

Leue
Schmidt

**Geräte und Anlagen der
Hör- und Fernseh Rundfunk-
Studiotechnik (Ton)**



DEUTSCHE POST
ZENTRALAMT FÜR BERUFSBILDUNG

Geräte und Anlagen der Hör- und Fernsehrundfunk- Studiotechnik (Ton)

Rat Peter Leue, Dipl.-Ing.

Deutsche Post, Studiotechnik Fernsehen

Amtmann Siegfried Schmidt, Ing.

Deutsche Post, Studiotechnik Fernsehen

DEUTSCHE POST · ZENTRALAMT FÜR BERUFSBILDUNG

Als berufsbildende Literatur für verbindlich erklärt.
Ministerium für Post- und Fernmeldewesen, 3. 4. 1974

Nur für den Dienstgebrauch!

Dieses Lehrmaterial ist ausschließlich für die innerbetriebliche Verwendung bei der Deutschen Post, Studiotechnik Fernsehen und Studiotechnik Rundfunk, zugelassen.

1. Auflage, 650 Exemplare
Herausgegeben vom Ministerium für Post- und Fernmeldewesen
der Deutschen Demokratischen Republik,
bearbeitet vom Zentralamt für Berufsbildung, Berlin
Druckgenehmigungs-Nr. Ag 114/49/75
Umschlaggestaltung: TRANSPRESS VEB Verlag für Verkehrswesen
Erscheinungsjahr 1975
Printed in the German Democratic Republic
Gesamtherstellung: Druckerei „Neuer Tag“ 12 Frankfurt (Oder), Fischerstraße 7/8
I-6-1 1021-175
Redaktionsschluß: 14. 3. 1974

<u>Inhaltsverzeichnis</u>		Seite
1.	<u>Aufgaben der Geräte und Anlagen in der Tonstudiotechnik</u>	9
1.1.	Zusammenschaltung von Einzelgeräten zur Tonstudioanlage	9
1.2.	Entwicklungsstadien der Gerätetechnik	12
1.3.	Grundgedanken des 700er Systems und Vergleich mit dem 200er System	14
1.3.1.	Mechanische Konzeption	14
1.3.2.	Elektrische Konzeption	17
1.3.2.1.	Einsatz von Halbleitern	17
1.3.2.2.	Regler mit Dämpfungsausgleich	17
1.3.2.3.	Gemischte Technik bezüglich Symmetrie	18
1.4.	Typenbezeichnung von Geräten	20
1.5.	Blockschaltzeichen	21
2.	<u>Gerätetechnik</u>	22
2.1.	Verbindungs- und Anschaltmittel	22
2.1.1.	Stecker und Steckdosen	22
2.1.2.	Anschlußkabel	23
2.1.3.	Anschlußkästen	25
2.1.4.	Kabeltrommeln	26
2.1.5.	Klinken und Klinkenschnüre S 29	27
2.1.6.	Schienenwahlbaustein mit Steuerung S 709.1c mit S 791	30
2.1.7.	Anschaltbaustein mit Steuerung S 705.0 mit S 730/1 und S 712.0c	30
2.1.8.	Sendeschalter S 776	33
2.1.9.	Sonstige Anschaltmittel	35
2.2.	Netzgeräte	35
2.2.1.	Netzgerät zur Speisung von Kondensator- Mikrofonen N 215	35

	Seite
2.2.2. Netzgerät zur Speisung von Geräten des 700er Systems N 706/1c	36
2.3. Studioverstärker	40
2.3.1. Allgemeine Begriffe zur Kennzeichnung von Verstärkern	40
2.3.2. Spannungsverstärker mit konstanter Ver- stärkung	42
2.3.2.1. Übernahmeverstärker V 740/1c	42
2.3.2.2. Studioverstärker V 741 c	43
2.3.2.3. Trennverstärker V 742 c	45
2.3.2.4. Sonstige Spannungsverstärker	47
2.3.3. Spannungsverstärker mit variabler Verstärkung	47
2.3.3.1. Regelverstärker V 713/1c mit Fernbedien- gerät F 713/1c und Doppellichtzeiger- instrument J 713/1	50
2.3.3.2. Mikrophonbegrenzerverstärker V 700.0c	54
2.4. Stellglieder zur manuellen Pegelbeein- flussung, Dämpfungsglieder	56
2.4.1. Lautstärkeregler W 702/1c	56
2.4.2. Abzweigregler W 706/1	58
2.4.3. Einkanal-Studioregler W 743 c	59
2.4.4. Zweikanal-Studioregler W 744 c und W 745	62
2.4.5. Rasterbaustein mit Übertrager T 744	62
2.5. Studiomikrofone	64
2.5.1. Dynamische Mikrofone	64
2.5.2. Kondensatormikrofone	65
2.6. Abhöreinrichtungen	67
2.6.1. Studioabhöreinrichtung O 731	67
2.6.2. Lautsprecherbaustein O 701 c	69
2.7. Pegel-Kontrolleinrichtungen und Pegelton-Generatoren	71
2.7.1. Aussteuerungsmesser U 717 c mit Doppellichtzeigerinstrument J 725	73
2.7.2. Mehrkanal-Aussteuerungsmesser U 727 mit Sichtgerät J 727	75

	Seite
2.7.3. Pegeltongenerator H 706/1c	75
2.8. Filter zur Tonsignalbearbeitung	78
2.8.1. Trittschallfilter für zwei Mikrofonwege W 791	78
2.8.2. Universalfilter W 732 c	80
2.8.3. Halfilter W 733 c	82
2.9. Magnetbandgeräte	82
2.9.1. Bedeutung, spezielle Begriffe	82
2.9.2. Studio-Magnetbandgeräte	84
2.9.2.1. Anforderungen	84
2.9.2.2. Transportwerk R 29 b	85
2.9.2.3. Studio-Magnetbandgerät R 700 (Transportwerk und Baugruppen der Steuerung)	88
2.9.2.4. Aufzeichnungsverstärker AV 80 (AV 81)	92
2.9.2.5. Wiedergabeverstärker WV 80 (WV 81)	95
2.9.2.6. Wiedergabeverstärker V 88	96
2.9.3. Reporter-Magnetbandgeräte	96
2.9.3.1. Anforderungen	96
2.9.3.2. Reporter-Magnetbandgerät R 21 a (QR 21 a)	98
2.9.3.3. Reporter-Magnetbandgerät R 210 (R211/QR 210)	100
2.10. Einrichtungen zur Koordinierung des Betriebsablaufes	105
2.10.1. Systematik	105
2.10.2. Fernsprechanlagen	106
2.10.3. Kommandoanlagen mit Lausprechern oder Kopfhörern	108
2.10.3.1. Zweidraht-Kommandoanlagen (ZD-Kdo)	108
2.10.3.2. Vierdraht-Kommandoanlagen (VD-Kdo)	110
2.10.4. Lichtsignalanlagen	113
2.10.5. Drahtlose Kommandoanlagen	116
2.10.5.1. Induktionsschleife	117
2.10.5.2. Hochfrequenzübertragung von Kommandos	117

	Seite
3. <u>Anlagentechnik</u>	119
3.1. Übersicht	120
3.2. Schaltung eines Standard-Regieraumes und Weg des Tonsignals	120
3.2.1. Mikrofonwege	123
3.2.2. +6-dBm-Wege	127
3.2.3. Speicherung	127
3.2.4. Abhör- und Pegelkontrollwege	128
3.2.5. Einspielwege	129
3.2.6. Kommandoanlage	130
3.3. Probleme bei der Zusammenschaltung der Anlagen	130
3.3.1. Anpassung	130
3.3.2. Knotenpunktdämpfung	131
3.3.3. Klinkentechnik	134
3.3.4. Anpassung der Anlagen an die Betriebs- bedingungen	139
3.4. Pegeldiagramm	140
3.4.1. Begriffsbestimmung	140
3.4.2. Gesichtspunkte bei der Entwicklung eines Pegeldiagramms	141
3.4.2.1. Mikrofonweg	141
3.4.2.2. +6-dBm-Weg	146
3.4.3. Auswertung des Pegeldiagramms	146
3.5. Anlagenkonzeptionen für spezielle Aufgaben	150
3.5.1. Aufnahmezimmer (A-Raum)	152
3.5.2. Produktionsstudio (P-Studio)	153
3.5.3. Kontrollstudio (K-Studio)	153
3.5.4. Hörspielstudio (H-Studio)	154
3.5.5. Musikstudio (M-Studio)	155
3.5.6. Schaltraum	155
3.6. Spezielle Arbeitstechniken	159
3.6.1. Konferenzschaltung	159
3.6.2. Telefonmitschnitt	160
3.6.3. Hallerzeugung	161
3.6.3.1. Schaltung zur Hallerzeugung	162
3.6.3.2. Elektrische Bearbeitung des Hallsignals	163

	Seite
3.5.4. Synchronisationstechnik	164
3.6.5. Besonderheiten bei der Aufnahme von Tonsignalen in Fernsehstudios	164
3.6.5.1. Studioräume	164
3.6.5.2. Besonderheiten des Mikrofoneinsatzes	165
3.6.5.3. Besonderheiten der Tonaussteuerung	166
3.7. Drahtlose Übertragungsanlagen	167
3.7.1. UKW-Reporteranlage HÖ 12	167
3.7.2. UKW-Übertragungsanlage HÖ 13	168
3.7.3. Übersteuerungsfester Bühnensender mit Kondensatormikrofon HH 710	168
3.7.4. UKW-Ü-Wagenstation HÖ 714	168
3.8. Energieversorgung	169
3.8.1. Anforderungen	169
3.8.2. Energieverteilungssystem	169
3.8.2.1. Verteilung der Netzeinspeisung	169
3.8.2.2. 24-V-Verteilung	170
3.8.3. Netzersatzanlagen	170
3.9. Mobile tontechnische Anlagen	171
3.9.1. Kleinststudiogeräte.	172
3.9.2. Vorbereitung und Durchführung von Übertragungen	173
Annang <u>Tabellen</u>	
1.1. Auszug aus der Buchstannorm für Handbuch-Kurzzeichen	175
1.2. Blockschaltzeichen der wichtigsten Geräte	176
1.3. Sonstige Schaltzeichen für Blockschaltbilder	177
2.1. Stecker und Steckdosen für tontechnische Anlagen	178
2.2. Klinkenschnüre	178
2.3. Dynamische Mikrofone	179
2.4. Einsatzmöglichkeiten des Transport- werkes R 29 b	180
3. Anlagen zur drahtlosen Übertragung	181
Literaturverzeichnis	183

1. Aufgaben der Geräte und Anlagen in der Tonstudiotchnik:

Hör- und Fernseh Rundfunk haben sich aus einfachsten Anfängen zu einem Massenkommunikationsmittel entwickelt, das eines der wichtigsten Machtinstrumente eines Staates darstellt. Entsprechend der Stellung dieser Medien leiten sich daraus folgende Aufgaben ab:

- Hör- und Fernseh Rundfunk müssen objektiv informieren
- Sie müssen die kulturellen Anforderungen befriedigen
- Sie haben eine parteilich-erzieherische Funktion gegenüber unseren Staatsbürgern und den Bewohnern des Auslandes auszuüben.

Aus dieser Sicht ist die große Verantwortung zu verstehen, die jeder Mitwirkende am Sendegeschehen trägt. Das bedeutet auch für Sie als künftiger Facharbeiter, daß Sie die Ihnen übertragenen Aufgaben verantwortungsbewußt erfüllen. Dazu ist es nötig, daß Sie neben Ihren beruflichen Fertigkeiten auch die Arbeitsmittel, die Geräte und Anlagen der Tonstudiotchnik, genau kennen. Erst die exakte Kenntnis der Leistungsgrenzen der Anlagen gibt Ihnen die nötigen Hinweise für Ihre eigene Arbeit.

Sie müssen sich darüber klar werden, daß Sie modernste Anlagen bedienen, die wertvolles Volksvermögen darstellen und darum pfleglich behandelt werden müssen! Noch wichtiger jedoch ist die Erkenntnis, daß jeder von Ihnen verursachte oder nicht erkannte Fehler von Millionen von Zuhörern wahrgenommen wird und unter Umständen zu einer erheblichen Gefährdung der Nachrichtenübermittlung führen kann.

1.1. Zusammenschaltung von Einzelgeräten zur Tonstudioanlage

Das Mikrofon als Schallempfänger stellt die wichtigste Quelle jedes Tonsignals dar. Die von Mikrofonen aufgenommenen Schalleignisse müssen verstärkt, gemischt und bearbeitet werden.

Hinzu kommt die Überwachung und Kontrolle der Tonsignale und die Verständigung zwischen allen Beteiligten.

Man unterscheidet in Tonstudioanlagen folgende Haupt-Gerätegruppen:

- Geräte des reinen Tonsignalweges (Verstärker, Studioregler usw.)
- Geräte zur Bearbeitung des Tonsignals (Filter, Hallgeräte usw.)
- Geräte zur Überwachung und Kontrolle des Tonsignals (Abhör- und Pegelkontrollleinrichtungen)
- Geräte zur Speicherung des Tonsignals (Magnetbandgeräte)
- Geräte zur Signalisation und Kommandogabe (Lichtsignalgeräte, Fernsprecher, Kommandogeräte usw.).

Bei dieser Unterteilung ist zu beachten, daß verschiedene Geräte, z. B. spezielle Verstärker oder Anschlaggeräte, keiner der Haupt-Gerätegruppen fest zugeordnet werden können, da sie für unterschiedliche Aufgaben genutzt werden. Aus diesem Grunde ist auch eine Systematik nach Haupt-Gerätegruppen bei der Beschreibung der Einzelgeräte nicht sinnvoll.

Um Sie mit der Problematik vertraut zu machen, soll Ihnen zunächst für die wichtigsten Geräte des reinen Tonsignalweges eine grobe Übersicht gegeben werden. In Abb. 1.1. ist der stark vereinfachte Tonsignalweg eines Regieraumes dargestellt.

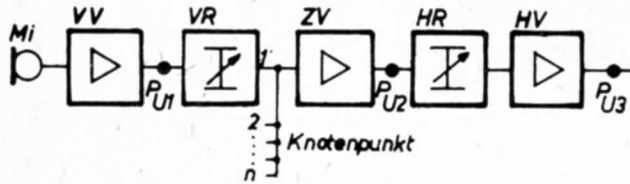


Abb. 1.1.
Tonsignalweg,
stark vereinfacht

Der vom Mikrophon kommende Pegel wird durch den Vorverstärker VV verstärkt und einem zugeordneten Vorregler VR zugeführt. Mehrere Vorregler sind in einem Knoten (Vorregler-Vielfach) am Ausgang parallelgeschaltet. Die dadurch entstehende Dämpfung wird im nachfolgenden Zwischenverstärker ZV ausgeglichen. Der Hauptregler HR gestattet die gemeinsame Beeinflussung des gemischten Tonsignals aller Quellen. Durch den anschließenden Hauptverstärker HV wird das Tonsignal schließlich auf den Nenn-Ausgangspegel des Tonsignalweges verstärkt.

Um einheitliche Bearbeitungs- und Kontrollmöglichkeiten zu schaffen, sind die Pegel "vor Regler" (P_{U1} und P_{U2}) und der Ausgangspegel (P_{U3}) auf einheitliche Werte festgelegt.

$$P_{U1} = P_{U2} = \text{Pegel "vor Regler"} = - 12 \text{ dBm}$$

$$P_{U3} = \text{Ausgangspegel der Tonregieanlage} = + 6 \text{ dBm}$$

Das sendefähige Ausgangssignal der Tonregieanlage (P_{U3}) wird entweder gespeichert oder über die Schalteinrichtungen eines Schalt-raumes und über eine Übertragungsleitung den Sendern zugeführt. Näheres hierzu erfahren Sie im Abschn. 3.

Bei der Zusammenschaltung von Einzelgeräten zu einem Tonsignalweg sind Probleme der Anpassung zu beachten:

Die Geräte des Tonsignalweges werden grundsätzlich spannungsangepaßt zusammengeschaltet!

Wiederholen Sie dazu, was Sie im Grundlagenfach Elektrotechnik zur "Spannungsanpassung im Grundstromkreis" gelernt haben!

Für die Geräte der Tonstudioteknik bedeutet Spannungsanpassung, daß der Ausgangsscheinwiderstand niederohmig, der Eingangsscheinwiderstand dagegen hochohmig ausgelegt werden muß. Dadurch wird bei Zusammenschaltung zweier Geräte das erste Gerät im Leerlauf betrieben, und die Ausgangsspannung verringert sich nur geringfügig. Vorteilhaft ist, daß sich der Ausgangspegel eines Gerätes fast nicht ändert, wenn mehrere Geräte parallel an seinen Ausgang angeschlossen werden.

Die Anpassungsverhältnisse am Knotenpunkt werden im Abschn. 3.3. erläutert. Zu den Darstellungen der Spannungsanpassung gibt es im wesentlichen zwei Ausnahmen:

- Lautsprecher werden an den Ausgang eines Leistungsverstärkers so angepaßt, daß sich ein günstiger Kompromiß zwischen abgegebener Leistung und geringem Klirrfaktor einstellt. Der Eingangswiderstand des Lautsprechers muß also mit dem angegebenen optimalen Ausgangsscheinwiderstand Z_{aopt} des Leistungsverstärkers übereinstimmen. Gegebenenfalls muß die Anpassung über einen Tonsignal-Leistungsübertrager (Anpassungstransformator) vorgenommen werden.
- Bei Übertragungen von einem fernen Sendeort über Leitungen müssen die ankommenden Tonsignale dem Eingang des Tonsignalweges einer Regieanlage zugeführt werden. In diesen Fällen muß der Eingang des ersten Verstärkers (Übernahmeverstärker) zur Vermeidung von Reflexionen an den Wellenwiderstand Z der Leitung angepaßt werden. Vergleichen Sie dazu Ihre Unterlagen im Fach Grundlagen der Übertragung - "Leistungsanpassung"! Da Fernleitungen meist einen Wellenwiderstand von $Z = 600 \text{ Ohm}$ haben, muß auch der Übernahmeverstärker denselben Eingangswiderstand aufweisen.

1.2. Entwicklungsstadien der Gerätetechnik

In den Anfängen der Rundfunktechnik konnte man kaum von klar abgegrenzten Tonsignalwegen mit Einzelgeräten sprechen. Die einfache Aufnahmetechnik mit Kohlemikrofonen erforderte damals noch keine komplizierten Geräte zur Verstärkung, Mischung und Bearbeitung der Tonsignale.

Das erste einheitliche Gerätesystem des Rundfunks war das in den Jahren 1942 bis 1950 geschaffene sogenannte 40er System. Mit diesem System wurden alle erforderlichen Geräte einer Tonstudioanlage auf relativ wenig Typen beschränkt, die an verschiedenen Stellen einer Anlage verwendet werden konnten. Z. B. wurde der Spannungsverstärker V 41 als Vor-, Zwischen- und Hauptverstärker oder als Verstärker in Kommando- oder Hallwegen eingesetzt.

Die Geräte des 40er System waren noch mit Elektronenröhren der inzwischen veralteten E-Serie mit Oktalsockel bestückt; sie entwickelten infolge der großen Verlustleistungen beträchtliche Wärmemengen; sie hatten darüber hinaus beträchtliche Gewichte und verhältnismäßig große Abmessungen. Diese Geräte konnten schließlich den steigenden Anforderungen an die Tonqualität nicht mehr genügen.

Etwa ab 1955 wurden die Geräte des 40er Systems durch das inzwischen herangereifte 200er System abgelöst, mit dem durch Verwendung moderner Miniaturröhren (vorwiegend E-Röhren der 80er Serie) das Gewicht und die Abmessungen erheblich verringert und die Qualitätsparameter verbessert werden konnten. Obwohl auch diese Geräte inzwischen durch die des noch zu erwähnenden 700er System abgelöst wurden, sind sie noch an vielen Stellen im Einsatz.

In dem Bestreben, den technischen Welthöchststand zu erreichen, wurde schon im Jahre 1960 in sozialistischer Gemeinschaftsarbeit mit der Entwicklung des neuen 700er Gerätesystems begonnen.

Unter Mitarbeit von Formgestaltern der Industrie, Arbeitspsychologen und den Anwendern der neuen Geräte wurde das neue System in den Labors des Rundfunk- und Fernsehtechnischen Zentralamtes der Deutschen Post (RFZ) konzipiert, gefertigt und erprobt. 1963 konnte die erste betriebsfähige Versuchsanlage an den Demokratischen Rundfunk übergeben werden.

Die Geräte des 700er Systems wurden zunächst mit Germanium-Halbleiter-Bauelementen (Ge) bestückt, der Tendenz der Entwicklung im Weltmaßstab folgend wurden sie bald auf Silizium-Halbleitertechnik (Si) umgestellt, wobei die Grundbausteine weitgehend beibehalten wurden. Si-Halbleiter sind weniger wärmeempfindlich. Si-bestückte Geräte weisen eine längere Lebensdauer auf, besitzen höhere Pegelstabilität und einen höheren Fremdspannungsabstand. Dadurch werden Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten verringert und die Betriebsstabilität erhöht. Durch die Umstellung auf Si-Halbleiter konnte auch die Fertigung der Netz-

versorgungsgeräte vereinfacht werden. Es wird nur noch ein einziger standardisierter Gerätetyp zur Speisung aller Geräte und Bausteine des 700er Systems (außer für Mikrofone) benötigt (- 24 V). Der Übergang auf Si-Technik ist noch nicht völlig abgeschlossen; ein gemischter Betrieb von Si- und Ge-bestückten Geräten ist jedoch möglich.

Auch in wirtschaftspolitischer Hinsicht ist das 700er System von Bedeutung, da es unseren Staat unabhängig von Importen macht und günstige Exportchancen eröffnet.

Man kann nicht die unterschiedlichen Tontechniken behandeln, ohne die Gerätekonzeption des 300er Systems erwähnt zu haben. Diese ebenfalls transistorisierten Geräte und Anlagen sind Ergebnis der Neuererbewegung der Mitarbeiter der Deutschen Post, Studio-technik-Rundfunk; sie helfen besonders dort eine wichtige Lücke zu schließen, wo transportable Anlagen benötigt werden, um einen zusätzlichen Gerätebedarf schnell realisieren zu können. Das 300er System wird darum überwiegend bei Großveranstaltungen, Sportübertragungen usw. eingesetzt sowie auch dann, wenn zur Sicherung wichtiger Programme Reserveeinheiten zur Verfügung stehen müssen. Weiterhin wurde mit Geräten des 300er Systems ein teilautomatisiertes Sendezentrum (TSZ) bei der Studioteknik Rundfunk in Betrieb genommen.

1.3. Grundgedanken des 700er Systems und Vergleich mit dem 200er System

1.3.1. Mechanische Konzeption

Im 200er System sind alle Bedienungselemente (Regler, Anschaltmittel, Filter, Aussteuerungsinstrumente) in einem Tonmischpult untergebracht. Geräte, die nicht ständig bedient werden, (Verstärker, Netzgeräte, Aussteuerungsmesser, Klinken), sind in Wandgestellen in Einschubbauweise angeordnet. Diese wegen der relativ großen Abmessungen der Geräte erforderliche räumliche Trennung hatte lange Leitungswege und einen unübersichtlichen

Signalweg zur Folge.

Infolge der Miniaturisierung der Geräte und Bausteine des 700er Systems ist es möglich, alle Geräte des reinen Tonsignalweges vom Mikrofon-Eingang bis zum 6-dBm-Ausgang (sowie die meisten Geräte der übrigen Haupt-Gerätegruppen) in einem Tonregiepult zusammenzufassen. Außerhalb des Tonregiepultes sind lediglich die Studio-Abhöreinrichtung und die Magnetbandgeräte angeordnet.

Werden im Zuge von Rationalisierungsvorhaben Geräte der 700er Technik in ältere Anlagen eingesetzt, so können in einem separaten Gestell die Versorgungseinrichtungen (Netzeinspeisungen, Mikrofon-Netzgeräte usw.) oder Trenn- und Leistungsverstärker aufgenommen werden. Das raumverlegte Leitungsnetz (Mikrofon- und 6-dBm-Leitungen, Signal- und Kommandokabel) wird über 26polige Messerleisten an das Tonregiepult angeschlossen.

Infolge der Konzentration aller Geräte im Tonregiepult und der daraus resultierenden besseren Übersichtlichkeit wird dem Toningenieur die Bedienung erleichtert. Dadurch, daß die Aufnahmetechnologien durch die Stereophonie, die Synchronisationstechnik usw. immer komplizierter werden, steigen auch die Forderungen an die technischen Möglichkeiten der Anlagen, und das Bedienungspersonal muß sich immer stärker konzentrieren. Schon beim Entwurf der Anlagen muß daher auf eine günstige Form und Anordnung der Bedienungselemente geachtet werden. Diese Aufgabe wurde von den Konstrukteuren des 700er Gerätesystems vorbildlich gelöst.

Dem Trend der weiteren Miniaturisierung folgend, wurde von der reinen Einschub-Bauweise des 200er Systems abgegangen und neue Bauformen geschaffen: Rasterbausteine, Kartenbausteine und Einschübe.

Rasterbauweise (nach Werkstandard RFZ 50 709) für Geräte, die auf der Tischplatte des Tonregiepultes angeordnet werden und Bedienungselemente tragen (Regler, Verstärker, Filter, Befehlsgeber der Anschaltmittel, Bediengeräte).

Abmessungen:

Breite: 40/60/80/100 mm (Vorzugsbreite 40 mm)

Höhe: 100/200 mm

Tiefe: 110/180/275 mm (auch Sondermaße möglich!).

Abb. 1.2. zeigt einen Studioregler als Rasterbaustein.

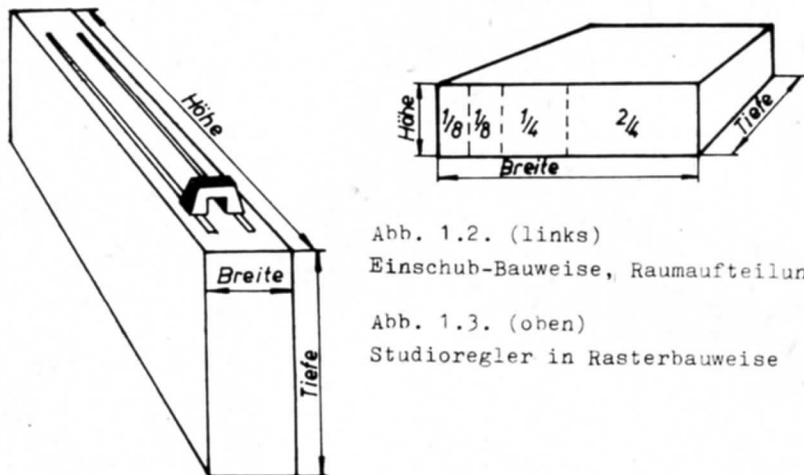


Abb. 1.2. (links)
Einschub-Bauweise, Raumaufteilung

Abb. 1.3. (oben)
Studioregler in Rasterbauweise

Einschubbauweise (nach Werkstandard RFZ 50 702) für Geräte, die keine Bedienung benötigen, die für Rasterbauweise ungeeignet sind und keine direkte elektrische Zuordnung zu den Geräten auf der Tischplatte benötigen (z. B. Netzgeräte, Regelverstärker). Diese Geräte werden in Einschubrahmen in den Untergestellen des Tonregiepultes oder in getrennt aufgestellten Gestellen untergebracht. Der elektrische Anschluß erfolgt wie bei der Rasterbauweise über 8- bzw. 26polige Steckerleisten.

Abmessungen (s. Abb. 1.3.):

Einschub	Breite/mm	Höhe/mm	Tiefe/mm
4/4	479	100	vorwiegend
2/4	239	oder	275 mm, aber
1/4	119	134	auch Sonder-
1/8	59		maße möglich

Kartenbauweise (nach Werkstandard RFZ 50 723) hauptsächlich für Steuergeräte (Befehlsempfänger der Anschaltmittel, Steuerungshilfsmittel). Der Kartenbaustein besteht aus einer Platte mit gedruckter Schaltung, die über eine 24polige ZEIBINA-Steckerleiste angesteckt wird. Die Kartenbausteine werden ebenfalls hauptsächlich im Tonregiepult angeordnet.

Abmessungen: Typ I : 95 x 110 mm

Typ II : 90 x 210 mm

1.3.2. Elektrische Konzeption

1.3.2.1. Einsatz von Halbleitern

Einige Vorteile der Transistorisierung wurden bereits im Abschn. 1.2. genannt (hohe Pegelstabilität, Wärmeunempfindlichkeit, längere Lebensdauer, höheren Fremdspannungsabstand, höhere Betriebsstabilität). Weitere Vorteile sind die Einsparung an Energie durch geringe Verlustleistungen und Wegfall der Röhren-Heizleistungen. Auch in arbeitsschutztechnischer Hinsicht brachte der Einsatz von Halbleitern Verbesserungen (ungefährliche Kleinspannung von 24 V; bei röhrenbestückten Geräten waren es Anodenspannungen um 300 V, z. T. auch noch wesentlich höher).

1.3.2.2. Regler mit Dämpfungsausgleich

Im 200er System erzeugte der Studioregler als passives Gerät in jedem Falle eine Dämpfung des Pegels (bei normal aufgezogenem Regler beträgt $\alpha = 12$ dB), die durch nachfolgende Verstärkung wieder ausgeglichen werden mußte. Zur Verbesserung des Fremdspannungsabstandes in einer Tonstudio-Anlage ist es aber günstig, wenn die Verbindungsleitungen zwischen den Geräten mit möglichst hohen Pegeln betrieben werden. Bedenken Sie jedoch, daß zu hohe Pegel zu Übersprechen von einer Leitung zur anderen führen und daher vermieden werden müssen!

In jedem Studioregler des 700er Systems ist bereits ein zusätzlicher Spannungsverstärker enthalten; er wird dadurch zu einem aktiven Gerät, der im gesamten Tonsignalweg einen konstanten Fremdspannungsabstand gewährleistet.

Ein weiterer Vorteil ist der, daß für bestimmte Techniken der Tonsignal-Bearbeitung oder zur Abhörkontrolle der Pegel "vor Regler" oder "hinter Regler" abgezweigt werden kann, da nun die Bedingungen stets gleich sind (gleiche -12-dBm-Pegel bei Normalstellung des Reglers und gleiche (kleine) Ausgangsscheinwiderstände). Schließlich ergibt sich durch den Dämpfungsausgleich die Möglichkeit, eine größere Anzahl von Reglern im Knoten zusammenzufassen (parallelzuschalten) als beim 200er System. Damit werden die Einsatzmöglichkeiten vergrößert.

1.3.2.3. Gemischte Technik bezüglich Symmetrie

Unter elektrischer Symmetrie versteht man nach /1/ die "Gleichheit des elektrischen Verhaltens zweier zusammengehöriger Anschlüsse einer elektrischen Anordnung gegenüber einem gemeinsamen elektrischen Bezugspunkt z. B. Erdpotential".

Elektrische Symmetrie hat besondere Bedeutung bei Leitungen, die verschiedene Geräte des Tonsignalweges verbinden. Auf einer zweidrigen, symmetrischen Leitung wird bei Vorhandensein eines Störfeldes in jede Ader die gleiche Störspannung nach Betrag und Phase eingekoppelt, und die Wirkungen heben sich gegeneinander auf. Sehen Sie sich dazu als Beispiel die erdsymmetrische Verbindung zwischen zwei Verstärkern nach Abb. 1.4. an:

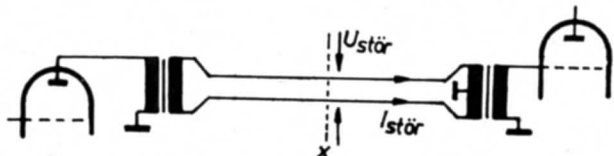


Abb. 1.4. Erdsymmetrische Verbindungsleitung zwischen zwei Geräten

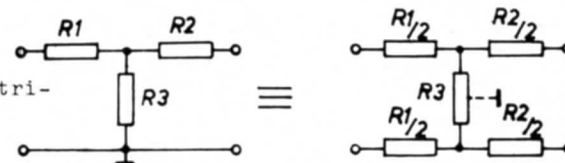
Die in den beiden dicht beieinander liegenden Adern am Punkt x eingekoppelten Störspannungen (HF-Einstreuung, Brummspannungen, Übersprechen usw.) rufen Störströme hervor, welche die Primärwicklung des Eingangsübertragers gegenphasig durchfließen; die im Kern des Übertragers erzeugten gegenphasigen Magnetflüsse heben sich auf, und die Störspannungen wirken sich auf der Sekundärseite des Übertragers nicht aus.

Unsymmetrie besteht dann, wenn die beiden Anschlußpunkte, zwischen denen das Tonsignal als Pegel auftritt, nicht gleichberechtigt gegenüber Masse sind. Das ist bei der Auskopplung aus einer Verstärkerstufe mittels Koppelkondensator der Fall.

Bei dem 200er System wurde auf Grund der langen Leitungswege zwischen den Einzelgeräten grundsätzlich symmetrische Technik verwendet. Alle aktiven Geräte waren mit einem Tonsignalübertrager am Eingang und am Ausgang versehen. Passive Geräte (Regler, Dämpfungsglieder) wurden durch Widerstandskombinationen symmetriert, wie das in Abb. 1.5. dargestellt ist.

Abb. 1.5.

Unsymmetrisches und gleichwertiges symmetrisches Dämpfungsglied



Beim 700er System ist es auf Grund der nur kurzen Leitungen nicht in allen Abschnitten notwendig, diese symmetrisch auszuführen. Kurze Verbindungsleitungen werden daher unsymmetrisch ausgeführt. Längere unsymmetrische Leitungen erfordern jedoch die Einschaltung eines Tonsignal-Übertragers zur Symmetrierung am Ausgang des Gerätes. Wir merken uns:

Die Ausgänge der Vor-, Zwischen- und Hauptverstärker sowie der Studioregler des 700er Systems sind unsymmetrisch ausgeführt!

Bei der Verlegung von unsymmetrischen Leitungsabschnitten mit abgeschirmten Kabeln ist zu beachten, daß die Abschirmung bei der Erdung wie ein Gehäuse zu behandeln ist. Die Verlegung, die Um- und Anschaltung bei unsymmetrischen Leitungen erfolgt wie bei der symmetrischen Technik zweiadrig.

Vorteilhaft bei gemischter Technik ist die Einsparung von teuren und relativ großen Tonsignalübertragern.

1.4. Typenbezeichnung von Geräten

Alle Beschreibungen, Bedienungs- und Instandhaltungsanweisungen von Geräten werden vom Hersteller in Dokumentationen zusammengefaßt und den Anwendern zur Verfügung gestellt. Die wesentlichsten Werke dieser Art sind die Handbücher - Ton /3/, der Anlagentechnische Katalog ATK /4/ sowie Gerätebeschreibungen /5;/6;/7/.

Jedes Gerät, das in der Technik des Hör- oder Fernschrundfunks eingesetzt wird, erhält ein sogenanntes Handbuch-Kurzzeichen. Die Grundbezeichnung bei tontechnischen Geräten der 200er oder 700er Technik besteht aus einem Buchstaben und einer dreistelligen Zahl. Der Buchstabe klassifiziert das Gerät grob nach seinem Verwendungszweck (s. Tabelle 1.1. im Anhang). Die erste Stelle der dreistelligen Zahl ist 2(200er System) oder 7(700er System). Die letzten zwei Stellen dienen der weiteren Geräteunterscheidung. Sie erlauben das Erkennen gewisser Analogien zwischen den entsprechenden Geräten des 200er oder 700er Systems. Dazu ein Beispiel:

V 241 → Spannungsverstärker des 200er Systems,
V 741 → Spannungsverstärker des 700er Systems.

Der Grundbezeichnung sind weitere Zeichen angehängt, die bei der Weiterentwicklung von Geräten eine Rolle spielen oder eine Bauweise kennzeichnen. Nachstehend dazu einige Hinweise:

- Wird an die Grundbezeichnung eine arabische Zahl hinter einem Schrägstrich angehängt, dann stellt das Gerät eine Weiterent-

wicklung dar, die zwar mechanisch an die Stelle des Vorgängergerätes gesetzt werden kann, schaltungstechnisch jedoch so verändert ist, daß ein direkter Austausch nicht in jedem Falle möglich ist; es müssen Umstellungen in den Anschlußbedingungen (äußere Schaltung) vorgenommen werden.

Beispiel: V 713/1 = Weiterentwicklung des Regelverstärkers V 713, nicht ohne weiteres austauschbar.

- Wird der Grundbezeichnung ein kleiner Buchstabe angehängt, dann handelt es sich um eine Weiterentwicklung, die gegen das Vorgängergerät mechanisch und elektrisch austauschbar ist.

! Im 700er System sind Geräte mit dem angehängtem Buchstaben c (und folgende) mit Si-Halbleitern bestückt!

• Beispiel: V 741 c = Spannungsverstärker des 700er Systems, bestückt mit Si-Halbleitern

- Wird im 700er System der Grundbezeichnung ein .0 angehängt, dann handelt es sich um einen Kartenbaustein.

Beispiel: S 705.0 = Anschaltbaustein des 700er Systems in Kartenbauweise.

Ausnahmen: Es werden Geräte ohne Handbuch-Kurzzeichen eingesetzt, die nur mit den Typenkennzeichnungen der Hersteller gekennzeichnet sind (besonders einige Mikrofone und Verstärker der Magnetbandtechnik). Diese Geräte werden nicht nur im Hör- und Fernschrundfunk eingesetzt, sondern auch woanders, und ein Handbuch-Kurzzeichen würde eine Einschränkung der Verständigung zwischen Mitarbeitern der Studiotekniken und anderen Anwendern bedeuten.

1.5. Blockschaltzeichen

Eine vollständige Darstellung der meisten Geräte in Schaltplänen ist oftmals nicht sinnvoll. Deshalb wird nur eine schematische Darstellung des kompletten Gerätes unter Angabe eines Funktionsymbols - des Blockschaltzeichens - gewählt.

Das Blockschaltzeichen sagt nichts aus über die technischen Daten und die Innenschaltung des entsprechenden Gerätes. Es dient lediglich dazu, die Beziehungen der Einzelgeräte untereinander deutlich zu machen. Sie erhalten so erst durch Blockschaltbilder die nötige Übersicht, um das funktionelle Zusammenwirken der Einzelgeräte zu verstehen.

Die Blockschaltzeichen werden durch eine einpolige Leitungsdarstellung untereinander verbunden, wobei Signalverteilungen oder Anschaltepunkte gesondert kenntlich gemacht werden. An das Blockschaltzeichen wird das Handbuch-Kurzzeichen des Gerätes und seine laufende Nummer in der Anlage angeschrieben.

In den Tabellen 1.2. und 1.3. (s. Anhang) sind die Blockschaltzeichen der wichtigsten Geräte aufgeführt. In Abb. 1.6. ist ein Beispiel dargestellt.

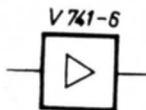


Abb. 1.6. Blockschaltzeichen mit Beschriftung

2. Gerätetechnik

In diesem Abschnitt werden die wichtigsten Geräte des 700er Systems behandelt. Bei der Fülle der außerdem für Spezialzwecke zur Verfügung stehenden Geräte und Modifikationen können selbstverständlich nur Geräte behandelt werden, die am häufigsten eingesetzt werden oder solche, mit denen Sie als Facharbeiter hauptsächlich zu tun haben werden.

2.1. Verbindungs- und Anschaltemittel

2.1.1. Stecker und Steckdosen

Stecker und Steckdosen werden für lösbare Verbindungen von Ton-signal-, Signal- und Hilfsspannungskabeln mit den entsprechenden Geräten benötigt. Wir unterscheiden zwischen Kupplungssteckern (mit Stiften), Kupplungssteckdosen (mit dazu passenden Federkontakten), Flanschsteckern (mit Stiften) und Flanschsteckdosen

(mit dazu passenden Federkontakten). Kupplungssteckdosen und -stecker sind für das bewegliche Zubehör (Kabel) bestimmt, Flanschsteckdosen und -stecker für den Einbau in Geräten und Anschlußkästen. Abb. 2.1. zeigt schematisch die vier Arten am Beispiel der 3poligen Messerkontakte.

Die Handbuch-Kurzzeichen der wichtigsten Typen von Steckern und Steckdosen sind in Tabelle 2.1. zusammengestellt (s. Anhang).

2.1.2. Anschlußkabel

- Anschlußkabel C 12

- Verwendung: Zum Anschluß von Kondensatormikrofonen mit dem Stecker S 60 (z. B. M 92a) an den Anschlußkasten S 31/1.
- Verdrahtungsplan: s. Abb. 2.2.
- Beschreibung: Das Kabel wird in Längen von 1/5/10/20 m gefertigt. Es können mehrere C 12 aneinander geschaltet werden bis zur Länge 20 m. Die Abschirmung wird nur im S 60 mit Stift 5 (Null-Volt) verbunden. Die Kupplungsgehäuse dürfen keine leitende Verbindung mit der Abschirmung oder mit Stift 5 haben.

- Anschlußkabel C 17

- Verwendung: Zum Anschluß von dynamischen Mikrofonen mit dem Kupplungsstecker S 55 an den Anschlußkasten S 31/1.
- Verdrahtungsplan: s. Abb. 2.3.
- Beschreibung: Die Abschirmung wird beiderseits an Stift 3 angeschlossen. Das Kupplungsgehäuse des S 55 wird mit Stift 3 verbunden.

- Anschlußkabel C 18

- Verwendung: Zum Anschluß einer Abhöreinrichtung (z. B. Z 131) mit der Flanschsteckdose S 66 an den Anschlußkasten S 40.
- Verdrahtungsplan: s. Abb. 2.4.
- Beschreibung: Das Kabel wird in Längen von 1/1,5/3/5/10/20 m gefertigt. Der Kontakt 3 (Betriebserde) wird im S 64 mit der Abschirmung verbunden.

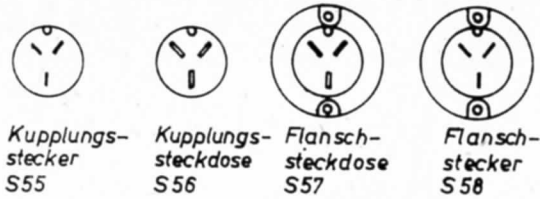


Abb. 2.1. Stecker und Steckdosen für 3polige Messerkontakte

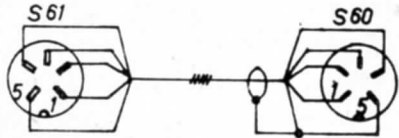


Abb. 2.2. Anschlußkabel C 12 Verdrahtungsplan (Lötöseseite)

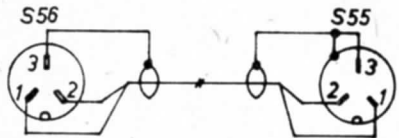


Abb. 2.3. Anschlußkabel C 17 Verdrahtungsplan (Lötöseseite)

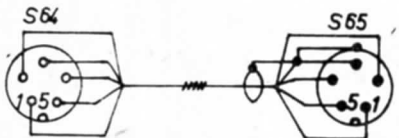


Abb. 2.4. Anschlußkabel C 18 Verdrahtungsplan (Lötöseseite)

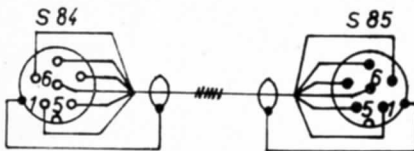


Abb. 2.5. Anschlußkabel C 32 Verdrahtungsplan (Lötöseseite)

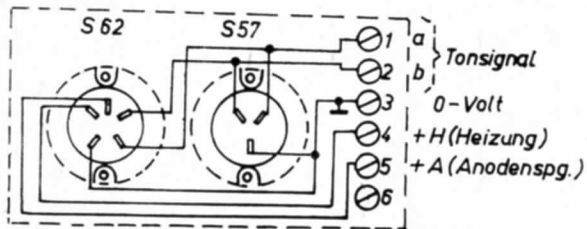
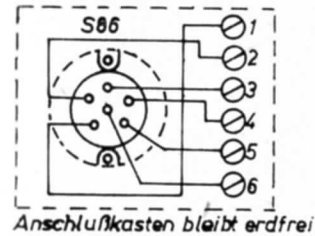


Abb. 2.6. Anschlußkasten S 31/1 - Verdrahtungsplan (Lötöseseite)

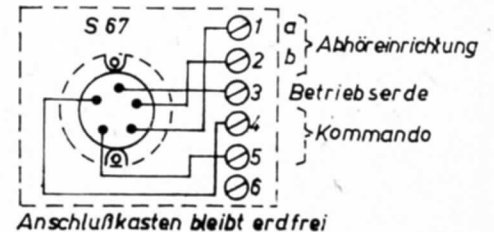
- Anschlußkabel C 32
- Verwendung: Zum Anschluß eines Lichtsignalgerätes (z. B. F 708) mit dem Flanschstecker S 87 an den Anschlußkasten S 39 a.
- Verdrahtungsplan: s. Abb. 2.5.

2.1.3. Anschlußkästen

- Anschlußkasten S 31/1
- Verwendung: Im S 31/1 beginnt das raumverlegte Leitungsnetz der Mikrophonanschlüsse. Über ein Anschlußkabel C 12 kann ein Kondensatormikrofon oder über ein Anschlußkabel C 17 ein dynamisches Mikrofon angeschlossen werden.
- Verdrahtungsplan: s. Abb. 2.6.
- Anschlußkasten S 39 a
- Verwendung: Im S 39 a beginnt das raumverlegte Leitungsnetz der Signalleitungen. Über ein Anschlußkabel C 32 kann ein Lichtsignalgerät (z. B. F 708) angeschlossen werden.
- Verdrahtungsplan: s. Abb. 2.7.
- Anschlußkasten S 40
- Verwendung: Im S 40 endet das raumverlegte Leitungsnetz für die Abhöreinrichtungen (z. T. Kommandoeinrichtungen). Über ein Anschlußkabel C 18 kann eine Abhöreinrichtung (z. B. Z 131) angeschlossen werden.
- Verdrahtungsplan: s. Abb. 2.8.



Anschlußkasten bleibt erdfrei



Anschlußkasten bleibt erdfrei

Abb. 2.7. (links) Anschlußkasten S 39a - Verdrahtungsplan (Lötöseseite)

Abb. 2.8. (rechts) Anschlußkasten S 40 - Verdrahtungsplan (Lötöseseite)

2.1.4. Kabeltrommeln

- Kabeltrommel C 14/C 14 a

- **Verwendung:** Zum Aufwickeln von Kabel verschiedener Durchmesser mit max. 3 Adern.
- **Beschreibung:** Die aufwickelbare Kabellänge als Funktion des Kabeldurchmessers zeigt Abb. 2.9.

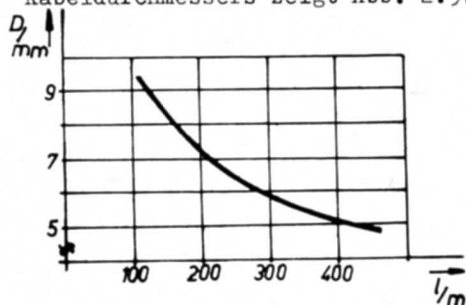


Abb. 2.9.
Aufwickelbare Kabellängen
der Kabeltrommeln C 14,
C 14a, C 19 und C 20

- C 14 : Der trommelseitige Kabelanschluß liegt auf Flanschstecker S 58.
- C 14a : Der trommelseitige Kabelanschluß liegt auf 3 Schrauben mit Flügelmutter (mittlerer Anschluß: 3 = Abschirmung). Am Kabelanfang befindet sich bei beiden Typen eine Kupplungssteckdose S 56.

- Kabeltrommel C 19

- **Verwendung:** Zum Aufwickeln von Netzkabeln verschiedener Durchmesser mit max. 3 Adern.
- **Beschreibung:** Die aufwickelbaren Längen entsprechen denen der Kabeltrommel C 14/C 14a (Abb. 2.9.). Der trommelseitige Kabelanschluß ist über 3 Schleifringe mit Kohlebürsten (Belastung: $I_{\max} = 15$ A) an eine Schukodose geführt. Die Metallteile der Trommel sind über den Schuko-Anschluß geerdet. Zusätzlich befindet sich am Trommelrahmen ein Schraubenschluß zur Erdung. Der Kabelanfang ist mit einem Schuko-Stecker versehen.

- Kabeltrommel C 20

- **Verwendung:** Zum Aufwickeln von Lichtsignalkabeln verschiedener Durchmesser mit max. 6 Adern.
- **Beschreibung:** Die aufwickelbaren Längen entsprechen denen der Kabeltrommel C 14/C 14a (Abb. 2.9.). Der trommelseitige Kabelanschluß wird über 6 Schleifringe mit Kohlebürsten geführt und endet an einem Flanschstecker S 87. Der Kabelanfang ist mit einer Kupplungssteckdose S 84 versehen.

2.1.5. Klinken und Klinkenschnüre S 29

In die Verbindungsleitungen zwischen den einzelnen Geräten des Tonsignalweges werden sogenannte Klinken geschaltet. Funktionell stellen Klinken Steckdosen mit fünf Kontakten dar, die nach Abb. 2.10. beschaltet sind.

Bei der Beschaltung von Klinken, Klinkenschnüren, bzw. bei Reparaturarbeiten müssen Sie beachten, daß die Tonsignaldern nicht vertauscht werden, weil das eine Phasenverschiebung des Tonsignals um 180° in diesem Weg zur Folge hätte! Auslöschungen bei der Mischung von Tonsignalen könnten die Folge sein (z. B. Mischung von Mikrofonwegen aus dem gleichen Aufnahmeraum)! Wir unterscheiden zwischen Einfachklinken und Trennklinken.

