Markt. Sie sind das Ergebnis einer mehrjährigen intensiven Entwicklungs- und Erprobungszeit.

Durch Anwendung teils völlig neuartiger Prinzipien weisen diese Geräte Eigenschaften auf, die bislang nur bei kommerziellen Studiomaschinen zu finden waren. Im Hinblick auf die Vierspurtechnik wurde die Gleichlaufgenauigkeit von Studiogeräten sogar noch übertroffen. Hinzu kam eine Verfeinerung des Aufsprechverfahrens und eine bessere Anpassung der Entzerrung.

Laufwerk mit hervorragender Gleichlaufgenauigkeit

Bei der Konstruktion dieses neuen Laufwerks wurden erstmalig voll und ganz die Erfordernisse der Vierspurtechnik bei niedriger Bandgeschwindigkeit berücksichtigt. Durch die im einzelnen noch weiter unten beschriebenen Maßnahmen konnte bei 4,75 cm/sek eine Gleichlaufabweichung von $\pm 0,2\%$ erreicht werden. Die sich bei 9,5 — und 19 cm/sek Bandgeschwindigkeit ergebenden Gleichlaufgenauigkeiten sind besser als die für Studiogeräte geltende Norm (DIN 45 511).

Die außergewöhnlich guten Gleichlaufeigenschaften der Geräte TK 40, TK 42, TK 45 sind hauptsächlich auf folgende Konstruktionsmerkmale zurückzuführen:

1. Eine Tonwelle höchster Genauigkeit, verbunden mit einer großen, exakt ausgewuchteten Schwungmasse.
2. Zweifach-Lagerung der Tonwelle mit präziser Fluchtung. Großer Abstand zwischen beiden Lagern.
3. Riemenloser Antrieb der Schwungmasse. Das Reibrad ist exakt geschliffen.
4. Antrieb der rechten Kupplung direkt vom Motor. Die Tonwelle wird also nicht beeinflusst.
5. Eine schmale, sich selbsteinstellende Gummiandruckrolle; dadurch kein Gleitschlupf zwischen Band und Tonwelle, der die Tonwelle angreifen würde.
6. Sehr stabiler Leichtmetall-Gußrahmen des gesamten Gerätes.
7. Kopfträgerplatte aus Leichtmetallguß.
8. Stabile Kopfhalterungen.

Vierspurfestigkeit

Neben guten Gleichlaufeigenschaften und exakter Bandführung ist für die Vierspurtechnik ein völlig inniger Band-Kopf-Kontakt ausschlaggebend. Das bedingt die Verwendung sehr anschmiegsamer Bänder, die sehr dünn und daher auch sehr empfindlich sind. Das Laufwerk der Geräte TK 40, TK 42 und TK 45 wurde nun von vornherein speziell für die Verwendung dieser für die Vierspur-

DIN 45 511 für Studio- Laufwerke		GRUNDIG TK 40, TK 42, TK 45 *		
38 cm/s	19 cm/s	19 cm/s	9,5 cm/s	4,75 cm/s
$\pm 0,15\%$	$\pm 0,25\%$	$\pm 0,1\%$	$\pm 0,12\%$	$\pm 0,2\%$

Tabelle mit Daten der maximalen Gleichlaufabweichung

* gemessen mit EMT 418

technik erforderlichen Bänder konstruiert. Vor allem darf der Bandzug nicht groß sein. Arbeitet man ohne Filzandruck, also nur mit Umschlingung, so genügt ein geringer Bandzug nicht, um einen einwandfreien Band-Kopf-Kontakt sicherzustellen. Beim Filzandruck-Verfahren besteht dagegen die Gefahr des ungleichen Einschleiffes am Kopfspalt, da der Flächendruck nie ganz konstant ist.

Neuartiges Andruckband

Um die beim Bandandruck durch Umschlingung oder Filzandruck auftretenden Mängel auszuschließen wurde erstmalig für die großen GRUNDIG Vierspurgeräte TK 40, TK 42 und TK 45 ein neuartiges Bandandruckprinzip verwirklicht. Ein mit samtartigen Belag versehenes, sehr schmiegsames Kunststoffbändchen gewährleistet einen vollkommen gleichmäßigen Flächendruck und somit bestmöglichen Band-Kopf-Kontakt bei gleichzeitig höchster Schonung des Kopfspiegels. Der Bandandruck wird sehr genau im Werk eingestellt und läßt sich exakt messen, was bei dem Verfahren mit Filzandruck nicht ohne weiteres möglich ist. Die samtartige Kunstfaserbeschichtung des Andruckbandes ist von größter Dauerhaftigkeit.

Es sei noch erwähnt, daß der Bandlauf vor den Köpfen so ausgelegt wurde, daß sich neben besten Gleichlaufeigenschaf-

ten auch die größte Bandschonung ergibt. Auch wird so die Lebensdauer der Köpfe bedeutend erhöht.

Bandzugbegrenzende Mehrscheiben-Sicherheitskupplungen

Die Benutzung der für die Vierspurtechnik erforderlichen dünnen Bänder bedingt besondere Anforderungen an die Kupplungen, also die bandspulentragenden Ab- und Aufwickel-Vorrichtungen, die die Verbindung des Laufwerkes mit den Spulen herstellen. Erstens müssen beim Übergang von einer Betriebsfunktion in eine andere unbedingt Schlaufen vermieden werden. Zweitens dürfen sich keine unzulässig hohen Bandzüge ergeben. Diese können, bedingt durch die Massenträgheit des Bandwickels bzw. der Spulen besonders beim „Anfahren“, vor allem beim Übergang vom Ruhezustand in den Schnelllauf entstehen. Das gleiche gilt aber auch für den Abbremsvorgang. Dünne Bänder können, wenn keine besonderen Vorkehrungen getroffen sind, dabei leicht bleibende Dehnungen und Welligkeiten bekommen. Um diese Gefahren zu beseitigen, müssen Maßnahmen angewandt werden, um Bandzugspitzen mit Sicherheit und ohne Verzögerung abzufangen. Es ist sinnlos, an irgendeiner Zwischenstufe des Antriebs eine Rutschkupplung üblicher Art mit einem bestimmten Mitnah-

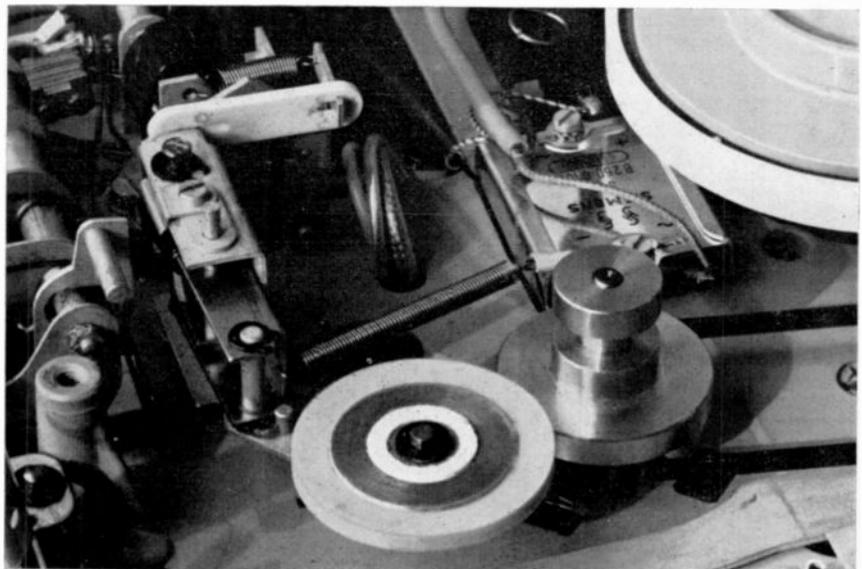


Bild 3 Blick auf das Reibradgetriebe

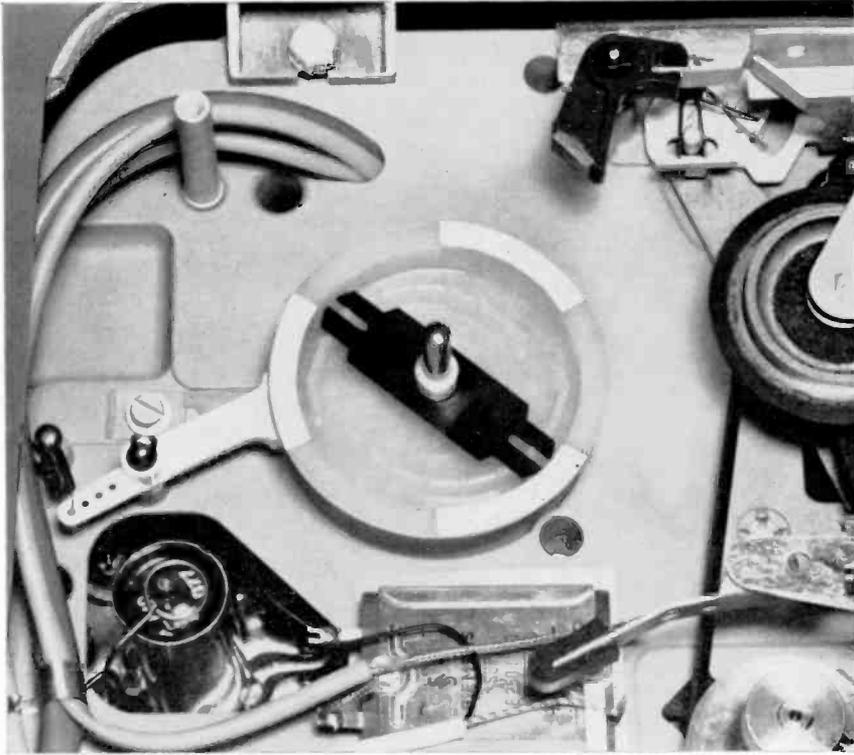


Bild 4

▲ Kupplungsunterteil mit Freilauf (links) und Kompensationsfeder

Bild 5

▲ Aufbau der neuen bandzugbegrenzenden Sicherheitskupplung

memoment einzubauen. Diese könnte nur für einen einzigen Bandwickel-Durchmesser richtig arbeiten und brächte Schwierigkeiten, also eine Überlastung des Bandes, wenn, den tatsächlichen Verhältnissen entsprechend, andere Wickeldurchmesser-Verhältnisse vorliegen.

Bandwickeldurchmesser und Gewicht des Bandes stehen im praktisch vorliegenden Bereich in angenähert linearen Zusammenhang. Die Begrenzung schädlicher, das zulässige Maß überschreitende Bandzüge, soll also am besten unmittelbar vom Gewicht des Bandwickels selbst, also vollautomatisch, erfolgen.

Genau so, wie man bei einem Kraftfahrzeug die mit einem großen Trägheitsmoment behaftete Masse nicht direkt, sondern über eine Kupplung sanft beschleunigt, geschieht es auch bei den neuen GRUNDIG Spitzentonbandgeräten TK 40, TK 42 und TK 45.

GRUNDIG baute in die neuen Tonbandgeräte daher eine Mehrscheiben-Sicherheitskupplung ein, die sich automatisch durch die Größe (= Gewicht) des Bandwickels steuert. Die Lamellen dieser Kupplung sind, ähnlich wie beim Andruckband, mit einem samtartigen Kunststoffmaterial versehen. Im Normallauf ergibt sich eine starre Verbindung, genau wie bei der Kupplung des Autos. Beim Anfahren, also Beschleunigen, tritt aber ab einer bestimmten, genau festgelegten Zugwirkung des Bandes (bei ≤ 500 Gramm) eine Rutschwirkung ein. Die Wirkung der gewichtsabhängigen Mehrscheiben-Sicherheitskupplung läßt sich übrigens auch gehörmäßig erkennen. Geht man vom Haltzustand in schnellen Vorlauf oder schnellen Rück-

lauf über, so vernimmt man bei bewußtem Hinhören die Rutsch-Reibung der Lamellen auf der jeweiligen Abwickelseite. Die Kupplungen „schleifen“ also während dieser kurzen Zeit. Sie tun es genau im erforderlichen richtigen Maß und bieten eine unübertreffliche Bandschonung.

Umspulgriff für Bandrangieren

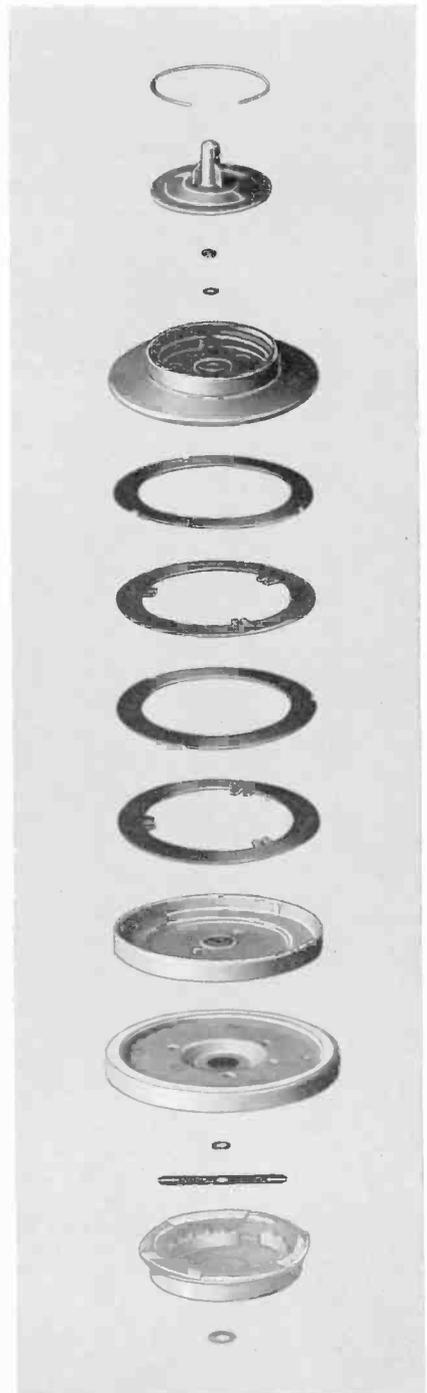
Diese neuen Kupplungen verhüten auch dann eine Überlastung des Bandes, wenn unmittelbar von schnellem Rücklauf auf schnellen Vorlauf oder umgekehrt übergegangen wird. Die konstruktive Auslegung der Umspulhebel-Mechanik erlaubt sogar — wie bei großen Studiogeräten — ein ganz langsames oder beliebig beschleunigtes Bandrangieren. Das ist sehr angenehm, wenn bestimmte Bandstellen aufgesucht werden sollen.

So wie die Bandzugbegrenzung vollautomatisch durch gewichtabhängige Kupplungen erfolgt, wird auch im Normallauf, also bei Aufnahme und Wiedergabe, durch eine weitere gewichtabhängige Rutschkupplung ein vollkommen konstanter Bandzug erreicht. Hierfür werden natürlich nicht die für 500 Gramm Begrenzung ausgelegten Lamellen benutzt, sondern getrennte Einrichtungen, wobei jeweils eine in der unteren Kupplungschale liegende Blattfeder das Eigengewicht des Kupplungsoberteils und der Leerspule kompensiert.

Der Vorteil dieser Einrichtung ist das von einem evtl. Verschleiß unabhängige Arbeiten; man erhält also über sehr lange

Betriebszeiten völlig gleichbleibende Bandzüge, ohne daß, wie bei Fühlhebeln und ähnlichen von Band gesteuerten Einrichtungen, eine Vorjustierung bei der Fertigung und eine mühsame Nachjustierung im Service erforderlich wird.

Auch nach längster Benutzung treten keinerlei Abweichungen des einmal festgelegten, optimalen Bandzugs auf, unabhängig vom Bandwickeldurchmesser. Die besondere Ausgestaltung der Teile dieser Kupplung macht es möglich, daß sich bei der Aufwickelseite drei verschiedene, jeweils optimale Rutschmomente ergeben: die Grundbremsung beim Umspulen, die Mitnahme beim Aufnahme- bzw. Wiedergabebetrieb und das vor Überlastung schützende Rutschmoment der Sicherheits-Lamellenkupplung. Das untenstehende Bild zeigt den Schnitt durch eine derartige Kupplung.



Schlaufenfreies Bremsen auch bei ungünstigsten Bandspulenkombinationen

Die Bremsen haben die Aufgabe, die aufwickelnde und die abwickelnde Spule nach Schnelllauf oder Normallauf so abzubremsen, daß keine Bandschleife entsteht. Von der abwickelnden Seite her soll der Bandzug so gesteuert werden, daß er trotz des Schwungmomentes der sich noch drehenden Spule nie Null wird. In Verbindung mit den bandzugbegrenzenden Mehrscheiben-Sicherheitskupplungen konnte dieses so elegant gelöst werden, daß das Band auch bei ganz extremen Spulenkombinationen völlig schlaufenfrei und kurzzeitig zum Stillstand gebracht werden kann.

Solche Extremfälle kommen in der Praxis sehr häufig vor. Auf der einen Seite liegt z. B. eine 8-cm-Bandspule, auf der anderen Seite eine 18-cm-Leerspule. In jedem Fall, ganz gleich ob nach dem schnellen Vor- oder schnellen Rücklauf, muß sich eine schlaufenfreie Abbremsung ergeben. Jeder kann diesen Versuch selbst durchführen und damit sehr gut die Eigenschaften eines Tonbandgeräte-Laufwerkes, vor allem in Bezug auf die Verwendung dünner Bänder, kontrollieren.

Keine Relaiskontakte

Durch mechanische Steuerungen und Fortfall jeglicher Relaiskontakte ergibt sich bei den neuen GRUNDIG-Tonbandgeräten erhöhte Betriebssicherheit.

Nur noch ein einziger Riemen

Durch Reibrad-Antriebe konnte auf mehrere Riemen verzichtet werden. Das kommt ebenfalls der Betriebssicherheit zu Gute. Der einzige noch benutzte Riemen des Laufwerkes ist ein Vierkant-Profiliemen aus Genthane, einem Kunststoff ungewöhnlich hoher Beständigkeit.

Geräuschlos arbeitende Schnellstoptaste

Ähnlich wie schon beim TK 5 wird auch bei dem Laufwerk der neuen Spitzentonbandgeräte TK 40, TK 42 und TK 45 die Schnellstoptaste rein mechanisch betätigt. Zusätzlich ist für eine Fernsteuerung beim TK 42 ein Hubmagnet eingebaut. Beim TK 40 und TK 45 kann dieser Elektromagnet mühelos eingesetzt werden, wenn auf Fernbedienung, z. B. durch Fußschalter 225, Wert gelegt wird.

Die geräuschlos arbeitende Schnellstoptaste wird besonders bei Mikrofonaufnahmen geschätzt.

Es sei hier noch erwähnt, daß die Geräte ohne weiteres auch netzseitig ferngesteuert werden können. Sie sind also „schaltuhrfest“.

Geräuschlos arbeitender Motor

Der Motor des 40er-Laufwerkes läuft praktisch geräuschlos. Er ist zentral in Weichgummi aufgehängt. Seine Frischluftkühlung (von der Geräte-Unterseite her) verursacht keinerlei Störgeräusche.

Dreigang-Reibrad-Getriebe

Zwischen jeder Stellung des Dreistufen-Reibradgetriebes befindet sich eine Ausstellung. Hierbei ist das Reibrad automatisch abgehoben, so daß Verformungen des Gummis ausgeschlossen sind. Die Umspülzeit ist von der gewählten Bandgeschwindigkeit unabhängig.

Alle Geräte mit dem neuen 40-er Laufwerk weisen drei Bandgeschwindigkeiten, nämlich 4,75-, 9,53- und 19,05 cm/sek auf. Diese sind mit I, II und III auf dem Umschalterknopf gekennzeichnet.

Im Gegensatz zu polumschaltbaren Motoren läßt sich mit einem Reibrad-Stufengetriebe ein genaues Verhältnis (1 : 2 : 4) zwischen den verschiedenen Bandgeschwindigkeiten erreichen.

Zählwerk mit drucktastengesteuerten Moment-Nullsteller

Eine besondere Annehmlichkeit für den Benutzer ist der Moment-Nullsteller des Zählwerks. Jetzt genügt ein Fingerdruck, und das Zählwerk geht blitzschnell auf Null zurück.

Eingebaute, drucktastenbetätigte Bandreinigungs-Vorrichtung

Sauberkeit der Bänder ist die Grundvoraussetzung, um aus der Vierspurtechnik die höchsterreichbare Qualität herauszuholen. Das gilt vor allem vor jeder Neuaufnahme. Genau wie bei der modernen Mikrorillen und Stereo-Schallplatte ab und zu eine Reinigung erforderlich ist, sollte dieses auch beim Tonband geschehen. Das wird bei den neuen GRUNDIG Tonbandgeräten TK 40, TK 42 und TK 45 besonders leicht gemacht. Ein Druck auf einen Knopf bringt

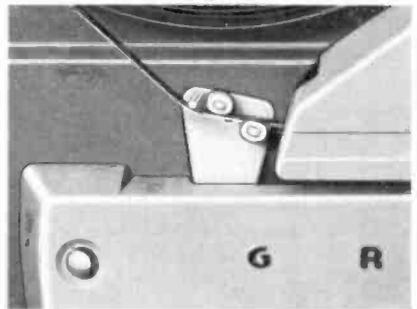


Bild 7 Bandreiniger in Betriebsstellung

eine Bandreinigungseinrichtung in Betriebsstellung. Das Band wird mittels zweier Filzstücke im schnellen Vorlauf gereinigt. (Fortsetzung Seite 230)

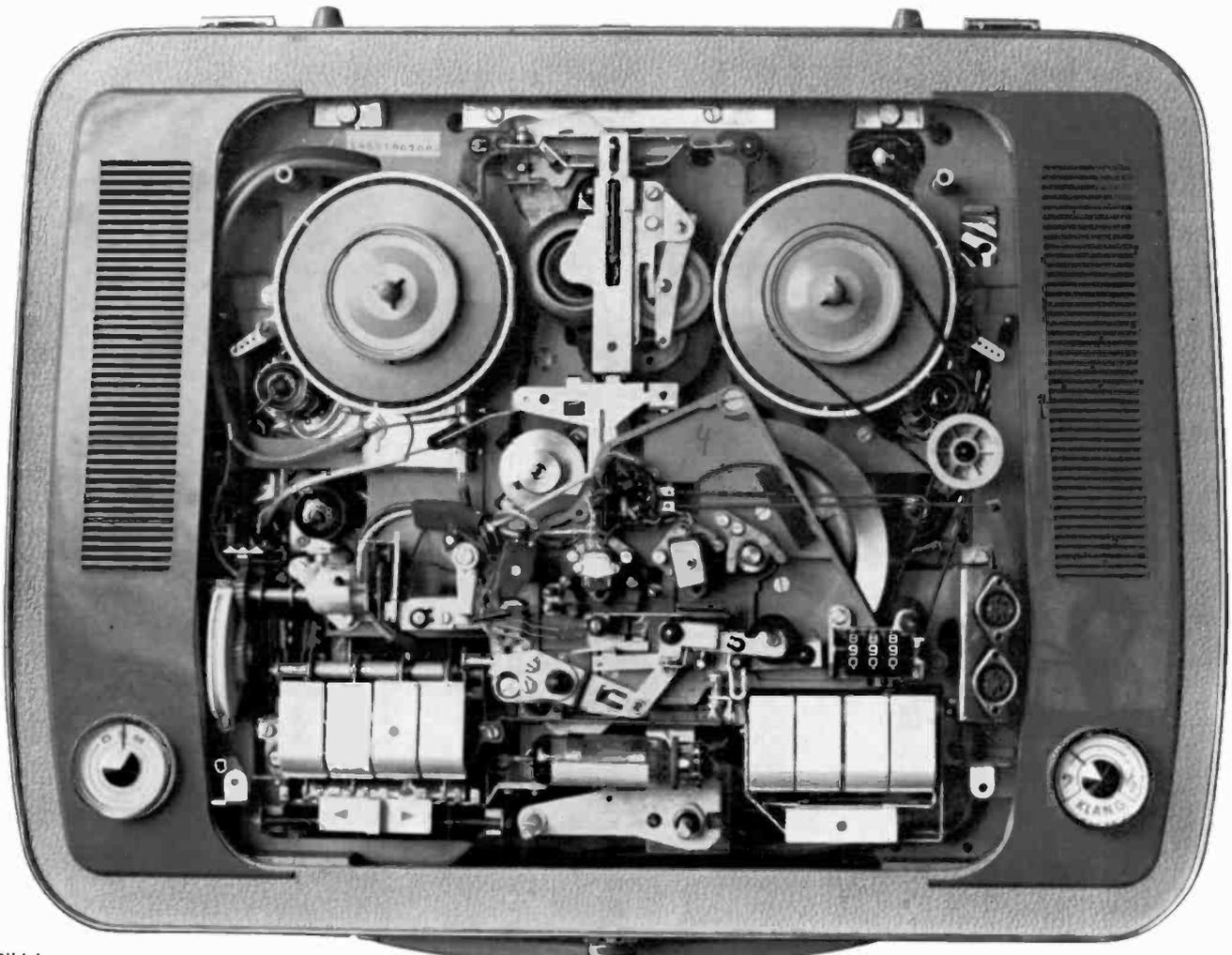


Bild 6

Getrennte Köpfe für Aufnahme und Wiedergabe bei den großen GRUNDIG Tonbandgeräten

Viertelspur-Magnetkopfpaar für getrennte Aufnahme und Wiedergabe.

Nunmehr wird bei Grundig Heimtonbandgeräten, den Viertelspur-Stereogeräten TK 42 und TK 45, die Aufnahme und Wiedergabe mit getrennten Köpfen vorgenommen. Naturgemäß erwartet man von einem Sprechkopf-Hörkopfpaar eine gegenüber dem kombinierten Kopf gesteigerte Aufzeichnungsqualität. Eine Steigerung der Qualität ist in der Tat möglich im Hinblick auf die Dynamik und den Frequenzgang der Wiedergabe-EMK. Die Verbesserung des Frequenzganges bedeutet allerdings einen gesteigerten Fertigungsaufwand infolge der verringerten Spaltbreite. Sieht man zunächst von der mit der Herstellung der Köpfe verbundenen Problematik ab, so bringt andererseits die Tatsache der Verwendung zweier Köpfe erhebliche schaltungstechnische Vorteile und neue Anwendungsmöglichkeiten für das Heimtonbandgerät. Zu letzteren gehört vor allem die Möglichkeit des Abhörens hinter Band, die verbesserte Multiplayback-Technik, erweiterte Synchronisationsmöglichkeiten sowie die Erzeugung von Echoeffekten.

Prinzipieller Systemaufbau

Rein äußerlich unterscheidet sich sowohl der Viertelspur-Sprechkopf (Z. Nr. 7489-062) als auch der Viertelspur-Hörkopf (Z. Nr. 7489-064) nur unwesentlich von dem bisherigen Grundig Viertelspur-Kombikopf (Z. Nr. 7489-058). Die äußeren Abmessungen sind bei allen drei Kopftypen gleich. Während der Sprechkopf ohne Doppelabschirmung befestigt wird, ist für den Hörkopf ein zusätzliches Abschirmgehäuse mit Deckel vorgesehen. Für das Abschirmgehäuse werden hochpermeable weichmagnetische Spitzenlegierungen verwendet, die üblicherweise im bearbeiteten Zustand einer Schlußwärmebehandlung (Schutzgasglühung) unterzogen sind.

Wie bei allen bisherigen Grundig Tonköpfen wurde auch bei dem neuentwickelten Viertelspur Stereo-Tonkopfpaar das Prinzip der Schichtung der Lamellen senkrecht zur Laufrichtung des Tonbandes beibehalten. Dafür sprach vor allem die Tatsache, daß es auf diese Art möglich ist, mechanisch absolut geradlinige und gleichzeitig magnetisch homogene

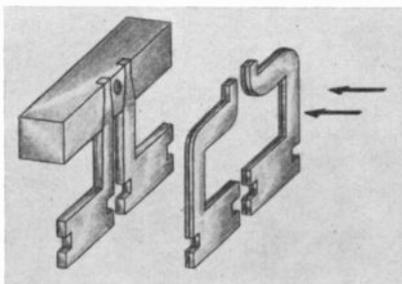


Bild 1
Blechschichtung der neuen Köpfe

Bild 2
Das Läppen der Polbleche wird auf modernsten Spezialmaschinen vorgenommen.

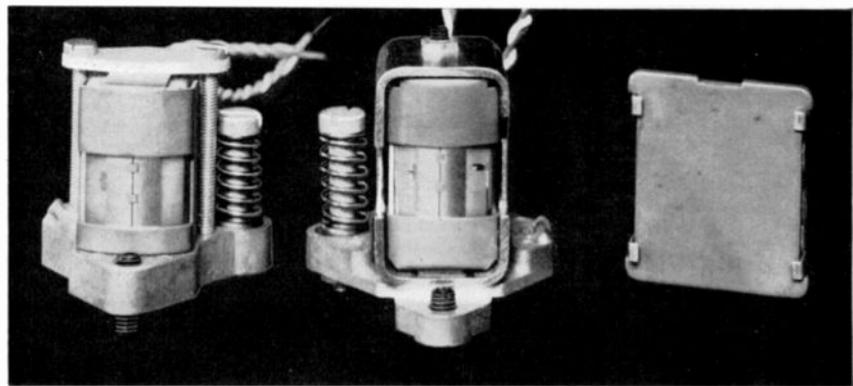


Bild 3
Vierspur-Sprechkopf (lks.) und Vierspur-Hörkopf. Rechts die Mu-Metall-Abschirmkloppe des Hörkopfes.

Spaltkanten auf relativ einfache Art herzustellen. Bild 1 zeigt das Prinzip der Blechschichtung eines Zweispur-Kopfes. Es wird eine Spule je System auf das Jochteil aufgesetzt. Die beiden Kernpakete eines Systems werden in Pfeilrichtung gegeneinander zur Anlage gebracht. Bei den neuen Grundig-Viertelspur-Köpfen wird eine geteilte Polplatte verwendet, die eine völlig einwandfreie Fluchtung der beiden Spalte gewährleistet, was beim Hörkopf wegen der geringen Spaltbreite besonders wichtig ist. Bezüglich der Schleifarbeiten konnte auf eine ausgereifte Technik zurückgegriffen werden. Teile mit höchsten Anforderungen an Oberflächenglätte oder Planparallelität werden geläppt. Die eine Kernhälfte ist grundsätzlich kompakt, d. h. aus einem Blech bestehend ausgebildet. Damit wird vermieden, daß die magnetisierten Bandteilchen nach dem Passieren des Hauptspaltes noch sogenannte Nebenspalte passieren müssen.

