

# GRUNDIG

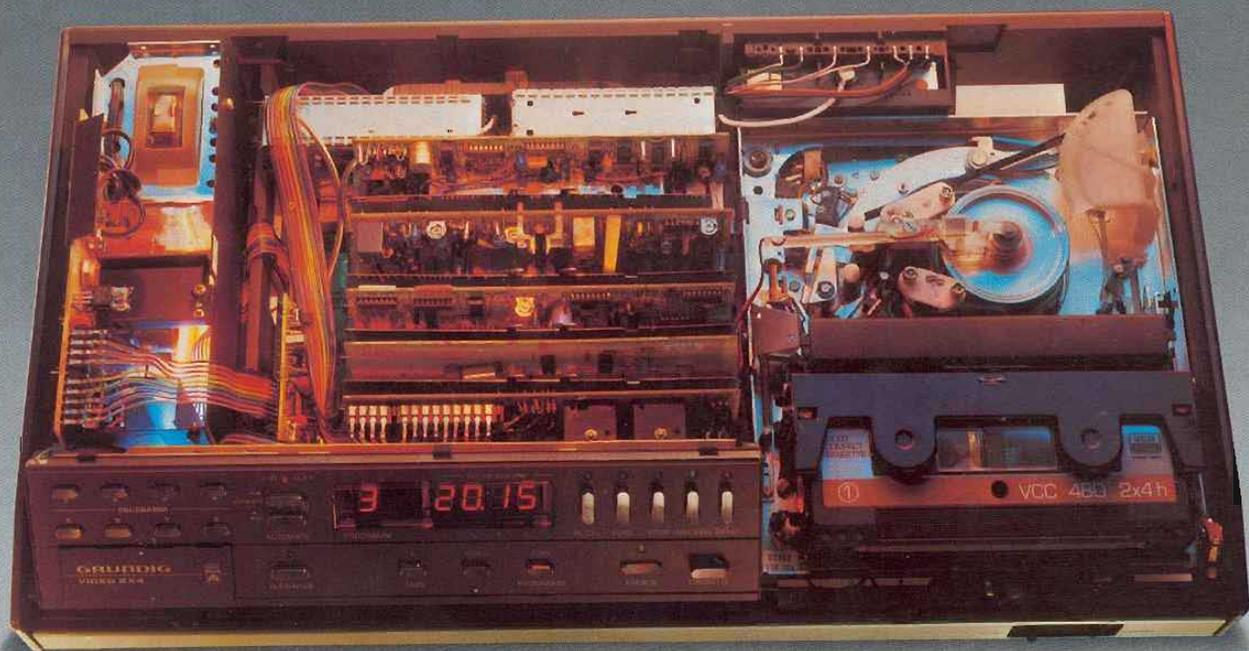


**Technische Informationen  
3-'80**

Fachberichte aus dem Hause Grundig  
zur Electronic, Video- und Audiotechnik

## VIDEO 2000

**Zukunftssichere  
Europa-Technik  
im Grundig VIDEO 2x4**



## Inhaltsübersicht

Heft 3-80  
27. Jahrgang

Video-Recorder-Technik	Seite
Grundig-Video-Recorder Video 2 x 4	
Mechanischer Teil	109
Das Band-, Kopfservo und Spurnachführungssystem	111
Die Ablaufsteuerung	121
Die Wickelmotor-Steuerung	128
Das Bedien-Modul	132
Das Suchlaufmodul	141
Der Tonbaustein	145
Der Y-Baustein	150
Der Kopfverstärker	153
Der Chroma-Baustein	155
Der Modulator	158
Das Netzteil	160
Die Bandmarkenplatte Stromlaufplan Aufnahme und Wiedergabe in der Mitte des Heftes zum Heraustrrennen	133
Welcher Baustein für welchen Videorecorder (April 1980)	162
<b>Fernseh-Technik</b>	
Welcher Baustein für welches Super-Color-gerät (April 1980)	164

### Allgemeines:

Aus der Fachpresse



## GRUNDIG TECHNISCHE INFORMATIONEN

Fachberichte aus dem Hause GRUNDIG  
zur Electronic, Video- und Audiotechnik

Herausgeber: GRUNDIG AG

Kurgartenstraße 37, 8510 Fürth

Fernruf: (09 11) 70 37 82 (Bezieherkarte)  
(09 11) 70 37 92 (Redaktion)

Redaktion: W. Kopper

GRUNDIG  
TECHNISCHE INFORMATIONEN

erscheinen in zwangloser Folge und werden auf Anforderung kostenlos an GRUNDIG Fachgeschäfte und -Fachwerkstätten sowie an die in diesen Betrieben tätigen Werkstattleiter und Service-Techniker abgegeben. Bestellungen können über die zuständigen Niederlassungen bzw. Werkvertretungen erfolgen. Allen übrigen Interessenten ist der Bezug gegen eine Schutzgebühr von 24,- DM pro Jahr (einschließlich Versandkosten) möglich, zahlbar auf Postcheckkonto Nürnberg 368 79, GRUNDIG AG, 8510 Fürth. (Die Bestellung erfolgt am einfachsten auf Zahlkartenabschnitt.) Die Schutzgebühr für Einzelhefte betr. DM 4,-.

Herausgabedatum Mai 1980

Druck: Aumüller Druck KG Regensburg

Unveränderter Nachdruck von Beiträgen aus GRUNDIG TECHNISCHE INFORMATIONEN ist bei ausführlicher Quellenangabe und Zustellung von Belegexemplaren ohne weitere Genehmigung gestattet.

Änderungen vorbehalten!

## Sehr geehrter Leser der TI

Anfang dieses Jahres wurde mit der Auslieferung des neuen GRUNDIG Video-Recorders Video 2x4 begonnen. Dieser arbeitet nach dem System Video 2000, welches auf der Funkausstellung 1979 in Berlin erstmals vorgestellt wurde und dort von der Fachwelt mit großem Interesse aufgenommen wurde.

Die Zeit nach der Funkausstellung bis zur Erstausslieferung war ausgefüllt mit dem Bau von Pilotserien und der Durchführung von Feld-Tests und Zuverlässigkeitsuntersuchungen, so daß jetzt ein Gerät auf den Markt kommt, das keine Wünsche offen läßt. Hinzu kommt noch, daß die beiden Entwicklungsfirmen des Systems Video 2000 - die Firmen Philips und Grundig - weitere große und namhafte Gesellschaften sowohl im Inland als auch im europäischen Ausland als Systempartner gewinnen konnten, so daß mit Fug und Recht behauptet werden kann, das System Video 2000 ist das europäische Video-System der Zukunft!

Die Vorteile des Systems und des Video 2x4 liegen klar auf der Hand:

- Die Wende-Cassette mit der enormen Spielzeit von max. 2 x 4 Stunden (diese Spielzeit gab unserem Gerät den Namen) bei geringstem Bandverbrauch im Vergleich zu den anderen bekannten Video-Systemen.
- Das automatische Spurnachführungssystem DTF, welches absolute Kompatibilität zwischen allen Geräten des Systems Video 2000 garantiert.
- Das Rauschunterdrückungssystem DNS, welches für gute Tonqualität sorgt.
- Die Fernsteuermöglichkeit des Recorders mit dem Telepiloten eines Super-Color-Gerätes, an den ein Fernbedienungskabel angeschlossen werden kann.
- Der Bedienungskomfort am Gerät, der über die Möglichkeit der Schaltungsgesteuerten Aufnahmen von vier verschiedenen Programmen zu vier verschiedenen Zeiten bis hin zur Mikroprozessor-Überwachung aller Ablauffunktionen reicht.

Dies sind nur einige Fakten, die nicht übersehen werden dürfen.

Doch zu allen diesen Vorzügen gehört auch ein hervorragender Service und das Wissen um die Dinge, die da in und um einen Video-Recorder vor sich gehen:

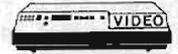
Mit der Schulung der Techniker, die später die Wartung der Geräte übernehmen müssen, befaßt sich der GRUNDIG-Zentralkundendienst ausführlich und intensiv, die Niederlassungen und Werkvertretungen der Grundig AG führen Regionalschulungen durch, und die Mitarbeiter der Entwicklungslaboratorien, die diesen Video-Recorder im Team-Work entwickelt haben, helfen Ihnen mit ihren Beiträgen in dieser TI die Zusammenhänge und die Schaltungstechniken besser zu verstehen. Beschrieben werden in dieser TI alle wichtigen Bausteine des Video 2x4, lediglich der Tuner und das ZF-Teil wurden ausgeklammert, da deren Schaltungstechnik aus Beschreibungen der Super-Color-Geräte bereits bekannt ist.

Neben diesen Beschreibungen haben wir in der Mitte dieser TI einen Stromlaufplan integriert, dieser kann auch herausgetrennt und den Service-Unterlagen beigelegt werden. Er stellt eine wertvolle Hilfe bei der Fehlersuche dar, da die Stromlaufpfade der einzelnen Funktionen sowohl bei Aufnahme als auch bei Wiedergabe farblich unterschiedlich gekennzeichnet worden sind.

Wir hoffen, Ihnen mit dieser TI alle Fragen im Zusammenhang mit dem neuen Video-Recorder Video 2x4 beantworten zu können, auf die die Service-Anleitung nicht eingehen kann.

## Ihre Redaktion

# Grundig Videorecorder Video 2x4 Mechanischer Teil



Der Grundig Videorecorder Video 2x4 ist als Frontlader konzipiert (Bild 1). Er besteht aus den Grundbausteinen Einbauchassis und Laufwerk, die in bewährter Grundig Modultechnik gestaltet und in einem stabilen Gehäuserahmen aus Kunststoff eingebaut sind.

Das Gerät ist sehr servicefreundlich aufgebaut. Um an die leicht zugänglichen Bauteile zu kommen, müssen beim Deckel nur zwei Schrauben herausgedreht und der Boden aus seinen Schnappverschlüssen gedrückt werden. Das Laufwerk ist wieder durch eine elastische 3-Punkt-Befestigung gegen Verwindungen und Schwingungsübertragungen geschützt.

## Einbauchassis

Auf dem Einbauchassis sind alle elektrischen Module mit dem Bedienfeld für die gesamte Gerätesteuerung angeordnet (Bild 2).

Der schwenkbar am Chassis gelagerte Bedienungsrahmen macht die Bausteine leicht zugänglich. Das Betätigen der Schaltfunktion geschieht über einen Kurzschubkontakt, der durch Drücken der entsprechenden Tasten geschaltet wird. Während die angewählte Funktion abläuft, leuchtet eine dazugeordnete Leuchtdiode auf.



Bild 1 Vorderansicht des Videorecorders 2 x 4

## Laufwerk

Das Kernstück des Laufwerks (Bild 3) ist der Bandtrommelbaustein. Auf einem Lagerbock sind die Bandtrommel mit Kopfrad, die Capstanwelle, der Tonkopf für Aufnahme und Wiedergabe, die Löschköpfe sowie alle bandführenden Teile genau eingepaßt.

Durch diesen stabilen Aufbau wird eine sehr genaue Bandführung erreicht. Für die Steuerung und Antrieb des Laufwerks sind fünf Gleichstrommotore vorgesehen (siehe Bild 4). Das Kopfrad und die beiden Wickelteller für die Cassettenspulen werden direkt angetrieben, die Capstanwelle mittels Riemen. Der Getriebemotor treibt den für die me-

chanische Steuerung benötigten Steuerring an. Über ihm ist ein weiterer Ring gelagert, der die Einfädellemente und die Gummirolle trägt. Durch diesen motorisierten Antrieb ist es möglich, das Laufwerk mittels Kurzhubtasten entweder von Hand oder über eine Fernsteuerung zu bedienen.

Zum direkten Antrieb der beiden Wickelteller in der Cassette werden zwei kugelgelagerte, eisenlose Gleichstrommotore mit Tachogeneratoren verwendet. Der für den Aufnahme- und Wiedergabebetrieb vorgeschriebene Grundbandzug wird elektronisch geregelt. Ein auf dem Bandzugführlhebel ingenieierter Führungsbolzen wird mit genau definierter Kraft gegen das gradlinig vorbeilaufende Band gedrückt. Dies führt zu einer Auslenkung von Band und Fühlhebel, deren Größe vom vorhandenen Bandzug abhängig ist. Die unterschiedliche Auslenkung des Hebels wird mit einem Optokoppler abgetastet und in Spannungsschwankungen umgesetzt. Da diese Spannungsunterschiede dem unterschiedlichen Bandzug entsprechen, werden diese Signale zur Steuerung, der den Grundbandzug erzeugenden Wickelmotore benützt. Auf dem Fühlhebel sind auch noch die Elemente für die optoelektronische Bandendabschaltung angebracht.

