

# NORDMENDE FARBGENERATOR FG 387

EIN AUS      FARBE COLOUR PICTURE      SCHWARZ-WEISS BLACK-AND-WHITE      TON SOUND

PAL    [Red bar]    [Green bar]    [Blue bar]    [Color bars]    [Sawtooth]    [Grid]    5.5    mod

**NORDMENDE** FG 387

**VHF**      **UHF**

ZF

4 3 2 1 11 10 9 8 7 6 5      45 40 35 30 25 21 68 65 60 55 50 45

**FBAS**  
COMPOSITE SIGNAL

0

NETZ MAINS

**SIGN/IMP**  
PULSE RATIO

**ZEILENFREQU.**  
HORIZONTAL VAR.

**dB**

80 60 40 20 0

I III IV V

75Ω

max 1,3V<sub>SS</sub>

**H-SYNC**

15,625kHz

60Ω

**VHF/UHF**  
FREQUENZ

# 6 Schirmbilder, auf die Praxis zugeschnitten!



Einfachste Prüfung der Farbreinheit des Empfängers. Die drei Grundfarben Rot, Blau, Grün lassen sich durch Tastendruck am NORDMENDE-Farbbalkengenerator einstellen, also ohne elektrischen Eingriff in den Empfänger.

Die Fachleute sind sich einig: Das echte Farbbalkensignal ermöglicht die sicherste und schnellste Kontrolle der für das Übertragen der bunten Bildanteile wichtigen Stufen des Farbfernsehempfängers.

Grautreppen zeigen eindeutig, wie sich der Farb- und auch jeder Schwarz-Weiß-Empfänger bei nicht farbigen Sendungen verhält.

Ein Gittermuster mit quadratischer Struktur gestattet optimale Beurteilung der Konvergenz und der Geometrie.

## Der neue NORDMENDE-Farbbalkengenerator FG 387

Ist ein handliches Servicegerät für Labor, Werkstatt und Außendienst. Er arbeitet nach der in vielen Ländern eingeführten NTSC/PAL-Norm.

Sämtliche für Abgleich-, Einstell- und Servicearbeiten an Farb- und Schwarz-Weiß-Empfängern erforderlichen Prüfsignale liefert der Farbbalkengenerator im HF- und Videobereich. Das FBAS-Signal (Farb-Bild-Austast-Synchron-Signal) ist nach dem Farbnormtestbild der Senderanstalten nach Farbhelligkeit und -sättigung mit fallender Helligkeit codiert. Der NORDMENDE-Farbgenerator erzeugt echte Farbtreppeinstufen, die nach 8 fallenden Helligkeitswerten gemäß dem Normtestbild codiert sind: Weiß, Gelb, Cyan, Grün, Purpur, Rot, Blau, Schwarz.

### Schwarz-Weiß-Einstellungen

Für die GeometrieEinstellung an Farb- oder Schwarz-Weiß-Empfängern liefert der NORDMENDE-Farbgenerator FG 387 ein Gittermuster mit 12 waagerechten und 15 senkrechten Linien.

Mit dem eingebauten 5,5-MHz-Oszillator ist die Prüfung des Tonkanals leicht möglich. Der Tonträger kann wahlweise unmoduliert oder mit 1 kHz moduliert betrieben werden. Die HF-Einstellung des Farb- oder Schwarz-Weiß-Empfängers braucht nicht verstellt oder umprogrammiert zu werden, da der Farbgenerator stufenweise die Bänder I, III, IV und V erfaßt, wobei die Frequenzeinstellung kontinuierlich vorgenommen werden kann. Band I erfaßt weiterhin den genormten Bereich der ZF (33,4...38,9 MHz), so daß sich dadurch ebenfalls eine eindeutige Prüfung für das HF-Eingangsteil des Fernsehgerätes ergibt. Die stufenlos einstellbare HF-Spannung gestattet die Kontrolle der automatischen Farbabschaltung (Color-Killer) des Farbfernsehgerätes.

Durch Änderung des Verhältnisses BA/S ist eine einfache Funktionsprüfung des Amplitudensiebes gegeben, während die variable Zeilenfrequenz die Möglichkeit einer Kontrolle der Zeilenfangautomatik bietet.

Für externe Prüfungen und zu Vergleichszwecken ist das FBAS-Signal in positiver oder negativer Richtung und mit einstellbarer Amplitude herausgeführt. Ein H-Synchronsignal steht für die Fremd-Synchronisation von Kontroll-Oszillographen zur Verfügung.

