

FG 70 S, der erste Farbgenerator mit Stereo-Ton aus dem Hause GRUNDIG



Bild 1 Vorderansicht des FG 70 S

Mit der Einführung der Mehrkanalton-Übertragung beim Fernsehen stellt sich für Industrie und Fachwerkstätten die Frage nach geeigneten Meßmitteln. Durch eine Neuentwicklung entstand ein für die Zukunft konzipiertes Gerät, das die neuen Techniken **Kabelfernsehen**, **Zweiton-** und **Stereotonübertragung** voll abdeckt und auch bei komplexeren Meßaufgaben einsetzbar ist (Bild 1).

Die vielfältigen Bedienungsmöglichkeiten, speziell bei der Zweiton-Aufbereitung sind in dieser Preisklasse einzigartig. Einsatzgebiete dieses Generators sind Service, Prüffeld und Entwicklung, wobei die Belange des Bereiches Video-Recorder besondere Berücksichtigung fanden.

Der nachfolgende Beitrag beschreibt die Anwendungsmöglichkeiten sowie den elektrischen und mechanischen Aufbau des Video-Teils. Der Tonteil wird in der nächsten TI beschrieben.

Die wichtigsten Daten in Kürze:

Videoteil:

- Farbträgerverkopplung mit der Zeilenfrequenz einschließlich 25-Hz-Offset
- Burstaustattung gemäß PAL-Norm mit Vierersequenz
- Testbilder:
 - Gitter
 - Punktraster
 - Schachbrett
 - Weißfläche mit 100 %
 - Normfarbbalken nach EBU mit 100 %-Weißbalken
 - Chromatestbild mit Vektoren + BA_U , $\pm BA_V$, $(G-Y) = 0$, Unbuntvektoren $\pm BA_U$, $+ BA_V$; im unteren Bilddrittel Graureferenz
 - Rotfläche, mittels Taster sind alle Farben des Farbbalkens als Farbfläche anwählbar einschließlich 100% Weiß und „Black Burst“ (=Synchron + Burst)
 - Lineartreppe achtstufig von schwarz nach weiß

Multiburstsinal mit 100%-Weißbalken als Referenzsignal, Frequenzen: 0,5 / 1 / 2 / 3 / 3,5 / 4,8 MHz.

- Bewegtes Testbild zum Überprüfen von Zeitlupe, Zeitraffer, schneller Vor- und Rücklauf bei Video-Recordern
- Prüfzeilen mit 100%-Weiß für Pegelautomatiken
- Chroma abschaltbar, PAL abschaltbar
- Video-Ausgang variabel bis $U_{ss} \approx 2,4 V$ an 75Ω ; calibrierte Stellung mit $U_{ss} = 1 V/75 \Omega$; Polarität umschaltbar
- 75Ω -Ausgänge für Farbträger und Triggersignale (Bild und Zeile), AV-Ausgang

HF-Teil

- Durchstimmbar von 30 MHz bis 900 MHz einschließlich Sonderkanäle
- Speichermöglichkeit von je einem Kanal pro Bereich (4 Speicher)
- Tonträger quartztabil durch PLL, beide Träger getrennt schaltbar
- Unterschiedliche Modulationsfrequenzen (500 Hz, 4 kHz) für links und rechts, mit Taste vertauschbar
- Preemphasis abschaltbar
- Ton extern modulierbar
- Ausgang für Tonträger durch Abschalten des Bildträgers
- Kontinuierlicher Abschwächer

1. Videoteil

1.1 Anwendung

(Die vom FG 70 S abgegebenen Testbilder finden Sie auf den Seiten 219/220)

Durch die Verkopplung der Zeilenfrequenz mit dem Farbträger eignet sich der Generator in besonderem Maße als Abgleich- und Reparaturmittel für Videorecorder aller Systeme. Das von ca. 30 MHz bis 900 MHz durchstimmbare HF-Teil, sowie die Möglichkeit der Zweiton- bzw. Stereotonausstrahlung machen diesen Generator zu einem universellen Meßgerät in der Fernseh und Videotechnik, der die neuen Techniken Kabelfernsehen und Mehrkanalton-Übertragung voll abdeckt. Die Videosi-

gnale durchlaufen im Videoverstärker einen Tiefpaß, der bei allen sprunghaften Übergängen für eine Anstiegs- bzw Abfallzeit von ca. 120 ns sorgt. Somit wird auch beim FG 70 S eine Signalqualität erzielt, wie sie in dieser Preisklasse ungewöhnlich ist.

Die Burst-Austastung während der Vertikalaustastung entspricht der gültigen PAL-Norm und weist die für PAL typische Vierersequenz auf. Somit ist dieser Generator ebenso wie sein großer Bruder VG 1000 (siehe TI 6-'80, Seite 344 ff) als Muttergenerator in Systemen, in denen mehrere Quellen synchronisiert werden müssen, einsetzbar.

Speziell das Testbild „Black-Burst“, das aus dem S-Signal und dem Burst, jedoch ohne Bildinhalt besteht, eignet sich als Synchronisiersignal, da andere Signale relativ einfach zumischbar sind. Dieses Signal erhält man, wenn man das Bildmuster Rotfläche mit der Taste „Farbwechsel“ solange weiterschaltet, bis schwarz erscheint.

Bild 2 zeigt das Oszillogramm des Signals „Black-Burst“.

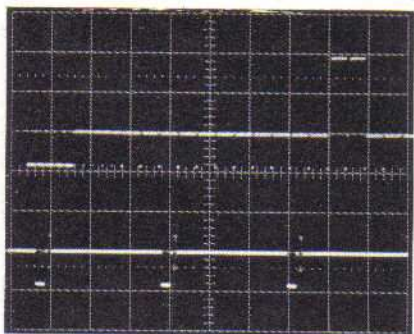


Bild 2 Oszillogramm „Black-Burst“

1.2 Bildmuster

1.2.1 Gitter mit Kreis

Als Konvergenz- und Geometrietestbild eignet sich das Gittertestbild, das aus 17 senkrechten und 12 waagrechten Linien besteht. Die Anzahl der Linien ist so gewählt, daß sich Quadrate ergeben.

Dieses Testbild dient zum Beurteilen der Geometrie, wobei zusätzlich ein Kreisring einblendbar ist. Zum exakten Beurteilen der Linearität ist dieses Testbild unerlässlich, da das Auge besonders kritisch auf Verformungen der Kreisform reagiert. Aus diesem Grunde ist der Kreis beim FG 70 S besonders driftarm und temperaturstabil ausgeführt. Außerdem läßt sich mit diesem Testbild die Zentrierung des Bildes auf dem Schirm beurteilen bzw. einstellen. Die Kurvenform der senkrechten Gitterlinien hat \sin^2 -Form, so daß sich auch Puls-Sprung-Verhältnisse relativ rasch ermitteln lassen, da bei geeigneter Triggerrichtung die waagrechten Gitterlinien ebenfalls sichtbar sind.

Bild 3 zeigt das Oszillogramm des Gittertestbildes.

1.2.2 Punktraster (Kreis einblendbar)

Abgeleitet aus dem Gitter ist das Punktraster, mit dem sich Schärfe und Konvergenz überprüfen bzw. einstellen lassen. In dieses Testbild ist ebenfalls der Kreisring einblendbar.

1.2.3 Schachbrett (Kreis einblendbar)

Aus dem Gitter erhält man durch abwechselndes Hellta- und Dunkelta-Testbild ein sogen. Schachbrett-Testbild. Auf dieses Testbild reagieren besonders kritisch Synchronisier- und Klemmstufen, da bei diesem Signal am Zeilenende und -anfang Schwarz-Weiß-Sprünge auftreten, die sich in senkrechter Richtung noch nach jeder Gitterhöhe umkehren. Als Folge können Schirmbilder

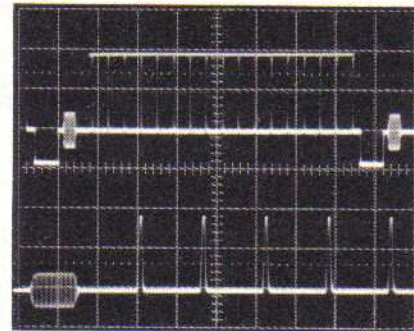


Bild 3 Oszillogramm „Gittertestbild“

mit Zick-Zack-Struktur oder versetzten Karoefeldern erscheinen, wie sie **Bild 4** zeigt.

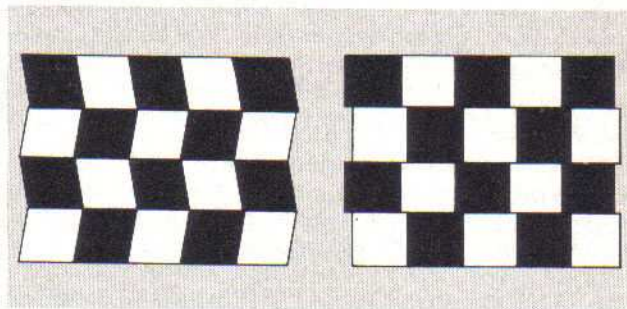


Bild 4 Mögliche Schirmbilder bei schlechten Klemm- und Synchronabtrennschaltungen

Da das Schachbrett eine Wiederholfrequenz von 156 kHz und außerdem eine Anstiegs- und Abfallzeit von 120 ns aufweist, eignet sich dieses Signal als Meß-Signal zum Beurteilen von Videoverstärkern nach der Rechteckmethode, da es praktisch keine Überschwinger aufweist.

Bild 5 zeigt das Oszillogramm des Schachbrett-Signales.

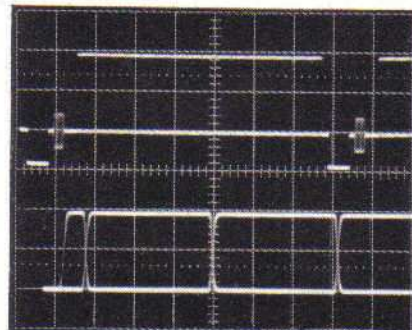


Bild 5 Oszillogramm „Schachbrettmuster“

1.2.4 Weißfläche 100%

Zum Einstellen der Farbreinheit und zum Messen des Störabstandes eignet sich das Weiß-Signal, wobei der FG 70 S einen Eigenstörabstand von > 60 dB unbewertet und ca. 80 dB bewertet aufweist. Dieser große Eigenstörabstand zeigt deutlich, daß der FG 70 S nicht nur als Service-Meßgerät, sondern auch in Entwicklung und Produktion, sowie in Studios einsetzbar ist. Will man den Störabstand nicht bei 100 %-Weiß, sondern bei anderen Aussteuerpegeln messen, so kann man dazu die Farbflächen benutzen, indem man Chroma abschaltet und mit der Fortschalttaste „Farbwechsel“ sämtliche Grauwerte des Farbbalkens von 0 bis 100 % erhält.

1.2.5 Farbbalken nach EBU

Der Farbbalken des FG 70 S entspricht dem EBU-Farbbalken (European-Broadcasting-Union) mit einem Weißbalken von 100 % und auf 75 % reduzierten Farbwert-Signalen (100/0/75/0). Mit diesem Testbild lassen

sich Farbkontrast und Helligkeit einstellen. Auch sieht man anhand dieses Testbildes sofort, ob der PAL-Schalter richtig arbeitet und ob die Differenz-Signale bzw. alle drei Grundfarben bis hin zur Bildröhre vorhanden sind. Farbrauschen in Video-Recordern läßt sich anhand dieses Testbildes ebenfalls beurteilen.

1.2.6 Farbflächen

Drückt man die Taste „Rot“, so erscheint als Farbfläche über den gesamten Bildschirm Rot, mit der sich Farbrauschen und Störspannungen des Farbkanales bei Video-Recordern aller Systeme messen lassen. Kombiniert mit dieser Taste ist die Fortschalttaste „Farbwechsel“. Mit dieser lassen sich alle im Farbbalken-Testbild enthaltenen Farben als Fläche darstellen, wobei auch das Signal „Black-Burst“ erzeugt werden kann. Wie bereits unter 1.1 erläutert, eignet sich dieses Signal sehr gut als Synchronisier-Signal.

1.2.7 Demodulator testbild

Mit diesem Testbild läßt sich auf einen Blick beurteilen, ob die bei PAL typischen Schaltungsteile, wie Verzögerungsleitung, (R-Y) - und (B-Y) -Demodulator sowie die (G-Y) -Matrix richtig abgeglichen sind.

Da die beiden Unbuntvektoren $\pm BA_U$ und $+BA_V$ eine relativ große Amplitude aufweisen, äußern sich bereits wenige Grad Abweichung vom 90° -Trägerversatz als Einfärbung. Zeigen die Unbuntfelder eine Jalousiestruktur, so sind die Amplituden des verzögerten bzw. unverzögerten Signales der Verzögerungsleitung unterschiedlich.

Als Referenzwert für die Unbuntfelder wird im unteren Bilddrittel Grau eingblendet. **Bild 6** zeigt das Schirmbild sowie das Oszillogramm des Chroma-Testbildes.

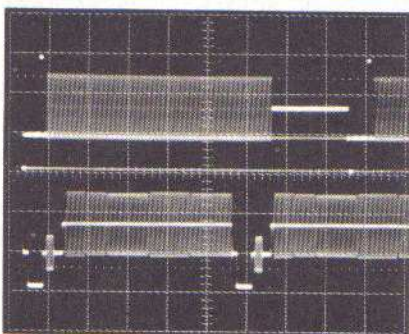


Bild 6 Oszillogramm und Schirmbild „Chromatestbild“

1.2.6 Lineartreppe

Zum optimalen Einstellen von Helligkeit und Kontrast eignet sich das Testbild Lineartreppe, das aus sieben von Schwarz nach Weiß steigenden Helligkeitssprüngen zu je 100 mV besteht. Bei einem richtig eingestellten Empfänger oder Monitor müssen sich die beiden dunkelsten Abstufungen noch deutlich voneinander unterscheiden. Oszilloskopisch läßt sich mit diesem Signal das Aus-

steuerverhalten beurteilen, das sich an einer Stauchung des Weißwertes oder des Synchronpegels äußern kann. Mit speziellen Differenzierfiltern kann man, wie in Tl 5/6-'81 unter „Videomeßtechnik“ beschrieben, die nicht linearen Verzerrungen des Luminanzkanales bestimmen.

1.2.9 Multiburstsinal

Für Frequenzgangmessungen in der gesamten Videotechnik unerlässlich ist das Multiburstsinal, das im FG 70 S aus sechs Frequenzpaketen ohne Pause zwischen den einzelnen Frequenzgruppen besteht und die Frequenzen 0,5/1/2/3/3,5 und 4,8 MHz aufweist. Die Kurvenform ist Sinus, die Frequenzgruppen sitzen auf einem Pegel von 50 % Weiß, wobei als Referenzwert am Zeilenanfang ein Weißbalken mit 100 % eingblendet wird. Das Multiburstsinal weist einen sehr guten Eigenfrequenzgang und geringe Verzerrungen auf, was für Frequenzgangmessungen äußerst wichtig ist. **Bild 7a** zeigt das Oszillogramm des Multiburstsinales, **Bild 7b** ein mit einem Frequenzgangfehler behaftetes Signal.

