

benutzt werden, um die bekannten Abhängigkeiten des Bildwechsel- und Zeilenimpulses von der Einstellung der Optik und der mechanischen Teile auszugleichen. So können z. B. bei Röhrenwechsel in Uebersteuerungsschaltungen oder beim Auswechseln einer Gleichlauf Lampe Schwierigkeiten für die Gleichlaufimpuls gabe durch Verschieben der Phase zwischen Bildwechsel- und Zeilenimpuls entstehen. Will man hier das Verfahren mit Hilfssignal benutzen, so liefert die Scheibe zweckmäßig einen sauberen Impuls der doppelten Zeilenfrequenz und zwei Hilfssignale entsprechend der Bildwechsel- und Zeilenfrequenz, deren Qualität gegen die des Zeilenimpulses doppelter Frequenz gering sein kann. Sie lasten die gewünschten Impulse aus der Zeilenfolge doppelter Frequenz heraus.

Die beschriebenen Einrichtungen zur Verbesserung der Impuls gabe wurden an einer größeren Anzahl von elektrischen Taktgebern sowie an mechanischen Taktgeberanordnungen durchgeführt und

haben die vorher bestehenden Schwierigkeiten der mangelnden Phasenstarrheit vollkommen beseitigt.

Zusammenfassung.

Es werden zunächst die möglichen Fehler und Störungen bei der Erzeugung des Gleichlaufmischen für die deutsche Fernseh-Norm beschrieben und sodann das Verfahren mit Hilfssignal angegeben. Durch Mischung einer Impulsfolge mit einer aus dieser abgeleiteten Hilfssignalfolge lassen sich Impulsfolgen erzeugen, die mit der ursprünglichen Impulsfolge eine unbedingte Phasenstarrheit aufweisen. Des weiteren wird die Erzeugung des Bildhauptimpulses mit seinem Trabanten beschrieben.

Schrifttum.

- (1) Banneitz, v. Oettingen, Urteil, Weiß: TFT. 27, 1938. 157 ff.
- (2) Weiß, v. Oettingen, Turetschek: TFT. 27, 1938. 544 ff.

Die Fernsehaufnahmegeräte der EIAR in Rom.

Von Johannes Schunack.

Inhalt: Es werden die von der Fernseh Aktiengesellschaft im Dezember 1938 an die EIAR (Ente Italiano per le Audizione Radiofoniche) gelieferten Fernseh-Aufnahmegeräte für 441 Zeilen (Zeilensprung) beschrieben, die für den Betrieb des Fernseh-Studios dieser Gesellschaft in Rom bestimmt sind.

Die Gesamtanlage.

Die Anlage erstreckt sich auf den gesamten fernsehtechnischen Teil der Studioeinrichtung und umfaßt demnach:

- a) die Bildaufnahmegeräte, und zwar einen Filmabtaster und eine Bühnenkamera,
- b) die für die Bilderzeugung und -übertragung erforderlichen Gleichlaufsignalgeber, Verstärker und Modulationsgeräte sowie
- c) eine Mischeinrichtung zum pausenlosen Ueberblenden der beiden Bildsendungen.

Die Anlage liefert an ein koaxiales Fernsehkabel einen entsprechend der deutschen Fernsehnorm mit Bildhelligkeits- und Gleichlaufimpulsen modulierten Träger von 8,4 MHz.

Es sind zweierlei Betriebsarten vorgesehen, die in Abb. 1 durch getrennte Markierung der verbindenden Schaltwege voneinander unterschieden werden.

Beim Betrieb im Studio (ausgezogene Verbindungsleitungen) sind Filmgeber und Bühnenkamera abwechselnd in Tätigkeit; sie werden von der

gleichen Signalgeberanlage gesteuert, ihre Bilder sind überblendbar und modulieren denselben Träger. Die von den beiden Gebern gemeinsam benutzten Teile, also der Taktgeber und die Modulations-einrichtung, sind zusammen mit dem Ueberblender und den Kontrolleinrichtungen im Mischpult untergebracht.

Beim selbständigen Betrieb (gestrichelte Verbindungsleitungen) sind die beiden Bildgeberanlagen voneinander vollkommen unabhängig und haben demzufolge auch eigene Gleichlaufgeber und Modulationseinrichtungen. In allen Betriebsarten werden an das Fernsehkabel untereinander gleichwertige Impulse des modulierten Trägers angeliefert.