Sprechkopf und Hörkopf weisen bei gleichem prinzipiellem Aufbau unterschiedliche Merkmale bezüglich Scherung, Windungszahl und Anzahl der Lamellen auf.

Der Viertelspur-Sprechkopf besitzt eine Spaltbreite von 10 μm und ist mit einer rückwärtigen Scherung versehen. Dadurch wird die remanente Magnetisierung weitgehend herabgesetzt und die Güte des Kopfes verbessert. Besondere Sorgfalt wurde auf eine mechanisch geradlinige und magnetisch homogene Ausbildung der aufzeichnenden Spaltkante, sowie auf das Fluchten der aufzeichnenden Kanten der beiden Systeme gelegt. Durch den konstruktiv bedingten steilen Abfall des Feldes über dem Spalt in Richtung des Bandlaufs wurde eine hohe Aussteuerbarkeit der Magnetschicht des Tonbandes bei extrem kleinen Wellenlängen erreicht. Diese hohe Aussteuerbarkeit wird durch den Wegfall von Nebenspalten auf der ablaufenden Hälfte des Polspiegels noch begünstigt.

Der Viertelspur-Hörkopf ist auf 2,5 μm mechanische Spaltbreite ausgelegt. Erstmals bei Heimtonbandgeräten wurde ein Hörkopf mit einem derart schmalen Spalt ausgerüstet. Der Hörkopf ist daher besonders für die Abtastung extrem kleiner Wellenlängen geeignet. Die Induktivität des Kopfes wurde so gelegt, daß

die Resonanz, bei einer Belastung mit 80 pF Schaltkapazität, an der oberen Grenze des Übertragungsbereiches (15 kHz) liegt. Unter diesen Umständen ergibt sich eine zusätzliche Anhebung der Leerlauf-EMK an der Resonanzstelle von 5 dB. Durch die angewendete Spalttechnik war es möglich, den Korrekturfaktor zwischen mechanischer und magnetischer effektiver Spaltbreite klein zu halten.

Die Wiedergabe-EMK des Hörkopfes bei konstantem Aufprechtstrom des Sprechkopfes und bei einem gemeinsamen Arbeitspunkt zeigt Bild 4. An sich liefert diese Darstellung nicht die günstigsten Werte für alle drei Bandgeschwindigkeiten und es hat sich herausgestellt, daß jede Bandgeschwindigkeit ihren eigenen optimalen Arbeitspunkt hat. Die im Bild 2 dargestellten Kurven stellen demgegenüber die Kompromißlösung dar.

Beim Abspielen des Frequenzgangteils von Bezugsbändern nach DIN 45513 ergeben sich die in Bild 5 dargestellten Kurven. Hieraus ist ersichtlich, daß nur relativ geringe Höhenanhebungen im Wiedergabeverstärker erforderlich sind.

Die EMK-Kurve entsprechend Bild 2 ist das wichtigste Kennzeichen eines Sprechkopf-Hörkopfpaares. Hinzu kommt im Falle des Stereo-Kopfpaares die Übereinstimmung der beiden



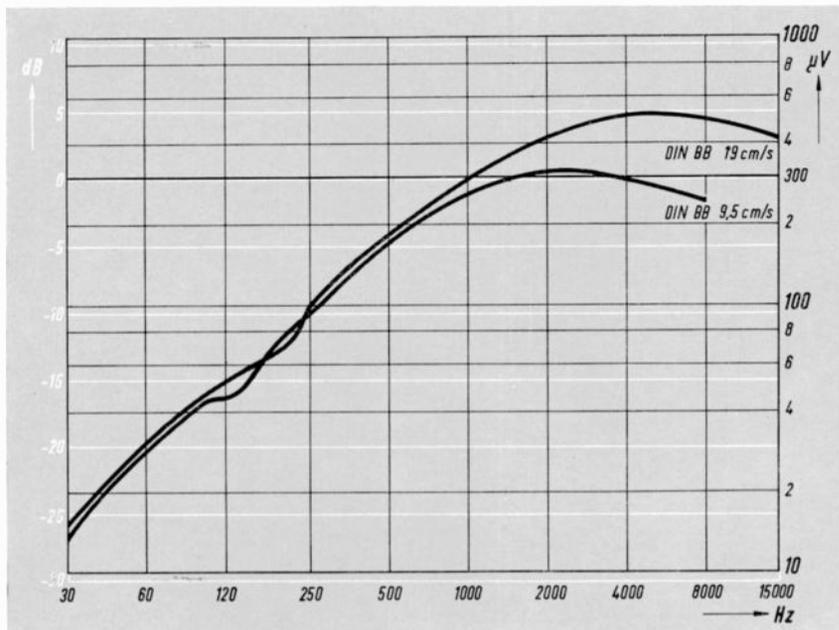
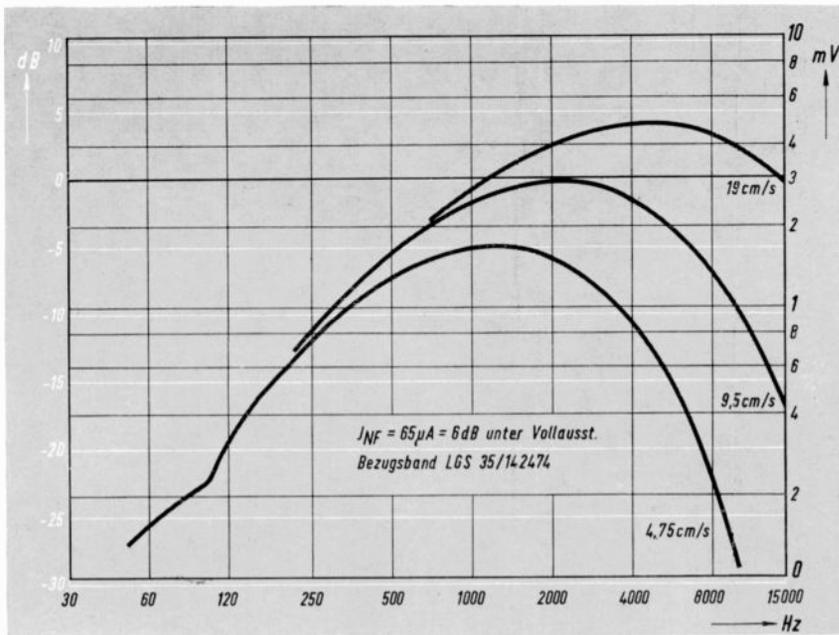


Bild 4 (oben) Wiedergabe-EMK des Hörkopfes bei konstantem Aufsprechstrom des Sprechkopfes

Bild 5 (darunter) Wiedergabe-EMK des neuen Viertelspur-Hörkopfes beim Abspielen von DIN-Bezugsbändern

Spuren miteinander bezüglich Arbeitspunkt, Pegel und Frequenzgang. In den Grundig Geräten TK 42 und TK 45 wird der Arbeitspunkt für die beiden Spuren innerhalb der Toleranz $30\text{ V} \pm 10\%$ individuell eingestellt. Der Pegelunterschied der beiden Spuren darf bei 1 kHz maximal 2 dB betragen. Schließlich sind Frequenzgang, Aussteuerbarkeit, Wiedergabeempfindlichkeit und sonstige Kennzeichen der Spuren weitgehend aufeinander abgestimmt.

Aus den tabellarisch zusammengefaßten technischen Daten geht hervor, daß das Grundig Viertelspur-Magnetkopfpaar, einen in der Entwicklung und Fertigungstechnik ausgereiften Bausteinsatz darstellt, der die physikalischen Voraussetzungen für eine technisch fortschrittliche und wirtschaftlich rationelle Aufzeichnungstechnik sicherstellt.

Dr. E. Christian

“Drop-out“-Messungen

Zu unserem Beitrag auf den nachstehenden Seiten

Seit Einführung der Vierspurtechnik ist von den Benutzern von Tonbandgeräten mitunter darüber geklagt worden, daß die Qualität einer Tonaufzeichnung durch „Aussetzer“ verschlechtert wird. Aussetzer oder auch magnetische Löcher (im angelsächsischen Sprachgebrauch: drop-outs) bedeuten hierbei eine Erscheinung, daß der Ton ganz kurzzeitig wie bei einem Wackelkontakt aussetzt. Stellenweise waren die Klagen über Aussetzer so stark, daß manche Hersteller die Vorteile der Vierspurtechnik wieder aufgaben und zur Zweispurtechnik zurückkehrten.

Die Firma Grundig ist einen anderen Weg gegangen: uns schien es nicht richtig zu sein, unsere Kunden wieder mit den höheren Bandkosten der Zweispurtechnik zu belasten, und wir haben frühzeitig Untersuchungen begonnen, wie wir unsere Bänder und Geräte verbessern müßten, um unseren Kunden den vollen Genuß der Vierspurtechnik zu erhalten. Die Ergebnisse unserer Bemühungen haben in den neuen Tonbandgeräten TK 40, TK 42 und TK 45 bereits ihren Niederschlag gefunden.

Solche Untersuchungen können natürlich nur begonnen und erfolgreich durchgeführt werden, wenn man die in Frage stehenden Erscheinungen quantitativ exakt messen kann. Da seinerzeit ein solches Meßgerät für Aussetzer nicht existierte, mußten wir es entwickeln. Angesichts des allgemeinen Interesses halten wir es für nützlich, eine Beschreibung dieser Meßeinrichtung zu veröffentlichen.

Siehe Seiten 231 ... 233

Allgemeine Technische Daten der neuen Viertelspurköpfe

Typ	Sprechkopf 7489-062	Hörkopf 7489-064
Spuren	2 x 1 mm	2 x 1 mm
Spurabstand	2,5 mm	2,5 mm
Mech. Spaltbreite	10 µm	2,5 µm
Litzenfarbe	weiß/gelb	weiß/grün
Induktivität (10 kHz)	80 mH $\pm 10\%$	1,8 H $\pm 10\%$
Gleichstromwiderstand	108 $\Omega \pm 10\%$	2200 $\Omega \pm 10\%$
Impedanz (75 kHz)	25 k $\Omega \pm 10\%$	—
Impedanz (15 kHz)	—	130 k $\Omega \pm 10\%$
Übersprechdämpfung (1 kHz)	$\geq 55\text{ dB}$	$\geq 55\text{ dB}$
Betriebsdaten bei Vollaussteuerung		
Bezugsband: LGS 35/142474		
HF - Spannung (75 kHz)	30 V $\pm 10\%$	—
J Vollausst.	130 µV $\pm 10\%$	—
NF		
K ₃ (v = 4,75 cm/s; 333 Hz)	5%	—
K ₃ (v = 9,5 cm/s; 333 Hz)	< 5%	—
K ₃ (v = 19 cm/s; 333 Hz)	< 5%	—
Wiedergabe EMK		
19 cm/s; 1 kHz	—	4,5 mV
9,5 cm/s; 1 kHz	—	4,3 mV
4,75 cm/s; 1 kHz	—	3,1 mV

Bezugspegel nach DIN 4513

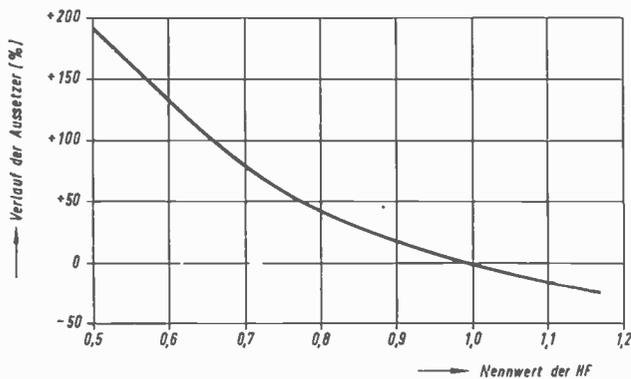
Wiedergabeempfindlichkeit*	—	E $\geq 44\text{ µV/mM}$
19 cm/s (333 Hz)	—	W
9,5 cm/s (166 Hz)	—	E $\geq 22\text{ µV/mM}$
		W

*) Quotient aus EMK des Wiedergabekopfes und Bandfluß.

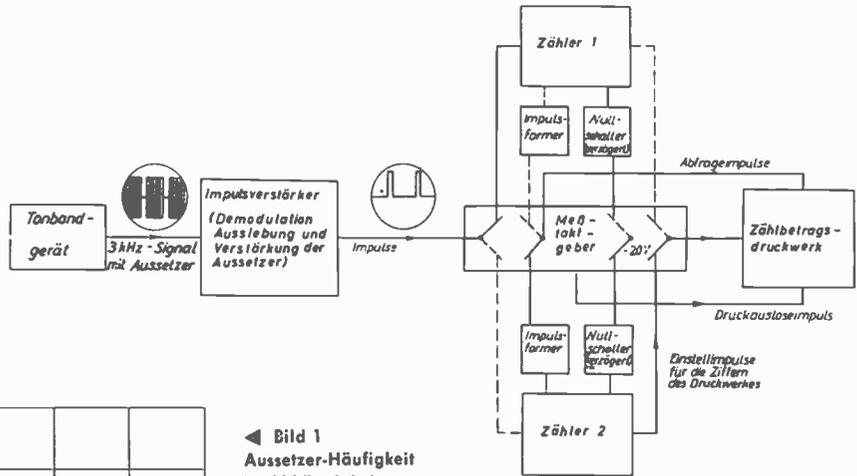
Neuartige Amplitudenschwankungs-Meßeinrichtung zur Funktions- und Qualitätskontrolle von Grundig-Tonbändern und Tonbandgeräten

(Siehe auch Vorwort auf Seite 230)

Verursacht werden Aussetzer durch ein fehlerhaftes oder verschmutztes Band, mangelhafte Bandführung sowie ungenügende Bremsen im Tonbandgerät. Ferner werden die Aussetzer durch eine zu geringe HF-Vormagnetisierung begünstigt. Bild 1 zeigt z. B. den Einfluß der HF auf die Anzahl der Aussetzer bei einem ungünstigen Band. (Nennwert der HF = 1 kHz Arbeitspunkt. Anzahl der Aussetzer hierbei = 0% gesetzt).



◀ Bild 1 Aussetzer-Häufigkeit in Abhängigkeit der HF-Vormagnetisierung



▲ Bild 2 Blockschaltbild der Anlage

▼ Bild 3 Blick auf die Gesamtanlage Rechts ist das Druckwerk zu sehen

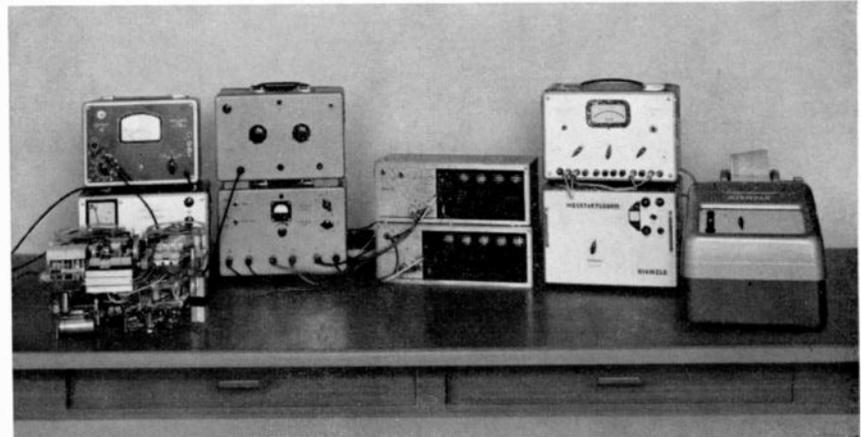
Die Voraussetzung für die meßtechnische Beurteilung eines Aussetzers ist die Festlegung seiner Hörbarkeit. Maßgebende Faktoren der Hörbarkeit sind vor allen Dingen die Dauer und die Amplitude der einzelnen Aussetzer. In einem Abhörversuch wurden mit Hilfe von definierten künstlichen Aussetzern bestimmte Grenzwerte festgelegt. Eine Meßeinrichtung für Drop-outs hat nur dann einen Wert, wenn diese Grenzwerte einstellbar sind.

Unter Berücksichtigung dieser Einstellmöglichkeiten wurde eine elektronische Zählanlage entwickelt, die in Verbindung mit einem Kienzle-Zählbetrags-Druckwerk eine genaue und automatische Registrierung der Aussetzer gestattet. Im Gegensatz zu einer Analog-Messung (z. B. Gleichlauf) handelt es sich bei dieser Anlage um eine Digital-Messung. Die neue Anlage steht für eine laufende Qualitätskontrolle der Tonbänder und Geräte sowie für Labormessungen zur Verfügung.

Erläuterung der Blockschaltung:

Die Gesamtfunktion der Zählanlage geht aus dem Blockschaltbild und dem Verbindungsschema (unterhalb der Schaltung des Impulsverstärkers, Bild 3) hervor: Vom Tonbandgerät wird der zu messende 3-kHz-Pegel der Bandaufzeichnung entnommen und dem Impulsverstärker zugeführt. Dieser Verstärker übt folgende Funktion aus:

1. Demodulation des Signals.
2. Aussiebung der so gewonnenen Aussetzerimpulse nach Dauer und Amplitude.
3. Umformung der zu messenden Impulse in eine konstante Impulsform.



Diese Zählimpulse werden jetzt über den Meßtaktgeber abwechselnd dem Zähler 1 oder 2 zugeführt. Der Meßtaktgeber hat die Aufgabe, dem einen Zähler die Zählimpulse zuzuführen und gleichzeitig den anderen Zähler mit dem Zählbetrags-Druckwerk zu koppeln.

Das Zählbetrags-Druckwerk erhält jetzt vom Meßtaktgeber einen Druck-Auslöseimpuls. Daraufhin werden 10 Abfrageimpulse vom Druckwerk ausgelöst und dem angekoppelten Zähler zugeführt. Diese lösen jetzt eine Impulsserie im Zähler aus, die wiederum dem Zählbetrags-Druckwerk zugeführt werden. Hierdurch werden die Druckziffern auf den Stand des Zählers gebracht. Das Ausdrucken erfolgt danach auf einem normalen Papierstreifen. Während dieser Vorgänge zählt der mit dem Impulsverstärker verbundene Zähler weiter, so daß eine ununterbrochene Zählung der Aussetzer

stattfindet. Die Zeitabschnitte, in denen ein Ausdrucken erfolgen soll, können am Meßtaktgeber eingestellt werden (1 sec, 10 sec, 100 sec).

Der Drop-out-Meßverstärker gliedert sich in:

1. Impulsverstärker
2. Impulsformer
3. Nullschalter

Der Nullschalter hat die Aufgabe, nach erfolgtem Ausdrucken den betreffenden Zähler zu löschen. Er kann auch nach Bedarf ausgeschaltet werden. Hierbei addieren sich die einzelnen Zählerergebnisse. Die Impulsformerstufe hat die Aufgabe, den 10 Abfrage-Impulsen des Druckwerks eine bestimmte Form zu geben.

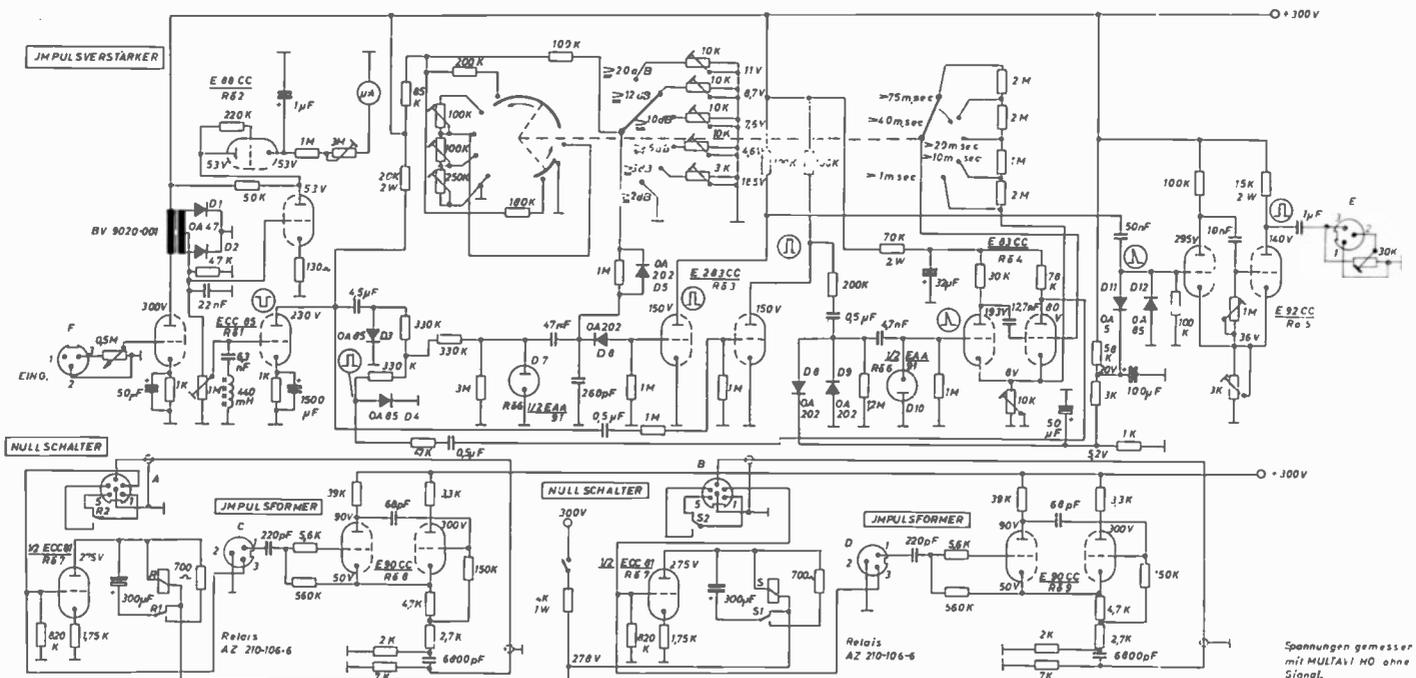


Bild 4 Schaltung der Impulsverstärker-, Impulsformer- und Nullschalter-Stufen (Schaltbildberichtigung: Diode D 4 umpolen)

Funktionsbeschreibung des Drop-out-Meßverstärkers

a) Impulsverstärker

Der zu messende 3-kHz-Pegel (Band-Wiedergabe) wird über den Eingang (F) dem 1. System der ECC 85 zugeführt. In der Demodulationsstufe, gebildet aus dem Übertrager und den Dioden D 1 und D 2 werden die Aussetzer vom Träger (3 kHz) getrennt und in Form von Impulsen dem 2. System der ECC 85 zugeführt. Der Saugkreis (6,3 nF und 440 mH) ist auf 3 kHz abgestimmt und dient der Unterdrückung der Trägerfrequenz. Die Röhrenstufe E 88 C bildet in Verbindung mit dem Microamperemeter ein Spitzenspannungs-Röhrenvoltmeter. Es dient zur genauen Einstellung des Meßpegels. An der Anode der ECC 85 (System 2) entstehen negative Impulse. Sie werden über 4,5 μ F und 330 k Ω einem Mischpunkt zugeführt. D3 dient als Niveaudiode. Ferner werden diese Impulse über 0,5 μ F und 1 M Ω dem 2. System der E 283 CC zugeführt. Nach einer erheblichen Verstärkung und Phasendrehung werden sie dann über 200 k Ω und 0,5 μ F zu einer Monovibratorstufe geleitet. Die Impulse werden jetzt durch die Diode 8 begrenzt. D 9 ist wiederum eine Niveaudiode. Nach erfolgter Differenzierung durch 4,7 nF und 1 M Ω am Gitter des 1. Systems der E 83 CC, dienen die umgeformten Impulse zur Steuerung des Monovibrators. Diode 10 hat die Aufgabe, die durch die Differenzierung entstehenden negativen Spitzen abzuschneiden. Durch diese Maßnahmen (Verstärkung, Begrenzung und Differenzierung) ist eine weitgehende Unabhängigkeit der Form der Steuerimpulse von der Amplitude und Form der Aussetzerimpulse gewährleistet. Der Monovibrator (E 83 CC) liefert jetzt Austastimpulse, die vollkommen synchron mit der Vorderflanke der Aussetzerimpulse laufen. Die Breite der Austastimpulse ist in Stufen regelbar. Der gemeinsame Kathodenregler von 10 k Ω dient zur Einstellung der Ansprechempfindlichkeit der Stufe. Die Austast-

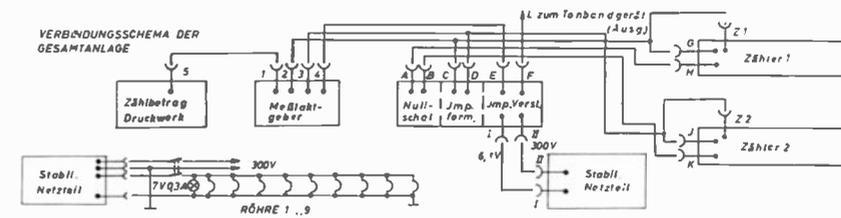


Bild 5 Verbindungsschema der Gesamtanlage

impulse werden über 0,5 μ F, 47 k Ω der Niveaudiode D 4 und 330 k Ω dem Mischpunkt zugeführt. An diesem Punkt laufen jetzt die Aussetzer und Austastimpulse gegenphasig zusammen. Liegt jetzt die Dauer des Aussetzerimpulses innerhalb der des Austastimpulses, so findet eine Auslöschung statt. Eine Zählung wird dadurch verhindert. Die Amplitude der Austastimpulse ist so groß, daß selbst bei einem Modulationsgrad von ∞ dB (100%) sicher ausgetastet wird. Beträgt z. B. die Dauer des Austastimpulses 40 msec und die des Aussetzerimpulses 50 msec, so verbleibt ein wirksamer Zählimpuls von 10 msec. Der verbleibende negativ gerichtete Zählimpuls wird jetzt über 330 k Ω der Diode D 7 zugeführt. Hier wird der verbliebene positiv gerichtete Rest-Austastimpuls abgeschnitten. Der gereinigte Zählimpuls wird jetzt über 47 nF der Diode D 6 zugeführt. D 6 ist über 1 M Ω vorgespannt (je nach Schalterstellung) und bewirkt eine Ausbiegung der Zählimpulse nach der Amplitude. In Schalterstellung = 6 dB gelangen z. B. nur solche Aussetzerimpulse zum Gitter der E 283 CC (1. System) die auf dem Tonband einen Modulationsgrad von = 6 dB (50%) verursachen. D 5 dient als Niveaudiode. Die so ausgesiebten Zählimpulse werden über das 1. System der E 283 CC verstärkt und über 50 nF der 2. Monovibratorstufe zugeführt. (E 92 CC). Wiederum wird hier eine Begrenzung und Differenzierung der Impulse vorgenom-

men. (D 11 = Begrenzerdiode, D 12 = Abschneidiode. 50 nF mit 100 K bewirken die Differenzierung). Die so gewonnenen Steuerimpulse sind ebenfalls weitgehend unabhängig von der Form und Amplitude der Aussetzerimpulse. Der gesteuerte 2. Monovibrator (E 92 CC) liefert jetzt für die Zähler Rechteckimpulse mit einer konstanten Dauer von ca. 10 msec. und einer konstanten Amplitude. Für den Eingang des Impulsverstärkers (F) muß der zu messende Pegel zwischen 150 und 1000 mV liegen. Diese Differenz kann mit dem Eingangsregler (0,5 M Ω) ausgeglichen werden. Hierbei wird das Spitzenspannungs-Röhrenvoltmeter auf eine rote Marke eingestellt.

b) Impulsformer

Die Impulsformerstufen dienen zur Umformung der 10 Abfrageimpulse, welche von dem Ausdrucken vom Zählbetrags-Druckwerk erzeugt und dem jeweiligen Zähler zugeführt werden. Die beiden Stufen R ϕ 8 und 9 (E 90 CC) stellen zwei Monovibratorstufen dar. Sie liefern spitze Ausgangsimpulse.

c) Nullschalter

Der Nullschalter hat die Aufgabe, nach erfolgtem Ausdrucken den betreffenden Zähler wieder auf den Stand Null zu bringen. Der Meßtaktgeber gibt auf den Zähler, der mit dem Zählbetrags-Druckwerk verbunden ist eine Sperrspannung von + 20 Volt. Diese Spannung wird

ZÄHLER

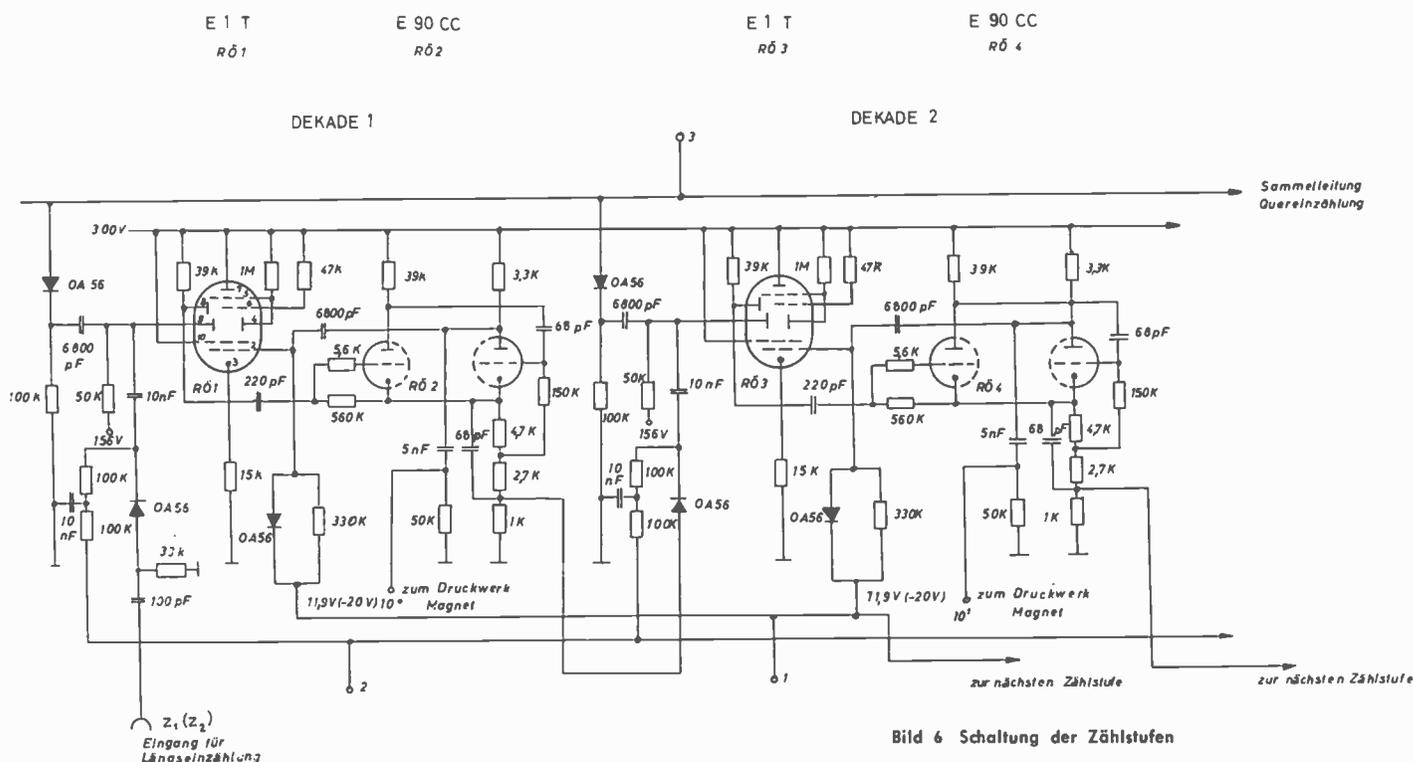


Bild 6 Schaltung der Zählstufen

über (C) oder (D) den Buchsen (A) oder (B) zugeführt. Von hier aus geht es auf den jeweiligen Zähler (siehe Blockschaltbild). Gleichzeitig wird die Spannung dem Gitter der Röhre ECC 81 (System 1 oder 2) zugeführt. Der Anodenstrom des betreffenden Systems steigt an und das Relais zieht nach einer Zeitverzögerung von ca. 0,3 — 0,5 sec. an. Die Zeitverzögerung wird durch den Elko von 300 μ F erreicht und gestattet dem Zählbetrags-Druckwerk den Zähler abzufragen und auszudrucken. Danach zieht das Relais an (R od. S) und schaltet R₂ oder S₂ um. Hierdurch wird der Zähler auf 0 gestellt. Die Kontakte R₁ und S₂ dienen zur Entladung des 300 μ F-Elkos. In gezeichneter Stellung ist das Relais in Ruhestellung und der Zähler bereit zur Zählung. Wird der Nullschalter nicht in Betrieb genommen, so bleibt das Zählerergebnis stehen und addiert sich mit dem folgenden.