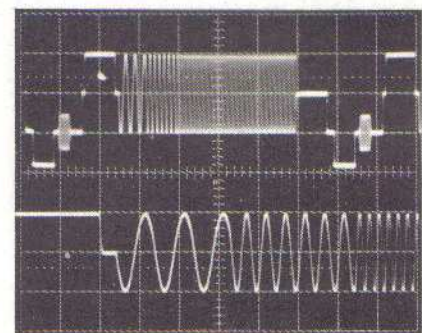


Bild 7a Oszillogramm „Multiburst-Signal“

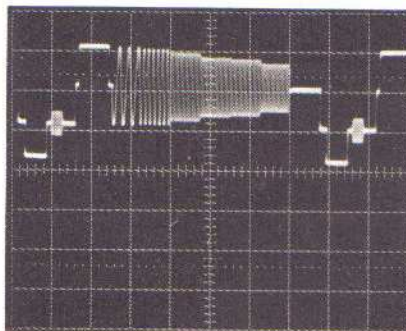


Bild 7b Multiburstsinal nach Durchlaufen eines Tiefpasses

1.2.10 Bewegtes Testbild

Speziell für Videorecorder der gehobenen Klasse, die die Funktionen Zeitlupe, Zeitraffer, Bildsuchlauf vorwärts bzw. -rückwärts besitzen, wurde das „bewegte Testbild“ entwickelt, da mit stationären Testbildern, wie sie üblicherweise Farbgeneratoren liefern, diese Funktionen nicht eindeutig überprüfbar sind. Aus diesem Grund läßt sich in die Testbilder Gitter, Schachbrett, Punktraster, Farbbalken und Farbflächen in Bildmitte ein etwa zwei Gitterfelder hoher und ein Gitterfeld breiter weißer Balken einblenden, der im Sekundenrhythmus von links nach rechts über den Schirm wandert.

1.2.11 Prüfzeilen mit Weißfrequenz

Damit Pegelautomatiken speziell bei Testbildern ohne 100 %- Weiß einen Bezugswert zum Regeln haben, werden auch beim FG 70 S in jedem Halbbild und bei jedem Testbild zwei Zeilen Weißreferenz eingblendet (Zeile 17/18 und 330/331). Auf den **Bildern 2** und **6** sieht man deutlich die zwei Zeilen Weißreferenz zu Beginn jedes Halbbildes

1.2.12 Tasten CHROMA, PAL-AUS, POLARITÄT-NEGATIV

Mit der Taste „CHROMA“ läßt sich die gesamte Farbinformation einschließlich Burst abschalten, was besonders bei Störabstandsmessungen gewünscht wird.

Die Taste „PAL-AUS“ schaltet im Generator die zeilenweise Umpolung des Farbträgers für den (R-Y)-Modulator aus. Da die zeilenweise Umschaltung der (R-Y)-Komponente das kennzeichnende Merkmal für PAL ist, läßt sich mit dieser Taste die Funktion des PAL-Schalters sowie die PAL-Kennung überprüfen.

Da sämtliche Videostufen des FG 70 S DC-gekoppelt arbeiten, erscheint das Videosignal am Ausgang mit Schwarzschnulterniveau etwa Null Volt, so daß beim Umschalten von einem Testbild zum anderen keine Einschwingvorgänge auftreten. Auch beim Ändern der Videoamplitude mit dem dafür vorgesehenen Einsteller, sowie beim Umschalten der Polarität mit der Taste „POLARITÄT NEGATIV“ bleibt das Schwarzschnulterniveau etwa gleich.

1.2.13 Ausgangssignale

Über eine DIN-Buchse läßt sich ein externes NF-Signal in den Generator einspeisen, so daß für Demonstrationszwecke beliebige Signalquellen herangezogen werden können.

Für den videomäßigen Anschluß an FS-Geräte oder Recorder ist eine AV-Buchse vorgesehen.

Damit Oszillogramme eindeutig am Oszilloskop dargestellt werden können, stehen beim FG 70 S über einen Schiebeschalter die drei Signale Austastsignal A, Halbbildsignal V/50 und Vollbildsignal V/25 an einer BNC-Buchse als Triggersignal zur Verfügung (Impuls positiv). Der Farbträger wird ebenfalls an der Rückwand herausgeführt.

2. Mechanischer Aufbau

Aufgebaut ist der FG 70 S in Modulbauweise, die eine große Packungsdichte und eine einfachere Vorprüfung des Gerätes in der Fertigung erlaubt. **Bild 8** zeigt den Aufbau des Gerätes.

Auf der Grundplatte befinden sich die Gleichrichterschaltungen für die einzelnen Betriebsspannungen sowie die Endstufen für Video und den Triggerausgang. Alle Verbindungen der fünf für die Aufbereitung des Video-

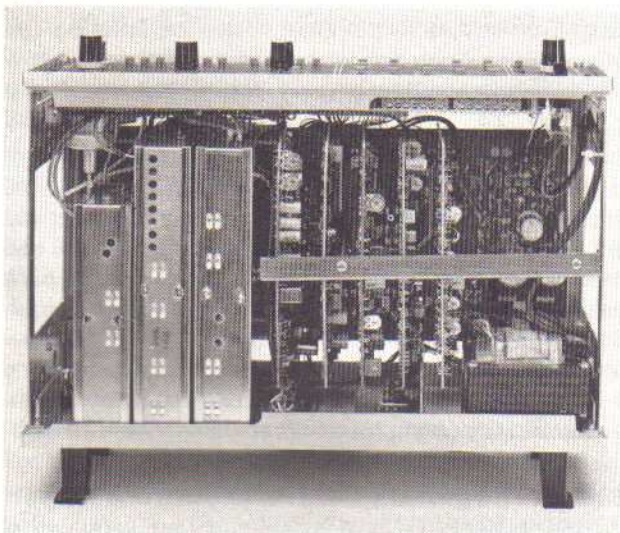


Bild 8 Innenansicht des FG 70 S

signals notwendigen Steckkarten werden ebenfalls auf der Grundplatte hergestellt. Die drei gekapselten Bausteine stellen den NF-Stereo-Baustein, den Bildträger-Baustein sowie den Tonträger-Baustein dar. Diese sind ebenfalls auf der Grundplatte befestigt, wobei die elektrische Verbindung jedes Bausteines über Kabel (die in die Bedienplatte gesteckt werden) hergestellt wird. Das Bedienteil ist über ein steckbares Kabel ebenfalls mit der Grundplatte verbunden. Über dieses Kabel gelangen die Betriebsspannungen zum Bedienteil sowie zu den drei HF-Bausteinen. Die Zustandsmeldung, welches Testbild nun eingeschaltet ist, gelangt ebenfalls über dieses Kabel zu den einzelnen Platten. An der Rückwand befinden sich der Netztrafo sowie - an einem Kühlblock befestigt - die Festspannungs-IC-s samt Eingangs- und Ausgangsschaltung.

3. Funktionsbeschreibung des Video-Teils

Die Funktionsbeschreibung erfolgt anhand des Blockschaltbildes **Bild 9**.

3.1 Taktgeberplatte

3.1.1 Farbträgerverkopplung

Kernstück der Taktgeberplatte ist der Taktgeber-IC S 178 A, der alle zum Aufbereiten eines Videosignals notwendigen Impulse wie Austast-Signal A, Synchron-Signal S, Horizontal-Signal H, Vertikal-Impuls V sowie Vollbild-Signal V/25 liefert. Dieser IC läßt sich auf alle Normen und Zeilenzahlen programmieren, ist also recht universell einsetzbar. Als Eingangstakt benötigt er ein 1-MHz-Rechteck-Signal, das von einem 4-MHz-Quarz-Oszillator erzeugt wird. Da beim FG 70 S die Zeilenfrequenz mit der Farbhilfsträgerfrequenz verkopplert ist, wird eine Phasenregelschleife benötigt, die das 4-MHz-Taktsignal auf die Farbhilfsträgerfrequenz synchronisiert. Die Verkopplungsbedingung für die PAL-B,G-Norm lautet dabei wie folgt:

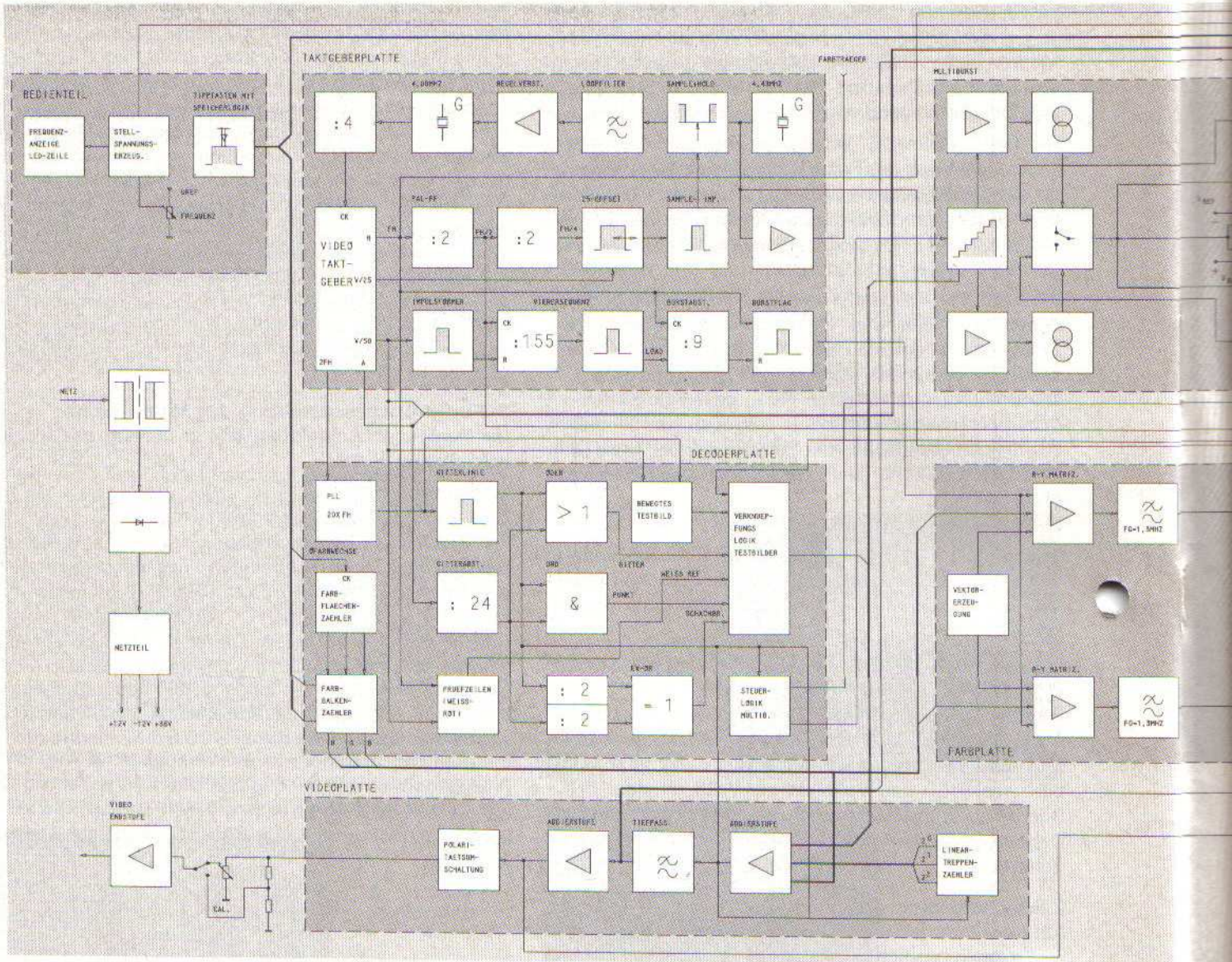
$$f_H = \frac{4}{1135} \cdot (f_F - 25) \quad [\text{Hz}] \quad (1)$$

mit f_H = Horizontalfrequenz und f_F = Farbträgerfrequenz
Durch Umstellung von (1) erhält man:

$$\frac{f_H}{4} = \frac{f_F}{1135} - \frac{25}{1135} \quad [\text{Hz}] \quad (2)$$

Das bedeutet: Zieht man von der Farbträgerfrequenz 25 Hz (Präzisionsoffset) ab und teilt diese durch 1135, so erhält man $f_H/4$. Normalerweise wird die Subtraktion um 25 Hz mit einer entsprechenden Modulatorschaltung realisiert. Da dies jedoch relativ aufwendig ist, wendet man zur 25-Hz-Offset-Erzeugung ein Prinzip an, das auch in den GRUNDIG-Farbkameras angewendet wird und zum Patent angemeldet wurde (siehe Patentschrift DE 2 711 866).

Ein monostabiler Multivibrator (MMV), der von $f_H/4$ -Impulsen getriggert wird, arbeitet als Pulsweitenmodulator. Zu diesem Zweck legt man das zeitbestimmende RC-Glied nicht an eine feste Spannung, sondern an eine Rampe mit 25-Hz-Wiederholfrequenz. Am Ausgang erhält man pulsweitenmodulierte Impulse mit einer Wiederholfrequenz von $f_H/4$ bezogen auf die Triggerflanke. Arbeitet eine nachfolgende Schaltung jedoch nicht auf die Triggerflanke, sondern auf die pulsweitenmodulierte



Fanke, so ist diese Frequenz entweder größer oder kleiner als die Triggerfrequenz, je nachdem, ob die Rampe fallend oder steigend ist und welche Kennlinie der MMV besitzt. Die Steigung der Rampe bestimmt dabei, um wieviel die Pulsbreite vergrößert oder verkleinert wird. **Bild 10** verdeutlicht dies anhand eines Pulsschemas.

Die Zeit Δt , die dabei der Pulsbreitenmodulator pro Triggerimpuls erreichen muß, errechnet sich zu:

$$\frac{1}{f_H/4} - \frac{1}{f_F/1135} = \Delta t = 1,4435 \text{ ns} \quad (4)$$

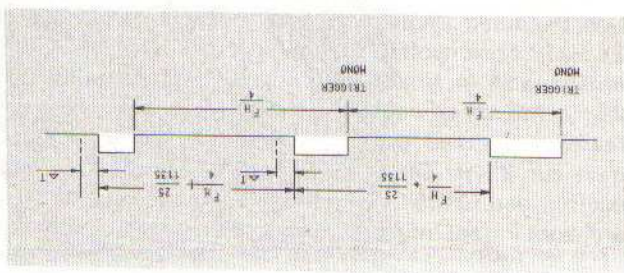


Bild 10 Pulsschema Pulsbreitenmodulator zum realisieren des 25-Hz-Offset

Der MMV wird dabei während einer 25-Hz-Rampe

$$\frac{15625}{4 \cdot 25} = 156,25 \text{ mal getriggert.}$$

Dies entspricht einer Gesamtänderung der Ausgangsimpulsbreite von $156,25 \cdot 1,4435 \text{ ns} = 225,5468 \text{ ns}$ und entspricht somit einer Farbträgerschwingung bezogen auf 25 Hz. Die Verkopplung wird dabei so realisiert, daß dieses mit dem 25-Hz-Offset behaftete Signal nach geeigneter Impulsformung eine Sample-and-Hold-Schaltung triggert. Mit dieser wird der Farbträger abgefragt und daraus eine Regelspannung erzeugt, die einen 4-MHz-Quarzoszillator nachzieht. Bei exakter Verkopplung wird Gleichung (3) erfüllt, so daß genau 1135 Farbträgerschwingungen in ein Abtastintervall passen.