Die im Mischpult bzw. den Verstärkereinrichtungen der einzelnen Geber untergebrachten Taktgeber TG₁ bzw. TG₂ und TG₃ steuern die Kippgeräte K₁ und K₂ der Geber FG und TK niederfrequent im Zweikanal. Die Geber ihrerseits liefern niederfrequent an ihre Verstärkereinrichtungen den Helligkeitswerten der Aufnahme entsprechende Spannungsimpulse, die dort verstärkt und gegebenenfalls korrigiert werden. Sie dienen direkt bzw. nach

der im Mischpult durchgeführten Ueberblendung \ddot{U} zur Modulation des Trägers in den Modulationsgeräten Mo_1 und Mo_2 bzw. Mo_3 . Die Endstufe des Modulationsgerätes übernimmt die Anpassung und die Uebertragung auf das Fernseekabel.

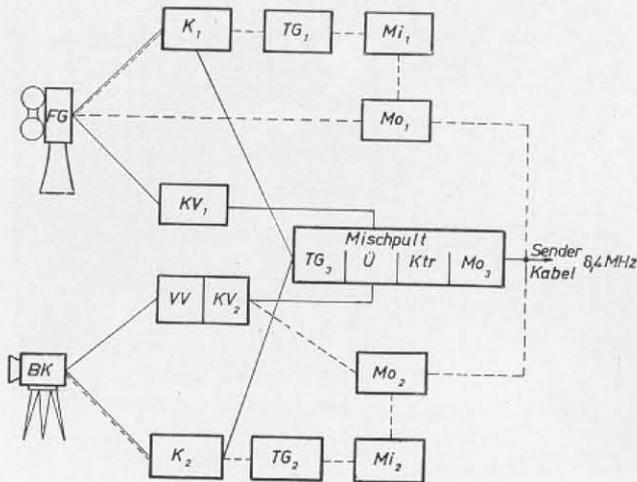


Abb. 1: Prinzipschema der Anlage.

- FG = Filmgeber mit Sondenröhre.
- BK = Bildkamera mit Bildspeicherröhre.
- K = Kippgeräte für die Ablenkung.
- TG = Taktgeber.
- Mi = Bild- und Zeilenimpulsmischung.
- Mo = Trägerfrequenzmodulation.
- KV = Kraftverstärker.
- VV = Vorverstärker.
- \ddot{U} = Ueberblendung.
- Ktr = Kontrollen.

Die Bildaufnahmegeräte.

Der Filmgeber (Abb. 2) ist für die Verwendung vom Normal-Positivfilm eingerichtet. Aus der oberen Trommel läuft der Film über die Antriebs- und Führungsrollen des Filmwerkes Erne-mann VII B durch das Filmfenster und über die Tonabnehmerrolle. Er wird auf der unteren Filmrolle wieder aufgespult. Das Filmlaufwerk kann mittels eines Anlagers in Betrieb genommen werden, der gleichzeitig die Beleuchtungseinrichtung — eine 900-Watt-Wolframlampe — sowie den zu ihrer Kühlung vorgesehenen Lüftermotor einschaltet. Filmwerk, Lichtquelle und Entlüfter können gemeinsam durch einen Druckknopf stillgelegt werden. Der Film läuft (Abb. 3) kontinuierlich — also ohne Malteserkreuzgetriebe — durch das Filmfenster. Von jedem Filmbild müssen für das Zeilensprungverfahren nacheinander zwei Halbbilder erzeugt werden, die in ihrer Abtastung um eine Zeilenbreite voneinander differieren. Durch eine gegenüber dem Film in entgegengesetzter Richtung mit gleicher Geschwindigkeit laufende mechanische Blende wird jeweils nur ein Teil des Filmfensters freigegeben. Das Filmbild wird durch ein Objektiv auf die Photokathode der Sondenzerlegerröhre abgebildet. Zwischen diesen

befindet sich ein Prismensystem, das aus dem Filmbild zwei sich zur Hälfte überlappende Bilder auf der Photokathode erzeugt. Die Abtastung erfolgt dann mit Bildfrequenz und halber dem Film entgegenlaufender Kippgeschwindigkeit. Die Ueberdeckung der beiden Halbbilder muß sehr sorgfältig durchgeführt werden und stellt große Anforderungen