Wie die Bezeichnung 2x4 schon aussagt, ist die Cassette auf jeder Seite bis zu 4 Std. beispielbar. Das ist möglich, weil nur jeweils die halbe Breite des Videobandes bespielt wird. Die maximale Aufnahme-Wiedergabezeit von 4 Std. pro Seite wird durch eine sehr hohe Speicherdichte (Vi-

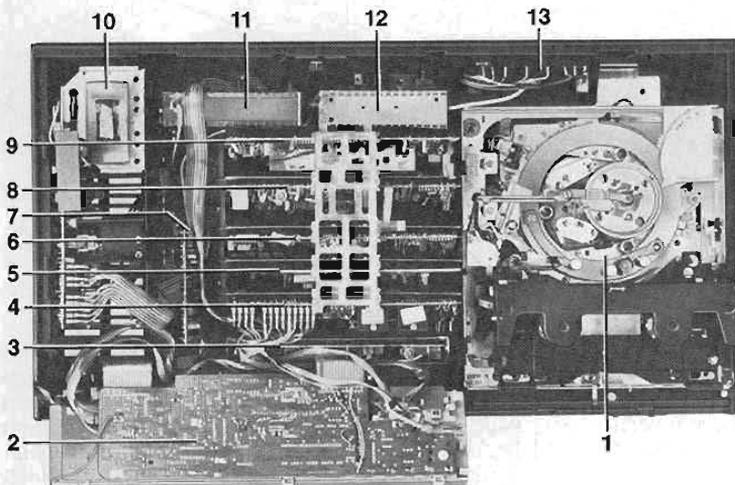


Bild 2 Innenansicht VCR 2 x 4, Bedienmodul aufgeklappt

- |                |                   |                  |              |
|----------------|-------------------|------------------|--------------|
| 1 Laufwerk     | 4 Ablaufsteuerung | 7 Suchlauf-Modul | 10 Netzteil  |
| 2 Bedien-Modul | 5 Impulsmodul     | 8 Y-Modul        | 11 ZF-Modul  |
| 3 Ton-Modul    | 6 Servo-Modul     | 9 Chroma-Modul   | 12 Tuner     |
|                |                   |                  | 13 Modulator |

deospurbreite 22,6 µm, Bandgeschwindigkeit 2,42 cm/s) erreicht.

Für das Umspulen können zwei verschiedene Geschwindigkeiten gewählt werden. Im ausgefädelten Betrieb, dem sog. Schnellgang, dauert dies ca. 105 sec., während der langsame Umspulbetrieb vorwiegend zum Auffinden von Aufnahmen verwendet wird. In dieser Umspulstellung kann die bei Aufnahmeanfang und -ende gesetzte Markierung aufgefunden werden.

Bei dieser extrem hohen Speicherdichte ist das besondere Problem der Bandaustausch. Mit dem Einbau des DTF-Systems (Dynamik Track Following System = dynamisches Spurfolgesystem) wird durch elektronisches Nachführen des Videokopfes mit absoluter Sicherheit die Videospur getroffen. Die Spannungszuführung für dieses System erfolgt mittels Schleifkontakte, die über dem Kopfrad angeordnet sind. Hochwertige Kontaktwerkstoffe garantieren die erforderlichen Ansprüche an Kontaktsicherheit und hoher Lebensdauer. Schmiermittel werden dazu nicht benötigt.

Durch dieses DTF-System werden die bekannten Tracking-Regler überflüssig. Das Auffinden der Spur geschieht vollautomatisch.

Die Spannungsversorgung für die Videoköpfe erfolgt in der bereits bekannten Technik.

Nach dem Einlegen der Cassette in den Cassettenschacht (Bandschutzschieber und -klappe öffnen sich dabei automatisch) wird die Schachtklappe geschlossen. Während des Einrastens der Klappe wird ein seitlich angeordneter Schaltkontakt be-

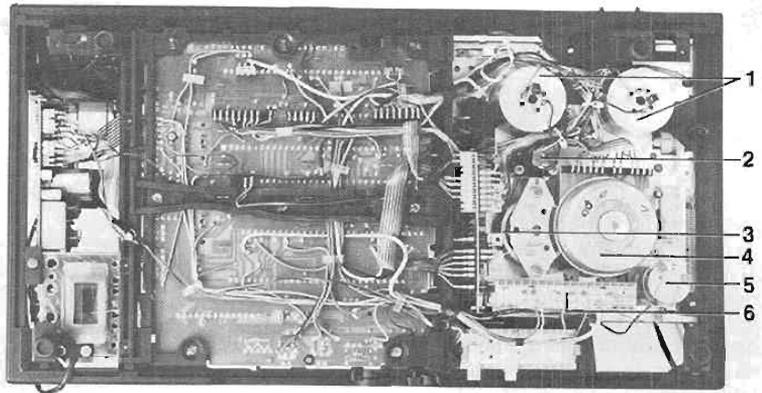


Bild 4 Unteransicht ohne Boden

- |                        |                   |
|------------------------|-------------------|
| 1 Wickelmotoren        | 4 Kopfrad-Rotor   |
| 2 Capstan-Motor        | 5 Getriebe-Motor  |
| 3 Capstan-Schwungmasse | 6 Kopf-Verstärker |

tätigt, der Schacht fährt ab und das Gerät ist für alle Funktionen freigegeben. In diesem Betriebszustand ist die Schachtklappe gegen versehentliches Öffnen verriegelt. Nach Drücken der Wiedergabetaste erfolgt das einfädeln des Videobandes. Die Bandtrommel wird dabei 186° umschlungen und das Band an das Audio- und Synchronsystem angelegt (siehe Bandlaufschema Bild 5).

Da höchste Anforderungen an den Gleichlauf des rotierenden Videokopfrades gestellt werden, wurde ein Direktantrieb mit großer Schwungmasse gewählt. Der hierzu verwendete Elektromotor ist ein aus Stator und Rotor bestehender Außenläufer. Der Stator wird direkt an die Bandtrommel angeschraubt. Für die Lagerung der Kopfradwelle sind zwei

Präzisions-Rillenkugellager eingesetzt, die zueinander axial verspannt werden. Die axiale Verspannung ist so ausgebildet, daß zwischen Rotor und Kopfrad eine Friktion entsteht, indem eine am Wellenende gehaltene Gummischeibe gegen den Rotor drückt.

Die Capstanwelle wird ebenfalls in zwei Rillenkugellager geführt. Der Antrieb erfolgt indirekt. Als Riemenscheibe dient die große Schwungmasse. Der Tachogenerator ist so ausgebildet, daß eine Magnetscheibe stirnseitig an der Schwungmasse aufgeklebt ist. Auf dem gegenüberliegenden Impulsabnehmer (Mänderscheibe) wird durch die Rotation der Schwungmasse eine Spannung induziert, die den Bandgleichlauf regelt.

Bild 5 Bandlauf-Schema VCR 2 x 4

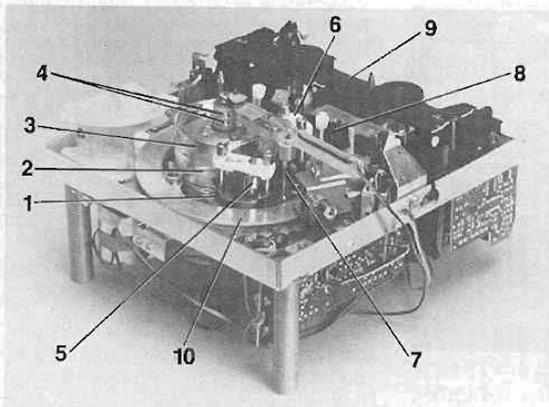
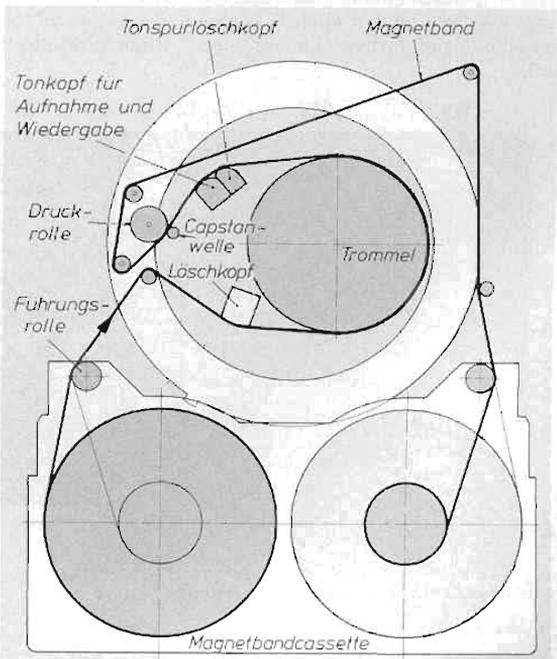


Bild 3 Gesamtansicht des Laufwerkes

- |               |                |                    |
|---------------|----------------|--------------------|
| 1 Lagerbock   | 4 Schleifringe | 8 Bandzugfühler    |
| 2 Bandtrommel | 5 AW-Tonkopf   | 9 Cassettenschacht |
| 3 Kopfrad     | 6 Löschkopf    | 10 Transportring   |

# Das Band-, Kopfservo- und Spurnachführungssystem (DTF) des Video 2x4



## 1. Allgemeines

Der augenscheinlichste Unterschied zwischen den bisherigen, im Hause Grundig entwickelten Videorecordern nach dem VCR- bzw. SVR-Prinzip und der neuen Recordergeneration des Systems VIDEO 2000 – zu dem der VIDEO 2 x 4 zählt – besteht äußerlich in der Cassettengeometrie. Die beiden Bandvorratspulen sind, analog der Tonband-Compact-Cassette, nebeneinander angeordnet. Durch eine weitere Verringerung der Bandtransportgeschwindigkeit von 3,9477 cm/sec beim SVR 4004 auf 2,442 cm/sec und bei gleichzeitiger Reduzierung der nominellen Videospurbreite von 51 µm beim SVR 4004 auf 22,5 µm wird bei der Aufzeichnung einer Videospur nur etwa eine halbe Magnetbandbreite beschrieben.

Bilder 1 und 2 zeigen die Spiegel der Videoköpfe mit den geneigten Kopfspalten. Die Dicke des Ferritmaterials ist erheblich größer als die eigentli-

che Spaltbreite im ausgearbeiteten Bereich. Damit ist die mechanische Stabilität der Videoköpfe wesentlich erhöht.

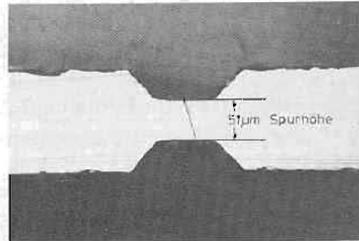


Bild 1 - Kopfspiegel des SVR 4004

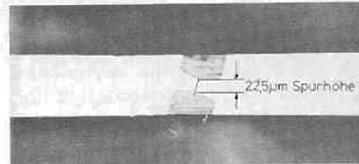


Bild 2 - Kopfspiegel des VCR 2 x 4

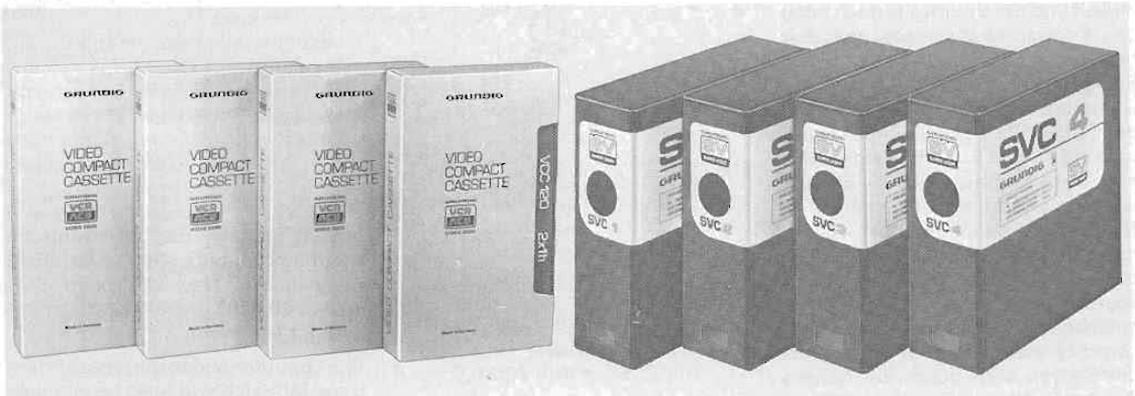
Durch diese Maßnahmen und durch Veränderung der Kopfradabmessung wurde es ermöglicht, bei Ver-

wendung eines 1/2 Zoll breiten Magnetbandes, die Cassette wendbar zu gestalten. Man erhält somit eine maximale Spieldauer von 2 x 4 Stunden.