Der Zähler

Die in der Anlage benutzten Zähler (Bild 6) arbeiten mit der dekadischen Zählröhre E 1 T (Valvo). Die wesentlichste Änderung gegenüber der normalen Zählerschaltung sind die Sperrdiode OA 56. Die zu messenden Impulse werden über den Eingang für Längseinzählung (z₁; z₂) der 1. Dekade zugeführt. Gelangt die 1. Zählröhre auf die Ziffer 9, so stellt sie automatisch auf 0 zurück und gibt gleichzeitig einen Impuls über die Impulsformereinheit (E 90 CC) an die nächste Dekade weiter. Dieser Vorgang wiederholt sich bei sämtlichen Dekaden. An jedem Eingang einer Dekade befindet sich eine Sperrdiode OA 56. Sie erhält über die Siebglieder 100 k Ω ; 10 nF und 100 k Ω von der Buchse H (K) Kontakt 2 eine Sperrspannung von +20 Volt sobald die am Meßtaktgeber eingestellte Zeit abgelaufen ist. Damit wird die Impulszuführung für jede Stufe blockiert. (Die Zählung ist beendet). Jetzt werden über die Buchse H (K) Kontakt 3 (Sammelleitung Quereinählung) 10 Abfrageimpulse jeder Dekade gleichzeitig zuge-

führt. Die Dekaden geben jetzt Sperrimpulse über die Buchse G (J) zum Zählbetrags-Druckwerk. Der Sperrimpuls der einzelnen Dekade erfolgt in Abhängigkeit der angezeigten Ziffer. Er löst einen Sperrmagneten im Druckwerk aus, der die jeweilige rotierende Typenrolle stoppt. Die eingestellte Ziffer ist jetzt mit der der Zählröhre identisch. Das Ausdrucken erfolgt, sobald alle Ziffern eingestellt sind.

H. G. Rimkus

Eine gute Einführung für die prinzipielle Wirkungsweise und Technik der für die Drop-out Meßanlage verwendeten Zähler gibt das Buch

Elektronische Zählaltungen

von Dr. Konstantin Apel

erschienen bei der Franckh'schen Verlagshandlung, Stuttgart, 1961, 148 Seiten, 50 Abbildungen, Preis DM 9,80.

Immer wieder kommen auf den vielbeschäftigten Funktechniker Fragen zu, die Sondergeräte betreffen, die er zwar kaum selbst zu entwickeln oder zu reparieren hat, deren Wirkungsweise er aber zumindest im Grundprinzip beherrschen sollte.

Wie elektronische Zähler prinzipiell arbeiten und worauf es dabei ankommt, ist in dem Fachbuch „Elektronische Zählaltungen“ leichtverständlich und doch exakt gesagt. Auch für alle, die sich mit der Funktionsweise von Röhrenvoltmetern mit direkter Ziffernanzeige (z. B. Grundig Digital-Volt-Ohm-Meter DV 41) vertraut machen möchten, ist das Studium dieses Buches wertvoll.

Aussetzermessung
Viertelspur
4,75 cm/sec
> 10 msec; > 3 dB

Spur 3

0001	3
0002	1
0003	
0004	
0005	1
0006	
0007	
0008	
0009	3
0010	2
0011	
0012	
0013	1
0014	
0015	1
0016	2
0017	3
0018	

17 /3 Min

Spur 1

0001	1 3
0002	9
0003	9
0004	4
0005	6
0006	8
0007	8
0008	6
0009	6
0010	7
0011	5
0012	8
0013	6
0014	2
0015	3
0016	4
0017	7
0018	1 0

111 /3 Min

Bild 7

Resultat einer Aussetzermessung bei einem älteren Tonband. Jede Druckfolge bezieht sich auf 10 Sekunden, das Resultat von 18 Druckfolgen also auf 3 Minuten.

Zur Entzerrung bei neuzeitlichen Tonbandgeräten

Die Entwicklung der Magnettontechnik war von ihren Anfängen an immer auf das Bestreben ausgerichtet, den Störabstand bei einem hinreichend großen Frequenzumfang von etwa 15 kHz und bei möglichst weitgehender Verminderung der Tonträgergeschwindigkeit zu verbessern; die Einführung der Hochfrequenz-Vormagnetisierung z. B. diente allein diesem Zweck. Dabei versteht man unter Störabstand das Verhältnis der größtmöglichen Nutzamplitude zur Störampplitude, die sich ihrerseits aus Brummstörungen und Rauschstörungen zusammensetzt. Brummen entsteht durch den — mehr zufälligen — Betrieb der Geräte aus dem Wechselstromnetz und hat daher mit der Physik der Magnettontechnik nichts zu tun, sondern kann bei genügendem Aufwand immer eliminiert werden; das Rauschen dagegen bildet — wie immer innerhalb einer sich verfeinernden Technik — eine prinzipielle Grenze. Im Folgenden soll untersucht werden, was getan werden kann, damit die technischen Möglichkeiten auch wirklich bis zu dieser Grenze ausgeschöpft werden.

Probleme des Rauschens

Das Ruherauschen, das praktisch besonders störend ist, weil es in den Pausen der Musik oder allgemein: in den Pausen des Nutzsignals hörbar wird, setzt sich nach Bild 1 aus folgenden Komponenten zusammen: aus dem Rauschen des Mikrofon- und Eingangskreises des Aufnahmeverstärkers, aus dem Bandrauschen und aus dem Rauschen des Eingangskreises des Wiedergabeverstärkers. Diese Rauschanteile sind vollständig unkorreliert und haben nichts miteinander zu tun; insbesondere kann man versuchen, jeden Rauschanteil für sich klein zu halten, ohne daß dies auf die anderen Rauschanteile einen Einfluß hat. Tatsächlich sind die diesbezüglich möglichen Verbesserungen schon längst ausgeschöpft: die in Hinblick auf Rauschen optimale Dimensionierung von Verstärkereingängen einschließlich der vorgeschalteten Wandler ist bekannt und wird angewendet, und das Bandrauschen selbst kann in seiner absoluten Größe weder durch den Arbeitspunkt noch durch die Rezeptur der magnetischen Tonbandschicht nennenswert beeinflußt werden. Die hieraus zu ziehende Folgerung ist trivial: wenn die einzelnen Rauschanteile für sich nicht verringert werden können, kann der Rauschabstand nur durch Erhöhung der Nutzamplitude verbessert werden; und wenn die einzelnen Rauschanteile nicht korreliert sind, bleibt nach Bild 1 als einzige Eingriffsstelle zur Erhöhung der Nutzamplitude das Tonband selbst übrig. Letzten Endes kann also unter sonst gleichen Umständen der Rauschabstand nur verbessert werden, wenn es gelingt, die Nutzmagnetisierung auf dem Tonband zu erhöhen. Es fragt sich demnach, wie weit diese Nutzmagnetisierung eines Tonbandes erhöht werden kann und darf.

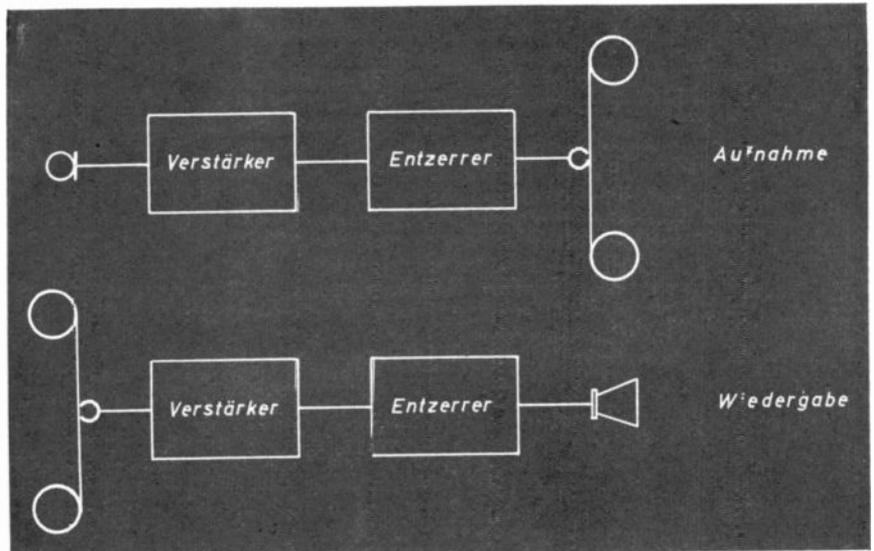


Bild 1 Schema einer Magnettonaufnahme und -wiedergabe

Frequenzverlauf der auf dem Band aufgezeichneten Magnetisierung

Die Größe, die Frequenzabhängigkeit und der Klirrfaktor einer auf einem Tonträger aufgezeichneten Magnetisierung ist unter anderem von der Konstruktion des Tonkopfes, von seinem Arbeitspunkt und von der Qualität des Band-Kopfkontaktes abhängig, von Tatbeständen also, die sich nicht reproduzierbar und nachprüfbar definieren oder gar für alle Her-

steller vereinheitlichen lassen. Um trotzdem zu einheitlich magnetisierten, d. h. untereinander austauschbaren Tonbändern zu gelangen, können daher nicht die Geräte, ihre Frequenzgänge oder sonstige Geräteeigenschaften, sondern muß das Tonband selbst oder genauer: die auf dem Tonband aufgezeichnete Magnetisierung nach Frequenzabhängigkeit, Stärke und Klirrfaktor standardisiert werden. Ist ein solches Normband

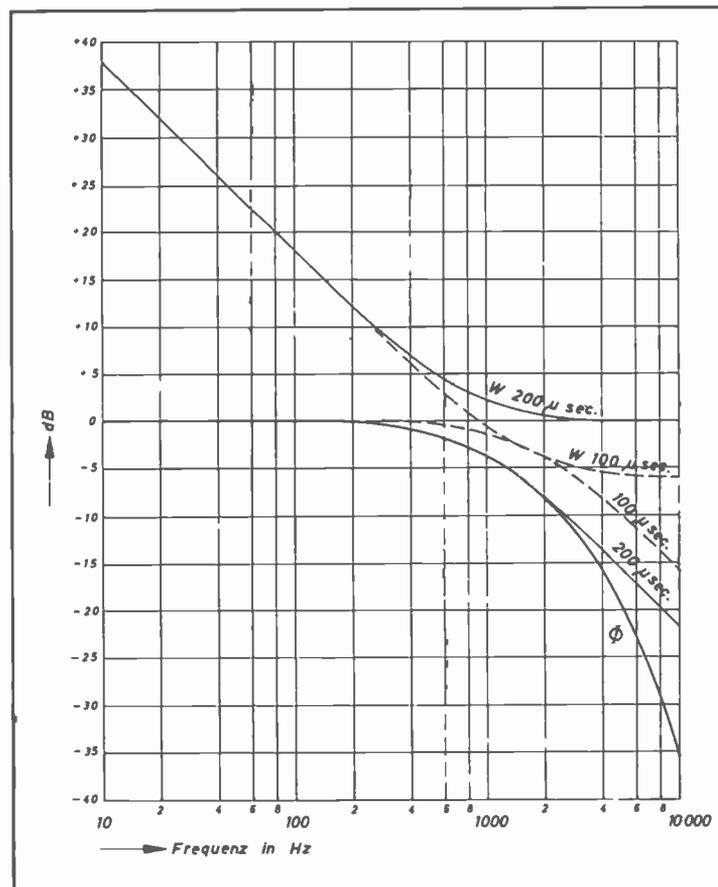


Bild 2

Standardschema einer Normentzerrung

vorhanden, können alle Gerätehersteller unabhängig von der jeweiligen Konstruktion ihre Geräte darauf einstellen.

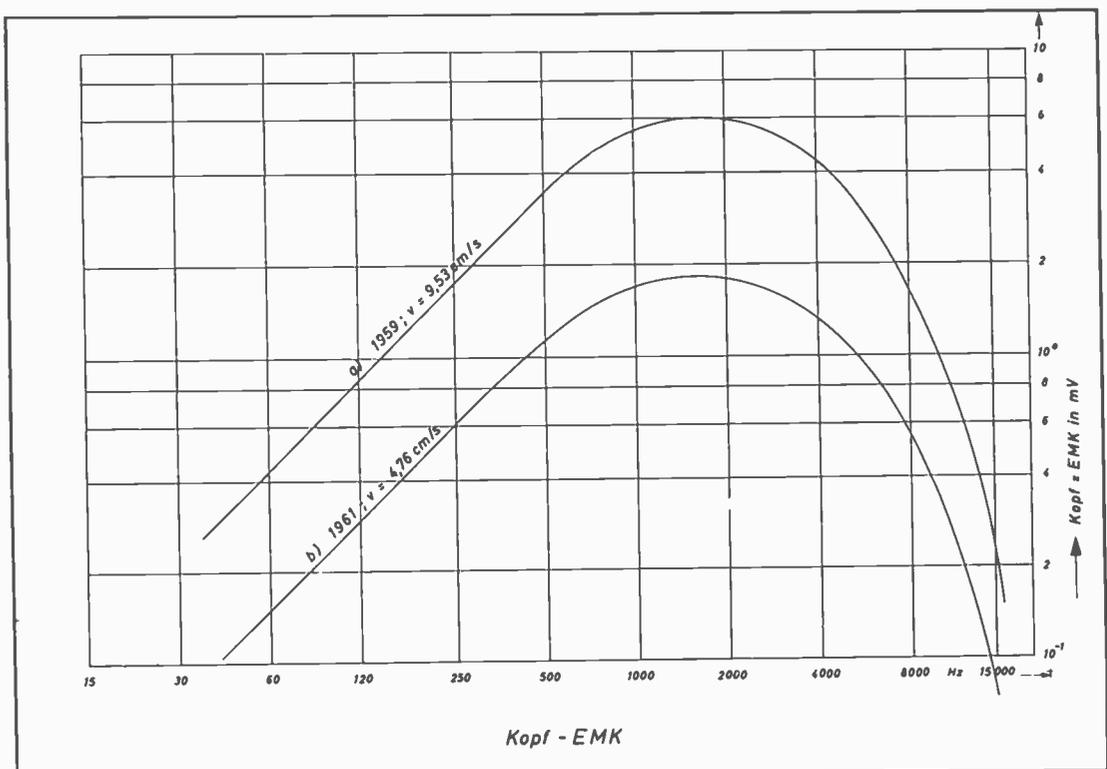
Setzt man ein Tonband einem in der Frequenz veränderlichen, in der Stärke aber konstanten magnetisierenden Feld aus, etwa indem man den den Sprechkopf durchfließenden Signalstrom konstant hält, so wird auf dem Tonband ein remanenter Bandfluß Φ aufgezeichnet, der in Abhängigkeit von der Frequenz einen Verlauf nach Bild 2 hat, bei den tiefen Frequenzen also konstant ist und in den Höhen etwa exponentiell abfällt. Die international üblichen Normierungsvorschriften besagen nun: der Gerätehersteller muß seinen Aufnahmeverstärker so einrichten, daß bei Einspeisung einer konstanten Eingangsspannung der auf dem Band aufgezeichnete remanente Oberflächenfluß Φ in Abhängigkeit von der Frequenz einen ganz bestimmten, durch die Normen festgelegten Verlauf hat, beispielsweise einen Verlauf wie der Scheinwiderstand einer Parallelschaltung von Widerstand und Kondensator mit einer Zeitkonstante von $200 \mu s$. Dieser Scheinwiderstandsverlauf mit $200 \mu s$ ist in Bild 2 dünn eingezeichnet, und man erkennt, daß mit einer solchen Normvorschrift der Aufspeechverstärker trotz konstanter Eingangsspannung keinen konstanten Kopfstrom liefern darf, sondern einen mit der Frequenz etwa ab 2 kHz ansteigenden Kopfstrom liefern muß und daß die geforderte Aufspeechanhebung in dem gezeichneten Beispiel etwa 14 dB bei 10 kHz beträgt. Würde die Normvorschrift nicht $200 \mu s$, sondern 100μ vorschreiben (gestrichelt in Bild 2), so müßte die Aufspeechanhebung weitergetrieben werden und würde 20 dB bei 10 kHz betragen.

Aus Bild 2 läßt sich ablesen, daß bei einer Normvorschrift mit Scheinwiderstandsverlauf die unter sonst gleichen Umständen auf dem Tonband aufgezeichnete Magnetisierung in den Höhen umso größer, die entsprechende Wiedergabeverstärkung also umso geringer und der Rauschabstand umso besser ist, je kleiner die Zeitkonstante vorgeschrieben wird. Schreibt man nämlich eine kleine Zeitkonstante vor und vergrößert also die Nutzmagnetisierung, so wird damit genau an der Stelle eingegriffen, an der nach unseren Eingangüberlegungen eine Verbesserung des Rauschabstandes möglich erscheint.

Tatsächlich liegt hier der Grund für das Schlagwort von der sogenannten rauscharmen NARTB-Entzerrung, die bei 9.5 cm/sek. Bandgeschwindigkeit mit $100 \mu s$ arbeitet, während die den internationalen IEC-Empfehlungen angepaßte deutsche Norm DIN 55 513 (Juni 1955) bislang $200 \mu s$ vorgeschrieben hatte.

Bild 3

Kopf-EMK als Funktion der Frequenz bei linear-entzerrtem Klirrfaktor von 5% bei 333 Hz
 a) Halbspur-Kombikopf
 b) Viertelspur-Sprech-Hörkopfkombination



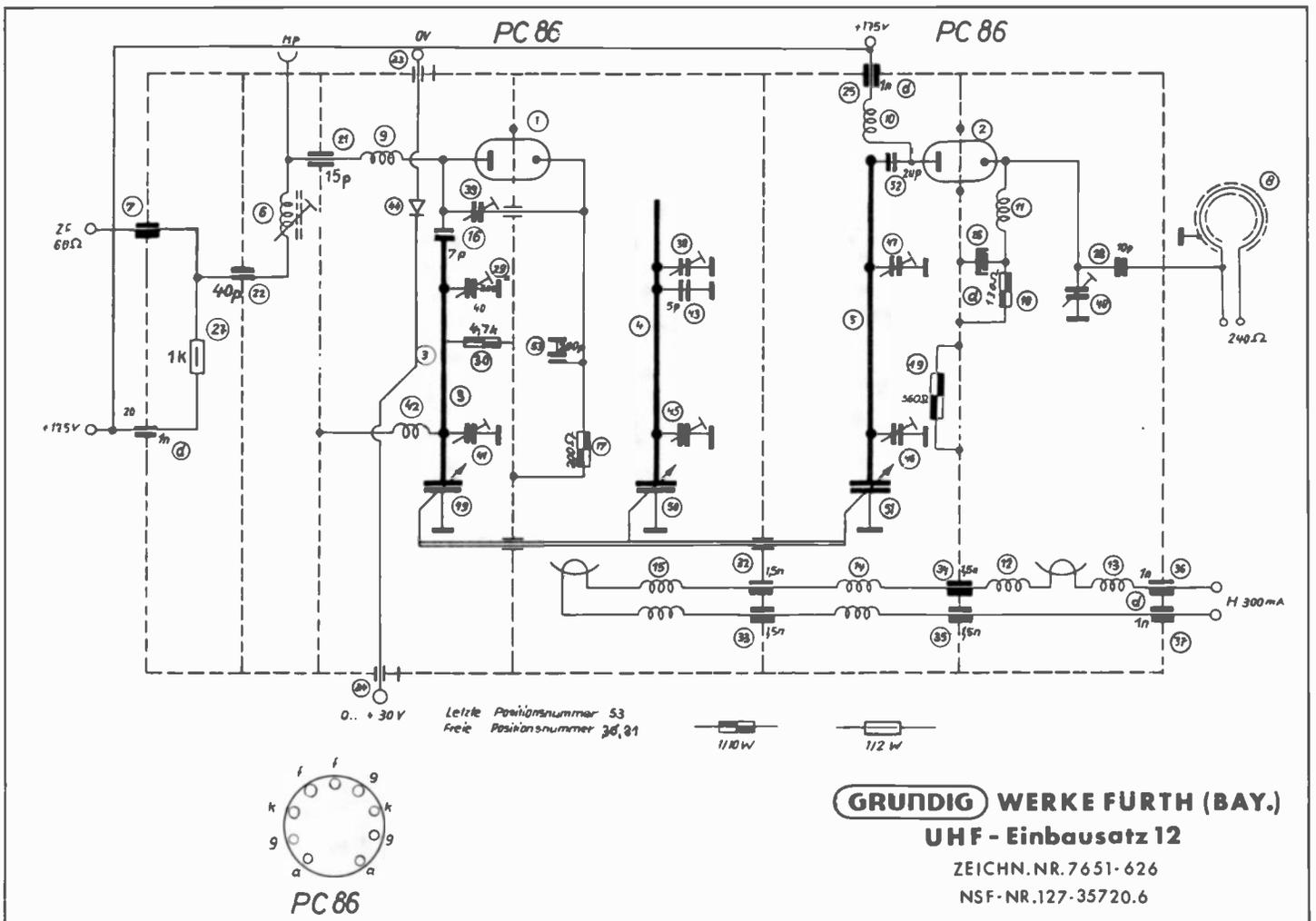
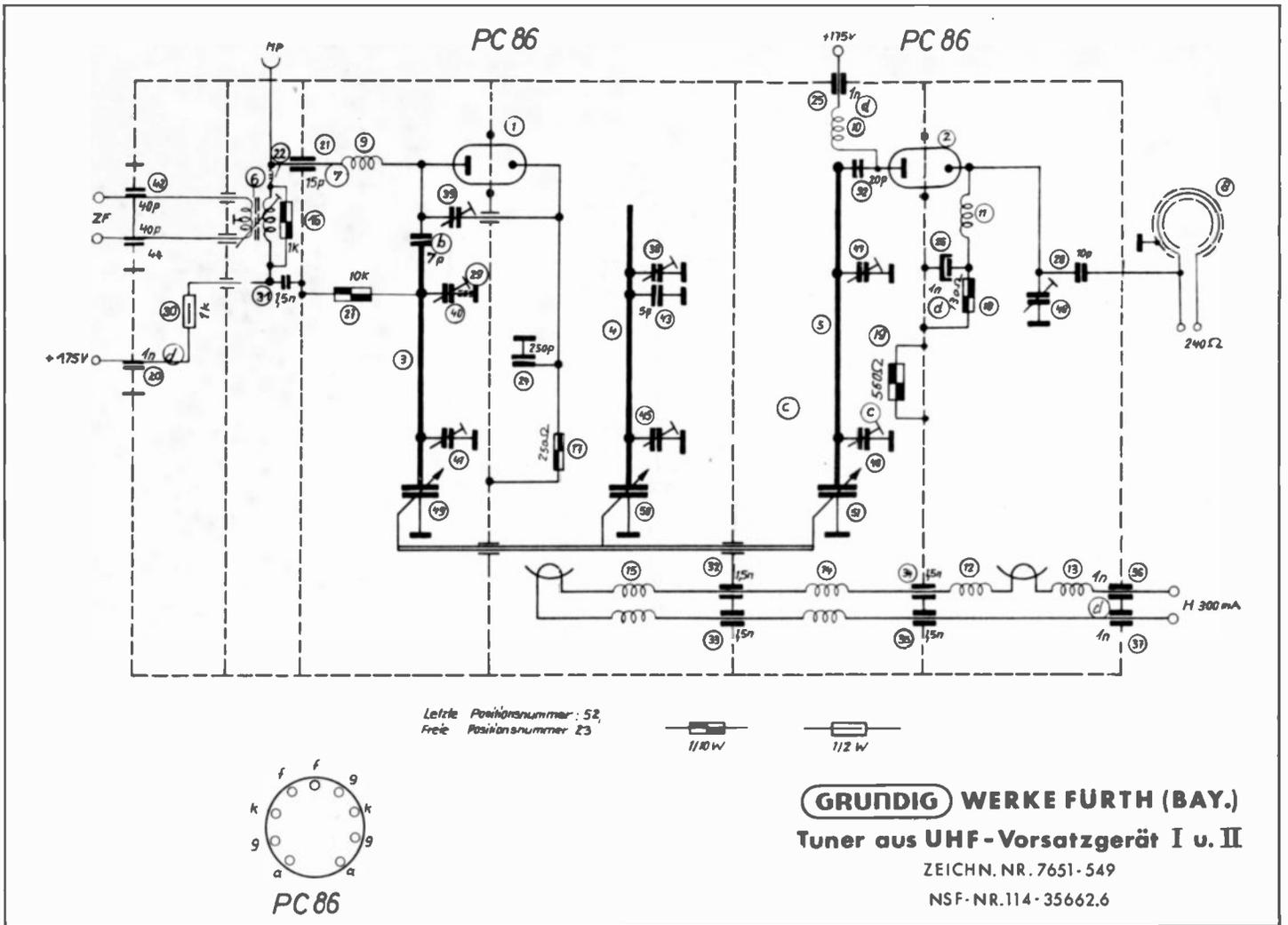
Berücksichtigung der Amplitudenstatistiken von Musikwerken

