



# Farb-Signalgeber MF 51

Bedienungs-  
und  
Service-  
Anleitung



# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1. ÜBERSICHT</b>	Seite
1.1 Aufbau und Verwendungszweck	2
1.2 Einsatzmöglichkeiten	2
<b>2. TECHNISCHE DATEN</b>	
2.1 Elektrische Eigenschaften, Maße, Gewicht	3
2.2 Stromversorgung, Batteriewechsel	3
2.3 Temperaturverhalten	3
2.4 Zusammenstellung der Halbleiter	3
<b>3. BEDIENUNGSANLEITUNG</b>	
3.1 Anordnung der Bedienungselemente	4
3.2 Programmwahl	4
<b>4. PRINZIP DES REGENBOGENGENERATORS</b> (Allgemeingültige Darstellung)	5 – 9
<b>5. AUFBAU UND WIRKUNGSWEISE DES MF 51</b>	
5.1 Mechanischer Aufbau	9
5.2 Elektrische Wirkungsweise (bezogen auf Schaltbild 9.3)	9 – 12
<b>6. PRÜFUNG UND WARTUNG</b>	
6.1 Abgleich des MF 51	12 – 17
6.5 Abgleich mit einfachen Meßgeräten	18 – 19
<b>7. ERSATZTEILLISTE</b>	19
<b>8. DIE ANWENDUNG DES MF 51 IM FARBFERNSEH-SERVICE</b>	20 – 26
<b>9. SCHALTBILDER</b>	
9.1 Blockschaltbild	27
9.2 Verdrahtungspläne	28
9.3 Vollständiges Schaltbild	29

# 1. ÜBERSICHT

## 1.1 Aufbau und Verwendungszweck

Der Farb-Signalgeber MF 51 ist ein besonders klein und leicht konstruiertes Prüfgerät für den Farbfernseh-Service. Seine universelle Verwendbarkeit wird durch die wahlweise Stromversorgung aus dem Netz oder aus den eingebauten Batterien noch wesentlich erhöht. Die kleinen Abmessungen und das geringe Gewicht — die einem mittleren Kofferempfänger entsprechen — prädestinieren den Farb-Signalgeber MF 51 zum idealen Servicegerät für den Außendienst. Sein vielseitiges und gut abgestimmtes Programm und die Stromversorgung aus dem Netz ermöglichen andererseits den vorteilhaften Einsatz in der Werkstatt.

Der Farb-Signalgeber ist voll transistorisiert. Alle Generatoren sind quarzbestückt. Die gesamte Verdrahtung ist auf zwei gedruckten Platten untergebracht. Daraus ergibt sich die große Stabilität und die Robustheit des Gerätes.

Der Farb-Signalgeber MF 51 arbeitet nach dem Regenbogenprinzip. 6 Drucktasten gestatten eine vielfältige Variation des Programmes. Zum Einstellen der Konvergenz wird ein Gittermuster erzeugt, das selbstverständlich auch als Bildmuster für Schwarz-Weiß-Empfänger verwendet werden kann. Zusätzlich ist die Einblendung eines quarzstabilisierten 5,5 MHz-Tonträgers möglich. Das Signal wird einem durchstimmbaren UHF-Sender aufmoduliert und den Antennenbuchsen des Empfängers zugeführt.

Die Trägerfrequenz des hochfrequenten Modulators ist variabel, um Störungen durch einen eventuell stark einfallenden Ortssender zu vermeiden und um den Empfänger auf Farb-tüchtigkeit in einem größeren Frequenzbereich prüfen zu können. Die hochfrequente Einkopplung in den Empfänger hat noch den Vorteil der galvanischen Trennung zwischen dem mit dem Netz verbundenen Metallchassis des Farbempfängers und dem Prüfgenerator.

Das Farb-Programm des Farb-Signalgebers ist zum Abgleich des gesamten Videoteils eines Farbempfängers geeignet. Eine Funktions-Prüfung des Hochfrequenz-Empfangsteiles und die richtige Einstellung der Farbtemperatur sind ebenfalls möglich. Wird das HF-Signal an der Antenne eingespeist, so kann mit dem Farb-Signalgeber auch die Antennenanlage schnell und einfach überprüft werden.

Mit einem Oszillographen und einem Farbempfänger läßt sich jeder Zeit die richtige Funktion des Farb-Signalgebers kontrollieren.

Das vom Farb-Signalgeber MF 51 lieferbare Farbprogramm umfaßt folgende über Tasten wählbare Möglichkeiten:

1. Regenbogen (10 Farbbalken) mit Y-Anteil
2. Regenbogen (10 Farbbalken) ohne Y-Anteil
3. kontinuierliche Farbfläche
4. Umschaltmöglichkeit auf NTSC (zur PAL-Kontrolle)
5. Gitter zur Konvergenzeinstellung
6. Ton (zuschaltbar zu jedem Bildmuster)
7. Ein-/Ausschalter

Die Farbsättigung kann kontinuierlich von 0 – 100 % eingestellt werden.

## 1.2 Einsatzmöglichkeiten

Hier sind nur die prinzipiellen Meß- und Prüfvorgänge aufgezählt, die sich bei der Anwendung des MF 51 im Farbempfänger-Service ergeben. Die Technik dieser Arbeiten ist im Anhang der Gerätebeschreibung eingehend erläutert. Aus der Servicepraxis ergeben sich viele weitere Möglichkeiten, deren ausführliche Erörterung jedoch im Rahmen dieser Gerätebeschreibung unmöglich ist. Für eine intensive Einarbeit wird deshalb auf die einschlägige Fachliteratur verwiesen.

### GITTER

Statische Konvergenz

Dynamische Konvergenz

Bildlinearität

Kissenentzerrung

### REGENBOGEN

Farbreinheit

Farbhintergrund

Schwarz-Weiß-Wiedergabe

Automatische Chromaregelung

Killerschwelle

PAL-Kennimpuls-Verstärker ( $f_z/2$ )

PAL-Schalter (Phasenlage)

FHT-Quarz-Einstellung

Y-Laufzeitkette

PAL-Laufzeitkette (Amplitude, Phase, Reflexionen)

Bursttorbreite

Chrominanz-Bandpaß

Laufzeitdemulatoren

Signalaufspaltungsmatrix

Übersprechen zwischen den Farbdifferenzsignalen

FHT-Fallen

Dematrix

Frequenzgänge und Durchlaßkurven

Abstimmautomatik (Abhängigkeit vom Bildinhalt)

Rücklaufaustastung

Einschwingvorgänge

Ton-DF-Stufen einschließlich Diskriminator

## 2. TECHNISCHE DATEN

### 2.1 Elektrische Eigenschaften, Maße, Gewicht

<b>System:</b>	FHT	PAL-Verfahren
	Farbprogramm- Regenbogenfrequenzen:	4,43361875 MHz
	FHT - $f_z$	4,41799375 MHz
	FHT + $f_z$	4,44924375 MHz
	Zeilenfrequenz	15625 Hz
	Bildfrequenz	49,603 Hz
	Zeilenzahl	315, kein Zeilensprung
<b>Ausgangssignale — Bildinhalt</b>	Gitter	9 horizontale, 10 vertikale Linien
	Regenbogen	10 vertikale Farbbalken mit schwarzen Trennungslinien
	Regenbogen ohne Y	10 vertikale Farbbalken auf mittlerem Grauwert
	Regenbogen ohne Balken	kontinuierlich verlaufende Farbfläche
	Regenbogen NTSC	nur FHT - $f_z$ nur B-Y im PAL-Empfänger
	Ton	zusätzlicher 5,5 MHz-Träger
	HF-Ausgang	5 mV an 60 Ohm, unsymmetrisch
	Kanal	24 bis 69 durchstimbar (Band IV/V)
<b>Bedienungselemente</b>	Frontplatte	6 voneinander unabhängige Tasten. Zur Wahl des Bildinhalts + Netzta- ste
	Seitenwand	1 Regler zur Einstellung der Farbsättigung 0 — 100 % Senderabstimmung HF-Ausgangsbuchse Netzstecker
<b>Stromversorgung</b>	Netz	220 V / 40—60 Hz, 2 VA
	Batterie	8 Monozellen, 12 V (über 50 Betriebsstunden)
<b>Gehäuse</b>		Holz mit genarbttem Kunstlederbezug, versenkbarer Kunststoff-Tragegriff
	Abmessungen	285 x 160 x 90 mm
	Gewicht	2 kg (ohne Batterien)

#### 2.2.1 STROMVERSORGUNG

**Netzanschluß:** 200 . . . 240 V / 40 . . . 60 Hz  
Leistungsaufnahme 2 VA

**Batteriebetrieb:** 8,5 . . . 12,5 V (8 Monozellen à 1,5 V)  
Stromaufnahme 48 mA

#### 2.2.2 BATTERIEBESTÜCKUNG

Grundsätzlich arbeitet das Gerät mit jeder Monozelle von 1,5 Volt. Besonders zu empfehlen sind jedoch die „leak-proof“-Hochleistungszellen.

**Verbrauchte Batterien bitte sofort entfernen**, damit Schäden im Gerät durch auslaufende Monozellen vermieden werden! (Bitte auch die **Garantiebestimmungen** auf der Garantierkunde **beachten**.)

Es ist ratsam, den Batteriesatz stets komplett zu wechseln. Unterschiedlich verbrauchte Monozellen führen zu erhöhter Auslaufgefahr und beeinträchtigen die Leistungsfähigkeit des Gerätes.

#### 2.2.3 AUSWECHSELN DER BATTERIEN

Das Gerät auf die Rückseite legen. Dann den Schieber des Batteriefaches am Boden des Gerätes nach rechts herausziehen und die 8 Monozellen mit je 1,5 Volt entsprechend den Sinnbildern auf dem Schieber auswechseln.

### 2.3 Temperaturverhalten

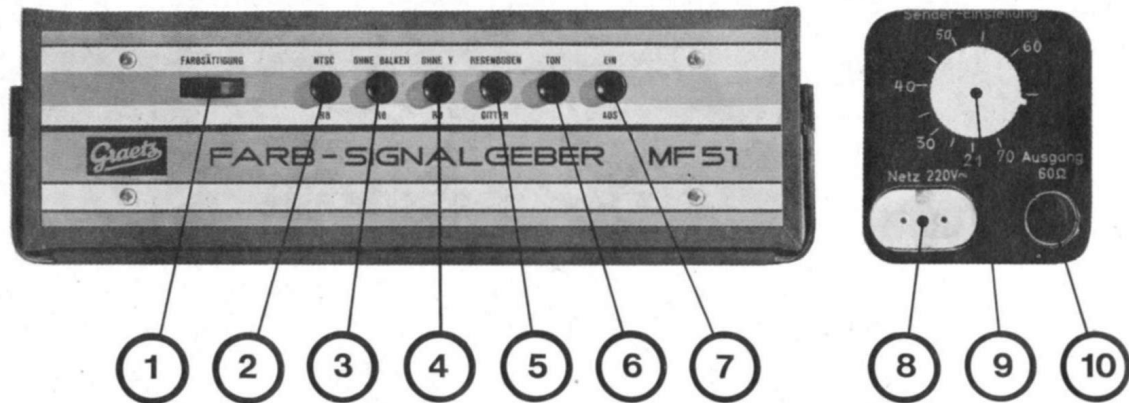
Das Gerät ist nach dem Einschalten sofort betriebsbereit. Die Funktion des Gerätes ist bei Betriebstemperaturen von 0° C bis 45° C sichergestellt, dabei bleiben die Phasenabweichungen unter 5°.

### 2.4 Zusammenstellung der Halbleiter

24 BC 108 A	6 AA 112	1 Gleichrichter B 30 C 100
2 2 N 3702	2 OA 90	
2 AF 239	1 BAY 31	
1 AC 128	1 ZF 6,8 ( $\pm 2\%$ )	

### 3. BEDIENUNGSANLEITUNG

#### 3.1 Anordnung der Bedienelemente



- ① FARBSÄTTIGUNG
- ② NTSC
- ③ OHNE BALKEN
- ④ OHNE Y
- ⑤ REGENBOGEN/GITTER

- ⑥ TON
- ⑦ EIN/AUS-SCHALTER
- ⑧ GERÄTESTECKERBUCHSE 220 V~
- ⑨ SENDER-EINSTELLUNG
- ⑩ HF-AUSGANGSBUCHSE 60 Ω

#### 3.2 Programmwahl

Die Drucktasten arbeiten unabhängig voneinander. Eine gedrückte Taste wird durch nochmaligen Druck ausgelöst.

##### EIN/AUS, NETZ-/BATTERIEUMSCHALTUNG

Der EIN/AUS-Schalter ⑦ arbeitet gleichermaßen bei Netz- und Batteriebetrieb. Beim Einführen des Gerätesteckers in die Buchse ⑧ wird das Gerät auf Netzbetrieb umgeschaltet.

##### SIGNALAUSGANG

Das hochfrequente Signal wird über die Koax-Buchse ⑩ abgenommen. Es stehen 5 mV an 60 Ohm zur Verfügung (unsymmetrisch).

##### SENDEREINSTELLUNG

Mit dem Knopf ⑨ wird über eine biegsame Welle und einen Feintrieb mit verspannten Zahnrädern der UHF-Sender eingestellt. Der Sender ist von Kanal 24 . . . 69 durchstimmbare (Band IV/V).

##### REGENBOGEN/GITTER

Die Taste ⑤ REGENBOGEN/GITTER bringt ungedrückt ein Gittermuster aus 9 horizontalen und 10 vertikalen Linien. Das Gittermuster wird vorzugsweise für die Einstellung der Konvergenz und der Bildgeometrie verwendet.

Wird die Taste ⑤ gedrückt, so besteht das Programm aus 10 vertikalen Farbbalken nach dem PAL-Verfahren mit schwarzen Trennungslinien.

##### OHNE Y/RB

Die gedrückte Taste ④ OHNE Y/RB schaltet den Y-Anteil des Signals ab. Die Farbbalken, bzw. bei gleichzeitig gedrückter Taste ③ OHNE BALKEN die Farbfläche, erscheinen auf einem mittleren Grauwert.

##### OHNE BALKEN/RB

Wird die Taste ③ OHNE BALKEN/RB gedrückt, so entfällt die Unterteilung in 10 Farbbalken und es erscheint eine kontinuierlich verlaufende Farbfläche mit regenbogenähnlicher Farbverteilung.

##### NTSC/RB

Die Taste ② NTSC/RB schaltet den PAL-Umschalter ab. Das Signal enthält nur die Frequenz  $F_{HT} - f_z$ . Im PAL-Empfänger erscheint nur der B-Y-Anteil.

##### TON

Die Taste ⑥ TON gestattet den Zusatz eines 5,5 MHz-Tonträgers zu jedem beliebigen Programm.

##### FARBSÄTTIGUNG

Die FARBSÄTTIGUNG kann mit dem Regler ① kontinuierlich von 0 . . . 100% verändert werden. Wird der Regler ① nach außen hin verstellt, so nimmt die Farbsättigung zu; nach den Drucktasten hin verstellt, nimmt sie ab.

## 4. PRINZIP DES REGENBOGENGENERATORS

(Allgemeingültige Darstellung)

Das PAL-Farbfernsehverfahren ist dem amerikanischen NTSC-System sehr verwandt. Als zusätzliches Merkmal gegenüber dem NTSC-System kommt bei PAL die zeilensequentielle Umschaltung der R-Y-Komponente des Farbsignales hinzu. Außerdem wechselt das Farbsynchronsignal seine Phase von Zeile zu Zeile zwischen  $135^\circ$  und  $225^\circ$ .

Um die Funktion des PAL-Regenbogengenerators zu erklären, sei zuerst das Prinzip der NTSC-Version beschrieben.

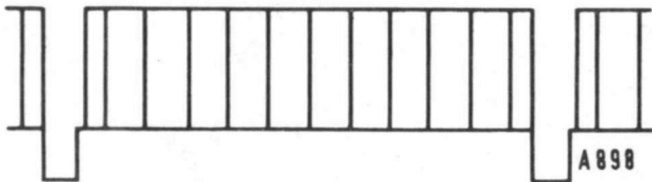


Abb. 4.1.1 GITTER

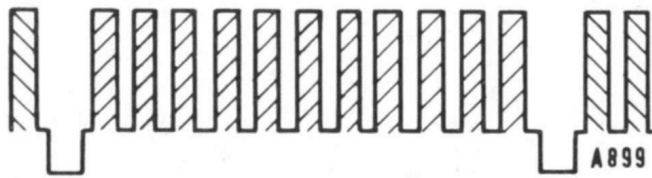


Abb. 4.1.2 REGENBOGEN

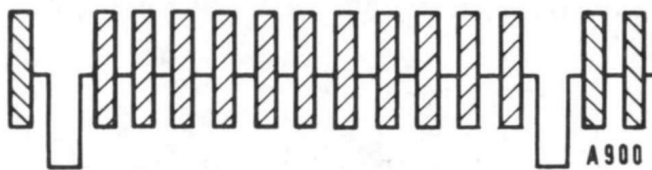


Abb. 4.1.3 REGENBOGEN + OHNE Y

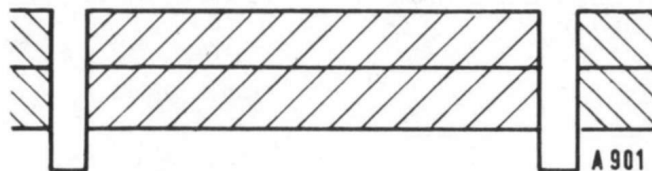


Abb. 4.1.4 REGENBOGEN + OHNE BALKEN

Die Wirkungsweise läßt sich anhand der folgenden Abbildungen leicht erklären. Wird einem NTSC-Farbempfänger ein Videosignal nach Abb. 4.1.4 zugeführt, dann erscheint auf dem Bildschirm des richtig eingestellten Empfängers eine regenbogenartig gefärbte Fläche. Die Farbenverteilung beginnt am linken Rand mit Rot, in der Mitte hat sie mit Blau ihren hellsten Teil und endet am rechten Rand mit Grün. Das Videosignal besteht dabei aus den Zeilensynchronimpulsen und dem Bildinhalt, der sich aus einem mittleren Grauwert und einer Farbhilfsträgerfrequenz zusammensetzt. Diese Farbhilfsträgerfrequenz weicht genau um den Betrag der Zeilenfrequenz von ihrem Nennwert ab. Wird dieses Videosignal noch in einzelne Impulse gemäß Abb. 4.1.2 zerhackt, so lassen sich die einzelnen Farben besser orten und auch die oszillographische Messung wird sinnfälliger. Auf dem Bildschirm des Empfängers erscheint dann ein Farbbalkenmuster nach Abb. 4.2.1. Fehler des Empfängers zeigen sich durch Fehlen oder durch falsche Lage der einzelnen Farben. Abb. 4.3 zeigt das Blockschalt-

bild eines solchen NTSC-Regenbogengenerators. Die Erzeugung der Gitterlinien und der vertikalen Rasterfrequenz wurde weggelassen, da sie für das Funktionsprinzip unwesentlich ist.

