

FERNSEHEN UND TONFILM

Jahr 1942



Weidmannsche Verlagsbuchhandlung / Berlin SW 68.

Inhaltsverzeichnis

A. Nach Verfassern geordnet

Den mit einem Stern (*) gekennzeichneten Aufsätzen sind Bilder und Zeichnungen beigegeben

	Seite		Seite
*Günther, Johannes, Die Fernschaufnahmekamera mit Bildwandlerspeicherröhre	37	*Weber, Hermann, Aufnahmegeräte für Fernsehreportagen: Reportage-Anlage in Kofferform	1, 18
Pistoia, Dott. Cosimo, Gegenwartsfragen und Entwicklungsmöglichkeiten der Fernsehtechnik	29	Fahrbare Reportageanlage mit festeingebauten Geräten	9, 13
		Grundsätzliche Forderungen an Aufnahmegeräte für Fernsehreportagen	21, 25

B. Sachverzeichnis

	Seite		Seite
*Aufnahmegeräte für Fernsehreportagen	1, 18	*Zur Theorie von Triftröhren	7
*—, Grundsätzliche Forderungen an — für Fernsehreportagen	21, 25	*Begrenzung der Bündelung von Elektronenstrahlen durch ihre Raumladung	33
*Bildwandlerspeicherröhre, Die Fernschaufnahmekamera mit —	37	Literaturschau	
*Elektronenstrahlen, Begrenzung der Bündelung von — durch ihre Raumladung	33	Akustik und Elektroakustik	7, 35, 43
*Fernschaufnahmekamera, Die — mit Bildwandlerspeicherröhre	37	Allgemeines	8, 19, 43
*Fernsehreportagen, Aufnahmegeräte für —	1, 18	Braunsche Röhren	19, 35, 43
*—, Grundsätzliche Forderungen an Aufnahmegeräte für —	21, 25	Bücher	35, 43
*Reportageanlage in Kofferform	1, 18	Empfänger	35, 43
*—, Fahrbare — in festeingebauten Geräten	9, 13	Gleichlauf	43
*Synchronisierimpulse, Direkte Erzeugung zeilenfrequenter — aus den bildfrequenten	6	Glimmröhren	43
*Triftröhren, Zur Theorie von —	7	Oszillographen	35, 43
		Photozellen	35, 43
Rundschau		Röhren	8, 9, 35, 43
*Direkte Erzeugung zeilenfrequenter Synchronisierimpulse aus den bildfrequenten	6	Sendearparate	8, 35
		Send- und Empfangsapparate	36
		Tonfilm	12, 19, 36, 43
		Übertragungstechnik	12, 19, 36, 43

Heftübersicht

Nr. 1/2 (Januar/Februar)	Seite 1—8	Nr. 6/7/8 (August)	Seite 25—28
Nr. 3 (März)	" 9—12	Nr. 9/10 (September)	" 29—36
Nr. 4 (April)	" 13—20	Nr. 11/12 (November)	" 37—44
Nr. 5 (Juni)	" 21—24		

FERNSEHEN UND TONFILM

ZEITSCHRIFT FÜR TECHNIK UND KULTUR DES FERNSEHENS UND TONFILMS

HERAUSGEGEBEN VON

PROF. DR. G. LEITHÄUSER, DR. ING. F. RING, DIPL.-ING. F. STUMPF

JANUAR/FEBRUAR 1942

HEFT 1/2

Aufnahmegeräte für Fernsehreportagen

Von HERMANN WEBER

Mitteilung der Reichspost-Fernsch.-G. m. b. H

Im Anschluß an die Veröffentlichung „Die Fernsehreportage“ von Dipl.-Ing. FRIEDRICH STUMPF (FTM, Heft 10) wird der derzeitige technische Stand der Einsatzgeräte beschrieben. Anschließend werden als Ergebnis der Betriebserfahrungen die grundsätzlichen Forderungen an derartige Geräte aufgestellt.

A. Reportage-Anlage in Kofferform *)

I. Prinzipieller Aufbau

Den Aufbau der gesamten Anlage zeigt das Prinzipschema (Abb. 1). Ein mechanischer Taktgeber synchronisiert mit einem Gemisch von Zeilen- und Rasterimpulsen die Ablenk- und Kontrollgeräte der beiden Kameraszüge und liefert der Misch- und Modulationseinrichtung ein der deutschen Fernsehnorm entsprechendes Synchrongemisch. Die von der Bildspeicherröhre gelieferten Bildspannungen werden im Kameravorverstärker und dem am Ende des Kamerakabels angeschlossenen Kraftverstärker mit eingebauter Schwarzsteuerung niederfrequent (50 Hz bis 3,5 MHz) so weit verstärkt, daß der Schwarz-Weiß-Hub etwa 2 Volt beträgt. Im Mischgerät werden die beiden Bilder niederfrequent überblendet und die Gleichlaufsignale zugefügt. Dieses niederfrequente Einkanal-

*) Die von der Fernseh-G. m. b. H. ausgeführte Anlage stammt aus dem Jahre 1939 und wurde erstmalig in den Hausmitteilungen der Fernseh-G. m. b. H., I. Bd., Heft 6 vom Dezember 1939, beschrieben.

gemisch wird einem 8,4 MHz-Träger aufgedrückt, so daß ein 70 Ω -Kabel mit einem normgerechten hochfrequenten Einkanal-Bildpegel beschickt werden kann (1 Volt_{eff} für Weißwert; 0,3 Volt_{eff} für Schwarzwert = Synchronpegel). Tonaufnahmegeräte sind nicht vorgesehen. Der Anschlußwert der gesamten Anlage beträgt etwa 3 kVA. Die Netzspannungsschwankungen werden zur Erhöhung der Betriebsstabilität durch Spannungsgleichhalter ausgeglichen.

2. Mechanischer Aufbau

Die gesamte Anlage ist in neun tragbare Einheiten unterteilt:

1. Mechanischer Taktgeber,
2. Misch- und Modulationsgerät,
3. Hochfrequentes Kontrollgerät,
4. Verstärker für Kamerazug I,
5. Kippgeräte für Kamerazug I,
6. Niederfrequentes Kontrollgerät für Kamerazug I,
7. Verstärker für Kamerazug II,
8. Kippgeräte für Kamerazug II,
9. Niederfrequentes Kontrollgerät für Kamerazug II.

Hinzu kommen noch die beiden Spannungsgleichhalter, 2 Holzkästen zum Transport der beiden Kameras, 2 Kamerastative, die Kamerakabeltrommeln und die Kabelenden zur Verbindung der Einheiten untereinander und zur Herstellung der Stromversorgung.

Jede der obengenannten neun Einheiten besteht aus einem Panzerholzkoffer mit den Abmessungen 640 × 640 × 300 mm. Die drei Kontrolleinheiten sind 450 mm tief (bedingt durch die Länge der Kathodenstrahlröhren). Die Gewichte der Einheiten schwanken zwischen 30 und 75 kg. Für den Transport werden die Koffer durch eine wasserdicht schließende Frontplatte aus Panzerholz abgedeckt. Am Übertragungsort selbst wird die Anlage unter Verwendung von drei zusammenlegbaren Untersatzgestellen organisch zusammengebaut (Abb. 2). Ein Gestell enthält die Zentralgeräte (mechanischer Taktgeber, Misch- und Modulationseinrichtung und das trägerfrequente Kontrollgerät). Die beiden anderen Gestelle enthalten die beiden anderen Kameraszüge, bestehend aus Verstärker, Kippgeräten und niederfrequentem Kontrollgerät. Die Apparatur wird so aufgestellt, daß die beiden Bilder der niederfrequenten Kontrolleinheiten dem Bildmischer gut sichtbar sind und ihm als Vorbereitungsbilder dienen.

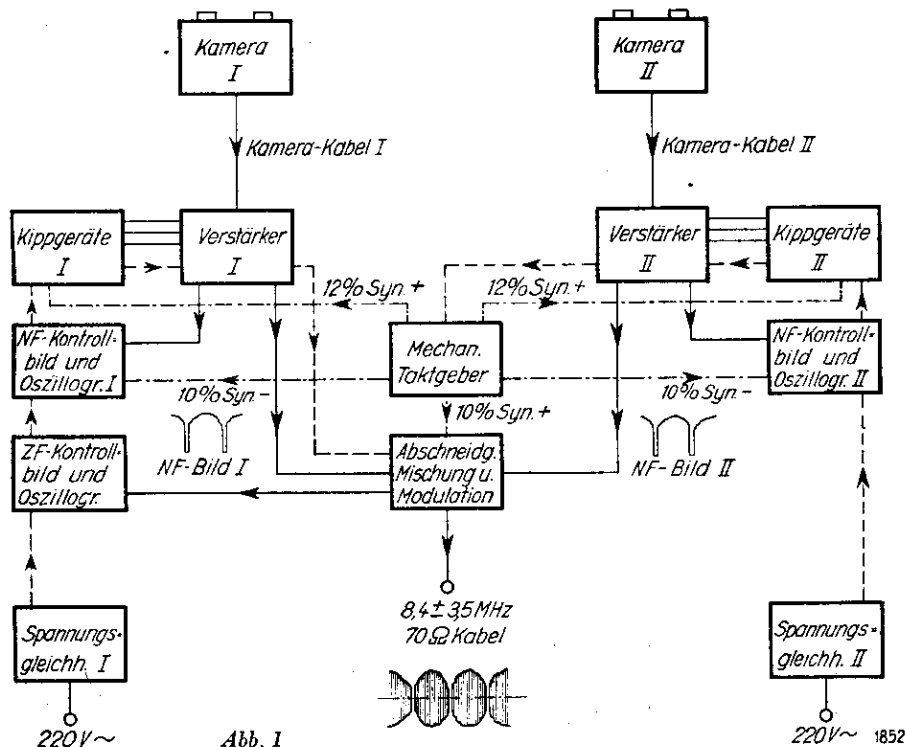


Abb. 1

220V~ 1852

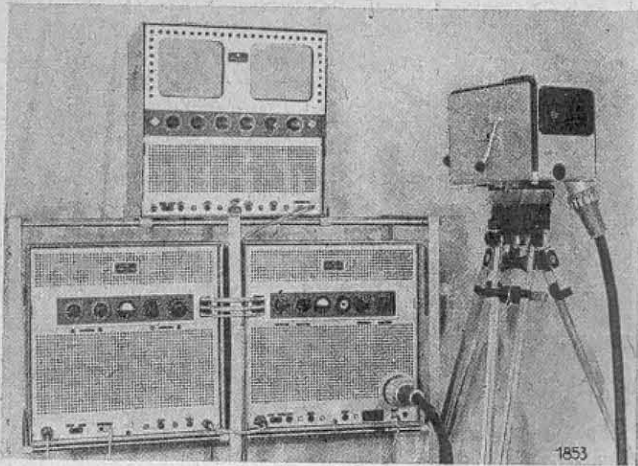


Abb. 2

Den mechanischen Aufbau, z. B. des Kippperätes, zeigt die Abb. 3. Im Unterteil ist ein Horizontal-Chassis zur Aufnahme der Netzgeräte untergebracht. Die eigentliche Schaltung tragen drei vertikal übereinander angebrachte Blechstreifen, die mittels Montagewinkel mit dem Unterteil verbunden sind, so daß das Gerät nach dem Lösen von drei Halteschrauben als Ganzes aus dem Panzerholzkoffer herausgenommen werden kann. Die Röhren sind zwecks guter Wärmeabfuhr waagrecht nach vorne angeordnet, während die übrigen „kalten Schaltelemente“ auf der Rückseite untergebracht sind (z. B. Verstärker-einheit Abb. 4). Die Bedienungsknöpfe sind auf eine mittels Haltewinkel befestigte Zwischenplatte nach vorne geführt, die auch die Stecker für einige kurze Querverbindungen trägt. Sonst sind Schalter, Kabelzuführungen, Stromversorgung und Sicherungen im Unterteil untergebracht. Nach vorne wird die Einheit durch perforiertes Blech berührungssicher abgeschlossen; die Zwischenplatte

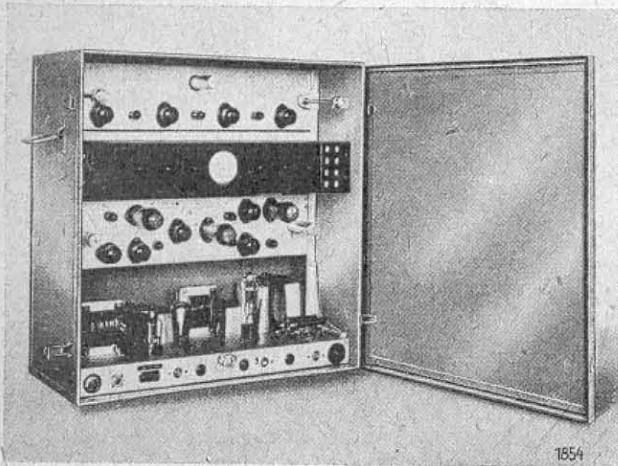


Abb. 3

mit den Bedienungsknöpfen und die Anschlüsse im Unterteil sind ausgespart.

3. Mechanischer Taktgeber

Zur Herstellung der Überblendfähigkeit der von den beiden Kamerazügen gelieferten Bilder ist Gleichlauf der Ablenkungen der Bildspeicherröhren erforderlich. Die Anlage arbeitet nach der Deutschen Norm im Zeilen-sprungverfahren mit 441 Zeilen je Bild und 50 Raster-bzw. 25 Bildwechseln je Sekunde. Die Gleichlaufsignale werden zentral für alle Aufnahme- und Kontrollgeräte durch einen mechanischen Taktgeber erzeugt. Alle Geräte arbeiten mit Einkanalsynchronisierung, d. h. einem Gemisch von Zeilen- und Rasterimpulsen.

Wie das Prinzipschema Abb. 1 zeigt, liefert der mechanische Taktgeber an fünf Ausgängen folgende Impulsgemische:

1. Ein positives Synchrongemisch (10 % Syn+) für das Misch- und Modulationsgerät, enthaltend positive Zeilenimpulse mit einer Länge von 10 % der Periodendauer ($f=11025$ Hz) und positive Rasterimpulse mit einer Länge von 35 % der Zeilenperiodendauer ($f=50$ Hz);

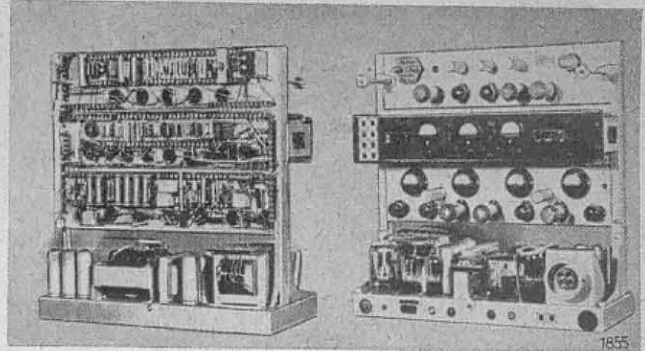


Abb. 4

2. zweimal dasselbe Synchrongemisch, aber in negativer Polarität (10 % Syn-) zur Synchronisierung der beiden niederfrequenten Kontrolleinheiten;
3. zweimal ein Austastgemisch (12 % Syn+) für die Synchronisierung der Kippperäte und die Herstellung der Austastung der Strahlrückläufe, enthaltend positive Zeilenimpulse mit einer Länge von 12 % der Zeilenperiodendauer und positive Rasterimpulse mit einer Länge von 35 % der Zeilenperiodendauer.

Den mechanischen Aufbau der Taktgebereinheit zeigt Abb. 5. Der Unterteil enthält den Antriebsynchron-

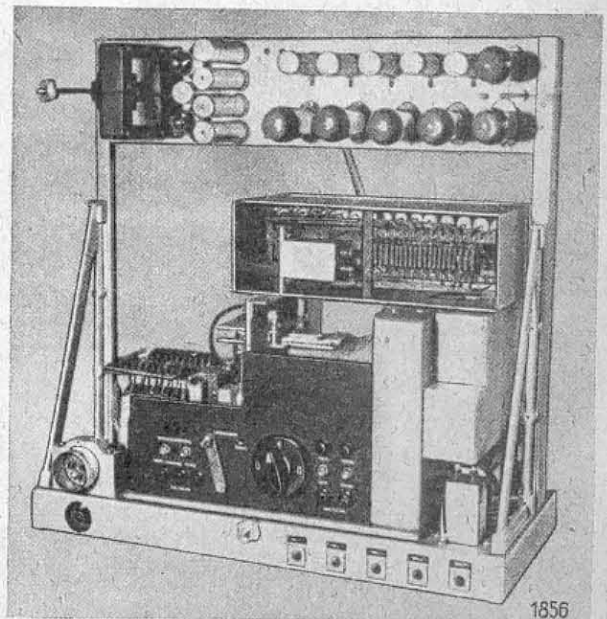


Abb. 5

motor, die Lochscheibe mit den Zeilen- und Rasterimpuls-Schlitzen, die Betriebs- und Ersatzlampe nebst den zugehörigen optischen Einrichtungen zur Herstellung der Zeilen- und Raster-Lichtimpulse. Durch eine Spiegelanordnung werden diese Lichtimpulse gemischt und auf die Photokathode der über dem Antriebsteil liegenden Photozelle geworfen, an die sich ein Sekundärelektronenverstärker anschließt. Am Ausgang dieses Verstärkers

entsteht eine Folge von Zeilen- und Rasterimpulsen mit trapezförmigen Flanken. Aus dieser Impulsfolge stellt der auf dem oberen vertikalen Streifen angeordnete Verstärker durch Beschneidung bei verschiedenen Amplitudenwerten die beiden Impulsgemische mit 10 bzw. 12 % langen Zeilenimpulsen und 35 % der Zeilenperiode langen Rasterimpulsen her. In den folgenden Verstärkerstufen werden die Impulsflanken übersteilt. Die Ausgangsröhren liefern am Wellenwiderstand der verwendeten Hochfrequenzkabel (140 Ω) eine Impulsspannung von 10 Volt. Da jedes zu synchronisierende Gerät an einem getrennten Ausgang angeschlossen ist, wirkt sich ein Kurzschluß eines Synchronisierungskabels jeweils nur auf das betreffende Gerät aus.

4. Kamera

Der Aufbau der Kamera ist aus den Abb. 2 und 6 ersichtlich. Die Bildspeicherröhre ist in einer Zylinderführung gehalten, die bei der Fabrikation zum leichten Einbau in die Kamera ohne optische Nachjustierung mit Justiermarken versehen wird. Die Objektive für Bild

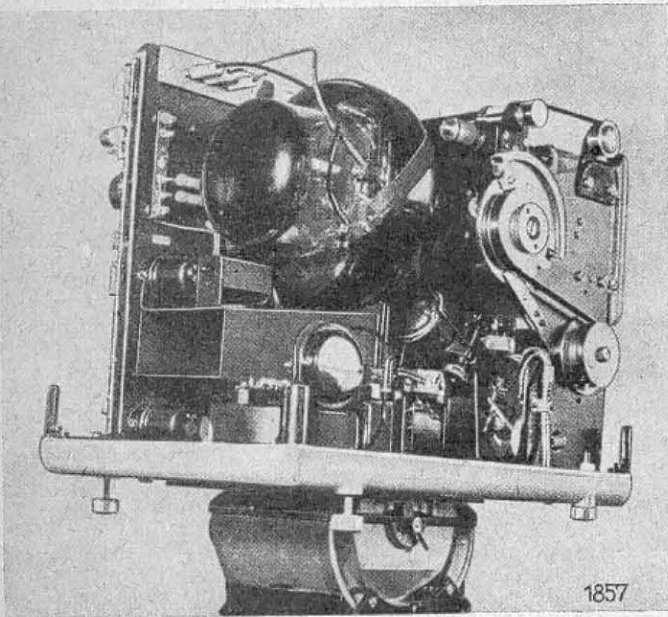


Abb. 6

und Sucherbild (Zeiss-Tessar 1:3,5; $f = 15$ cm) sind in einer gemeinsamen Wanne nebeneinander untergebracht, die sich zur Scharfeinstellung über einen Seilzug mit Bremsvorrichtung mittels eines an der rechten Kameraseite angebrachten Steuerknüppels bewegen läßt. Die Einstellung geht von Unendlich bis auf etwa $\frac{1}{2}$ m Entfernung, so daß ohne weiteres auch Großaufnahmen möglich sind. Das Bildobjektiv läßt sich durch einen zentral am Drehpunkt des Steuerknüppels angebrachten geriffelten Einstellknopf abblenden, während die Sucheroptik zur Einstellung des maximalen Schärfekriteriums immer voll aufgeblendet bleibt. Das Sucherbild entsteht über eine Spiegelumlenkung aufrecht und seitenrichtig auf einer Mattscheibe von etwa 9×12 cm Größe. Auf dieser Mattscheibe erscheint gleichzeitig auf zwei angebrachten Skalen die Blenden- und Entfernungseinstellung des Bildobjektivs. Die durch die Anordnung der Objektive entstehende Parallaxe wird dadurch kompensiert, daß ein kreisförmiges Zeichen, das der tatsächlichen Mitte des Bildausschnittes entspricht, durch eine mechanische Steuerung mehr oder weniger relativ zum Sucherbild seitlich verschoben wird.

Die Mosaikschicht der Bildspeicherröhre ist vorwiegend blauempfindlich, wodurch eine einigermaßen naturgetreue Wiedergabe der Farbwerte sowohl bei Freilicht- als auch bei Glühlampenkunstlicht-Aufnahmen entsteht. Die

Kathode der Bildspeicherröhre ist direkt geheizt. Die Kathodenspannung wird über einen Entbrummer zugeführt. Der Kathodenstrahl wird durch einen auf dem Röhrenhals sitzenden permanenten Ringmagneten vor- und durch eine Schärfeispeule magnetisch nachfokussiert und statisch symmetrisch abgelenkt. Die durch die Schrägstellung der Achse des Kathodenstrahls zur optischen Achse notwendigen trapezförmigen Verzerrungen des Zeilenablenkfeldes werden — bei über die ganze Rasterperiode konstant bleibender Amplitude der Zeilenablenkspannungen — durch schräg gestellte Zeilenablenkplatten hergestellt. Um die Weg-Zeit-Proportionalität auch in der Bildrichtung einzuhalten, wird die Bildsägezahn-Ablenkspannung in den Kippgeräten mit einer sich aus der geometrischen Konfiguration der Bildspeicherröhre ergebenden Zeitkonstanten erzeugt. Dem Kamerakopf werden von den Kippgeräten über das Kamerakabel die Bild- und Zeilenablenkspannungen in der einen Polarität zugeführt und die im Interesse der Strahlschärfe notwendigen symmetrischen Ablenkspannungen der anderen Polarität in beiden Ablenkrichtungen durch Umkehrstufen in der Kamera erzeugt.

Die Anpassung des hohen Innenwiderstandes der Speicherröhre an den Wellenwiderstand der Bildader des Kamerakabels (140 Ω) erfolgt durch einen fünfstufigen Vorverstärker. Durch Überanpassung des Eingangswiderstandes des Vorverstärkers und nachfolgende Entzerrung des Frequenzganges im Zuge des Vorverstärkers ergibt sich eine Rauschverdrängung nach den hohen Frequenzen, so daß langperiodige Rauscheffekte im Bild fehlen. Gleichzeitig wird dadurch die Tonempfindlichkeit (Mikrophonie) des Vorverstärkers herabgedrückt.

Die über das Kamerakabel mit einem positiven Austastgemisch beschickte Austaströhre ist zur Vermeidung von Brummscheinungen galvanisch mit dem Steuergitter der Bildspeicherröhre gekoppelt und bewirkt eine Sperrung des Abtaststrahles während der Bild- und Zeilenrückläufe. Die sich aus dem Aufbau des Mosaiks der Bildspeicherröhre ergebende kapazitive Kopplung zwischen den Mikrophotozellen und dem Vorverstärkereingang unterdrückt die Mitübertragung der mittleren Helligkeit des optischen Bildes und gestattet nur die Übertragung der Kontrastwerte. — An der Unterseite der Kamera befinden sich Buchsen zum Anstecken der Verständigungseinrichtung.

5. Kippgeräte

Die Abb. 3 zeigt den mechanischen Aufbau. — Vom mechanischen Taktgeber erhält das Gerät ein Impulsgemisch (12 % Syn $\frac{1}{2}$), aus welchem über Zeitkonstantenglieder die Synchronisierungsspannungen für die Bild- und Zeilenmultivibratoren gewonnen werden. Ein Multivibrator auf Rasterfrequenz erzeugt einen mehrere Zeilen langen Rasterimpuls, der zur Austastung des Kraftverstärkers und zur Rücklaufaustastung des Kathodenstrahls der Bildspeicherröhre verwendet wird. Weiter dient er zur Herstellung zweier symmetrischer Bildsägezahnspannungen, zur Kameraablenkung und zum Störsignalausgleich.

Drei miteinander gekoppelte Multivibratoren auf Zeilenfrequenz stellen drei verschieden lange Zeilenimpulse mit zeitlich versetzter Vorderfront her für die Kraftverstärkeraustastung, die Strahlrücklaufaustastung der Bildspeicherröhre und die Freigabe der Schwarzsteuerung im Zuge des Kraftverstärkers. Mit Hilfe des einen der drei Impulse wird auch die Zeilensägezahnspannung zur Kameraablenkung hergestellt. Die Amplitude der Bild- und Zeilensägezahnspannung zur Kameraablenkung ist einstellbar. Der Bildsägezahn geht über eine kurze Querverbindung direkt auf das an der Verstärkereinheit endende Kamerakabel, der Zeilensägezahn zwecks Anpassung an den Wellenwiderstand der Hochfrequenzader des Kamerakabels über eine im Verstärker

untergebrachte Kathodenstufe. Die Einstellung der Lage des Rasters relativ zum Mosaik der Bildspeicherröhre in Bild- und Zeilenrichtung geschieht durch zwei zusätzliche, im Kippgerät einstellbare Gleichspannungen. Durch diese Anordnung ist die Lagenänderung möglich, da die zur Herstellung der symmetrischen Ablenkspannungen dienenden Umkehrstufen in der Kamera gleichstromgekoppelt sind.

Um zu verhindern, daß beim Hochfahren der Anlage durch zu frühzeitiges Einschalten des Strahlstromes der Bildspeicherröhre bei noch fehlender Ablenkung ein Verbrennen der Mosaikschicht eintritt, wird das Vorhandensein der Ablenkspannungen auf dem Schirm einer kleinen Oszillographenröhre in Form eines Rasters angezeigt. Die im Kippgerät erzeugten Impuls- und Sägezahnspannungen werden der Verstärkereinheit zur weiteren Verarbeitung über sieben kurze steckbare Hochfrequenz-Verbindungskabel zugeleitet. Im Unterteil des Kippgerätes sind sämtliche zum Betrieb notwendigen Netzgeräte untergebracht.

6. Verstärkereinheit

Den mechanischen Aufbau des Verstärkers zeigt Abb. 4. In der Verstärkereinheit wird zunächst durch Addition der aus dem Kippgerät zugeleiteten und hierfür bestimmten Raster- und Zeilenimpulse das positive Austastgemisch für die Bildspeicherröhre hergestellt und über eine Kathodenstufe kapazitiv auf eine Hochfrequenzader des Kamerakabels gegeben. Diese Ader führt gleichzeitig die Hochspannung der Kathode der Bildspeicherröhre zu. Über eine RC-Kopplung wird in der Kamera das Austastgemisch auf das Gitter der Austaströhre gegeben. Durch eine RC-Siebung wird dafür gesorgt, daß die Kathode der Bildspeicherröhre nur die reine Hochspannung ohne das überlagerte Austastgemisch erhält. Durch Änderung der Größe dieser Hochspannung läßt sich die Kathodenspannung gegenüber dem galvanisch auf der Anode der Austaströhre liegenden und durch eine zweite Hochspannungsader in seiner Spannung festgehaltenen Steuergitter regeln und so die Größe des Strahlstroms der Bildspeicherröhre einstellen. Die beiden Hochspannungen werden durch eine Serienschaltung kleiner Glimmröhren stabilisiert.

In dem Kameraaustastgemisch kann der Bildimpuls abgeschaltet werden. Dadurch werden die Bildrückläufe des Abtastkathodenstrahls im Fernsehbild sichtbar und können als Kriterium bei der Schärfereinstellung dienen. Der Regelknopf sitzt im Kippgerät und ändert die Stromgröße in der Schärfeinheit für die magnetische Strahlfokussierung.

Aus den zeitlich längsten im Kippgerät erzeugten Raster- und Zeilenimpulsen wird bei getrennt einstellbaren Amplituden das Austastgemisch für den Kraftverstärker addiert. Dieses Austastgemisch wird über Trennwiderstände gleichzeitig mit den über das Kamerakabel vom Kameraverstärker gelieferten Bildspannungen auf das Eingangsrohr des Kraftverstärkers gegeben. Der Kraftverstärker selbst ist fünfstufig. Durch weitgehende Anwendung frequenzabhängiger Gegenkopplungen wird ein linearer Frequenzgang bis 3,5 MHz erreicht. Eine vor der Endstufe zur Übertragung der tiefen Frequenzen eingefügte Schwarzsteuerung verhindert durch genaue Festlegung des Arbeitspunktes eine Übersteuerung der Endröhre und setzt gleichzeitig die Zeitkonstante des Verstärkers so weit herab, daß ein „Verschlucken“ des Verstärkers beim Auftreten von Spannungstößen vermieden wird. Die Endstufe arbeitet als Kathodenverstärker auf zwei parallel geschaltete Ausgangsbuchsen, an welche die Niederfrequenz-Kontrolleinheit und das Mischgerät angeschlossen sind.

Die Ausgänge liefern die verstärkten niederfrequenten Bildspannungen in positiver Polarität (Weiß positiver als Schwarz). Der Spannungshub Schwarz-Weiß beträgt etwa 2 Volt. Die Ausgangsspannung enthält außer den

eigentlichen Bildspannungen während des Raster- und Zeilenrücklaufes noch negative Raster- bzw. Zeilen-austastimpulse („schwärzer als schwarz“; Amplitudenverlauf siehe Abb. 8 B₁), welche zur Durchführung der Schwarzsteuerung im Zuge des Verstärkers und zur Festhaltung des Gleichstromwertes im Mischgerät notwendig sind.

Die Änderung des Verstärkungsgrades zwischen 50 und 500 kann durch Hand- oder automatische Regelung erfolgen. Zu diesem Zweck wird durch eine Regelröhre die Schirmgitter- und Anodenspannung der Verstärker-Eingangsröhre und damit ihre Steilheit geändert. Bei Handregelung wird die Gitterspannung der Regelröhre direkt, bei automatischer Regelung durch eine aus der Verstärkerausgangsspannung über einen Gleichrichter gewonnene Spannung geregelt.

An geeigneter Stelle des Verstärkers wird der aus vier Komponenten zusammengesetzte Störsignalausgleich additiv eingeführt. Durch Regelung der Amplitude und Kurvenform der vom Kippgerät gelieferten Bild- und Zeilensägezahnspannungen wird ein horizontaler, vertikaler und diagonaler Ausgleich des Störsignals erreicht.

Das an der Verstärkereinheit über einen Spezialstecker angeschlossene Kamerakabel führt über drei Hochfrequenz- und acht normale Gummiadern der Kamera sämtliche zu ihrem Betrieb notwendigen Spannungen und

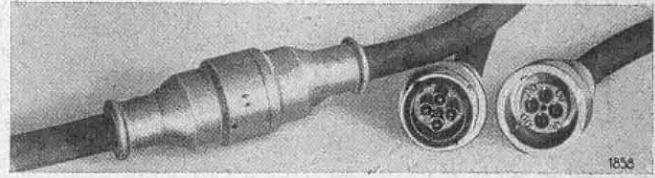


Abb. 7

Ströme zu. Über eine weitere Hochfrequenzader liefert der Kameraverstärker die aus der Bildspeicherröhre gewonnenen Bildspannungen zur weiteren Verstärkung an den Kraftverstärker ab. Die beiden Kupplungshälften der Kamerakabelenden in gekuppeltem und offenem Zustand zeigt Abb. 7. Das Kabelgewicht beträgt für den laufenden Meter 1,56 kg. Einschließlich der Kabelkupplungen an beiden Enden wiegt eine Längeneinheit von 50 m also etwa 80 kg.

Die Kamera arbeitet noch einwandfrei bis zu einer Kamerakabellänge von 250 m. Das ist ohne jeden Laufzeitausgleich innerhalb der Zeilensynchronisierung möglich, da der Rücklauf der Ablenkensägezahnspannungen in Zeilenrichtung für die Kameraablenkung nur 6 % der Zeilendauer beträgt, während insgesamt 12 % zur Verfügung stehen. — Außer sämtlichen zum Betrieb notwendigen Netzgeräten sind in der Einheit noch die Hilfseinrichtungen für die Kamera-Verständigungsanlage untergebracht.

7. Einheit für Abschneidung, Mischung und Modulation

Die Prinzipschaltung der Einheit zeigt Abb. 8. — Das Gerät besitzt eingangsseitig zwei niederfrequente Bildkanäle und einen Synchronkanal. Auf die Eingänge 1 und 2 werden die aus den Kraftverstärkern der Kamerazüge I und II kommenden Bildspannungen und auf den Eingang 3 das positive Synchrongemisch vom mechanischen Taktgeber gegeben (Abb. 1). Die in galvanischer Kopplung auf die Trennröhre R₁ gegebenen positiven Bildspannungen B₁ erscheinen am Anodenwiderstand R_{A1} in negativer Polarität. Durch die parallel zu R_{A1} geschaltete Diode D₁, deren Vorspannung mittels des niederohmigen Reglers A₁ veränderlich ist, erfolgt eine Abschneidung der Austastimpulse auf den eigentlichen Schwarzwert (bei B₁ gestrichelt angedeutet). Durch diese regelbare Abschneidung kann der Wert der mittleren Grundhelligkeit des Bildes 1 geändert werden

(„Vorlicht-Regelung“). An der Anode des Trennrohres R_1 entsteht also die bei B_1 gezeichnete Spannung, welche über eine RC-Kopplung auf das Steuergitter des Mischrohres R_3 gelangt.

Das Bild 2 wird in dem zweiten, in gleicher Weise aufgebauten Bildkanal mittels D_2 und A_2 abgeschnitten und auf das Steuergitter des Mischrohres R_1 gegeben. Die beiden Mischröhren R_3 und R_4 sind mit dem Synchronisierrohr R_5 anodenseitig parallel geschaltet. Die nicht regelbare Synchronisierrohre R_5 erzeugt an dem gemeinsamen Anodenwiderstand R_A ein negatives Synchronmischgemisch Amplitude, zu dem nun durch

30 bis 100 % Bildpegel; 30 % Schwarzwert; 100 % Weißwert), muß wegen der Kennlinienkrümmung von R_6 und R_7 und der geforderten absoluten Nulltastung des Trägers während der Synchronlücken (Vermeidung des „Trägerrestes“) der relative Impulsanteil bei B stark vergrößert werden.

Infolge der Schwarzsteuerung $D_3 - R - C$ läßt sich mit Hilfe der Gittervorspannung V der Modulatorröhre R_6 und R_7 die Höhe des Synchronpegels willkürlich einstellen. Unabhängig davon ist der Bildpegel mit Hilfe der Mischröhren R_3 und R_4 einstellbar. Das Vorlicht (mittlere Grundhelligkeit) für die beiden Kamerazüge

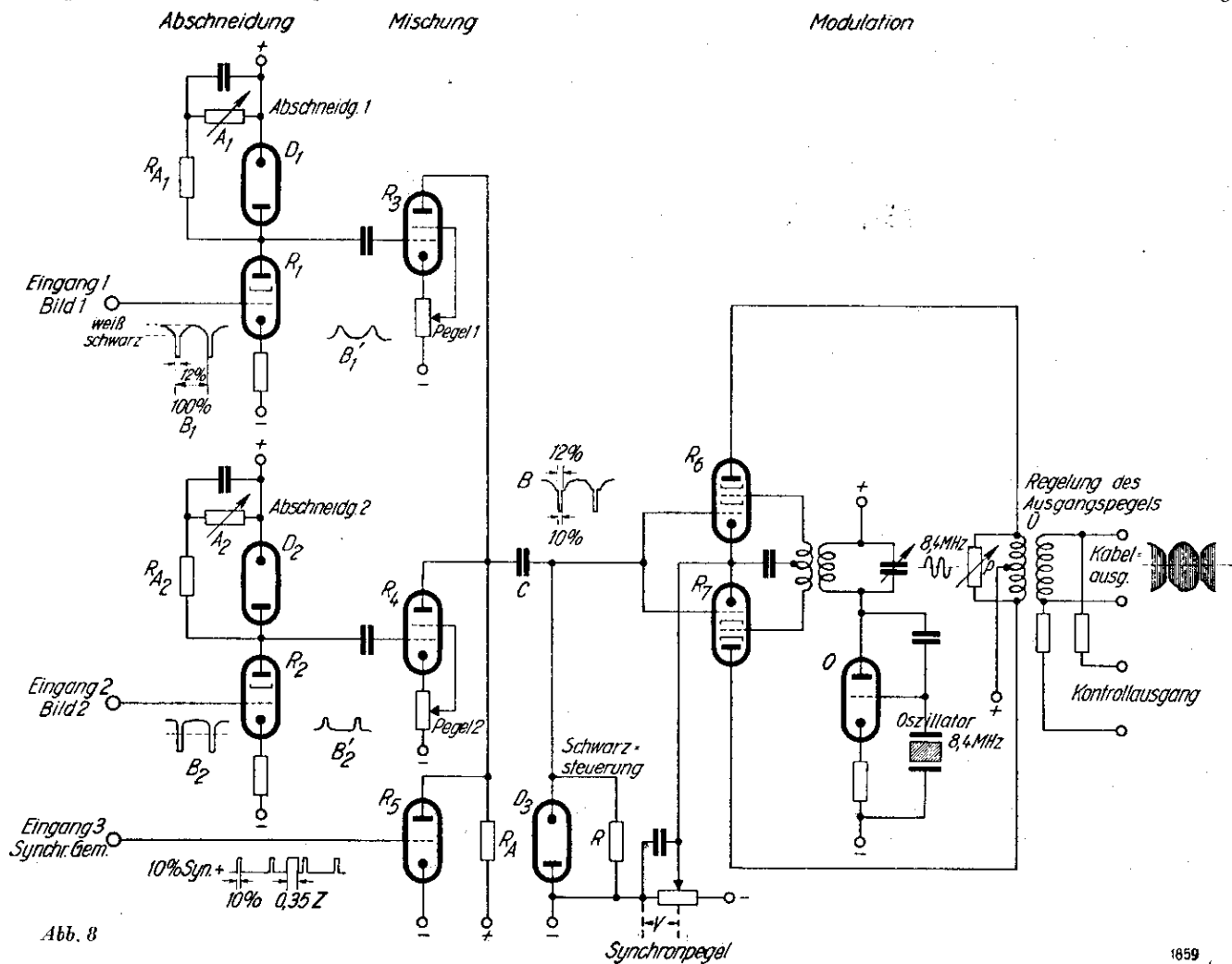


Abb. 8

Regelung der Spannung der zweiten Steuergitter der Mischröhren R_3 und R_4 wahlweise Bild 1 oder Bild 2 mit einstellbarer Amplitude niederfrequent addiert werden können. Das so entstehende niederfrequente Einkanalgemisch (bei B angedeutet) wird trotz der kapazitiven Ankopplung durch die mit Hilfe der Diode D_3 und des RC-Gliedes (R ; C) durchgeführten Schwarzsteuerung mit dem Impulsgrund auf der regelbaren Spannung V festgehalten und im Gleichtakt auf die ersten Steuergitter der beiden Modulatorröhren R_6 und R_7 gegeben. Die beiden zweiten Steuergitter von R_6 und R_7 erhalten im Gegentakt die vom Oszillator O erzeugte Trägerspannung von 8,4 MHz geeigneter Amplitude. Am Ausgangsübertrager U entsteht so ein der Deutschen Norm entsprechendes trägerfrequentes Einkanalgemisch. Parallel zum Kabelausgang liegt ein über hochohmige Trennwiderstände angekoppelter Kontrollausgang zum Anschluß der trägerfrequenten Kontrolleinheit.

Damit ein normgerechtes trägerfrequentes Einkanalgemisch erreicht werden kann (0 bis 30 % Synchronpegel,

ist mit Hilfe der Regler A_1 und A_2 ebenfalls willkürlich regelbar. Der parallel zur Primärseite des Ausgangsübertragers U geschaltete veränderliche Widerstand P gestattet eine Gesamtregelung der Ausgangsamplitude des hochfrequenten Einkanalgemisches unter Beibehaltung des prozentualen Verhältnisses von Synchron- zu Bildpegel. — Die Einheit enthält außerdem sämtliche notwendigen Netzgeräte, die im Interesse einer guten Betriebskonstanz weitestgehend stabilisiert sind.

3. Kontrolleinheiten

a) Niederfrequente Kontrolleinheit

Eine Ansicht der niederfrequenten Kontrolleinheit zeigt Abb. 2. Sie dient zur Bild- und Pegelkontrolle des vom Kamerazug erzeugten niederfrequenten Fernsehbildes. Im linken Bildfenster entsteht auf einer Bildschreiberöhre, wie sie der Einheitsempfänger E_1 verwendet, das Kontrollbild, während im rechten Bildfenster das Pegeloszillogramm sichtbar wird.

Der Einheit wird vom mechanischen Taktgeber zur Herstellung des Gleichlaufs der Ablenkung ein negatives

Synchronisiergemisch (10 % Syn—; Abb. 1) zugeführt. Ein zweiter Eingang ist am Kraftverstärkerausgang des Kamerazuges angeschlossen. Die Bildröhre arbeitet mit magnetischer Ablenkung für Bild und Zeile unter Verwendung des Ablenkspulenchokes des Einheitsempfängers und mit magnetischer Strahlfokussierung. Die Schaltung des Bildablenkgerätes stimmt mit der des E_1 , die des Zeilenablenkgerätes mit der des Standempfängers DE_6 überein. Die Amplitude und Lage in beiden Ablenkrichtungen ist einstellbar. Aus dem zugeführten Impulsgemisch wird die Synchronisierspannung für die Bildablenkung in derselben Weise wie beim E_1 durch Integration, für die Zeilenablenkung durch Differentiation mittels RC -Gliedes gewonnen. Die Modulationsspannung wird in zwei RC -gekoppelten und mit Entzerrerdrosseln ausgestatteten Niederfrequenzstufen verstärkt und die dabei verlorengegangene mittlere Helligkeit durch eine im Steuergitterkreis der Bildschreiberröhre eingefügte Schwarzsteuerung nachträglich wieder gewonnen. Die Verstärkung der ersten Niederfrequenzstufe kann zwecks Anpassung des Bildpegels an den Aussteuerbereich der Bildschreiberröhre durch Änderung der Gleichspannung am zweiten Steuergitter geregelt werden.

Die Oszillographenröhre ist eine etwas abgewandelte Einheitsempfängerröhre. Die Zeitbasis wird magnetisch hergestellt, während die Vertikalablenkung statisch erfolgt. Die Strahlfokussierung geschieht magnetisch. Der Oszillographenteil besitzt zwei Ablenkgeräte, so daß das Oszillogramm nach Umschaltung entweder auf der halben Bild- oder der halben Zeilenfrequenz betrachtet werden kann. Die Ablenkung bewirkt in beiden Fällen die Zeilenspule des E_1 . Die Vertikalaussteuerung mit dem Bildinhalt geschieht über eine besondere Verstärkeranordnung. Auf den Modulationseingang folgt zunächst eine Niederfrequenz-Verstärkerstufe, die zur Vermeidung von Übersteuerungen gitterseitig mit einer Schwarzsteuerung versehen ist. Kapazitiv mit ihrer Anode ist das Gitter einer zweiten Stufe gekoppelt, welche an ihrem Anoden- und Kathodenwiderstand die zur symmetrischen Ablenkung notwendigen, um 180° in der Phase versetzten Steuerspannungen für die Oszillographenröhre liefert. Die Zuführung an den Ablenkplatten geschieht kapazitiv. Der fehlende Gleichstromanteil wird auch hier durch eine zu den Ablenkplatten symmetrisch angeordnete Schwarzsteuerung wiederhergestellt. Bei normalem Bildpegel beträgt die vertikale Auslenkung etwa 6 cm. Um eine quantitative Auswertung zu haben, ist der Oszillographenverstärker — im Gegensatz zum

Bildverstärker — in seiner Verstärkung nicht regelbar. Vor dem Schirm der Oszillographenröhre befinden sich zwei mit horizontalen Strichen versehene und in vertikaler Richtung verschiebbare Eichmarken zur Festlegung des mit dem Kamerazug einzuhaltenen Normalpegels. — Im unteren Teil enthält die Einheit sämtliche erforderlichen Hoch- und Niederspannungsnetze.

b) Trägerfrequente Kontrolleinheit

Der prinzipielle Aufbau entspricht vollkommen der niederfrequenten Ausführung; schaltungsmäßig ist jedoch noch ein Trägerfrequenzverstärker mit anschließendem Gleichrichter und Amplitudensieb vorgeschaltet.