Die Cassetten der neuen Generation werden Video-Compact-Cassetten – Kurzschreibweise VCC-Cassette – genannt. Derzeit werden vier Video-Compact-Cassetten angeboten, deren Spieldauer je nach Ausführung wie folgt gestaffelt sind:

- VCC 120 = 2 x 1 Stunde Spieldzeit
- VCC 240 = 2 x 2 Stunden Spieldzeit
- VCC 360 = 2 x 3 Stunden Spieldzeit
- VCC 480 = 2 x 4 Stunden Spieldzeit

Bild 3 zeigt eine Gegenüberstellung der VCC-Cassette zu den SVR- und VCR-Cassetten. Wie man sieht, entspricht die Abmessung der VCC-Cassette etwa der Größe eines Taschenbuches. Sie wird in einer Archivbox geliefert. Die bisher bei den SVR-Cassetten notwendige Transportsicherung entfällt.



VCC-Cassette (Video 2 x 4)

SVC-Cassette (für alle Geräte nach VCR-Standard bis SVR 4004)

	VIDEO 2 x 4 VCC-Cassette	SVR 4004 SVC-Cassette	VCR 4000 VCR-Cassette
Cassettenabmessung (LxBxH)	183 x 110,5 x 25,8 mm	144 x 126 x 41 mm	144 x 126 x 41 mm
Cassettenvolumen	0,52 dm <sup>3</sup>	0,74 dm <sup>3</sup>	0,74 dm <sup>3</sup>
max. Spieldauer	2 x 240 min = 480 min	240 min	130 min
Breite des Bandmaterials	12,65 mm	12,65 mm	12,65 mm
Banddicke	13–15 µm	17–20 µm	17–20 µm
Bandlänge	352 m	570 m	515 m
Trommeldurchmesser	65 mm	105 mm	105 mm
Relativgeschwindigkeit	5,0807 m/sec	8,2072 m/sec	8,18 m/sec
Bandgeschwindigkeit	2,442 cm/sec	3,948 cm/sec	6,559 cm/sec

Bild 3 Vergleich der Spieldauern und Abmessungen

Eine auffallende Neuerung an den VCC-Cassetten ist eine schaltbare Aufnahmesperre. Dabei kann man durch einfaches Umlegen eines Schalters an der Cassettenrückseite die Löschsperre für jede Spur getrennt ein- und ausschalten (Bild 4).

Neben den bekannten und in allen Videorecordern angewandten Regelsystemen für Kopfrad- und Bandantrieb, findet im VIDEO 2 x 4 ein völlig neuartiges Regelsystem zur dynamischen Spurnachführung, genannt DTF (DYNAMIC-TRACK-FOLLOWING) Anwendung (siehe Abschnitt 3). Dieses zusätzliche Regelsystem ist durch die Verringerung der Spurbreite notwendig und hat die Aufgabe, die Videoköpfe exakt auf den Spuren zu halten.

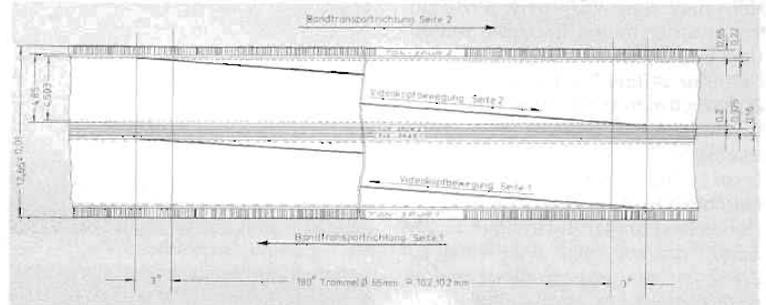
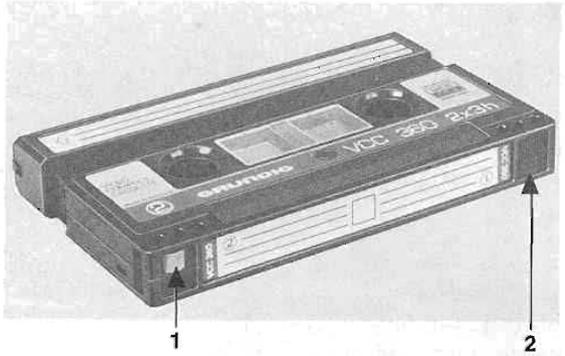
Dadurch ist eine optimale Wiedergabe bei gleichzeitig 100prozentiger Kompatibilität, d. h. volle Austauschbarkeit von Cassetten zwischen verschiedenen Geräten des VIDEO 2000-Systems, möglich. Zur Erhöhung des Bedienkomforts entfällt der manuelle Spurregler (Tracking-Regler). Außerdem wird aus der DTF-Regelspannung eine Regelgröße für den Bandservo-Phasenregelkreis bei Wiedergabe abgeleitet. Deshalb kann die bisher übliche Synchronspur entfallen.

**1.1 Spurbild und Relativgeschwindigkeit**

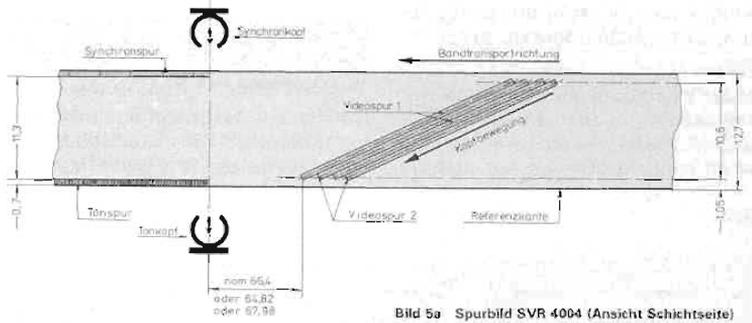
Da sich neben der Bandgeschwindigkeit und der Spurbreite auch noch der Kopfraddurchmesser geändert hat, ergibt sich ein völlig neues Spurbild. Zur besseren Veranschaulichung des Unterschiedes zwischen dem VIDEO 2 x 4 und SVR 4004 Geräten sind im Bild 5 und 5a beide Spurbilder gegenübergestellt. Ebenso wie bei den Vorgängermodellen, erfolgt die Aufzeichnung nach dem bekannten Helical-Scan-Verfahren, d. h. die Videospuren werden ohne Zwischenraum aneinander geschrieben. Das Übersprechen zwischen zwei benachbarten Spuren wird durch ein Neigen der Kopfspalte um jeweils  $\pm 15^\circ$  zur Rotationsebene auf ein nicht mehr störendes Minimum reduziert. Daraus ergibt sich eine frequenzabhängige Übersprechdämpfung von etwa 30 dB im FM-Bereich (Bild 6).

Die mechanische Bandumschlingung der Kopftrommel beträgt  $186^\circ$ . Bei der Aufnahme wird die Videoinformation während der gesamten Umschlingungsdauer von  $186^\circ$  aufgesprochen. Bei der Wiedergabe werden die Videoköpfe elektronisch

**Bild 4**  
Aufnahmesperren an der VCC-Cassette  
1 = Löschsicherung Seite 2 ein (rotes Feld sichtbar)  
2 = Löschsicherung Seite 1 aus (schwarzes Feld sichtbar)



**Bild 5** Spurbild Video 2 x 4 (Ansicht Schichtseite)



**Bild 5a** Spurbild SVR 4004 (Ansicht Schichtseite)



**Bild 6** Spaltschrägstellung (Azimut) zur Winkelentkoppelung

umgeschaltet und lesen für die Dauer der  $180^\circ$  Umschlingung (20 msec.) die abgespeicherte Videoinformation. Der Schaltpunkt der Videoköpfe wird so gelegt, daß die Überumschlingung am Trommelein- und -auslauf gleich groß ist und 10 Zeilen vor dem Vertikalimpuls liegt. Diese Überumschlingung von je  $3^\circ$  dient als Sicherheit gegen Bandkopfkontaktschwankungen am Trommelein- und auslauf. Ferner

entfällt durch die elektronische Kopfumschaltung die Aufzeichnungslücke (Gap), die beim SVR 4004, VCR 4000 und BK 3000 systembedingt ist.

Die Lage der Videospuren auf dem Band läßt sich wie folgt berechnen: Bei einem Trommeldurchmesser von 65 mm und  $180^\circ + (2 \times 3^\circ) = 186^\circ$  Umschlingung ergibt sich bei stehendem Band eine Spurlänge von:

$$A = \frac{\text{Trommeldurchmesser} \times \pi \times 186^\circ}{360^\circ}$$

$$A = \frac{65 \times \pi \times 186}{360}$$

$$A = 105,50515 \text{ mm}$$

Ebenfalls bei stehendem Band beträgt die tatsächlich nutzbare Spurlänge, da die Videoköpfe alle 180° elektronisch umgeschaltet werden:

$$A^* = \frac{\text{Trommeldurchmesser} \times \pi}{2}$$

$$A^* = \frac{65 \times \pi}{2}$$

$$A^* = 102,10176 \text{ mm}$$

Die Bandsteigung in der Trommel ist so ausgelegt, daß die Aufzeichnungshöhe der Videospuren 4,85 mm beträgt. Daraus ergibt sich ein Aufzeichnungswinkel ( $\alpha$ ) bei stehendem Band von:

$$\sin \alpha = \frac{\text{Aufzeichnungshöhe}}{\text{Strecke A}}$$

$$\sin \alpha = \frac{4,85}{105,50512}$$

$$\sin \alpha = 0,04597$$

$$\sphericalangle \alpha = 2,63478^\circ$$

$$\sphericalangle \alpha = 2^\circ 38' 05''$$

Um den Steigungswinkel ( $\beta$ ) bei laufendem Bandtransport ermitteln zu können, muß man die Bandtransportgeschwindigkeit mit einbeziehen.

Die Bandtransportgeschwindigkeit ( $v_B$ ) beträgt 24,41342 mm/sec. Die Strecke (B), welche das Band während der Aufzeichnung einer Videospur durch den Capstantrieb zurücklegt, errechnet sich aus:

$$B = v_B \times t$$

$$B = 24,41342 \times 20 \times 10^{-3}$$

$$B = 0,48827 \text{ mm}$$

Da die Bandtransportrichtung und die Drehrichtung des Kopfrades gleichsinnig sind, verringert sich die tatsächliche Spurlänge. Diese aufgesprochene Spurlänge (C) kann man nach dem Cosinussatz wie folgt errechnen:

$$C = \sqrt{A^2 + B^2 - 2 A B \times \cos \alpha}$$

$$\begin{aligned} A &= 105,50512 \\ B &= 0,48827 \\ \cos \alpha &= 0,99894 \end{aligned}$$

$$C = 105,01737 \text{ mm}$$

Diese errechnete Länge entspricht den tatsächlich aufgesprochenen Werten. Bei Wiedergabe werden die Videoköpfe elektronisch umgeschaltet. Die gelesene Spurlänge (D) beträgt:

$$D = \sqrt{A^{*2} + B^2 - 2 A B \times \cos \alpha}$$

$$\begin{aligned} A^* &= 102,10176 \\ B &= 0,48827 \\ \cos \alpha &= 0,99894 \end{aligned}$$

$$D = 101,61401 \text{ mm}$$

Die bei der Wiedergabe genutzte Spurlänge (E) errechnet sich aus:

$$E = \frac{\text{Spurlänge bei } 186^\circ \text{ Umschl} \times 180^\circ}{186^\circ}$$

$$E = \frac{4,85 \times 180}{186}$$

$$E = 4,6935 \text{ mm}$$

Durch die Einbeziehung des Bandtransportes ändert sich auch der Spurneigungswinkel. Den tatsächlichen Spurneigungswinkel ( $\beta$ ) bei laufendem Band bestimmt man wie folgt:

$$\sin \beta = \frac{\text{Aufzeichnungshöhe bei } 180^\circ}{\text{nutzbare Spurlänge E}}$$

$$\sin \beta = \frac{4,6935}{101,61401}$$

$$\sin \beta = 0,04619$$

$$\sphericalangle \beta = 2,64741^\circ$$

$$\sphericalangle \beta = 2^\circ 38' 50''$$

Der Mittenabstand der Videospuren (F) ergibt sich aus:

$$F = \text{Strecke B} \times \sin \beta$$

$$F = 0,48827 \times 0,04619$$

$$F = 0,02255 \text{ mm} = 22,55 \mu\text{m}$$

Die Länge einer aufgezeichneten Zeile (G) beträgt, da auf einer Spur nur ein Halbbild aufgesprochen wird:

$$G = \frac{\text{Spurlänge bei } 180^\circ \text{ Umschl}}{312,5}$$

$$G = \frac{101,62971}{312,5}$$

$$G = 0,32522 \text{ mm}$$

Die Relativgeschwindigkeit, d. h. die resultierende Aufzeichnungsgeschwindigkeit aus Kopfrations- und Bandtransportgeschwindigkeit, ermittelt sich aus Videokopfgeschwindigkeit  $v_K$  und der Bandtransportgeschwindigkeit nach dem Cosinussatz:

$$v_K = \frac{\text{Kopfradumfang}}{\text{Zeit einer Umdrehung}}$$

$$v_K = \frac{65 \times \pi}{0,04}$$

$$v_K = 5,1051 \text{ m/sec.}$$

$$v_{\text{rel}} = \sqrt{v_K^2 + v_B^2 - 2 \times v_K \times v_B \times \cos \beta}$$