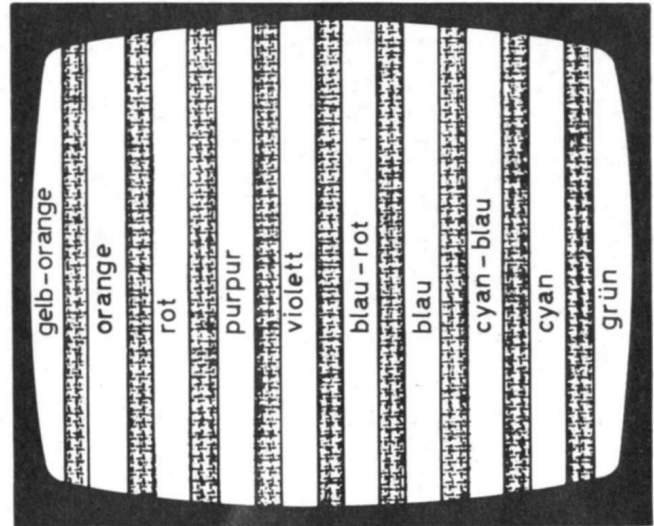


Abb. 4.2.1 NTSC-Schirmbild

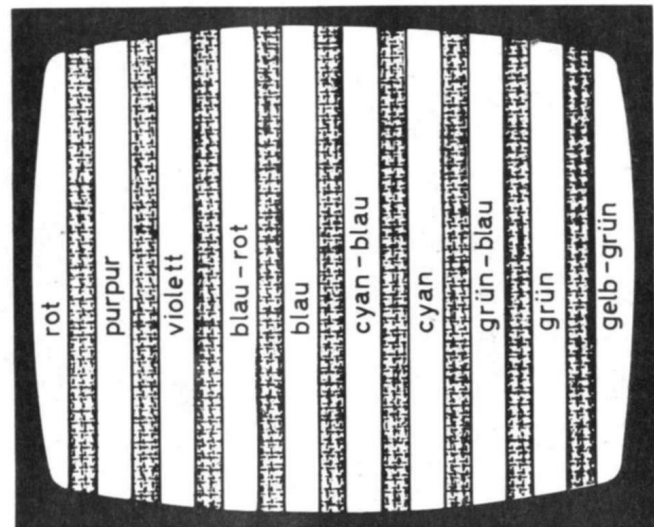


Abb. 4.2.2 PAL-Schirmbild

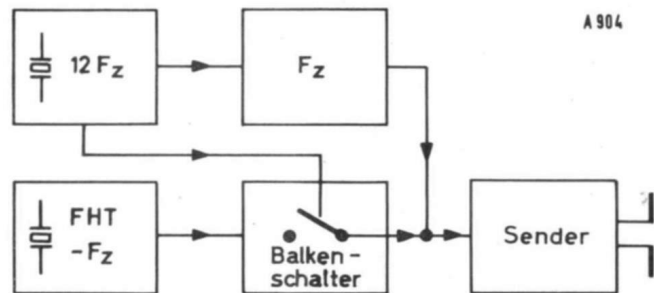


Abb. 4.3 Blockschaltbild eines einfachen NTSC-Regenbogengenerators ohne Gitter und Vertikalfrequenz

Alle benötigten Frequenzen werden aus zwei Quarzgeneratoren gewonnen. Der erste liefert die zwölffache Zeilenfrequenz, die der Zahl der Farbbalken entspricht. Eine Teil-

lerschaltung erzeugt daraus die Zeilenfrequenz. Der zweite Generator schwingt um Zeilenfrequenz tiefer als die nominelle Farbhilfsträgerfrequenz ( $FHT - f_z$ ). Trotz der Abweichung ist diese Frequenz imstande, den FHT-Generator des Empfängers zu synchronisieren und somit die Killerstufe zu öffnen, so daß der gesamte Farbdemodulator voll in Betrieb ist. Die physikalische Erklärung hierzu ist in Abb. 4.4 dargestellt. Durch die zeilenfrequente Unterbrechung des Trägers  $FHT - f_z$  entstehen noch zusätzliche Frequenzspektrallinien im Abstand der Zeilenfrequenz nach Abb. 4.4.2. Der Empfängerquarz wird daher von der nächst höheren Spektralfrequenz synchronisiert, die exakt auf FHT liegt.

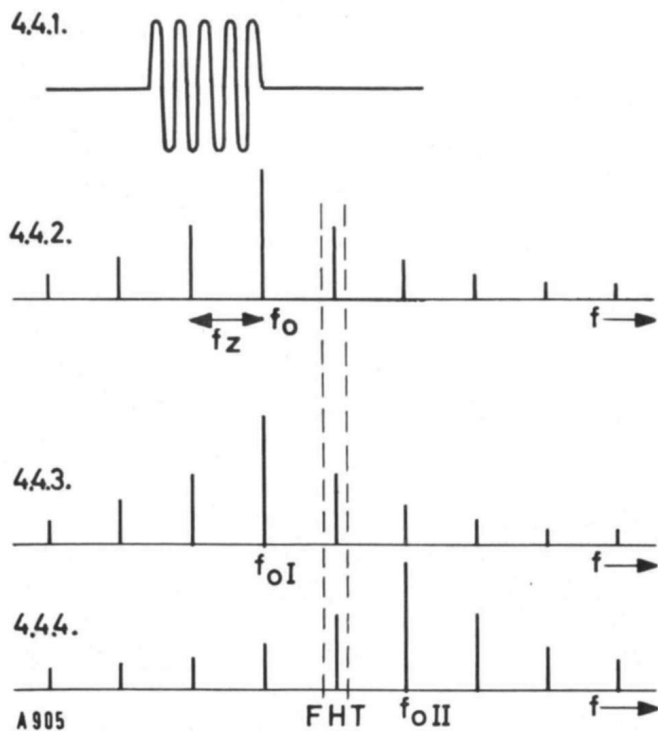


Abb. 4.4 Seitenbänder  $FHT \pm n(f_z)$

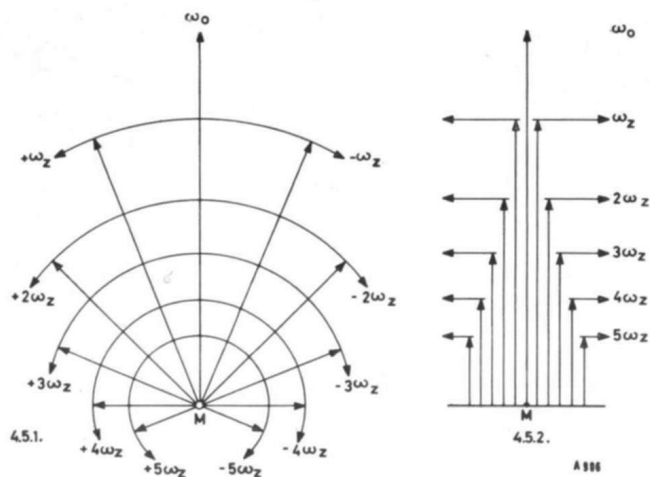


Abb. 4.5 Vektordarstellung  $FHT \pm n(f_z)$

Der Beweis der gleichzeitigen Phasengleichheit ist leicht erbracht. In Abb. 4.4.1 ist ein Impuls dargestellt, wie er dem Phasendiskriminator des Empfängers zugeführt wird. Sein Frequenzspektrum ist in Abb. 4.4.2 dargestellt. Die Phasenlagen der einzelnen Spektrallinien zueinander werden in Abb. 4.5 durch ihre Phasenzeiger erklärt. Man kann sich die Phasenzeiger in einer Ebene liegend vorstellen, die mit

Farbhilfsträgerfrequenz um den Mittelpunkt  $M$  rotiert. Die Kreisfrequenz  $\omega_0$  ist mit der rotierenden Ebene synchron, ihr Vektor  $\omega_0$  liegt daher in ihr scheinbar fest. Die frequenzverschiedenen Vektoren rotieren um ihre Frequenzabweichung schneller oder langsamer um  $M$ , ihre Relativbewegung gegenüber  $\omega_0$  ist daher voreilend oder zurückbleibend.

Wie sich mit Hilfe der Fourieranalyse beweisen läßt, decken sich alle Vektoren nur einmal und zwar genau in der Mitte des Farbpulses. Durch das Bursttor stellt sich der Empfänger auch aus dem kontinuierlichen Farbhilfsträgerband ein dem normalen Farbsynchronsignal gleichwertiges Signal her. Die Phasen- und Frequenzsynchronisierschaltung kann dabei nicht feststellen, ob es sich um einen echten Burst aus einer Farbsendung handelt, oder ob sie von einer Spektrallinie des Regenbogengenerators mitgenommen wird.

Durch die Trägheit der Phasensynchronisierung wird die geringe Phasendrehung während dieser Zeit gemittelt. Die Synchronisierschaltung stellt sich auf jene Phasenlage ein, welche in der Mitte des Impulses nach Abb. 4.4.1 herrscht. Da sich dort gleichzeitig alle Phasenvektoren decken, ist die exakte Synchronisation trotz der abweichenden Frequenz des Regenbogengenerators gewährleistet. Beim Regenbogenprinzip ist nur eine Frequenzspektrallinie für die Synchronisation maßgebend, nämlich die um Zeilenfrequenz höher liegende (nach Abb. 4.4.2).

Der Quarz verhindert, daß der zur Demodulation nötige Referenzträgeroszillator auf die um  $f_z$  tiefer liegende Frequenz des Regenbogengenerators einrastet. Der Quarz bleibt auf seiner Nennfrequenz FHT.

In den beiden Synchrondemodulatoren wird die durch die abweichende Frequenz hervorgerufene Phasenmodulation ausgewertet. Sie wird gemäß dem Phasenbild nach Abb. 4.6.1, wie es auf einem angeschlossenen Vektorskop erscheinen würde, behandelt.

Da die Farbbild-Frequenz unter der nominellen des NTSC-Systems steht, auf welcher der Referenzträgerquarz des Empfängers schwingt, bleibt der Phasenvektor nach Abb. 4.5.1 hinter dem des Bezugssystems zurück. Auf dem Vektorskop ergibt sich als Phasenbild ein Umlauf im Uhrzeigersinn. Damit ist die Reihenfolge und die Art der Farben des Regenbogens festgelegt. Der erste Farbhilfsträgerimpuls wird trotz seiner Frequenzabweichung wie ein echter Burst behandelt. Die Demodulatoren werten dann die folgenden Impulse als Farbprogramm nach den Phasenverhältnissen in Abb. 4.6.1 aus. Die oszillographische Darstellung dieses Vorganges zeigt Abb. 4.1.2. Durch die Frequenzdifferenz ergibt sich eine zeilenfrequente Sinusschwingung in den einzelnen Demodulatoren. Deren auf den Zeilensynchronimpuls bezogene Phasenlagen sind durch den Burst bestimmt, der dem Zeilensynchronimpuls folgt (Abb. 4.6.1).

In Abb. 4.7.1 sind die demodulierten R-Y und B-Y-Signale dargestellt. (Für NTSC-Empfänger mit IQ-Demodulation ergeben sich ähnliche Bilder mit einer Phasenverschiebung um  $33^\circ$ , die jedoch hier nicht dargestellt sind.) In der Dematrix des Empfängers werden aus den Farbdifferenz-Signalen die Steuerspannungen für Rot, Grün und Blau gebildet. Es sind ebenfalls zeilenfrequente Sinusschwingungen, deren Phasenlagen in Abb. 4.7.1 dargestellt sind. Die dazugehörigen Amplitudenwerte sind in den Serviceunterlagen der Empfänger enthalten. Wird ein Videosignal gemäß Abb. 4.1.4 demoduliert, so ergeben sich ununterbrochene Sinuslinien; wird ein Signal nach Abb. 4.1.2 ausgewertet, so ergeben sich einzelne Balken, deren Hüllkurve dann die ursprüngliche Sinusschwingung ist. Soweit die kurze Zusammenfassung der NTSC-Regenbogengenerator-Theorie.

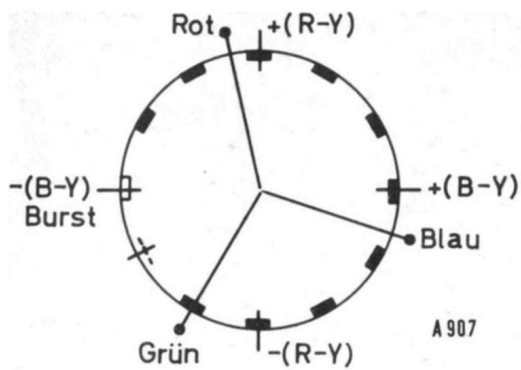


Abb. 4.6.1 NTSC-Phasenzeiger

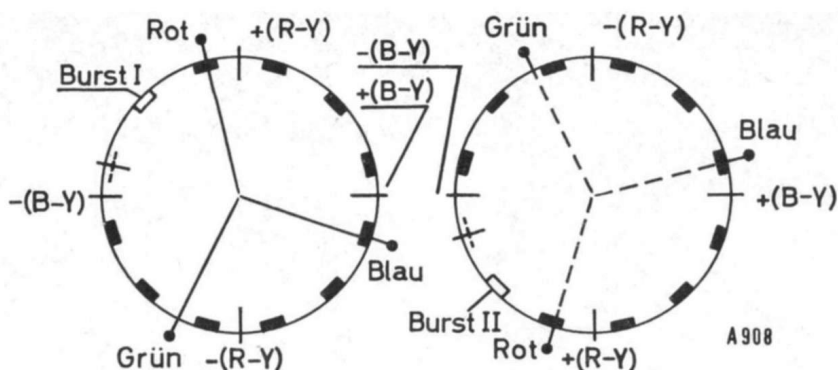


Abb. 4.6.2 PAL-Phasenzeiger

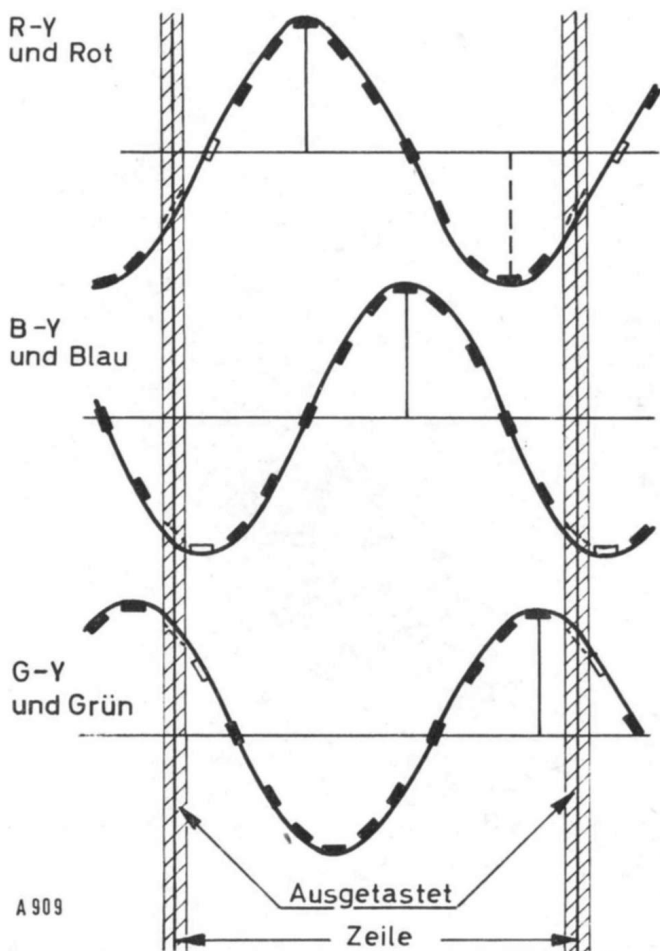


Abb. 4.7.1 Phasenlagen bei NTSC

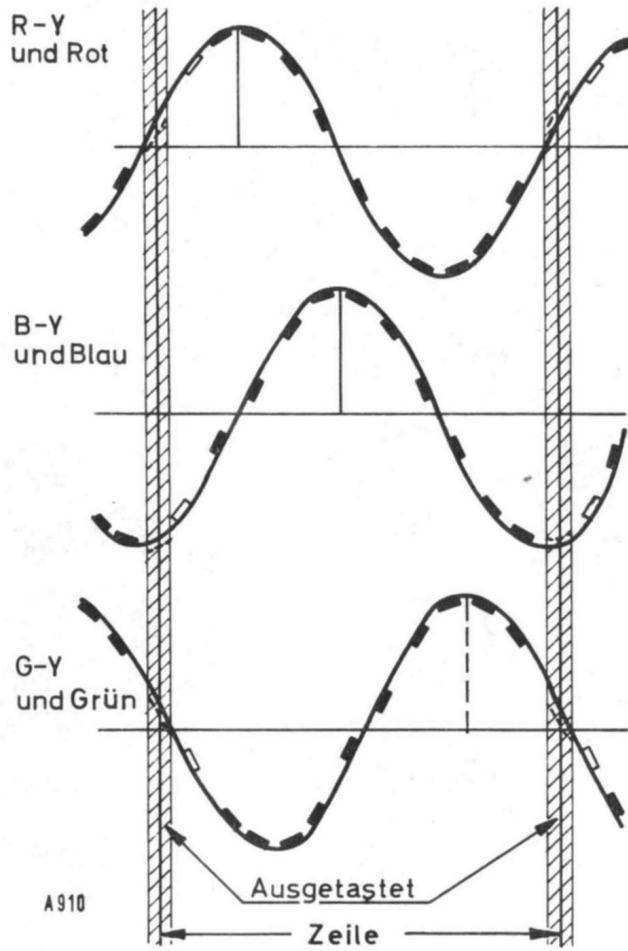


Abb. 4.7.2 Phasenlagen bei PAL

Diese Art des Regenbogen-Prinzipes kann jedoch für das PAL-Farbferrnsehssystem nicht in der bisherigen Form verwendet werden, da sich PAL von NTSC in zwei wesentlichen Faktoren unterscheidet:

1. Die R-Y-Komponente wird zeilensequentiell um  $180^\circ$  geschaltet.
2. Der Burst wird zeilensequentiell um  $90^\circ (\pm 45^\circ)$  geschaltet.

Der folgende Abschnitt zeigt, wie das Prinzip an diese geänderten Verhältnisse angepaßt werden konnte, ohne daß das Gerät wesentlich komplizierter wird.

Die R-Y-Umpolung wird durch zeilenweises Umschalten zwischen zwei Farbhilfsträgern nachgebildet. Wie in den Abb. 4.4.3 und 4.4.4 gezeigt wird, liegt die eine Frequenz

um Zeilenfrequenz über und die andere um den gleichen Betrag unter der nominellen FHT-Frequenz. Nach dem Vektorbild Abb. 4.5.1 entspricht diesen beiden Frequenzen als Relativbewegung ein Umlauf im Uhrzeigersinn und ein Umlauf im Gegenuhrzeigersinn in der mit  $\omega_0$  um M rotierenden Ebene. Dieser Richtungswechsel bildet eine Umpolung der R-Y-Komponente, gemäß Abb. 4.6.2, nach.

Zur exakten Empfängersynchronisierung ist noch die Nachbildung des Wobbelburstes wichtig. Ein genauer Phasensprung des FHT um  $90^\circ$  hinter dem Zeilensynchronimpuls in Bezug auf die vorherige Zeile FHT ist nur bei exakter Verkoppelung der Zeilenfrequenz mit den beiden Farbfrequenzen möglich. Wäre dies nicht der Fall, so wäre der Phasenumlauf während der Dauer einer Zeile nicht unbedingt genau  $360^\circ$ , wie es für ein stabiles Farbprogramm nötig ist. Da die Frequenzen aber im Fangbereich der Syn-

chronisierungseinrichtung des Empfängers liegen, schaltet der Killer die Farbdemodulatoren nicht ab und es ergeben sich unbestimmte Farbprogramme, die sich von Zeile zu Zeile ändern. Dies entspricht einer Farbsendung, bei welcher der Phasensprung des Wobbelburstes sich rein statistisch von Zeile zu Zeile ändern würde. Wird jedoch die Zeilenfrequenz aus den beiden quarzstabilen Farbhilfsträgergeneratoren abgeleitet, so erhält man nicht nur eine quarzstabile Zeilenfrequenz, sondern bei geeigneter Dimensionierung auch einen normgerechten Wobbelburst.

Abb. 4.9 zeigt das Blockschaltbild eines PAL-Regenbogen-generators. Es sind wie bei NTSC nur zwei Quarzgeneratoren nötig. Die Zeilenfrequenz wird durch Teilung, die Farbbalkenfolge durch Vervielfachung des demodulierten Mischproduktes gewonnen. Die PAL-Umschaltfrequenz wird aus der Zeilenfrequenz heruntergeteilt.

In Abb. 4.8 sind die funktionellen Zusammenhänge erläutert.

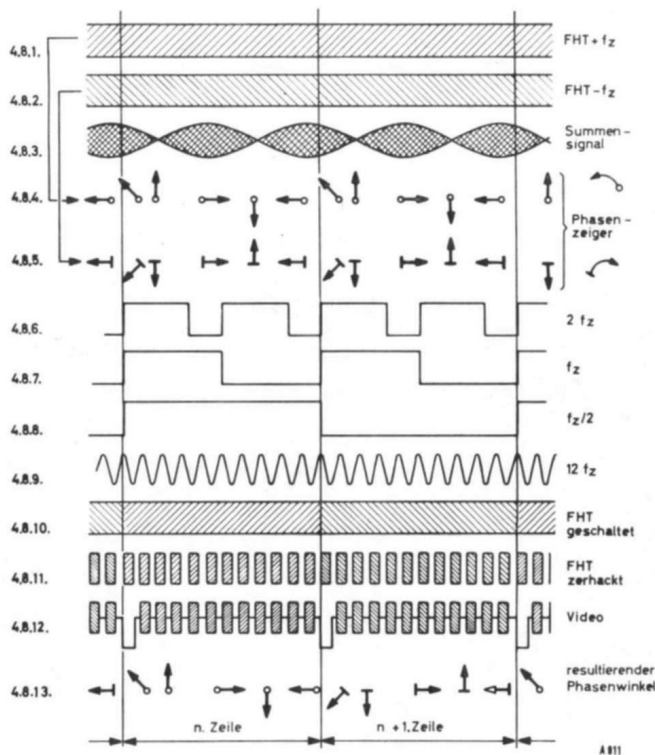


Abb. 4.8 Die Funktionsweise des PAL-Regenbogen-generators

Die beiden Quarzgeneratoren aus Abb. 4.9 liefern die Frequenzen  $FHT + f_z$  und  $FHT - f_z$  (Abb. 4.8.1 und Abb. 4.8.2). Diese beiden Spannungen werden linear addiert, so daß sich ein Schwebungsbild nach Abb. 4.8.3 ergibt.