9. Kamera mit Bildwandler-Bildspeicherröhre

In Zusammenarbeit mit vorstehend beschriebener Anlage findet noch ein Kamerazug mit Bildwandler-Bildspeicherröhre (Superikonoskop) Verwendung. Schaltungsmäßig sind in der Kamera, dem Kipp- und Verstärkergerät nur geringe Unterschiede gegenüber der normalen Ausführung vorhanden. Die Abbildung des von der Photokathode erzeugten Elektronen-Bildes auf

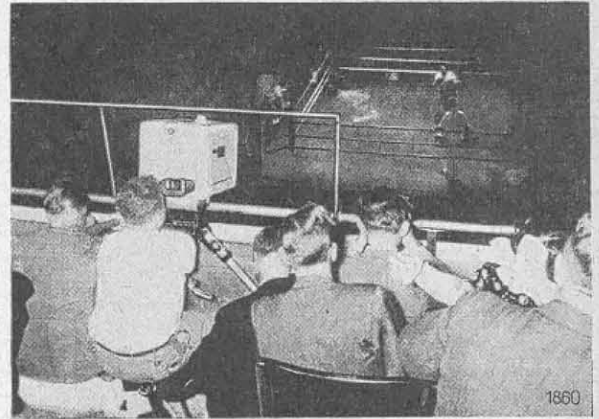


Abb. 9

die Mosaikschicht geschieht durch eine gemischt statisch-magnetische Fokussierung. Die Empfindlichkeit dieses Kamerazuges ist größer als die der normalen Ausführung mit Bildspeicherröhre. Abb. 9 zeigt die Super-Kamera gelegentlich ihres Einsatzes im Sportpalast bei der Übertragung des Boxkampfes Heuser-Preciso.

6 Aufnahmen Fernseh-G.m.b.H., 1 Aufnahme RFG. Zeichnungen vom Verfasser

RUNDSCHAU

Die direkte Erzeugung zeilenfrequenter Synchronisierimpulse aus den bildfrequenten

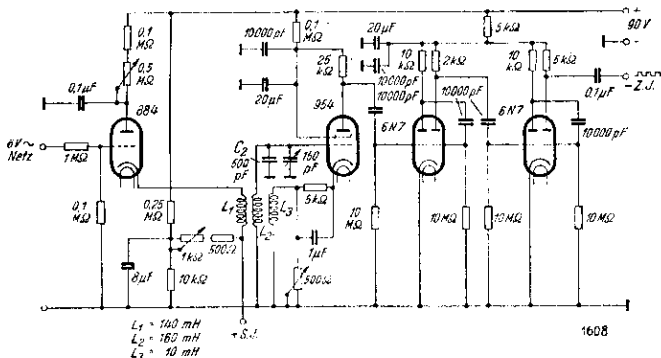
Zur Durchführung einwandfreier Fernsehübertragungen ist es notwendig, daß die Synchronisierimpulse zur Auslösung des Zeilen- und jene zur Auslösung des Bildsägezahnens in einem festen, für Zeilensprung ungeradzahliges Verhältnis zueinander stehen. Außerdem ist es aus verschiedenen Gründen günstig, wenn die Bildimpulse synchron mit der Netzfrequenz erzeugt werden.

Um diesen Forderungen zu entsprechen, muß jede Fernseh-anlage, gleichsam als ihr „Herz“, einen zentralen Taktgeber besitzen. Falls dieser auf rein elektrischem Wege arbeitet, enthält er einen „Frequenzteiler“, der das feste Frequenzverhältnis zwischen Netzfrequenz, Bildimpulsfrequenz und Zeilenimpulsfrequenz herstellt, und einen „Impulsgeber“, der die einzelnen, für die jeweiligen Normen verschiedenen Synchronisier- und Austastimpulse und deren Gemisch herstellt. Da das Frequenzverhältnis zwischen Bild- und Zeilenfrequenz entsprechend der Zeilenanzahl ein sehr hohes ist (bei der deutschen Norm 441), muß die Synchronisierung der Bildfrequenz durch die Zeilenfrequenz in mehreren Stufen erfolgen. In jeder dieser einzelnen Frequenzteilerstufen muß ein eigener Impulsgeber (Sperrschwinger oder Multivibrator) verwendet werden; außerdem muß eine automatische Nachregelung der Frequenz der höchsten Stufe durch einen

Phasengleichrichter vorgesehen werden, um den gewünschten Gleichlauf mit der Netzfrequenz zu erzielen. Das alles bedingt einen ziemlichen Aufwand an Röhren und Schaltmitteln für den Frequenzteiler. In der vorliegenden Arbeit wird daher ein Verfahren angegeben, das die Erzeugung der zeilenfrequenten Impulse direkt aus den bildfrequenten ermöglicht und somit auf die einzelnen Frequenzteilerstufen sowie auf die automatische Regelung durch Phasengleichrichter verzichten kann.

Die Abbildung zeigt die Schaltung dieser Anordnung. An einer gitterseitig durch Netzfrequenz synchronisierten Gastriode wird anodenseitig in bekannter Weise durch langsame Aufladung eines Kondensators über einen hohen Widerstand und rasche Entladung durch die Röhre ein sägezahnförmiger Spannungsverlauf erzielt. Im Kathodenkreis fließt dann nur während der kurzen Rücklaufzeit Strom. Diese bildfrequenten Stromimpulse stoßen den Schwingungskreis $L_2 C_2$ an, der in einer gedämpften Eigenschwingung mit Zeilenfrequenz abklingt. Durch eine Stromrückkopplung über L_3 kann das Dämpfungskrement dieses Abklingvorganges verändert werden, so daß bis zum nächsten Bildimpuls immer noch genügend Spannung am Gitter der Röhre 954 herrscht, um nach viermaliger Verstärkung über die Doppeltrioden 6 N 7 im Ausgang unveränderte Amplitude der meanderförmigen Zeilenimpulse zu erhalten. Die einzelnen Gitterkreise dieser Verstärkerfolge werden dabei besonders zu Beginn des ab-

klingenden Schwingungsvorganges weit über den Anodenstrom-Einsatzpunkt hinaus ins Negative ausgesteuert. Eine Aussteuerung ins Positive ist wegen des hohen Gitterableitwiderstands von 10 MΩ nicht möglich. Durch diese Übersteuerung gelingt es, die Ausgangsamplitude konstant zu halten und die Flanken der Ausgangsimpulse weitgehend zu versteilern.



Für Zeilensprung muß der Schwingungskreis $L_2 C_2$ auf die doppelte Zeilenfrequenz abgestimmt werden, und diese muß ein ungerades Vielfaches der Bildfrequenz sein. Die Ausgangsimpulse dieses „Frequenzvervielfachers“ synchronisieren dann einen Impuls- oder Sägezahn-generator mit Zeilenfrequenz. Dieses Verfahren hat gegenüber der Anwendung eines Frequenzteilers den Vorteil, daß jede beliebige ungerade Zeilenzahl angewendet werden kann, während dort nur jene Zeilenzahlen Verwendung finden können, die aus den Primzahlen 3, 5, 7 bestehen, denn höhere Frequenzverhältnisse benachbarter Stufen als sieben lassen sich nicht mehr genug betriebssicher synchronisieren. Allerdings erfordert das hier beschriebene Verfahren eine äußerst hohe Konstanz der Eigenfrequenz des abklingenden Schwingungskreises. Die Rückkopplung darf nicht so weit getrieben werden, das Selbsterregung einsetzt. R. F.

... von Jesse B. Sherman in Proc. Inst. Rad. Eng. Bd. 20, Sept. 1940 S. 406-409.

Zur Theorie von Triftröhren

Für die normale Triftröhre, deren Schema die Abbildung zeigt und die als allgemeine Form eines Laufzeitsystems besonders zur theoretischen Behandlung geeignet ist, werden zunächst die Bewegungsgleichungen der Elektronen im Steuersystem (Heilscher Generator) aufgestellt. Dieses Steuersystem besteht aus einem Steuerzylinder Z_1 , der die hochfrequente Steuerspannung erhält und außerdem eine Vorspannung gegenüber den Anoden A_1' bzw. A_1'' besitzen kann. Zwischen diesem Steuerzylinder und den Anodenblechen A_1' und A_1'' entstehen ultra-hochfrequente Doppelschichten, die die Elektronen abwechselnd beschleunigen und verzögern. Zur theoretischen Behandlung wird vorausgesetzt, daß die Abstände $A_1' Z_1$ und $A_1'' Z_1$ so gering sind, daß die Laufwinkel in diesen Doppelschichten vernachlässigt werden können. Treten die Elektronen mit der Geschwindigkeit v_0 in die erste Doppelschicht ein, so erfahren sie durch diese eine hochfrequente

Geschwindigkeitsmodulation, die durch die zweite Doppelschicht bei geeignetem Laufwinkel ($\varphi_1 = \pi$) des Zylinders noch weiter verstärkt wird. Für gegebene Länge des Steuerzylinders kann durch Veränderung der Vorspannung dieser Laufwinkel für verschiedene Frequenzen angepaßt werden.

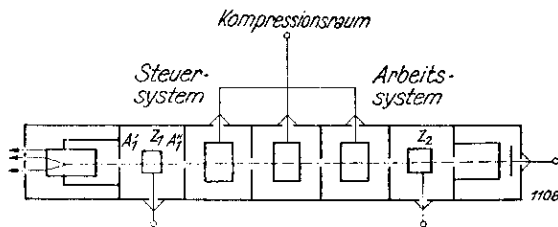
Unter diesen optimalen Bedingungen gelten für das Steuersystem folgende Gleichungen:

$$r_0 = 6 \cdot 10^7 \cdot \sqrt{U_A}$$

$$v_1'^2 = v_0 [1 + M_1 \sin \omega t_0]$$

M_1 bedeutet die primäre Spannungsaussteuerung $\frac{U_1}{U_A}$. Sie soll so klein angenommen werden, daß Glieder höherer Ordnung vernachlässigt werden können.

Im Kompressionsraum wird die Geschwindigkeitsmodulation zu einer Dichtemodulation des Elektronenstromes, die beim Eintritt in das Arbeitssystem bereits eine komplizierte Funktion der Zeit ist. Im Arbeitssystem, das seinem Aufbau nach wieder einen Heilschen Generator darstellt, wird durch den in seiner Dichte schwankenden Elektronenstrom eine hochfrequente Wechselspannung im Zylinder Z_2 induziert, die ihrerseits wieder auf den Elektronenstrom eine zusätzliche Kompression ausübt, ähnlich der Anodenrückwirkung in normalen Röhren. Dieser Einfluß wird berechnet und danach die Austrittsgeschwindigkeit aus dem Arbeitszylinder bestimmt. Wenn die Spannungsaussteuerung der induzierten Nutzsprannung zu groß wird, kann die Austritts-



geschwindigkeit negativ werden, d. h. während gewisser Zeiten können die Elektronen das Arbeitssystem nicht verlassen. Wenn dieser Zustand vermieden werden soll, sind nur bestimmte Spannungsaussteuerungen zulässig, die in Abhängigkeit vom Laufwinkel φ_2 dargestellt werden.

Der Wirkungsgrad kann an Hand der aufgestellten Gleichungen leicht berechnet werden und bleibt mit einem theoretischen Maximalwert von 54% nur wenig unter dem des Klystrons (58%). Die Triftröhre benötigt jedoch nur die halbe Steuerspannung gegenüber dem Klystron.

Da das Arbeitssystem für sich einen Heilschen Auskoppelgenerator darstellt, ist eine Schwingungsanfächerung des Systems auch bei fehlender Steuerspannung möglich. Die Bedingungen dafür werden erörtert.

Schließlich wird noch eine Abart der Triftröhre, der Reflexions-generator nach Hahn und Metkalf, theoretisch behandelt und dessen Wirkungsgrad mit und ohne Anodenaussortierung untersucht. R. F.

H. E. Hallmann und A. Thoma in Hochfrequenztechnik und Elektroakustik, Heft 6, Bd. 56, Dez. 1940, S. 181-186.

LITERATURSCHAU

Akustik und Elektroakustik

L'acoustique et la musique. A. Schaeffner. Rev. acoust. 8 (1939), Nr. 4, S. 177-182.
 Insonorisation des salles. André Kessler. Techn. cinématogr. Mai 1939, S. 1441-1445.
 Synthetic reverberation. P. C. Goldmark & P. S. Hendricks. J. Soc. Mot. Pict. Engrs. 33 (1939), S. 635-649. J. Inst. Radio Engrs. 27 (1939), S. 747-752.
 Community theaters: acoustic requirements. H. Buris-Meyer & E. C. Cole. Architect. Rec. 86 (1939), S. 94.
 Architectural acoustics; sound, its fundamental properties and behavior. S. L. Macdonald & P. M. Morse. Architect. Forum 71 (1939), S. 131-134.
 Vergleich von Meßmethoden zur Bestimmung der Schalldämmung von Wänden. E. Lübecke u. J. Thilo. Verh. Dtsch. Phys. Ges. (3) 20 (1939), Nr. 2, S. 118.
 On the absorption of sound in solids. A. Akkieser. J. Phys., Moskau 1 (1939), S. 227-287.
 The acoustical design of broadcasting studios. J. McLaren. World-Radio 29 (11. 8. 1939), S. 14-15.
 L'amplification sonore; sa technique, ses applications, ses progrès. P. Hémardinquer. Electricité 23 (1939), S. 201-206.

Analysis of varying sound. K. Inahori. Nature, Lond. 144 (1939), Nr. 3651, S. 708.
 Formula for the change of velocity of sound with temperature. A. E. Bate. Nature, Lond. 144 (1939), S. 479.
 L'impianto electroacustico di rinforzo del teatro alla Scala. A. Malorasi. Radio ind. 6 (1940), S. 87-89.
 The theory of fluctuations in decay of sound. R. C. Jones. J. acoust. Soc. Amer. 11 (1940), S. 324-332.
 Speech production as revealed by vocal cord photography and sound wave analysis. J. C. Steinberg. J. acoust. Soc. Amer. 11 (1940), Nr. 3, S. 373.
 Measurement of impact sound transmission through floors. R. Lindhal & H. J. Sabine. J. acoust. Soc. Amer. 11 (1940), Nr. 3, S. 379.
 Performance of rectangular rooms with one treated surface. I. S. Beranek. J. acoust. Soc. Amer. 11 (1940), Nr. 3, S. 379.
 Sound in the theater. H. Burris-Meyer. J. acoust. Soc. Amer. 11 (1940), Nr. 3, S. 380.
 Volume distortion. Sound reproduced at different level than original. S. L. Reiches. J. Soc. Mot. Pict. Engrs. 34 (1940), S. 59-75.

- L'assorbimento acustico delle persone e l'acustica delle sale. A. Gigli. Alta Freq. 9 (1940), Nr. 2, S. 103-107.
- Acustica applicata ad elettroacustica. Alta Freq. 9 (1940), Nr. 2, S. 121-122.
- Loud speaker design. Wireless Wld. 46 (1940), Nr. 4, S. 124-125.
- Wege zu besseren Lautsprechern. R. Steinborn. Funk 1940, Nr. 5, S. 70-71.
- Zur Frage des Schallstrahlungsdruckes. G. Richter. Z. Phys. 115 (1940), Nr. 3/4, S. 97-108.
- Zur Diskussion über den Schallstrahlungsdruck. C. Schaefer. Z. Phys. 115 (1940), Nr. 3/4, S. 109-110.
- Production of the modern loudspeaker. H. Golden. Commun. 20 (1940), Nr. 3, S. 15-16, 37.
- The acoustical impedance of an infinite hyperbolic horn. J. E. Frechafer. J. acoust. Soc. Amer. 11 (1940), Nr. 4, S. 467-476.
- Recent studies of fundamental vocal pitch in speech. G. Fairbanks. J. acoust. Soc. Amer. 11 (1940), Nr. 3, S. 373-374, Nr. 4, S. 457 bis 466.
- Veränderliche Raumakustik von Aufnahmeräumen auf elektrischem Wege. M. Korschil. Funktechn. Vorw. 12 (1940), Nr. 7, S. 101-103.
- Entwicklungsrichtungen der Elektroakustik. H. Benecke. Dtsch. Techn. 8 (1940), Nr. 4, S. 127-129.
- Elektro-akustische Einrichtungen im Theater. F. C. Saie. Dtsch. Techn. 8 (1940), Nr. 4, S. 130, 156.
- Zur Ersatzschaltung des dynamischen Lautsprechers. F. Bergtold. Auslese Funktechn. 2 (1940), Nr. 1, S. 12-13.
- Der Einfluß von Ausgleichvorgängen auf die Naturtreue der Wiedergabe. F. C. Saie. Funktechn. Mh. 1940, Nr. 4, S. 58-62.
- Akustische Betrachtungen über eine naturgetreue Wiedergabe. Eckel. Funk 1940, Nr. 8, S. 113-118.
- Vers la perfection dans la reproduction sonore: haut-parleurs à haute fidélité. Laugnac. Science et Vie 1940, Nr. 275, S. 543-546.
- Some practical aspects of architectural acoustics. V. O. Knudsen. J. acoust. Soc. Amer. 11 (1940), Nr. 4, S. 383-389.
- On experimental investigation of acoustic feed-back in a closed room. G. M. Suharevsky. C. R. (Doklady) Acad. Sci. URSS 26 (1940), Nr. 7, S. 638-643.
- Über die physiologisch-akustischen Kennzeiten von Ausgleichsvorgängen. W. Türk. Akust. Z. 5 (1940), Nr. 3, S. 129-145.
- Lautsprechersätze für höchste Wiedergabetreue. M. Wallenta. Radio Amateure 17 (1940), Nr. 6, S. 185-188.
- Ein Beitrag zur elektrischen Nachbildung akustischer Raumgebilde. R. Müller-Ernesti. Funktechn. Vorw. 10 (1940), Nr. 10, S. 153-156.
- Allgemeines**
- Die deutsche Fernsehtechnik im Kriege. Helios, Beibl. Radio-Helios 45 (1939), Nr. 51, S. 1529.
- F. C. C. reopens television hearings April 8. Broadcasting 1940, Nr. 5, S. 50-51.
- Text of the new F. C. C. rules governing television. Broadcasting 1940, Nr. 5, S. 37, 55.
- F. C. C. approves commercial television. Broadcasting 1940, Nr. 5, S. 17.
- F. C. C. delays decision on FM as television holds spotlight. Broadcasting 1940, Nr. 5, S. 28, 54.
- Flexible television is urgent. Taishoff. Broadcasting 1940, Nr. 8, S. 18 A-18 h, 74 A-74 D, 84, 85.
- RCA plans television network to connect principal centers. Broadcasting 1940, Nr. 5, S. 77.
- Fernsehen in England. A. Schenker. Techn. Mitt. Schweiz. Telegr. Teleph. Verw. 18 (1940), Nr. 1, S. 32-34.
- Television in Italien war planes. Electronics & Television, Lond. Okt. 1939, S. 591.
- Un nouvel engin de combat: l'avion-torpille à télévision est-il réalisable? Sei et Vie 1940, Nr. 274, S. 371-377.
- Fernsehdrahtfunknetz Berlin. K. Lipfert. Fernsehen 1940, Nr. 1/2, S. 1-3.
- Neuartige lichtelektrisch gesteuerte Regelgeräte. A. Kuntze. ETZ 61 (1940), Nr. 9, S. 195-198.
- Das Fernsehen in der Kriegszeit. Funkschau 13 (1940), Nr. 2, S. 19.
- Mercury-arc lamps for studio lighting. Electronics & Television, Lond. Okt. 1939, S. 601.
- The Ignitron - a new mercury-vapour rectifier. H. de B. Knight. Electronics & Television, Lond. Febr. 1940, S. 56-58.
- Photographing television programmes. Electronics & Television, Lond. Mrz. 1940, S. 124.
- Röhren**
- Secondary electron emission from oxygen-caesium emitters at Afanasjeva. J. techn. Phys. Moskau (russ.) 10 (1940), Nr. 1, S. 28-31.
- Secondary emission from sulphur-caesium emitters. P. Timofeev & K. Jumatov. J. techn. Phys. Moskau (russ.) 10 (1940), Nr. 1, S. 24-27.
- Antimony-caesium emitters. P. Timofeev & J. Lunkova. J. techn. Phys. Moskau (russ.) 10 (1940), Nr. 1, S. 20-23.
- Electron emission from oxygen-caesium cathodes with gold particles in the intermediate layer. P. Timofeev & J. Lunkova. J. techn. Phys. Moskau (russ.) 10 (1940), Nr. 1, S. 12-19.
- Secondary electron emission from oxygen-caesium emitters at low velocities of the primary electrons. P. Timofeev & K. Jumatov. J. techn. Phys. Moskau (russ.) 10 (1940), Nr. 1, S. 8-11.
- The mechanism of secondary electron emission from composite surfaces. P. Timofeev. J. techn. Phys. Moskau (russ.) 10 (1940), Nr. 1, S. 3-7.
- A. v. c. characteristics and distortion. Graphical analysis of valve operation conditions. E. G. James & A. J. Briggs. Wireless Engr. 16 (1939), Nr. 192, S. 435-443.
- An operational treatment of the design of electro-magnetic time-base amplifiers. L. Jofeh. J. Instr. electr. Engrs. 85 (1939), Nr. 513, S. 400-408.
- Class B audio-frequency amplification. M. Gordon. Wireless Engr. 16 (1939), Nr. 192, S. 457-459.
- The multiplier. A versatile electron multiplier. Wireless Wld 45 (1939), Nr. 1046, S. 250.
- Oxide-coated cathodes. J. P. Blewett. J. appl. Phys. 10 (1939), Nr. 10, S. 668-679, Nr. 12, S. 831-848.
- Transient phenomena of simplex feedback amplifiers. Y. Watanabe & S. Okamura. Nippon electr. commun. engng. 1939, Nr. 18, S. 59 bis 66.
- Signal handling capacity of h. f. valves. A method of measurement. R. W. Soane. Wireless Engr. 16 (1939), Nr. 194, S. 543-547.
- Diode operating conditions. W. P. N. Court. Wireless Engr. 16 (1939), Nr. 194, S. 548-555.
- A precision method for the measurement of the mutual conductance of thermionic valves. N. F. Astoury. J. sci. Instrum. 16 (1939), Nr. 8, S. 269-272.
- Measuring valve characteristics. Electronics & Television, Lond. 1939, Nr. 141, S. 659-666.
- The electron raster microscope. Employing an electron scanning beam for very high resolution. K. Kompfner. Electronics & Television, Lond. 1939, Nr. 141, S. 635.
- Daten über neue amerikanische Röhren. Electronics, N. Y. 12 (1939), Nr. 12, S. 51-53.
- Class B push-pull recording for original negatives. D. J. Bloomberg & C. L. Looeas. J. Soc. Mot. Pict. Engrs. 33 (1939), S. 664 bis 669.
- Wave-shape plots for checking amplifier distortion. QST 5 (1939), S. 50-51.
- Ultra-high-frequency resonances in the positive-grid triode. R. A. Chipman. Proc. Phys. Soc. 51 (1939), Nr. 4, S. 566-574.
- Compensation of vacuum tube input capacitance variation by bias potential control. J. F. Farrington. Electronics, N. Y. 12 (1939), Nr. 12, S. 22.
- On the theory of electronic semi-conductors. B. R. A. Nijboer. Proc. Phys. Soc. 51 (1939), Nr. 4 (286), S. 575-584.
- Geschwindigkeitsänderung der Elektronen im Ablenkkondensator bei Ultrahochfrequenz. H. Döring. Jb. AEG-Forsch. 6 (1939), S. 91-94.
- Modenversuche über die Elektronenbewegung in Wechselfeldern. E. Brüche u. H. Döring. Jb. AEG-Forsch. 6 (1939), S. 95-103.
- Distortion in valves with resistive loads. Graphical methods for its determination. A. Bloch. Wireless Engr. 16 (1939), Nr. 194, S. 592-596.
- Electron transit time-effects in cathode-ray tubes and diodes. W. E. Benham. Wireless Engr. 16 (1939), Nr. 195, S. 598-602.
- Amplification by secondary electron emission. W. H. Rana. J. sci. Instrum. 16 (1939), Nr. 8, S. 241-254.
- Zur Wirkungsweise des Elektronenvervielfachers. R. Orthuber u. A. Recknagel. Jb. AEG-Forsch. 6 (1939), S. 86-90.
- Beobachtungen über die Sekundärelektronen-Emission von Alkali-Aufdampfschichten mit einer oszillographischen Methode. H. Mahl. Jb. AEG-Forsch. 6 (1939), S. 33-39.
- Contribution à la technique des mesures de l'émission secondaire d'électrons. W. Majewski. Acta Phys. Pol. 7 (1939), Nr. 4, S. 327 bis 339.
- Improved image electron multiplier of grid type. Electronics & Television, Lond. 1939 Nr. 142, S. 707-708.
- Die Elektronenlinse mit Laufzeiterscheinungen. A. Recknagel. Jb. AEG-Forsch. 6 (1939), S. 78-82.
- Sendeparate**
- Entwicklungsgang der elektronischen Bildzerlegerröhren. W. Heilmann. Postarchiv 68 (1940), Nr. 2, S. 120-152.
- Betrachtungen zur Fernseh-Aufnahmetechnik. G. Goebel. Telegr. Fernspr.-Funk- u. Fernseh-Techn. 29 (1940), Nr. 3, S. 77-81, Nr. 4, S. 117-122.
- CRA television field pickup equipment. T. A. Smith. RCA Rev. 4 (1940), Nr. 3, S. 290-298.
- Kathodenstrahlröhren zur Fernsehbildsendung. Funk 1940, Nr. 11, S. 161-164.
- Neue Bildfängeranlage mit Vorabbildungsspeicherröhre. J. Günther. Fernseh A. G. Hausmitt. 2 (1940), Nr. 1, S. 31-36.
- A new electronic television transmitting system for the amateur. Sherman. QST Amateur Radio 1940, Nr. 5, S. 30-36.
- Die Bildspeicherung und einige Möglichkeiten ihrer praktischen Anwendung. G. Krawinkel. Fernsehen 1940, Nr. 5/6, S. 17-23.
- A new method of television transmission. Electronics & Television, Lond. März 1940, S. 103-104, 106.

FERNSEHEN UND TONFILM

ZEITSCHRIFT FÜR TECHNIK UND KULTUR DES FERNSEHENS UND TONFILMS

HERAUSGEGEBEN VON

PROF. DR. G. LEITHÄUSER, DR. ING. F. RING, DIPL.-ING. F. STUMPF

MÄRZ 1942

HEFT 3

Aufnahmegeräte für Fernsehreportagen II

Von HERMANN WEBER

Mitteilung der Reichspost-Fernseh-G. m. b. H.

B. Fahrbare Reportageanlage mit festeingebauten Geräten

I. Prinzipieller Aufbau

Den Aufbau der Anlage¹⁾ zeigt das Prinzipschema (Abb. 10). Ein elektrischer Frequenzteiler mit Impulsgeber erzeugt die Raster- und Zeilengleichlaufimpulse für die Ablenk- und Kontrollgeräte der beiden Kamerazüge, ein der Deutschen Norm entsprechendes Austastgemisch zur Verstärker-austastung und ein Synchrongemisch zur Herstellung des Synchronpegels im Einkanalmodulator. Die von der Bildspeicher- röhre erzeugten Bildspannungen werden über den Kameravor- verstärker und das Kamerakabel auf den Eingang einer Modulations- brücke gegeben. Hier wird das niederfrequente Bild 100-pro- zentig dem zentralen 8,4 MHz- Träger aufmoduliert, träger- frequent ausgetastet und bis zu einer Amplitude von 1 Volt für Weißwert weiter verstärkt. Im Mischverstärker werden die beiden Bilder trägerfrequent über- blendet und dem Einkanalmodu- lator zugeführt. Nach der Gleich- richtung erfolgt hier eine Neu- modulation auf 8,4 MHz unter Hinzufügung des Synchronpegels gemäß der Deutschen Norm. Der Ausgang liefert 1 Volt_{eff} für Weißwert und 0,3 Volt_{eff} für Schwarzwert Synchronpegel an einem 70 Ohm-Kabel.

Für die Tonübertragung sind vier Kondensatormikrophone mit Vorverstärkern sowie der zugehörigen Mischeinrichtung mit Pegelkontrolle und dem Haupt- verstärker vorgesehen.

Der Anschlußwert der ge- samten Anlage beträgt etwa 5 kVA. Zwischen das Netz und die Verbraucher sind zur Er- höhung der Betriebsstabilität Spannungsgleichhalter geschaltet.

¹⁾ Die Anlage wurde von Tele- funken in den Jahren 1937/38 ge- baut. Ihre schaltungsmäßige Ent- wicklung führte R. URTEL und ihre bauliche Ausführung W. FEDERMANN und W. BRUCH durch.

2. Mechanischer Aufbau

Die Anlage ist stationär in einen großen Übertragungs- wagen eingebaut. Abb. 11 zeigt einen Blick in den Wagen vom Hintereingang aus. Im Hintergrund sind die Speise- und Kontrollgestelle der beiden Kamerazüge mit ihren Bedienungsplätzen spiegelbildlich angeordnet. An den Speisegestellen enden die zu den Kameras führenden

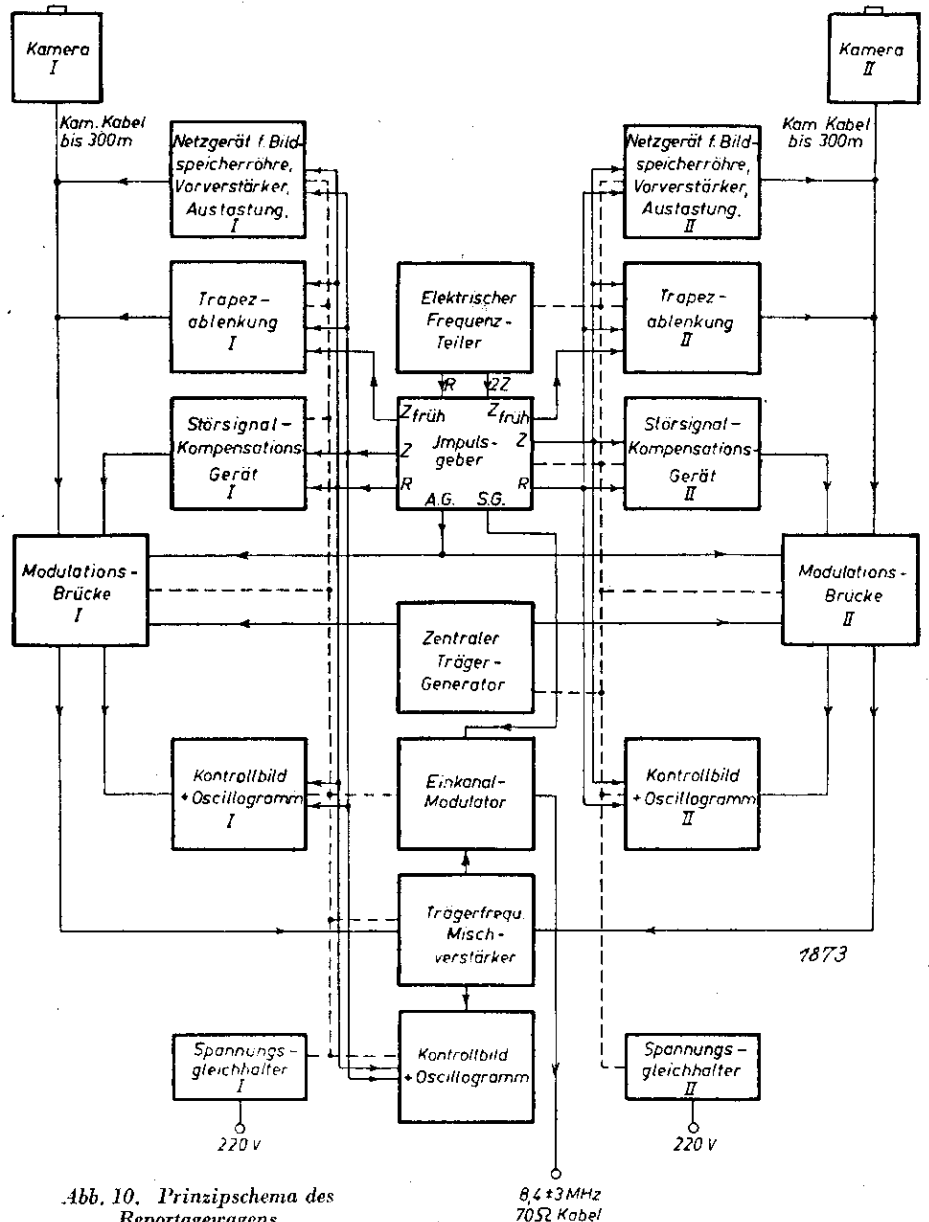


Abb. 10. Prinzipschema des Reportagewagens

8,4 MHz
70 Ohm Kabel

Kamerakabel. Davor steht in der Wagenmitte das Mischpult für Bild und Ton, das zur Überwachung neben dem Mischbild noch die oszillographische Aussteuerung des Bild- und die durch ein Instrument kontrollierte Aussteuerung des Tonpegels enthält. Als Vorbereitungsbilder dienen dem Bildmischer die beiden in die Kontrollgestelle der Kamerazüge eingebauten Kontrollbilder, die er bequem über die Köpfe der sitzenden Verstärker-

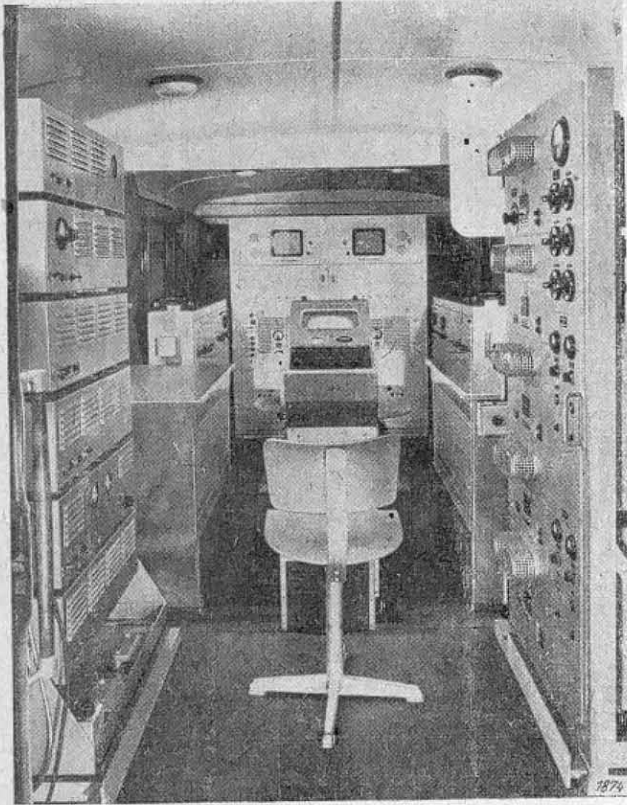


Abb. 11. Blick in den Reportagewagen

bedienung hinweg betrachten kann. Anschließend an das Speisegestell des einen Kamerazuges ist auf der linken Seite das Taktberggestell untergebracht. Es enthält außer dem Frequenzteiler und Impulsgeber mit den Kontrolleinrichtungen noch den Einkanalmodulator. Ganz vorne links befindet sich die Netzschalttafel mit Spannungs- und Frequenzmeßeinrichtungen, den Schaltern und Sicherungen für die Stromverteilung. Die zugehörigen Spannungsgleichhalter sind ganz im Hintergrund über dem Führersitz untergebracht. Ganz vorne rechts steht das Tongestell, welches die Netzanschlußgeräte für die Speisung der vier Kondensatormikrophone, die vier Vorverstärker und den Hauptverstärker enthält.

Da es sich um einen stationären Einbau handelt, wurde ein Aufbau in Form von Gestellen gewählt, in welche die in einzelne Chassis unterteilten Geräte eingeschraubt werden können. Die Gestelle sind zum Schutz gegen Erschütterungen beim Transport mit den am Wagenboden

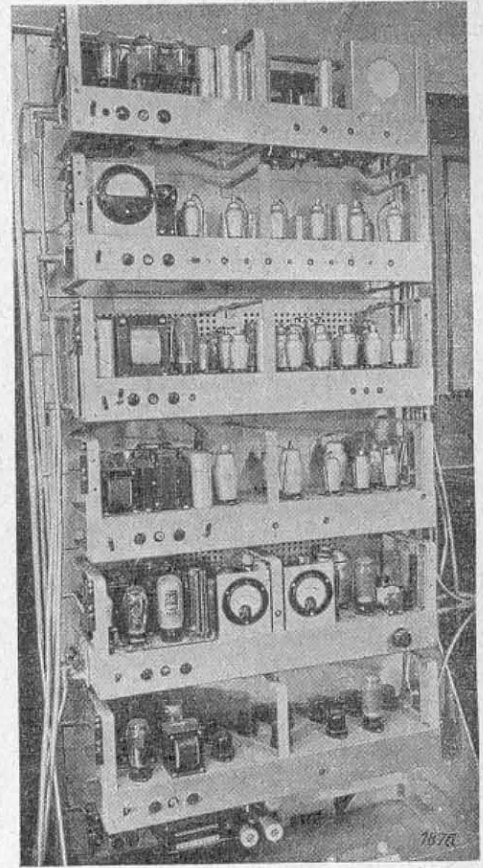


Abb. 13. Taktberggestell bei abgenommenen Schutzhauben

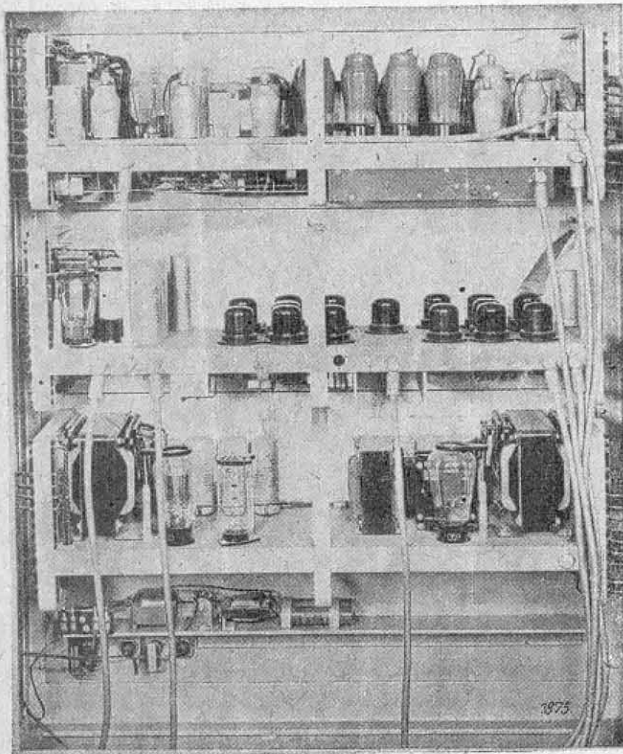


Abb. 12. Rückwärtige Sicht in die Speisegestelle

angeschraubten Unterteilen über Gummizwischenplatten gut federnd verbunden. Die Geräte enthalten als Träger für die Schaltungselemente und Röhrensockel waagerechte Grundplatten. Der Aufbau geht aus Abb. 12 hervor, die einen Blick in das Speisegestell nach Öffnung der rückwärtig in der Gestellverkleidung angebrachten Türen zeigt. Zur Wärmeabfuhr ist an jedem Speisegestell ein Entlüftungsventilator angebracht. Die Verbindung der Geräte untereinander geschieht durch festverlegte Kabelbäume mit Schraubklemmleisten. Für Impuls-, Bild- und Trägerleitungen wurde Kapakabel verwendet, welches an den Geräten mit Spezialwinkelsteckern angeschlossen wird. Sämtliche Leitungen sind hinter den Geräten auf dem Boden fest verlegt.

Nach Öffnen der an den Seitenwänden des Wagens angebrachten Türen ist die Rückseite der Speisegeräte zugänglich. Sämtliche Fenster sind im Interesse einer

guten Bild- und Oszillogrammüberwachung mit Verdunkelungseinrichtungen versehen.

Die zum Betrieb notwendigen Kamera- und Mikrophonkabel gehen aus dem Wageninnern durch zwei rückwärtig auf der Höhe des Wagenbodens angebrachte Durchführungen ins Freie zum eigentlichen Übertragungsort. Durch dieselben Durchführungen werden auch die Kabel für den Starkstromanschluß eingeführt.

Da der Wagen infolge seiner Größe nicht immer ganz an den unmittelbaren Aufnahmeort heranfahren kann, ist für jede Kamera eine Kamerakabellänge bis zu 300 m vorgesehen, die mit Rücksicht auf das relativ große Gewicht der Kabel von etwa 1,8 kg/m aus Einheiten von 50 m Länge mit Hilfe von Spezialkupplungen hergestellt werden kann.

Zum Transport werden die beiden Kameras mit ihren Stativen, die Kamerakabeltrommeln und die Mikrophonstative im freien hinteren Raum des Wagens untergebracht.

3. Frequenzteiler

Frequenzteiler und Impulsgeber sind im Taktgebergestell (Abb. 13) untergebracht. Das zweite Chassis von oben enthält den Frequenzteiler.

Der Frequenzteiler stellt negative Impulsspannungen der doppelten Zeilenfrequenz (22 050 Hz) und der Rasterfrequenz (50 Hz) her. Durch synchronisierten Frequenzabbau mittels Sperrschwingern entsteht eine phasenstarre Verkopplung der Zeilen- und Rasterimpulse.

Um ein Wandern der Brummstreifen im Fernsehbild, die von den bei jedem Aufnahmegät noch vorhandenen kleinen Restbrummspannungen der über Gleichrichter aus dem Netz gewonnenen Stromversorgung herrühren, zu verhindern und sie im Bilde stehend festzuhalten, wird der Frequenzteiler in seiner Phasenlage über eine Netzvergleichsstufe automatisch auf das Netz geregelt.

Abb. 14 zeigt das Prinzipschaltbild. Röhre 2 ist als freischwingender Sperrschwinger der Muttergenerator mit der doppelten Zeilenfrequenz (22 050 Hz). Zur Vermeidung von Rückwirkungen wird die erste Teilerstufe (Sperrschwinger Röhre 4 mit 3150 Hz; Frequenzteilung 1 : 7) über eine besondere Trennröhre 3 synchronisiert. Mit Hilfe der Sperrschwinger 5, 6 und 7 wird die Frequenz in den Verhältnissen 1 : 7 (450 Hz), 1 : 3 (150 Hz) und 1 : 3 bis auf die Rasterfrequenz von 50 Hz abgebaut. Zur Einstellung der Teilverhältnisse sind die Widerstände der frequenzbestimmenden RC-Glieder innerhalb gewisser Grenzen variabel. Die Röhre 9 arbeitet als Netz-

vergleichsstufe. Das Steuergitter dieser Röhre erhält den positiven Rasterimpuls und die Anode über einen Transformator die Netzspannung. Die Röhre ist nur während der kurzen positiven Rasterimpulsdauer und bei positiver Anodenspannung (positive Halbwelle der Netzspannung) offen. Ändert sich nun durch einen Spannungs- oder Phasensprung die Phasenlage des Rasterimpulses relativ zur Netzspannung, so ändert sich der von Röhre 9 erzeugte Anodenstrom, weil die Röhre im Augenblick seiner gitterseitigen Öffnung durch den Rasterimpuls jetzt durch die veränderte Phasenlage zur Netzspannung eine andere Anodenspannung besitzt (Triode!). Der sich ändernde Anodenstrom wird in der Kathodenleitung durch ein integrierendes RC-Glied geeigneter Zeitkonstante in eine stetig gleitende Regelspannung übergeführt, welche den in seiner Frequenz sehr stark spannungsabhängigen Muttergenerator im richtigen Sinne nachregelt.

Infolge der bei der Synchronisierung der einzelnen Sperrschwinger entstehenden Zündverzögerungen hat die Vorderfront des Rasterimpulses eine von der jeweiligen Einstellung aller Teilerstufen abhängige Phasenlage relativ zur Zeilenfolge. Diese Tatsache bedingt eine besondere Vorsichtsmaßnahme im Impulsgeber. Zu ihrer Durchführung liefert der Frequenzteiler an den Impulsgeber nicht Rechteck-Impulsspannungen ab, sondern erzeugt sägezahnartige Spannungen mit steiler Vorderfront und fast vollständig vernachlässigter Hinterfront (Ausgangsspannungen in Abb. 14). Diese Impulsfolgen von doppelter Zeilen- bzw. Rasterfrequenz werden aus den Rechteck-Impulsspannungen durch die Trennröhren 1 und 8 dadurch erzeugt, daß ihr Anodenwiderstand aus einem reinen R und einem mit ihm in Reihe geschalteten RC-Glied geeigneter Zeitkonstante besteht.

Das richtige Arbeiten des Teilers kann an einem den Regelstrom anzeigenden Instrument überwacht werden. Nach dem Außer-Tritt-Fallen einer Teilerstufe möchte die Netzvergleichsstufe den Fehler ausregeln und erzeugt heftige Regelstöße. Zur raschen Auffindung der betreffenden fehlerhaft arbeitenden Teilerstufe ohne Störung durch die Netzregelung kann letztere abgeschaltet werden. Die Vorspannung des Muttergenerators wird in diesem Betriebszustand aus der Anodengleichspannung gewonnen. Um ihn auf seine richtige Frequenz zu bringen, wird nach dem Instrument mittels eines variablen Vorwiderstandes der dem normalen Betriebszustand entsprechende Regelstrom eingestellt.