- Einfachklinken S 29/2: Die Einschaltung in eine Leitung entspricht der Abb. 2.10. Bei nicht eingestecktem Klinkenstecker ist der Tonsignalweg in jedem Falle unterbrochen.
- Trennklinken S 29/1: In der Klinke ist ein zusätzliches Schaltelement (Klinkenschütz) eingebaut, der bei nicht eingestecktem Klinkenstecker den Tonsignalweg in jedem Falle durchschaltet (Abb. 2.11.). Wird ein Klinkenstecker in eine Trennklinke geschoben, dann wird der Klinkenschütz zurückgedrückt, und der Tonsignalweg wird unterbrochen.

In tontechnischen Anlagen werden überwiegend Trennklinken verwendet. Für bestimmte Anwendungsfälle ist es oftmals günstig, zwei Klinken in Kette zu schalten (Abb. 2.12.).

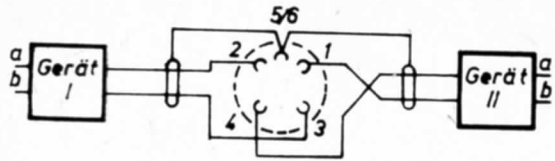


Abb. 2.10.
Einfachklinke, Anschlußbelegung

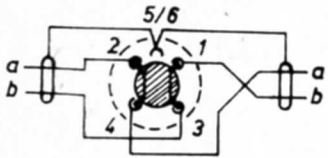


Abb. 2.11.
Trennklinke, schematisch

Durch geeignet beschaltete Klinkenstecker (Abb. 2.13.) ergeben sich folgende Möglichkeiten (Die Unterscheidung wird durch die Farbe der Klinkenstecker-Kappe vorgenommen):

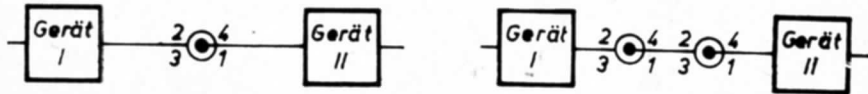


Abb. 2.12. Anordnung von Trennklinken zwischen den Geräten
links: eine Trennklinke; rechts: zwei Trennklinken

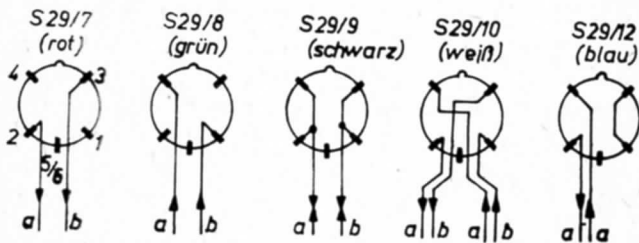


Abb. 2.13.
Beschriftung von Klinkensteckern

- Roter Klinkenstecker S 29/7: Das Tonsignal kann bei gleichzeitiger Auftrennung der Verbindung zwischen Gerät I und II aus dem Ausgang des Gerätes I entnommen werden
- Grüner Klinkenstecker S 29/8: Ein Tonsignal kann bei gleichzeitiger Auftrennung der Verbindung zwischen Gerät I und II in den Eingang von Gerät II eingespeist werden
- Schwarzer Klinkenstecker S 29/9: Schaltet als Ersatz für den zurückgeschobenen Klinkenschütz das Tonsignal zwischen Gerät I

und II durch. Das Tonsignal kann aus der Verbindungsleitung parallel entnommen oder ein anderes Tonsignal parallel eingespeist werden.

- Weißer Klinkenstecker S 29/10: Die Verbindungsleitung zwischen Gerät I und II wird aufgetrennt. Über eine Leitung kann das Tonsignal dem Ausgang des Gerätes I entnommen und über eine andere Leitung dem Eingang des Gerätes II ein Tonsignal zugeführt werden. Diese Schaltungsvariante hat dann Bedeutung, wenn ein zusätzliches Gerät (meist Filter oder Regelverstärker) in den Tonsignalweg eingeschleift werden soll.
- Blauer Klinkenstecker S 29/12: Die Tonsignalleitung a wird aufgetrennt, herausgeführt und über einen roten Klinkenstecker (S 29/7) der Ausgang eines weiteren Gerätes III angeschaltet. Damit liegen die Ausgänge der Geräte I und III in Reihe. Diese Schaltung hat Bedeutung bei der Mischung zweier Tonsignale.

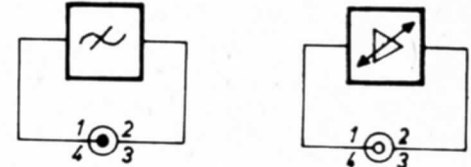
Die wichtigsten Verbindungsleitungen mit Klinkensteckern

- Klinkenschüre - sind in Tabelle 2.2. zusammengestellt. Auf eine Besonderheit sei noch hingewiesen:

Eine Klinke kann zur Einschleifung eines zusätzlichen Gerätes in den Tonsignalweg auch "weiß beschaltet" werden. Abb. 2.14. zeigt, wie Eingang und Ausgang des Gerätes auf dieselbe Klinke gelegt werden.

Abb. 2.14.

"Weiß"-beschaltete Klinken
links: Trennklinke,
rechts: Einfachklinke



Handelt es sich um aktives Gerät ($P_{Ua} > P_{Ue}$), dann muß eine Einfachklinke benutzt werden, anderenfalls würde Rückkopplung auftreten. Bei passiven Geräten ($P_{Ua} \leq P_{Ue}$) kann auch eine Trennklinke verwendet werden.

2.1.6. Schienenwahl-Baustein mit Steuerung S 709.1c mit S 791

- Grundsätzliches zur Schienenwahl: Durch Schienenwahl-Bausteine können Geräteausgänge (meist Reglerausgänge) auf mehrere Leitungen (Programmschienen) beliebig verteilt werden. Abb. 2.15. zeigt als Beispiel das Prinzip der Schienenwahl bei drei Reglern und zwei Ausgängen (Programmschienen). Regler 1 und Regler 2 sind auf die Programmschiene A, Regler 3 ist auf die Programmschiene B geschaltet.
- Verwendung: Mit dem Schienenwahlbaustein S 709.1c als Befehls-empfänger und dem Steckfeld S 791 als Befehlsgeber lassen sich Schienenwahlssysteme mit max. vier Schienen aufbauen.
- Schaltung (vereinfacht) in Abb. 2.16. Der Schienenwahl-Baustein schaltet das Tonsignal mit Hilfe von Relaiskontakten durch. Die Relais werden durch die Arbeitskontakte des Steckfeldes gesteuert, die durch die Steckstifte S 795/1.... 10 betätigt werden.
Nicht angeschaltete Eingänge des S 709.1c werden kurzgeschlossen. Die Eingänge jeder Programmschiene sind durch ohmsche Widerstände gegeneinander entkoppelt.
- Technische Daten
- S 709.c: Kartenbaustein 95 x 110 mm
Knotenpunktdämpfung bei Abschluß mit $R = 500 \text{ Ohm}$: $a = 32 \text{ dB}$
Ausdämpfung, $f = 15 \text{ kHz}$, Abschluß wie oben : $a_{\text{aus}} \geq 120 \text{ dB}$
- S 791 : Rasterbaustein mit max. 2 x 8 Arbeitskontakten, die mittels der Stecker S 795/1...10 betätigt werden. Mit einem S 791 können also bis zu 4 Stück S 709.1c gesteuert werden! Zusätzlich können für Signalisationszwecke bis zu 2 Tasten und vier Lampen im Steckfeld angeordnet werden.

2.1.7. Anschaltbaustein mit Steuerung S 705.0 mit S 730/1 und S 712.0c

- Grundsätzliches zur Anschaltung: Hauptsächlich für Kontrollzwecke (Abhör- und Pegelkontrolle) und zur Abnahme eines Tonsignals zwecks Verhallung oder Einspielung besteht das Bedürfnis, sich durch Tastendruck an bestimmte Punkte der Anlage anschalten zu können. Im einfachsten Fall müssen mehrere Punkte mit gleichem Pegel einzeln wahlweise an einen Geräteeingang an-

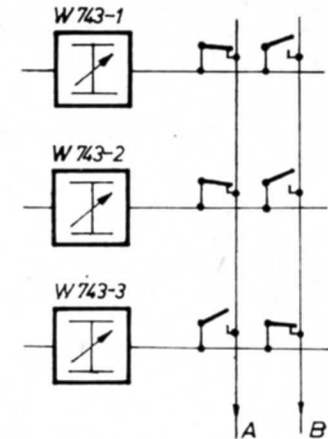


Abb. 2.15.

Prinzip der Schienenwahl

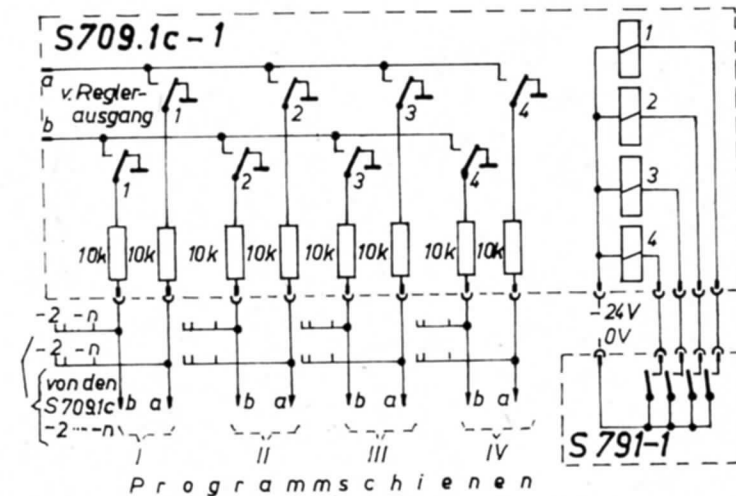


Abb. 2.16. Schienenwahlbaustein mit Steuerung S 709.0c mit S 791

geschaltet werden können.

- **Verwendung:** Mit dem Anschaltbaustein S 705.0 kann von 5 Punkten jeweils einer einkanlig an den gemeinsamen Ausgang geschaltet werden. Zum Anschaltbaustein S 705.0 gehört ein "Tastenschalter mit 10 Drucktasten und Leuchtfeld S 730/1" als Bediengerät und ein "Auslösebaustein S 712.0c". Müssen mehr als 5 Anschaltpunkte angewählt werden, so können mehrere S 705.0 zusammengeschaltet werden.
- **Schaltung** (vereinfacht und z. T. schematisiert) in Abb. 2.17. Der Anschaltbaustein schaltet das Tonsignal mit Hilfe der Relais-Kontakte X^I/X^{II} an den Ausgang. Der Stromkreis für die beiden in Reihe liegenden Relais V und X wird über die Drucktaste Ta des S 730/1, die Relaiswicklungen und den Schalttransistor T 2 im S 712.0c geschlossen. Wird die Drucktaste losgelassen, dann hält sich der Stromkreis über den Relaiskontakt v^I . Gleichzeitig leuchtet als Quittung für die Anschaltung die Lampe La im Leuchtfeld des S 730/1 auf.

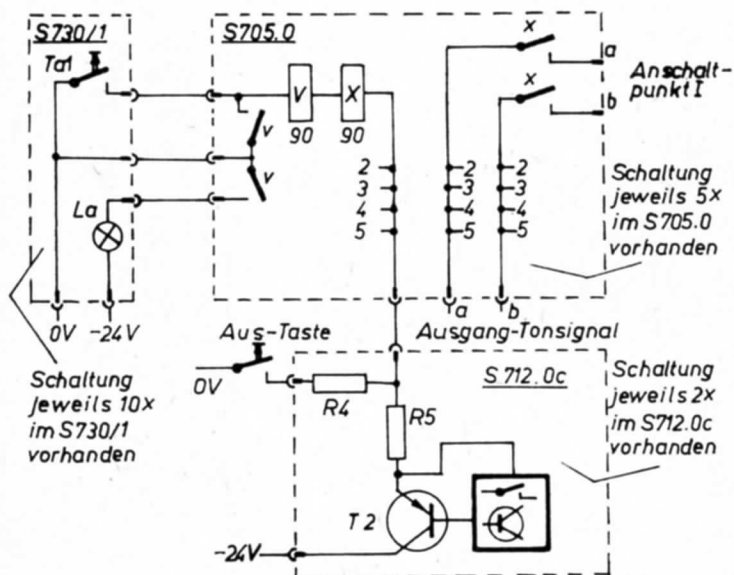


Abb. 2.17. Anschaltbaustein mit Steuerung S 705.0 mit S 730/1 und S 712.0

Wird eine weitere Taste betätigt, dann entsteht über die Wicklungen der dazugehörigen Relais eine Stromerhöhung im Widerstand R 5 des S 712.0c, die einen erhöhten Spannungsabfall an R 5 zur Folge hat. Daraus wird eine Steuergröße abgeleitet, die den Schalttransistor T 2 stromlos macht. Die Relais des zuerst angewählten Anschaltpunktes fallen ab, die zur gedrückten Taste gehörenden Relais können anziehen. Die Anschaltpunkte lösen sich also gegenseitig aus.

Die Stromerhöhung durch R 5 kann auch Drücken einer "Aus-Taste" erzeugt werden. Dadurch wird jede bestehende Anschaltung ausgelöst.

- **Technische Daten:**

- **S 705.0:** Kartenbaustein 95 x 110 mm
Ausdämpfung: $a_{aus} \geq 112$ dB
- **S 730/1:** Rasterbaustein 60 x 200 x 116 mm
Ein S 730/1 arbeitet mit 2 Stck. S 705.0 zusammen
- **S 712.0c:** Kartenbaustein 95 x 110 mm
An einen Auslösebaustein S 712.0c lassen sich beliebig viele S 705.0 anschließen, wenn sie sich gegenseitig auslösen sollen.

2.1.8. **Sendeschalter S 776**

Als Sendeschalter bezeichnet man einen Tonsignal-Schalter, der zwischen Hauptverstärker und den abgehenden Tonsignal-Leitungen angeordnet ist. Mit Hilfe dieses Schalters wird das Tonsignal bei "Sendung" durchgeschaltet. Gleichzeitig erfolgen bestimmte Signalisationen, die auf die Sendung hinweisen (z. B. Leuchtschrift an den Eingangstüren von Tonregie und Studio "Ruhe Sendung!" = **Raumsperrtransparente**) und die Abschaltung der Kommandowege - falls erwünscht - ins Studio.

Verwendung: Der S 776 ist ein zweikanaliger Schalter für zwei Tonsignalwege. Jedem der beiden getrennt zu bedienenden Schalter ist ein Ausgang fest zugeordnet. Der Sendeschalter gestattet je Ausgang folgende Schaltfunktionen:

- Stellung 1, 3 und 5 : Aus
- Stellung 2 : Eingang I ist angeschaltet
- Stellung 4 : Eingang II ist angeschaltet
- Stellung 6 : Start und Ansteuerung eines Pausenzeichengerätes

Schaltung (vereinfacht und nur für einen Ausgang dargestellt):
 Abb. 2.18. In Schalterstellung 2, 4 und 6 werden neben den oben bereits dargestellten Funktionen über Kontaktbahn C Sperrfunktionen ausgelöst, z. B. Kommando-Abschaltung, Leuchtschrift "Ruhe Sendung!" und Anzeige der Sendebereitschaft durch La 1 (rot) am Sendeschalter.

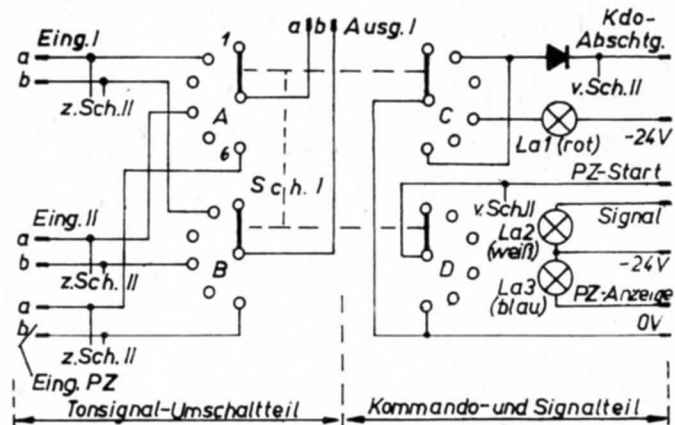


Abb. 2.18. Sendeschalter S 776 (nur ein Ausgang dargestellt)

Weitere Lampen zur Lichtsignalisation (weiß) und Anzeige der Dauer des Pausenzeichens (blau) sind vorhanden.

In den Aus-Stellungen sind die Ausgänge der Schalter mit $R = 220 \text{ Ohm}$ abgeschlossen.

Technische Daten: Rasterbaustein 60 x 100 x 116 mm.

2.1.9. Sonstige Anschaltmittel

Schaltbaustein S 711.0c: Der in Kartenbauweise ausgeführte Baustein ermöglicht die Umschaltung von Tonsignalen mit Hilfe eines von außen über einen Tastenschalter oder sonstigen Kontakt zu steuernden Relais. Der Baustein ermöglicht die einkanalige Um- oder Abschaltung dreier voneinander unabhängiger Tonsignale.

2.1.10. Netzgeräte

Netzgeräte formen die Spannung des technischen Wechselstromnetzes (220 V \sim) in die Betriebsspannungen für die Geräte um. Dabei sind bestimmte Stabilitätsforderungen an die Ausgangsspannungen zu erfüllen:

- Temperaturstabilität: Die Ausgangsspannungen dürfen sich bei Änderung der Umgebungstemperatur nur wenig verändern.
- Spannungsstabilität: Die Ausgangsspannungen dürfen sich bei Änderung der Eingangsspannung des Gerätes nur sehr wenig ändern.
- Laststabilität: Die Ausgangsspannungen dürfen sich bei Änderung der Lastströme nur wenig ändern (hat bei Geräten für konstanten Laststrom, z. B. N 215, keine Bedeutung).

2.2.1. Netzgerät zur Speisung von Kondensator-Mikrofonen N 215

Grundsätzliches: Die meisten Kondensator-Mikrofone arbeiten in NF-Schaltung (vgl. Lehrheft Elektroakustik, Abschn. 4.1.4.). Zur Speisung der Impedanzwandlerstufe sind Anoden- und Heizspannung notwendig. Beides sind Gleichspannungen mit sehr geringen Wechselspannungsanteilen, da die Impedanzwandlerstufe als erste Stufe im Tonkanal sehr fremdspannungsempfindlich ist,

Verwendung: Zur Speisung von Kondensatormikrofonen (z. B. M 101, M 102, M 92a) mit Röhrenstufe.

Schaltung (vereinfacht): Abb. 2.19. Anoden- und Heizspannung werden nach der Gleichrichtung zwei Siebketten zugeleitet. Die Anodenspannung wird mittels Gl 1 spannungsgestabilisiert. Am Widerstand W8 (50Ω) wird die Größe der Heizspannung eingestellt. Bei langen Mikrofon-Anschlußleitungen ($l = 40 \text{ m}$) muß durch Anschalten eines Widerstandes $R = 10 \Omega \dots 50 \Omega$ der Spannungsabfall auf den Leitungen ausgeglichen werden.

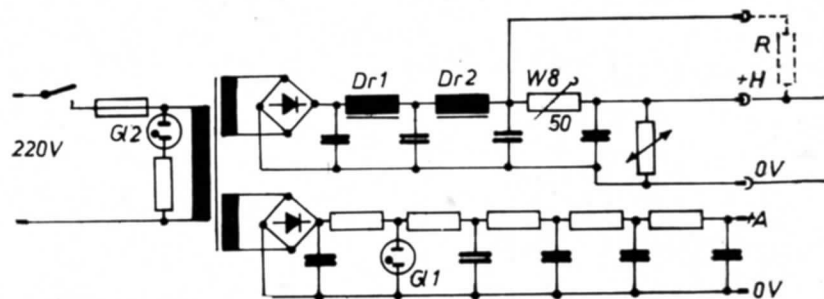


Abb. 2.19. Netzgerät N 215, vereinfachtes Schaltbild

Der spannungsabhängige Widerstand am Ausgang verhindert das Ansteigen der Heizspannung bei nicht angeschaltetem Mikrofon.

Technische Daten: 1/8 - Teileinschub, $m = 4 \text{ kg}$

Anodenspannung: $U_A = 120 \text{ V} (-10 \%)$

Heizspannung: $U_H = 5,8 \text{ V}$

2.2.2. Netzgerät zur Speisung von Geräten des 700er Systems N 706/1c

Grundsätzliches: Bei den Röhrengeräten des 40er und 200er Systems wurde vorwiegend dezentralisierte Spannungsversorgung angewandt. Jedes Gerät hatte sein eigenes Netzteil für die verschiedenen Betriebsspannungen, das entweder fest zugeordnet in einem separaten Einschub untergebracht oder im Gerät selbst fest eingebaut war. Besonders die letztere Bauweise ist mit einigen Nachteilen behaftet, da die Netztransformatoren dicht bei den anderen Bauelementen der Schaltung liegen und durch ihre magnetischen Felder auf den Schaltelementen und Leitungen Brummspannungen er-

zeugen können. In dem 700er System, besonders bei Si-Halbleitern, genügt eine einzige Betriebsspannung, die zentralisiert in einem oder mehreren parallelgeschalteten Netzgeräten erzeugt und zu den einzelnen Geräten verteilt werden kann. Aus Gründen der Betriebssicherheit (Ausfall eines Netzgerätes) ist allerdings eine aktive Reserve von 100 % erforderlich!

Dadurch können die Netzgeräte optimal dimensioniert und an einer Stelle des Tonregiepultes angeordnet werden, an der sie die anderen Geräte des Tonsignalweges nicht durch magnetische Störfelder beeinflussen.

Die Netzgeräte des 700er Systems sind auf Grund ihrer zentralisierten Anordnung mit einer besonderen Schutzschaltung bei Überlast versehen. Überlast könnte z. B. durch einen Defekt in einem der angeschlossenen Geräte entstehen.

Da Halbleiterbauelemente besonders empfindlich gegen Spannungsschwankungen (Arbeitspunkt) und Überspannungen (Durchbruch der Halbleiterschicht) sind, müssen die Netzgeräte besonders konstante Spannungen abgeben.

Treten durch Defekte im Netzgerät selbst Überspannungen auf (z. B. Windungsschluß in der Primärwicklung des Netztransformators), dann muß das Netzgerät durch eine Schutzschaltung sofort abgeschaltet werden, damit die oftmals in großer Anzahl angeschlossenen Geräte nicht zerstört werden können.

Zu Polarität und Größe der Spannungen in dem 700er System gilt folgende Vereinbarung:

- Der Pluspol der Betriebsspannung liegt an Erde; er wird mit Null-Volt (0-V) bezeichnet!
- Der nicht geerdete Pol der Betriebsspannung hat gegenüber den Null-Volt-Leitungen eine Spannung von $U_B = -24 \text{ V}$.

Verwendung: Das Netzgerät N 706/1c wird zur Speisung von Geräten des 700er Systems, einschließlich des Studiomagnetbandgerätes R 700 verwendet. Es ist gegen den Vorgängertyp N 706 elektrisch und mechanisch austauschbar, jedoch dürfen nur Geräte des gleichen Typs parallel betrieben werden.

Bei Verwendung des Gerätes zur Speisung der R 700 kann eine Synchronisation der Antriebsmotore aus einem 50-Hz-Ausgang des Netz-

gerätes erfolgen.

Schaltung (vereinfacht und z. T. schematisiert) in Abb. 2.20.

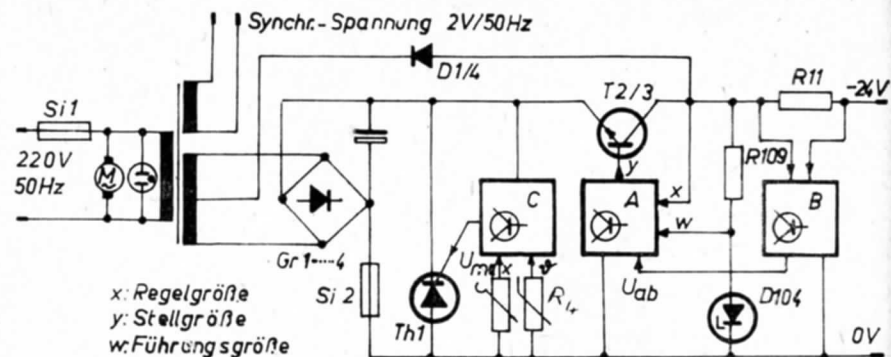


Abb. 2.20. Netzgerät N 706/1c, Prinzipschaltbild

Die mittels Brückenschaltung Gr 1...4 gleichgerichtete Spannung wird gesiebt und über das Stellglied T 2/3 geleitet. Der Innenwiderstand dieser Transistoren wird von der Regelschaltung A so verändert, daß die Ausgangsspannung von $U_B = -24\text{ V}$ annähernd konstant bleibt, wenn sich Netzspannung, Laststrom oder Umgebungstemperatur ändern. Als Vergleichsnorm (Führungsgröße) wird eine durch die Z-Diode D 104 stabilisierte Spannung verwendet. Bei Überstrom (z. B. durch ein defektes angeschaltetes Gerät) erhöht sich an R 11 der Spannungsabfall. In B wird eine Abschaltspannung U_{ab} erzeugt, die über den Regler A die Transistoren T 2/3 sperrt und damit das Netzgerät vor zu hohen Strömen schützt. Sinkt bei diesem Sperrvorgang die Ausgangsspannung des N 706/1c unter einen bestimmten Wert, dann werden die Dioden D 1/4 leitend, und es fließt über sie ein Hilfsstrom in den defekten Verbraucher, welche dessen Sicherung abschmelzen läßt. Danach schaltet B die Transistoren T 2/3 wieder leitend.

Der Ausgang des N 706/1c muß vor Überspannungen geschützt werden. Dazu ist der Thyristor Th 1 vorgesehen, der bei Überspannung durch den Überspannungsschutz C gezündet wird und die Ausgangsspannung des Netzgerätes kurzschließt. Dadurch schmilzt Si 1 im Netzgerät ab. Auch bei Übertemperatur des Gleichrichter-Kühlkörpers wird der Thyristor Th 1 gezündet. Die Steuergröße dafür

wird über den temperaturabhängigen Halbleiterwiderstand R 4 gewonnen.

Das Netzgerät enthält fernerhin eine Lastausgleichsschaltung (in Abb. 2.20. nicht dargestellt), die bei Parallelschaltung mehrerer Netzgeräte dafür sorgt, daß jedes Gerät den gleichen Laststrom übernimmt.

Das N 706/1c wird durch einen Lüfter gekühlt.

Technische Daten: 2/4 - Teileinschub, m = 8 kg

Ausgangsspannung (bei 20°C und Änderung der Belastung zwischen $I = 0$ und $I = I_{\max}$) : $U_A = (24 \pm 0,3)\text{V}$

Ausgangsspannungsänderung (im Bereich von $\delta = -10^\circ \dots +40^\circ\text{C}$):
 $\Delta U_A = \pm 0,5\text{ V}$

Ausgangsspannungsänderung (bei Änderung der Netzspannung um $\pm 22\text{ V}$):
 $\Delta U_A = \pm 25\text{ mV}$

Maximaler Laststrom: $I_{\max} = 4\text{ A}$

Fremdspannungspegel am Ausgang: $P_{fr} \leq -70\text{ dBm}$

Zulässige Anzahl parallelzuschaltender N 706/1c : N = 6

Aufgaben

1. Entnehmen Sie dem ATK (Lehrausbilder befragen!) die Beschaltung der Anschlüsse 1...6 des S 39a bei Anschluß eines Lichtsignalgerätes F 708 und komplettieren Sie Abbildung 2.7.!
2. Es soll ein Schienenwahlssystem für 6 Regler und 8 Programmschienen entworfen werden. Die Steuerung soll durch S 791 mit 2×8 Kontakten erfolgen. Geben Sie Anzahl und Type der verwendeten Geräte an und zeichnen Sie das Blockschaltbild!
3. Es soll ein Anschlaggerät für 19 Anschlagpunkte mit gegenseitiger Auslösung und Aus-Taste entworfen werden. Geben Sie die Anzahl und Type der verwendeten Geräte an und zeichnen Sie das Blockschaltbild!
4. Welchen Widerstandswert muß R 4 im S 712.0c haben?

A

5. Wozu dienen die Sperrdioden im S 776? Komplettieren Sie dazu den Kommando- und Signalteil des S 776 durch den Schalter für den Ausgang II, und überprüfen Sie die Rot-Signalisation für beide Ausgänge!
6. Entnehmen Sie dem ATK die Schaltung des S 711.0c, und komplettieren Sie Ihre Unterlagen!
7. Bei einem Netzgerät N 215 beträgt die Heizspannung bei kurzer Mikrofonanschlußleitung $U_H = 5,8$ V. Dabei steht W 8 auf dem Wert $R = 50$ Ohm. Wie groß muß der Widerstand R gemacht werden, wenn ein 120 m langes Kabel mit einem Querschnitt je Ader $A = 0,5$ mm² angeschlossen werden soll? Die Heizspannung $U_H = 5,8$ V soll dabei erhalten bleiben.
8. Beweisen Sie, daß primärer Windungsschluß im Netztrafo des N 706/1c die Sicherung Si 2 abschmelzen läßt!
9. Wie groß ist die Welligkeit $s = U_{fr}/U_B$ am Ausgang des Netzgerätes N 706/1c?

2.3. Studioverstärker

2.3.1. Allgemeine Begriffe zur Kennzeichnung von Verstärkern

Die folgenden Begriffe werden, wo sie sinnvoll verwendet werden können, auch für andere Geräte des Tonstudiokanals (z. B. Mikrofone, Regler, Dämpfungsglieder, Pegelkontrollgeräte, Abhöreinrichtungen usw.) benutzt (nach /1/).

- Übertragungsbereich: "Frequenzbereich, für dessen Übertragung ein Zwei- oder Vierpol bestimmt ist".
In der Verstärkertechnik haben Sie bei der Berechnung von Verstärkerstufen mit der oberen und unteren Grenzfrequenz (3-dB-Abfall des Amplitudenfrequenzganges) gearbeitet. Diese Betrachtungsweise ist für Geräte des Tonkanals wertlos, denn bei der Übertragung sind oft weit mehr als 20 Einzelgeräte in Kette geschaltet. Eine Angabe z. B. der oberen Grenzfrequenz wäre damit bereits durch Addition der einzelnen 3-dB-Abfälle um mehr als 20×3 dB = 60 dB ungenau und damit völlig un-

brauchbar.

Darum merken Sie sich:

Bei Geräten des Tonkanals wird ein Übertragungsbereich angegeben, innerhalb dessen Grenzen ein tolerierter Amplitudenfrequenzgang ΔP (bezogen auf 1000 Hz) nicht überschritten werden darf!

- Eingangsscheinwiderstand Z_E : "Im allgemeinen komplexer, frequenzabhängiger Widerstand zwischen den Eingangsklemmen eines Vierpols". Z_E stellt damit den Widerstand dar, mit dem ein Gerät den Ausgang des vorgeschalteten Gerätes belastet.
- Ausgangsscheinwiderstand Z_A : "Im allgemeinen komplexer, frequenzabhängiger Widerstand zwischen den Ausgangsklemmen eines Vierpols". Somit stellt Z_A den Quellwiderstand der Ausgangsspannung eines Gerätes dar.
- Spannungsverstärkung: "Verhältnis zwischen Ausgangs- und Eingangsspannung eines ... Verstärkers ... bei Betriebsbedingungen". Unter den im Tonstudiokanal vorliegenden Verhältnissen der Spannungsanpassung ist für praktische Fälle keine Unterscheidung zwischen Leerlauf und Betriebsfall nötig. Angegeben wird meist der Pegel der Spannungsverstärkung:

$$\Delta P_v = 20 \lg v = 20 \lg \frac{U_A}{U_E}$$

- Klirrfaktor K : Dazu wiederholen Sie den Unterrichtsstoff "nichtlineare Verzerrungen" und "Klirrfaktormessung" aus den Grundlagenfächern: Elektronik und Meßtechnik. Die Klirrfaktor-angabe für ein Gerät wird auf einen bestimmten Ausgangspegel (oft den Nennpegel) bezogen.
- Nennpegel P_{Un} : "Pegel, für den ein Gerät oder eine Anlage für den Normalfall ausgelegt ist". Der Nennpegel darf unter keinen Umständen im Betrieb überschritten werden, da sonst die nichtlinearen Verzerrungen in der Anlage unzulässig ansteigen!
- Fremdspannung U_{fr} , Geräuschspannung U_{ger} , Fremdspannungspegel P_{fr} , Geräuschspannungspegel P_{ger} : Dazu wiederholen Sie bitte den Abschnitt 5.1. des Lehrheftes Elektroakustik!

2.3.2. Spannungsverstärker mit konstanter Verstärkung

Wir verwenden den Begriff Spannungsverstärker dann, wenn angedeutet werden soll, daß die zu verstärkende physikalische Größe eine Spannung ist. Auch als Ausgangsgröße der Verstärker interessiert lediglich die Spannung oder der Spannungspegel an einem möglichst geringen Ausgangsscheinwiderstand.

Neben der Funktion der Spannungsverstärkung wird bei einigen Geräten die Rückwirkungsfreiheit des Ausgangs auf den Eingang ausgenutzt (Trennverstärker). Andere Gerätetypen müssen gewisse Anpassungsforderungen am Eingang erfüllen (Übernahmeverstärker).

2.3.2.1. Übernahmeverstärker V 740/1c

Verwendung: Der Übernahmeverstärker V 740/1 c wird zur Angleichung des von einer Übertragungsleitung ankommenden Pegels von - 40 dBm ... + 15 dBm an den Nennpegel von + 6 dBm verwendet. Der Eingangsscheinwiderstand beträgt zur reflexionsfreien Leitungsanpassung $Z_E = 600 \text{ Ohm}$. Nach Entfernen von zwei Brücken zwischen St 1 /1a - St 2 /1a und St 1 /1b - St 2 /1b beträgt der Eingangsscheinwiderstand $Z_E \geq 6 \text{ kOhm}$. Der V 740/1c ist dann als reiner Spannungsverstärker mit hohem Eingangsscheinwiderstand im Tonsignalweg einsetzbar.

Schaltung (schematisiert): s. Abb. 2.21.

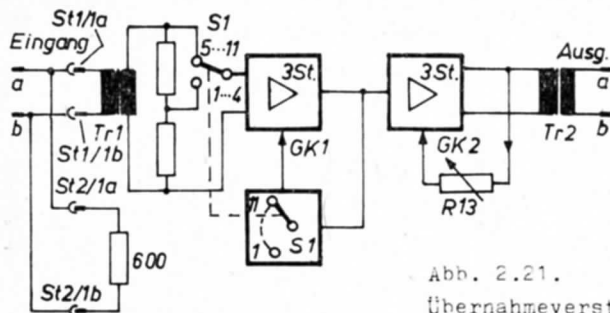


Abb. 2.21.
Übernahmeverstärker V 740/1c,
Prinzipschaltbild

Eingang und Ausgang des Verstärkers sind symmetrisch und erdfrei. Die Verstärkung ist in 11 Stufen grob einstellbar, indem die Gegenkopplung GK 1 durch Einschaltung eines mit S 1 umschaltbaren Spannungsteilers verändert wird. Gleichzeitig wird durch eine zweite Ebene des Schalters S 1 bei hohen Eingangspegeln (Stufe 1 ... 4) am Eingang des Verstärkers ein Spannungsteiler eingeschaltet, damit die erste Verstärkerstufe nicht übersteuert wird. Die Feinregelung der Verstärkung erfolgt im Gegenkopplungsweig GK 2.

Technische Daten: 1/8-Teileinschub, m = 1,3 kg

Übertragungsbereich : $\Delta f = 40 \text{ Hz} \dots 15 \text{ kHz}$

bei **Amplitudenfrequenzgang** : $\Delta P \leq \pm 0,5 \text{ dB}$

Eingangsscheinwiderstand (40 Hz ... 12,5 kHz) I: $Z_E = (600 \pm 30) \text{ Ohm}$

II: $Z_E \geq 6 \text{ kOhm}$

Ausgangsscheinwiderstand (40 Hz ... 10 kHz) $Z_A \leq 30 \text{ Ohm}$

Pegel der Spannungsverstärkung

. S 1 (Stufe 1...11), grob: $P_V = (-10 \dots +40) \text{ dB}$ (in Stufen zu 5 dB)
. R 13, fein : $\Delta P_V = 6 \text{ dB}$

Klirrfaktor (bei Ausgangspegel $P_{Ua} = + 6 \text{ dBm}$ und $f = 1 \text{ kHz}$) :

$K \leq 0,2 \%$

Fremdspannungspegel ($\Delta P_V = 40 \text{ dB}$) : $P_{fr} \leq - 95 \text{ dBm}$

Geräuschspannungspegel ($\Delta P_V = 40 \text{ dB}$) : $P_{ger} \leq - 93 \text{ dBm}$.

(beide auf den Eing. bezogen)

2.3.2.2. Studioverstärker V 741 c

Verwendung: Der Studioverstärker V 741 c kann als Vor-, Zwischen- oder Hauptverstärker in Tonregieanlagen verwendet werden. Er ist auch als Spannungsverstärker in anderen Anlagenteilen einsetzbar. Da der V 741 c Bedienelemente trägt, die bei der Vorbereitung einer Tonaufnahme oder Tonsignalbearbeitung betätigt werden müssen, ist er als Rasterbaustein aufgebaut und in der Tischplatte des Tonregiepultes oberhalb des Studioreglers angeordnet. Er hat die gleiche Rasterbreite wie der Einkanal-Studioregler W 743 c.

Schaltung (schematisiert): S. Abbildung 2.22. Der Eingang des Studioverstärkers V 741 c ist symmetrisch und erdfrei. Das Ton-signal durchläuft zunächst den symmetrischen Spannungsteiler S 1, der das Einschalten einer Vordämpfung in 5 Stufen gestattet. Diese Vordämpfung ist notwendig, damit bei hohen Eingangspegeln die erste Verstärkerstufe nicht übersteuert wird. Die Verstärkung ist in 9 Stufen grob umschaltbar. Dazu dient der umschaltbare Spannungsteiler mit S 2 im Gegenkopplungskanal GK 2. Die Verstärkungs-Feineinstellung wird mit dem Regler R 19 im Gegenkopplungskanal GK 1 vorgenommen. Über den Koppelkondensator C 208 wird das Tonsignal am Ausgang unsymmetrisch gegen Erde entnommen.

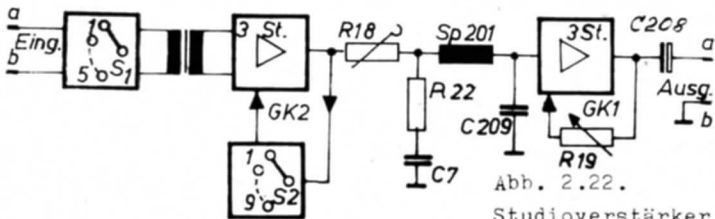


Abb. 2.22.
Studioverstärker V 741 c,
Prinzipschaltbild

Der V 741c ist der am häufigsten vom Tonsignal durchlaufene Verstärker im Tonkanal. Z. B. durchläuft das Tonsignal bei der Sendung einer Magnetband-Umzeichnung den V 741c allein 7 mal. Daran erkennen Sie, welche hohen Forderungen an den Amplitudenfrequenzgang dieser Verstärkertypen gestellt werden müssen.

Diese eng tolerierten Forderungen sind bereits aus den technischen Daten zu erkennen. Sie sind nur durch folgende besondere Schaltungsmaßnahmen erzielbar:

- Mit R 18 und dem Serienresonanzkreis C 209/Sp 201 ist eine Korrektur der hohen Frequenzen möglich.
- Durch das R-C-Glied R 22/C 7 können die tiefen Frequenzen angehoben werden.

Da der Verstärker auch am Eingang des Tonsignalweges als VV eingesetzt wird, muß man an ihn wegen der Kleinheit der Mikrofon-Ausgangspegel besondere Anforderungen hinsichtlich des Fremdspannungsabstandes stellen.

Der Eingangsspannungsteiler (Vordämpfung) ist mit einer mechanischen Verriegelung versehen; er läßt sich nur betätigen, wenn der Grob-Umschalter für die Verstärkung auf dem kleinsten Wert steht. Ohne diese Maßnahme könnte man durch Fehlbedienung eine Einstellung wählen, bei der ein am Eingang liegendes Tonsignal zunächst gedämpft, danach aber wieder um den gleichen Betrag unnötig verstärkt würde; derartige Einstellungen könnten den Fremdspannungsabstand z. T. erheblich verschlechtern!

Technische Daten: Rasterbaustein 40x100x281 mm, m = 1,1 kg
Übertragungsbereich : $\Delta f = 40 \text{ Hz} \dots 15 \text{ kHz}$
 bei Amplitudenfrequenzgang : $\Delta P \leq \pm 0,2 \text{ dBm}$
Eingangsscheinwiderstand (ohne Vordä.) : $Z_E \geq 2,5 \text{ kOhm}$
 (mit Vordä.: 20/30/40/50 dB) : $Z_E \geq (2,5/7/20/70) \text{ kOhm}$
Ausgangsscheinwiderstand (bei 40 Hz) : $Z_A \leq 10 \text{ Ohm}$
 (bei 1 kHz) : $Z_A \leq 3 \text{ Ohm}$
 (bei 15 kHz) : $Z_A \leq 15 \text{ Ohm}$

Pegel der Verstärkung

- S 2 (Stufe 1...9), grob : $\Delta P_V = (+20 \dots +60) \text{ dB}$
 (Feineinstellung auf minimal) (in Stufen zu 5 dB)
- R 19, fein : $\Delta P_V = 6 \text{ dB}$
- Vordämpfung (S 1 auf Stufe 0): a = $-\Delta P_V = 0 \text{ dB}$
 (S 1 auf Stufe 1...4) : a = $-\Delta P_V = (20 \dots 50) \text{ dB}$
 (in Stufen zu 10 dB)

Klirrfaktor (bei Ausgangspegel $P_{Ua} = +12 \text{ dBm}$
 und $f = 1 \text{ kHz}$) : $K \leq 0,2 \%$

Fremd- und Geräuschspannungspegel (auf den Eingang bezogen):

- (bei $\Delta P_V = 20 \text{ dB}$) : $P_{fr} = P_{ger} \leq -109 \text{ dBm}$
- (bei $\Delta P_V = 60 \text{ dB}$) : $P_{fr} = P_{ger} \leq -118 \text{ dBm}$

2.3.2.3. Trennverstärker V 742c

Verwendung: Der Trennverstärker V 742c wird im Tonsignalweg hinter dem Hauptverstärker eingesetzt. Er soll Rückwirkungen der angeschlossenen Verbraucher (z. B. Kurzschlüsse auf Tonsignal-Leitungen) auf den Tonsignalweg einer Regieanlage verhindern. Eine Verstärkung des Pegels ist im Trennverstärker normalerweise nicht erforderlich, für besondere Zwecke aber vorgesehen.

So besteht die Möglichkeit, den Nennpegel eines Funkhauses oder Übertragungswagens von + 6dBm rückwirkungsfrei an den Pegel + 12 dBm einer Übertragungsleitung anzupassen. Eine Verstärkungs-umschaltung ist in 4 Stufen möglich.

Schaltung (schematisiert): s. Abb. 2.23. Eingang und Ausgänge sind symmetrisch und erdfrei. Die 4stufige Verstärkungsumschaltung erfolgt auf der Sekundärseite des Ausgangsübertragers mittels des Stufenschalters S 1. Sie wirkt nur auf den Hauptausgang (Leitungsausgang). Ein weiterer Kontrollausgang (Abhörausgang) ist vorgesehen; an ihm liegt stets der gleiche Pegel wie am Eingang des Verstärkers - also im Normalfall + 6 dBm. Die Verstärkungs-Feineinstellung, die nur geringfügige Korrekturen erlaubt, wird mittels eines Reglers im Gegenkopplungszweig GK 1 vorgenommen.

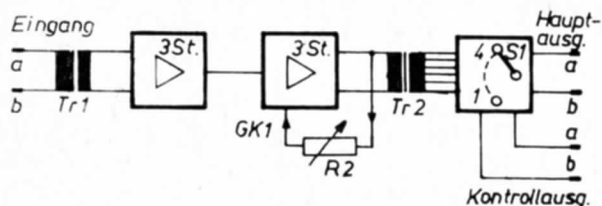


Abb. 2.23.
Trennverstärker
V 742 c,
Prinzipschaltbild

Technische Daten: 1/8-Teileinschub, m = 1,9 kg
Übertragungsbereich : $\Delta f = 40 \text{ Hz} \dots 15 \text{ kHz}$
 bei Amplitudenfrequenzgang : $\Delta P \leq 0,5 \text{ dB}$
Eingangsscheinwiderstand : $Z_E \geq 6 \text{ kOhm}$
Ausgangsscheinwiderstand bei $\Delta P_V = 0/+3/+6/+9 \text{ dB}$
 . am Hauptausgang : $Z_A \leq (20/30/40/80) \text{ Ohm}$
 . am Kontrollausgang : $Z_A \leq 75 \text{ Ohm}$

Pegel der Verstärkung
 . S 1 (Stufe 1...4), grob : $\Delta P_V = (0/+3/+6/+9) \text{ dB}$
 . R 2, fein : $\Delta P_V \geq \pm 1 \text{ dB}$

Klirrfaktor (bei Ausgangspegel $P_{Ua} = 15 \text{ dBm}$
 und $f = 1 \text{ kHz}$) : $K \leq 0,2 \%$

Fremd- und Geräuschspannungspegel : $P_{fr} = P_{ger} \leq -77 \text{ dBm}$
 (auf den Eingang bezogen):

Rückwärtsdämpfung: $a_{rück} = 86 \text{ dB}$

2.3.2.4. Sonstige Spannungsverstärker

Zweikanal-Studioverstärker V 781: Dieser Verstärker soll in Zukunft den V 741 c ablösen, da er räumlich beträchtliche Vorteile bringt. Der V 781 ist ein Doppelverstärker. Auf dem Raum, den sonst ein V 741 benötigt, sind im V 781 zwei Verstärker mit den elektrischen Eigenschaften des V 741 untergebracht. Da der V 781 die gleiche Rasterbreite (40 mm) wie der Zweikanal-Studiopegler W 745 aufweist, erhält man auf dem Tonregiepult die Zuordnung: 1 Stck W 745 \rightarrow 1 Stck V 781, also zwei Kanäle je 40 mm Breite des Pultes. Dadurch wird das Tonregiepult sehr übersichtlich.

Meßpegel-Verteilerverstärker V 706.1c: Dieser Verstärker wird hauptsächlich zur Verteilung der Meßsignale des Pegeltongenerators H 706/1c auf bis zu 10 Leitungen verwendet. Eingang und Ausgang sind symmetrisch und erdfrei.

Verstärkerbaustein zur Aufhebung der Grunddämpfung V 710.1c

Es handelt sich um den bereits im Abschnitt 1.3.2. erwähnten Verstärker, der in den Studioreglern W 743c/W 744c/W 745 fest eingebaut ist und die unvermeidlichen Pegelverluste der Regelglieder aufhebt. Da der V 710.1c Bestandteil des Studioreglers ist, wird er auch gemeinsam mit diesem beschrieben.

Der V 710.1c wird auch im Tonsignal-Filter (W 732c/W 733c) zum Ausgleich der Grunddämpfung verwendet.

Mikrofon-Verteilerverstärker V 737c: Mit Hilfe des V 737c läßt sich ein von einem Mikrofon geliefertes Tonsignal auf vier Ausgänge verteilen. Er wirkt gleichzeitig als Trennverstärker; d.h. ein Kurzschluß eines Ausganges hat keine Auswirkungen auf die an die anderen Ausgänge angeschalteten Verbraucher. Eingang und Ausgänge des Verstärkers sind symmetrisch und erdfrei.

2.3.3. Spannungsverstärker mit variabler Verstärkung

Die in Abschn. 2.3.2. beschriebenen Verstärker hatten als gemeinsames Merkmal eine konstante Spannungsverstärkung $v = U_a/U_e$. Das bedeutet, daß sich bei Änderung des Eingangspegels um einen bestimmten Betrag der Ausgangspegel um den gleichen Betrag ändert, oder, mathematisch ausgedrückt,

$$C = \frac{\text{Änderung des Ausgangspegels}}{\text{Änderung des Eingangspegels}} = 1 \text{ (Abb. 2.24. Kurve a).}$$

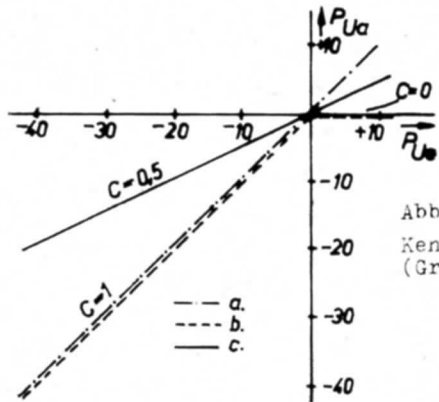


Abb. 2.24.
Kennlinien von Regelverstärkern
(Grundverstärkung $v = 1$)

Für bestimmte Aufgaben wird bei den Verstärkern vom linearen Zusammenhang zwischen Eingangs- und Ausgangsspannung abgegangen:

- **Begrenzung** wird angewandt, wenn tontechnische Anlagen vor Übersteuerung geschützt werden sollen. Das Tonsignal wird bis zu einem bestimmten Pegel am Verstärkerausgang linear verstärkt ($C = 1$), alle weiteren Pegelerhöhungen am Eingang des Verstärkers bewirken keine Pegelerhöhung am Ausgang ($C = 0$). Das Tonsignal wird begrenzt (Kurve b in Abb. 2.24.).
- **Kompression** wird angewandt, wenn die Dynamik eines Tonsignals verringert werden soll. Zum Begriff Dynamik wiederholen Sie bitte den Abschnitt 3.2. des Lehrheftes Elektroakustik. Eine Pegeländerung am Eingang eines Verstärkers bewirkt eine geringere Pegeländerung am Ausgang ($0 < C < 1$) (Kurve c zeigt das Ergebnis für $C = 0,5$).