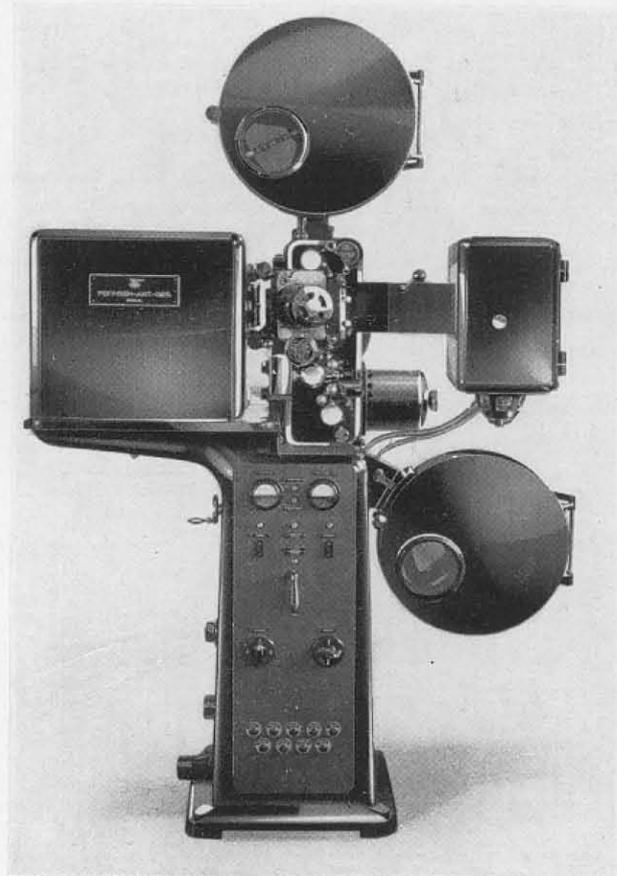


Abb. 2: Filmgeber für Sondenröhrenabtastung.

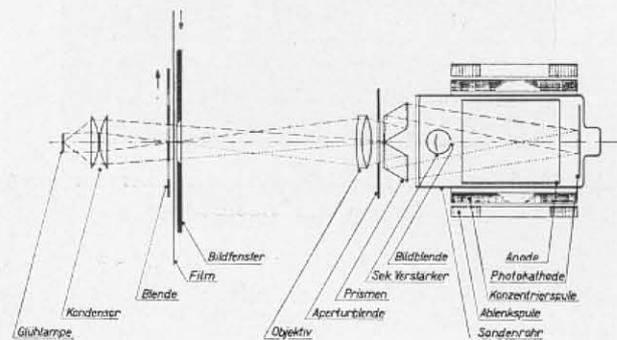


Abb. 3: Arbeitsweise des Filmgebers mit Sondenröhre.

an die Präzision der optischen und mechanischen Einrichtung. Aus diesem Grunde ist z. B. das Filmlaufwerk mit einem zusätzlichen Ausgleichgetriebe für einen ruhigeren Lauf versehen.

Das auf der Photokathode der Zerlegerröhre erzeugte optische Bild wird elektronenoptisch vergrößert in einer Ebene abgebildet, in der sich die Abtastsonde befindet. Durch diese fällt eine von der Helligkeit des jeweiligen Bildpunktes abhängige Zahl von Elektronen in einen 21stufigen Sekundärverstärker, der am Ausgang eine niederfrequente Spannung von etwa 1 Volt liefert.

Die Sondenröhre mit dem Konzentrations- und Ablenkspulensatz ist mechanisch sauber einstellbar auf einer Dreipunktlagerung aufgebaut. Der Spannungsteiler des Sekundärverstärkers mit den kapazitiven Entkopplungsgliedern sowie ein Vorverstärker mit niedrigohmigem Ausgang sind im gleichen Gehäuse wie die Sondenröhre untergebracht worden (Abb. 4). Die den Helligkeitswerten entsprechenden Spannungsimpulse werden niederfrequent über ein Kabel zu einer Verstärkeranlage geführt, an deren Ausgang ein niederfrequentes Kontrollbild gewonnen wird. In dieser Verstärkeranlage sind weiter die Hochspannungsgeräte für den Sekundärverstärker der Sondenröhre, die Ablenkeinrichtungen sowie der Nachverstärker untergebracht.