(Fortsetzung folgt)

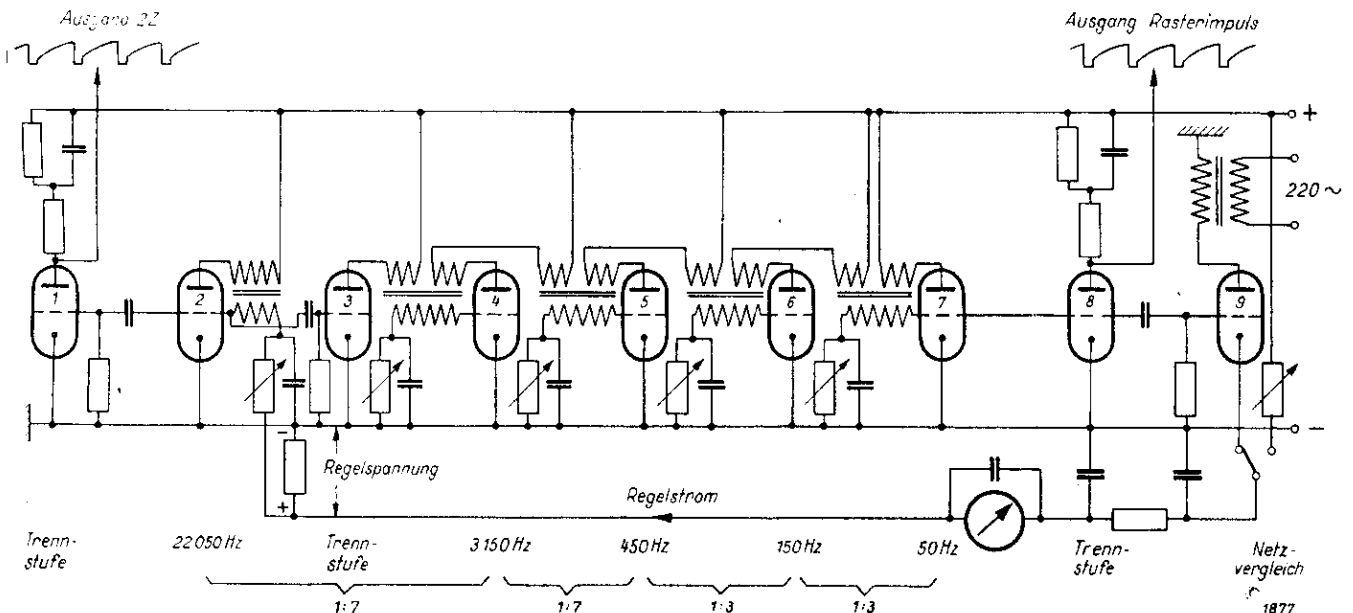


Abb. 14. Frequenzteiler mit Sperrschwingerstufen und Netzvergleich

LITERATURSCHAU

Röhren

- Über Achromasie von Elektronenlinsen. A. Neßlinger. Jb. AEG-Forsch. 6 (1939), S. 83-85.
- Über die Elektronenbewegung in hochfrequenten Wechselfeldern (Laufzeitercheinungen). Jb. AEG-Forsch. 6 (1939), S. 69-71.
- Thermionische emission, migration, and evaporation of barium on tungsten. J. A. Becker & G. E. Moore. Phil. Mag. 29 (1940), Nr. 192, S. 129-139.
- Das Verhalten von Raumladungen in hochfrequenten elektrischen Feldern. P. Güttinger. Bull. schweiz. elektrotechn. Ver. 31 (1940), Nr. 2, S. 29-34.
- Reflexed amplifiers. S. J. Watson. Australian Wireless Amalgamated techn. Rev. 4 (1939), S. 35-50.
- Bau einer 20-Watt-Verstärkeranlage. K. H. Götz. Funk 1940, Nr. 1, S. 1-4.
- Brückengleichstromverstärker. L. Sponzilli. Alta Freq. 9 (1940), Nr. 1, S. 59-63.
- Zur Theorie des Vierschlitzmagnetrons. J. Möller. Elektr. Nachr.-Techn. 17 (1940), Nr. 2, S. 31-41.
- Einfache Sekundärelektronen-Verstärkerröhren. K. Nentwig. Telegr. Prax. 20 (1940), Nr. 3, S. 22-23; Rundfk.-Gerät 1940, Nr. 2, S. 6-8.
- Design of a wide-band video amplifier for television research. A. Preismann. Electronics & Television, Lond. Febr. 1940, S. 90 bis 91, 93.
- Sekundäremissionsfaktor 10 000. J. Bärisch. Funktechn. Vorw. 10 (1940), Nr. 4, S. 55-57.
- Sulla teoria dell'amplificazione a radiofrequenza. A. Marino. Alta Freq. 9 (1940), Nr. 2, S. 67-102.
- Gas discharge tubes in quench circuits. G. Windred. Electronics & Television, Lond. März 1940, S. 134, 136-139, 142.
- Gegenkopplung -- ein Überblick. F. Bergtold. Auslese Funktechn. 2 (1940), Nr. 1, S. 1-3.
- Formeln für die Kennwerte der rückgekoppelten Röhren. Auslese Funktechn. 2 (1940), Nr. 1, S. 3.
- Gegenkopplung der Verstärker. F. Schierl. Auslese Funktechn. 2 (1940), Nr. 1, S. 4-7.
- Kennlinienfelder rückgekoppelter Röhren. E. Severin. Auslese Funktechn. 2 (1940), Nr. 1, S. 8-10.

Tonfilm

- A sound-track center-line measuring device. F. W. Roberts & H. R. Cook. J. Soc. Mot. Piet. Engrs. 34 (1940), Nr. 1, S. 38-42.
- Potographic duping of variable area sound. F. W. Roberts & E. Taenzer. J. Soc. Mot. Piet. Engrs. 34 (1940), Nr. 1, S. 26-37.
- Improvement in sound and picture release through the use of fine-grain film. C. R. Daily. J. Soc. Mot. Piet. Engrs. 34 (1940), Nr. 1, S. 12-25.
- Report on the adaptation of fine grain films to variable-density sound technics. J. Soc. Mot. Piet. Engrs. 34 (1940), Nr. 1, S. 3-11.
- Eine neue Klangfilm-Tonkopiermaschine zum Umkopieren von Normal- auf Schmalfilm und umgekehrt. A. Heine. Kinotechn. 22 (1940), Nr. 1, S. 3-5.
- Der richtige Anschluß von Tonabnehmern. Radio-Amateur 17 (1940), Nr. 1, S. 28-30.
- Construction of apparatus for recording sound on steel wire. R. L. Mansi. Electronics & Television, Lond. Jan. 1940, S. 4-10; Febr. 1940, S. 69-74, 86; März 1940, S. 142-144; Mai 1940, S. 227 bis 238, 239.
- A high-gain d-c amplifier for bio-electric recording. H. Goldberg. Electr. Engng., Transact. 59 (1940), Nr. 1, S. 60-64.
- Stylus-groove relations and their influence on phonograph reproducer design. F. V. Hunt & J. A. Pierce. J. acoust. Soc. Amer. 11 (1940), Nr. 3, S. 379-380.
- Application of the Buchmann-Meyer effect in the calibration of phonograph recording and reproducing equipment. M. Cowan & P. Griffith. J. acoust. Soc. Amer. 11 (1940), Nr. 3, S. 380.
- Improvement in sound and picture release through the use of fine-grain films. C. R. Daily. J. Soc. Mot. Piet. Engrs. 34 (1940), S. 12-25.
- Kleine Winke für die Aufnahme von Schallplatten. H. Boueke. Funk 1940, Nr. 3, S. 40-41.
- Die Spanaufwicklung bei der Schallplatten-Selbstaufnahme. W. Mörs. Funk 1940, Nr. 3, S. 41-42.
- Die Abwinkelung von Tonabnehmern. P. Herrmann. Funk 1940, Nr. 3, S. 43-44.
- Diffraction of light by sound film of the variable width type. J. F. Schouten. Physica 7 (1940), Nr. 2, S. 101-121.
- Neue Tonfilmgeräte (Doppeltspur). Kinotechn. 22 (1940) Nr. 2, S. 25.
- Das Wesen der Langspielplatte. H. Alquist. Helios, Beibl. Radio-Helios 46 (1940), Nr. 9, S. 255-256.
- Über den Transport des Tonfilms in Aufnahme- und Wiedergabemaschinen. J. J. C. Hardenberg. Philips techn. Rdsch. 5 (1940), Nr. 3, S. 75-82.

- The ear in relation to talking pictures. Electronics & Television, Lond. April 1940, S. 190-191.
- Getting the best from records. More about tone correction circuits. P. G. A. H. Voigt. Wireless Wld. 46 (1940), Nr. 1054, S. 210-213. Nr. 1055, S. 242-245.
- Der Fehler bei der Lichtbandbreitemessung an Schallplatten. R. Bierl. Akust. Z. 5 (1940), Nr. 3, S. 145-147.
- Stereophonic reproduction from film. H. Fletcher. Bell Labor. Rec. 18 (1940), Nr. 9, S. 260-265.
- Enhanced stereophonic recordings demonstrated by Bell Laboratories. Electronics, N. Y. 13 (1940), Nr. 5, S. 30-31.
- Photoelectric tape recording. Electronics, N. Y. 13 (1940), Nr. 5, S. 16-18.
- Fernsprech-Lichtsignalgerät für das Tonstudio. F. Kühne. Funkschau 13 (1940), Nr. 6, S. 88.
- Entwicklungsmöglichkeiten auf dem Gebiet der Tonschriftarten. H. Warneke. Kinotechn. 22 (1940), Nr. 5, S. 65-67.

Übertragungstechnik

- Frequenzanalysator mit hochliegender Trägerfrequenz und mechanischem Bandfilter. G. Buchmann. Verh. Dtsch. Phys. Ges. (3) 20 (1939), S. 142-143.
- Über die Fortpflanzung elektrischer Wellen in Kabeln mit längsgeschichtetem Dielektrikum. H. Buchholz. Verh. Dtsch. Phys. Ges. (3) 20 (1939), S. 141.
- Influence de la distribution de la lumière dans le spot sur la qualité d'une image transmise par télévision. P. Mandel. Bull. Soc. franç. Electr. 9 (5) 1939, Nr. 105, S. 789-806.
- On a certain method for increasing the effectivity of wireless communication. S. J. Tetelbaum. J. Phys. Moscow 1 (1939), S. 325-333.
- Measuring lines for program transmission. I. The 19-type oscillator by S. J. Harazin. II. The 13 A transmission-measuring set by J. M. Hudaek. Bell Labor. Rec. 18 (1939), Nr. 4, S. 108-112.
- Transatlantic reception of London television. D. R. Goddard. Proc. Inst. Radio Engrs. 27 (1939), Nr. 11, S. 693.
- Der Einfluß von Wellenwiderstandsschwankungen auf die Übertragungseigenschaften von Breitbandkabeln. A. Grün. Telegr.-Fernspr.-Funk- u. Fernseh-Techn. 28 (1939), Nr. 12, S. 433-446.
- The sine wave. Its importance to the radio engineer. Electronics & Television, Lond. Okt. 1939, S. 612, 614, 616-617.
- Phase and power. Two more radio engineering terms. Electronics & Television, Lond. 1939, Nr. 141, S. 660, 662, 670-672.
- Reactance and impedance. Electronics & Television, Lond. 1939, Nr. 142, S. 714-715, 719-720.
- Wechselstromerzeugung für tiefste Frequenzen. J. K. Herrmann. Jb. AEG-Forsch. 6 (1939), S. 40-45.
- Television detail and selective sideband transmission. St. Goldman. Proc. Inst. Radio Engrs. 27 (1939), Nr. 11, S. 725-739.
- Die Lorenz-Fernseh-Richtantenne. Lorenz-Ber. 1939, Nr. 314, S. 117-118.
- Hochleistungsreflektorantenne für Fernseh- und Rundfunkempfang. H. Schuster. Hausmitt. Fernseh G. m. b. H. 1 (1939), Nr. 6, S. 231-235.
- A television range finder. Electronics & Television, Lond. Jan. 1940, S. 19.
- Television economies. Commun. 20 (1940), Nr. 1, S. 20-21, 35.
- Teilung und Vervielfachung von Frequenzen. Bull. schweiz. elektrotechn. Ver. 31 (1940), Nr. 2, S. 41-43.
- Effect of the quadrature component in single sideband transmission. H. Niquist & K. W. Pflieger. Bell System techn. J. 19 (1940), Nr. 1, S. 63-73.
- Zur Anwendung der Fourieranalyse auf das Problem der Frequenzvervielfachung. M. Pongratz. Hochfrequenztechn. 55 (1940), Nr. 1, S. 19-24.
- Über den Sekundäremissionsfaktor elektronenbestrahlter Isolatoren. H. Salow. Z. techn. Phys. 21 (1940), Nr. 1, S. 8-15.
- The essential characteristics of television circuits. R. F. J. Jarvis & E. C. H. Seaman. Post Office electr. Engrs. J. 32 (1940), Nr. 4, S. 224-236.
- Determining sweep linearity. Sealey & Kimball. RCA Rev. 4 (1940), Nr. 3, S. 338.
- Frequenzsteuerung mit Elektronenröhren. F. Weitzemüller. Funktechn. Mh. 1940, Nr. 2, S. 17-23.
- Herstellung und Anwendung des elektrischen Isolierstoffes Styrolflex. H. Horn. Kunststoffe 30 (1940), Nr. 3, S. 53-57.
- Kippaltungen zur Frequenzteilung und Impulserzeugung. H. Bodeker. Telegr., Fernspr., Funk- u. Fernseh-Techn. 29 (1940), Nr. 2, S. 44-49.
- Theoretische und experimentelle Untersuchung der Bezugsdämpfung und der Lautstärke. K. Braun. Telegr., Fernspr., Funk- u. Fernseh-Techn. 29 (1940), Nr. 2, S. 31-37.
- Resonance. Electronics & Television, Lond. Febr. 1940, S. 81-82.
- Television lighting. W. C. Eddy. Commun. 20 (1940), Nr. 3, S. 25 bis 26, 37.

Alle Abbildungen in diesem Heft, die keinen Urhebervermerk tragen, wurden nach Angaben der Schriftleitung hergestellt

Verantwortlich für den Inhalt: Dr.-Ing. F. Ring, Berlin-Tempelhof, Manteuffelstr. 13 a
Nachdruck sämtlicher Artikel verboten

FERNSEHEN UND TONFILM

ZEITSCHRIFT FÜR TECHNIK UND KULTUR DES FERNSEHENS UND TONFILMS

HERAUSGEGEBEN VON

PROF. DR. G. LEITHÄUSER, DR. ING. F. RING, DIPL.-ING. F. STUMPF

APRIL 1942

HEFT 4

Aufnahmegeräte für Fernsehreportagen II

Von HERMANN WEBER

Mitteilung der Reichspost-Fernseh-G. m. b. H.

B. Fahrbare Reportageanlage mit festeingebauten Geräten

(Fortsetzung)

4. Impulsgeber

Im mechanischen Aufbau ist der Impulsgeber in zwei Geräte unterteilt. Abb. 13 zeigt, bei abgenommenen Schutzhäuben, als drittes Chassis von oben den Austastgemisch- und als viertes Chassis den Syndröngemisch-Impulsgeber.

Die Kamera soll bis zu einer Kamerakabellänge von 300 m einwandfrei arbeiten. Die bei dieser Kabellänge entstehende Laufzeit des Zeilensynchronisierimpulses vom Speisegestell zur Kamera einschließlich der Laufzeit des niederfrequenten Bildes vom Kameravorverstärker zurück zum Eingang des Hauptverstärkers beträgt etwa $5 \mu\text{sec}$. Bei einer Zeilenfrequenz von 11025 Hz ist die Zeilendauer $1/11025 \text{ sec} = 91 \mu\text{sec}$. Da der Rücklauf $12\% = 10,9 \mu\text{sec}$ beträgt, ist die Zeilenhinlaufdauer $88\% = 80 \mu\text{sec}$. Das Raster wird auf dem normalen Fernsehempfänger 21 cm breit ausgeschrieben, so daß $1 \mu\text{sec}$ etwa 2,5 mm entspricht. Das von der Kamera kommende Bild würde mit $5 \mu\text{sec}$ relativer Verspätung eintreffen und am linken Rasterrande eine Dunkelkante von 1,25 cm Breite erzeugen. Um diesen Übelstand zu verhindern, muß die Kamerazeilenablenkung mit einem gegenüber dem Kontrollraster zeitlich um $5 \mu\text{sec}$ früher einsetzenden Impuls synchronisiert werden. Physikalisch läßt sich aber nur eine relative Impulsverspätung durchführen. Aus diesem Grunde führt man im Impulsgeber eine „Generalverspätung“ der Zeilenimpulse in den Impulsgemischen gegenüber dem zur Kamerasynchronisierung verwendeten Zeilenimpuls durch (Abb. 15). Das Speisegestell der Kamera enthält ebenfalls eine Verzögerungseinrichtung. Sie ist regelbar und verzögert den „frühen Zeilenimpuls“ um den der angeschalteten Kamerakabellänge entsprechenden Betrag, so daß das Bild in seiner zeitlichen Phase mit dem Kontrollraster übereinstimmt.

Der Betrag der Verspätung im Impulsgeber ist etwa $30 \mu\text{sec}$. Er ist bedingt durch die Art der Herstellung der regelbaren Verzögerung im Speisegestell. Die vom Frequenzteiler erzeugten Impulsfolgen (Abb. 14) besitzen eine steile Vorderfront bei fast vollständig vernach-

lässigter Hinterfront. Sie werden auf das Steuergitter einer Trennröhre gegeben, deren Anodenwiderstand aus einem abgestimmten Übertrager besteht (Abb. 16) und deren Aussteuerbereich nur etwa die Hälfte des Hubes der zugeführten Impulsspannung ist. Infolge der Audionkopplung legt sich die Impulsspannung mit ihrem positivsten Wert gerade an die Gitternulllinie (Gitterstromesatz!). Durch die steile Impulsfront wird das Rohr plötzlich gesperrt und der Anodenkreis zu Schwingungen angeregt, deren Frequenz ausschließlich von den Daten des abgestimmten Übertragers abhängt. Ist die Sekundärseite des Übertragers so gepolt, daß das Po-

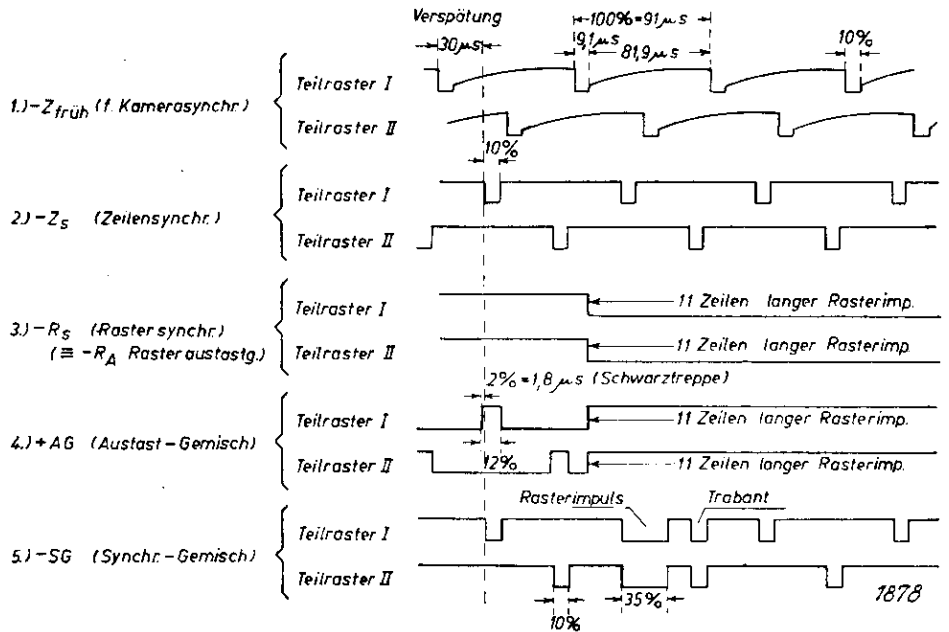


Abb. 15. Die vom Impulsgeber zu liefernden Impulsfolgen

tential des Punktes A zunächst ins Negative schwingt, so wird das als Sperrschwinger ausgeführte Rohr 2 in dem Augenblick gezündet, in welchem das Potential von A ins

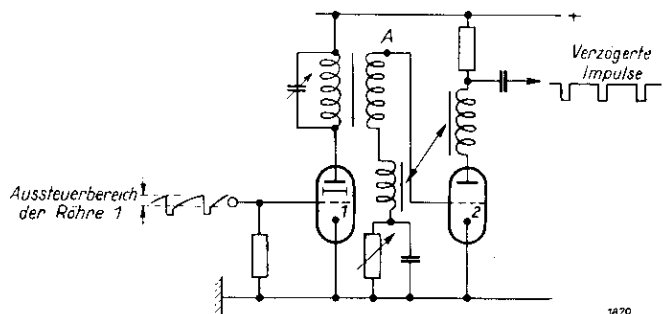


Abb. 16. Verzögerungseinrichtung

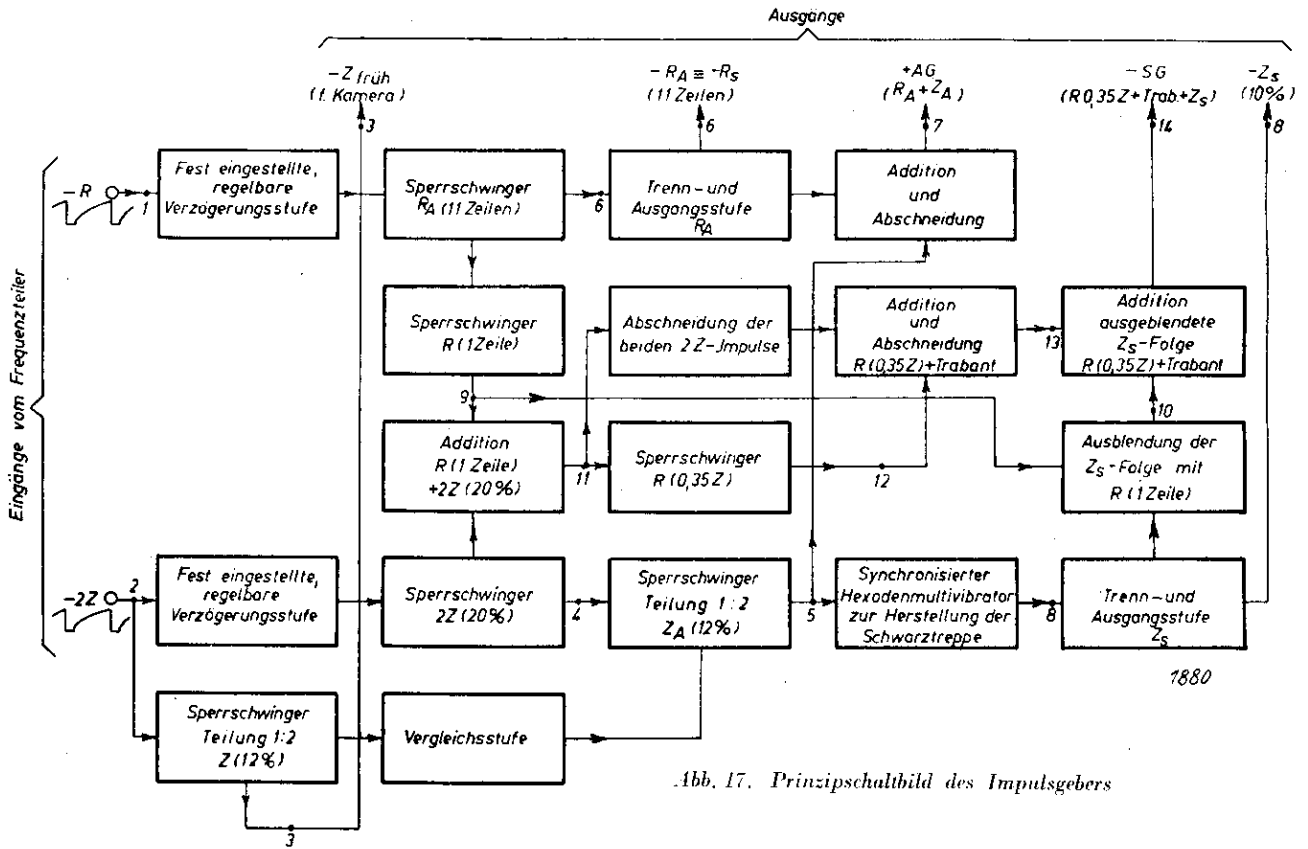


Abb. 17. Prinzipschaltbild des Impulsgebers

Abb. 17 Punkt

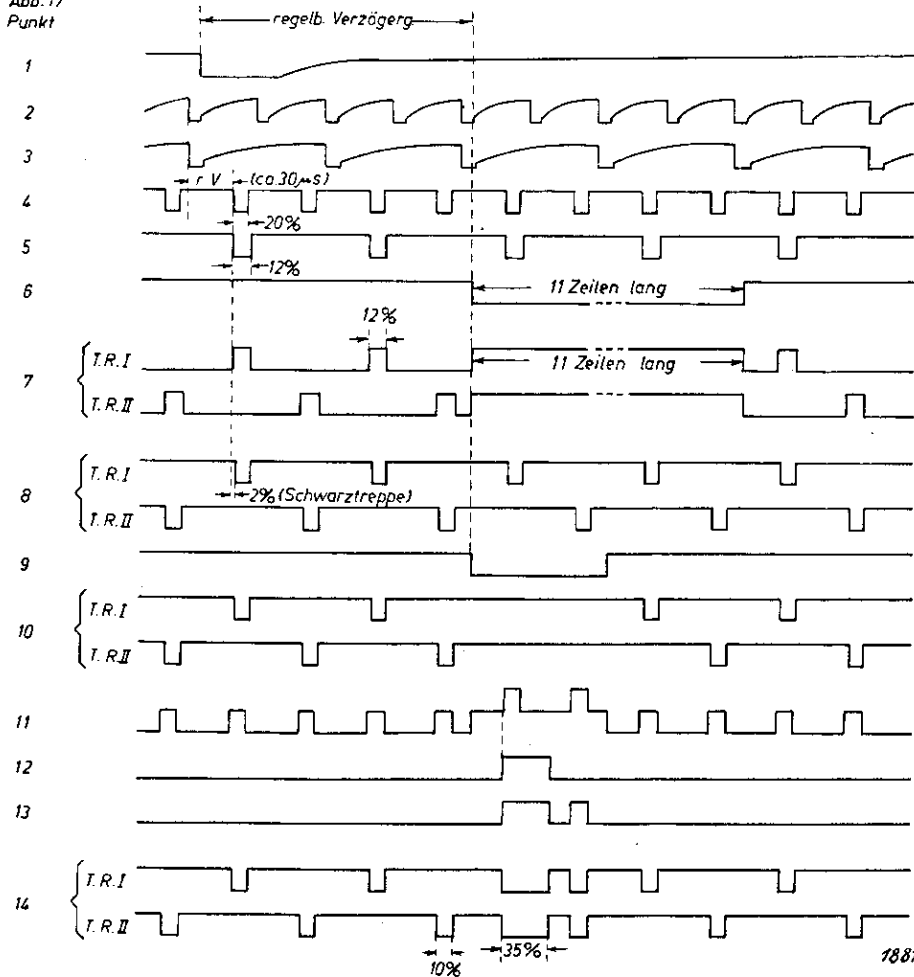


Abb. 18. Fahrplan zum Impulsgeber

Positive schwingt und größer wird als die kritische Gitterspannung des Sperrschwingers 2. Das ist etwa nach einer Halbwelle der Fall. Würde das Trennrohr 1 mit Rechteckimpulsen angesteuert, so würde der Übertrager durch die Hinterfront zu neuen Schwingungen angeregt, was zu einer Störung des durch die Vorderfront eingeleiteten Schwingungsablaufes führen würde. Zur eindeutigen Festlegung der Verzögerung erzeugt der Frequenzteiler die in den Abb. 14 und 16 angedeuteten Spannungsabläufe, welche durch ganz allmähliches Öffnen des Rohres 1 ein Einschwingen des Übertragers an der Stelle der Impulshinterfront verhindern.

Um bei der regelbaren Verzögerungseinrichtung im Speisegestell die relative Verstimmung des Übertragerkreises aus Gründen der weitgehenden Konstanz der erzeugten Spannungsamplituden möglichst klein zu halten, wurde die feste Generalverspätung im Impulsgeber auf etwa 30 μsec festgelegt. Die Verzögerung im Speisegestell muß also eine Regelung zwischen 25 μsec (bei 300 m Kabel) und 29,2 μsec (bei 50 m Kabel) zulassen.

Das Prinzipschaltbild des Impulsgebers zeigt Abb. 17. Die Wirkungsweise wird an Hand des Fahrplans (Abb. 18) kurz erläutert. Er enthält die an den Punkten 1 bis 14 der Abb. 17 entstehenden Impulsfolgen. Die 2 Z-Reihe des

Frequenzteilers (17 : 2) synchronisiert einen Sperrschwinger, welcher auf die Zeilenfrequenz abbaut und den für die regelbare Verzögerungseinrichtung im Speisegestell notwendigen Spannungsablauf erzeugt („früher Zeilenimpuls“ 17 : 3). Ferner wird aus der 2 Z-Reihe (17 : 2) über eine Verzögerungsstufe eine neue 2 Z-Reihe mit der Generalverspätung von 30 μsec (17 : 4) hergestellt. Jeder zweite Impuls dieser neuen verspäteten 2 Z-Reihe synchronisiert einen Sperrschwinger, der einen 12 % langen Zeilenimpuls erzeugt (Zeilenaustastimpuls 17 : 5). Eine Vergleichsstufe sorgt für die richtige Auswahl der Synchronisierimpulse aus der 2 Z-Reihe. Der vom Frequenzteiler gelieferte Rasterimpuls (17 : 1), der eine willkürliche Phasenlage zur 2 Z-Reihe (17 : 2) hat, wird über eine regelbare Verzögerungseinrichtung so weit verspätet, daß seine Front gegenüber den Zeilenimpulsen der beiden Teilraster (17 : 5) einen Abstand von $\frac{1}{4}$ bzw. $\frac{3}{4}$ Zeilendauer hat. Dies geschieht, um bei kleinen, infolge Röhrenalterung im Frequenzteiler auftretenden Phasenänderungen von R gegen 2 Z, eine gewisse Sicherheit zu haben. Der synchronisierte Sperrschwinger liefert einen 11 Zeilen langen Rasterimpuls (17 : 6), der als Synchronisierimpuls ($-R_s$) für die Bildablenkung dient und der zusammen mit dem 12 % igen Zeilenimpuls (17 : 5) das Austastgemisch (17 : 7) ergibt.

Ein synchronisierter Hexodenmultivibrator stellt aus dem 12 % langen Zeilenaustastimpuls (17 : 5) den Zeilensynchronisierimpuls (17 : 8) her, dessen Vorderfront — bei gleicher Hinterfront — zeitlich 2 % (1,8 μsec) später einsetzt (Schwarztrappe!). Mit Hilfe eines mit der Vorderfront des Rastersynchronisierimpulses (17 : 6) verkoppelten Sperrschwingers wird ein rasterfrequenter Hilfsimpuls mit der Länge einer Zeile (17 : 9) erzeugt, welcher die Zeilensynchronisierimpulsfolge (17 : 8) ausblendet (17 : 10) und welcher durch Addition mit der 2 Z-Folge (17 : 9) zwei aufeinanderfolgende 2 Z-Impulse emporhebt (17 : 11). Die Vorderfront des ersten 2 Z-Impulses synchronisiert einen Sperrschwinger mit Rasterfrequenz, welcher den 0,35 Zeilen langen Rasterimpuls (17 : 12) im Synchrongemisch erzeugt. Der zweite emporgehobene 2 Z-Impuls (17 : 11) wird nach erfolgter Abschneidung als Trabant zum 0,35 Z-Rasterimpuls addiert (17 : 13) und in die ausgeblendete Lücke der Z-Reihe (17 : 10) eingefügt, so daß das Synchrongemisch (17 : 14) entsteht.

5. Oszillograph für Impulskontrolle

Zur laufenden Überwachung des Synchrongemisches in beiden Teilrastern ist im Taktgebergestell als oberstes Chassis (Abb. 13) ein Oszillograph untergebracht. Er zeigt den Rasterimpuls des Synchrongemisches mit zwei zeitlich vorausgehenden und nachfolgenden Zeilenimpulsen in beiden Teilrastern. Die Zeitbasis stellt ein mit der Vorderfront des vom Frequenzteiler gelieferten Rasterimpulses (Abb. 18,1) synchronisierter Sperrschwinger her. Dieser Sperrschwinger liefert für die Horizontal-Ablenkplatten einen rasterfrequenten Sägezahn mit einem zeitlinearen Rücklauf von etwa 5 Zeilen Dauer. Damit nur die kritische Gegend des Synchrongemisches zu sehen ist, wird das Steuergitter der Oszillographenröhre während des Sägezahnrücklaufs hell- und während des Hinlaufs dunkelgetastet. Die eine Vertikalablenkplatte wird mit dem Synchrongemisch, die andere zur Sichtbarmachung der beiden Teilraster mit einer durch Abbau mittels synchronisiertem Sperrschwinger gewonnenen Sägezahnspannung von 25 Hz beschickt.

6. Kamera

Abb. 19 zeigt den Aufbau der sehr massiv ausgeführten Kamera. Sie ist in einer Wiege gelagert, um bei beliebiger Neigung die Lage des Schwerpunktes zu erhalten. Das Kamerakabel endet am Stativfuß und wird hier unter Zwischenschaltung einer Kupplung in zwei leicht bewegliche Kabel aufgespleißt, was die gute Austarierung der

Kameralage noch unterstützt. Die Objektive für Bild und Sucherbild (Zeiss Biotessar 1 : 2,8; $f = 16,5$ cm) sind auf einer gemeinsamen Halterung übereinander angebracht. Die Halterung mit beiden Objektiven ist durch einen Exzenter-Schnellverschluß mit der über eine Zahnstange und geriffelten Einstellknopf verschiebbaren Führung verbunden. Durch eine 45°-Linksrotation des sich zwischen beiden Objektiven befindlichen Griffes kann der Objektivsatz herausgenommen und zur Änderung des Bildausschnittes gegen einen anderen rasch ausgetauscht werden. Das untere Bildobjektiv kann über einen Kettenszug mehr oder weniger abgeblendet werden. Das obere Objektiv bleibt voll aufgeblendet und dient zur

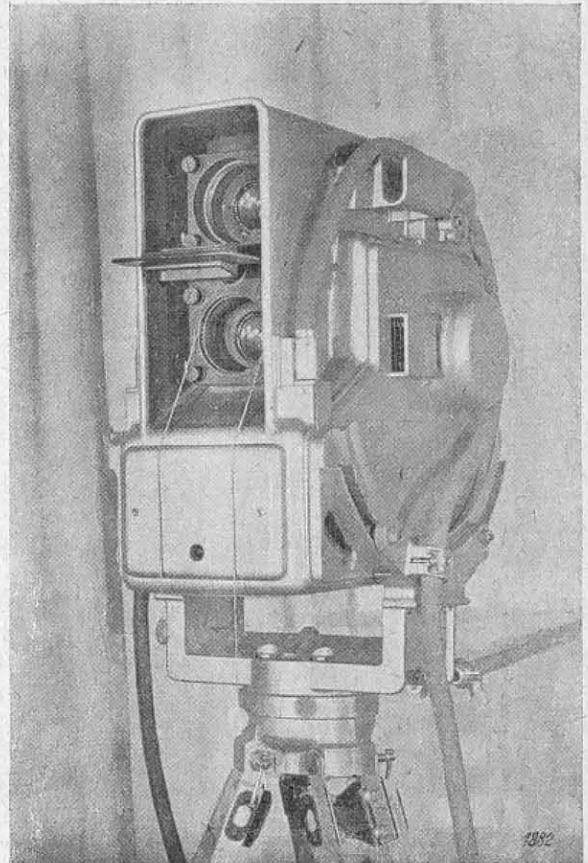


Abb. 19. Kamera

Herstellung des Sucherbildes, das über ein Umlenkprisma aufrecht stehend und seitenrichtig auf einer von hinten sichtbaren Mattscheibe entsteht. Der Parallaxenausgleich wird durch senkrechte Verschiebung eines Ausblendrahmens relativ zum Sucherbild hergestellt.

Am Unterteil der Rückseite befindet sich eine Anschlußmöglichkeit für die Verständigungseinrichtung.

Die Bildspeicherröhre selbst ist auf einem mit Justiermarken versehenen Schlitten gehalten, der nach Abnahme einer Seitenwand herausgenommen werden kann. Sie sitzt in einer doppelten Abschirmung, um ein Eindringen von fremden Störträgern (Rundfunksender!) zu verhindern.

Die Mosaikschicht der Bildspeicherröhre ist stark rot-empfindlich. Es entsteht daher besonders beim Arbeiten mit Glühlampenlicht eine Verfälschung der Farbwerte (rote Lippen erscheinen weiß im Bild). Dieser Mangel könnte durch Schminken oder entsprechende Auswahl der Beleuchtungsgeräte ausgeglichen werden. Diese Maßnahmen sind aber leider bei den meisten Reportagen nicht durchführbar.

Die Kathode der Bildspeicherröhre wird indirekt mit Wechselstrom aus einem in der Kamera sitzenden Trans-

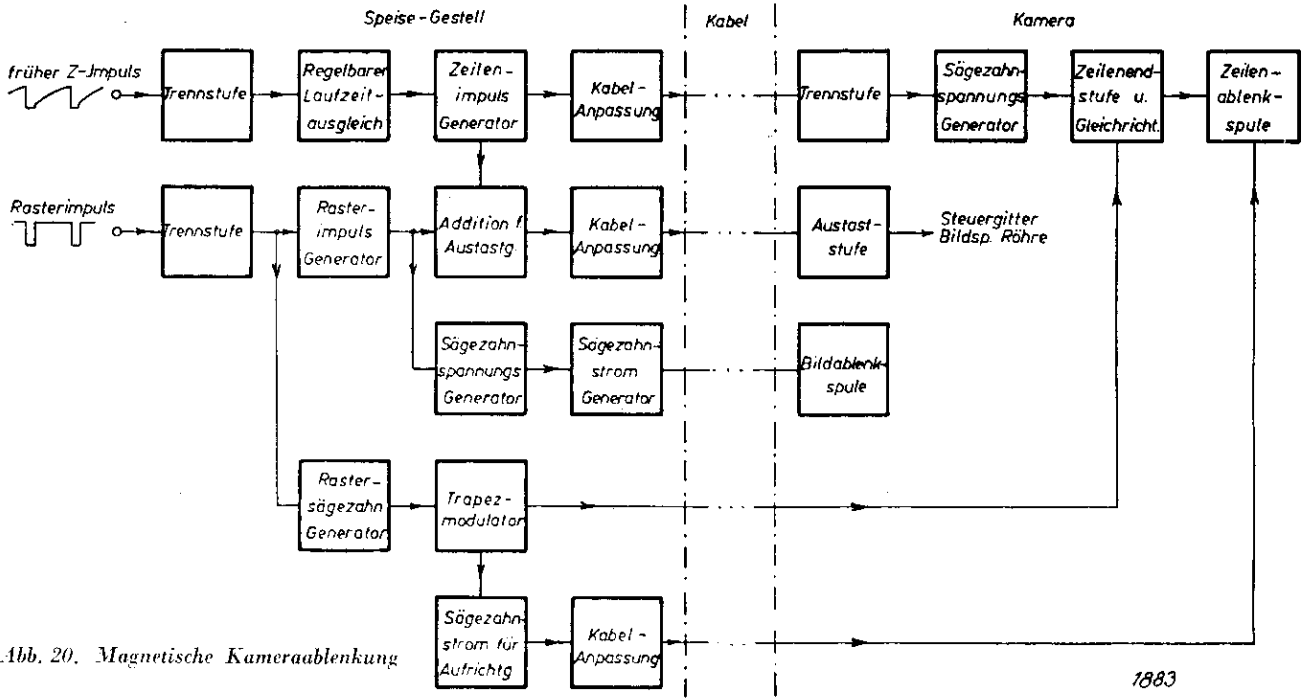


Abb. 20. Magnetische Kameraablenkung

1883

formator geheizt. Der Kathodenstrahl wird statisch fokussiert und in beiden Richtungen magnetisch abgelenkt. Zum Ausgleich des durch die Schrägstellung von Strahl- zu optischer Achse entstehenden Trapezeffektes wird die Amplitude der Zeilensägezahnströme in geeigneter Weise mit einem rasterfrequenten Sägezahn moduliert. Die Zubringung der zur Vertikalablenkung notwendigen Sägezahnströme erfolgt in voller Größe über das Kamerakabel. Die Zeilenablenkung erhält nur die Synchronisierungsspannung (verzögerter „früher Zeilenimpuls“) vom Speisegestell über eine Hochfrequenzader des Kamerakabels. Im Ablenkteil der Kamera wird über eine Trennröhre und einen zeilenfrequenten Sperrschwinger der zur Ansteuerung des Zeilenendrohres benötigte Spannungssägezahn erzeugt. Die Änderung der Amplituden der Zeilenablenkströme mit fortschreitender Bildablenkung erfolgt im Speisegestell durch Modulation des im Kathodenkreis des Zeilengleichrichters liegenden RC-Gliedes.

Einer galvanisch mit dem Steuergitter der Bildspeicherröhre gekoppelten Austaströhre wird über eine Hochfrequenzader des Kamerakabels ein positives, im Speisegestell erzeugtes Austastgemisch zugeführt.

Zur Unterdrückung niederfrequenter Rauscheffekte ist der Vorverstärkereingang überangepaßt. Der Vorverstärker ist dreistufig und besitzt bei 80 facher Verstärkung einen linearen Frequenzgang bis 3 MHz. Die letzte Stufe arbeitet als Kathodenverstärker auf die zentral gelegene Bildader des Kamerakabels. Sie erzeugt eine Bildspannung in der Größenordnung von 10 mV. Der prinzipielle Aufbau der Bildspeicherröhre schließt eine direkte Übertragung der mittleren Helligkeit des optischen Bildes aus.

7. Speisegestell

Das zu jedem Kamerazug gehörende Speisegestell enthält:

- a) das Trapezablenkgerät für die Kameraablenkung mit Netzgeräten,
- b) das Störsignal-Kompensationsgerät mit Netzgerät,
- c) das Netzgerät zur Lieferung der Betriebsspannungen für die Bildspeicherröhre,
- d) das Netzgerät für den Kameravorverstärker und
- e) die Netzgeräte für die Stromversorgung der Kamera-Austaststufe und die Gleichstromheizung der Kameraröhren.

Ferner enthält das eine Speisegestell den zentralen Trägergenerator und das andere den Mischverstärker. Die zu jedem Kamerazug benötigte Brückenmodulationsstufe mit trägerfrequentem Nachverstärker ist aus Raumgründen im jeweiligen Kontrollgestell untergebracht.

Abb. 20 zeigt das Schema für Ablenkung und Austastung der Bildspeicherröhre. Der vom Impulsgeber gelieferte frühe Zeilenimpuls synchronisiert nach der für die betreffende Kamerakabel-länge notwendigen zeitlichen Verzögerung einen Sperrschwinger. Die von ihm erzeugten Zeilenimpulse gehen zwecks Anpassung an den Wellenwiderstand der Hochfrequenzader des Kamerakabels über eine Kathodenstufe auf die Eingangstrennstufe in der Ka-

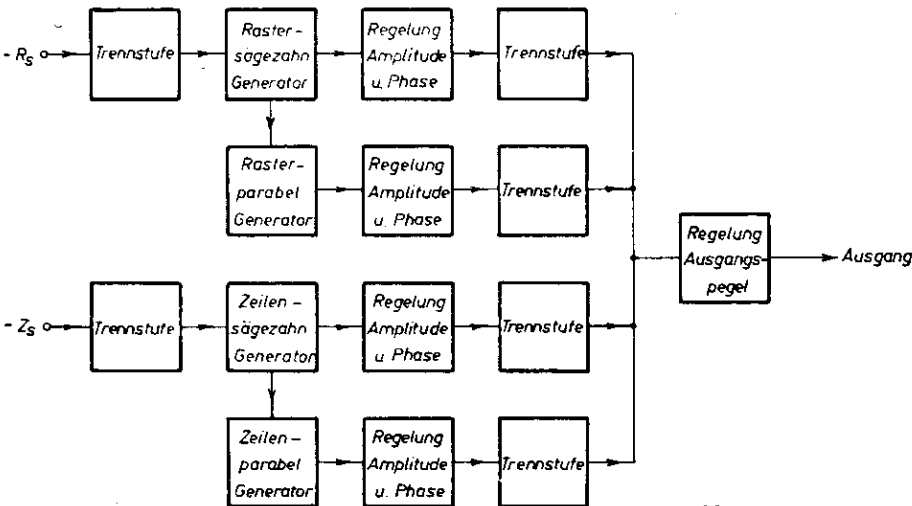


Abb. 21. Störsignal-Kompensationsgerät

1884

mena. Sie erzwingen den Gleichlauf eines Sperrschwingers, welcher den zur Aussteuerung des Zeilenendrohres benötigten Spannungssägezahn erzeugt. Die Zeilenablenkspule ist an die Zeilenendstufe und den Zeilengleichrichter angeschlossen.