Verstärker mit variabler Verstärkung werden auf Grund ihres Funktionsprinzips Regelverstärker genannt. Das Grundprinzip ihrer Arbeitsweise zeigt Abb. 2.25. Das Tonsignal wird einer Regelstufe zugeführt, in der es Schaltelemente mit gekrümmten Verstärkungskennlinien durchläuft. Mittels einer Stell-Gleichspannung U_s kann der Arbeitspunkt auf der Regelkennlinie so verschoben werden, daß das Signal entweder viel oder nur gering verstärkt wird (Abb. 2.26.). Die Stell-Gleichspannung wird durch Gleichrichtung

Abb. 2.25.
Regelkreis eines Regelverstärkers

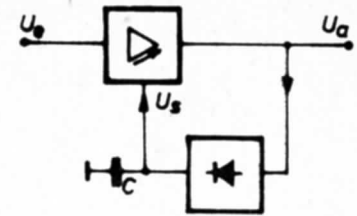
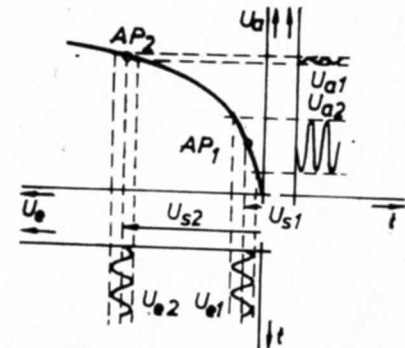


Abb. 2.26.
Arbeitspunkte auf einer
Regelkennlinie



des Ausgangssignals U_a des Verstärkers gewonnen. Es entsteht insgesamt ein Regelkreis mit U_a als Regelgröße und U_s als Stellgröße. Der Regelvorgang verläuft etwa folgendermaßen:

Eine kleine Ausgangsspannung erzeugt eine geringe Stellspannung U_s , welche die Regelstufe auf den Arbeitspunkt AP 1 einstellt. Die Verstärkung ist groß. Bei größer werdenden Eingangssignalen werden auch die Ausgangssignale größer, und die Stellspannung stellt den Arbeitspunkt AP 2 ein. Die Verstärkung sinkt, und das Ausgangssignal wird kleiner, als es ohne Regelung wäre. Insgesamt entsteht Kompression.

Der Kondensator C in Abb. 2.25. lädt sich auf die Stell-Gleichspannung U_s auf und bestimmt durch seine Auf- und Entladezeit die Geschwindigkeit der Arbeitspunkteinstellungen auf der Regelkennlinie (Ein- und Ausregelzeit).

Der Einsatz von Regelverstärkern zur Tonsignal-Bearbeitung bedarf reichlicher fachlicher Erfahrungen. Bei unsachgemäßer Handhabung können beträchtliche Qualitätsminderungen des Tonsignals entstehen. Durchläuft ein Tonsignal z. B. mehrmals einen Regelverstärker, das kann bei der Speicherung geschehen, dann erfolgt eine unzulässige Dynamikpressung, oder es ergeben sich bei Begrenzung starke Pegelstauchungen. Auch bei einmaligem Durchlaufen eines Regelverstärkers sollte allzu starke Begrenzerwirkung vermieden werden.

Die beste Methode, ein qualitativ einwandfreies Tonsignal mit dem zulässigen Dynamikumfang $D = 40$ dB und ohne Übersteuerungen zu gewinnen, bleibt die manuelle Aussteuerung mittels Studioreglern.

2.3.3.1. Regelverstärker V 713/1c mit Fernbediengerät F 713/1c und Doppellichtzeigerinstrument J 713/1

Verwendung: Der Regelverstärker V 713/1c wird im Tonsignalweg zur Kompression des Tonsignals ($C = 0,5$) und als Übersteuerungsschutz (Begrenzer mit $C = 0$) verwendet. Der Kompressionsbereich umfaßt maximal 40 dB, der Kompressionseinsatzpunkt ist am Fernbediengerät F 713/1c einstellbar. Die Begrenzung beginnt dann, wenn der Eingangspegel des V 713/1c den an S 1 eingestellten Nennpegel P_{Un} überschreitet. Das Gerät ist auf die Nennpegel -12 dBm und $+6$ dBm umschaltbar. Am Fernbediengerät können folgende Haupt-Betriebsarten gewählt werden:

- **Begrenzung:** Oberhalb des Nennpegels arbeitet das Gerät als reiner Begrenzer, dabei kann der Nennpegel am Eingang um maximal 12 dB überschritten werden, ohne daß sich der Ausgangspegel nennenswert ändert. Unterhalb des Nennpegels arbeitet das Gerät als linearer Spannungsverstärker mit $C = 1$ und $v = 1$. Der Begrenzungseinsatzpunkt kann mittels Regler R 2 im F 713/1c bis zu 20 dB nach kleinen Pegeln hin verschoben werden (Abb. 2.27.)

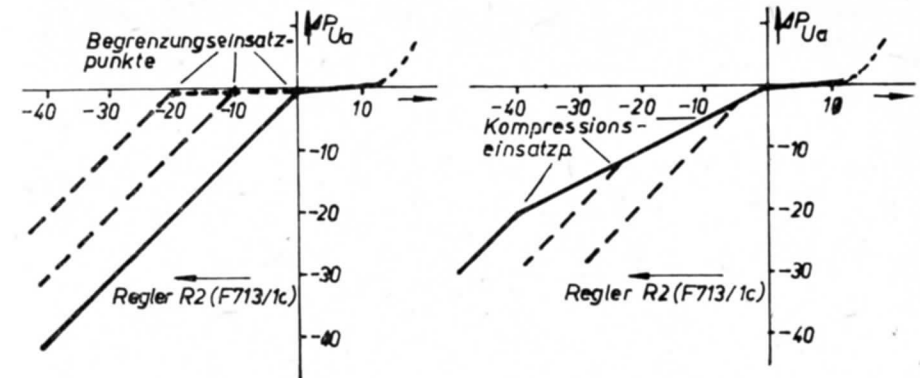


Abb. 2.27. (links) und Abb. 2.28. (rechts)
Regelkennlinien des V 713/1c in Stellung "Begrenzung" (links) und in Stellung "Kompression" (rechts)

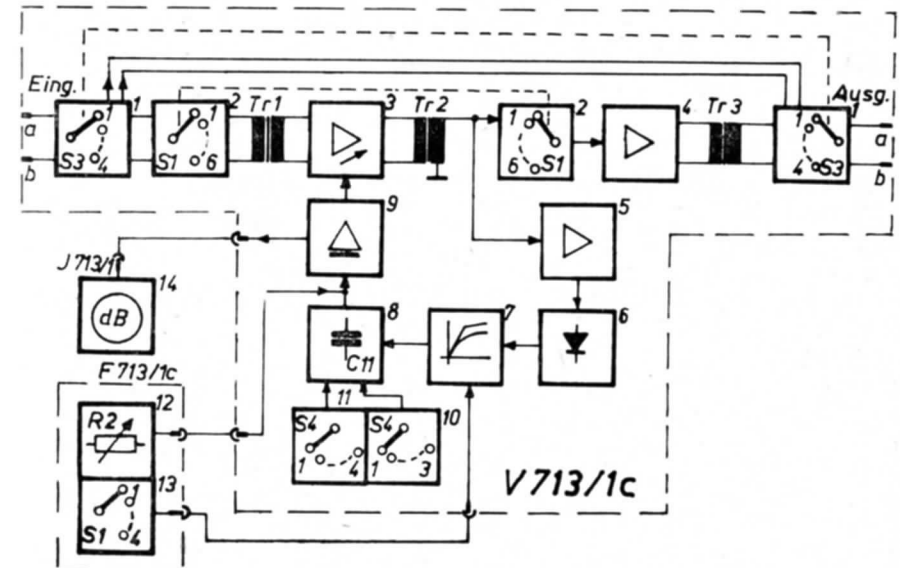


Abb. 2.29. Regelverstärker V 713/1c mit Bedienteil F 713/1c und Doppellichtzeigerinstrument J 713/1, Prinzipschaltbild

- **Kompression:** Oberhalb den Nennpegels arbeitet das Gerät als reiner Begrenzer. Unterhalb des Nennpegels erfolgt Kompression mit $C = 0,5$. Der Kompressionsbereich kann mit Regler R 2 im F 713/1c zwischen 0 dB und maximal 40 dB eingestellt werden (Abb. 2.28.).

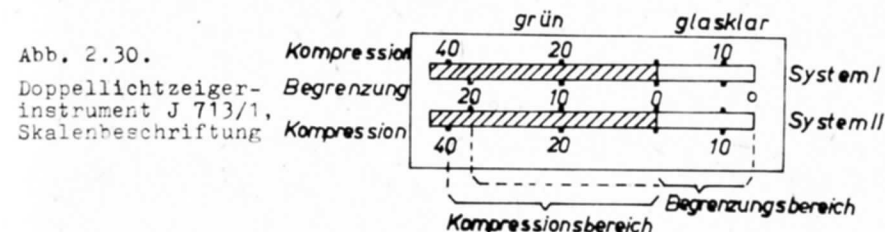
Schaltung (vereinfacht und schematisiert): Abb. 2.29. Das Tonsignal durchläuft zunächst den Betriebsarten-Umschalter S 3. In seiner Stellung 0 wird das Tonsignal direkt auf den Ausgang durchgeschaltet, der Verstärker V 713/1c ist somit überbrückt. In Stellung • wird das Tonsignal auf den Eingang des Regelverstärkers geschaltet. Die weiteren zwei Schaltstellungen von S 3 sind Spezialanwendungen vorbehalten, deren Erläuterungen im Rahmen dieses Lehrheftes zu weit führen würden. Es folgt der Pegelwahlschalter 2 zur Anpassung an den anzuschaltenden Nennpegel in der Anlage (-12/+6 dBm). Der Pegelwahlschalter hat weitere Schaltstellungen für Eichzwecke. Nach Durchlaufen des Eingangsübertragers Tr 1 gelangt das Tonsignal in die Regelstufe 3 und von dort aus über Tr 2, Ausgangsverstärker 4, Tr 3 und die zweite Kontaktbahn von S 3 an den Ausgang des Gerätes.

Hinter Tr 2 wird die Regelspannung abgezweigt, verstärkt (5) und gleichgerichtet (6). In den Stufen 7 und 8 werden die entsprechenden Regelkurven erzeugt und die Einregel- und Ausregelzeiten festgelegt. Die kurze Einregelzeit und die relativ lange Ausregelzeit kann mit S 2 und S 4 variiert werden.

Mit S 1 im Fernbedienteil kann die Umschaltung Begrenzung/Kompression ferngesteuert werden. Als Besonderheit sind zwei weitere Schaltstellungen auf S 1 vorgesehen, in denen der Regeleinsatzpunkt von der Größe der Regelspannung selbst gesteuert wird. Lassen Sie sich diese Betriebsarten vor Ihrem Ausbilder praktisch vorführen!

Anschließend folgt der Gleichstromverstärker 9 für die Stellgleichspannung. Vom Regler R 2 des Fernbediengerätes F 713/1c wird eine Gleichspannung an den Eingang des Gleichstromverstärkers geführt, welche der Einstellung des Regeleinsatzpunktes (Begrenzung- oder Kompressionseinsatzpunkt) dient. Erst wenn die aus Stufe 8 kommende Gleichspannung für die Regelung den Spannungswert von R 2 überschreitet, kann eine Regelung in der Regelstufe erfolgen.

An den Gleichstromverstärker 9 ist zur Kontrolle der Regelwirkung ein Lichtzeigerinstrument J 713/1 angeschlossen. Die Funktionsbeschreibung eines Lichtzeigerinstrumentes finden Sie im Abschn. 2.5.3. Die Skala des J 713/1 zeigt Abb. 2.30.



Die Ruhelage der Lichtmarke fixiert den eingestellten Regeleinsatzpunkt. Eine Bewegung dieser Marke aus der Ruhelage nach rechts kennzeichnet eine Regelwirkung. Die Skalenbeschriftung '0 dB' bezieht sich auf den mit S 1 gewählten Nennpegel. Bewegt sich die Lichtmarke über die 0-dB-Beschriftung hinaus nach rechts, dann bedeutet das, daß der Nennpegel überschritten ist und in jedem Falle eine Begrenzerwirkung eintritt.

Dem zweiten System des Doppellichtzeigerinstrumentes kann ein weiterer Regelverstärker der Tonregieanlage zugeordnet werden.

Fernbediengerät F 713/1c und Doppellichtzeigerinstrument J 713/1 sind auf der Tischplatte des Tonregiepultes angeordnet, der Regelverstärker V 713/1c ist als Teileinschub in den Untergestellen untergebracht.

Technische Daten V 713/1c: 2/4-Teileinschub $m = 4,3$ kg

Übertragungsbereich : $\Delta f = 40$ Hz..15 kHz

bei **Amplitudenfrequenzgang** : $\Delta P \leq \pm 1,0$ dB

Eingangsscheinwiderstand : $Z_E \approx 10$ kOhm

Ausgangsscheinwiderstand : $Z_A \leq 35$ Ohm

Pegel der Verstärkung (abhängig von eingestellter Regelkurve und Eingangspegel) : s. Abb. 2.27. u. 2.28.

Klirrfaktor ($P_{Un} = +6$ dBm, $f = 1$ kHz)

- bei $P_{Ue} = +6$ dBm $K \leq 0,4$ %

- bei $P_{Ue} = +18$ dBm (12 dB werden begrenzt!) $K \leq 0,6$ %

Fremdspannungspegel

- $P_{Un} = -12$ dBm
- $P_{Un} = +6$ dBm
- : $P_{fr} \leq -76$ dBm
: $P_{fr} \leq -58$ dBm

Einregelzeiten (S 2, Stellung 1/2/3): $\tau_E = (0,5/1,5/3)$ ms

Ausregelzeiten (S 4: Stellung 1/2/3/4): $\tau_A = (0,035/0,15/1,5/6,0)$ s

Begrenzungsbereich (entsprechend der Stellung des Reglers R 2 im F 713/1c) : (12...32) dB (Abb. 2.27.)

Kompressionsbereich (entsprechend der Stellung des Reglers R 2 im F 713/1c) : (0...40) dB (Abb. 2.28.)

F 713/1c : Rasterbaustein 40 x 100 c 116 mm; m = 0,35 kg

J 713/1 : vom Rastermaß abweichende Bauweise.
Gußgehäuse 239 x 344 x 119 mm

2.3.3.2. Mikrofonbegrenzerverstärker V 700.0c

Der Verstärker wird hauptsächlich zusammen mit dem Kommando-Mikrofon M 700 als Mikrofonverstärker mit Begrenzerwirkung verwendet. Damit werden die bei der Kommandogabe unvermeidlichen verschiedenen Sprecherabstände vom Mikrofon und unterschiedliche Sprechlautstärken ausgeglichen, die sonst zu unterschiedlichen Pegeln im Kommandoweg führen würden.

Die Funktion des V 700.0c entspricht dem behandelten Grundprinzip mit Regelkreis.

Der Aufwand ist den Qualitätsanforderungen von Kommandowegen angepaßt und damit entsprechend geringer.

Der Verstärker erzeugt bei Eingangspegeln zwischen $P_{Ue} = -80$ dBm... - 40 dBm einen nahezu konstanten Ausgangspegel von $P_{Ua} = +6$ dBm. Eingang und Ausgang sind symmetrisch und erdfrei.

Aufgaben:

(A)

10. Erklären Sie die Funktion der Höhenkorrekturglieder C 209, R 18 und Sp 201 im V 741c!
11. Warum braucht bei dem Verstärker V 742c der Fremdspannungsabstand nicht so groß zu sein wie beim V 741c?
12. Entnehmen Sie die technischen Daten für den Mikrofon-Verteilerverstärker V 737c aus dem ATK und komplettieren Sie Ihre Unterlagen!
13. Welchen maximalen Eingangspegel kann der V 741c noch verarbeiten, wenn der Nennpegel am Ausgang $P_{Un} = +12$ dBm beträgt?
14. Geben Sie die Fremdspannungsabstände für die Verstärker V 740c, V 741c und V 742c an, indem Sie die bei der Klirrfaktorangabe gültigen Ausgangspegel als Nennpegel betrachten!
15. Wie groß ist der Pegel der Verstärkung ΔP_v des V 713/1c bei Stellung "Kompression", Regeleinsatzpunkt - 40 dB unterhalb Nennpegel $P_{Un} = +6$ dBm bei den absoluten Eingangspegeln von a) $P_{Ue} = -34$ dBm, b) $P_{Ue} = -44$ dBm? Hinweis: Werten Sie Abb. 2.27. aus!
16. An welcher Skalenmarke steht die Lichtmarke des J 713/1, wenn der Verstärker wie in Aufgabe 15 eingestellt ist und die Eingangspegel a) $P_{Ue} = -44$ dBm, b) $P_{Ue} = -10$ dBm, c) $P_{Ue} = +12$ dBm am Eingang betragen?

2.4. Stellglieder zur manuellen Pegelbeeinflussung, Dämpfungsglieder

Im folgenden Abschnitt sollen die Geräte des Tonsignalweges zusammengefaßt werden, die eine stetige oder stufig einstellbare Pegelbeeinflussung des Tonsignals durch manuelle Betätigung gestatten. Dazu gehören

- Dämpfungsschalter zur Verminderung der Lautstärke von Abhöreinrichtungen und Einspiellautsprechern
- Abzweigregler, welche eine Abnahme des Tonsignals vor und hinter Regler sowie seine Pegelbeeinflussung gestatten
- Studioregler.

Die Bezeichnung Studioregler ist allerdings irreführend, da es sich der Funktion nach um ein Stellglied handelt. Vielfach wird darum die Benennung Pegelsteller verwendet.

2.4.1. Lautstärkeregler W 702/1c

- Verwendung: Der Lautstärkeregler W 702/1c wird zur Beeinflussung des Tonsignals in Abhör- oder Einspielwegen verwendet. Der W 702/1c ist mit einem zusätzlichen Abschalt- und einem Dämpfungsrelais versehen, das durch eine Steuerspannung von außen den Abhörpegel dämpft oder abschaltet.

- Schaltung (vereinfacht): Abb. 2.31.

- Schaltungserläuterung: Der stufig schaltbare Dämpfungsschalter ist aus einem symmetrischen Widerstandsnetzwerk als Spannungsteiler aufgebaut. Der Eingang kann durch Anlegen von 0 V an Relais A ab- oder umgeschaltet werden. Bei Anlegen von 0 V an Relais D wird der Pegel gedämpft. Durch Umschaltung von S 2 kann die Abschaltung durch Relais A verhindert werden. Dieser Schaltzustand wird durch La 1 signalisiert. Die Abschaltung durch Relais A ist dann von Bedeutung, wenn der W 702/1c im Einspielweg verwendet wird und das eingespielte Signal bei Einblendung eines Mikrofons aus diesem Raum unterbrochen werden muß (akustische Rückkopplung). In diesem Fall wird Relais A von dem Aus-Kontakt des entsprechenden Vorreglers gesteuert.

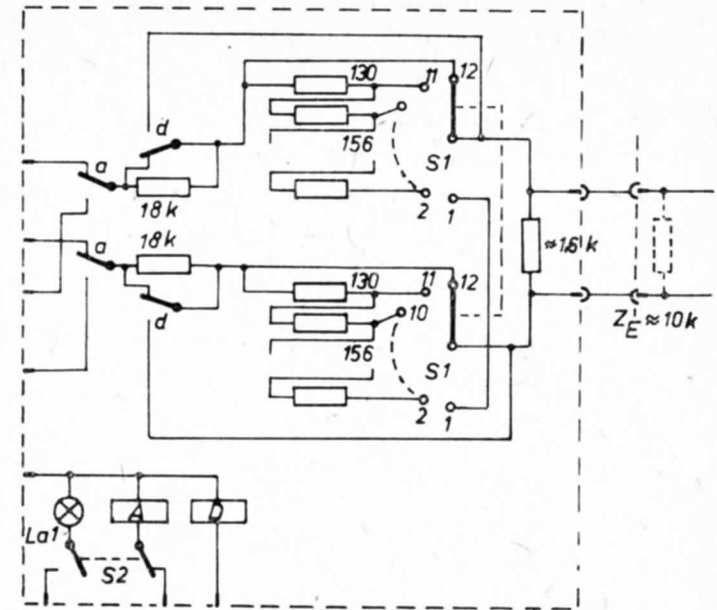


Abb. 2.31. Lautstärkeregler W 702/1c, vereinfacht

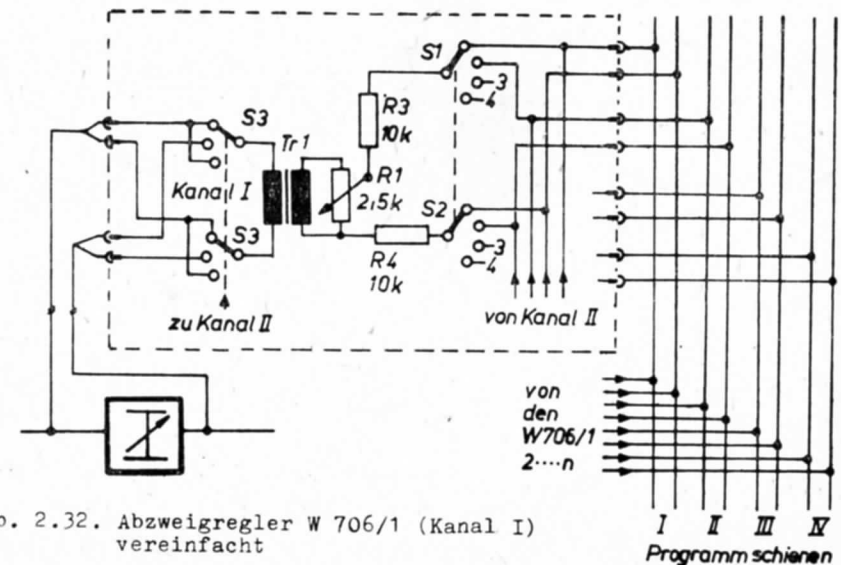


Abb. 2.32. Abzweigregler W 706/1 (Kanal I) vereinfacht

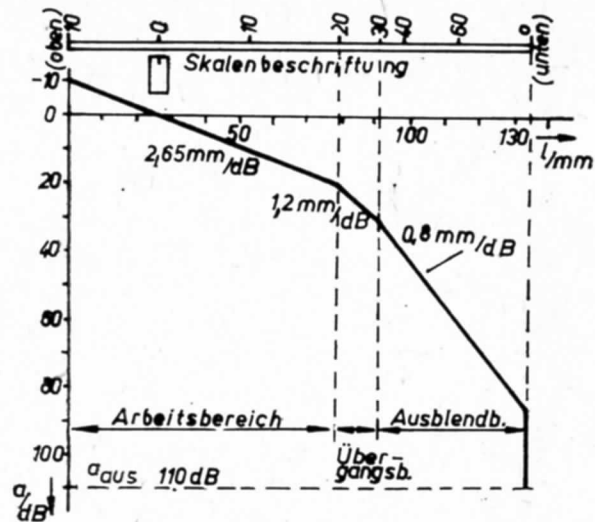


Abb. 2.33. Regelcharakteristik eines Studioreglers

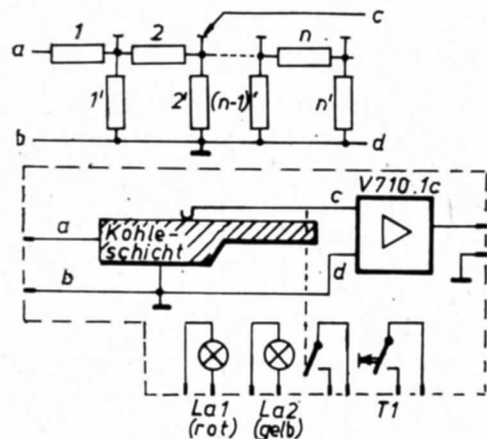


Abb. 2.34. Studioregler W 743 c, Prinzipschaltbild

- **Verwendung:** Der Einkanal-Studioregler W 743 c wird im reinen Tonsignalweg zur Einstellung, Aussteuerung, Blendung und Mischung der Tonsignale verwendet. Er kann auch im Abhör- oder Einspielweg zur Einstellung des Abhörpegels oder im Hallweg zur Einstellung der zu bearbeitenden Signale herangezogen werden.

Bei der Skalenmarke 0-dB wird die Dämpfung des Reglers gerade ausgeglichen (fest eingebauter Verstärker-Baustein V 710.1c), so daß vor und hinter Regler der gleiche Pegel vorhanden ist. Zur Signalisation enthält der Regler zwei Lampen (gelb und rot) und eine Taste. Ein Kontakt (aus-Kontakt) wird geschlossen, wenn der Bediengriff aus der Stellung größter Dämpfung (Ausdämpfung) herausgeschoben wird. Die Bediengriffe in den Farben grau, rot, blau und grün sind austauschbar.

- **Schaltung** (vereinfacht, mit Verstärker V 710.1c): Abb. 2.34.

- **Schaltungserläuterung:** Das Tonsignal wird unsymmetrisch einem Kohleschicht-Kettenleiter zugeführt. Dieser besteht aus einer homogenen Kohleschicht, die auf eine Keramik-Platte aufgebracht ist und mit einem Schleifer abgegriffen wird. Die Form der Kohleschicht bestimmt den Dämpfungsverlauf nach Abbildung 2.33. Der Ausgang des Kettenleiters wird dem Verstärker V 710.1c zugeführt.

Die Auskopplung des Tonsignals erfolgt unsymmetrisch gegen Erde.

- **Technische Daten (mit Verstärker):** Rasterbaustein 40x200x116mm, m = 1,1 kg

Übertragungsbereich: : $\Delta f = 40 \text{ Hz} \dots 15 \text{ kHz}$

bei **Amplitudenfrequenzgang** : $\Delta P \leq 0,5 \text{ dB}$

Eingangsscheinwiderstand : $Z_E \geq 3 \text{ kOhm}$

Ausgangsscheinwiderstand : $Z_A \leq 3 \text{ Ohm}$

Nennpegel (am Eing. u. Ausg. bei Marke 0) : $P_{Un} = -12 \text{ dBm}$

maximaler Ausgangspegel : $P_{Uamax} = +14 \text{ dBm}$

Ausdämpfung (bei $f = 15 \text{ kHz}$) : $a_{aus} \geq 110 \text{ dB}$

Klirrfaktor (bei $P_{Ua} = +12 \text{ dBm}$, $f = 1 \text{ kHz}$) : $K \leq 0,3 \%$

Fremdspannungspegel
Regelcharakteristik

: $P_{fr} \leq 84$ dBm
: Abb. 2.33.

2.4.4. Zweikanal-Studioregler W 744 c und W 745

Innerhalb der Rasterbreite von 40 mm können auch zwei Studioregler mit den Eigenschaften des W 743 c untergebracht werden. Mit dem so entstandenen Zweikanal-Studioregler kann man bei günstigen Gleichlaufeigenschaften beide Kanäle durch einen gemeinsamen Bediengriff fest koppeln (Stereo-Betrieb). Er besitzt die gleichen Signalisationselemente wie der W 743 c und wird als Zweikanal-Studioregler W 744 c bezeichnet.

Der Zweikanal-Studioregler W 745 ist prinzipiell gleich aufgebaut, nur sind durch Aufsetzen verschiedener Bediengriffe die beiden Kanäle getrennt (mono) oder gekoppelt (stereo) verwendbar. Um bei getrennter Verwendung beider Kanäle auch die Signalisation getrennt durchführen zu können, sind die Elemente der Signalisation (Lampen, Tasten sowie Aus-Kontakt) doppelt und jedem Kanal zugeordnet vorhanden.

Der Zweikanal-Studioregler W 745 wird gemeinsam mit dem Studioverstärker V 781 in den ab 1973 installierten Anlagen ausschließlich eingesetzt!

2.4.5. Rasterbaustein mit Übertrager T 744

Soll eine Leitung mit dem Nennpegel $P_{Un} = +6$ dBm dem Eingang eines Studioreglers zugeführt werden, so muß sie um $a = +18$ dB gedämpft werden. Obwohl der Studioverstärker V 741 c den Eingangspegel von +6 dBm ohne weiteres auf den Wert -12 dBm herabsetzen kann, ist es doch ökonomischer, bei fest angeschalteten Leitungen einen Tonsignalübertrager mit dem Übersetzungsverhältnis $\bar{u} = U_2/U_1 < 1$ zu verwenden.

Der T 744 ist ein solcher Übertrager, der an Stelle des V 741 c in das Tonregiepult eingeschoben werden kann; sein Dämpfungswert beträgt $a = 18$ dB.

Aufgaben:

A

17. Berechnen Sie die Dämpfung des W 702/1c in den Stufen 10 und 11, wenn der Ausgang mit einer Abhöreinrichtung 0 731 ($Z_E = 10$ kOhm) belastet ist! Berechnen Sie außerdem die Dämpfung bei gezogenem Relais D und komplettieren Sie die technischen Daten des W 706/1c!
18. Wie groß ist der Ausgangsscheinwiderstand Z_A des W 706/1?
Komplettieren Sie die technischen Daten!
19. Auf Stellung 3 des Schalters S 3 wird der Kanal I des W 706/1 "vor-Regler", der Kanal II "hinter-Regler" angeschaltet.
Zeichnen Sie das komplette Schaltbild des W 706/1 für beide Kanäle!
20. Wie groß ist der Ausgangspegel P_{Ua} eines bis an den oberen Anschlag aufgezogenen W 743 c, wenn am Eingang der Nennpegel liegt?
Auf welchen Dämpfungswert ist der Regler eingestellt, wenn bei einer Tonaufnahme bei einer besonders lauten Stelle "vor-Regler" ein Pegel von +12 dBm auftritt und am Ausgang Nennpegel anliegen soll?
21. Wie groß ist das Übersetzungsverhältnis des T 744?

2.5. Studiomikrofone

In den tontechnischen Anlagen des Hör- und Fernseh Rundfunks ist eine Vielzahl von Mikrofontypen im Einsatz. Die Typenbezeichnungen sind bis auf wenige Ausnahmen Firmenbezeichnungen. Auf Grund der sehr unterschiedlichen Anschlußtechniken und des vielfältigen Zubehörs müssen Sie Ihre Unterlagen entsprechend Ihrem Einsatzgebiet komplettieren und ständig auf dem neuesten Stand halten! Die notwendigen Auskünfte und Unterlagen erhalten Sie von Ihrem Lehrausbilder!

In den Tabellen 2.3. und 2.4. ist eine Zusammenfassung der wichtigsten technischen Daten für eine Auswahl der verwendeten Typen gegeben. Die Begriffe "Übertragungsfaktor B_p " und "Vor-Rück-Dämpfung" sind Ihnen aus dem Fach "Elektroakustik" bekannt. Der angegebene Übertragungsbereich bezieht sich auf den in den Firmenunterlagen /5/; /7/ tolerierten Amplitudenfrequenzgang. Einzelheiten darüber und über die Richtdiagramme sind den Prospekten zu entnehmen.

2.5.1. Dynamische Mikrofone

Technische Daten: s. Tabelle 2.3. im Anhang

Elektrisches Zubehör, Besonderheiten:

- MD 1008 und MD 4008: Diese Mikrofone können auf den Sender SK 1008 aufgesteckt werden. Die Übertragung erfolgt über FM mit umschaltbaren Sendefrequenzen zu einem Empfänger, der das Tonsignal an das Tonregiepult abgibt. Der Sender wird aus einer 9-V-Batterie gespeist.
- MD 405 T und MD 214-1: Diese Mikrofone können über ein Kabel an den Sender SK 1008 angeschlossen werden, der unsichtbar unter der Kleidung getragen werden kann (Fernseh-Tonaufnahmen).
- D 202 CS und D 202 C1: Beide Mikrofone unterscheiden sich nur durch die Anschlußstecker. Eine stufenlose elektrische Tiefenregelung (0...-20 dB bei 50 Hz) ist möglich. Das Mikrofon hat getrennte Systeme für Höhen und Tiefen.

2.5.2. Kondensatormikrofone

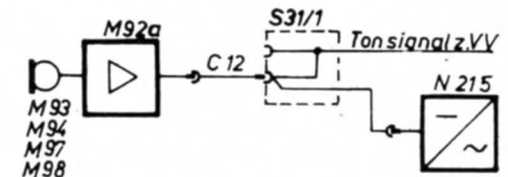
Technische Daten: s. Tabelle 2.4. im Anhang

Elektrisches Zubehör, Besonderheiten:

- M 93/M 94/M 97/M 98: Diese Mikrofone arbeiten in NF-Schaltung und werden direkt auf die Impedanzwandlerstufe M 92 a aufgeschraubt. Diese röhrenbestückte Stufe dient der Anpassung der hochohmigen Kapsel an den Ausgangsscheinwiderstand von $Z_A = 200 \text{ Ohm}$. Der Tonsignal-Ausgang ist symmetrisch. Die elektrischen Daten der Mikrofone gelten mit Impedanzwandlerstufe. Die Speisung erfolgt aus dem Netzteil N 215 oder dem Batteriespeisegerät B 50/1. Die Ladespannung U_o für die Mikrofonkapsel wird aus der Anodenspannung abgezweigt. Die Zusammenschaltung wird nach Abb. 2.35. vorgenommen.

Abb. 2.35.

Anschlußschaltung der Impedanzwandlerstufe M 92 a



Die Mikrofone können auch an der Impedanzwandlerstufe M 792 c (700er System) betrieben werden, die mit einer Betriebsspannung von $U_B = 12 \text{ V}$ arbeitet. Die Ladespannung für die Mikrofonkapsel wird in diesem Falle im M 792 c durch Gleichrichtung einer herauftransformierten Wechselspannung gewonnen, die in einem Sinusgenerator erzeugt wird. Die Betriebsspannung kann dem M 792 c über die elektrische Mitte der Tonsignaladern gegenüber der Abschirmung zugeführt werden (Phantom-Einspeisung). Als Netzgerät dient das Mikrofon-Anschlußgerät N 794.0c, das eine stabilisierte Spannung von $U_B = 24 \text{ V}$ erzeugt. Zur Einspeisung der Spannung von $U_B = 12 \text{ V}$ in die Tonsignaladern dient eine Mikrofon-Speiseweiche N 793.0c. An einem N 794.0c können über drei Speiseweichen N 794.0c 6 Stück M 792 c angeschlossen werden.

Die Zusammenschaltung zeigt Abb. 2.36.

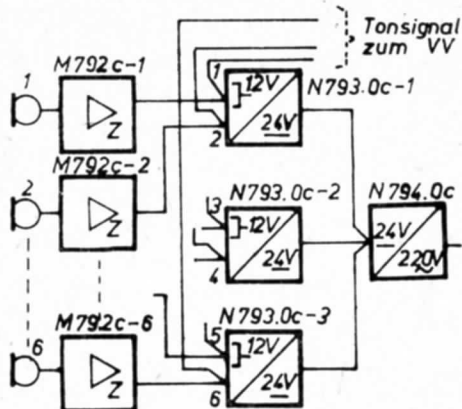


Abb. 2.36.
Anschlußschaltung der
Impedanzwandlerstufe M 792 c

- **U 67:** Im Mikrophon ist eine Impedanzwandlerstufe mit Röhre eingebaut. Die Speisung erfolgt aus dem Netzteil NU 67 ($U_A = 210 \text{ V}$, $U_H = 6,3 \text{ V}$). Die Richtcharakteristik ist am Mikrophon umschaltbar. Ebenso läßt sich am Mikrophon eine Tiefenbeschnidung ab 100 Hz und eine um 12 ... 16 dB verminderte Verstärkung einschalten (hohe Schallpegel).
- **U 87:** Das Mikrophon unterscheidet sich vom U 67 durch eine transistorisierte Impedanzwandlerstufe. Dadurch ist der Betrieb aus einem 9-V-Netzteil oder aus einer 9-V-Batterie möglich.
- **MKH 805:** Dieses transistorisierte Mikrophon hat eine Richtcharakteristik mit extrem starker Bündelung, die einen großen Besprechungsabstand gestattet. Der große Übertragungsfaktor kommt dem noch entgegen. Die Speisung erfolgt über die Tonsignaladern aus dem Netzgerät MZN 5-1 oder aus dem Batterieadapter MZA 6-2. Die Betriebsspannung beträgt 12 V.
- **MKH 124:** Dieses Ansteckmikrofon (Lavalier-Mikrofon) besteht aus dem Mikrofonteil MK 12 und dem transistorisierten HF-Teil MH 124. Das Mikrophon ist an den Sender SK 1005, SK 1006 und SK 1008 anschließbar. In dem Sender SK 1007 ist der HF-Teil MH 124 bereits enthalten.

Aufgabe 22:

- A** Entnehmen Sie dem Richtdiagramm des M 94 oder des M 98 die Vor-Rückdämpfung bei 1 kHz, und komplettieren Sie Ihre Unterlagen!

2.6. Abhöreinrichtungen

In diesem Abschnitt werden die Geräte der Tonstudio-Anlage zusammengefaßt, die zur akustischen Kontrolle der Tonsignale benötigt werden. Dazu gehören Studioabhöreinrichtungen zur technischen und künstlerischen Qualitätskontrolle der Tonsignale und einfachere Abhöreinrichtungen zur Information darüber, ob ein Tonsignal an einer bestimmten Stelle der Anlage überhaupt vorhanden ist.

Wir unterscheiden also:

- Qualitätskontrolle → Nennpegel $P_{Un} = + 6 \text{ dBm}$
- Informatives Abhören → Nennpegel $P_{Un} = - 12 \text{ dBm}$

Zur Qualitätskontrolle des Tonsignals ist die im Lehrheft "Beschallungstechnik" beschriebene Studioabhöreinrichtung Z 131 in vielen Anlagen noch im Einsatz. Sie wird aber schrittweise von der Studioabhöreinrichtung O 731 abgelöst. Diese Abhöreinrichtungen werden in Räumen mit $V \leq 200 \text{ m}^3$ eingesetzt, Für kleinere Räume ($V \leq 60 \text{ m}^3$) wird auch die "kleine Abhöreinrichtung Z 132" verwendet.

2.6.1. Studioabhöreinrichtung O 731

- **Aufbau:** Die Abhöreinrichtung besteht aus einem Gestell, das im oberen Teil den Gehäuselautsprecher O 6 trägt. Dieser besteht aus der Studio-Lautsprecherkombination O 18 in einem BaReflexgehäuse mit einem Volumen von $V = 110 \text{ dm}^3$. Im unteren Teil des Gestells ist der Transistor-Leistungsverstärker V 731 eingehängt. Der Gehäuselautsprecher O 6 kann auch mit geeigneten Halterungen an der Decke oder der Wand des Regieraumes befestigt werden.

- Verwendung: Die Studioabhöreinrichtung wird zur Qualitätskontrolle des Tonsignals in Räumen mit $V \leq 200 \text{ m}^3$ verwendet. Sie ist auch als Beschallungsmittel im Einspielweg einsetzbar. An einem getrennten Eingang kann ein Kommandoweg angeschaltet werden. Dadurch erübrigt sich in vielen Fällen ein getrennter Kommando-Leistungsverstärker und -Lautsprecher.

- Schaltung (schematisiert): Abb. 2.37.

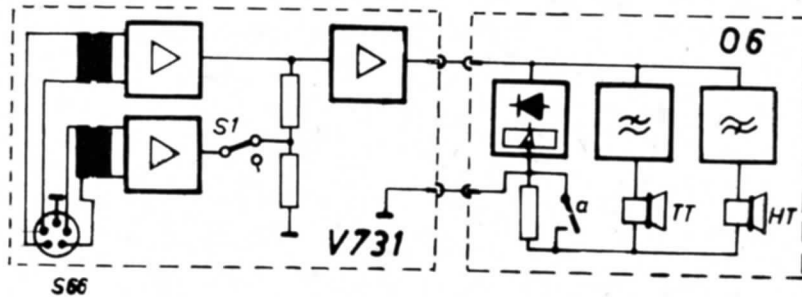


Abb. 2.37. Blockschalbild der Studioabhöreinrichtung O 731

- Schaltungserläuterung: Das Abhör- und Kommando-Tonsignal wird dem O 731 über zwei getrennte symmetrische und erdfreie Eingänge zugeführt. Wenn der Kommandokanal nicht benötigt wird, kann er mit S 1 abgeschaltet werden. Nach Durchlaufen der Vorstufen wird das Signal in der Endstufe leistungsverstärkt. Der V 731 hat ein eigenes, geregeltes Netzteil, das die Transistorstufen mit den Betriebsspannungen $U_B = 2 \times 42 \text{ V}$ versorgt.

An den Ausgang des V 731 ist die Studio-Lautsprecherkombination O 18 angeschlossen.

Eine Übersteuerungs-Schutzschaltung sorgt dafür, daß bei hohen Pegeln ein zusätzlicher Widerstand in die Leitung geschaltet wird, um das hochwertige Lautsprechersystem vor Zerstörung zu schützen. Die beiden Lautsprechersysteme (Hoch- und Tiefton) werden über zwei Bandpässe (Weiche) gespeist.

- Technische Daten: Höhe x Breite x Tiefe : 1520 x 600 x 330 mm
m = 62 kg

Übertragungsbereich : $\Delta f = 40 \text{ Hz} \dots 18 \text{ kHz}$

Eingangsscheinwiderstand : $Z_E \geq 10 \text{ kOhm}$

Kennschallpegel (s. Lehrheft Beschallungstechnik) : L = 101 dB

max. Eingangsspegel (führt an Eingang I zur elektrischen Leistung v. $P_{el} = 20 \text{ VA}$ am O 18) : $P_{Ue} = + 6 \text{ dBm}$

Klirrfaktor ($f = 500 \text{ Hz}$, $U_a = 20 \text{ V}$) : $K \leq 1,5 \%$

Ansprechspannung des Übersteuerungsschutzes : $U_a = 22 \text{ V}$

Weichenschnittfrequenz : $f_T = 1,5 \text{ kHz}$

Eingangsscheinwiderstand O 18 ($f = 1 \text{ kHz}$) : $Z_E \approx 15 \text{ Ohm}$

Fremdspannungspegel : $P_{fr} \leq \dots \text{ dBm}$

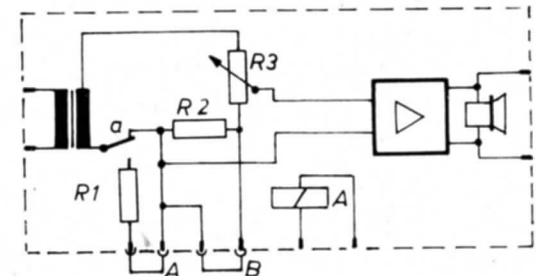
Den fehlenden Wert für den Fremdspannungspegel errechnen Sie in Aufgabe 26!

2.6.2. Lautsprecherbaustein O 701 c

- Verwendung: Der Lautsprecherbaustein O 701 c wird in studio-technischen Anlagen als Kontroll- und Kommandolautsprecher eingesetzt. Er enthält einen Ovallautsprecher und einen eingebauten Leistungsverstärker. Mittels eines Lautstärkereglers kann die Abhörlautstärke stetig verändert werden. Der Baustein enthält ein von außen steuerbares Relais zur Zwangsdämpfung bei Telefongesprächen oder Kommandogabe.

- Schaltung (schematisiert): Abb. 2.38.

Abb. 2.38.
Lautsprecherbaustein O 701 c



- Technische Daten: Rasterbaustein 100 x 120 x 116 mm,
m = 0,85 kg

<u>Übertragungsbereich</u>	: $\Delta f = 60 \text{ Hz} \dots 15 \text{ kHz}$
bei <u>Amplitudenfrequenzgang</u>	: $\Delta P \leq \pm 2 \text{ dB}$
<u>Eingangsscheinwiderstand</u>	: $Z_E \geq 2 \text{ kOhm}$
<u>Eingangsspegel</u> (für Vollaussteuerung)	: $P_{Ue} = + 6 \text{ dBm}$
<u>Nennbelastbarkeit des Lautsprechers</u> (an 8 Ohm)	: $P_{el} = 550 \text{ mVA}$
<u>Klirrfaktor</u>	: $K \leq 2,5 \%$
<u>Fremdspannungsspegel</u>	: $P_{fr} \leq - 50 \text{ dBm}$

Aufgaben:

- A** 23. Wie groß ist die Spannung am O 18, wenn dem Abhörein-gang ein Pegel $P_{Ue} = + 6 \text{ dBm}$ ($f = 1000 \text{ Hz}$) zugeführt wird?
24. Wie groß ist die Spannungsverstärkung des V 731 bei angeschaltetem O118 ($f = 1000 \text{ Hz}$)?
25. Bei welchem Eingangsspegel spricht der Übersteuerungs-schutz an? Welche elektrische Leistung P_{el} verarbeitet dann der O 18?
26. Wie groß ist der Fremdspannungsspegel und der Fremd-spannungsabstand am O 18, wenn die Fremdspannung $U_{fr} \leq 5 \text{ mV}$ beträgt (Eingangsspegel $P_{Ue} = + 6 \text{ dBm}$, $f = 1000 \text{ Hz}$)? Komplettieren Sie Ihre Unterlagen!
27. Tragen Sie technischen Daten für die "kleine Abhör-einrichtung Z 132" aus der Literatur /12/ zusammen und vervollständigen Sie Ihre Unterlagen!
28. Erläutern Sie die Funktion des Lautsprecherbausteins O 701 c an Hand der vereinfachten Schaltung nach Abb. 2.38.!
- Klären Sie besonders folgende Fragen:
Welche Besonderheit ergibt sich bei der Lautstärke-regelung, wenn die Brücke B entfernt wird?
Was ändert sich, wenn die Brücke A entfernt wird?

2.7. Pegel-Kontrolleinrichtungen und Pegelton-Generatoren

Neben den Pegelton-Generatoren zur Erzeugung definierter Meße-pegel sollen in diesem Abschnitt die Geräte zusammengefaßt werden, die zur quantitativen Kontrolle der Tonsignale benötigt werden. Das Abhören eines Tonsignals allein reicht nicht aus, denn da-mit ist die absolute Größe eines Pegels nicht bestimmbar. Da aber in der Anlage der Nennpegel an bestimmten Punkten eingehal-ten werden muß, ist eine Messung nötig. Pegel-Kontrolleinrich-tungen sind der Funktion nach Spannungsmesser für Wechselspan-nungen, die außerdem bestimmte Spezialforderungen erfüllen müs-sen. Sie können an die + 6-dBm-Punkte der Anlage angeschaltet werden und gestatten die Kontrolle des Nennpegels, das Erkennen (und Vermeiden!) von Übersteuerungen und die Überwachung von Aussteuerung und Blenden.

Folgende Besonderheiten unterscheiden Pegel-Kontrollgeräte von einfachen Wechselspannungsmessern:

- Die Anzeige des Pegelmessers soll möglichst trägheitslos positiven Pegeländerungen (von niedrigen zu hohen Pegeln) folgen, damit auch kurzzeitige Pegelspitzen im Tonsignal erkannt werden können. Die Einstellzeit wird auch als "Integrationszeit" τ_E bezeichnet. Die exakte Definition, die für den Pegelmesser U 717 c gültig ist, entnehmen Sie bitte der Abb. 2.39.

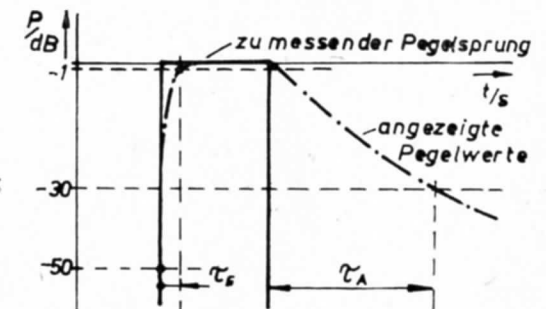


Abb. 2.39.
Anzeige eines Pegel-sprungs durch eine Pegelkontrolleinrichtung

- Die Pegelanzeige soll bei negativen Pegeländerungen langsam zurückgehen, damit die Anzeige ruhig und gut ablesbar ist. Der Rückgang der Pegelanzeige wird durch die Abklingzeit τ_A nach Abb. 2.39. gekennzeichnet.
- Die Anzeige soll nicht linear nach Spannungswerten, sondern sie muß linear nach Pegelwerten erfolgen. Damit erhält man die Meßwerte der Anlage angepaßt im richtigen Maßsystem. Zum anderen wird durch eine lineare Pegelskala der Meßbereich zu niedrigen Pegeln hin bedeutend vergrößert und dem logarithmischen Lautstärkeempfinden des menschlichen Gehörorgans angepaßt. Werten Sie dazu die Aufgabe 29 aus!