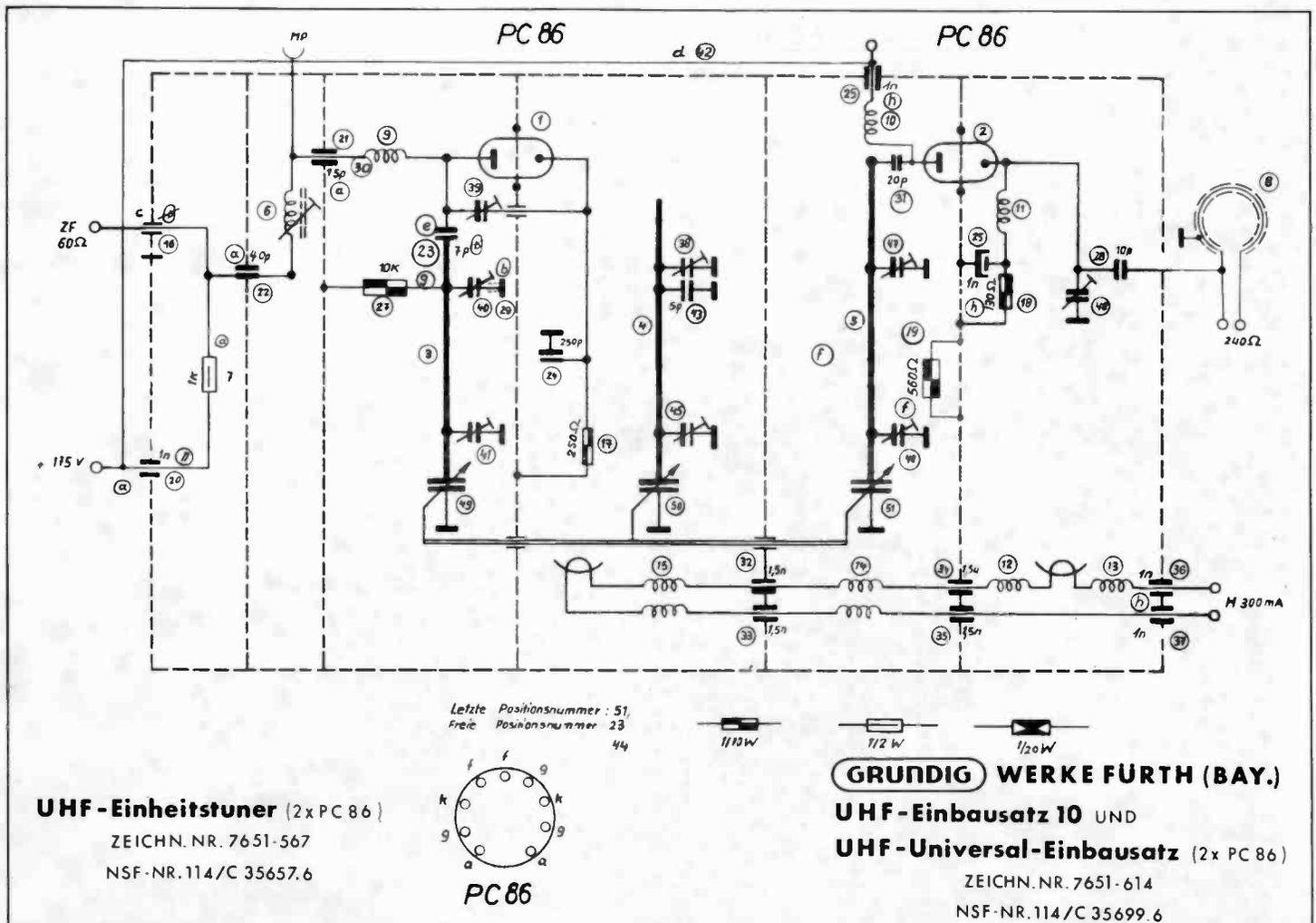
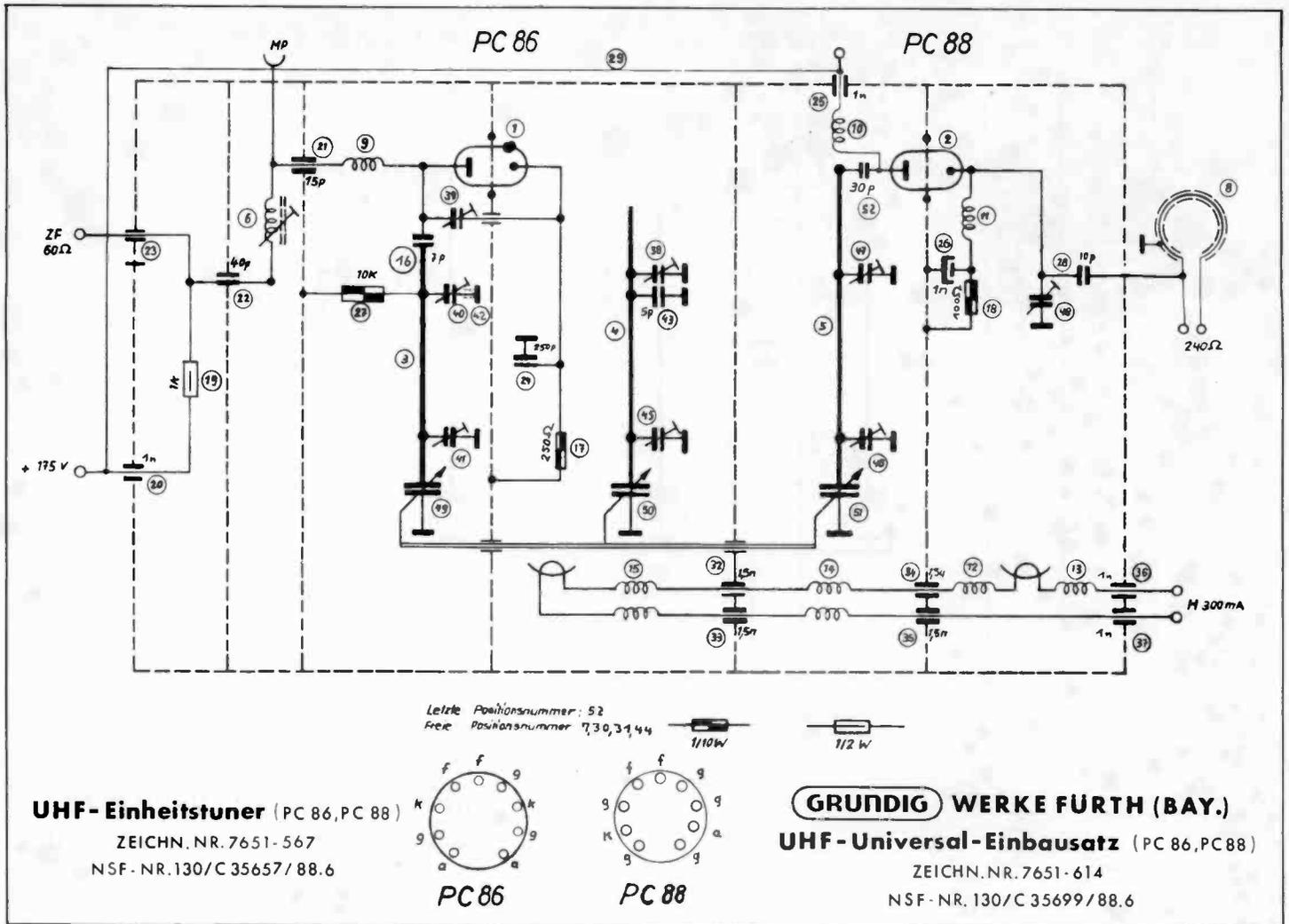
Selbstverständlich können die Normvorschriften keine beliebig kleine Zeitkonstante und damit keine beliebig große Aufspeechanhebung vorschreiben, weil außer dem Rauschen noch die andere Grenze, nämlich die Verklirrung berücksichtigt werden muß. Legt man, wie es ganz allgemein, z. B. nach DIN 45 511 geschieht, als Maximalpegel diejenige Bandmagnetisierung zu Grunde, die bei mittleren Frequenzen einen Klirrfaktor von 5% ergibt, so dürfte, streng genommen, eine Aufspeechanhebung in den Höhen nur in dem Maße erfolgen, in dem innerhalb des wirklichen Schallereignisses die Amplituden der hohen Frequenzen gegenüber den der mittleren Frequenzen abfallen. Für den Verlauf dieser unter dem Namen Amplitudenstatistik bekannten mittleren Spektralverteilung von Musik werden sehr unterschiedliche Angaben (1, 2, 3) gemacht: die Amplitudenabfälle der natürlichen Schallereignisse bei 10 kHz liegen nach diesen Veröffentlichungen zwischen 0 dB (also überhaupt keinem Abfall) und — 18 dB. Moderne Tanzmusikaufnahmen können zeitweilig sogar größere Pegel in höheren Frequenzbereichen aufweisen, als bei 1 kHz. Nun läßt sich zwar mit Recht einwenden, daß die Hörbarkeit einer Verklirrung in den Höhen viel geringer als in den Tiefen ist und daß beispielsweise die dritte Oberwelle von 8 kHz gar nicht mehr auf Band aufgezeichnet wird, während die von 300 Hz oder 500 Hz noch voll vorhanden sind; ferner muß man berücksichtigen, daß über die Häufigkeitsverteilungen innerhalb der Amplitudenstatistik so gut wie nichts bekannt ist: wollte man sich also auf der absolut sicheren Seite bewegen, die oberwellenreichste Amplitudenstatistik zugrundelegen und demzufolge überhaupt keine Aufspeechanhebung zulassen, so liefe man Gefahr, 99% oder mehr der musikalischen Gesamtspielzeit mit geringerer Qualität, nämlich kleinerem Rauschabstand aufzuzeichnen, als technisch möglich wäre, bloß um 1% oder weniger der musikalischen Gesamtspielzeit mit einer Klirrarmlauf aufzuzeichnen, deren Hörbarkeit noch nicht einmal erwiesen ist.

Jedoch erscheinen trotz dieser Überlegungen und angesichts der bekannten Amplitudenstatistiken die 20 dB Aufspeechanhebung, die sich für $100 \mu s$ nach Bild 2 (dies entspricht etwa dem Stand der Technik von 1958) ergeben, oder die 17 dB Aufspeechanhebung, die unter nicht ganz klaren Randbedingungen von anderen Autoren (4) angegeben wurden, oder die 18 dB Aufspeechanhebung, die nach Bild 4 den Stand der Technik von 1959 mit DIN-Bezugsband repräsentieren, als zu hoch, und dies ist auch der Grund, weshalb die Grundig-Tonbandgeräte bislang den IEC-Empfehlungen und den deutschen Normvorschlägen von 1955 entsprechend gebaut worden sind. Während der rund zehn Jahre, in denen Grundig-Tonbandgeräte bisher gefertigt wurden, hat sich herausgestellt, daß Aufspeechanhebungen von etwa 15 dB bei 10 kHz nicht zu Klirrfaktor-Reklamationen geführt haben, und da diese Erfahrung schwerer wiegt als Amplitudenstatistiken und gelegentliche Hörvergleiche, wäre die Propagierung oder gar Einführung einer neuen Entzerrungsnorm solange nicht zu verantworten gewesen, bis nicht von der Geräte- und von der Bandseite her ein völlig neuer Stand der Technik erarbeitet werden konnte.

Neue Voraussetzungen für optimale Entzerrungsnorm

Dieser neue Stand der Technik kann nunmehr mit Bild 3 vorgelegt werden, in dem die Frequenzgänge der Kopf-EMK beim Abtasten einer mit konstantem Sprechstrom gemachten Aufnahme einmal bei einem für das Jahr 1958/59 repräsentativen Halbspur-Kombikopf, bei Benutzung des DIN-Bezugsband-Leerbandteils und bei einer Bandgeschwindigkeit von 9.53 cm/sek. und dann bei einer Viertelspur-Sprech-Hörkopfkombination, bei Benutzung von LGS 26, Charge Nr. 110211 und bei einer Bandgeschwindigkeit von 4.76 cm/sek. dargestellt sind. Die sprunghafte Verbesserung, die in diesen Diagrammen zum Ausdruck kommt, wird besonders deutlich, wenn man bedenkt, daß schon wegen des Verhältnisses der Spurbreiten





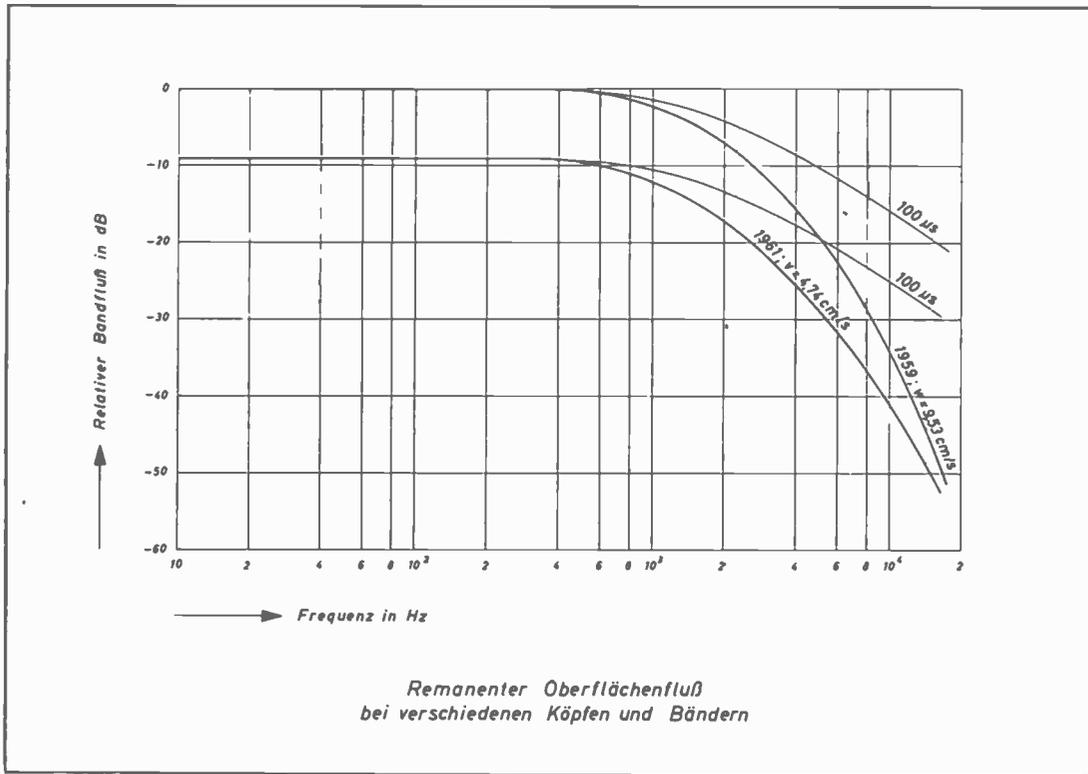


Bild 4
Bandflüsse, aus
Abb. 3 konstruiert.

von 3:1 ein Pegelverlust von 10 dB vorhanden sein müßte, und wenn man unter Berücksichtigung der Kopf- und Spaltverluste aus den Kopf-EMK-Kurven die Frequenzgänge der auf Band aufgezeichneten Oberflächenflüsse konstruiert (Bild 4). Man erkennt, daß nunmehr sogar bei 4,76 cm/sek. Bandgeschwindigkeit mit einer 100-µs-Entzerrung gearbeitet werden kann, wobei nur 16 dB Aufsprechanhebung bei 10 kHz erforderlich werden. Demgegenüber sieht der im Dezember 1960 veröffentlichte Normvorschlag DIN 45 513, Blatt 5 für 4,76 cm/sek. eine Entzerrung vor, die nach Bild 5 wie die Übertragungsfunktion eines zweimaschigen RC-Gliedes mit je 70 µs variieren soll. Im doppeltlogarithmischen und für jede Achse gleichen Maßstab ergeben die

Differenzen zwischen Normflußkurve und positiv ansteigender 45°-Gerade den Frequenzgang der Wiedergabe-EMK, der sich beim Abtasten der Normflußkurve mit einem idealen Hörfopf (d. h. ohne Spalt- und Kopfverluste) einstellen würde, und man erkennt aus Bild 5:

1. der Normvorschlag nach DIN 45 513, Blatt 5, Ausgabe Dezember 1960 verlangt eine Entzerrung des Wiedergabekanals mit etwa 210 µs;
2. er verlangt ferner auch bei idealem Hörfopf eine wiedergabeseitige Anhebung von 4,5 dB bei 10 kHz;
3. durch Vergleich mit Bild 4 ergibt sich eine notwendige Aufsprechanhebung von nur 5 dB bei 10 kHz.

Damit liegen Verhältnisse vor, die im Interesse eines guten Rauschabstandes gerade vermieden werden sollten und die nach unseren Überlegungen auch vermieden werden können. Die Grundig-Tonbandgeräte der Saison 1961 werden daher zur Erzielung einer möglichst guten Tonqualität nicht nach DIN 45 513, Blatt 5, sondern mit 100 µs bei 4,76 cm/sek. Bandgeschwindigkeit entzerrt.

Zusätzliche Tiefenanhebung

Wie eingangs erwähnt, lassen sich reine Brummstörungen im Gegensatz zum Rauschen immer eliminieren, weil Brummstörungen nicht mit dem physikalischen Prinzip der Magnettontechnik, sondern mit der Betriebsart des Netzanschlusses zusammenhängen.

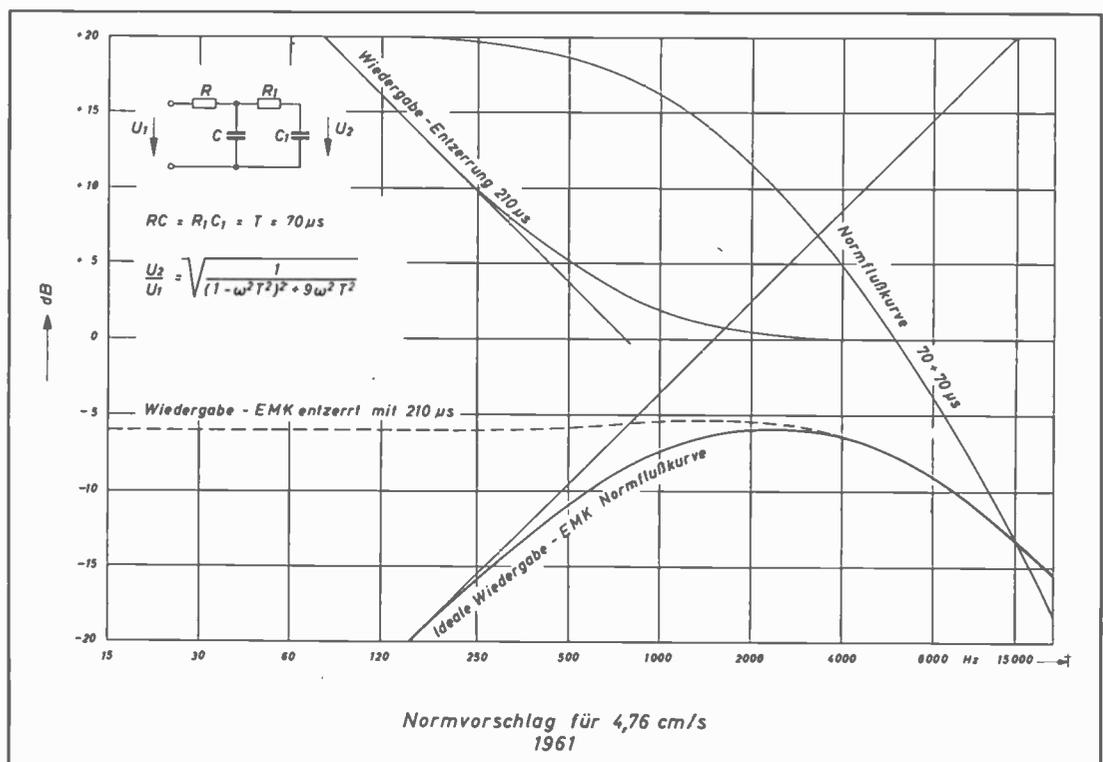


Bild 5
Entzerrungsverhältnisse
nach
DIN 45 513, Bl. 5,
Dezember 1960.

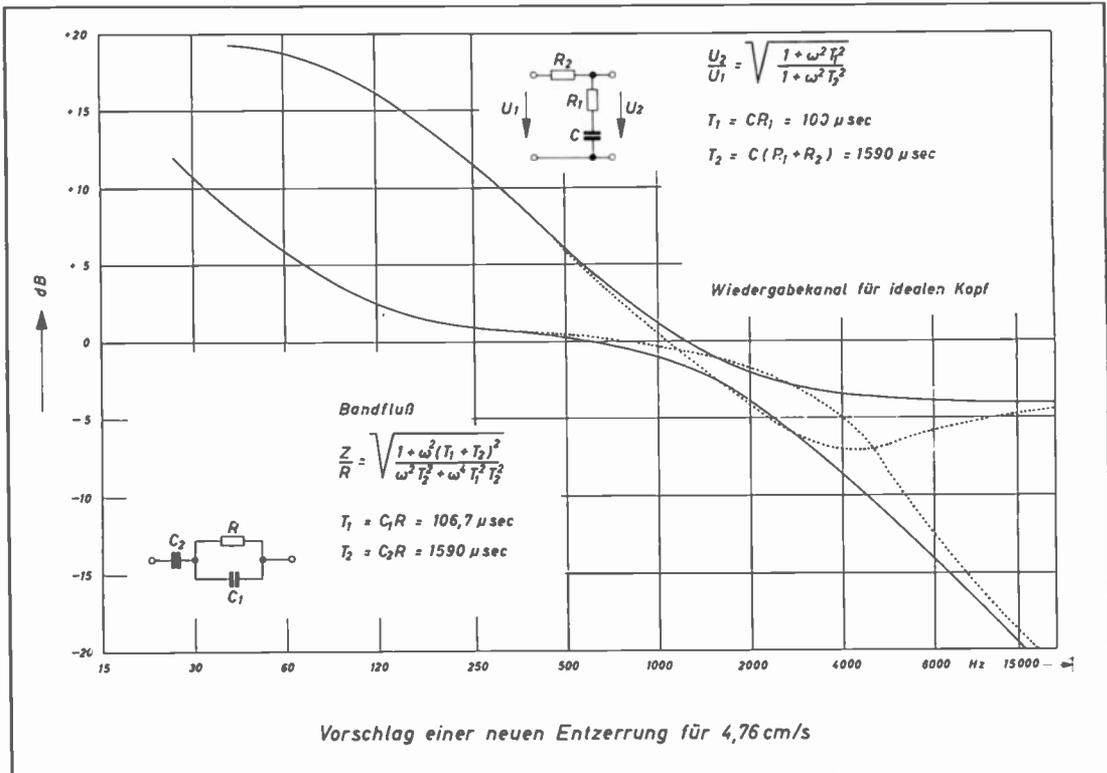


Bild 6

Gesamtzerrung der Grundig-Tonbandgeräte 1961 für 4,76 cm/sek. Bandgeschwindigkeit

Allerdings ist infolge des ω -Ganges und insbesondere bei Viertelspur die Wiedergabe-EMK bei tiefen Frequenzen sehr klein und beträgt bei Vollaussteuerung nur noch größenordnungsmäßig 100 μ V, so daß der Kostenaufwand für sorgfältige Abschirmung des Hörkopfes, sorgfältige Leitungsführung und notfalls sogar Gleichstromheizung der ersten Verstärkerröhre nicht mehr vernachlässigbar ist. Eine Anhebung sehr tiefer Frequenzen bei der Aufnahme (und eine entsprechende Absenkung bei der Wiedergabe) verringert also die Gerätekosten, bzw. verbessert bei gleichen Kosten den Brummsabstand.

Aus diesem praktisch-ökonomischen Grunde setzt sich bei den Grundig-Ton-

bandgeräten der Saison 1961 der Frequenzgang des remanenten Bandflusses für 4,76 cm/sek. Bandgeschwindigkeit so zusammen, daß sich dem Scheinwiderstandsverlauf einer Parallelschaltung von Widerstand und Kondensator mit einer Zeitkonstante von 100 μ s der Scheinwiderstandsverlauf einer Reihenschaltung von Widerstand und Kondensator mit einer Zeitkonstante von 1591,5 μ s überlagert (dies entspricht einer Aufsprechanhebung von 3 dB bei 100 Hz). Die Gesamtfrequenzgänge für den remanenten Bandfluß und für den Wiedergabekanal mit idealem Kopf sind in Bild 6 dargestellt; die ebenfalls in Bild 6 eingezeichneten Schaltbilder und Formeln zeigen, daß die Gesamtzerrung auch analytisch sehr schön definierbar ist.

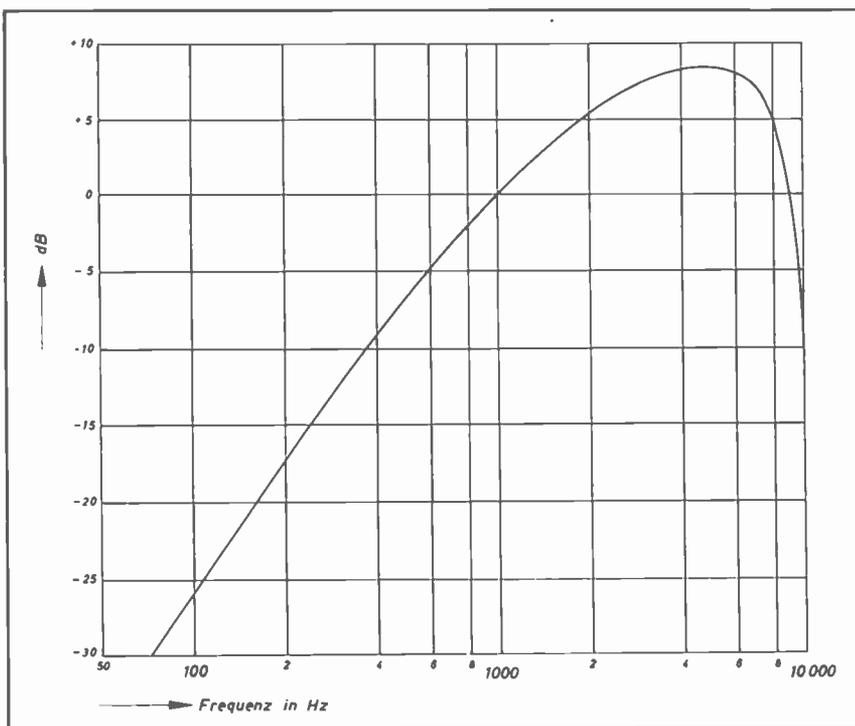
Bewertung des Rauschens

Zum Schluß noch ein Hinweis zur Messung von Rauschabständen, weil hier häufig Unklarheiten herrschen. Es wird nämlich sehr oft die Meinung vertreten, zur Messung des Rauschabstandes genüge es, die Brummkomponenten durch einen Hochpaß mit einer Grenzfrequenz von etwa 200 Hz oder 300 Hz auszu-schalten und im übrigen frequenzunabhängig zu messen. Diese Meinung basiert auf dem Normblatt DIN 45 511, in dessen Ausgabe vom März 1955 überhaupt keine Meßvorschrift angegeben ist und in dessen Ausgabe vom Dezember 1960 ein falscher Hinweis steht. Tatsächlich ist dagegen im Normblatt DIN 45 510 vom Juli 1955 unter Ziffer 3.112 und 3.12 definiert, was unter Ruhegeräusch und Rauschabstand zu verstehen ist, wengleich auch die dort angegebene Definition wieder nicht ausreicht, weil eine „gehörwertrichtige“ Messung ohne nähere Definition oder Erklärung gefordert wird.

Eine solche gehörwertrichtige Messung muß einerseits die frequenz- und amplitudenabhängige Ohrempfindlichkeit, andererseits die Lästigkeit normaler Störgeräusche berücksichtigen wie beispielsweise die Tatsache, daß ein weißes Rauschen*) immer als Zischen wahrgenommen wird, was damit zusammenhängt, daß beim weißen Rauschen der Stör-energieanteil je Hertz konstant ist; auf die Oktave zwischen 50 und 100 Hz beispielsweise entfällt also eine entsprechend geringere Energie als auf die Oktave zwischen 3000 und 6000 Hz, die „energiereichen“ Höhen im Rauschen verdecken daher die „energieärmeren“ Tiefen, und das Ohr hört nur das lästige Zischen.

Die internationalen Gremien der Fernmeldetechnik und der Rundfunk haben unter der Berücksichtigung dieser Randbedingungen eine Bewertungskurve international vereinbart (5), die in Bild 7 dargestellt ist; man erkennt deutlich, daß es mit einem einfachen Hochpaß ab 300

Bild 7 Bewertungskurve für Rauschmessungen nach CCIF



Hz nicht getan ist und daß die Hauptbewertung zwischen 4000 und 6000 Hz liegt. Solange die Magnetnormen nicht ausdrücklich etwas anderes vorschreiben, müssen also Rauschabstände mit einem Bewertungsfilter nach Bild 7 gemessen werden, bzw. mit einem entsprechenden Instrument wie beispielsweise mit dem Geräuschspannungsmesser Rel 3 U 33 von Siemens.

Bild 7 liefert aber auch einen Hinweis, wie der Rauschabstand noch weiter verbessert werden kann: wenn nämlich die Störfrequenzen zwischen 4000 und 6000 Hz am lästigsten sind, dann wird der Rauschabstand vergrößert, wenn man bei der Tonaufnahme die Nutzamplituden gerade in diesem Frequenzgebiet besonders anhebt, um sie bei der Wiedergabe dann entsprechend abzuschwächen (6). Eine solche Rauschunterdrückungsentzerrung kann nach dem Vorschlag von Bild 8 mit praktikablen Werten normmäßig ebenfalls gut definiert werden. Überlagert man die Rauschunterdrückungsentzerrung nach Bild 8 der üblichen Entzerrung, so ergeben sich die in Bild 6 dünn einpunktierten Frequenzgänge.

Die Grundig-Tonbandgeräte der Saison 1961 haben diese Rauschunterdrückungsentzerrung noch nicht. Laboruntersuchungen haben eine Verbesserung des Rauschabstandes um 3 bis 4 dB ergeben, und es ist wohl möglich, daß ein derartiger, durch eine richtig normierte Entzerrung erreichter Rauschabstandsgewinn bei der Einführung vorbespielter Bänder eine Rolle spielen wird.

*) „Weißes Rauschen“ = Gleichmäßige Amplitudenverteilung über einen praktisch unendlich weiten Frequenzbereich.

Pw.

Literaturhinweise

1. J. P. Overlay, IRE-Transactions on Audio, 1956, Heft 5, Seite 120
2. R. H. Snyder u. J. W. Havstadt, IRE-Convention Record 1956, Part 7
3. J. G. McKnight, Journ. Audio Engng. Soc., Vol. 7, 1959, Nr. 2
4. W. Limpert, Radio-Mentor 1958, Seite 150
5. CCIF-Grünbuch 1956
6. J. G. McKnight, Journ. Audio Engng. Soc., Vol. 7, 1959, Nr. 1

Weitere technische Einzelheiten der neuen GRUNDIG Vierspur-Tonbandgeräte TK 40, TK 42 und TK 45

Neben den zahlreichen Fortschritten in mechanischer Hinsicht ist auch in elektrischer Hinsicht eine bemerkenswerte Steigerung der Qualität erreicht worden. Diese begründet sich vor allem auf Verwendung getrennter Köpfe für Aufnahme und Wiedergabe bei den Geräten TK 42 und TK 45. Der relativ große Spalt vom 10 μm des Sprechkopfes läßt eine bedeutend stärkere und gleichmäßigere Durchmagnetisierung der Tonband-Oxydschicht zu. Hierdurch und durch eine Verfeinerung des Aufsprechverfahrens mit einer besonderen Anpassung der Arbeitspunktfestlegung sowie durch Anwendung einer neuen Entzerrung wurde eine beachtliche Steigerung der Dynamik erreicht, die der von Zweispurgeräten gleichkommt. Mit diesen Maßnahmen konnte außerdem noch eine Erweiterung des Frequenzumfanges erzielt werden.