3.1.2 Erzeugen des Burst-Kennimpulses
Um die bei der PAL-Norm festgelegte Vierersequenz der Burstaustastung realisieren zu können, ist eine spezielle

Beim FG 70 S wird dabei der 25-Hz-Offset nicht vom Farbträger abgezogen, sondern zu $f_H/4$ addiert, was nach geeigneter Umstellung von Gleichung (2) ersichtlich wird:

$$\frac{f_H}{4} + \frac{25}{1135} = \frac{f_F}{1135} \quad [\text{Hz}] \quad (3)$$

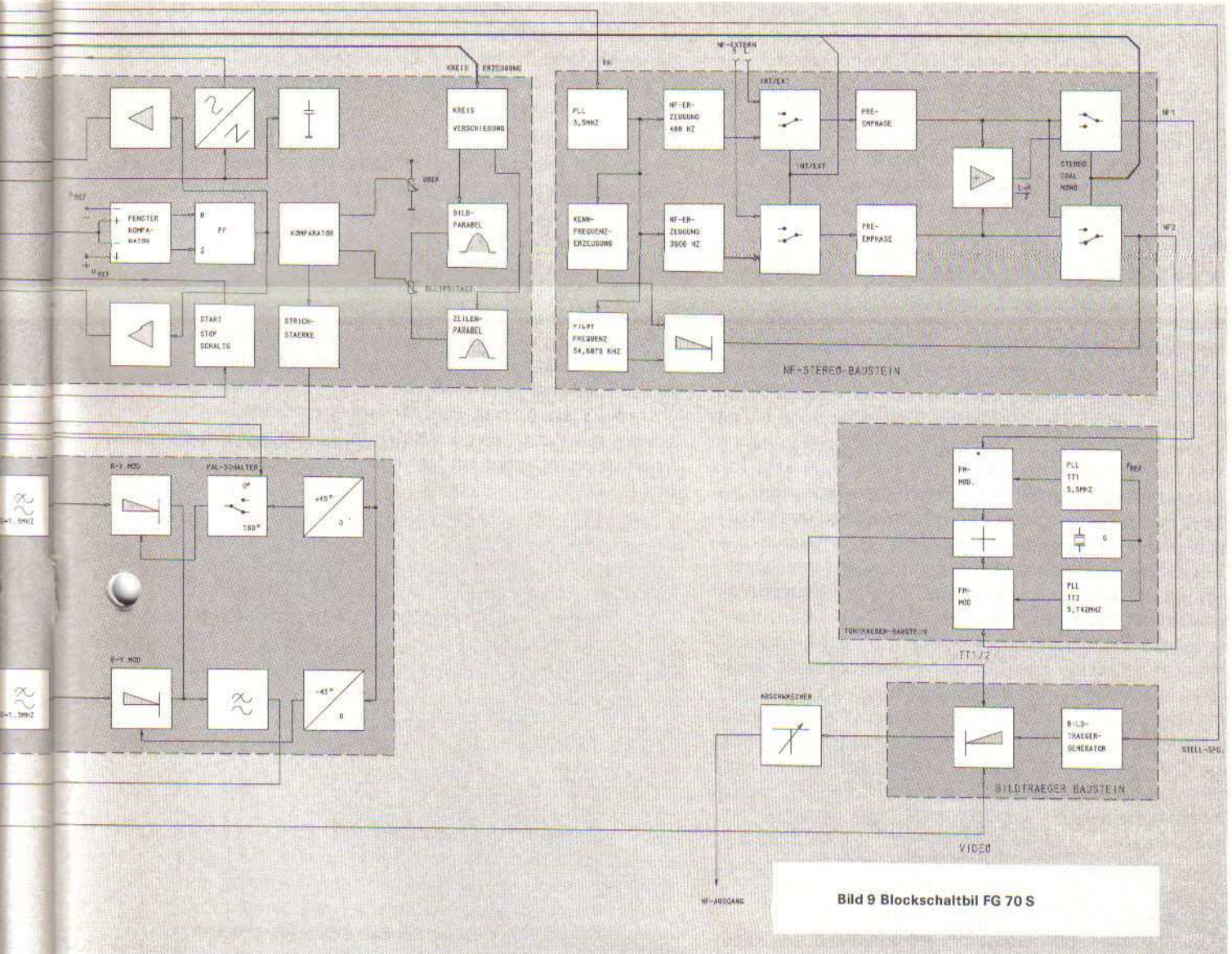


Bild 9 Blockschaltbil FG 70 S

Burstkennimpuls-Erzeugung notwendig. Dazu zählt man nach geeigneter Impulsformung vom Zeitpunkt des Vertikal-Impulses 155 PAL-Mäander ($F_H/2 - \text{Rechteck}$) ab. Dieser decodierte Impuls gibt einen Zähler frei, der neun Zeilen abzählt und somit die Austastung realisiert. Zwei MMV formen aus dem H-Sinal den Burst-Flag-Impuls, der die Lage auf der hinteren Schwarzschar angibt, wobei diese MMV während der Zeit der Austastung gesperrt werden. **Bild 11** zeigt das Blockschaltbild der Burstaustastung.

3.2 Decoderplatte

Diese Platte hat die Aufgabe, den zeitlichen Ablauf der Bildmuster während einer Zeile zu steuern und die einzelnen Funktionsgruppen, die die Bildmuster erzeugen, mit geeigneten Reset-, Freigabe- und Taktimpulsen zu versorgen. Abgeleitet werden die Taktimpulse dabei von einem Oszillator, der auf der 20-fachen Zeilenfrequenz schwingt und durch eine PLL-Schleife mit der doppelten Zeilenfrequenz verkoppelt ist. Aus dieser Oszillatorfrequenz entstehen nach der Impulsformung die senkrechten Gitterlinien, die mit einer nach 24 Zeilen decodierten waagrechten Gitterlinie über ein ODER-Gatter zum Gitter und über ein UND-Gatter zum Punktraster verknüpft werden. Teilt man die senkrechten und die waagrechten

Gitterlinien durch 2 und verknüpft beide Ausgänge über ein EXKLUSIV-ODER, so erhält man das Schachbrett. Alle digitalen Impulse der einzelnen Bildmuster werden zu einem Ausgang verknüpft und gelangen von der Decoderplatte zur Videoplatte. Ebenfalls auf der Decoderplatte befindet sich der Zähler, der die drei Farbwertsignale R, G und B erzeugt. Dieser programmierbare Zähler wird an seinen Setzeingängen von einem weiteren Zähler angesteuert, in dem die Farbe gespeichert ist, die man bei der Farbfächendarstellung über die Taste „Farb-

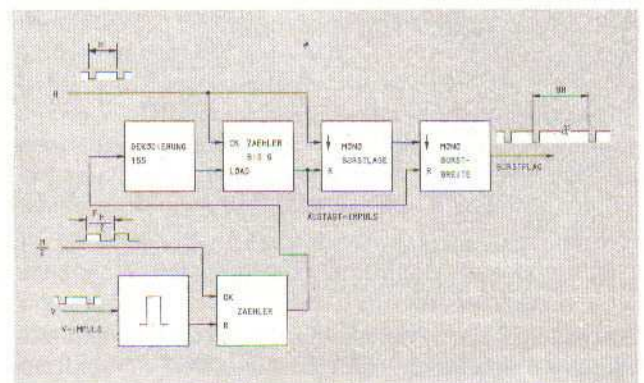


Bild 11 Blockschaltbild der Burstaustastung und Burst-Flag-Erzeugung

wechsel" erhält. Auf dieser Platte werden ebenfalls die beiden Zeilen „Weißreferenz" erzeugt, die in jedem Halb-bild in den Zeilen 17/18 und 330/331 eingeblendet wer-den. Dazu wird ein Zähler, der 10 decodierte Ausgänge besitzt, vom V-Signal gestartet und nach Erreichen der gewünschten Zeilen bis zum nächsten Halbbild gesperrt. Eine weitere Steuerlogik versorgt den Multiburst-Bau-stein und einen Zähler auf der Farbplatte, der das Demo-latorortestbild erzeugt, mit den nötigen Takt- und Steue-rimpulsen.

3.2.1 Bewegtes Testbild

Anhand des Blockschaltbildes **Bild 12** wird das bewegte Testbild erklärt. Ein programmierbarer Abwärtszähler mit decodiertem Nullausgang wird an seinen Setzein-gängen von einem weiteren Zähler angesteuert, der den V-Impuls soweit herunterteilt, bis sich die Information an seinem Ausgang im Sekunden-Rhythmus ändert. Zum Zeilenanfang wird die Information der Setzeingänge in den Zähler geladen und dann mit dem 312,5-kHz-Takt solange abwärts gezählt, bis der Nullausgang einen Impuls liefert. Da der programmierbare Zähler vier Setzein-gänge besitzt, kann der Nullausgang 16 Positionen in einer Zeile einnehmen, sodaß je nach Zustand der Setzein-gänge ein Weißbalken entsteht, der im Sekundentakt von links nach rechts wandert.

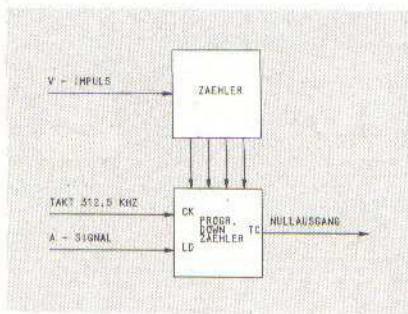


Bild 12 Blockschaltbild „bewegtes Testbild"

3.3 Multiburst- und Kreisbaustein

Der Multiburst des FG 70 S wird ebenfalls wie beim VG 1000 mit einem Funktionsgenerator erzeugt, der je-doch weiter optimiert und verbessert wurde. Das Grund-prinzip ist dabei folgendes: Ein Kondensator wird von einer Konstantstromquelle auf- und von einer anderen wie-der entladen. Am Kondensator entsteht eine Dreieck-spannung, die mit einem Dioden-Netzwerk durch stück-weise Approximation in eine Sinusspannung umgewan-delt wird. Die beiden Stromquellen werden dabei durch einen Fensterkomparator gesteuert, mit dem die Dreieck-Umschaltpunkte festgelegt werden. **Bild 13** zeigt die Prinzipschaltung des Fensterkomparators.

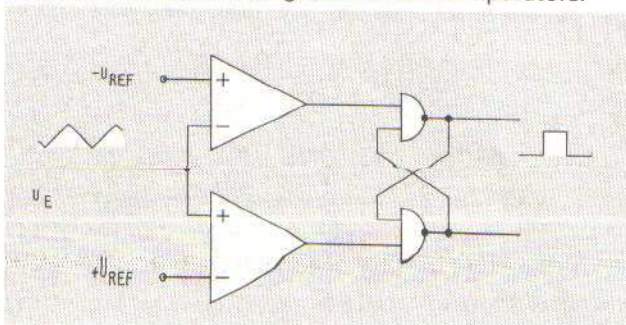


Bild 13 ein mit zwei Komparatoren und einem RS-FF aufgebauter Fensterkomparator

Die beiden Dreieck-Umschaltpunkte sind $\pm U_{Ref}$. Das den beiden Komparatoren nachgeschaltete RS-FF kippt bei Erreichen der Umschaltpunkte in den komplementären

Zustand und steuert über Pegelwandler den Umschalter, der bestimmt, ob der Kondensator auf- bzw. entladen wird. Als Umschalter wird üblicherweise eine Dioden-brücke verwendet, die jedoch bei kleinen Ladekondensa-toren Nachteile aufweist.

Die immer vorhandene Sperrkapazität bildet mit dem La-de-C einen kapazitiven Spannungsteiler, so daß durch das prinzipbedingte, in der Amplitude große und sehr steile Umschaltrechteck am Ladekondensator ein Span-nungssprung auftritt, der das Dreieck in seiner Amplitude verschiebt. Aus diesem Grund wird beim FG 70 S ein Transistor-Schalter verwendet, der den Vorteil hat, daß das Umschaltrechteck nur etwa 500 mV groß ist (in Ge-gensatz zu $U_{ss} \approx 10 V$ bei Diodenbrücken). Der Umschal-ter besteht aus zwei emittergekoppelten komplementä-ren Transistoren, wobei abwechselnd T1 und T4, sowie T2 und T3 leitend sind. **Bild 14** zeigt einmal eine Dioden-brücke mit dem dabei auftretenden Versatz durch die Sperrkapazität, zum anderen den Transistor-Schalter des FG 70 S.

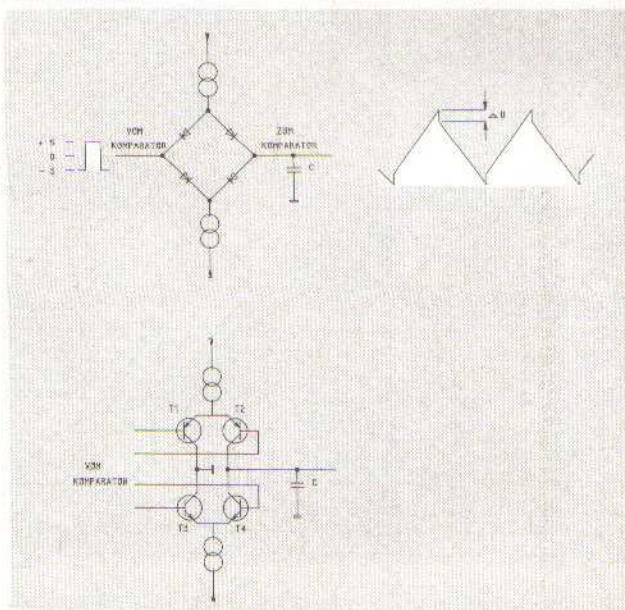


Bild 14 zeigt eine Diodenbrücke mit dem dabei auftretenden Versatz der Dreiecksspannung und den beim FG 70 S verwendeten Transistor-Umschalter

Die beiden Stromquellen sind spannungsgesteuert und werden über Verstärker und Pegelwandler von einer Treppenspannung angesteuert. Als Treppenspannungsgenerator arbeitet ein 1-aus-10-Zähler mit seinen Wider-ständen auf den Summationspunkt eines OP's, so daß für jede Frequenz nur ein Widerstand wirksam ist. Dies ist von besonderem Vorteil, wenn andere Frequenzen ge-wünscht werden.