Die 0-dB-Marke auf der Skale eines Pegelkontrollgerätes bezieht sich auf den Nennpegel von + 6 dBm, sie gibt also Vollaussteuerung an!

Pegelkontrollrichtungen bestehen meistens aus zwei Teilgeräten, dem Aussteuerungsmesser und dem Anzeigeelement.

Der Aussteuerungsmesser nimmt die Umformung des Tonsignals in eine Meßgleichspannung vor, legt die Integrations- und die Abklingzeit fest und bewertet die Anzeigespannung logarithmisch.

Das Anzeigeelement wird an den Aussteuerungsmesser stromangepaßt angeschaltet. Dadurch besteht die Möglichkeit, mehrere Instrumente an einen Aussteuerungsmesser in Serienschaltung anzuschalten, ohne daß sich die Anzeige verändert.

Auf Grund ihrer Anzeigetragheit sind Zeigerinstrumente nicht sehr geeignet, die Forderung nach niedriger Integrationszeit zu erfüllen. Darum werden vorwiegend Lichtzeiger-Meßwerke verwendet, deren Funktionsschema in Abb. 2.40. dargestellt ist.

Infolge des geringen Massenträgheitsmomentes des Anzeige-Steuerorgans (Drehspulmeßwerk mit Spiegel) kann es die Stromänderungen fast trägheitslos in Drehbewegungen umwandeln, welche die Auslenkung des Lichtzeigers bewirken (das Anzeigeelement des J 713/1 arbeitet nach dem gleichen Prinzip). Auch die dynamischen Eigenschaften des Meßwerkes werden dem Verwendungszweck angepaßt.

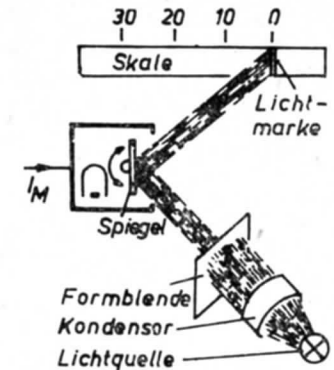


Abb. 2.40.
Lichtzeiger-Meßwerk, schematisch

Der Lichtzeiger wird folgendermaßen erzeugt: Das Licht einer Glühlampe wird durch einen Linsenkondensator geleitet, der ein paralleles Lichtbündel erzeugt. Mit Hilfe einer Spaltblende wird ein schmaler Lichtzeiger ausgeblendet, der nach seiner Beeinflussung durch das Steuerorgan die Lichtmarke auf der Mattglas-skala des Anzeigeelementes abbildet.

2.7.1. Aussteuerungsmesser U 717 c mit Doppellichtzeigerinstrument J 725

- Verwendungszweck: Der Aussteuerungsmesser U 717 c wird zur Überwachung der Tonsignale in tontechnischen Anlagen verwendet. Als Anzeigegerät wird das Doppellichtzeigerinstrument J 725 angeschlossen.
- Schaltung (schematisiert): Abb. 2.41.
- Schaltungserläuterung: Das Tonsignal mit dem Nennpegel 6 dBm gelangt symmetrisch und erdfrei über Tr. 1 auf den Eichspannteiler S 1, der zur Einstellung und Kontrolle des Aussteuerungsmessers dient. Nach dem Durchlaufen des Vorverstärkers 2 gelangt das Tonsignal auf den Eingang des Endverstärkers 3. Von dessen Ausgang wird eine Gegenkopplungsspannung abgezweigt, die in der Stufe 4 mittels eines Halbleiter-Dioden-Netzwerkes spannungsabhängig gemacht wird.

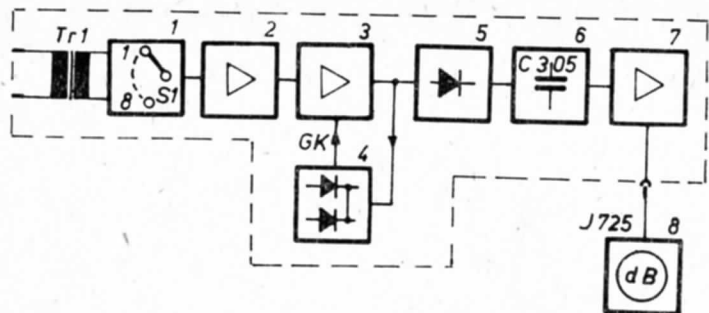


Abb. 2.41. Aussteuerungsmesser U 717 c mit Doppellichtzeigerinstrument J 725

Steigt die Eingangsspannung am U 717 c, dann vermindert die spannungsabhängige Gegenkopplung die Verstärkung der Stufe 3, und man erhält etwa den gewünschten logarithmischen Verlauf der Anzeigespannung. Die in der Stufe 5 durch Gleichrichtung gewonnene Gleichspannung lädt den Speicherkondensator in Stufe 6 auf. In dem nachfolgenden Gleichstromverstärker 7 wird zunächst über eine Transistorstufe der Speicherkondensator langsam wieder entladen und somit die Abklingzeit bestimmt. Danach erfolgt eine Gleichstromverstärkung zur Gewinnung des Anzeigestromes für das Doppellichtzeigerinstrument J 725.

- Technische Daten:

- U 717 c: 1/4-Teileinschub, m = 1,7 kg

<u>Anzeigebereich</u>	: $\Delta f = 40 \text{ Hz} \dots 15 \text{ kHz}$
bei <u>Amplitudenfrequenzgang</u> (der Anzeige):	$4 P \leq \pm 1 \text{ dB}$
<u>Eingangsscheinwiderstand</u>	: $Z_E \geq 6 \text{ k}\Omega$
<u>Integrationszeit</u> (nach Abb. 2.39.)	: $\tau_E = 10 \text{ ms}$
<u>Abklingzeit</u> (nach Abb. 2.39.)	: $\tau_A = 1,75 \text{ s}$

- J 725: Vom Rastermaß abweichende Bauweise
Gußgehäuse 239 x 344 x 119 mm, m = 7,3 kg

<u>Meßstrom</u> (bei Ausschlag bis zur 0-dB-Marke):	$I_M = 0,9 \text{ mA}$
<u>Skalenbeschriftung</u> (Meßbereich)	: s. Abb. 2.42.

Ein J 725 kann mit zwei Aussteuerungsmessern U 717 c zusammengeschaltet werden.



Abb. 2.42. Skalenbeschriftung eines Doppellichtzeigerinstrumentes J 725

2.7.2. Mehrkanal-Aussteuerungsmesser U 727 mit Sichtgerät J 727

Dieses auch im internationalen Maßstab sehr moderne Gerät gestattet die gleichzeitige Kontrolle von maximal 16 Tonkanälen. Die Tonsignale werden nebeneinander als vertikale Leuchtbalken auf einem Fernschirmschirm abgebildet. Die elektrischen Eigenschaften Übertragungsbereich, Amplitudenfrequenzgang, Eingangsscheinwiderstand, Integrations-, und Abklingzeit sind die gleichen, wie bei dem U 717 mit J 725.

Die Skalenmarkierungen erfolgen in allen 16 Kanälen elektronisch (ohne Zahlen) bei den Werten (+4/0/-6/-10/-20/-30/-40) dB. Die 0-dB-Marke entspricht (wie üblich) einem Eingangspegel von +6 dBm. Wird sie überschritten, so erfolgt eine Aufhellung des Leuchtbalkens im Übersteuerungsbereich.

2.7.3. Pegeltongenerator H 706/1c

- Verwendung: Der Pegeltongenerator H 706/1c wird zur Erzeugung von 6 festen Meßfrequenzen mit einstellbarem Ausgangspegel benutzt. Er gestattet somit Kontroll- und Betriebsmessungen in allen tontechnischen Anlageteilen und auf Leitungen. Zur Anschaltung an niederpegelige Mikrofonleitungen können dem Gerät die Ausgangspegel aus einem Ausgang II entnommen werden, der um $a = 60 \text{ dB}$ gegenüber Ausgang I gedämpft ist.

Im H 706/1c ist ein Pegelmessgerät zur Meßpegelanzeige eingebaut, der aber auch auf einen separaten Meßeingang umgeschaltet werden kann, um als Pegelmessgerät mit großer Genauigkeit verwendet werden zu können.

Die Umschaltung der 6 Meßfrequenzen kann nach Einschalten der entsprechenden Schalterstellung an S 1 auch ferngesteuert werden.

- Schaltung (schematisiert): Abb. 2.43.

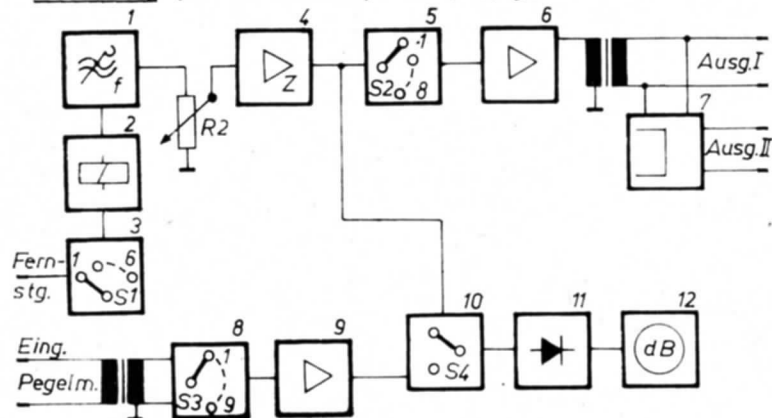


Abb. 2.43. Pegeltongenerator H 706/1c, Prinzipschalbild

- Schaltungserläuterung:

- Tongenerator: In Stufe 1 werden durch eine R-C-Phasendrehung die 6 Festfrequenzen erzeugt, die mittels S 1 über den Relais-Steuerteil 2 gewählt werden können. Die Meßpegel können mit R 2 fein, und mit S 2 grob in 8 Stufen eingestellt werden. Hinter dem Endverstärker 6 stehen die Meßpegel symmetrisch und erdfrei am Ausgang I in der eingestellten Größe zur Verfügung. Über ein ohmsches Dämpfungsglied 7 mit $a = 60$ dB werden die Meßpegel an Ausgang II geführt.
- Pegelmesserteil: Über den symmetrischen und erdfreien Übertragungseingang gelangen die zu messenden Pegel auf den Schalter S 3 zur Meßbereichsumschaltung. Hinter dem Meßverstärker 9 wird das Signal einem Umschalter S 4 zugeführt, der eine wahlweise Anschaltung des Anzeigeteiles an den Meßeingang oder an den

Tongeneratorsausgang gestattet.

Danach erfolgt Gleichrichtung der Meßsignale (11). Die entstehende Meßgleichspannung wird an einem Zeigerinstrument 12 mit dB-Eichung angezeigt.

Den tatsächlichen Pegel am Meßeingang oder Ausgang I erhält man, indem man die Pegelangabe an der Schalterstellung von S 2 oder S 3 und den am Instrument angezeigten Pegelwert (mit Vorzeichen) addiert.

Der Pegeltongenerator muß vor Inbetriebnahme geeicht werden. Dazu wird laut Betriebsanleitung S 1 in die dafür vorgesehenen Schalterstellungen gestellt und die dazugehörigen Eichregler (geschlitzte Achsen) betätigt.

- Technische Daten: Rasterbausein $200 \times 100 \times 186$ mm, $m = 3,1$ kg
Festfrequenzen, S 1 (Stellung 1...6) : $f = (63/125/1k/8k/12,5k/15k)$ Hz

Ausgangsscheinwiderstand (Tongenerator): $Z_A \leq 10$ Ohm

Ausgangspegel, S 2 (Stellung 1...8)

• Ausgang I : $P_{UaI} = (-12/-6/0/+3/+6/+9/+12/+15)$ dBm

• Ausgang II : $P_{UaII} = P_{UaI} - 60$ dBm

Klirrfaktor ($f = 63/125/1000$ Hz) : $K \leq 1\%$

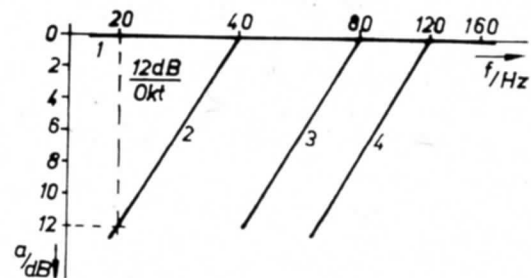
($f = 8/12,5/15$ kHz) : $K \leq 2\%$

Fremdspannungspegel (Ausgang I) : $P_{fr} \leq -40$ dBm

Eingangsscheinwiderstand (Pegelmessgerät) : $Z_E \geq 6$ kOhm

Meßbereiche, S 3 (Stellung 1...9) : $P_{Ue} = (Aus/+15/+12/+9/+6/+3/0/-6/-12)$ dBm

Abb. 2.44. Amplitudenfrequenzgänge des Trittschallfilters W 791



Aufgaben:

- A** 29. Zeichnen Sie eine in den Spannungswerten lineare Skale mit der Länge $l = 15,5$ cm zwischen $U = 0$ und $U = 1,55$ V und geben Sie die Punkte für die absoluten Spannungspegel $P_U = (+6/+3/0/-10/-20/-30/-40)$ dBm an! Begründen Sie, warum eine solche Pegel-Skale zur Aussteuerungsmessung unzweckmäßig wäre!
30. Welcher absolute Spannungspegel ist am Eingang des U 717 c vorhanden, wenn das Lichtzeigerinstrument einen Pegel von -18 dB anzeigt?
31. Wie groß ist der Fremdspannungsabstand am Ausgang II des H 706/1c?
32. Welcher absolute Spannungspegel ist am Ausgang II des H 706/1c vorhanden, wenn S 1 auf der Stellung $+6$ dB steht und am Anzeigeelement ein Pegel von -1 dB angezeigt wird?

2.8. Filter zur Tonsignalbearbeitung

Neben den "Filtern zur Tonsignalbearbeitung" sind noch Meßfilter bekannt, die aber im Rahmen dieses Lehrheftes nicht betrachtet werden sollen.

Filter werden verwendet zur Veränderung des Amplitudenfrequenzganges innerhalb des Übertragungsbereiches für das Tonsignal. Sie wirken als Hoch-, Tief-, Bandpässe oder als Bandsperren. Oft sind Flankensteilheit und Grenzfrequenz einstellbar.

2.8.1. Trittschallfilter für zwei Mikrofonwege W 791

- Grundsätzliches: Der Begriff "Trittschall" wird im Lehrheft "Elektroakustik", Abschnitt 6.3.4. hinreichend erklärt. In Ton- oder Fernsehstudios entsteht Trittschall durch das Umherlaufen der an der Produktion beteiligten Personen. In Fernsehstudios kommen die Fahrgeräusche der Kameras hinzu.

Trittschall liegt im Bereich tiefer und tiefster Frequenzen. Er wirkt im Tonsignal als Poltern besonders störend. Diese Frequenzen unterhalb des Hör- oder Übertragungsbereiches können außerdem zur Übersteuerung des Vorverstärkers, und damit zu Verzerrungen führen.

Windgeräusche können am Mikrofon ähnliche Frequenzspektren erzeugen.

Trittschallfilter sind Hochpaßschaltungen, die eine Schwächung des entsprechenden Frequenzgebietes erlauben.

- Verwendung: Das Trittschallfilter W 791 ist ein zweikanaliger Hochpaß, dessen Grenzfrequenz in 4 Schaltstellungen gewählt werden kann (Abb. 2.44.). Es soll die tiefen Frequenzen großer Amplitude, welche durch Trittschall oder Wind entstehen, vom Vorverstärkereingang fernhalten. Es wird bei Bedarf zwischen Mikrofon und VV mittels C 40 in den Tonsignalweg eingeschleift. Der Ausgangsscheinwiderstand der verwendeten Mikrofone muß $Z_A = 200$ Ohm betragen.
- Schaltung (Auszug): Abb. 2.45.
- Schaltungserläuterung: Das W 791 besteht aus 3 symmetrischen Hochpaß- π -Gliedern, die einzeln mittels Stufenschalter S 1 in den Tonsignalweg geschaltet werden. In Stellung 1 wird direkt durchgeschaltet, wobei die Grunddämpfung des Filters erhalten bleibt.

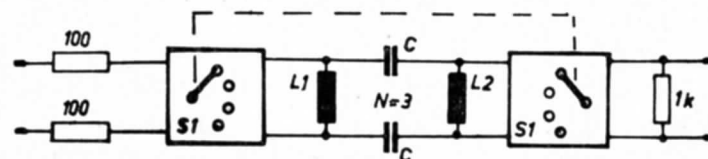


Abb. 2.45. Trittschallfilter W 791, Prinzipschaltbild

- Technische Daten: Rasterbaustein 40 x 200 x 186 mm, m = 1 kg
- Grenzfrequenzen: (s. Abb. 2.44.) : $f = 0/40/80/120$ Hz
- Flankensteilheit bei Präsenz : $\frac{\Delta P_U}{\text{Oktave}} = 12$ dB
- Grunddämpfung : $a \leq 3,5$ dB
- Eingangswiderstand: : $Z_E \geq 1$ kOhm

2.8.2. Universalfilter W 732 c

- Grundsätzliches: Universalfilter ermöglichen eine vielfältige einstellbare Beeinflussung der Amplitudenfrequenzgänge bei der Tonsignal-Bearbeitung. In der Musikaufnahmetechnik gestatten sie die Veränderung der spektralen Zusammensetzung des Klages von Musikinstrumenten durch Tiefen- oder Höhenbeeinflussung oder durch Heraushebung bzw. Unterdrückung bestimmter Frequenzgebiete (Präsenz).

Bei Sprachaufnahmen kann der Charakter der Stimme verändert werden oder lassen sich bei Hörspielaufnahmen Spezialeffekte erzielen.

Bei der Umzeichnung von Schallplatten (besonders historischer Aufnahmen) läßt sich eine Geschmacksentzerrung und eine Verbesserung des Fremdspannungsabstandes erreichen.

Da mit diesen Filtern charakteristische Kennwerte des Tonsignals entscheidend verändert werden können, gilt die Merkregel:

Die Anwendung von Universalfiltern setzt die Erfahrungen und Kenntnisse eines Spezialisten voraus!

- Verwendung: Das Universalfilter W 732 c arbeitet als einstellbarer Höhen- und Tiefenentzerrer, sowie als Präsenzfilter (Anhebung und Absenkung). Einige ausgewählte Verläufe der einstellbaren Amplitudenfrequenzgänge zeigt Abbildung 2.46. Die Grunddämpfung des Filters wird durch einen eingebauten Verstärker V 710.1c ausgeglichen.

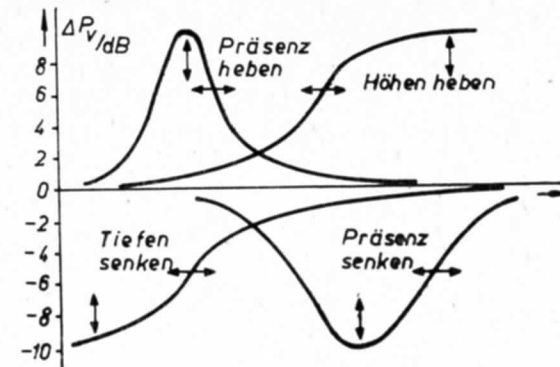


Abb. 2.46. Amplitudenfrequenzgänge des Universalfilters W 732 c (Auswahl)

Beim Einsatz ist zu beachten, daß das Filter nur in Leitungen mit dem Nennpegel $P_{Un} = -12$ dBm eingeschleift werden kann.

- Schaltungserläuterung: Das Filter arbeitet mit umschaltbaren R-L-C-Entzerrernetzwerken, wobei die Grenzfrequenzen in Stufen von je einer halben Oktave im ganzen Übertragungsbereich verschoben werden können. Auch der Grad der Anhebung oder Absenkung und die Flankensteilheit sind durch Schalter stufig wählbar.

Der Eingang des Filters ist symmetrisch und erdfrei; der Ausgang ist unsymmetrisch gegen Erde. Zur Symmetrierung ist ein Übertrager nachgeschaltet, der in der Anlage fest eingebaut ist.

- Technische Daten: Rasterbaustein 40 x 200 x 180 , m = 2,5 kg

<u>Übertragungsbereich</u>	: $\Delta f = 40$ Hz...15 kHz
<u>Amplitudenfrequenzgänge</u>	: siehe /5/
<u>Eingangswiderstand</u>	: $Z_E \geq 2$ kOhm
<u>Ausgangswiderstand</u> (bei $f = 1$ kHz):	$Z_A \leq 3$ Ohm
<u>Pegel der Verstärkung</u>	: $\Delta P_v = 0$ dB
<u>maximaler Ausgangspegel</u>	: $P_{Ua} = +12$ dBm
<u>Klirrfaktor</u> (abhängig von der Betriebsart)	: $K \leq 2$ %
<u>Fremdspannungspegel</u>	: $P_{fr} \leq -84$ dBm

2.8.3. Hallfilter W 733 c

- Verwendung: Das Filter W 733 c wird im Hallweg vor oder hinter dem Hallraum eingesetzt. Es ermöglicht die Unterdrückung der Störpegel tiefer Frequenzen (z. B. Gebäuderesonanzen) mittels eines umschaltbaren Hochpasses. Ein umschaltbarer Tiefpaß gestattet die subjektive Beeinflussung des zu verhallenden Tonsignals.

Das Filter wird mit Hilfe des Verstärkerbausteins V 710.1c entdämpft. Der Eingang ist symmetrisch und erdfrei, der Ausgang unsymmetrisch gegen Erde.

2.9. Magnetbandgeräte

2.9.1. Bedeutung, spezielle Begriffe

Der Einsatz von Magnetbandgeräten führt im Hör- und Fernseh Rundfunk zu einer bedeutenden Verbesserung der Sendequalität und Ökonomie des Programmablaufs. Durch den Einsatz von Magnetbandanlagen ergeben sich folgende wichtigen speziellen Möglichkeiten:

- Vorproduktion von Sendebiträgen und deren technische und künstlerische Bearbeitung durch Cuttern
- Zeitliche Unabhängigkeit bei der Produktion
- Beliebige Wiederholbarkeit der Beiträge
- Vervielfältigungsmöglichkeit
- Örtliche Trennung von Aufnahme und Sendung, z. B. bei Reportagen
- Schaffung von Tondokumenten
- Erzielung von Spezialeffekten, wie Zeitdehnung und -raffung, Verzögerung, Shatter usw.
- Pausenzeichengabe.

Diese Aufstellung zeigt Ihnen bereits, daß eine große Anzahl spezieller Geräte eingesetzt werden. Im Rahmen dieses Lehrheftes können darum nur die wichtigsten behandelt werden.

Neben den im Abschnitt 2.3.1. genannten Kenndaten von Verstärkern, die Einfluß auf die Tonsignalqualität ausüben, bestehen bei Magnetbandanlagen weitere Möglichkeiten der Beeinflussung. Bedingt durch das Speicherverfahren können Frequenzänderungen des Tonsignals auftreten, so daß zusätzlich folgende Kenndaten eingeführt werden müssen:

- Schlupf: Prozentuale Abweichung der tatsächlichen, von der geforderten Transportgeschwindigkeit. Er berechnet sich zu

$$S/\% = \frac{\frac{l}{t_1} - w_t}{w_t} \cdot 100$$

(l = Länge der Bandprobe, t₁ = Laufdauer der Bandprobe).

Hauptursache des Schlupfes ist der mit steigendem Wickeldurchmesser sinkende Bandzug des Vorlaufmotors, der eine konstante Wickelspannung erhält. Der Schlupf wird außerdem durch die Beschaffenheit der Bandoberfläche und durch die mechanischen Führungs- und Antriebselemente des Laufwerkes beeinflusst. Er kann positive und negative Werte annehmen.

- Tonhöenschwankungen (Gleichlauf): Kurzzeitige periodische Abweichungen der Geschwindigkeit von der geforderten Transportgeschwindigkeit führen zur Frequenzmodulation (FM) des Tonsignals nach folgender Gleichung

$$\varphi/\% = \frac{\Delta w_t}{w_t} \cdot 100 = \frac{\Delta f}{f} \cdot 100$$

Die hauptsächlichste und häufigste Ursache schlechten Gleichlaufs ist bei exzentrisch laufenden Antriebsrollen zu suchen, wobei die Größe der Exzentrizität den Frequenzhub Δf bestimmt, die Umdrehungszahl der Antriebsrolle dagegen die Anzahl der Frequenzänderungen je Sekunde (Wobelfrequenz). Wobelfrequenzen von $f_w = (1 \dots 10)$ Hz werden besonders unangenehm empfunden (vgl. Kurve in /11/). Darum werden Tonhöenschwankungen bei ihrer meßtechnischen Bestimmung mittels eines Filters frequenzbewertet.

Weitere Quellen von Tonhöenschwankungen können alle rotierenden Laufwerksteile sein; sie können auch durch eine Erregung des Magnetbandes zu mechanischen Längsschwingungen durch strafes Vorbeilaufen an feststehenden Laufwerksteilen entstehen.

2.9.2. Studio-Magnetbandgeräte

2.9.2.1. Anforderungen

Hauptforderungen an Studio-Magnetbandgeräte sind: Hohe Speicherqualität, d. h. eine möglichst geringe Beeinflussung der Ton-signal-Qualitätsparameter, geringer Schlupf und ausgezeichneter Gleichlauf. Weiterhin werden größtmögliche Schonung des Magnetbandes, kurze Start- und Stopzeiten bei Umschaltung zwischen "Halt" und "Aufnahme" oder "Wiedergabe", leichte Bedienbarkeit, große Betriebssicherheit, lange Speicherzeiten und die Möglichkeit der Fernsteuerung gefordert. Studio-Bandgeräte sollen für Pilottonaufnahmen leicht umgestellt werden können (wichtig für den Einsatz in den Synchronregionen des Fernseh Rundfunks).

Außer bei Wiedergabe von Bändern, die auf Reporter magnetbandgeräten aufgezeichnet wurden, werden nur hohe Transportgeschwindigkeiten - vorwiegend $w_t = 38,1$ cm/s - verwendet.

Unter Berücksichtigung der langen Speicherzeiten werden deshalb mechanisch sehr aufwendige Transportwerke mit großem Gewicht und Volumen eingesetzt.

Allgemein wird ein Studiomagnetbandgerät in das Transportwerk und die Magnetbandverstärker unterteilt. Die Baugruppen zur Steuerung der Betriebsart werden teils zum Transportwerk gerechnet (R 29 b), teils auch getrennt ausgewiesen

(R 700). Verschiedentlich sind noch Hilfsgeräte, z. B. Gleichrichter-Netzteile, notwendig. Alle Einzelgeräte sind in einem gemeinsamen Gestell, einer Magnetbandtruhe oder in einem anderen Gehäuse untergebracht.

Die Tonsignal-Ein- und -Ausgänge sind für den Nennpegel $P_{Un} = +6$ dBm bemessen.

Die verwendeten Magnetbandverstärker sind nicht laufwerkstypgebunden; bestimmend sind die verwendeten Köpfe und die Transportgeschwindigkeit.

2.9.2.2. Transportwerke R 29 b

- Verwendung: Studiomagnetbandtransportwerk für drei Geschwindigkeiten. Durch Umrüstung des Kopfträgers und der zugehörigen Magnetbandverstärker ist wahlweise Mono-, Stereo- und Pilottonbetrieb möglich. Alle Betriebsarten sind durch das Fernsteuergerät F 741/2, die Betriebsart "Wiedergabe" auch durch den Signalteil eines Studioreglers fernsteuerbar.

- Antriebsprinzip: Das Transportwerk arbeitet grundsätzlich nach den im Lehrheft "Schallspeichertechnik", Abschn. 1.2.2. beschriebenen Prinzipien. Sehen Sie sich zum Verständnis der nachfolgenden Ausführungen Abb. 2.47. an. Als Antriebsmotor (AM) dient ein Zweiphasen-Synchronmotor (8polig), dessen Drehzahl starr mit der Netzfrequenz verkoppelt ist und der über ein 3stufiges Reibradgetriebe die Antriebsrolle treibt. Die einzelnen Geschwindigkeiten werden an einem Schalter eingestellt. Bei Aufnahme oder Wiedergabe wird die entsprechende Stufe des Getriebes über ein Gummi-Zwischenrad gekuppelt (betätigt durch den Kraftmagnet KM 1 ... 3 in Abb. 2.47.).

Der AM ist im Transportwerk schwenkbar um die Motorachse angeordnet, um sein Störfeld in Richtung geringster Beeinflussung des WK bringen zu können. Mittels einer Haupt- (Ha) und einer um 90° versetzten Hilfswicklung (Hi) wird im Stator der AM ein Drehfeld erzeugt, das den Käfiganker zunächst asynchron anlaufen läßt. In den Anker des AM sind Nuten schräg eingefräst, die bei Erreichen der Solldrehzahl eine Zwangssynchronisation des Ankers mit dem umlaufenden Drehfeld, also mit Netzfrequenz bewirken. Der um 90° phasenverschobene Strom durch die Hilfswicklung wird mittels eines Phasenschieberkondensators erzeugt.

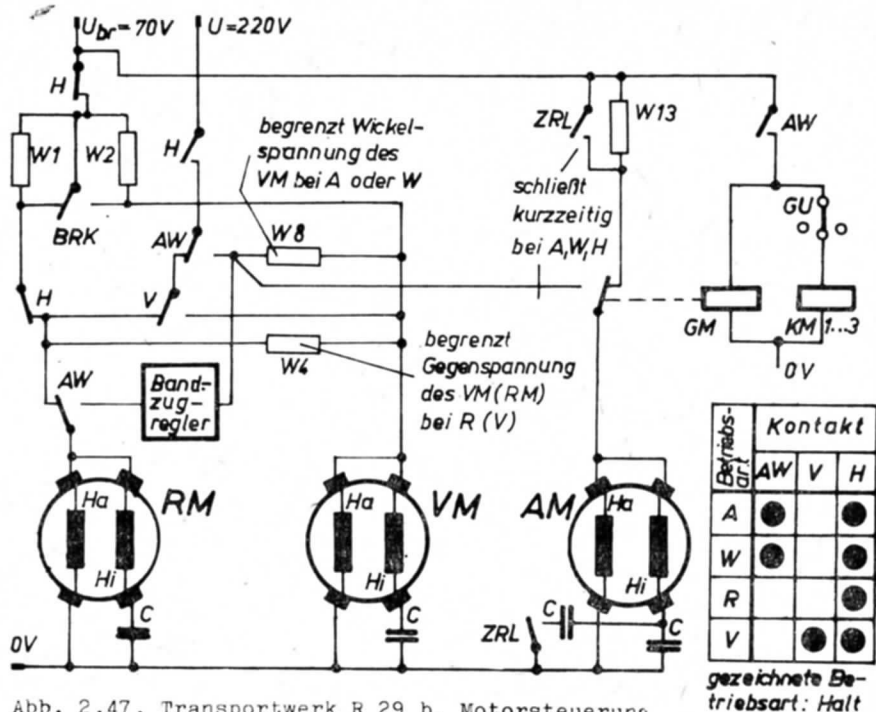


Abb. 2.47. Transportwerk R 29 b, Motorsteuerung stark vereinfacht

Der AM kann auch durch eine von außen anzuschließende Spannungsquelle (220 V/80 W) mit einer Frequenz zwischen 30 bis 70 Hz angesteuert werden (Variation der Transportgeschwindigkeit).

Als Vorlauf- (VM) und Rücklaufmotor (RM) werden Spolige Zweiphasen-Asynchronmotoren mit Hilfswicklung verwendet. Es müssen unbedingt Asynchronmotoren verwendet werden, da VM und RM teilweise mit verminderter Drehzahl laufen müssen.

Alle Motoren können durch Anlegen einer Gleichspannung von $U_{br} = 70 \text{ V}$ gebremst werden (Wirbelstromprinzip). Diese Spannung, die auch als Betriebsspannung für die Steuerrelais und die Kraftmagneten verwendet wird, muß einem separaten Netzteil (N 29) entnommen werden.

Die Bandzugregelung erfolgt nach dem im Lehrheft "Schallspeichertechnik" erläuterten Prinzip mittels umschaltbarer Vorwiderstände.

Die gesamte Motorsteuerung ist in Abb. 2.47. stark vereinfacht (ohne Relaissteuerteil) dargestellt.

Aufbau und technische Beschreibung: Über Tastenschalter sind die Betriebsarten Vorlauf (V), Rücklauf (R), Wiedergabe (W), Aufnahme (A) und Halt (H) einschaltbar. Jede Betriebsart wird durch eine Signallampe angezeigt. Alle Betriebsarten werden durch einen zentralen Relais-Einschub gegeneinander verriegelt. Von den Kontakten der Relais erhalten die Motore, Kraftmagneten für die Geschwindigkeitsumschaltung, Gummiandrollenbetätigung, Bandabheber usw. ihre Steuerbefehle. Auf dem Transportwerk können Bänder mit "Schicht außen" und "Schicht innen" aufgelegt werden, wobei die Drehrichtungen des VM und RM und die entsprechenden Bremsvorgänge automatisch umgeschaltet werden (in Abb. 2.47. nicht dargestellt). Die Verwendung von Wickelkernen wie auch von Spulen mit Dreizack ist möglich.

Über eine Taste "Mithören" kann der Bandabheber am WK außer Betrieb gesetzt werden, so daß auch bei Umspulvorgängen das Tonsignal abgehört werden kann.

Das Transportwerk ist so verdrahtet, daß der Kopfträger je nach Verwendungszweck gewechselt werden kann; die elektrische Anschaltung der jeweiligen Köpfe erfolgt mit einer 26poligen Messerleiste. Einen Überblick über die Einsatzmöglichkeiten der verschiedenen Kopfträger vermittelt Tabelle 2.5. im Anhang.

Die linke Umlenkrolle des Transportwerkes trägt eine Schwungmasse und wirkt als mechanisches Filter auf den Bandtransport. In Betriebsart A oder W erhält der AM über ein Zeitrelais (ZRL) kurzzeitig erhöhte Spannung in der Hilfsphase, um ein schnelles Anlaufen zu erreichen.

Technische Daten:

- Abmessungen (Länge x Breite x Höhe) : 600 x 350 x 286 mm
- Masse : m = 70 kg
- Transportgeschwindigkeiten : $w_t = 38,1/19,05/9,53 \text{ cms}^{-1}$
- Anlaufzeit (bei A oder W bis Sollgeschwindigkeit) : $t_{an} \leq 1 \text{ s}$

<u>Bremszeit</u> (aus V oder R)	: $t_{br} \leq 2 \text{ s}$
<u>Bremszeit</u> (aus A oder W)	: $t_{br} \leq 0,5 \text{ s}$
<u>Umspulzeit</u> ($l = 1000 \text{ m}$)	: $t_{sp} \leq 2,5 \text{ min}$
<u>Bandzug</u>	: $F_A = (80 \pm 20) \text{ p}$
<u>Schlupf</u> ($w_t = 38,1 \text{ cms}^{-1}$, $l = 1000 \text{ m}$)	: $S \leq \pm 0,2 \%$
<u>Tonhöschwankungen</u> (bewertet, bei $w_t = 38,1 \text{ cms}^{-1}$)	: $\varphi \leq 0,1 \%$
<u>Speicherlänge</u> (Standardband)	: $l = 1000 \text{ m}$
<u>Verwendetes Magnetband</u> ($w_t = 38,1 \text{ cms}^{-1}$)	: Typ CPR 50 (Typ 100)

2.9.2.3. Studio-Magnetbandgerät R 700
(Transportwerk und Baugruppen der Steuerung)

- Verwendung: Transportables, vollelektronisch (kontaktlos) gesteuertes Magnetbandgerät für zwei Transportgeschwindigkeiten. Durch Umrüstung des Kopfträgers und der Verstärkerbestückung ist wahlweise Mono-, Stereo- oder Pilottonbetrieb möglich. Die Synchronisation mehrerer R 700 ist über einen frequenzkonstanten Generator kleiner Leistung von außen möglich, kann aber auch aus dem eingebauten Steuergenerator (W 715) einer R 700 für zwei weitere Bandgeräte erfolgen. Netzsynchrisation ist aus einem Ausgang des N 706/1c möglich, das auch die Betriebsspannung von $U_B = 24 \text{ V}$ liefern muß. Es bestehen die gleichen Fernsteuermöglichkeiten wie bei der R 29 b.

- Antriebsprinzip: Das Transportwerk ist entgegen üblichen Ausführungen mit 4 Gleichstrommotoren spezieller Bauart bestückt. Der vierte Motor ist in Bandlaufrichtung vor dem Kopfträger angeordnet (Abb. 2.48.) und arbeitet als sogenannter Filtermotor (FM).

Außerdem dient er (über eine Regelschaltung) zur Bandzugstabilisierung an den Köpfen.

Zunächst soll das Funktionsprinzip des AM und FM erläutert werden:

Im Gegensatz zu üblichen Konstruktionen rotiert das Permanentfeld, das aus einer keramischen Schwungmasse mit einem eingelagerten 8poligen Magneten besteht, und die Spulen stehen still. Die Antriebswicklung ist dreiteilig. Sie wird zum Anlauf des Motors über einen feststehenden 12teiligen Kommutator mit

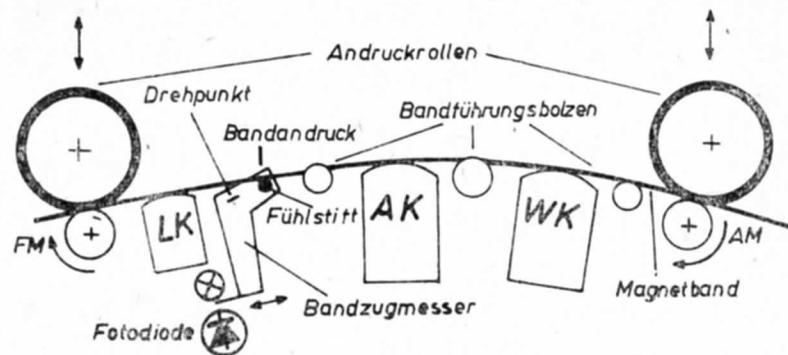


Abb. 2.48. Studiomagnetbandgerät R 700
Kopfträger und Antrieb

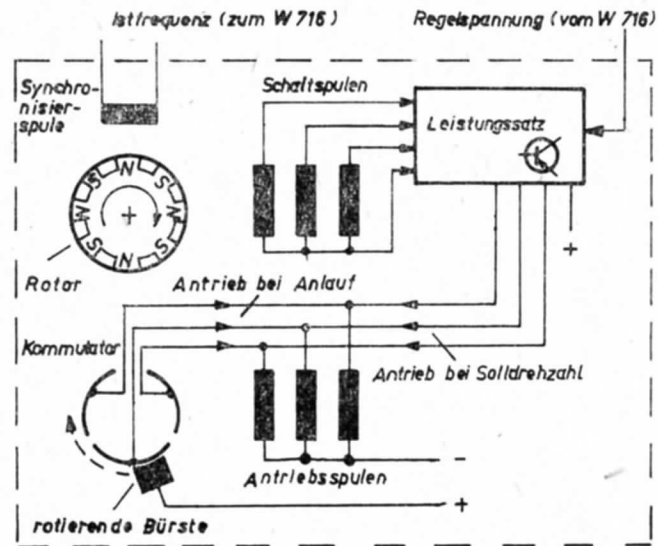


Abb. 2.49. Antriebs- und Filtermotor der R 700, Prinzipschaltbild

rotierender Kohlebürste geschaltet (Abb. 2.49.). Nach dem Hochlaufen hebt die Bürste über einen Fliehkraftschalter ab, und der Weiterlauf wird von einem transistorisierten Leistungssatz gesteuert, der seine Schaltimpulse aus drei Schaltspulen erhält, die ebenfalls im Stator angeordnet sind. An einer Synchronisierspule wird die Istdrehzahl des Motors abgenommen und im digitalen Drehzahlregler W 716 mit einer Sollfrequenz verglichen ($f_s = 50$ Hz bei angegebener Transportgeschwindigkeit). Aus beiden Frequenzen wird eine Regelspannung abgeleitet, die den Motor über den Leistungssatz exakt auf Solldrehzahl steuert, so daß Sollfrequenz und Solldrehzahl fest verkoppelt sind. Die Sollfrequenz wird entweder im Steuergenerator des W 715 erzeugt oder von außen zugeführt (Frequenzbereich von $f = 20$ bis 80 Hz zur Veränderung der Transportgeschwindigkeit!). Solange die Solldrehzahl noch nicht erreicht ist, wird dieser Zustand über eine Blinkschaltung signalisiert; außerdem sind alle Betriebsarten während dieser Zeit blockiert. Beide Motore (AM und FM) laufen sofort nach dem Einschalten an. Wird auf die Betriebsart A oder W geschaltet, so schaltet das Steuerteil den Anzugsmagneten für die Gummiandruckrolle ein und den Filtermotor auf den Bandzugregler des W 715 um. Die gesamte Motorsteuerung des AM und FM ist in Abb. 2.50. dargestellt.

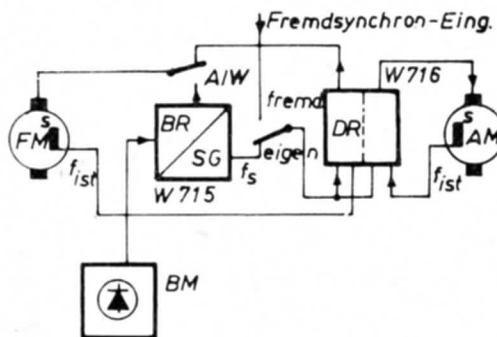


Abb. 2.50.
Motorsteuerung der R 700,
Prinzipschaltbild

Der Bandzugmesser (vgl. Abb. 2.48.) besteht aus einer beleuchteten Fotodiode, wobei je nach Bandandruck der Lichtstrom durch eine Blende mehr oder minder abgedunkelt wird. Aus dem Photostrom wird im W 715 eine Regelspannung abgeleitet, die über den Leistungssatz des FM dessen Drehzahl so steuert, daß sich ein nahezu konstanter Bandzug an den Köpfen einstellt. Das Antriebsprinzip der R 700 gestattet eine besonders elegante Möglichkeit der Geschwindigkeitsumschaltung: Soll das Transportwerk mit $w_t = 19,05 \text{ cms}^{-1}$ betrieben werden; dann wird in einer besonderen Stufe des W 716 die Istfrequenz der Synchronisierspule verdoppelt.

Aufgabe 33:

A Erklären Sie, wie durch die oben beschriebene Maßnahme automatisch die Transportgeschwindigkeit halbiert wird! Auch als VM und RM werden Gleichstrommotore verwendet, die als Besonderheit eine elektrische Verriegelung der Wickelkerne gestatten. Diese Verriegelung erfolgt automatisch bei dem Einschalten einer beliebigen Betriebsart aus der Betriebsart H. Die Entriegelung erfolgt durch Betätigen einer speziellen Taste.

- Aufbau und technische Beschreibung: Über einen kontaktlosen Tastensatz S 752 werden bei allen Betriebsarten im Kommando-steuerteil W 714 Flip-flops angesteuert, die über den elektronischen Kommandoschalter W 717 die entsprechenden Baugruppen schalten (Motorsteuerung, Kraftmagnete zum Anzug und zur Auslösung der Andruckrollen, mechanischen Bremsen usw.). Ebenso wie die R 29 b gestattet die R 700 das Auswechseln des gesamten Kopfträgers R 715. Die Einsatzmöglichkeiten sowie die Magnetkopf-Bestückungen sind die gleichen, wie bei der R 29 b (vgl. Tab. 2.5.).

Alle Einzelgeräte einschließlich der Magnetbandverstärker (auch bei Stereo-Bestückung) sind im Einschubrahmen der R 700 untergebracht und bilden eine Einheit. Die Stromversorgung muß allerdings von außen aus einem N 706/1c oder einem 24-V-Akkumulator erfolgen. Bei Pilotbetrieb müssen die Pilotverstärker ebenfalls außerhalb der R 700 angeordnet werden.

Das Studiomagnetbandgerät R 700 weist eine Reihe Besonderheiten bei der Bedienung auf, die Ihnen im Rahmen einer Lehrunterweisung erläutert werden (Cutterschere, Wickelkernentriegelung im Havariefall, Bändeinlegung und Fernstart, Blockierungen usw.).

- Technische Daten:

<u>Abmessungen</u> (Länge x Breite x Höhe)	: 545 x 405 x 300 mm
<u>Masse</u> (Stereo-Bestückung)	: m = 45 kg
<u>Betriebsspannung</u>	: $U_B = (24 \begin{smallmatrix} +1,5 \\ -2,5 \end{smallmatrix})$ V
<u>Stromaufnahme</u> (normal/maximal b. Schalten)	: $I_B = 3/9$ A
<u>Transportgeschwindigkeiten</u>	: $w_t = 38,1/19,05$ cms ⁻¹
<u>Anlaufzeit</u> (bei A oder W bis Sollgeschw.)	: $t_{an} \leq 1,5$ s
<u>Bremszeit</u> (aus V oder R)	: $t_{br} \leq 1,5$ s
<u>Bremszeit</u> (aus A oder W)	: $t_{br} \leq 0,1$ s
<u>Umspulzeit</u> (l = 500 m)	: $t_{sp} \leq 60$ s
<u>Bandzug</u>	: $F_A = (80 \pm 5)$ p
<u>Schlupf</u>	: $S \leq \pm 0,1$ %
<u>Tonhöenschwankungen</u> (bewertet, b. $w_t = 38,1$ cms ⁻¹)	: $\mathcal{P} = 0,06$ %
<u>Speicherlänge</u> (Standardband)	: l = 500 m
<u>Verwendetes Magnetband</u> ($w_t = 38,1$ cms ⁻¹) - Mono : CPR 50 (Typ 100) - Stereo: PER 555.	

2.9.2.4. Aufzeichnungsverstärker AV 80 (AV 81)

- Verwendungszweck: Der volltransistorisierte AV 80 (AV 81) (kein Handbuchkurzzeichen!) dient der Umwandlung eines Tonsignals mit $P_{Un} = +6$ dBm in einen Aufzeichnungsstrom für den Vollspur-Magnetkopf A1V5 oder für ein System des Doppel-Halbspurkopfes A2H9 (Stereo-Aufzeichnung). Er liefert außerdem den Löschkstrom für einen Vollspur-Löschkopf L1V16. Entzerrung, PegelEinstellung sowie Einstellung des Vormagnetisierungsstromes sind durch eine von außen anzulegende Steuer-gleichspannung ($U = 24$ V) von $19,05$ cms⁻¹ auf $38,1$ cms⁻¹ um-schaltbar.

Der AV 81 unterscheidet sich vom AV 80 nur durch ein eingebau-tes 24-V-Netzteil. Er wird darum vorwiegend im R 29 b, der AV 80 dagegen im R 700 verwendet.

- Schaltung (schematisiert): Abb. 2.51.

- Schaltungserläuterung: Das Tonsignal gelangt an den Eingangs-übertrager Ü1 und über eine Vorstufe an die Höhenregler R5/R6 und die Pegelregler R10/R9. Für jede Transportgeschwindigkeit sind getrennte Einstellorgane vorhanden, die mittels Klein-relais umgeschaltet werden. Die steile Höhenanhebung am Ende des Übertragungsbereiches wird durch den Parallelkreis im Ge-genkopplungskanal von der dritten zur zweiten Stufe reali-siert. Über eine stromgegengekoppelte Endstufe, den Ausgangs-übertrager Ü2 und den Löschkstrom-Sperrkreis Dr2/C19 wird das Signal dem AK zugeführt. Im HF-Generator wird eine LösCHFrequenz von 80 kHz erzeugt, in der Gegentaktendstufe verstärkt und über Ü4 an den durch Löschkopf und C 27/C 24 gebildeten Resonanzkreis angekoppelt. Die Vormagnetisierungsströme bei beiden Transportgeschwindigkeiten werden mit den Trimm-Kondensatoren C25/C26 eingestellt.

- Technische Daten: 1/8 - Teileinschub m = 1,4 kg
Betriebsspannung (AV 80) : $U_B = (24 \begin{smallmatrix} +2 \\ -2,5 \end{smallmatrix})$ V

Magnetköpfe Mono: A1V5/L1V16 Stereo: A2H9/L1V16

Übertragungsbereich ($w_t = 38,1$ cms⁻¹) : $\Delta f = 31,5$ Hz...16kHz
($w_t = 19,05$ cms⁻¹) : $\Delta f = 40$ Hz... 12,5kHz

Eingangsscheinwiderstand : $Z_E \geq 6$ kOhm

Eingangspegel : $P_{Ue} = +6$ dBm

Klirrfaktor (bei $f = 1000$ Hz;
 $P_{Ue} = +12$ dBm) : $K \leq 0,75$ %

Fremdstromabstand (bezogen auf $I_z = 2$ mA) : $\Delta P_{fr} \geq 68$ dB

Löschfrequenz : $f_L = (80 \pm 0,5)$ kHz

Löschkstrom : $I_L = 90$ mA .

2.9.2.5. Wiedergabeverstärker WV 80 (WV 81)

- **Verwendungszweck:** Der volltransistorisierte WV 80 (WV 81) (kein Handbuchkurzzeichen!) dient der Frequenzgang-Entzerrung und Verstärkung der von einem WK gelieferten Wiedergabespannung auf einen Ausgangsnennpegel von $P_{Un} = +6 \text{ dBm}$. Als Magnetköpfe können der Vollspur-Magnetkopf W1V7 oder ein System des Doppel-Halbspurkopfes W2H9 (Stereo-Wiedergabe) verwendet werden. Die Umschaltung der Transportgeschwindigkeiten, die Stromversorgung und der Einsatz des WV 80 (WV 81) bei den verschiedenen Transportwerken erfolgt analog dem AV 80 (AV 81).