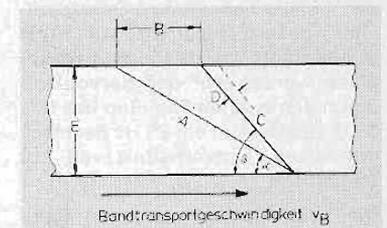
$$\begin{aligned} v_K &= 5,1051 \\ v_B &= 0,02442 \\ \cos \beta &= 0,998941 \end{aligned}$$

$$(v_K=5,1051 \quad v_B=0,02442 \quad \cos \beta=0,998941)$$

$$v_{\text{rel}} = 5,080706 \text{ m/sec.}$$

**Bild 7** zeigt die graphische Darstellung zur Ermittlung der Spurlängen.

In der nachfolgenden Tabelle sind die wichtigsten Werte der Spurbilder gegenübergestellt. Dabei gelten für die Spurlängen A und C beim VIDEO 2 x 4 nur die tatsächlich genutzte Spurlänge, also nur die Strecke, welche der Videokopf während der 180° Kopfradumdrehung schreibt bzw. liest (**Bild 8**).



	VIDEO 2 x 4	SVR 4004	VCR 4000	
A	102,10176	164,9336	164,9335	mm
B	0,48827	0,78954	1,3118	mm
C	101,61401	164,1457	163,6245	mm
D	22,5	51	85	µm
E	4,6935	10,5	10,6	mm
α	2°38'05"	3°41'05"	3°41'05"	bei stehendem Band
β	2°38'50"	3°42'09"	3°42'52"	bei laufendem Bandtransport
v <sub>B</sub>	24,42	39,48	65,59	mm/sec.

Vergleicht man den Bandverbrauch pro Stunde Spieldauer so sieht man, daß durch die höhere Aufzeichnungsdichte der Bandverbrauch erheblich reduziert wurde.

Bandverbrauch pro Stunde Spielzeit:

Video 2 x 4	SVR 4004	VCR 4000
1,11 m <sup>2</sup>	1,8 m <sup>2</sup>	2,99 m <sup>2</sup>
= 37,16 %	= 60,3 %	= 100 %

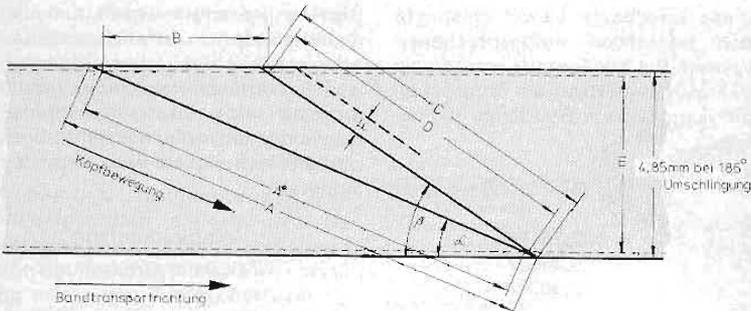


Bild 7 Graphische Darstellung zur Ermittlung der Spurlänge (Ansicht Schichtseite, Band Seite 2)

## 2. Kopf- und Bandservo

### 2.1 Referenzimpulserzeugung

Jedes Regelsystem benötigt als Bezugswert einen Sollwert. Dieser Bezugswert wird bei unseren Videorecordern je nach Betriebsart umgeschaltet. Das Servosystem muß, um eine phasenstarre Verkopplung mit dem Videosignal sicherzustellen, bei Aufnahme auf dem vom Sender ausgestrahlten Bildimpuls synchronisiert werden. Der auf der Chromaplatte gewonnene Vertikalimpuls gelangt über Anschluß 1 der Servoplatte und einen Schutzwiderstand auf den Clock-Eingang eines Dual-J-K-Flip-Flop MC14027 BCP (IC 1503), an dessen Ausgang (Pin 1) man das 25 Hz 1:1 Aufnahme-Referenzrechteck erhält.

Bei Wiedergabe erfolgt die Synchronisation der Servos durch den auf der Y-Platte befindlichen Quarzoszillator, dessen Frequenz auf 50 Hz heruntergeteilt wird. Diese 50 Hz Impulse werden auf der Servoplatte durch den zweiten Flip-Flop des IC's 1503 ebenfalls in ein 25 Hz Rechteck mit einem Tastverhältnis von 1:1 umgeformt.

Die beiden so gewonnenen Referenzsignale stehen an den Q-Ausgängen (Pin 1 und Pin 15) des IC's 1503 zur Verfügung. Über ein Diodegatter (D 1509 und D 1511) mit ODER-Funktion werden die beiden Signale zusammengefaßt und stehen am Arbeitswiderstand R 1509 zur weiteren Verarbeitung zur Verfügung.

Die Umschaltung des Referenzsignals zwischen Aufnahme- und Wiedergabebetrieb erfolgt durch Sperren des jeweils nicht benötigten Flip-Flop, über dessen RESET-Eingang.

### 2.2 Kopfservo

Als Istwertgeber für den Kopfservo dient ein Reflexoptokoppler in der

Kopffrommel. Das Ausgangssignal dieses Lagengebers wird durch den Transistor TR 1541 verstärkt und an den Eingang 14 des Phasen-Frequenz-Vergleichs-IC's (IC 1513) gegeben. Der Sollwert liegt am Pin 3 des IC's. Der Ausgang dieses Phasenvergleichs (Pin 13) liegt so lange auf „L“-Potential (0 V), so lange das Kopfrad steht oder die Drehzahl unterhalb der Solldrehzahl ist. Wird die Solldrehzahl überschritten, springt der Ausgang auf „H“-Potential (+15 V). Bei Nennndrehzahl steht am Pin 13 ein Rechteck, dessen Tastverhältnis eine Funktion der Phasenlage zwischen den zu vergleichenden Signalen darstellt.

Dieses Rechteck wird durch R 1518, Diode D 1518, dem Kondensator C 1518 und der nachfolgenden Bootstrap-Schaltung (TR 1521) in ein sägezahnförmiges Signal umgeformt. Der anschließende Analogschalter (A1-IC 1524) bildet zusammen mit C 1527 eine Sample-and-Hold-Schaltung. Dabei wird der Schalter durch den differenzierten Istwertimpuls kurzzeitig geöffnet, wodurch der zu diesem Augenblick am Schaltereingang stehende Spannungswert im Hold-Kondensator C 1527 abgespeichert wird. Zur Vermeidung von Ladungsverlusten zwischen zwei Abtastungen (40 msec.) muß der nachfolgende Regelverstärker einen möglichst hochohmigen Eingang

haben. Dies wurde durch Verwendung eines Operationsverstärkers mit FET-Eingängen (Eingangswiderstand  $1 \times 10^{12} \Omega$ ) realisiert.

Der invertierende Eingang dieses Regelverstärkers ist mit R-C-Kombinationen beschaltet, die das Zeitverhalten der Regelspannung an den Kopfradmotor anpassen (PID-Regler). Da der Regelverstärker nicht gleichstromgegengeschaltet ist, ergibt sich eine Gleichstromregelverstärkung von etwa 80 dB.

Der Transistor TR 1540 invertiert diese Regelspannung und steuert die auf der Motoranschlußplatte befindliche Kopfradkommutierung. Ein weiterer Transistor am Ausgang des Regelverstärkers wird nur durch die positiven Regelspannungssprünge (positive Regelspannungssprünge = zu hohe Drehzahl) durchgeschaltet und aktiviert den Bremstransistor auf der Motoranschlußplatte.

### 2.3 Bandservo

Der Bandservo besteht aus zwei Regelkreisen, einen 200 Hz-Drehzahl- und einen 25 Hz-Phasenregelkreis.

Im Vergleich zu den bisherigen Videorecordern besteht der Tachogenerator nicht aus einer optoelektronischen Durchlichtschranke, sondern aus einer magnetischen Abtastung. Dabei wird auf der rotierenden Schwungmasse eine Scheibe aus elastischen, magnetisierbaren Material (Ferriflex) aufgeklebt. Als Impulsabnehmer dient eine gedruckte, mäanderförmige Spule mit 103 Schleifen. Mit einer gleichartigen Spule wurde der Magnet aufmagnetisiert.

Dreht sich die Schwungmasse, so wird in jeder Mäanderschleife eine Spannung induziert. Bei einer Umdrehung werden somit 103 Impulse erzeugt. Der Vorteil dieser Abtastart liegt darin, daß sich die Teilungsfehler der einzelnen Mäanderschleifen gegeneinander aufheben.

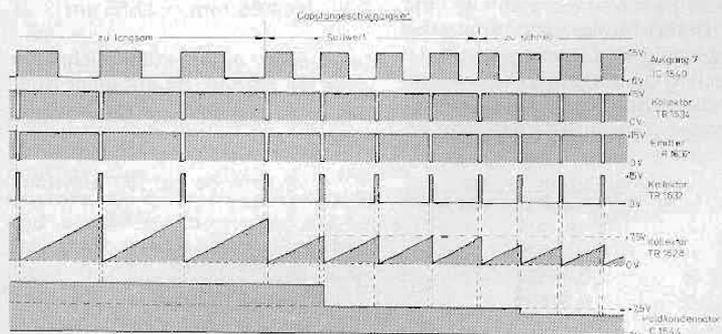
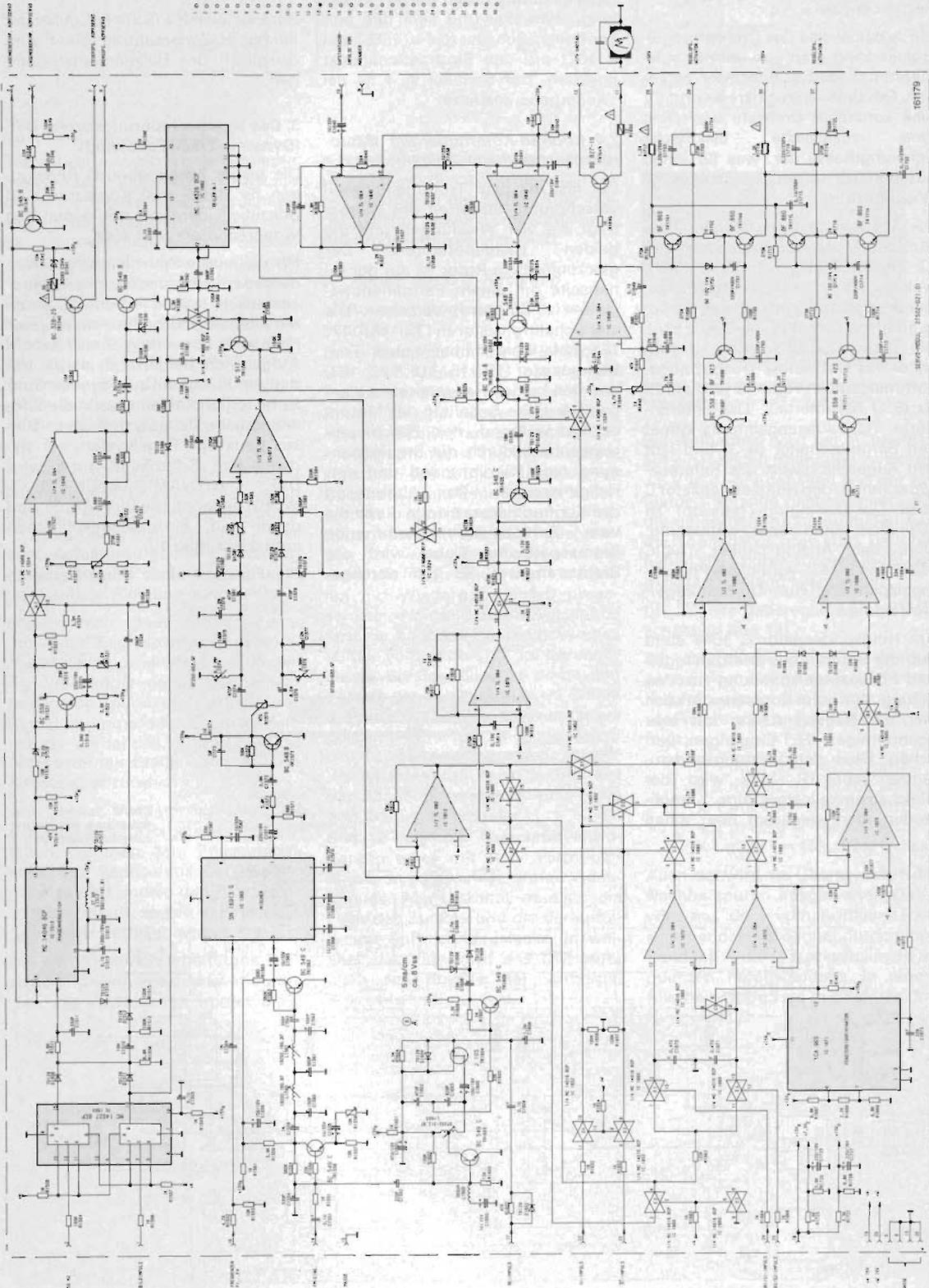