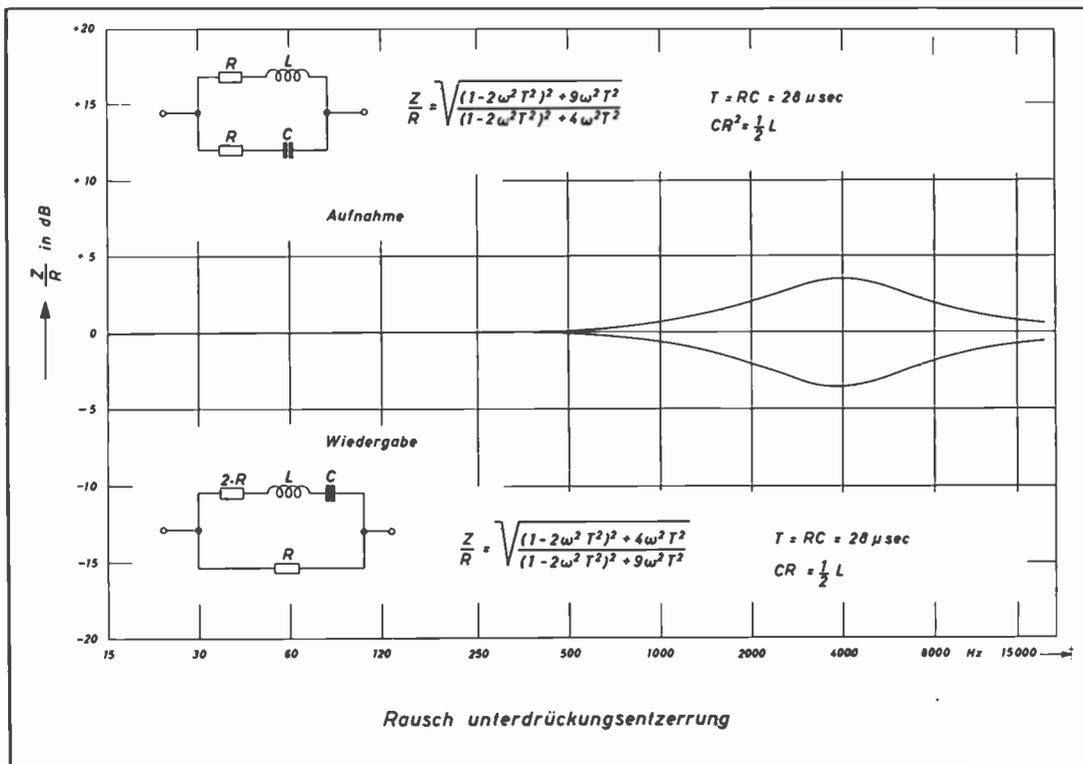
Ein großer Teil der Fortschritte (Arbeitspunkt-Optimum sowie Aufsprechanhebung bei hohen als auch bei tiefen Frequenzen) kommen voll und ganz auch dem Gerät mit Kombikopf (TK 40) zugute, so daß ganz allgemein von einer beachtlichen Verbesserung gesprochen werden kann.

Erstmals sind hier Geräte entstanden, die ganz speziell im Hinblick auf die besonderen Anforderungen der Viertelspurtechnik konstruiert wurden. Ein besonderer Vorteil der Viertelspurtechnik ist die weniger kritische Übereinstimmung der Spaltsenkrechtstellung. Dieses macht sich in einer Erhaltung der Höhen bei der Wiedergabe fremdbespielter Bänder günstig bemerkbar. Bei Stereobertrieb ist übrigens auch bei der kleinsten Bandgeschwindigkeit nicht das geringste von Aussetzern hörbar. Selbst künstlich (z. B. das scharfe Knacken, wie es Staub bei Schallplatten hervorruft).

Anläßlich einer Fachpressekonferenz konnten die verblüffenden Klang- und Gleichlaufereigenschaften sehr eindrucksvoll demonstriert werden. Es wurden auf drei TK 45-Geräten Stereo-Tonbänder mit den gleichen Musikstücken genau gleichzeitig abgespielt, jedes Gerät lief allerdings mit einer anderen Bandgeschwindigkeit, 4,75-, 9,5- und 19 cm/sec. Das Originalband, aufgenommen in Stereo-Tonstudios der Schallplattenindustrie, lief mit einer Bandgeschwindigkeit von 38 cm/sec. auf einer großen Stereo-Studioanlage ebenfalls gleichzeitig. Bei dieser Demonstration konnte nun in willkürlicher Reihenfolge jedes der vier Geräte wahlweise auf eine große Hi-Fi-Anlage gegeben werden. Immer wieder rief der fast nicht mehr spürbare Unterschied zwischen 38-cm/sec.-Zweispur-Stereo und 4,75-cm/sec.-Vierspur-Stereo die größte Bewunderung und Begeisterung der anwesenden Fachleute hervor. Selbst bei einem sehr kritischen Klavierkonzert war keine Gleichlaufbeeinträchtigung zu hören. Diese Vorführung war der beste Beweis für den enormen Fortschritt, den die GRUNDIG Tonband-Labors erzielten. Er ist das Resultat einer mehrjährigen Entwicklungs- und Erprobungszeit.

Darüber hinaus standen den Fachjournalisten Labor-Meßplätze für Gleichlauf, Frequenzgang- und Dynamikmessungen zur Verfügung. Alle von uns herausgegebenen Daten fanden durch die Resultate der von den Fachbesuchern selbst vorgenommenen Messungen voll und ganz ihre Bestätigung.

Die wichtigsten Daten der neuen Tonbandgeräte TK 40, TK 42 und TK 45 sind in den nachstehenden Tabellen aufgeführt.



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.

Bild 8

Schema und Definition einer Rauschunterdrückungsentzerrung

Tabelle der wichtigsten technischen Daten der neuen Vierspur - Spitzen - Tonbandgeräte



TK 40

TK 42

TK 45

4-Spur

4-Spur

4-Spur

3 Geschwindigkeiten 4,75 — 9,5 — 19 cm/sec.

Maximale Spulengröße 18 cm, DIN 45514

16 Stunden Gesamtspielzeit (Mono, 18 cm-Spule Duoband, 4,75 cm/sec)

Mono Aufnahme
Mono Wiedergabe

Mit dem Zusatzverstärker 228 und einem Rundfunkempfänger oder NF-Verstärker mit Lautsprecher ist auch die Wiedergabe bespielter Stereobänder möglich

4-Spur-Kombikopf und 4-Spur-Ferrit-Löschkopf mit je 2 Systemen

Mono Aufnahme
Mono Wiedergabe

Zur Stereo-Wiedergabe wird ein Rundfunkgerät oder ein NF-Verstärker mit Lautsprecher angeschlossen.

Getrennte Aufnahme- und Wiedergabeköpfe

4-Spur-Hörkopf, 4-Spur-Sprechkopf und 4-Spur-Ferrit-Löschkopf mit je zwei Systemen

Mono Aufnahme
Mono Wiedergabe

Stereo Aufnahme
Stereo Wiedergabe

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

Mithörmöglichkeit bei Aufnahme über die eingebaute Endstufe und den eingebauten Lautsprecher oder über Kopfhörer, die Lautstärke ist regelbar

Hinterband-Kontrolle über die eingebaute Endstufe und den eingebauten Lautsprecher oder Kopfhörer, die Lautstärke ist regelbar

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

Abhörmöglichkeit einer bereits besprochenen Spur zur Herstellung synchroner Aufnahmen auf zwei Spuren (sog. Playback) über den Zusatzverstärker 228

Abhörmöglichkeit einer bereits besprochenen Spur zur Herstellung synchroner Aufnahmen auf zwei Spuren (sog. Playback) über Kopfhörer, gleichzeitig Mithörmöglichkeit über die Endstufe und Lautsprecher oder Kopfhörer, die Lautstärke ist regelbar

Mithören und Hinterband-Kontrolle bei Mono-Aufnahme gleichzeitig über je eine Endstufe und Lautsprecher oder Kopfhörer, die Lautstärke dabei ist getrennt regelbar

Abhörmöglichkeit einer bereits besprochenen Spur zur Herstellung synchroner Aufnahmen 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

Nachträgliche Überlagerung einer Aufnahme mit einer zweiten Aufnahme (sog. Trickaufnahme)

Die Eingänge Mikro oder Radio können mit dem Eingang Platte durch getrennte Pegelregler bei Aufnahme gemischt werden

Gleichzeitige Wiedergabe der Spuren 1 und 3
bzw. 2 und 4 in Mono oder in Stereo

Einnischung einer bereits besprochenen Spur in die Aufnahme auf der zweiten Spur ohne Verluste im Frequenzgang; dieser Vorgang kann mehrfach wiederholt werden (sog. Multiplayback).

Die bereits besprochene Spur und die gemischte Aufnahme können getrennt von einander abgehört werden. Das Abhören der bereits besprochenen Spur erfolgt über Kopfhörer, das Mithören der gemischten Aufnahme über die Endstufe und den eingebauten Lautsprecher oder Kopfhörer, die Lautstärke ist regelbar

Die bereits besprochene Spur und die gemischte Aufnahme können getrennt von einander über je eine Endstufe über Lautsprecher oder Kopfhörer abgehört werden, die Lautstärke ist getrennt regelbar

Einnischung von Echos mit einer Verzögerung von 840, 420 und 210 ms

Frequenzumfang

4,75 cm/s 40 Hz bis 10 kHz
9,5 cm/s 40 Hz bis 15 kHz
19 cm/s 40 Hz bis 18 kHz

4,75 cm/s 40 Hz bis 12 kHz
9,5 cm/s 40 Hz bis 16 kHz
19 cm/s 40 Hz bis 18 kHz

Mittlere Bandgeschwindigkeit beim schnellen Vorlauf und 18 cm-Spule ca. 3 m/s, beim schnellen Rücklauf ca. 4 m/s, d. h., Umspulzeit für 18 cm-Spule Langspielband beim schnellen Vorlauf ca. 190 s, beim schnellen Rücklauf ca. 140 s

Gleichlaufgenauigkeit

Tonhöschwankungen, gehörlich bewertet, 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

≥ 50 dB bei 19 und 9,5 cm/s
 ≥ 45 dB bei 4,75 cm/s

≥ 55 dB bei 19 und 9,5
 ≥ 50 dB bei 4,75 cm/s

≥ 55 dB bei 19 und 9,5
 ≥ 50 dB bei 4,75 cm/s

Eingänge

Mikro:
2 bis 100 mV, 3-pol. Normbuchse
DIN 41524

2 bis 100 mV, 3-pol. Normbuchse
DIN 41524

2xMikro:
1,5 bis 100 mV, 5-pol. Normbuchsen
DIN 41524, Buchse für linkes Mikro auch
zum Anschluß eines Stereomikrofons ge-
eignet, Buchse für rechtes Mikrofon auch
zum Anschluß eines Stereomikrofons bei
seitenverkehrttem Betrieb geeignet

Radio:
2 bis 100 mV, 39 k Ω , kombiniert mit
Ausgang ca. 600 mV an 15 k Ω , 3-pol.
Normbuchse DIN 41524

Mono-Radio:
2 bis 100 mV, 39 k Ω , kombiniert mit
Ausgang ca. 600 mV an 15 k Ω , 3-pol.
Normbuchse DIN 41524

2xRadio:
1,5 bis 100 mV, 39 k Ω , kombiniert mit
zwei Ausgängen ca. 600 mV an 15 k Ω ,
5-pol. Normbuchse DIN 41524

Platte:
400 mV bis 20 V, ca. 500 k Ω , 3-pol.
Normbuchse DIN 41524

400 mV bis 20 V, ca. 0,5 M Ω , 3-pol.
Normbuchse DIN 41524

2xPlatte:
80 mV bis 5 V 2,2 M Ω , 3-pol. Norm-
buchse DIN 41524

Telefonadapter:
für Anschluß des Postanschlußgliedes
244

für Anschluß des Postanschlußgliedes
244

für Anschluß des Postanschlußgliedes
244 U

Ausgänge

Lautsprecher-Zusatzverstärker:
Zum Anschluß eines Außenlautsprechers
(ca. 5 Ω) und des Zusatzverstärkers 228

Ela-Mischpult
2x600 mV an 15 k Ω , Ausgang für Misch-
pult für Playback, Multiplayback und
Echo, 5-pol. Normbuchse DIN 41524

Ela-Mischpult
2x600 mV an 15 k Ω , Ausgang für Misch-
pult für Playback, Multiplayback und
Echo, 5-pol. Normbuchse DIN 41524

Lautsprecher-Kopfhörer:
Zum Anschluß eines Außenlautsprechers
(ca. 5 Ω) und von Kopfhörern bei Play-
back, Multiplayback und Echo

2xniederohmig:
ca. 5 Ω , Normbuchsen mit Schaltkontakt
zum Abschalten der eingebauten Laut-
sprecher

Film:
zum Anschluß von Schmal-Tonfilmgerä-
ten 8 mm

Eingebauter Bandreiniger

Eingebaute Klebeschiene

Automatische Abschaltung am Bandende durch Schaltfolie für sofortigen Stillstand

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

| Start-Stop

| Start-Stop nachrüstbar

Geeignet für den Betrieb mit Schaltuhr und Telefon-Anruf-Beantwortern

Durch neuartige, bandschonende Mehrscheiben-Sicherheitskupplung können auch extrem dünne Bänder ohne jede Einschränkung verwendet werden

Antrieb der Tonwelle über umschaltbares Reibradgetriebe

Antrieb der Spulen im Schnellauf über Riemen und Reibräder

Antrieb und Bremsung der Spulen über Mehrscheiben-Sicherheitskupplungen, welche den Bandzug begrenzen

Handlicher, mit Kunststoff bezogener Holzkoffer mit guten Klangeigenschaften

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-pol., gummigelagerter Asynchron-Motor, ca. 1480 UpM

Geräuscharme Frischluftkühlung

4-stufiger Röhrenverstärker

| 4-stufiger Röhrenverstärker für den linken und 3-stufiger Röhrenverstärker für den rechten Kanal

| je ein 4-stufiger Röhrenverstärker für den linken und rechten Kanal

Besonders rauscharme Eingangsstufe mit der Spezialröhre EF 86

Vormagnetisierung und Löschung mit HF (75 kHz)

Bestückung

Röhren: EF 86, ECC 81, 2xEL 95, EM 84

Selengleichrichter: B 250 C 75, M 3

Röhren: 2xEF 86, 2xECC 81, 2xEL 95, EM 84

B 250 C 75, M 3

2,5 Watt-Endstufe

1 Ovallautsprecher 155x105 mm

Röhren: 2xEF 86, 2xECC 81, ELL 80, EL 95, EM 84

B 250 C 100, 2xM 3

2 Endstufen mit der 2x3 W Doppelendpentode ELL 80

2 Ovallautsprecher 155x105 mm

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

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

Netzsicherungen:

110 und 130 V:

0,5 A, träge, 5x20 mm

220 und 240 V:

0,25 A, träge, 5x20 mm

110 und 130 V:

0,8 A, träge, 5x20 mm

220 und 240 V:

0,4 A, träge, 5x20 mm

Anodensicherung: 100 mA, träge, 5x20 mm

160 mA, träge, 5x20 mm

Leistungsaufnahme:

ca. 58 W

ca. 62 W

ca. 70 W

Maße:

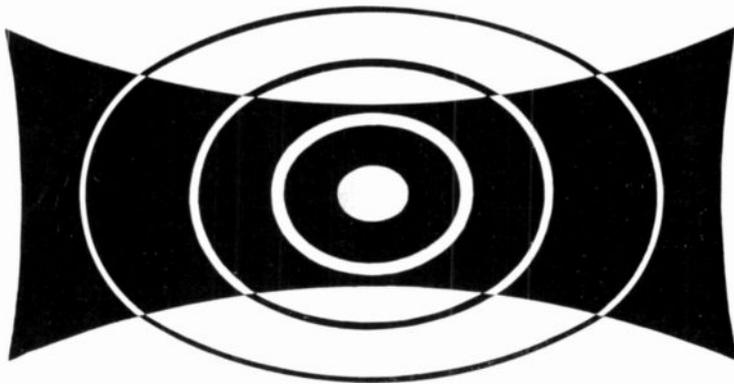
ca. 38x41x19,5 cm

Gewicht: 12,5 kg

ca. 51x40x21 cm

14,8 kg

Warum Halleffekt?



Dieser Beitrag gibt ausführlich Auskunft über alle Einzelheiten der GRUNDIG Halleinrichtung. Er zeigt auch, wie das Hallsystem bei vorhandenen Musikschränken und Verstärkeranlagen angewandt werden kann. Diese Schaltungshinweise gelten auch für Mikrofonverstärker, Mischpulte und Tonbandgeräte.

Einzelheiten über die GRUNDIG - Halleinrichtung

Auf der Messe Hannover 1961 wurden erstmals unsere neuen Musikschränke mit eingebauter Halleinrichtung vorgeführt. Der hierdurch erzielte Klangeffekt fand ungeteilten Beifall beim Publikum, sodaß eine große Nachfrage nicht allein nach neuen Schränken mit Hallsystem, sondern auch nach Einbausätzen für die nachträgliche Ergänzung besteht.

Worauf beruht es, daß sowohl von dem breiten Publikum als auch von den Hi-Fi-Freunden die Möglichkeit des Zusetzens von künstlichem Nachhall verlangt wird? Man könnte doch annehmen, daß hierbei das Prinzip der originalgetreuen Wiedergabe verlassen wird. Nach einigen Überlegungen und hörphysiologischen Betrachtungen ist es jedoch leicht erklärbar, daß dem künstlich hinzugefügten Nachhall eine Bedeutung zukommt, die mit der wiedergabeseitigen Klangregelung und insbesondere der physiologischen Lautstärkeregelung verglichen werden kann. „High-Fidelity“ kann nicht allein mit technischen Daten, z. B. linearen Frequenzkurven, gleichgesetzt werden. Vielmehr muß durch technische Mittel, die hörphysiologisch bedingt sind, eine Realistik der Wiedergabe erreicht werden, die die Illusion vermittelt, eine Originaldarbietung zu hören. Dieses geschieht zwar hauptsächlich schon aufnahmeseitig — vor allem deshalb, weil das Mikrofon trotz aller technischen Vollkommenheit noch längst nicht mit dem menschlichen Ohr verglichen werden kann — kann aber für die verschiedensten Fälle der Wiedergabe niemals ganz optimal sein. Daher ist eine wiedergabeseitige Korrektur stets wünschenswert. Sie liegt im Sinne einer echten „High-Fidelity“-Forderung.

Bei Nichtbeachtung der hörphysiologischen Grundbegriffe erhält man auch bei sonst hochwertigen technischen Mitteln oft ein „flaches“, ausdrucksloses Klangbild, dem jede Realistik fehlt und somit auch nicht die Illusion des Anhörens der Originaldarbietung hervorrufen kann. Dem richtigen Hallanteil kommt dabei eine besondere Bedeutung zu.

Echo und Nachhall

Bevor auf das Prinzip der künstlichen Hallerzeugung näher eingegangen wird, soll kurz der Unterschied zwischen Echo und Hall erklärt werden.

Mit Echo bezeichnet man eine einzeln wahrnehmbare Schallreflektion, die entsteht, wenn man z. B. gegen eine großflächige freistehende Hauswand ruft.

Mehrere solcher Echos erscheinen bei verschiedenen Abständen solcher Wände, z. B. das fünffach erklingende Echo vom Königssee. Alle Reflektionen der Bergwände sind einzeln nacheinander wahrnehmbar, deshalb spricht man auch in diesem Fall noch von Echos und nicht von Hall.

Mit Hall oder Nachhall bezeichnet man dagegen das allmähliche Abklingen von zahlreichen Schallreflektionen, die z. B. zwischen den Wänden eines Raumes hin und her geworfen werden und infolge der Beschaffenheit des Wandmaterials und der Dämpfung der im Raum befindlichen Gegenstände und Personen immer kleiner werden, bis sie schließlich unhörbar sind, d. h. auf -60 dB unterhalb des Pegels eines sehr lauten Schallimpulses abgefallen sind. Die Erstreflektion beim Nachhall liegt ungefähr bei 50 Millisekunden und darunter. Erst wenn ein Schallrückwurf später als 50 Millisekunden nach dem Primärimpuls auf das Ohr gelangt, wird er getrennt wahrgenommen und somit als Echo empfunden.

Nachhallzeit wird diejenige Zeit genannt, in welcher ein Schallimpuls infolge von Vielfachrückwürfen bis auf ein Tausendstel der Spannung, also um 60 dB abgeklungen ist, wie Bild 1 zeigt. Das Abklingen hängt im wesentlichen von den Raumeigenschaften ab und zeigt im allgemeinen einen exponentiellen Verlauf, bei einem logarithmischen Maßstab (lineare dB-Teilung) also eine angenäherte Gerade.

Optimale Nachhallwerte

Gute Konzertsäle verfügen über Nachhallzeiten, die zwischen 1,2 und 2,3 Sekunden in Mittel liegen. Als Beispiel seien genannt

Staatsoper Hamburg	1,3 s.
Royal-Festival-Hall, London	1,8 s.
Herkules-Saal, München	2,1 s.
Musikhalle Hamburg	2,2 s.

Darüber liegende Nachhallzeiten sind für Konzertdarbietungen nicht mehr optimal. Als Beispiel für einen Raum stärkeren Nachhalls sei die Herz-Jesu-Kirche in Berlin-Dahlem genannt, die 2,75 s auf-

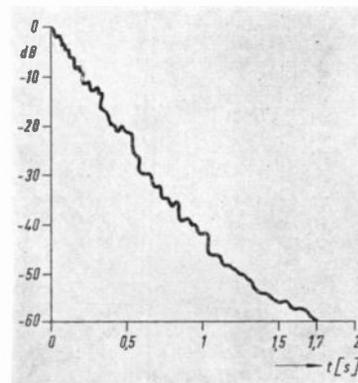
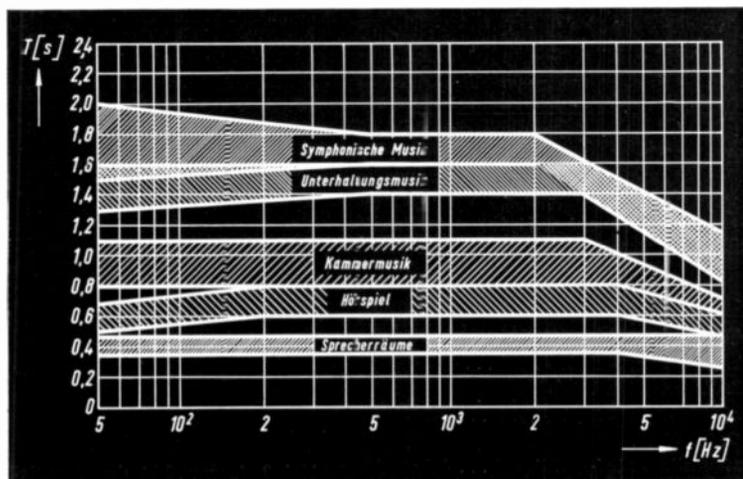


Bild 1 Der zeitliche Verlauf des Nachhallabklings

Bild 2 Günstigste Nachhallzeiten für verschiedene Schallarten



weist. Als entgegengesetzter Extremfall sei der „Schalltote Raum“ genannt, wie er für Messungen akustischer Geräte benutzt wird.

Da die Wiedergabe auch dann angenehm und so gut es geht originalähnlich klingen soll, wenn aufnahme- oder wiedergabeseitig nicht alle Voraussetzungen für eine akustisch optimale Reproduktion gegeben sind, wird zahlreichen Schallplattenaufnahmen und Rundfunksendungen künstlicher Nachhall beige-mischt. Man geht hierbei vor allem von der Überlegung aus, daß die Wiedergabe selbst im Freien (Camping, Reisen, Kraftfahrzeug) nicht zu „trocken“ sein darf. Aber auch die meisten Wohnungen sind akustisch so beschaffen, daß sich bei der Wiedergabe niemals eine angemessene Steigerung des Nachhalls ergeben kann. Dieses trifft umso mehr zu, je geringer die eingestellte Wiedergabe-Lautstärke ist. Der Wiedergaberaum soll möglichst gar nicht „hallig“ sein, da er nur selten in Bezug auf den Hall günstige akustische Eigenschaften aufweist.

Es ist allgemein bekannt, daß es akustisch „gute“ und „schlechte“ Konzertsäle gibt, selbst wenn die Raumabmessungen gleich sind. Hieraus schon erkennt man, daß die Angabe einer Hallzeit, die sich aus den Dimensionen des Raumes ergibt, noch nichts über die wirkliche akustische Eignung des Saales — auch „Hörsamkeit“ genannt — aussagt; vielmehr spielen die Abklingkurven des mehrfach rückgeworfenen Schalls und in gewissem Umfang auch der Frequenzgang, der sich bei den Schallrückwürfen ergibt, eine wesentliche Rolle. Eingehende Untersuchungen dieser Art sind vor allem von Herrn Prof. E. Meyer vom III. Physikalischen Institut der Universität Göttingen und von den Herren H. Haas, W. Kuhl, G. Schodder und R. Thiele u. a. durchgeführt worden.¹⁾

Eine optimale Nachhallzeit eines Raumes ist außerdem stark von der Art der aufgeführten Darbietung abhängig. So ist z. B. für die Ansagen im Rundfunk nur eine kurze Nachhallzeit, für Kammermusik schon eine mittlere und für Unterhaltungs- und symphonische Musik eine lange Nachhallzeit erwünscht, wie Bild 2 zeigt. Darüber hinaus besteht sogar noch ein Unterschied nach der Art des dargebotenen Werkes. Während im Durchschnitt die optimale Konzert-Nachhallzeit bei 1,7 s. liegt, hören Kenner Werke von Mozart und Strawinsky lieber bei 1,5 s, Werke von Brahms lieber bei 2,1 s. Das sind natürlich Feinheiten, die sich nicht immer realisieren lassen, aber doch mit ein Grund dafür sind, daß Einrichtungen für künstlichen Nachhall mit Einstellmöglichkeiten für die Nachhallstärke versehen sein sollen.

Nach diesen grundsätzlichen Erläuterungen soll nun eine Einrichtung beschrieben werden, die eine originalähnliche Nachbildung von Hall auf künstlichem Wege ermöglicht.

Von einer Nachhalleinrichtung wird auf Grund der genannten Daten eine Erstreflektionszeit von nicht ganz 50 Millise-

kunden und eine Nachhallzeit von ungefähr 2 Minuten verlangt. Hiermit gelingt es selbst sehr „trockene“ Aufnahmen auch bei kleinerer Wiedergabe-Lautstärke noch ausreichend zu verhallen und bei Aufnahmen normaler Halligkeit einen starken bis übertriebenen Effekt zu erzielen.

Mittel zur künstlichen Hallerzeugung Zwei oder mehrere Magnetonköpfe

Wünscht man einen Echoeffekt, so können dazu z. B. getrennte Köpfe bei Magnetongeräten benutzt werden. Die Abstände bzw. Bandgeschwindigkeiten sind so einzurichten, daß die Laufzeitunterschiede größer als 100 Millisekunden sind. Beim Grundig Tonbandgerät TK 45 entstehen z. B. Schallverzögerungen von 210 Millisekunden (bei 19 cm/sek. Bandgeschwindigkeit). Diese Zeitverzögerung liegt weit über dem für einen Halleindruck brauchbaren Wert und ist als Echo anzusprechen.

Einen Halleindruck mit originalähnlichen Abklingverlauf kann man nur mit mehreren Köpfen unter Zuhilfenahme von schnell laufenden Stahlscheiben oder Endlos-Magnetband als Tonträger erreichen, doch ist der Aufwand schon ziemlich groß.

Hall-Räume und Schall-Rohrleitungen

Es hat daher nicht an Versuchen gefehlt, eine echte Nachhallwirkung auch auf anderem Wege, vor allem ohne Laufwerke, zu erzielen. Rein elektrische Verzögerungsschaltungen sind nicht realisierbar, wenn ein größerer Frequenzbereich verlangt wird; deshalb kann man zu elektroakustischen Lösungen. Die einfachste stellt einen Hallraum dar (z. B. das Badezimmer oder einen Kellerraum), eine weitere Lösung läßt sich mit rohrförmigen Schall-Leitungen erzielen. Um Echos von ca. 50 Millisekunden zu erreichen, müssen — da die Schallgeschwindigkeit in Luft 330 m/s beträgt — Rohrleitungen eine Länge von ca. 16 m haben. Sie werden daher wie ein Gartenschlauch aufgewickelt. Als Erregersystem wird ein Druckkammer-Lautsprecher benutzt, als Abnahmesystem ein Mikrofon. Diese Schallverzögerungs-Rohrsysteme sind in den USA entwickelt worden und wurden auch im Musikschrank eines deutschen Fabrikats verwendet.

Die Kuhl'sche Hallplatte

Eine viel elegantere und wirksamere Lösung schuf Dr. Kuhl mit seiner Hallplatte. Sie besteht aus einer Stahlblechplatte von 1 x 2 m Fläche und 0,7 ... 1 mm Stärke und ist dämpfungsfrei in einem Rahmen aufgehängt. Bei der Kuhl-Platte geschieht das allmähliche Abklingen

durch Biegewellen und Mehrfach-Reflexionen. Die Erregung der Platte erfolgt durch ein elektrodynamisches System, die Abtastung piezo-elektrisch. Es ergibt sich ein annähernd exponentieller Abklingverlauf, der den von Original-Konzertsälen gut entspricht (vergleiche Bild 1). Die maximale Abklingzeit beträgt einige Sekunden. Trotz des hohen Preises von fast 5 000,— DM hat sich die Kuhl-Platte in nahezu allen Schallplatten-, Film- und Rundfunk-Studios durchgesetzt. (Sie ist billiger als der Bau von Hallräumen, sagt man ...). Die bekannten Halleffekte auf Schallplatten werden mit dieser Einrichtung gemacht. Für den Heimgebrauch ist aber schon aus Gründen der unförmigen Dimensionen das System der Hallplatte nicht anwendbar. Trotzdem wurden immer wieder die Forderungen nach künstlichem Nachhall auch bei Heimanlagen gestellt.