- **Schaltung** (schematisiert): Abb. 2.52.

- **Schaltungserläuterung:** Die Kopf-Wiedergabespannung U_w gelangt über Ü1 zum Vorverstärker, von dessen Ausgang eine frequenzabhängige Gegenkopplung auf die erste Stufe zurückgeführt wird. Neben den umschaltbaren Korrekturreglern für Höhen HI und Tiefen erfolgt eine Entzerrung des ω -Ganges der Wiedergabespannung. Nach den Pegelreglern R15/R16 gelangt das Signal auf die vierte Stufe, bei der zur Anhebung der Höhen an der oberen Grenze des Übertragungsbereiches (HII) der Parallelkreis Dr2/C12 (C 12/C 11) mit den Dämpfungswiderständen R20/R21 als Arbeitswiderstand in die Kollektorleitung geschaltet wurde.

Aufgabe 34:



Diskutieren Sie den Scheinwiderstandsverlauf eines Parallelkreises in Resonanznähe und geben Sie an, wie sich der Scheinwiderstandswert auf die Verstärkung einer Transistor-Emitterstufe auswirkt, in der dieser Parallelkreis als Arbeitswiderstand liegt!

Das Tonsignal wird schließlich über Ü2 symmetrisch und erdfrei ausgekoppelt.

- **Technische Daten:** 1/8 - Teileinschub $m = 1,4 \text{ kg}$
- Betriebsspannung** (WV 80) $: U_B = (24 + 2 / - 3,5) \text{ V}$
- Magnetköpfe**
 - Mono : W1V7
 - Stereo : W2H9

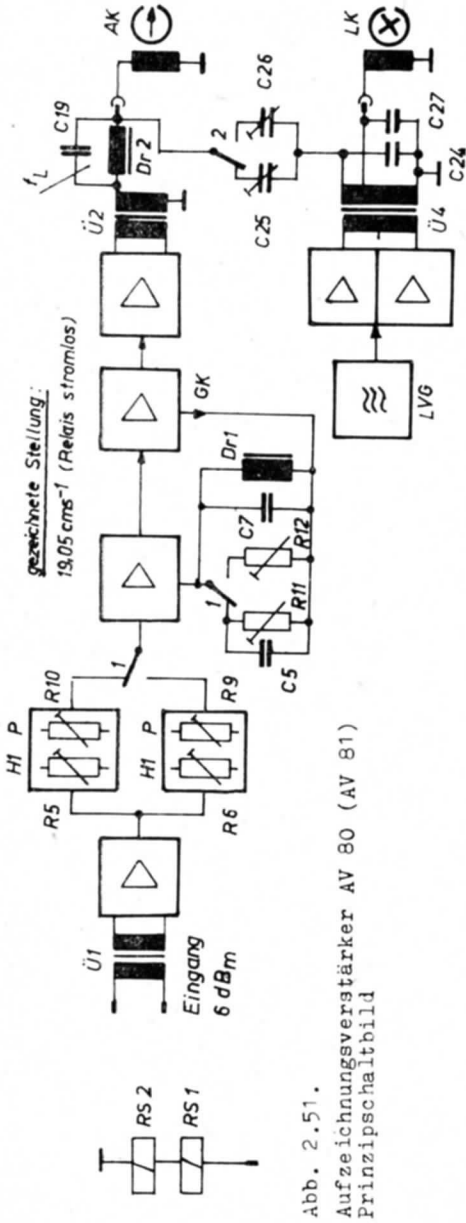


Abb. 2.51. Aufzeichnungsverstärker AV 80 (AV 81) Prinzipschaltbild

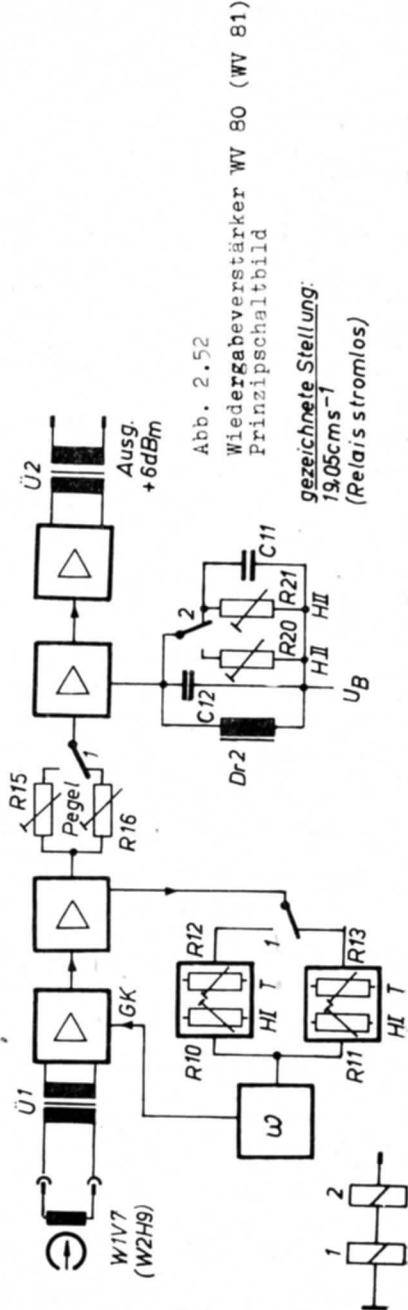


Abb. 2.52. Wiedergabeverstärker WV 80 (WV 81) Prinzipschaltbild

gezeichnete Stellung: 19,05cms⁻¹ (Relaisstromlos)

<u>Übertragungsbereich</u>	(- $w_t = 38,1 \text{ cms}^{-1}$) : $\Delta f = 31,5 \text{ Hz} \dots 16 \text{ kHz}$
	(- $w_t = 19,05 \text{ cms}^{-1}$) : $\Delta f = 40 \text{ Hz} \dots 12,5 \text{ kHz}$
bei <u>Amplitudenfrequenzgang</u>	: $\Delta P = -2 \dots +1 \text{ dB}$
<u>Ausgangsscheinwiderstand</u>	: $Z_A \leq 40 \text{ Ohm}$
<u>Ausgangspegel</u>	: $P_{Ua} = + 6 \text{ dBm}$
<u>Klirrfaktor</u> (bei $f = 1000 \text{ Hz}$; $P_{Ua} = + 12 \text{ dBm}$)	: $K \leq 0,75 \%$
<u>Fremdspannungsabstand</u> (bei $P_{Ua} = + 6 \text{ dBm}$; $38,1 \text{ cms}^{-1}$)	: $\Delta P_{fr} \geq 62 \text{ dB}$

2.9.2.6. Wiedergabeverstärker V 88

Die bei dem Transportwerk R 29 b einstellbare Transportgeschwindigkeit $w_t = 9,53 \text{ cms}^{-1}$ wird hauptsächlich zur Wiedergabe (Umzeichnung) von Magnetbändern verwendet, die auf Reporter-Magnetbandgeräten R 21 a aufgenommen wurden. Da bei dieser Geschwindigkeit der Wiedergabekopf W1V7 nicht geeignet ist und der Wiedergabeverstärker WV 81 nicht normgerecht entzerrt, müssen der spezielle Magnetkopf W1V15 (Kopfträger R 13/15) und ein besonders entzerrter WV verwendet werden.

Da es jedoch keinen geeigneten transistorisierten Verstärker gibt, das Reportergerät R 21 a aber zur Zeit noch eingesetzt wird, wird der herkömmliche röhrenbestückte Wiedergabeverstärker V 88 b verwendet.

Entnehmen Sie selbst seine technischen Daten aus /3/ I

2.9.3. Reporter-Magnetbandgeräte

2.9.3.1. Anforderungen

An Reporter magnetbandgeräten werden folgende Anforderungen gestellt:

Kleine Abmessungen, leichtes Gewicht, unkomplizierte Bedienung. Sie werden für Batterie-Betrieb ausgelegt und zusammen mit dynamischen Mikrofonen verwendet, die bei modernen Geräten fest (ohne Steckverbindungen) angeschlossen sind. Reportergeräte sollen gegenüber Witterungsbedingungen (Temperatur und Luftfeuchtigkeit)

keit) geschützt sein.

Weitere Forderungen sind:

Kurze Start- und Stopzeiten sowie kurze Umpulzeiten. Diese (sekundären) Forderungen lassen sich wegen der Kleinheit der verwendeten Magnetbandspulen konstruktiv leicht verwirklichen.

Da Reporter-Magnetbandgeräte überwiegend für Sprach- und Geräusch-aufnahmen eingesetzt werden, können Zugeständnisse an die Speicherqualität (besonders an den Übertragungsbereich) und an die Laufdauer gemacht werden. Pilottonbetrieb ist erwünscht.

Aus diesen Forderungen ergeben sich bestimmte Konstruktionsprinzipien: Wegen der Kleinheit der Geräte werden geringere Transportgeschwindigkeiten, kleinere Bandspulen und vereinfachte Ein-Motoren-Antriebe verwendet. Die Magnetbandverstärker sind integrierter Bestandteil der Gesamtschaltung. Trotzdem wird bei modernen Geräten die "Hinter-Band-Abhörmöglichkeit" gefordert.

Zur einfachen Bedienbarkeit gehört vielfach eine Aussteuerungsautomatik, die bei normalem Schalldruck am Aufnahmемikrofon (ca. 1 Nm^{-2}) Vollaussteuerung auf dem Band gewährleistet und Übersteuerungen durch Begrenzung unwirksam macht.

Angetrieben werden die batteriebetriebenen Geräte mit Gleichstrommotoren, die elektronisch auf Solldrehzahl geregelt werden.

Bei modernen Geräten wird als Pilottonverfahren das Quarzsynchron-Verfahren /13/ angewandt. Dadurch entfällt das Pilottonkabel zwischen Filmkamera und Magnetbandgerät, und die Synchronität läßt sich mit beliebig vielen Kameras erreichen.

2.9.3.2. Reporter-Magnetbandgerät R 21 a (QR 21 a)

- **Verwendung:** Batteriegespeistes Gerät mit geringem Volumen und geringer Masse für Vollspurbetrieb. Der Typ QR 21 a ist mit einem zusätzlichen Pilot-Aufzeichnungskopf (ohne HF-Vormagnetisierung) und einer Pilotfrequenz-Anzeigeschaltung versehen. Die Aufnahmen können nachträglich über einen eingebauten Lautsprecher informativ abgehört werden.
- **Schaltung (vereinfacht):** Abb. 2.53.

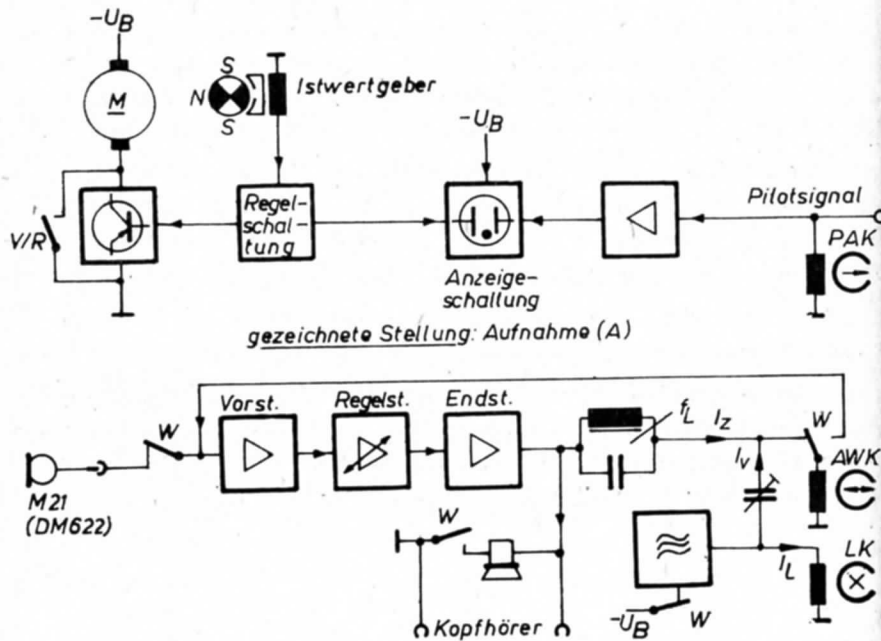


Abb.2.53. Reporter-Magnetbandgerät R 21 a (QR 21 a), Prinzipschaltbild

- **Antriebsprinzip:** Die Schwungmasse mit Antriebsrolle wird von einem Gleichstrom-Kleinstmotor üblicher Bauart über einen Reibbelag angetrieben. Die Drehzahl wird wie folgt elektronisch geregelt:

Auf der Motorwelle befindet sich ein Polrad mit 4 Magneten, die in einer Spule eine drehzahlabhängige Frequenz erzeugen. In der nachfolgenden elektronischen Regelschaltung wird diese Ist-Frequenz mit der von einem Hochpaß festgelegten Soll-Frequenz verglichen. Aus beiden Frequenzen wird eine Regelspannung für den Motor gewonnen, die bei zu hoher Drehzahl den Strom durch den Motor verringert. Durch Veränderung der HP-Grenzfrequenz läßt sich die Drehzahl sehr genau einstellen.

Die Funktion der Regelschaltung sowie ausreichende Größe der Betriebsspannung wird durch eine Anzeigeschaltung mit Glühlampe signalisiert. Die gleiche Glühlampe zeigt bei der QR 21a auch das Anliegen der Pilotspannung in ausreichender Größe an. Der Antrieb der Aufwickelspule erfolgt über ein Zwischenrad von der Antriebswelle aus. Es besteht die Möglichkeit des beschleunigten Vor- oder Rückwickelns über mechanische Umschaltung des Antriebes und Anlegen der vollen Betriebsspannung an den Motor.

- **Aufbau und technische Beschreibung:** Das Gerät besitzt einen Tastenschalter mit den Funktionen "Ein" und "Aus". Die Umschaltung von Aufnahme auf Wiedergabe erfolgt durch Öffnen des Deckels. Vor- oder Rückspulen wird mechanisch über einen Hebel gesteuert, der bei geöffnetem Deckel zugänglich ist. Der Aufnahmeverstärker ist mit einer automatischen Verstärkungsregelschaltung ausgestattet, welche die Verstärkung so begrenzt, daß bei einer Schallpegelüberschreitung von 10 dB gegenüber Vollaussteuerung der Ausgangspegel des AV nur um ca. 3 dB ansteigt.

Merken Sie sich bitte folgenden wichtigen Hinweis:

! Das Reporter-Magnetbandgerät darf bei Wiedergabe nicht für Umschnittzwecke verwendet werden, weil bei dieser auch der Aufzeichnungsverstärker verwendet wird, der nicht für Wiedergabe entzerrt ist!

Die Stromversorgung erfolgt über 6 Stück Blei-Trockenakkumulatoren (Rulag-Zellen).

- Technische Daten:

<u>Abmessungen</u> (Länge x Breite x Höhe)	: 226 x 150 x 82 mm
<u>Masse</u> (komplett mit Batterien und Spulen)	: m = 2,7 kg
<u>Betriebsspannung</u> (6 Stk. Trockenakkus)	: $U_B = (12 \begin{smallmatrix} +0,6 \\ -2 \end{smallmatrix})$ V
<u>Betriebsdauer</u> (ohne Nachladung)	: t = 3,5 h
<u>Transportgeschwindigkeit</u>	: $w_t = 9,53 \text{ cms}^{-1}$
<u>Laufdauer</u> (mit Langspielband)	: $t_1 = 13,5 \text{ min}$
<u>Umspulzeit</u> (volle 75-mm-Spule)	: $t_{sp} = 1 \text{ min}$
<u>Tonhöschwankungen</u> (bewertet)	: $\varphi \leq 0,3 \%$
<u>Übertragungsbereich</u>	: $\Delta f = 125 \text{ Hz} \dots 8 \text{ kHz}$
bei <u>Amplitudenfrequenzgang</u>	: $\Delta P = -2 \dots +2 \text{ dB}$
<u>Eingangspegel</u> (für Vollaussteuerung)	: $P_{Ue} = -61 \text{ dBm}$
<u>Fremdspannungsabstand</u>	: $\Delta P_{fr} \geq 45 \text{ dB}$
<u>Verwendetes Magnetband</u>	: CPS 35 (Typ. 112) (ab 1972 bei der Studios.FS: PS 25 Typ 120)
<u>Verwendete Mikrofontype</u>	: M 21 a oder DM 622

2.9.3.3. Reportage-Magnetbandgerät R 210 (R 211/QR 210)

- Verwendung: Batteriegespeistes Gerät mit geringem Volumen und geringer Masse für hohe Qualitätsansprüche (Vollspur; $w_t = 19,05 \text{ cms}^{-1}$). Der Typ R 211 hat einen zusätzlichen Mischverstärker mit zwei Eingängen, dafür fehlt das bei der R 210 fest angeschlossene Mikrofon. Der Typ QR 210 ist außerdem noch mit einer Einrichtung für quazrsynchronen Pilottonbetrieb ausgerüstet.

"Hinter-Band-Abhören" ist möglich, da alle Typen mit getrennten

AK/WK und AV/WV ausgerüstet sind. In der Stellung P (Pegeln) des Betriebsarten-Umschalters kann das Gerät auch als einfacher Reportage-Verstärker (ohne Aufzeichnung) verwendet werden.

- Schaltung (vereinfacht): Abb. 2.54.

- Antriebsprinzip: Der Gleichstrom-Kleinstmotor treibt über ein konisches Ritzel ein Tellerrad, das die Antriebsrolle trägt. Die Drehzahl des Motors wird elektronisch (ähnlich der R 21 a) geregelt, wobei jedoch die Ist-Frequenz am Tellerrad abgenommen wird; der Soll-Ist-Frequenzvergleich wird aus der Phasendrehung einer Tiefpaßschaltung abgeleitet.

Schnelles Umspulen erfolgt durch mechanische Umschaltung des Antriebes.

- Aufbau und technische Beschreibung: Die Betriebsarten A; W; H; V; R und Pegeln (P) werden an einem Drehschalter gewählt, der eine gute Abdichtung gegen Feuchtigkeit ermöglicht und kleine Bedienkräfte zuläßt. Ein weiterer Schalter ermöglicht das Einschalten einer Vordämpfung und einer Tiefenabsenkung im Mikrofonweg.

Die automatische Verstärkungsregelung spricht etwa 3 dB unter Vollaussteuerung an und läßt den Pegel bei Erhöhung um 20 dB am Eingang bis auf Vollaussteuerung steigen. Damit die Begrenzung dann nicht zu groß wird, ist es günstiger, bei hohen Eingangspegeln die Vordämpfung in die Mikrofonleitung zu schalten.

Das Anzeigeinstrument zeigt im Normalfall die Betriebsspannung an. Es ist so geschaltet, daß der Regeleinsatz der automatischen Verstärkungsregelung durch den Rückgang des Zeigers signalisiert wird.

Der Typ QR 210 ist zusätzlich mit einem Synchronenteil versehen (das Gerät ist dazu nach hinten um ca. 50 % verlängert), dessen Kernstück ein quarzgesteuerter Generator zur Erzeugung der Pilotfrequenz ist. Nach einer Frequenzteilung entsteht die Pilotfrequenz von $f_p = 50 \text{ Hz}$, die nach dem Neo-Pilot-Verfahren aufgezeichnet wird (vgl: Lehrheft "Schallspeichertechnik", Abschn. 3.3.1.6.).

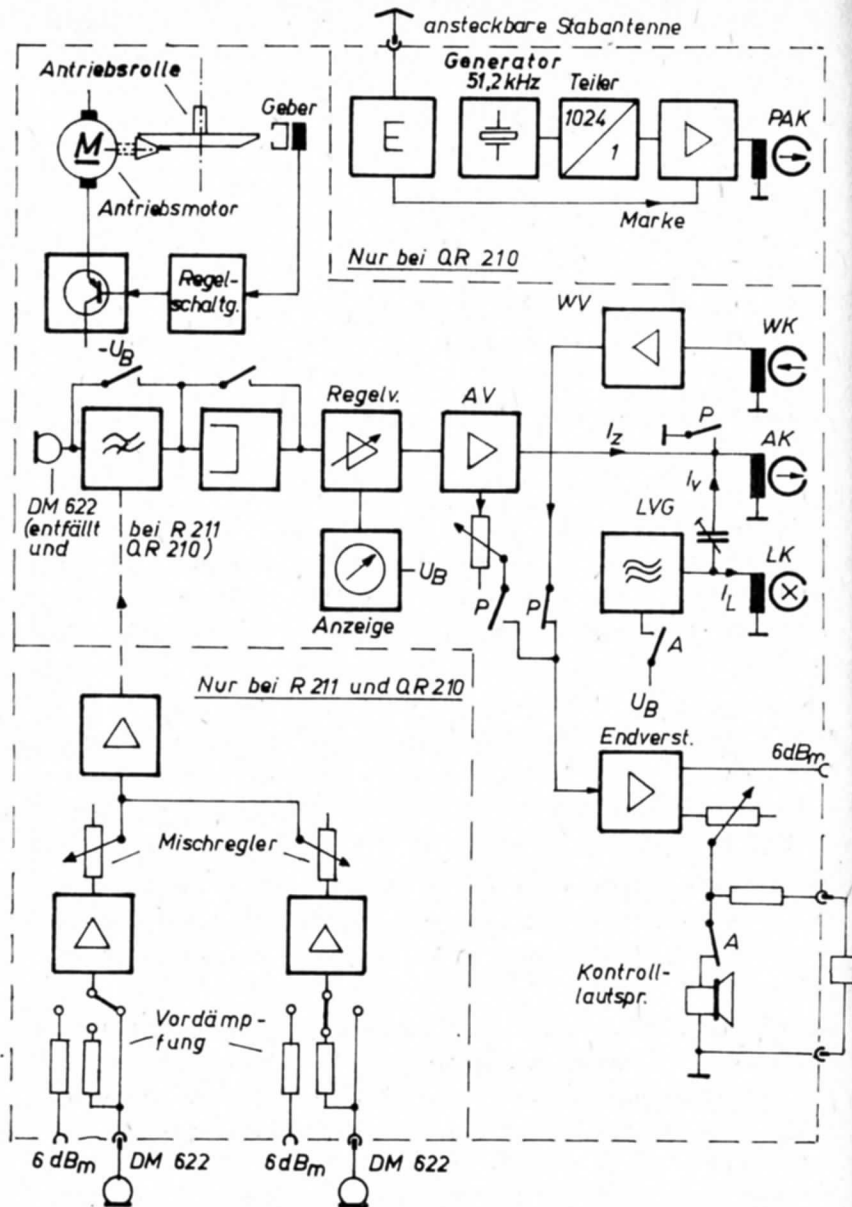


Abb. 2.54. Reportage-Magnetbandgerät R 210 (R 211/QR 210), Prinzipschaltbild

In der Filmkamera gewährt ein gleicher Quarzgenerator den Synchronlauf des Kameramotors.

Nach Erreichen der Soll-drehzahl (beim Hochlaufen) der Filmkamera wird die Startmarkierung über einen einfachen Sender hochfrequent zum Reportergerät QR 210 übertragen. Dieser Vorgang bewirkt eine Pegelerhöhung im Pilotsignal, deren unterschiedliche zeitliche Länge als Kamerakennung verwendet wird ($t = 100/200/300$ ms).

Mit diesem Quarzsynchron-Verfahren wird eine Synchronitätsabweichung < 1 Bild je 10 Minuten Aufzeichnungsdauer eingehalten.

- Technische Daten:

<u>Abmessungen</u> (QR 210) Länge x Breite x Höhe	: 270 x 260 x 90 mm
<u>Masse</u> (QR 210 mit Akkumulatoren u. Spulen)	: $m = 4,85$ kg
<u>Betriebsspannung</u> (2 Stk. Ni-Cd-Akkumulatoren)	: $U = 9,6$ V
<u>Betriebsdauer</u> (1 Satz Akkumulatoren o. Nachlad.)	: $t = 2$ h
<u>Transportgeschwindigkeit</u>	: $w_t = 19,05$ cms ⁻¹
<u>Laufdauer</u> (mit Doppelspielband) 100-cm-Spule	: $t_1 = 19$ min
<u>Umspulzeit</u>	: $t_{sp} \leq 140$ s
<u>Tonhöenschwankungen</u> (bewertet)	: $\varphi \leq 0,25$ %
<u>Übertragungsbereich</u>	: $\Delta f = 63\text{Hz} \dots 12,5\text{kHz}$
bei <u>Amplitudenfrequenzgang</u>	: $\Delta P = (-2,5 \dots +1,5)$ dB
<u>Geräuschspannungsabstand</u> (ohne/mit Pilot-signal)	: $\Delta P_{ger} \geq 53/52$ dB
<u>Verwendeter Bandtyp</u>	: PS 25
<u>Verwendeter Mikrofontyp</u>	: DM 622

Aufgaben:

- Ⓐ 35. Welche Drehzahl N hat der Antriebsmotor der R 29 b, wenn die Beziehung $N = \frac{2 \cdot f}{p}$ gilt? (p = Anzahl der Pole des Motors).
 Wie groß sind die Übersetzungsverhältnisse des Stufengetriebes für die drei Transportgeschwindigkeiten, wenn der Durchmesser der Antriebsrolle $D = 9,68$ mm beträgt?
 Wie groß ist die Wobelfrequenz der Tonhöenschwankungen, die bei $w_t = 38,1$ cms⁻¹ durch die Antriebsrolle erzeugt werden?

36. Wie groß ist der Frequenzhub einer aufgezeichneten 1000-Hz-Schwingung bei Wiedergabe, wenn die Tonhöhen-schwankungen $\gamma = 0,15\%$ betragen?
37. Wann tritt bei einem Magnetbandgerät positiver und wann negativer Schlupf auf?
38. Erläutern Sie die Stromläufe für die Motore (RM; VM; AM) der R 29 b bei den Betriebsarten H; A; W; V; R an Hand der Abbildung 2.47.!
Zeichnen Sie dazu den Stromlaufplan mit den neuen Kontaktstellungen um, und deuten Sie die Stromrichtungen durch Pfeile an!
39. Aus welcher Betriebsart (V oder R) wurde das Transportwerk nach Abbildung 2.47. in die Betriebsart H geschaltet (beachten Sie dazu die Stellung des BRK-Kontaktes!)?
40. Schätzen Sie ein, wie sich eine Verringerung der Transportgeschwindigkeit auf die Größe der Tonhöhen-schwankungen auswirkt!
41. Vergleichen Sie in einer tabellarischen Übersicht die technischen Daten der R 29 b und der R 700, und schätzen Sie daraus die besonderen Qualitätsmerkmale der R 700 ein!
Welcher Vorteil ergibt sich insbesondere aus den kurzen Stop-Zeiten der R 700 bei A oder W auf H?
Stellen Sie die Zuverlässigkeit beider Transportwerke gegenüber, indem Sie das Betriebspersonal und Ihre Ausbilder über ihre Erfahrungen mit beiden Typen befragen!
42. In welchem Bereich läßt sich die Transportgeschwindigkeit einer auf $w_t = 38,1 \text{ cms}^{-1}$ geschalteten R 700 regeln, wenn man sie durch einen frequenzveränderlichen Generator von außen synchronisiert?
43. Erläutern Sie die Stromläufe einer auf W geschalteten R 21 a an Hand der Abbildung 2.53.!
44. Berechnen Sie die maximale Laufdauer der R 21 a bei Benutzung von Doppelspielband PS 25!

45. Vergleichen Sie die technischen Daten und Eigenschaften der R 21 a und der R 210 in einer Tabelle, und leiten Sie davon eine Aussage über die Gebrauchseigenschaften ab!

2.10. Einrichtungen zur Koordinierung des Betriebsablaufes

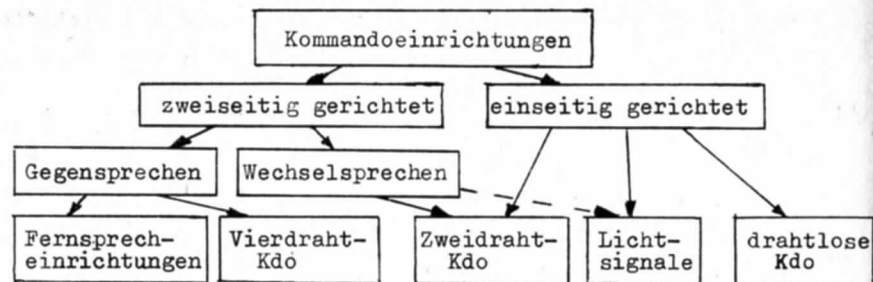
2.10.1. Systematik

Während der Vorbereitung und Durchführung von Sendungen müssen sich alle Beteiligten verständigen können. Über "Kommandowege" im weitesten Sinne werden alle Teilaufgaben des technischen und künstlerischen Personals innerhalb der Studiokomplexe, bei Außenübertragungen und über die Übertragungsnetze bis zu den Sendern koordiniert.

Die Anzahl der Kommandostellen ist bei der Hörrundfunktechnik groß, bei der Fernsehrundfunktechnik aber noch weit umfangreicher, da die Kordinierung der videotechnischen Einrichtungen untereinander mit der Tonübertragung und mit der Beleuchtung hinzukommt.

Kommando-Einrichtungen (Kdo) bestehen in außerordentlich vielfältigen Varianten, so daß im Rahmen dieses Lehrheftes nur prinzipielle Grundlösungen angegeben werden können. Eine Information über die speziellen Geräte und Schaltungen ist für Sie an Ihrem zukünftigen Arbeitsplatz unerlässlich!

Für Kommandoverbindungen werden verschiedene, den jeweiligen Betriebsfällen angepaßte System verwendet, die in der folgenden Grafik zusammengefaßt sind:



- einseitig gerichtet: Eine Kommandostelle ist nur Informationssender, die Gegenstelle Informationsempfänger
- zweiseitig gerichtet: Jede beteiligte Kommandostelle kann Informationssender und/oder Informationsempfänger sein
- Wechselsprechen: Jede Kommandostelle kann zu einem Zeitpunkt entweder nur senden oder empfangen
- Gegensprechen: Jede Kommandostelle kann zu einem Zeitpunkt senden und empfangen.

Kommandos können als Sprachinformation, als akustische Dauersignale (Summer, Klingel) oder als Lichtsignale übermittelt werden. Bei akustischen, oder Lichtsignalen besteht der Vorteil der Speicherung (Signal kann beliebig lange gegeben werden). Nachteilig ist, daß man an bestimmte Vereinbarungen (Symbole) gebunden ist

2.10.2. Fernsprechanlagen

Fernsprechanlagen werden in OB-(Ortsbatterie-) und W-(Wähl-) Anlagen eingeteilt.

- OB-Anlagen: Die Stromversorgung für den Sprechstromkreis ist jeder Sprechstelle zugeordnet. Der Rufstrom für das akustische Anrufsignal wird in der Sprechstelle selbst durch einen Kurbelinduktor erzeugt oder einem Rufstromgenerator entnommen. OB-Anlagen erzielen große Reichweiten, ohne daß das Signal auf der Leitung verstärkt zu werden braucht. Über eine Leitung kann immer nur ein Teilnehmer direkt erreicht werden. Nehmen mehrere Teilnehmer am OB-Verkehr teil, dann werden OB-Handvermittlungsstellen eingesetzt, welche die Teilnehmer untereinander

der vermitteln. Über diese Vermittlungsstellen sind auch Konferenzschaltungen möglich (Zusammenschaltung mehrerer Teilnehmer).

In Studiokomplexen, Übertragungsstellen und Sendern werden fest installierte OB-Anlagen mit einer oder mehreren Handvermittlungsstellen und gemischtem Netzaufbau (stern- und maschenförmig) betrieben. Ortsveränderliche OB-Teilnehmer werden über Zweidrahtleitungen oder über Meldeleitungen an dieses Netz herangeführt (z. B. vom Übertragungswagen). Es sind auch einfache Kommandoverbindungen zwischen zwei Endstellen üblich.

- W-Anlagen: Als Kommandowege im weitesten Sinne werden auch die öffentlichen Fernsprechnetze oder amtseigene Wähl-Nebenstellen-Anlagen verwendet. Vorteilhaft ist die Nutzung der großen Anzahl von Verbindungsmöglichkeiten, die das öffentliche Netz (einschließlich SWFV) bietet.

Die W-Anlagen werden nicht zur Koordinierung des Sendeablaufes selbst, sondern vielmehr bei dessen Vorbereitung genutzt, da der anhaftende Unsicherheitsfaktor beim Aufbau und während des Bestehens der W-Verbindungen für zeitlich exakt festliegende Kommandos zu groß ist.

Fernsprecheinrichtungen für OB- oder W-Betrieb werden als Endstellenapparate für einen Anschluß oder als kombinierte OB-W-Einrichtungen mit Handvermittlung hergestellt. Merken Sie sich jedoch folgende wichtige Regel:

! OB- und W-Leitungen dürfen niemals untereinander vermittelt werden!

• Blockierschaltungen verhindern zwar diese Möglichkeit ohnehin, sie dürfen aber nicht außer Betrieb gesetzt werden!

In Regiepulte werden mechanisch angepaßte Einheiten eingebaut, die aus Bausteinen der 700-Technik zusammengesetzt werden. Einzelheiten können /9/ entnommen werden.

2.10.3. Kommandoanlagen mit Lautsprechern oder Kopfhörern

2.10.3.1. Zweidraht-Kommandoanlagen (ZD-Kdo)

Das wichtigste System für Sprachkommandos zwischen Studio-, Regie-, Schalt- und sonstigen technischen Räumen ist die ZD-Kdo. Wesentlicher Vorteil ist die Verwendung nur einer Doppelleitung für beide Richtungen. Auf Grund dieser Konzeption ist allerdings nur Wechselsprechen oder einseitig gerichteter Betrieb möglich. Die Kommando-Verbindung wird in kürzester Zeit durch Betätigen einer Sprech- oder Hörtaste hergestellt. Das Prinzip zeigt Abb. 2.55.

Das ZD-System wird überwiegend für kürzere Kommando-Verbindungen eingesetzt, da eine Verstärkung auf der Leitung wegen der Signalflüsse in beiden Richtungen schwierig ist.

An eine Hauptstelle können mehrere Nebenstellen angeschlossen werden. Im 700er System steht dafür der Kommandobaustein F 705.1c zur Verfügung (Abb. 2.56.).

Getrennte Anrufsignale bzw. eine Besetzt-Signalisation werden nicht verwendet, so daß eine Nebenstelle keine direkte Kontrollmöglichkeit hat, ob ein Kommando auf der Hauptstelle auch empfangen wurde (bei "Sprechen" mit einer anderen Nebenstelle). Aus diesem Grunde ist eine Bestätigung des Kommandos erforderlich!

Kommandoanlagen mit Lautsprechern dürfen während einer Produktion in Studioräume nicht betrieben werden, da sie den Programmablauf stören. Man verwendet dann Kopfhörer, die den Nachteil in sich bergen, daß der Kommandoempfänger "angebunden" ist. ZD-Kdo sind frei von akustischer Rückkopplung.

In den Studiokomplexen sind auch umfangreichere Anlagen mit vermaschtem Netzaufbau fest installiert. Diese Anlagen - im technischen Sprachgebrauch Wechselsprechanlagen oder TELEKTRON genannt - haben die Vorteile, daß von jeder Sprechstelle aus mehrere Teilnehmer durch Tastenauswahl erreicht werden können. Ferner kann vom anrufenden Teilnehmer auf Rückruf geschaltet werden. Die Zuordnung der erreichbaren Sprechstellen erfolgt nach den technologischen Zusammenhängen im Studiokomplex.

Der Nachteil dieser Anlagen sind die großen Leitungsbündel (eine Doppelleitung je erreichbarem Teilnehmer).

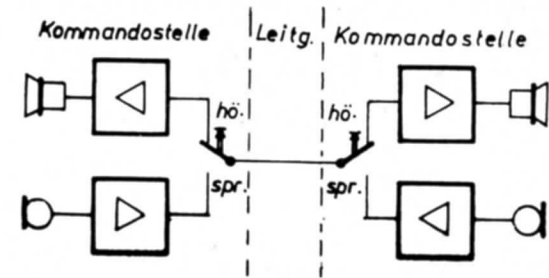


Abb. 2.55. Zweidraht-Kommandoanlage, Prinzip

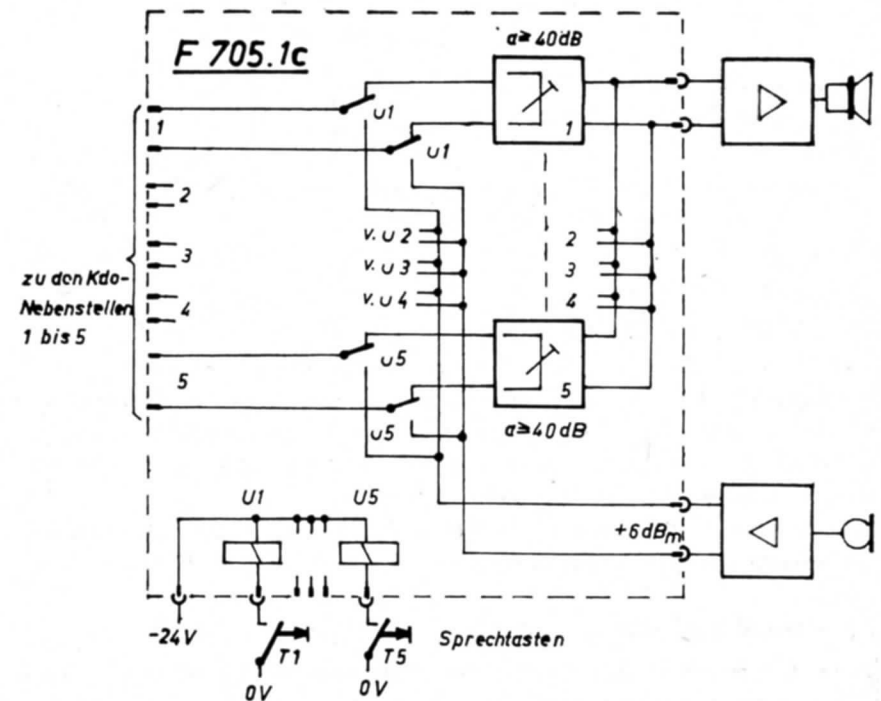


Abb. 2.56. Kommandobaustein F 705.1c, vereinfacht

2.10.3.2. Vierdraht-Kommandoanlagen (VD-Kdo)

Prinzipiell arbeitet die VD-Kdo ähnlich wie die ZD-Kdo, nur wird für beide Informationsrichtungen eine getrennte Doppelleitung verwendet (Abb. 2.57.). Von Vorteil ist hierbei, daß eine Verstärkung auf den Leitungen problemlos möglich ist und sich sehr große Reichweiten bei guter Verständlichkeit ergeben.

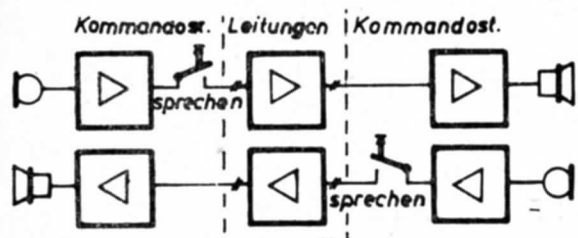


Abb. 2.57.
Vierdraht-Kommandoanlage, Prinzip

Hauptanwendungsgebiet für die VD-Kdo ist darum auch die nationale und internationale Weitverbindung.

Zwischen den Hör- und Fernseh Rundfunk-Stationen der sozialistischen Staaten besteht ein Intervisions-Vierdrahtsystem (IVS). Die angeschlossenen Stationen können über die Internationale Programmzentrale (IPZ) oder über die Internationale technische Dispatcherstelle (ITD) untereinander vermittelt werden.

Die VD-Kdo wird aber auch dort eingesetzt, wo sonst die ZD-Kdo verwendet wird. Das resultiert aus einem weiteren Vorteil der VD-Kdo, nämlich der Möglichkeit des Gegensprechens. Gegensprechanlagen sind bei der Kommandogabe nicht so schwerfällig wie Wechselsprech-Anlagen, da das Kommando jederzeit durch eine Rückfrage unterbrochen werden kann.

Um bei der VD-Kdo akustische Rückkopplung zu vermeiden, muß beim Betätigen der Sprech-taste der eigene Lautsprecher bedämpft werden.

Auch bei der VD-Kdo sind Konferenzschaltungen möglich.

Eine Besonderheit ist das Vierdrahtsystem mit Selektivruf. Jeder von mehreren zusammengeschalteten Teilnehmern kann durch Nummernwahl ein Anrufzeichen im Lautsprecher der angewählten Kommando-stelle auslösen. Die Auswahl erfolgt dabei mittels unterschied-

licher Kennfrequenzen, die den einzelnen Teilnehmern zugeordnet sind. Im Gerät des angerufenen Teilnehmers wird die zugehörige Kennfrequenz in einem Schwingkreis ausgefiltert und im Lautsprecher hörbar gemacht. Der angerufene Teilnehmer schaltet sich daraufhin an die Leitung.

Abschließend soll noch eine besondere Art der Kommandoverbindung erläutert werden:

Meldeleitungen zwischen Übertragungsort und Studiokomplex ermöglichen bei großen Entfernungen (besonders bei internationalen Übertragungen) oftmals nur eine sehr schlechte Verständigung. Deshalb wird zwischen Studiokomplex und Übertragungsort eine sogenannte feed-back-Leitung (Rückführung) geschaltet, die eine einseitig gerichtete Kommandoverbindung mit guter Qualität bewirkt (Signalrichtung: Studiokomplex → Übertragungsort). Nach der techn. Grundkonzeption ist die feed-back-Leitung eine K-Leitung (s. Abschn. 3.6.1.); die besondere Bezeichnung resultiert aus der Betriebsart als Kommandoleitung.

Vor oder nach der Übertragung kann mit der ohnehin bestehenden, ebenfalls einseitig gerichteten Übertragungsleitung für das Ton-signal und der feed-back-Leitung eine VD-Kdo aufgebaut werden. Während der Übertragung kann die feed-back-Leitung als einseitig gerichtete ZD-Kdo zur Übermittlung von Anweisungen zum Übertragungsort verwendet werden (z. B. Anweisungen an einen Sportreporter). Vorteilhaft ist auch hier die große Übertragungsgüte der Kommandoverbindung.

Eine einfache VD-Kdo mit einer Hauptstelle und zwei Nebenstellen zeigt Abbildung 2.58. Die Kontakte S können einem Relais oder einem Tastensatz angehören.

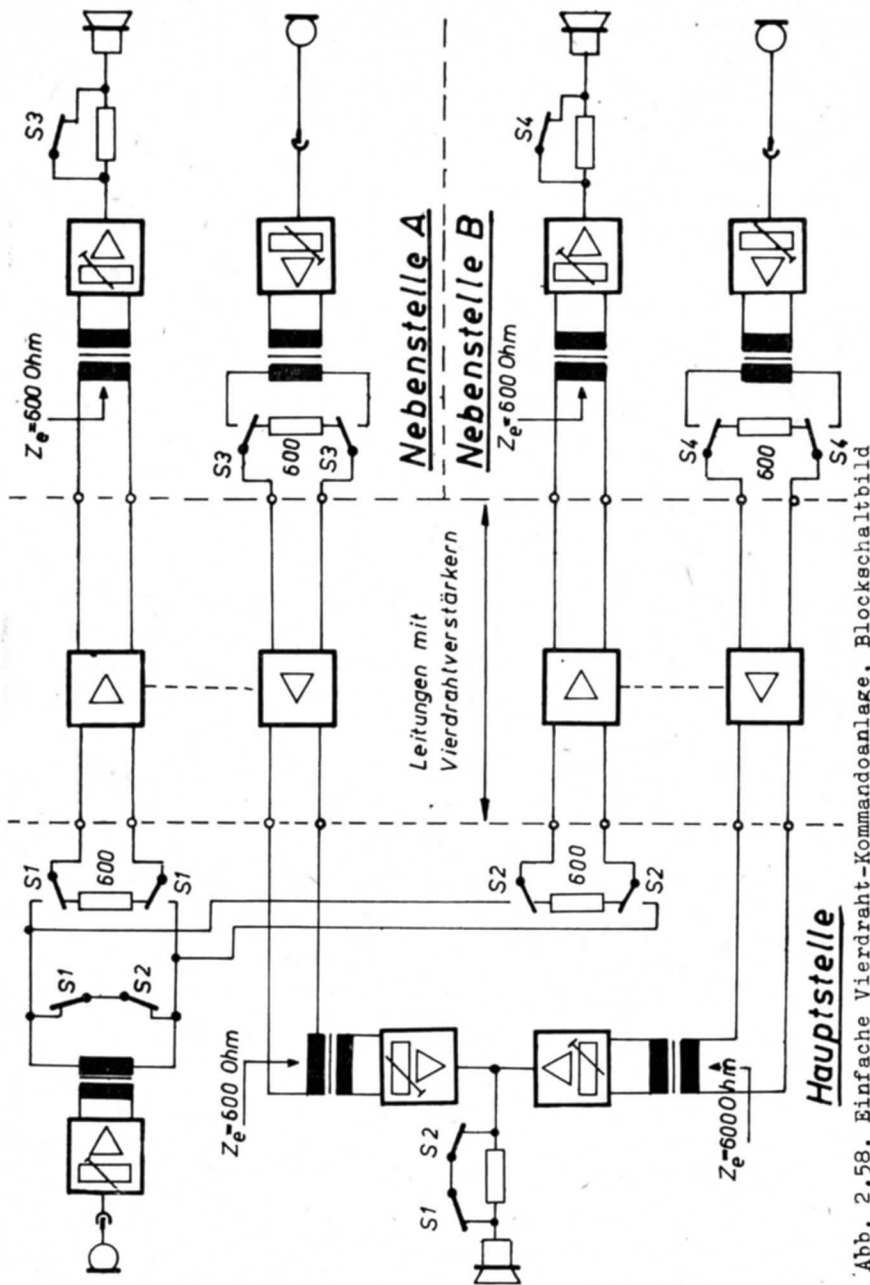


Abb. 2.58. Einfache Vierdraht-Kommandoanlage, Blockschaltbild

2.10.4. Lichtsignalanlagen

Lichtsignalanlagen werden an Arbeitsplätzen mit sich wiederholenden Tätigkeiten eingesetzt, oder an Stellen, bei denen durch akustische Kommandogabe Störungen der Aufnahme oder der Abhörkontrolle eintreten können. Da Lichtsignale nur beschränkte Kommandomöglichkeiten ermöglichen, werden sie durch Verwendung mehrerer Farben und durch Variation der Kommandodauer erweitert.

Baustein für Lichtsignalschaltung S 722.0

- Verwendung: Universalbaustein zur Lichtsignalsteuerung zwischen tonstudiotekhnischen Anlagenteilen. Folgende Anschlußvarianten sind möglich:

- a) Regieraum - Sprecherraum
- b) Regieraum - Magnetbandgerät
- c) Regieraum - Musikaufnahme-Studio
- d) Regieraum - Hörspiel-Studio

Die Signalisation erfolgt mit den Signalfarben Gelb und Rot. Der Baustein ist dem Signalempfänger zugeordnet und kann bei Bedarf durch eine 5polige Signalklinke rangiert werden. Bei der Anschlußvariante b) können mehrere Bausteine so geschaltet werden, daß immer nur Bereitschaftsmeldung (Gelb eingeschaltet) von einem Magnetbandgerät erfolgen kann.

- Schaltung (vereinfacht, nach Variante a) oder b)): Abb. 2.59.

- Schaltungserläuterung:

Anschlußvariante a):

Der Baustein arbeitet mit dem Signalteil eines Studioreglers (z. B. W 744) und einer Schalteinrichtung für Lichtsignale F 709/1 (oder F 709/2) zusammen. Es ergeben sich folgende Signalisationsmöglichkeiten:

1. Beide Gelb-Signale leuchten während der Betätigungsdauer der Gelb-Taste im Studioregler (Bezeichnung der Signalgabe: "Gelb-blinken"!).