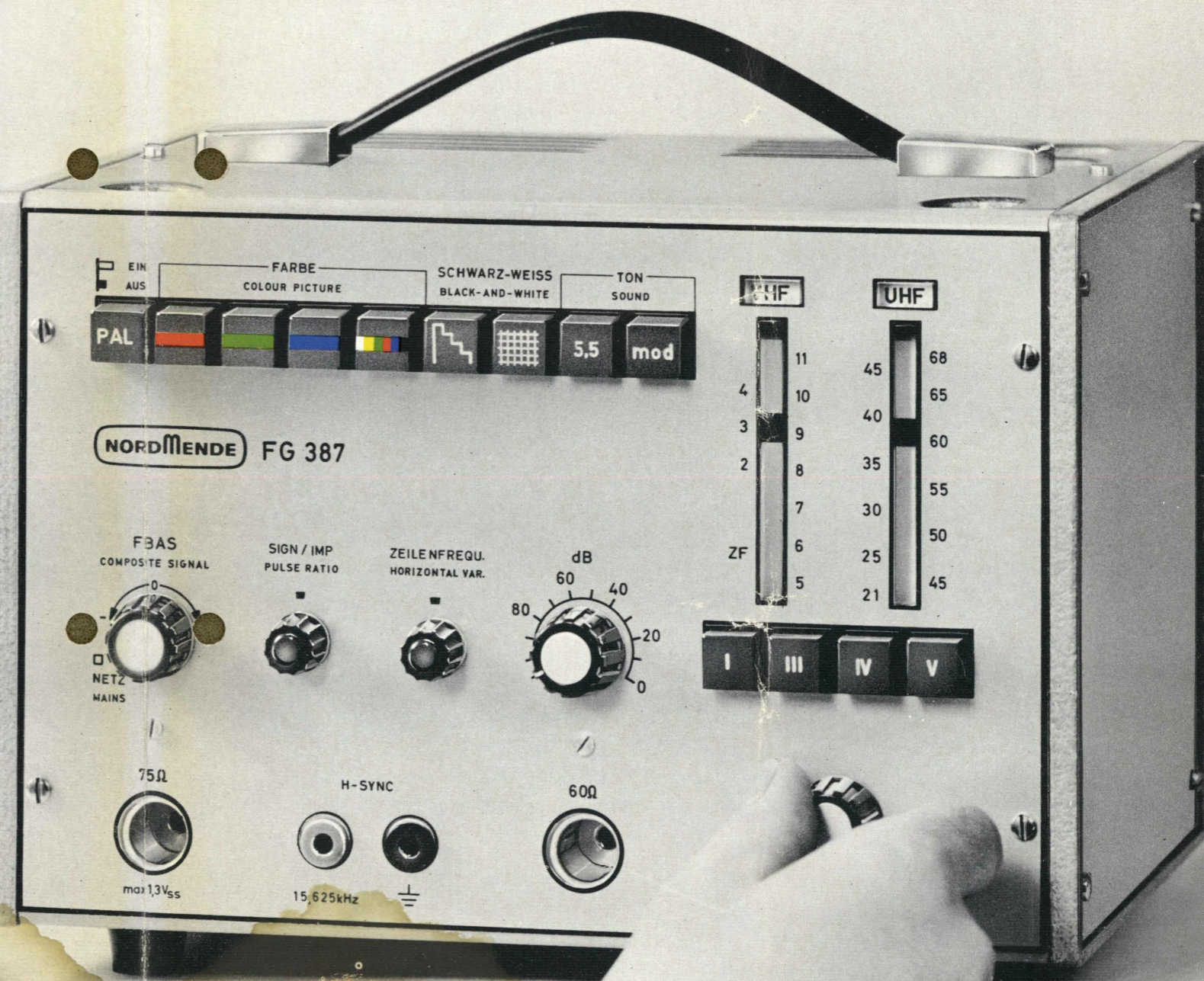
### Farb-Einstellungen

Speziell für die wichtige Konvergenzeinstellung an Farbfernsehgeräten ist das Gittermuster sehr feinstrukturiert ausgelegt.

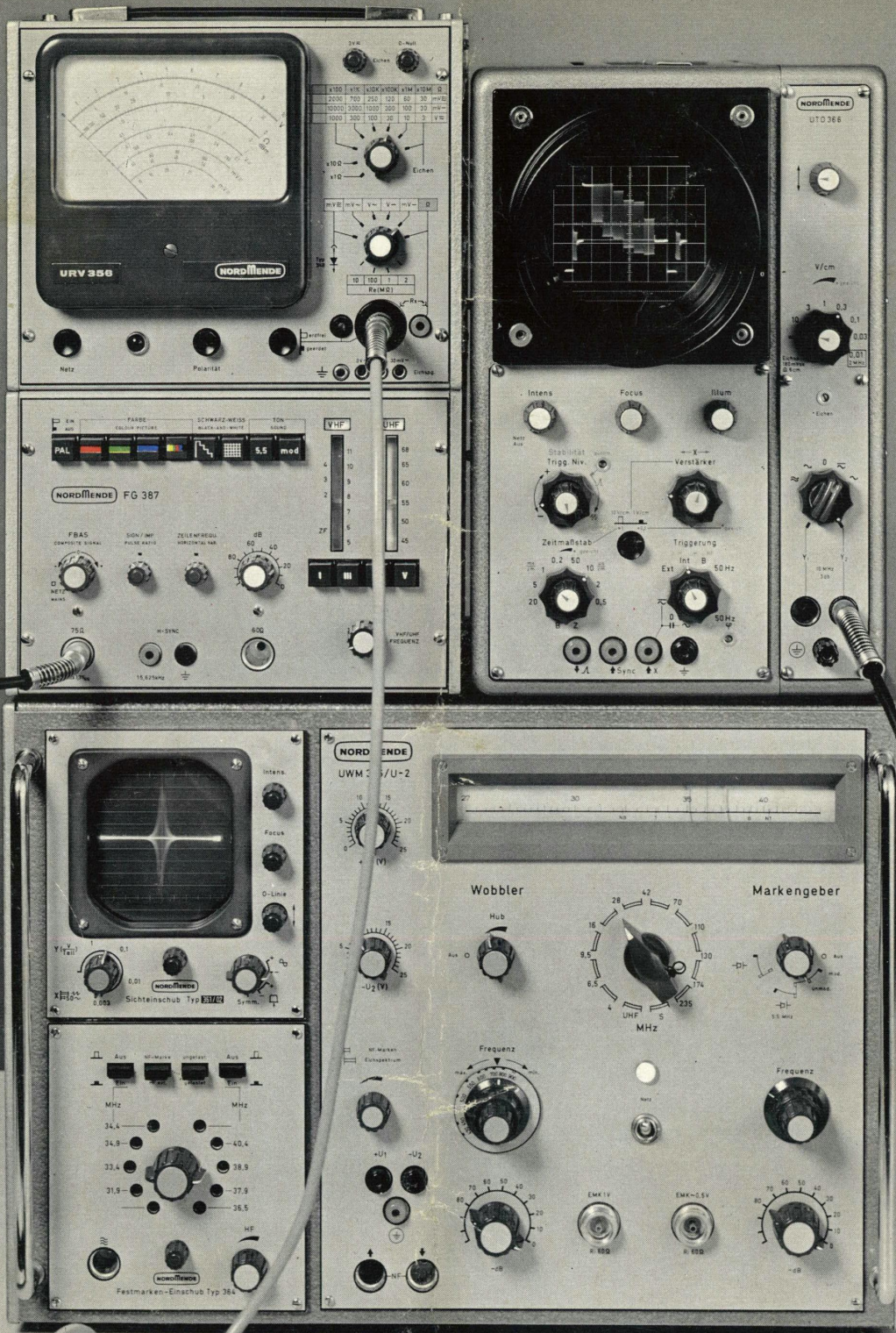
Durch wahlweises Einschalten der drei Grundfarben Rot, Grün, Blau läßt sich die Farbreinheit der Farbbildröhre sehr schnell überprüfen und entsprechend nachstellen – und das ohne elektrischen Eingriff im Farbfernsehgerät. Bei der Einstellung des Farbbalkentestbildes ist die sofortige Kontrolle des gesamten Farbbalkens, einschließlich PAL-Decoder und Dematrix des Farbfernsehempfängers mit einem einfachen Service-Oszillographen, z. B. UTO 964 oder UTO 366 voll zu beherrschen. Die Verzögerung im PAL-Decoder ist durch eine zusätzliche Schaltfunktion des Farbbalkengenerators genau abzugleichen. Das Gerät ist volltransistorisiert und durch seine Handlichkeit, geringes Gewicht und der einfachen, übersichtlichen Bedienung wegen sehr servicefreundlich. Es ist sofort betriebsbereit und hat durch geringste Wärmeentwicklung eine hohe Frequenzkonstanz und Lebensdauer.