Ein auf Rasterfrequenz synchronisierter Sperrschwinger erzeugt die Rasterimpulse für die Rücklauf-austastung der Bildspeicherröhre und einen Spannungssägezahn, welcher über eine Anpassungskathodenstufe den von der Bildablenkspule benötigten Stromsägezahn herstellt.

Ein weiterer rasterfrequenter Sperrschwinger liefert einen Spannungssägezahn für den Trapezmodulator, welcher die für die Amplitude der Zeilensägezahnströme maßgebende RC-Glied-Spannung des Zeilengleichrichters

verstärkers ausgeglichen wird, muß das Gerät eine Kompensationsspannung von maximal etwa 30 mV liefern.

Die zu jedem Kamerazug gehörende Modulationsbrücke mit trägerfrequentem Nachverstärker ist aus Platzgründen im Kontrollgestell untergebracht. Abb. 22 zeigt das Prinzipschema. Die eigentliche Brücke besteht aus zwei Pentoden, deren Anoden mit den Enden einer symmetrischen Übertragerwicklung verbunden sind. Über die Mittelanzapfung wird die Anodengleichspannung zugeführt. Die Fanggitter der Pentoden erhalten gleichphasig die Trägerspannung von 8,4 MHz. Zum Abgleich der Brücke ist die dem Fanggitter der einen Pentode zugeführte Trägerspannung nach Betrag und Phase einstellbar. Den beiden ersten

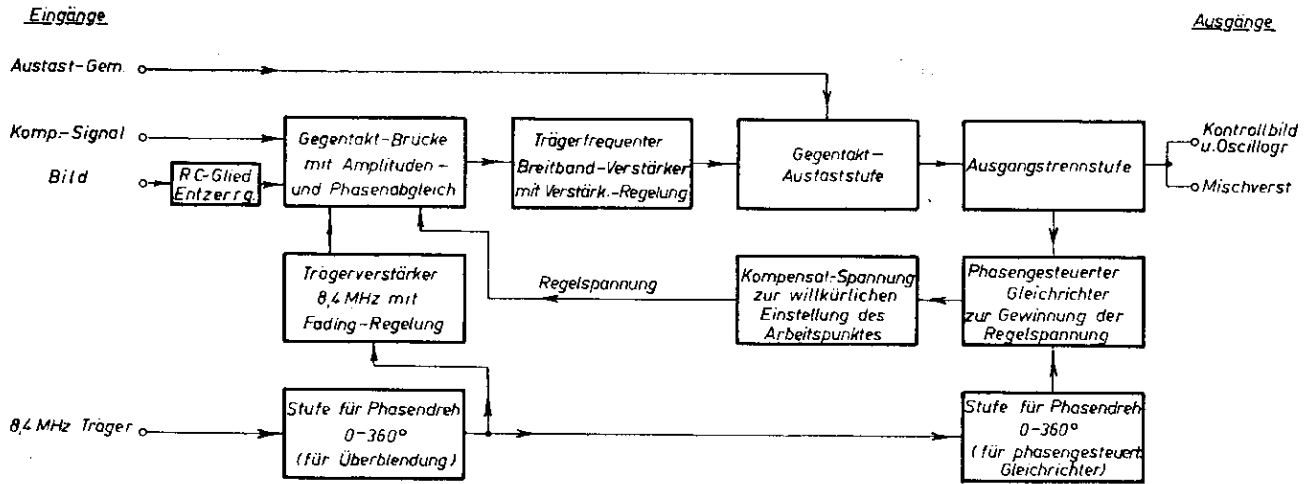


Abb. 22. Modulationsbrücke mit Verstärker

7685

moduliert. Infolge der Dämpfung der Zeilenablenkspule entsteht durch die Modulation ein rasterfrequenter Dämpfungsstrom mit sägezahnförmigem Verlauf in der Zeilenablenkspule. Er bewirkt, daß die vertikale Mittelachse des erzeugten Ablenkrasters seitlich geneigt ist. Das Raster wird „aufgerichtet“ durch Kompensation des Sägezahndämpfungsstromes. Zu diesem Zweck wird der Spule ein dem Dämpfungsstrom kongruenter Sägezahnstrom mit entgegengesetzter Polarität zugeführt.

Die Amplituden in Bild- und Zeilenrichtung sind vom Speisegestell aus einstellbar. Ebenso kann die Lage des Rasters in beiden Richtungen durch zusätzliche Gleichströme in den Ablenkspulen geändert werden.

Im Interesse der Betriebssicherheit und des Röhrenwechsels ohne Nachjustierung wird an fast allen Stellen der Schaltung weitgehend Gegenkopplung angewendet.

Nach dem Schema Abb. 21 stellt das Stör-signal-Kompensationsgerät aus den Zeilen- und Rasterimpulsen mittels Sperrschwingern und Zeitkonstanten-Integrationsgliedern Sägezahn- und Parabelspannungen von Zeilen- und Rasterfrequenz her. Die Spannungen dieser vier Komponenten werden auf die Steuergitter von vier Trennröhren gegeben. An ihren Anoden- und Kathodenwiderständen entstehen um 180° in der Phase versetzte Spannungen. Ein bei jeder dieser vier Röhren über Anode—Kathode liegendes Potentiometer gestattet die Regelung von Amplitude und Vorzeichen der Steuerspannungen mit je nur einem Regelknopf. Bei der Regler-Mittelstellung entsteht keine Spannung, da sich die Anoden- und Kathodenspannungen gerade kompensieren. Bei Rechtsdrehung steigt die Amplitude in der einen, bei Linksdrehung in der anderen Polarität. Nach Addition der vier getrennt einstellbaren Komponenten folgt eine Trennstufe, in welcher die Amplitude des Gesamtpegels unter Beibehaltung des prozentualen Anteils der vier Komponenten geregelt werden kann. Da das Stör-signal am Eingang des Haupt-

Steuergittern der beiden Pentoden wird nun das niederfrequente Bild vom Kameravorverstärker und die Stör-signal-Kompensationsspannung zugeführt. Durch die Einführung des Kompensationssignales am Hauptverstärkereingang wird der in den nachfolgenden Verstärkerstufen benötigte Aussteuerbereich wesentlich herabgesetzt. Der durch die Überanpassung des Kameravorverstärkers an die Bildspeicherröhre entstehende, die tiefen Bildfrequenzen stark bevorzugende Frequenzgang wird vor dem eigentlichen Brückeneingang durch ein RC-Glied entzerrt.

Die niederfrequenten Bildspannungen haben am Brückeneingang eine Größe von etwa 10 mV. Da eine 100 %ige Modulation auf den 8,4 MHz-Träger ohne Verfälschung der Gradation stattfinden soll, muß das Brücken-V scharf gegen 1/10 mV sein. Um bei Änderungen der Betriebsspannungen keinen Trägerrest oder negative Bilder infolge Verlagerung des Arbeitspunktes zu bekommen, wird außer weitestgehender Stabilisierung des Netzgerätes noch eine automatische Regelung zur Festhaltung des eingestellten Arbeitspunktes angewendet. Da diese Regelung nur für den einen Brückenast im richtigen Sinne erfolgt, wird die Erzeugung einer Regelspannung für den instabilen Ast mit Hilfe eines phasengesteuerten Gleichrichters unterdrückt. Die Regelung erfolgt nach demselben Prinzip wie die Fadingregelung bei Rundfunkgeräten. Der phasengesteuerte Gleichrichter erhält über einen Verstärker als Anodenspannung die trägerfrequente Ausgangsspannung. Gitterseitig wird ihm die 8,4 MHz-Trägerspannung vom Eingang zugeführt. In dieser Zuleitung kann die Trägerphase in einer besonderen Stufe zwischen 0 und 360 Grad geändert werden, um den Gleichrichter nur in den Augenblicken gitterseitig öffnen zu lassen, die einen Regelstrom für den gewählten Brückenast im richtigen Regelsinn (stabiler Ast) abgeben. Damit durch diese Rückwärtsregelung die Modulation nicht ausgeregelt wird, ist die Regelzeitkonstante genügend groß bemessen. Die

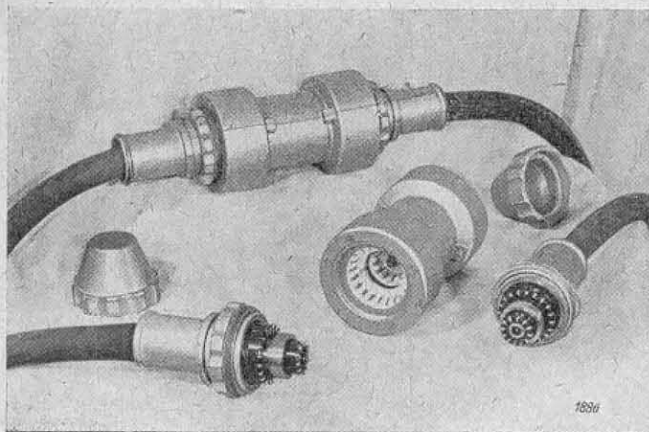


Abb. 23. Kamerakabel mit Kupplung

gewonnene Regelspannung beeinflusst die Fanggitterspannung der einen der beiden Brückenpenthoden. Mit Hilfe einer in der Regelleitung liegenden Kompensationspannung kann der Arbeitspunkt von Hand willkürlich eingestellt werden.

Im Zuge des trägerfrequenten Nachverstärkers wird durch Zuführung des Austastgemisches in einer Gegentaktstufe eine Nulltastung des Trägers während der Raster- und Zeilenrückläufe vorgenommen. Da die Anlage mit trägerfrequenter Überblendung arbeitet, müssen zur Vermeidung des Auftretens negativer Bilder bei der Überblendung die Träger beider Bilder in Phase sein. Der Abgleich wird durch Einfügung einer Phasendrehstufe von 0 bis 360 Grad in die eigentliche Trägerzuführung jeder Modulationsbrücke möglich gemacht. Die Zuführung des Trägers zu den beiden Brückenpenthoden geschieht zur Konstanzhaltung im Interesse der Betriebsstabilität über einen fadengeregelten Verstärker.

Die Gesamtverstärkung kann von Hand im Trägerfrequenzverstärker zwischen den Werten 20 und 100 geregelt werden, so daß eine Ausgangsspannung von 1 Volt_{eff} für Weißwert entsteht. Der eine Ausgang führt das trägerfrequente Bild dem Mischverstärker, der andere den Kontrollgeräten zu.

Das zur Verbindung von Kamera und Speisegestell verwendete Kamerakabel zeigt Abb. 23. Es enthält zentral eine abgeschirmte Hochfrequenz-Bildader. Konzentrisch um diese herum liegen 12 normale, abgeschirmte Gummiadern, welche zur Stromversorgung des Vorverstärkers und zu Signal- und Kommando zwecken dienen. Auf ein Abschirmgeflecht folgt nach außen hin ein weiterer Kranz mit zwei Hochfrequenz-, neun normalen und sechs hochspannungssicheren Gummiadern mit teilweiser Abschirmung zum Betrieb der magnetischen Kameraablenkung, der Austastung und der eigentlichen Bildspeicherröhre. Hierauf folgt ein weiteres Abschirmgeflecht und ein Gummischutzbelag.

Die Kabeleinheiten von 50 m Länge tragen auf beiden Seiten „Vaterstecker“, während die Kamera und das Speisegestell mit Muttersteckern ausgerüstet sind. In einem der beiden Kabelköpfe sind die Adern überkreuzt, so daß das Kabel in beliebiger Richtung angeschlossen werden kann. Zur Verlängerung der Kabel dient eine aus zwei Mutterteilen zusammengesetzte Kupplung, bei welcher auch die drei Abschirmgeflechte voneinander isoliert durchgeführt sind. Der Steckerträger selbst besteht aus Textilpreßstoff oder keramischem Material. Die Kontaktgabe erfolgt nach Art der Außenkontaktsockel moderner Rundfunkröhren.

8. Kontrollgestell

Die in Abb. 11 im Hintergrund sichtbaren Kontrollgestelle sind symmetrisch angeordnet. Jedes von ihnen enthält außer der schon beschriebenen Brückenmodula-

tionsstufe mit Nachverstärker noch im obersten Chassis das Kontrollbild und das Pegeloszillogramm, sowie die Bildendstufe für das Kontrollbild und Oszillogramm und das Ablenkgerät für das Oszillogramm. Im zweiten Chassis von oben ist das Ablenkgerät zur magnetischen Ablenkung der Braunschen Röhre untergebracht. Der unter der anschließenden Modulationsbrücke noch freie Raum wird von den Netzgeräten für die Ablenkgeräte der Bild- und Oszillographenröhre, die Bildendstufe und die Hoch- und Betriebsspannungen für die Bild- und Oszillographenröhre eingenommen.

Die trägerfrequente Bildspannung von 1 Volt_{eff} für Weißwert wird in der Bildendstufe zunächst in zwei Stufen trägerfrequent verstärkt. Nach der Gleichrichtung wird der Bildinhalt über eine gleichstromgekoppelte Verstärkerstufe galvanisch auf das Steuergitter der Bildröhre gegeben. An den Lastwiderstand des Gleichrichters ist zur Herstellung des Kontrolloszillogramms noch eine zweite Verstärkeröhre angekoppelt.

Die Bildröhre ist magnetisch fokussiert. Die Oszillographenröhre arbeitet mit statischer Fokussierung und statischer Ablenkung. Die Zeitbasis wird mittels Sperrschwinger durch einen Sägezahn von halber Zeilenfrequenz hergestellt.

9. Mischpult

Das Mischpult (Abb. 11) zeigt das trägerfrequente Mischbild und ein Pegeloszillogramm. Die beiden Bildprofilregler ändern die Gittervorspannung zweier anodenseitig parallel geschalteter Verstärkeröhren, deren Steuergitter mit den trägerfrequenten Bildspannungen der beiden Kamerazüge beschickt werden. Je nach Größe der negativen Gittervorspannungen erscheint am gemeinsamen Anodenwiderstand das erste oder das zweite Bild oder ein Mischbild. Aus Platzgründen ist der Mischverstärker in dem einen der beiden Speisegestelle untergebracht. Im Innern enthält das Mischpult noch die Hochspannungs-, Ablenk- und Netzgeräte sowie die Bildendstufe zur Verstärkung der Bildspannungen für die Bild- und Oszillographenröhre.

Neben den Bildreglern sind die Tonregler untergebracht. Die Spannung jedes der vier Kondensatormikrophone kann einzeln geregelt werden. Ein fünfter Regler gestattet die Änderung des Gesamtpegels. Die zum Betrieb der Tonanlage notwendigen Netzanschlußgeräte für die vier Kondensatormikrophone, die vier Vor- und der Hauptverstärker sind in Chassisform in das in Abb. 11 rechts im Vordergrund sichtbare Tongestell eingebaut. Der Ausgang liefert am Eingang eines 600 Ohm-Kabels den Normalpegel von 1,55 Volt.

10. Einkanalmodulator

Der Einkanalmodulator ist unterhalb des Impulsgebers im Taktberggestell (Abb. 13) untergebracht. Der ihm zugeführte 8,4 MHz-Träger wird in einer Gegentaktstufe mit dem Synchrongemisch ausgetastet und gegenphasig auf die beiden zweiten Steuergitter der Modulationshexoden gegeben. Die beiden ersten Steuergitter erhalten gleichphasig das gleichgerichtete Mischbild in galvanischer Kopplung. Der eine Pol des Gleichrichters ist zur Einstellung des Synchronpegels galvanisch auf eine niederohmig regelbare Gittervorspannung bezogen. Ein nachfolgender Breitbandverstärker liefert ein normgerechtes Einkanalgemisch an das angeschlossene 70 Ohm-Kabel ab.

C. Reportageanlage in Kofferform

Um die Nachteile der in Teil B beschriebenen Wagenanlage zu vermeiden (siehe Teil D), entwickelte Telefunken auch eine tragbare Anlage in Kofferform¹⁾.

¹⁾ Die Anlage wurde von Telefunken im Jahre 1940 gebaut. Die schaltungsmäßige Entwicklung und die bauliche Ausführung führten die Herren W. Federmann und W. Bruch durch.

Schaltungsmäßig bestehen einige Abweichungen von der unter B beschriebenen Anlage. Die Kamera enthält eine Bildspeicherröhre kleiner Ausführung, einen fünfstufigen Vorverstärker mit entzerrtem Frequenzgang, die Austaststufe und die Zeilenablenkschaltung. Die Ablenkung geschieht in beiden Richtungen magnetisch. Die vom Vorverstärker über das Kamerakabel gelieferten Bildspannungen werden niederfrequent in einem gegengekoppelten Breitbandverstärker bis auf etwa 1 Volt verstärkt und dann in einer Brückenstufe dem zentralen 8,4 MHz-Träger aufmoduliert. Die Mischung der Bilder geschieht nach erfolgter Gleichrichtung niederfrequent.

Die Zentralgeräte der Anlage sind in zwei Koffern untergebracht. Der eine enthält den elektrischen Frequenzteiler mit Impulsgeber und Trägergenerator, der andere die Gleichrichterstufen mit der niederfrequenten Mischeinrichtung und den Einkanalmodulator.

Jeder Kamerazug besteht aus der Kamera, einem 20adrigen Kamerakabel und den in drei Koffern untergebrachten Speisegeräten. Der erste Koffer enthält das Trapezablenk- und das Störsignalkompensations-Gerät, im zweiten werden alle Betriebsspannungen zur Speisung der Kamera und der Ablenkschaltung erzeugt. Der niederfrequente Hauptverstärker ist zusammen mit dem 100 %-Modulator im dritten Koffer untergebracht.

Abb. 24 zeigt den Aufbau eines Kamerazuges einschließlich des zentralen Taktgebers. Ganz links steht der Kontrollempfänger mit Aussteuerungsoszillogramm. Nach rechts anschließend folgen die drei Speisegeräte des Kamerazuges und der zentrale Taktgeber, der in einer etwas größeren

Koffereinheit untergebracht ist. Die Kamera selbst besitzt keine hervorstehenden Teile; auch die Bedienungsknöpfe sind eingezogen. Der Objektivsatz mit Bild- und Sucheroptik besitzt zentraler der unter B beschriebenen Kamera einen Exzenter-Schnellverschluss zur raschen Auswechselbarkeit ohne Nachjustierung. Das Kamerakabel wird über eine Spezialkupplung mit der Kamera

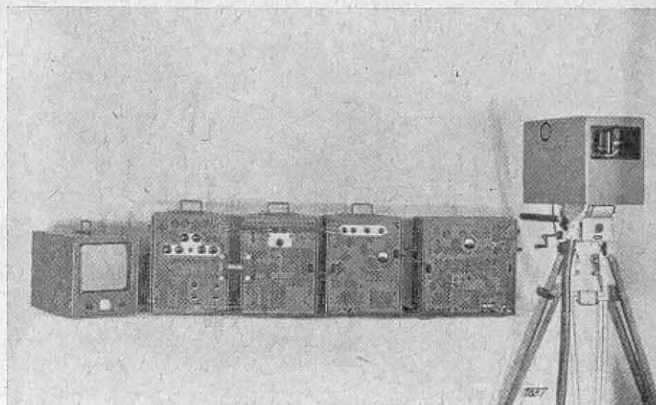


Abb. 24. Kamerazug einer Kofferanlage

und dem Speisegerät verbunden. Zum Transport werden die einzelnen Einheiten mit einer wasserdicht schließenden Frontplatte aus Panzerholz abgedeckt.

Zeichnungen vom Verfasser, Aufnahmen RFG.

Fortsetzung folgt

LITERATURSCHAU

Allgemeines

- Cathode-ray photography. Making permanent records from oscilloscopes and television screens. John H. Jupe. *Wireless Wld.* 45 (1939), Nr. 1045, S. 233—234.
- Paul Nipkow †. *Telegr. Fernspr. Funk. u. Fernseh-Techn.* 29 (1940), Nr. 8, S. 247. *Rundfk. Arch.* 1940, Nr. 9, S. 292—295. *Dtsch. Post* 64 (1940), Nr. 37, S. 579—580. *Radio-Amateur* 17 (1940), Nr. 9, S. 263.
- Télévision en France. M. Adam. *Rev. gén. Ind. radioélectr.* Aug. 1939.

Braunsche Röhren

- Die deutschen Elektronenstrahl-Röhren. P. E. Klein. *Funk* 1940, Nr. 12, S. 183—186.
- Der Einfluß der Raumladung auf die Fokussierung von Kathodenstrahlbündeln. Reusse. *Fernsehen* 1940, Nr. 5/6, S. 23.
- CR tubes and implosion. *Wireless Wld.* 46 (1940), Nr. 4, S. 123. *Electr. Commun.* 18 (1939), Nr. 2, S. 133—134.
- Accurate cathode-ray tube assembly. *Electronics & Television*, Lond. März 1940, S. 114.
- Darstellung abklingender Schwingungen als stehendes Bild auf der Kathodenstrahlröhre. J. Czech. *Z. VDI* 84 (1940), Nr. 5, S. 83 bis 85.
- Der Einfluß der Raumladung auf die Fokussierung von Kathodenstrahlen. W. Reusse u. N. Ripper. *Telegr. Fernspr. Funk. u. Fernseh-Techn.* 29 (1940), Nr. 3, S. 68—74.
- New electron gun assembly for cathode-ray tubes. *Electronics & Television*, Lond. 1939, Nr. 141, S. 633.
- Preventing „black spot“ in cathode-ray tubes. *Electronics & Television*, Lond. 1939, Nr. 142, S. 676.
- Maintaining spot focus in c. r. tubes. *Electronics & Television*, Lond. März 1940, S. 100.
- Empfindlichkeitssteigerung bei Braunschens Röhren trotz Nachbeschleunigung. W. Rogowski u. H. Thieien. *Verh. Dtsch. Phys. Ges.* (3) 20 (1939), Nr. 2, S. 78—79.
- Über Bildfehlermessungen an einer eisengekapselten Linse mit veränderlichem Luftspalt. H. Becker u. A. Wallraff. *Arch. Elektrotechn.* 34 (1940), Nr. 4, S. 230—236.
- Influence of cathode rays on luminescent screens. *Electronics & Television*, Lond. Okt. 1939, S. 581.
- Cathode-ray tube for high-voltage applications. *Electronics & Television*, Lond. April 1940, S. 180.
- New american CR tubes. Use of an intensifier electrode. *Wireless Wld.* 46 (1939), Nr. 1049, S. 9.
- Mounting of getter in cathode-ray tubes. *Electronics & Television*, Lond. Mai 1940, S. 232—233.

An indirectly-heated cathode for cathode-ray tubes. *Electronics & Television*, Lond. Mai 1940, S. 223.

Über die Verwendung elektrischer und magnetischer Felder in der Elektronenoptik. E. Brüche. *Telegr. Fernspr. Funk. u. Fernseh-Techn.* 29 (1940), Nr. 1, S. 1—5.

Tonfilm

- Odierni requisiti delle proiezioni cinematografiche sonore. F. Mauro. *Ingegnere*, Milano 13 (1939), S. 690—695.
- Acoustic spectra obtained by the diffraction of light from sound films. D. Brown. *Proc. Phys. Soc.* 51 (1939), S. 549.
- Disc-cutting problems. C. J. Lebel. *Electronics*, N. Y. 12 (1939), Nr. 12, S. 17—19.
- Material- und Arbeitersparnis bei der Nachbearbeitung von Bildtonfilmen. J. Baltzer. *Kinotechn.* 21 (1939), Nr. 12, S. 265—268.
- Ein abgekürztes Verfahren zur betriebsmäßigen Bestimmung des Donnerereffektes. H. Orlich u. K. Röwer. *Kinotechn.* 21 (1939), Nr. 12, S. 263—265.
- Über die Verwendung des Tonfilms zur harmonischen Analyse. L. W. Pollak. *Z. Instrumentenkde* 59 (1939), S. 208—210.
- Magnetische Schallaufzeichnung. W. H. Hansen. *Rundfk.-Ger.* 1939, Nr. 24, S. 13—14.
- Das Problem der Bild- und Tonqualität. P. Hemardinquer. *La Gazette cinematogr.* 20 (1939), Nr. 463, S. 89. *Filmtechn.* 1939, Nr. 5, S. 146 bis 147.

Übertragungstechnik

- Die Störverminderung bei Frequenzmodulation in Abhängigkeit von der Amplitudenbegrenzung. H. Zuhrt. *Hochfrequ.* 54 (1939), Nr. 2, S. 37—44.
- Modulationsschema des Fernsehens. R. Urtel. *Schweiz. Arch. angew. Wiss. u. Techn.* 1939, Sonderheft S. 91—93.
- A high-efficiency modulating system. A. W. Vance. *Proc. Inst. Radio Engrs.* 27 (1939), Nr. 8, S. 506—511.
- Über die sphärische Aberration magnetischer Konzentrierspulen. H. Marschall. *Telefunken Röhre* 1939, Nr. 16, S. 190—197.
- A cathode-ray frequency-modulation generator. R. E. Shelby. *Proc. Inst. Radio Engrs.* 27 (1939), Nr. 9, S. 615.
- Transient response in television. H. E. Kallmann. *Proc. Inst. Radio Engrs.* 27 (1939), Nr. 9, S. 613.
- Function of electron bombardment in television. J. G. Maloff. *Proc. Inst. Radio Engrs.* 27 (1939), Nr. 9, S. 614.
- The time telescope. B. Dudley. *Electronics* 12 (1939), Nr. 9, S. 24—27.
- Les antennes utilisées en télévision. Barrett. *Haut Parleur* 1939, Nr. 730—732.
- Misura del coefficiente di attenuazione di cavi coassiali per frequenze altissime. S. Malatesta. *Alta Freq.* 8 (1939), Nr. 8/9, S. 495—511.

- Vestigial-sideband filter for use with a television transmitter. G.H. Brown. Proc. Inst. Radio Engrs. 27 (1939), Nr. 9, S. 608.
- Amplitude limiters and auto-regulating systems in communication technique. M. Nuovo. Ricerca sci. 10 (1939), S. 261 - 270.
- Spezialantenne für Fernseh-Rundfunkempfang. W.W. Diefenbach. Rundf.-Ger. 1939, Nr. 18/19, S. 8-9.
- Wellenfilter, insbesondere symmetrische und antisymmetrische, mit vorgeschriebenem Betriebsverhalten. H. Piloty. Telegr., Fernspr., Funk- u. Fernseh-Techn. 28 (1939), Nr. 10, S. 363 - 375.
- Television transmission over telephone cables. C. L. Weis. Bell Labor. Rec. 18 (1939), Nr. 2, S. 34-37. Electronics & Television April 1940, S. 170.
- On the generation of rectangular impulses. Y. Miyoshi. Electrotechn. I., Tokyo 3 (1939), Nr. 10, S. 225 - 229.
- Experiments on the steerable antenna. H. Takeuchi. Nippon electr. commun. engng. 1939, Nr. 18, S. 82 - 83.
- Hyperbolic angle of a feeder for a short-wave antenna and its applications. Y. Kato. Nippon electr. commun. engng. 1939, Nr. 18, S. 67 bis 73.
- Noise disturbance in the broadcast audio frequency band. M. Kono. Nippon electr. commun. engng. 1939, Nr. 18, S. 119 - 120.
- Progetto e calcolo degli aere direttivi a dipoli. G. Barzilai. Radio e Televisione 4 (1939), Nr. 3, S. 109 - 129, Nr. 415, S. 161 - 176.
- Frequency modulated transmitters. Electronics, N. Y. 12 (1939), Nr. 11, S. 20 - 24.
- Ein einfaches Verfahren zur unmittelbaren Messung der Gruppenlaufzeit von Übertragungssystemen. E. Hölzler u. W. Lenth. Elektr. Nachr.-Techn. 16 (1939), Nr. 11/12, S. 275 - 278.
- Frequency modulation in television. C.W. Carnahan. Electronics, N.Y. 12 (1939), Nr. 12, S. 23.
- Noise measurements in the television bands. J. Minter. Electronics, N. Y. 12 (1939), Nr. 12, S. 21.
- Hochspannungserzeugung aus dem Zeilenkippergerät. H. Bähring. Hausmitt. Fernseh G. m. b. H. 1 (1939), Nr. 6, S. 220 - 226.
- Die Zentralantennenanlage der Fernseh G. m. b. H. J. Köller. Hausmitt. Fernseh G. m. b. H. 1 (1939), Nr. 6, S. 235 - 237.
- Brückenmodulationsschaltungen. W. Dillenburger. Hausmitt. Fernseh G. m. b. H. 1 (1939), Nr. 6, S. 211 - 215.
- Über den Einfluß kleiner Phasenverzerrungen auf die Übertragung von Fernsehsignalen. F. Strecker. Elektr. Nachr.-Techn. 17 (1940), Nr. 3, S. 51 - 56, Veröff. Geb. Nachr.-Techn. 10 (1940), Nr. 1, S. 57 - 62.
- Die Instabilität linearer und nichtlinearer Schwingungen (Mittelnaheschwingungen). W. Wenke. Hochfrequenztechn. 55 (1940), Nr. 3, S. 94 - 101, Nr. 4, S. 109 - 120.
- Impulserzeugung. J. Schumack. Fernsehen 1940, Nr. 3, S. 9 - 12.
- Energetische Betrachtungen an der Telegraphengleichung. A. Kneschke. Arch. Elektrotechn. 34 (1940), Nr. 3, S. 175 - 180.
- Programming the television mobile unit. Th. H. Hatchinson. Radio e Televisione 5 (1940), Nr. 45, S. 177 - 183.
- Berechnung von Kapazität und Wellenwiderstand konzentrischer Leitungen. J. G. Lang. Funk 1940, Nr. 5, S. 74.
- A square-wave impulse generator. Electronics & Television, Lond. Mrz. 1940, S. 105 - 106.
- Messung der Laufzeit in Fernsehkanälen. K. Schönhammer. Europ. Fernsprechdienst 1940, 54. Folge, S. 30 - 34. Veröff. Geb. Nachr.-Techn. 10 (1940), Nr. 1, S. 35 - 39.
- Eine Anwendung der „anti-side-tone“ Schaltung. J. Kaufmann. Techn. Mitt. schweiz. Telegr. Teleph.-Verw. 18 (1940), Nr. 2, S. 58 - 61.
- Blindwiderstände mit negativem induktivem oder kapazitivem Widerstandsverlauf. F. Vilbig. Hochfrequenztechn. 55 (1940), Nr. 4, S. 120 - 132.
- Die Berechnung von Wechselstromgrößen. F. Kunze. Funkschau 13 (1940), Nr. 4, S. 51 - 53.
- Fernsehversuche ohne Fernsehender. H. Richter. Funkschau 13 (1940), Nr. 4, S. 61 - 63, Nr. 5, S. 76, Nr. 6, S. 92.
- A picture signal generator. II, III, IV, V. M. P. Wilder & J. A. Brustman. Electronics, N. Y. 13 (1940), Nr. 5, S. 26 - 29, Nr. 6, S. 30 - 32, Nr. 7, S. 28 - 31, Nr. 8, S. 30 - 33.
- Negative feedback applied to oscillators. S. Sabaroff. Electronics, N. Y. 13 (1940), Nr. 5, S. 32 - 33.
- Schwarzsteuerung und Phasenlaufzeit. F. Below. Fernseh A. G. Hausmitt. 2 (1940), Nr. 1, S. 12 - 16.
- Ein mechanischer Einkanalaltgeber. K. Thöm. Fernseh A. G. Hausmitt. 2 (1940), Nr. 1, S. 36 - 39.
- A 140 mite television relay. Electronics & Television, Lond. Mai 1940, S. 202.
- Mixing and limiting circuits for picture signals and blacking-out pulses. Electronics & Television, Lond. Mai 1940, S. 225 - 226.
- Beitrag zur Verwirklichung von Wechselstromwiderständen vorgeschriebener Frequenzabhängigkeit. W. Bader. Arch. Elektrotechn. 34 (1940), Nr. 5, S. 293 - 300.
- Die Berechnung der Stromverteilung in zylindrischen Leitern mit rechteckigem und elliptischem Querschnitt. H. G. Groß. Arch. Elektrotechn. 34 (1940), Nr. 5, S. 241 - 268.
- Zur Theorie der Laufzeitschwingungen. F. Lüdi. Helv. Phys. Acta 13 (1940), Nr. 2, S. 77 - 121.
- Der Eingangswertwert zweikreisiger Hochfrequenzbandfilter bei Entdämpfung des Sekundärkreises. J. Mühlner. Hochfrequenztechn. 55 (1940), Nr. 5, S. 136 - 141.
- Electrical wave filters employing crystals with normal and divided electrodes. W. P. Mason & R. A. Sykes. Bell System techn. J. 19 (1940), Nr. 2, S. 221 - 248.
- Concentric line resonator filter circuits. Electronics & Television, Lond. Mai 1940, S. 209, 211.
- Anti-harmonic filters. Their uses in reducing radiation. A. C. Chambers & W. Bacon. Wireless Wld. 45 (1939), Nr. 1948, S. 295 - 296.
- Berechnung von Siebschaltungen u. dgl. mit Hilfe des Betriebsübertragungsmaßes. F. Wisgrill. Telegr., Fernspr., Funk- u. Fernseh-Techn. 29 (1940), Nr. 3, S. 74 - 77.
- Über die Wirksamkeit der Siebketten von Netzgleichrichtern. II. P. Miram. Funk 1940, Nr. 7, S. 97 - 99.
- Polynomvierpole vorgeschriebener Frequenzabhängigkeit. W. Bader. Arch. Elektrotechn. 34 (1940), Nr. 4, S. 181 - 209.
- Ein Kondensatormikrophon mit vollnetzbetriebenem Vorverstärker. G. Proboeb. Funktechn. Vorw. 10 (1940), Nr. 9, S. 144 a, Nr. 11, S. 165 - 169.
- Zur thermischen Dämpfung in Mikrophonluftspalten. II. P. Friem. Akust. Z. 5 (1940), Nr. 2, S. 103 - 111.
- I microfoni elettrodinamici a bobina mobile. Alta Freq. 9 (1940), Nr. 3, S. 184 - 186.
- Übertragungsprüfer und Mikrophonwiderstandsmesser. A. Petersen. Ericsson Rev. 1939, Nr. 4, S. 132 - 136.
- Olson, Harry P. Elements of acoustical engineering. 344 S. 209 Abb. New York: D. van Nostrand Comp. 1940. 6 Dollar.
- Rudley, J. A. and Julius Grant. Fluorescent analysis in ultraviolet light. 3rd ed. 424 S. 50 Abb. London: Chapman & Hall 1939. 25 s.
- Reyner, J. H. Cathode-ray oscillographs. 177 S. London: Pitman & Sons, Ltd. 1940. 8 s 6 d.
- Reyner, J. H. Short wave radio. 2nd ed. 177 S. London: Pitman & Sons 1940. 8 s 6 d.
- Richardson, E. G. Sound. 3rd ed. 331 S. New York: Edward Arnold & Comp. 5,25 Dollar.
- Riehl, Nikolaus. Physik und technische Anwendungen der Lumineszenz. 240 S. 80 Abb. Berlin: J. Springer 1940. 21,-/23,- RM.
- Stenzel, Heinrich. Leitfaden zur Berechnung von Schallvorgängen. 124 S. 106 Abb. Berlin: J. Springer 1939. 12,60 RM.
- Strutt, M. J. O. Moderne Mehrgitter-Elektronenröhren. Bau, Arbeitsweise, Eigenschaften. Elektrophysikalische Grundlagen. 2. Aufl. 282 S. 240 Abb. Berlin: J. Springer 1940. 24/25,50 RM.
- Tung, Wei-ham. Die Behandlung von schwierigen Regelvorgängen bei elektromechanischen Reglern nach einem graphischen Verfahren. Dissertation Stuttgart 1939.
- Vox, Wilhelm. Der Spalt- und Filmfrequenzgang bei der Tonfilmaufnahme und -wiedergabe. 23 S. Berlin: Klangfilm G. m. b. H. 1938.
- Wigand, Rolf. Senden und Empfang kurzer und ultrakurzer Wellen. Teil 2: Sendetechnik. 4. Aufl. 151 S. 124 Abb. Leipzig: Hachmeister & Thal 1939. 1,40 RM.
- Witts, Alfred T. The superheterodyne receiver. 189 S. 114 Abb. London: Pitman & Sons, Ltd. 1939. 3 s 6 d.
- Zworykin, V. K. & G. A. Morton. Television - the electronics of image transmission. 631 S. 494 Abb. New York: J. Wiley & Sons, Inc. 1940. 6 Dollar.
- Alleben, Erich. Empfangsverstärkung breiter Frequenzbänder (Antennenverstärker). Dissertation TH Stuttgart 1939.
- Cameron, J. R. Sound motion pictures, recording and reproducing. Cameron Publ. Co., Woodmont, Conn. 1939.
- Clewert, G. Eine Einrichtung zur Erzeugung von periodischen Spannungskurven, die zur Steuerung von Gasentladungsgefäßen geeignet sind. Dissertation TH Braunschweig 1939.
- Gramont, Armand de. Problèmes de la vision. 282 S. Paris: E. Flammarion 1939. 22 fr.
- Kerby, Philip. The victory of television. 108 S. New York: Harper & Brothers 1939. 1 Dollar.
- Kleffel, F. Tonfilm-Anlagen und ihre Behandlung. W. Knappe, Halle/S. 1939.
- Klein, Adrian Bernard. Colour cinematography. 2nd ed. 486 S. London 1939.
- Mezger, G. R. The hot-cathode low-voltage cathode-ray tube. 24 S. Allen B. Dumont Labor., Inc. Passaic N Y 1939. 0,35 Dollar.
- Molière, Kurt. Über den Einfluß der Absorption auf den Brechungseffekt der Elektronenstrahlen. Dissertation Berlin 1939.
- Theis, Matthias. Zur Frage der spezifischen Wirkungen der Ultrakurzwellen. Dissertation Bonn 1939.
- Vinkhaus, Hans. Vergleichende akustische Untersuchungen. Dissertation Berlin 1939. 80 S.
- Voit, Heinrich. Über die elektronenoptischen Bildfehler dritter Ordnung. Dissertation Darmstadt 1939.

Alle Abbildungen in diesem Heft, die keinen Urhebervermerk tragen, wurden nach Angaben der Schriftleitung hergestellt

Verantwortlich für den Inhalt: Dr.-Ing. F. Ring, Berlin-Tempelhof, Mantauelfstr. 13a
Nachdruck sämtlicher Artikel verboten

FERNSEHEN UND TONFILM

ZEITSCHRIFT FÜR TECHNIK UND KULTUR DES FERNSEHENS UND TONFILMS

HERAUSGEGEBEN VON

PROF. DR. G. LEITHÄUSER, DR. ING. F. RING, DIPL.-ING. F. STUMPF

JUNI 1942

HEFT 5

Aufnahmegeräte für Fernsehreportagen III

Von HERMANN WEBER

Mitteilung der Reichspost-Fernseh-G. m. b. H.

D. Grundsätzliche Forderungen an Aufnahmegeräte für Fernsehreportagen

(Fortsetzung)

1. Allgemeine Gesichtspunkte

Für die Einbringung von Reportagesendungen in die Zentralstudio-Sendung gibt es prinzipiell zwei Möglichkeiten:

1. synchronisierte Zubringung (Zentraltakt),
2. nicht synchronisierte Zubringung (Eigentakt).

Bei der synchronisierten Zubringung kann die Reportagesendung wie ein beliebiger Bildgeber des Zentralstudios behandelt werden, d. h. sie ist am Mischpult einblendbar. Die Bildspannungen müssen also entsprechend der Norm des Zentralstudios dem Zentralträger bei absoluter Schwarzastung der Raster- und Zeilenrückläufe 100 %ig aufmoduliert sein und in Bezug auf Gleichlaufimpulse und Trägerphase mit dem Zentralstudio übereinstimmen. Das bedingt eine Zubringung der Gleichlaufimpulse und des Zentralträgers vom Studio zur Aufnahmeestelle, wobei aus Anpassungsgründen Geräte zum Laufzeitgleich der Synchronisierimpulse und zur Einstellung der Trägerphase vorhanden sein müssen.

Bei der nicht synchronisierten Zubringung ist die Reportagesendung nicht einblendbar. Die Aufnahmegeräte stellen am Übertragungsort in ihren Zentralgeräten die Gleichlaufimpulse und den 8,4 MHz-Träger selbst her und liefern an das Zentralstudio ein normgerechtes, hochfrequentes Einkanalgemisch ab. Die studiofremde Trägerfrequenz ist dabei 8,4 MHz, wenn es sich um eine Zubringung über ein Ortskabel oder eine drahtlose Zwischenstrecke handelt. Die für eine Zubringung über ein Fernkabel notwendige Umsetzung auf eine Trägerfrequenz von 4,2 MHz wird mit Hilfe eines Transponiergerätes durchgeführt. In allen diesen Fällen moduliert ein Umsetzgerät die Bildspannungen vor der Einführung in das Zentralstudio dem zentralen 8,4 MHz-Träger zur Vermeidung von Interferenzen auf. Der Übergang von der Studio- auf die Reportagesendung geschieht durch Umschaltung über vor- und nachbereitende Schwarzblenden im Zentralstudio (zentrale Endverteilerstelle).

Die Aufstellung sämtlicher möglicher Reportagefälle zeigt, daß eine aus Programmgründen dringend notwendige Überblendbarkeit mit dem Zentralstudio nur in etwa 5—10 % aller Fälle vorliegt. Zwingend notwendig erscheint jedoch zur programmlichen Ausschöpfung von Übertragungen größeren Ausmaßes (Veranstaltungen der Partei und Wehrmacht; größere sportliche Ereignisse) die Forderung, räumlich getrennte Aufnahmestellen überblendfähig in einem Hauptregiewagen zusammenfassen zu können.

Das Übertragungssystem und die verwendeten Geräte müssen den obenstehenden Forderungen gerecht werden. Für die Zweckmäßigkeit der Ausführung sind folgende Gesichtspunkte maßgebend:

An erster Stelle steht die Betriebssicherheit. In technischer Hinsicht entscheidend ist der schwächste Teil der ganzen Anlage. Daher müssen alle Einzel- und besonders die Zentralgeräte der einzelnen Aufnahmestellen so ausgelegt sein, daß elektrisch-physikalisch unter Wahrung absolut stabiler Verhältnisse eine optimale Bildgüte sichergestellt ist. Überbeanspruchungen und Mißbrauch von Röhren und Schaltelementen ist unzulässig; genügende Sicherheit und Reserve ist notwendig.

Der ständig wechselnde Einsatz verlangt eine weitgehende Elastizität und Anpassungsfähigkeit des Systems bei leichter Beweglichkeit der Geräte und möglichst kurzer Vorbereitungszeit. Unter Berücksichtigung der Betriebssicherheit führen diese Forderungen zwangsläufig zu einem Baukastensystem. Um eine absolute Austauschbarkeit im Interesse einer raschen Störungsbeseitigung zu haben, ist eine Festlegung von Normgeräten und Normalpegeln notwendig. Die weitgehende Unterteilung und Zusammenfassung in auf Grund ihrer Wirkungsweise charakteristische Einzelgeräte ergibt eine gute Übersichtlichkeit, sichert eine einfache Bedienung und ermöglicht eine leichte Schulung und Einarbeitung des Bedienungspersonals.

2. Wahl des Übertragungssystems

Das Übertragungssystem muß elastisch sein und sowohl eine synchronisierte als auch nicht synchronisierte Zubringung des Bildes zum Zentralstudio ermöglichen. Dabei muß es sich an die verschiedenartigen Betriebsbedingungen durch einen einfachen Austausch oder Zusatz von Teilgeräten ohne Beeinträchtigung der Einheitlichkeit anpassen lassen. Im Interesse der Betriebssicherheit, Übersichtlichkeit, Personalschulung und des geringen Aufwandes sollen die Teilgeräte auf möglichst wenig Standardtypen mit klar umrissenem Anwendungszweck beschränkt bleiben. Diese Beschränkung auf zweckentsprechende Zusatzgeräte sichert besonders bei anwachsendem Gerätepark eine einfache Reparaturmöglichkeit und Überholung an hierfür fest eingerichteten Arbeitsplätzen im Prüffeld.

Diese Forderung erfüllt am besten ein trägerfrequentes System mit Zweiseitenbandbetrieb. Es bietet im Vergleich mit einem niederfrequenten System folgende Vorteile:

1. Der geringere Oktavumfang des Frequenzbandes
von $8,4 + 3 = 11,4$ gegenüber $3\ 000\ 000$
von $8,4 - 3 = 5,4$ gegenüber 50
 $= 60\ 000$ läßt eine leichtere Entzerrungsmöglichkeit zu. Wegen des geringeren Amplitudenunterschiedes der tiefsten und höchsten Frequenzen ist — besonders bei der Zwischenschaltung längerer Kabelstrecken — die Übersteuerungsgefahr der Verstärker-Eingangs-

stufen wesentlich kleiner. An allen Stellen des Systems läßt sich zum Ausgleich der Kabelstrecken ein Einheitsverstärker verwenden, gleichgültig, ob das Bild in 100 %- oder Einkanalmodulation übertragen wird. Aus Rauschgründen ist die Verstärkerfeldlänge begrenzt, z. B. beim normalen Breitbandkabel und 8,4 MHz-Trägerspannung auf 8 km. Der Verstärker selbst ist zweckmäßigerweise für den Amplituden- und Frequenzausgleich für 8 km Kabellänge ausgelegt; bei kürzeren Längen wird ein in km Kabellänge geeichter Dämpfungsvorsatz vorgeschaltet.