Damit der Funktionsgenerator zeilensynchron gestartet werden kann, ist eine Start-Stop-Schaltung notwendig, die die Dreiecksspannung zum Startzeitpunkt bei Null be-ginnen läßt. **Bild 15** zeigt das Prinzip der Start-Stop-Schaltung.

Beispiel: Die Basis von T1 sei auf Masse, D2 gesperrt, T2 leitend und somit D1 leitend. Da die gesamte Anordnung T2/T3 einen Differenzverstärker bildet, stellt sich an der Basis T2 etwa das gleiche negative Niveau ein wie an der Basis T3. Somit erscheint am Ausgang des OP bzw. am Lade-C eine um den Betrag der Zener-Spannung von D3 größere Spannung als an der Basis von T2/T3, die mit R2 auf etwa Null Volt eingestellt werden kann. D1 ist leitend

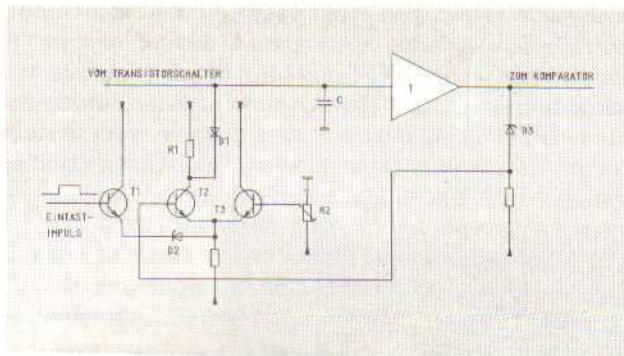


Bild 15 Start-Stop-Schaltung

und übernimmt den Strom der Konstantstromquelle, die C laden will. Der Funktionsgenerator ist also ausgeschaltet. Gelangt nun an die Basis von T1 ein positiver Impuls, so wird T2/T3 und auch D1 gesperrt, der Kondensator C kann geladen werden. Springt die Basis von T1 wieder auf Masse, so lädt sich C soweit auf, bis über D3 die Basis von T2 positiver als die Basis T3 wird, D1 wird leitend und der Ladevorgang wird gestoppt. War die Spannung an der Basis T2 beim Eintreffen der Rückflanke bereits positiver als die Basis T3, so wird der Ladevorgang sofort gestoppt. Mit R2 wird also der Spannungswert eingestellt, bei dem der Ladevorgang beginnt bzw. endet.

3.3.1 Kreiserzeugung

Der Kreis des FG 70 S wird analog erzeugt, d.h. er wird nicht wie beim VG 1000 aus einem PROM regeneriert. Die allgemeine Kreisgleichung lautet:

$$X^2 + Y^2 = R^2$$

Bezogen auf den Bildschirm bedeutet das, daß eine quadratische Funktion in horizontaler und eine quadratische Funktion in vertikaler Richtung addiert einen Kreis ergibt. Durch zweimalige Integration einer Referenzspannung werden Parabelimpulse erzeugt, wobei die Integratoren durch geeignete Zeilen- bzw. Bildimpulse zurückgesetzt werden. Über einen Einsteller, mit dem die Ellipsität verändert werden kann, werden beide Parabeln addiert und einem Komparator zugeführt. Der zweite Eingang des Komparators liegt an einer veränderlichen Gleichspannung, mit der der Kreisdurchmesser, also das Abschneidniveau der mit Zeilenparabeln überlagerten Bildparabel eingestellt wird. Aus den daraus gewonnenen Rechteckimpulsen werden in einer Strichstärkeschaltung die Flanken gleichgerichtet und wiederum einem Komparator zugeführt, der aus den gleichgerichteten Impulsen einen Kreisring formt. Durch eine sorgfältige Temperaturkompensation der Komparatoren wird eine gute Temperaturstabilität der gesamten Kreisschaltung erreicht, so daß ein Schrumpfen oder Aufblähen des Kreises vermieden wird (über den gesamten Temperaturbereich ändert sich der Kreisdurchmesser nur um etwa eine Strichstärke!).

3.4 Farbplatte

Auf der Farbplatte werden die drei Farbwertsignale R, G und B zu den Differenzsignalen R-Y und B-Y verknüpft sowie die Impulse erzeugt, die für das Demodulatortestbild (d.h. für die Vektorenachsen U und V, deren Unbuntvektoren $\pm U$, $+V$ und für den $G-Y=0$ -Vektor) notwendig sind. Die Matrixierung erfolgt über einen diskret aufgebauten Verstärker, der als OP arbeitet.

$$R-Y = 0,7R - 0,59G - 0,11B \quad (5)$$

$$B-Y = -0,3R - 0,59G + 0,89B \quad (6)$$

Wie Bild 16 zeigt, wird die Erzeugung des Differenzsignals besonders einfach, wenn man einen OP verwendet und dabei sowohl den invertierenden als auch den nicht

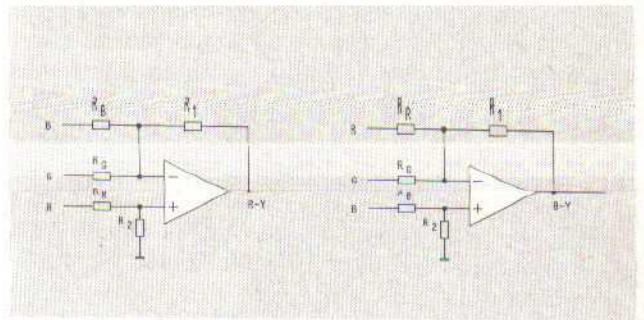


Bild 16 R-Y- und B-Y-Signalerzeugung

invertierenden Eingang benutzt. Gemäß Beziehung (5) und (6) werden die Widerstände R_B , R_G , R_R , R_1 und R_2 dimensioniert. Zum Erzeugen des Demodulatortestbildes muß die Schaltung nur mit entsprechenden Widerständen erweitert werden, wobei der $+$ -Eingang den $+U/V$ -Vektor und der $-$ -Eingang den $-U/V$ -Vektor darstellt. Zur Bandbegrenzung durchlaufen die Differenzsignale einen Tiefpaß mit $f_g = 1,3$ MHz und gelangen anschließend auf den jeweiligen Modulator. Die Modulatoren werden von Trägern angesteuert, die um 90° versetzt sind, wobei zusätzlich der Träger des (R-Y)-Modulators gemäß der PAL-Norm von Zeile zu Zeile um 180° geschaltet wird. Der PAL-Schalter wird mit einem MC 1496, einem sogen. Multiplizierbaustein realisiert. Dieser IC wird auch als (R-Y)- und (B-Y)-Modulator verwendet. Bild 17 zeigt die Prinzipschaltung.

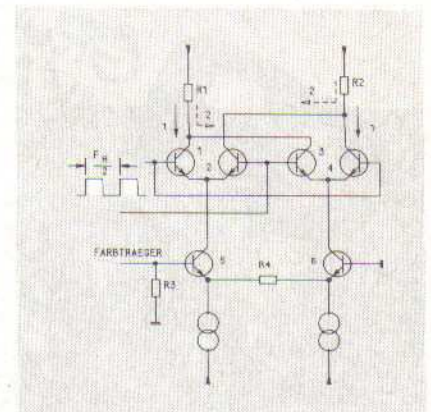


Bild 17 PAL-Umschalter

Durch das $f_{H/2}$ -Rechtecksignal an der Basis von T1 ... T4 werden einmal T1/T4 (wenn Impuls positiv) und T2/T3 (wenn Impuls negativ) leitend, so daß die Ansteuertransistoren T5/T6 einmal direkt und einmal kreuzweise mit den Außenwiderständen verbunden sind. Das Farbträgersignal gelangt nun einmal über T5/T1 invertiert und einmal nicht invertiert über T5/T6/T3 zu R1.

Da am Ausgang der Farbmodulatoren, bedingt durch die schaltende Funktion des Farbträgers, besonders stark ungeradzahlige Oberwellen auftreten, wird ein Tiefpaß nachgeschaltet, der einen Pol bei der dreifachen Farbträgerfrequenz besitzt. Anschließend gelangt das Chroma-signal zur Videoplatte.

3.5 Videoplatte

Die Videoplatte hat die Aufgabe, sämtliche in Impulsform anstehenden Testbilder in analoge Spannungen umzuwandeln und mit dem Synchronsignal S zu einem Videosignal aufzubereiten. Kernstück ist dabei ein als OP arbeitender diskret aufgebauter Verstärker, auf dessen Summationspunkt mit entsprechenden Widerständen die einzelnen Impulse der Testbilder arbeiten. Die Erzeugung der Lineartreppe arbeitet mit entsprechend abgestuften Widerständen (1-2-4) von einem Zähler aus ebenfalls auf diesen Summationspunkt. Der nichtinvertierende Eingang des OP ist mit dem S-Signal beschaltet. Ein nachgeschaltetes Filter sorgt für eine Anstiegs- und Abfallzeit von ca. 120 ns. In einer weiteren Addierstufe werden zum BAS-Signal noch das Chroma-Signal und in der Betriebsart „Multiburst“ das Multiburst-Signal addiert, da diese beiden Signale nicht über Filter gelangen dürfen. Anschließend wird das Signal für den Modulator des Bildträgerbausteines ausgekoppelt. Das Umschalten der Videosignal-Polarität wird beim FG 70 S nicht über eine einfache Transistor-Phasenumkehrstufe, sondern über ein bipolares Koeffizientenglied realisiert, da in dieser Schaltung der Gleichspannungsanteil erhalten bleibt und das Videosignal „kalt“ umgeschaltet werden kann. **Bild 18** zeigt die Prinzipschaltung.

Ist T1 leitend, so liegt der +-Eingang des OP an Masse und dieser arbeitet invertierend, d.h. $U_a = -U_e$, wenn $R_1 = R_2$ ist. Wird T1 gesperrt, so ist $U_+ = U_e$. Da beim

idealen OP $U_+ = U_-$ ist, fließt über R_1 und R_2 kein Strom, so daß $U_a = U_e$ wird. Ersetzt man den Widerstand R durch einen weiteren FET und sorgt durch geeignete Ansteuerung dafür, daß abwechselnd in jeder Betriebsart nur ein FET leitend und der andere gesperrt wird, so stellt dieser Umschalter einen idealen Polaritätsumschalter dar.

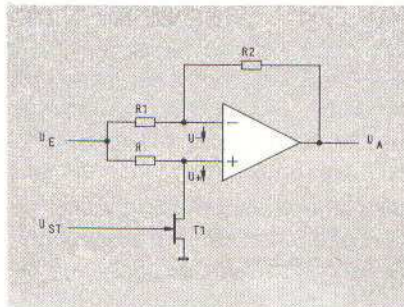


Bild 18 Videopolaritäts Umschalter

Von der Videoplatte gelangt das Signal an die Frontplatte zum Videopegel-Einsteller, der einen Kurzhubschalter besitzt, mit dem die Videoamplitude entweder kalibriert auf $U_{ss} = 1\text{ V}$ an $75\ \Omega$ oder variabel von 0 bis ca. $U_{ss} = 2,4\text{ V}$ an $75\ \Omega$ eingestellt werden kann. Anschließend gelangt das Videosignal zur Videoendstufe, die als Gegentakt-B-Verstärker ausgeführt ist. Die Endstufe speist einmal die BNC-Buchse an der Frontplatte und zum anderen den AV-Ausgang an der Rückwand.

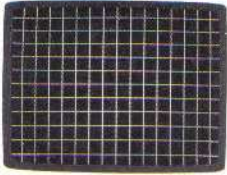
GA GRUNDIG-
AKADEMIE

**Sichern Sie Ihre
berufliche Zukunft!**

- Ausbildung zum staatl. gepr. Techniker
 - Elektrotechnik (Datenverarbeitung)
 - Bautechnik (Hochbau)
 - Maschinenbau
 - Dauer 4 Semester (Vollzeit)
 - Förderung durch Arbeitsamt
 - zusätzlich Erwerb der Fachschulreife
- Informieren Sie sich in unserem Sekretariat

**Bildung macht
sicher**

Tel: 0911/406091
Beuthener Str. 45
8500 Nürnberg 50

Gitter

⑳

Schachbrett

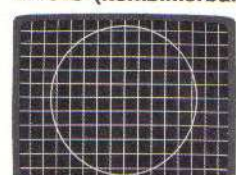
㉑

Punktraster

㉒

Weiß 100%

㉓

Kreis (kombinierbar mit ㉒ ㉑ ㉓)

㉔

Normfarbbalken

㉕

Rotfläche

㉖

Demod.-Testbild

㉗

Lineartreppe

㉘

Multiburst

㉙

Netzschalter

Betriebsanzeige durch Aufleuchten verschiedener Indikatoren.

Video-Amplitude

Drehknopf gedrückt: Videospannung an ㉓ ist kalibriert auf $U_{ss} = 1V/75\Omega$
Drehknopf gezogen (Indikator Uncal leuchtet): Die Videospannung an ㉓ kann von $U_{ss} = 0 \dots 2,4 V_{ss}/75\Omega$ variiert werden.

Video-Ausgang

Pegel wählen mit ㉔
Polarität umschalten mit ㉕

Video-Polarität

Durch Tastendruck umschaltbar positiv/negativ. Indikator leuchtet bei negativem Signal.

Bewegtes Testbild

Von links nach rechts wandernder, weißer Baken. Kombinierbar mit Gitter, Schachbrett, Punktraster, Farbbalken, Farbflächen.



Hier kombiniert mit ㉕

Fortschalttaste Farbflächen

Mit Taste ㉖ wird zunächst die Rotfläche eingeschaltet. Mit der Fortschalttaste ㉗ können dann alle im Normfarbbalken ㉕ enthaltenen Elemente ganzflächig dargestellt werden: Weiß, Gelb, Cyan, Grün, Magenta, Rot, Blau, Schwarz.