### Technische Daten

- Funktionen: I Farbbalkennormtestbild nach dem NTSC/PAL-Verfahren (Farbhelligkeit und Farbsättigung)  
II Schwarz-Weiß-Testbild  
III Tonsignal
- Video-Teil**  
Farbsignal: 6 vertikale Farbbalken (Norm-Testbild auf 75 % reduziert)
- Farbträgeramplitude und Phasenlage:  
Gelb: ca. ± 0,33; φ = 167°  
Grün: ca. ± 0,44; φ = 241°  
Rot: ca. ± 0,47; φ = 103°  
Cyan: ca. ± 0,47; φ = 283°  
Purpur: ca. ± 0,44; φ = 61°  
Blau: ca. ± 0,33; φ = 347°
- Helligkeitssignal:  
8 Stufen: Weiß = 1; Gelb = 0,67; Cyan = 0,52; Grün = 0,44; Purpur = 0,31; Rot = 0,22; Blau = 0,08
- Gittermuster:  
12 waagerechte, 15 senkrechte Linien  
Farbträgerfrequenz: 4,43362 MHz (Quarz)  
Zeilenfrequenz: 15 625 Hz  
Bildwechselfrequenz: 50 Hz  
Farbträger-, Zeilen- und Bildkipffrequenz sind über Teilerstufen ganzzahlig verkoppelt
- Farbsynchronschwingung (Burst): geschalteter Burst  
180° ± 45°  
Burstphase: 12 ± 1 ± 2,7 µs  
Burstschwingungen: 25 % HF ≙ S-Signal  
Burstamplitude: Beginn 5,1 µs nach der Zeilenimpulsvorderflanke  
Burstlage: 75/25
- Signal-Impulsverhältnis: 75/25  
regelbar: 75/5 bis 75/40
- Tonteil**  
Tonträgerfrequenz: 5,5 MHz (abschaltbar)  
FM-Modulation: 1 kHz (abschaltbar)
- HF-Teil**  
HF-Träger: Bd I+ZF 33... 68 MHz  
Bd III 174...225 MHz  
Bd IV/V 470...853 MHz
- Ausgänge**  
BAS/FBAS: max. 1,3 V<sub>SS</sub> an 75 Ω stetig regelbar  
Polarität BAS: positiv-negativ wählbar  
Sync. Ausgang: 15 625 Hz  
Ausgangsspannung: 4 V<sub>SS</sub> an 1 KΩ  
Impulsbreite: 4,7 µs  
HF-Ausgang: > 5 mV an 60 Ω  
Abschwächer: > 60 dB, stetig regelbar
- Allgemeine Daten**  
Netzanschluß: 220 V/110 V ± 10 % 50/60 Hz  
Leistungsaufnahme: 18 VA  
Abmessungen: 240 × 160 × 195 mm  
Gewicht: ca. 4,5 kg  
Zubehör: Anschlußkabel mit Symmetrierübertrager Typ 308.01



1895-



**NORDMENDE**

**Universal-Röhrevoltmeter  
URV 356**

bestehend aus  
Gleichspannungs-Millivoltmeter  
Meßbereich-Endwerte 30 mV/100 mV  
usw. ...1000 V  
NF-Millivoltmeter  
Meßbereich-Endwerte 3 mV/10 mV  
usw. ...1000 V  
HF-Millivoltmeter  
Meßbereich-Endwerte 30 mV...2 V  
Ω-Meter  
Meßbereich 1 Ω...ca. 2000 MΩ

**Farbgenerator  
FG 387**

Farbbalkensignal:  
Weiß, Gelb, Cyan, Grün, Purpur,  
Rot, Blau, Schwarz  
Grautreppe mit 8 Stufen von Weiß  
bis Schwarz  
Gittersignal:  
15 senkrechte und 12 waagerechte  
Linien  
Trägergenerator:  
VHF: Band I (+ ZF), Band III  
UHF: Band IV, Band V

**Universal-Trigger-  
Oszillograph UTO 366**

Breitbandstellung  
Y = 0...10 MHz  
Schmalbandstellung  
Y = 0...2 MHz  
X = 0...1,5 MHz  
Zeitmaßstab: 0,5 µs/cm...100 ms/cm  
Zeitablenkung getriggert oder frei-  
laufend  
Automatische Triggerrung  
Dehnung stetig regelbar 1:10  
Eingebaute Eichspannung  
30 mV/cm  
10 mV/cm  
1 V/cm; 10 V/cm

**Universal-Wobbel-Meßplatz  
UWM 346/U-2**

Wobbele: Markengeber-  
bereiche:  
4...235 MHz sowie 460...860 MHz  
Elektronisch erzeugte Wobbel-  
ausgangsspannung: 0,5 V an 60 Ω  
HF-Marken, NF-Markenaddition  
Vielseitig ausbaufähig durch Ein-  
schubtechnik  
Lieferbare Einschübe: Sichtgerät,  
Video-Wobbel  
ZF-Markengenerator  
AM-Einschub  
Elektronenschalter- und Quarz-  
markeneinschub.

## Unsere Erfahrungen mit dem Farbfernsehgerät

Das vorstehend beschriebene Farbfernseh-Gemeinschaftschassis wurde in einem durchaus konventionell eingerichteten und entsprechend beleuchteten Wohnraum längere Zeit geprüft. Empfangen wurden vormittags die Farbtestsendungen zwischen 8 und 9.45 Uhr von Montag bis Freitag sowie gelegentlich tagsüber, meist aber am Abend, die regulären Schwarzweiß-Programme.

Wie allgemein bekannt ist, benötigt man zum Bedienen eines Farbeempfängers kaum mehr Intelligenz als für die Handhabung des üblichen Schwarzweiß-Gerätes, denn als einziger zusätzlicher Bedienungsknopf kommt der Einsteller für die Farbsättigung hinzu. Er bleibt zunächst am linken Anschlag, also in Nullstellung, und erst nachdem das Schwarzweiß-Bild nach Helligkeit und Kontrast korrekt eingeregelt ist, setzt man die Farbe nach Belieben zu. Dabei wird man bei relativ großer Raumhelligkeit rasch bemerken, daß es dem Bild gut bekommt, wenn der Kontrast etwas stärker als sonst eingestellt wird.

Die Farbbildröhre A 63-11 X ist, wie man weiß, weniger hell als die übliche Schwarzweiß-Bildröhre. Farbeingang bei Tage verlangt daher eine weitgehende Raumabdunkelung. Die Einsteller für die Farbsättigung und Helligkeit stehen dann auf etwa  $\frac{4}{5}$  des Vollausschlages. Das Farbbild ist empfindlich gegen Lichtspiegelungen; diese stören weitaus mehr als im Schwarzweiß-Bild.

Montags kommen Teile der Farbtestsendungen aus Wien. Wir konnten das aus einer Direktübertragung bestehende kleine Programm mit An- und Absage am 20. März beobachten. An diesem Tage war die Farbübertragung nicht optimal; Fahnenziehen und Farbverschiebungen beeinträchtigten die Qualität. Wie gut aber die Farbe sein kann, bewies anschließend das Farbfernsehstudio des Westdeutschen Rundfunks. An diesem Montag war der obligate sich drehende Teller mit künstlichen Früchten durch eine Schale mit frischem Obst abgelöst worden. Die zusätzliche Information „Farbe“ gab dem an sich simplen Motiv eine faszinierende Wirkung; das daneben auf einem Schwarzweiß-Empfänger erscheinende gleiche Bild verblaßte im wahrsten Sinne des Wortes.

Problematisch ist noch die Re-Kompatibilität, also die Fähigkeit des Farbfernsehgerätes, auch Schwarzweiß-Szenen wiederzugeben. Dieser Punkt wird in Zukunft die Entwicklungsingenieure noch sehr beschäftigen müssen, wobei die Erfolgsaussichten wegen einiger unlegbarer Schwächen der Schattenmaskenröhre gering sind. Das von der Schwarzweiß-Röhre her gewohnte hell leuchtende Weiß und das tiefe Schwarz sind mit der Lochmaskenröhre trotz exakten Weißabgleichs und genauer Einstellung der statischen und dynamischen Konvergenz kaum zu erzielen, es reicht nur zu einem milden Grau und zu einem ebenso milden Schwarz, wenn diese Bezeichnung erlaubt ist. Daher bleibt der Kontrast auf der Strecke, zumal die Helligkeit, wie erwähnt, nicht so groß wie beim Schwarzweiß-Empfänger ist. Das Schwarzweiß-Bild also wirkt auf dem Farbeempfänger etwas chamois/flau – auf anderen Farbgeräten, die wir prüfen konnten, übrigens ebenso. Das ist bei sehr gut ausgeleuchteten Sendungen nicht un schön, aber bei älteren Filmen und

bei etwas schlechterer Empfangslage (Weitempfang) sinkt die Qualität rasch unter die Marke „befriedigend“.