Bild 9 Arbeitsprinzip der Drehzahlregelung



- 1. D. 1011001
- 2. D. 1011002
- 3. D. 1011003
- 4. D. 1011004
- 5. D. 1011005
- 6. D. 1011006
- 7. D. 1011007
- 8. D. 1011008
- 9. D. 1011009
- 10. D. 1011010
- 11. D. 1011011
- 12. D. 1011012
- 13. D. 1011013
- 14. D. 1011014
- 15. D. 1011015
- 16. D. 1011016
- 17. D. 1011017
- 18. D. 1011018
- 19. D. 1011019
- 20. D. 1011020
- 21. D. 1011021
- 22. D. 1011022
- 23. D. 1011023
- 24. D. 1011024
- 25. D. 1011025
- 26. D. 1011026
- 27. D. 1011027
- 28. D. 1011028
- 29. D. 1011029
- 30. D. 1011030

Schaltplan „Servo-Modul“

Die so induzierten Impulse werden auf der Servoplatte verstärkt und man erhält am Ausgang 7 des Operationsverstärkers (IC 1640) ein 15-V-Rechtecksignal.

Die Arbeitsweise des Drehzahlregelkreises kann man aus dem Impulsdigramm (Bild 9) unschwer erkennen. Der Drehzahlregelkreis sorgt für eine konstante Drehzahl und stellt eine zusätzliche elektrische Schwungmasse dar, was für einen guten Gleichlauf von entscheidender Wichtigkeit ist.

Der Phasenregelkreis besteht – bei Aufnahme – aus der Impulsformung (D 1586; R 1586; R 1587; C 1587), welche das Referenzrechteck sägezahnförmig umformt und den Sample-and-Hold-Schalter (A 3-IC 1524). Die Tachoimpulse werden am Kollektor des Transistors TR 1632 abgenommen und im Teiler-IC 1692 auf 25 Hz (8:1) herunterteilt. Der differenzierte Teiler Ausgangsimpuls öffnet den Sampleschalter (A 3) und lädt den Augenblickswert des Referenzsägezahns in den Holdkondensator C 1588. Der Darlington-Transistor TR 1588 dient der Impedanzwandelung. Über den Analogschalter (A4-IC 1524) und R 1626 wird diese Phasenregelspannung zum Drehzahlregelkreis addiert.

Am Holdkondensator C 1644 steht nun die Summe aus Drehzahlregel- und Phasenregelspannung zur Verfügung. Wie beim Kopfservo ist auch hier der Regelverstärker mit sehr hochohmigen FET-Eingängen versehen. Über den Leistungsendstufentransistor TR 1649 wird der Gleichstromkollektormotor angesteuert, der wiederum über einen

Flachriemen mit der Schwungmasse der Capstanwelle gekoppelt ist.

Bei der Wiedergabe wird die Phasenregelspannung durch die DTF-Regelung gewonnen und über den nun geöffneten Schalter (C 4-IC 1685) und R 1621 auf den Summationspunkt gegeben. Der Schalter A 4 ist bei Wiedergabe gesperrt.

#### 2.4 Kopfrad-Kommutierung (Motoranschluss-Platte 27502-012.01)

Der fest mit dem Trommelunterteil verschraubte Statorteil des Motors trägt die vier Wicklungen und die beiden Hallgeneratoren. Der glockenförmige Rotor ist auf der Innenseite mit einem Permanentmagneten (6-Polpaare) versehen. Die vier Schalttransistoren (TR 114; 117; 121; 124;) werden über je einen Treibertransistor (TR 115; 116; 122; 123) und den beiden Hallgeneratoren angesteuert. Die Regelung des Motors erfolgt während der Beschleunigungsphase durch die Steuerspannung (vom Servomodul) und den Hallgeneratoren. Das Abbremsen des Kopfradmotors erfolgt durch die vom Servobaustein kommende Bremsspannung. Dabei wird der Brems transistor TR 105 durchge-

schaltet und so die EMK des Kopfradmotors kurzgeschlossen. Das dabei entstehende Gegenfeld bremst den Motor ab.

Der Einsteller R 119 am Fußpunkt der beiden Hallgeneratoren dient zum Ausgleich der Hallelementstreuungen.

#### 3. Das Spurnachführungssystem DTF (Dynamic-Track-Following)

Die bisher beschriebenen Regelungen für Band- und Kopfservo sind prinzipiell identisch mit denen des Videorecorders SVR 4004.

Für die exakte Spurnhaltung bei Wiedergabe, insbesondere beim Bandaustausch, wurde – bedingt durch die schmale Spurbreite – ein weiterer Regelkreis notwendig. Dieser hat die Aufgabe die beiden Videoköpfe immer genau auf der zu lesenden Spur zu halten und so eine optimale Bildwiedergabe zu gewährleisten. Dieses neuartige Regelsystem zur dynamischen Spurnachführung wird DTF (DYNAMIC-TRACK-FOLLOWING) genannt. Die Videoköpfe sind dabei auf Piezokeramikplättchen aufgeklebt (Bild 10).

Die Funktion eines Piezo-Elements

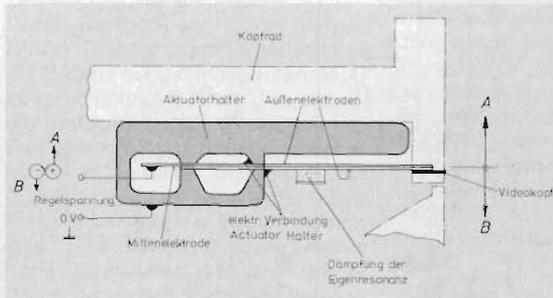
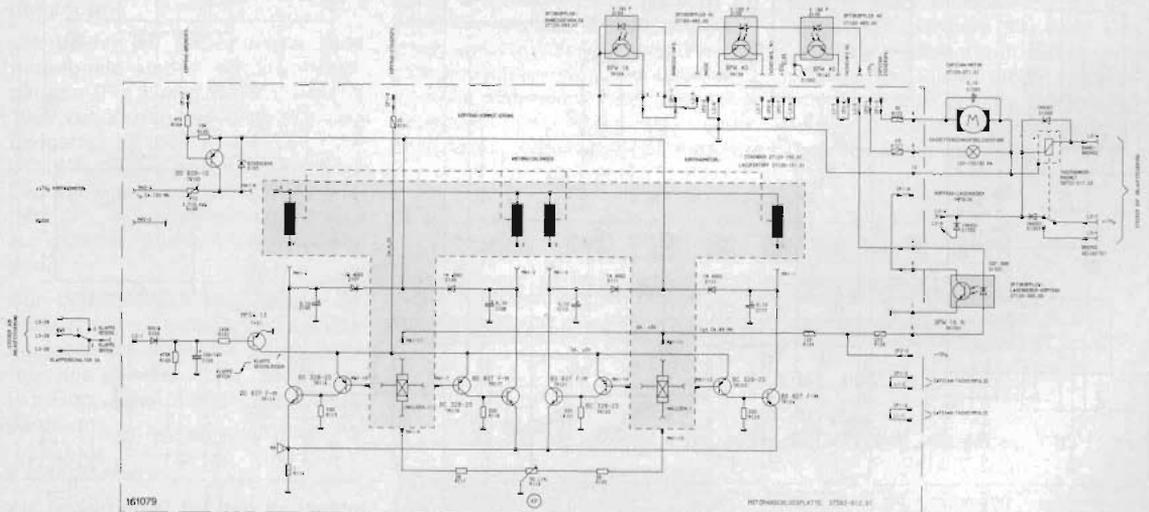


Bild 10 Befestigung und Auslenkung der Aktuatoren



Schaltplan Motoranschlussplatte 27502-012.01

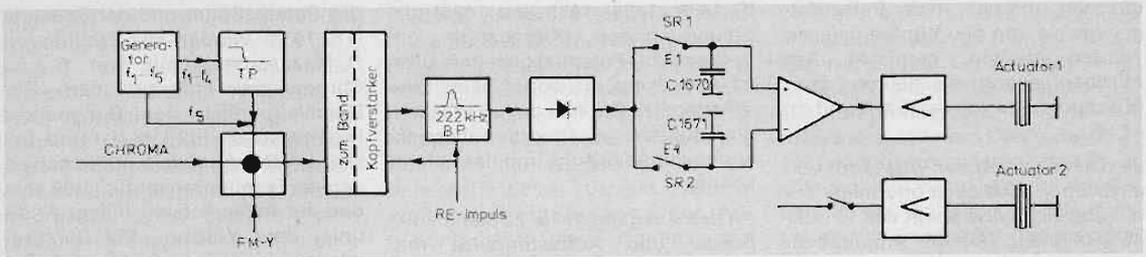


Bild 11 Blockschaltbild „Aufnahme“

besteht darin, daß beim Deformieren bestimmter anisotroper Kristalle durch mechanische Beanspruchung elektrische Ladungen erzeugt werden (Anwendungsbeispiel: Gasfeuerzeug). Auch die Umkehrung dieser – als piezoelektrischer Effekt oder Piezoeffekt bezeichneten – Erscheinung ist bekannt, d. h. die gleichen Materialien ändern unter dem Einfluß eines elektrischen Feldes ihre Abmessungen. Die traditionellen piezoelektrischen Materialien sind einige natürliche Kristalle, z. B. Quarz und Turmalin.

Diese physikalische Erscheinung wird bei der DTF ausgenutzt. Durch Anlegen einer Spannung (bis zu  $\pm 150$  V) an die Piezo-Elemente – hier auch Actuatore genannt – werden diese je nach Polarität in die eine oder andere Richtung ausgelenkt.

Steuert man diese Piezoelemente mit einer Regelspannung entsprechend des Spurfehlers an, so folgen die Videoköpfe genau den aufgezeichneten Spuren und das gelesene Signal ist immer mit optimaler Amplitude vorhanden. Somit sind die Actuatore als Stellglieder der DTF-Regelung anzusehen.

Aus dieser Actuatorregelung läßt sich eine weitere Regelspannung ableiten, die man dem Phasenregelkreis des Bandservos bei Wiedergabe zuführt und so den Bandtransport beeinflusst, so daß der manuelle Spurregler entfallen kann.

Bei der Aufnahme arbeitet die DTF-Regelung ebenfalls und zwar derart, daß die Videospuren immer exakt

nebeneinander geschrieben werden. Dadurch werden die Toleranzen in der Spurbreite der Köpfe, ihrer Höhenjustage, sowie Temperatur und Alterungseinflüsse eliminiert.

### 3.1 Prinzip der DTF-Regelung

a) Aufnahmeregelung (Blockschaltbild Bild 11)

Beim Aufsprechen der Bildinformation wird gleichzeitig neben den Tracksensingfrequenzen, welche der Spurbaltung bei Wiedergabe dienen, eine 1 1/2 Zeilen langes Frequenzpaket (Burstfrequenz 222,9 kHz) aufgesprochen. Die zeitliche Lage dieses Burstes auf dem Band ist etwa 17 Zeilen nach dem Bandedinlauf. Unmittelbar nachdem der Burst geschrieben ist, wird der Kopfverstärker ebenfalls für die Dauer von 1 1/2 Zeilen auf Wiedergabebetrieb umgeschaltet. Während dieser Zeitspanne liest der Kopf das Übersprechen des vorher vom anderen Kopf geschriebenen Burstes. Dies ist durch den Versatz der Spuren um 1 1/2 Zeilen möglich. Der Amplitudenwert dieses gelesenen Burstes wird abgespeichert und mit dem Wert des folgenden Kopfes verglichen. Die Differenz der Spannungswerte ist eine Funktion des Spurb Abstandes.