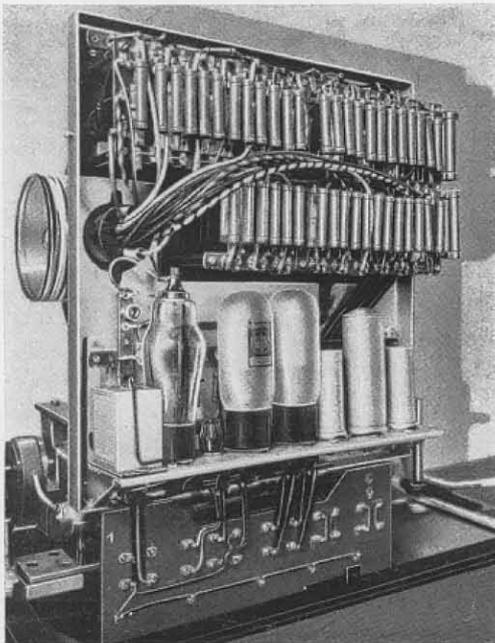


Abb. 4: Spannungsteiler und Nachverstärkeranordnung für die Sondenröhre.

Bühnenkamera mit Speicherröhre. Die für Bühnen- und Freilichtaufnahmen vorgesehene Speicherröhrenkamera (Abb. 5 und 6) sitzt auf einem fahrbaren Dreibein Gestell, das eine Schwenkung und Neigung der Kamera gestattet. Das Kameragehäuse enthält:

1. Die optische Einrichtung, bestehend aus zwei Objektiven gleicher Oeffnung $1:1,9 f=16,5$ cm, die mittels eines Einstellknüppels auf einem Schienensystem gemeinsam bewegt werden können. Das obere Objektiv erzeugt nach einer optischen Um-

kehrung auf der Mattscheibe des Suchers ein aufrechtes und seitenrichtiges Bild der Szene, das von der Bedienungsseite aus beobachtet werden kann. Das untere Objektiv bildet die Szene auf der Photokathode der Speicherröhre ab. Dieses Objektiv

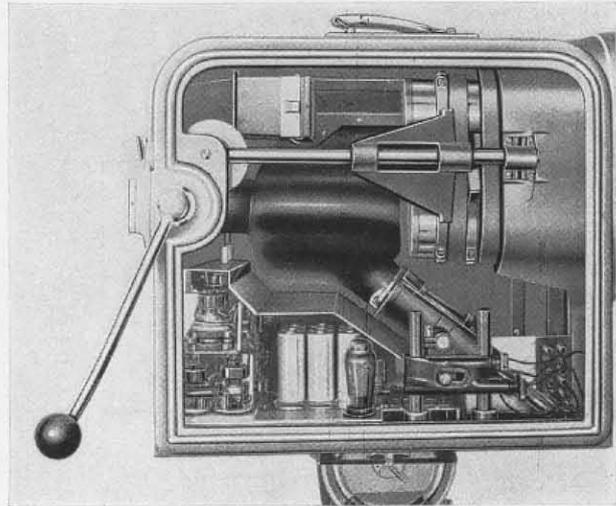


Abb. 5: Inneres des Kamerakopfes.

ist mit einer vom Bedienungsplatz der Kamera aus zu betätigenden Irisblende versehen, die eine Anpassung der optischen Tiefenschärfe und der Beleuchtung an die Empfindlichkeit der Bildspeicherröhre gestattet.

2. Die Speicherröhre mit mosaikförmig aufgebauter Photokathode.

3. Den schalltot gelagerten Niederfrequenzverstärker mit der Austasteinrichtung für die Unterdrückung des Abtaststrahls während des Zeilen-



Abb. 6: Bühnen-Kamera der Fernseh Aktiengesellschaft im Studio der EIAR.

und Bildrücklaufes. Die Ablenkspannungen werden dem Abtastsystem der Bildspeicherröhre über das Kabel in ihrer vollen Größe zugeführt.

Die von der Bildspeicherröhre gelieferten Spannungsimpulse werden in einem Vorverstärker in ihrer Amplitude vergrößert und an ein besonders

angepaßtes Kabel zur Uebertragung an die Nachverstärkereinrichtung geliefert. Die über das Kamera-kabel übertragenen Spannungsbeträge sind so groß gewählt, daß einfallende Störungen ihnen gegenüber nicht in Betracht kommen. Der Nachverstärker enthält außerdem die Einrichtungen zur Wegtastung, zur Störkompensation und die Schwarzsteuerung. Das an seinem Ausgang abgegebene niederfrequente Bild kann auf einem Kontrollempfänger betrachtet werden.