2. Die am Kamerazug eingestellte oder erzeugte mittlere Grundhelligkeit des Bildes wird ohne schaltungsmäßige Hilfsmaßnahmen zwangsläufig mitübertragen.
3. Möglichkeit der Kabelanpassung durch Übertrager.
4. Kleinerer Aufwand an Siebmitteln in den Verstärkern. Dieser Punkt ist besonders wichtig, wenn die Verstärker an studiofremdem Netz betrieben werden.
5. Bei der provisorischen Verlegung eines leichten Reportagekabels zwischen den einzelnen Aufnahmestellen oder zum Hauptkabelanschluß können durch Erdschleifen usw. additive Brummspannungen von Netzfrequenz entstehen. Die kleine Koppelzeitkon-

stante der Trägerfrequenzverstärker verhindert die Übertragung dieser Brummspannungen.

6. Die Verwendung der Trägerfrequenz gestattet eine einfache, 100 %ige Austastmöglichkeit (Gegentaktstufe).
7. Kleinere Schwingneigung der Verstärker.
8. Infolge ihrer kleinen Koppelzeitkonstante sind die Trägerfrequenzverstärker unempfindlich gegen Spannungs- oder Schaltstöße. Es tritt kein „Verschlucken“ oder „Pumpen“ auf.
9. Es besteht eine betrieblich saubere Möglichkeit, auf einfache Weise ein einwandfreies Kontroll-Oszillogramm mit feststehender Nulllinie und zwangsläufiger Übertragung der Gleichstromkomponente herzustellen.

Aus obenstehenden Gründen wird auch eine trägerfrequente Bildmischung befürwortet. Diese hat gegenüber der niederfrequenten Mischung den Nachteil, daß bei größeren Phasenunterschieden der hochfrequenten Träger negative Bilder während der Überblendung auftreten können. Es müssen daher den 100 %-Modulatoren der Kamerazüge Trägerspannungen zugeführt werden, deren Phasenlage einstellbar ist. Da erfahrungsgemäß bis zu Abweichungen von $\pm 30^\circ$ von der Soll-Phase das Auftreten negativer

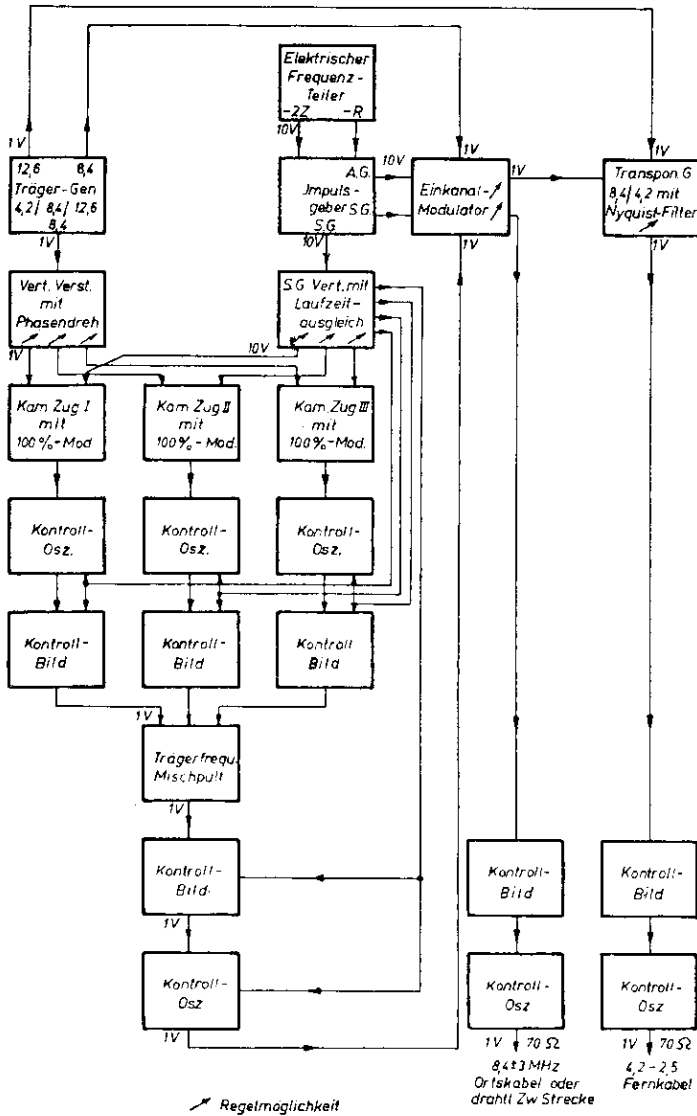


Abb. 26. Selbständige Aufnahmestelle

Vom Zentralstudio oder Hauptregiewagen

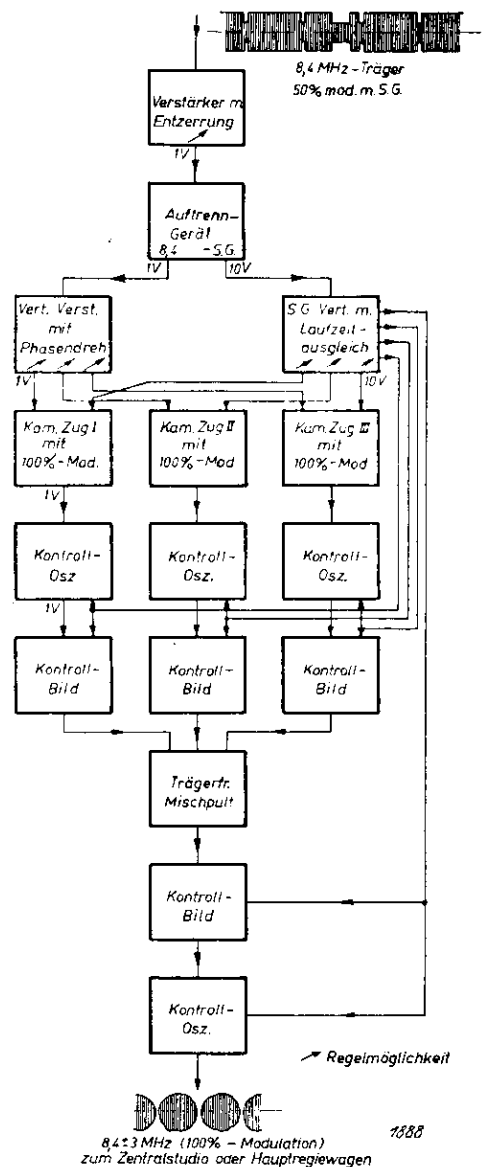


Abb. 27. Überblendfähige Aufnahmestelle

Bilder bei der Überblendung noch sicher vermieden wird, fällt die praktische Erfüllung der Forderung nach Gleichphasigkeit der Träger nicht sehr stark ins Gewicht. Der Abgleich der einzelnen Trägerphasen muß für alle überblendfähigen Bilder zentral nach einem Phasen-Kontrolloszillogramm oder durch Vergleich an Hand des Mischbildes erfolgen, da der einzelne Kamerazug kein Kriterium für den richtigen Abgleich hat und bei räumlicher Trennung von den Zentralgeräten nur nach telefonischer Anweisung die Einstellung seiner Trägerphase vornehmen könnte.

Aus denselben Gründen muß auch der Laufzeitausgleich zentral vorgenommen werden. An sich ist ein Laufzeitausgleich nur bei den Zeilenimpulsen notwendig, weil bei den Rasterimpulsen die Laufzeit im Verhältnis zur Rasterperiode sehr klein ist. Da man aber aus Gründen der Kabelersparnis den Aufnahmestellen nicht die Einzelimpulse, sondern das Synchrongemisch zuführt, ergibt sich bei zentralem Ausgleich die Notwendigkeit der zeitlichen Verzögerungsmöglichkeit des Synchrongemisches.

Bei der synchronisierten Zubringung muß der Aufnahmestelle außerdem der Zentralträger zugeführt werden. Da in den meisten Fällen außer dem eigentlichen Bildkabel nur noch ein weiteres Kabel zur Ver-

fügung steht, wird die Zubringung eines 50 %ig mit Synchrongemisch modulierten Trägers vorgeschlagen. Neben der Kabelersparnis hat diese Maßnahme den Vorteil einer verringerten Laufzeit gegenüber der niederfrequenten Übertragung der Gleichlaufimpulse. Ferner kann bei längeren Kabelstrecken zum Dämpfungsausgleich derselbe Einheitsverstärker eingesetzt werden, der bei der trägerfrequenten Bildübertragung Verwendung findet.

Steht überhaupt nur ein Kabel zur Verfügung, so muß entweder die Aufnahmestelle mit eigenem Takt arbeiten oder muß die Zubringung des Synchrongemisches auf beispielsweise der halben Trägerfrequenz mit dem unteren Seitenband (4,2—2,5 MHz) erfolgen. Ein Betrieb des Kabels in beiden Richtungen wäre durch die Erstellung von Verstärkern mit entsprechenden Siebeinrichtungen ohne weiteres möglich. An der Aufnahmestelle könnte der 8,4 MHz-Träger durch eine Verdopplerschaltung mit nachfolgender Verstärkung wiedergewonnen werden. Ob die Phasenkonstanz des so hergestellten Trägers bei nicht absolut konstanten Betriebsspannungen ausreicht, um bei der trägerfrequenten Überblendung mit dem Zentralstudio das Auftreten negativer Bilder betriebssicher zu vermeiden, müßte noch durch Versuche ermittelt werden.

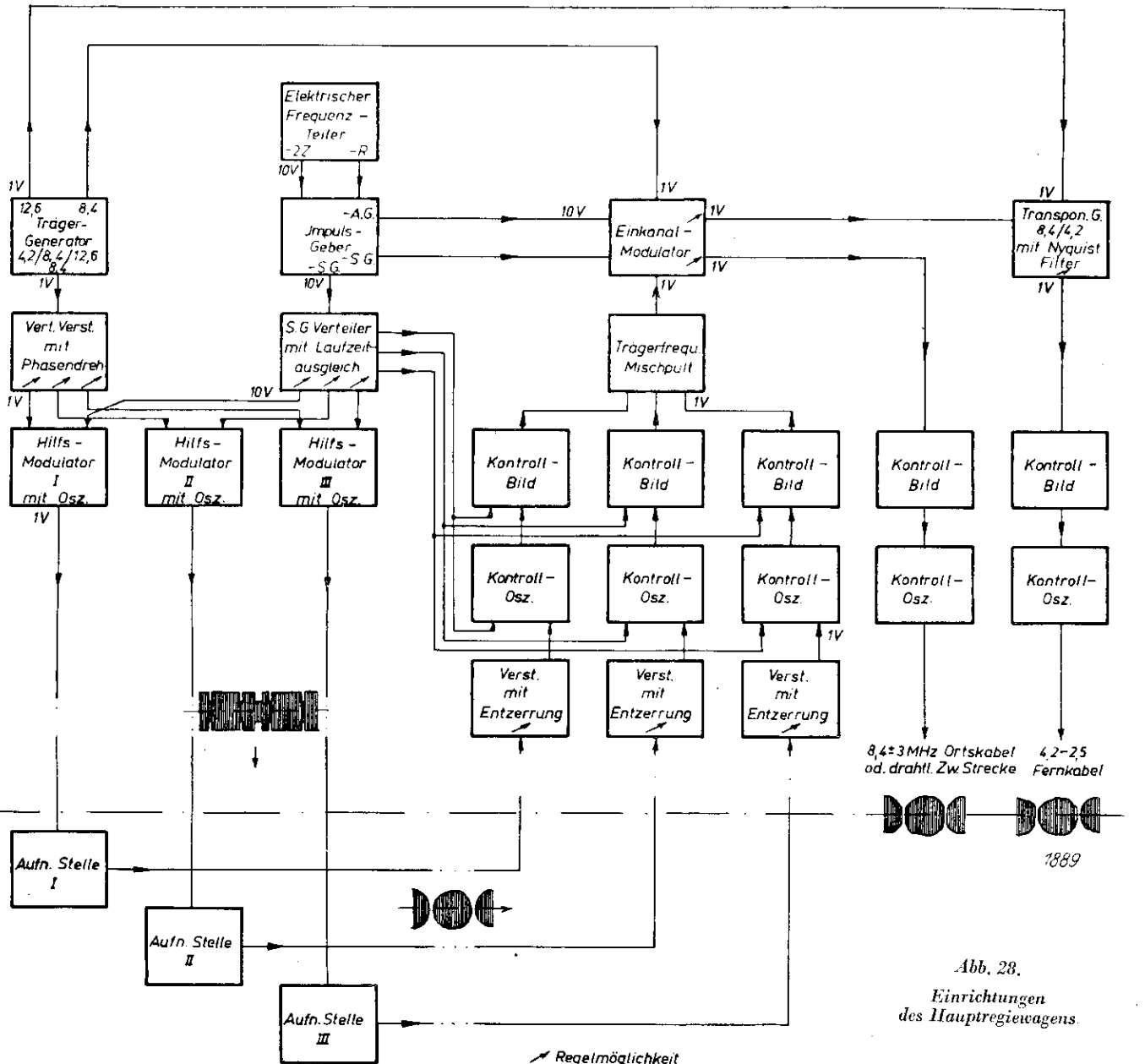


Abb. 28.
Einrichtungen
des Hauptregiewagens.

Das Prinzip-Schaltbild einer nach obigen Gesichtspunkten aufgebauten Aufnahme- und Sendestelle mit drei überblendfähigen Kamerazügen für nicht synchronisierte Zubringung (selbständige Aufnahme- und Sendestelle) zeigt Abb. 26. Ein Impulsgeber erzeugt das Synchron- und Austastgemisch. Über einen Verteilerverstärker mit regelbarem Laufzeitgleich wird den drei Kamerazügen das Synchrongemisch zugeführt (gleichzeitiger Laufzeitgleich der Kamerakabellänge). Ein Trägergenerator versorgt die Kamerazüge mit der 8,4-MHz-Spannung über einen Verteiler mit einstellbarer Phase. Die 100 %ig modulierten Bilder der drei Kamerazüge werden im Bild und Oszillogramm kontrolliert, im Mischpult trägerfrequent überblendet und zusammen mit dem Austastgemisch und dem zentralen 8,4-MHz-Träger dem Einkanalmodulator zugeführt. Dieser gibt das Bild entsprechend der deutschen Norm an ein 70-Ohm-Ortskabel oder eine drahtlose Zwischenstrecke ab. Handelt es sich um eine Fernreportage, so wird das Bild mit Hilfe eines zusätzlichen Transponierungsgerätes auf einen 4,2-MHz-Träger umgesetzt.

Soll die Aufnahme- und Sendestelle überblendfähig mit dem Zentralstudio oder einem Hauptregiewagen arbeiten, so wird sie nach Abb. 27 aufgebaut. An Stelle des Impulsgebers und des Trägergenerators tritt ein Auftrenngerät, welches aus dem 50 %ig mit Synchrongemisch modulierten Zentralträger das Synchrongemisch und den Träger herstellt und den entsprechenden Verteilerverstärkern zuleitet. Nach der Mischung wird das 100 %ig auf 8,4 MHz modulierte Bild dem Zentralstudio oder Hauptregiewagen zugeführt.

Abb. 28 zeigt die erforderlichen Einrichtungen eines Hauptregiewagens zur Speisung von drei räumlich getrennten, aber überblendfähigen Aufnahme- und Sendestellen (Aufbau nach Abb. 27). Jeder Aufnahme- und Sendestelle wird über ein besonderes Kabel (Sternsystem) und getrennte Hilfsmodulatoren ein 50 %ig mit Synchrongemisch modulierter 8,4 MHz-Träger geliefert, wobei eine zentrale Einstellung der Trägerphase und des Laufzeitgleiches möglich ist. Die Pegel der von den einzelnen Aufnahme- und Sendestellen gelieferten 100 %ig modulierten Bilder werden durch Einheitsverstärker mit Dämpfungsvorwärt auf den Normalpegel gebracht, trägerfrequent gemischt und neben dem Austastgemisch und dem Zentralträger dem Einkanalmodulator zugeführt. Dieser gibt das 8,4 MHz-Bild an das Ortskabel oder über ein Transponierungsgerät das 4,2 MHz-Bild an das Fernkabel ab.

3. Die Zentralgeräte

Die Zentralgeräte sind möglichst weitgehend in Erzeuger- und Verteilergeräte aufzutrennen, so daß ein rascher Austausch bzw. Ersatz bei Störungen vorgenommen werden kann. Diese Maßnahme wird erleichtert und sichergestellt durch eine Normung sämtlicher trägerfrequenter Spannungen auf 1 Volt_{eff} und sämtlicher Impulsspannungen auf 10 Volt Amplitude. Bei Verwendung normaler Röhren erzeugt eine trägerfrequente Eingangsspannung von 1 Volt_{eff} noch keine Übersteuerung, und eine Impulsspannung von 10 V gewährleistet eine sichere Durchastung der Eingangsstufe bei den nachgeschalteten Geräten.

Für jedes Zentralgerät muß auf Grund der bisher gemachten Betriebserfahrungen 100 %iger Ersatz gefordert werden. Bei weitestgehender Unterteilung des Einzelgerätes kann diese Forderung bei guter Zugänglichkeit auf austauschbare Teilgeräte beschränkt werden.

Jedes an der Bildübertragung beteiligte Zentralgerät muß die Übertragung der vollen Bandbreite von ± 3 MHz ohne jeglichen Abfall zulassen, da sonst bei einer Serienschaltung mehrerer Geräte infolge der Fehlermultiplikation die gesamte Übertragungskurve einen für die geforderte Bildgüte unzulässig hohen Abfall bei den höchsten Seitenbandfrequenzen aufweisen würde. Ebenso

muß eine genügend große, mindestens 50 %ige Reserve im Aussteuerbereich gefordert werden, um Gradationsverschlechterungen und -fälschungen („Stauhen“, „Beschneiden“ oder „Kalkigwerden der Weißwerte“) sicher zu vermeiden.

Bei der Stromversorgung sämtlicher Zentralgeräte muß darauf Rücksicht genommen werden, daß sie auch beim Betrieb an zentraltafkten Netzen keine zusätzlichen Brummspannungen erzeugen.

Sämtliche Kabelverbindungen der Zentralgeräte werden durch ein selbsttragendes Hochfrequenzkabel mit bester Abschirmung und 150 Ω Wellenwiderstand (halber Aufwand an Endröhrenleistung gegenüber 70 Ω) unter Verwendung von Einheitssteckern hergestellt. Spezialstecker sind aus Ersatzgründen zu vermeiden. Alle Geräte müssen ihre Nennspannung beim Kabelabschluß mit dem Wellenwiderstand liefern. Auch die kürzesten Kabelverbindungen sind mit dem Wellenwiderstand abzuschließen, um keine Reflexionen zu bekommen, die bei kurzen Leitungen infolge der kleinen Laufzeiten nicht als solche, sondern nur als Bildunschärfe zu erkennen und deshalb besonders gefährlich sind.

Die benötigten Trägerfrequenz- oder Impulsspannungen sind jedem Gerät einzeln zuzuführen (Sternsystem), damit sich der Ausfall einer Leitung oder einer Verteilerstufe jeweils nur auf das betreffende Einzelgerät auswirken kann.

Sämtliche Röhren sind mit einer so großen negativen Gittervorspannung oder einem ausreichend dimensionierten Anodenvorwiderstand zu versehen, daß eine Überlastung auch beim Ausbleiben der von der vorhergehenden Stufe normalerweise gelieferten Impuls- oder Trägerspannung vermieden wird. Dadurch bleibt eine auftretende Störung örtlich beschränkt, was zur Erleichterung der Fehlersuche und zur Störbeseitigung erheblich beiträgt. Die Anwendung von Spezialröhren ist aus Ersatzgründen möglichst zu vermeiden und nur in vollständig begründeten Fällen zulässig (wie z. B. die Spezial-Ablenkröhre ES 111 im Einheits-Fernsehempfänger).

Zweckmäßigerweise ist der mechanische Aufbau in Kofferform vorzunehmen, wobei das Koffergehäuse nur als Schutz und nicht als Träger verwendet werden darf, so daß das Gerät für Reparaturzwecke nach dem Lösen einiger Halteschrauben als Ganzes herausgenommen werden kann. Die Gewichtsverteilung soll zur Erleichterung des Transports möglichst symmetrisch sein. Angeschraubte Teile sind gegen Lösen zu sichern. Erfahrungsgemäß sitzen die Röhren mit Außenkontaktsockeln fest; Röhren mit Stiftsockeln (Stabilisatoren, Eisenwasserstoffwiderstände usw.) sind durch Röhrenhalter am Herausfallen beim Transport zu hindern, so daß die Nachkontrolle jedes einzelnen Gerätes beim Aufbau wegfällt kann und die Vorbereitungszeit nicht unnötig verlängert wird. Auf eine ausreichende Wärmeabfuhr und die Isolierung wärmeempfindlicher Schaltelemente muß besonders bei den mit kräftigen Endröhren ausgestatteten Verteilergeräten geachtet werden. Die leichte Austauschbarkeit der Teilgeräte muß unter Wahrung der Stabilität des ganzen Gerätes durch Anwendung einer vernünftigen Rahmenkonstruktion und ohne umständliches und zeitraubendes Los- und Wiedereinlöten oder -schrauben möglich sein. In letzter Zeit hat die deutsche Industrie einige für diesen Zweck wirklich brauchbare und zuverlässige Stecker erzeugt. Durch weitgehende Unterteilung des männlichen Steckerteiles in gut federnde Einzeldrähte wird für viele parallel geschaltete, linienförmige Strompfade gesorgt, was eine hohe Belastbarkeit ergibt und den Übergangswiderstand erstaunlich weit herabsetzt, so daß sich diese Steckerart sogar zur Herstellung der sonst mit Recht so gefürchteten Erdverbindungen verwenden lassen dürfte¹⁾.

Fortsetzung folgt

¹⁾ Z. B. System Dunkel.

FERNSEHEN UND TONFILM

ZEITSCHRIFT FÜR TECHNIK UND KULTUR DES FERNSEHENS UND TONFILMS

HERAUSGEGEBEN VON

PROF. DR. G. LEITHÄUSER, DR. ING. F. RING, DIPL.-ING. F. STUMPF

AUGUST 1942

HEFT 6/7/8

Aufnahmegeräte für Fernsehreportagen III

VON HERMANN WEBER

Mitteilung der Reichspost-Fernsch-G. m. b. H.

D. Grundsätzliche Forderungen an Aufnahmegeräte für Fernsehreportagen

(Fortsetzung)

Zur Herstellung des Gleichlaufs sämtlicher Ablenkeräte auf der Aufnahme- und Überwachungsseite wird die Verteilung des Synchronmisches vorgeschlagen („Einkanalsynchronisierung“). Diese Maßnahme hat neben der Kabelersparnis den Vorteil der Möglichkeit des zentralen Laufzeitgleiches. Das betriebssichere Arbeiten dieser Synchronisierungsmethode wurde im 2^{1/2}-jährigen Betrieb mit der in Teil A beschriebenen Anlage erprobt. Der zentrale Taktgeber muß also ein Synchronmisch und ein Austastgemisch gemäß der Deutschen Norm erzeugen. Dies kann prinzipiell mit einem mechanischen (s. Teil A) oder einem elektrischen (s. Teil B) Taktgeber geschehen. Auf den ersten Blick hat der mechanische Taktgeber den Vorteil größerer Betriebssicherheit, da er durch die mechanische Verkopplung starre Impulsgemische liefert und infolge des Antriebes durch einen Synchronmotor nicht außer Tritt fallen kann. Leider haften ihm aber einige Mängel an, die einen sehr nachteiligen Einfluß auf die Bildgüte haben. Erstens ist die Rastergenauigkeit infolge der nicht vermeidbaren Teilungsfehler der Loch- oder Schlitzscheibe ungenügend, so daß die einzelnen Zeileneinsätze sich um die Größenordnung einiger Bildpunktdauern unterscheiden („ausgezackter“ Rasterrand; Auftreten desselben Fehlers bei jeder senkrechten Kante im Bild). Zweitens ist die Justierung der zur Herstellung der Lichtimpulse notwendigen Glühlampe äußerst kritisch. Der erste Nachteil kann durch eine Mittelwertbildung aus mehreren, an teilerfremden Stellen des Scheibenumfanges gewonnenen Einzelimpulsen vermieden werden. Diese Methode wurde mit Erfolg bei einem stationären mechanischen Filmgeber²⁾ angewendet, dürfte aber für einen transportablen Taktgeber aus Justierungsgründen kaum in Frage kommen. Ein elektrischer Taktgeber liefert einen praktisch absolut genauen Raster (Genauigkeit in der Größenordnung 10^{-7} sec). Die Stabilität der zum elektrischen Frequenzabbau notwendigen synchronisierten Teilerstufen kann durch Zusatzimpressspannungen der geteilten Frequenz außerordentlich versteift werden³⁾. Ein so aufgebauter Frequenzteiler arbeitet beim Schwanken der Netzspannung in den Grenzen zwischen 180 und 250 V stabil. Durch geeignete Bemessung der Regelzeitkonstante kann auch die Wirkung plötzlicher Phasen- oder Spannungsstöße der Netzspannung beinahe ausgeschaltet werden. Weitere Vorteile des rein elektrischen Taktgebers neben dem absolut geräuschlosen Arbeiten sind die Notwendigkeit nur einer Netzphase und die leichte Reparaturmöglichkeit. Weiter bietet er die Möglichkeit der Verkopplung von Träger- und Zeilenphase durch synchronisierten Frequenzabbau und dadurch die Beseitigung der besonders bei 4,2 MHz-Bildern sehr störenden „Krisselfante“. Ferner läßt sich

bei der Verwendung eines elektrischen Taktgebers die Forderung nach einer elektrischen Zeitmarke („Geometrie-Kontrollmuster“) leicht dadurch erfüllen, daß mit dem Frequenzabbau nicht bei der doppelten, sondern etwa der zehnfachen Zeilenfrequenz begonnen wird. Ein auf den zentralen 8,4 MHz-Träger moduliertes Impulsgemisch aus Impulsen von 10facher Zeilen- und 9facher Rasterfrequenz gestattet eine einfache, mit dem Maßstab nachzuzessende Kontrolle auf zeitlineare Ablenkung („Geometrie“) aller an der Sendung beteiligten Aufnahme- und Kontrollraster. Eine andere einwandfreie Kontrolle ist bei den heute ausschließlich verwendeten elektronischen Bildgebern mit willkürlich einstellbarer Geometrie nicht möglich. Dies ist besonders gefährlich, da eine Verzerrung des Aufnahmerasters sich bequem durch eine entsprechende Verzerrung des Kontrollrasters ausgleichen läßt, so daß scheinbar alles in Ordnung ist. Die elektrische Zeitmarke liefert dagegen einen absoluten Maßstab für das Eintrimmen aller Kontroll- und Aufnahmeraster.

Der Laufzeitgleich muß die Verschiebung des Synchronmisches zwischen Null und der Dauer einer Zeile (90,7 μ sec) gestatten. Beträgt die Laufzeit mehrere Zeilen, so muß eine Verzögerung auf den Anfang der nächstfolgenden Zeile vorgenommen werden. Die praktisch vorkommenden Laufzeiten sollen an einem kurzen Beispiel gezeigt werden. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit des 8,4 MHz-Trägers auf einem normalen Breitbandkabel ist etwa 250 000 km/sec. Die Laufzeit für 1 km

beträgt also $\frac{1}{250\,000}$ sec = 4 μ sec. Befindet sich z. B.

eine überblendfähige Aufnahmestelle für synchronisierte Zubringung in einem Abstand von 30 km vom Zentralstudio, so ist die Laufzeit der Synchronzeichen vom Studio zur Aufnahmestelle $30 \times 4 = 120 \mu$ sec und die Laufzeit des trägerfrequenten Bildes von der Aufnahmestelle zum Studio ebenfalls 120 μ sec. Die gesamte Verzögerung ist also 240 μ sec. Das im Studio befindliche Laufzeitgleichgerät müßte also noch eine zusätzliche Verzögerung von 32,1 μ sec herstellen, um auf den Beginn der folgenden vierten Zeile ($3 \times 90,7 = 272,1 \mu$ sec) zu regeln. Die erste Zeile des Bildes von der Aufnahmestelle beginnt also erst bei der vierten Zeile des Studio-Kontrollrasters.

Ein solches Laufzeitgleichgerät⁴⁾ arbeitet zweckmäßigerweise mit einer aus vielen Einzelgliedern zusammengesetzten Drosselkette. Die Anordnung ist unabhängig von Röhreneigenschaften und arbeitet daher sehr betriebssicher. Die Verschiebung läßt sich bis auf etwa 1 % (etwa 1 μ sec) der Gesamtverschiebung durch Rastenschalter regeln, so daß sich in Verbindung mit der im zentralen Einkanalmodulator vorgenommenen trägerfrequenten Bildaustastung noch bequem die in der Deutschen Norm vorgesehene „Schwarzterasse“ einstellen läßt.

²⁾ Fernseh-G. m. b. H.

³⁾ Telefunken.

⁴⁾ Ausführung s. z. B. BRÜCKERSTEINKUHL, Hausmitteilungen der Fernseh-G. m. b. H., 2. Bd., H. 2, Januar 1941.

Zweckmäßigerweise werden die Laufzeitausgleichgeräte in normale Koffereinheiten eingebaut, so daß sie sich bei Bedarf in die Verteilerleitungen für das Synchronmisch einfügen lassen.

Für den Einkanalmodulator bestünde, da das Bildträgerfrequent bei 100 prozentiger Modulation vorhanden ist, zur Herstellung des trägerfrequenten Einkanalgemisches die Möglichkeit einer einfachen hochfrequenten Addition des mit Synchronmisch ausgestasteten Zentralträgers entsprechender Amplitude⁵⁾. Da diese Methode aber zur Schaffung betrieblich einwandfreier Verhältnisse eine absolute Gleichphasigkeit der beiden zu addierenden Trägerspannungen erfordert, wird der Aufbau des Einkanalmodulators aus Gründen der Betriebssicherheit nach der in Teil B beschriebenen Art befürwortet. Zur erhöhten Betriebssicherheit wird noch eine zusätzliche Gegentaktaustastung innerhalb des trägerfrequenten Bildkanals gefordert, um das Vorhandensein von Bildspannungen während der Rücklaufzeiten („Schleierbildung“) sicher zu vermeiden.

Zur einfachen und bequemen Umsetzung des 8,4 MHz-Bildes auf einen 4,2 MHz-Träger für Fernkabelzwecke wird zur Erweiterung des Baukastensystems die Anwendung eines nach dem Superhetprinzip arbeitenden Transponierungsgerätes vorgeschlagen. Das auf 8,4 MHz modulierte Bild wird in einer Hexode mit einem verkoppelten 12,6 MHz-Träger gemischt⁶⁾. Das entstehende 21 MHz-Band wird ausgefiltert und beim 4,2 MHz-Band mittels eines Nyquistfilters einwandfreie Einseitenbandbedingungen hergestellt. Nach dieser Methode arbeitende Geräte sind seit 2½ Jahren im Berliner Zentralstudio täglich in Betrieb und als absolut betriebssicher anzusprechen. Der möglicherweise während der Synchronlücken entstehende Restträger kann bei geeigneter Auslegung der Schaltung auf ein nichtstörendes Mindestmaß herabgedrückt werden. Im bisherigen Betrieb war eine zusätzliche Austastung des Trägerrestes nicht nötig, so daß sich für diese Geräte ein relativ einfacher und betriebssicherer Aufbau ergibt.

Der zentrale Trägergenerator muß außer dem 8,4 MHz-Träger noch den mit ihm verkoppelten 12,6 MHz-Träger für das Transponierungsgerät liefern. Dies geschieht am einfachsten dadurch, daß aus einer quarzgesteuerten 4,2 MHz-Stufe durch Frequenzverdopplung zunächst der 8,4 MHz-Träger und durch Mischung dieser 8,4 MHz-Spannung mit der 4,2 MHz-Spannung der 12,6 MHz-Träger gewonnen wird.

Phasendreheinrichtungen für kontinuierliche Regelung der Phase zwischen 0 und 360° sind in den Trägerkanälen der im Teil B beschriebenen Brückenmodulatoren vorhanden und arbeiten absolut betriebssicher.

Der Mischverstärker besteht aus mehreren anodenseitig parallel geschalteten Röhren, auf deren Steuergitter die Bildspannungen der verschiedenen Bildgeber gegeben werden. An dem gemeinsamen Anodenwiderstand entsteht ein Summen- oder ein Einzelbild, je nachdem, ob mehrere Röhren oder nur eine Röhre durch geeignete Wahl der Größe der veränderlichen negativen Gittervorspannungen freigegeben werden.

Der Trägerfrequenzverstärker des Auftrennegerätes ist zur Erhöhung der Betriebssicherheit mit einer auf den Spitzenwert ansprechenden Fadingregelung ausgerüstet und versorgt ein Amplitudensieb zur Gewinnung des unmodulierten Steuerträgers und einen Gleichrichter, hinter welchem das niederfrequente Synchronmisch abgenommen werden kann. Die Trägerspannung wird auf eine Amplitude von 1 V_{eff} und das Synchronmisch auf 10 V bei 150 Ω-Abschluss gebracht.

Beim Kontrollbild ist auf größte elektrische Stabilität zu achten. An die Bildverstärkerkanäle sind

hinsichtlich Bandbreite und Aussteuerbereich die schärfsten Forderungen zu stellen. Die verwendeten Braunschen Röhren müssen ein genügend großes, helles und scharfes Bild liefern, so daß eine genaue Beurteilung der Bildgüte und der Schärfe auch kleinster Bilddetails möglich ist. Der Rasterrand darf nicht durch eine Maske abgedeckt sein, damit die Verstärkerbedienung im Betrieb auftretende Synchronisierfehler, Hell- oder Dunkelkanten, Randstörsignale, fehlerhaften Laufzeitausgleich oder bei Kameraschwenkungen unter der Einwirkung des Erdfeldes sich ergebende Verschiebungen des Ablenkrasters relativ zur Mosaikplatte der Bildspeicherröhre leicht feststellen und sofort beheben kann.

Der Verstärker für das Kontrolloszillogramm muß nach der Gleichrichtung gleichstromgekoppelt sein, um für die einfache Auswertung und im Interesse der Übersichtlichkeit eine feststehende Nulllinie zu erhalten. Der Verstärkungsgrad darf zur Herstellung einer festen Eichung nicht regelbar sein. Der Aussteuerbereich muß genügend groß sein, und es ist auf strenge Proportionalität von Ein- und Ausgangsspannung zu achten. Die Eichung selbst wird bei 100 % modulierten Bildern durch 2, bei Einkanalbildern durch 3 in der Senkrechten verschiebbare Fäden oder geätzte Glasstreifen erreicht. In Spannungswerten geeichte Skalen gestatten die unmittelbare Ablesung der Spitzenwerte. Die Zeitbasis muß umschaltbar durch sägezahnförmige Ablenkspannungen oder -ströme von halber Zeilen- oder halber Rasterfrequenz erzeugt werden können. Im Interesse einer leichten Austauschbarkeit und der vielseitigeren Einsatzmöglichkeiten ist das Kontrolloszillogramm nicht mit dem Kontrollbild zusammen-, sondern in eine getrennte Koffereinheit einzubauen.

4. Der Kamerazug

Der normale Kamerazug setzt sich aus der Fernsekamera, dem Kamerakabel und den Speise- und Kontrollgeräten zusammen.

a) Kamera

Die Kamera enthält als Aufnahme- und Umsetzorgan die Bildfängerröhre mit der Optik, eine Scharfstelleinrichtung mit Sucherkontrolle, den Kameravorverstärker zur Anpassung des Innenwiderstandes der Bildfängerröhre an den Wellenwiderstand der Kamerakabelader, die Ablenkstufen, die Austaststufe zur Strahlaustastung während der Raster- und Zeilenrückläufe sowie eine Signal- und Verständigungseinrichtung.

Die mechanische Ausführung muß alle vor kommenden Einsatz- und Witterungsverhältnisse berücksichtigen. Die Halterung und Festlegung der Bildfängerröhre und der Einzelgeräte muß so durchgeführt sein, daß sich die Kamera als Ganzes ohne Ausbau irgendwelcher Teile transportieren läßt. Die Erfüllung dieser Forderung erspart viel Justierarbeit und Zeit. Zum Transport muß ein stabiler Koffer zur Verfügung stehen, in welchem sich die Kamera in einen gut gefederten Rahmen⁷⁾ einhängen läßt und in welchem gleichzeitig die notwendigen Objektivsätze und Ersatz- bzw. Austauschgeräte unterzubringen sind. — Ein Aufbauträger aus Leichtmetall, der an den kritischen Stellen zur Vermeidung von Witterungseinflüssen verchromt sein kann, sorgt für genügende Stabilität zur Durchführung der Forderung nach strenger Unterteilung in Einzelgeräte, die etwa nach Art einer Schublade ohne Löten oder Schrauben rasch austauschbar sein müssen.

Regen, Schnee und große Hitze dürfen das einwandfreie Arbeiten der Kamera nicht beeinträchtigen. Durch weitgehendes Verchromen oder durch wetterbeständigen Lack muß ein guter mechanischer Schutz gegen Korrosion geschaffen werden. Große Hitze darf die notwendige Wärmeabfuhr nicht verhindern. Die Einführung des Kamerakabels muß absolut wasserdicht sein. Die Objektivsätze sind zum Schutz gegen mechanische Beschädigungen

⁵⁾ Vorschlag Dr. WEISS, RPF.

⁶⁾ Dr. RING, KÖPPING, RPF, BRUCH, Telefunken.

⁷⁾ S. Teil A.

Verwendung eines elektrischen Sucherbildes fällt die ganze, heute allgemein übliche Sucheroptik mit Parallaxenausgleich und die lästige Justierarbeit weg. Bei einem Objektivwechsel oder der Anwendung eines Objektivrevolvers sind keinerlei Nachjustierungen oder Betriebsunterbrechungen notwendig. Der Hauptvorteil liegt besonders im Falle des Superikonoskops vor, da dort infolge der kleinen, kurzbreitweitigen Objektive mit einer Sucheroptik kein genügendes Schärfekriterium zu erreichen ist. Alle Unstimmigkeiten, die sich sonst bei Verwendung einer Sucheroptik infolge der Einwirkung des Erdfeldes auf die Vorabbildung und die Abtastung bei Kamerawenkungen ergeben, fallen weg, und der Kameramann sieht den tatsächlich vorhandenen Bildausschnitt. Er sieht ferner sofort das Auftreten von Lichtreflexen und kann die Wirkung des Kompendiums selbst kontrollieren. Die Einstellung der Ausleuchtung bei Innenaufnahmen und die Betätigung der Blende bei Innen- und Außenaufnahmen kann er auf Grund des elektrischen Bildes (Beurteilung auf Grund des Störsignals) verantwortlich übernehmen. Störungen an seiner Kamera machen sich ihm unmittelbar bemerkbar.

Der Kameravorverstärker muß aus Ersatzgründen als Ganzes austauschbar sein und zur Unterdrückung von „Klingstreifen“ in einem möglichst schalltoten Raum gut federnd aufgehängt sein. Freitragende Schaltelemente sind zu vermeiden. Im Interesse einer guten Wärmeabfuhr empfiehlt sich ein Vertikalaufbau, bei dem die Röhren der zu Entlüftungszwecken mit regengeschützten Öffnungen versehenen Kamerawand zugewendet sind. Eine Überanpassung und Rauschentzerrung des Vorverstärkers ist zu empfehlen. Die teilweise Entzerrung des Frequenzganges im Vorverstärker schützt die Endröhre vor Übersteuerung („Fahnen“), und die Durchführung der restlichen Entzerrung im Hauptverstärker unterdrückt die Übertragung niederfrequenter, auf der Kamerakabelerde stehender Brummspannungen.

Die magnetische Ablenkung läßt eine leichte Justiermöglichkeit von außen und deshalb einen einfacheren Systemaufbau der verwendeten Bildfängerröhren zu. Nachteilig sind die nicht ganz zu beseitigenden Partialschwingungen (Einschwingvorgänge in der Zeilenablenkspule), die hohen Rücklaufspannungen an der Zeilenspule und der etwas komplizierte Spulenaufbau. Der weitere Hauptvorteil der magnetischen Ablenkung, die gute Eckenschärfe des Strahles, tritt bei den noch relativ kleinen Ablenkwinkeln der Bildfängerröhren nicht stark in den Vordergrund. Die Erfahrungen mit der in Teil A beschriebenen Anlage haben gezeigt, daß sich trotz der möglichen Einschmelztoleranzen eine gute Geometrie und eine brauchbare Eckenschärfe unter Verwendung einer statischen Ablenkung mit Trapezausgleich durch schräg gestellte, korrigierte Zeilenablenkplatten erreichen läßt. In diesem Falle ist durch Aufkitten einer mit einer Nute versehenen Zylinderführung zu Ersatzzwecken eine absolute Justiermöglichkeit bei der Fabrikation der Bildfängerröhren gegeben. Jede weitere Justierung beim Einsetzen in die Kamera fällt weg. Das Vorhandensein der Ablenkspannungen für einen Rechteckraster legt den Gedanken nahe, die Braunsche Röhre für das elektrische Sucherbild in Parallelschaltung zur Bildfängerröhre ablenkmäßig zu betreiben. Die geringe Verzerrung in der Vertikalrichtung könnte dabei in Kauf genommen werden.

Die auf Hochspannung liegende, mit dem Steuergitter der Bildfängerröhre galvanisch gekoppelte Austaststufe hat sich bestens bewährt.

b) Kamerakabel

Das heute noch ziemlich schwere Kamerakabel ist in seiner Länge aus Fabrikationsgründen, durch sein Gewicht und die Sperrigkeit der Kabeltrommeln auf Enden zu 50 m beschränkt. Die Aderzahl läßt sich schwer unter 20 herabdrücken. Es wäre noch zu untersuchen, ob sich eine Verringerung durch die Anwendung von Träger- oder Hochspannungsmöglichkeiten durchführen ließe.

Sehr hinderlich bei kurzen Vorbereitungszeiten ist die bei der Auslegung oft nur umständlich durchzuführende Zugentlastung. Das Kamerakabel muß unbedingt selbsttragend sein, was sich durch eine zentrale Drahtseilzugentlastung mit Hilfe eines, gleichzeitig als Erdleitung verwendeten, verzinnnten Bronzeseiles durchführen ließe. Eine Biegunsentlastung in der Gegend der Kupplungen könnte durch eine genügend kräftige Spiralfeder erreicht werden. Mancher Aderbruch in den Kupplungen könnte durch das Zugentlastungsseil oder wenigstens durch gutes Fassen des Abschirmgeflechtes (Entlastung der Lötverbindungen) vermieden werden. Gegen das Eindringen von Störträgern ist eine doppelte Abschirmung anzuraten. Die beiden Abschirmungen müßten auch in den Kupplungen voneinander isoliert mit durchgeschleift werden.

Auf die Beibehaltung des Wellenwiderstandes von Bildadern zur Vermeidung von Stoßstellen und Reflexionen innerhalb der Kupplungen ist besonders zu achten. Die heute noch unnötig starke Vergrößerung des Durchmessers an der Kupplungsstelle könnte durch Verwendung neuartiger Stecker (siehe 3.; Eingang) vermieden werden. Gänzlich ungeeignet sind die bisher üblichen Stiftverbindungen. Betriebssicherer sind Kontakte nach Art des Außenkontakt-Röhrensockels. Preßstoff-Grundkörper haben sich besser bewährt als keramische Teile. Zur Vermeidung von Beschädigungen muß beim Kuppeln eine Vorzentrierung mittels genügend langer Führungsnut erfolgen. Die Kabel und Kupplungen müssen wetterfest und wasserdicht sein.

c) Speise- und Kontrollgeräte.

Für die mechanische Ausführung gelten dieselben Forderungen wie für die Zentralgeräte (s. 3.).

Zur elektrischen Auslegung ist noch hinzuzufügen, daß aus Stabilitätsgründen (behelfsmäßige Stromversorgung) und zur Vermeidung von Zusatzrauschen zur Modulation auf den Zentralträger ein genügend großer niederfrequenter Bildpegel vorhanden sein muß. Bei dem Hauptverstärker ist auf die Unterdrückung der Klingempfindlichkeit der Eingangsstufe (Kontrollton, Kommandos!) zu achten. Der Verstärker ist zur Erhöhung der Stabilität und zur Verkleinerung seiner Koppelzeitkonstante mit einer Schwarzsteuerung zu versehen. Die zur Verstärkeraustastung notwendigen Austastimpulse werden im Kamerazug aus dem zugeführten Synchronmisch erzeugt. Das Netzgerät muß genügend stabilisiert und beruhigt sein, damit auch beim Betrieb an zentraltaktfremden Netzen keine zusätzlichen Brummspannungen auftreten. Die Störsignalkompensationsspannung ist zur Vermeidung von Übersteuerungen möglichst früh in den Verstärker einzuführen. Auf eine ausreichende Spannungsreserve bei der Kompensation ist zu achten, da bei einer „guten“ Bildfängerröhre der Störsignallhub ein Mehrfaches des Schwarz-Weiß-Hubes sein kann. Maßgebend für die Beurteilung ist die Form und der leicht korrigierbare Verlauf des Störsignales.