Bild 12 zeigt die Ausschnittvergrößerung eines mit einer Ferrofluidemulsion aufgeschwemmten Videobandes. Man erkennt deutlich die Lage des Burstes und die darauffolgende Aufzeichnungslücke, in welcher der Videokopf das Übersprechen des Burstes der vorhergeschriebenen Spur liest.

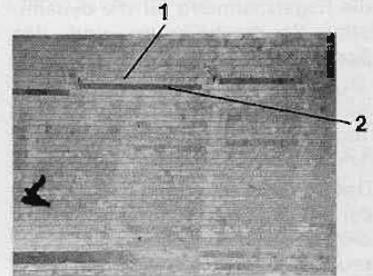


Bild 12 Ausschnittvergrößerung eines bespielten Video-Bandes 1 = Burst, 2 = Burstloszone

Bei Aufnahme wird der Actuator 2 auf einer festen Spannung zwischen +5 V und -5 V gehalten und der Actuator 1 solange nachgesteuert, bis die gelesenen Burstamplituden beider Köpfe gleich groß sind. Dadurch haben alle Spuren auf dem Band den gleichen Abstand zueinander.

b) Wiedergaberegulung (Blockschaltbild Bild 13)

Zur Spurnachführung bei Wiedergabe dienen die mit aufgezeichneten Hilfsfrequenzen. Die Zuordnung dieser Frequenzen zu den Köpfen ist wie folgt:

- K 1 mit F 1 = 102,187 kHz
- K 2 mit F 2 = 116,786 kHz
- K 1 mit F 4 = 163,500 kHz
- K 2 mit F 3 = 148,637 kHz
- K 1 mit F 1 = 102,187 kHz u.s.w

Auch hier wird das Übersprechen der Nachbarspuren ausgewertet. Dabei wird aus dem vom Kopfverstärker kommenden FM-Signal durch einen Bandpaß die Tracksensing-Frequenzen herausgefiltert. In einem Mischer werden sie mit Referenzfre-

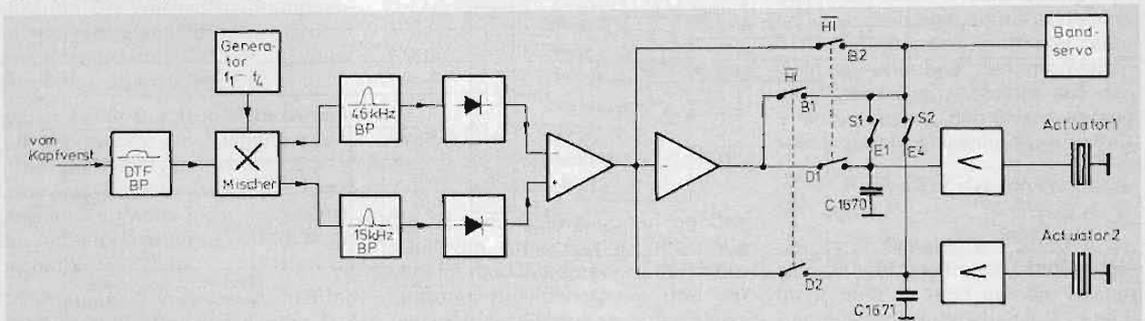


Bild 13 Blockschaltbild „Wiedergabe“

quenzen, und zwar in der Reihenfolge, wie sie von den Köpfen gelesen werden müßten, gemischt. Am Mischerausgang erscheinen dann Mischprodukte von ca. 15 kHz und ca. 46 kHz.

Je nach dem, ob der Videokopf von einer Spur nach oben oder nach unten abweicht, überwiegt der 15 oder 46 kHz-Anteil. Aus der Amplitudendifferenz dieser Mischprodukte wird die Regelspannung für die dynamische Spurnachführung und des Bandservos gewonnen.

### 3.2 Schaltungsbeschreibung

#### 3.2.1 Impulsmodul 27502-022.03

Das Kernstück des Impulsmoduls ist der maskenprogrammierte Mikroprozessor TMS 1000 C. Dieser erzeugt alle notwendigen Schalt- und Auftastimpulse in der zeitlich exakten Folge. Gleichzeitig steuert er den Oszillator- und Teilerschaltkreis TMS 3762 ANL.

Der TMS 3762 ANL beinhaltet einen 4,905021 MHz Quarzoszillator, der um Faktor 6 geteilt die Taktfrequenz des Mikroprozessors liefert. Gesteuert wird der TMS 1000 C durch den V-Impuls, den Lagengeberimpuls und der Schaltspannung + Aufnahme, wobei der Mikroprozessor bei Aufnahme auf den V-Impuls und bei Wiedergabe auf den Lagengeberimpuls synchronisiert wird. Eine RC-Kombination (R 1436, C 1439) am INIT-Eingang PIN 28 setzt den  $\mu P$  beim Einschalten der Versorgungsspannung in eine definierte Anfangslage. Gleichzeitig werden, während des INIT-Vorganges, über den Transistor TR 1433 und den Dioden

(D 1431; 1434; 1435 und 1436) die Steuereingänge (K-Eingänge Pin 1–4) auf Null-Potential gehalten. Dies ist notwendig, da sonst beim Einschalten des Gerätes der  $\mu P$  in einen unerlaubten Programmbereich springen und falsche Impulse liefern könnte.

An den Ausgängen 16–23 stehen die Schalt- und Auftastimpulse mit TTL-Pegel invertiert zur Verfügung. Da zur Steuerung der Servoplatte Impulse mit einem 15 V-Pegel notwendig sind, werden die  $\mu P$ -Ausgänge durch eine Pegelanpassungsstufe (IC 1440) invertiert und auf 15 V gebracht.

Die Ausgänge 11, 12 und 13 werden im IC TMS 3762 ANL decodiert und steuern den Frequenzteiler zur Erzeugung der Tracksensingfrequenzen nach folgender Tabelle:

A Pin4	B Pin3	C Pin1	Ausgang Pin12
L	L	H	f <sub>4</sub>
L	H	L	f <sub>2</sub>
H	L	L	f <sub>3</sub>
H	L	H	H
H	H	L	H
H	H	H	f <sub>1</sub>

Am Pin 12 des IC's 1408 stehen die 4 Hilfsfrequenzen in der richtigen Reihenfolge und die Burstfrequenz zur Verfügung. Die nachfolgenden NAND-Gatter sind Pegelanpassungsstufen mit „open Collector“-Ausgängen, deren pull-up-Widerstände auf + 15 V liegen. Am Gatterausgang 11  $\cong$  Anschluß 16 des Impulsmoduls steht die gesamte Frequenzfolge für die Steuerung des Mixers auf der Servoplatte. Über

das Bandpaßfilter und der Endstufe (TR 1418) werden die Frequenzen f<sub>1</sub>..f<sub>4</sub> zusammen mit dem Y- und Chromsignal aufgesprochen. Der Durchlaßbereich des Bandpasses liegt zwischen 102 kHz (f<sub>1</sub>) und 163 kHz (f<sub>4</sub>). Der Amplitudenunterschied der vier Frequenzen muß  $\leq$  1 dB sein und der Aufsprechstrom liegt 23 dB unter dem Y-Strom. Die Burstfrequenz wird durch das Gatter (Pin 1,2,3) ausgekoppelt und unter Umgehung des Bandpasses direkt auf den Ausgang 6 des Impulsmoduls gegeben. Der Burstaufsprechstrom liegt dabei 10–12 dB unter dem Y-Strom.

Für zukünftige Entwicklungen sind Eingänge für die Funktion Standbild (Anschluß 10) und die Steuerung der richtigen Frequenzkombination (Anschluß 9) vorgesehen.

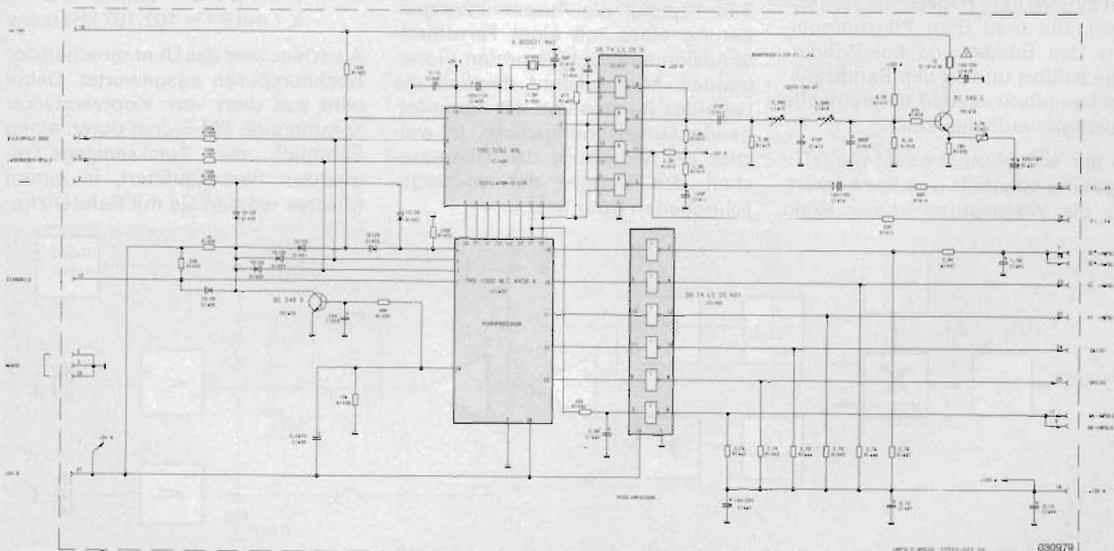
#### 3.2.2 Servo-Modul 27502-021.01

Neben den schon beschriebenen Regelungen für den Kopf- und Bandservo befindet sich noch die DTF-Regelung auf dem Servomodul.

##### a) Aufnahmeregelung

Bei der Aufnahme wird während 1 1/2 Zeilen der Burst aufgesprochen und anschließend für die gleiche Zeitdauer der Kopfverstärker auf Wiedergabebetrieb umgeschaltet. Während dieser Zeit liest der Kopf den Burst der vorhergeschriebenen Spur. Bei dieser relativ niedrigen Frequenz liest der Kopf noch seitlich mit genügender Intensität.

Das gelesene Signal gelangt über den Kopfverstärker an den Eingang 14 der Servoplatte. Ein selektiver



Schaltbild Impulsmodul 27502-022.03

Verstärker verstärkt den gelesenen Burst auf einer Amplitude von ca. 2 bis 4 V<sub>eff</sub> (am Meßpunkt 5). Ein Serienresonanzkreis (C 1600 und L 1600) unterdrückt Störungen des Löschoszillators. Der Feldeffekttransistor J 105, parallel zum Kollektorkreis, wird nur während des Burstlesevorgangs durch den RE-Impuls gesperrt. Dadurch wird verhindert, daß der Kreis durch die Umschaltspitzen des Kopfverstärkers erregt wird, was zur Verfälschung der gelesenen Werte führen würde.

Nach der Spitzenwertgleichrichtung wird das Signal über den geschlossenen Schalter E 2 und dem Widerstand R 1662 auf die Schalter E 1 und E 4 zweier Sample-and-Hold-Stufen gegeben. Dabei wird der gelesene Wert des Kopfes 1 in den Speicherkondensator C 1670 und der des Kopfes 2 in C 1671 abgespeichert. Die nachfolgenden Operationsverstärker sind Impedanz-Wandler, dessen Ausgänge den Differenzverstärker IC 1670 steuern. An dessen Ausgang erhält man eine Regelspannung, deren Amplitude direkt proportional dem Spurbestand ist. Haben beide Burste gleiche Amplitude, so beträgt die Ausgangsspannung  $7,5 \text{ V} = U_{B/2}$ . Diese Regelspannung gelangt über einen Verriegelungsschalter B 3 auf einen weiteren Operationsverstärker (IC 1690), dessen Ausgang einen Differenzverstärker, bestehend aus den Transistoren TR 1711 und 1713, ansteuert. Dieser bildet das Koppelglied zwischen dem Niederspannungsteil und der Actuatorenstufe, welche zwischen +150 V und -150 V arbeitet. Am Ausgang 27 der Servoplatte liegt der geregelte Actuator 1.

Da ein zu langes Anlegen einer Gleichspannung von  $> 100 \text{ V}$  zur Depolarisierung und somit zur Zerstörung der Actuatoren führt, ist der Spannungsteiler R 1719, R 1720 am Ausgang der Actuatorenstufe eingefügt. Dieser verhindert ein Ansteigen der Spannung auf  $> 100 \text{ V}$  bei einem Defekt in der Actuatorenstufe. Der Wechselspannungsanteil der Regelspannung wird über den Kondensator C 1719 in voller Amplitude übertragen.