Aufbau der Verstärkeranlage.

Der Wunsch nach Anlagen, die einen gelegentlichen Wechsel des Aufstellungsortes ohne besondere Schwierigkeit zulassen, führte zu einer Unterteilung in tragbare Einheiten, die auf einfache Weise elektrisch und mechanisch miteinander verbunden werden können. Die Einzelanlagen sind elektrisch selbständig eingerichtet und erhalten ihre Netzspannung sowie die für die Uebertragung erforder-

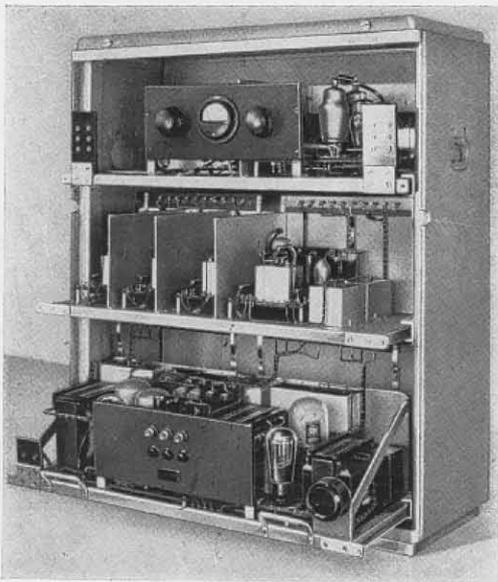


Abb. 7: Tragbare Verstärkeranordnung.

lichen Steuersignale auf Kabeln. Jede dieser Einrichtungen (Abb. 7) besteht aus einem geschweißten Aluminiumrahmen, der eine starke Aluminiumverkleidung trägt. In diese sind zwei Tragegriffe zum Transport des Gerätes eingelassen. Jedes Gehäuse kann drei Chassis aufnehmen, die übereinander auf Schienen eingeschoben werden können. Die Chassis enthalten jeweils die Netzanschluß- und Verstärker-teile und sind untereinander mittels Schraubkontakten elektrisch verbunden. Die Vorderwand trägt Aussparungen für Bedienungsriffe und Instrumente und verschließt das Gehäuse spritzwasserdicht. Die Verbindung der einzelnen tragbaren Einheiten untereinander wird mittels Kabel von vorbereiteter Länge über Schraubkontaktverbindungen vorgenommen.

Die einzelnen Einheiten können neben- und übereinander aufgebaut werden, wie in Abb. 8 und 9

gezeigt ist. Im Interesse der Einheitlichkeit sind sämtliche Zubehörgeräte ähnlich den Verstärker-teilen ausgeführt, so z. B. der Netzregler, der zur

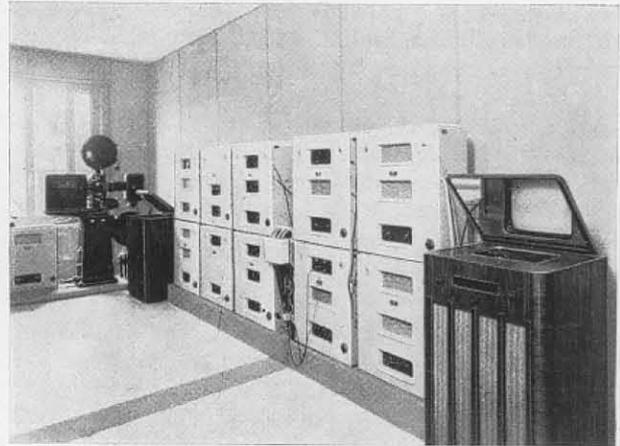


Abb. 8: Verstärkeranlage der Bühnenkamera.

Anpassung an die jeweils vorliegenden Netzspannungen dient, und der für die Kontrolle der Sendung erforderliche Oszillograph. Bei diesem sind durch Einbau eines aufklappbaren Deckels mit eingelegetem Spiegel die Schirme zweier senkrecht angeordneter Braunscher Röhren sichtbar gemacht.

Gleichlauf und Uebertragung.

Der Taktgeber arbeitet nach der an anderer Stelle (1) näher beschriebenen Methode der Erzeugung von Gleichlaufsignalen durch elektrische Teilung mittels Hilfssignal.