Das Hammond-System

Von der durch elektrische Orgeln weltbekannten Firma Hammond wurde ein System entwickelt, welches in seiner Wirkung der Kuhl-Platte ganz ähnlich ist, aber nur geringe Abmessungen aufweist. Zwei Stahldrahtwendeln dienen hierbei als Verzögerungselemente. An den Enden befinden sich kleine Ferroxdure-Magnetstäbchen, welche in Querrichtung magnetisiert sind. Sie befinden sich freischwebend in einem elektromagnetischen Erregersystem, welches von einer Verstärkerstufe gespeist wird und führen im Rhythmus der Tonfrequenzen Torsionsschwingungen aus, die sie auf die beiden Drahtwendeln übertragen. Am anderen Ende der Drahtwendeln befindet sich ein ähnliches elektromagnetisch arbeitendes Abnehmersystem, welches an einem empfindlichen Eingangsverstärker angeschlossen ist. Bild 3 zeigt das Hallsystem, Bild 4 das Grundschema (bei Stereo-Betrieb), Bild 5 die Schaltung des Grundig-Hallverstärkers. Die Durchlaufzeit des Schalles beträgt bei der einen Wendel 29 Millisekunden, bei der anderen 37 Millisekunden. Die Schallreflexionen werden daher nicht als Echos, sondern als echter Hall empfunden. Außerdem liegt die Verzögerungszeit unter 50 Millisekunden, so daß ein gemeinsames System bei Stereoanlagen auf beide Kanäle zugleich einwirken kann (Bild 4), da nur der Erstscho geortet wird, wenn die Schallrückwürfe keine größere Laufzeiten als 50 Millisekunden aufweisen (Haas-Effekt). Dieses trifft selbst dann noch zu, wenn der Sekundärschall (Nachhall) mit größerer Amplitude wiedergegeben wird als der Primärschall. Letzteres ist für die Praxis der Heimanwendung von künstlicher Nachhall-Hinzufügung wichtig, denn dadurch können auch bei kleineren Laut-

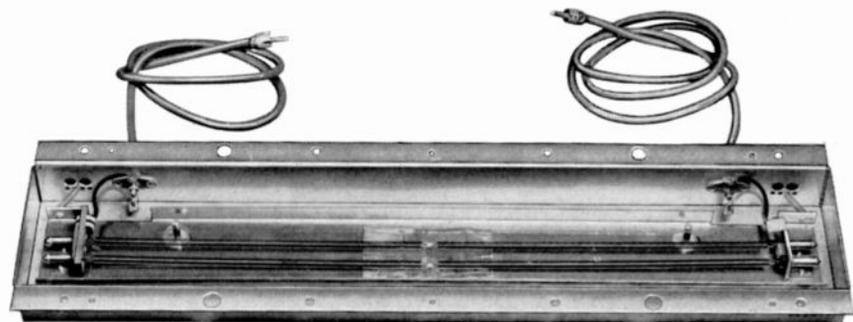


Bild 3 Innenansicht des Grundig-Hallsystems (Bauart Hammond)

1) Literatur:

- H. Haas, *Acustica*, 1951, 59 ... 58
- W. Kuhl, *Akustica*, 1954, 618 ... 634
- E. Meyer und R. Thiele
Akustische Beihefte, 1956, 425 ... 444
- G. Schodder,
Akustische Beihefte, 1956, 445 ... 465

stärken noch gute Hallwirkungen erzielt werden (siehe auch Bild 20). Das Abklingen der Mehrfachreflexionen geschieht bei dem Hammond-Hallsystem genau wie bei der Kuhl-Platte exponentiell (Bild 1) mit einer Auslaufzeit von 2 Minuten.

Die Wendelanordnung ist in weichen Federn aufgehängt, so daß sich äußere Schalleinflüsse (z. B. Trittschall) nicht auswirken können. Dazu trägt auch die Eigenart der Wendelausführung bei, die aus je zwei Teilen von entgegengesetztem Wicksinn bestehen.

Die Grundig-Halleinrichtung

Bild 6 zeigt die komplette Halleinrichtung (System Hammond), wie sie in Grundig Stereo-Konzertschränken eingebaut wird. Bei Schränken, die "hall-vorbereitet" ausgeliefert werden, ist der nachträgliche Einbau der Halleinrichtung mühelos durchführbar, da bereits alle Anschlüsse vorbereitet sind. Die Bilder 7 bis 16 zeigen den Einbau in verschiedene Schrankmodelle der Saison 1961/1962.

Auch nachträglicher Einbau ist möglich

Seit der Messe Hannover reißen die Fragen nicht ab, ob sich die GRUNDIG Halleinrichtung auch in nicht-"hall-vorbereitete" Musikschränke einbauen läßt. Die Fragen können durchweg bejaht werden. Wir möchten deshalb hier gleich einige Schaltungen veröffentlichen, die die nachträgliche Einschaltung der GRUNDIG Halleinrichtung bei beliebigen Mono-Verstärkern zeigen. Das Grundprinzip ist folgendes: Vom Eingang der Tonspannungsquelle her wird der Hallverstärker (Bild 5) über einen Spannungsteiler gespeist. Da die Empfindlichkeit des Hallverstärkers ungefähr der des Radio-Eingangs von Tonbandgeräten entspricht, kann der Hallverstärker genau so wie der Dioden-Spannungsteiler einer Tonband-Normbuchse geschaltet bzw. gleich an diesen angeschlossen werden. Die maximale Eingangsspannung am Hallverstärker soll 100 mV betragen.

Das am Ausgang des Hallverstärkers entstehende Hall-Signal wird nun wieder in den Verstärkerweg eingemischt. Dieses muß jedoch mit einer bestimmten Rückwirkungsfreiheit geschehen, da sich sonst Rückkopplungen ergeben würden. Den einfachsten Fall der Rückdämpfung zeigt Bild 18. Hier dient

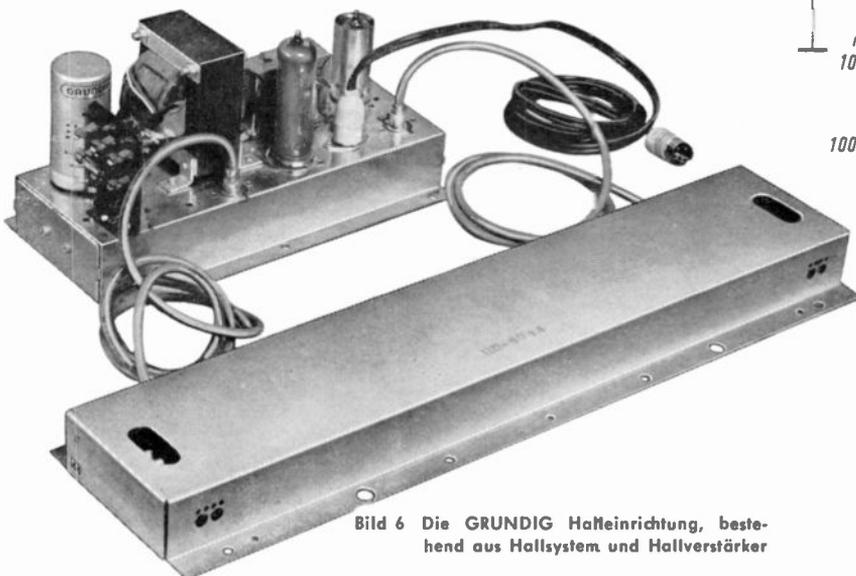


Bild 6 Die GRUNDIG Halleinrichtung, bestehend aus Hallsystem und Hallverstärker

Bild 4
Prinzipschema
der Hallein-
speisung
in einen
Stereo-
verstärker

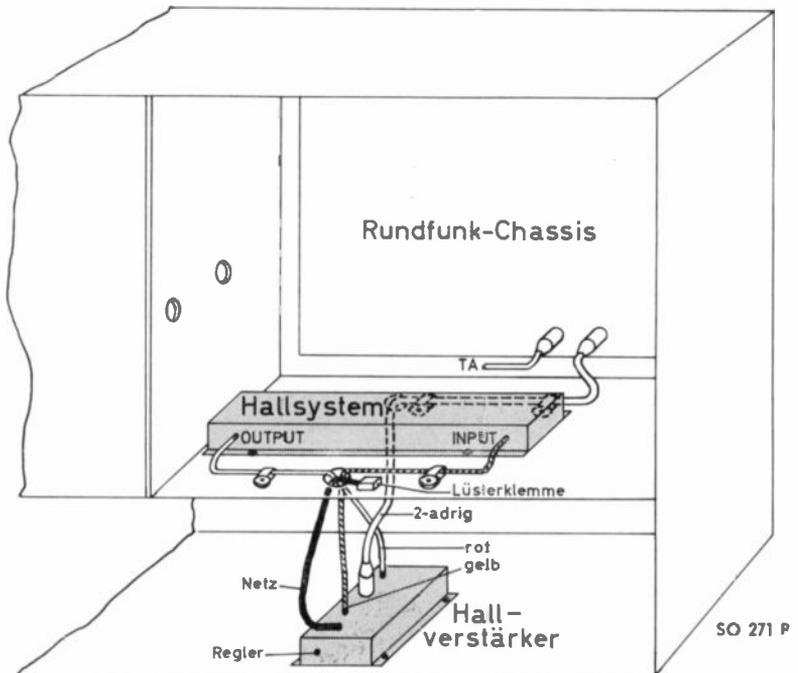
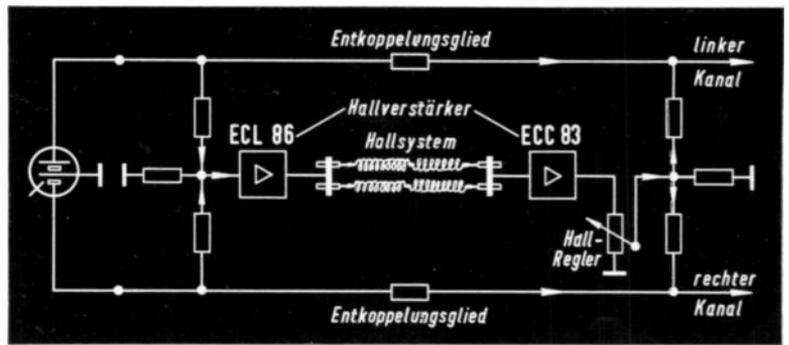


Bild 7 Einbau der Halleinrichtung in einen hallvorbereiteten GRUNDIG Stereo-Konzertschrank (Bilder 8 . . . 16 befinden sich auf den folgenden Seiten)

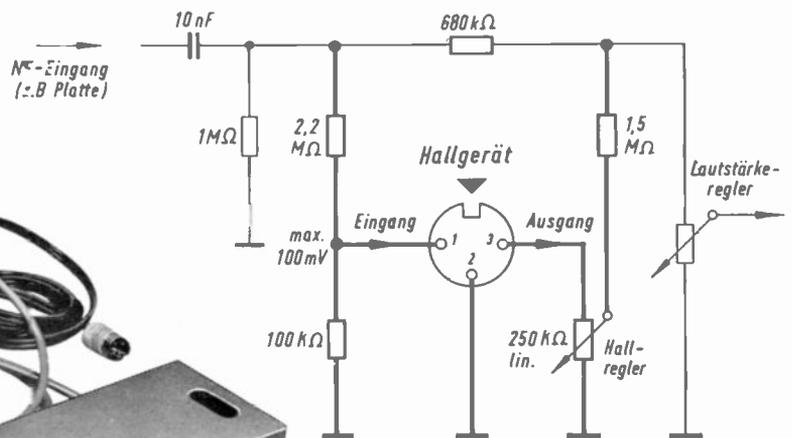
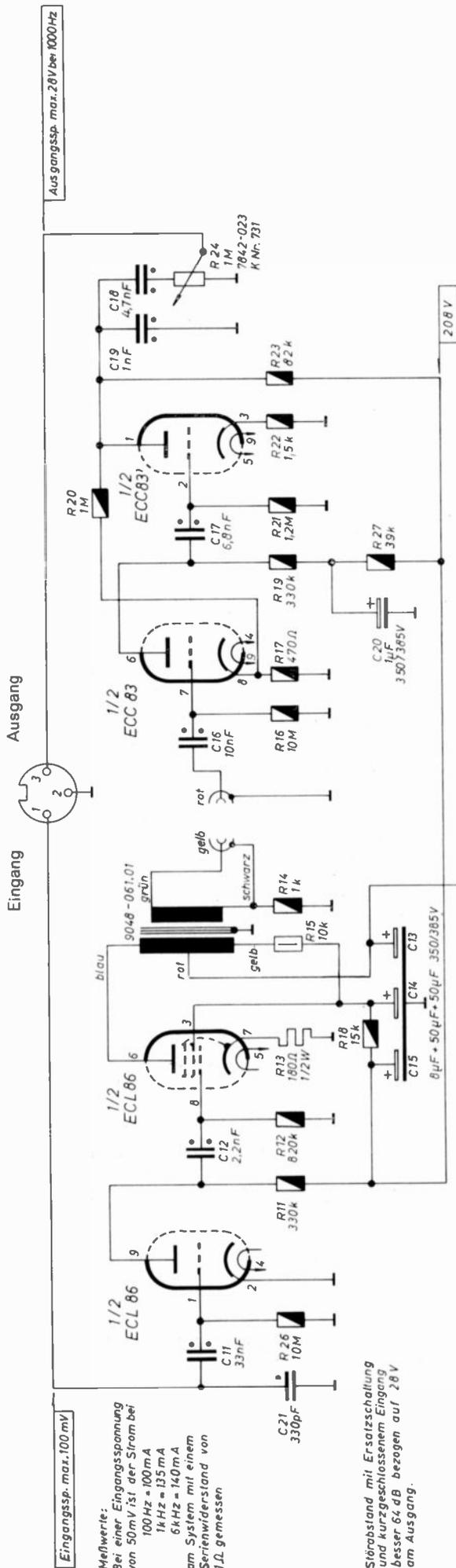


Bild 18 Einfachstes Prinzip der Halleinspeisung

der Widerstand zwischen dem Anschlußpunkt des Hallverstärkers und dem Einspeisepunkt des Halls (am Lautstärke-regler) als Entkopplungsglied. Über dieses Entkopplungsglied fließt gleichzeitig die unverhallte NF. Um das richtige bzw. gewünschte Verhältnis von unverhalltem Klang und Nachhall regeln zu können, ist am Hallverstärker-Ausgang ein Potentiometer, der sogen. Hallregler, ange-



Eingangsssp. max. 100 mV

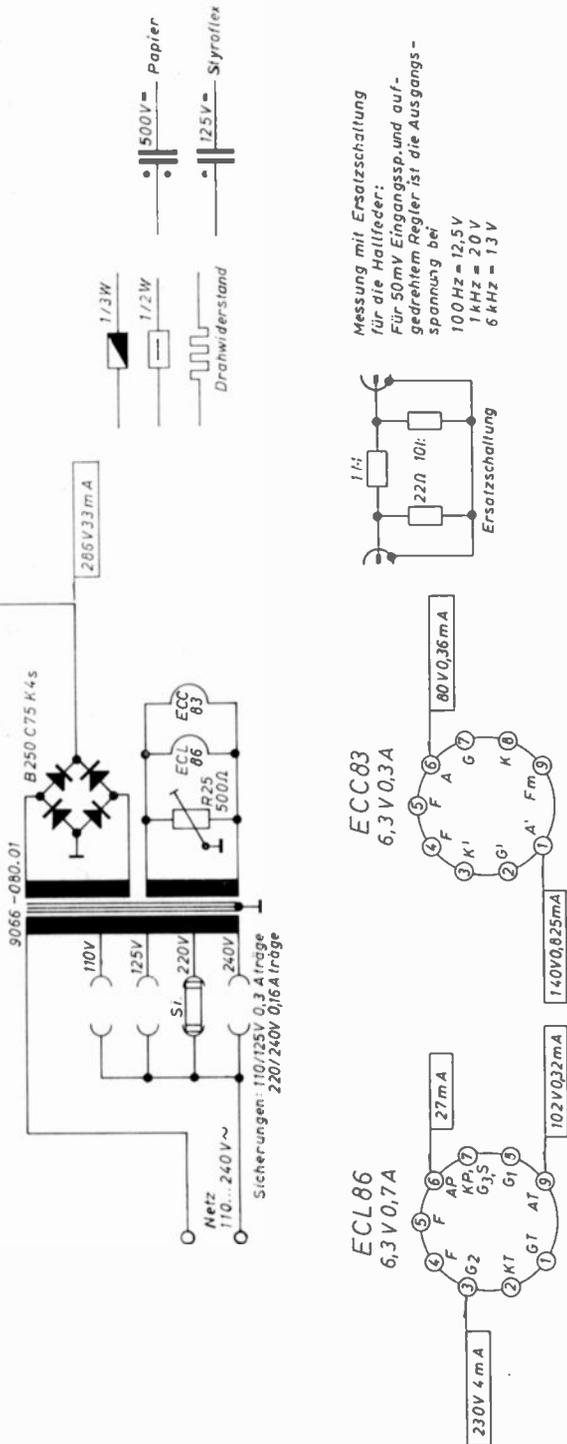
Messwerte:
 Bei einer Eingangsspannung von 50 mV ist der Strom bei
 100 Hz = 100 mA
 1 kHz = 135 mA
 6 kHz = 140 mA
 am System mit einem Serienwiderstand von 1 Ω gemessen

Störband mit Ersatzschaltung und kurzgeschlossenem Eingang besser 64 dB bezogen auf 28 V am Ausgang.

Bild 5 Schaltung des GRUNDIG Hallverstärkers

geschlossen. Damit bei den verschiedensten Verstärkerempfindlichkeiten ein richtiger Regelbereich der Hallstärke erzielt werden kann, befindet sich am Hallverstärker noch ein von außen bedienbarer Hall-Grobreger.

Bei der Entkopplung durch einen einfachen Widerstand kann natürlich nur ein begrenzter Hallanteil dem Originalschall zugemischt werden. Unkritischer gegen Rückkopplung ist daher eine Schaltung, die mit einer Röhre als Entkopplungsglied arbeitet, so wie es Bild 19 zeigt. Diese Schaltung läßt sich immer dann anwenden, wenn der NF-Verstärker eine Eingangsrohre aufweist, die vor dem Lautstärkereger liegt und wenn diese nicht vornehmlich als Klangregelleiste arbeitet. Diese Schaltung ist auch für die Eingangsstufen von Mikrofonverstärkern, Mischpulte sowie Tonbandgeräten gut brauchbar.



Messung mit Ersatzschaltung für die Hallfeder:
 Für 50 mV Eingangsssp. und aufgedrehtem Regler ist die Ausgangsspannung bei
 100 Hz = 12,5 V
 1 kHz = 20 V
 6 kHz = 13 V

Der Hallenteil kann in dieser Anordnung wesentlich größer getrieben werden, z. B. so weit, daß Originalklang zu Hall im Verhältnis 1:2 stehen. Das ist durchaus nicht ungewöhnlich und sogar in den Konzertsälen so, falls man nicht gar zu nahe an der Kapelle sitzt. (Die besten Plätze im Opernhaus sind auf der Galerie, wo der indirekte Schall überwiegt). Auch bei Schallplattenaufnahmen wird künstlicher Hall oft in ebenso großem Verhältnis beigegeben. Die Nachhallzeit stimmt mit der Nachhalldauer weitgehend überein. Diese wiederum ist von dem Verhältnis des Hallpegels zum Pegel des Direktschalls abhängig, wie Bild 20 zeigt. Ein größerer Hallpegel ist daher gleichbedeutend mit einer größeren Nachhallzeit. Gerade das ist bei kleineren Lautstärken wichtig, bei denen ein Abklingen des Halls um einen größeren Pegelbetrag sonst gar nicht möglich wäre.

Übrigens zeigten Versuche von Dr. Kuhl, daß umso größere Nachhallzeiten zugelassen werden können, je besser die Raumakustik des Aufnahmestudios ist und je besser die verwendeten technischen Übertragungsmittel, vor allem die Frequenzkurven der Mikrofone, Verstärker und Lautsprecher sind. Die Frequenzkurve der künstlichen Nachhallrichtung soll sich dagegen ungefähr der Frequenzkurve des Nachhalls akustisch guter Konzertsäle anpassen (siehe Bild 21). Bei der Hallplatte (System Kuhl) als auch bei der Grundig Nachhallrichtung (System Hammond) ist das der Fall.

Eine sehr starke Halleinmischung ohne Benutzung einer Trennröhre kann mit einer Differenzialschaltung gemäß Bild 22 erreicht werden. Hiermit wäre sogar ein hundertprozentiger Hallanteil möglich, was allerdings für die Heimwiedergabe übertrieben wäre, für studioähnliche Effekte z. B. bei Tonaufnahmen aber oft gewünscht wird. Die Dimensionierung von Bild 22 wurde für eine Heimanlage ausgeführt. Das in dieser Schaltung benutzte Potentiometer des Hallreglers soll eine S-förmige Regelkennlinie aufweisen.

Das wären die drei wichtigsten Grundschaltungen der Halleinspeisung in vorhandene NF-Verstärker. Sie wurden für Monobetrieb gezeigt, lassen sich aber, wie das Blockschaltbild Bild 4 zeigt, auch ohne weiteres für Stereogeräte anwen-

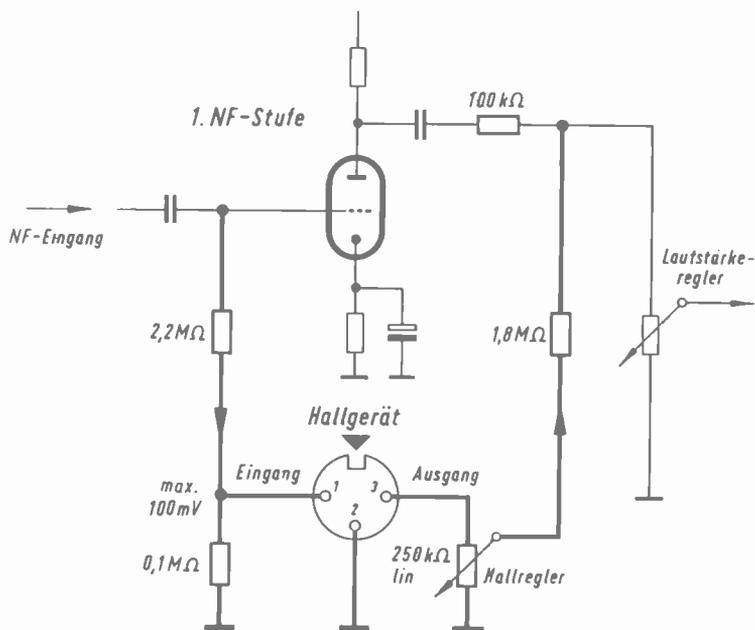


Bild 19 Halleinspeisung über eine Trennröhre

Bild 17 Der Hallregler bei den GRUNDIG Stereo-Konzertschränken



Bild 20 Hallpegel bei verschiedenen Lautstärken

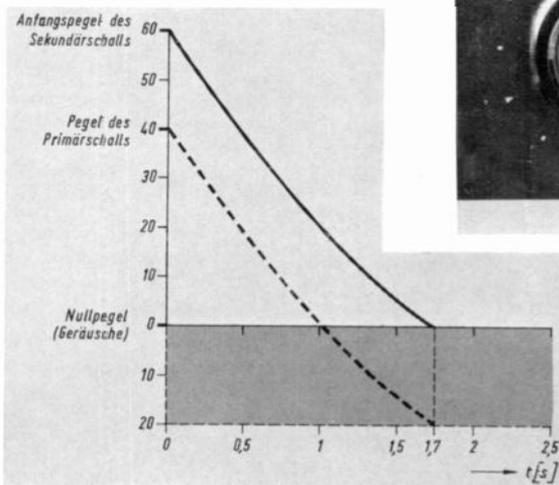


Bild 21 Frequenzgang des Nachhalls bekannter Konzertsäle

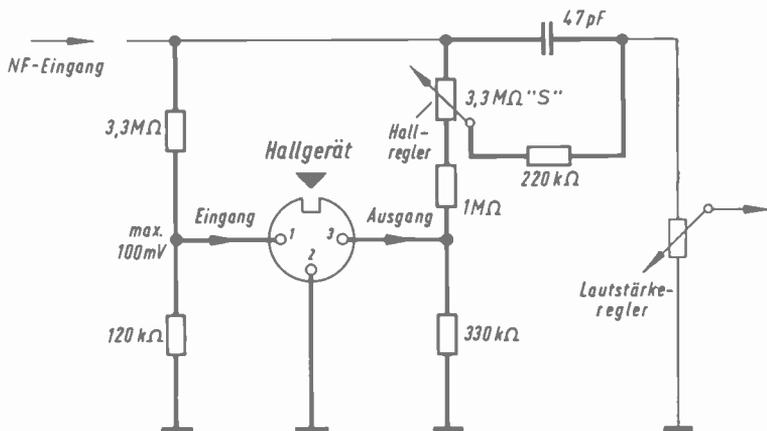
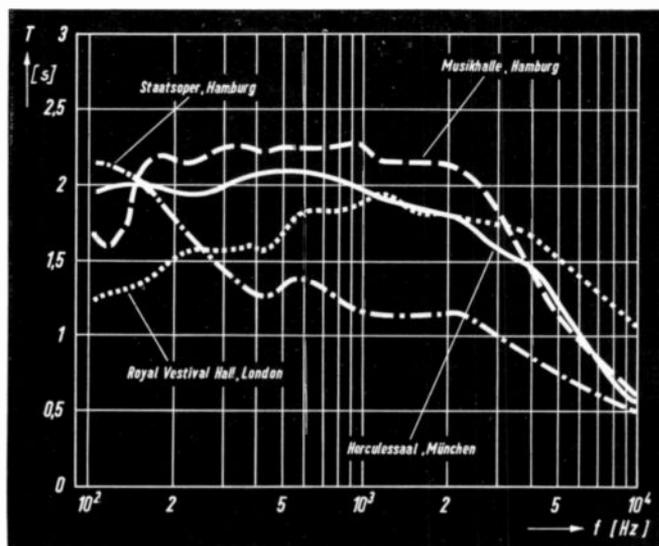


Bild 22 Halleinspeisung über Differenzialregler



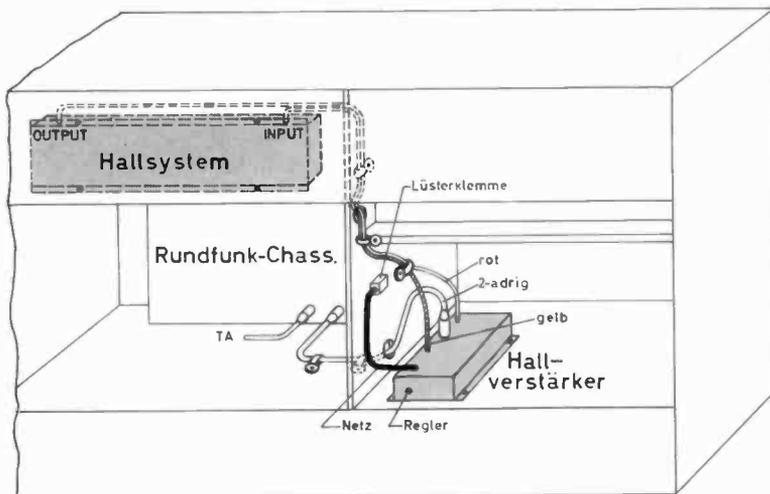


Bild 8 SO 260

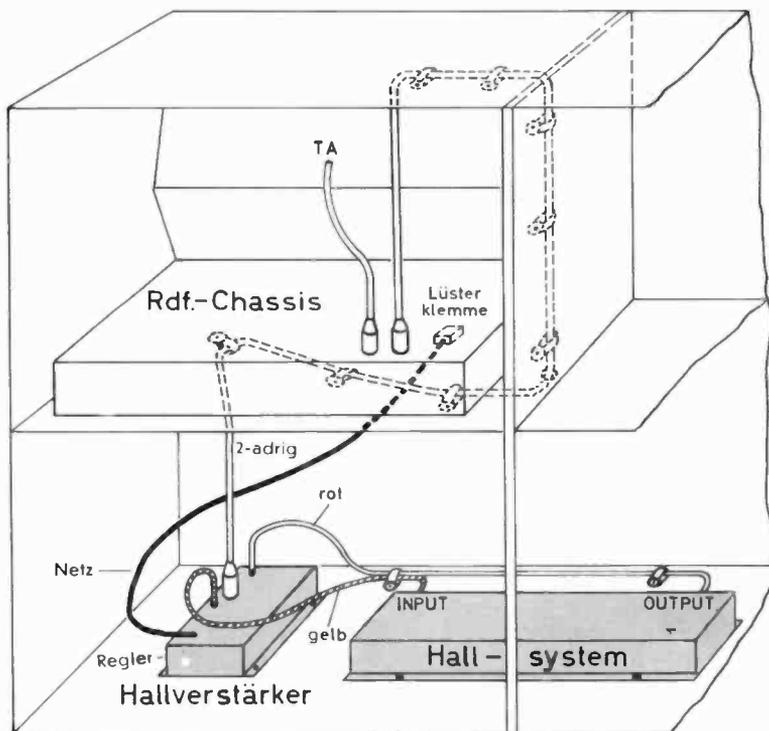


Bild 9 SO 162

Anleitung zum Einbau der GRUNDIG

Halleinrichtung in hallvorbereitete

GRUNDIG Stereo-Konzertschränke

Zur Halleinrichtung gehören:

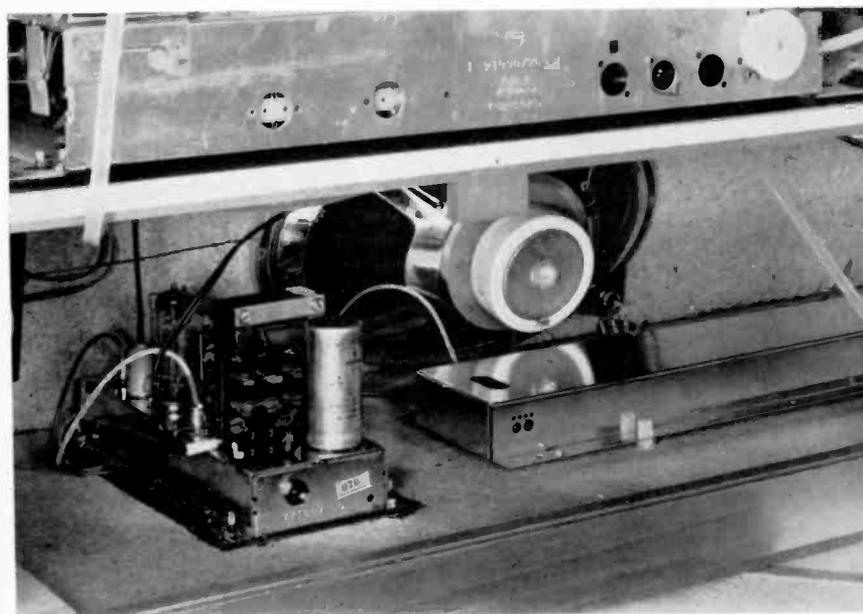
- Hallsystem
- Hallverstärker
- zweiadriges Verbindungskabel
- Rundfunkchassis - Hallverstärker
- zwei Leitungen (gelb und rot) für Verbindung Hallverstärker - Hallsystem

Schrauben und Kunststoffhalterungen zur Befestigung von Hallverstärker, Hallsystem und Verbindungsleitungen sind im Schrank bereits vormontiert. Die Lage der einzelnen Teile ist aus der Skizze für den jeweiligen Schranktyp zu ersehen.