Haben beide Burste gleiche Amplitude, so beträgt die Ausgangsspannung des Regelverstärkers  $7,5 \text{ V} = U_{B/2}$ . Der Actuator wird bei exakt gleicher Kopfhöhe nicht ausgenkft. Die Actuatorspannung beträgt demnach 0 V.

Der Actuator 2 wird bei Aufnahme nicht geregelt. Da die Schalter D 3 und D 4 geöffnet sind, liegen die

Steuereingänge der Schalter D 1 und C 2 über R 1656 und die Steuereingänge der Schalter D 2 und C 1 über R 1657 an Masse. Somit wird der Operationsverstärker 1/2 IC 1690 nicht angesteuert und der Ausgang pegelt sich über den Gegenkopplungswiderstand R 1695 auf  $U_{B/2}$  ein. Dadurch ergibt sich am Ausgang der Actuatorenstufe die Ausgangsspannung, durch diverse Streuungen der Bauelemente bedingt, zwischen +5 V und -5 V.

#### b) Wiedergaberegulung

Das vom Kopfverstärker kommende Signal gelangt über Anschluß 14 der Servoplatte, dem Verstärker TR 1558, auf einen Bandpaß, dessen Durchlaßbereich zwischen 102 kHz und 163 kHz liegt. Der nachfolgende Transistor (TR 1563) steuert den integrierten Mischerbaustein IC 1565 an.

Neben den eigentlichen Spuren lesen die Köpfe seitlich die Frequenzen der Nachbarspuren. Die Intensität dieses Übersprechens hängt von der Genauigkeit der Spurlage ab. Bei optimaler Spurlage ist das Übersprechen von beiden Nachbarspuren gleich groß.

Als Referenzfrequenz wird über Anschluß 16 der Servoplatte die gleiche Frequenz, wie die der gerade gelesenen Spur, zugeführt. Am Mischerausgang (Pin 1) erhält man die Differenz- und die Additionsfrequenzen. Die nachfolgenden selektiven Kreise (L 1574; L 1576) filtern nur die Differenzfrequenzen heraus.

Die Tabelle zeigt den Zusammenhang zwischen der gerade gelesenen Spur, den beiden Nachbarfrequenzen und den daraus resultierenden Differenzfrequenzen:

	148 kHz ~ Δ 46 kHz
Kopf 1 f1 = 102 kHz	116 kHz ~ Δ 15 kHz
	102 kHz ~ Δ 15 kHz
Kopf 2 f2 = 116 kHz	163 kHz ~ Δ 46 kHz
	116 kHz ~ Δ 46 kHz
Kopf 1 f4 = 163 kHz	148 kHz ~ Δ 15 kHz
	163 kHz ~ Δ 15 kHz
Kopf 2 f3 = 148 kHz	102 kHz ~ Δ 46 kHz

Die Spannungsamplituden an den selektiven Kreisen sind direkt ein Maß für das Übersprechen. Nach der Spitzenwertgleichrichtung und anschließender Glättung werden die so gewonnenen Spannungen auf einen

Differenzverstärker IC 1612 gegeben, an dessen Ausgang 7 man die Regelspannung erhält. Der Symmetrieregler R 1575 gleicht die unterschiedliche Empfindlichkeit der beiden Kreise aus. Mit dem Offset-Regler R 1581 eliminiert man ungleiche Flußspannungen der Demodulatordioden so, daß bei gleichen Spannungen an den Kreisen der Ausgang des Differenzverstärkers auf halber Betriebsspannung liegt.

Wie aus der vorhergegangenen Tabelle zu ersehen ist, ergibt sich bei gleicher Fehlauselenkung der Köpfe (z. B. nach oben) für Kopf 1 ein Überwiegen des 46 kHz und für Kopf 2 ein Überwiegen des 15 kHz Anteils; d. h. der Regelsinn der Köpfe ist 180° unterschiedlich. Deshalb ist eine Phasenumkehrstufe IC 1612 eingefügt.

Die phasenrichtige Zuordnung der Regelspannung zu den Actuatoren erfolgt durch die HI- und HI-Impulse. Diese Impulse werden über die bei Wiedergabe geschlossenen Schalter D 3 und D 4 auf die Schalter D 1 und D 2 gegeben, welche die Regelspannung den entsprechenden Actuatoren zuordnen. Dabei ist – wie im Bild 13 zu sehen – die positive Impulshälfte des HI-Impulses (über IC 1690) dem Actuator 1 zugeordnet. Analog dazu öffnet die positive HI-Impulshälfte den Schalter D 2 und steuert über die andere Hälfte des Dual-Operationsverstärkers IC 1690 den Actuator 2 an.

Die R-C-Kombination R 1685, C 1685, sowie R 1690, C 1689 bestimmen, zusammen mit den Integrationskondensatoren C 1696 bzw. C 1694 das Frequenzverhalten der Actuatorenstufe.

Ein zusätzlicher Steuerkreis sorgt dafür, daß der Videokopf, der gerade nicht liest, nicht zu weit von seiner Sollage weggesteuert wird und so beim Wiedereintauchen in das Band nicht zu viel Zeit bis zum Einregeln auf seine Sollspur vergeht. Dabei geht man von der Überlegung aus, daß zwischen zwei Spuren der eventuell auftretende Spurfehler sehr klein ist und hält den momentan nicht geregelten Actuator auf den Spannungswert, den er am Anfang seiner zuvor gelesenen Spur hatte.

*In der Praxis sieht das folgendermaßen aus:*

Die durch Schalter B 1 und B 2 zusammengefaßte Regelspannung gelangt über R 1662 auf die beiden Sample-and-Hold-Schalter E 1 und E 4. Aufgetastet werden die Schalter

durch die S 1- und S 2-Impulse, deren zeitliche Lage etwa 17 Zeilen nach Einschalten des entsprechenden Videokopfes ist. Der Augenblickswert der Regelspannung wird nun in den Holdkondensator C 1670 und C 1671 gespeichert. Nach den nachfolgenden Impedanzwandlern (IC 1670) gelangen diese Spannungswerte an die Schalter C 1 und C 2. Die Ausgänge dieser Schalter sind mit den Schaltern D 1 und D 2, welche die Regelspannung den entsprechenden Actuatorverstärkern zuordnen, verbunden. Die Steuerung der Schalter C 1 und C 2 erfolgt genau entgegengesetzt den Schaltern D 1 und D 2.

**Beispiel:** Kopf 1 wird auf „lesen“ geschaltet, d. h. HI-Impuls ist auf „H“-Pegel. Die Regelspannung gelangt über den geschlossenen Schalter D 1, R 1687, R 1689 auf den Verstärker IC 1690. Kurz nachdem der HI-Impuls auf „H“-Pegel gesprungen ist, erscheint für 2,5 msec der S 1-Impuls. Der Anfangswert der Regelspannung wird in C 1670 gespeichert und liegt am Schalter C 2 an. Kippt der HI-Impuls auf „L“-Potential, d. h. der Videokopf 1 wird abgeschaltet und Kopf 2 liest, springt der HI-Impuls auf „H“-Pegel und schließt somit den Schalter C 2 und der Actuator 1 erhält als Regelspannung den Anfangswert der vorhergelesenen Spur.

Eine weitere Schaltungsanordnung verhindert, daß beim zu weiten Auslenken der Actuatoren ein Actuator nicht auf die nächste, sondern 4 Spuren weiter einregelt. Dort findet es ebenfalls die zur Regelung richtige Frequenzkombination. Da in diesem Fall die Spannungsdifferenz zwi-

schen beiden Actuatoren  $> 50$  V ist, differieren auch die gespeicherten Anfangswerte stark.

Die Ausgangsspannung des Differenzverstärkers IC 1670 verändert sich dadurch ebenfalls und steuert über R 1673 einen integrierten Fensterdiskriminator TCA 965. Die Fensterbreite und -lage wird durch den Spannungsteiler R 1667, 1668 und 1669 bestimmt. Solange sich die Eingangsspannung (am Pin 8) innerhalb der Fenstergrenzen bewegt, liegt der Ausgang auf 0 V. Wird die Spannungsdifferenz zwischen Actuator 1 und Actuator 2  $> 50$  V, so überschreitet die Eingangsspannung einen Eckwert des Fensters, der Ausgang schaltet auf  $+15$  V. Dieser Spannungssprung bewirkt dreierlei:

1. durch Schließen des Schalters C 3 werden die Holdkondensatoren auf gleiche Spannungswerte umgeladen;
2. Schalter B 4 wird geschlossen und dadurch beide Actuatoren mit der gleichen Regelspannung beaufschlagt und
3. über C 1680 erhalten die Eingänge der Actuatorverstärker einen positiven Impuls, wodurch beide Actuatoren kurzzeitig auf ihren Maximalwert von  $+150$  V ausgelenkt werden.

Somit werden beide Actuatoren auf gleiche Höhe gebracht, so daß sich die Regelung leicht wieder fängt. Da die Actuatoren mit einer Hysterese behaftet sind, bezweckt das gleichzeitige Auslenken beider Actuatoren in eine Richtung, daß beide Actuatoren anschließend auf der glei-

chen Hysterese flanke arbeiten. (Bild 14)

Die Actuatorregelspannung ist gleichzeitig ein Kriterium für den Bandservo (automatisches Tracking). Dabei wird die Regelspannung (vom MP 8) über R 1614 einem Regelverstärker zugeführt und über den Schalter C 4 auf den Additionspunkt des Drehzahlregelkreises gegeben.

Die R-C-Kombination am Eingang und in der Gegenkopplung des Verstärkers dient zur Anpassung an das Zeitverhalten des Bandservos.

Bei der Betrachtung des DTF-Systems ist es unschwer zu erkennen, daß sich dieses hervorragend zur Wiedergabe störzenfreier Standbilder, Zeitlupe und Zeitraffung eignet.

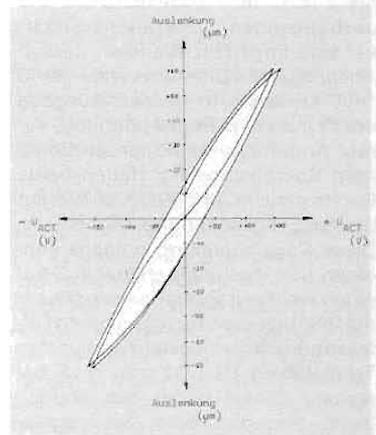


Bild 14 Hysterese der Actuatoren. Die Neigung der Kurve kann durch Streuung in der Auslenkempfindlichkeit (z. B.  $2,25$  V/ $\mu$ m und  $3,8$  V/ $\mu$ m) unterschiedlich sein.

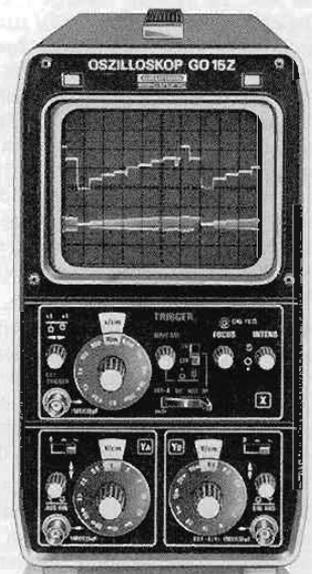
# Grundig Zweikanal-Oszilloskop GO 15Z.

Preiswert. Leistungsfähig. Zuverlässig.

- 15 MHz Bandbreite
- 5 mV/cm ... 20 V/cm
- Zeitmaßstab  
100 ms/cm ... 0,1  $\mu$ s/cm
- 2 kV Gesamtbeschleunigungsspannung
- Betriebsarten:  
Kanal A, Kanal B, Zweikanal
- Autom. Umschaltung Chopp./Alt.
- Autom. Triggersignalumschaltung mit der Betriebsartenumschaltung  $Y_A, Y_B$
- Echtes Amplitudensieb für Triggerung von FS-Signalen. Umschaltung TV-Bild- und TV-Zeilen-Triggerung gekoppelt mit Zeitbasis-schalter
- Echter X/Y-Betrieb
- Helle, scharfzeichnende Röhre, Meßfläche 8 x 10 cm
- Platzsparendes Hochformat

**GRUNDIG**  
electronic

GRUNDIG AG  
Geschäftsbereich ELECTRONIC  
Würzburger Str. 150 - 8510 Fürth/Bay.  
Tel. 0911/7330-1 - Telex 0623435



# Die Ablaufsteuerung des Video 2x4



Die Ablaufsteuerung im Videorecorder 2x4 übernimmt die Befehle von der Bedientastatur, dem Infrarot-Datenbus und dem Uhrenbaustein, erhält Informationen über die augenblickliche Stellung der Mechanik und stellt daraus den gewünschten Betriebszustand des Gerätes her.