Wird die Hüllkurve dieses Signals durch einfache Spitzengleichrichtung demoduliert und in einem Impulsformer in Rechtecksignale umgewandelt, so bildet sich ein Schwingungszug doppelter Zeilenfrequenz nach Abb. 4.8.6. Durch Frequenzteilung 2 : 1 entsteht daraus phasenstarr die Zeilenfrequenz. Bei geeigneter Dimensionierung der Demodulationsschaltung ist es möglich, die zeilenfrequenten Impulse in ein bestimmtes konstantes Phasenverhältnis zum Schwebungsprodukt nach Abb. 4.8.3 zu bringen. Dieses Schwebungssignal entsteht wiederum durch die Phasenlage der beiden addierten Wechselspannungen, deren jeweilige Phasenwinkel in Abb. 4.8.4 und Abb. 4.8.5 dargestellt sind. Man erkennt, daß die Maxima durch gleichgerichtete Vektoren und die Minima durch entgegengesetzte Vektoren gegeben

sind. Auch zwischen den Extremwerten haben diese Vektoren immer eine bestimmte Lage zueinander, so zum Beispiel  $90^\circ$ , wie es für den Wobbelburst notwendig wäre. Der Demodulator wird so eingestellt, daß die aus ihm abgeleiteten zeilenfrequenten Impulse etwa  $7 \mu s$  vor dieser  $90^\circ$ -Phasenlage im FHT-Mischprodukt beginnen. Die beiden FHT-Frequenzen werden abwechselnd zeilenweise an den Videoausgang geschaltet. Die  $7 \mu s$  entsprechen dem genormten Abstand, zwischen der Vorderflanke des Zeilensynchronimpulses und der Mitte des Burstes. Da der Burst eine Dauer von etwa  $2,5 \mu s$  hat, ergibt sich von Burstbeginn bis Burstende ein geringer Phasenlauf von  $14^\circ$ . Infolge der Trägheit des Empfängerquarzes wird daraus der Mittelwert gebildet und der Empfänger-FHT-Generator wird auf Burstmittenphase gezogen.

Aus der Zeilenfrequenz wird durch Teilung die Umschaltfrequenz für den PAL-Schalter gewonnen. Die Schaltimpulse zeigt Abb. 4.8.8, das geschaltete Farbsignal ist in Abb. 4.8.10 dargestellt. Um die einzelnen Phasenlagen und die dadurch bestimmten Farben besser orten zu können, ist es wie beim NTSC-Regenbogen möglich, den konstanten Farbträger in einzelne Schwingungszüge zu zerhacken (Abb. 4.8.11).

Die Schaltfrequenz für die Farbbalken wird durch phasenstarre Vervielfachung aus der doppelten Zeilenfrequenz gewonnen. Sie ist in Abb. 4.8.9 dargestellt. Die scharfen Schaltimpulse können daraus durch einen Impulsformer gebildet werden.

Die Zeilensynchronimpulse werden aus der positiven Flanke des Signals nach Abb. 4.8.7 phasenstarr gewonnen und dem Farbträger hinzugefügt, so daß sich ein Videosignal nach Abb. 4.8.12 ergibt. Durch die vorhin beschriebene Schaltungsanordnung geschieht dies in dem Zeitpunkt, der direkt vor einem Farbbalken liegt, der phasenmäßig dem des Wobbelburstes des PAL-AB-Verfahrens gleicht.

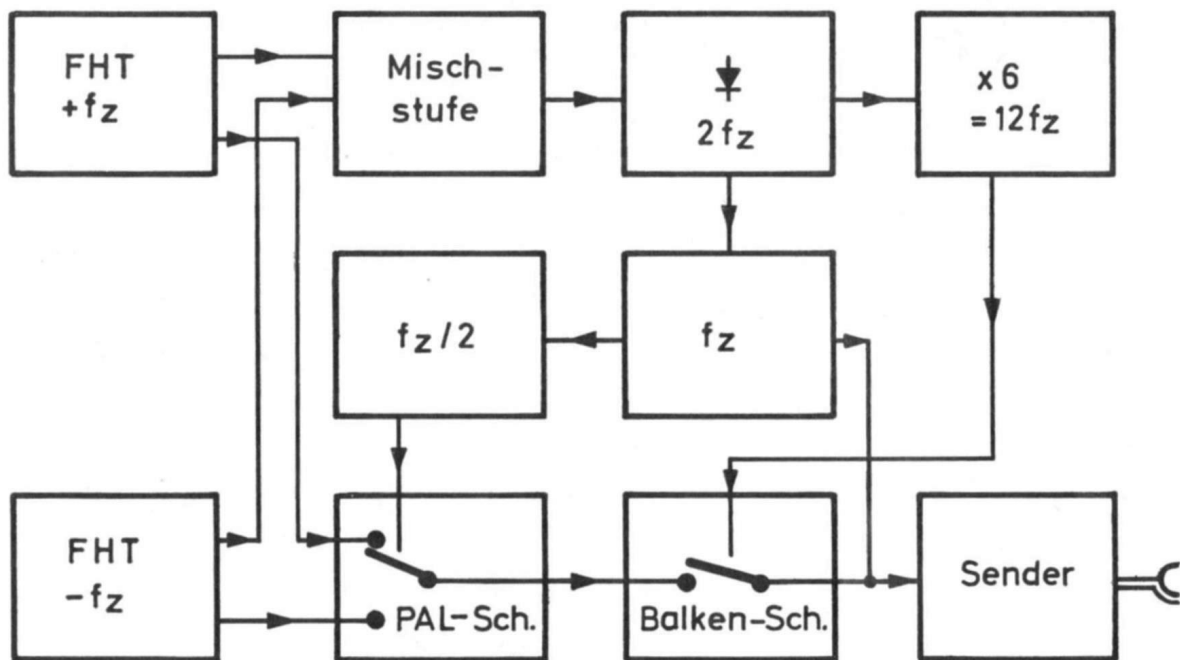
Der erste Farbbalken dient zur richtigen Synchronisation des Empfängers, die 10 folgenden bilden den sichtbaren Bildinhalt und der zwölfte Farbpuls wird ausgetastet, da er anstelle des Zeilensynchronimpulses liegt. Das PAL-Regenbogensignal besteht also wie bei NTSC aus Zeilensynchronimpulsen, einem mittleren Grauwert und diesem überlagerten Farbträgerimpulsen. Die Frequenz der Farbträgerimpulse liegt zeilenweise über oder unter der nominalen PAL-Farbhilfsträger-Normfrequenz. Der Frequenzabstand beträgt jedesmal exakt die gleiche Zeilenfrequenz, die auch zur Synchronisation der Ablenkgeneratoren des Empfängers dient.

Durch diese Frequenzabweichungen ergeben sich Phasenumläufe für die Synchrondemodulatoren des Empfängers. Bei der tiefer liegenden Frequenz laufen diese im Uhrzeigersinn und bei der höher liegenden Frequenz gegen den Uhrzeigersinn. Diese Phasendiagramme sind in Abb. 4.6.2 dargestellt. Der Umlauf wie bei NTSC im Uhrzeigersinn entspricht der positiven PAL-Phase, der Umlauf gegen den Uhrzeigersinn der geschalteten PAL-Phase, bei der die R-Y-Komponente um  $180^\circ$  gewendet wurde.

Durch den um  $\pm 45^\circ$  von NTSC abweichenden Burst sind alle im Empfänger ausgewerteten Farbartssignale um  $45^\circ$  gegen den Uhrzeigersinn verschoben. Analog zu der Aufstellung der demodulierten Farbsignale für NTSC nach Abb. 4.7.1, ergeben sich für PAL die Kurven nach Abb. 4.7.2. Alle Oszillogramme sind um  $45^\circ$  nach links phasenverschoben. Ihre richtigen Pegelwerte stehen in den Serviceunterlagen der Farbempfänger. Das PAL-Regenbogenschirmbild ist in Abb. 4.2.2 dargestellt. Die Reihenfolge der Farben ist aus den beschriebenen Gründen etwas nach links ver-

schoben, die Aufeinanderfolge der Farben ist jedoch gleich. Abschließend zu der Theorie des Regenbogengenerators sei noch erwähnt, daß es von Vorteil ist, den aus diskreten Schwingungszügen bestehenden Farbbalken noch reine Helligkeitsbalken hinzuzufügen. Ihre Amplitude kann als Bezugspegel für Frequenzgangmessungen dienen. Aus dem Videosignal von Abb. 4.1.3 wird dann das Signal nach

Abb. 4.1.2. Füllt der FHT die Helligkeitsbalken nicht voll aus, oder werden die Helligkeitsbalken vom FHT überragt, ist der Amplitudenfrequenzgang nicht gerade. Ein nicht-linearer Frequenzgang kann zum Beispiel durch eine Fehl-Abstimmung des Empfängers verursacht werden. Deshalb kann dieses Kriterium auch als Abstimmanzeige verwendet werden.



A 912

Abb. 4.9 Blockschaltbild eines einfachen PAL-Regenbogengenerators ohne Gitter und Vertikalfrequenz

## 5. AUFBAU UND WIRKUNGSWEISE DES MF 51

### 5.1 Mechanischer Aufbau

#### 5.1.1 GEHÄUSEAUFBAU

Vor dem Ausbau des Gehäuses ist der aufgesteckte Abstimmknopf des UHF-Senders abzuziehen. Die Batterien werden entfernt. In den äußersten Ecken des Batteriefaches befinden sich die vier Gehäuseschrauben. Nachdem diese Schrauben entfernt sind, läßt sich das Gehäuse nach oben abziehen.

#### 5.1.2 CHASSISAUFBAU

Das Chassis des MF 51 ist sehr übersichtlich aufgebaut. Die gesamte Verdrahtung ist auf 2 gedruckten Platten untergebracht. Die untere Platte enthält das geregelte Netzteil mit der Netzsicherung (G-Schmelzeinsatz 100 mA). Der ebenfalls auf dieser Platte untergebrachte UHF-Sender läßt sich erforderlichenfalls von der Seite des Batteriefaches her lösen, ohne daß die Platten ausgebaut werden müssen. Die Senderabstimmung ist durch eine biegsame Welle mit dem Abstimmknopf gekoppelt.

Die Videoplatte ist durch 4 Lötstützpunkte mit der Netzteilplatte verbunden. Sie enthält die gesamte Signalerzeugung und -aufbereitung.

Die Drucktasten sind ebenfalls in die gedruckte Schaltung einbezogen. Sie werden durch 2 Säulen gegen die Grundplatte abgestützt.

### 5.2 Elektrische Wirkungsweise (bezogen auf das Schaltbild)

Der gesamte Halbleitaraufwand beträgt 29 Transistoren, 9 Dioden, 1 Zenerdiode und 1 Selengleichrichter. Das Gesamtschaltbild zeigt Abb. 9.3. T 101 und T 110 sind die beiden FHT-Generatoren, aus denen alle weiteren Frequenzen abgeleitet werden. Es handelt sich um Quarzoszillatoren mit kapazitiver Rückkopplung. Der Quarz schwingt in Parallelresonanz, durch das Fehlen von Spulen ergibt sich eine besonders hohe Stabilität. Um eine gute Entkopplung zu erreichen, wird die nachfolgende Mischstufe an die Kollektoren gekoppelt, die Spannung für das abgehende Videosignal jedoch an den Emittern abgenommen.

Die Signalmischung erfolgt additiv an den parallelgeschalteten Kollektoren von T 102 und T 111. In der nachfolgenden Demodulationsstufe wird der für den Wobbelburst richtige Phasenhub durch den Arbeitspunkt von D 101 eingestellt. Dies geschieht durch R 110, der mit R 109 und C 110 eine Zeitkonstante bildet, an der sich die durch die Gleichrichtung von D 101 erzeugte Diodenvorspannung einstellt. Der entstehende Sinus von doppelter Zeilenfrequenz übersteuert die nachfolgenden Verstärkerstufen derart, daß am Emitter von T 104 eine nahezu rechteckige Spannung mit guter Flankensteilheit zur Verfügung steht. Der NTC-Widerstand R 111 kompensiert den Temperaturgang der Demodulationsstufe. T 105 und T 106 bilden ein bistabiles Flip-Flop, welches durch Frequenzteilung die Zeilenfrequenz ableitet.

Ein weiteres Flip-Flop, bestehend aus T 114 und T 115, stellt durch nochmalige Frequenzteilung die Ansteuerimpulse für den PAL-Schalter her. In der Stellung NTSC wird dieses durch Unterbrechen der Betriebsspannung für T 115 in einer bestimmten Lage festgehalten, so daß nur T 101 seine  $F_{HT} - f_z$  an den Ausgang liefern kann. Das zeilenfrequente Flip-Flop wird durch Impulse an der Basis und das PAL-Flip-Flop an den Kollektoren angesteuert. Die Ansteuerung an der Basis bringt eine höhere Empfindlichkeit und damit Umschaltbarkeit, die in Bezug auf die geringe Steilheit des Steuersignales aus T 104 nötig ist.

Allerdings sind bei einem derart angesteuerten Flip-Flop die Impulsdächer nicht so sauber, wie bei einem lose gekoppelten Flip-Flop, welches an den Kollektoren angesteuert wird. Saubere Impulsdächer sind aber für den PAL-Schalter sehr wichtig, daher wurde diese Art der Ansteuerung gewählt. Der PAL-Schalter wird im Gegensatz zu der üblichen Technik nicht durch zwei Dioden, sondern durch zwei, sich über den gemeinsamen Emitterwiderstand gegenseitig sperrende, Transistoren gebildet. Man erspart sich die ansonsten den Dioden folgende Verstärkerstufe. Sie wäre nötig, da die Ankopplung an die Oszillatoren aus Stabilitätsgründen so lose wie möglich sein soll. Die Trennung der beiden Farbfrequenzen ist trotz der höheren Sperrkapazitäten der Transistoren gegenüber den Dioden vollkommen ausreichend.

Mit R 140 wird die Farbsättigung eingestellt. Dieser Regler beeinflußt nur die Farbträgeramplitude. Dadurch kann die automatische Regelung des Farbverstärkers im Empfänger geprüft werden. Da dieser von der Burstamplitude gesteuert wird, darf sich beim Drehen des Reglers erst bei fast auf Null gedrehtem Farbanteil die Farbsättigung auf dem Bildschirm ändern. Auch die Killerschwelle kann durch dieses Herunterregeln gemessen werden. Wird die Farbsättigung auf Null gedreht und die Taste RB/OHNE BALKEN gedrückt, so erhält man eine rein graue Bildfläche, die sich gut zur Einstellung des Farbhintergrundes eignet.

Beim Drücken der Taste RB/NTSC entfällt die zeilensequentielle Umschaltung zwischen den beiden Farbhilfsträgerfrequenzen. Gemäß dem NTSC-Regenbogengenerator verbleibt der niederfrequenter Farbhilfsträger in Sendung. Wird dieses Farbsignal einem PAL-Empfänger angeboten, so wird durch die nun frei weiterlaufende PAL-Umschaltung und die Speicherung in der  $64 \mu\text{s}$ -Laufzeitkette, bei der Addition des direkten und verzögerten Signals, die R-Y-Komponente eliminiert, so daß der Demodulator nur einen phasenmäßigen Durchlauf der horizontalen B-Y-Achse angeboten bekommt.

Der R-Y-Demodulator darf daher kein Signal liefern und durch die beiden Nulldurchgänge im B-Y-Demodulator erscheinen auf dem Bildschirm zwei farblose Streifen. Wird das Farbsignal ähnlich wie in Abb. 4.1.3 zerhackt, sind auf dem Bildschirm der dritte und der neunte Balken farblos. Bei manchen Empfängertypen wird die Killerspannung durch den Wegfall des Wobbelburstes gesteuert, in diesem Fall muß die Ansteuerstufe des Killers totgelegt werden, damit die NTSC-Signale ausgewertet werden können.

T 107 ist die Vervielfacherstufe, die aus der doppelten Zeilenfrequenz durch Verzerrung und nachfolgende Filterung die 12-fache Zeilenfrequenz – die Folgefrequenz der vertikalen Balken – gewinnt. Durch die lose Ankopplung an die nächste Stufe hat der Schwingkreis eine hohe Güte, so daß sich der Spannungsabfall zwischen den einzelnen Anfachungen durch die Grundfrequenz kaum bemerkbar macht. T 108 erzeugt durch Übersteuerung und Begrenzung aus den Sinusschwingungen des Vervielfacherkreises ein Rechtecksignal zur Ansteuerung des Farbbalkenschalters mit 100 ns Flankensteilheit. Dieser Farbbalkenschalter ist T 116, der an seiner Basis durch positive Impulse geöffnet wird. Wird ein kontinuierlicher Regenbogen gewünscht, so werden bei Drücken der Taste RB/OHNE BALKEN T 107 und T 108 durch Abschalten der Betriebsspannung außer Funktion gesetzt. T 116 ist dann dauernd geöffnet und läßt das Farbsignal unbehindert durch.

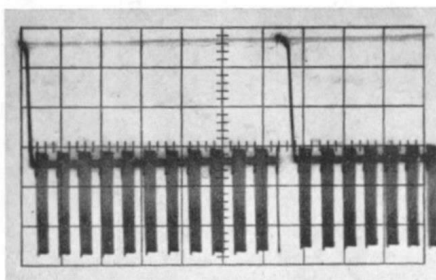


Abb. 5.2.1 REGENBOGEN

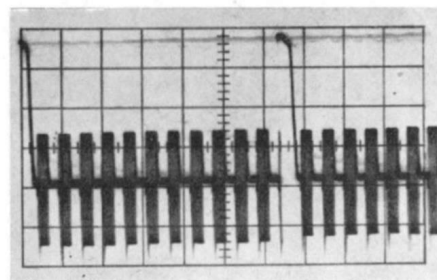


Abb. 5.2.2 REGENBOGEN + OHNE Y

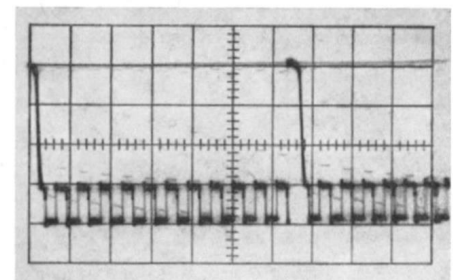


Abb. 5.2.3 REGENBOGEN,  
FARBSÄTTIGUNG = 0 %

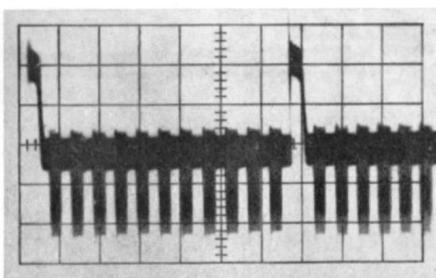


Abb. 5.2.4 REGENBOGEN + TON

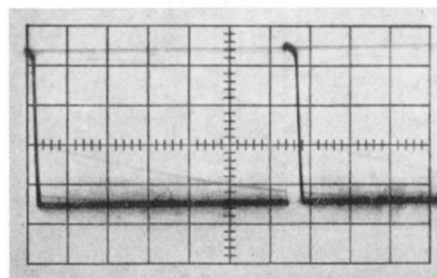


Abb. 5.2.5 REGENBOGEN + OHNE BALKEN

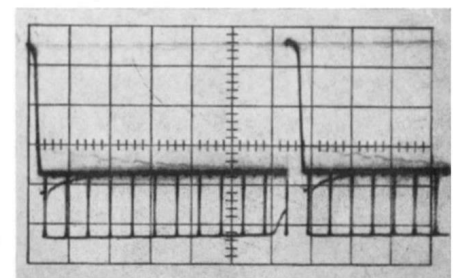


Abb. 5.2.6 GITTER

Das Videosignal hierzu ist in Abbildung 5.2.5 dargestellt. Bei diesem Schirmbild können etwaige Bildröhrenfehler leichter erkannt werden, da die dunklen Lücken zwischen den einzelnen Farbbalken wegfallen. Ebenfalls können bei diesem Schirmbild störende Fahnen durch Einschwingvorgänge der Zeilenablenkung leichter erkannt werden.

Über C 139 gelangt das Farbartsignal an den Ausgang. Sollen die Helligkeitsbalken dazugeschaltet werden, — es handelt sich dabei um die durch T 116 mitverstärkten Schaltimpulse — muß zu C 139 noch R 157 hinzugeschaltet werden.

Wird nur die Taste REGENBOGEN gedrückt, so ist das abgehende Videosignal ein zerhackter PAL-Regenbogen nach Abb. 5.2.1. Die mitgeschalteten Helligkeitsbalken sind, wie früher erwähnt, als Bezugspegel gedacht, können jedoch auch zur Kontrolle des Laufzeitausgleiches zwischen Helligkeits- und Farbsignal verwendet werden.

Wird die Taste RB/OHNE Y zusätzlich zur Taste REGENBOGEN gedrückt, dann entfallen die zugeschalteten Helligkeitsbalken und die Farbbalken sind nur einem konstanten Grauwert überlagert. (Abb. 5.2.2)

Der Pegel der Farbbalken bleibt hierbei gleich. Diese Taste ist hauptsächlich zur Kontrolle der Empfänger-Dematrix gedacht, da damit der Einfluß der Y-Komponente gemessen werden kann.