Aus der doppelten Zeilenfrequenz wird die Zeilenfolge durch eine einfache Teilung durch 2, die Bildfolge durch eine Teilung durch 441 ge-

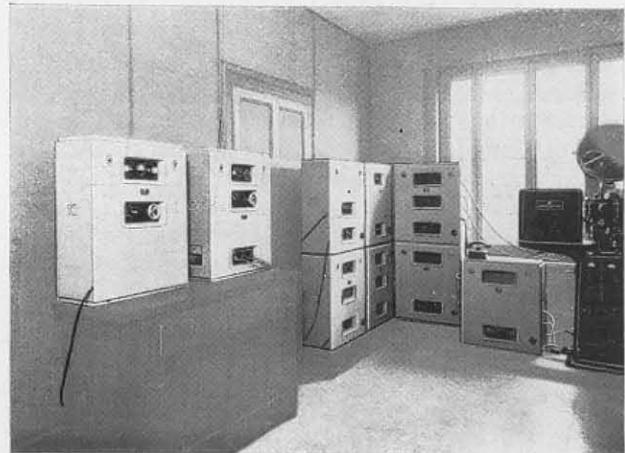


Abb. 9: Filmgeber mit Verstärkeranlage.

wonnen. Die doppelte Zeilenfrequenz wird durch eine aus dem Phasenvergleich der Bildfolge und der Netzfrequenz gewonnene Regelspannung so eingeregelt, daß die Bildabtastung mit der Netzfrequenz erfolgt. Die Aufgabe war im vorliegenden Falle in-

sofern besonders interessant, als die Teileranlagen für verschiedene Netzfrequenzen arbeiten müssen. So haben z. B. Berlin und Mailand 50 Hz, Rom 45 Hz und Turin 42 Hz. Diese verschiedenen Netzwechselzahlen ergeben bei der Gleichlaufsignalgabe mittels Scheibe keine Schwierigkeiten, da die Verkopplung der Bildfolge mit der Netzfrequenz über den Antrieb des Scheibenmotors automatisch gegeben ist. Es waren jedoch zunächst größere Schwierigkeiten zu erwarten bei der viel komplizierteren elektrischen Teileranordnung. Die Erfahrungen haben jedoch gezeigt, daß sie mit den gewählten Taktgeberanordnungen ohne weiteres beherrscht werden können.

Die Ueberblendung. Die von den beiden Aufnahmegegeräten—Filmgeber und Bühnenkamera—gewonnenen niederfrequenten Bilder werden zur Ueberblendeinrichtung geführt, die im Mischpult untergebracht ist. Dort wird zunächst auf einem niederfrequenten Kontrollempfänger, der entsprechend seiner Arbeitsweise im Zweikanal synchronisiert wird, eine Nachkontrolle der von den Gebern gelieferten Bildspannungen vorgenommen. Die Kontrolle erfolgt auf gleichem Schwarzwert und Helligkeitsumfang. Nur Bilder gleichen Schwarzwertes und Helligkeitsumfanges können überblendet

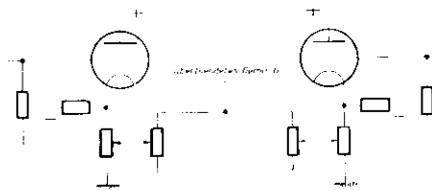


Abb. 10: Niederfrequente Ueberblendung.

werden. Für die Ueberblendung werden die Helligkeitssignale der Geber den Gittern je einer Kathodenverstärkerstufe (Abb. 10) zugeführt. Diese wird derart gesteuert, daß der Strom in den Röhren mit wachsender Helligkeit ebenfalls anwächst. An den Kathodenwiderständen entstehen den Helligkeitssignalen der beiden Bilder entsprechende Spannungen. Am Abgriffpunkt dieser Ueberblenderschaltung werden Spannungsanteile der beiden Bilder gemäß den Einstellungen der Regler abgenommen. Dieses Bildspannungsgemisch enthält, da die Stufen Gleichstromstufen sind, auch den Bildschwarzwertanteil und den Gleichstromruhwert des Verstärkers. Um beim Regeln nicht außer dem Schwarzwert auch den durch den Ruhestrom bedingten Gleichstromanteil zu verändern, denn dies würde eine Schwarzwertverschiebung ergeben, ist der Strom der Kathodenverstärkerstufe am Arbeitspunkt für den Schwarzwert durch einen Gegenstrom kompensiert. Dies hat außerdem den Vorteil, daß die Helligkeitssteuerung aus dem unteren Knick der Röhrencharakteristik heraus in den geradlinigen Teil verlegt wird und daher Gradationsverzerrungen nicht auftreten können.