Schluß folgt

FERNSEHEN UND TONFILM

ZEITSCHRIFT FÜR TECHNIK UND KULTUR DES FERNSEHENS UND TONFILMS

HERAUSGEGEBEN VON

PROF. DR. G. LEITHÄUSER, DR. ING. F. RING, DIPL.-ING. F. STUMPF

SEPTEMBER 1942

HEFT 9/10

Gegenwartsfragen und Entwicklungsmöglichkeiten der Fernsehtechnik

Von Dott. COSIMO PISTOIA

Anläßlich einer Besprechung mit dem Leiter der Fernseh Abteilung der italienischen Rundfunkgesellschaft EIAR = Roma äußerte dieser seine Ansichten über Gegenwartsfragen und grundsätzliche Entwicklungsmöglichkeiten der Fernsehtechnik. Wesentliche Gesichtspunkte, die auch unsere Leser interessieren dürften, hat er in nachfolgendem Aufsatz für unsere Zeitschrift niedergelegt, den wir in deutscher Übersetzung wiedergeben.

I. Theoretische und praktische Grenzen der Fernsehtechnik

In einer zukünftigen Geschichte der Fernsehtechnik werden die letzten 5 oder 6 Jahre zweifellos dadurch besonders gekennzeichnet sein, daß es dieser neuen und wunderbaren Erfindung menschlichen Geistes nunmehr gelungen ist, die Fesseln zu sprengen, die sie bis dahin in dem engen Bereich der Laboratorien festhielten, und ihren triumphalen Siegeszug in die Öffentlichkeit zu beginnen, die dieses neue Wunder teils mit Neugier, teils mit Begeisterung erwartete.

Die Verwirklichung der rein elektrisch arbeitenden Aufnahmegeräte und die Lösung verschiedenster Probleme bei der Schaffung eines brauchbaren Fernsehsystems (dazu gehören: immer höhere Bildauflösung, vollkommener Synchronismus, Möglichkeit der Übertragung höchster Modulationsfrequenzen, immer größere Abmessungen des Bildschirms und gute Helligkeit der empfangenen Bilder) brachten die Fernsehtechnik in kurzer Zeit mit Riesenschritten vorwärts und erlaubten ihr, als „Fernsehen“ den unmittelbaren Sprung in die Öffentlichkeit zu wagen.

Wie jede Erfindung menschlichen Geistes, die einen Beitrag zu unserer Zivilisation lieferte, so wurde auch das Fernsehen notwendigerweise in enger Übereinstimmung mit den natürlichen, durch die physischen und psychischen Eigenschaften des Menschen gegebenen Forderungen geschaffen und weiter entwickelt. Hierbei ergibt sich auch für das Fernsehen ein unvermeidlicher Zwiespalt zwischen den „theoretischen Forderungen“ und den „praktischen Möglichkeiten“ ihrer Verwirklichung, ein Zwiespalt, der naturgemäß eine bestimmte Kompromißlösung zur Folge haben muß, bei der die theoretischen Forderungen in vielen Punkten eingeschränkt werden müssen. Solange jedoch diese Einschränkungen innerhalb solcher Grenzen bleiben, daß die mit der neuen Erfindung erzielten Ergebnisse der Kritik eines unvoreingenommenen Beobachters standhalten, kann auch das Fernsehen mit Anerkennung rechnen, und sein weiterer Weg ist gesichert.

So besteht ja z. B. auch bei einer Musikübertragung im Rundfunk die grundsätzliche Forderung, das gesamte vom menschlichen Ohr wahrnehmbare Frequenzband von etwa 20...18000 Hz zu übertragen. Bei einer Rund-

übertragung wird aber praktisch nur ein Frequenzband von etwa 50...6000 Hz mit einer Verzerrung von selten weniger als 5% übertragen. Trotzdem hat die Rundfunktechnik sich außerordentlich günstig entwickelt und überall Anerkennung gefunden.

So ist es auch mit der Fernsehtechnik. Schon vor etwa zwölf Jahren, als statt der damals naturgemäß mechanisch arbeitenden Fernsehgeräte die Kathodenstrahlröhre für die Bilderzeugung im Fernsehempfänger eingeführt wurde, konnte vom wissenschaftlichen und technischen Standpunkt aus das Fernsehproblem als grundsätzlich gelöst betrachtet werden. In der Tat war es jetzt möglich, auf einige Entfernung ein bewegtes Bild mit einigermaßen ausreichender Bildauflösung zu übertragen. Aber man war noch weit entfernt von jener Grenze, die durch die psychischen und physiologischen Eigenschaften des menschlichen Beobachters nun einmal gegeben ist, und die nicht unterschritten werden kann, wenn die Bilder auf das Auge befriedigend wirken und der Kritik der Öffentlichkeit standhalten sollen.

So erkannten ja auch die Erfinder und Techniker von damals, so begeistert sie von den ersten Ergebnissen auch sein mochten, daß diese Ergebnisse noch wenig geeignet waren, eine wohlgefällige Aufnahme in der Öffentlichkeit zu finden, die ja naturgemäß gewohnt ist, aus dem ersten Eindruck heraus auch die zukünftigen Möglichkeiten einer ihr gezeigten neuen Erfindung zu beurteilen. Mit den damaligen Mitteln waren in der Tat die wesentlichsten Forderungen eines Fernsehsystems, und zwar die Feinheit der Bildauflösung und die Möglichkeit einer Wiedergabe von Einzelheiten im Bilde, wegen der natürlichen Grenzen mechanischer Systeme, z. B. der Kleinheit der Löcher und der Größe und Umdrehungsgeschwindigkeit der Sende-Nipkowscheibe, unerfüllbar. Es war erst notwendig, ein neues Mittel zur Bildzerlegung zu finden, das möglichst trägheitsfrei arbeiten mußte und daher nicht mehr mechanischer, sondern nur rein elektrischer Natur sein konnte. Dies neue Mittel wurde dann auch gefunden und so die rein elektrisch arbeitende Aufnahmekamera geschaffen, und mit ihr begann das neue „Kathodenstrahl-Fernsehen“ seinen nunmehr gesicherten Triumphzug.

Die besonderen Merkmale eines Fernsehsystems, die vor allem vom Standpunkt der physiologischen Eigenschaften des menschlichen Auges aus eine Rolle spielen, sind die beiden folgenden:

- a) Zahl der in einer Sekunde aufeinanderfolgenden Bilder,
- b) Feinheit der Bildauflösung, d. h. die Zahl der einzelnen Bildelemente, in die das Bild bei der Bildübertragung zerlegt wird.

Das erste Problem stellt in Wirklichkeit einen der seltenen Fälle dar, in denen die theoretischen Forde-

rungen und die praktischen Möglichkeiten gut zur Übereinstimmung gebracht werden können. Man kann sogar behaupten, daß in diesem Falle die entsprechende menschliche Sinneseigenschaft, nämlich die Trägheit des menschlichen Auges, überhaupt erst die Lösung des Fernsehproblems ermöglichte, statt für sie ein Hindernis zu sein. In der Tat, wenn das menschliche Auge nicht einen solchen teilweisen „Konstitutionsfehler“ zeigen würde, hätte weder das Fernsehen noch die Kinematographie noch, ganz allgemein gesprochen, irgendein System zur Wiedergabe bewegter Bilder praktisch verwirklicht werden können.

Bei der tatsächlich vorhandenen Trägheit des menschlichen Auges genügt bekanntlich eine Aufeinanderfolge von mindestens 25 Einzelbildern in der Sekunde, wenn man das lästige Flimmern der bewegten Bilder zum Verschwinden bringen will. Bei dem heute gebräuchlichen Zwischenzeilenverfahren (das die Flimmerfrequenz der Bilder auf 50 erhöht, ohne daß dabei ein breiteres Frequenzband benützt werden muß) kann das Flimmerproblem als vollständig gelöst betrachtet werden.

Wir kommen nun zu dem zweiten wichtigen Merkmal eines Fernsehsystems, der Feinheit der Bildauflösung. Bekanntlich wird die Zerlegung des Bildes in eine große Zahl von Bildelementen durch zeilenweise Abtastung des Bildes mit einem sehr feinen Abtaststrahl vorgenommen. In einem gegebenen Augenblick nimmt nur die vom Abtaststrahl gerade getroffene Bildstelle an dem Übertragungsvorgang teil, d. h. mit anderen Worten, nur die Helligkeit dieses gerade übertragenen Bildpunktes wird durch den photoelektrischen Effekt in einen elektrischen Impuls umgewandelt, der der Helligkeit dieses Bildpunktes entspricht. Die Abmessungen der Bildpunkte, aus denen sich so das Bild zusammensetzt, müssen offensichtlich folgenden Bedingungen genügen: durch die Bildung eines Helligkeitsmittelwertes innerhalb der einzelnen Bildelemente darf die Bildauflösung, d. h. die Erkennbarkeit von Einzelheiten im Bild, nicht merkbar verschlechtert werden. Aus dieser Bedingung folgt die Notwendigkeit, sehr kleine Bildelemente zu benutzen, und folglich das Bild in eine möglichst große Zahl von Bildpunkten zu zerlegen.

Hierbei ergibt sich natürlich in seiner ganzen Schwere der lebhafteste Zwiespalt zwischen den theoretischen Forderungen und den praktischen Möglichkeiten. Wie in der Rundfunktechnik die Grenze für die physiologisch notwendige Frequenzbandgrenze durch die höchsten vom Ohr noch als Ton empfundenen Frequenzen gegeben ist, so ist bei der Fernsehtechnik diese Grenze durch die von den Physiologen als „Trennschärfe“ oder „Sehschärfe“ definierte Eigenschaft des menschlichen Auges gegeben, also in einer Eigenschaft der Netzhaut im Auge begründet. Wenn die praktische Lösung des Fernsehproblems von dieser Augeneigenschaft allein und quantitativ abhängen würde, so käme man zu der Konsequenz, daß ein Bild von etwa 20×25 cm Größe bei einem Betrachtungsabstand von 120 cm etwa 1 600 000 Bildelemente enthalten müßte. Dies würde eine Bildnormung mit etwa 1150 Zeilen und ein Modulationsfrequenzband von etwa 20 MHz. bedeuten. Dies alles ist nicht nur zur Zeit technisch undurchführbar, es wäre auch verkehrt, hieraus etwa eine zukünftige Fernsehnorm herzuleiten, und zwar wegen zweier anderer Eigenschaften des menschlichen Auges, nämlich der begrenzten Zahl von lichtempfindlichen Sehzellen auf der Netzhaut, die bei einem bewegten Bild die größtmögliche Sehschärfe bei der Wahrnehmung von Bildeinzelheiten nicht auszunutzen gestattet, und der unterschiedlichen Empfindlichkeit gegen Helligkeitsunterschiede, die bei nahe beieinander liegenden verschiedenen hellen Bildpunkten die Feststellung des Helligkeitsunterschieds erschwert. Man kann hieraus schließen, daß beim praktischen Fernsehen eine nur von der Sehschärfe des menschlichen Auges ab-

geleitete Fernsehnormung nur abstrakte Bedeutung hat. In Wirklichkeit sind die bei unserer heutigen Fernsehnorm mit 441 Zeilen und einer Gesamtzahl von etwa 200 000 Bildpunkten erzielten Fernsehbilder schon recht befriedigend.

Diese Zahlen dürfen aber indessen noch nicht als endgültig betrachtet werden. Während man zweifellos bei einer solchen Norm sehr befriedigende Ergebnisse bei der Übertragung von z. B. ein bis zwei Personen in Großaufnahme erhält, ist dies schon viel weniger der Fall, wenn es sich um eine Übertragung mit sehr vielen Personen oder um Szenen handelt, bei denen Einzelheiten wichtig sind, die nur eine Ausdehnung von etwa $\frac{1}{100}$ der Gesamtbildfläche haben. Man muß dabei auch daran denken, daß in Zukunft das Fernsehen überhaupt lieber Freilichtscenen aus dem öffentlichen Leben als hierfür besonders vorbereitete Bühnenaufnahmen aus dem Fernsehhaus bringen wird, und es ist leicht einzusehen, daß die Fernsehtechnik dann gezwungen sein wird, die heutige Bildauflösung noch zu verbessern, um, vielleicht schneller als man glaubt, einer Bildauflösung von 700 oder allenfalls 800 Zeilen zuzustreben. Und dann wird das Fernsehen nichts mehr zu fürchten haben, auch nicht die schärfsten Kritiker.

II. Über die Möglichkeit einer „integralen Bildübertragung“

Wird in Zukunft eine Aufhebung des Zerlegungsvorgangs und somit eine gleichzeitige Übertragung aller einzelnen Bildpunkte möglich sein, aus denen sich das Bild zusammensetzt?

Bevor wir eine evtl. Antwort geben auf eine so nahe liegende Frage, wollen wir zunächst überhaupt einmal betrachten, wodurch heute ein Fernsehsystem gekennzeichnet ist.

Es darf als bekannt vorausgesetzt werden, wie heute das Problem des „In-die-Ferne-Sehens“ technisch gelöst wurde. Die Wissenschaft gibt uns nur ein einziges Mittel in die Hand, Energie in genau bestimmter Form in die Ferne zu übertragen, und zwar die Energieübertragung in Form elektromagnetischer Schwingungen, die einem äußerst weit ausgedehnten Frequenzgebiet angehören können. Es muß daher eine Fernsehübertragung mit einer naturgemäß photoelektrischen Energieumwandlung beginnen, nämlich mit der Umwandlung von Lichtenergie in elektrische Energie. (Genau betrachtet ist die Bezeichnung Energieumwandlung im Falle der photoelektrischen Energieumwandlung nicht ganz exakt, da auch die Lichtenergie eine elektromagnetische Energie sehr hoher Schwingungszahl darstellt. Die Umwandlung durch den photoelektrischen Effekt, der allein in der Fernsehtechnik benutzt wird, ist mehr eine qualitative Energieumformung und gleichsam eine Gleichrichtung der äußerst raschen elektromagnetischen Schwingungen des sichtbaren Lichtes und eine Umwandlung in einen kontinuierlichen elektrischen Strom, der der auffallenden Lichtintensität proportional ist. Hierzu dient bekanntlich die Photozelle, die sich also wie eine Diode verhält, die besonders bei den sehr kurzen Lichtwellen wirksam ist.)

Diese Umformung erfolgt, wie bekannt, in linearer Abhängigkeit von der zu übertragenden Helligkeit.

Die erste große Schwierigkeit bei der Lösung des Fernsehproblems ergibt sich daraus, daß die photoelektrische Zelle nur einen Strom liefern kann, der der mittleren Helligkeit des von ihr aufgenommenen Bildes entspricht, d. h. der Summe aller der einzelnen Helligkeitswerte, die zu den mehr oder weniger hellen Bildelementen gehören, aus denen sich das Bild zusammensetzt. Die Photozelle liefert einen mit der Belichtungshelligkeit sich ändernden Strom, der sich aber nur nach einer Dimension, der Zeit, ändert. Die von den einzelnen Bildpunkten herkom-

menden Lichtströme sind aber, obwohl sie sich auch mit der Zeit ändern, auch noch bestimmt durch die geometrische Verteilung der einzelnen Bildpunkte über die zweidimensionale Bildfläche. Dem Photozellenstrom fehlen jedoch diese weiteren Merkmale, die notwendig wären, um das Bild aus seinen Bildpunkten wieder aufzubauen.

Im Gegensatz dazu steht die Umwandlung von Schallenergie in elektrische Energie. Hier vermag das Mikrofon einen Strom zu liefern, in dessen zeitlichem Verlauf alle Aussagen über die in dem Schall enthaltenen Frequenzen und ihre gegenseitige Phasenlagen enthalten sind. Gleichgültig, aus wieviel einzelnen Tönen sich der Schall zusammensetzt, der durch die Umformung erhaltene elektrische Strom ändert sich nur nach einer Dimension, der Zeit. Die Angabe aller bei dem akustischen Vorgang vorhandenen Einzelfrequenzen ist vollkommen ausreichend, um diesen Vorgang genau zu bestimmen. Wenn diese Frequenzen alle unverzerrt in die elektrische Energieform umgewandelt werden, erhält man einen Strom, mit dessen Hilfe man nach einer Zurückverwandlung in Schallschwingungen alle die einzelnen Töne wieder erhalten kann, die ursprünglich vom Mikrofon aufgenommen wurden.

Die Photozelle dagegen verhält sich, wenn ein Bild mit einer bestimmten Gesamthelligkeit auf die Photokathode entworfen wird, genau so, als wenn sie nur von einem einzigen Lichtstrahl getroffen würde, der in jedem Augenblick gerade der mittleren Helligkeit dieses Bildes entspricht, und der Photozellenstrom besitzt hinter die keinerlei Merkmale mehr, die geeignet sein könnten, eine Aussage über die Helligkeitsverteilung im Bilde zu machen.

Das Problem des Fernsehens hat daher seine Lösung erst durch die „Abtastung“ des zu übertragenden Bildes gefunden, d. h. durch die künstliche Zerlegung des Bildes in eine große Anzahl einzelner Bildelemente, deren Helligkeitswerte in entsprechende elektrische Energieimpulse umgeformt und in rascher zeitlicher Aufeinanderfolge übertragen werden. Auf der Empfangsseite werden diese einzelnen Bildpunkte nach der entgegengesetzten Umwandlung von elektrischer Energie in Lichtenergie in einer ebenso raschen zeitlichen Nacheinanderfolge wieder zu dem Bilde zusammengesetzt.

Wir können nun zu der Frage zurückkehren, die wir zu Beginn dieses Abschnitts aufgeworfen hatten, und feststellen, daß eine solche Frage, so einfach sie auch erscheinen mag, sich nicht ohne weiteres mit Ja oder Nein beantworten läßt. Wir haben gesehen, daß der photoelektrische Effekt an sich lediglich Lichtenergie, die sich nach einer Dimension, der Zeit, ändert, in einen elektrischen Strom umwandelt, der sich ebenfalls nach der gleichen Dimension ändert. Im Falle des Fernsehens rührt dieses Licht aber von einem Bild her, das eine ebene Ausdehnung hat, also von einem zweidimensionalen Bild. Wie ist es da überhaupt möglich gewesen, ein solches bewegtes Bild auf der zweidimensionalen Bildfläche des Fernsehempfängers wiederzugeben, wenn wir uns dabei elektrischer Signale bedienen, die sich nur nach einer Dimension, der Zeit, ändern?

Dies wurde erst dadurch möglich, daß bei dem normalen Vorgang der Bildzerlegung das Bild in zeitlich aufeinanderfolgende Impulsreihen so umgewandelt wird, daß wir in diesen Impulsfolgen sowohl einen einzelnen zu einem bestimmten Bildpunkt gehörigen Impuls oder auch den Helligkeitsverlauf längs einzelner Zeilen oder die Gesamtheit aller zu einem Bild gehörigen Bildimpulse erkennen können. Diese Unterscheidung der einzelnen Impulsgruppen wurde durch die Einführung von Synchronisier-Signalen möglich, durch die praktisch die zwei weiteren räumlichen Koordinaten für die senkrechte und waagerechte Bildablenkung hinzugefügt wurden. Hierdurch wird die Art und Weise bestimmt,

nach der das Bild zeilenweise in seine Bildpunkte zerlegt wird. Man erhält elektrische Signale, die sich, wie bei der Schallübertragung, nur noch nach einer Dimension, der Zeit, ändern. Diese Synchronisier-Signale werden bekanntlich dazu benützt, den Rücklauf des Abtaststrahls (bei der Bildzerlegung) und des Bildzeichenstrahls (bei der Bildwiedergabe im Empfänger) am Ende jeder Zeile bzw. jedes Bildrasters an den Zeilen- bzw. Bildanfang zu steuern.

Wie wird man nun die Möglichkeit einer integralen gleichzeitigen Übertragung aller Bildpunkte eines Bildes beurteilen müssen? Auf Grund der kurzen vorangegangenen Betrachtungen kann man sagen, daß eine solche Möglichkeit nicht ohne weiteres vorhanden sein dürfte, wenn man nicht daran denkt, auf solche Anordnungen zurückzugreifen, bei denen die lichtelektrischen Elemente über die Bildfläche (beim Sender und Empfänger) verteilt sind und durch eine der Bildpunktzahl entsprechende Anzahl von Übertragungskanälen miteinander verbunden sind. Mit einem Wort: man wird niemals von der Bildzerlegung, d. h. der Zerlegung des Bildes in einzelne Bildpunkte, abgehen können. Es wäre lediglich denkbar, statt einer „dynamischen Bildübertragung“, wie bei unserm heutigen System, sich für die zukünftige Entwicklung eine „statische Bildübertragung“ vorzustellen, bei der das Bild zwar auch punktweise, alle Bildpunkte aber im gleichen Augenblick übertragen werden.

Dies würde bedeuten, wenn auch mit andern technischen Hilfsmitteln, zu dem einfachen Gedanken zurückzukehren, der unsere Fernsehpioniere schon vor einem halben Jahrhundert leitete. Wenn wir die vielen wunderbaren Erfolge unserer Wissenschaft und Technik in diesen letzten Jahrzehnten betrachten, ist es wohl nicht zu gewagt, zu sagen, daß eines Tages auch das Problem der integralen Fernsehübertragung seine überzeugende Lösung finden kann.

III. Die Zukunft des Fernsehens

Das Fernsehen, sei es mit Großbild- oder Fernseh-Heimempfänger, ist nunmehr mit der Öffentlichkeit in unmittelbare Berührung gekommen und hat unzweifelhaft eine große Zukunft vor sich. Sein Weg ist sicher und leicht, da es ja die notwendige Ergänzung zum Tonrundfunk darstellt. Es werden vielleicht keine zehn Jahre mehr vergehen, bis alle diejenigen, die sich heute den Besitz eines hochwertigen Rundfunkgeräts erlauben können, dann auch einen Fernsehempfänger haben werden, in dem sie Bilder von nahen oder entfernten, auch sehr entfernten Aufnahmestellen sehen werden. „Rom wird Berlin sehen können und umgekehrt“. Man halte eine solche offensichtlich sensationelle Behauptung nicht für den Ausdruck eines leichtsinnigen Optimismus, zu dem sich der Verfasser als begeisterter Fernsehtechniker verleiten ließe, nein: all dies liegt vollkommen in der natürlichen Entwicklungsrichtung, und, so können wir sagen, einer Verwirklichung steht nichts entgegen.

Das Europa von morgen, dieses unser neues Europa des Friedens und der Arbeit, entstanden durch den Kampf und das Blutopfer seiner besten Söhne, wird zwangsläufig das Fernsehen in enger Verbindung mit dem Rundfunk sehen und ihm neue Möglichkeiten auf dem Gebiete der Volkserziehung und der Erholung geben. Die großen Städte werden ihre Fernsehtheater haben, große Fernsehsender und Reportage-Aufnahme-einrichtungen für die Übertragung von Szenen aus dem öffentlichen Leben. Die kleinen Städte werden kleinere Sender besitzen, die mit den großen Sendern durch Spezialkabel verbunden sind, die sich über Tausende von Kilometern erstrecken. Das Publikum wird Fernseh-heimempfänger haben und die Fernsehsendungen auch in Großbildempfängern sich ansehen können, die in geeignet eingerichteten öffentlichen Fernsehstellen aufgestellt sind.

Es seien mir hier einige Bemerkungen gestattet über das zukünftige Verhältnis zwischen Fernsehen und Film. Viele fragen sich, ob das Fernsehen nicht das Ende des Films bedeuten würde. Es sind die gleichen Zweifler, die bei der Erfindung des Tonfilms das Ende des Theaters ankündigten, und die bei der Erfindung des Rundfunks das Ende der Konzertveranstaltungen oder auch nur der Schallplatte voraussagten. So wie sie sich damals irrten, werden sie sich auch im Falle des Fernsehens irren. Das Fernsehen wird die Lichtspielkunst in keiner Weise schädigen, sondern im Gegenteil zur Zusammenarbeit aufrufen und eine neue Art der Lichtspielkunst bestimmen, die speziell auf die besonderen Aufgaben des Fernsehens ausgerichtet ist. Man könnte sich denken, daß das Fernsehen in der Tat eine eigenartige und unerwartete Mischung oder besser gesagt eine Art Brücke zwischen dem unmittelbaren Sehen im Theater und dem kinematographischen Sehen darstellt, das von beiden die ihm geeignet erscheinenden Requisiten entnimmt und sie durch neue Möglichkeiten ergänzt.

Durch das unmittelbare Sehen kann ein bestimmtes bewegtes Bild nur in einem ganz bestimmten Augenblick gesehen werden. Hierauf kann es nur in unserm Gedächtnis fortbestehen. Die Kinematographie dagegen gibt unserm Auge die Möglichkeit, auch in großen Zeitabständen eine bestimmte Szene immer wieder zu sehen. Das Fernsehen vereinigt in sich diese beiden Möglichkeiten, indem es nicht nur die Möglichkeit schafft, auch über größere Entfernungen hinweg im gleichen Augenblick sich abspielenden Ereignissen zu folgen (unmittelbares Fernsehen), sondern auch diese Szenen, die gleichzeitig mit gewöhnlichen Filmaufnahmegeräten aufgenommen wurden, später beliebig oft zu wiederholen erlaubt und so ein dem Fernsehen eigenes Bildgedächtnis offenbart.

Filmaufnahmen werden darüber hinaus auch dem Fernsehen in all den Fällen zugute kommen, wo unmittelbare Fernsehaufnahmen aus zeitlichen oder räumlichen Gründen nicht in Frage kommen. Diese Fälle werden im

zukünftigen Fernsehprogramm häufiger sein, als man zunächst annimmt, und wir stehen so vor einer unmittelbaren Verbindung zwischen Fernsehen und Film, wie wir auch heute z. B. weitgehend Schallplatten im Rundfunk verwenden. Niemals wird dabei der Fall eintreten können, daß in Zukunft das Fernsehen dem Filmtheater zum Schaden gereicht. In der Regel werden Lichtspieltheater niemals Fernsehdarbietungen zeigen und umgekehrt das Fernsehen keine Spielfilme bringen. Man darf auch nicht vergessen, daß das Fernsehen eine Aufgabe hat, die keine andere, heute bekannte Lichtbildkunst zu lösen vermag, nämlich auf große Entfernungen hin im gleichen Augenblick sich abspielende Ereignisse zu zeigen. In dieser unmittelbaren Fernsehübertragung besteht die Hauptaufgabe des Fernsehens, und hierin besteht auch seine sichere Zukunft, ohne daß es dabei in den Aufgabenbereich des Theaters oder Films eindringen müßte. Der Film wird zweifellos eine Hilfe für das Fernsehen bedeuten und auch durch das Fernsehen ungeahnte neue technische Entwicklungsmöglichkeiten erhalten, das Fernsehen aber, das nach ganz anderen Zielen strebt, wird niemals das Lichtspieltheater verdrängen können.

Es sei mir gestattet, meine kurzen Ausführungen mit folgenden Bemerkungen zu schließen. Es könnte vieler so scheinen, als ob unser gegenwärtiger Weltkrieg, der die ganze bewohnte Erde mit einem Ring von Feuer und Eisen umschließt, und in dem für die Befreiung der schaffenden, von den Plutokratien unterdrückten Völker gekämpft wird, einen schädlichen Stillstand für die Entwicklung des Fernsehens bedeutet. Dies ist keineswegs der Fall, vielleicht kann man sogar das Gegenteil annehmen. In der Stille der Laboratorien arbeiten unsere Entwicklungsingenieure, und wenn der Friede wieder einkehrt, dann wird man vielleicht erkennen, daß auch die Fernsehtechnik, obwohl sie noch sehr jung ist, dabei mitgeholfen hat, unseren sicheren und endgültigen Sieg zu erringen.

Übersetzt von der Schriftleitung

Aufnahmegeräte für Fernsehreportagen III

Von HERMANN WEBER

Mitteilung der Reichspost-Fernseh-G. m. b. H.

D. Grundsätzliche Forderungen an Aufnahmegeräte für Fernsehreportagen

(Schluß)

Der Schwarzwert wird durch Wahl des Arbeitspunktes des 100 % - Modulators, der Gesamtpegel unabhängig davon durch Veränderung einer Gegenkopplung im Zuge des trägerfrequenten Nachverstärkers eingestellt. Es ist noch zu untersuchen, ob als Modulator zweckmäßigerweise ein Brückenmodulator oder ein Gegentakt-B-Modulator zu verwenden ist. Der Gegentakt-B-Modulator hätte den Vorteil einer besseren Konstanz der Trägerphase (trägerfrequente Mischung) und würde bei genügender Kennlinienlinearisierung durch Gegenkopplung voraussichtlich die an die Gradation zu stellenden Forderungen befriedigen können.

Die in Kofferform ausgeführten Geräte können organisch mittels zerlegbarer Untersatzgestelle am Übertragungsort aufgebaut werden. Kann der Übertragungswagen als Arbeitsraum benutzt werden, so empfiehlt sich aus Platz- und Bedienungsgründen ein Einbau der Koffer in pultförmige Aufbauten mit festverlegter Verkabelung, etwa nach der in Abb. 29 angedeuteten Art. Griffbereit sind die Bedienungsknöpfe des Störsignalkompensationsgerätes sowie die Schwarzwert- und Pegelinstellung des 100 % - Modulators. Mit diesen Knöpfen ist erfahrungsgemäß auszukommen. Die möglicherweise während des Betriebs notwendige Einstellung des Strahlstromes, der Schärfe und der Ablenkung für die Bildfängerröhre ist

durch leichtes Bücken möglich. Das Kontrollbild der gleichzeitig dem Regisseur und Bildmischer als Vorbereitungsbild.

5. Ton-, Signal- und Verständigungsanlage

Die Tonanlage ist nach denselben elektrischen Gesichtspunkten wie die in Teil B beschriebene auf-

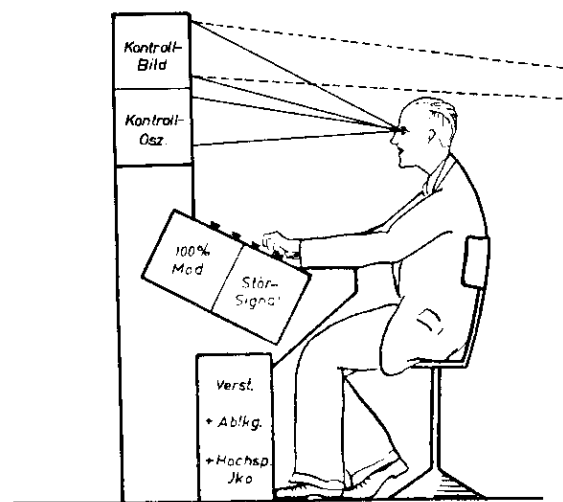


Abb. 29. Bedienungsplatz im Übertragungswagen

bauen. Auch sie ist vollständig in Koffern unterzubringen unter Wahrung einer guten Austauschbarkeit. Zusätzlich erforderlich ist noch ein Plattenspielerkoffer zur Überbrückung toter Stellen.

Die Signalanlage beschränkt sich im wesentlichen auf optische Vorbereitungs- und Startsignale für den Beginn der Einblendung in das Programm des Zentralstudios und eine Anzeige für den Kameramann, wenn seine Kamera eingeleuchtet wird. Beim Bewegen des betreffenden Überblendreglers am Mischpult aus seinem Nullauschlag heraus muß vor der beginnenden Aufblendung eine Warnlampe an der Kamera aufleuchten. Um dieses Signal dem Kameramann in jedem Falle sichtbar zu machen, hat sich die Anbringung einer Lampe auf dem Oberteil der Kamera und eine mit dieser parallel geschaltete, beim Betrachten des Sucherbildes zwangsläufig sichtbare zweite Lampe gut bewährt. Die obere Lampe muß genügend hell brennen, damit sie auch bei starkem Sonnenlicht noch erkenntlich ist und gleichzeitig dem Sprecher zur Orientierung dient.

Bei der Verständigungsanlage ist es sehr wichtig, daß die Kameramänner in ihren Kopfhörern den Sprecherton mit genügender Lautstärke hören, da bei der normalen Reportage der Sprecher führt. Nur er ist imstande, im voraus Veränderungen oder wichtige neue Umstände bei der Übertragung aktueller Ereignisse zu erkennen, da die Kameramänner an das Sucherbild gefesselt sind und dem Regisseur im Übertragungswagen jeder Überblick fehlt. Der mit der Führung betraute Fernsprecher kann die Kameramänner und den Mischer durch geschickte Hinweise beim Sprechen auf die neuen Bildausschnitte hinlenken, wobei er allzu rasche Sprünge zu vermeiden hat und die bestehenden Möglichkeiten und Bildwinkel der einzelnen Kameras genau kennen muß. Zur Korrektur von Unstimmig-

keiten oder Nachlässigkeiten kann der Regisseur sein Befehlsmikrophon auf die einzelnen zu den Kameramännern führenden Leitungen schalten. Das Verstärker-Bedienungspersonal muß von sich aus alle Bilder laufend auf Pegel, Schwarzwert, Störsignal und Schärfe überwachen und korrigieren, so daß der Mischer alle Regler jeweils bis zum Endanschlag betätigen kann. Eine Pegelregelung beim Überblenden ist dem Mischer aus Überlastungsgründen nicht zuzumuten. Er kann lediglich die Funktion einer technischen Endkontrolle an Hand des Ausgangs-Oszillogramms übernehmen und über sein Befehlsmikrophon bei Unstimmigkeiten das Verstärkerpersonal an seine Pflichten erinnern. Der Mischer hat nur dem Verstärkerpersonal und der Regisseur nur den Kameramännern und dem Mischer Anordnungen zu geben. Im Interesse der ungestörten Überwachung des Lautsprecher-Kontrolltones ist jedes unnütze Kommando zu vermeiden. Es wäre daher vielleicht zweckmäßig, wenn der Regisseur seine Anweisungen dem Mischer auf dem Umweg über Lichtsignale zukommen lassen würde. Technische Kommandos der Endüberwachungsstelle des Zentralstudios sind auch nur für den Mischer bestimmt und sind diesem aus obigen Gründen durch Kopfhörer zuzuleiten.

Die Anwertung obenstehender Gedanken für eine praktische Gestaltung der Reportage-Einsatzgeräte setzt auf vielen Gebieten der Fernsehtechnik eine unbedingt notwendige Entwicklungsarbeit voraus. Sinn und Zweck vorstehender Ausführungen ist es daher, den einschlägigen Entwicklungsstellen für die zukünftige Friedensarbeit einen gewissen Anhalt zu geben; gleichzeitig soll der Betriebstechniker Anregungen aus ihnen schöpfen, die ihn zur weiteren Durcharbeitung der Geräte im Sinne höchster Einsatzsicherheit und Erreichung optimaler Bildgüte anspornen.

Zeichnungen vom Verfasser

RUNDSCHAU

Begrenzung der Bündelung von Elektronenstrahlen durch ihre Raumladung

Bei Fernseh- und Oszillographenröhren wird möglichst kleiner Fleckdurchmesser am Leuchtschirm bei möglichst großem Strahlstrom gefordert, denn der Fleckdurchmesser begrenzt die Auflösung, während der Strahlstrom die Leuchtdichte bestimmt. In der Arbeit wird berechnet, in welchem Maße die eigene Raumladung des Elektronenstrahles diese für die Güte einer Kathodenstrahlröhre wesentlichen Eigenschaften beeinflusst. Dabei wird folgende Annahme getroffen:

1. Es wird nur der als feldfrei angenommene Raum zwischen Linse (Abschluß des elektronenoptischen Systems) und Leuchtschirm betrachtet. Ablenkfelder in diesem Raum sollen nicht berücksichtigt werden.
2. Die radiale Geschwindigkeitskomponente der Elektronen sei beim Verlassen der elektrostatischen Linse proportional ihrem Abstand von der Achse. Diese Bedingung kann als erfüllt gelten, wenn die Raumladungseffekte bis zu dieser Stelle, sowie der Einfluß einer Linsenaberration und inhomogener Anfangsgeschwindigkeiten der Elektronen vernachlässigt werden.
3. Der Strahl sei als gleichförmiger Zylinder angenommen, auf den außer den Raumladungen der Elektronen keine Felder einwirken. Diese Bedingung kann als weitgehend erfüllt gelten, denn der Rechnung wurde ein Strahldurchmesser von maximal 0,2 cm bei einer Strahllänge von 4–40 cm zugrunde gelegt.
4. Die achsiale Geschwindigkeitskomponente der Elektronen im Strahlquerschnitt möge konstant sein.

Diese Annahmen stellen einen Idealfall dar, so daß die danach berechneten günstigsten Werte Grenzfälle darstellen, die in der Praxis nicht verbessert werden können.

Der Strahldurchmesser am Leuchtschirm hängt bei Gültigkeit der oben genannten Annahmen noch von folgenden Be-

triebsgrößen ab: Linsenspannung, Anodenspannung, Strahlstrom und Öffnungswinkel des Elektronenstrahles beim Verlassen der Linse.

Abb. 1 zeigt den Strahlradius in verschiedenen Entfernungen vom System für mehrere radiale Geschwindigkeitskomponenten beim Verlassen des Linsensystems als Parameter. Man sieht, daß nur in geringer Entfernung vom System der Strahlquerschnitt tatsächlich auf Null gebracht werden kann, in größerer Entfernung liefert eine bestimmte radiale Geschwindigkeitskomponente einen von Null verschiedenen kleinsten Querschnitt. Ist die Entfernung Linse-Schirm vorgegeben und wird für diese Entfernung die günstigste Schärfe eingestellt, so besitzt der Strahlstrom in den meisten Fällen bei derselben radialen Geschwindigkeitskomponente an einer Stelle zwischen Schirm und Linse noch einen kleineren Querschnitt als in der Ebene des Leuchtschirmes.

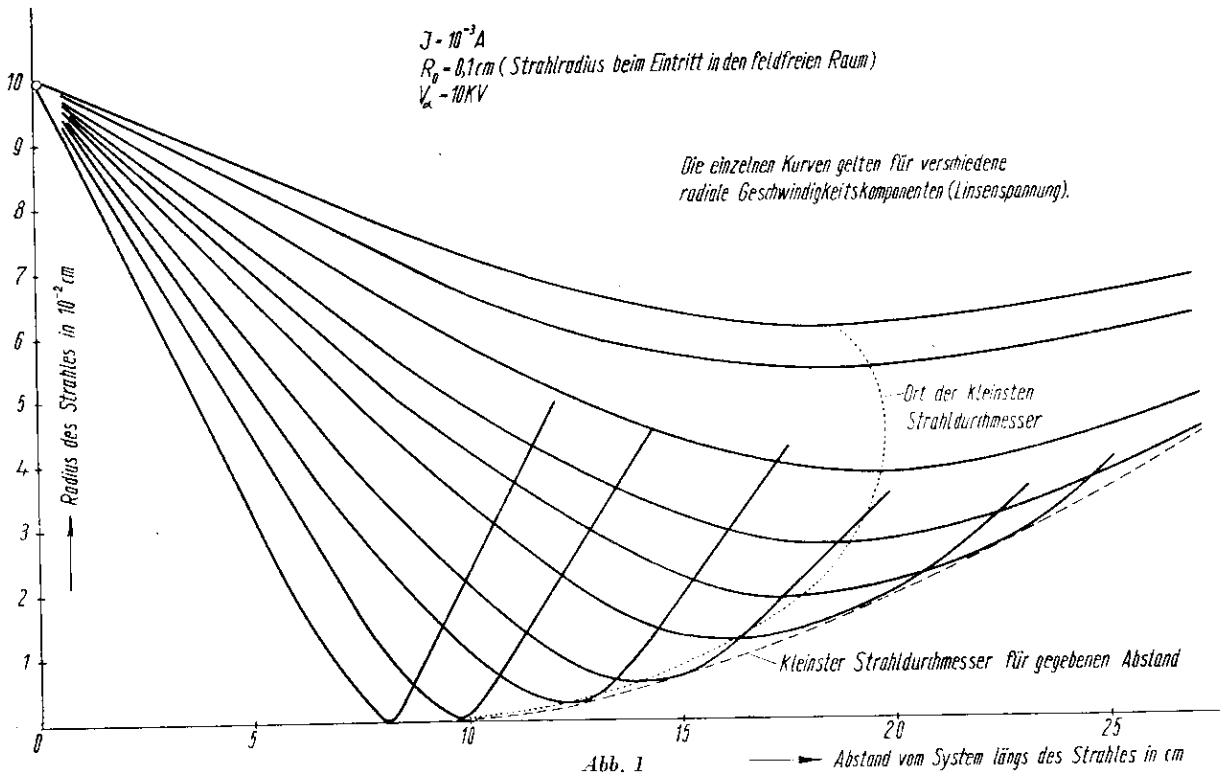
In Abb. 2 sind die radiale Geschwindigkeitskomponente, die Anodenspannung und der Strahlquerschnitt am Anfang des feldfreien Raumes konstant gehalten. Die einzelnen Kurven sind für verschiedene Strahlströme als Parameter gezeichnet. Auch in diesem Fall läßt sich nur für kleinste Strahlströme tatsächlich der Querschnitt Null erreichen. Für gegebene Entfernung gibt es immer einen günstigsten Strahlstrom, der den kleinsten Strahlradius liefert. In vielen Fällen ist das aber nicht der kleinste Radius längs des Strahles, sondern die Orte kleinsten Querschnittes liegen weiter innen im feldfreien Raum.

Wird die Anodenspannung verändert, und die übrigen Parameter konstant gehalten, so ergibt sich die bekannte Tatsache, daß bei bestimmtem Strahlstrom erst von einer gewissen kleinsten Anodenspannung an absolute Schärfe (Strahlquerschnitt Null) erreicht werden kann. Bei einem Strahlstrom von 1 mA benötigt man dazu ca. 30 KV.

Beim praktischen Fernsichtbild bestimmt der Strahldurchmesser die Zeilenbreite. Diese soll so gewählt werden, daß

sich nebeneinanderliegende Zeilen zu 33 % überlappen. (Bei Projektionsröhren 16 %). An Stelle des Strahldurchmessers wird daher in zwei Kurventafeln die Zeilenbreite in Prozent

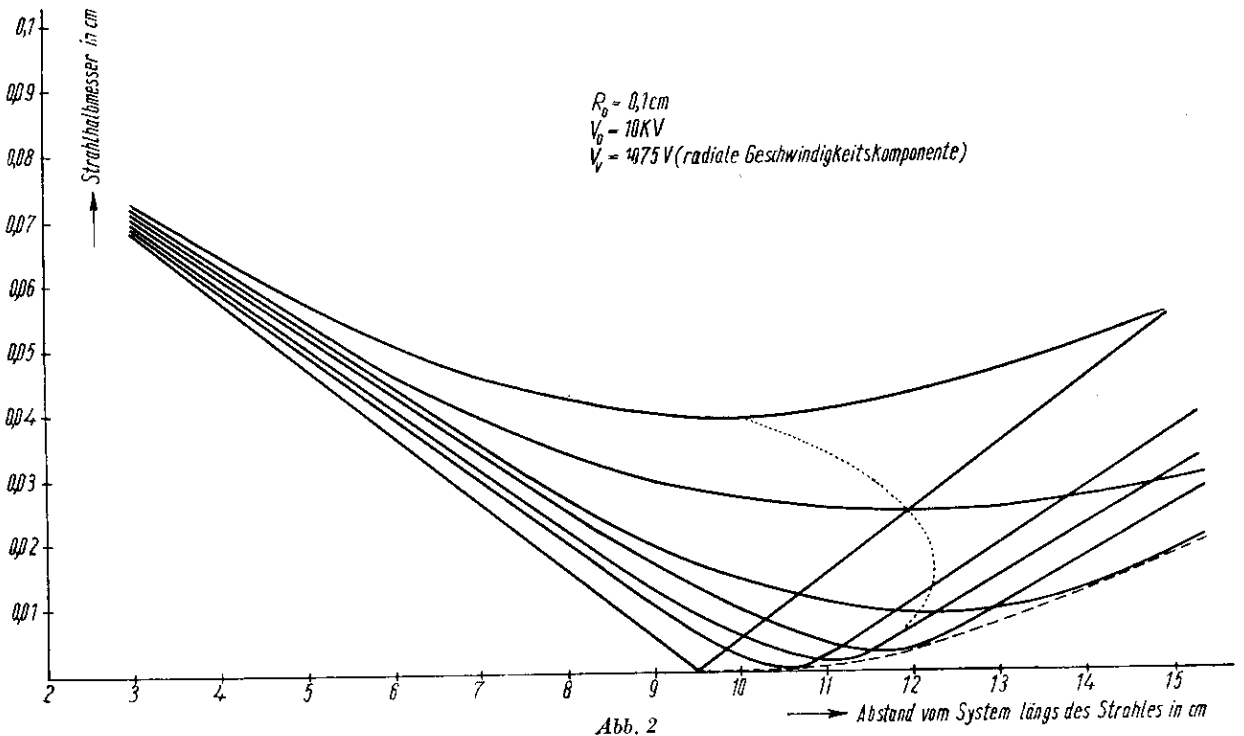
Bei kleinen Strahlströmen bedingt die Divergenz des Elektronenstrahles zufolge der Raumladungen nur einen kleinen Prozentsatz der Zeilenbreite.