Die Synchronisationsimpulse zur Ablenkung werden in den beiden pnp-Transistoren T 124 und T 125 erzeugt. Der Horizontal-Synchronisationsimpuls wird durch Differenzieren der Schalt-Flanken des Flip-Flops (T 105 und T 106) mittels C 150 und R 170 in seiner Breite bestimmt. Die Diode D 107 sorgt dafür, daß nur die negativen Spitzen an den Impulsformer T 125 gelangen. Eine Öffnung des gesperrten Transistors durch eine positive Spitze wäre nicht möglich, aber über dessen innere Rückwirkung können störende Signale in den Ausgang gelangen. Durch die Synchronimpulsformer T 124 und T 125 wird gleichzeitig für die Impulsdauer das Videosignal ausgetastet, da dieses durch die dabei offenen Transistoren kurzgeschlossen wird. Diese Impulsformer wirken also auch als Austast- und Klemmstufen. Die Vertikal-frequenz wird durch drei Teiler direkt aus der Zeilenfrequenz abgeleitet.

Es wird absichtlich kein Zeilensprungverfahren angewendet. Dies ergibt verminderten Schaltungsaufwand, bei Batteriebetrieb geringeren Stromverbrauch und das lästige Zwischenzeilenflimmern entfällt beim Konvergenzabgleich.

Bei einer Zeilenzahl von 315 (statt 312,5 beim Zeilensprung-Halbbild) ist bei gleicher Zeilenfrequenz die Abweichung der durch Teilung gewonnenen Vertikalfrequenz mit 49,6 Hz vom Normwert 50 Hz derart gering, daß sich ein zusätzliches Nachstellen des Vertikalablenkengenerators des Empfängers erübrigt.

Die Teilverhältnisse von Zeile auf Bild betragen 7 : 1, 5 : 1, 9 : 1. Wird nach dem zweiten Teiler die horizontale Gitterlinienfrequenz ausgekoppelt, so gewinnt man 9 sichtbare Gitterlinien, da durch eine günstige Schaltung der Vertikal-synchronimpuls nicht zeitlich mit einer horizontalen Gitterlinie zusammenfällt. Die Teiler (T 117 bis T 122) sind Kipp-schaltungen, die durch die negativen Ansteuerimpulse an der Basis nur dann zurückgestellt werden können, wenn der erste Transistor geöffnet ist.

Die Wirkungsweise dieser Teiler soll anhand des ersten Teilers T 117 und T 118 erläutert werden. In Ruhestellung ist T 117 geöffnet, da er über R 159 und R 160 einen hohen

Basisstrom erhält. Sein Emitter liegt daher hoch und sein Kollektor hat ein sehr negatives Potential. Durch die zweimalige Gleichstromkopplung ist dabei T 118 vollkommen gesperrt.

Kommt ein negativer Impuls über C 141 an die Basis T 117, so wird dieser Transistor gesperrt, da nun die Basis negativer als der Emitter liegt, welcher durch den nun leitend werdenden Transistor T 118 in die positive Richtung angehoben wird. T 118 wiederum wird geöffnet, da der Kollektor des gesperrten Transistors T 117 durch seine Sperrung gegen Plus geht und die direkt gekoppelte Basis von T 118 mitnimmt. T 117 ist gegen weitere Impulse unempfindlich, so lange seine Basis unter seinem Emitterpotential liegt. Diese Zeitkonstante wird durch R 158, R 159, C 141, C 142 bestimmt. Hat sich diese Zeitkonstante entladen, ist die Basis vom T 117 wieder positiver als der Emitter, der Transistor kommt in seinen aktiven Bereich und T 118 wird gesperrt. Der nächste Impuls über C 141 kann daher diesen Zyklus wieder auslösen. Diese Schaltung zeichnet sich durch Billigkeit und hohe Stabilität aus. Aus dem letzten Teiler wird über ein Differenzierglied der Vertikalimpulsformer T 124 direkt angesteuert. Eine Impulstrennungsdiode wie D 107 ist hier nicht nötig.

Ist die Taste REGENBOGEN/GITTER in Ruhestellung, wird ein Konvergenzgitter, bestehend aus 10 sichtbaren vertikalen und 9 sichtbaren horizontalen Linien gesendet.

Die Gitterlinien werden ebenfalls durch Differenzieren, Verstärken und Begrenzen von Impulsen gewonnen. Aus den steilen Flanken der Farbbalkenschaltimpulse werden in T 109 die 250  $\mu$ s schmalen vertikalen Gitterlinien gebildet. Wegen der losen Kopplung und der dadurch vermiedenen Übersteuerung, ist hier keine zusätzliche Diode nötig. Bei der Erzeugung der horizontalen Gitterlinien wird jedoch der Transistor T 123 wieder voll durchgesteuert und durch die festere Kopplung an den steuernden Impulsgenerator (T 119 und T 120) ist hier eine Unterdrückung falscher Impulse durch D 106 nötig.

Beim Drücken der Ton-Taste wird dem Videosignal eine 5,5 MHz-Schwingung als Tonträger hinzugefügt. Die durch die Begrenzung im Modulator des Senders bei weißen Bildstellen (Konvergenzgitter) hervorgerufene Amplitudenmodulation ist erwünscht, damit der Tondiskriminator im Empfänger exakt auf beste Begrenzung eingestellt werden kann. T 126 ist der Quarzoszillator, der die Frequenz des Tonträgers erzeugt. Die Schaltung gleicht der der FHT-Oszillatoren.

Der eingebaute durchstimmbare UHF-Sender überstreicht die Kanäle 24 bis 69. Es ist daher möglich, störenden Sendern auszuweichen und andererseits bei der Prüfung von Antennenanlagen die zu testende Frequenz einzustellen.

Die Ausgangsspannung liegt im ganzen Bereich über 5 mV. Diese Spannung kann an einem Innenwiderstand von 60 Ohm unsymmetrisch an der coaxialen Ausgangsbuchse abgenommen werden. Zum Anschluß an den Empfänger ist daher ein Symmetrierglied von 60 auf 240 Ohm nötig.

Der Sender ist zweistufig aufgebaut. Durch dieses Prinzip wird die Handempfindlichkeit eines einstufigen Generators vermieden, und außerdem gibt es keine störende Frequenzmodulation.

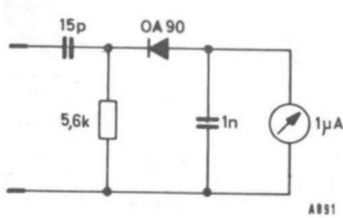
L 303 bildet mit C 313 und C 314 den Zwischenkreis, der eine gute Entkopplung zwischen Oszillator und Endstufe

bringt. T 301 ist eine, ebenfalls in Basisschaltung arbeitende Endstufe, welche die Treiberleistung für den Dioden-Gegentaktmodulator liefert. C 302 bildet den hochfrequenzmäßig kalt liegenden Mittelpunkt des Modulators. Mit R 182 wird der Videopegel eingestellt. R 301 und R 302 stellen den richtigen Arbeitspunkt für die beiden Dioden ein. Durch die lose Kopplung über C 301 ist die Rückwirkung auf den Modulator sehr gering, daher hängt die Modulationstiefe nicht vom angeschlossenen Empfänger ab. Die Symmetrie des Modulators ist über den ganzen Frequenzbereich sehr gut. Die weißen Gitterlinien werden im Bereich von Kanal 20 bis 45 bis auf  $< 10\%$  Restträger durchmoduliert. Bei Kanal 60 liegt der Restträger immer noch unter  $10\%$ . Bei Regenbogen wird bis etwa  $20\%$  Restträger moduliert.

Die Schaltung des Netzgerätes ist sehr einfach aufgebaut. Seine Ausgangsspannung wird durch eine Zenerdiode im Zusammenhang mit T 201 auf  $6,6\text{ V}$  stabilisiert. Die Stabilisationsschaltung gleicht bei Batteriebetrieb einen Spannungsabfall der Zellen von  $13\text{ V}$  auf  $8\text{ V}$  aus. Bei Netzbetrieb werden ebenfalls Spannungsschwankungen ausgeglichen, die Brummspannung beträgt dabei weniger als  $2\text{ mV}_{SS}$ . Da in allen das Videosignal aufbereitenden Stufen, den Sender ausgenommen, Siliziumtransistoren eingesetzt sind, ist die Schaltung sehr temperaturstabil. Der Regenbogengenerator ist im Temperaturbereich von  $0^\circ$  bis  $45^\circ$  einsatzfähig. Die maximalen Phasenabweichungen bleiben dabei unter  $5^\circ$ , der vom empfindlicheren NTSC-System her bekannten Fehlergrenze.

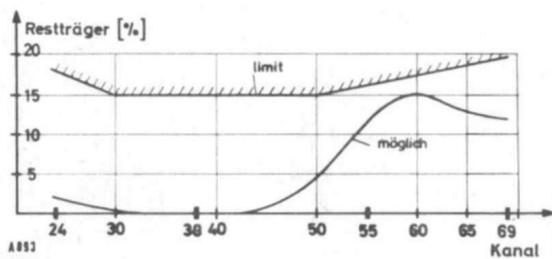
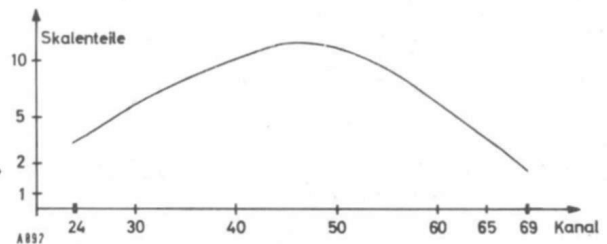
## 6. PRÜFUNG UND WARTUNG

### Abgleich des MF 51



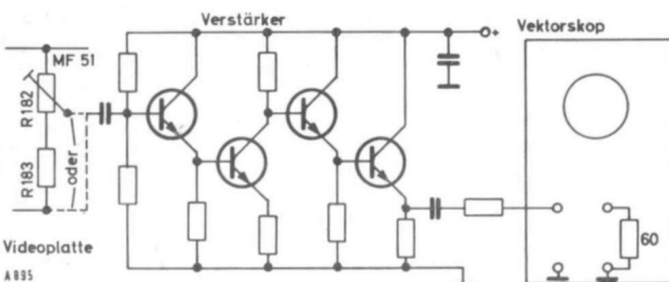
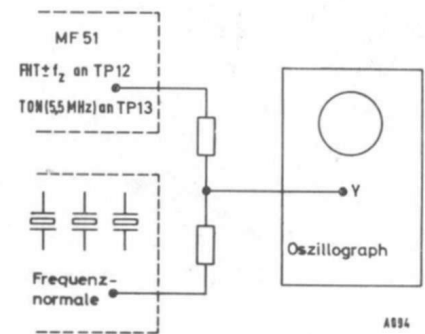
**Abb. 6.2.2.1**  
Meßsonde zum Abgleich des UHF-Senders

**Abb. 6.2.2.2**  
Diagramm der Schwingspannung des UHF-Senders



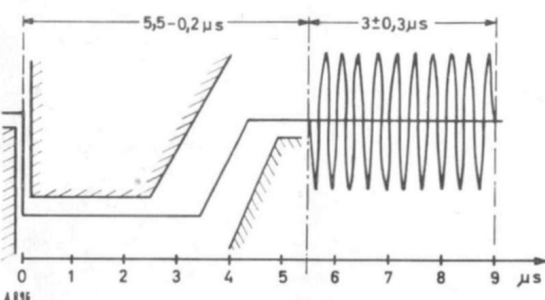
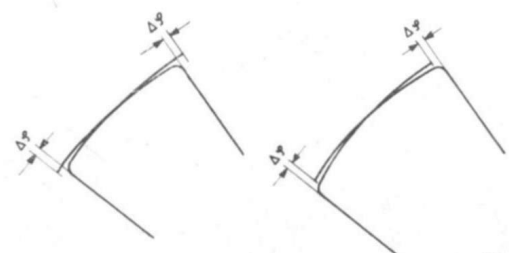
**Abb. 6.2.6.1**  
Restträger auf die H-Impulsspitze bezogen (Als Meßpunkt dienen die horizontalen Gitterlinien)

**Abb. 6.3.1.1**  
Meßschaltung für den Abgleich der Quarzgeneratoren



**Abb. 6.3.28.1**  
Meßschaltung für den phasenrichtigen Anschluß des Vektorskopes

**Abb. 6.3.31.1**  
Oszillogrammausschnitt für die Einstellung der Phasenlage (vergl. dazu Osz. 12/8 bis 12/10)

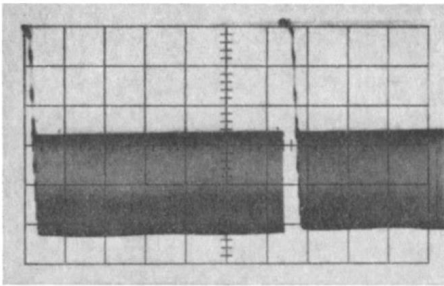


**Abb. 6.3.30.1**  
Toleranzschema für die Lage und die Dauer des Burstes

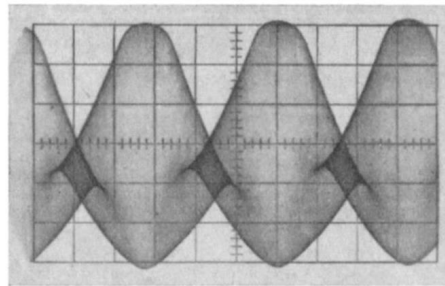
	Meßvorgang	Abgleichpunkt	Meßpunkt	Sollwert	Toleranz
6.1	<b>NETZTEILPLATTE</b>				
6.1.1	Ausgangsspannung des Netzteiles	—	Lö 32	6,6 V	6,5 . . . 6,9 V
6.1.2	Stabilisation				
6.1.2.1	bei Änderung der Netzspannung 200 . . . 240 V~	—	Lö 32	$\Delta U_B \leq 100 \text{ mV}$	—
6.1.2.2	bei Änderung der Batteriespannung 8,5 . . . 12,5 V	—	Lö 32	$\Delta U_B \leq 100 \text{ mV}$	—
6.1.3	Brummspannung bei 200 . . . 240 V~	—	Lö 32	$< 5 \text{ mV}_{ss}$	—
6.1.4	Sekundärspannung des Trafos	—	Tr 201	9,5 $V_{eff}$	9,3 . . . 9,7 $V_{eff}$
6.1.5	Oberspannung	—	Koll. T 201/Lö 32	10,45 V	10,3 . . . 10,6 V
6.1.6	Brummspannung	—	Koll. T 201/Masse	$< 1 V_{ss}$	—
6.2	<b>UHF-SENDER</b>				
6.2.1	Stromaufnahme bei Mittelstellung des Drehkos	—	Lö 27	5 mA	4,5 . . . 6 mA
6.2.2	Oszillator-Amplitude	—	T 302	siehe 6.2.2.2	—
	Die Messung erfolgt mit der Sonde nach Abb. 6.2.2.1 am <b>Gehäuse</b> von T 302. Einen ungefähren Verlauf der Schwingamplitude zeigt die Abb. 6.2.2.2.				
6.2.3	Oszillator	C 312	HF-Ausgang	Kanal 24 . . . 69	—
	Ein Wellenmesser ist so lose wie möglich anzuschließen. Bei eingedrehtem Drehko muß mindestens Kanal 24 erreicht werden, bei ausgedrehtem Drehko muß mindestens Kanal 69 eingestellt sein. Nur bei Verlassen dieser Toleranzen darf C 312 verbogen werden. Ein Verbiegen von C 311 ist tunlichst zu vermeiden. Erst wenn keine anderen Ausweichmöglichkeiten mehr bestehen, darf C 311 verändert werden.				
6.2.4.1	Zwischenkreis, bei Kanal 55	C 314	C 315	Maximum	—
6.2.4.2	Zwischenkreis, bei Kanal 38	C 313	C 315	Gleichlauf	—
	Messung mit der Sonde nach 6.2.2.1. Voraussetzung für den Abgleich ist die richtige Lage von L 304.				
6.2.5.1	Ausgangskreis, bei Kanal 55	C 316	T 301	Maximum	—
6.2.5.2	Ausgangskreis, bei Kanal 38	C 315	T 301	Gleichlauf	—
	Die Sonde nach 6.2.2.1 ist in die <b>Nähe</b> des Kollektors von T 301 zu bringen, ohne dabei ein Teil zu berühren.				
6.2.6	Modulationstiefe	R 182	HF-Ausgang	0 %-Restträger	s. Abb. 6.2.6.1
	MF 51 auf GITTER stellen. Sendereinstellung auf Kanal 38. Die Modulationstiefe wird mit einem Empfänger mit Trägernulltastung eingestellt (z. B. MF-02). Bei Kanal 38 wird ein Restträgeranteil von 0 % erreicht.				

	Meßvorgang	Abgleichpunkt	Meßpunkt	Sollwert	Toleranz
6.2.7	Modulatorsymmetrie	D 301/302	HF-Ausgang		—
	Die Symmetrie wird durch vorsichtiges Verbiegen der Dioden D 301 und D 302 im Kanal 55 eingestellt. (Die Dioden werden parallel zu C 302 verschoben.)				
6.2.8	Kontrolle mit Empfänger. Die Kontrolle mit dem Prüfeempfänger muß über den gesamten Abstimmbereich des UHF-Senders ein rauschfreie Bild ergeben.				
6.3	<b>VIDEOPLATTE</b>				
6.3.1	Frequenznormale und Oszillograph anschließen. Schaltung nach Abb. 6.3.1.1. MF 51 auf REGENBOGEN +OHNE BALKEN stellen. Alle Regler auf Mittelstellung, R 140 auf max. Farbsättigung stellen.				
6.3.2	FHT-Symmetrie	C 129	Tp 13	Oszillogramm 12/1	
6.3.3	MF 51 auf REGENBOGEN stellen				
6.3.4	FHT - $f_z$ (Q 101)	C 102	Tp 12	4,417994 MHz	—
6.3.5	FHT + $f_z$ (Q 102)	C 123	Tp 12	4,449244 MHz	—
6.3.6	Tonträger (Q 103)	C 152	Tp 13	5,5 MHz	—
	Die Einstellung des Tonträgers erfolgt bei der Tastenstellung REGENBOGEN + TON. Die drei Quarze Q 101 . . . Q 103 werden auf Schwebungsnul am Oszillographen eingestellt.				
6.3.7	MF 51 auf REGENBOGEN + TON stellen.				
6.3.8	Oszillatoramplitude FHT - $f_z$	—	Emitter T 101	4 $V_{SS}$	3 . . . 5,5 $V_{SS}$
6.3.9	Oszillatoramplitude FHT + $f_z$	—	Emitter T 110	4 $V_{SS}$	3 . . . 5,5 $V_{SS}$
6.3.10	Oszillatoramplitude 5,5 MHz	—	Emitter T 126	3,5 $V_{SS}$	3 . . . 5,5 $V_{SS}$
6.3.11	Mischproduktamplitude – Die Amplitudenunterschiede der Messungen 6.3.8 und 6.3.9 dürfen max. 10 % betragen	—	Tp 1	3,5 $V_{SS}$	3 . . . 4,2 $V_{SS}$
					Oszillogramm 1
6.3.12	Demodulator	—	Tp 2	Oszillogramm 2	
6.3.13	Zeilenfrequenz-Flip-Flop	—	Tp 3	Oszillogramm 3	
6.3.14	PAL-Flip-Flop	—	Tp 8	Oszillogramm 8	
6.3.15	PAL-Schalter	—	Tp 7	Oszillogramm 7	
	Zur Kontrolle des PAL-Schalters ist R 140 auf min. Farbsättigung zu stellen.				
6.3.16	Vervielfacher 12 $f_z$	L 101	Tp 4	Maximum 12 $f_z/15 V_{SS}$	11 . . . 18 $V_{SS}$
					Oszillogramm 4
6.3.17	MF 51 auf REGENBOGEN stellen.				