**Farbinformation**

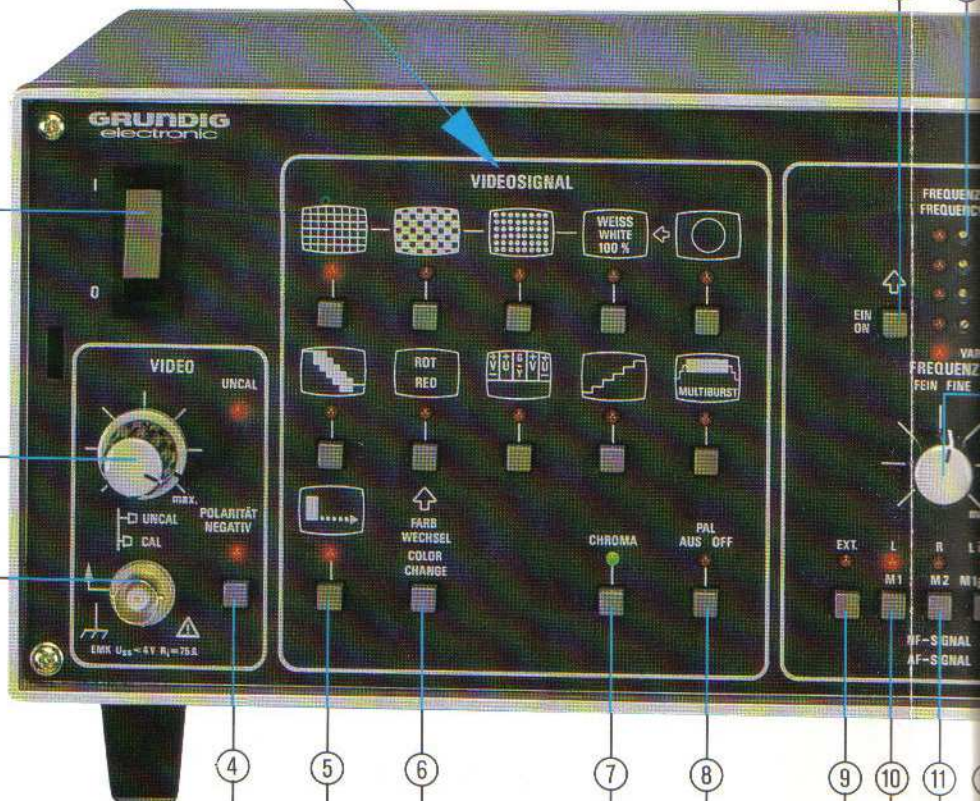
Durch Tastendruck ein/ausschaltbar. Indikator leuchtet bei: „Chroma ein“.

PAL-Kennung

Durch Tastendruck ein/ausschaltbar. Indikator leuchtet bei: „PAL aus“.

NF-Signal extern

Indikator leuchtet: Moduliert wird mit den an Buchse ㉚ liegenden Signalen. Indikator aus: L/M 1 intern 488 Hz
R/M 2 intern 3,9 kHz

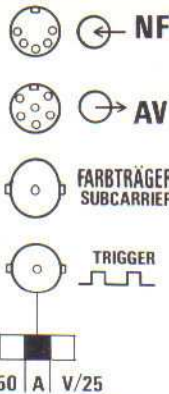


Fortschalttaste Bildträgerfrequenz

Zur Anwahl der Betriebsart **variabel**, der vier **Festfrequenzen** oder der Betriebsart „**Bildträger aus**“.
Bei **variabel** wird der Frequenzbereich mit (24) und die genaue Frequenz mit (22) und (23) eingestellt.
Bei **Bildträger aus** leuchtet keiner der fünf Indikatoren.

Festfrequenzen

In jedem der vier wählbaren Bereiche kann eine Frequenz voreingestellt werden. Feineinstellung mit (23) möglich.



- (38) DIN-Buchse zum Einspeisen eines externen NF-Signals L/R, $U_{eff} = 0,5V$, $R_i = 470k\Omega$ ($\Delta f_{TT} = \pm 30kHz$)
- (39) AV-DIN-Buchse, $U_A = 0,5V/1k\Omega$
- (40) BNC-Buchse, $U_{ss} = 2V$ an 75Ω
- (41) BNC-Buchse, Signal umschaltbar auf Austastsignal (A) Vollbildsignal (25Hz) Halbbildsignal (50Hz)

Frequenzanzeige

Das Leuchtband zeigt zusammen mit den darunterliegenden Skalen die eingestellte **Bildträgerfrequenz** an.

Fortschalttaste Frequenzbereich

Zur Anwahl des gewünschten Bereiches. **Nur in Funktion bei Betriebsart variabel** (27). Frequenzeinstellung mit (22) und (23).

Einsteller Frequenz fein

Zur exakten Einstellung der **Bildträgerfrequenz**.

Einsteller Frequenz grob

Überstreicht den gesamten, mit (24) gewählten Bereich. **Nur in Funktion bei Betriebsart variabel** (27).

Einsteller „HF-Ausgangspegel“

Einstellbar auf $\alpha = 0 \dots \geq 60dB$

BNC-Buchse HF-Ausgang

Pegel wählbar mit Einsteller (21)

Pilotton 54 kHz

Indikator leuchtet: Tonträger 1 wird mit 54 kHz frequenzmoduliert

Tonträger 2

5,742 MHz
Bei Bildträger aus liegt TT2 mit 18MV/75Ω an Buchse (20)

Tonträger 1

5,5 MHz
Bei Bildträger aus liegt TT1 mit 40mV/75Ω an Buchse (20)

Betriebsart Mono

Pilotton wird nicht amplitudenmoduliert
M1 auf TT1 + TT2

Betriebsart Stereo

Pilotton wird mit 117Hz amplitudenmoduliert
 $\frac{L+R}{2}$ auf TT1, R auf TT2

Betriebsart Zweiton

Pilotton wird mit 274Hz amplitudenmoduliert
M1 auf TT1, M2 auf TT2

Preemphasis Durch Tastedruck ein/aus-schaltbar. Indikator leuchtet: Preemphasis eingeschaltet

Links-rechts-Tausch
Indikator leuchtet:
L/M 1 = 3,9 kHz
R/M 2 = 488 Hz

Modulation rechts
R/M 2 = 3,9 kHz

Modulation links
L/M 1 = 488 Hz



FG 70S, der erste Farbgenerator mit Stereoton aus dem Hause GRUNDIG



2. TEIL

Nachfolgend wird als Fortsetzung das NF- und HF-Teil des Farbgenerators FG 70S vorgestellt, dessen prinzipieller Aufbau bereits in der TI 4/5-'82 beschrieben wurde. Dort finden Sie auch (auf der letzten Umschlagseite innen) die wichtigsten Bedienungshinweise.

Das Bild 1 des ersten Teils wurde leider seitenverkehrt wiedergegeben, wir bitten um Entschuldigung.

4. Der NF- und HF-Teil des FG 70S

4.1 Prinzipielles zur Fernseh-Stereoton-Übertragung

Offiziell wurde die Stereo- und Dual-Tonübertragung für Fernsehgeräte auf der Funkausstellung 1981 durch das Zweite Deutsche Fernsehen eingeführt. Sie war ein weiterer Schritt vorwärts, die Fernseh-Tonübertragung aus ihrem Schattendasein herauszuführen. In den letzten Jahren wurde allerdings von einigen Fernsehgeräteherstellern schon versucht, die Tonübertragung auf der Empfängerseite durch verschiedene Maßnahmen zu verbessern. Aber erst mit der Entwicklung der Quasi-Parallelton-Empfänger erreichte man dann die nicht allzu hohen Grenzen der Senderseite.

Es wird nun oft gefragt, warum bei der Fernseh-Stereoton-Übertragung wieder eine andere Übertragungsart gewählt wurde; für die Stereo-Übertragung im UKW-Band gibt es ja nun schon eine Anzahl guter bis sehr guter Stereo-Decoder-IC's, die auch im Fernsehempfänger hätten eingesetzt werden können. Von sicher nicht ungewichtigen marktpolitischen Gründen einmal abgesehen, gibt es aber auch einige stichhaltige technische Argumente gegen das UKW-Stereo-Übertragungssystem und für das nun eingeführte Dual-Tonträger-Verfahren im Fernsehempfänger. Zwei dieser Gründe gegen das UKW-Übertragungssystem im Fernsbereich werden hier kurz angesprochen:

- Für die Dual-Übertragung (Zweitono) ist das UKW-Stereo-Übertragungsverfahren nur bedingt geeignet. Anstelle des Stereo-Differenz-Signals $L - R$ müsste das Mono-2-Signal über den unterdrückten Träger (38 kHz) übertragen werden (Bild 19). Auf Grund der nahen Lage

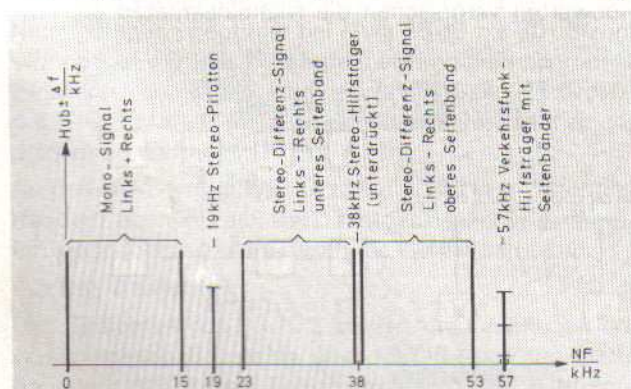


Bild 19 UKW-Modulationsspektrum

zum Mono-1-Signal wäre nur mit hohem selektiven Aufwand ein Störabstand bzw. Übersprechen von ≥ 60 dB zu erreichen.

- Das Modulationsspektrum des UKW-Stereo-Übertragungsverfahrens benötigt eine größere Bandbreite in Richtung des Bildträgers. Wegen der Nähe des Videomodulationsspektrums würde sich die Videomodulation nur noch stärker im Ton bemerkbar machen, als es jetzt schon bei der geringeren Bandbreite des Mono-Signals der Fall ist. Es müsste außerdem der Modulationshub zurückgenommen werden, da sonst die Demodulationslinearität bei der Zwischenfrequenz von 5,5 MHz (10,7 MHz beim Rundfunkgerät) mit den bisherigen Mitteln noch schlechter werden würde. Das bedeutet aber auch (abgesehen vom Störabstand) ein höheres Übersprechen bei Stereo-Betrieb.

Das nun eingeführte Dual-Tonträger-Verfahren bietet bei der Dual-Übertragung (Zweitono) mit nicht sehr großem Aufwand durchaus Übersprechdämpfungen von 60 dB. Eine kleinere Übersprechdämpfung bei Dual-Betrieb macht sich wesentlich störender bemerkbar, als bei Stereo-Betrieb. Bei Stereo würde nur der »Rechts-zu-Links-Kontrast« zurückgehen, während beim Zweitono-Betrieb ein deutliches »Hintergrundsprechen« hörbar wäre.

Das Problem der Kompatibilität – der Empfang des Mono-Signals mit Mono-Empfängern bei Stereo- oder Dual-Übertragung – löst auch das neue Übertragungssystem.

Für die Fernseh-Stereo- und -Dual-Übertragung wird ein zusätzlicher zweiter Tonträger ausgestrahlt. Der bisherige Tonträger 1 bleibt bei $f_{TT1} = 5,5$ MHz Bild-/Tonträger-Abstand ($15625 \text{ Hz} \times 352$). Der HF-Pegel ist wie bisher 13 dB (4,5:1) kleiner als der Bildträgerpegel. Der neue Tonträger 2 hat die Frequenz $f_{TT2} = 5,7421875$ MHz ($15625 \text{ Hz} \times 367,5$) und wird mit einem 20 dB (10:1) kleineren Pegel gegenüber dem Bildträger ausgestrahlt (Bild 20).

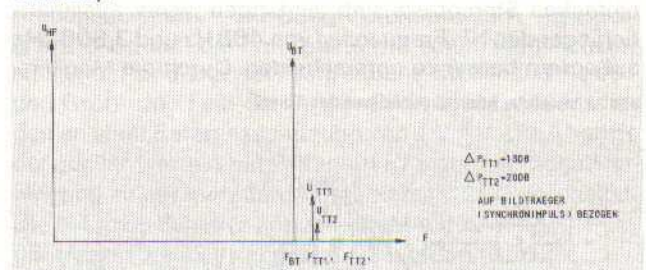


Bild 20 Bildträger mit Tonträger 1 und Tonträger 2

Beide Tonträger werden mit einem Nominalhub von $\Delta f_{TT} = \pm 30$ kHz frequenzmoduliert. Der NF-Übertragungsbereich ist mit 40 Hz bis 15 kHz angegeben. Für die Preemphase wurde $R \cdot C = 50 \mu\text{Sek.}$ beibehalten. Der Tonträger 2 wird zusätzlich mit einem Pilotträger $f_{PT} = 54,6875$ kHz ($15625 \text{ Hz} \times 3,5$) und einem Hub von $\Delta f_{TT2} = \pm 2,5$ kHz frequenzmoduliert. Der Pilotträger selbst ist

bei Stereo-Sendung mit der Kennfrequenz $f_s = 117,5 \text{ Hz}$ (15625 Hz:133) bzw. bei Dual-Übertragung mit $f_D = 274,1 \text{ Hz}$ (15625 Hz: 57) zu 50% amplitudenmoduliert. Bei Mono-Übertragung bleibt der Pilotträger unmoduliert. Das Stereo-/Dual-Kennungssystem ist dem Verkehrs Rundfunk-Kennungssystem ähnlich (57 kHz; 23,8 Hz bis 54 Hz, 125 Hz).

Strahlt ein Fernsehsender beide Tonträger aus, so ist bei Mono-Übertragung mit beiden Tonträgern das Mono-Signal zu empfangen. Bei Stereo-Übertragung sendet der Tonträger 1 das $(L+R)/2$ -Signal und der Tonträger 2 das R-Signal mit dem kennungsmodulierten Pilotträger für Stereo. Bei Dual-Übertragung (Zweiton) erhält man vom Tonträger 1 das Mono 1-Signal und vom Tonträger 2 das Mono 2-Signal mit dem kennungsmodulierten Pilotträger für Dual.

4.2 Anwendungsmöglichkeiten des FG 70 S

Am HF-Ausgang des FG 70 S stehen Bild- und Tonträger-Pegel im richtigen Verhältnis zueinander zur Verfügung; er erzeugt die beiden Tonträger ober- und unterhalb des Bildträgers (Bild 21).