1109

dieses günstigsten Wertes angegeben und in Abhängigkeit von dem Öffnungswinkel des Strahles beim Verlassen des Systems

Im zweiten Teil der Arbeit werden dieselben Berechnungen für rechteckigen Strahlquerschnitt angestellt, die gegenüber



1110

dargestellt. Bei hohen Strahlströmen erhält man demzufolge eine mehr als 100%ige Zeilenbreite. Um das zu verhindern, müssen ziemlich große Öffnungswinkel angewendet werden, die wiederum größere Wirkung der Linsenfehler zur Folge haben.

dem oben Gesagten keine wesentlichen Änderungen mit sich bringen. R. F.

B. J. Thompson u. L. B. Headrick in Proc. Inst. Rad. Eng. Bd. 28, Juli 1940, S. 318-324.

LITERATURSCHAU

Akustik und Elektroakustik

- Considerazioni sull'impedenza delle caratteristiche di massa della bobina mobile negli altoparlanti elettrodinamici. A. Saitz. *Radio Ind.* 5 (1939) S. 221—224.
- Method of measurement of reverberation time, using several microphones. F. Vecchiacchi & M. Nuovo. *Ric. sci.* 10 (1939) Nr. 11, S. 1018—1020.
- Elastic and mechanical properties of moving-coil loudspeaker cones. A. Manfredi. *Ric. sci.* 10 (1939) Nr. 5 S. 404—415.
- New approaches to the science of voice. C. E. Seashore. *Sci. Monthly* 49 (1939) Nr. 4, S. 340—350.
- A review of cardioid type unidirectional microphones. R. P. Glover. *J. acoust. Soc. Amer.* 11 (1940) Nr. 3, S. 296—302, 379.
- Studies of the vocal cords in relation to the quality of certain speech sounds. M. Cowan. *J. acoust. Soc. Amer.* 11 (1940) Nr. 3, S. 380—381.
- Calibration of microphone and loud speaker response by interrupted sound wave. T. Hayashi. *Nippon electr. commun. engng.* 1940 Nr. 19, S. 165—168.
- Gerät zur Prüfung von Mikrofonen. C. O. R. Johansen. *Ingénieur, Kopenhagen* 49 (1940) Nr. 23, S. E 35—37.
- Multimit electromagnetic horns. W. L. Barrow. *Proc. Inst. Radio Engrs.* 28 (1940) Nr. 3, S. 130—136.
- Electroacoustics 1939. *Proc. Inst. Radio Engrs.* 28 (1940) Nr. 3, S. 99—102.

Braunsche Röhren

- Wave energy transconductance of velocity-modulated electron beams. W. C. Hahn. *General Electric Rev.* 42 (1939) S. 497 bis 502.
- Elementary processes in the sensitised fluorescence of OII molecules. E. R. Lyman. *Phys. Rev.* 56 (1939) S. 466—470.
- Band spectra of cathode-luminescence. S. T. Henderson. *Proc. Roy. Soc. A* 173 (1939) Nr. 154, S. 323—338.
- Preventing „black spot“ in cathode-ray tubes. *Electronics & Television, Lond.* 12 (1939) Nr. 142, S. 676.
- New electron gun assembly for cathode-ray tubes. *Electronics & Television, Lond.* 12 (1939) Nr. 141, S. 633.
- Luminescent afterglow. *Electronics & Television, Lond. Okt. 1939, S. 591.*
- Sonoluminescence and sonic chemiluminescence. E. N. Harvey. *Amer. Chem. Soc. J.* 61 (1939) S. 2392—2398.
- Luminescence of sulphide and silicate phosphors. R. P. Johnson. *J. opt. Soc. Amer.* 29 (1939) Nr. 9, S. 387—391.
- Phosphorescence of plastically deformed NaCl crystals. N. Fedenev. *J. exp. & theor. Phys. USSR* 9 (1939) Nr. 5, S. 555—560.
- Cathodoluminescence of luminescent magnesium silicates and related magnesium minerals. E. Iwase. *Inst. Phys. and Chem. Res. Tokyo Sci Papers No 938* (1939) S. 426—436.
- Fluorescence of diacetyl. G. M. Almy, H. Q. Fuller & G. D. Kinzer. *J. Chem. Phys.* 8 (1940) S. 37—45.
- Lichtelektrische Eigenschaften zerstörter Zinksulfidkupferphosphore. Fritz Goos. *Ann. Phys. (5)* 37 (1940) Nr. 1, S. 76 bis 88.

Bücher

- Dankwort, P. W. Lumineszenz-Analyse im filtrierten ultravioletten Licht. Gemeinsam bearbeitet mit J. Eisenband. 4. Aufl. 241 S. 66 Abb. 1940. 10/11.20 RM.
- Gladenbeck, Friedrich. Jahrbuch des elektrischen Fernmeldewesens. Jg. 1939. 379 S. Jg. 1940. 432 S. Berlin-Friedenau: Verlag f. Wissensch. u. Leben Gg. Heidecker. Je 22.-RM.
- Goldsmith, F. H. & V. G. Geisel. Techniques of recording. Gamble Hinged Music Co., Chicago 1939. 43 S.
- Schwandt, Erich. Fernseh-Rundfunk. Senden und Empfang. 2. Aufl. Leipzig: Hachmeister & Thal 1940. 144 S.
- Diefenbach, W. W. Das große Kurzwellen- und Ultrakurzwellen-Empfänger-Schaltungsbuch. 260 S. 140 Abb. Berlin, J. Schneider 1940. 6.50/7.50 RM.
- Klemperer, O. Electron optics. By research staff of Electric and Musical Industries, Ltd. 107 S. Cambridge, University Press 1939.
- Lange, Bruno. Die Photoelemente und ihre Anwendung. 1. Teil. Entwicklung und physikalische Eigenschaften. 2. Aufl. 144 S. 104 Abb. Leipzig, J. A. Barth 1940. 9.60 RM.
- Lechner, Hildegard. Beiträge zum Fernsehproblem: Das lumineszierende Gemisch. Dissertation Aachen 1939. 36 S. Lengerich i. W.: Lengericher Handelsdruck 1939.
- Nucci, P. Linee e cavi per comunicazioni elettriche. 96 S. 36 Abb. R. J. T. J. „C. Grella“, Roma 1939. 12 Lire.
- Rajchman, Jan. Le courant résiduel dans les multiplicateurs d'électrons électrostatiques. Dissertation TH Zürich 1938.
- Wolff, Hans-Josef. Möglichkeiten zur Beeinflussung der sphärischen und chromatischen Aberration von Elektronenlinsen. Diplom-Arbeit Darmstadt 1939.

- Sleeper, M. B. Look and listen. *Television handbook.* 96 S. New York, Norman W. Henley Comp. 1939.
- Audio Devices, Inc. How to make good recordings. New York 1940. 1.25 Dollar.
- Guttwein, Gunther. Über die linearen und nichtlinearen Verzerrungen beim Schallplattenverfahren. Dissertation TH Berlin 1940.

Empfänger

- The latest Scophony big-screen projector. *Electronics & Television, Lond.* 12 (1939) Nr. 141, S. 654—655.
- Superheterodyne converter system considerations in television receivers. E. W. Herold. *RCA Rev.* 4 (1940) S. 324—327.
- A deflection and video chassis for television reception. H. C. Lawrence. *QST* 24 (1940) Nr. 2, S. 29—31.
- The gradation of television pictures. H. E. Kallmann. *Proc. Inst. Radio Engrs.* 28 (1940) S. 170—174.
- Auf dem Wege zur Fernseh-Großprojektion. F. Fischer. *Schweiz. Arch. angew. Wiss. Techn.* 6 (1940) S. 89—106.
- Television reception in an airplane. R. S. Holmes. *Radio Technical Digest März—April 1940.*
- A new electronic television system for the amateur. J. B. Sherman. *QST Mai 1940.*
- Television receivers using electrostatic deflection. Ph. T. Goldsmith, jr. *Electronics, N. Y.* 13 (1940) Nr. 6, S. 16 bis 19, 89.

Photozellen

- Transparency, colour and gloss comparisons with the photo-cell. *Electronics & Television, Lond.* 12 (1939) Nr. 141, S. 626, 629.
- Characteristics of photoelectric cells with three electrodes. T. Franzini. *Ric. sci.* 10 (1939) Nr. 11 S. 1023—1030.
- Limiting sensitivity of the alternating-current method of photo-cell current amplification. E. A. Johnson, W. H. Moeck & R. E. Hopkins. *J. opt. Soc. Amer.* 29 (1939) Nr. 12, S. 506—511.
- Barrier-layer photo-cells for sub-standard talkies. *Electronics & Television, Lond.* 13 (1940) Nr. 146, S. 159.
- Some theoretical and practical aspects of photo-electric cells. *Electronics & Television, Lond.* 13 (1940) Nr. 146, S. 149—152.
- Barrier-layer photo-cells in differential circuits. J. A. Sargrove. *Electronics & Television, Lond.* 13 (1940) Nr. 147, S. 210—211.

Oszillographen

- Design considerations of the cathode-ray oscillograph. *Electronics & Television, Lond.* 12 (1939) Nr. 142, S. 693—695.
- Wide range oscilloscope. *Proc. Inst. Radio Engrs.* 28 (1940) Nr. 5, S. II, IV, VI.

Röhren

- Improved image electron multiplier of grid type. *Electronics & Television, Lond.* 12 (1939) Nr. 142, S. 707—708.
- Distribution énergétique des électrons secondaires à basse température. A. Bojinesco. *R. C. Acad. Sci., Paris* 209 (1939) Nr. 13, S. 512.
- Die Theorie der sekundären Elektronenemission der Metalle. A. Kadyshевич. *J. techn. Phys. (russ.)* 9 (1939) S. 830—843.
- Electron optics. Myers. *J. Television Soc.* 7 (1939) Nr. 2, S. 37—49.
- Electron optics of cylindrical electric and magnetic fields. A. Rose. *Proc. Inst. Radio Engrs.* 28 (1940) Nr. 1, S. 30—40.
- Aufladung und Sekundärelektronenemission. K. Scherer. *Arch. Elektrotechn.* 34 (1940) Nr. 4, S. 143—160.
- Analysis and design of video amplifiers. S. W. Seeley & C. N. Kimball. *J. Television Soc.* 3 (1940) Nr. 3.
- An iconoscope pre-amplifier. A. A. Barco. *Electronics & Television, Lond.* 13 (1940) Nr. 146, S. 186—189.
- The principle of the new beam mixer valve. *Electronics & Television, Lond.* 13 (1940) Nr. 146, S. 164.
- A secondary-emission amplifier valve with screen-grid characteristics. *Electronics & Television, Lond.* 13 (1940) Nr. 146, S. 148.
- Recent developments in electron engineering. *Electronics & Television, Lond. Apr. 1940, S. 157—158.*
- Über Elektroverstärkeröhren mit statischer Sekundäremissionsvervielfachung. W. Flechsig u. M. Sandhagen. *Forsch A-G. Hausmitt.* 2 (1940) Nr. 1 S. 16—25.

Sendearparate

- The diavisor - a new type of transmitting tube. *Electronics & Television, Lond.* 12 (1939) Nr. 142, S. 686—689.
- A theoretical analysis of single-sideband operation of television transmitters. L. S. Nergaard. *Proc. Inst. Radio Engrs.* 27 (1939) Nr. 10, S. 666—677.
- Les tubes transmetteur de télévision; leur fabrication en France. P. Tarbès. *Bull. Soc. franç. Electr. (5)* 9 (1939) S. 855—871.

- The orthicon; a television pick-up tube. Albert Rose & Harley Iams. J. Television Soc. 3 (1940) Nr. 3; Intern. Projectionist 15 (1940) Nr. 2, S. 16, 19—21.
- RCA television field pick-up equipment. T. A. Smith. RCA Rev. 4 (1940) Nr. 3, S. 290—298.
- Quelques remarques sur l'emploi de l'icône en télécinéma et sur la correction des taches. R. Barthélemy. Onde électr. 19 (1940) Nr. 218—219, S. 72—84.
- The RCA portable television pick-up equipment. G. L. Beers, O. H. Schade & R. E. Shelby. J. Soc. Mot. Pict. Engrs. 34 (1940) Nr. 4, S. 443; Proc. Inst. Radio Engrs. 28 (1940) Nr. 6, S. 281—282; Electronics, N. Y. 13 (1940) Nr. 8, S. 82.
- A new and original television pick-up tube. R. Kompfner. Electronics and Television, Lond. 13 (1940) Nr. 147, S. 196, 233.
- Television transmission. F. A. Everest. Commun. 20 (1940) Nr. 4, S. 19—21, 36.
- Novel electronic television pick-up. Radio and Television, Juli 1940, S. 172.
- A determination of optimum number of lines in a television system. R. D. Kell, A. V. Bedford and G. L. Fredenhall. RCA Rev. 5 (1940) Nr. 1, S. 8—30.
- Kathodenstrahlröhren zur Fernsehbildbildung. R. Theile. Funktechn. Mh. 1940 Nr. 9, S. 137—140.
- Sende- und Empfangsapparate**
- Television systems standards. R. M. A. Eng. 3, 5, 1939, S. 14, 4, Nov. 1939, S. 24.
- Television camera operation. N. C. McEdward. Intern. Photogr. 11 (1939) Nr. 11, S. 17.
- The transmission and reception of the d. c. component in television. S. V. Novakovsky. Izvestiya Elektrom. Slab. Toka 1939 Nr. 9, S. 26—40.
- The DuMont proposals. Electronics, N. Y. 13 (1940) Nr. 2, S. 22—23, 63—64.
- Television lighting. W. C. Eddy. RCA Rev. 4 (1940) Nr. 4, S. 414—424.
- Neue Geräte für Fernseh- und Rundfunkempfang. Radio Amateur 17 (1940) Nr. 7, S. 210—211.
- Amateur television made practical by new image pick-up tube. Radio e Television, Aug. 1940, S. 235—236. Geräte der RCA.
- Die Entwicklung der Bildschreibröhre für die Fernsehtechnik. K. Diels. Funktechn. Mh. 1940 Nr. 9, S. 140—143.
- Tonfilm**
- A new high-quality sound system. G. Friedl, H. Barnett & E. J. Shortt. J. Soc. Mot. Pict. Engrs. 34 (1940) Nr. 2, S. 212—219.
- Considerations relating to warbled frequency films. E. S. Seeley. J. Soc. Mot. Pict. Engrs. 34 (1940) Nr. 2, S. 177—192.
- Some industrial applications of current 16 — mm sound motion picture equipment. W. H. Offenhauser & F. H. Hargrove. J. Soc. Mot. Pict. Engrs. 34 (1940) Nr. 2, S. 156—167.
- Future development in the field of the projectionist. A. N. Goldsmith. J. Soc. Mot. Pict. Engrs. 34 (1940) Nr. 2, S. 131—133.
- The problem of tone reproduction extended to colour photography and cinematography. W. D. Wright. Phonographic J. 80 (1940) Nr. 2, S. 25—27.
- Push-pull ultraviolet recording. Intern. Projectionist 15 (1940) Nr. 2, S. 23—24.
- Types on sound-on-film recordings. Intern. Projectionist 15 (1940) Nr. 3, S. 7—8, 11.
- Audience noise as a limitation to the permissible volume range of dialog in sound motion pictures. W. A. Müller. J. Soc. Mot. Pict. Engrs. 34 (1940) Nr. 4, S. 447.
- The effects of ultraviolet light upon variable-density recording. J. G. Frayne & V. Pagliarulo. J. Soc. Mot. Pict. Engrs. 34 (1940) Nr. 4, S. 440—441, Nr. 6, S. 614—631.
- The adjustable equalizer as a tool for selecting best response characteristics. E. S. Seeley. J. Soc. Mot. Pict. Engrs. 34 (1940) Nr. 3, S. 351—363.
- The ear in relation to talking pictures. Electronics & Television, Lond. 13 (1940) Nr. 146, S. 190—191.
- Untersuchung über ein Tontrennungsverfahren. II. Backstrom u. H. Hafstrom. Photogr. Ind. 37 (1939) Nr. 46, S. 1142—1143, Nr. 47, S. 1156—1158.
- The effect of P. E. cell on sound-film reproduction quality. A. R. Hamilton. Intern. Projectionist 14 (1939) Nr. 10, S. 7—8, 11.
- Normal modes of vibration in room acoustics: experimental investigations in nonrectangular enclosures. R. H. Bolt. J. acoust. Soc. Amer. 11 (1939) Nr. 2, S. 184—197.
- Natural production of sound and sight with film. O. Frank. Photogr. Ind. 37 (1939) Nr. 25—27, 49, 51.
- Die Anwendung des Tonfilms zur harmonischen Analyse. L. W. Pollak. Z. Instrumentenkd. 59 (1939) Nr. 5, S. 208—210.
- Stereophonic reproduction from film. H. Fletcher. J. Soc. Mot. Pict. Engrs. 34 (1940) Nr. 6, S. 606—613. Intern. Projectionist 15 (1940) Nr. 4, S. 14, 17—18.
- The electrical reduction method of producing substandard sound tracks. N. Leever. British Kinematogr. Soc., J. 3 (1940) Nr. 1, S. 12—20.
- Volume compressor in sound recording. M. F. Cooper. British Kinematogr. Soc., J. 3 (1940) Nr. 1, S. 3—11.
- Reversal processing of sound recording. R. Gorisch. British Kinematogr. Soc., J. 3 (1940) Nr. 1, S. 21—32.
- Hochentwickelte Schallfilmgeräte nach dem Telephon-Verfahren. Helios, Lpz., Beibl. Radio-Helios 46 (1940), Nr. 25, S. 611—612, 614.
- Überblick über den Stand des Problems: Vergleich zwischen Zucken- und Sprossenschrift. M. Ulner. Kinotechn. 22 (1940) Nr. 5, S. 67—68.
- Audience noise as a limitation to the permissible volume range of dialogs in sound motion pictures. W. A. Müller. J. Soc. Mot. Pict. Engrs. 35 (1940) Nr. 1, S. 48—58.
- The influence of sound accompaniment on the dramatic value of pictures. Intern. Projectionist 15 (1940) Nr. 4, S. 20—21.
- Die Grundlagen der Schnurschrift und neue Verfahren zu ihrer Herstellung. A. Narath, K. Schwarz und M. Ulner. Kinotechn. 22 (1940) Nr. 6, S. 76—81, Nr. 7, S. 96—100.
- Embossing at constant groove speed—a new recording technique. E. E. Griffin. Electronics, N. Y. 13 (1940) Nr. 7, S. 26—27, 62—64.
- Photocell replaces needle. Electronics, N. Y. 13 (1940) Nr. 8, S. 50.
- Über den Lichtstrom der Ton-Optik. H. Tümmel. Kinotechn. 22 (1940) Nr. 8, S. 112—115.
- Universal phonograph reproducer. H. A. Henning. Bell Labor. Rec. 19 (1940) Nr. 2, S. 57—60.
- Die Fortentwicklung der Tonaufnahmegeräte. H. P. Bischoff. Rundfunkgerät 1940 Nr. 19/20, S. 7—8, 10—14.
- Recent improvements in recording. C. J. Lebel. Electronics, N. Y. 13 (1940) Nr. 9, S. 33—35, 79—81.
- A high fidelity recording amplifier. I. J. Abend. Electronics, N. Y. 13 (1940) Nr. 10, S. 44, 46.
- Übertragungstechnik**
- Ton reproduction in television. J. G. Maloff. J. Soc. Mot. Pict. Engrs. 34 (1940) Nr. 4, S. 441—442.
- Television studio technic. A. W. Protzman. RCA Rev. 4 (1940) Nr. 4, S. 399—413.
- Selective side-band transmission in television. R. D. Kell & G. L. Fredenhall. RCA Rev. 4 (1940) Nr. 4, S. 425—440.
- Television transmission over telephone wires. G. L. Weiss. Electronics & Television, Lond. 13 (1940) Nr. 146, S. 170.
- Single-valve time-base circuit. Adaptable for saw-tooth or rectangular waveforms. B. C. Fleming-Williams. Wireless Engr. 17 (1940) Nr. 199, S. 161—163.
- L'évolution des méthodes de transmission par fils. S. van Mierlo. Bull. Soc. franç. Electr. (5) 10 (1940) Nr. 112, S. 223—242.
- A portable television transmitter. C. D. Kentner. Proc. Inst. Radio Engrs. 28 (1940) Nr. 5, S. 248—249.
- A 500 — megacycle radio — relay distribution system for television. F. H. Kroger, B. Trevor & J. E. Smith. Proc. Inst. Radio Engrs. 28 (1940) Nr. 5, S. 249; RCA Rev. 5 (1940) Nr. 1, S. 31—50; Radio e Television 5 (1940) Nr. 1/2, S. 28—39.
- Mixing and limiting circuits for picture signals and blacking-out pulses. Electronics & Television, Lond. 13 (1940) Nr. 147, S. 225—226.
- A 140 mile television relay. Electronics & Television, Lond. 13 (1940) Nr. 147, S. 202.
- Über den Einfluß verschiedener Trägerfrequenzen auf Fernsehübertragungen. F. Below u. F. Rudert. Fernseh A.-G. Hausmitt. 2 (1940) Nr. 1, S. 1—6.
- Antennas and transmission lines at the Empire State Television station. N. E. Lindenblad. Commun. 20 (1940) Nr. 5, S. 13—14, 16, 18—22.
- Portable television broadcasting. H. R. Lubcke. Proc. Inst. Radio Engrs. 28 (1940) Nr. 6, S. 283—284.
- Fernsehdrahtfunk. F. Ring. Telegr., Fernspr., Funk- u. Fernseh-Techn. 29 (1940) Nr. 6, S. 172—178.
- Die Messung der Übertragungskonstanten konzentrischer Leitungen im Dezimeterwellengebiet. H. Kaufmann. Veröff. Geb. Nachr.-Techn. 10 (1940) Nr. 1, S. 13—18.
- A v-t voltmeter for coaxial line measurements. G. L. Usselman. Electronics, N. Y. 13 (1940) Nr. 7, S. 32.
- Television. George R. Town. Electr. Engng. 59 (1940) Nr. 8, S. 313—322.
- Polystyrene. Its characteristics and application in short-wave equipment. Wireless Wld. 45 (1939) Nr. 1048, S. 297.
- Konzentrische Hochfrequenz-Energiekabel. E. Keutner. ETZ 61 (1940) Nr. 37, S. 841—844.
- Simple television antennas. P. S. Carter. RCA Rev. 4 (1939) S. 168—185.
- Cavi per iperfrequenze. E. Soleri. Elettrotecnica 27 (1940) Nr. 19, S. 446—452.

Alle Abbildungen in diesem Heft, die keinen Urhebervermerk tragen, wurden nach Angaben der Schriftleitung hergestellt

Verantwortlich für den Inhalt: Dr.-Ing. F. Ring, Berlin-Tempelhof, Manteuffelstr. 13a
Nachdruck sämtlicher Artikel verboten

FERNSEHEN UND TONFILM

ZEITSCHRIFT FÜR TECHNIK UND KULTUR DES FERNSEHENS UND TONFILMS

HERAUSGEGEBEN VON

PROF. DR. G. LEITHÄUSER, DR. ING. F. RING, DIPL.-ING. F. STUMPF

NOVEMBER 1942

HEFT 11/12

Die Fernsenaufnahmekamera mit Bildwandlerspeicherröhre

Von JOHANNES GÜNTHER

In den letzten hier veröffentlichten Mitteilungen der Reichspost-Fernseh G. m. b. H. wurde verschiedentlich auf die Einsatzmöglichkeit eines Kamerazuges mit Bildwandlerspeicherröhre hingewiesen und ihre gute Verwendbarkeit besonders für Reportagezwecke hervorgehoben, die sich vor allem durch bessere Lichtempfindlichkeit der neuen Speicherröhre und die dadurch mögliche größere Tiefenschärfe begründet.

Es sollen nun an Hand einer von der Fernseh G. m. b. H. auf der Funkausstellung 1939 gezeigten, mit einer derartigen Bildwandlerspeicherröhre ausgerüsteten Kamera die durch die Verwendung einer solchen Röhre gegebenen Verhältnisse und ihre Wirkung auf den Aufbau und die Schaltung der Kamera besprochen und auch die in den oben erwähnten Mitteilungen berührten Probleme erörtert werden.

A. Empfindlichkeit

Da die Speicherröhre als räumlich größtes Objekt maßgebend ist für den Aufbau und die Schaltung der Kamera, soll mit einer Gegenüberstellung einer Normalspeicherröhre mit einer Bildwandlerspeicherröhre begonnen werden. Der Unterschied in den räumlichen Abmessungen geht deutlich aus Abb. 1 hervor. Man erkennt als neu den langen Glaszylinder, der mit einer planparallelen Glasplatte abgeschlossen ist, die auf ihrem Inneren eine durchsichtige Photokathode trägt. In beiden Röhren haben das Abtaststrahlerzeugungssystem, die Ablenkmittel sowie die Mosaikplatte die gleiche Größe, so daß

2. Die Photoelektronen treffen in der Bildwandlerspeicherröhre, durch entsprechende Photokathoden-spannung beschleunigt, mit optimaler Geschwindigkeit in Hinsicht auf Sekundärelektronenausbeute auf dem Mosaik auf und erzeugen dort Sekundärelektronen, die gegenüber den in einer normalen Speicherröhre vom Licht ausgelösten Elektronen eine wesentlich größere Anfangsgeschwindigkeit haben und somit besser zur Absauganode gelangen.
3. Während bei einer normalen Speicherröhre die Mosaikphotoelemente in ihrer spektralen Empfindlichkeit ungefähr der Augenempfindlichkeit angepaßt sein mußten, kann bei der Bildwandlerspeicherröhre eine Mosaiksicht günstigster Sekundärelektronenausbeute gewählt werden, da die Farbanpassung ja der Photokathode zufällt.

Bei der normalen Speicherröhre ist man durch die Form des Glasgefäßes gezwungen, langbrennweitige Objektive und wegen der geringen Empfindlichkeit solche großer Öffnung zu verwenden. Die Photokathode der Bildwandlerspeicherröhre liegt räumlich so günstig, daß man ganz kurzbrennweitige Objekte benutzen kann, wobei das Bildformat aus Gründen, die in Abschnitt B und C besprochen werden, die Größe eines normalen Filmbildes hat.

Ein Tiefenschärfenvergleich eines langbrennweitigen Objektives mit einem kurzbrennweitigen zeigt, daß bei gleichem Lichtstrom beide Objektive etwa gleiche Tiefenschärfe haben. Bezogen auf einen Unschärfekreis von

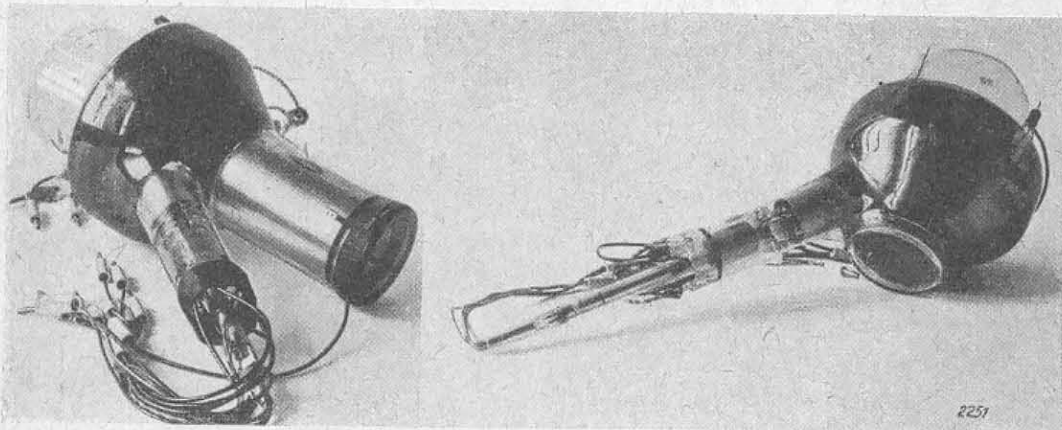


Abb. 1. Vergleich einer normalen Speicherröhre mit einer Bildwandlerspeicherröhre

sich der Empfindlichkeitsgewinn durch die Verwendung des Bildwandlers begründet. Die Gründe dafür sind:

1. Bei einer normalen Speicherröhre wird die Photokathode von einzelnen gut voneinander isolierten Photoelementen gebildet, während die neue durchsichtige Photokathode einen 100%igen Bedeckungsfaktor aufweist und in ihrer Photoelektronenausbeute noch gesteigert werden konnte.

$d = f/1000$ besitzt ein kurzbrennweitiges Objektiv gegenüber einem langbrennweitigen die größere Tiefenschärfe. Da aber die Photokathode auf den Lichtstrom anspricht, müßte man bei dem kurzbrennweitigen Objektiv eine größere Blendenöffnung wählen, um den gleichen Lichtstrom wie bei dem langbrennweitigen zur Verfügung zu haben. Das ergibt jedoch eine Verringerung der Tiefenschärfe. Ein Vergleich zwischen einem bei der normalen

Speicherröhre verwendeten Aufnahmeobjektiv von $f = 15$ cm Brennweite und einem bei der Bildwandlerspeicherröhre benutzten von $f = 5$ cm ergibt folgende Werte, die wieder auf eine unzulässige Unschärfe von etwa einem Bildpunkt bezogen sind. Das Objektiv von $f = 15$ cm hat bei einer Blendenöffnung von $1:5.6$ und einer eingestellten Entfernung von 8 m eine Schärfe, die von 6.2 m bis 11.4 m reicht. Das Objektiv mit $f = 5$ cm hat bei der gleichen Öffnung und gleichen eingestellten Entfernung eine Tiefenschärfe von 4.4 bis 66.0 m. Stellt man jedoch auf den gleichen Lichtstrom ein, was etwa bei der Blenden-

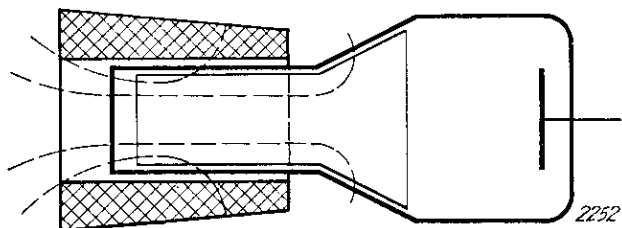


Abb. 2

öffnung von $1:2$ erreicht wird, so geht die Tiefenschärfe auf einen Bereich von 6.1 m bis 11.7 m zurück, d. h. daß bei gleichem Lichtstrom an Tiefenschärfe nichts gewonnen wird. Wegen der erhöhten Empfindlichkeit des Bildwandlerspeicherröhres wird man jedoch bei normalem Tageslicht mit dem Lichtstrom heruntergehen und durch Abblenden die größere Tiefenschärfe ausnutzen können, denn mit der eingangs erwähnten Aufnahmekamera konnten auf der Funkausstellung 1939 noch in den Abendstunden bei geringem Licht gut durchmodulierte Bilder erreicht werden.

Für die Empfindlichkeit eines Gerätes ist weiterhin maßgebend das Verhältnis des Nutzwertes zum Schrotwert. Um dieses besonders günstig zu gestalten, muß verhindert werden, daß Streulicht auf den nichtausgenutzten Stellen der Photokathode Elektronen auslöst, welche einen zusätzlichen Gleichstrom mit Schrotwert bilden würden, der ganz beachtlich sein kann, da das Verhältnis der ausgenutzten zur nichtausgenutzten Photokathodenfläche etwa $1:7$ ist. Man wird also eine Bildmaske vor die Photokathode setzen und auch dafür sorgen, daß nicht Streulicht durch Reflexion an der Objektivhalterung und Lichtschachtwänden auf die von der Bildmaske freigelassene Photoschicht fällt.

B. Bildschärfe

Bei der normalen Speicherröhre wird das optische Bild unmittelbar auf dem Mosaik scharf abgebildet, so daß als einzige Unschärfequelle, abgesehen von der richtigen Bemessung des Verstärkers und evtl. einer ungewollten Querleitfähigkeit im Mosaik, der Abtaststrahl in Frage kommt. Die Mosaikplatte hat dabei die Größe einer Postkarte, so daß genügend Rasterelemente pro Bildpunkt vorhanden sind, zum anderen ist der Querschnitt des scharfgestellten Abtaststrahles bei einem Durchmesser von $0,06-0,1$ mm genügend klein und besitzt eine ausreichende Tiefenschärfe (1), (2).

Bei der Bildwandlerspeicherröhre wird bekanntlich das auf der Photokathode ausgelöste Photoelektronenbild über eine statische oder gemischt statisch-magnetische Linse auf das Mosaik abgebildet. Die magnetische Linse ist stets mit einer statischen verbunden, da die Absaug- und Beschleunigungsanode für die Photoelektronen als solche wirkt. Aus Schärfe Gründen könnte wegen der

atomaren Zusammensetzung der durchsichtigen Photoschicht das optische Bild beliebig klein gewählt werden. Davon macht man allerdings wegen der etwas geringeren Belastungsfähigkeit dieser gegenüber den normalen Photoschichten keinen Gebrauch, sondern wählt das Bildformat so groß wie möglich. Die praktische Grenze für die ausnutzbare Photokathodenfläche bilden die Randunschärfe und geometrische Verzeichnungen, die man durch günstige Form der magnetischen und statischen Linse beeinflussen kann.

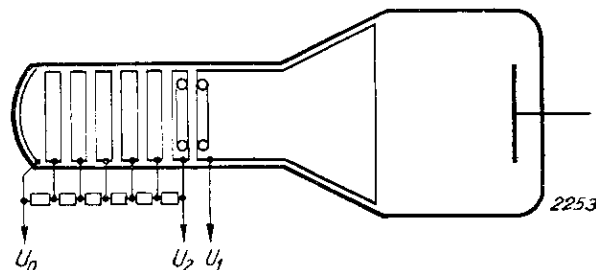


Abb. 3

Wird die magnetische Linse verwendet, so muß man beachten, daß sich die Photokathode in möglichst homogenen Felde befindet (1), (3). Die Spule ragt also ein Stück über die Photokathode hinaus, so daß die Kraftlinien möglichst mit den Elektronenbahnen übereinstimmen, auf denen die Photoelektronen ohne das Magnetfeld laufen würden (3). Abb. 2 zeigt eine derartige magnetische Elektronenlinse, Abb. 3 eine elektrostatische, wobei auf die gekrümmte Photokathodenfläche bei der letzteren im Abschnitt C noch näher eingegangen wird. Für die lichtoptische Schärfereinstellung ist natürlich eine Krümmung der Photokathodenfläche ungünstig, da die meisten Objektive für die Scharfabbildung in einer Ebene korrigiert sind.

Die Photokathode wird auf so hohes negatives Potential gelegt, daß die ausgelösten Photoelektronen mit optimaler Geschwindigkeit auf die Mosaikplatte auftreffen, die ungefähr Erdpotential besitzt. Zur Erhöhung der Schärfe wird vorgeschlagen, über diese optimale Spannung hinauszugehen, z. B. für eine 800 Zeilen-Auflösung auf -3000 Volt (3), wobei bewußt eine geringere Sekundärelektronenausbeute in Kauf genommen wird, da der Sekundärelektronenstrom wegen der ungünstigen Feldverhältnisse vor dem Mosaik sowieso nicht gesättigt ist.

Zur Schärfereinstellung sind nun zwei Wege offen. Man kann den Strom der Magnetlinse oder die Photokathoden- bzw. eine Zwischenlinsenspannung regeln. In der bereits erwähnten Kamera wurde der erste Weg gewählt, und die Photokathodenspannung an einem Glimmröhrenspannungsteiler, der zur Stabilisierung der Hochspannung in der Kamera untergebracht ist, abgegriffen. Der Linsenstrom ist vom Verstärkergestell aus regelbar vorgesehen. Mit der Stabilisierung der Hochspannung für den Abtaststrahl und zugleich für die Photokathode in der Kamera ist der Weg zur Konstanzhaltung der Schärfereinstellung während des Betriebes schon besprochen, eine Forderung, die vor allem für den Reportagebetrieb erfüllt sein muß und unerlässlich wird, wenn für das Sucherbild eine Braunsche Röhre verwendet werden soll, wie es das französische Patent Nr. 842 063 vorsieht und wie es auch im Abschnitt D der Mitteilungen der Reichspost-Fernseh G. m. b. H. „Grundsätzliche Forderungen an Aufnahmegeräte für Fernsehreportagen“ angeregt wird. Dann kommt nämlich eine dritte Unschärfequelle, die mögliche Unschärfe des Wiedergaberasters, in die Kamera hinein, die zwar nicht auf die die Kamera verlassende Bildmodulation einwirkt, jedoch den die Kamera Bedienenden verwirren kann. Diese Konstanzhaltung der drei Schärfereinstellungen ist mit bekannten Mitteln zu lösen, indem z. B., wie bereits üblich, vor sämtliche Geräte des Kamera-

1. W. HEIMANN, Mitt. aus d. Forschungsanstalt d. Deutschen Reichspost, Bd. V 1940, 145.
2. R. BEHNE, Fernseh G. m. b. H. Hausmitt. 1, 1939, 137.
3. JAMES, MORTON u. ZWORYKIN, Proceedings of the I. R. E., Sept. 1939, 544.

zuges ein magnetischer Spannungsregler oder ein Regeltransformator geschaltet wird bzw., wie oben erwähnt, Glimmstrecken zur Stabilisierung verwendet werden. Es wären dann noch die Einflüsse der verschiedenen Betriebstemperaturen zu beseitigen, was auch mit bekannten Mitteln geschieht.

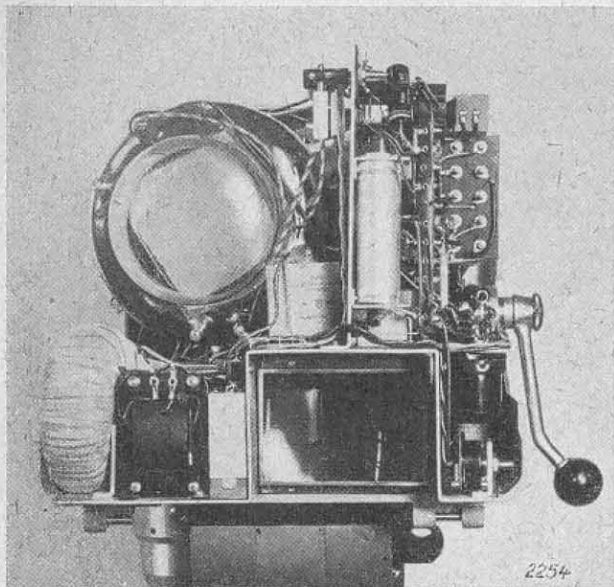


Abb. 4. Kamera mit Bildwandlerspeicherröhre, geöffnet. Rückansicht

Eine weitere mögliche, aber nicht sehr wahrscheinliche Unschärfequelle kann ungenügend gesiebte Photokathodenspannung oder Welligkeit des Bildwandlerstromes sein, die z. B. durch Belastung der gleichen Stromquelle mit den Kippgeräten, vor allem durch das Bildkippergerät, entstehen kann. Die Forderungen des Bildwandlers in dieser Beziehung sind verhältnismäßig hart. Bei Abweichung seiner eingestellten Betriebswerte (Photokathodenspannung und Linsenstrom) um 1% ist bereits eine Abnahme der Bildschärfe zu erkennen.

Als letzte Möglichkeit eine ungewollte Unschärfe des Bildes herbeizuführen seien magnetische Streufelder erwähnt, die von Wechselströmen herrühren. Sie lenken die Photoelektronen auf ihrem Wege zum Mosaik hin und

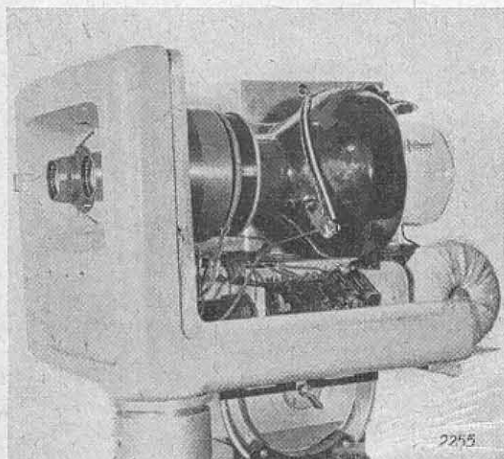


Abb. 5. Kamera mit Bildwandlerspeicherröhre, geöffnet. Seitenansicht

her, so daß da ein verwaschenes Ladungsgebirge entsteht. So wurden z. B. die in der besprochenen Kamera benötigten Heizspannungen für die SD- und E-Röhren auf Hochspannung isoliert, die Heizspannung für die Bildwandlerspeicherröhre einem streuarmeren Ringkerntans-

formator entnommen, der, wie man aus Abb. 4 und 5 erkennen kann, in größtmöglicher Entfernung vom Bildwandlerteil am Ende der Kamera angeordnet ist. Er wurde überhaupt verwendet, um die Notwendigkeit größere Ströme über lange Kabelstrecken zu führen, zu umgehen und um außerdem die Aderzahl des Kabels zu verringern. Als magnetische Streufeldquellen können auch bei magnetischer Strahlableitung die dazu verwendeten Ablenkmittel auftreten, von denen das Streufeld mit Bildkipperfrequenz schwerer abzuschirmen ist. Die Schwierigkeit dabei ist noch, daß diese Ablenkmittel in unmittelbarer Nähe des Bildwandlers sitzen müssen, d. h. bei den hier verwendeten Bildwandlerspeicherröhren, wo die Auf- und Entladung des Mosaiks von der gleichen Seite aus erfolgt. Wurde z. B. bei einer normalen Speicherröhre, wo diese magnetischen Streufelder nicht stören, für die Bildableitung ein Eisenjoch verwendet, was evtl. gleich die Trapezverzerrung bewirkte, so ist es hier unter gar keinen Umständen anwendbar, da eine Abschirmung nur unvollkommen möglich ist, weil das Streufeld durch die Öffnung hindurchgreift, die für den Hals, in dem der Abtaststrahl verläuft, gelassen werden muß.

C. Bildgeometriefehler

Wie oben erwähnt, können Geometriefehler durch die Wahl eines zu großen optischen Bildes auf der Photokathode auftreten, und zwar tritt in Bild- und Zeilenrichtung eine S-förmige Verzeichnung auf, wie sie in Abb. 6 a angedeutet wird. Der Grund dafür ist, daß die Bildecken gegenüber den mittleren Teilen der Bildränder schon in das inhomogene Randfeld der Spule ragen. Bei Verwendung einer elektrostatischen Bildwandlerlinse wurde zur Bildkorrektur eine gekrümmte Photokathode verwendet. Der bei einer ebenen Photokathode auftretende Fehler ist eine kissenförmige Wiedergabe des Bildes, wie in Abb. 6 b gezeigt wird.

Ein weiterer Geometriefehler entsteht durch das in den Raum der Ablenkfelder eindringende Streufeld der Bildwandlerspule, die aus diesem Grunde eine Eisenkapselung erhalten muß. In Abb. 7 wird die Wirkung dieses Streufeldes gezeigt, und zwar ist die Verzeichnung eine S-förmige, die in Bildrichtung abnimmt. Die stärkste Verzerrung tritt am oberen Mosaikrande auf, und da das Bild

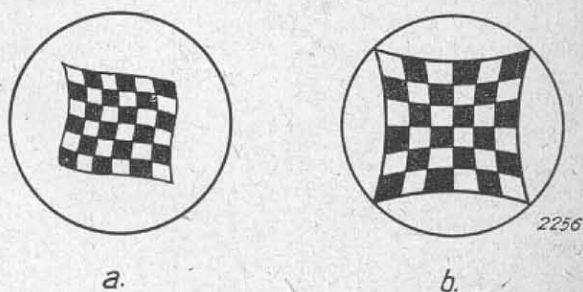


Abb. 6

von unten nach oben abgetastet wird, erscheint die größte Verzerrung bei der Wiedergabe auf der Braunschen Röhre am Fuße des Bildes, und zwar mit entsprechender Umkehr, eine Dehnung der abgetasteten Rasterfläche in der Speicherröhre als Zusammendrückung in der Bildmodulation. Dieser Fehler kann einmal durch eine günstige Spulenform, das Beispiel eben wurde an Hand einer sogenannten Kurzspulenlinse gezeigt, verringert und durch eine ungekapselte Kompensationsspule¹⁾ praktisch behoben werden, indem diese ein Gegenstreufeld hervorruft. Sie muß also konzentrisch zur Bildwandlerspule sitzen.

In Abb. 5 sind sowohl die eisengekapselte Bildwandlerspule als auch die ungekapselte Kompensationsspule klar zu erkennen.

¹⁾ Franz. Patent 871 439.