Der geprüfte Empfänger besitzt einen sogenannten Geschmacksknopf, hier Farbpilot genannt; das Potentiometer liegt in der Matrix, die sich zwischen den beiden Farbsynchron-Demodulatoren und den Farb- und Helligkeits-Endstufen (RGB-Ansteuerung) befindet. Man erzielt damit eine Weißverschiebung – von links = Blau über Weiß nach rechts ins Gelbe und Rote. Setzt man mit diesem Knopf dem Schwarzweiß-Bild

eine Prise Blau zu, so verbessert sich der Kontrast ein wenig.

Systembedingt ist die Bildschärfe bei Schwarzweiß-Wiedergabe weniger gut; der Schärfeverlust fällt bei Farbprogrammen kaum auf, viel mehr jedoch beim Schwarzweiß-Bild.

Die Tonwiedergabe ist sehr gut, und die Wärme (Leistungsaufnahme: 290 W) wird dank der geschickten Anordnung des servicegerecht angebrachten, herausklapp- und schwenkbaren Chassis sicher abgeleitet.

Tetzner

INGENIEUR  
CHRISTIAN HEMPEL

## Farbgenerator mit echten Farbbalken

Zum Start des Farbfernsehens wird dem Service ein Farbgenerator, der sämtliche für den Farbfernsehservice notwendigen Prüfsignale liefert, zur Verfügung stehen. Durch eine neuartige Schaltungsauslegung erzeugt der Farbfernsehgenerator FG 387 ein echtes Farbbalkensignal, bestehend aus sechs gesättigten Farben sowie zusätzlich Schwarz und Weiß, das für alle Empfänger-Prüf- und Abgleicharbeiten die gleichen Eigenschaften wie das von den Fernsehsendern abgestrahlte Farbbalken-Testsignal besitzt. Mit diesem Gerät ist der Reparatur-Techniker daher unabhängig von den Sendezeiten der Farbtestbilder, und er kann nach einer einheitlichen Prüfmethode vorgehen, was wesentlich zum Vereinfachen des ohnehin umfangreichen und in der Anfangszeit belasteten Farbfernsehservice beiträgt.

Die Auslegung des Service-Farbgenerators FG 387 von Nordmende, über den die FUNKSCHAU 1967 bereits in Heft 7 auf Seite 184 kurz berichtete, weicht somit erheblich von den sogenannten Regenbogengeneratoren ab, die in Amerika als preisgünstige Serviceprüfgeräte mit relativ einfachem Schaltungsaufbau bekannt geworden sind.

Im Gegensatz zum Regenbogengenerator, der Farbsignale mit gleicher Farbträgeramplitude ohne gestufte Helligkeitswerte erzeugt, liefert der Farbbalkengenerator FG 387 bei vertretbarem technischem Aufwand ein Ausgangssignal, das hinsichtlich Farbsättigungs- und Helligkeitswert mit den kommerziellen Farbbalkensignalen vergleichbar ist.

Das Ziel bei der Entwicklung des Farbgenerators war es, dem Service unter allen Umständen ein Prüfgerät zu liefern, das die Meßmöglichkeit im Kundendienst nicht einschränkt und einen rationellen Arbeitsablauf gewährleistet. Durch Verwirklichen neuer Ideen ließ sich außerdem noch ein günstiger Preis erreichen.

Das Gerät ist ausschließlich mit Transistoren bestückt. Der raumsparende Aufbau ermöglichte ein Gehäuse, das zu der Kompaktbauweise der Nordmende-Meßgeräteserie paßt und sich somit harmonisch in den Fernseh-Meßplatzaufbau einfügt. Besonderer Wert wurde auf leichte Bedienbarkeit und übersichtliche Anordnung der Bedienelemente gelegt. Das Gerät wird über ein Anschlußkabel mit den Antennenbuchsen des Empfängers verbunden. Die einzelnen Testsignale lassen sich durch in einer Reihe

liegende Tastenknöpfe einschalten, die entsprechende Symbole tragen. Vier weitere Tasten dienen zur Bereichsumschaltung auf die Fernsehbereiche I, III, IV, V. Die Abstimmung des Hf-Trägergenerators auf den Empfangskanal des Fernsehers erfolgt an einem Drehknopf mit Feintrieb, der einen Zeiger in zwei Vertikalskalen mit seitlicher Kanalmarkierung verschiebt.

Für Prüf- und Abgleicharbeiten an Farbeempfängern liefert der Farbgenerator folgende Testsignale:

Sechs vertikale Farbbalken sowie zusätzlich Schwarz und Weiß, die nach fallenden Helligkeitswerten in der Reihenfolge Weiß, Gelb, Cyan, Grün, Magenta, Rot, Blau und Schwarz geordnet sind;

Farbbalken ohne Pal, zum Feinabgleich der Pal-Laufzeitleitung (dabei wird die (R - Y)-Komponente nicht geschaltet);

Farbflächen in den Grundfarben Rot, Grün und Blau für die Farbreinheitskontrolle;

Grautreppe in acht Stufen von Weiß bis Schwarz zur Prüfung des Grauabgleiches;

Gittermuster, bestehend aus 12 horizontalen und 15 vertikalen Linien, für Bildgeometrie- und Konvergenz-Einstellungen;

Zuschaltbaren 5,5-MHz-Tonträger, der mit 1 kHz frequenzmoduliert werden kann, zum Überprüfen des Tonteiles.

Der Zeilen- und Bildfangbereich kann gleichzeitig kontrolliert werden, indem durch den Einsteller Zeilenfrequenz beide Frequenzen (Horizontal und Vertikal) gemeinsam um  $\pm 4\%$  variiert werden können.