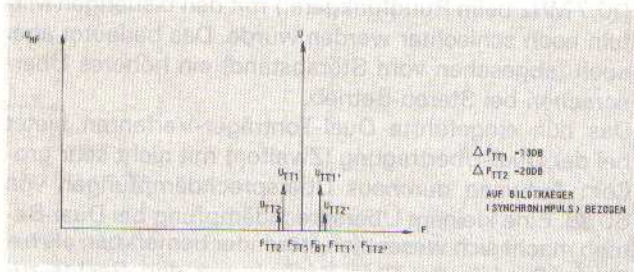
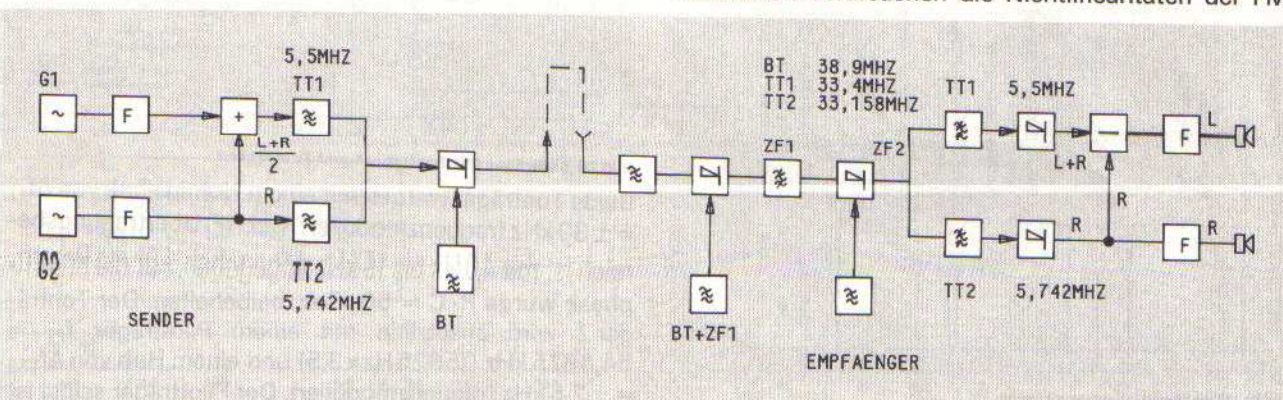


Bild 21 Bildträger mit Tonträger 1 und Tonträger 2 des FG 70 S

Die Tonträger und der Pilotträger sind einzeln schaltbar. Bei abgeschaltetem Bildträger liegt der 5,5 MHz-Tonträger und der 5,742 MHz-Tonträger am HF-Ausgang. Die eingebauten NF-Generatoren erzeugen die Frequenzen 488 Hz (15625 Hz: 32) und 3906 Hz (15625 Hz: 4). Beide Frequenzen können wahlweise auf jeden Tonträger bzw. L oder R moduliert werden (Taste L/M1 ↔ R/M2). Die Frequenz 488 Hz (→ 500 Hz) wurde gewählt, weil sie durch die Preem- und Deemphase noch kaum beeinflusst wird. Die Frequenz 3906 Hz (→ 4 kHz) wird dagegen schon deutlich angehoben bzw. im Empfänger abgesenkt (ca. 4 dB). Mit beiden Frequenzen läßt sich die Funktion der Deemphase im Empfänger gut prüfen. Die Preemphase des Generators ist ebenfalls schaltbar. Bei einfachen Stereotests sind die beiden weiter auseinanderliegenden NF-Frequenzen von 488 Hz und 3,906 kHz außerdem besser zu unterscheiden. Durch die Möglich-

Bild 22 Vereinfachter Signalverlauf des Tones



keit, NF extern einzuspeisen, kann die NF-Übertragungslinierität weitergehend überprüft werden. Zwischen den NF-Bereichsgrenzen von 100 Hz bis 15 kHz liegt der typ. Amplitudengang bei nur 0,5 dB.

Zum Prüfen der Übersprechdämpfung sind **beide** Tonträger aufzuschalten und die gewünschte Betriebsart ist zu wählen (Stereo oder Dual).

Bei Einspeisung über den Antenneneingang des Fernsehgerätes kann das Ansprechen des Kennungsauswerters überprüft werden. Der Generator ist zum Messen der Übersprechdämpfung so zu schalten, daß bei Dualbetrieb der Tonträger moduliert wird, der nicht über die Lautsprecher wiedergegeben wird. (Generator: M1-EIN, Empfänger: M2-EIN; oder Generator: M2-EIN, Empfänger: M1-EIN).

Zum Messen der Übersprechdämpfung im Stereo-Betrieb ist für den R-Kanal am Generator nur das L-Signal einzuschalten. Man wird hier Übersprechdämpfungswerte wie beim Dualbetrieb erreichen. Problematisch ist aber das Übersprechen des R-Kanals auf den L-Kanal. Für diese Messung ist am Generator nur das R-Signal einzuschalten. Wegen der Kompatibilität zu den Mono-Geräten wird auf dem NF1-Kanal das $(L+R)/2$ -Signal übertragen. Der NF 2-Kanal überträgt das R-Signal (Bild 22). Im Empfänger wird nun, um nur das L-Signal zu erhalten, das R-Signal des NF 2-Kanals halbiert und vom Mono-Signal $(L+R)/2$ subtrahiert $(L/2 + R/2 - R/2 = L/2)$. Treten in den beiden NF-Übertragungskanälen Amplituden- und Phasenfehler auf, macht sich das in mangelhaftem Stereo-Übersprechen bemerkbar ($L/2 + \Delta R/2$; wenn L → AUS verbleibt $\Delta R/2$). So ist für Frequenzen $> 500 \text{ Hz}$ bei der Anordnung der Deemphase-Glieder vor der Subtraktionsstelle im Fernseh-Empfänger der Phasen- und Amplitudengleichlauf der beiden Deemphasieglieder zueinander wichtig. Bei der Anordnung der Deemphasieglieder nach der Subtraktionsstelle spielen deren Toleranzen für das Übersprechen keine Rolle mehr. Es wird mit den beiden Frequenzen 488 Hz und 3906 Hz geprüft. Das Übersprechen des R-Signals auf den L-Kanal ist bei Stereo-Fernsehgeräten mit einem Einstellwiderstand und mit Hilfe der 488-Hz-Prüffrequenz auf ein Minimum einstellbar. Mit der 3906-Hz-Prüffrequenz wird dann der Gleichlauf der möglicherweise an ungünstiger Stelle angeordneten Deemphasieglieder überprüft.

Der Abgleich mit dem Stellwiderstand ist wegen unterschiedlicher Demodulationsspannungen an den beiden FM-Demodulatoren nötig. Er erfolgt bei Nennhub (NF 1: $\Delta f_R = \pm 15 \text{ kHz}$; NF 2: $\Delta f_R = \pm 30 \text{ kHz}$). Bei anderen Hubwerten verursachen die Nichtlinearitäten der FM-

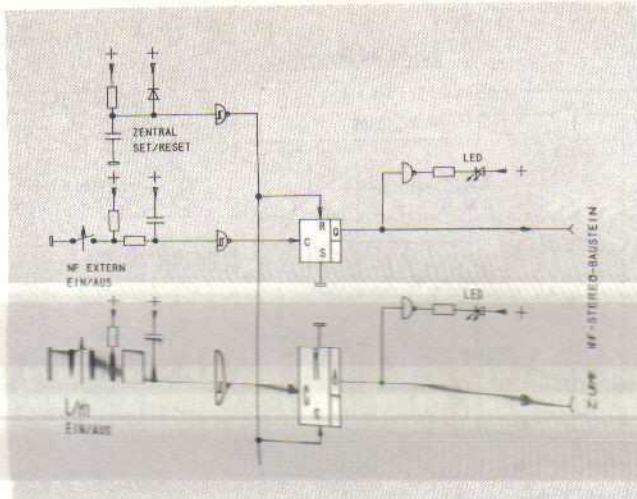


Bild 23 Ein-Aus-Schaltung für verschiedene Funktionen

Demodulatoren entsprechend schlechtere Übersprechwerte. Die Praxis zeigt, daß schon der Temperaturgang der bisher eingesetzten FM-Demodulatoren bessere Übersprechwerte als 26 dB oder 30 dB kaum zulassen. Die Übersprechwerte für Frequenzen ≤ 500 Hz werden meist durch unterschiedlichen Phasen- oder Amplitudengleichlauf von zu kleinen und zu stark tolerierten Koppelkondensatoren vor dem Subtraktionsglied verursacht.

Eine einfache Analyse der Übersprech-Ursache ist mit einem Zweikanal-Oszilloskop möglich. Es läßt sich damit tatsächlich Übersprechen von Störspannungen unterscheiden. Unterschiedliche Klirrfaktoren (2 f, 3 f) der beiden FM-Demodulatoren am Subtraktionsglied des Empfängers heben sich z.B. nicht auf. Die Oberwellen verbleiben als Störspannung im L-Kanal, selbst wenn die Grundwelle des R-Signals vollständig unterdrückt wird.

Ein weiteres Kriterium ist das Übersprechen des Video-Signals in die NF-Kanäle. Um dies überprüfen zu können, liefert der FG 70 S hochwertige Video-Testbilder, die für die Prüfung der Video-Bandbreite definiert hohe Flankensteilheiten (100 ns) aufweisen. Für das Überprüfen von Fernsehgeräten, deren Video-Signal stark in den Tonkanal überspricht (meist über die Ton-ZF), ist am FG 70 S das Testbild »Farbfläche mit abgeschaltetem Chroma-Signal« und die »Schwarzfläche« zu wählen.

Problematisch ist auch die Bildstörung durch die Ton-Übertragung. Die beiden Tonträger (5,5 MHz; 5,742 MHz) bilden an nichtlinearen Kennlinien, wie übersteuerten Antennenverstärkern oder auch schon am Mischer des Fernsehers entsprechende Mischprodukte. Die Differenzfrequenz von 242 kHz erzeugt möglicherweise Bildstörungen. Die Sichtbarkeitsgrenze für den Nichtfachmann liegt hier bei etwa 26 dB bis 30 dB zum Videopegel. Auf das bekannte Intermodulationsprodukt zwischen Tonträger und Farbhilfsträger (5,5 MHz; 4,43 MHz; Δf ca. 1,1 MHz) braucht hier nicht weiter eingegangen zu werden.

An den FM-Demodulatoren tritt die 242 kHz-Differenzfrequenz ebenfalls auf. Die Deemphasisglieder bedämpfen sie jedoch wirksam durch ihr Tiefpaßverhalten.

4.3 Das Bedienteil

Das Bedienteil des FG 70 S steuert die Funktionen der verschiedenen Bausteine über CMOS-Logikpegel. Die Bausteine NF-Stereo, Tonträger-Stereo und Bildträger erhalten über Steckverbindungen ihre Betriebs- und

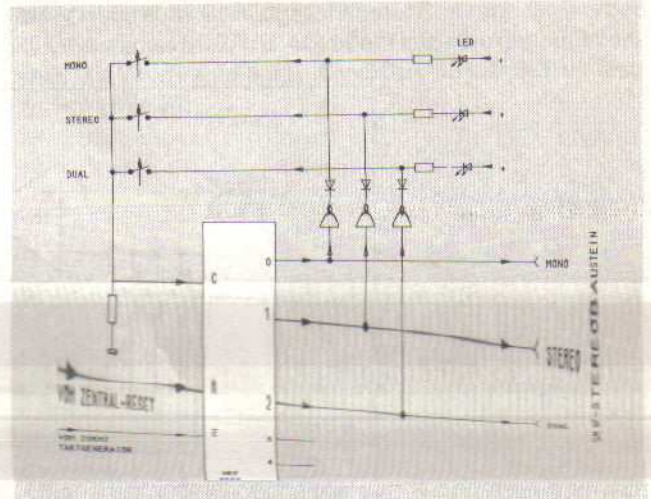


Bild 24 Gegenseitig entriegelnder Betriebsartenschalter Mono-Stereo-Dual

Steuerspannungen direkt vom Bedienteil. Das Bedienteil erhält seine Versorgungsspannungen (+12 V, -12 V, +38 V) wiederum von der Grundplatte, auf die auch die Steuerleitung für den Video-Generator zurückgeführt werden.

Die Ein/Aus-Funktion der verschiedenen Schaltungen werden mit entprellten Tiptasten (RC-Glied + Schmitt-Trigger) und RS-Flip-Flop's realisiert (Bild 23). Eine Zentral-Reset-Steuerleitung setzt die einzelnen Funktionen beim Einschalten des Gerätes auf den gewünschten Schaltzustand. Die sich gegenseitig entriegelnden Bildmuster-Schalter und NF-Betriebsartenschalter arbeiten mit einem gemeinsamen Takt-Generator (20 kHz), der solange den jeweils gemeinsamen Zähler weiterschaltet, bis die mit der Taste angewählte Funktion erreicht ist. Der Takteingang des Zählers wird dabei durch Betätigen der gewünschten Funktionstaste aktiviert. Nach Erreichen der gewählten Funktionstaste wird durch Rücksetzen der Steuerleitung auf »0« der Takteingang wieder gesperrt (Bild 24).

Die Zähler für Frequenz-Bereich und Bildträger-Frequenz werden von Hand über Tiptasten weitergeschaltet. Nach Erreichen des jeweils vorgegebenen höchsten Zählerstandes setzen sie sich über den Reset-Eingang selbst zurück. In der Betriebsart »Bildträger-Frequenz variabel« ist der Frequenzbereich frei wählbar. Die vier Festfrequenzen sind dagegen auf die vier Bereiche verteilt. Über Brücken auf der Lötseite der Bedienteil-Leiterplatte können jedoch auch mehrere Festfrequenzen in einen Bereich gelegt werden. Die Festfrequenzen werden in vier Analogspeichern – 20-Gang-Potentiometern – gespeichert, die durch die Frontplatte mit einem Abgleichstift einstellbar sind. Die vier Festfrequenz-Steller und die beiden Grob- und Fein-Steller der Bildträger-Frequenz liegen an einer Referenzspannung von +2,5 V. Die Abgriffe der Steller werden mit P-Kanal-FET's auf den negativen Eingang eines Operationsverstärkers (IC 2/2) geschaltet. Die P-Kanal-Schalter können direkt mit dem CMOS-Logik-Pegel (0/+12 V) angesteuert werden (Bild 25).

Am Ausgang des IC 2/2 steht niederohmig die normierte Frequenz-Stellspannung im Bereich von 0... -2,6 V zur Verfügung. Sie steuert über einen negierenden Verstärker die integrierte Schaltung (IC 68) der Bildträger-Frequenzanzeige (LED-Zeile).