Geometriefehler, die nicht nur bei der Bildwandlerspeicherröhre, sondern auch bei der normalen auftreten können, seien der Vollständigkeit halber hier erwähnt. Es sind das einmal magnetische Streufelder, die den Hals, in dem der Abtaststrahl verläuft, durchsetzen und eine zusätzliche Ablenkung hervorrufen, so daß das Bild nicht unscharf, sondern geometrisch verzerrt wird. Zum anderen sind es Fehler in den Ablenkmitteln, die aber rein mechanischer Art sind, wie z. B. Kurzschlußwindungen in einer

erkennen. In bezug auf die Größe der Kamera sieht man auch, daß die oberen zwei Drittel raummäßig von der Bildwandlerspeicherröhre verlangt werden, das untere Drittel jedoch in der Hauptsache zur Erzeugung des optischen Sucherbildes notwendig ist. In der schematischen Darstellung, Abb. 8, ist dieser Strahlengang zu erkennen. Nach dem Prinzip des terrestrischen Fernrohres wird das Bild aufrecht und seitenrichtig auf eine Mattscheibe ge-

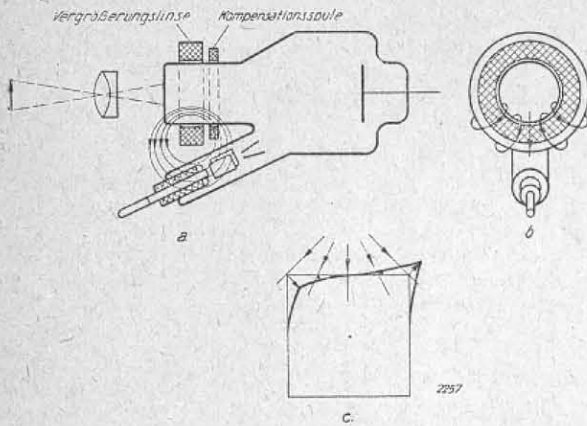


Abb. 7

der Ablenkspulen, was eine Trapezverzerrung bewirkt, oder beim Einschmelzen verdrückte Ablenkplatten u. ä. Schließlich ist zur Vermeidung von Geometriefehlern darauf zu achten, daß das Magnetfeld der Strahlkonzentrationsspule nicht zu weit in die Ablenkkelder ragt, da dies eine Verdrehung des geschriebenen Rasters bewirkt, die sich bei hintereinanderliegenden Ablenkkeldern, z. B. bei statischer Strahlableitung, dahin auswirkt, daß nur eine Koordinate verdreht wird, während sie bei übereinanderliegenden Ablenkkeldern (magnetische Strahlableitung) auf beide Koordinaten gleichmäßig wirkt und durch eine Rückdrehung des gesamten Spulensatzes ausgeglichen werden kann.

D. Der Kamera-Aufbau

Als Aufbauelement wurde in Anlehnung an bisher ausgeführte Anlagen wieder ein Gußwinkel aus Leichtmetall verwendet, auf dessen Grundplatte unten die Halterung für den Stativkopf sitzt. (Abb. 5, Abb. 9.) Grundsätzlich verschieden von der normalen Speicherröhre ist die Lage der Bildwandlerspeicherröhre in der Kamera, die bedingt

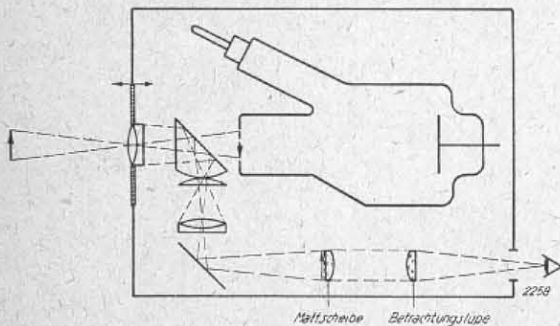


Abb. 8

wird durch die Drehung, die das Photoelektronenbild durch das Bildwandlermagnetfeld erfährt. Diese ist natürlich von der elektronenoptischen Vergrößerung und von der Stromrichtung in der Linse abhängig. Die Lage der normalen Speicherröhre war allgemein so, daß der Hals, in dem der Abtaststrahl erzeugt und abgelenkt wird, nach unten zeigt. In der hier besprochenen Kamera ragt dieser Hals schräg nach oben, in Abb. 4 von hinten gesehen nach rechts. Die Verdrehung ist auch an der verdrehten Lage der Mosaikplatte in der gleichen Abb. 4 zu

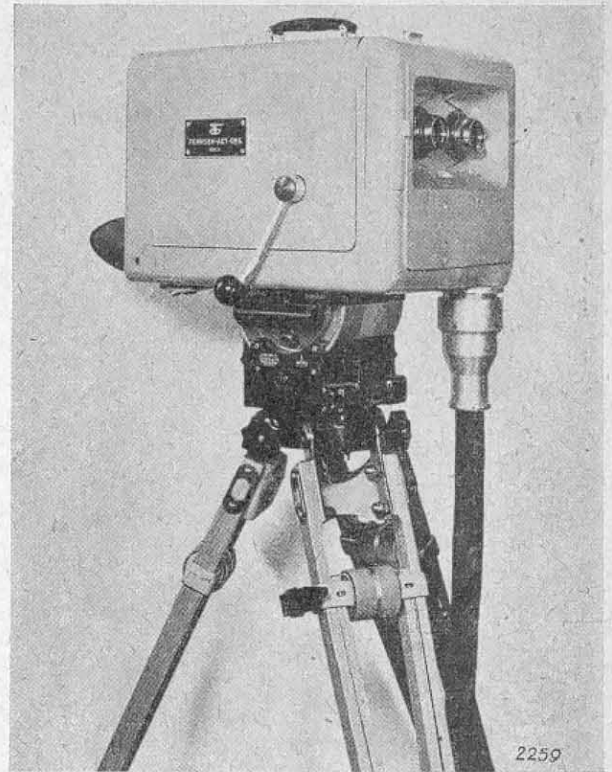


Abb. 9. Kamera mit Bildwandlerspeicherröhre, betriebsfertig

worfen. Durch die Anordnung von Feldlinsen wird erreicht, daß das gesamte Licht auf die Mattscheibe fällt, wobei letztere als Plankonvexlinse ausgebildet ist, um eine gleichmäßige Helligkeit des Sucherbildes zu erzielen. — Eingehender mit den Fragen der optischen Sucher für Fernsehkameras befaßt sich ein Aufsatz von PAUL LINDNER in den im Oktober 1942 erschienenen Fernseh-Hausmitteilungen.

In bezug auf die Anordnung der Schaltelemente kann vielleicht noch gesagt werden, daß es denkbar wäre, der Forderung nach noch einer kleineren Reportagekamera durch Umgruppierung nachkommen zu können, bzw., daß man durch diese so viel Platz gewinnt, um die ganze Hochspannungserzeugung im Kamerakopf vornehmen zu können. Die Führung von Hochspannung über einen wasserdichten Mehrfachstecker kann eine gewisse Betriebsunsicherheit mit sich bringen, abgesehen davon, daß dadurch wieder eine Ader gespart wird, denn wie man aus Abb. 9 ersieht, kann das dicke Kabel, das in der rechten vorderen Ecke der Grundplatte eingeführt wird, in der Beweglichkeit der Kamera stark hinderlich sein. Abb. 9 zeigt die betriebsfertige Bildwandlerspeicherröhrenkamera.

E. Die Schaltung

Die durch die Verwendung der Bildwandlerspeicherröhre bedingten Schaltungsneuerungen sind bereits in den einzelnen Abschnitten im wesentlichen besprochen worden, so daß hier auf die Beschreibung einer Normalkamera in den eingangs erwähnten Mitteilungen der Reichspost-Fernseh G. m. b. H. im Januar/Februarheft 1942 verwiesen werden kann.

Werkphotos, Zeichnungen vom Verfasser

Tragbarer Stoßspannungsprüfer für Fernsehgeräte

Es wurde in letzter Zeit oft darauf hingewiesen, daß zur Beurteilung der Übertragungseigenschaften eines Fernsehverstärkers am besten sein Verhalten gegenüber einer plötzlich auftretenden Spannungsänderung herangezogen werden kann. Auch experimentell gestaltet sich die Überprüfung eines Fernsehübertragungskanal am besten durch Beobachtung der Verzerrungen, die ein Impuls mit möglichst steiler Vorderflanke erleidet.

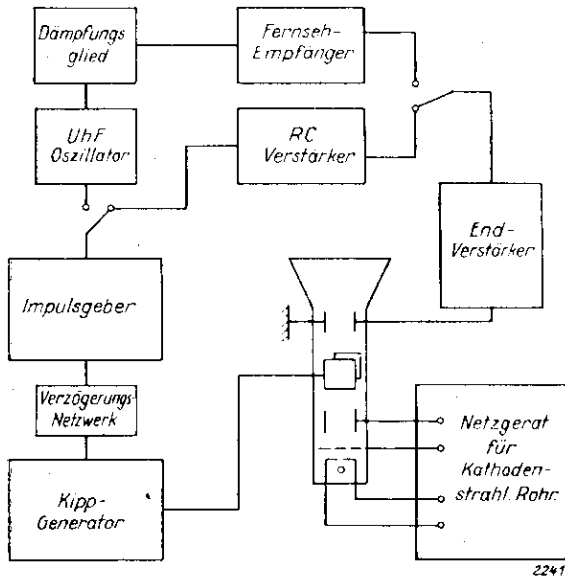


Abb. 1

Ein Prüfgerät, das diesen Anforderungen nachkommt, wird in der vorliegenden Arbeit beschrieben. Um auch komplette Fernsehempfänger prüfen zu können, ist es mit einem Ultrahochfrequenzgenerator versehen, der mit den steilen Impulsen moduliert werden kann. Abb. 1 zeigt das Schema dieser Anordnung: Ein Impulsgeber erzeugt die Prüfpulse hoher Flankensteilheit und speist damit entweder direkt einen RC-Verstärker oder moduliert einen Ultrahochfrequenzgenerator, der die modulierte Trägerfrequenz an den zu prüfenden Empfänger liefert. Der verzerrte Impuls wird durch einen möglichst verzerrungsfreien Endverstärker soweit verstärkt, daß er im Oszillographenrohr bequem beobachtet werden kann. Zur Zeitablenkung dient ein Kippgerät, das durch die etwas verzögerten Impulse des ursprünglichen Impulsgenerators in Takt gehalten wird.

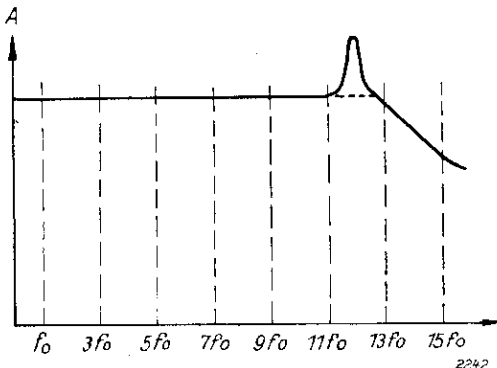


Abb. 2

Bei der Wahl der Impulsfrequenz mußten zwei gegenläufige Bedingungen berücksichtigt werden: Einerseits ist eine hohe Impulsfrequenz wünschenswert, weil dann der Vorgang oft in der Sekunde wiederholt wird, und bei gleicher Schreibgeschwindigkeit die Helligkeit des Signals am Oszillographenrohr direkt proportional der Impulsfrequenz ist. Andererseits soll eine möglichst niedrige Impulsfrequenz gewählt werden, denn das Frequenzspektrum eines periodisch wiederholten Impulses umfaßt alle ungeraden Oberwellen der Impulsfrequenz, besitzt aber

zwischen diesen einzelnen Oberwellen keine Komponenten. Der Abstand zwischen zwei Oberwellen soll daher so klein sein, daß dazwischen keine nennenswerten Änderungen der Frequenzcharakteristik vorhanden sein können. Eine Resonanzstelle im Frequenzgang, wie sie Abb. 2 zeigt, würde sich z. B. bei einer hohen Impulsfrequenz (f_0) auf die Form des Einheitsstoßes praktisch gar nicht auswirken. Anders ausgedrückt bedeutet das, daß die Dauer eines Impulses so groß sein muß, daß er auf alle Fälle vollständig zur Ruhe gekommen ist, bevor der nächste Impuls auftritt. Wenn im Frequenzgang des Übertragungskanal solche Spitzen auftreten wie in Abb. 2, so bedeutet das eben, daß der Impuls mit dieser Frequenz wegen deren schwacher Dämpfung lange nachschwingen kann, und es muß daher zur einwandfreien Beobachtung eine tiefe Impulsfrequenz gewählt werden. Aus diesem Grunde und der vielen praktischen Vorteile wegen wurde die dreifache Zeilenfrequenz der Fernsehnorm als Impulsfrequenz gewählt.

Die Schreibgeschwindigkeit soll so groß sein, daß noch Zeitunterschiede von $0,02 \mu\text{sec}$. gut erkannt werden können. Andererseits soll aber innerhalb einer Mikrosekunde

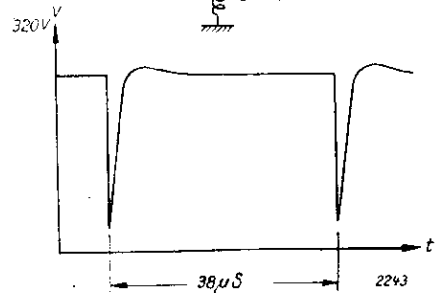
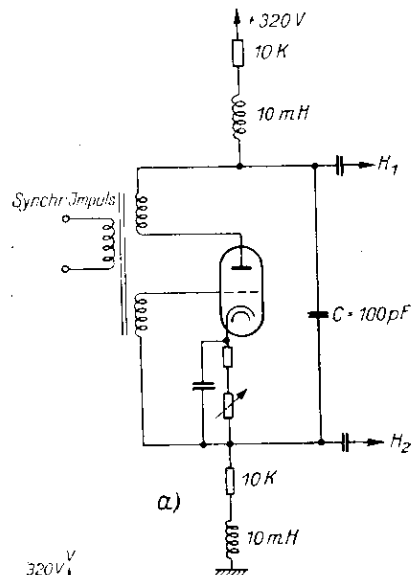


Abb. 3

der Schirm noch nicht ganz ausgeschrieben sein. Bei Verwendung einer Oszillographenröhre mit etwa 8 cm Schirmdurchmesser erschien daher eine Schreibgeschwindigkeit von $50 \text{ mm}/\mu\text{sec}$. geeignet. Mit dieser Geschwindigkeit läßt sich mit 1KV Anodenspannung noch genügende Lichtstärke erzielen. Bei einer Ablenkempfindlichkeit von $0,55 \text{ mm pro Volt}$, wie sie dieser Röhre eigen ist, genügen 92 Volt Ablenkspannung, um 5 cm Impulshöhe zu erreichen.

Die angegebene Horizontalablenkgeschwindigkeit genügt, um in allen in Betracht kommenden Fällen die Vorderflanke des Impulses gut beobachten zu können. Die horizontale Ablenkspannung muß demnach aus kurzen, zeitproportionalen Spannungsstößen (Dreieckspannungen) bestehen. In der Zwischenzeit bis zum nächsten Spannungsstoß muß der Strahl aus dem Blickfeld abgelenkt werden. Abb. 3a zeigt eine Schaltung, die diesen Anforderungen entspricht, und Abb. 3b zeigt den Spannungsverlauf zwischen den Punkten H_1 und H_2 . Die Lageeinstellung kann in horizontaler und vertikaler Richtung verändert werden, und es ist durch besondere Potentialsymmetrie-

rung dafür Sorge getragen, daß durch die Lageverschiebung keine Verzerrung des Lichtfleckes eintreten kann. Die Potentiometer für die Lageverschiebung in den beiden Koordinatenrichtungen können durch ein Kugelgelenk durch einen gemeinsamen Knopf bedient werden.

Der Prüfpuls soll unabhängig von der Laufzeit in dem zu prüfenden Verstärker immer möglichst in der Mitte des Oszillographenrohres erscheinen. Sein Einsatz muß daher gegenüber dem Einsatz des Ablenkvorganges etwas verzögert werden. Zu diesem Zweck wird ein Verzögerungsnetzwerk in Form einer viergliedrigen Drosselkette mit 1 K Ω Wellenwiderstand und 6,5 MHz Grenzfrequenz verwendet. Der Prüfpuls wird durch einen Multivibrator bekannter Schaltung erzeugt und in einer nachfolgenden Stufe durch Aussteuerung in den Gitterstrombereich und in den Sperrbereich auf möglichst rechteckförmige Gestalt gebracht. Eine Umschaltvorrichtung sieht eine Abnahme des Impulses im Kathodenkreis (positiver Impuls) oder Anodenkreis (negativer Impuls) dieser Stufe

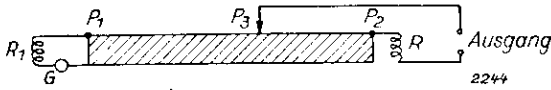


Abb. 4

vor. Außerdem kann der Impuls direkt oder über eine RC-Kopplung von dem Ausgangswiderstand abgenommen werden. Der Multivibrator wird durch einen Taktimpuls synchronisiert, der von einer Wicklung des Sperrschwingers im Ablenkgerät abgenommen wird (Abb. 3 a). Dieser Taktimpuls läuft durch das Verzögerungsnetzwerk, dessen Laufzeit durch Zu- und Abschalten einzelner Glieder in den nötigen Grenzen verändert werden kann. Wird der Prüfpuls direkt auf das Kathodenstrahlrohr geschaltet, so ruft eine Veränderung der Laufzeit des Verzögerungsnetzwerkes eine Verschiebung des Impulses hervor, die direkt zur Zeiteichung benutzt werden kann.

Der Ultrahochfrequenzgenerator arbeitet mit induktiver Rückkopplung auf den Kathodenkreis und die Anode ist geerdet. Seine Frequenz kann von 38—50 MHz verändert werden. Die Modulation erfolgt in einer eigenen Modulatorröhre (Acornpenthode 954), die durch eine kleine Kapazität von 5 pF mit dem Generator gekoppelt ist. Der Modulationsgrad ist fest eingestellt und beträgt ca. 50%. Ein Thermoelement im Ausgang ermöglicht die Einstellung einer bestimm-

ten geeichten Ausgangsspannung und ein besonderer Spannungsteiler gestattet die Veränderung dieser Ausgangsspannung im Bereich von 0 bis 50 db. Dieser Spannungsteiler ist durch einen Übertrager an das Modulatorrohr angepaßt und besitzt ausgangsseitig 90 Ω Wirkwiderstand, um eine Nachbildung der üblichen Antennenspeiseleitungen für Fernsehempfangsgeräte darzustellen. Dieser Ausgangswiderstand soll unverändert bei allen Stellungen des Dämpfungsgliedes beibehalten werden. Zu diesem Zweck wurde eine Anordnung nach Abb. 4 entwickelt, die aus einem Streifen eines Widerstandsmaterials besteht, dessen Unterseite auf einer metallischen Platte aufliegt und in dessen Oberseite ein Schleifdraht eingelegt ist. Diese Anordnung verhält sich wie eine Leitung und bei geeigneter Wahl des Widerstandsmaterials und der Dicke kann leicht für jede Stellung des Schleifers ein Ohmscher Ausgangswiderstand von 90 Ω erreicht werden. Für die tatsächliche Ausführung wurde dieser Widerstandstreifen zu einem Kreis gebogen, so daß das ganze Dämpfungsglied die Form eines gewöhnlichen Potentiometers gewinnen konnte. Dabei mußte natürlich durch besondere Einzelheiten in der Konstruktion auf die Erfordernisse der Ultrakurzwellen Rücksicht genommen werden. Der Endverstärker ermöglicht eine Empfindlichkeit des Oszillographen von 10,5 mm pro Volt. Er besteht aus drei Stufen, von denen aber nur die mittlere als Verstärker wirkt, während die beiden anderen als Kathodenverstärker arbeiten und zur Impedanzanpassung dienen. Eine Verstärkungsregelung ermöglicht die unverzerrte Verarbeitung von Meßspannungen bis zu 40 Volt. Dieser Endverstärker besitzt eine Bandbreite bis 8 MHz. Eine sinnreiche optische Anordnung ermöglicht die Projektion einer Maßstabsskala auf den Leuchtschirm, so daß die Röhre selbst in dem dunklen Innenraum eines Gehäuses angebracht sein kann, wodurch auch bei geringerer Lichtstärke gute Ergebnisse erzielt werden können.

Schaltet man direkt den Ausgang des Impulsgenerators an den Eingang des Endverstärkers, so kann man den „idealen“ Impuls sehen, der an den Eingang des zu prüfenden Verstärkers gelegt wird. Er besitzt eine Flankensteilheit von 0,1 μ sec., d. h. innerhalb einer zehntel Mikrosekunde steigt er von 10% auf 90% seines Endwertes. Bei sehr guten Verstärkern muß diese bereits vorhandene Verschleifung der idealen Rechteckform in Rechnung gesetzt werden.

R. F.

(H. E. Kallmann in Proc. I. R. E., Bd. 28, August 1940, Seite 351—360.)

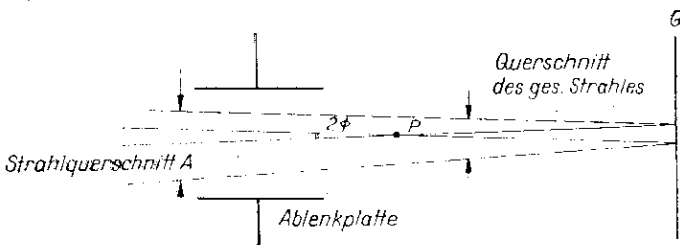
Zeichnungen nach der angegebenen Quelle.

Nachbeschleunigung und Ablenkung in Kathodenstrahlröhren

Als wesentlicher Vorteil der Nachbeschleunigung wird allgemein die Erhöhung der Ablenkempfindlichkeit angegeben. Unter diesem Begriff versteht man bei elektrischer Ablenkung die Spannung und bei magnetischer Ablenkung den Strom, die benötigt werden, um den Strahl um eine Längeneinheit am Leuchtschirm abzuweichen. Diesen Begriff der Ablenkempfindlichkeit (deflection sensitivity) stellt der Verfasser den zweckentsprechenderen Begriff einer „Ablenkensensibilität“ (deflection sensibility) gegenüber. Darunter versteht er den reziproken Wert jener Ablenkspannung oder jenes Ablenkstromes, die nötig sind, um den Strahl um eine

Ablenkempfindlichkeit bei gleicher Anodenspannung, aber größerer Entfernung des Leuchtschirmes vom Ablenkensystem, ebenfalls größer wird.

Um mit Hilfe der Ablenkensensibilität genau bestimmen zu können, welche Verbesserungen durch Anwendung der Nachbeschleunigung bei magnetischer und elektrischer Ablenkung tatsächlich zu erzielen sind, muß zunächst die theoretische Leuchtfleckgröße bestimmt werden. Das heißt, man muß den kleinsten Durchmesser ermitteln, den ein Leuchtfleck, der mit Hilfe eines idealen elektronenoptischen Systems erzeugt wird, im günstigsten Falle erreichen kann. Bereits in früheren Arbeiten¹⁾ konnte festgestellt werden, daß selbst bei besten Abbildungseigenschaften des elektronenoptischen Systems wegen der thermischen Eigengeschwindigkeiten kein vollständig punktförmiger Leuchtfleck erzielt werden kann. Die Abb. zeigt einen Längsschnitt durch einen Elektronenstrahl, der durch elektronenoptische Felder in der Ebene Q zu einem Punkt vereinigt wird. Greift man einen beliebigen Punkt in irgendeinem Querschnitt des Strahles heraus, so sollten bei idealen Verhältnissen die Elektronen, von der Kathode ausgehend, nur auf einem einzigen Wege zu diesem Punkt gelangen können. Zufolge der Eigengeschwindigkeiten der Elektronen ist das aber nicht der Fall, sondern sie können auf einem ganzen Büschel verschiedener Bahnen im Punkt P eintreffen, die alle innerhalb eines Kegels mit dem Winkel 2ϕ liegen. Die Stromdichte (j) an der betrachteten Stelle kann nun höchstens so groß sein, daß die folgende Beziehung erfüllt bleibt:



2245

Leuchtfleckbreite zu verschieben. Bei dieser Begriffsbildung wird also die Veränderung der Strahlstärke durch die Nachbeschleunigung mit erfaßt, während das bei der erstgenannten Definition nicht der Fall war. Die Ablenkempfindlichkeit kann zwar durch Anwendung der Nachbeschleunigung steigen, praktisch kann aber diese Steigerung wertlos sein, da sie eine Verminderung der Schärfe zur Folge hat, zu deren Ausgleich man wieder die Anodenspannung erhöhen müßte. Die Ablenkensensibilität bleibt in solchen Fällen unverändert. Außerdem hat dieser neue Begriff den Vorteil, auch gegenüber Änderungen der Entfernung des Leuchtschirmes vom Ablenkensystem unverändert zu bleiben, während die

$$j < j_0 \left(1 + \frac{11600}{T} \cdot V \right) \sin^2 \phi \quad \dots \quad (1)$$

¹⁾ DAVID B. LANGMUIR: „Theoretical limitations of cathode-ray tubes“. Proc. I. R. E. Band 25, August 1937, S. 977—991; J. R. PIERCE: „Limiting current densities in electron-beams“. Journal appl. Phys. Band 10, Oktober 1939, S. 715—724.

Dabei ist j die Stromdichte des Kathodenstromes, T die absolute Temperatur der Kathode, V das Potential an der Stelle P gegenüber Kathode und Φ der halbe Kegelwinkel dieses Strahlenbüschels. Die rechte Seite der Gleichung 1 wird als „Grenzstromdichte“ j bezeichnet.

Für einen Punkt im Raum der Ablenfelder kann V als sehr groß und Φ als sehr klein angenommen werden. Dadurch läßt sich die Gleichung vereinfachen ($\frac{11600V}{T} \gg 1; \sin^2\Phi = \Phi^2$). Nimmt

man ferner an, daß die Stromdichte im Ablenraum überall gleich sei, und daß hier der Strahl einen Querschnitt A habe, so kann man bei Einführung des Strahlstromes $J = A \cdot j$ für den kleinsten erreichbaren Winkel (Grenzwinkel) $\alpha_g = 2\Phi$ folgende Gleichung erhalten:

$$\alpha > \alpha_g = 2 \cdot \left(\frac{J}{A j_0} \right)^{\frac{1}{2}} \left(\frac{11600}{T} \cdot V_a \right)^{\frac{1}{2}} \cdot V_a \dots \text{Potential im Raum der Ablenfelder.}$$

Wenn man die Gleichung für tatsächliche elektronenoptische Systeme anwendet, für die α immer größer als dieser Grenzwinkel sein wird, führt man zweckmäßig einen Gütefaktor $E = \frac{\alpha_g}{\alpha}$ ein:

$$\alpha = 2 \cdot \left(\frac{J}{A E j_0} \right)^{\frac{1}{2}} \left(\frac{11600}{T} \cdot V_a \right)^{\frac{1}{2}} \dots \dots \dots (2)$$

Um nun die Ablensensibilität zu bestimmen, muß man die Spannung oder den Strom berechnen, die zur Erzeugung eines Ablenfeldes nötig sind, das den Elektronenstrahl um einen Winkel α ablenkt, der gerade so groß ist, wie der Winkel dieses Strahlenbündels. Dadurch wird der Strahl definitionsgemäß um eine Fleckbreite verschoben.

Bei der magnetischen Ablenkung ist der Ablenkwinkel proportional dem Strom i_m in der Ablenspule und verkehrt proportional der Wurzel aus dem Potential in der Ebene der Ablenspule:

$$\alpha = \left(\frac{c}{V V_a} \right) \cdot i_m \dots \dots \dots (3)$$

C ist eine Konstante des magnetischen Ablensystems. Setzt man Gl. 2 und 3 einander gleich, so erhält man als Ablensensibilität:

$$\frac{1}{i_m} = \frac{c}{2} \cdot \left(\frac{11600 E A j_0}{J \cdot T} \right)^{\frac{1}{2}}$$

Man sieht, daß dieser Ausdruck von dem Potential im Ablenraum überhaupt nicht abhängt, und daß somit durch die Anwendung einer Nachbeschleunigung, die ja gerade auf der Herabsetzung des Potentials im Ablenraum beruhen soll, theoretisch kein Vorteil erzielt werden kann.

Anders bei der elektrischen Ablenkung, bei der der Ablenkwinkel durch folgende Gleichung bestimmt wird:

$$\alpha = \frac{B}{V_a} \cdot v \dots \dots \dots (4)$$

B ist dabei wieder eine Konstante des Ablensystems, während v die Ablenspannung an den Platten bezeichnet. Gl. 4 und Gl. 2 ergeben für die Ablensensibilität folgenden Wert:

$$\frac{1}{v} = \frac{2}{B} \left(\frac{11600 \cdot E A j_0}{J \cdot T} \right)^{\frac{1}{2}} \frac{1}{V_a}$$

In diesem Falle können also durch Anwendung einer Nachbeschleunigung, die das Potential im Ablenraum gegenüber dem Potential am Leuchtschirm herabsetzt, Vorteile erzielt werden. Dazu kommen selbstverständlich noch die praktischen Vorteile, daß bei gerdeten Ablenplatten das Kathodenpotential der Braunschen Röhre entsprechend niedrig gehalten werden kann, was insbesondere bei Breitbandmodulation am Wehneltzylinder wichtig ist. Auch ermöglicht die günstigere Konstruktion bei Anwendung bestimmter Nachbeschleunigungssysteme die Zuführung wesentlich höherer Spannungen, so daß größere Helligkeit und Schärfe bei gleichbleibenden Röhrenabmessungen erreicht werden können.

Einen Nachteil muß man allerdings bei Nachbeschleunigung noch in Kauf nehmen, und zwar eine vermehrte „Ablenk-Defokussierung“. Da die Ablensensibilität nur mit $\frac{1}{V_a}$ zunimmt, der

Ablenkwinkel selbst aber mit $\frac{1}{V_a}$ wird der tatsächliche Ablenkwinkel bei Anwendung der Nachbeschleunigung größer. Dadurch steigen aber die Ablenfehler.

R.F.

Zeichnung nach der angegebenen Quelle

J. R. Pierce in Proc. Inst. Rad. Eng., Bd. 29, Januar 1941, S. 28-32

LITERATURSCHAU

Akustik und Elektroakustik

Improvements in disc records through constant amplitude recording. A. W. Duffield. Commun. 20 (1940) Nr. 3, S. 13 bis 14, 28.

The control of sound in theaters and preview rooms. C. C. Potwin. J. Soc. Mot. Pict. Engrs. 34 (1940) S. 439-440.

Safeguarding theater sound equipment with modern test instruments. A. Goodman, R. J. Kowalski, W. F. Hardman & W. S. Stanko. J. Soc. Mot. Pict. Engrs. 34 (1940) Nr. 4, S. 400-423.

Aufnahme und Wiedergabe der Langspielplatte. H. Alquist. Radio-Mentor 9 (1940) Nr. 3, S. 106-108, Nr. 5, S. 165-166.

Sound ideas. S. G. Talor. Commun. 20 (1940) Nr. 4 S. 17 bis 18, 36.

Graphical determination of the random efficiency of microphones. B. Baumzweiger. J. acoust. Soc. Amer. 11 (1940) Nr. 4, S. 477-479.

Microfono elettrostatico di misura. Radio Ind. 6 (1940) S. 116 bis 117.

A public address current-fed microphone. Electronics & Television. Lond. 13 (1940) Nr. 146, S. 185.

Fundamentals of theater acoustics. J. E. Volkmann & K. C. Morrical. Intern. Projectionist 15 (1940) Nr. 5 S. 7-8, 11.

Mikrophone. J. de Boer. Philips techn. Rdsch. 5 (1940) Nr. 5 S. 146-155.

Acoustics in studios. M. Rettinger. Proc. Inst. Radio Engrs. 28 (1940) Nr. 6, S. 296-299.

Design of a 27-inch loudspeaker. R. T. Bozak. Electronics, N. Y. 13 (1940) Nr. 6, S. 22-24.

Uso di circuiti elettrici equivalenti per l'analisi sperimentale di sistemi elettroacustici. F. Massa. Alta Freq. 9 (1940) Nr. 7 S. 388-392.

Acustica nei teatri ed impianti di correzione e di rinforzo del suono. C. Crescini. Radio e Televisione 5 (1940) Nr. 6, S. 299-318.

Aufwand und Erfolg bei Schaltanordnungen für beste Wiedergabequalität. H. Bode. Funk 1940 Nr. 14, S. 209-211.

Aus der Praxis des Schallplattenschneidens. O. Stephani. Funk 1940, Nr. 12, S. 215-218.

Plastische Klangwiedergabe. H. de Boer. Philips techn. Rdsch. 5 (1940) Nr. 4, S. 108-115.

Über die Energieausdrücke in der Akustik. N. Andrejew. J. Phys. Moskau 2 (1940) Nr. 4, S. 305-311.

An investigation of the influence of the negative and positive materials on ground noise. O. Sandvik, W. K. Grimwood. J. Soc. Mot. Pict. Engrs. 35 (1940) Nr. 2, S. 126-137.

Das Schallfeld in einem Kegelhorn unter verschiedenen Anordnungsbedingungen. H. Buchholz. Akust. Z. 5 (1940) Nr. 4, S. 169-189.

Klang und Raum. H. Bode. Funk 1940 Nr. 18, S. 273-276.

Six-way directional microphone. W. R. Harry. Bell Labor. Rec. 19 (1940) Nr. 1, S. 10-14.

Lautsprecherprobleme. K. Hartkopf. Funktechn. Mh. 1940, Nr. 10, S. 145-152.

Über die Schallausbreitung im Freien und ihre Abhängigkeit von den Wetterbedingungen. H. Sieg. Elektr. Nachr.-Techn. 17 (1940) Nr. 9, S. 193-208.

Besprechungsanlage OV 62 (Mixette). Philipps Sendernachr. 7 (1940) Nr. 1, S. 14-17.

Recent work in experimental phonetics. E. G. Richardson. Nature, Lond. 145 (1940) S. 851-843.

Allgemeines

Television — facts and problems. C. H. Bell. J. Television Soc. 3 (1939) Nr. 2, S. 51-54.

Elektrisches Fernsehen vor fünfzig Jahren. E. Michelnickel. Kolloid Z. 89 (1939) Nr. 2, S. 128-135.

Le développement de la télédiffusion en Suisse. J. Télécommun. 7 (1940) Nr. 5, S. 111-117.

Über die wirtschaftliche Seite des Vertriebs von Fernsehempfängern. G. Otte. Rundfunk-Arch. 1940 Nr. 6, S. 179-182.

Fundamentals of television engineering. IX. Foreign developments. X. Promising developments. F. A. Everest. Commun. 20 (1940) Nr. 6, S. 12-16, 27; Nr. 7, S. 7-8, 18.

La mise en pratique de la télévision. Une voix autorisée des Etats-Unis d'Amérique. J. Télécommun. 7 (1940) Nr. 7, S. 171-174.

Television 1939. Proc. Inst. Radio Engrs. 28 (1940) Nr. 3, S. 120-124.

- Ultrakurzwellen, Amateursender. Rundfunk und Fernsehen in der Welt 1939. Rundfunk-Arch. 1940 Nr. 6, S. 182—191.
- I. R. E. at Boston. Papers covering frequency modulation, television, power tubes, microwaves and aircraft radio. Electronics, N. Y. 13 (1940) Nr. 7, S. 17—21, 75—78.
- FCC acts on television and frequency modulation. Electr. Engng. 59 (1940) Nr. 7, S. 285.
- Television Committee organizes. Electronics, N. Y. 13 (1940) Nr. 8, S. 34.
- Die technischen Einrichtungen eines modernen Fernseh-Studios. O. Schütte. Fernsehen 1940 Nr. 8/9, S. 29—34.
- The electron microscope and television. M. Ploke. Science 92 (1940) Suppl. 8.
- Television. W. E. Tremain. J. Instn. electr. Engrs. 86 (1940) Nr. 521, S. 460—470.
- Modulateur de lumière à ondes ultra-sonores pour télévision. P. Hémardinquer. Techn. mod. 31 (1940) Nr. 21/22, S. 662—663.
- Technical requisites for commercial television. J. Frank. Intern. Projectionist 15 (1940) Nr. 1, S. 10, 13—14.
- Simplified television intermediate-frequency systems. G. Mountjoy. RCA Rev. 4 (1940) Nr. 3, S. 299—309.
- Frequency modulation in television. F-m applied to a television system. C. W. Carnahan. Electronics, N. Y. 13 (1940) Nr. 2, S. 26, 30—32.
- Frequency modulation in television. Interspersed f-m and a-m in a television signal. A. V. Loughren. Electronics, N. Y. 13 (1940) Nr. 2, S. 27—30.
- Über Kipperschwingungsschaltungen mit Gastrioden. 2. Teil. Philips Miniwatt Mh. 1940 Nr. 77, S. 17—24.
- The vocoder — electrical re-creation of speech. H. Dudley. J. Soc. Mot. Pict. Engrs. 34 (1940) Nr. 3, S. 272—278.
- Über Frequenz- und Oberwellenhalte der mittels Glimmröhren-Kipperschaltung erzeugten Schwingungen. P. Werners. Funktechn. Mh. 1940 Nr. 8, S. 113—117.
- Losses in feeder arrangements. J. Feld. J. techn. Phys. (russ.) 10 (1940) Nr. 9, S. 706—714.
- Die konzentrische Leitung als Resonator. F. Bergnis. Hochfrequenztechn. 56 (1940) Nr. 2, S. 47—54.
- Über einige Bauelemente der Hochfrequenztechnik im Frequenzbereich von 0,1—100 MHz. G. Opitz u. A. Klemm. Funktechn. Vorw. 10 (1940) Nr. 17, S. 268—270, Nr. 18, S. 280—284, Nr. 19, S. 289—295.
- Braunsche Röhren**
- Recherches spectrophotométriques en électrophotoluminescence. G. Destriau & P. Loudette. J. Phys. Radium (S) 1 (1940) S. 51—55.
- The luminescence of solids. Randall & Wilkins. Rep. Progr. Phys. Soc. 6 (1940) S. 174—185.
- La chemiluminescence. M. Dérivière. Techn. mod. 32 (1940) Nr. 3/4, S. 40—41.
- Sur le rayon de l'électron et le calcul de la constante photoélectrique des métaux. Th. Jonescu. C. R. Acad. Sci., Paris 210 (1940) S. 170—172.
- Phosphorescent phosphors. L. Levy & D. W. West. Electronics & Television, Lond. 13 (1940) Nr. 146, S. 173, 174, 179.
- Cathode-ray tube for high-voltage applications. Electronics & Television, Lond. 13 (1940) Nr. 146, S. 180.
- Mounting of getter in cathode-ray tubes. Electronics & Television, Lond. 13 (1940) Nr. 147, S. 232—233.
- Improved materials for fluorescent screens. Electronics & Television, Lond. 13 (1940) Nr. 147, S. 236.
- An indirectly-heated cathode for cathode-ray tubes. Electronics & Television, Lond. 13 (1940) Nr. 147, S. 223.
- Forschungen über Fluoreszenz und Phosphoreszenz. Bull. Schweiz. elektrotechn. Ver. 31 (1940) Nr. 8, S. 189—192.
- Versuche über Helium-Fluoreszenz. R. Wolf u. W. Maurer. Z. Phys. 115 (1940) Nr. 7/8, S. 410—430.
- An electronic switch for fluorescent lamps. R. F. Rays. Electronics, N. Y. 13 (1940) Nr. 5, S. 14—15.
- Bücher**
- Porterfield, John. & Kay Reynolds. We present television. 198 S. New York: Norton & Comp., Inc. 1940. 3 Dollar.
- Ramsauer, C. Das freie Elektron in Physik und Technik. 270 S. 223 Abb. Berlin: J. Springer 1940. 25,50 RM.
- Richter, Heinz. Elektrische Kipperschwingungen. Wesen und Technik. 154 S. 161 Abb. Leipzig: S. Hirzel 1940.
- Schwandt, E. Schallplattenbastelbuch. Selbstaufnahme und Wiedergabe Praktikum. 2. Aufl. 151 S. 65 Abb. Leipzig: Hachmeister & Thal 1940. 1,40 RM.
- Seibert, Georg. Bewegung geladener Teilchen in speziellen elektromagnetischen Feldern. Dissertation Gießen 1940.
- Skudrzyk, Eugen. Über die Eigentöne von Räumen mit nichtebenen Wänden und über die diffuse Schallreflexion. Dissertation Berlin 1940.
- Wigand, Rolf. 111 Kurzwellen-Schaltungen für Empfänger, Verstärker und Sender. 4. Aufl. 133 S. Leipzig: Hachmeister & Thal 1940. 1,05 RM.
- Zworykin, V. K. & G. A. Morton. Television — the electronics of image transmission. 646 S. New York: J. Wiley & Sons, Inc. 1940.
- Empfänger**
- A system of large-screen television reception based on certain electron phenomena in crystals. A. A. Rosenthal. Proc. Inst. Radio Engrs. 28 (1940) Nr. 5, S. 203—212.
- A receiver for the new amateur television system. J. B. Sherman. QST Juni 1940.
- Stand des Großbildproblems. W. Reuss. Fernsehen 1940 Nr. 7, S. 25—28.
- Das Fernsehbild. Bull. Schweiz. elektrotechn. Ver. 31 (1940) Nr. 14, S. 312—314.
- Flexible reception on new television set. Radio & Television Sept. 1940, S. 300.
- Fernseh-Großbilderzeugung mit Braunscher Röhre. Radio-Amateur 17 (1940) Nr. 9, S. 255—262.
- Gleichlauf**
- A new method of synchronization for television systems. T. T. Goldsmith, R. L. Campbell & S. W. Stanton. J. Soc. Mot. Pict. Engrs. 34 (1940) Nr. 4, S. 443—444; Proc. Inst. Radio Engrs. 28 (1940) Nr. 5, S. 247.
- The limits of inherent frequency stability. W. van B. Roberts. RCA Rev. 4 (1940) Nr. 4, S. 479—484; Radio Techn. Digest Mai—Juni 1940.
- High oscillator stability without crystals. S. W. Seeley & E. J. Anderson. Proc. Inst. Radio Engrs. 28 (1940) Nr. 5, S. 251—252.
- A precision television synchronizing signal generator. A. V. Bedford & J. P. Smith. RCA Rev. 5 (1940) Nr. 1, S. 51 bis 68.
- U-h-f oscillator frequency-stability considerations. S. W. Seeley & E. J. Anderson. RCA Rev. 5 (1940) Nr. 1, S. 77—88.
- Glimmröhren**
- Die theoretischen Grundlagen der Glimmröhren. O. Schmidt. Funktechn. Vorw. 10 (1940) Nr. 10, S. 160 a, Nr. 11 S. 161—164.
- Photozellen**
- The quantum yield in photo-cells of different types. A. Gurevich. J. techn. Phys. (russ.) 10 (1940) Nr. 11, S. 943—944.
- Phototube reference chart. Electronics, N. Y. 13 (1940) Nr. 6, S. 73.
- A new high-sensitivity photosurface. A. M. Glover & R. B. Jones. Electronics, N. Y. 13 (1940) Nr. 8, S. 26—27. Typ RCA-929.
- Eine Photozelle mit Verstärkung durch Sekundäremission. M. C. Teves. Philips techn. Rdsch. 5 (1940) Nr. 9, S. 261—265.
- L'effetto fotoelettrico Hallwachs nei metalli ad elevata temperatura. R. Deaglio. Ric. sci. 11 (1940) Nr. 1/2, S. 89.
- Röhren**
- Spannungsgesteuerte Sekundärelektronen-Vervielfacher. O. Peter. Fernsehen u. Tonfilm 1940 Nr. 4, S. 13—16.
- Über die Regelung des Verstärkungsgrades bei Breitband-Meßverstärkern ohne Verschlechterung des Frequenzganges. P. E. Klein. Funktechn. Mh. 1940 Nr. 6, S. 81—84.
- Der Breitbandverstärker. Trägerfrequenzverstärker. R. Filipowsky. Radio Amateur 17 (1940) Nr. 5, S. 131—137, Nr. 6, S. 159—171.
- Ein Schallplatten-Schneid- und Wiedergabeverstärker. H. Krüger. Funk 1940 Nr. 15, S. 229—230.
- Ein Kraftverstärker für Aufnahme und Wiedergabe von Schallplatten und Rundfunksendungen. O. Hennig. Funktechn. Vorw. 10 (1940) Nr. 15, S. 228—234.
- Theory of secondary emission. D. E. Wooldridge. Phys. Rev. 56 (1939) S. 562—578.
- Chromatische Abweichung elektronenoptischer Abbildungssysteme. G. Wendt. Z. Phys. 116 (1940) Nr. 7/8, S. 436—443.
- Mehrstufiger kompensierter Differential-Gleichstromverstärker für Netzanschluß. H. König. Helvetica Phys. Acta 13 (1940) Nr. 5, S. 381—392.
- Tonfilm**
- Progress in motion picture industry. Report of the progress committee for 1939. J. Soc. Mot. Pict. Engrs. 34 (1940) Nr. 5, S. 455—484.
- Motion picture theater developments. M. Rettinger. J. Soc. Mot. Pict. Engrs. 34 (1940) Nr. 5, S. 524—533.
- Übertragungstechnik**
- Simple television antennas. P. S. Carter. RCA Rev. 4, (1939) S. 168—185.
- Television signal frequency circuit considerations. G. Mountjoy. RCA Rev. 4, (1939) S. 204—230.
- A new scanning oscillator. Electronics & Television, Lond. 12 (1939) Nr. 142, S. 690, 692.