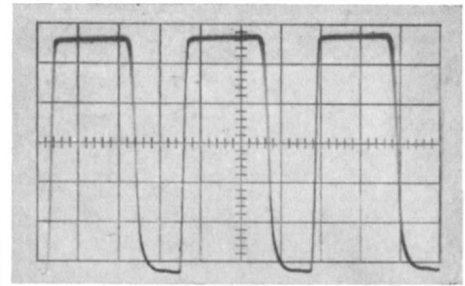
	Meßvorgang	Abgleichpunkt	Meßpunkt	Sollwert	Toleranz
6.3.18	Balkenabstand, vertikal	L 101	Tp 5	Oszillogramm 5	
	L 101 ist so einzustellen, daß sich die Balken am besten decken. L 101 ist dabei um etwa eine Viertel-Drehung zu verstellen.				
6.3.19	Balkenbreite, vertikal	-	Tp 12	3 µs	2,7 . . . 3,3 µs
				Oszillogramm 12/2 Toleranzschema Abb. 6.3.30.1	
Die Breite der vertikalen Balken wird durch die Zeitkonstante C 118/ Eingangswiderstand von T 108 bestimmt.					
6.3.20	7:1-Teiler	R 150	Tp 9	Mitte Fangbereich Oszillogramm 9	
6.3.21	5:1-Teiler	R 163	Tp 10	Mitte Fangbereich Oszillogramm 10	
6.3.22	9:1-Teiler	R 168	Tp 11	Mitte Fangbereich Oszillogramm 11	
6.3.23	Dauer des H-Synchronimpulses	-	Tp 12	3 µs	2,5 . . . 4 µs
				Oszillogramm 12/2	
Korrektur durch Wertänderung von C 150 oder Tausch von T 125.					
6.3.24	Dauer des V-Synchronimpulses	-	Tp 12	180 µs	150 . . . 300 µs
				Oszillogramm 12/3	
6.3.25	Gitterlinien, vertikal		Tp 6	300 ns bez. auf halbe Impulshöhe	200 . . . 350 ns
Oszillogramm 6					
6.3.26	MF 51 auf GITTER stellen Dauer der H-Gitterlinien	-	Tp 12	60 µs bez. auf Impulsdach	55 . . . 70 µs
				Oszillogramme 12/4 + 12/5	
6.3.27	MF 51 auf GITTER + TON stellen. R 182 in Mittelstellung.				
	Tonamplitude	-	Tp 13	50 mV <sub>ss</sub>	35 . . . 70 mV <sub>ss</sub>
Oszillogramm 13					
6.3.28	MF 51 auf REGENBOGEN + OHNE BALKEN stellen. Phasenkontrolle des Regenbogens mit Vektorskop: Da zur Synchronisierung des Vektorskopes ein positives Videosignal (Synch. Neg. und Weiß Pos.) nötig ist, muß zum richtigen Anschluß an die Videoplatte eine Phasenumkehrstufe verwendet werden. Schaltung nach Abb. 6.3.28.1.				
6.3.29	FHT-Symmetrie	C 129	Tp 12	Oszillogramme 12/6 + 12/7	
	Mit C 129 wird die Symmetrie nachgestellt. Osz. 12/6 zeigt die beiden FHT vor der Einstellung. Osz. 12/7 zeigt die richtig eingestellten FHT. Die Deckung der Amplituden muß unter 4% Unsymmetrie liegen. Der PAL- Schalter darf bei dieser Einstellung nicht übersteuert werden. (Bei Übersteuerung weichen die Oszillogramme von der Kreisform ab.)				
6.3.30	FM 51 auf REGENBOGEN stellen.				
	Zeitliche Lage des Burstes	R 110	Tp 12	5,5 µs	Abb. 6.3.30.1
Oszillogramm 12/2					
Mit R 110 wird die Lage der Farbbalken auf den richtigen Abstand eingestellt. Der 12. Farbbalken muß durch den H-Impuls ganz verdeckt werden. Zeilenimpulsvorderflanke / Beginn des ersten Farbbalkens (Burst) entspricht 5,5 µs.					
6.3.31	Farbphasen	C 130	Tp 12	Oszillogramme 12/8, 9, 10	
	Abgleich der richtigen Farbphasen: Vektorskop an Tp 12. C 130 ist durch Abzwicken auf den richtigen Wert zu bringen. Deckung der einzelnen Farbbalken auf dem Vektorskop, PAL-Symmetrie. Sollwert Osz. 12/8, Osz. 12/9 und Osz. 12/10 zeigen die falsche Einstellung. Beim Tektronix-Vektorskop werden die beiden Bursts hellgetastet (135° und 225°). Die Deckung muß besser als 1° sein (vergleiche Oszillogrammausschnitt 6.3.31.1.)				
6.3.32	REGENBOGEN + NTSC	-	Tp 12	Oszillogramm 12/11	
6.3.33	REGENBOGEN + OHNE BALKEN + NTSC	-	Tp 12	Oszillogramm 12/12	
	Der hellgetastete Burst muß dabei auf 180° liegen.				



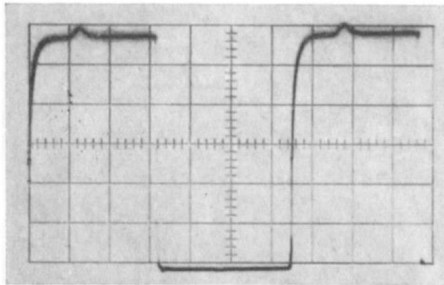
**Osz. 12/1** **TP 12**  
 Abgleichvorschrift: Pos. 6.3.2  
 Tastenstellung: RB + OB  
 Ablenkung: X = 10  $\mu$ s/cm, Y = 0,5 V/cm



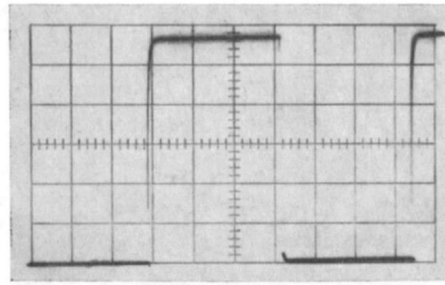
**Osz. 1** **TP 1**  
 Abgleichvorschrift: Pos. 6.3.11  
 Tastenstellung: RB  
 Ablenkung: X = 10  $\mu$ s/cm, Y = 0,5 V/cm  
 Amplitude: 3,5  $V_{SS}$



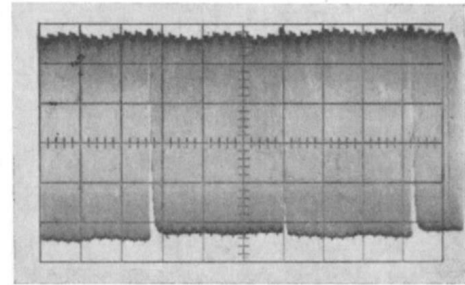
**Osz. 2** **TP 2**  
 Abgleichvorschrift: Pos. 6.3.12  
 Tastenstellung: RB  
 Ablenkung: X = 10  $\mu$ s/cm, Y = 1 V/cm  
 Amplitude: 5,8  $V_{SS}$



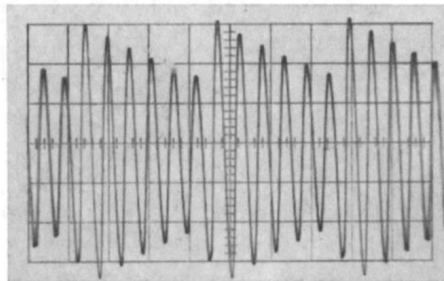
**Osz. 3** **TP 3**  
 Abgleichvorschrift: Pos. 6.3.13  
 Tastenstellung: RB  
 Ablenkung: X = 10  $\mu$ s/cm, Y = 1 V/cm  
 Amplitude: 6,5  $V_{SS}$



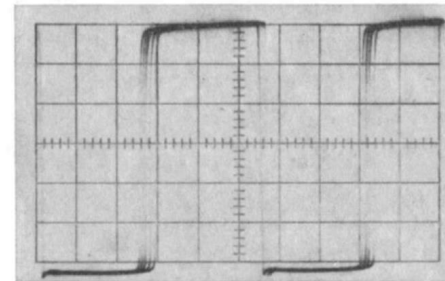
**Osz. 8** **TP 8**  
 Abgleichvorschrift: Pos. 6.3.14  
 Tastenstellung: RB  
 Ablenkung: X = 20  $\mu$ s/cm, Y = 1 V/cm  
 Amplitude: 6  $V_{SS}$



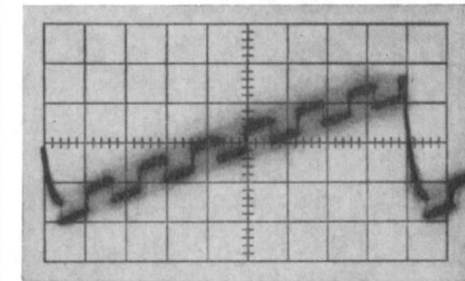
**Osz. 7** **TP 7**  
 Abgleichvorschrift: Pos. 6.3.15  
 Tastenstellung: RB  
 Ablenkung: X = 20  $\mu$ s/cm, Y = 0,5 V/cm  
 Amplitude: 2,2  $V_{SS}$



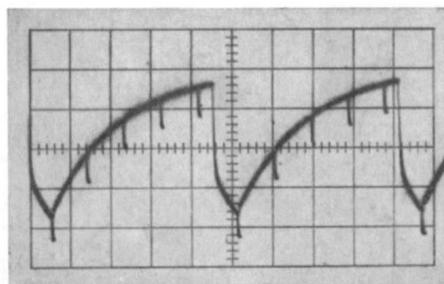
**Osz. 4** **TP 4**  
 Abgleichvorschrift: Pos. 6.3.16  
 Tastenstellung: RB  
 Ablenkung: X = 10  $\mu$ s/cm, Y = 2 V/cm  
 Amplitude: 14  $V_{SS}$



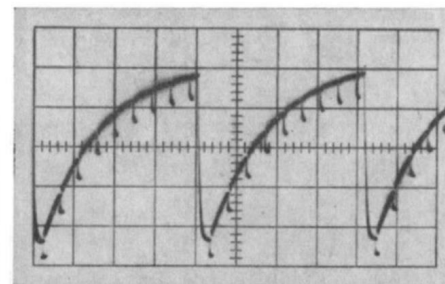
**Osz. 5** **TP 5**  
 Abgleichvorschrift: Pos. 6.3.18  
 Tastenstellung: RB  
 Ablenkung: X = 1  $\mu$ s/cm, Y = 1 V/cm  
 Amplitude: 6,5  $V_{SS}$



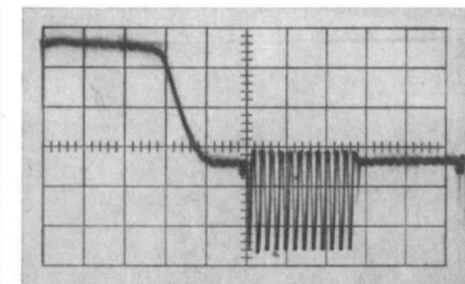
**Osz. 9** **TP 9**  
 Abgleichvorschrift: Pos. 6.3.20  
 Tastenstellung: RB  
 Ablenkung: X = 50  $\mu$ s/cm, Y = 0,5 V/cm  
 Amplitude: 2  $V_{SS}$



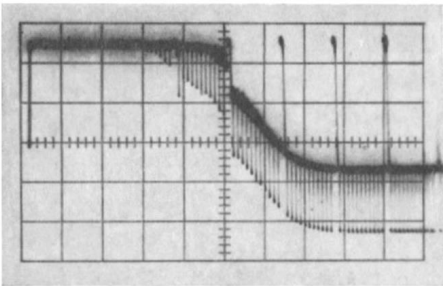
**Osz. 10** **TP 10**  
 Abgleichvorschrift: Pos. 6.3.21  
 Tastenstellung: RB  
 Ablenkung: X = 500  $\mu$ s/cm, Y = 1 V/cm  
 Amplitude: 4  $V_{SS}$



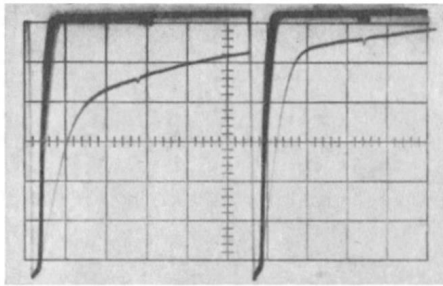
**Osz. 11** **TP 11**  
 Abgleichvorschrift: Pos. 6.3.22  
 Tastenstellung: RB  
 Ablenkung: X = 5 ms/cm, Y = 1 V/cm  
 Amplitude: 5  $V_{SS}$



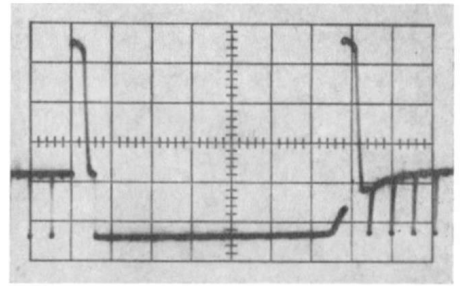
**Osz. 12/2** **TP 12**  
 Abgleichvorschrift: Pos. 6.3.19/23/30  
 Tastenstellung: RB  
 Ablenkung: X = 1  $\mu$ s/cm, Y = 0,5 V/cm  
 Amplitude: 2,8  $V_{SS}$



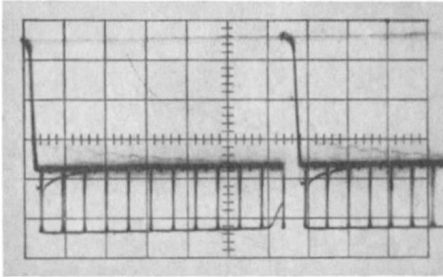
**Osz. 12/3** TP 12  
 Abgleichvorschrift: Pos. 6.3.24  
 Tastenstellung: RB  
 Ablenkung: X = 50  $\mu\text{s}/\text{cm}$ , Y = 0,5 V/cm



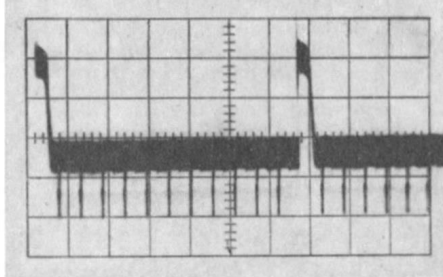
**Osz. 6** TP 6  
 Abgleichvorschrift: Pos. 6.3.25  
 Tastenstellung: GI  
 Ablenkung: X = 1  $\mu\text{s}/\text{cm}$ , Y = 1 V/cm  
 Amplitude: 6,5 V<sub>SS</sub>



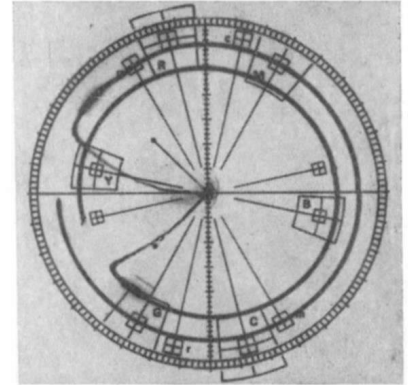
**Osz. 12/4** TP 12  
 Abgleichvorschrift: Pos. 6.3.26  
 Tastenstellung: GI  
 Ablenkung: X = 10  $\mu\text{s}/\text{cm}$ , Y = 0,5 V/cm



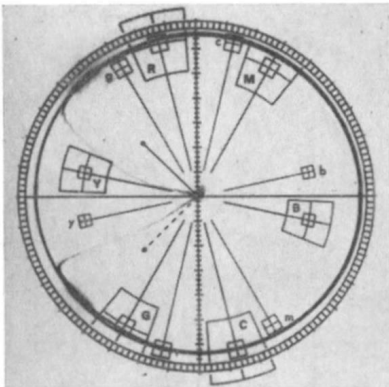
**Osz. 12/5** TP 12  
 Abgleichvorschrift: Pos. 6.3.26  
 Tastenstellung: GI  
 Ablenkung: X = 10  $\mu\text{s}/\text{cm}$ , Y = 0,5 V/cm



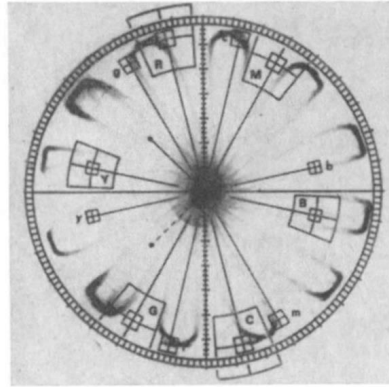
**Osz. 13** TP 13  
 Abgleichvorschrift: Pos. 6.3.27  
 Tastenstellung: GI + TON  
 Ablenkung: X = 10  $\mu\text{s}/\text{cm}$ , Y = 0,1 V/cm



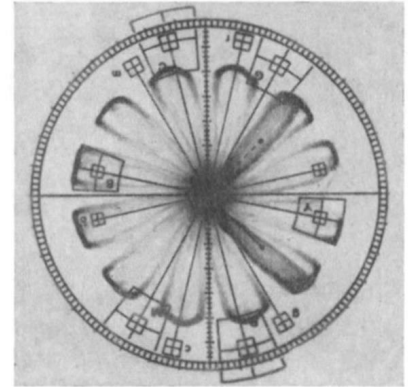
**Osz. 12/6** TP 12  
 Abgleichvorschrift: Pos. 6.3.29  
 Tastenstellung: RB + OB  
 Unsymmetrische Amplitude



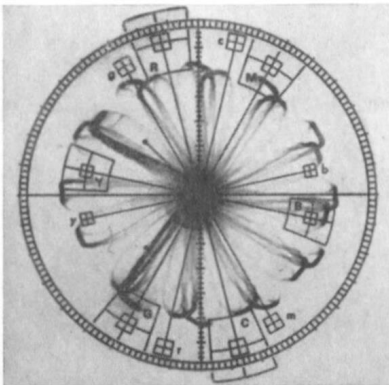
**Osz. 12/7** TP 12  
 Abgleichvorschrift: Pos. 6.3.29  
 Tastenstellung: RB + OB  
 Burst hellgetastet



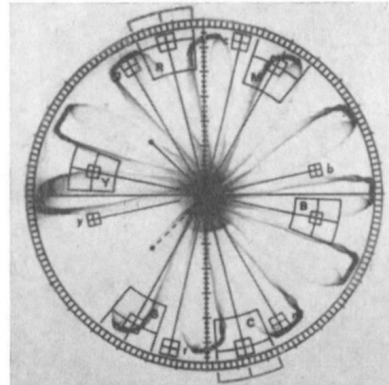
**Osz. 12/8** TP 12  
 Abgleichvorschrift: Pos. 6.3.31  
 Tastenstellung: RB  
 Burst hellgetastet



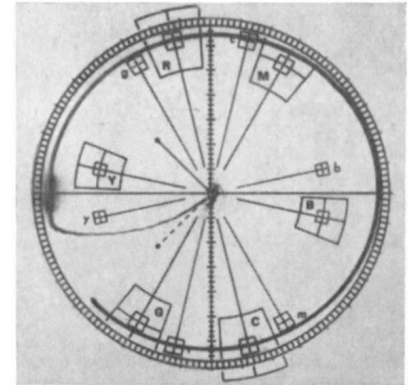
**Osz. 12/9** TP 12  
 Abgleichvorschrift: Pos. 6.3.31  
 Tastenstellung: RB  
 Falsche Phase



**Osz. 12/10** TP 12  
 Abgleichvorschrift: Pos. 6.3.31  
 Tastenstellung: RB  
 Falsche Phase  
 Unsymmetrische Amplitude



**Osz. 12/11** TP 12  
 Abgleichvorschrift: Pos. 6.3.32  
 Tastenstellung: RB + NTSC



**Osz. 12/12** TP 12  
 Abgleichvorschrift: Pos. 6.3.33  
 Tastenstellung: RB + NTSC + OB

## 6.5 Abgleich mit einfachen Meßgeräten

Ein geschickter Servicetechniker kann den schwierigsten Teil des FM-51-Abgleiches (die Einstellung der Quarzfrequenzen, der Phasenlage des Burstes und der Farbbalken) mit einfachen Meßgeräten durchführen. Ein Fernsehempfänger und ein Breitbandoszillograph genügen für diese Arbeit.

## 6.6 Vorbereitungen

Das Fernsehgerät ist über einen Trenntrafo anzuschließen, um Gefahren bei dem erforderlichen Eingriff in die Schaltung auszuschließen. Nach Abb. 6.6.1 wird eine Meßschaltung aufgebaut.

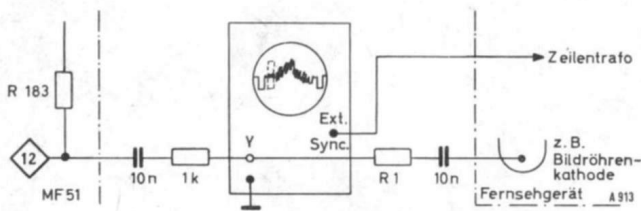


Abb. 6.6.1 Meßschaltung für den vereinfachten Abgleich

Der Widerstand  $R_1$  hängt von der Signalspannung ab, die der Fernsehempfänger liefert. Die Spannung des Burstes soll der des Regenbogengenerators gleichen, um die maximale Schwebungsamplitude zu erhalten. Beim Abgleichvorgang zeigen sich Oszillogramme nach Abb. 6.6.2.

Beim Abgleich erreichen das Burstflackern und das Durchlaufen der Zeilenimpulse des MF 51 ein Minimum. Ein 100%iger Stillstand ist infolge der Handkapazitäten kaum zu erzielen. Während des Abgleichs können bereits Frequenzabweichungen bis 1 Hz auftreten.