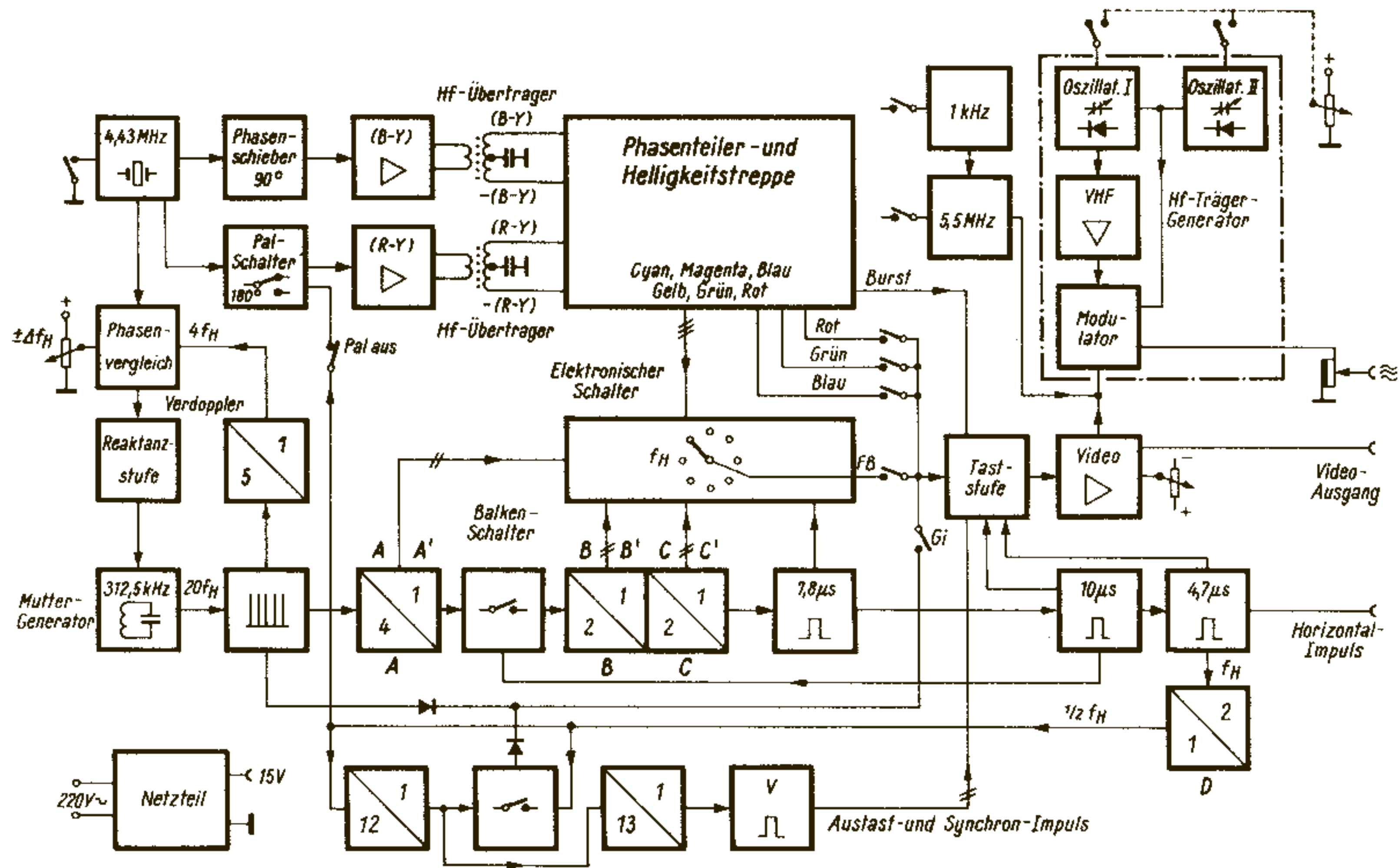


Bild 1. Blockschaltbild des Farbgenerators FG 387

Das variable Signal/Impulsverhältnis dient zur Prüfung des Amplitudensiebes.

Die aufgezählten Testsignale speisen den durchstimmbaren Trägergenerator, der für sämtliche Fernsehbereiche und die Empfänger-Zwischenfrequenz ausgelegt ist. Über einen regelbaren HI-Abschwächer gelangt das trägermodulierte Signal an den 60-Ω-Hf-Ausgang. An einer zusätzlichen Koaxialbuchse steht das entsprechende Testsignal auch videomäßig zur Verfügung und kann durch einen darüber befindlichen Drehknopf in positiver oder negativer Polarität und mit einstellbarer Amplitude entnommen werden.

### Blockschaltbild

Die Wirkungsweise des Farbgenerators zeigt die Blockschaltung (Bild 1). Bevor auf die einzelnen Schaltungsgruppen eingegangen wird, sei zunächst zum besseren Verständnis das Grundprinzip der Signalerzeugung erläutert.

Die Farbbalken erzeugt ein elektronischer Schalter, mit dem die im Phasenteiler vorbereiteten Farbsignale nacheinander zur Video-Sammelleitung durchgeschaltet werden. Die Grautreppe ergibt sich einfach durch Abschalten des Trägeroszillators, wobei die Helligkeitswerte geringfügig korrigiert werden. In der Schaltstellung Farbfläche wird der elektronische Schalter umgangen und das entsprechende Farbsignal direkt auf die Videoleitung eingespeist.

Das Gitterlinienmuster entsteht durch Nadelimpulse mit zwanzigfacher Zeilenfrequenz, wobei auf je 23 Zeilen eine Weißzeile folgt. Durch Eintasten der Synchronsignale und der Vertikalaustastung werden diese Signale zum kompletten Videosignal ergänzt.

Ausgehend von einem mit zwanzigfacher Zeilenfrequenz (312,5 kHz) schwingenden Muttergenerator, teilen mehrere Stufen die Frequenz bis hinab zur Bildfrequenz. Auf das Zeilensprungverfahren wurde zugunsten einer einfacheren und stabilen Frequenzteilung verzichtet, da dies für den Service ohne Belang ist und ein vereinfachtes Zeilensprung-Synchronsignal ohne exakte

Vortrabanten- und Unterbrecherimpulse in der Vertikalaustastlücke zwecklos ist. Dagegen kann man bei fehlendem Zeilensprung die einzeilige Struktur und den ruhigen Stand der waagerechten Linien beim Gittermuster für die Konvergenzeinstellung sogar als Vorteil werten.

### Balkenschalter

Die Taktfrequenz des Muttergenerators steuert einen Impulsformer, der positive Nadelimpulse abgibt und in Stellung Gittermuster die vertikalen Linien erzeugt (Bild 2). Außerdem synchronisieren diese Impulse den Frequenzteiler A, der als astabiler Multivibrator aufgebaut ist und eine mäanderförmige Ausgangsspannung mit fünfzähliger Zeilenfrequenz abgibt. Es folgen zwei Flipflopstufen B und C und zwei weitere Impulsformerstufen. Das Ausgangssignal des letzten Impulsformers mit einer Dauer von 10 µs sperrt über eine zwischen Teiler A und B geschaltete Diodenstufe während jeder Schaltperiode von C einmalig einen Synchronisierimpuls, der von Teiler A an B weitergegeben wird. Damit ergibt sich eine Frequenzteilung bis zum letzten Teiler C von  $4 \times 2 \times 2 + 4 = 20$ , so daß die gewünschte Teilung auf die Zeilenfrequenz erreicht ist. Die Ausgangssignale von A, B, C und ihre gegenphasigen Signale A', B', C' dienen als Schaltspannungen für den elektronischen Schalter. Die zeitliche Folge der Impulsspannungen geht aus Bild 3 hervor.

Der elektronische Schalter arbeitet wie gleichartige Anordnungen in der digitalen Rechentechnik. Den sechs Farbbalken und zusätzlich Weiß und Schwarz entsprechend, enthält er sieben UND-Diodengatter (D 303 bis D 331), die durch die Signale A, B, C und A', B', C' in der Weise geschaltet werden, daß sich die richtige Reihenfolge der Balken ergibt.

### Farbsignalerzeugung

Das codierte Farbvideosignal FBAS besteht aus dem reinen Helligkeitssignal mit der ihm überlagerten Farbträgerschwingung, wobei die Information des Farbtones in der

Phasenlage und die Information der Farbsättigung in der Amplitude dieser Schwingung steckt. Die Bezugsphase liefert dabei die Farbsynchrone (Burst) auf der hinteren Schwarzschulter. Bei professionellen Farbbalkengeneratoren geht man von den Signalen Rot, Grün und Blau aus und muß diese in komplizierter Weise über Matrixschaltungen und Trägermodulatoren in das FBAS-Signal umwandeln. Bei der hier verwendeten Methode werden diese Vorstufen übergangen und die einzelnen Farbträgerschwingungen für die Farbbalken in einem verhältnismäßig einfachen Phasenteiler direkt erzeugt und gleichzeitig mit dem zugehörigen Spannungswert für das Helligkeitssignal versehen. Der elektronische Schalter dient dabei zum Umschalten der einzelnen Farbsignale, die dann in der richtigen Folge das Farbbalkensignal ergeben. Die fehlende Bandbreitenbegrenzung der Farbdifferenzsignale (R - Y) und (B - Y) bedeutet für die vorgesehenen Anwendungen keinen Nachteil, und man konnte daher auch auf den Laufzeitausgleich des Helligkeitssignales verzichten. Durch Anwenden einer Ganzzeilenverkopplung, auf die noch näher eingegangen wird, entsteht sogar der Eindruck, daß die Farbübergänge an den Farbbalkenkanten schärfer sind als die von professionellen Geräten.