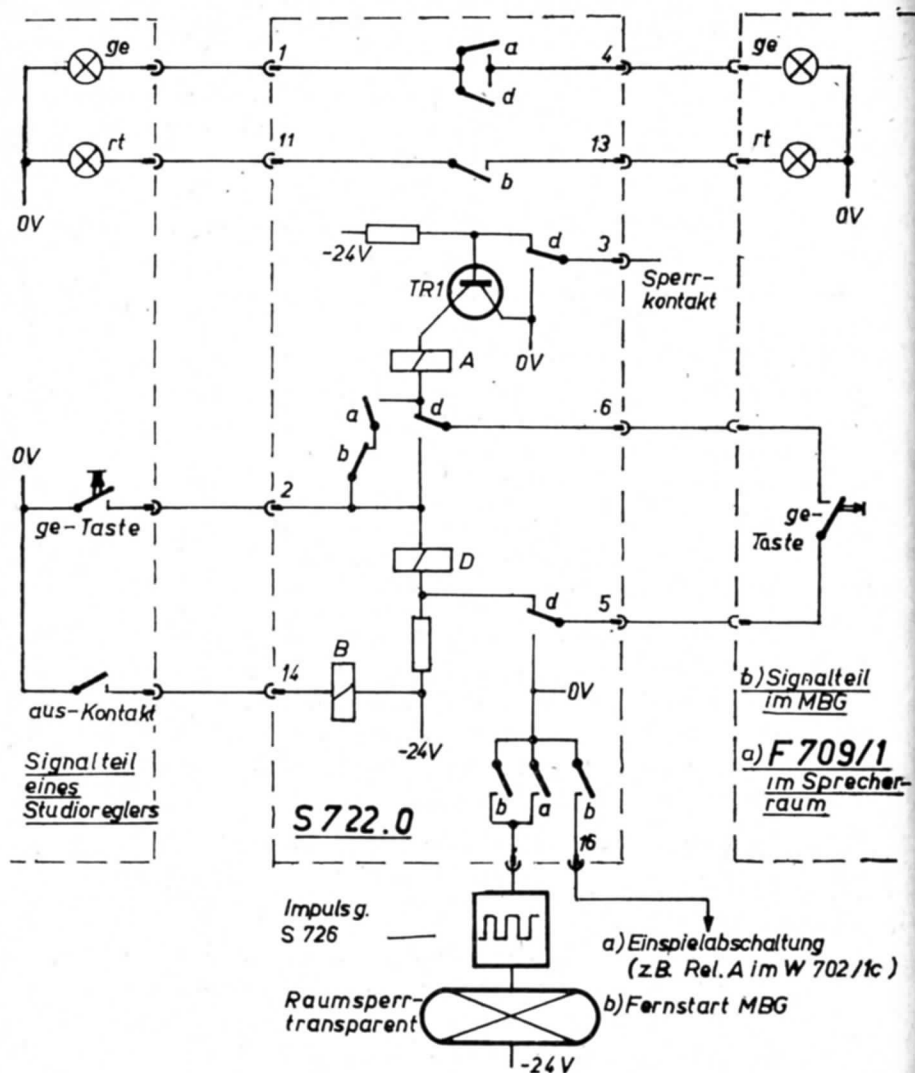


Abb. 2.59. Baustein für Lichtsignalschaltung S 722.0, Anschlußvariante a) oder b)

2. Durch Betätigung der Gelb-Taste auf dem F 709/1 im Sprecher-raum werden beide Gelb-Signale eingeschaltet.
3. Durch nochmaligen Tastendruck im F 709/1 wird Gelb wieder gelöscht.
4. Auch durch Betätigung der Gelb-Taste im Studioregler kann Gelb gelöscht werden.
5. Bei Aufziehen des Studioreglers aus der Aus-Stellung verlischt ebenfalls ein eingeschaltetes Gelb-Signal, und das Rot-Signal leuchtet auf.
6. Bei aufgezogenem Studioregler kann Gelb in beiden Richtungen geblinkt werden.

An den Baustein kann über einen Impulsgeber S 726.0 (Blinkgeber) ein Raumsperrtransparent angeschaltet werden, das bei Signalgabe rot oder gelb aufleuchtet. Über einen weiteren Kontakt des Bausteins kann bei Rot der Einspielweg in den Sprecherraum abgeschaltet werden.

Bei der Anschlußvariante b) wird an Stelle der Schalteinrichtung F 709/1 der Signalteil eines Studio-Magnetbandgerätes angeschlossen, der ebenfalls aus zwei Signallampen und einer Taste besteht. Dadurch ergeben sich die gleichen Signalisationsmöglichkeiten wie bei a). An den Anschluß 16 des Bausteins S 722.0 kann an Stelle des nicht benötigten Abschaltrelais für die Einspielabschaltung der Fernstart des Magnetbandgerätes angeschlossen werden. Sofern die Anschlüsse 3 aller den Magnetbandgeräten zugeordneten Bausteine S 722.0 untereinander verbunden werden, erfolgt im ersten, auf Gelb geschalteter Baustein die Zuführung des 0-V-Potentials an diesen Anschluß, der die Transistoren aller anderen S 722.0 sperrt. Eine weitere Bereit-Meldung durch geschaltetes Gelb-Signal kann nicht mehr erfolgen.

Bei der Anschlußvariante c) oder d) arbeitet der Baustein S 722.0 gegenseitig ebenfalls mit dem Signalteil eines Studioreglers oder mit einer Schalteinrichtung für Lichtsignale F 709/1 zusammen. In dem Studioraum wird des besseren Erkennens wegen ein Lichtsignalgerät F 708 (Signalfackel) angeschlossen (Abb. 2.60.).

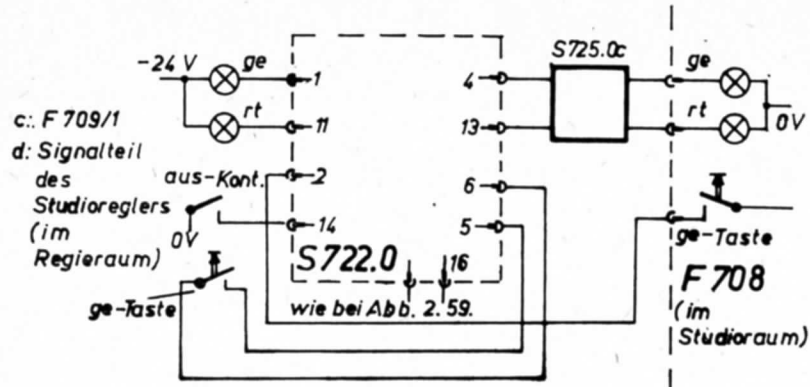


Abb. 2.60. Baustein für Lichtsignalschaltung S 722.0, Anschlußvariante c) oder d)

Eine direkte Anschaltung der Signalfackel an den Baustein S 722.0, wie es mit der Schalteinrichtung F 709/1 nach Anschlußvariante a) geschah, ist nicht möglich, da die Signalfackel mit Lampen höherer Spannung und größerer Leistungsaufnahme bestückt ist. Die direkte Reihenschaltung der Signallampen ist aus Gründen der Lastverteilung nicht mehr möglich. Aus diesem Grunde wird ein Baustein für Lichtsignalumsetzung S 725.0c zwischengeschaltet. Durch diesen Baustein wird die Zusammenschaltung von 12 V/2 W - Lampen (im F 709 oder im Signalteil des Studioreglers) mit Signallampen der Spannung 24 V und der Leistungsaufnahme von 1,2 W bis 10 W (im F 708) möglich. Bei den Anschlußvarianten c) und d) werden die Gelb-Signallampen durch die Gelb-Taste des Regieraumes eingeschaltet; d. h. die Gelb-Tasten vertauschen gegenüber Anschlußvariante a) oder b) ihre Funktion.

2.10.5. Drahtlose Kommandoanlagen

Um auch die Kommandoempfänger erreichen zu können, die bei ihrer Tätigkeit den Ort verändern bzw. die mit einer Leitung schlecht zu erreichen sind, werden einseitig gerichtete drahtlose Kommandoanlagen eingesetzt.

2.10.5.1. Induktionsschleife

Der niederohmige Ausgang eines Leistungsverstärkers wird auf eine Drahtschleife mit einer oder mehreren Windungen geschaltet, die den ganzen kommandoempfangenden Raum umfaßt. Das entstehende NF-Feld wird mit speziellen Empfängern durch eine offene Induktionsspule aufgenommen, verstärkt und einem Ohrhörer zugeführt.

2.10.5.2. Hochfrequenzübertragung von Kommandos

Das Kommandosignal wird auf einen Kommandosender (z. B. HH 714) geschaltet und frequenzmoduliert über UKW zu einem Kommandoempfänger übertragen (z. B. drahtlose UKW-Reporteranlage HÖ 12). Die Verbindung ist in diesem Falle trotzdem zweiseitig gerichtet, da das Tonsignal des Reporters ebenfalls drahtlos übertragen wird (z. B. HÖ 12 → HE 714). Der Reporter kann somit über diesen Kanal rücksprechen, Abb. 2.61. verdeutlicht die drahtlose Kommandoschaltung über UKW. (Vgl. Tab. 3.1.).

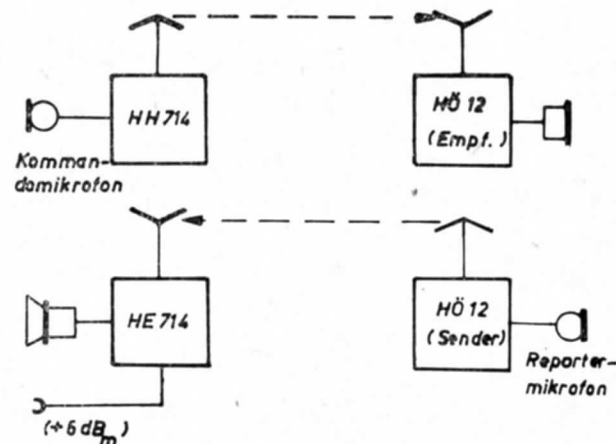


Abb. 2.61. Drahtlose Kommandoverbindung über UKW, Prinzipschaltbild

Aufgaben:

A

46. Zeichnen Sie das Blockschaltbild einer ZD-Kdo mit einer Hauptstelle und 5 Nebenstellen unter ausschließlicher Benutzung von Geräten des 700er Systems! Der Hauptstelle soll der Kommandoeingang einer Studioabhöreinrichtung O 731 zugeordnet werden. Bei den Nebenstellen wird der Abhörbaustein O 701 c verwendet. Als Kommandomikrofone werden Mikrofone der Type M 700 eingesetzt, die mit nachgeschaltetem Mikrofonbegrenzerverstärker V 700.0c betrieben werden. Alle anderen Geräte sind beliebig wählbar.
Kennzeichnen Sie die Größe der Pegel an den Ein- und Ausgängen der Einzelgeräte (Leitungspegel $P_U = +6$ dBm)!
47. Entwerfen Sie das Blockschaltbild einer VD-Hauptstelle für 10 Leitungen unter ausschließlicher Benutzung von Geräten des 700er Systems!
Wellenwiderstand der Leitung $Z_E = Z_A = 600 \text{ } \Omega$
Leitungspegel $P_{Ue} = P_{Ua} = 0$ dBm.
48. Verfolgen und notieren Sie die Stromläufe im Baustein für Lichtsignalschaltung S 722.0 bei den angegebenen 6 Signalisationsmöglichkeiten!
49. Lassen Sie sich die vereinbarte Bedeutung der 6 Signalisationsmöglichkeiten bei den Anschlussvarianten a) bis d) von Ihrem Ausbilder erläutern und vervollständigen Sie Ihre Unterlagen durch eine tabellarische Übersicht!
50. Entnehmen Sie aus /4/ oder /5/ den Verwendungszweck und die Funktion (Blockschaltung, Signalisationsmöglichkeiten, Kenndaten) des Reporter-Signalgerätes F 706 und der dazugehörigen Geräte S 724.0c und T 724.0c, und vervollständigen Sie Ihre Unterlagen!
51. Entwerfen Sie eine mögliche Lösung als Blockschaltbild, wie eine feed-back-Leitung und eine Übertragungsleitung
a. als VD-Kdo vor und nach der Übertragung
b. als ZD-Kdo und als Übertragungsleitung für das Sendetonsignal während der Übertragung

schaltungstechnisch behandelt werden können!
Benutzen Sie ausschließlich Geräte des 700er Systems!

3. Anlagentechnik

Im Abschnitt 2. sind Sie mit Geräten und Zubehör vertraut gemacht worden, mit deren Hilfe ein Tonsignal gewonnen, bearbeitet und weitergeleitet wird. In diesem Abschnitt sollen Sie nun mit Prinzipien und praktischen Ausführungen bekannt gemacht werden, nach denen diese Einzelgeräte zu einer Anlage sinnvoll zusammengefügt werden. Dabei muß von vornherein darauf hingewiesen werden, daß zur Zeit oft noch Anlagentechniken aus verschiedenen Entwicklungsetappen nebeneinander angewandt werden. Es wäre ökonomisch nicht vertretbar, alle in den Studios des Hör- und Fernseh Rundfunks vorhandenen tontechnischen Anlagen ständig auf den neuesten Stand der Technik zu bringen. Der Übergang zur modernen Technik wird indessen im Rahmen der komplexen sozialistischen Rationalisierung und dem schrittweisen Austausch ganzer Anlagen nach und nach vollzogen.

Betrachten Sie deshalb die Ihnen für die berufspraktische Ausbildung zur Verfügung gestellten Geräte und Anlagen unter diesem Aspekt und behandeln Sie sie deshalb pfleglich!

3.1. Übersicht

In Abb. 3.1. ist ein Studiokomplex dargestellt. Anhand dieser Abbildung können Sie sich zunächst einen Gesamtüberblick über ein Funkhaus verschaffen. Sie erhalten damit gleichzeitig eine Vorstellung von den vielfältigen Aufgaben eines solchen stationären Betriebes. In der Abbildung sind nur die Tonsignalewege aufgeführt; alle anderen Leitungen, Telefon, Telektron, Energie, Signalisation usw. wurden der Übersichtlichkeit halber weggelassen.

Vom Funkhaus wird das Tonsignal zum Sender über Leitungen oder Richtfunkverbindungen geleitet. Die Funkhäuser sind untereinander durch ein ausgedehntes Streckennetz von Kabel- und Richtfunkverbindungen verbunden zur Übernahme von Sendungen und Überspielungen. Derzeit dominieren noch Rundfunkleitungen, die jedoch in zunehmenden Maße durch Richtfunkverbindungen abgelöst werden.

3.2. Schaltung eines Standard-Regieraires und Weg eines Tonsignals

In einem Regieraum befindet sich die gesamte Technik, die erforderlich ist, um Tonsignale bearbeiten zu können. Im Regieraum ist (z. T.) das Arbeitsgebiet des Toningenieurs und auch das des Facharbeiters. Bei Aufnahmen ist der Regieraum zudem noch Arbeitsraum des Tonmeisters bzw. des Tonregisseurs.

Jedem Regieraum ist mindestens ein Studioraum zugeordnet, in dem die akustischen Ereignisse stattfinden, die aufgenommen, bearbeitet, gespeichert bzw. gesendet werden sollen. Abb. 3.2. zeigt den stark vereinfachten Zusammenhang zwischen Studio- und Regieraum. Alle zu einem Hörrundfunk-Komplex gehörenden Regieräume können im Schaltraum miteinander zusammengeschaltet werden.

Bei der Studiotechnik Fernsehen befindet sich neben dem Tonregieraum noch der Bildregieraum. Diese Regie hat äquivalente Aufgaben für die Bildregie zu erfüllen. Bild- und Tonregieanlage können je nach Aufgabenstellung in einem Raum vereint oder auch in getrennten Räumen angeordnet sein.

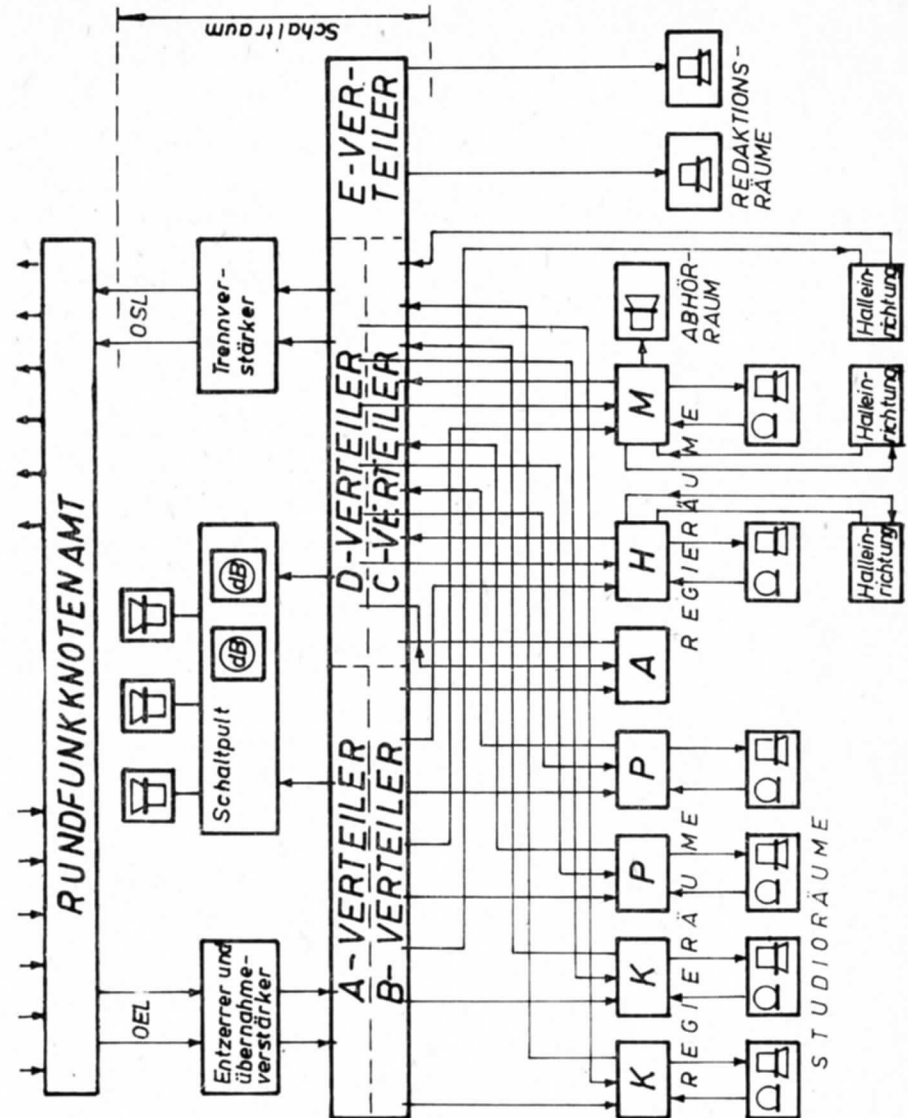


Abb. 3.1. Übersicht über ein Studiokomplex

Am Beispiel eines Standard-Regieraumes, dessen Blockschaltbild in Abb. 3.3. a dargestellt ist, wird der Weg des Tonsignals erläutert. Vergleichen Sie deshalb die folgenden Ausführungen mit der Abbildung!

Der Weg des Tonsignals verläuft in der Regel vom Vorverstärker über Vorregler, Vorfeld (Schienenwahlbaustein), Zwischenverstärker, Hauptregler, Hauptfeld (Schienenwahlbaustein), Hauptverstärker, Sendeschalter zum Regieausgang. Diese aufgezählten Geräte stellen die Grundlage jeder Tonregie-Anlage dar. Hinzu kommen Kontroll-, Einspiel-, Kommandoeinrichtungen sowie Geräte zur Bearbeitung des Tonsignals, wie Filter, Verzerrer und Regelverstärker.

"Quelle" eines Tonsignals können Mikrofone, elektronische Klang-erzeuger, Magnetbandgeräte oder andere Technikräume sein. In älteren Regieräumen sind dementsprechend verschiedene Anlagen-eingänge vorhanden. Moderne Anlagen verfügen über gleichartige Eingänge, unabhängig von der Art der Quelle. Überzeugen Sie sich davon in Abb. 3.3. a! Trotzdem werden Mikrofonwege (mit Nennpegeln von - 12 dBm) und + 6-dBm-Wege unterschieden.

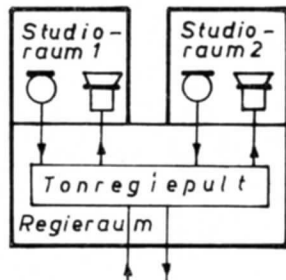


Abb. 3.2.
Zusammenhang zwischen Studio
und Tonregie

3.2.1. Mikrofonwege

Die sehr geringen Spannungen von den Mikrofonausgängen werden zunächst im Vorverstärker V 741 c verstärkt. Der Pegel am Ausgang des Verstärkers beträgt im Mittel - 12 dBm (Nennpegel), Mit dem nachfolgenden Studioregler W 745 (als Vorregler) kann der Pegel zum Zwecke des Aus- und Einblendens, des Mischens und des Aussteuerns in seiner Größe geändert werden. Alle in der Anlage enthaltenen Vorreglerwege sind gleichartig ausgeführt. Sie enden im Symmetrierübertrager AÜ 43. Der sich daran anschließende Schienenwahlbaustein S 709.1c gestattet die beliebige Anschaltung eines Vorreglerweges an eine Programmschiene. Die in diesem Zusammenhang auftretenden Probleme der Dämpfung werden im Abschn. 3.3.2. näher beschrieben. In der Regel sind Regieanlagen mit 4 Programmschienen ausgestattet. Bis zu dieser Stelle wird diese Anordnung als Vorfeld bezeichnet. Die sich aus dieser Schaltungsvariante ergebenden vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten einer Regie-Anlage werden Sie in Ihrer berufspraktischen Ausbildung kennenlernen.

Wie weiterhin aus dem Blockschaltbild Abb. 3.3. a zu entnehmen ist, gehört zu jeder Programmschiene (vertikal gezeichnete Leitungsführungen) ein weiterführender Tonsignalweg. Er führt zunächst zum Zwischenverstärker V 741 c, dessen unsymmetrischer Ausgang mittels des Übertragers AÜ 35 symmetriert und dem Hauptregler W 745 zugeführt wird. Dessen Ausgang liegt wiederum über einen Symmetrierübertrager AÜ 43 am Eingang eines weiteren Schienenwahlbausteins S 709.1c. Im vorliegenden Blockschaltbild sind 4 Schienenwahlbausteine enthalten. Diese Anordnung wird Hauptfeld genannt. Von hier aus wird das Tonsignal wiederum wahlweise über Verstärker V 741 c (Hauptverstärker) auf 4 Wegen (1 ... 4) weitergeleitet. Diese Hauptverstärker werden so eingestellt, daß maximale Schalldrücke am Mikrofonort dem Nennpegel von + 6 dBm an ihren Ausgängen entsprechen (Fall der Vollaussteuerung). Hier enden somit die Mikrofonwege; das Ausgangssignal eines Hauptverstärkers stellt das bearbeitete Tonsignal dar.

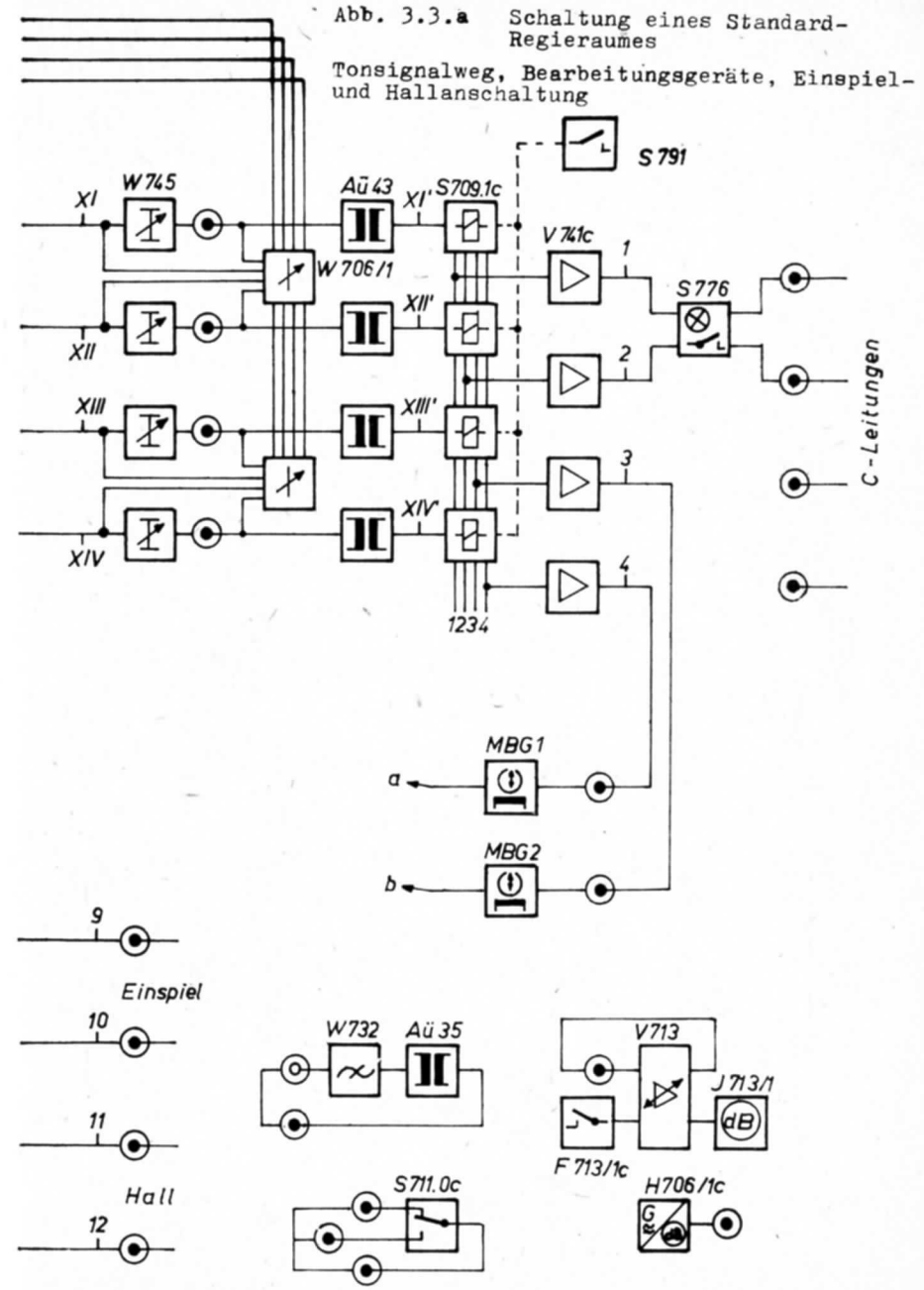
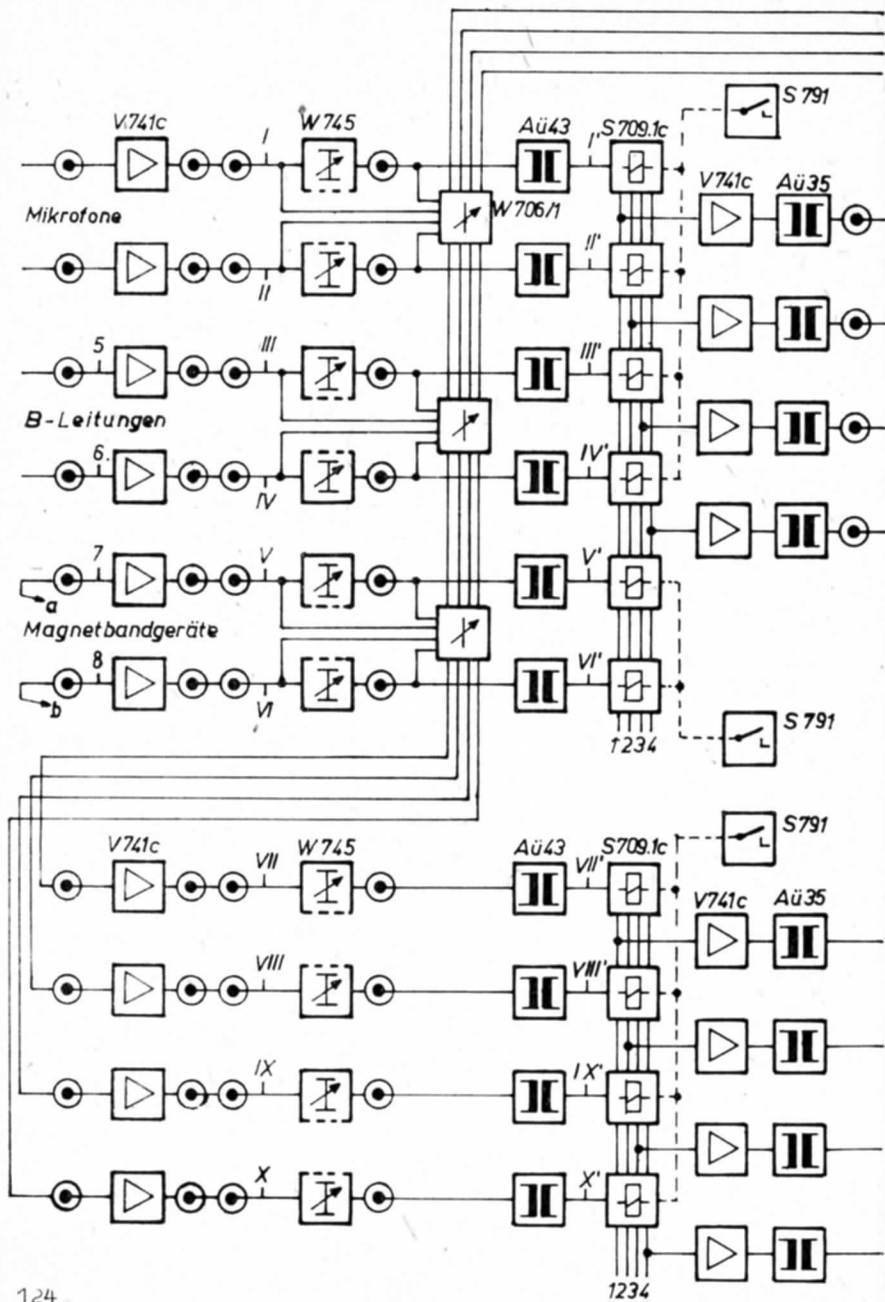


Abb. 3.3.a Schaltung eines Standard-Regieraumes
Tonsignalweg, Bearbeitungsgeräte, Einspiel- und Hallanschaltung

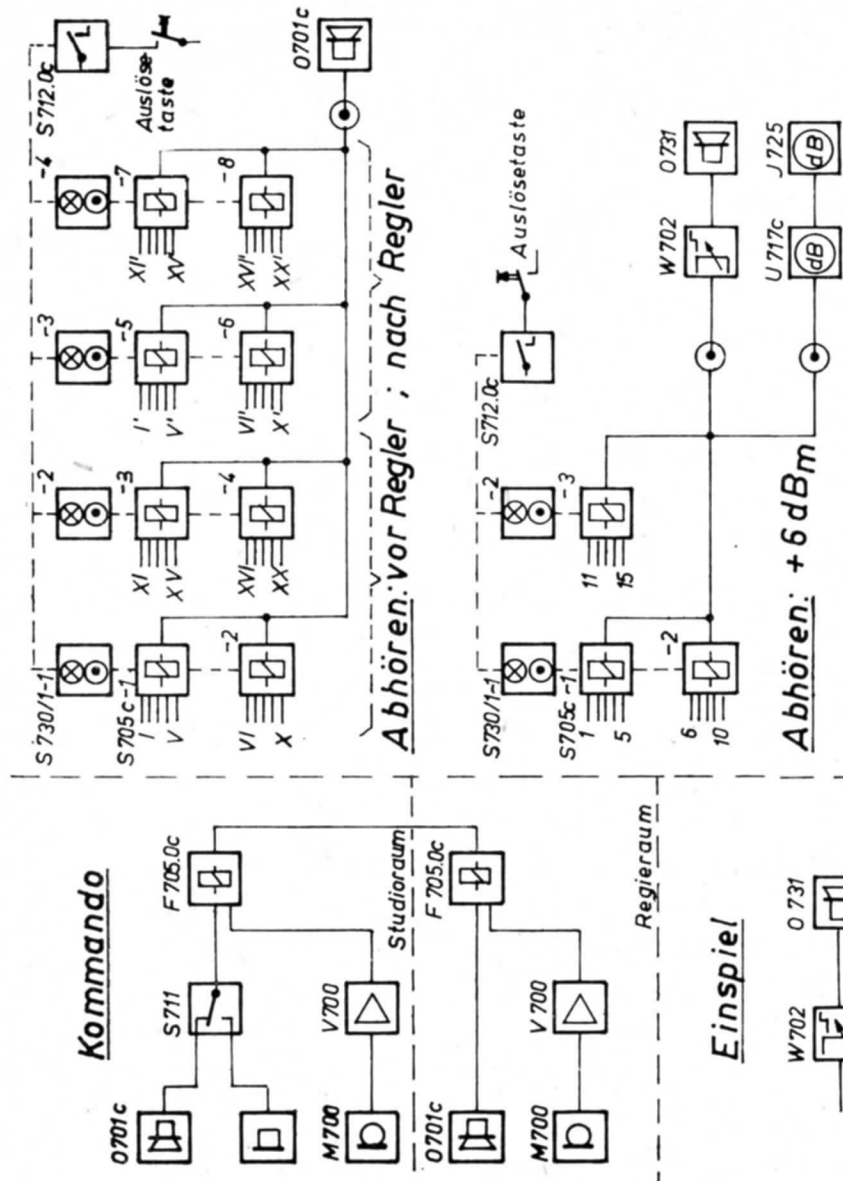


Abb. 3.3.b. Kommando-, Einspiel- und Kontrolleinrichtungen des Standard-Regieraumes

Die Tonsignalwege 1 und 2 verlassen als Sendewege oder Sendeleitungen über den Sendeswitcher S 776 die Regie und gelangen zum Schaltraum. Abgehende Leitungen werden auch C-Leitungen genannt (C 1 ... C 4). Die Tonsignalwege 3 und 4 werden als Versorgungsleitungen für Magnetband-Aufzeichnungsgeräte verwendet.

3.2.2. +6-dBm-Wege

+6-dBm-Wege sind Leitungen, die nicht aus Mikrofonen sondern beispielsweise aus Magnetband-Aufzeichnungsanlagen gespeist werden und auf denen bei Vollaussteuerung ein Pegel von + 6 dBm herrscht. Auch die im Regieraum ankommenden Leitungen sind +6-dBm-Wege. Sie können z. B. aus dem Tonkanal einer Filmgeberanlage herrühren (als Beispiel aus dem Bereich der Studiotechnik Fernsehen). Von außen in die Regie führende Tonsignalleitungen werden als B-Leitungen bezeichnet.

In +6-dBm-Wegen werden die Vorregler als Dämpfungsglieder benutzt, denn auch hier gilt, daß vor dem Regler ein Nennpegel von - 12 dBm herrschen muß. Sie werden einwenden, daß der Einsatz von Verstärkern als Dämpfungsglieder unökonomisch sei, denn zur Herabsetzung des Pegels würden auch Übertrager oder passive Dämpfungsglieder (z. B. T 744) genügen. Die Vorteile des Einsatzes von Verstärkern rechtfertigen jedoch an dieser Stelle die erhöhten Aufwendungen.

3.2.3. Speicherung

Die zu speichernden Tonsignale gelangen an die Programmschienen 3 und 4 der Hauptreglerwege und durchlaufen die Hauptverstärker, deren Ausgänge mit den Magnetbandanlagen verbunden sind. In einer Regie, in der überwiegend Musikaufnahmen vorproduziert werden, sind auch die Programmschienen 1 und 2 für Aufzeichnungen vorgesehen. Für spezielle Arbeitsverfahren werden Vierspur-Aufzeichnungsanlagen eingesetzt. Hier wird jeder Spur eine gesonderte Programmschiene zugeordnet (s. auch Abschn. 3.6.4.).

Zur Wiedergabe sendefähiger Magnetbänder liegen die Ausgänge der Magnetbandanlagen an den Eingängen von Vorreglerwegen. Magnetbandanlagen werden mit Pegeln von + 6 dBm vollausgesteuert und geben bei vollausgesteuertem Band einen Pegel von + 6 dBm ab.

3.2.4. Abhör- und Pegelkontrollwege

Um die Einhaltung der geforderten Qualitätsparameter der Tonsignale an allen wichtigen Stellen der Regieanlage überwachen zu können, müssen sie akustisch kontrolliert (subjektive Bewertung) und ihre Pegel gemessen werden (objektive Bewertung).

Der subjektiven Bewertung unterliegen Faktoren, die sich meßtechnisch nicht erfassen lassen und nur akustisch kontrolliert werden können. Einige dieser Faktoren sind (auf eine Musikaufnahme bezogen):

- musikalische Ausgewogenheit der Instrumente oder Instrumentalgruppen zueinander
- Dosierung von Originalsignal und künstlich verzerrtem oder verhalltem Signal
- ungewollte Verzerrungen und Fremdsignale
- die eigentliche instrumentale, genaue Spielweise.

Aus dieser Aufstellung können Sie ersehen, daß es bei der subjektiven Bewertung hauptsächlich um eine geschmackliche und klangästhetische Bewertung geht.

Die akustische Kontrolle wird mit der Studioabhöreinrichtung mit Leistungsverstärker und Lautsprecherkombination O 731 oder Z 131 und dem Lautstärkereglern W 702/1c vorgenommen.

Zur objektiven Bewertung wird die Einhaltung des verarbeitbaren Pegelbereiches mit einer Pegelmeßeinrichtung gemessen. Zur Pegelkontrolle dient der Aussteuerungsmesser U 717 c mit Doppellichtzeiger-Instrument I 725.

Beide Wege, Abhören und Messen, müssen voneinander getrennt und an allen +6-dBm-Punkten anschaltbar sein (s. Abb. 3.3.b - Abhören + 6 dBm). Die Anschaltung muß belastungsfrei und knackfrei vorgenommen werden können.

Beide Kontrollwege werden an Anschaltbausteine S 705.0 mit Tastenschalter S 730/1 und Auslösebaustein S 712.0c angeschlossen, wobei beachtet werden muß, daß an einem Tastenschalter S 730/1 nur zwei Anschaltbausteine anschließbar sind. Hingegen genügt nur ein Auslösebaustein S 712.0, um alle Auslösevorgänge einzuleiten.

Die bisherigen Ausführungen bezogen sich auf Abhör- und Pegelkontrollen im +6-dBm-Kontrollweg. In einem weiteren Abhörweg können alle Punkte vor und nach den Reglern kontrolliert werden. Dieser Kontrollweg ist in Abb. 3.3.b - Abhören vor und nach Regler - dargestellt; er ist nur zur Funktionsüberprüfung einzelner Abschnitte der Anlage vorgesehen (nicht zur Qualitätskontrolle). Die Anschaltung muß auch hier belastungsfrei und knackfrei erfolgen.

Aufgabe 52:



Untersuchen Sie im Schaltbild Abb. 3.3.b die Zusammenhänge der einzelnen Geräte untereinander!

3.2.5. Einspielwege

Einspielwege sind dazu vorgesehen, um je nach Art der Produktion bestimmte Tonsignale im Studioraum über Lautsprecher oder Kopfhörer wiederzugeben. Um die Tonsignale aus beliebigen Wegen der Regieanlage abgreifen zu können, sind vor und hinter allen Reglern sogenannte Abzweigregler W 706/1 angeschlossen. Da alle 4 gleichbezahlten Ausgänge der Abzweigregler untereinander verbunden sind, entstehen wieder Programmschienen. Diese werden auf vier gleiche Wege geführt und können über übliche Schienenwahlbausteine verteilt werden. Die nachfolgenden Verstärker dienen zum Ausgleich der Minimaldämpfung des W 706/1. Anschließend wird das Signal leistungsverstärkt, damit es den erforderlichen Einspiel-Schallpegel abgeben kann. Als spezielle Art des Einspiels und auch der Kommandogabe in Studioräume sei hier die induktive Schleife erwähnt (vgl. Abschn. 2.10.5.1.). Sie macht den Empfänger der Information kabelunabhängig, was in vielen Fällen, besonders im Fernseh-Studio, von Vorteil ist. In der gleichen Art

werden auch Signale behandelt, die verhallt werden sollen (näheres dazu im Abschn. 3.6.3.).

3.2.6. Kommandoanlage

Die Kommandogabe ist für die Arbeit in Regie und Studio von großer Bedeutung. Die fest installierte Kommandoanlage befindet sich im Regieraum; sie ist mit allen ihr produktionstechnisch angeschlossenen Räumen verbunden. Wir unterscheiden folgende Kommandowege im Hörrundfunk-Studiokomplex:

- Regie ——— Studioraum
- Regie ——— Schaltraum
- Regie ——— Aufzeichnungsraum

Zusätzliche Kommandowege im Fernseh Rundfunk-Studiokomplex:

- Regie ——— Filmgeber
- Regie ——— Kamerazugpult
- Regie ——— Mavicord
- Regie ——— Bildregieraum

Bei laufender Sendung oder Aufnahme ist der Kommandoweg in den Studioraum meist gesperrt!

Aufgabe 53:



Verschaffen Sie sich Klarheit darüber, welche Kommandowege an Ihrem Arbeitsplatz existieren und wie deren Blockierung realisiert wird!

3.3. Probleme bei der Zusammenschaltung der Anlagen

3.3.1. Anpassung

In Mikrofonwegen sind alle Einzelgeräte in einer Kette geschaltet. Wenn wir beachten, daß alle Geräte-Eingänge an die Ausgänge davorliegender Geräte angepaßt werden und daß Vierpolausgänge grundsätzlich nur hochohmig belastet werden dürfen (Ausnahme: Leistungsverstärker für Lautsprecher), dann wissen wir, daß alle zusätzlichen, parallel zum Signalweg einzuschaltenden Geräte ebenfalls hochohmig ausgelegt sein müssen.

Zusätzliche Geräte können in den Tonsignalweg angeschaltet werden, sofern dabei die zuvor dort herrschenden Anpassungsverhältnisse nicht geändert werden!

3.3.2. Knotenpunktdämpfung

Als Knotenpunkt einer Tonsignalanlage wird allgemein ein Punkt bezeichnet, der die Ausgänge der in einer Anlage enthaltenen Vorregler- bzw. Hauptreglerwege zusammenfaßt. In modernen Regieanlagen können an den Knotenpunkten der Vorreglerausgänge bis zu 40 Regler und an den Knotenpunkten der Hauptregler bis zu 20 Regler auflaufen. Bei Regieanlagen, die diese Höchstzahl von Vor- bzw. Hauptreglern nicht enthalten, werden statt der "fehlenden" Regler entsprechende Widerstandswerte eingefügt. Dadurch wird erreicht, daß die Knotenpunkte in allen Anlagen gleiches pegelmäßiges Verhalten aufweisen.

Abb. 3.4. zeigt die vereinfachte Regleranschaltung am Knotenpunkt.

Damit sich bei An- bzw. Abschaltung der Regler keine Pegeländerungen einstellen, sind im Signalweg Entkopplungswiderstände R_{EK} (je $10\text{ k}\Omega$) symmetrisch eingeschaltet. Diese Widerstände bewirken zudem zwischen den Programmschienen eine ausreichend hohe Rücksprechdämpfung.

Da in jeder Ader ein Entkopplungswiderstand eingeschaltet ist, ergibt sich ein Gesamtwert von $R_{EK}^1 = 2 R_{EK} = 20\text{ k}\Omega$. Wird ein durchgeschalteter Reglerweg vom Knotenpunkt getrennt, dann beträgt sein Widerstand $R_{EK}^1 + R_A$.

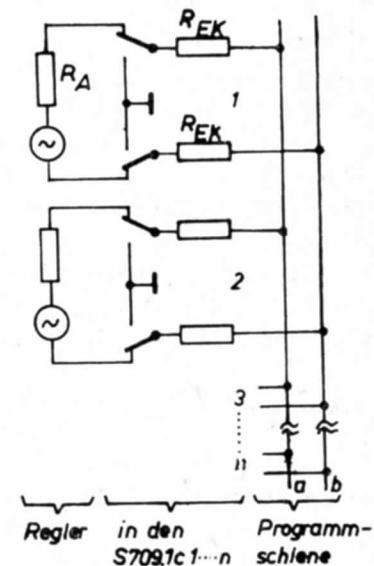


Abb. 3.4. Regleranschaltung am Knotenpunkt

Ist der Regler nicht angeschaltet, dann wirkt nur R_{EK}^1 . Da $R_{EK} \gg R_A$ ist, wird im folgenden $R_A = 0$ angenommen. Das bedeutet praktisch, daß sich der Pegel bei An- und Abschaltungen von Reglern nicht ändert (genauer: fast nicht ändert).

Dieser Schaltungsaufwand bewirkt zwangsläufig eine erhebliche Dämpfung, die als Knotenpunktdämpfung a_K bezeichnet wird. Darüber hinaus wird der Fremdspannungsabstand verringert. Diese Knotenpunktdämpfung muß im folgenden Verstärker wieder ausgeglichen werden. Im Zwischenverstärker entspricht das einem Verstärkungspegel von $\Delta P_V = 32$ dB, wobei in Regler-Nullstellung (keine Dämpfung) und bei dem Nennpegel "vor Regler" mit -12 dBm gerechnet werden muß. Da der Ausgangspegel des Hauptverstärkers bei Vollaussteuerung $P_{Un} = +6$ dBm entspricht, beträgt sein Verstärkungspegel $P_V = 44$ dB.

Anhand der Ersatzschaltung in Abb. 3.5. wollen wir die Knotenpunktdämpfung a_K berechnen:

Wir betrachten den Regler als innenwiderstandsbehaftete Spannungsquelle und den Rest der Schaltung als Spannungsteiler. Als Innenwiderstand wirkt der Außenwiderstand des Reglers; wie oben vereinbart, wird sein Wert mit 0 angegeben ($R_A \ll R_{EK}$) und entfällt somit für die weitere Berechnung.

Weiterhin soll vereinfachend angenommen werden, daß der nachfolgende Zwischenverstärker den Spannungsteiler nicht belastet, d. h., daß $Z_{EZV} \rightarrow \infty$ wird. Die Anzahl der Regler wird mit 20 bzw. 40 festgelegt.

Wert der Entkopplungswiderstände: $R_{EK} = 10 \text{ k}\Omega$; $2 R_{EK} = R_{EK}^1 = 20 \text{ k}\Omega$.

Ausgangswiderstand des Reglerweges: $R_A = 0$

Querwiderstand des Spannungsteilers: $R_Q = \frac{R_{EK}^1}{n-1}$

Eingangswiderstand des Zwischenverstärkers: $Z_{EZV} \rightarrow \infty$.

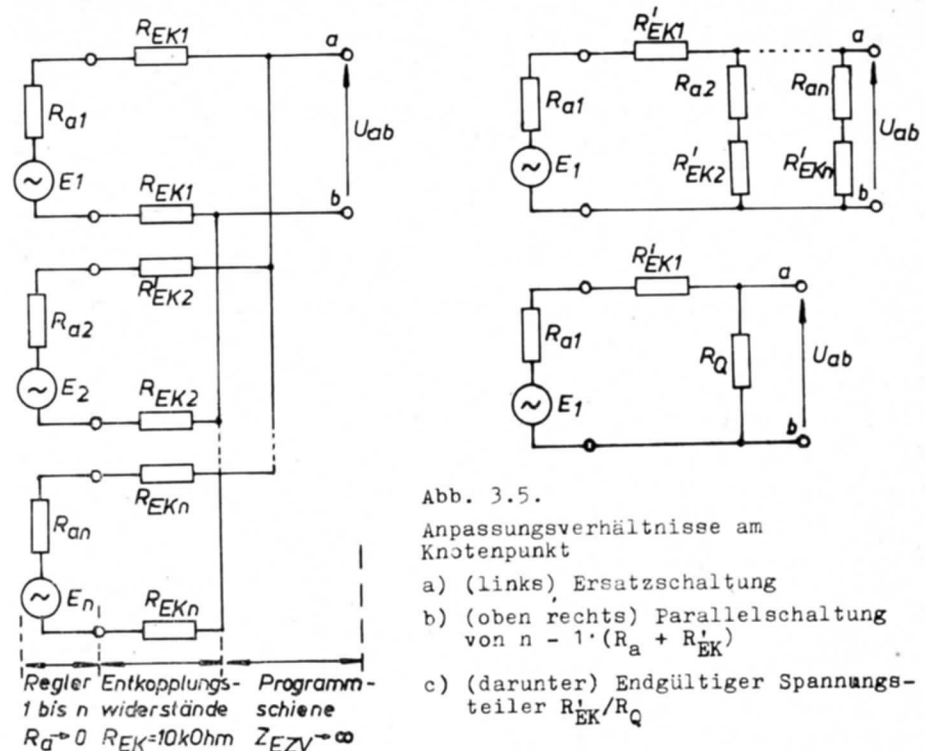


Abb. 3.5.

Anpassungsverhältnisse am Knotenpunkt

- a) (links) Ersatzschaltung
- b) (oben rechts) Parallelschaltung von $n - 1 \cdot (R_A + R_{EK}^1)$
- c) (darunter) Endgültiger Spannungsteiler R_{EK}^1/R_Q

Nach der Spannungsteilerregel ergibt sich der Ansatz:

$$\frac{E}{U_{ab}} = \frac{R_Q + R_{EK}^1}{R_Q}$$

Setzt man für $R_Q = \frac{R_{EK}^1}{n-1}$,

dann wird: $\frac{E}{U_{ab}} = \frac{R_{EK}^1}{\frac{R_{EK}^1}{n-1}} + 1 = n - 1 + 1 = n$.

Die Knotenpunktdämpfung errechnet sich zu

$$a_K = 20 \lg \frac{E}{U_{ab}}$$

oder

$$a_K = 20 \lg n.$$

Aufgabe 54:

A

Berechnen Sie anhand der oben ermittelten Formel die Knotenpunktdämpfung

a) für $n = 20$ und b) für 40 Regler!

Knotenpunkte werden in vereinfachten Signalwegen als Dämpfungsglieder gezeichnet!

Damit die Widerstands- und Pegelverhältnisse am Knotenpunkt nicht durch eventuelle Bedienungsfehler o. ä. verändert werden können, befinden sich zwischen Programmschiene und Zwischenverstärker keine Klinken.

Die obige Knotenpunktdämpfungs-Berechnung wurde unter der Voraussetzung durchgeführt, daß die Reglerhöchstzahl in der Anlage vorhanden ist.

Wie schon oben angedeutet, sind jedoch nicht immer alle Tonregieranlagen mit 40 Vor- bzw. 20 Hauptreglern ausgestattet. Um jedoch einheitliche Verhältnisse für alle Anlagen zu erreichen, bezieht man sich immer auf die höchstmöglichen Werte der Knotenpunktdämpfungen. Wird einer der beiden Dämpfungswerte am entsprechenden Knoten nicht erreicht, dann muß ein Abgleich mittels parallel zu R_Q liegender Widerstände R_Z vorgenommen werden.