Der Fuß- und Endpunktgleich der Frequenz-Bereiche erfolgt jeweils mit vier Trimmwiderständen. Die Fußpunkttrimmer an der negierten Referenzspannung wer-

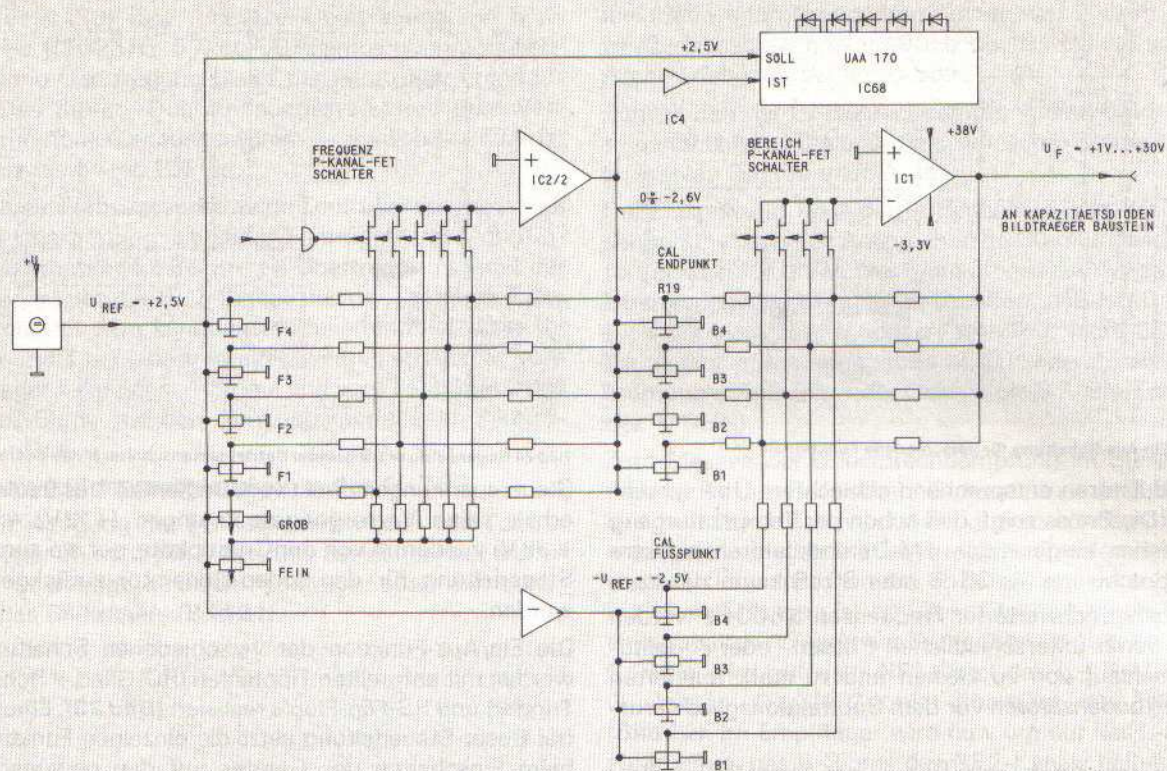


Bild 25 Stellspannung Bildträgerfrequenz

den in der Betriebsart »variabel« abgeglichen (Frequenz-Grob- und Fein-Steller auf Linksanschlag). Der Abgleich der Endpunkttrimmer (R19..) an der normierten Frequenz-Stellspannung (0... -2,6V) erfolgt bei Rechtsanschlag des Grob- und Feinstellers. Die Fuß- und Endpunkttrimmer für die vier Bereiche werden ebenfalls mit P-Kanal-FET's an den negativen Eingang des Verstärkers IC1 geschaltet. Der Verstärker arbeitet mit einer Betriebsspannung von -3,3V und +38V. Er liefert eine Ausgangsspannung von $\leq 1V$ bis $\geq +30V$.

4.4 Der NF-Stereo-Baustein

Im NF-Stereo-Baustein werden wahlweise zwei intern erzeugte oder extern angelegte NF-Signale, entsprechend der gewünschten Betriebsart (Mono, Stereo, Dual) auf die beiden Übertragungskanäle geschaltet. Der Baustein enthält neben den zwei sehr klirrfaktorarmen NF-

Generatoren (488 Hz, 3906 Hz), den Kennfrequenz-Generator (117,5 Hz/274,1 Hz) und den Pilotträger-Baustein mit Amplitudenmodulator (54,6875 kHz).

Die im Baustein verwendeten Frequenzen werden von einem 3,5 MHz-Oszillator abgeleitet, der durch einen Phasenregelkreis (IC 2, IC 40, IC 80) mit der Horizontal-Frequenz $f_H = 15625$ Hz des Videosignals synchronisiert wird (Bild 26).

Das Sinussignal der NF-Generatoren wird aus sechzehn zeitgleichen Teilen mit acht Spannungswerten zusammengesetzt (Bild 27). Die acht Spannungswerte stellen den Mittelwert des zerlegten Sinussignals dar. Mit einem Analogschalter werden sie von einem entsprechend dimensionierten Spannungsteiler abgegriffen (IC 4, IC 42, IC 62, R 4...R 10). Für das Steuern des Analogschalters sind die Frequenzen 8f, 4f, 2f und f der gewünschten Frequenz im Tastverhältnis 1:1 nötig (IC 40). Diese werden mit einem Exklusiv-NOR (Bild 26 IC 3) verknüpft und auf die binärcodierten Steuereingänge eines Analogschalters gegeben (Bild 28). Die Amplitude des so erzeugten Sinussignals ist mit der am Widerstandsteiler anliegenden Gleichspannung einstellbar. Mit einem nachfolgenden Tiefpaß dritter Ordnung (Butterworth, ca. 18 dB/Oktave), dessen 3-dB-Punkt auf der Nennfrequenz liegt, erhält man ohne Abgleich einen Klirrfaktor von typ. $k_{ges} = 0,05\%$.

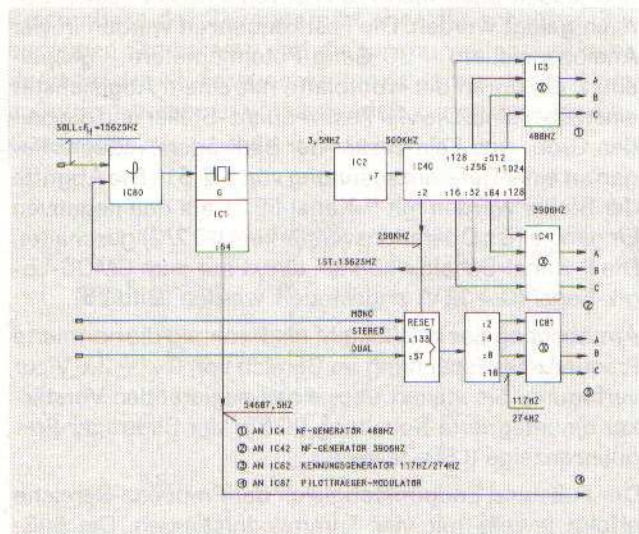
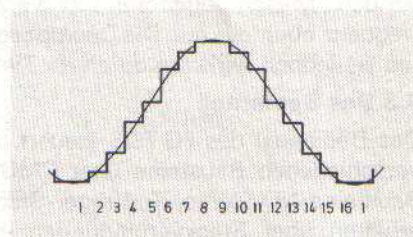


Bild 26 PLL-NF-Stereo-Baustein

Bild 27 Aus acht Spannungen zusammengesetztes Sinus-Signal



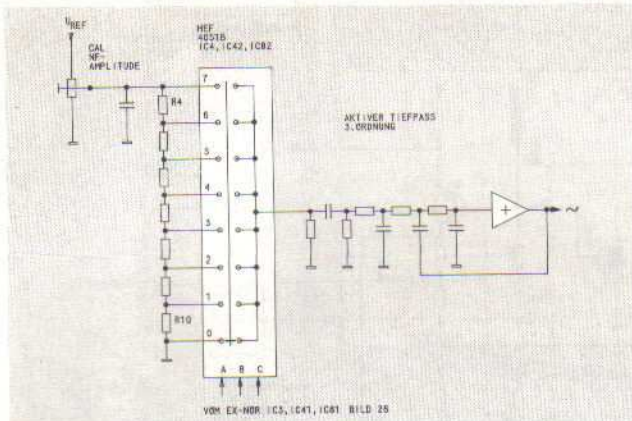


Bild 28 NF-Generator mit aktivem Tiefpaß

Der Kennfrequenz-Generator arbeitet nach dem gleichen Prinzip wie die beiden NF-Generatoren. Er erzeugt jedoch mit einem programmierbaren Teiler (IC 84, IC 85) zwei Frequenzen ($250 \text{ kHz} : 57 : 16 = 274,1 \text{ Hz}$; sowie $250 \text{ Hz} : 133 : 16 = 117,5 \text{ Hz}$). Das Umschalten des Teilers erfolgt mit den Betriebsart-Steuerleitungen. Um einen gleichbleibenden Modulationsgrad für den Pilotträger zu erhalten, ist für beide Kennfrequenzen ein konstanter NF-Pegel erforderlich. Da dieser Generatortyp im wesentlichen einen Klirrfaktor mit Frequenzen höherer Ordnungszahlen erzeugt, ist es möglich, beide Kennfrequenzen in den linearen Übertragungsbereich des aktiven Filters zu legen (Bild 29). Man erhält trotzdem noch einen niedrigen Klirrfaktorwert; er liegt für 117 Hz bei ca. 0,5% bei einer Amplitudenänderung von 117 Hz zu 274 Hz von ca. 0,3 dB.

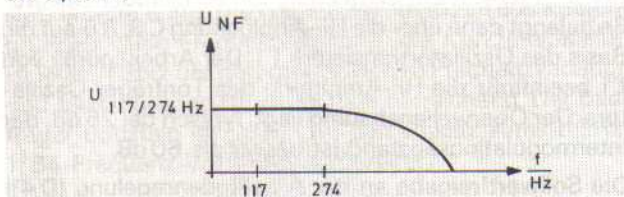


Bild 29 Tiefpaß für Kennfrequenz-Generator

In der Betriebsart Mono bleibt der Pilotträger unmoduliert. Der Pilotträger-Modulator (IC 87) setzt dann nur eine Gleichspannung in ein 54-kHz-Rechtecksignal um. Bei Stereo- oder Dual-Kennung ist der Gleichspannung die jeweilige Kennfrequenz überlagert (IC 83). Die Amplitude des 54-kHz-Rechtecksignals ändert sich dann proportional mit der Amplitude der Kennfrequenz (Bild 30).

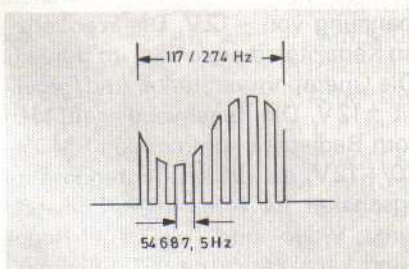


Bild 30 Pilotträger-Modulator

Der Pilotträger durchläuft dann einen aktiven Hoch- und Tiefpaß. Der Hochpaß unterdrückt die Oberwellen des 54-kHz-Signals. Das so erhaltene amplitudenmodulierte 54-kHz-Sinussignal wird dann über den invertierenden Eingang des NF 2-Ausgangsverstärkers in den NF 2-Kanal eingekoppelt. Die Signale der beiden NF-Generatoren gelangen an die NF-Extern-, die L/M1-R/M2-Umschalter und die L/M1- bzw. R/M2-Schalter zu den Preempha-

sis-Verstärkern. Bei eingeschalteter Preemphase werden die Verstärker (IC 7/1, IC 45) über Tiefpässe gegengekoppelt. Die Werte sind auf $R \cdot C = 50 \mu\text{s}$ ($15 \text{ k}\Omega / 3,3 \text{ nF}$) festgelegt (Bild 31).

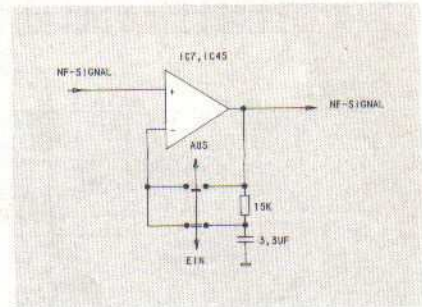


Bild 31 Verstärker Preemphase

Über Auskoppelwiderstände und -Kondensatoren werden die NF-Signale vom Preemphase-Verstärker auf die AV-Buchse des Gerätes geführt. Auf dem Weg zum Tonträger-Stereo-Baustein müssen die NF-Signale je nach Betriebsart umgeschaltet werden. In der Betriebsart Mono gelangt das Signal des L/M1-Zweiges über die Schalter S9 und S10 auf beide NF-Kanäle (Bild 32). In der Betriebsart Dual wird das M1-Signal auf den NF 1-Kanal und das M2-Signal auf den NF 2-Kanal geschaltet. Bei Stereo-Übertragung muß aus Kompatibilitätsgründen für Mono-Fernsehgeräte das $(L + R)/2$ -Signal auf den NF 1-Kanal gegeben werden. Über engtolerante Widerstände (R 26, R 63) werden die beiden Signale zusammengeführt. Die Widerstände bilden für die Signale zugleich den gewünschten Spannungsteiler $(L/2 + R/2)$.

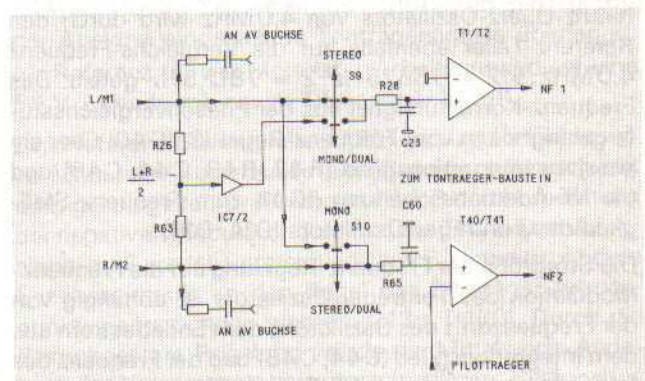


Bild 32 Mono-Stereo-Umschaltung

Der Trennverstärker IC 7/2 gibt das $(L + R)/2$ -Signal über den Mono-Stereo-Umschalter S9 und den Tiefpaß R 28/C 23 auf den NF 1-Ausgangsverstärker.

Das R-Signal von IC 45 gelangt über S10 und den Tiefpaß R 65/C 60 auf den NF 2-Ausgangsverstärker. Im NF-Ausgangsverstärker (T 40, T 41) wird, wie schon erläutert, pegelrichtig der Pilotträger eingekoppelt. Die Ausgänge der NF 1- und NF 2-Ausgangsverstärker sind mit den Eingängen des Tonträger-Stereo-Bausteines verbunden.