Die 4,433-MHz-Schwingung des quarzstabilisierten Farbträgergenerators wird zum Gewinn der (R - Y)-Komponente im Pal-Schalter von Zeile zu Zeile um 180° umgeschaltet. Parallel dazu dreht ein Phasenschieber die Phase dieser Schwingung um 90°, so daß sich die senkrecht zur (R - Y)-Komponente liegende (B - Y)-Komponente ergibt. Die (B - Y)- und (R - Y)-Spannungen werden getrennt verstärkt und speisen je einen Hf-Übertrager mit symmetrischer Ausgangswicklung, so daß nun alle vier Ausgangsphasen, nämlich (R - Y), -(R - Y), (B - Y) und -(B - Y), vorhanden sind, deren phasenmäßige Beziehungen zueinander aus dem Vektordiagramm für die Farbbalkenspannungen (Bild 4) ersichtlich sind.

Durch Abgriff von je zwei Ausgangsspannungen, die um 90° versetzt sind, können



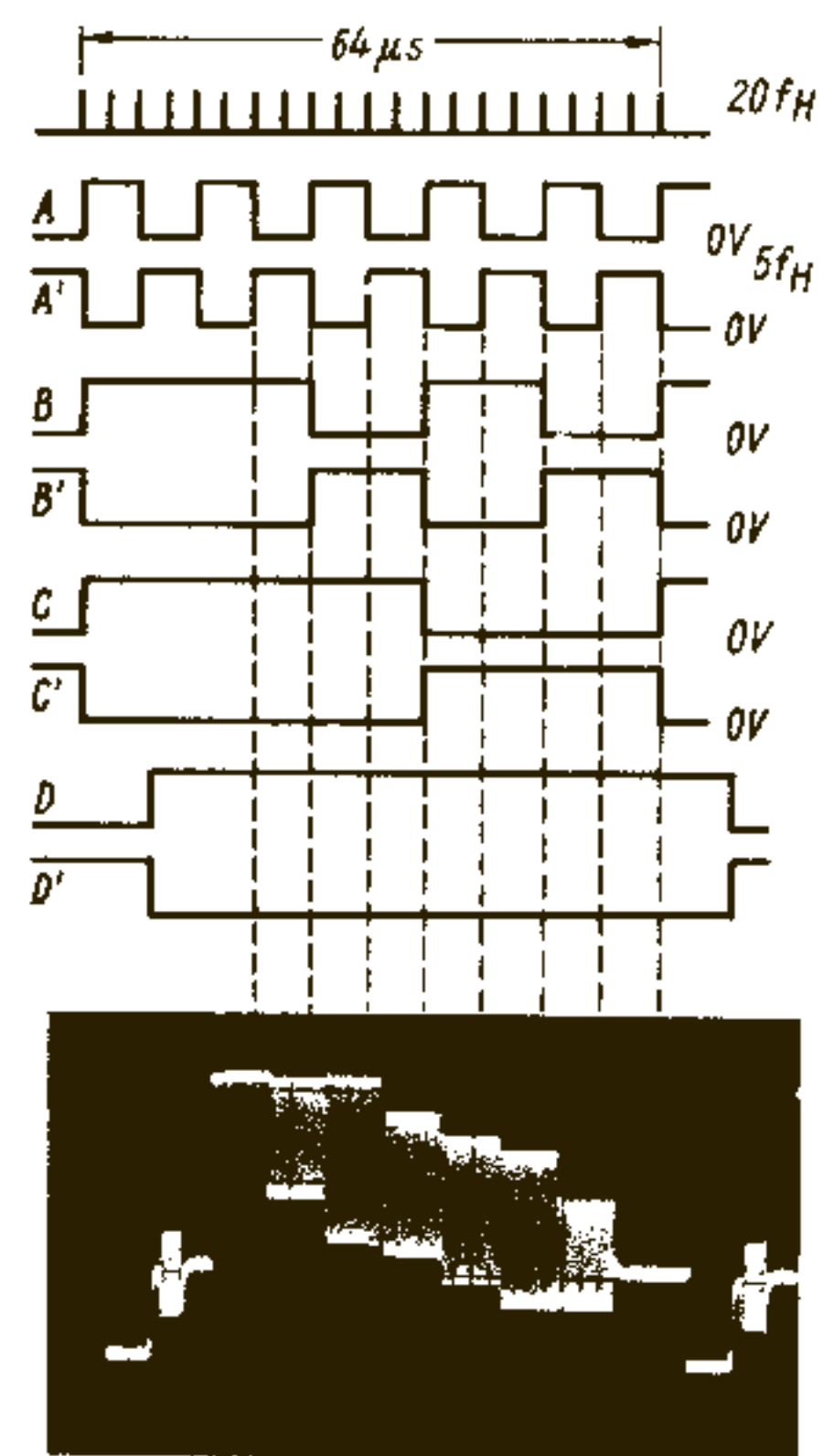


Bild 3. Impulsschema und komplettes Farbbalkensignal

über zwei ohmsche Widerstände (z. B. R 1, R 2 in Bild 5) beliebig phasenverschobene Schwingungen zwischen  $0^\circ$  und  $360^\circ$  abgegriffen werden, die am Verbindungspunkt der beiden Widerstände verfügbar sind.