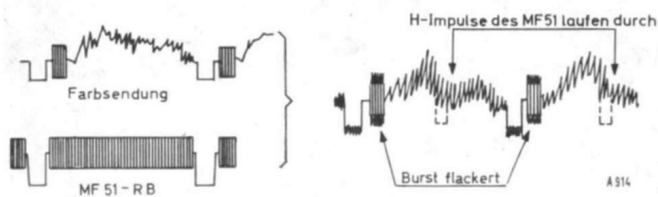


Abb. 6.6.2 Zusammensetzung des Oszillogrammes

## 6.7 Abgleichvorgang

**6.7.1** Fernsehgerät auf den optimalen Empfang einer Farbsendung abstimmen.

**6.7.2** MF 51 auf REGENBOGEN + OHNE BALKEN stellen, FARBSÄTTIGUNG 100%. Jetzt muß die Schwebung mit dem Burst gut sichtbar sein. Bei Synchronisierung des Oszillographen durch den Zeilengenerator des Empfängers laufen die H-Impulse des FARBSIGNALGEBERS in horizontaler Richtung durch. (Abb. 6.6.2)

**6.7.3** MF 51 auf REGENBOGEN + OHNE BALKEN + NTSC stellen. Q 101 (4,417994 MHz) mit C 102 auf richtige Frequenz einstellen. Der **Burst** ist auf Schwebungsnull abzugleichen. Kommen zufällig bei einer Stellung die durchlaufenden **Zeilenimpulse** zum Stillstand, so ist dies nicht zu beachten!

**6.7.4** Q 102 (4,449244 MHz) mit C 123 auf den Stillstand der durchlaufenden Zeilenimpulse einstellen. Die Frequenz von Q 101 darf sich dabei nicht ändern (Kontrolle der Schwebung des Burstes mit Q 101). Da im Sender der FHT exakt mit der Zeilenfrequenz verkoppelt wird, liegt Q 102 beim Stillstand der Zeilenimpulse genau auf seiner Sollfrequenz.

**6.7.5** Einstellung der Burstlage mit R 110 nach Abb. 6.3.30.1. Beginn des Burstes 5,3  $\mu$ s nach der Vorderflanke des H-Synchronimpulses.

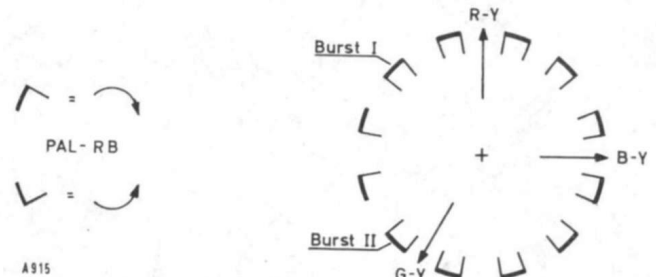


Abb. 6.7.6.1 Sollwerte der Phasenlagen

**6.7.6** Abgleich der Phasendeckung der Farbbalken: MF 51 auf PAL zurückschalten, die hinzukommende FHT-Frequenz muß nun ebenfalls auf Schwebungsminimum stehen.

Die Sollwerte der Phasen sind in der Abb. 6.7.6.1 dargestellt.

Die Deckung der Phasen soll besser als  $1^\circ$  sein. Zu diesem Abgleich ist im allgemeinen ein Vektorskop nötig. Bei einigem Geschick und einem guten Breitbandoszillographen kann jedoch darauf verzichtet werden. Nötig ist ein Oszillograph mit etwa 5 MHz Bandbreite und einer maximalen Ablenkgeschwindigkeit von 0,2  $\mu$ s/cm. Der Ablenkteil soll triggerbar sein.

Der Oszillograph ist auf 10  $\mu$ s/cm zu stellen, bzw. auf eine Ablenkgeschwindigkeit, bei der eine Zeile des Regenbogens über den ganzen Bildschirm geschrieben wird und an beiden Seiten noch die H-Impulse sichtbar sind (Abb. 6.7.6.2). Die Synchronisation ist so einzustellen, daß sich die Zeilen mit den beiden FHT-Frequenzen wechselseitig überlagern. Dies ist an einem geringen PAL-Amplitudenflimmern zu erkennen. Oszillographiert wird das PAL-RB-Signal an Tp 12. Zur genauen Ortung der Phasenlagen ist REGENBOGEN + OHNE Y zu wählen. Der Oszillograph soll mindestens eine zehnfache horizontale Amplitudendehnung haben.

Leider liegen die interessierenden Phasenlagen zwischen den Farbbalken, nämlich die exakte Deckung der Phasen ( $0^\circ$ ) zwischen dem 5. und 6. Balken und die Oppositionsstellung ( $180^\circ$ ) zwischen dem 2. und 3. sowie zwischen dem 8. und 9. Balken. Diese Punkte sind aber mit den Balken leicht zu ermitteln. Dann ist auf REGENBOGEN ( $\pm$  OHNE Y) zu schalten und die richtige Phasenlage zu messen. Dabei zeigen sich Oszillogramme nach der Abb. 6.7.6.3.

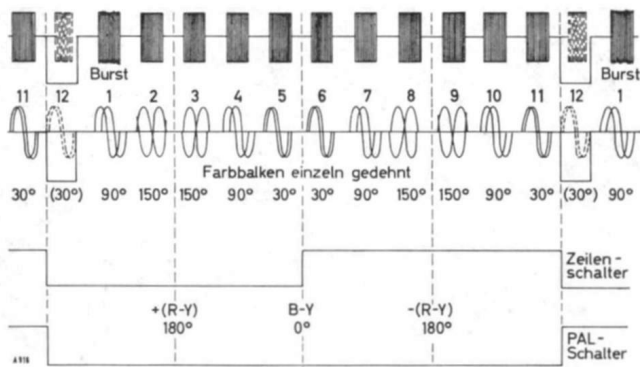


Abb. 6.7.6.2 Ungedehnte und gedehnte Oszillogramme und die Phasenlagen der Farbbalken, des Zeilen- und des PAL-Schalters

Der notwendige Oszillogrammausschnitt läßt sich auch nach der folgenden Methode finden:

Der Signalgeber MF 51 wird auf REGENBOGEN ( $\pm$  OHNE Y) geschaltet. Bei einer Ablenkgeschwindigkeit des Oszillographen von ca. 2  $\mu$ s/cm werden der Zeilensynchronimpuls und die ersten drei Balken dargestellt. In der Mitte zwischen dem 2. und 3. Balken liegt nach Abb. 6.7.6.2 die (vom Balkenschalter ausgetastete) 180°-Phasenlage. Diese Stelle wird mit der Zeitachsendehnung des Oszillographen in der Schirmmitte etwa 10-fach vergrößert dargestellt. Nach dem Umschalten des MF 51 auf REGENBOGEN + OHNE BALKEEN ergibt sich das 180°-Bild nach Abb. 6.7.6.3. Die genaue 180°-Phasenlage läßt sich danach mit C 130 einstellen. Bei dieser Art des Abgleiches lassen sich Phasengenauigkeiten von 1° ohne weiteres erzielen.

Ein weiteres Verfahren setzt einen triggerbaren Oszillographen mit Verzögerungsleitung voraus:

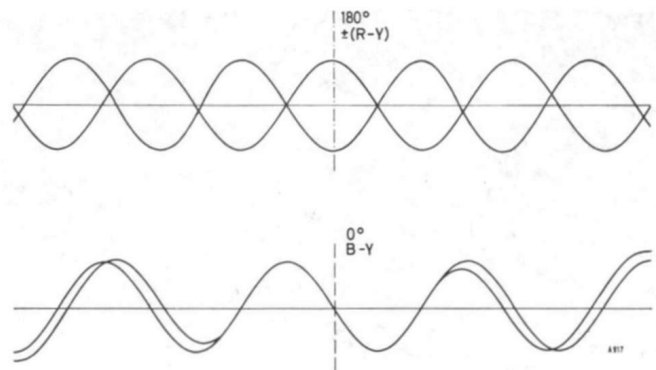


Abb. 6.7.6.3 Die gedehnten Phasenlagen für  $\pm$  (R-Y) zwischen dem 2. und 3., bzw. zwischen dem 8. und 9. Balken (180°) und für B-Y zwischen dem 5. und 6. Balken (0°)

Nach Abb. 6.7.6.2 liegt die (nicht ausgenutzte) positive Anstiegsflanke des Zeilenschalters (T 105/106) genau in Zeilenmitte. An dieser Stelle wird eine Phasenlage von 0° gefordert. Wird der Oszillograph von diesem positiven Spannungssprung getriggert und diese Stelle über die Verzögerungsleitung des Oszillographen sichtbar gemacht, so ergibt sich ein sehr einfacher und sicherer Phasenabgleich der 0°-Lage nach Abb. 6.7.6.3.

6.7.7 Die Einstellung des Tonträgers auf seine richtige Frequenz kann mit einer ähnlichen Schwebungsmethode durchgeführt werden. Der Oszillograph wird im MF 51 an Tp 13 und im Fernsehempfänger an eine Ton-ZF-Stufe angeschlossen. Es ist vorteilhaft, eine Modulationspause des Tones abzuwarten. Infolge der Frequenzmodulation des Tones ist während der Sendung der Abgleich kaum möglich. Der restliche Brumm der Tonmodulationsspannung fällt kaum ins Gewicht, da der durch sie hervorgerufene Frequenzhub nur etwa 250 Hz beträgt und eine höhere Genauigkeit ohnehin nicht nötig ist.

## 7. ERSATZTEILLISTE

Gegenstand	Bestell-Nr.	Gegenstand	Bestell-Nr.	
<b>Gehäuse und Zubehör</b>				
Chassisbodenschieber	6137 01 11	Drehknopf für Farbsättigung	6326 02 01	
Chassisboden kpl. (Batteriehalter)	6135 07 07	Zenerdiode D 201 (ZF 6,8)	3653 06 20	
Gehäuse kpl.	6115 09 02	Diode D 101 (BAY 31)	3656 01 01	
Skala bedruckt	8274 01 68	Diode D 102, 103, 104, 105, 106, 107 (AA 112)	3662 01 01	
Traggriff kpl.	6341 09 01	Netzteilplatte kpl.	6911 50 06	
Namenszug	6623 01 01	Video-Platte kpl.	6911 50 04	
Karton	6161 02 56	Gleichrichter (B 30 C 100)	3674 01 01	
<b>Kondensatoren</b>				
Elko C 201	500 MF 10 V	3421 22 15	Bietsame Welle für Antrieb	7423 03 11
Elko C 202	250 MF 10 V	3421 22 14	Tastatur	4112 17 01
Elko C 203	500 MF 15 V	3421 26 39	Netztrafo kpl.	4511 16 03
Elko C 304	10 MF 15 V	3421 26 08	UHF-Sender mont.	5828 01 01
Trimmer C 102, 123, 129, 152, 3,5–13 pF	3411 12 13	Spule L 101 kpl.	4543 02 38	
<b>Potentiometer</b>				
Potentiometer R 140	500 Ohm	3112 39 51	Transistor T 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 126 (BC 108 A)	3614 01 01
Einstellregler R 110	10 k	3111 51 59	Transistor T 124, 125 (2 N 3702)	3614 09 01
Einstellregler R 158, R 168	50 k	3111 51 61	Transistor T 201 (AC 128)	3624 06 01
Einstellregler R 163	100 k	3111 51 62	Quarz Q 101 (HC-6/U)	4421 31 63
Einstellregler R 182	100 Ohm	3111 51 53	Quarz Q 102 (HC-6/U)	4421 31 67
<b>Sonstiges</b>				
Anschlußbuchse UHF-Ausgang	4143 03 05	Quarz Q 103 (HC-6/U)	4421 31 69	
Einbaustecker für Netzanschluß	4134 02 03	Heißleiter 4,7 k	3171 25 01	
		Anschlußkabel	4147 01 03	
		Symmetrierübertrager mit Leitung	4476 15 03	

## 8. DIE ANWENDUNG DES MF 51 IM FARBFERNSEH-SERVICE

Dieser Abschnitt erläutert die grundsätzliche Anwendung des MF 51 bei der Reparatur und im Service der Farbfernsehempfänger. Diese Hinweise wurden im Hinblick auf die Neuigkeit der Technik des Farbfernsehens aufgenommen, obwohl sie den Rahmen einer „Gerätebeschreibung“ bereits sprengen. Die notwendige gedrängte Darstellung muß zwangsläufig manche detaillierte Frage offen lassen. Zur intensiven Einarbeit in dieses Gebiet wird daher auf die einschlägige Fachliteratur verwiesen. Dabei können auch – mit einigen sinnngemäßen Abwandlungen – Veröffentlichungen über das NTSC-Verfahren von Nutzen sein.

Das Signal des MF 51 wird bei allen Messungen an den UHF-Antennenbuchsen des Empfängers eingespeist. Die Oszillogramme in den einzelnen Stufen des Farbfernsehempfängers erlauben eine umfassende Prüfung und eine exakte Fehlerbestimmung, wenn sie nach den folgenden Hinweisen ausgewertet werden.

### Oszillogramme an der Videodiode

Tastenstellung: REGENBOGEN, FARBSÄTTIGUNG 100 % (Abb. 8.1.1)

Füllt der FHT die Helligkeitsbalken nicht aus oder werden diese durch ihn überragt, so ist entweder der Empfänger nicht richtig abgestimmt oder der HF-Teil hat eine falsche Durchlaßkurve. Sind die Farbbalken gegenüber den Helligkeitsbalken verschoben, ist die Laufzeitverzerrung des HF-Teiles nicht in Ordnung.

Wird die FARBSÄTTIGUNG auf Null gedreht, sollen Rechtecksprünge von ca. 150 ns Anstiegszeit übrig bleiben. Falsche Werte zeigen wiederum falsche HF-Durchlaßkurven an.

Tastenstellung: REGENBOGEN + OHNE Y, FARBSÄTTIGUNG 100 % (Abb. 8.1.2)

Die Farbbalken sollen symmetrisch auf dem mittleren Grauwert aufsitzen, sonst ist der HF-Teil übersteuert oder der Demodulator arbeitet nicht linear. Die Amplitude der Farbbalken soll bei  $\pm Y$  konstant bleiben.

Tastenstellung: REGENBOGEN + OHNE BALKEN, FARBSÄTTIGUNG 100 % (Abb. 8.1.3)

Die FHT-Amplitude soll über die ganze Zeile konstant sein, sonst liegen unerwünschte Einstreuungen vor, z. B.: andere Sender oder undichte Verstärkerstufen. Wird die FARBSÄTTIGUNG auf Null gestellt, ist nur ein horizontaler Strich sichtbar (außer den Synchronimpulsen). Hierbei sind Störschwingungen besonders gut sichtbar. Diese Schaltstellung ist gut zur Einstellung des Farbhintergrundes geeignet.

Tastenstellung: REGENBOGEN + OHNE BALKEN + TON

Zwischen Ton und Farbe darf keine Intermodulation sichtbar sein. Der Tonträger darf im Oszillogramm nicht sichtbar sein.

Tastenstellung: GITTER (Abb. 8.1.4)

Aus dem Verhältnis der Amplituden der horizontalen und vertikalen Balken kann auch auf den Frequenzgang geschlossen werden. Die vertikalen Balken sollen etwa die gleiche

Amplitude wie die horizontalen haben, allerdings ist hier das Einschwingverhalten des HF-Teiles von großem Einfluß. Das beste Gitter muß sich bei der Abstimmung ergeben, bei der sich auch einwandfreie Farbbalken zeigen, sonst ist die automatische Abstimmung vom Bildinhalt abhängig oder die HF-Durchlaßkurve ist falsch.

Wird zu den bisher angegebenen Tastenstellungen jeweils die Taste NTSC gedrückt, so ändern sich die Signale nicht, nur das geringe Amplitudenflackern des Farbanteiles verschwindet. Die dazugehörigen Vektoroszillogramme sind auf Seite 17 abgebildet.

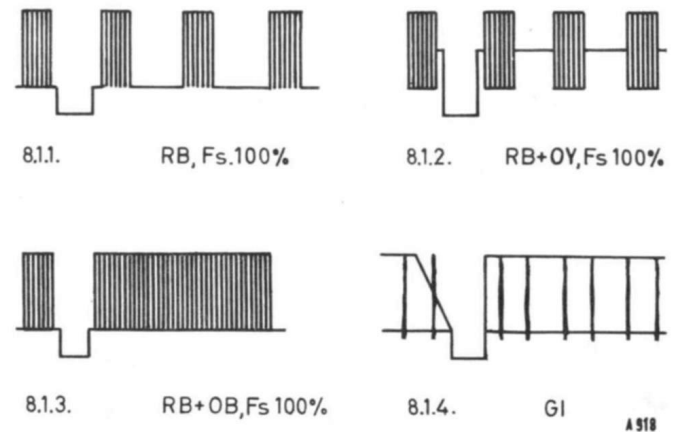


Abb. 8.1 Die Solloszillogramme an der Videodiode

### Oszillogramme nach der Y-Laufzeitkette (Abb. 8.2)

Liegt bei dem Empfänger die FHT-Sperre nach der Y-Laufzeitkette, so ergeben sich am Ausgang der LZK die gleichen Bilder. Aus dem Verhältnis FHT zu Helligkeitsbalken bei REGENBOGEN läßt sich wieder auf den Frequenzgang schließen. Das gleiche trifft auch auf die reinen Rechtecksprünge bei FARBSÄTTIGUNG 0 % zu. Die Amplitude der vertikalen Gitterlinien zeigt ebenfalls den Frequenzgang an. (Abb. 8.2)

Falsche Anpassung der Y-LZK und Unterbrechungen des Masseanschlusses derselben ergeben meist einen fallenden Frequenzgang, Abb. 8.2.3 und 8.2.4, Unterbrechungen der LZK-Wicklung führen häufig zu einem stark steigenden Frequenzgang. (Hochpaß durch C und R) Abb. 8.2.1 und 8.2.2.

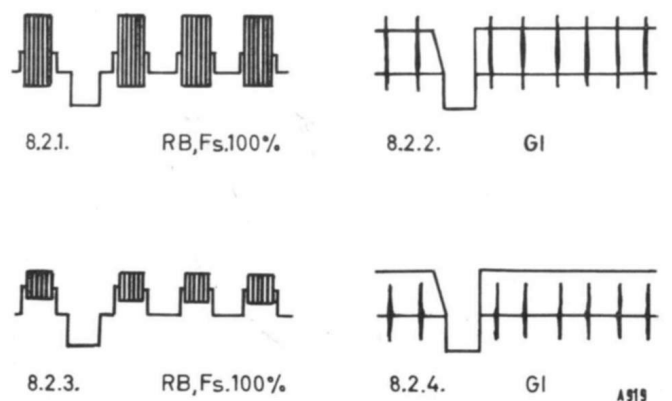


Abb. 8.2 Oben: Steigender Frequenzgang  
Unten: Fallender Frequenzgang

### Oszillogramme nach der FHT-Sperre im Y-Kanal (Abb. 8.3)

Diese Bilder sollen sich bei Betätigung des Farbsättigungsreglers wenig ändern, sonst ist die FHT-Falle nicht richtig eingestellt. Die Anstiegszeit des Rechtecksignals soll nicht über 200 ns liegen.

Die Oszillogramme gelten bis zum Eingang der Dematrixstufen. Ihre Polarität hängt von der jeweiligen Schaltung ab. Wird die Farbsättigung auf Null gedreht, so ist bei intakter Killerstufe das Signal an allen Steuerelektroden der Bildröhre gleich. Die Pegelwerte sind gemäß den Werten der Dematrix verschieden. Wird die Farbsättigung aufgedreht, erscheinen an den Elektronenkanonen für R, G und B die Sinusspannungen verschiedener Phase und Amplitude. Diese sind auch von der Ansteuerart der Bildröhre abhängig. (RGB oder Y, R-Y, B-Y, G-Y).

Die dazugehörigen Oszillogramme sind bei der Beschreibung der Dematrix abgebildet. (Abb. 8.12 auf Seite 23, bzw. 8.14 auf Seite 24)

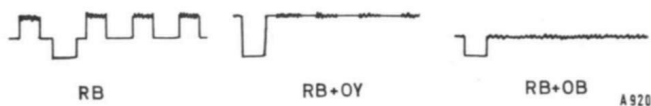


Abb. 8.3 Oszillogramme nach der FHT-Sperre im Y-Kanal

### Eingang des Bandpaßverstärkers (Abb. 8.4)

Die Bilder sind von der Empfängerschaltung abhängig. Die Auskoppelart des Farbsignales bestimmt das Verhältnis der Frequenzen unter und über 3 MHz. Falsche Auskopplung kann zu Sättigungs- und Laufzeitfehlern führen. (Farbsäume an den Helligkeitsbalken).