4.5 Der Tonträger-Stereo-Baustein

Der Tonträger-Stereo-Baustein enthält zwei HF-Oszillatoren, die durch zwei Frequenz-Regelkreise auf die Tonträger-Frequenzen $f_{T1} = 5,500 \text{ MHz}$ bzw. $f_{T2} = 5,7421875 \text{ MHz}$ geregelt werden. Jeweils ein integrierter Schaltkreis (IC 40/IC 60) – welcher die Frequenz regelt – enthält den Referenz-Oszillator, den Referenz-Frequenzteiler, den Ist-Frequenz-Pegelwandler, den programmierbaren Ist-Frequenzteiler und auch die Phasenvergleichsstufe; sie verarbeiten direkt ohne Vorleiter und

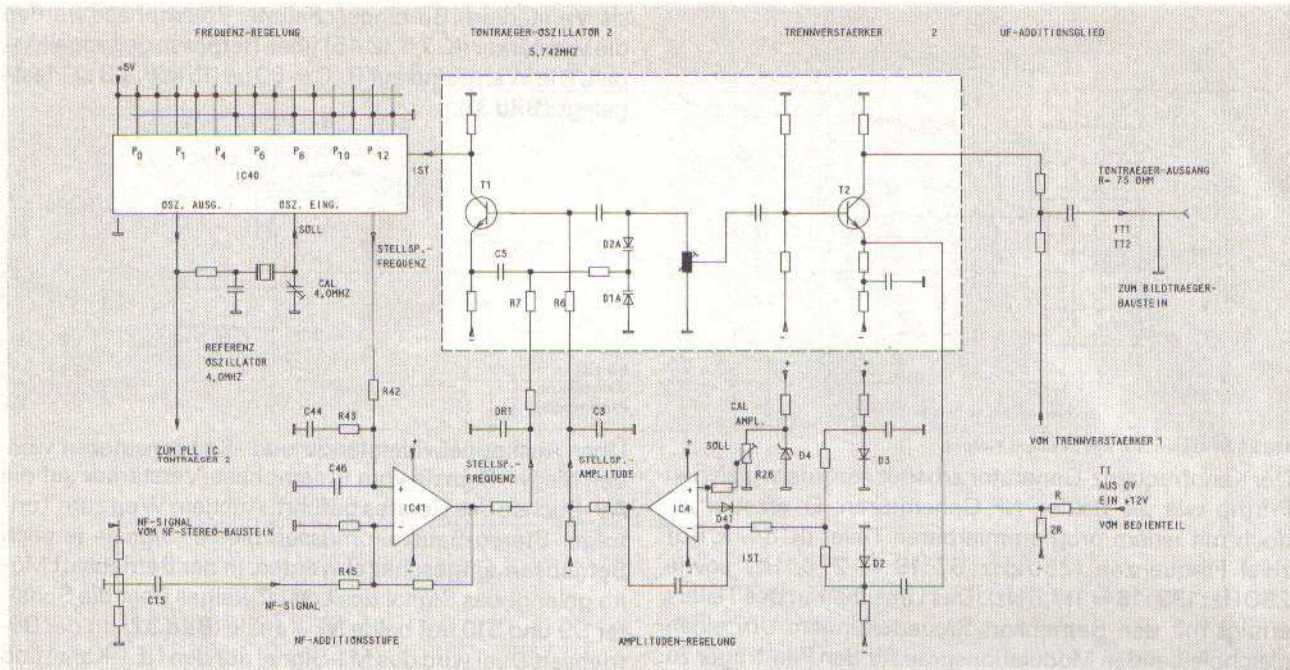


Bild 33 Tonträger-Oszillator

Verstärker die Ist-Frequenz der Tonträger-Oszillatoren (Bild 33).

Die Ist-Frequenz wird am Kollektor des Oszillator-Transistors T1 ausgekoppelt und durch den programmierbaren Teiler (TT1 = 1:704; TT2 = 1:735) auf die Vergleichsfrequenz gebracht. Die Frequenz des gemeinsamen Referenz-Quarz-Oszillators von 4,0 MHz wird durch den Referenz-Teiler ebenfalls auf die Vergleichs-Frequenz $4,0 \text{ MHz} : 512 = 15625 \text{ Hz} : 2 = 7812,5 \text{ Hz}$ geteilt. Das Frequenz-Korrektursignal aus der Phasenvergleichsstufe gelangt dann vom Frequenz-Regel-IC (IC 40) über ein passives Integrationsglied (R 42, R 43, C 44, C 46) und die NF-Additionsschaltung (IC 41) zum Frequenz-Stellglied des Tonträger-Oszillators (D1A, D1B).

Die Störgröße der Frequenz-Regelung auf die Frequenz-Modulation des Tonträger-Oszillators ist abhängig von der Frequenzdrift des Oszillators, dem Entladestrom aus dem Integrationsglied (C 44, C 46) und der Frequenz des frequenzmodulierenden NF-Signals. Die gute Kurzzeitkonstanz des Tonträger-Oszillators, der JFET-Eingang des IC 41 am Integrationsglied und die Dimensionierung des Integrationsgliedes ergibt mit den verwendeten Kapazitätsdioden typische Klirrfaktorwerte von $k_{\text{ges}} = 0,2\%$ im Frequenzbereich von 500 Hz ... 15 kHz bei einem Nominal-Hub von $\Delta f = \pm 30 \text{ kHz}$. Die Frequenz-Modulation ist bis zu einem Hub von $\Delta f = \pm 150 \text{ kHz}$ möglich. Der Amplitudengang der FM liegt bei den Frequenzen 100 Hz und 50 kHz typisch bei $p = 0,5 \text{ dB}$ (Tonträger-Baustein).

Das kritische Übersprechen bei Stereo-Übertragung von Rechts auf Links wird bestimmt durch den Amplituden- und Phasen-Gleichlauf der beiden Übertragungskanäle. Die untere Grenzfrequenz ist im Tonträger-Baustein mit R 45 und C 15, die obere Grenzfrequenz mit DR 1, R 7 und C 5, D 1A, D 1B festgelegt. Typische Übersprechwerte bei Nominalhub sind 46 dB bei 500 Hz und 56 dB bei 4 kHz (korrekter Hubabgleich vorausgesetzt).

Der Tonträger wird an der Anzapfung der Tonträger-Oszillatorschaltung über die Trennstufe T 2 ausgekoppelt. Die beiden Tonträger-Signale gelangen über ein HF-Additionsglied mit dem geforderten Pegelabstand von 7 dB

an den 75-Ω-Ausgang.

Die Ausgangspegel der zwei Tonträger-Oszillatoren werden durch Amplituden-Regelkreise konstant gehalten. Der Ist-Wert der Amplitude wird am Emitter der Trennstufe T 2 ausgekoppelt. Über eine temperaturkompensierte Gleichrichtung (D 2, D 3) wird der Ist-Wert am Amplituden-Regelverstärker IC 42 mit dem Amplituden-Sollwert (D 4, R 26) verglichen. Die Amplitudenstellgröße gelangt dann über die HF-Abblockung C 3, R 6 auf die Basis des Oszillatortransistors T 1. Der Arbeitspunkt von T 1 beeinflusst die HF-Amplitude des Tonträger-Oszillators. Der Oberwellenabstand liegt typisch bei 26 dB, der Intermodulationsabstand ist besser als 60 dB.

Die Sollwertfreigabe an der Amplitudenregelung (D 41) schaltet den Tonträger auf.

4.6 Der Bildträger-Baustein

Im Bildträger-Baustein des FG 70 S sind die vier Bildträger-Oszillatoren mit der Amplitudenregelung, der Video-/Tonträger-Modulator, die Modulator-Ansteuerschaltung mit Arbeitspunktumschaltung und die zugehörigen Pegelwandler und log. Verknüpfungen enthalten (Bild 34).

Die Bildträger-Oszillatoren und HF-Verstärker arbeiten mit einer Betriebsspannung von -12 V . Die Frequenz-Stellspannung an den Kapazitätsdioden liegt im Bereich von $+1 \text{ V} \dots +30 \text{ V}$. Die Operationsverstärker und Pegelwandler arbeiten mit $\pm 12 \text{ V}$. Die Pegelwandler (IC 140, IC 142) setzen die vom Bedienteil kommenden CMOS-Steuerspannungen (0/+ 12 V) auf die benötigten Potentiale um. Als Anlogschalter für Amplituden-Sollwert, Modulator-Arbeitspunkt, Video- und Ton-Träger-Pegel werden sperrstrom- und kapazitätsarme FET's verwendet (T 160, T 170, T 161, T 171 usw.).

Für die HF-Amplitudenregelung und die Modulator-Arbeitspunktstabilisierung werden Operationsverstärker verwendet (IC 100, IC 130). Um für Bildträger-Frequenzen bis 470 MHz einen Oberwellenabstand von $\geq 20 \text{ dB}$ ($2f_{\text{BT}}, 3f_{\text{BT}}$) zu erhalten, wird der Eingang des Ring-Modulators mit einer niedrigeren HF-Amplitude als im UHF-Bereich angesteuert. Im Frequenzbereich oberhalb

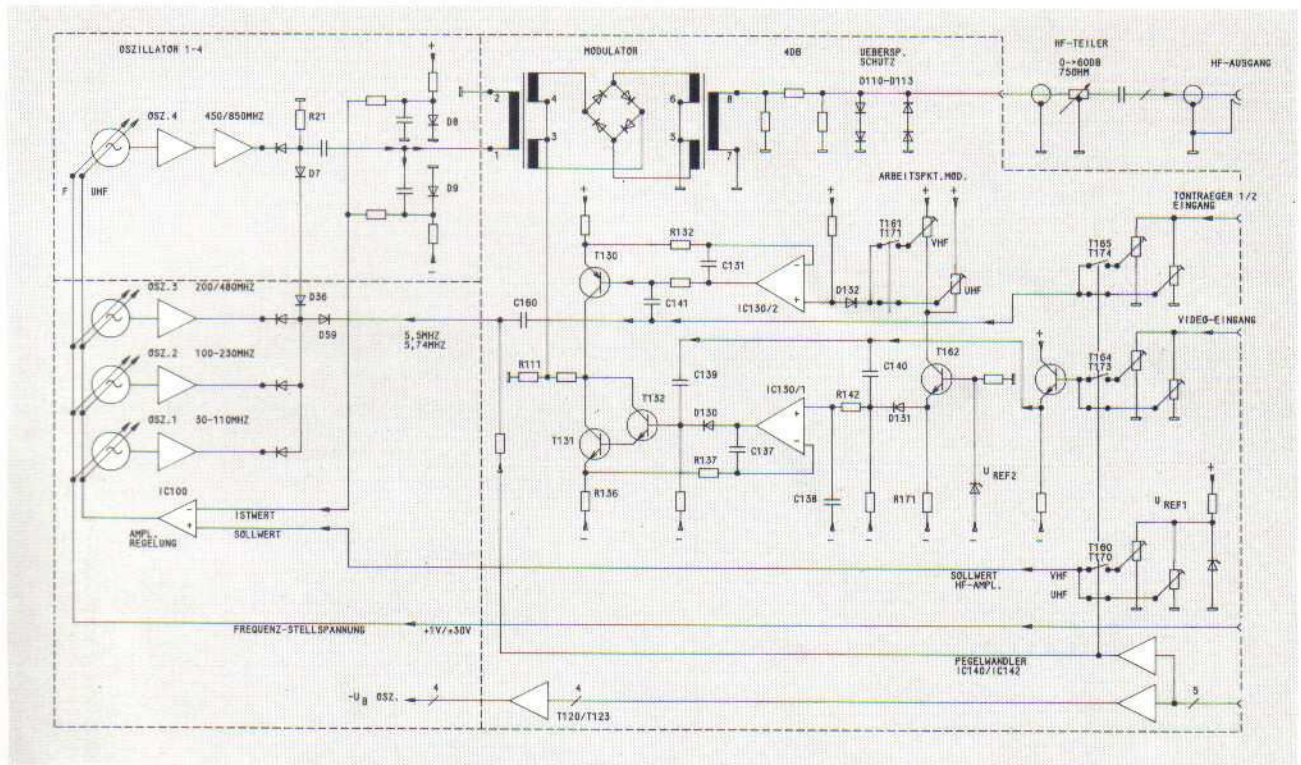


Bild 34 Bildträger-Baustein

470 MHz wird der Modulator aus linearitätsgründen mit einem höheren HF-Pegel betrieben.

Für den UHF-Oszillator ist deshalb eine zusätzliche Verstärkerstufe nötig. Die Oszillatoren besitzen aus Kostengründen keine Frequenzregelung, die Kurzzeitstabilität ist jedoch trotz der geforderten hohen Frequenzvariation und relativ großen HF-Amplitude hinreichend. Der Bildträger-Baustein ist jedoch für den Einsatz eines 1-GHz-1:64-Frequenz-Vorteilers vorbereitet.

Die Kollektoren der vier HF-Trennverstärker arbeiten auf einen gemeinsamen 50-Ω-Quellwiderstand (R 21). Der Kollektorstrom des jeweiligen Oszillator-Trennverstärkers schaltet über Dioden das HF-Signal auf die gemeinsame HF-Leitung. Am anderen Ende der gedruckten 50-Ω-HF-Leitung liegt der Eingang des Ring-Modulators. Der Ist-Wert der HF-Amplitude wird an der HF-Leitung mit einer temperaturkompensierten Gleichrichtung gewonnen. Es werden hier kapazitäts- und induktivitätsarme Schottky-Dioden verwendet (D 8, D 9). Der Sollwert für VHF und UHF wird im Amplituden-Regelverstärker IC100 mit dem Istwert verglichen. Die verstärkte Sollwertabweichung stellt den Arbeitspunkt des aufgeschalteten Oszillators nach. Der mit den Tonträgern und dem Videosignal modulierte Bildträger kommt vom Ringmodulator-Ausgang über ein 4 dB-50-Ω-Dämpfungsglied mit Überspannungsschutz (D110... D113) zum HF-Ausgangsteiler. Gegen zu hohe Gleichspannungen wird das einstellbare HF-Dämpfungsglied ($0 \dots \geq 60$ dB) mit einem eingebauten Trennkondensator geschützt.

Eine positive und eine negative Stromquelle steuern den Modulations-Eingang des Ring-Modulators (Pin 3/4). Die beiden Stromquellen arbeiten auf einen 50-Ω-Abschlußwiderstand (R111). Die negative Stromquelle (T131, T132, IC130) liefert einen Konstantstrom mit dem überlagerten Videosignal. Die positive Stromquelle

(T130, IC130) wird für VHF und UHF auf den jeweiligen Arbeitspunkt eingestellt. Über den Koppelkondensator C141 werden ihr die beiden, auf 13 dB/20 dB Bild-Tonträger-Abstand eingestellten Tonträgersignale überlagert. Als Referenz für den Modulator-Arbeitspunkt dient eine 5,1 V-Z-Diode mit einem TK von $\pm 4 \cdot 10^{-4}/K$.

Eine Referenz-Stromquelle (T162) erzeugt für die positive Modulator-Stromquelle eine Referenzspannung mit dem gespiegelten Driftverhalten der Referenzspannung der negativen Modulator-Stromquelle (R171). Das Videosignal muß wegen unterschiedlicher Bildinhalte mit dem Synchronimpuls an den Pegel des Bildträger-Arbeitspunktes angebunden werden (C139, D130). Durch die Stromkonstant-Regelung würde die Mittelwerts-Änderung des Videosignals bei unterschiedlichen Bildinhalten jedoch eingehen, da sich der Ist-Wert an R136 mit dem Bildinhalt ändert. Damit der Wert des Synchronpegels vom Bildinhalt unabhängig bleibt, wird dem Sollwert mit derselben Zeitkonstante (R137/C137, R142/C138) der Mittelwert des Bildinhaltes aufaddiert (C140, D131). Die Temperatureinflüsse durch D130, T131 und T132 sind durch den geschlossenen Regelkreis (IC130) vernachlässigbar. Der Einfluß der Diode D131 wird durch den Gleichlauf der Diode D132 im Sollwert der positiven Stromquellenregelung kompensiert.

Bei abgeschaltetem Bildträger gelangen die beiden Tonträgersignale über C160 und die HF-Schalttdioden D59, D36, D7 zum durchgeschalteten Modulator und von dort zum HF-Ausgang des FG 70 S.

Fazit

Der Farbgenerator FG 70 S, der erste Farbgenerator mit Stereo-Ton aus dem Hause GRUNDIG, bietet modernste Technik zu günstigem Preis. Der vorstehende Beitrag und der erste Teil in der TI 4/5-'82 beweist dies eindeutig.