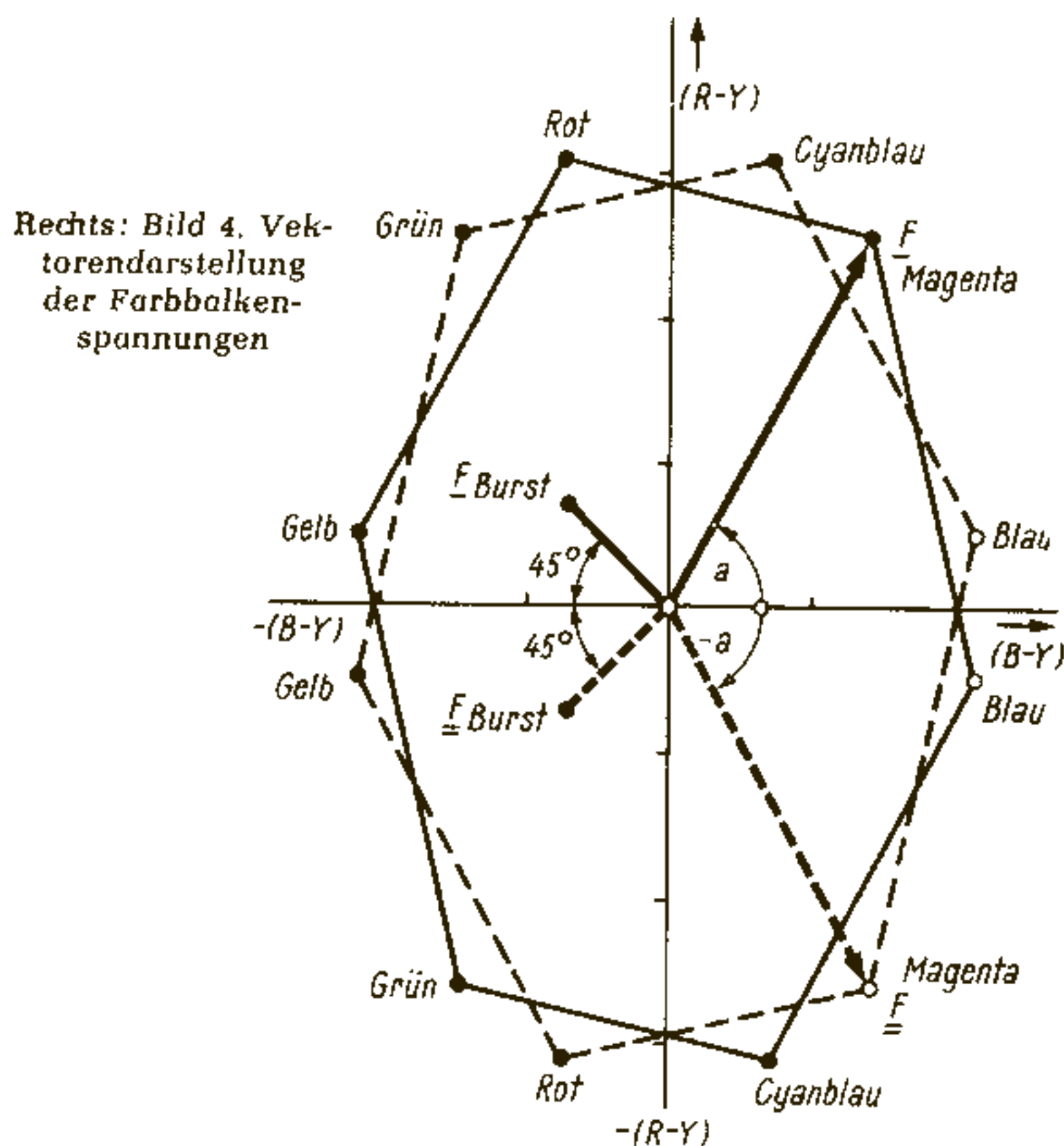
Die Amplitude dieser Schwingungen läßt sich durch den zusätzlichen Widerstand R 3 verändern, der gegen das Wechselspannungs-Nullpotential geschaltet ist. Über einen Entkopplungswiderstand R 4 liegt die nach Phase und Amplitude bemessene Farbträgerschwingung an der Schaltdiode D 1 des UND-Gatters. Für die Dauer des Farbbalkens sind die Schaltspannungen A', B, C' positiv und die Dioden D 2, D 3 und D 4 gesperrt. Gleichzeitig wird die Diode D 1 leitend und speist das Farbsignal auf die Videosammelleitung ein. Durch Spannungsteilung an den Widerständen R 5 und R 6 stellt sich der Gleichspannungs-Mittelwert der Farbbalkenspannung ein. Jeder einzelne Farbbalken wird in der beschriebenen Weise erzeugt, indem man von den entsprechenden Hauptphasen ausgehend (R - Y, B - Y...), lediglich die Widerstände R 1 bis R 5 unterschiedlich bemißt.

Die Farbsynchronschwingung (Burst) wird in gleicher Art erzeugt, jedoch über eine spezielle Torstufe hinter dem Zeilenimpuls eingetastet.

### Verkopplung

Obwohl meßtechnisch eine Verkopplung von Farbträgerfrequenz und Zeilenfrequenz ohne Bedeutung ist, macht sich beim Betrachten eines Farbbalkenbildes mit fehlender Verkopplung an den Farbbalkenkanten ein störendes Muster bemerkbar, das ständig mit wechselnder Richtung vertikal durchläuft. Daher wurde eine einfache Verkopplungsschaltung vorgesehen, da der Aufwand für eine echte Verkopplung nicht vertretbar wäre. Die normenmäßige Verkopplung zum Erreichen des Viertelzeilenoffsets erfordert nämlich ein Frequenzverhältnis von Farbträgerfrequenz zu Zeilenfrequenz von  $283,75 : 1$ . Diese Forderung ist nur mit großem Aufwand zu verwirklichen und daher für Servicegeräte nicht anwendbar.

Dagegen läßt sich eine ganzzahlige Verkopplung mit relativ einfachen Mitteln realisieren. Die hier gewählte Verkopplungsschaltung ermöglicht eine solche Verkopplung im Verhältnis  $284 : 1$ . Über einen Teiler ( $5 : 1$ ) wird von der Mutterfrequenz  $312,5 \text{ kHz} = 20 f_H$  die vierfache Zeilenfrequenz abgeleitet, die mit der Farbträgerfre-



Rechts: Bild 4. Vektorendarstellung der Farbbalkenspannungen

quenz in einem Phasendetektor verglichen wird. Die so erzeugte Regelspannung steuert über eine Reaktanzstufe den Muttergenerator in der Weise nach, daß sich das gewünschte Verhältnis von Farbträgerfrequenz zu Zeilenfrequenz ( $284 : 1$ ) ergibt (Bild 1 und 2). Die Verkopplung ist an der Frontplatte einstellbar, da mit diesem Einsteller über die Reaktanzstufe zugleich die Zeilenfrequenz zum Prüfen des Zeilenfangbereiches im Empfänger um  $\pm 600 \text{ Hz}$  verändert werden kann.

Ein Feinabgleich der Verzögerungsleitung im Pal-Decoder eines Empfängers ist in einfacher Weise mit Hilfe eines Farbttestsignals ohne Pal-Umschaltung (Pal aus) möglich. Hierfür wird am Ausgang der Verzögerungsleitung ein Oszilloskop angeschlossen und die Verzögerungszeit durch Abgleich auf ein Minimum am (R - Y)-Ausgang abgeglichen.

### Frequenzteilung auf die Vertikalfrequenz von 50 Hz

Das Einfügen eines Vertikal-Synchronsignals und einer genügend breiten Vertikal-Bildaustastung in das Videosignal ist unerlässlich, wenn stehende Testbilder ohne störende Rücklaufzeilen gewährleistet sein sollen. Der Frequenzteiler des Balkenschalters teilt auf die Zeilenfrequenz herunter, und eine nachfolgende Stufe formt den  $4,7 \mu\text{s}$  langen Horizontalimpuls, der in das Videosignal eingetastet wird; er ist zum externen Triggern von Oszilloskopen an eine Buchse geführt. Der Zeilenimpuls synchronisiert den Flipflop D, der mit halber Zeilenfrequenz den Pal-Schalter betätigt. Dann folgen ein ( $12 : 1$ -) und ein ( $13 : 1$ -)Teiler und anschließend die Formung des Vertikalsynchronsignals von 2,5facher Zeilenlänge und des Vertikal-Austastsignals von rund 20-facher Zeilenlänge. Das Ausgangssignal des ( $12 : 1$ -)Teilers erzeugt mit Hilfe der halbzeilenfrequenten Mäanderspannung D im Abstand von 24 Zeilen jeweils eine Weißzeile für die horizontalen Linien des Gittermusters. In Verbindung mit den vertikalen Gitterlinien von 20facher Zeilenfrequenz sind die geometrischen Abstände der vertikalen Gitterlinien gleich den Abständen der horizontalen Linien. Damit ist das Gittermuster zum Einstellen der Konvergenz und der Bildgeometrie von Farb- und Schwarzweißgeräten geeignet. Obwohl die zusätzliche Erzeugung eines Punktrasters bei dieser Schaltung mit nur geringem Mehraufwand möglich ist, hat der Hersteller darauf