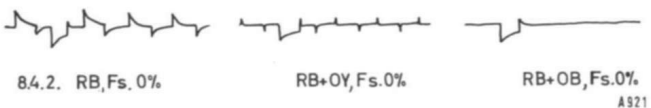
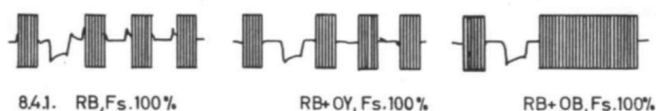


Abb. 8.4 Oszillogramme am Eingang des Bandpaßverstärkers

### Ausgang des Bandpaßverstärkers (Abb. 8.5)

Am Ausgang des Farbverstärkers sollen alle Frequenzen unter etwa 3 MHz vollständig unterdrückt sein. Aus der Symmetrie, der Form und der Anstiegszeit der Farbbalken kann auf den Abgleich des Bandpaßverstärkers geschlossen werden. Die Anstiegszeit sollte nicht über 300 ns liegen (PAL-Norm). Auch ein Überschwingen über 10 % zeigt einen groben Abgleichfehler an. Das Regelverhalten dieses Verstärkers wird durch Betätigung des Farbsättigungsreglers

geprüft. Die Farbträger-Amplitude darf erst bei einer Farbsättigung von etwa 10 % abnehmen und erst dann dürfen die Differenzerspitzen der Helligkeitsbalken schwach durchkommen. (Abb. 8.5.2)

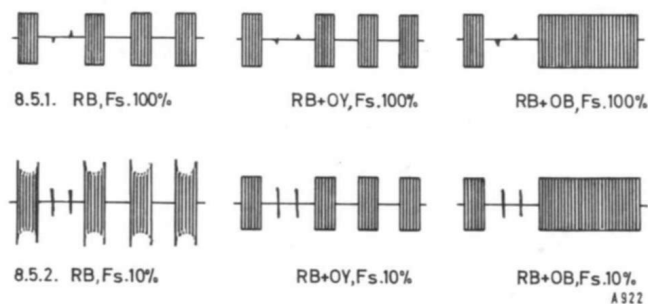


Abb. 8.5 Oszillogramme am Ausgang des Bandpaßverstärkers

### Eingang der PAL-Laufzeitkette (Abb. 8.6)

Die breitere Austastung gegenüber den vorherigen Bildern ergibt sich durch die Unterdrückung des Burstes, die hierbei gleich kontrolliert werden kann. Die Pegelwerte dieser Signale lassen sich den Serviceunterlagen der Empfänger entnehmen und geben Auskunft über die richtige Funktion dieser Stufe.

Die Oszillogramme 8.1 bis 8.6 gelten auch bei zusätzlich gedrückter Taste NTSC.

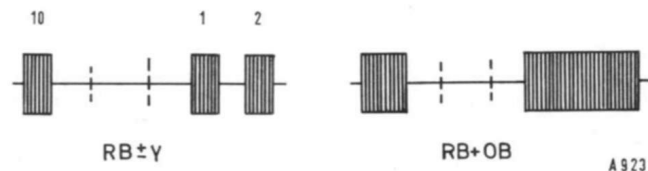


Abb. 8.6 Ausgangssignal der LZK-Treiberstufe (Eingang der PAL-Laufzeitkette)

### Signalaufspaltung

Durch die LZK werden die beiden Komponenten des PAL-Signales nach Abb. 8.7 aufgespalten. Die Phasenlage dieser Sinusschwingungen dient als Anhaltspunkt für den Abgleichzustand der Signalaufspaltung. Weicht die Phasenlage vom Sollwert ab, so ist die zur LZK gehörende Matrix zu überprüfen. Auch die Dämpfungs- und Reflexionswerte der LZK können geprüft werden. Störende Reflexionen zeigen sich bei zerhackten Farbbalken durch verschliffene Balken, oder durch das Auftreten neuer, nicht zum Signal gehöriger Impulse. Die Anstiegszeiten werden wiederum durch die Bandbreite der LZK bestimmt. Sie können durch Materialfehler oder durch Verstimmung der LZK vom Sollwert abweichen. Ein Überschreiten zwischen den beiden Farbkomponenten ergibt eine Phasenverschiebung der Sinusschwingungen.

Sind die Amplituden von R-Y und B-Y nicht gleich groß, muß die Aufspaltungsmatrix überprüft werden.

Die Signalaufspaltung wird besonders zuverlässig durch ein NTSC-Signal getestet. Beim Drücken der Taste NTSC wird nur FHT-f<sub>z</sub> gesendet. Es ergeben sich dann die Oszillogramme nach Abb. 8.8.

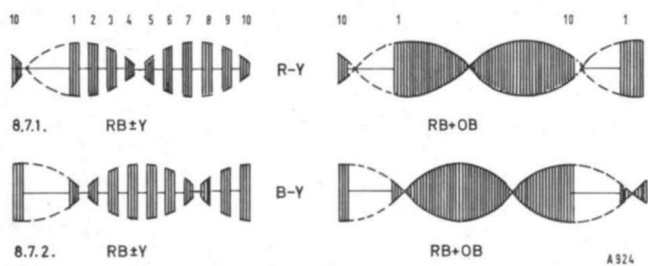


Abb. 8.7 Aufspaltung des PAL-Signales in der PAL-Laufzeitkette

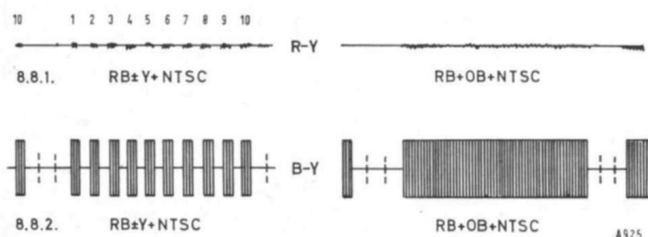


Abb. 8.8 NTSC-Signal nach der PAL-Laufzeitkette

Im einwandfreien Empfänger ist die R-Y-Komponente Null. Ansonsten ist die Laufzeit der PAL-LZK falsch oder die beiden PAL-Phasen werden nicht gleich behandelt. Auch hier kann Übersprechen ein Störsignal ergeben.

Ist R-Y vor den Demodulatoren Null, nach ihnen aber vorhanden, dann liegt ein Übersprechen zwischen den beiden Demodulatoren vor, zum Beispiel über die FHT (Referenzträger)-Aufbereitung, da diese meist ohne Trennstufen, nur über passive Netzwerke zwischen beiden Demodulatoren erfolgt.

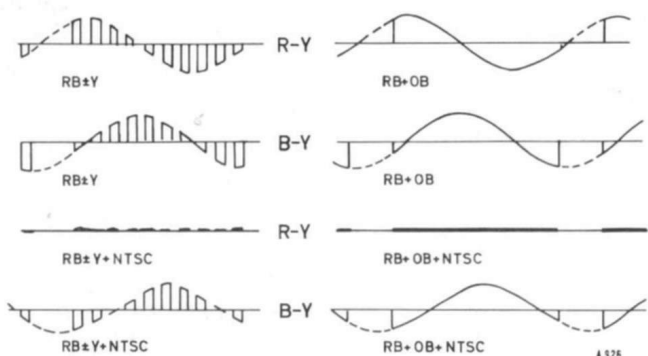


Abb. 8.9 Phasenlagen der demodulierten Signale

Die Phasenlage der Sinusschwingungen soll mit der Abb. 8.9 übereinstimmen, sonst liegt ein Phasenfehler vor. Dieser kann in der FHT-Aufbereitung, durch Umsymmetrie der Demodulatoren selbst oder wiederum durch Übersprechen hervorgerufen werden. Da die Eingangssignale der

Demodulatoren gleiche Amplituden haben, sollen auch die Ausgangsspannungen gleich sein. Bei ungleichen Ausgangsamplituden sind die Funktionen der Demodulatorteile zu überprüfen. Auch ungleiche Referenzträgeramplituden können diesen Fehler verursachen. Die restliche FHT-Schwingung über dem demodulierten Signal zeigt den Abgleichzustand der dem Demodulator nachgeschalteten FHT-Sperre.

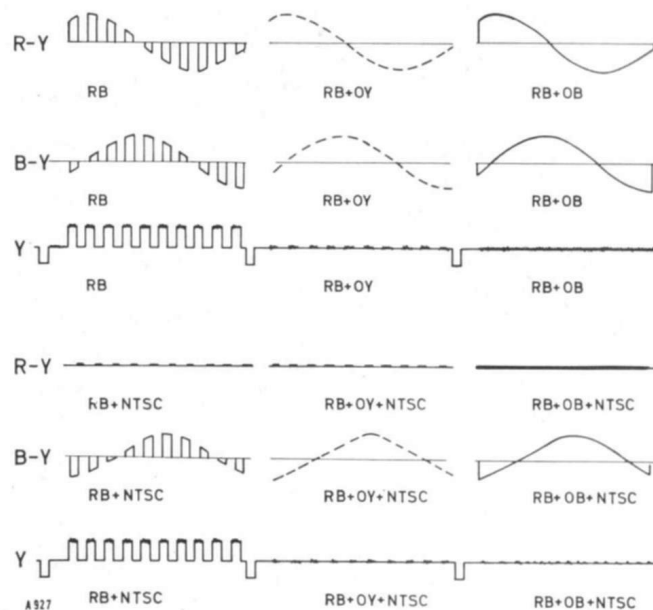


Abb. 8.10 PAL- und NTSC-Signale am Eingang der Dematrix

## Dematrix (RGB-Ansteuerung der Bildröhre)

### Eingang der Dematrix (Abb. 8.10)

Die Amplitudengleichheit von R-Y und B-Y gilt nur ab der Signalaufspaltung durch die PAL-Laufzeitkette bis zum Ausgang der Demodulations-Diodenschaltung. Da dort meist ein FHT-Sperrkreis liegt, ist es zweckmäßig, erst nach diesem Punkt zu oszillographieren. Nach dem Demodulator ist bei den meisten Gerätetypen eine Pegelausgleichsstufe geschaltet, die die senderseitige Signalkompression für die Farbdifferenzsignale ausgleicht.

$$\text{Hierfür gilt: } U = 0,493 \text{ (B-Y)}$$

$$V = 0,877 \text{ (R-Y)}$$

Im Empfänger soll eine unterschiedliche Verstärkung der beiden Signale diese Pegeldifferenzen ausgleichen. Diese Verstärkerstufen befinden sich als Matrixtreiberstufen unmittelbar nach den beiden Demodulatoren. Ihr Verstärkungsunterschied beträgt:  $0,877/0,493 = 1,8$ .

$$\text{Nach den Treiberstufen ist daher: } |B-Y| = 1,8 |R-Y|$$

Mit diesen Werten ist alles Folgende zu berechnen, zum Beispiel die direkten Spannungen an der Empfängermatrix: Y, R-Y, B-Y, . . . G-Y.

Im Folgenden werden die Sinus-Hüllkurven der demodulierten Signale gemessen und miteinander verglichen. Dies ist oft durch restlichen FHT erschwert, insbesondere bei Empfängertypen, bei denen aus Preisgründen auf die FHT-Sperren verzichtet wurde.



Abb. 8.11 Die demodulierten Sinus-Hüllkurven mit FHT-Überlagerung

Bei Oszillogrammen wie in der Abb. 8.11 werden bei deren Gleichheit die äußersten Spitzenwerte miteinander verglichen. Voraussetzung ist, daß die störende FHT-Überlagerung auf den zu vergleichenden Oszillogrammen jeweils gleich ist. Oszillogramme nach Abb. 8.11.1 zeigen sich meist nach den Demodulatoren. Ist die FHT-Überlagerung nur gering, kann man auch den Mittelwert nehmen. Oszillogramme wie Abb. 8.11.2 werden sich an den Endstufen oder nach guten FHT-Sperren zeigen. Bei Übersteuerungen kann der FHT einseitig gedrückt sein, dies muß selbstverständlich vermieden werden.

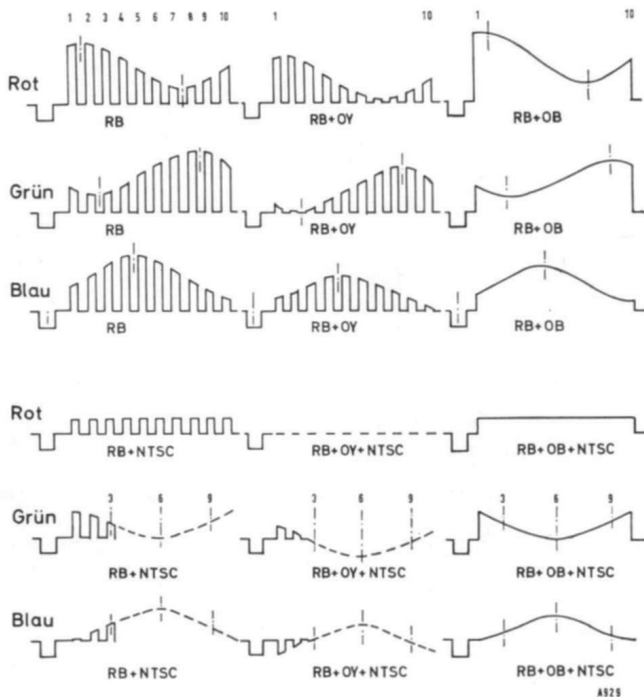


Abb. 8.12 PAL- und NTSC-Signale am Dematrixausgang bei RGB-Ansteuerung der Bildröhre

### Ausgang der Dematrix (Abb. 8.12)

Die in der Dematrix gebildeten Signale für Rot, Grün, Blau werden direkt an der Bildröhre oszillographiert.

Bei den folgenden Messungen darf während des Amplitudenvergleiches an keinem Regler mehr gedreht werden, da sonst der Vergleich der Sinusspannungen hinfällig ist.

Die Amplituden des restlichen FHT werden, wie vorhin erwähnt, durch die Sperren bestimmt. Fehler in der Dematrix zeigen sich durch falsche Amplituden- und Phasenwerte. In der Stellung NTSC sind der 3. und der 9. Balken auf dem Bildschirm farblos, da R-Y und B-Y gleichzeitig Null sind. Bei Drücken der Taste „OHNE Y“ soll sich die Amplitude

der Sinusschwingungen um einen konstanten Betrag verringern. Dieser Amplitudenrückgang wird durch den Wegfall der Y-Komponente der Helligkeitsbalken hervorgerufen. Hiermit wird ein Teil der Matrix getestet. Die Farbsättigung soll dabei auf 100 % gestellt sein, d. h. die Helligkeitsbalken sollen genau mit dem FHT ausgefüllt sein.

Der Spitze/Spitze-Wert der Sinusschwingungen ist nur von der im Empfänger eingestellten Farbsättigung abhängig und infolge der Bandpaß-Verstärkungsregelung nicht von der Farbsättigung des Farbstreifengebers.

Die Signalamplituden von R, G und B stehen zueinander in einem bestimmten Verhältnis. Dieses Verhältnis der Amplituden der einzelnen Farben zueinander ist unabhängig von allen Einstellungen. Es ist zweckmäßig, eine Farbe als Bezugspegel zu nehmen, z. B.: Blau. Es ergeben sich dann folgende Werte:

**Spitze/Spitze-Wert der Sinusschwingung für Rot:  $R = 0,56 B$**

**Spitze/Spitze-Wert der Sinusschwingung für Blau:  $B = 1$**

**Spitze/Spitze-Wert der Sinusschwingung für Grün:  $G = 0,34 B$**

Diese Werte sind gleich bei den Einstellungen REGENBOGEN, REGENBOGEN + OHNE Y, REGENBOGEN + OHNE BALKEN.

Dabei ist zu beachten, daß eine Übersteuerung der Farbendstufen diese Werte verfälschen kann.

Der Einfluß der Helligkeitskomponente auf die R, G, B-Spannungen kann durch Beachtung der Amplitudenverschiebung beim Drücken der Taste OHNE Y gemessen werden (Abb. 8.13). Außerdem läßt sich die Signalaufteilung bei Farbsättigung Null auf die drei Kanonen auswerten. Das Bild bei Farbsättigung Null entspricht dem des Y-Signales nach der FHT-Sperre. (Abb. 8.3, Seite 21)

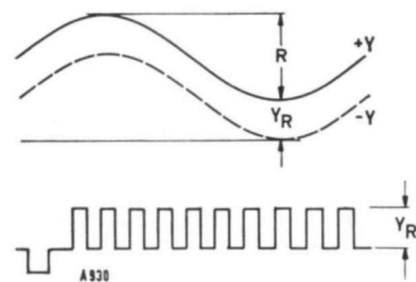


Abb. 8.13 Einfluß der Y-Komponente auf die R,G,B-Spannungen (hier am Rotsystem dargestellt)

Die Auswertung der NTSC-Signale ist ähnlich. Dabei ist zu beachten, daß der 3. und der 9. Farbstreifen auf dem Bildschirm farblos sind und in den Oszillogrammen den gleichen Pegel haben müssen. Die Maxima bzw. Minima liegen immer im 6. Streifen. Hier dient B als Bezugswert. Das Spannungsverhältnis bleibt wiederum für alle Bildprogramme gleich.

Die Werte sind:

$$R = 0 \quad B = 1 \quad G = 0,19 B$$

Der Einfluß der Y-Komponente entspricht dem PAL-Regenbogen.

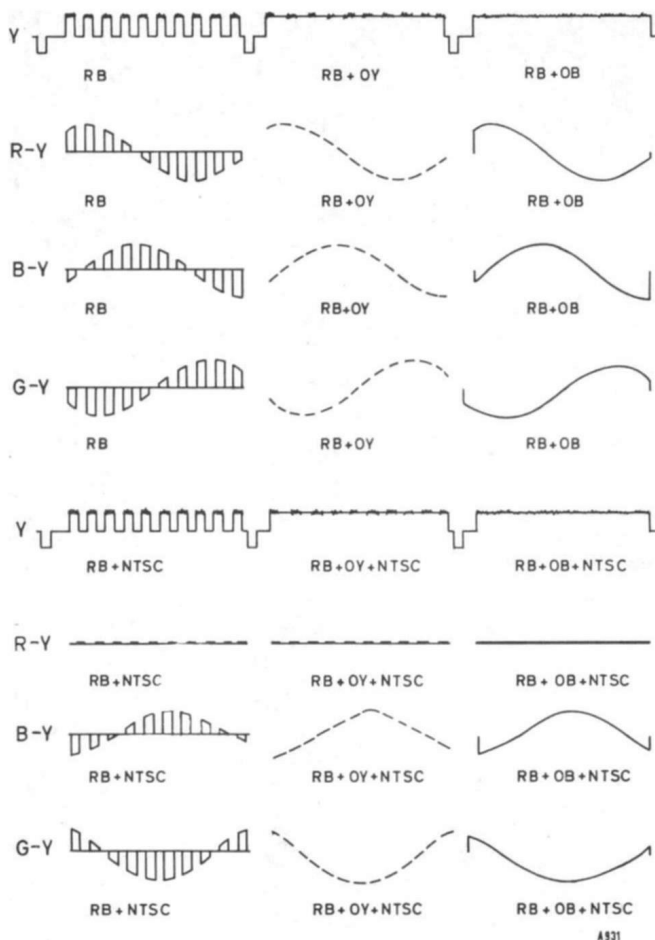


Abb. 8.14 PAL- und NTSC-Ansteuersignale an der Bildröhre bei Farbdifferenzansteuerung

## Farbdifferenzansteuerung

Bei Dematrixierung in der Bildröhre zeigen sich Ansteuersignale nach Abb. 8.14 an der Bildröhre. Falsche Phasen- und Amplitudenwerte haben wieder die vorhin erwähnten Ursachen. Die hier gezeigten Verhältnisse der Amplituden sind rein theoretisch berechnet worden und können bei verschiedenen Gerätemarken mehr oder weniger abweichen. Die richtigen Werte sind aus den jeweiligen Serviceunterlagen zu entnehmen.

Die Amplitudenvergleichswerte sind beim PAL-Regenbogen auf die B-Y-Komponente zu beziehen. Das Verhältnis zwischen R-Y, B-Y und G-Y ist vom eingestellten Farbprogramm unabhängig. Das Verhältnis zwischen Y und den Farbdifferenzsignalen hängt nur von der eingestellten Farbsättigung ab, und bei Empfängern mit **geregeltem** Farbverstärker nur von deren Einstellung im **Empfänger**.

Die theoretischen Werte betragen:

$$B-Y = 1; \quad |R-Y| = 0,56 |B-Y| \quad |G-Y| = 0,34 |B-Y|$$

Diese Zahlen gelten für REGENBOGEN  $\pm Y \pm$  OHNE BALKEN. Beim NTSC-Regenbogen ist die R-Y-Komponente Null, sonst liegt ein Fehler in der Demodulatorschaltung vor. Daher kann nur ein Verhältnis zwischen B-Y und G-Y angegeben werden.

$$R-Y = 0 \quad B-Y = 1 \quad |G-Y| = 0,19 |B-Y|$$

Der 3. und 9. Balken sind wieder farblos, die Extremwerte liegen im 6. Balken. Das eingestellte Farbprogramm ist gleichgültig. Für die Farbsättigung und für das Y-Signal gelten die für die Dematrix angestellten Überlegungen.