3.3.3. Klinkentechnik

Im Blockschaltbild des Standard-Regieraumes (Abb. 3.3.a) wurden bisher nur Geräte des reinen Übertragungsweges in ihrer Zusammenschaltung beschrieben. Die Geräte zur Bearbeitung des Tonsignals sind in neueren Anlagen nicht mehr fest in den Signalweg eingeschaltet. Sie werden bei Bedarf mit Hilfe von Klinken und mit

Klinkenschnüren an der Stelle der Anlage "eingeschleift", an der das Signal bearbeitet werden soll. Im folgenden wollen wir einige typische Beispiele für die Anwendung der Klinkentechnik behandeln.

In einem Mikrofonweg soll ein Trittschallfilter W 791 eingeschaltet werden, um Störsignale tiefer Frequenzen zu unterdrücken. In den Abbildungen 3.6. und 3.7. sind zwei mögliche Schaltungen angegeben. Nach Abb. 3.6. sind zwei Klinken frei, und es werden zwei Klinkenschnüre C 35 zum Einschleifen verwendet.

Die Schaltung nach Abb. 3.7. wird angewendet, wenn nur eine freie Klinke vorhanden ist. Dazu benutzt man die Klinkenschnur C 40. Beachten Sie jedoch, daß in diesem Fall das einzuschleifende Gerät in besonderer Weise auf die dazugehörige Klinke geschaltet ist (Abb. 2.14.)! Anderenfalls ist nach Abb. 3.8. zu verfahren!

Sollen in einem Weg zwei Geräte in Kettenschaltung eingeschleift werden, so kann das nach den Abbildungen 3.9. und 3.10. erfolgen. Die besondere Anordnung der Klinken nach Abb. 3.8. und 3.10. nennt man Kettenschaltungsklinken.

Sind die Bearbeitungsgeräte (z. B. W 732c) mit Klinken wie in Abb. 3.3. verbunden, so sind sie entsprechend den Abbildungen 3.11. oder 3.12. in den Signalweg einzuschleifen.

Soll ein Signal parallel vom Signalweg abgenommen werden, ohne diesen selbst zu unterbrechen, dann werden Klinkenschnüre C 36 oder C 38 benutzt. Die Auswahl erfolgt nach dem Gesichtspunkt der weiteren Verwendung des Signals. Abb. 3.13. gibt dafür eine Schaltungsvariante an.

Die Klinkenschnur C 37 wird benötigt, wenn zusätzlich zu den in einem Regieraum ankommenden Leitungen (B-Leitungen) noch weitere Signalwege benötigt werden, jedoch nur abgehende Leitungen (C-Leitungen) frei sind. Vom Schaltraum (s. Abschn. 3.5.) aus können diese Wege mit einem Signal belegt werden. Im Regieraum kann das Signal von einer solchen, in der Funktion umgekehrten C-Leitung nur mit einem Grün-Stecker abgenommen werden. Die Weiterleitung erfolgt wie üblich (s. Abb. 3.14.). Dasselbe gilt bei Verwendung der Klinkenschnur C 39 (Abb. 3.15.).

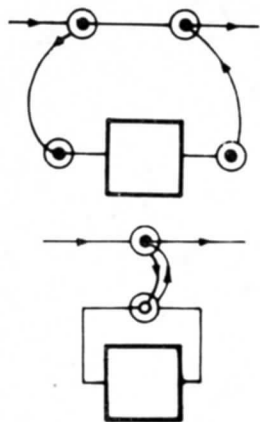


Abb. 3.6. (oben links) Einschleifen eines Gerätes mittels Klinkenschnur C 35

Abb. 3.7. (darunter) Einschleifen eines Gerätes mittels Klinkenschnur C 40

Abb. 3.8. (ob. rechts) Einschleifen eines Gerätes mittels Kettenschaltungsklinken

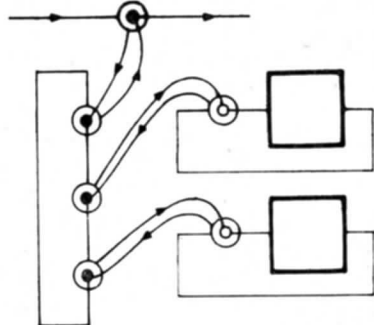
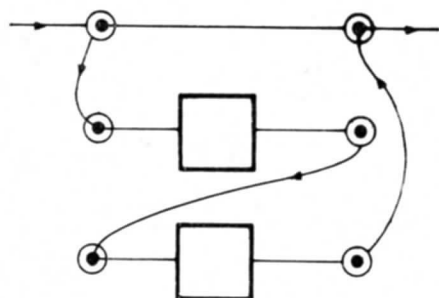
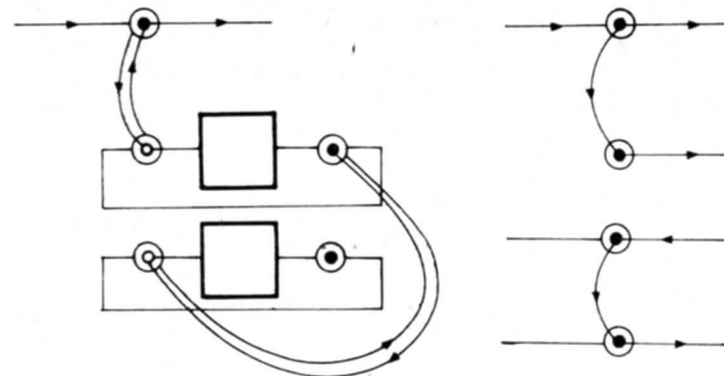
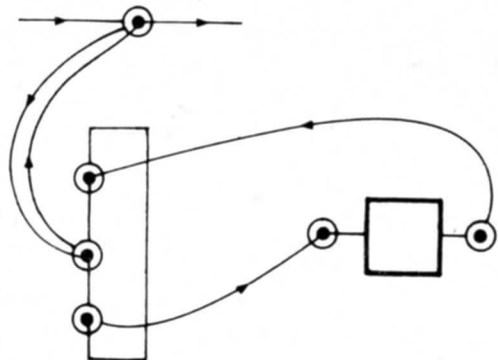


Abb. 3.9. Kettenschaltung zweier Geräte mittels dreier Klinkenschnüre C 35 (ob. links)

Abb. 3.10. Kettenschaltung zweier Geräte mittels Klinkenschnur C 40 und Kettenschaltungsklinken (rechts)

Abb. 3.11. Einschleifen eines Gerätes (ähnlich Abb. 3.7.) (links)

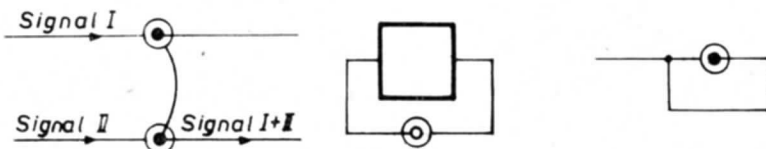
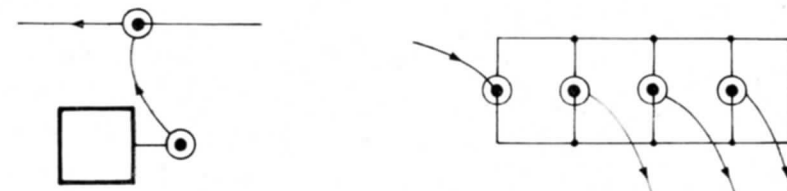
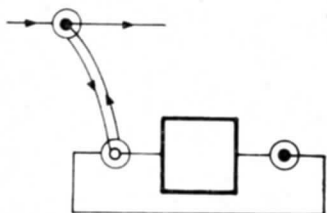


Abb. 3.12. Kettenschaltung zweier Geräte mittels Klinkenschnur C 40 ohne Kettenschaltungsklinken

Abb. 3.13. Anwendung der Klinkenschnur C 36

Abb. 3.14. Anwendung der Klinkenschnur C 37

Abb. 3.15. Anwendung der Klinkenschnur C 39

Abb. 3.16. Parallelklinken zur Versorgung mehrerer Geräte

Abb. 3.17. Reihenschaltung zweier Geräteausgänge mittels Klinkenschnur C 41

Abb. 3.18. Einfachklinke

Abb. 3.19. Trennklinke überbrückt

3.12.	3.13.
3.15.	3.14.
3.17.	3.18.
	3.19.

Zur Verteilung eines Signals von einem Ausgang auf mehrere Eingänge befinden sich im Klinkenfeld Parallelklinken, deren Schaltung sowie Einsatzmöglichkeit aus Abb. 3.16. zu ersehen ist.

Hierzu als Beispiel die Verteilung eines Meßsignals:

Mikrofonwege werden mit einem Pegel von - 57 dBm überprüft. Es können mehrere Verstärkereingänge (V 741 c) an den Ausgang II des Pegeltongenerators H 706/1c geschaltet werden. Beachten Sie das Verhältnis des Ausgangswiderstandes des H 706/1c zum Belastungswiderstand, der sich aus der Parallelschaltung der Verstärkereingänge ergibt! Halten Sie sich bei groben Abschätzungen an folgende Regel:

$$R_{\text{Last}} \geq 10 R_{\text{Quelle}}$$

Sie vermeiden von vornherein Fehler, wenn Sie diese Regel beachten!

Die Klinkenschnur C 41 gestattet eine Reihenschaltung zweier Geräteausgänge. Diese Schaltung ist notwendig, wenn z. B. zwei Hauptverstärkerausgänge in einer Regie vorhanden sind, jedoch nur eine abgehende Leitung zur Verfügung steht. Mit dem Rotstecker wird das Signal vom ersten Ausgang abgegriffen und in Reihe in den zweiten Ausgang eingespeist. Es werden also beide Signale in der C-Leitung weitergeleitet (s. Abb. 3.17.).

Aufgabe 55:

A Informieren Sie sich über den Zweck der in den Abbildungen 3.18. und 3.19. dargestellten Klinkenbeschaltungen!

Neben den Möglichkeiten des Einschleifens von Bearbeitungsgeräten in die Übertragungskette gestattet die Klinkentechnik, mit wenig aufwendigen Schaltarbeiten Ersatzschaltungen aufzubauen. Günstige Schaltungsaufbauten erfordern jedoch viel Übung. Vor allem wird die exakte Kenntnis der Funktionen aller Klinken und Klinkenschnüre vorausgesetzt. Bevor Sie also Schaltarbeiten durchführen, überlegen Sie immer, welche Anpassungs- und Pegelverhältnisse vorliegen!

Allgemein wird angestrebt, so wenig wie möglich zusätzliche Schaltkontakte in den Übertragungsweg einzubeziehen. Die Einführung der Klinkenschnur C 40 an Stelle der Klinkenschnur C 35 gestattet die Einsparung von je einer Klinke und einer Klinkenschnur C 35. Darüber hinaus wird die Übersichtlichkeit und Bedienbarkeit der Anlage verbessert.

Im Klinkenfeld sind alle in einer Anlage enthaltenen Klinken örtlich zusammengefaßt. In älteren Anlagen ist das Klinkenfeld Bestandteil des Verstärkergestells, während im 700er System das Klinkenfeld im Tonregiepult untergebracht ist und somit die Bedienung erleichtert wird.

3.3.4. Anpassung der Anlage an die Betriebsbedingungen

Die in den vorangegangenen Abschnitten vorgestellte Anlagentechnik soll nun auf ihre technologische Brauchbarkeit untersucht werden.

Mit der in Abb. 3.3.a dargestellten Anlage können alle Tonsignale bearbeitet werden, wenn bestimmte Pegel eingehalten werden. Allgemein unterscheiden wir zwischen hochpegeligen ($P_{\text{Un}} = +6$ dBm) und niederpegeligen Leitungen (Mikrofonsignale). Gleiche Pegel vor den Reglern und der vorliegende Schaltungsaufbau gestatten es, im Vorfeld bestimmte Gruppen zu bilden. In diesen Gruppen können beispielsweise Mikrofonwege bzw. 6-dBm-Wege während einer Aufnahme zusammengefaßt werden. Je einer Gruppe wird eine Programmschiene zugeordnet. Somit könnten im Vorfeld 4 Gruppen zusammengestellt werden. Andererseits kann auch ein Vorreglerweg auf alle 4 Programmschienen durchverbunden werden (ohne daß sich dabei a_K ändert), so daß die Gruppen in einem solchen Fall nicht exakt getrennt sind. Die erwähnten Gruppensignale können getrennt bis zum Ausgang der Anlage auf 4 Sende- oder Aufzeichnungswege geleitet werden. Damit besteht die Möglichkeit, daß auf 4 Sendeleitungen verschiedene Programme gesendet werden.

Soll nur ein Programm gesendet werden, können im Hauptfeld die Gruppensignale zusammengefaßt werden. Bei auftretenden Störungen können Umschaltungen auf eine andere abgehende C-Leitung problemlos vorgenommen werden. Ist der Regieraum für Aufzeichnungen von

Vorproduktionen vorgesehen, dann stehen vier getrennte Aufzeichnungswege zur Verfügung, mit denen je nach vorhandener Aufzeichnungstechnik getrennte Aufzeichnungs- oder Mehrspuranlagen versorgt werden können. Die Abhör- und Pegelkontrollwege gestatten an allen +6-dBm-Punkten akustische und regelmäßige Kontrollen.

Eine Tonregieanlage nach Abb. 3.3. kann beliebig modifiziert und den vielfältigsten Produktionsarten eines Funkhauses angepaßt werden. In Ihrer berufspraktischen Ausbildung werden Sie die dazu erforderlichen Arbeitstechniken, Methoden und Verfahren kennenlernen. Voraussetzung ist jedoch, daß Sie die Anlagen hinreichend kennen und beherrschen.

3.4. Pegeldiagramm

3.4.1. Begriffsbestimmung

Das Pegeldiagramm zeigt die Zusammenhänge zwischen den Geräteausgängen einer Tonsignal-Übertragungsanlage und den daran entstehenden Pegelwerten auf. Es ist eine wichtige Ergänzung des Blockschaltbildes einer Anlage und ein unentbehrliches Hilfsmittel für das Bedienungs- und Meßpersonal.

Jedem Geräteausgang wird ein entsprechender Pegelwert zugeordnet ($P_{Un} = +6$ dBm bei Vollaussteuerung). Diesem Wert muß am Eingang der Übertragungskette, also am Mikrofon, der maximale Schalldruck entsprechen. Um das Pegeldiagramm günstig und übersichtlich darzustellen, wird der vollständige Tonsignalweg als Kette dargestellt.

Die Knotenpunktdämpfung wird durch Dämpfungsglieder symbolisiert. Die Geräte in der Kette, die das Tonsignal nicht beeinflussen (z. B. Klinken usw.), werden nicht in das Pegeldiagramm eingetragen. Da die Vor- und Hauptreglerwege gleichartig aufgebaut sind, ist die vereinfachte Darstellung der Gesamtschaltung möglich; die Pegelwerte des Mikrofon- und des +6-dBm-Weges werden im Diagramm eingetragen.

Zu den technischen Unterlagen jeder Tonregieanlage gehört ein Pegeldiagramm.

Aufgabe 56:

A Verschaffen Sie sich ein Bild über die Pegelverhältnisse in der Anlage, in der Sie beschäftigt sind!

3.4.2. Gesichtspunkte bei der Entwicklung eines Pegeldiagramms

Verschaffen Sie sich zunächst anhand der Abbildung 3.20. eine Vorstellung vom Aussehen eines Pegeldiagramms! Die wichtigsten elektrischen Parameter, die beim Aufstellen eines Pegeldiagramms eine Rolle spielen, sind nachstehend zusammengefaßt:

- Zu verarbeitender Schalldruckbereich, natürliche Dynamik
- Übertragungsfaktor der verwendeten Mikrofone
- Nennpegel an bestimmten Stellen der Anlage
- Pegel vor gleichartigen Elementen der Anlage
- Fremdspannungsabstände
- Dynamik am Ende der Anlage
- Grenzen der Aussteuerung
- Grenzwerte der Verstärkung der eingesetzten Verstärker
- Grenzwerte der Reglerstellungen (Maximaldämpfungen bei Aussteuerung)
- Knotenpunktdämpfungen.

Die nachstehenden Ausführungen werden für den Mikrofon- und den +6-dBm-Weg getrennt behandelt.

3.4.2.1. Mikrofonweg

Der zu verarbeitende Schalldruckbereich natürlicher Schallereignisse ist unterschiedlich groß. Bedenken Sie, daß in einer Tonregieanlage nicht nur ausgewählte Schallereignisse in elektrische Signale umgesetzt werden sollen, sondern alle Schallereignisse im gesamten Schalldruckbereich von $p = (0,5 \dots 650) \mu\text{bar} / 14/$.

Dieser Bereich entspricht einem Schallpegelverlauf von $L_{\min} = 68$ dB bis $L_{\max} = 130$ dB, also einer Schallpegeldifferenz von $\Delta L = 62$ dB. Es werden zwar noch Tonsignale aus Schallereignissen gewonnen, die unter dem angegebenen Mindestschalldruck von

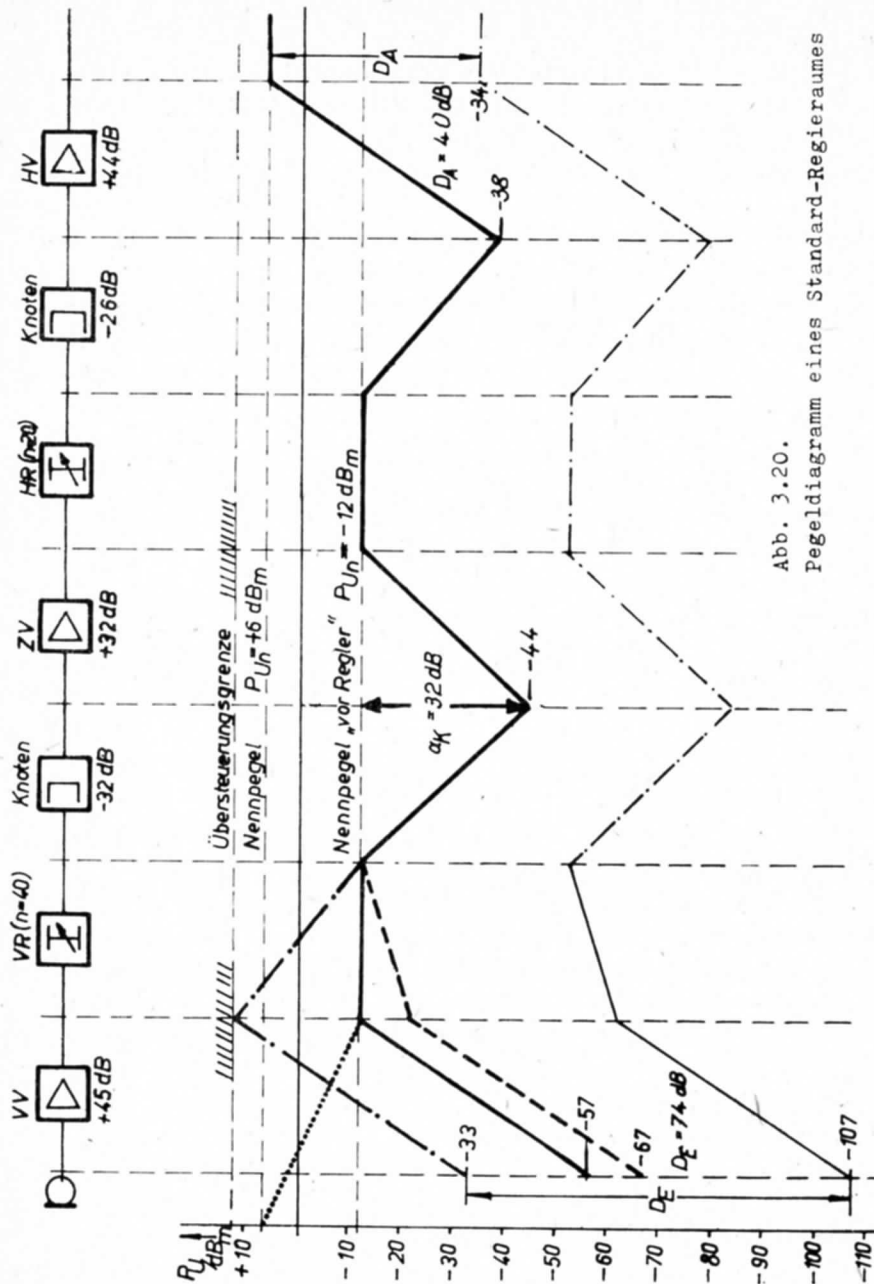


Abb. 3.20.
Pegeldiagramm eines Standard-Regiereraumes

$p = 0,5 \mu\text{bar}$ liegen, jedoch wird dann der geforderte Fremdspannungsabstand nicht mehr eingehalten.

Der Minimalwert L_{\min} kann auftreten, wenn das Mikrofon zwangsläufig weit von der Schallquelle entfernt betrieben wird (z. B. bei Tonaufnahmen von Fernsehspielen, bei denen das Mikrofon nicht näher herangerückt werden kann).

Der Maximalwert L_{\max} kann z. B. kurz vor oder in den Schallführungstrichtern von Blechblasinstrumenten auftreten. Die Aufstellung von Mikrofonen an solchen exponierten Stellen erfolgt dann, wenn einzelne Instrumente eines Klangkörpers getrennt aufgenommen und bearbeitet werden sollen. Diese intensive Beschallung unterdrückt das akustische Übersprechen (wichtig besonders bei stereofonen Aufnahmen). Wir merken uns:

Bei Aufnahmen sind große Abstände zwischen Schallquelle und Mikrofon möglichst zu vermeiden!

Bei der Mikrofon-Aufstellung müssen auch raumakustische Aspekte beachtet werden. Eine Zusammenfassung der in der Studioteknik eingesetzten Mikrofone ist in den Tabellen 2.3. und 2.4. im Anhang enthalten.

Für das in Abb. 3.20. dargestellte Pegeldiagramm wurde ein Eingangspegel für den Mikrofonweg von $P_u = -57 \text{ dBm}$ angenommen. Dieser Pegel wird erzielt, wenn ein Sprecher das Mikrofon in einem Abstand von ca. 30 cm bis 50 cm beschallt. Nach /15/ beträgt dann der zutreffende Schallpegel $L = 80 \text{ dB}$ ($p = 2 \mu\text{bar}$). Prägen Sie sich zusammenfassend folgende Werte ein:

Der Eingangspegel im Mikrofonweg beträgt $P_u = -57 \text{ dBm}$.
Die Nennpegel betragen
- vor den Reglern: $P_{Un} = -12 \text{ dBm}$
- an den Ausgängen der Hauptverstärker sowie an den Eingängen der +6-dBm-Wege: $P_{U_n} = +6 \text{ dBm}$.

Aus den Nennpegeln lassen sich noch weitere Pegelwerte bestimmen (s. Abb. 3.20.):

- In der Reglernormalstellung $a = 0 \text{ dB}$ beträgt bei einer Knotenpunktdämpfung des Vorfeldes von $a_k = 32 \text{ dB}$ der Eingangspegel

am Zwischenverstärker $P = -44$ dBm. Es soll schon an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, daß der Pegel vor den Reglern bis zu $P_U = +12$ dBm ansteigen kann!

- Die untere Grenze der Aussteuerung wird erreicht, wenn das Signal zu klein und der geforderte Fremdspannungsabstand nicht mehr erreicht wird.
- Die obere Grenze der Aussteuerung wird erreicht, wenn die nichtlinearen Verzerrungen und das Übersprechen auf andere Leitungen die höchstzulässigen Werte erreichen. Der maximale Ausgangspegel des Verstärkers V 741 c beträgt $P_U = +12$ dBm. Bei höheren Pegeln steigen die Verzerrungen über den höchstzulässigen Wert von $K = 0,2\%$ (bei $f = 1$ kHz) an. Diese Angaben werden im Pegeldiagramm als Aussteuerungsgrenze (in Abb. 3.20. "Übersteuerungsgrenze") eingetragen, die nicht überschritten werden darf.

Die obere Aussteuerungsgrenze wird durch den Pegel festgelegt, bei dem ein Grenzwert des Klirrfaktors erreicht wird.

Da aber weder hinter dem Vorverstärker noch hinter dem Zwischenverstärker eine Pegelkontrolle möglich ist, werden die maximal einstellbaren Dämpfungswerte bei der Aussteuerung für die nachfolgenden Regler festgelegt. Wir merken uns dazu:

Wird die maximale Dämpfungsstellung am Regler erreicht, der Nennwert des Pegels am Ausgang des Hauptverstärkers jedoch überschritten, dann muß eine Veränderung des Verstärkungspegels des Vorverstärkers vorgenommen werden.

Eine Erhöhung der Reglerdämpfung würde zwar die gewollte Pegelabsenkung erreichen, dabei nähme aber der Klirrfaktor unzulässige Werte an.

Die am Vor- und Hauptregler maximal einstellbaren Dämpfungen betragen insgesamt $a_{\max} = 24$ dB!

Zur Messung der Fremdspannungsabstände im Mikrofon- und +6-dBm-Weg sind folgende Hinweise zu beachten:

- Der zu messende Mikrofonweg wird zunächst mit einem Meßsignal des Pegels $P_U = -57$ dBm auf Vollaussteuerung eingepegelt (Innenwiderstand des Meßgenerators: $R_i = 200 \Omega$). Nun wird der Vorverstärker-Eingang mit 200Ω abgeschlossen und die auftretende Fremdspannung breitbandig gemessen. Der zu messende Fremdspannungsabstand muß $\Delta P_{fr} = 60$ dB betragen.
- Der +6-dBm-Weg wird zunächst mit +6 dBm gepegelt (Generator-Innenwiderstand $R_i = 30 \Omega$). Nach erfolgtem Abschluß des entsprechenden Verstärker-Eingangs mit 30Ω muß der Fremdspannungsabstand wieder $\Delta P_{fr} = 60$ dB betragen /16/.

In den Ausführungen zum Schalldruckbereich am Anfang dieses Abschnittes wurde bereits erläutert, daß am Eingang einer tontechnischen Anlage eine Dynamik von etwa $D_E = 63$ dB verarbeitet werden muß. Große Orchester erreichen diesen Dynamikumfang. Aus dem Pegeldiagramm geht hervor, daß die beschriebene Anlage eingangseitig sogar einen Dynamikumfang von $D_E = 74$ dB verarbeiten kann. Die verwendeten Mikrofone müssen diesen Dynamikumfang ohne Verzerrungen übertragen können.

Am Ausgang des Hauptverstärkers und im anschließenden +6-dBm-Weg beträgt der Dynamikumfang nur noch $D_A = 40$ dB. Das bedeutet, daß innerhalb des Mikrofonweges die Dynamik um 23 dB verringert werden muß. Diese Komprimierung kann entweder mit dem Vorregler oder mit dem Hauptregler oder gleichzeitig mit beiden Reglern von hand vorgenommen werden, wobei die Regelung nur des Vorreglers sinnvoll ist, denn bei gleichzeitigem Betrieb mehrerer Mikrofone auf einer Programmschiene würden sonst die übrigen Signale mitgeregelt werden.

Der Dynamikumfang am Eingang des Mikrofonweges von $D_E = 74$ dB wird derart komprimiert, indem die lautesten Signale um 24 dB gedämpft und die leisesten um 10 dB verstärkt werden. Diese Rechnung gilt bei Regelung an einem Regler und Beibehaltung der Regler-Normalstellung am anderen.

Aufgabe 57:

A

Stellen Sie anhand des Pegeldiagramms in Abb. 3.20. fest, an welcher Stelle die Dynamik-Komprimierung vorgenommen wird.

3.4.2.2. +6-dBm-Weg

Im +6-dBm-Weg werden die auf den Nennpegel $P_{Un} = +6$ dBm ausgesteuerten Signale eingespeist. Das bringt insofern Vereinfachungen mit sich, da eine Regelung kaum noch notwendig ist. Trotzdem sind im +6-dBm-Weg gewissenhafte Pegelkontrollen erforderlich, denn es kann auch hier zu ungewollten Pegelüberhöhungen kommen.

Wir merken uns:

In +6-dBm-Wegen herrschen nur Dynamiken von $D = 40$ dB vor!

3.4.3. Auswertung des Pegeldiagramms

Nachdem Sie mit den Größen vertraut sind, die im Pegeldiagramm enthalten sind, sollen die Aussagemöglichkeiten des Pegeldiagramms formuliert werden. Durch Eintragung der Pegelverläufe des Nutzsignals und des Fremdsignals läßt sich jederzeit kontrollieren, ob der festgelegte Fremdspannungsabstand eingehalten wird. Diese Kontrolle ist besonders dann wichtig, wenn kleinste Eingangssignale bearbeitet werden sollen. Da der Vorverstärker den Fremdspannungsabstand einer Kette bestimmt, ist in solchen Fällen an dessen Ausgang der Fremdspannungsabstand zum Nutzsignal zu prüfen. Ähnliche Verhältnisse treten ein, wenn zusätzliche Geräte in die Kette einbezogen werden sollen.

Das Pegeldiagramm zeigt die Kombinierbarkeit der Maximaldämpfungen des Vor- und Hauptreglers bei Aussteuerung. Es lassen sich die Grenzen der Eingangs- und Ausgangspegel leicht ablesen und Möglichkeiten erkennen, die das Einschleifen von Zusatzgeräten gestatten.

Im Zusammenhang mit dem Schaltbild des Standard-Regieraumes (Abb. 3.3.) können Sie aus dem Pegeldiagramm entnehmen, daß in den Vorreglerwegen hauptsächlich die ankommenden Tonsignale ge-

regelt werden. Dabei ist mit Rücksicht auf den geforderten hohen Fremdspannungsabstand darauf zu achten, daß die Einzelpegel möglichst hoch liegen. Jedoch darf die Summe bei Normalstellung des Hauptreglers (HR) den Nennpegel nicht überschreiten. Ist in diesem Sinne eine Aufnahme vorbereitet, d. h. ist jedem Instrument bzw. jeder Instrumentengruppe ein Mikrofonweg zugeordnet und eingepgelt, so wird im Regelfall der HR als Summenregler benutzt. An ihm werden während der Aufnahme nur noch geringe Korrekturen des Gesamtpegels des Summensignals, also der Gesamtdynamik, durchgeführt. Mit Hilfe der Vorregler (VR) werden Pegelanhebungen der leisesten Stellen und Pegelabsenkungen der lautesten Stellen bestimmter Instrumente oder -gruppen vorgenommen.

Die während der Probe ermittelten Reglerstellungen an den VR werden nicht mehr geändert.

Ist zwischen Probe und Aufnahme eine längere Zeit vergangen, so ist es angebracht, die Verstärkereinstellungen und Reglerstellungen der Einzelwege zu notieren.

Bei der Umzeichnung von sendefertigen Magnetbändern wird zuvor das umzuzeichnende Band bei gleichzeitiger Pegelkontrolle abgehört, um die Stellen mit den höchsten Pegeln aufzufinden. Diesen Pegelhöchstwerten wird die obere Grenze der Dynamik zugeordnet. Somit muß auch an diesen Stellen Vollaussteuerung auf der Kopie erreicht werden; der niedrigste Aussteuerungswert stellt sich von selbst ein. Bereits einmal festgelegte Dynamiken können selbstverständlich wieder verändert werden.

Aufgaben:

A

58. Berechnen Sie den Wert des erforderlichen Abgleichwiderstandes in der Anlage nach Abb. 3.3., um am Knotenpunkt der Vorreglerwege die festgelegte Knotenpunktdämpfung von $a_k = 32$ dB zu erreichen!
59. Wie groß ist der Abgleichwiderstand bei 4 Hauptreglerwegen?
60. Wie groß sind die Pegel am Knotenpunktbaustein, wenn am Reglereingang -12 dBm anliegen?

A

61. Entwickeln Sie einen Schaltungsauszug, der es gestattet, das Urband auf MT 1 wiederzugeben und auf MT 2 aufzuzeichnen!
62. Auf beiden B-Leitungen kommen Signale an. Beide sollen
a) getrennt b) gemischt aufgezeichnet werden. Entwickeln Sie dazu die erforderliche Schaltung!
63. Das Tonsignal auf der B1-Leitung soll aufgezeichnet und gleichzeitig über B2 (ausnahmsweise) in eine andere Tonregieanlage geschaltet werden. Entwickeln Sie eine entsprechende Schaltung unter Verwendung der Klinken!
64. In den Mikrofonweg 1 sind mittels Klinkentechnik ein W 791 und ein V 713/1c einzubeziehen. Gleichzeitig soll das unbearbeitete Tonsignal (ohne über W 791, V-713/1c gegangen zu sein) verhallt werden. Welche Möglichkeiten ergeben sich?
65. Untersuchen Sie mit Hilfe des Ersatzschaltbildes des Knotenpunktes, wie groß die Rücksprechdämpfung von einem Knotenpunkt auf einen Reglerausgang ist!
66. Mikrofonweg 1 ist auf die Programmschienen 1 bis 4 zu verteilen. Welche Maßnahmen sind durchzuführen?
67. Entwerfen Sie einen Technikraum, der nur +6-dBm-Quellen (Magnetbandanlagen) aufweist! Durch Umzeichnung sollen von einem Urband gleichzeitig 5 Kopien angefertigt werden.
68. Geben Sie Varianten an, welche die im Abschnitt "Klinkentechnik" aufgeführte Zahl der Anwendungsbeispiele erweitern! Nutzen Sie dabei möglichst auch andere Klinkenschnüre!

A

69. Über eine B-Leitung ist ein im Funkhaus ankommendes Signal in einen Regieraum geschaltet. Um Übersteuerungen vorzubeugen, soll ein V 713/1c eingeschleift werden. Stellen Sie fest, an welchen Stellen der Anlage dieser Verstärker eingesetzt werden kann!
70. Beschreiben Sie den möglichen Pegelverlauf in den Programmschienen, die am Abzweigbaustein beginnen!
71. Berechnen Sie die Pegelbereiche ΔP_U , die durchlaufen würden, wenn ein Musikinstrument einen maximalen Schalldruck von 31 Nm^{-2} erzeugt und eine Dynamik von 35 dB erreicht.
Es stehen Mikrofone mit $B_p = 14 \frac{\text{mV}}{\text{Nm}^{-2}}$ und $B_p = 1,6 \frac{\text{mV}}{\text{Nm}^{-2}}$ zur Verfügung.
72. Berechnen Sie die Übertragungsfaktoren, die von Mikrofonen gefordert werden, um bei einem Schalldruck von $2 \mu\text{bar}$ am Mikrofonort bei allen fest einstellbaren Verstärkungen des VV jeweils Vollaussteuerung zu erreichen. Normalstellung der Regler wird angenommen!
73. Wie groß darf der maximale Eingangspegel einer Anlage sein, wenn die Regler in Normalstellung betrieben werden?
74. Um welchen Verstärkungspegel muß der Vorverstärker geändert werden, wenn statt eines dynamischen Mikrofones MD 421 ein Kondensatormikrofon M 94 verwendet werden soll?
75. Welche Folgeerscheinungen würden auftreten, wenn statt $D = 40 \text{ dB}$, $D = 50 \text{ dB}$ Ausgangsdynamik gefordert werden?
76. Welchen Anzeigenwerten auf den J 725 entsprechen Vollaussteuerung und untere Dynamikgrenze?
77. Welche Änderungen ergeben sich im Pegeldiagramm bei Einfügung von Mikrofonfiltern in den Mikrofonweg?

A

78. Beschreiben Sie, wie man verfahren kann, wenn bei einer Umzeichnung eines Urbandes mit $D = 40$ dB eine Kopie mit $D = 20$ dB entstehen soll (ohne Kompressor)!
79. Wieviele Mikrofonwege können gleichzeitig mit dem H 706/1c gepegelt werden, wenn der absolute Fehler der Pegelabweichung des Eingangssignals max. $0,2$ dB betragen soll?

3.5. Anlagenkonzeptionen für spezielle Aufgaben

In Hörrundfunk-Studiokomplexen bestehen von den Aufgabenstellungen her sehr unterschiedliche Anforderungen an die Anlagen. Darum sind für typische Aufgabengebiete auch spezielle Regie- und Studioräume geschaffen worden, die sich jedoch auf einige wenige Grundtypen zurückführen lassen. Die Grenzen der Anwendbarkeit sind darum nicht scharf gezogen, und die Anlagen sind ausreichend variabel nutzbar. Die Entwicklung geht dahin, die Unterschiede zwischen den einzelnen Technikräumen weiter abzubauen. Erschwerend ist derzeit noch der Umstand, daß die unterschiedlichsten Systeme (200er; 300er; 700er u.a.) oft gleichzeitig eingesetzt werden. Sie sollen darum mit den wesentlichsten Merkmalen der Vorgängersystem des 700er Systems bekannt gemacht werden.

Beim Dreiersystem sind in der Mikrofonkette nur drei Verstärker an der Verstärkung des Eingangssignals beteiligt. Weiterhin ist typisch, daß alle Reglerausgänge fest am Knotenpunkt zusammengefaßt sind. Es ist somit nicht möglich, Programmschienen zu bilden. Während die Regler des 700er Systems in Normalstellung $a = 0$ dB aufweisen, dämpfen die Regler des 200er Systems in Normalstellung um $a_0 = 12$ dB (dieser Wert ergibt sich aus einem Grunddämpfungswert von $a = 2$ dB und einer Regelreserve von $a_R = 10$ dB). Das kann u. a. dazu führen, daß wesentlich weniger Vorregler verwendet werden können (übliche Reglerzahlen sind $n = 10 \dots 12$). Die Knotenpunktdämpfung beträgt damit zwar nur $a_K = (20 \dots 23)$ dB, aber durch die Dämpfung bei Normalstellung a_0 wird der Pegel um weitere 12 dB vermindert.

Tonregieanlagen dieser Technik verfügen nicht über gleichartige Vorreglerwege für Mikrofon- und +6-dBm-Wege. In die +6-dBm-Wege werden Übertrager oder Dämpfungsglieder mit $a = 18$ dB anstelle von Vorverstärkern eingeschaltet. Die Pegeldiagramme solcher Anlagen unterscheiden sich deshalb auch wesentlich von denen des 700er Systems.

Eine Erweiterung des herkömmlichen Dreiersystems besteht aus der Verbindung von zwei Dreiersystemen in einem Regieraum. Dabei vereinigt ein Knotenpunkt die Regler der Mikrofonwege, ein zweiter die Regler der +6-dBm-Wege sowie einige Reserveregler. (im Prinzip könnte man von zwei Programmschienen sprechen). Beide Wege lassen sich hinter den Hauptverstärkern zusammenfassen. Dadurch entsteht eine Dämpfung von $a = 6$ dB, die wieder ausgeglichen werden muß. Mit diesen zwei getrennten Wegen können aus einer Regie zwei Programme gesendet werden.

Aus dem Bedürfnis heraus, mehrere Regler zur Verfügung zu haben und gleichzeitig Gruppenbildung von Mikrofon- und +6-dBm-Wege zu erreichen, wurde bei dem 200er System schließlich das Schienenwahlsystem entwickelt. In Ihrem Arbeitsbereich müssen Sie sich während des praktischen Einsatzes mit diesen Anlagen vertraut machen. Interessieren Sie sich bei Ihren Untersuchungen besonders für die Probleme der Entkopplung der Reglerwege am Knotenpunkt, der Entstehung der Knotenpunktdämpfung und des notwendigen Abschlusses der Regler W 244! Die beiden letztgenannten Faktoren unterscheiden sich wesentlich von denen des 700er Systems.

In Hörrundfunkstudios werden die Technikräume nach ihren Aufgaben benannt. Danach richtet sich auch die Ausstattung mit technischen Anlagen. In der folgenden Zusammenfassung werden die wesentlichsten Technikräume, die in /2/ definiert sind, näher erläutert.

3.5.1. Aufnahmerraum (A-Raum)

Diesem Technikraum sind keine Studioräume oder ähnlich geartete Räume angegliedert. Das besagt, daß in ihm keine Aufnahmen von akustischen Ereignissen vorgenommen werden.

Zur Ausstattung gehören:

- Magnetbandanlagen verschiedener Transportgeschwindigkeiten
- Plattenabspielgeräte
- Tonmischpult
- Abhöreinrichtungen
- ankommende (B- und D-)Leitungen
- abgehende (C-)Leitungen

Aufgaben:

- Umzeichnungen von Band auf Band bei Beibehaltung der Transportgeschwindigkeit (Herstellen von Kopien)
- Umzeichnungen von Band auf Band mit unterschiedlichen Transportgeschwindigkeiten
- Umzeichnungen von Schallplatte auf Band
(notwendig, wenn ein Schallplattentitel (Musik oder Wort) gesendet werden soll)

Bei den Sendungen des Hör- und Fernsehrundfunks der Deutschen Demokratischen Republik werden nur auf Magnetband gespeicherte Beiträge verwendet.

- Herstellung von Mitschnitten des laufenden Programms eines Senders oder eines Übertragungswagens.
- Überspielung von einem Hörrundfunkstudio zu einem anderen (Umzeichnung von Sendbeiträgen über größere Entfernungen mittels Leitungen oder Richtfunkstrecken). Die Überspielung ist die günstigste Form des Nachrichtentransportes, besonders für die aktuelle Berichterstattung
- Mischung verschiedener Tonsignale.

3.5.2. Produktionsstudio (P-Studio)

Das Produktionsstudio ist ein Hörrundfunk-Studio zur Herstellung von Wortproduktionen und zur Vorproduktion von Gemischtsendungen (Wort, Musik, Geräusch). Es besteht aus einem Regie- und mindestens einem Sprecherraum.

Zur Ausstattung gehören:

- Magnetbandanlagen
- Tonregiepult
- Abhöreinrichtungen
- ankommende Leitungen
- abgehende Leitungen
- Mikrofonleitungen vom Sprecherraum
- Einspielmöglichkeit in den Sprecherraum
- Kommandomöglichkeit zwischen Regie und Sprecherraum
- Geräte und Anlagen zur Tonsignalbearbeitung (Filter, Verzerrer, Verhallungseinrichtungen usw.).

Aufgaben:

- Aufnahme von gesprochenem Wort über Mikrofon (Kommentare, Rezitationen, Gespräche usw.)
- Telefonmitschnitte (s. Abschn. 3.6.2.)
- kleinere Konferenzschaltungen (s. Abschn. 3.6.1.)
- Tonsignalbearbeitung entsprechend der Ausstattung (Filterung, Verzerrung, Verhallung usw.).

Durch die Zuordnung eines Sprecherraumes wird der erhöhte Aufwand an Technik durch einen breiteren Einsatzbereich ausgeglichen.

3.5.3. Kontrollstudio (K-Studio)

Das K-Studio ist ein Hörrundfunk-Studio, in dem vorwiegend Hörrundfunkprogramme abgewickelt und kontrolliert werden. Es besteht in der Regel aus einem Regieraum, mindestens einem Sprecherraum und einem Vorbereitungsraum. Zwischen Regieraum und Sprecherraum besteht meistens Sichtverbindung.

Ausstattung:

- mehrere Magnetbandanlagen
- Tonregiepult
- Abhöreinrichtungen
- größere Anzahl von ankommenden Leitungen (B)
- größere Anzahl von abgehenden Leitungen (C)
- besondere Einrichtungen für Konferenzschaltungen (s. Abschn. 3.6.1.)
- Mikrofon-, Kommando-, Signal- und Einspielleitungen in die Sprecherräume.

Die Sprecherräume sind so eingerichtet, daß Ansagen, Kommentare, Zeitansagen und Nachrichten mit hoher Qualität aufgenommen werden können. Sie sind nicht geeignet zur Herstellung von Wortproduktionen größeren Umfangs. Die Magnetbandanlagen sind so ausgelegt, daß eine versehentliche Aufnahme nicht möglich ist; sie werden meist ohne Aufzeichnungsverstärker betrieben. K-Studios verfügen über eine größere Anzahl von ankommenden und abgehenden Leitungen, weil bei Sendung eine Hauptsendeleitung und eine Ersatzleitung benötigt werden. Bei Sendungen, in deren Verlauf Zusammenschaltungen mehrerer K-Studios (mehrerer Rundfunksender) oder Übertragungsstellen notwendig sind, werden zusätzliche Leitungen zum und vom "Leit-K-Studio" benötigt. Vom K-Studio gelangt das zu sendende Tonsignal direkt zum Schaltraum. Dem K-Studio werden sendefähige Magnetbänder zur Verfügung gestellt, die ohne Unterbrechung oder mit Zwischenansagen nach einem vorliegenden Zeitplan wiedergegeben werden.

Im K-Studio werden außer der Pegelregelung keine weiteren Beeinflussungen der wiedergegebenen Signale vorgenommen.

3.5.4. Hörspielstudio (H-Studio)

Das H-Studio ist zur Produktion von Hörspielen und Aufnahmen von künstlerischem Wort vorgesehen. Es besteht aus Studioräumen mit verschiedenen akustischen Eigenschaften und den dazugehörigen technischen Räumen (Regie- und Abhörräumen). Die Ausstattung entspricht etwa der eines P-Studios. Darüber hinaus sind Universalfilter, Regelverstärker und Hallwege zur funkdramaturgischen Gestaltung notwendig. Die Anzahl der B- und C-Leitungen ist jedoch geringer als beim P-Studio.

3.5.5. Musikstudio (M-Studio)

Das M-Studio ist vorwiegend für Musikproduktionen konzipiert. Es besteht aus einem Musikaufnahmesaal, der besonderen raumakustischen Anforderungen genügen muß, und den angegliederten Regie- und Abhörräumen.

Der Standard-Regieraum (nach Abb. 3.3.) muß für Musikproduktionen zusätzlich folgende Forderungen erfüllen können:

- ausreichende Anzahl von Mikrofonwegen
- Ausstattung der Mikrofonwege mit Mikrofonfiltern
- 4 Programmschienen
- ausreichende Anzahl von Regelverstärkern
- zum Studio gehörige Halleinrichtung
- möglichst getrennter Raum mit Magnetbandanlagen (Aufzeichnungsraum)
- Verzögerungseinrichtungen.

Da nicht jede Musik im gleichen Aufnahmerraum optimal und dem Zeitgeschmack entsprechend dargeboten werden kann, sind in einem Funkhaus im allgemeinen mehrere Musikstudios mit Aufnahmerräumen unterschiedlicher akustischer Eigenschaften vorhanden. Diese Aufnahmerräume unterscheiden sich hauptsächlich im Volumen, in der Nachhallzeit und in der Ausstattung (Publikumssitze, Orchesterwanne, Anzahl der Anschlußkästen usw.).

3.5.6. Schaltraum

Im Schaltraum werden die ankommenden, abgehenden und innerhalb eines Hörrundfunk-Studiokomplexes verlaufenden Tonsignal- und Signalleitungen verteilt und kontrolliert.

Um mehrere Signale gleichzeitig pegelmäßig überwachen zu können, befinden sich im Schaltpult Pegelkontroll-Einrichtungen. Zur subjektiven Bewertung werden Studioabhöreinrichtungen verwendet. Alle in einem Hörrundfunk-Studiokomplex vorhandenen technischen Räume sind über Leitungen mit dem Schaltraum ein- und ausgangsseitig verbunden. Somit besteht die Möglichkeit, die meisten dieser Räume über dem Schaltraum zusammenzuschalten.

Alle Zusammenschaltungen und Verteilungen werden im Tonsignal-Verteiler vorgenommen (Abb. 3.21.), der seines Aufbaues wegen auch Kreuzschienenverteiler genannt wird. Die senkrecht verlaufenden Signalwege werden als Reihe, die waagrecht verlaufenden als Straße bezeichnet. Reihen und Straßen sind durchnummeriert, die Anfänge liegen jeweils links bzw. oben. Die Reihennummern beginnen in jedem Verteiler jeweils vorn. An allen Kreuzungspunkten von Reihen und Straßen sind Kreuzschienenbuchsen angeordnet. Mit den dazugehörigen Kreuzschienensteckern kann ein Tonsignal von einer Reihe auf eine Straße oder umgekehrt durchverbunden werden. Bei Bedarf kann durch Stecken von mehreren Kreuzschienensteckern in übereinanderliegenden Buchsen einer Reihe das Signal dieser Reihe auf mehrere Straßen verteilt werden. Das gleiche gilt für die Verteilung eines auf einer Straße befindlichen Tonsignals auf mehrere Räume.

Der Kreuzschienenverteiler besteht aus fünf Teilen, die durch die Buchstaben A, B, C, D und E gekennzeichnet sind. Jedem Teil sind bestimmte Gruppen von abgehenden bzw. ankommenden Leitungen zugeordnet.