Die Modulation. Die an dem Ueberblender (Abb. 10) abgegriffenen Helligkeitssignale werden nun für die Kabelübertragung zum drahtlosen Sender einer Trägerfrequenz von 8,4 MHz auf-

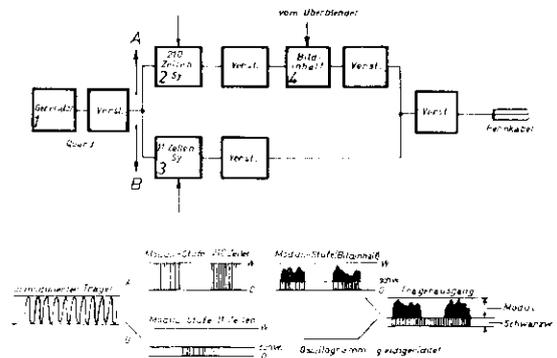


Abb. 11: Modulationsschaltung.

moduliert (Abb. 11). Ein quarzgesteuerter Trägerfrequenzgeber für 8,4 MHz (1) steuert zwei Kanäle A und B, die abwechselnd zur Uebertragung dienen. Die Umschaltung dieser Kanäle geschieht in den Modulationsstufen (2) und (3). Im Kanal A wird der Träger in einer dem Weißwert entsprechenden Hochfrequenzamplitude für die Dauer einer Halbbildabtastrung, d. h. für die Dauer von 210 Zeilen je Halbbild, mit den Gleichlaufsignalen moduliert. Auf dem Kanal B werden die restlichen 11 Zeilen während der Bildlücke mit den Synchronisierimpulsen und dem Schwarzpegel übertragen. Die einzelnen Modulationsstufen sind über Trennstufen miteinander verbunden. In der dritten Modulationsstufe (4) wird nun während der 210 Zeilen der Bildinhalt zusätzlich auf den Träger aufmoduliert. Am Ausgang werden die beiden Verstärkerkanäle A und B wieder zusammengeführt. Bei dieser Addition können Amplitudenstoßstellen bedingt durch nichtlineare Kennlinien der Röhren und endliche Anstiege der Flanken der einzelnen Kanäle auftreten. Diese Störungen sind dadurch vermieden, daß die Umschaltung in einem Moment vorgenommen wird, in dem die Hochfrequenzamplituden beider Kanäle Null sind, d. h. also während eines Zeilensignals. Nach der Zusammenfassung der beiden Modulationswege ist eine Endstufe zur Kabelanpassung vorgesehen. An das Kabel ist über ein hochohmiges Entkopplungsglied ein Einkanal-Kontrollempfänger angekopfelt.

Die drei Modulationseinrichtungen sind untereinander gleichartig ausgeführt. Der Träger den Gittern zweier Mehrgitterröhren im Gegentakt und das Bildhelligkeitsgemisch zwei weiteren Gittern im Gleichtakt zugeführt. Damit ist erreicht, daß im Anodenkreis jeder Modulationseinrichtung keine Spannungen niederfrequenter Art auftreten können.

Das Mischpult (Abb. 12).

Für den Studiobetrieb erfolgt die Regelung des Modulationsvorganges sowie die Ueberblendung der

beiden Geber im Mischpult, indem ein nieder- und ein hochfrequenter Kontrollempfänger für den Vergleich der Bilder der einzelnen Geber und die Kontrolle der trägerfrequenten Sendung vorgesehen ist. Diese Empfänger sind mit Braunschen Röhren von 50 cm Kolbendurchmesser versehen. Die Bilder können über oberflächenversilberte Spiegel betrachtet werden.

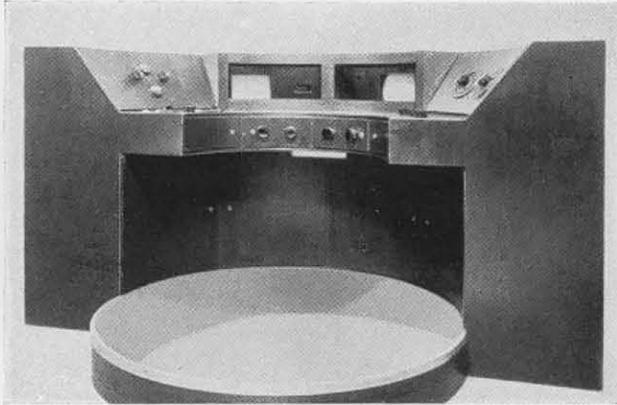


Abb. 12: Mischpult.