Wenn bei einer derart gesteuerten Bildröhre die dematrixierten Komponenten für R, G, B gemessen werden können, dann gelten dafür wieder die Werte des betreffenden Dematrix-Abschnittes. Vor allen Messungen ist zu prüfen, ob nicht ein System übersteuert ist.

## Die Aufbereitung des Farbhilfsträgers

### Das Bursttor

Am Ausgang des Burstverstärkers (Phasenvergleichstreiberstufe) soll nur der erste Balken der dem Zeilensynchronimpuls folgt, sichtbar sein. Dies ist nur dann der Fall, wenn der Torimpuls stimmt. Die Form dieses Impulses ist am besten durch zusätzliches Drücken der Taste OHNE BALKEN erkennbar. (siehe Abb. 8.15)

Diese Formen sollen auch beim NTSC-Signal erhalten bleiben. Zu schmale Torimpulse ergeben eine Synchronisationsunsicherheit, zu breite Impulse können falsche Referenzträgerphasen verursachen.

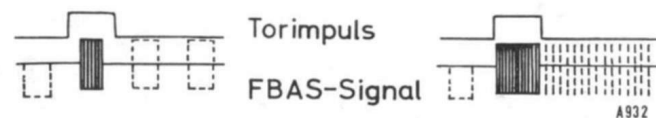


Abb. 8.15 Lage des Bursttorimpulses

### Die Burstamplitude

Beim Zurückdrehen der Farbsättigung des Regenbogensignales soll die Burstamplitude durch die Funktion des Regelverstärkers möglichst konstant bleiben. Ein Abfall der Burstamplitude soll erst beim Einsetzen des Killers eintreten.

### FHT-Synchronisierung

Wenn die FHT-Synchronisierung einwandfrei arbeitet, erscheinen die Farben in der richtigen Reihenfolge auf dem Bildschirm. Sie sind durch die richtigen Phasen und Amplituden der bisher besprochenen sinusförmigen, demodulierten Signale bestimmt.

Die Phasensynchronisierung soll den AB-Burst mit einer ausreichenden Zeitkonstante mitteln. Ist diese Zeitkonstante zu klein, kann der Referenzträgergenerator den einzelnen Burstphasen noch etwas folgen. Das Ergebnis ist ein horizontales Zittern der demodulierten Signale und eine Zeilenstruktur des Bildes. Beim Umschalten zwischen NTSC und PAL müssen sich sofort die richtigen Bilder zeigen. Verläuft die Farbfolge statt von Rot über Blau nach Grün in umgekehrter Reihenfolge, ist der PAL-Schalter falsch gepolt.

Bleibt beim Drücken der Taste NTSC die PAL-Farbfolgenfolge erhalten, so fällt der PAL-Schalter in dieser Stellung aus. Er wird dann nur von der AB-Komponente des Burstes gesteuert und die zweite Synchronisation von den H-Rückschlagimpulsen ist defekt.

Erscheint **nur** beim Drücken der Taste NTSC eine Farbfolge R, B, G und beim PAL-Regenbogen ein von Zeile zu Zeile verschiedenes Signal (erstens R, B, G und zweitens G, B, R), dann ist der PAL-Schalter außer Betrieb.

### PAL-Laufzeitkette

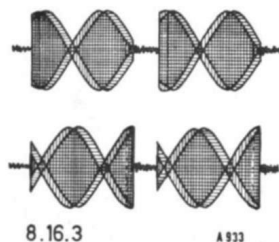
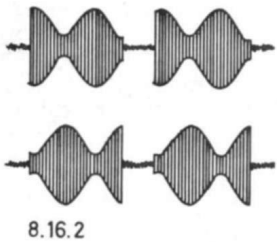
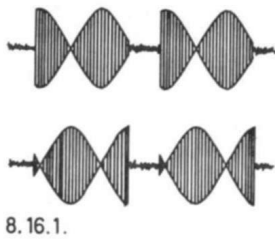
Amplitude und relative Phase des unverzögerten und des verzögerten Signales müssen übereinstimmen, um ein fehlerloses Additionsergebnis zu erhalten. Bei Empfängern mit PAL-Laufzeitkette, deren Laufzeit einzustellen ist, entspricht die Einstellung der relativen Phase der Einstellung der Laufzeit einer Verzögerungsleitung.

Die Signale werden an den Ausgängen der PAL-Laufzeitkette oszillographiert. Um beide Signale gleichzeitig kontrollieren zu können, erweist sich hier der Einsatz eines Zweistrahloszillographen als vorteilhaft. Die Zeitablenkung wird so eingestellt, daß zwei (oder eine andere gerade Anzahl) Zeilen abgebildet werden, damit PAL- und NTSC-Zeilen übereinandergeschrieben werden. Die Tasten des MF 51 werden auf REGENBOGEN + OHNE BALKEN gestellt.

**Abb. 8.16.1** gibt die Oszillogramme bei einwandfreier Einstellung der LZK nach Amplitude und Phase wieder.

**Abb. 8.16.2** läßt erkennen, daß bei unsymmetrischer Amplitude das Modulationsprodukt nicht mehr durch Null geht.

In **Abb. 8.16.3** ist das Ergebnis einer falschen Einstellung der relativen Phase zwischen dem unverzögerten Signal U und dem verzögerten Signal V dargestellt. Bei Phasenfehlern läßt sich eine Abweichung von  $1 \mu\text{s}$  noch gut erkennen. Dies entspricht einem Phasenfehler von etwa  $5,5^\circ$ , bzw. einem Laufzeitfehler des FBAS-Signales von ca.  $3,5 \text{ ns}$ .



**Abb. 8.16** Oszillogramme zur Einstellung der PAL-Laufzeitkette

### Synchrodemodulatoren

Bei der Einstellung der Synchrongleichrichterachsen ( $0^\circ$  und  $90^\circ$ ) muß sich außer der Amplituden- auch eine klare Phasenabhängigkeit ergeben. Um diese Forderung zu erfüllen, wird den Synchrongleichrichtern statt der trägerfrequent addierten Signale R-Y und B-Y ein NTSC-ähnliches Signal zugeführt. Werden die Ausgänge der PAL-LZK miteinander verbunden, steht beiden Gleichrichtern nur noch das direkte Signal zur Verfügung. (Dies entspricht etwa einer Simplex-PAL-Schaltung). Infolge der verschiedenen Schaltungskonzeptionen der Farbempfänger können verständlicherweise keine verbindlichen Anhaltspunkte für diesen Schaltungseingriff gegeben werden. Wesentlich ist, daß die Synchrodemodulatoren entweder nur das direkte oder nur das

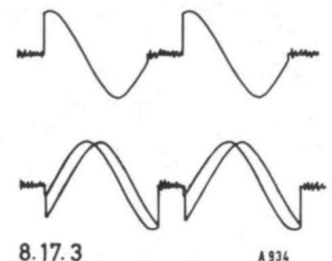
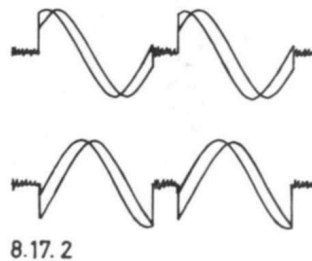
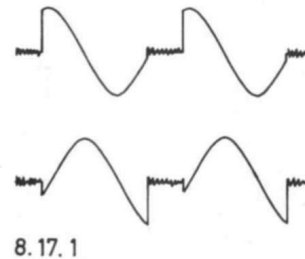
verzögerte Signal erhalten. Bei allen Schaltungseingriffen ist unter Berücksichtigung der anliegenden Frequenz von  $4,43 \text{ MHz}$  zu beachten, daß provisorische Verbindungsleitungen und Massepunkte keine Einstreuungen verursachen und die Eingriffe keine Rückwirkungen auf andere Stufen mit sich bringen.

Der Oszillograph wird an den Ausgängen der Synchrodemodulatoren angeschlossen. X-Ablenkung entsprechend der Wiedergabe von 2 Zeilen. MF 51 auf REGENBOGEN + OHNE BALKEN stellen.

**Abb. 8.17.1** zeigt die einwandfreie Einstellung der relativen Phase ( $0^\circ/90^\circ$ ).

**Abb. 8.17.2** gibt die Oszillogramme bei falscher Phasenlage des Bezugsträgers wieder (beide Signale lassen eine Phasendifferenz erkennen).

**Abb. 8.17.3** zeigt, daß bei von  $90^\circ$  abweichender Phasenlage der beiden Synchrongleichrichter nur ein Ausgangssignal eine Phasendifferenz aufweist. Diese Einstellung kann durch Verstellen der Allgemeinphase erreicht werden. Auch bei dieser Kontrolle sind Phasenfehler von  $3^\circ \approx 1 \mu\text{s}$  auf der X-Achse des Oszillographen noch zu erkennen.



**Abb. 8.17** Oszillogramme zur Einstellung der Synchrodemodulatoren

### Killerstufe

Bei der Kontrolle der Killerstufe ist auf die verschiedenen Möglichkeiten der Killeransteuerung zu achten.

Ist die Schaltspannung des Killers nur von der **Gegenwart** des Burstes abhängig, wird er bei PAL **und** NTSC etwa bei  $5\%$  Farbsättigung ansprechen. Wird die Schaltspannung jedoch aus der  $f_z/2$ -Komponente des Burstes abgeleitet (die auch den PAL-Schalter synchronisiert), kann der Killer bereits bei  $100\%$  Farbsättigung ansprechen, wenn die Taste NTSC gedrückt wird. Um in derartigen Empfängern die NTSC-Signale auswerten zu können, ist die Schaltstufe außer Betrieb zu setzen. Die Killerschwelle kann dabei nur mit dem PAL-REGENBOGEN gemessen werden.

Die Richtspannung für die Regelung des Farb-Bandpaß-Verstärkers wird ebenfalls aus den Burst-Aufbereitungsstufen gewonnen.

Die weiteren Meßwerte der FHT-Aufbereitungsstufen sind vom Regenbogensignal unabhängig. Sie sind den Serviceunterlagen der Empfänger zu entnehmen.

### Konvergenzabgleich

Das Gittermuster liefert der MF 51 bei Ruhestellung der Taste REGENBOGEN/GITTER. Auf dem Bildschirm erscheinen 9 horizontale und 10 vertikale Linien. Wird zusätzlich die Taste OHNE BALKEN gedrückt, zeigt das Gittermuster nur horizontale Linien. Am Empfänger wird zweckmäßig der Kontrast voll aufgedreht und die Helligkeit zurückgenommen.

Zeigt sich dann im mittleren Bilddrittel noch eine breite verschwommene vertikale Linie, ist die horizontale Rücklaufverdunklung des Empfängers nicht in Ordnung. Es handelt sich dabei um jene Gitterlinie, die unmittelbar dem H-Impuls folgt und die infolge des Weglassens der Schwarzscher nicht ausgetastet wird. Bei einem **einwandfreien** Fernsehempfänger ist dies ohne Bedeutung, da diese Linie im Empfänger ausgetastet wird. Die direkte Verkopplung Zeile-Bild ergibt ein Gittermuster ohne Zeilenflimmern. Die von der Norm abweichende Vertikalfrequenz von 49,6 Hz liegt innerhalb des Fangbereiches eines guten Empfängers.

Für den Konvergenzabgleich sind die Serviceunterlagen des Empfängers verbindlich.

### Farbhintergrund, Farbreinheit

Bei der Tastenstellung REGENBOGEN + OHNE BALKEN und Farbsättigung 0% ergibt sich ein gleichmäßig grau ausgeleuchteter Bildschirm.

Mit diesem Programm können der Farbhintergrund und die Farbreinheit eingestellt werden.

Die Ablenkschaltung des Empfängers vom Amplitudensieb bis zu den Endstufen wird nach den Angaben der Empfänger-Serviceschrift geprüft. Alle übrigen Stufen des Farbeempfängers, einschließlich des Tonteiles, können mit den bisher für Schwarz-Weiß verwendeten Techniken getestet und repariert werden.

### Tonstufen

Beim Drücken der Taste TON wird dem Videosignal ein 5,5 MHz-Träger zugesetzt, der durch Begrenzung im Sender amplitudenmoduliert wird. Alle Ton-DF-Stufen sind auf maximales NF-Signal und der Diskriminator auf minimales NF-Signal einzustellen. Beim zusätzlichen Drücken der Taste GITTER ergibt sich eine Ton-AM-Modulation mit 450 Hz. Über die Kontrolle der Intermodulation zwischen Farbe und Ton wurde schon eingangs berichtet.

### Fehlerdiagnose ohne Oszillograph

Bei der Überprüfung des Farbfernsehempfängers in der Wohnung des Kunden wird nicht immer ein Oszillograph zur Verfügung stehen. Viele Fehler lassen sich bereits durch die vom Sollwert abweichende Wiedergabe des MF 51-Signales auf der **Farbbildröhre** erkennen. Aber auch in der Werkstatt bedeutet diese Methode der Fehlerortung oft einen erheblichen Zeitgewinn.

Hier einige Anregungen:

### Kontrolle des PAL-Kennimpuls-Verstärkers ( $f_z/2$ )

MF 51 auf REGENBOGEN + OHNE BALKEN stellen, Farbsättigung ca. 5% (kurz vor dem Einsatzpunkt des Killers).

Wenn dieser Verstärker nicht einwandfrei arbeitet, erscheint auf der Bildröhre des Empfängers die umgekehrte Farbfolge (G, B, R).

### Phasenlage des PAL-Schalters

MF 51 auf REGENBOGEN + OHNE BALKEN stellen, Farbsättigung 100%.

Bei falscher Phasenlage des PAL-Schalters werden die Zeilenenden rot geschrieben. Am rechten Bildrand (Grün) tauchen kurze rote Linien auf, weil die PAL-Umschaltung nicht synchron mit dem Zeilenrücklauf erfolgt.

### Y-Laufzeitkette

MF 51 auf REGENBOGEN stellen, Farbsättigung 100%.

Eine Phasenverschiebung zwischen Helligkeitsbalken und Farbbalken (mangelhafter Laufzeitausgleich) zeigt sich auf dem Bildschirm durch Eindringen der Farbbalken in die schwarzen Trennungslinien.

### PAL-Laufzeitkette

MF 51 auf REGENBOGEN + OHNE BALKEN + NTSC stellen, Farbsättigung 100%.

Beim NTSC-Signal ist  $R-Y = 0$ , folglich darf auf dem Bildschirm kein Rot erscheinen. Tritt im linken Grünbezirk die Farbe Rot auf, so ist die Amplitude der PAL-Laufzeitkette (ggf. wechselseitig Amplitude und Phase) auf minimales Rot nachzustellen.

### Einstellung des FHT-Quarzgenerators

MF 51 auf REGENBOGEN stellen, Farbsättigung ca. 5% (kurz vor dem Killereinsatz).

FHT-Quarz auf die Mitte des Fangbereiches einstellen.

### Bursttor (Breite des Tastimpulses)

MF 51 auf REGENBOGEN stellen, Farbsättigung 100%.

Die Richtspannung für die Chromaregelung wird vom Burst abgeleitet. Läßt das Bursttor einen Teil des Regenbogens durch, so wird die Chromaregelung vom Bildinhalt abhängig. Wird zusätzlich die Taste OHNE BALKEN gedrückt, darf sich die Farbsättigung nur geringfügig ändern, andernfalls muß die Breite des Torimpulses berichtigt werden.

### Rücklaufaustastung, Einschwingvorgänge

MF 51 auf REGENBOGEN + OHNE BALKEN stellen, Farbsättigung 0%.

Das Signal des MF 51 enthält keine Schwarzscher. Eine mangelhafte Rücklaufaustastung des Empfängers macht sich durch sichtbaren Zeilenrücklauf auf dem gleichmäßig grauen Bildschirm bemerkbar.

Einschwingvorgänge der Ablenkschaltung ergeben Streifen an den Bildrändern.

### Kontrolle der Matrix

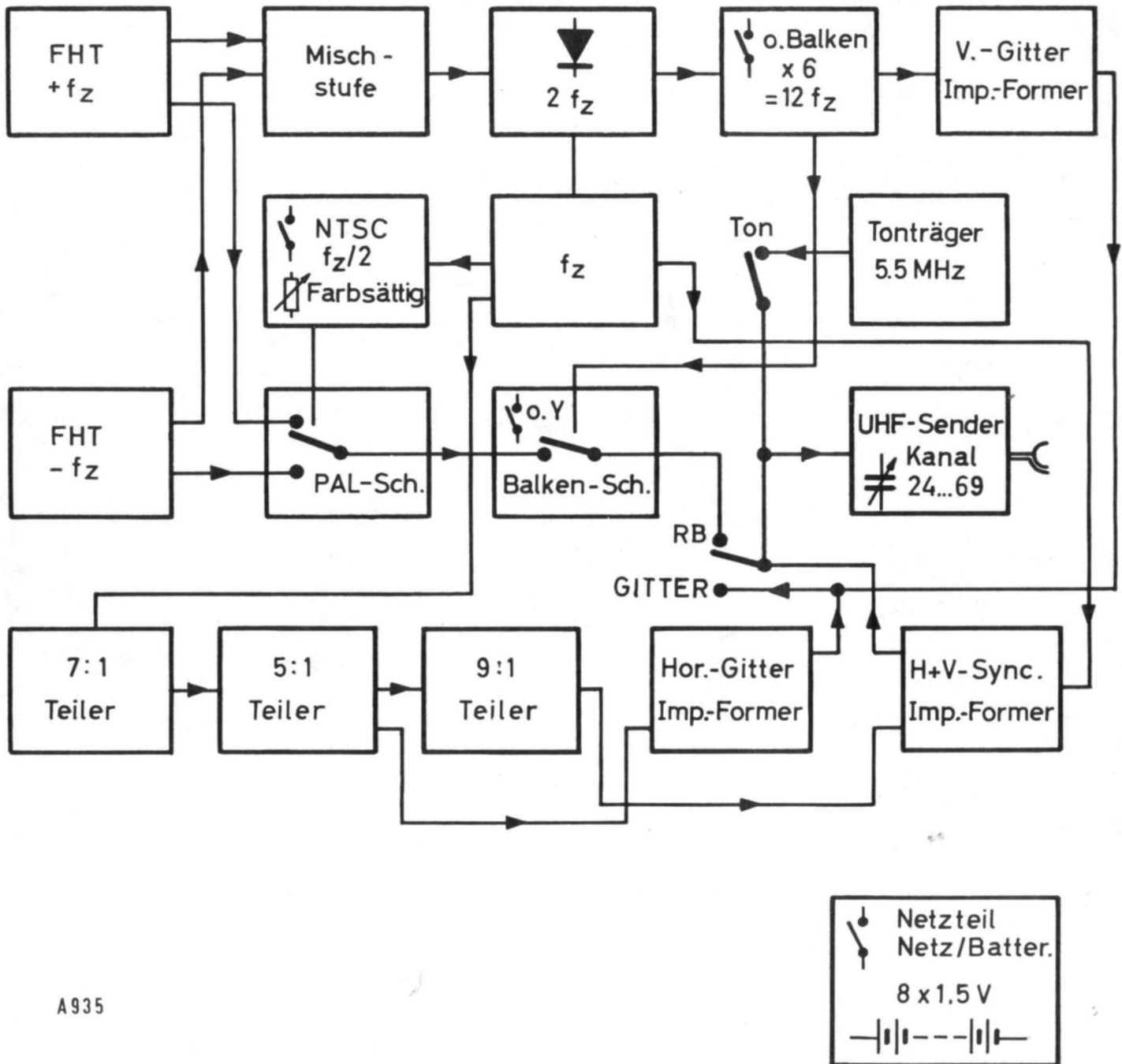
MF 51 auf REGENBOGEN stellen, Farbsättigung 100 %.

Am Empfänger mittleren Kontrast und mittlere Farbsättigung einstellen.

Wird jetzt die Helligkeit des Empfängers langsam zurückgestellt, so verschwinden bei richtig abgeglichener Matrix die Farben in der Reihenfolge Grün-Rot-Blau. Sind bei Linksanschlag des Helligkeitsreglers noch Farben vorhanden, so ist auch der Kontrast langsam zurückzudrehen.

### Nachwort

Durch die Zweiseitenbandmodulation des Senders sind zwei HF-Einstellungen möglich, die beide die gewünschten Bilder im Empfänger ergeben. Es ist jedoch besser, die theoretisch richtige Lage im oberen Seitenband zu wählen, auch wenn die falsche Einstellung scheinbar bessere Bilder bringen sollte. Die im FARB-SIGNALGEBER MF 51 eingebaute einfache Senderabstimmung dient nur zur Grobeinstellung, die Feinabstimmung wird zweckmäßig mit dem Empfänger vorgenommen.



A 935

Abb. 9.1 Blockschaubild FARB-SIGNALGEBER MF 51



Für Ihre Notizen:



Vertriebs-GmbH · Vertriebs-Abteilung Meßgeräte · 7530 Pforzheim · Postfach 609