Zur Montage und Einstellung der Halleinrichtung:

1. Netzstecker darf nicht mit dem Lichtnetz verbunden sein.
2. Rückwände abnehmen.
3. Gelbe und rote Leitung am Hallsystem (das ist das längere Teil) anschließen: die gelbe an Buchse „INPUT - Eingang“, die rote an „OUTPUT - Ausgang“.
4. Hallsystem in der abgebildeten Lage auf die vier Kunststoffnippel fest aufdrücken und beide Transportsicherungen (Haltefedern) an der Oberseite des Hallsystems entfernen.
5. Hallverstärker — mit Anschlußbuchsen oben nach links zeigend — auf die vormontierten Schrauben aufsetzen und mit beiliegenden Muttern festschrauben. Netz-kabel des Hallverstärkers in der Lüsterklemme befestigen. Achtung! Auf richtige Netzspannungseinstellung am Hallverstärker achten. Die Wahl der Betriebsspannung geschieht durch Einsetzen der Sicherung in die entsprechende Sicherungshalterung. Sicherung bei 110/125 Volt: 0,3 A träge, bei 220/240 Volt: 0,16 A träge.

Abb. 16 GRUNDIG Hallsystem, eingebaut in einen Konzertschrank



den. Beispiele hierfür sind u. a. in dem Buch "Stereotechnik" (Franck'sche Verlagshandlung - Stuttgart) enthalten.

Der Einbau der Halleinrichtung in vorhandene Geräte ist völlig unkritisch. Der Hallregler wird an einer geeigneten Stelle, üblicherweise in Nähe des Lautstärkereglers montiert. Er kann aber auch an irgendeine andere leicht zugängliche Stelle, z. B. im Plattenfach eines Musikschrankes, angeordnet werden. Bei den für Hall eingerichteten GRUNDIG Musikschränken ist er als kleiner Hebel auf der Achse des kombinierten Lautstärke- und Balancereglers angeordnet, wie Bild 17 zeigt. Der Preis der kompletten Grundig-Halleinrichtung, bestehend aus Hallsystem und Hallverstärker (wie Bild 6 zeigt), beträgt DM 120,—.

H. Fischelmayer, H. Brauns

6. Rundfunkchassis und Hallverstärker über das zweiadrige Kabel verbinden. Die Lage der Anschlußbuchsen ist aus der Skizze ersichtlich.

7. Verbindungsleitungen nach Abbildung in den vormontierten Kunststoffhalterungen verlegen. Zur Erleichterung der Montage bereits verschlossene Halterungen öffnen. Gelbes und rotes Kabel an die entsprechend markierten Buchsen am Hallverstärker oben anschließen.

Eventuelle Überlängen der Leitungen an geeigneten Stellen im Schrankgehäuse aufwickeln — nicht jedoch in der Nähe der UKW-Einbauantenne oder wärmeabgebender Teile (Röhren, Netztrafo usw.).

8. Regler am Hallverstärker (unterhalb des Spannungswählers) ganz nach rechts bis zum Anschlag und von da aus wieder ca 1/3 Umdrehung (90°) zurückdrehen.

9. Nach Anbringung der Rückwände ist der Schrank wieder betriebsbereit.

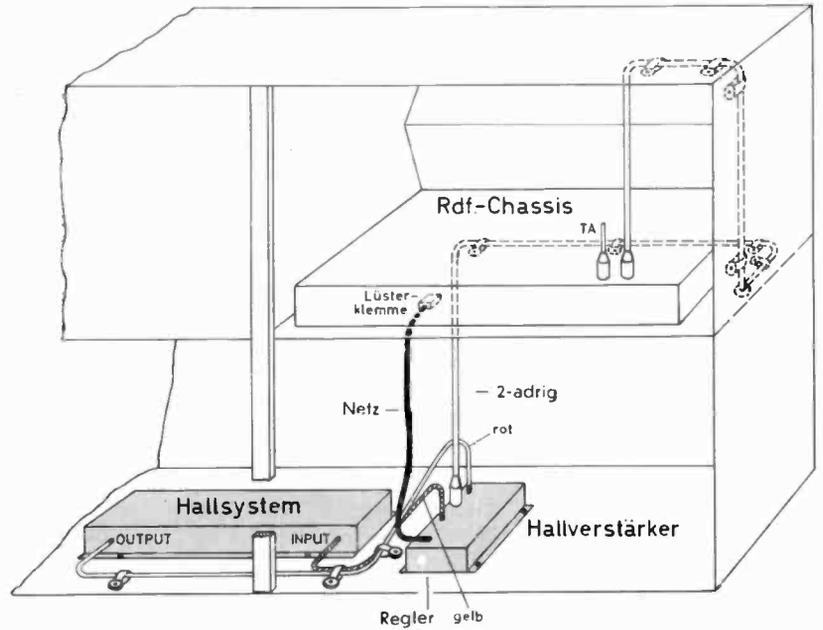


Bild 10 SO 242

Folgende GRUNDIG Stereo-Konzertschränke sind mit der GRUNDIG Halleinrichtung ausgestattet:

- SO 240; SO 242; SO 245;
- SO 260; SO 262; SO 271 B;
- SO 280; SO 290; SO 291 B

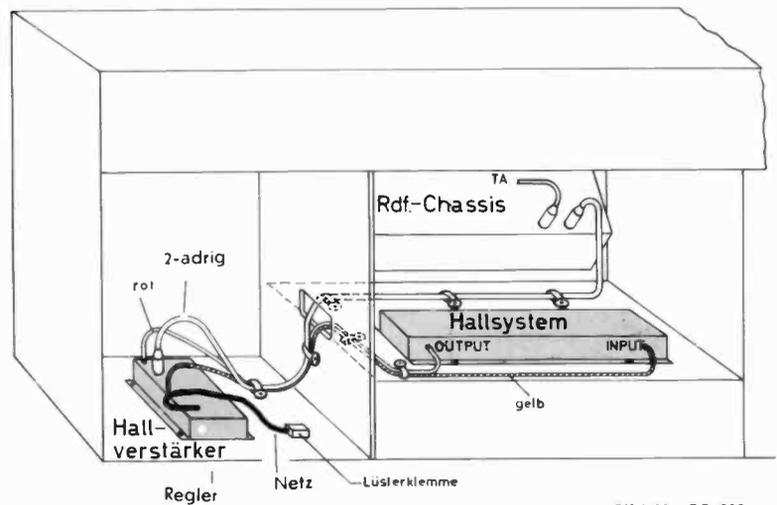


Bild 11 SO 280

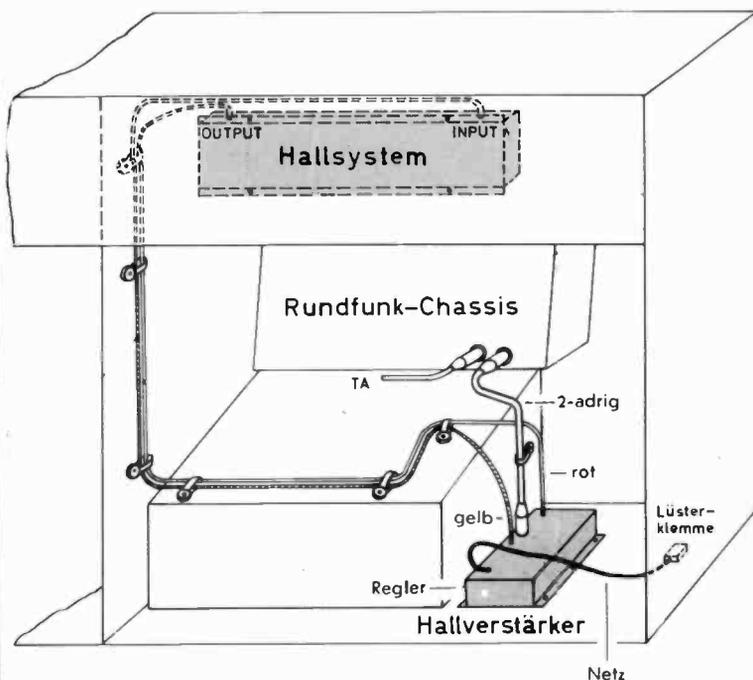
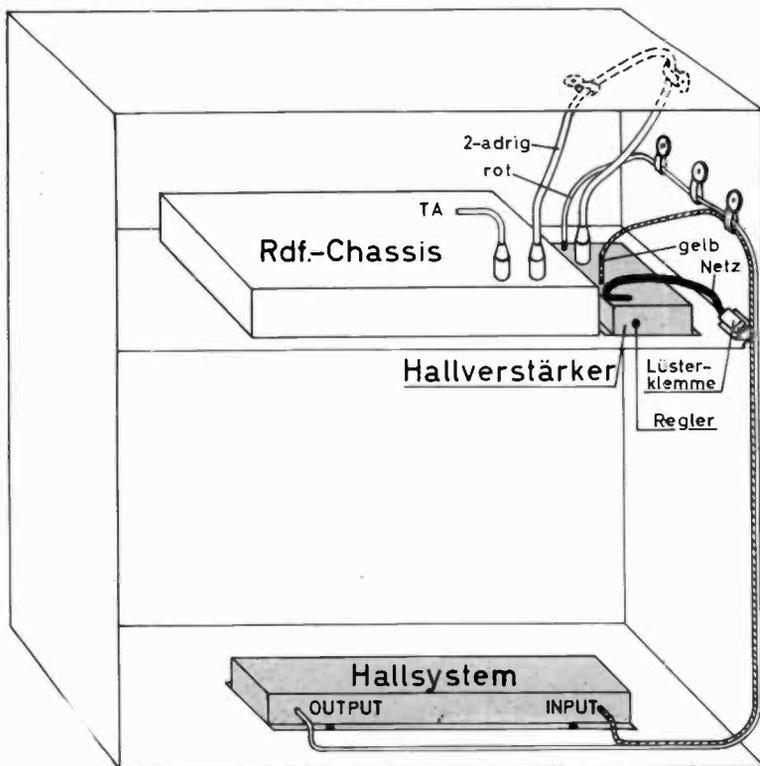


Bild 12 SO 245

Bild 13 SO 240

Anschluß des Universal - UHF - Einbauteils

Der GRUNDIG Universal-UHF-Einbausatz, der ausführlich in unseren „Technischen Informationen“ Nov. 1960 beschrieben wurde, erfreut sich seit Beginn der Sendungen des zweiten Fernsehprogramms größter Beliebtheit, da die meisten Kunden lieber einen organischen Einbau wünschen, als die Verwendung eines getrennt aufgestellten Converter-Zusatzgerätes.

Für den Fachhändler ist die universelle und leichte Einbauweise von größter Bedeutung; kann dadurch doch die Lagerhaltung sehr vereinfacht und außerdem viel Zeit gespart werden. Da Einbau- und Anschluß bei Fernsehgeräten aller Fabrikate nahezu gleich sind, können oft schon Lehrlinge damit betraut werden. Um sicherzustellen, daß die Arbeit schnell und einwandfrei vonstatten geht, möchten wir nachstehend noch einige zusätzliche Hinweise für den Anschluß des Universal-UHF-Einbauteils geben.

Anschluß der Anodenspannung

Der Universal-UHF-Einbausatz besitzt bekanntlich eine Umschalttaste, die in erster Linie dazu da ist, die Plus-Spannung entweder dem VHF-Tuner oder dem UHF-Tuner zuzuführen, je nachdem, welches Programm gewünscht wird. Würde man den VHF-Tuner beim UHF-Empfang nicht abschalten, dann bestände die Möglichkeit, daß VHF- und UHF-Sender zugleich empfangen werden können und ein gestörtes Bild verursachen würden. Eine Abschaltung der Anodenspannung des VHF-Oszillators könnte zwar den zusätzlichen Empfang verhindern, ein stets vorhandenes Eingangs- und Mischstufenrauschen würde aber auf den ZF-Verstärker gelangen und somit das UHF-Bild beeinträchtigen. Daher muß man sich überzeugen, daß alle positiven Betriebsspannungen, die auf den VHF-Tuner gelangen, bei UHF-

Empfang abgeschaltet sind. Dieses geschieht durch die Schaltkontakte B 1 - B 2 - B 3 der Programm-Umschalttaste des Universal-UHF-Einbauteils. Beim Anschluß der Anodenspannungszuführung ist folgendermaßen vorzugehen:

Zuerst verfolgt man beim Fernsehgerät die Anodenspannungs-Versorgungsleitung des VHF-Tuners. Bei GRUNDIG Empfängern ist diese Leitung meist schwarz und geht zum Spannungspotentialpunkt „+ D“ (180 ... 200 V). Diese Verbindung wird abgelötet. An Punkt „+ D“ wird jetzt die zum Kontakt B 2 gehende rote Leitung des Universal-UHF-Einbauteils gelötet. Die freigewordene Anodenspannungs-Zuleitung des VHF-Tuners (schwarze Leitung bei GRUNDIG Geräten) wird nun mit der grünen Leitung des Universal-UHF-Einbauteils verbunden, die zum Umschalterkontakt B 2 führt (siehe Schaltbild und Skizze). Zur Isolierung wird vorher ein genügend langes Stück Isolierschlauch auf eine der beiden Leitungen gesteckt und über die Lötstelle ge-

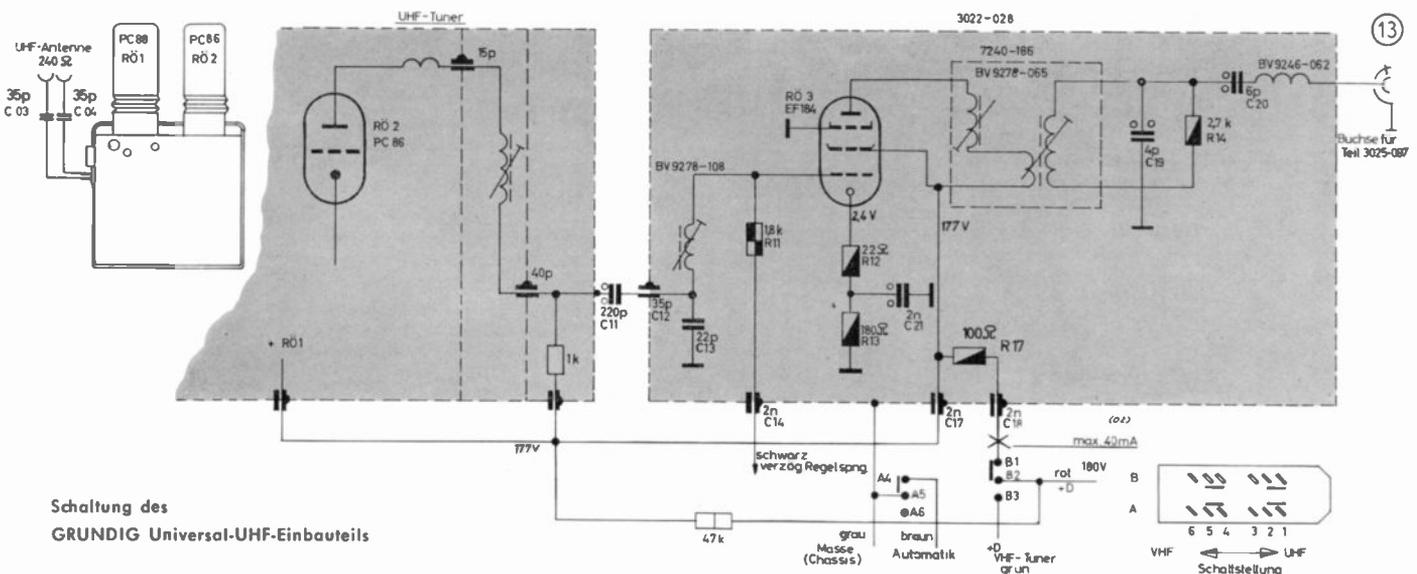
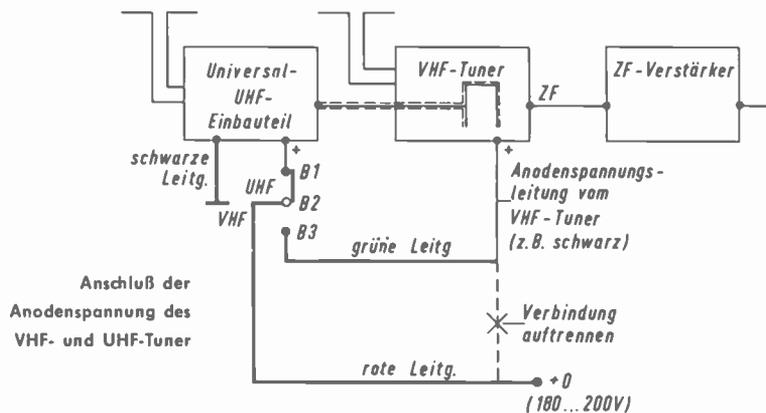
schieben. Oft kann auch die vom VHF-Tuner kommende Anodenspannungsleitung ganz entfernt werden, wenn die grüne Leitung bis zur Plus-Anschluß-Lötstelle des VHF-Tuners reicht.

Anschluß der Regelspannung für die Hilfs-ZF-Stufe

Um bei sehr großen Feldstärken des UHF-Senders eine Übersteuerung zu vermeiden, wurde für die Hilfs-ZF-Stufe eine Regelung vorgesehen. In den meisten Fällen kann man jedoch darauf verzichten. Die schwarze Anschlußleitung, die an die verzögerte Regelspannung gelegt werden sollte, kann daher einfach mit Masse verbunden werden (aber nicht frei lassen, da sonst Gitter offen).

Sonderschaltungen

Die soeben geschilderte Anschlußweise trifft für die weitaus meisten Fernsehgeräte aller Fabrikate zu. Nur bei wenigen Typen (z. B. GRUNDIG 449) wurde die Anodenspannung für den VHF-Tuner über die abgeschirmte ZF-Auskoppelleitung zugeführt.



Schaltung des GRUNDIG Universal-UHF-Einbauteils

In diesem Fall ist die am Spannungspunkt „D“ liegende ZF-Drossel am kalten Ende (Plusseite) abzulöten und mit dem grünen Draht zu verbinden. Der rote Draht wird, wie üblich, an „+ D“ gelötet, also z. B. dem Punkt, an welchem die ZF-Drossel bisher angeschlossen war. Die Drossel liegt meist im Druckastenaggregat und ist vom Gehäuseboden aus zugänglich, wenn die Kunststoffabdeckung entfernt wird.

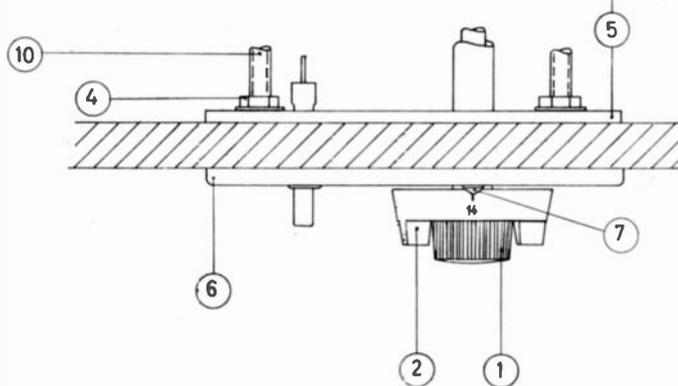
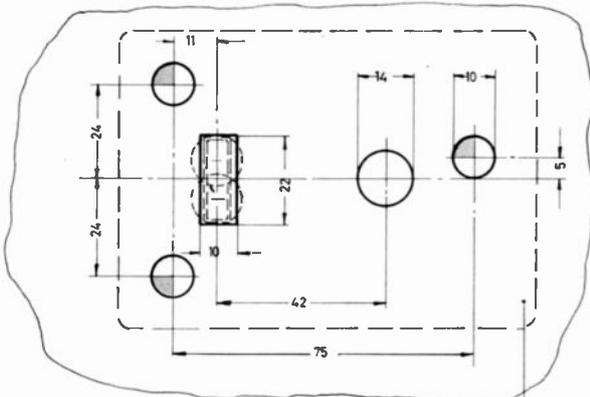
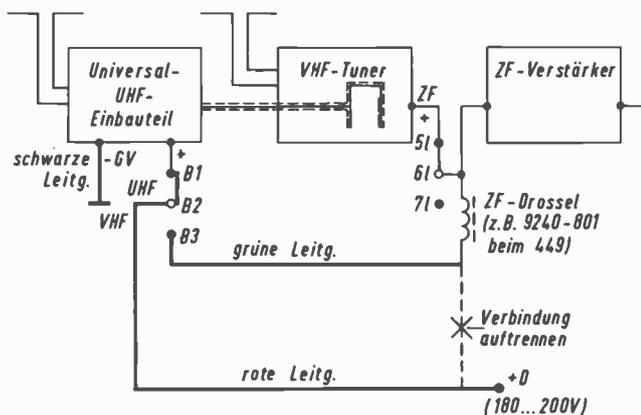
Sicheres Arbeiten der Zahnrad-einrastung
Ein großer Vorteil des GRUNDIG Universal-UHF-Einbauteils ist die gerastete Schnellkanalwahl. Am Grobabstimmknopf kann jeder Kanal eingerastet werden, während die Feinabstimmung darauf beruht, daß der Hebel der Rastfeder, die in das Zahnrad greift, vom Feinabstimmknopf aus geringfügig bewegt werden kann.

Sollte, wie es in Einzelfällen vorgekommen ist, die Feinabstimmung keine Wirkung haben, so liegt das an Toleranzen der beiden gegenseitig verspannten Zahnräder, wodurch die Rastfeder nicht richtig eingreifen kann. In diesem Fall gibt es eine einfache und verlässliche Abhilfe. Es braucht lediglich die Feder, die zur Verspannung der beiden Zahnradscheiben dient, entfernt zu werden. Dadurch ergibt sich für die Feinabstimmung wieder eine absolut sichere Raststellung.

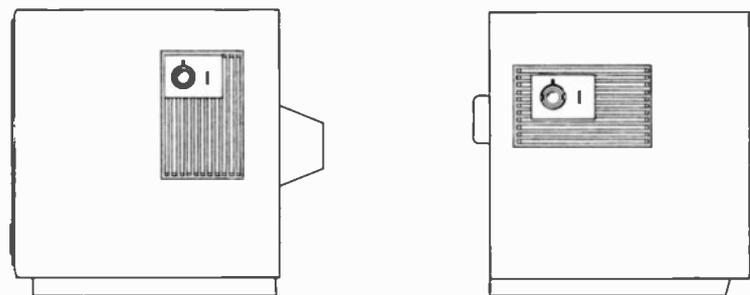
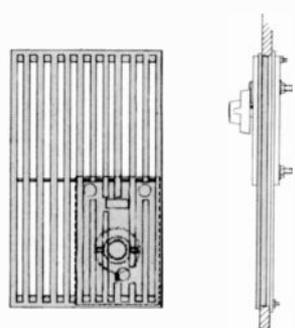
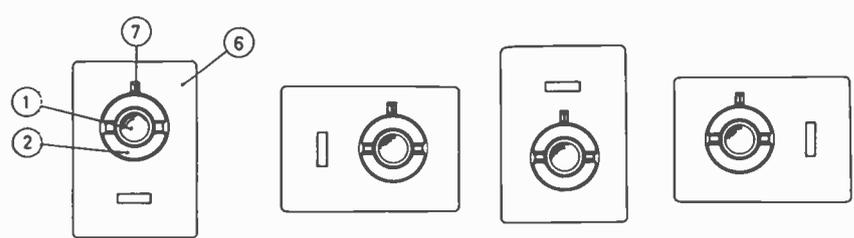
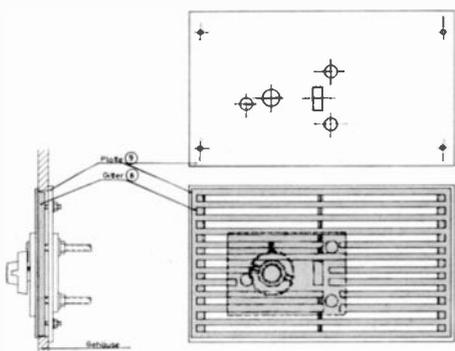
Nachstehende Skizzen zeigen den mechanischen Einbau des Universal-UHF-Einbauteils.

Die eingezeichnete Aussparung (22 mm x 10 mm) kann durch 2 Bohrungen (gestrichelte Kreise) ausgenommen werden.

Auf der nächsten Seite bringen wir die ausführliche Einbauanweisung für den Universal-Einbausatz.

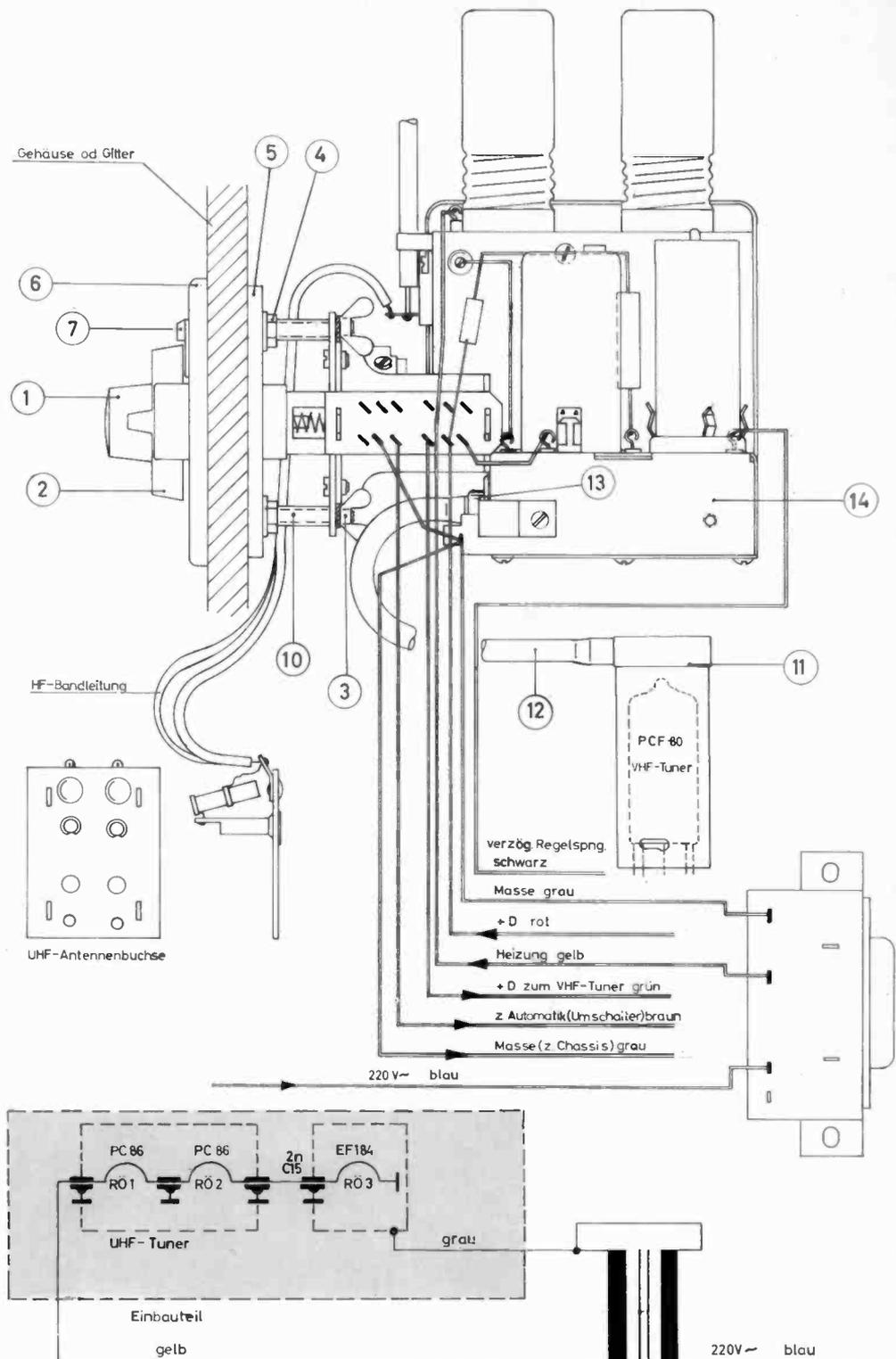


Alle Ziffern beziehen sich auf die nebenstehende Einbau-Anweisung



Die Einbauanweisung

1. Drehknopf ① und Knebelknopf ② von der Achse des UHF-Tuners abnehmen.
2. Flügelmutter ③ lösen und Tuner abziehen.
3. Muttern und Scheiben ④ abnehmen, Klemmplatte ⑤ von der Abdeckung ⑥ entfernen.
4. Rückwand des Gerätes abschrauben, Einbaulage (Abb. 1) je nach vorhandenem Platz festlegen.
5. Kanal-Markierung ⑦ in den (jeweils) oberen senkrechten Schlitz der Abdeckung ⑥ stecken (Abb. 1) und mittels LötKolben auf der Rückseite verschmelzen.
6. Änderungen am Gehäuse (Abb. 4) bzw. des nicht mit einem Lautsprecher belegten Lautsprechergitters vornehmen (Abb. 3).
- a) Gehäuse-Änderung: Bemaßte Lochgruppe (Abb. 4) je nach Einbaulage des Tuners am Gehäuse ausnehmen. Die Klemmplatte ⑤ kann dabei zum Anzeichnen oder als Bohrlehre verwendet werden.
- b) Gitter-Änderung: Lautsprechergitter ⑧ ausbauen. Lochgruppe je nach Einbaulage des Tuners von der Platte ⑨ ausnehmen (Abb. 3). Gitter auf Platte stecken, störende Rippen und Stoffbespannung mittels Seitenschneider auswickeln. Gitter und Platte wieder in das Gerät einsetzen.
- c) Gitter-Änderung bei Geräten ohne Platte ⑨: Gitter und Stoffbespannung entsprechend der Einbaulage und der Lochgruppe (Abb. 4) auswickeln.
7. Abdeckung ⑥ in Gehäuse oder Gitter einsetzen und mittels Klemmplatte ⑤ Scheiben und Muttern ④ befestigen (Abb. 4 und 6).
8. Für das Einlöten der elektrischen Verbindungen freien Zugang zum Chassis schaffen (je nach Gerätetyp: Chassis ausklappen, Bodenplatte abnehmen, Einschub ausbauen usw.).
9. Der Heiztrafo soll möglichst weit entfernt von der Bildröhre bzw. dem Ablenkjoch montiert werden. Die Lage ist so zu wählen, daß das Ablenkkfeld der Bildröhre so wenig wie möglich durch das Magnetfeld des Trafos gestört werden kann.
10. Blaues Kabel von der Lötösenplatte auf dem Trafo an die Leitung (220 V ~) nach der Gerätesicherung (1,6 A) bzw. nach dem Netzschalter anschließen.
11. Spannungszuführung +D für den VHF-Tuner vom Punkt +D (Betriebsspannungspunkt) im Gerät ablöten und mit der grünen Leitung des UHF-Tuners (Schiebeschalter, Kontakt B3) verbinden. Lötstelle isolieren!
12. Schwarze Leitung am VHF-Tuner (verzögerte Regelspannung) anlöten.
13. Graue Messeleitung (Kontakt A 5) am Gerätechassis anschließen.
14. Bei Geräten mit Abstimm-Automatik ist die braune Leitung vom UHF-Tuner (Kontakt A 4) am Kontakt des Automatik-Ausschalters, welcher mit dem Durchführungskondensator C 56/4,7 nF verbunden ist, anzulöten. Bei Geräten ohne Automatik und bei Empfängern fremder Firmen bleibt diese Leitung frei.
15. Abschirmkappe von der PCF 80 (VHF-Tuner) abziehen und dafür den mit-



- gelieferten Aufblasbecher ⑩ aufsetzen. Blaues HF-Kabel ⑫ an der Anschlußbuchse ⑬ des ZF-Verstärkerteils anschließen. Bei einigen Gerätetypen ist für diese Verbindung ein weiteres Verlängerungskabel erforderlich. Dieses Kabel (Z. Nr. 3025-087) ist durch unseren Kundendienst zu beziehen.
16. Chassis ggf. wieder einbauen.
17. UHF-Tuner auf Gewindebolzen ⑩ setzen und mit Flügelmutter ③ nach Abb. 6 anschrauben. Die Drucktaste darf auf den Seiten der Durchführung nicht streifen!
18. Knebelknopf ② so auf die Tunerachse schieben, daß beim Drehen am linken oder rechten Anschlag der Zeiger ⑦ mit Kanal 14 bzw. 53 auf dem Knebelknopf übereinstimmt (Abb. 7).
19. Drehknopf ① aufsetzen und anschrauben.