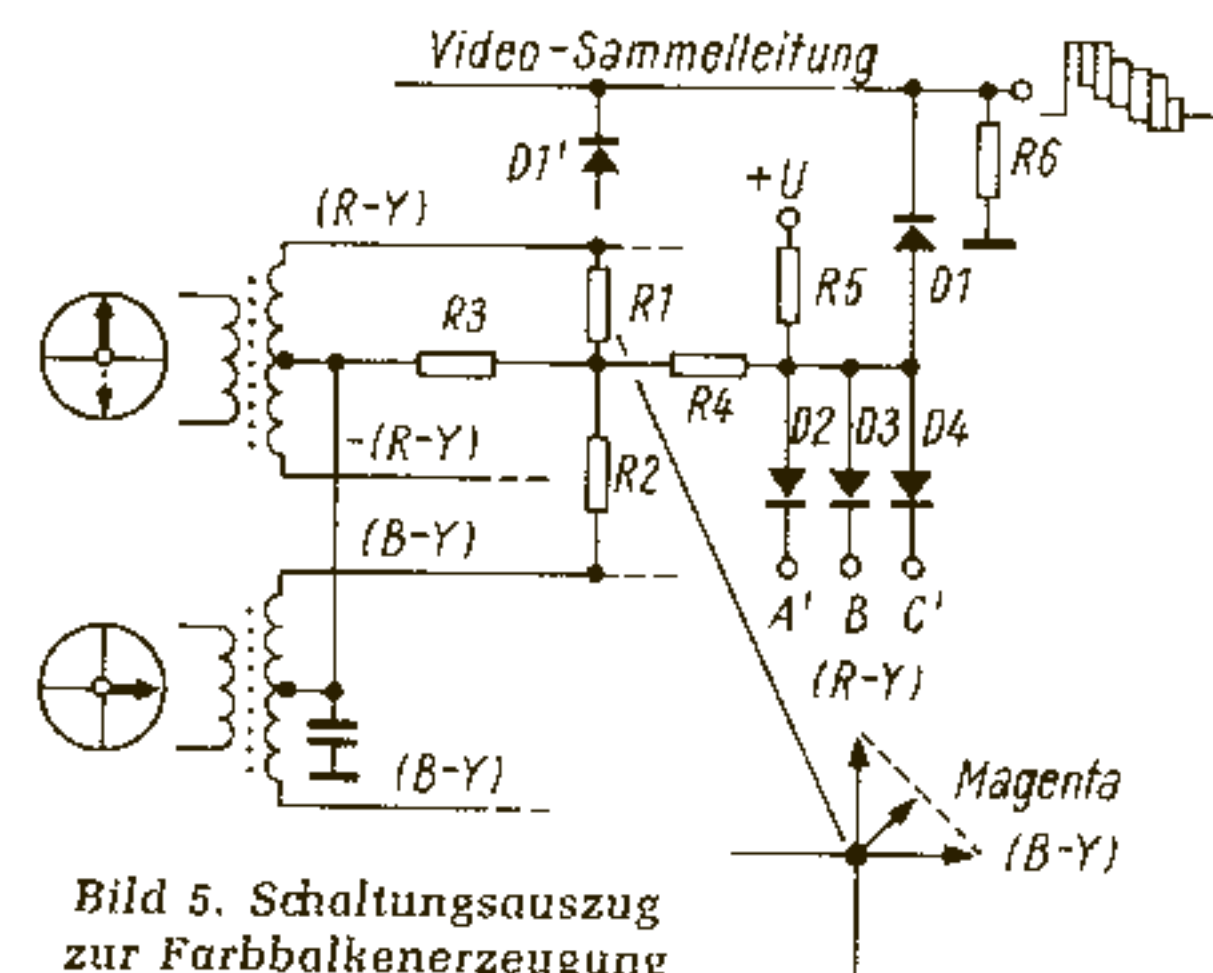


Bild 5. Schaltungsauszug zur Farbbalkenerzeugung

verzichtet, weil die Konvergenzeinstellung mit Gittermuster nach den Erfahrungen in den USA und von Schulungslehrgängen wesentlich übersichtlicher ist.

### Videoverstärker

In der Taststufe wird das Videosignal durch Einfügen der Synchron- und Austastsignale vervollständigt und steht an der Videoausgangsbuchse mit positiver oder negativer Polarität und in der Amplitude regelbar zur Verfügung. Der Videoverstärker speist das Videosignal mit konstanter Amplitude in den Hf-Trägergenerator ein (Bild 1).

### Tonteil

Zur servicemäßigen Kontrolle der Empfänger dient auch ein 5,5-MHz-Tonträgergenerator, der mit einem 1-kHz-Ton modulierbar (FM) ist. Das Tonträgersignal wird dem Videosignal am Eingang zum Hf-Modulator additiv überlagert.

### Hf-Trägergenerator

Den Hf-Träger für die UHF-Bereiche erzeugen zwei getrennte Oszillatoren mit Diodenabstimmung. Der Oszillator I schwingt von 470...680 MHz und der Oszillator II von 650...853 MHz. Ein Potentiometer mit Feintrieb ermöglicht eine stufenlos einstellbare Abstimmung. In den beiden UHF-Bereichen arbeitet jeweils nur ein Oszillator, in den VHF-Bereichen I und III wird dagegen der erste Oszillator auf eine Festfrequenz eingestellt und der zweite Oszillator in einem eingegrenzten Frequenzbereich durchstimmbar betrieben. Durch additive Mischung der beiden Oszillatorschwingungen im ersten Oszillator entsteht dabei als Differenzfrequenz die entsprechende VHF-Trägerspannung, die, getrennt verstärkt, in die Modulationsstufe eingespeist wird.

In der Modulatorstufe arbeitet ein Transistor in Basisschaltung. Durch Anwendung der Emittermodulation wird eine gute Modulationslinearität erreicht und auch die Bedingung für 10% Restträger (nach Sendernorm) eingehalten. Wie bei Service-Bildmustersgeneratoren üblich, enthält die Hf-Ausgangsspannung beide Seitenbänder.

Durch sorgfältige Dimensionierung des Hf-Trägergenerators ließ sich eine hohe Frequenzkonstanz erreichen. Die Oszillatoren sind mit Silizium-Microdisk-Transistoren bestückt und durch geeignete Schaltungsmaßnahmen gegen Temperaturdrift kompensiert. Das hf-mäßig gut abschirmende Metallgehäuse des Trägergenerators ist innen allseitig mit Styropur ausgekleidet. Wegen der Spannungsabhängigkeit der Diodenabstimmung wurde auch die Regelvergleichsschaltung für das Gleichspannungs-Netzteil mit in das wärmeisolierte Trägergenerator-Gehäuse eingebaut. Für Netzspannungsschwankungen ist eine zusätzliche Kompensationsschaltung vorgesehen.