Räumliche Verteilung.

Die Einrichtung in den Räumen der EIAR verteilt sich auf verschiedene Räume. Im Studio selbst ist nur die Kamera untergebracht, die durch Schwenken und Verschiebung beweglich ist und zur Übertragung der Bilder mehrerer Bühnen benutzt wer-

den kann. Die optische Bedienung wird auf der Szene vorgenommen und die elektrische Bedienung erfolgt vom Verstärkerfeld aus, das in einem neben dem Studio befindlichen Raum untergebracht ist. In diesem Verstärkerraum sind ebenfalls die Filmgeberanlage und ihr Verstärker untergebracht worden. In den Verstärkerfeldern der einzelnen Anlagen befinden sich außerdem die für den selbständigen Betrieb jeder Anlage erforderlichen Taktgeber, Modulations- und Kontrollgeräte.

Beim Studiobetrieb werden die Bilder im Mischpult überblendet, das in einem dritten Raum untergebracht ist. Zur künstlerischen Kontrolle der Bühnensendung ist am Ausgangskabel ein Verstärkerweg zu einem im Regieraum des Studios untergebrachten Empfänger abgezweigt.

Im Mischpultraum befindet sich die Eintrittsstelle des Kabels zum drahtlosen Sender auf dem Monte Mario. Von diesem aus liegt das gesamte Stadtgebiet im Bereich direkter Sicht und ein Ultrakurzwellensender kann also die ganze Stadt mit einer drahtlosen Fernsendung versorgen.

Zusammenfassung.

Die Fernsenaufnahmeanlage der EIAR in Rom, bestehend aus Bühnenkamera, Filmgeber, Mischpult und Verstärkereinrichtungen, wird in Aufbau und Wirkungsweise beschrieben.

Schrifttum.

- (1) Joh. Schunack, Fernseh Hausmitt. 1, 1939, 98—102.

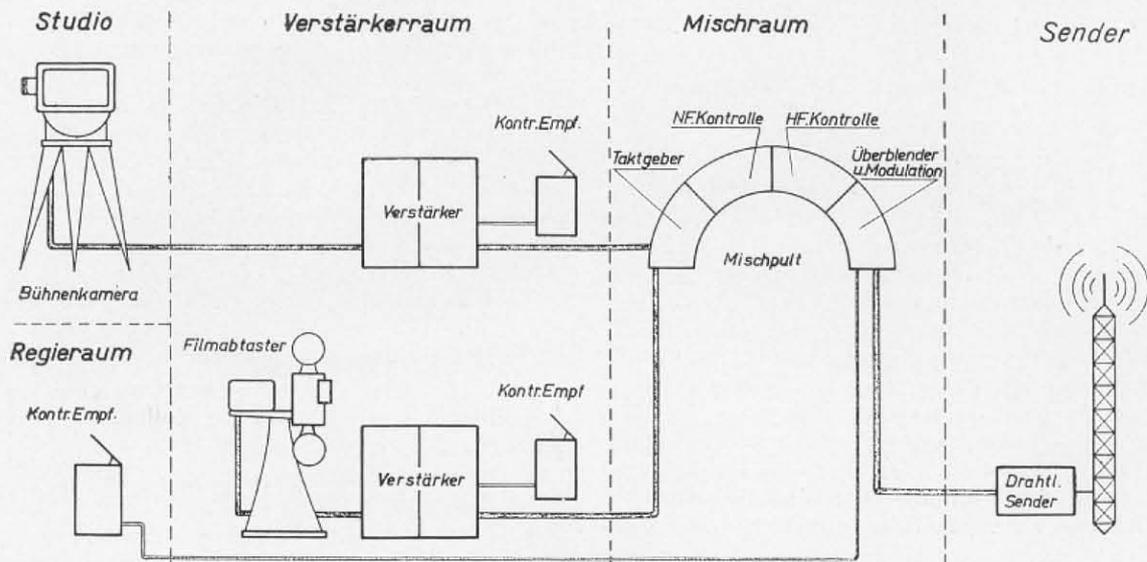


Abb. 13: Räumliche Anordnung der Anlage