20. Antennenplatte an der Rückwand oder der Rückwandleiste des Gehäuses befestigen. Entsprechende Bohrungen für Antennenstecker in der Rückwand vorsehen. Dabei ist zu beachten, daß stromleitende Teile wie Schrauben oder Antennenbuchsen, welchen von außen brührt werden können, mindestens 5 mm Abstand zur Aluminiumfolie auf der Rückwand haben. Ggf. muß an dieser Stelle die Folie ausgeschnitten werden. (Antennenplatte und Trennkondensatoren werden im Werk nicht angeschlossen, da die meisten Gerätetypen bereits Antennenbuchsen für UHF besitzen).
21. Bandkabel vom UHF-Tunereingang an UHF-Antennenbuchsen anschließen. **Berührungsschutzkondensatoren zwischenschalten!**
22. Rückwand und Bodenplatte wieder befestigen.

Reparatur-Hinweise für UHF-Tuner System NSF

Bekanntlich war es bis vor kurzem nicht erwünscht, daß vom Service Reparaturen an den von der Firma NSF hergestellten UHF-Tunern vorgenommen wurden. Die defekten Teile mußten vielmehr an uns zur Reparatur durch den Hersteller eingesandt werden. Von diesem Standpunkt ist man jetzt abgegangen und wir sind in der Lage, Ihnen im Nachstehenden die uns von NSF überlassene Reparaturanleitung — textlich geringfügig geändert — zu übermitteln. Für die Durchführung der Reparaturen muß unbedingt ein GRUNDIG-UHF-Wobbelvorsatz VS 2 (Preis brutto DM 265.—) vorhanden sein. Darüberhinaus ist eine Meßgeräte-Ausrüstung erforderlich, wie sie an jedem Fernseh-Reparaturplatz benötigt wird.

NSF-Reparaturvorschläge für die UHF-Tuner-Typen 114, 127 und 130

UHF-Tuner aus:	Zeich.-Nr.	NSF-Nr.
Einheits-Tuner (2xPC 86)	7651-567	114/C 35657.6
„ „ (PC 86, PC 88)	7651-567	130/C 35657/88.6
Vorsatzgerät I + II	7651-549	114/C 35662.6
Einbausatz 10	7651-614	114/C 35699.6
Universal (2xPC 86)	7651-614	114/C 35699.6
„ (PC 86, PC 88)	7651-614	130/C 35699/88.6
Einbausatz 12	7651-626	127/C 35720.6

Zu diesem Beitrag gehören vier UHF-Tuner-Schaltungen, die — auf einem Sonderblatt gedruckt — diesem Heft beiliegen. Die Schaltungsanordnung (von rechts nach links laufend) entspricht der mechanischen Anordnung der Stufen bei geöffnetem Tuner.

Fehlersuche

I. Oszillator-Mischteil

1. Umschalten auf VHF. Ist hier der gleiche Fehler vorhanden, so liegt die Fehlerursache mit Sicherheit nicht im UHF-Tuner, sondern in anderen Stufen des FS-Gerätes.

Wenn bei VHF kein Mangel auftritt, so ist der Fehler am UHF-Tuner bzw. der Umschaltung VHF/UHF zu suchen. Die Umschalt-Kontakte werden nachjustiert, bzw. gereinigt.

2. Überprüfung der Versorgungsspannungen (Normalfall 175 V an beiden Anodenspannungs-Durchführungskondensatoren; bei Tunern mit PC 88 in der Vorstufe 160 V). Kontrolle der Anodenströme durch Auftrennen der Versorgungsleitung und Dazwischenschalten eines mA-Meters (Vorstufe hat 8 ... 18 mA; Oszillator-Röhre 8 ... 16 mA). Fließt trotz vorhandener Anodenspannung kein Anodenstrom, so ist die Heizung auf Schluß zu prüfen; am besten durch Messen des Spannungsabfalls an den beiden Heizspannungs-Durchführungskondensatoren. Diese Spannung muß ca. 7,2 V betragen. Ist der Spannungsabfall etwa halb so groß, wie dieser Wert, so hat eine der Röhren Heizungsschluß.

3. Prüfung des ZF-Teils. Wenn der Heizspannungs-Abfall richtig ist und trotz vorhandener Anodenspannung kein Strom in der Oszillator-Röhre fließt, so muß das eingebaute ZF-Filter im UHF-Tuner überprüft werden. An der Schmalseite des Tuners ist ein Meßpunkt, verdeckt durch

ein abschraubbares Käppchen. Mißt man die an diesem Punkt liegende Spannung, so muß sich ein Wert von ungefähr 160 ... 165 V einstellen. Fließt kein Anodenstrom, so ist die Spannung am Meßpunkt gleich der am Durchführungskondensator. Der Fehler kann dann nicht mehr im ZF-Teil des Tuners liegen. Ist am Meßpunkt keine Spannung vorhanden, so muß man die Unterbrechung in der ZF-Kammer suchen: Den kleinen Deckel aufschrauben und die Anodenspannung bis zur Unterbrechungsstelle verfolgen. Es kann notwendig sein, auch den großen Deckel zu öffnen, um in der oberen der beiden ZF-Kammern messen zu können. Die Überprüfung des ZF-Kreises ist bei den einzelnen Typen unterschiedlich und kann nur unter gleichzeitiger Beobachtung des Schaltbildes durchgeführt werden.

4. Ist am Meßpunkt Anodenspannung vorhanden, ohne daß ein Anodenstrom fließt, so muß man die Oszillator-Röhre austauschen. Fließt trotz des Röhrenwechsels kein Strom, so wird die Oszillator-Röhre herausgezogen und die Anodenspannung in der Faßung gemessen. An den beiden Anodenspannungspunkten der Röhrenfassung (die Lage ist aus dem Schaltbild zu ersehen) muß die gleiche Anodenspannung vorhanden sein. Fehlt an einem oder beiden Fassungskontakten die Anodenspannung, so muß nach Aufschrauben des großen Deckels der Weg der Spannung bis zu den Fassungs-federn verfolgt werden. Es ist darauf zu achten, daß kein Teil verbogen oder in seiner Lage verändert wird!

5. Außerdem können bei herausgezogener Oszillator-Röhre folgende Messungen durchgeführt werden:

a) Isolations-Messung zwischen den Anoden- und den Katodenpunkten auf Kurzschluß (Anodenspannung vorher abschalten!). Ist Schluß vorhanden, dann muß das Katoden-Koppelblech, welches innerhalb der 9 Löt-fahnen an der Röhrenfassung liegt, leicht zurückgebogen werden, bis kein Schluß mehr vorhanden ist. Nach Einstecken der Röhre die Kurzschluß-Messung noch einmal wiederholen.

b) Wenn die Röhre herausgezogen ist, kann auch der Katodenkreis auf Durchgang geprüft werden. Eine Widerstands-Messung der beiden Katodenpunkte gegen Masse muß einen Wert von 250 Ω , bei den NSF-Typen 127 und 130 200 Ω ergeben. Liegt Schluß gegen Masse vor, so ist die Katoden-Koppelschleife, die ungefähr parallel zum Innenleiter des zweiten Bandfilterkreises liegt, auf Masseberührung zu prüfen. Auch der Katoden-Kondensator, der am Ende dieser Katoden-Koppelschleife (dünner Draht) angelötet ist, kann Schluß haben. Ein Auswechseln dieses Katoden-Kondensators mit anschließender Neueinstellung des Tuners soll nur erfolgen, wenn die entsprechenden Geräte, wie Wobbler und Oszillograph, zur Verfügung stehen. Der Katoden-Widerstand kann auch ausgetauscht werden, doch darf man die Katoden-Koppelschleife nicht verbiegen!

c) Bei herausgezogener Oszillator-Röhre können auch die drei Gitteranschlüsse geprüft werden. Sie müssen Kurzschluß gegen Masse aufweisen.



Mit dem GRUNDIG UHF-Wobbelvorsatz VS 2 können alle vorhandenen Fernseh-Meßgeräte (Wobbler, Bildmustersgeneratoren) auf UHF erweitert werden.

6. Hat der Anodenstrom nach Überprüfung aller vorstehenden Punkte trotzdem noch nicht seinen vorgeschriebenen Wert, so ist voraussichtlich der 7 pF-Kondensator defekt. Ein Auswechseln ist nicht ratsam — Tuner zum Umtausch oder zur Reparatur einschicken!

7. Auch Schluß im Oszillatorpaket des Drehkos kann Ursache für ein Nichtschwingen des Oszillators sein. Wenn der Innenleiter durch eine kleine Drossel mit Masse verbunden ist, so muß diese auf der Masseseite abgelötet werden, damit man beim Durchdrehen des Drehkondensators den Kurzschluß feststellen kann.

Drehko-Schluß kann auch durch den auf der Rückseite des Drehkondensatorpaketes liegenden Trimmer hervorgerufen werden. Der Fehler läßt sich dadurch beheben, daß man die Trimmerschraube bei herausgedrehtem Rotor um wenige Grad entgegen dem Uhrzeigersinn herausbewegt. Ein Lamellenschluß soll von Reparaturwerkstätten nur dann beseitigt werden, wenn dabei die Lamellen des Drehkos nicht verbogen werden, bzw. keine Verunreinigungen durch Metallspäne oder Lötzinntropfen auftreten! 8. Will man das Schwingen des Oszillators überprüfen, so ist der kleine Deckel zu entfernen und mit einem isolierten Schraubenzieher ein Schluß zwischen Drehko-Stator des Oszillatorpaketes und Masse herbeizuführen. Dabei muß man in die Anodenstromleitung der Oszillator-Röhre ein Milli-Ampere-Meter einschalten. Beim Abreißen der Schwingung sinkt der Anodenstrom um 1 ... 6 mA.

II. Vorstufe

1. Fließt durch die Vorstufe kein Anodenstrom (Prüfung mittels mA-Meter), so wird die Röhre herausgenommen. Dann ist folgendes zu prüfen: An beiden Anodenpunkten müssen 175 V (bei Tunern mit PC 88 160 V) liegen. Die drei

Gitterpunkte müssen Kurzschluß gegen Masse haben; die beiden Katodenpunkte sollen einen Widerstandswert von 130 Ω (100 Ω bei Tunern mit PC 88) gegen Masse aufweisen. Wenn diese Werte nicht stimmen, so muß die Fehlerursache bei abgenommenem Deckel gesucht werden. Eine Prüfung der beiden Bandfilter-Drehkondensatorpakete auf Schluß kann ohne Ablöten irgendeines Teils durchgeführt werden. Bei herausgedrehtem Rotor lassen sich außerdem die beiden unter den Stator sitzenden Trimmer auf Schluß messen.

2. Durchführungs-Kondensatoren, die Schluß haben, können als Ursache für verschiedene Fehler in Frage kommen. Ohne Öffnen des Deckels kann man folgende Kondensatoren auswechseln: Anodenspannungs-Durchführungskondensator der Vorstufe und die auf der Rückseite liegenden Heizspannungs-Durchführungskondensatoren. Dabei ist mit einem großen Lötkolben kurzzeitig die Umgebung des Kondensators zu erhitzen, bis er herausgezogen werden kann. Aber nur so weit herausziehen, bis die Lötstelle für einen kleinen Lötkolben zugänglich ist. In umgekehrter Folge wird der neue Kondensator wieder

eingelötet. (Bei einer Reihe von Geräten ist es außerdem möglich, auch den Anodenspannungs-Kondensator für die Mischröhre, welcher neben dem ZF-Ausgang liegt, zu wechseln. Auch die Kondensatoren für den ZF-Ausgang können bei einigen Geräten auf die gleiche Art ersetzt werden).

III. Mechanische Fehler

1. Ist zwischen dem im Tuner befindlichen Anschlägen und den im Getriebe liegenden Anschlägen keine Übereinstimmung mehr gewährleistet, so können die oberen und unteren Kanäle abgeschnitten sein. In diesem Fall muß die Winkellage korrigiert werden. Dafür sind die Schrauben, die das verspannte Zahnrad mit der Rotorachse verbinden, zu lösen. Die Rotorachse wird im Uhrzeigersinn bis zum Anschlag gedreht und gleichzeitig stellt man das Getriebe auf den entsprechenden Anschlag. Die Schrauben sind dann wieder sicher anzuziehen.

2. Sollte der Feinantrieb des außenliegenden Getriebes aussetzen, so wird die Spannung der Blattfeder, die die Schnecke in axiale Richtung drückt, durch

Nachziehen der beiden Befestigungsschrauben verstärkt.

IV. Automatik-Tuner

UHF-Tuner mit Dioden-Automatik sind bezüglich der Lage ihrer Bauteile besonders kritisch. Wird bei diesen Tunern ein Fehler in der Diodenstrecke vermutet, so ist von einer Reparatur in den Werkstätten abzuraten! Wer empfohlen Einsetzung des Tuners!

V. Allgemeines

Die Kupferfolie soll vor Wiederaufschrauben der Deckel dicht auf allen Gehäuse- und Trennwänden aufliegen.

Es wird nachdrücklich darauf hingewiesen, daß unbedingt die VDE-Vorschriften beachtet werden müssen (das Fernsehgerät nur mit Trenntrafo betreiben!). Der Antenneneingang wird auf Schluß zwischen den Antennenlötpunkten und Masse geprüft. Die Abschirmung des Baluns (Umwegleitung) muß mit der Schelle gut verlötet sein.

Alle vorstehend erwähnten Arbeiten können einen gewissen Nachabgleich des UHF-Tuners notwendig machen, der aber nur dann in sachgemäßer Weise durchgeführt werden kann, wenn die erforderlichen UHF-Meßgeräte zur Verfügung stehen.

„Die große Fernseh-Fibel“

Ein hervorragendes Lehrbuch der Fernsehempfänger-Technik

Für den Fernseh-Service-Techniker ist ein umfassendes Fachwissen das größte Kapital. Es genügt nicht das rein praktische Können, vielmehr verlangt der ständige Fortschritt stets von neuem das theoretische Verstehen komplizierter Schaltungsarten. Dazu gehört eine hieb- und stichfeste Beherrschung der Grundfunktionen. Die Wirkungsweise der einzelnen Schaltungs- und Schaltungsgruppen, wie sie in so großer Zahl Bestandteil moderner Fernsehempfänger sind, muß dem Service-Techniker sazuzagen in Fleisch und Blut übergehen. Bei einem derart umfangreichen Gebiet reicht die Berufsschulzeit nicht aus, den Stoff bis in alle Einzelheiten zu verarbeiten. Der strebsame Lehrling des Radia- und Fernstechniker-Handwerks muß vielmehr selbst einen großen Teil seiner Ausbildung in die eigene Hand nehmen. Im Zusammenwirken mit der täglich anfallenden praktischen Reparaturarbeit und der Zuhilfenahme von technischen Service-Unterlagen der Herstellerfirmen kann auf das Studium von Fachzeitschriften und vor allem auf gute Bücher nicht verzichtet werden. Ein Buch welches diesen Zweck besonders gut erfüllt ist

„Die große Fernseh-Fibel“, Teil 3

von Dr. Ing. F. Bergtald, 352 Seiten mit 540 Abbildungen, erschienen 1961 im Jakob-Schneider-Verlag, Berlin-Tempelhof, (Preis kart. DM 25.—, in Ganzleinen DM 28.—).

Der bekannte Verfasser, der über große Erfahrungen als Ingenieurschulleiter und Industrie-Entwicklungingenieur verfügt, hat durch seine fernstechnischen Fachvorträge die er für die Meisterschulung des Handwerks gehalten hat, einen engen Kontakt mit der Praxis des Service-Technikers bekommen. Er setzt in seinem Buch nur wenige spezielle Vorkenntnisse voraus. Nachstehend möchten wir Ihnen nach eine kleine Leseprobe aus dem uns vorliegenden dritten Band der Großen Fernseh-Fibel geben.

Vom Eingangsrauschen

An sich rauscht, wie schon erwähnt, jede Empfänger- und Verstärkerstufe. Maßgebend aber ist hier die erste Stufe. Ihre Eingangsleistung ist kleiner als die nachfolgenden Stufen. In der ersten Stufe findet nämlich eine Leistungsverstärkung statt. Um diese wirkt sich die in der ersten Stufe auftretende Rauschleistung stärker aus als die Rauschleistung, die in der folgenden Stufe entsteht. In solchem Sinne spricht man meistens nur vom **Eingangsrauschen**. Darin liegt auch der Grund, warum gerade im Empfänger-Eingang Spanngitterröhren notwendig sind.

Begriffe, die sich auf das Eingangsrauschen beziehen

Dieser Abschnitt soll nur Erklärungen solcher Begriffe geben, mit denen in der Fernseh-Empfänger-Technik gearbeitet wird. Für das Verständnis des weiteren Buchinhaltes ist er belanglos. Der **Störabstand** ist das Verhältnis der Nutzleistung zur Störleistung an ein und derselben Stelle. Statt des Leistungsverhältnisses kann man auch das Spannungsverhältnis angeben. Dazu

ist zu berücksichtigen, daß die Leistung dem Quadrat der Spannung entspricht. Folgende Tabelle gibt einen Überblick über wichtige Störabstandswerte:

Charakterisierung der Wiedergabegüte	Leistungsstörabstand	Spannungsstörabstand	dB
Untere Grenze der Wahrnehmbarkeit des Wiedergebenden . . .	1	1	0
Untere Grenze der Sprachverständlichkeit . .	10	3,2	10
Einigermaßen ausreichende Güte der Musikwiedergabe	1000	32	30
Gute Fernseh-Bildwiedergabe	10000	100	40

Unter der **Rauschzahl** (Formelzeichen F) versteht man das Verhältnis des Störabstandes am Eingang der Stufe zum Störabstand am Ausgang der Stufe. Je kleiner die Rauschzahl ausfällt, desto besser ist die Stufe. Der nur theoretisch denkbare kleinstmögliche Wert der Rauschzahl ergäbe sich, wenn die erste Stufe den Störabstand in keiner Weise verschlechtern würde. Diese Rauschzahl hätte den Wert 1.

Die **zusätzliche Rauschzahl** berücksichtigt ausschließlich das in der Stufe hinzukommende Rauschen. Die **zusätzliche Rauschzahl** ist um die Zahl 1 kleiner als die Rauschzahl selbst.

Die **Rauschleistung** eines Widerstandes wird vielfach durch den Ausdruck $k \cdot T \cdot \Delta f$ angegeben. Darin bedeuten

k Boltzmann-Konstante = $1,38 \times 10^{-23}$ Wattsekunden je Grad Kelvin

T absolute Temperatur in Grad Kelvin

Δf in Betracht gezogener Frequenzbereich in Hz (Δ ist der große griechische Buchstabe Delta und bedeutet Bereich zwischen zwei Werten; Δf für Schallwiedergabe ≈ 15 kHz — 30 kHz ≈ 15 MHz, für Bildwiedergabe = 5 MHz — 0 MHz = 5 MHz).

Das **Grad Kelvin** (°K) ist die Maßeinheit für die absolute Temperatur. Diese Maßeinheit ist genau so groß wie das Grad Celsius. Nur liegt für die Angabe in Grad Kelvin der Temperaturnullpunkt bei -273°C .

Zum Bestimmen der Rauschzahl verwendet man einen Rauschgenerator. Dessen Innenwiderstand macht man gleich dem Soll-Eingangswiderstand des Empfängers (60 Ohm bzw. 240 Ohm).

Der Rauschgenerator-Innenwiderstand rauscht seiner Temperatur entsprechend. Diese Temperatur (die Rausch-Bezugstemperatur) wird T_0 genannt und mit 300°K Kelvin angesetzt.

Ist der an den Empfänger-Eingang angeschlossene Rauschgenerator nicht in Betrieb, so gibt er an den Empfänger-Eingang nur die aus dem Wärmeraussehen seines eben erwähnten Innenwiderstandes folgende Rauschleistung ab. Diese Rauschleistung wird in dem Empfänger verstärkt. Außerdem entsteht im Empfänger eine **zusätzliche Rauschleistung**.

Die so am Ausgang des Empfängers verfügbare Gesamt-Rauschleistung wird mit einem Rauschspannungsmesser festgestellt. Nun nimmt man den Rauschgenerator in Betrieb und erzeugt in ihm eine Rauschleistung, die zusätzlich zu der aus seinem Innenwiderstand stammenden Rauschleistung dem Empfänger-Eingang zugeführt wird. Diese zusätzliche Rauschleistung macht man so groß, daß damit die am Empfänger-Ausgang verfügbare Rauschleistung verdoppelt wird. Hierbei ist die zusätzliche Eingangs-Rauschleistung gleichwertig (d. h. äquivalent) der auf den Eingang bezogenen Gesamt-Ausgangs-Rauschleistung. Die zusätzliche Eingangs-Rauschleistung wird demgemäß „äquivalente Rauschleistung“ genannt.

Diese äquivalente Rauschleistung kann man als Vielfaches der Rauschleistung des Rauschgenerator-Innenwiderstandes, d. h. als Vielfaches von $k \cdot T_0 \cdot \Delta f$ ausdrücken. Die Zahl, die angibt, das Wievielfache der Rauschgenerator-Innenwiderstands-Rauschleistung die äquivalente Rauschleistung darstellt, ist die **Rauschzahl**. Zu der Rauschzahl 1, die sich ergäbe, wenn der Empfänger selbst überhaupt nichts zum Rauschen beitragen würde, gehörte somit die Rauschleistung $k \cdot T_0 \cdot \Delta f$. In diesem Sinne spricht man statt von der Rauschzahl auch von der kT_0 -Zahl (sprich Katehnull-Zahl). Der Index 0 deutet an, daß hier, wie schon erwähnt, eine bestimmte Temperatur (nämlich die Rauschbezugstemperatur, also 300°K) gemeint ist.

Die **Rauschspannung**, die sich im Eingang des Empfängers auswirkt, wächst mit der Wurzel des Produktes Rauschzahl \times Bandbreite. Es gilt folgender Zusammenhang zwischen Rauschspannung in μV , Rauschzahl und Bandbreite in MHz, wenn die Rausch-Bezugstemperatur (300°K) und ein Widerstand von 240Ω vorausgesetzt werden:

$$\text{Rauschspannung} \approx \sqrt{\text{Rauschzahl}} \times \text{Bandbreite.}$$

Als Bandbreite hat man für das Fernsehen 5 MHz zu berücksichtigen.

Daraus folgt nachstehende Tabelle:

kT_0 -Zahl	1	2	3	4	6	8	10	20
--------------	---	---	---	---	---	---	----	----

Auf den Eingang bezogene Rauschspannung in μV 2,25 3,2 3,9 4,5 5,5 6,3 7,1 10

Unter der **Grenzempfindlichkeit** versteht man entweder die für Leistungsanpassung zwischen Antenne und Empfänger-Eingang geltende Rauschzahl oder aber die zu dieser Rauschzahl gehörende Eingangs-Nutzspannung, also die Nutz-Eingangsspannung, für die am Ausgang der Stufe bei Leistungsanpassung im Eingang Gleichheit zwischen Nutz- und Störspannung besteht (Ausgangs-Störabstand hierfür = 1).

Das Röhrenrauschen läßt sich auf ein Widerstandsrauschen zurückführen. In diesem Sinne enthalten die Röhrenlisten Angaben über Rauschwiderstände der Röhren. Je kleiner der Röhren-Rauschwiderstand ist, desto weniger rauschen die Röhren.



GRUNDIG

Meßgeräte

Mustergültig
im Aufbau

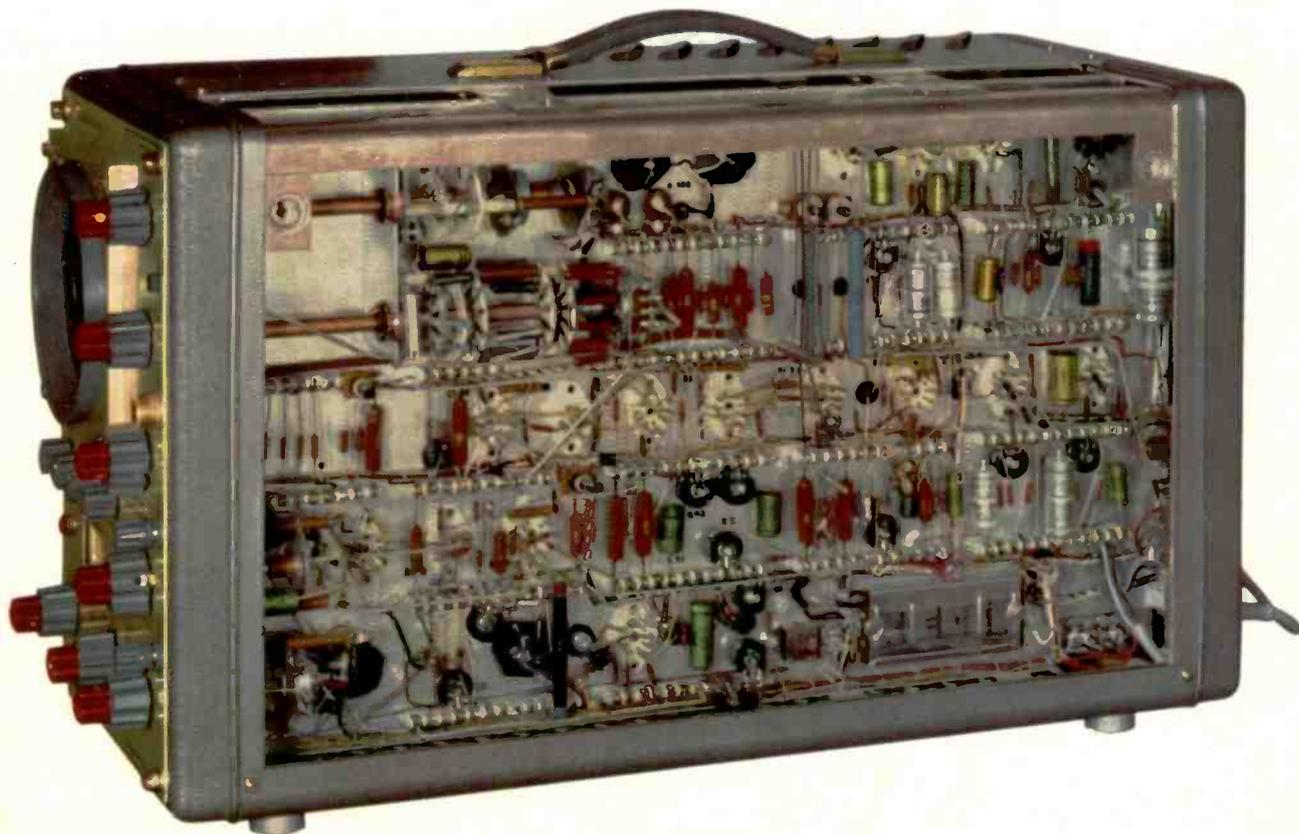
Zuverlässig
im Betrieb

Exakt in Technischen
Daten und Eichung

Für Forschung, Entwicklung, Fertigung, Service

Ein Beispiel für viele :

Breitband-Meß-Oszillograph MO 15



Besuchen Sie bitte unseren Meßgerätestand in HALLE XI der Deutschen Rundfunk-, Fernseh- und Phono-Ausstellung, Berlin

Deutsche Rundfunk-, Fernseh- und Phono- Ausstellung 1961

25. August-3. September

Wir erwarten Sie in
Halle XI, der GRUNDIG-Halle

Berlin ist eine Reise wert!