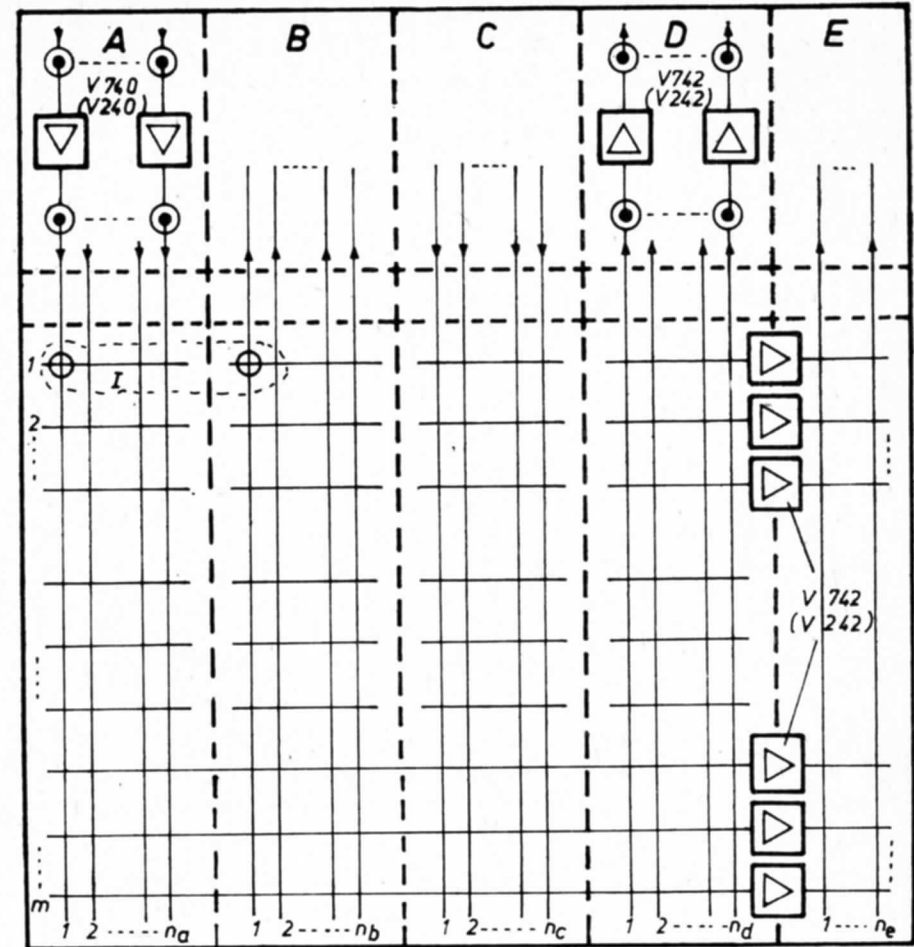
Zum A-Verteiler gelangen alle von außerhalb des Funkhauses ankommenden Leitungen. Da das Funkhaus hier den Signalempfänger darstellt, werden sie Ortsempfangsleitungen (OEL) genannt.

Am B-Verteiler sind die Leitungen zu den A-, P- und K-Räumen angeschlossen (B-Leitungen).

Der C-Verteiler faßt alle Leitungen zusammen, die von den o. g. Räumen wieder zum Schaltraum geführt werden (C-Leitungen).

Vom D-Verteiler gelangen die Leitungen, die das Funkhaus verlassen. In diesem Falle "sendet" das Funkhaus; die abgehenden Leitungen werden deshalb Ortssendeleitungen (OSL) genannt. Für bestimmte Schaltungsvarianten werden auch D-Leitungen zu den Technikräumen geführt.

Der E-Verteiler ist ein Hausverteiler. Über ihn werden Redaktions- und andere Räume versorgt.



Detail zu I durchgehende Straßen von A - E

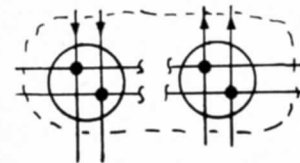


Abb. 3.21. Tonsignalverteiler im Schaltraum

Vor den Reihen des A-Verteilers befinden sich (in wegführender Reihenfolge) je ein +6-dBm-Abhörpunkt, eine Trennklinke, ein Übernahmeverstärker zum Ausgleich der Leitungsdämpfungen und eine weitere Trennklinke. Vor der Trennklinke wird der Frequenzgang der OEL mittels abgleichbarem Entzerrer korrigiert.

Der Nennpegel am Eingang der A-Reihen beträgt bei Vollaussteuerung $P_{Un} = +6$ dBm!

An den Enden der D-Reihen befinden sich ebenfalls (in wegführender Reihenfolge) je eine Trennklinke, ein Trennverstärker, eine weitere Trennklinke und ein +6-dBm-Abhörpunkt.

Der Nennpegel am Ausgang des D-Verteilers beträgt bei Vollaussteuerung $P_{Un} = +6$ dBm!

Um eine Ortssendeleitung mit einem der erwähnten Räume zu kommutieren, wird an einem bestimmten Kreuzungspunkt im B-Verteiler mittels Kreuzschieneinstecker die Verbindung Reihe - Straße - Reihe hergestellt. Der Signalweg verläuft U-förmig. Wird das Sendesignal eines K-Raumes auf eine Ortssendeleitung durchgeschaltet, ist wie im obigen Beispiel zu verfahren.

Beachten Sie immer, daß ein in einer Reihe oder Straße eingespeistes Tonsignal auf der ganzen Länge vorhanden ist!

Um Fehlschaltungen oder Doppelbelegungen von Leitungen zu vermeiden, werden die beschalteten Straßen und Reihen durch Lichtsignale angezeigt, die beim Stecken der Kreuzschieneinstecker ausgelöst werden.

Vom Schaltraum führen zu den wichtigsten Regieräumen Kommandowege.

Informieren Sie sich über Einzelheiten des Aufbaus der Verteiler und der Signalisation in Ihrem Arbeitsbereich!

3.6. Spezielle Arbeitstechniken

3.6.1. Konferenzschaltung

Die Konferenzschaltung (K-Schaltung) ist eine Zusammenschaltung mehrerer Übertragungsanlagen, die an verschiedenen Übertragungsstellen (Ü-Orten) eingesetzt sind und in einem bestimmten Zusammenhang zur Sendung beitragen. Dabei können an jedem dieser Ü-Orte sowie bei der regieführenden Stelle die Programmbeiträge der anderen Ü-Orte mitgehört werden. Viele aktuelle Sendungen der Politik und des Sports sind nur mittels Konferenzschaltungen möglich. Zur Realisierung einer K-Schaltung sind außer der Sendeleitung (C-Leitung) noch folgende Leitungen erforderlich:

- Übertragungsleitung (Ü-Leitung); eine hochwertige Leitung zur Übermittlung des Tonsignals zwischen den an einer Übertragung beteiligten Stellen. Sie kann nur in einer Richtung betrieben werden
- Konferenzleitung (K-Leitung); wird zum Mithören und zur Information zwischen den an einer Übertragung beteiligten Stellen geschaltet
- Meldeleitung (M-Leitung); ist eine Fernsprechleitung und dient während einer Außenübertragung zur Verständigung zwischen den an einer Übertragung beteiligten Stellen.

In Abb. 3.22. ist das vereinfachte Blockschaltbild einer einfachen Konferenzschaltung dargestellt. Von allen Ü-Orten gelangen die Ü-Leitungen als OEL zur regieführenden Zentrale. Von dort aus gelangt das Sendesignal über OEL zum Sender. Gleichzeitig wird das Konferenzsignal von der Zentrale auf die Ü-Stellen verteilt.

Bei dieser Schaltungsvariante ist es notwendig, in der Zentrale die ankommenden Signale mittels Kopfhörer abzuhören, da sonst die Gefahr einer akustischen Rückkopplung besteht. Andere Schaltungsvarianten, sogenannte zurückkoppelarme K-Schaltungen, mindern zwar die Gefahr solcher Kopplungen, beseitigen sie jedoch nicht völlig.

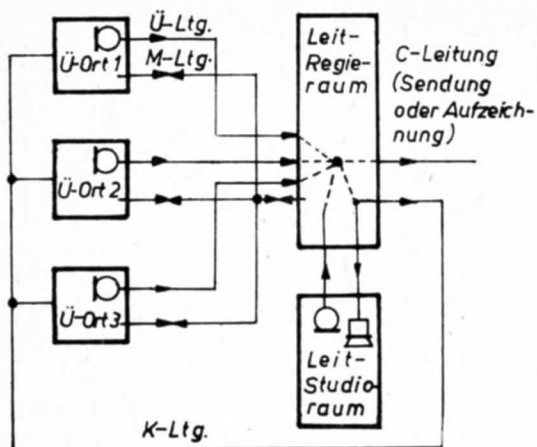


Abb. 3.22.
Konferenzschaltung,
vereinfachte Darstellung

3.6.2. Telefonmitschnitt

Ein Telefonmitschnitt ist die Übernahme eines zu sendenden oder aufzuzeichnenden Tonsignals aus dem Fernsprechnet. Diese Arbeitsweise wird angewandt, wenn eine andere Nachrichtenübermittlung nicht möglich ist.

In Abb. 3.23. ist das vereinfachte Schaltbild dargestellt. Die herkömmliche Sprechkapsel im Handapparat des Fernsprechers wird zur besseren Verständigung durch eine dynamische Sprechkapsel ersetzt. An einer geeigneten Stelle der Schaltung wird das ankommende Tonsignal ausgekoppelt und über eine Klinkenschnur in die Tonregie eingespeist. Der Gesprächspartner im Studio erhält zusätzlich ein Studiomikrofon zur Aufnahme seines Gesprächsbeitrages.

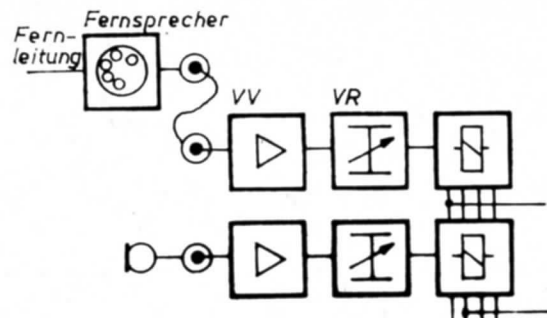


Abb. 3.23. Telefonmitschnitt-Schaltung, stark vereinfacht

3.6.3. Hallerzeugung

Bevor die Anlagentechnik der Hallerzeugung behandelt wird, wiederholen Sie bitte aus dem Lehrheft "Elektroakustik" die Abschnitte 6.1. und 6.2. und lösen Sie folgende Aufgabe:

80. a) Zeigen Sie die Möglichkeiten auf, mit denen künstlicher Nachhall erzeugt wird!
b) Stellen Sie in Form einer Tabelle die Vor- und Nachteile von Hallraum und Hallplatte gegenüber!

Moderne Verhallungsgeräte arbeiten nach dem Prinzip der Verhallung mittels Spiralfedern. Die Federn werden über einen Wandler vom Tonsignal zum Schwingen angeregt. Die entstehenden mechanischen Schallwellen reflektieren an den Enden der Federn und laufen mehrmals hin und her. Das Mischprodukt der reflektierten

Wellen wird über einen Wandler abgenommen.

Federhallgeräte weisen folgende Vorteile auf:

- geringes Gewicht
- transportable Einsatzmöglichkeiten
- relativ geringe Herstellungskosten
- Herstellung in der DDR (Einsparung von Devisen)
- die Nachhallzeit kann verändert werden.

Lediglich Frequenzgang und Übertragungsbereich sind etwas ungünstiger als bei anderen Verhallungstechniken.

Bei Einsatz von Hallplatte und Federhallgerät kann der natürliche Frequenzgang des Nachhalls durch Filter angenähert werden.

3.6.3.1. Schaltung zur Hallerzeugung

Wir unterscheiden zwischen Verhallung eines Einzelsignals (eines Mikrofon- oder +6-dBm-Weges) und eines Gesamtsignals (am Knotenpunkt entstehende Summe). Das zu verhallende Signal wird der Halleinrichtung zugeführt und anschließend mit dem Originalschall in einem bestimmten Pegelverhältnis wieder gemischt.

Anhand des Blockschaltbildes des Standardregieraumes nach Abb. 3.3. wollen wir den Weg des zu verhallenden Signals verfolgen: Von einem Abzweigregler W 706/1 wird das Tonsignal vor oder hinter einem Vor- oder Hauptregler abgegriffen. Dabei erscheint es am Ausgang dieses Reglers mindestens um dessen Grunddämpfung vermindert. Es ist zunächst gleichgültig, welche Abzweigprogramm-schneide belegt wird. Die Zuordnung erfolgt erst am Programm-schienenfeld für Einspiel und Hall. Da die Halleinrichtungen mit +6-dBm-Wegen versehen sind, muß das Tonsignal entsprechend verstärkt werden (in einem V 741 c). Die Kontrolle der Pegel erfolgt an den +6-dBm-Abhörpunkten. Das verhallte Tonsignal gelangt auf einem +6-dBm-Weg und wird über den zugeordneten Vorregler dem Originalsignal zugemischt.

Die Signalabnahme ist insofern günstig, als bei Ausblenden das Originalsignal und das zu verhallende Signal gleichzeitig ausgeblendet werden. Das Verhältnis von Originalsignal und verhalltem Signal bleibt dann immer konstant. Mit dem Hallregler wird der Pegel zum Einspiel in den Hallraum festgelegt.

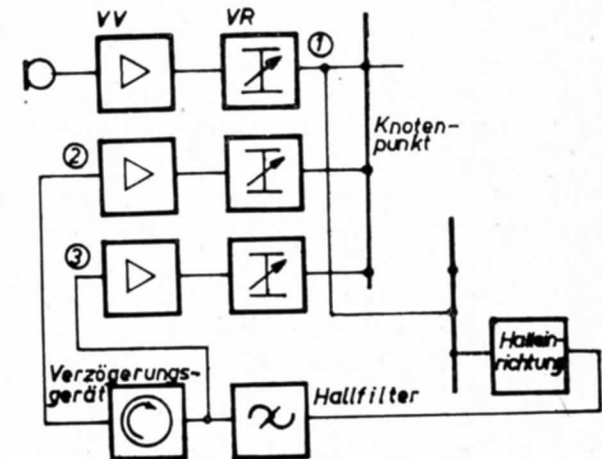
3.6.3.2. Elektrische Bearbeitung des Hallsignals

Durch Filtern vor oder nach der Halleinrichtung kann annähernd der tatsächliche Verlauf des Nachhalls in Abhängigkeit von der Frequenz nachgebildet werden, obwohl die Halleinrichtungen allein diesen Verlauf nicht realisieren können. Darüber hinaus kann durch Kombination von Verhallung und Filterung die klanglich-ästhetische Gestaltung beeinflusst werden. Zur Filterung von Hallsignalen ist das Hallfilter W 733 sehr geeignet.

Durch zusätzliche Verzögerung des verhallten Tonsignals kann ein besserer Raumeindruck erzielt werden. Eine einfache Schaltung zur Verzögerung ist in Abb. 3.24. dargestellt.

Abb. 3.24.
Hallschaltung mit Verzögerung

- 1 Originalsignal
- 2 verhalltes, gefiltertes und verzögertes Signal
- 3 verhalltes und gefiltertes Signal



Nach /17/ betragen die Verzögerungszeiten für ernste Musik (30 ... 50) ms und für Tanzmusik bis 200 ms.

Weiterhin können mittels Endlosmagnetband-Anlagen oder Geräten in Digitaltechnik Verzögerungen erreicht werden.

3.6.4. Synchronisationstechnik

Die Synchronisationsmethode beruht darauf, daß mehrere verschiedene zu einem Musikstück gehörende Klangfolgen zeitlich nacheinander aufgenommen werden /17/. Die erste Klangfolge wird zunächst aufgezeichnet und über Lautsprecher oder Kopfhörer in das Studio eingespielt. Anschließend werden dann die weiteren Klangfolgen aufgezeichnet.

Für n Klangfolgen sind jedoch n-1 Kopierprozesse erforderlich. Auf Grund der dieser Technologie anhaftenden Qualitätsminderungen ist die Zahl der Umzeichnungen begrenzt (maximal 3 bis 4).

Mittels Mehrspurmagnetband-Anlagen mit breiterem Bandmaterial können die Signale getrennt aufgezeichnet, gelöscht und bearbeitet werden. Sie lassen sich dann bei der Umzeichnung auf Normalband beliebig mischen. Dieses Verfahren ist günstiger und bringt darüber hinaus aufnahmetechnisch und organisatorisch weitere Vereinfachungen mit sich, weil die einzelnen Instrumentengruppen (oder Solisten) zeitlich getrennt und ohne Beeinflussung anderer Instrumentengruppen (oder Solisten) aufgenommen werden können.

3.6.5. Besonderheiten bei der Aufnahme von Tonsignalen in Fernsehstudios

3.6.5.1. Studiosräume

In einem Fernsehstudioraum tritt durch unvermeidliche Geräusche von Kameras, Beleuchtungseinrichtungen, Kulissenbauten usw. und deren Bedienung ein wesentlicher höherer Störschallpegel auf als in einem Hörrundfunk-Studioraum. Ferner lassen sich in einem Fernsehstudioraum auch keine optimalen Nachhallzeiten erzielen. Diese ungünstigen akustischen Verhältnisse gestatten es nicht, hochwertige Musikaufnahmen im Fernsehstudio vorzunehmen. Deshalb werden die Musiktitel bestimmter Programmbeiträge in der Regel im Hörrundfunk-Studio vorproduziert. Wir unterscheiden zwei Möglichkeiten der Vorproduktion:

- Vollplayback: Orchester und Solisten werden insgesamt aufgenommen und bei Herstellung des Fernsehprogramms in das Fernsehstudio eingespielt, und Orchester sowie Solisten agieren synchron.
- Halbplayback: Im Rundfunkstudio wird nur das Orchester aufgenommen. Dieses Signal wird in das Fernsehstudio eingespielt, und die Solisten werden original aufgenommen. Das Halbplayback-Verfahren setzt sich in zunehmendem Maße durch.

3.6.5.2. Besonderheiten des Mikrofoneinsatzes

Bei Fernseh-Aufnahmen ist es oftmals nicht möglich, mit dem Mikrofon genügend nahe an das Aufnahmeobjekt heranzukommen, weil das Mikrofon stören würde. Die Sprechabstände werden dann relativ groß, und oft wird der Grenzradius erreicht oder sogar überschritten. Die Folgen sind: geringer Fremdspannungsabstand und stärkere Einbeziehung des Raumes in das Klangbild; das Tonsignal klingt dann halliger. Um diese Erscheinung etwas zu vermindern, werden Mikrofone mit Kardioid-Charakteristik verwendet. Eine weitere Einschränkung ergibt sich bei der Wahl der Mikrofonart. Es können nur Kondensatormikrofone verwendet werden, da diese gegenüber dynamischen Mikrofonen einen etwa 10fachen Übertragungsfaktor aufweisen und gegen magnetische Fremdfelder unempfindlich sind.

Derzeit werden Kondensatormikrofone beider Schaltungsarten eingesetzt, wobei der HF-Schaltung gegenüber der NF-Schaltung der Vorrang gegeben wird.

Bei Nachrichtensendungen, Rundtischgesprächen, Kommentaren, Interviews u. ä. stören Mikrofone nicht den Bildeindruck, sie können somit an günstigen Stellen aufgestellt werden. Auch die sogenannten Hand- oder Laufmikrofone werden bei vielen Sendungen (überwiegend bei Unterhaltungssendungen, Vorträge von Schlagersängern usw.) eingesetzt. Die Sprecherabstände können dann entsprechend gering gehalten werden. Allerdings behindern die Mikrofonkabel die Aktionsfreiheit der Darbietenden. Dieser Nachteil wird durch den Einsatz drahtloser Mikrofone umgangen (s. Abschn. 3.7.).

3.6.5.3. Besonderheiten der Tonaussteuerung

Bei der Ton- und Bildbearbeitung einer Darbietung ist das Zusammenwirken von Bild- und Tonaufnahmen von außerordentlicher Bedeutung für das Gelingen der Sendung. Bild und Ton müssen so aufeinander abgestimmt sein, daß das Endprodukt höchsten Informationsgehalt aufweist. Von Fall zu Fall muß entschieden werden, welche der beiden Komponenten den Vorrang hat, das Bild oder der Ton. Bei Musikaufnahmen als Hauptinhalt der Sendung ist dem Tonsignal Vorrang einzuräumen. Man nennt diese Version tongerechte Aussteuerung. Bei der Produktion eines Fernsehspiels hingegen wird eine bildgerechte Aussteuerung angestrebt.

- (A)
81. Fertigen Sie ein Blockschaltbild vom Schaltraum des Funkhauses an, in dem Sie beschäftigt sind!
 82. Überprüfen Sie, ob am Ausgang des Hallweges unter normalen Bedingungen ein Pegel von +6 dBm erreichbar ist (Standard-Regie)!
 83. Entwerfen Sie ein Pegeldiagramm des Hallweges!
 84. Zeichnen Sie das Blockschaltbild des Standardregieraumes ab und markieren Sie jeweils funktionsmäßig zusammengehörige Wege farbige!
 85. Welche Geräte des 700er Systems sind zum Aufbau einer Kontrolleinrichtung notwendig?
 86. Tragen Sie mögliche Varianten für Konferenzschaltungen zusammen, die mit den Mitteln in Ihrem Beschäftigungsbereich zu realisieren sind!
 87. Begründen Sie, warum sich die Abhörpunkte des D-Verteilers hinter den Trennverstärkern befinden!
 88. Entwerfen Sie für eine zusätzliche Pegelkontrolle im Standardregieraum ein geeignetes Blockschaltbild. Die Tonsignale sollen auf den 4 wichtigsten Abhörpunkten unabhängig meßbar und informativ hörbar sein!

(A)

89. Wie ist zu verfahren, wenn ein Tonsignal verhallt werden soll, die Halleinrichtung jedoch über den Schaltraum zu kommutieren ist? Zeichnen Sie eine geeignete Blockschaltung!
Verfahren Sie dabei so, daß der Eingang der Halleinrichtung auf dem B-Verteiler, der Ausgang auf dem C-Verteiler liegt!
90. Begründen Sie, warum im Schaltraum Kontrolleinrichtungen benötigt werden!
91. Der Ausgang eines A-Studios soll auf zwei K-Studioeingänge geschaltet werden. Wie ist zu verfahren?
92. Weshalb werden Ü-Leitungen nur in einer Richtung betrieben?
93. Das Sendesignal eines K-Studios ist auf 3 verschiedene OSL zu verteilen, wie ist am Verteiler zu verfahren?

3.7. Drahtlose Übertragungsanlagen

Die moderne Übertragungstechnik zeichnet sich u. a. dadurch aus, daß sich z. B. Reporter am Übertragungsort oder Künstler auf der Bühne unabhängig von Kabelverbindungen frei bewegen können. Besondere Vorteile ergeben sich bei der Berichterstattung durch einen Reporter und an Übertragungsorten, die mit Übertragungsfahrzeugen (s. Abschn. 3.9.) nicht erreicht werden können.

3.7.1. UKW-Reporteranlage HÖ 12

Diese Reporteranlage besteht aus drei tragbaren Reportersendern HH 212 auf verschiedenen Sendefrequenzen, deren Modulationseingänge für dynamische Mikrofone ausgelegt sind. Jedem Sender ist ein Kommandoempfänger HE 212 zugeordnet, von welchem der Reporter Anweisungen empfangen kann.

3.7.2. UKW-Übertragungsanlage HÖ 13

Diese Übertragungsanlage besteht aus einem transportablen Sende-Empfangsgerät. Mit der HÖ 13 können Übertragungen von Orten durchgeführt werden, die für Kraftfahrzeuge nicht erreichbar sind. Das Sendegerät besitzt einen Mikrofoneingang für ein dynamisches Mikrofon und einen Eingang für Nennpegel $P_{Un} = +6 \text{ dBm an } 600 \Omega$. Der zweite Eingang ermöglicht es, Reportagemischpulte für mehrere Mikrofone anzuschließen. Der Empfänger gestattet eine Kommandogabe an den Reporter.

3.7.3. Übersteuerungsfester Bühnensender mit Kondensatormikrofon HH 710

Der Bühnensender ermöglicht eine drahtlose Übertragung von Gesang und Sprache zu einer Empfangsstelle in der Nähe der Bühne. Mikrofon und Kleinstsender sind als konstruktive Einheit in einem Gehäuse untergebracht, welches nicht größer ist als ein anderes Mikrofon. Die Schaltung ist mit einer automatischen Verstärkungsregelung versehen.

3.7.4. UKW-Ü-Wagenstation HÖ 714

Die Ü-Wagenstation besteht aus dem Empfänger HE 714 für vier Frequenzbereiche und dem Kommandosender HH 714, dessen Frequenzen mit den Empfangsfrequenzen der Anlagen HÖ 12 und HÖ 13 übereinstimmen (Kdo).

Diese Station stellt die universelle Gegenstelle für die Anlagen HÖ 12, HÖ 13 und HH 710 dar.

Tabelle 3. im Anhang enthält die wichtigsten Daten der beschriebenen drahtlosen Übertragungsanlagen.

3.8. Energieversorgung

3.8.1. Anforderungen

Die Anlagen zur Sicherstellung der Energieversorgung von Studio-komplexen werden aus dem öffentlichen Energieversorgungsnetz gespeist. Zur Aufrechterhaltung der Betriebssicherheit sind zwei getrennte Einspeisungen vorgesehen, damit Reparaturen, Wartungsarbeiten oder Kontrollen an den Anlagenteilen vorgenommen werden können. Die Umschaltung von einer Einspeisungsleitung auf die andere erfolgt automatisch.

3.8.2. Energieverteilungssystem

3.8.2.1. Verteilung der Netzeinspeisung

Vom Energieversorgungsnetz gelangt die Mittelspannung von 30 kV über zwei Zuleitungen an das Betriebsumspannwerk (BUW), in welchem sie auf 6 kV transformiert und verteilt wird.

Auf dem Gelände des Hörrundfunk-Komplexes befinden sich eine oder mehrere Unterstationen (US), in denen auf 0,4 kV transformiert wird. Die Niederspannung wird verteilt in das Allgemeine Netz (AN) und in das Technische Netz (TN). Dem AN sind solche Verbraucher angeschlossen, die ungleichmäßige Belastungen hervorrufen (z.B. Klimaanlage, Lastenaufzüge, Beleuchtungsanlagen). Das TN versorgt leistungsschwächere Verbraucher und den Regeltrafo, dessen Ausgang das Geregelte Netz (GN) versorgt.

Über die Niederspannungs-Hauptverteilung (NSHV) werden die Unterverteilungen (UV) gespeist, von denen die Leitungen zu den Gestellen abgehen.

Alle sendetechnisch wichtigen Räume und Geräte werden vorrangig mit geregelter Netz versorgt.

In Abb. 3.25. ist das Schaltbild einer Energieversorgungsanlage dargestellt. Im Normalfall ist Schalter S 3 geöffnet. Bei Störungen im GN wird das TN über S 4 und S 5 direkt (ungeregelt) angeschaltet.

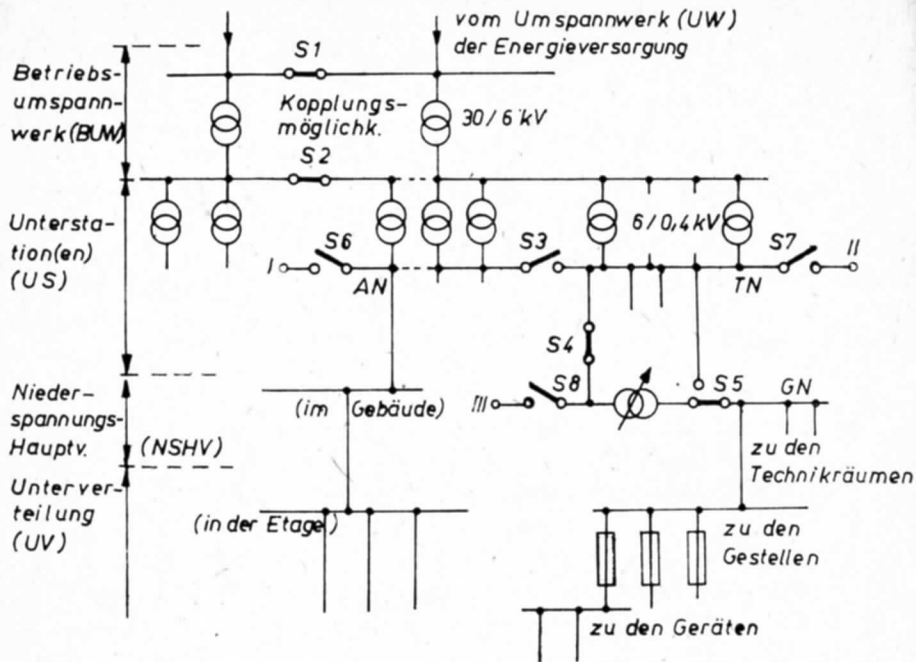


Abb. 3.25. Vereinfachtes Schaltbild der Energieversorgung

3.8.2.2. 24-V-Verteilung

Zur Versorgung des betriebsinternen 24-V-Netzes stehen zwei 24-V-Akkumulatorenbatterien zur Verfügung.

3.8.3. Netzersatzanlagen

Eine wesentliche Forderung ist, daß auch bei Ausfall des Energieversorgungsnetzes der Sendebetrieb aufrechterhalten bleiben muß. Netzausfälle werden mit Netzersatzanlagen überbrückt. Das sind Generatoren, die in die 0,4-kV-Ebene einspeisen (in Abb. 3.25. an den Punkten I, II und III). Die Generatoren werden überwiegend von Dieselmotoren oder (in zunehmenden Maße) durch Kleingasturbinen angetrieben. Aus der Abb. 3.25. (Einspeise-

punkte I bis III) ist zu ersehen, daß (im allgemeinen) für jede Netzart (AN, TN und GN) je ein Generator zur Verfügung steht. Die Einschaltung kann von Hand oder durch eine Automatik vorgenommen werden.

3.9. Mobile tontechnische Anlagen

Im stationären Betrieb werden die Sendebeträge in akustisch geeigneten Räumen aufgenommen; Außenübertragungen hingegen (z. B. von Sportstadien, Kulturhäusern, Theatern, Konzerthallen) mittels der mobilen Technik.

Die mobile Tontechnik ist in Kraftfahrzeugen untergebracht (Übertragungswagen oder Ü-Wagen). Je nach Umfang und Art der Übertragung werden mehr oder weniger Ü-Wagen eingesetzt. Alle zur Übertragung erforderlichen Leitungsverbindungen werden erst am Übertragungsort (Ü-Ort) eingerichtet. Dazu werden alle Leitungen (auf Trommeln) mitgeführt. Der Kabeltrommelraum (im Heck des Ü-Wagens) ist vom eigentlichen Technik-Raum abgetrennt. Im Technikraum befindet sich die Regieanlage einschl. aller Zusatzeinrichtungen. Neueste Ü-Wagen sind in Technikraum und einem weiteren Raum unterteilt, in dem die Magnetbandanlagen, die Stromversorgung und ein kleines zusätzliches Tonmischpult (700er System) enthalten sind.

Abweichend von der stationären Technik sind folgende Gegebenheiten zu beachten:

- zur Kennung der Leitung wird der Sendeschalter S 776 aus dem Fageltongenerator H 706/1c gespeist
- ungünstigere Abhörbedingungen (Nachhallzeit, Störschall im Ü-Wagen, z. T. keine Standard-Abhöreinrichtungen)
- das Tonsignal wird mittels langer Ü-Leitungen oder (im Ausnahmefall) über Richtfunkstrecken zum Studiokomplex geleitet
- die Stromversorgung erfolgt direkt aus dem Niederspannungsnetz.

In großen Ü-Wagen wird die Netzspannung automatisch geregelt, in kleineren Ü-Wagen von Hand

- notfalls erfolgt der Betrieb mit mobilen Notstrom-Aggregaten.

3.9.1. Kleinstudiogeräte

Kleinstudiogeräte werden in der mobilen Übertragungstechnik und im stationären Betrieb eingesetzt, besonders dann, wenn zusätzlich Anlagekapazitäten geschaffen werden sollen. Mittels Kleinstudiogeräten können die wichtigsten Geräte eines modernen Tonregiepultes auf kleinstem Raum vereinigt werden (wobei ggf. Zugeständnisse an die Qualitätsmerkmale und die Bedienbarkeit gemacht werden müssen).

Der Anschluß aller Leitungen wird mit Steckverbindungen vorgenommen. Damit ist eine leichte Montage, Demontage und Anpassung an den jeweils vorliegenden Betriebsfall möglich.

Das Kleinstudiogerät V 345 (300er System) zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus:

- Kleines, leichtes und darum handliches, kompakt aufgebautes Gerät mit allen Verstärkern, Reglern (Vor- und Summenreglern) und sonstigen Geräten zur Mischung, Bearbeitung und Kontrolle von Tonsignalquellen
- Über 12 Vorregler-Wege können bis zu 12 Tonsignal-Quellen im Pegelbereich von - 80 dBm bis + 22,5 dBm angeschlossen und gemischt werden
- Diese 12 Quellen können auf 1 ... 3 Programmkanäle (Schienenwahl) mittels Wahlschalter verteilt werden
- Ein eingebauter Festfrequenzgenerator (3 Frequenzen) und zwei Aussteuerungsmesser ermöglichen das Einpegeln der Anlage und die Überwachung der Tonsignale
- Anschluß einer Abhöreinrichtung ist möglich
- Vor dem Vor- oder Summenregler lassen sich vier Universalfilter zur Tonsignalbearbeitung einschalten
- akustische und optische Kommandoeinrichtung zu zwei Mikrofonorten
- Stromversorgung entweder aus einem eingebauten 220-V-Netzteil oder von außen durch einen 24-V-Akkumulator. Die Umschaltung von Netz- auf Batteriebetrieb erfolgt bei Ausfall des 220-V-Netzes elektronisch.

3.9.2. Vorbereitung und Durchführung von Übertragungen

Zuerst muß sich der Toningenieur von der vorgesehenen Übertragung ein technisches Konzept vorbereiten. Bei unbekanntem Ü-Ort ist zunächst eine Besichtigung erforderlich, bei der die örtlichen Bedingungen (Raumakustik, Stromversorgung, Standort usw.) eingeschätzt werden.

Daraus wird der Einsatz an Zusatzgeräten, -material und Zuhörer festgelegt. Von der DP, Rundfunkzentralstelle wird die Bereitstellung einer Leitungsverbindung vom Ü-Ort zum Studiokomplex beantragt. Diese Ü-Leitung wird vom Ü-Ort bis zum Studiokomplex geschaltet und durchgemessen.

Nach dem Eintreffen des Ü-Wagens am Ü-Ort wird dieser zunächst geerdet und an das Energieversorgungsnetz angeschlossen. Während der Toningenieur im Ü-Wagen die Anlage zur Übertragung vorbereitet, werden alle erforderlichen Kabel verlegt und die Mikrofone, Einspiel- und Kommandolautsprecher aufgestellt. Ferner wird, wenn Bühnensender HH 710 eingesetzt werden, die UKW-Ü-Wagenstation HÖ 714 installiert (s. Tab. 3 im Anhang).

Beachten Sie beim Verlegen der Kabel die Arbeitsschutzbestimmungen!

Die Sendeleitungen des Ü-Wagens werden zum Meßwagen gelegt. Dort werden sie auf die Ü-Leitungen durchgeschaltet. Nach diesen Vorbereitungsarbeiten folgen die Proben und schließlich die Sendung.

- (A)
94. Machen Sie sich mit Hilfe von Blockschaltbildern eine Vorstellung, zu welchen Kombinationen die im Abschn. 3.7. beschriebenen Geräte zusammengeschaltet werden können!
 95. Verschaffen Sie sich durch Konsultation Ihres Ausbildungspersonals einen Übersichtsplan der Stromversorgung des Studiokomplexes, in dem Sie praktisch arbeiten!

A

96. An welchen Stellen in Abb. 3.25. erfolgt eine Umschaltung, wenn GN ausfällt und auf TN umgeschaltet werden muß?
97. Informieren Sie sich über die gültigen ASAO und ABAO bei der Vorbereitung des Ü-Wagens am Ü-Ort!
98. Weshalb ist es zweckmäßig, die UKW-Ü-Wagen-Station HÖ 714 innerhalb des Aufnahmeraumes zu betreiben?
99. Weshalb benötigt der Reporter bei Einsatz der UKW-Reporteranlage HÖ 12 nur einen Kommandoempfänger und nicht auch einen Kommandosender?
100. Welche zusätzlichen Vorteile ergeben sich durch den Einsatz des Bühnensenders HH 710?
101. Welche Leitungen müssen vom und zum Ü-Wagen geschaltet werden und welche können zusätzlich zur Verfügung stehen, um eine Übertragung durchführen zu können?
Geben Sie die Richtung an, in der diese Leitungen betrieben werden.

Anhang: Tabellen

Tabelle 1.1. Auszug aus der Buchstaben-Norm
für Handbuch-Kurzzeichen

Buchst.	Bedeutung
B	Batterien, Akkumulatoren, batteriegespeiste Gleichspannungswandler
C	Kabel, Leitungen, Erdung
E	Rundfunkempfänger
F	Fernsprech-, Fernmelde-, Signal- und Kommandogeräte, Fernbedienungen
H	Prüf- und Meßgeneratoren, Synchronisier- und Mitnahmeeinrichtungen
J	Meßgeräte (-instrumente) und -einrichtungen sowie Zubehör
M	Mikrofone und Zubehör
N	Stromversorgung, Netzanschlußgeräte
O	Lautsprecher, Kopfhörer, Schallerzeuger (z. B. elektronische Musikinstrumente) und Zubehör
R	Schallaufnahme- und wiedergabegeräte, Pausenzeichengeber und Zubehör
S	Schalter, Schalteinrichtungen, Schaltelemente, Wannens, Stecker, Gestelle
T	Transformatoren, Übertrager, Drosseln
U	Überwachungs- und Aussteuerungskontrollgeräte
Ü	Übertragungswagen und technische Fahrzeuge
V	Verstärker
W	Widerstände, Dämpfungsregler, Steuer- und Regelgeräte Filter zur Bearbeitung von Tonsignalen
Z	Möbeleinbauten, Regieeinrichtungen, Technische Möbel, akustische Bauteile

Tabelle 1.2. Blockschaltzeichen der wichtigsten Geräte

Block-schalt-bild	allgemeine Bedeutung	Beispiele
	Verstärker bzw. Verst.-stufe	V 740/1c Übernahmeverstärker V 741 c Studioverstärker V 742 c Trennverstärker V 732 Leistungsverstärker
	Regelverstärker	V 713/1c Regelverstärker
	Netzgerät	N 706/1c Netzgerät N 215 Mikrofon-Netzgerät.
	Studio-regler	W 743 c Einkanal-Studio-regler W 744 c } Zweikanal-Studio-regler W 745 }
	Abzweig-regler	W 706/1c Abzweigregler
	Dämpfungs-schalter	W 702/1c Lautstärkeregl. f. einen Kanal
	Tonsignal-Übertrager	T 744 Rasterbaustein mit Übertrager
	Abhör-Einrichtung	O 701 c Lautsprecherbaustein O 701 } Studioabhöreinrichtung Z 131 }
	Pegelton-Generator	H 706/1c Pegeltongenerator
	Aussteuerungsmesser	U 717 c Aussteuerungsmesser
	Anzeige-gerät für Pegel	J 713/1 } Doppellichtzeiger-Instrument J 725 }

Block-schalt-bild	allgemeine Bedeutung	Beispiele
	Tonsignal-Filter	W 732 c Universalfilter W 791 Trittschallfilter W 733 c Hallfilter
	Befehlsgeber für Schaltbausteine, Steuerungshilfsmittel, Bediengeräte	S 712.0c Auslösebaustein S 791 Steckfeld F 713/1c Bediengerät
	Befehlsgeber/Tastenschalter mit Leuchtfeld	S 730/1 Tastenschalter mit 10 Druck-tasten und Leuchtfeld
	Schalter mit Leuchtfeld	S 776 Sendeschalter
	Befehlsempfänger/Schaltbaustein m. Relaiskontakten	S 709/1c Schienenwahlbaustein S 711.0c Schaltbaustein S 722.0 Baustein f. Lichtsignal S 705.0 Anschaltbaustein f. 5 Punkte
	Magnetbandgerät	R 700 } Studio-Magnetbandgerät AV 80 WV 80 }

Tabelle 1.3. Sonstige Schaltzeichen für Blockschaltbilder

Schaltzeichen	Bedeutung	Schaltzeichen	Bedeutung
	Mikrofon		Einfach-Klinke
	Lautsprecher		Trennklinke
	Signal-abzweigung		Anschalte-punkt

Tabelle 2.1. Stecker und Steckdosen für tontechnische Anlagen

	3poliger Messer- kontakt	5poliger Messer- kontakt	5poliger Rundstift- kontakt	6poliger Rundstift- kontakt
Kupplungsstecker	S 55	S 60	S 65	S 85
Kuppl.steckdose	S 56	S 61	S 64	S 84
Flanschsteckdose	S 57	S 62	S 66	S 86
Flanschstecker	S 58	S 63	S 67	S 87

Tabelle 2.2. Klinkenschnüre

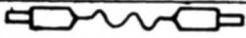
Handb.-Kurzzeichen		Bezeichnung
C 35	S 29/7 S 29/8	Klinkenschnur rot/grün
C 36	S 29/9 S 29/8	Klinkenschnur schwarz/grün
C 37	S 29/8 S 29/8	Klinkenschnur grün/grün
C 38	S 29/9 S 29/9	Klinkenschnur schw./schw.
C 39	S 29/7 S 29/7	Klinkenschnur rot/rot
C 40	S 29/10 S 29/10	Klinkenschnur weiß/weiß
C 41	S 29/7 S 29/12	Klinkenschnur rot/blau

Tabelle 2.3. Dynamische Mikrofone

Typ	Übertragungs- bereich/Hz	Richtcha- rakteristik	$B_p / \frac{mV}{\mu bar}$	Z_A / Ω	a_{VR} / dB	Einsatz
DM 622	50 ... 15 k	K	0,1	200	-	R, K
M 700	80 ... 13 k	K	0,2	250	-	K
MD 405 T	100 ... 14 k	N	0,2	200	18	RAGL
MD 214-1	60 ... 15 k	K	0,1	200	-	LA
MD 421	30 ... 17 k	N	0,2	200	16	RAGJU (H)
MD 1008	60 ... 14 k	K	0,25	700	-	MAG
MD 4008	80 ... 12 k	N	0,2	700	20	MAGU
D 202 CS						
D 202 C1	20 ... 18 k	N	0,16	200	20	RJGNU
D 224 C	20 ... 20 k	N	0,13	200	20	JGU

Tabelle 2.4. Kondensatormikrofone

M 93	30 ... 20 k	K	1,4	200	-	H
M 97	30 ... 18 k	K	1,5	200	-	H
M 94	30 ... 18 k	N	1,5	200		GJ (H)
M 98	30 ... 18 k	N	1,4	200		GJ (H)
U 67		KNA	1,3			
U 87	30 ... 16 k	N	2,2	200		HNÜ
MKH 805	50 ... 20 k	H	4	200	20	H F
MKH 124	20 ... 20 k	K	0,2	200	-	LSA

Erläuterungen zu den Tabellen 2.3. und 2.4.

Spalte: "Richtcharakteristik"

K = Kugel-Charakteristik

N = Niere-Charakteristik

A = Acht-Charakteristik

H = Superniere (Hypercardioide)/Richtempfänger

Z = Zwischenverläufe einstellbar

Spalte: "Einsatz"

- K = Kommandomikrofon
- R = Reportermikrofon
- A = Ansage
- G = Gesang
- J = Instrumentalgruppen
- L = Umhängemikrofon (Lavaliermikrofon)
- U = Ungünstige akustische Verhältnisse (Lärm, Nachhall usw.)
- H = Hochwertiges Universalmikrofon (Musik, Hörspiel, Sprache)
- S = HF-Übertragung des Tonsignals
- F = Fernsehspiel, große Sprechentfernungen
- N = geeignet für Nahbesprechung
- Ü = geeignet für überlaute Schallpegel

} bei Publikumssendungen

Tabelle 2.5. Einsatzmöglichkeiten des Transportwertes R 29 b

Einsatz	Mono	Stereo	Pilotaufzeichnung	Pilot-Wiedergabe	
bei $w_t/cms^{-1} = 38/19$	38	19	38/19	38/19	9
Kurzzeichen des Kopfträgers	R 13	R 13/3	R 13/4	R 13/5	R 13/15
Magnetkopf:					
LK	L1V16	L1V16	L1V16	-	-
AK	A1V5	A2H9	A1V5	-	-
PAK	-	-	A1P2/1	-	-
WK	W1V7	W2H9	W1V7	W1V7	W1V15
PWK	-	-	-	X1P1	X1P1
Verstärker:					
AV	AV 81	2xAV81	AV 81	-	-
WV	WV 81	2xWV81	WV 81	WV 81	V 88 b
PAV	-	-	QV 47	-	-
PWV	-	-	-	QV 46	QV 46

Tabelle 3. Anlagen zur drahtlosen Übertragung
(nach Abschn. 3.7.1. ... 3.7.4.)

Anlage	Mod. art	NF-Frequenzgang Übertr.-bereich	Quellen/ Abnehmer	Gegenstelle	Stromvers.
UKW-Reporteranlage HÖ 12 (nach Abschn. 3.7.1.)					
Sender HH 212	FM	(100...12000)Hz $\Delta P_U \leq \pm 2$ dB	dyn. Mikrofon $R_a = 200 \Omega$	HÖ 714	Batterie 14,4 V
Empf. HE 212	FM	(300... 4000)Hz	Kopfhörer $R_i \approx 2 k\Omega$	HÖ 714	Batterie 8,4 V
UKW-Übertragungsanlage HÖ 13 (nach Abschn. 3.7.2.)					
Sender	FM	(60 ...10000)Hz $\Delta P_U \leq \pm 1$ dB	dyn. Mikrofon	HÖ 714	Batterie 24 V oder 220V/50 Hz
		(30 ...15000)Hz $\Delta P_U \leq \pm 2$ dB	+6 dBm/600 Ω		
Empf.	FM	(300...4000) Hz	Kleinsthörer $R_i \geq 1000 \Omega$ Kopfhörer $R_i \geq 200 \Omega$	HÖ 714	Batterie 6 V oder 220V/50 Hz
Bühnensender HH 710 (nach Abschn. 3.7.3.)					
S + E	FM		Kondensator- mikr.-kapsel M 69	HÖ 714 (HE 714)	Batterie 9 V
UKW-Ü-Wagen-Station HÖ 714 (nach Abschn. 3.7.4.)					
Sender HH 714	FM	(300 ... 3400)Hz	Mikrofon $P_U = -60$ dBm Leitung $P_{Un} = +6$ dBm	HÖ 12 (HE 212) HÖ 13	für die gesamte Station:
Empf. HE 714	FM	am +6dBm-Ausg.: (30 ...15000)Hz $\Delta P_U \leq \pm 1$ dB am -12dBm-Ausg.: (60 ...15000)Hz $\Delta P_U \leq \pm 1$ dB	+6dBm-Ein- gänge oder Ü-Leitung	HÖ 12 (HE 212) HH 710 HÖ 13 UKW-Kon- tr.- Empfäng.	

Literaturverzeichnis:

- /1/ OIRT-Wörterbuch der Rundfunktechnologie, Prag, Aug. 1970
- /2/ RFZ-Werkstandard RFZ 59 101 - Begriffe Studiotechnik. Deutsche Post, Rundfunk- und Fernstehtechntisches Zentralamt, Juni 1967
- /3/ Handbücher T - Teil II/III und V. Deutsche Post, Rundfunk und Fernstehtechntisches Zentralamt TI - Handbuchredaktion
- /4/ Anlagentechnischer Katalog - ATK T. Deutsche Post, Rundfunk- und Fernstehtechntisches Zentralamt
- /5/ Gerätebeschreibungen der 700er Technik. Deutsche Post, Rundfunk- und Fernstehtechntisches Zentralamt
- /6/ Beschreibung und Bedienungsanleitung "AV 80 und WV 80". VEB Studiotechnik, Berlin. 2. Ausg. 1968
- /7/ --: Prospekte verschiedener Mikrofonhersteller.
- /8/ Mitt. aus der Fachabt. Elektrotechnik des DAMW: Die Studiomagnettontruhe. radio fernsehen elektronik, Heft 24/1961
- /9/ Schumacher, G.; Gustavus, M.: Studiofernspreehleinrichtungen der 700er Technik. Technische Mitteilungen des RFZ, 2/1971
- /10/ Tolk, A.: Neue Geräte für die netzunabhängige Reportage in Rundfunk und Fernsehen. Technische Mitteilungen des RFZ, 2/1972
- /11/ Tolk, A.: Ein neues Reportage-Magnettongerät für Rundfunk und Fernsehen . Technische Mitteilungen des BRF 1/1961
- /12/ Jahn, G.; Orth, D.: Kleine Abhöreinrichtung Z 132. Technische Mitteilungen des RFZ, 4/1966
- /13/ Tolk, A.: Neue Arbeitsverfahren der bildsynchrönen Tonaufzeichnung. Technische Mitteilungen des RFZ, 1/1967
- /14/ Schwarzinger, W.: Anlagentechnische Forderungen für eine neue Tonstudiotechnik. Interne Technische Mitteilungen aus dem RFZ, 1/1962
- /15/ Leue, P.: Elektroakustik. Deutsche Post. Zentralamt für Berufsbildung, 1971
- /16/ MAT 3: Vorläufige Meßbedingungen für Qualitätsparameter von Ton-Studioanlagen (monofon) mit transistorisierten Geräten.

- /17/ Steinke, G.: Schaltungstechnik bei moderren Regieanlagen
für Monofonie und Stereofonie.
RFZ-Information, 3/1965
- /18/ Zamzow, D.: Drahtlose Reportageeinrichtung Ö1.
Technische Mitteilungen des RFZ, 1/1967
- /19/ Zamzow, D.: Transistorisierte U-Wagenstation.
Technische Mitteilungen des RFZ, 2/1971

Bestell-Nr.: 1-426

Preis: 5,75 M