Das Zusammenwirken zwischen Ablaufsteuerung, Bedienmodul, Motorelektronik und Mechanik ist aus dem Funktions-Blockschaltbild ersichtlich (Bild 1).

Aus der Verriegelungstabelle sind die möglichen Funktionsübergänge zu entnehmen (Bild 2).

Im Ablaufsteuerungsmodul 27502-024.02 wird erstmalig ein 1-Chip-Mikrocomputer ( $\mu$ C) als zentrale Steuereinheit der Motorelektronik verwendet. Zum Einsatz kommt ein maskenprogrammierter SAB 8048 in NMOS-Technologie; er enthält u. a. eine 8-Bit-CPU, 1 k x 8 ROM, internen Clockoszillator sowie die erforderlichen Register.

Im Entwicklungsstadium wurde die EPROM-Version SAB 8748 verwendet, um schnelle Programmänderungen durchführen und damit optimieren zu können. Nachdem das Programm feststand, konnte es in das ROM des SAB 8048 übernommen werden. Auf diese Weise entstand ein preisgünstiger Standardbaustein mit kundenspezifischer Festprogrammierung mit der Bezeichnung SM 585. Seine Pinbelegung ersieht man aus Bild 3.

Der wesentliche Unterschied in der Arbeitsweise eines  $\mu$ C gegenüber eines herkömmlichen Steuerbausteins (z. B. SM 555) liegt darin, daß eine sequentielle Befehlsverarbeitung erfolgt. Die Reihenfolge und Art der Verarbeitung wird durch das Programm bestimmt. Der dazu erforderliche Systemtakt wird vom internen Clockoszillator abgeleitet. Damit beim Einschalten der Versorgungsspannung das Programm definiert startet, ist ein Reset-Impuls erforderlich.

Um die Anzahl der Ein- und Ausgangspins möglichst niedrig zu hal-

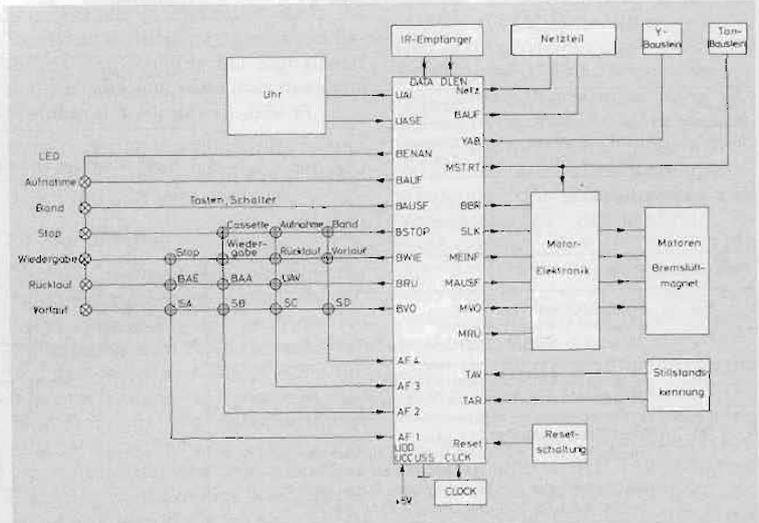


Bild 1 Funktionsblockschaltbild der Ablaufsteuerung

Bestehende Funktion	Gewünschte Funktion								
	Cassette	Band	Vorlauf schnell	Rücklauf schnell	Stop	Vorlauf langsam	Rücklauf langsam	Wiedergabe	Aufnahme
Band	ja	X	ja	ja	nein	nein	nein	ja	ja
Vorlauf schnell	ja	ja	X	ja	ja	nein	nein	ja	nein
Rücklauf schnell	ja	ja	ja	X	ja	nein	nein	ja	nein
Stop	ja	ja	nein	nein	X	ja	ja	ja	ja
Vorlauf langsam	ja	ja	nein	nein	ja	X	ja	ja	nein
Rücklauf langsam	ja	ja	nein	nein	ja	ja	X	ja	nein
Wiedergabe	ja	ja	nein	nein	ja	ja	ja	X	nein
Aufnahme	ja	ja	nein	nein	ja	nein	nein	nein	X
Uhraufn. vorb.	ja	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Uhraufn. gestartet	ja	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	X

Bild 2 Verriegelungstabelle

ten, erfolgen die Eingaben in den  $\mu$ C größtenteils durch Tasten bzw. Schalter, die wie auch die Anzeigel-LED's in einer Matrix verdrahtet sind (siehe Funktions-Blockschaltbild Bild 1, Tabelle Schalterfunktionen Bild 4). Dabei wird ein Scanning-(Abtast-) Verfahren angewandt, ähnlich dem Multiplex-System bei mehrstelligigen Displays.

Die Matrix besteht aus Zeilen und Spalten, wobei die Zeilen („BAUF“ ausgenommen) über Pufferstufen (IC 1210) vom  $\mu$ C mit einer Pulsfolge nach untenstehendem Schema versorgt werden. Die Spalten AF 1..4 werden dann vom  $\mu$ C abgefragt. (Bild 5a).

Die Messung muß mit einem Zweistrahl- bzw. Zweikanal-Oszilloskop erfolgen, damit die zeitliche Zuordnung zu erkennen ist.

Wird nun z. B. der Zählkontakt SD geschlossen, so wird der  $\mu$ C - Eingang AF 4 periodisch nach „Low“ gezogen. Aus der zeitlichen Lage erkennt der  $\mu$ C die Zugehörigkeit zu dem Ausgang BVO und damit den betätigten Schalter SD: (Bild 5b).

Nach betätigter Funktionstaste und dazugehöriger leuchtender LED sieht das Impulsdiagramm wie folgt aus: (Bild 5c).

Der Ausgang „BAUF“ ist statisch „Low“ bei Aufnahme.

Funktionsgruppe	Pin-Nr.	Bezeichnung	Funktion	Funktionsgruppe	Pin-Nr.	Bezeichnung	Funktion
Fernsteuerung	1	DATA	Datenimpulse v. IR-Empfänger	Steuer- ausgänge für Motor- elektronik	12	MVO	Motor 1 Vorlauf
	6	DLEN	Taktimpulse vom IR-Empfänger		13	MRU	Motor 2 Rücklauf
Uhrenaufnahme	39	UASE	Uhraufnahme-Start-Ende		14	MEINF	Motor 3 Einfädeln
	22	UAI	Uhraufnahme-Information		15	MAUSF	Motor 3 Ausfädeln
Stillstands- kennung	23	TAV	Tachoimpuls Vorlauf (M 2)		16	MSTR7	Startsignal f. M 1 u. M 2
	24	TAR	Tachoimpuls Rücklauf (M 1)		17	YAB	Y-Abschwächung
Ausgänge zur Matrix	27	BENAN	Enable (Freigabe) Anzeige		18	NETZ	Netzrelais-Steuerung
	29	BAUF	Aufnahme		19	BBR	Bandbremse
	30	BAUSF	Ausfädeln („Band“)		21	SLK	Schnell-Langsam-Kennung
	31	BSTOP	Stop				
	32	BWIE	Wiedergabe				
	33	BRU	Rücklauf				
Eingänge von der Matrix	34	BVO	Vorlauf				
	35	AF 1	Abfrage 1	Clock- oszillator	2	CLCK I	Clock-Oszillator In
	36	AF 2	Abfrage 2	3	CLCK O	Clock-Oszillator Out	
	37	AF 3	Abfrage 3	Reset	4	RESET	Netz-Ein bzw. Aus-Reset
	38	AF 4	Abfrage 4	Spannungs- versorgung	20	USS	Masse
					26	UDD	+5 V-Versorgung
					40	UCC	+5 V-Versorgung

Nicht verwendet sind die Pins 5, 8, 9, 10, 11, 25 (offen), 7 (an Masse).

Bild 3 Pin-Belegung SM 585

Bezeichnung	Funktion
SA	Klappenschalter (1 x UM) SA offen: Einfädeln gesperrt SA schließt: Befehl „Einfädeln“ bis Stellung „Band“
SB	Schalter für Aufnahmesperre (1 x S) SB geschlossen: Aufnahme möglich
SC	Identifikationsschalter (1 x S) SC geschlossen: Fädelering befindet sich im Bereich „Schacht heben bzw. senken“ Die Schaltflanke von SC liegt in der Mitte des Zählnockens für Stellung „Band“ (Zahn-Nr. 3)
SD	Zähkontakt für Fädeleringsteuerung (1 x S)
BAA	Bandanfangserkennung (Analogschalter B 3) BAA geschlossen: Bandanfangfolie erkannt
BAE	Bandenderkennung (Analogschalter B 4) BAE geschlossen: Bandendfolie erkannt
UAV	Analogschalter auf Bedienmodul, betätigt von Taste Uhraufnahme

Bild 4 Fühler/Schalterfunktionen

## Funktionsbeschreibung

### 1. Reset

Beim Einschalten des Gerätes muß das Programm im  $\mu C$  durch einen Resetimpuls definiert gestartet werden. Dies geschieht durch das Differenzglied C 1342/R 1342, welches beim Ansteigen der +5V<sub>E</sub> den Schmitt-Trigger A 3 kurz ansteuert und den Pin 4 des SM 585 für > 50 ms auf „Low“ legt. Die Diode D 1342 dient zum schnellen Entladen des C 1342 beim Abfall der +5V<sub>E</sub>.

Um bei einem evtl. gestörten Programm von Hand einen Resetimpuls zu erzeugen, wird die +15V<sub>E</sub> durch den Schmitt-Trigger A 2 überwacht. Fällt sie durch Ausschalten des Netzschalters ab, bewirkt die Steigflanke am Pin 4 des IC 1265 über C 1345/R 1345/D 1345 einen positiven Impuls, wird im A 3 invertiert und liefert an den Pin 4 des SM 585 den Resetimpuls.

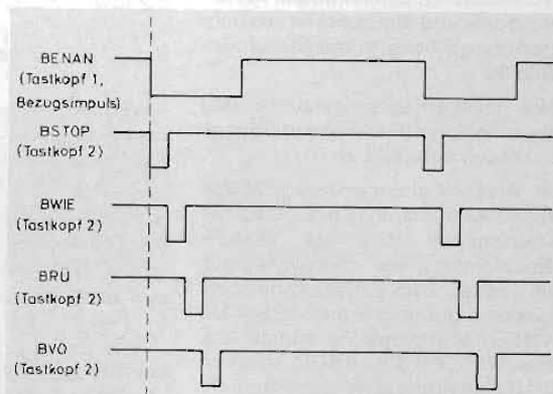


Bild 5a

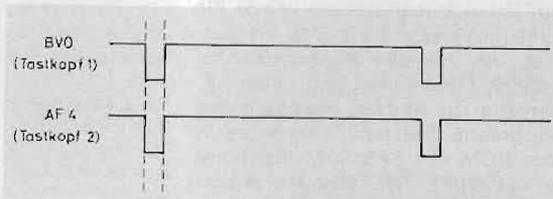


Bild 5b

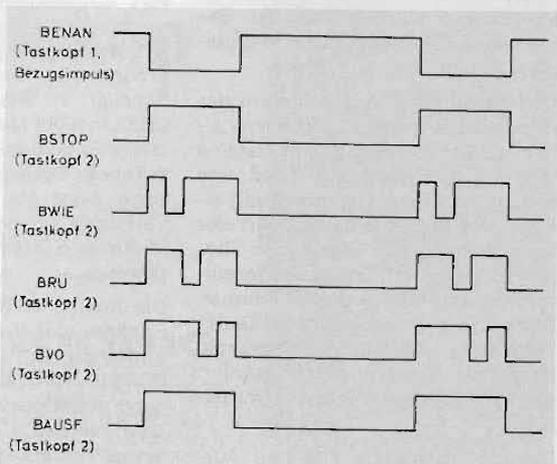


Bild 5c

Gleichzeitig schaltet der „High“-Pegel an Pin 4 (IC 1265) den Analogschalter B 1 im IC 1220 durch. Dieser verbindet BSTOP mit AF 4 und befiehlt damit „Ausfädeln“. Weitere Befehlsannahme wird dadurch verhindert.

### 1.1 Clockoszillator

Der interne Clockoszillator zur Erzeugung des Systemtakts benötigt an Pin 2 und 3 nur eine externe LC-Beschaltung. Die Taktfrequenz, an Meßpunkt 3 rückwirkungsfrei zu messen, soll 4,2 MHz (max. 4,5 MHz) betragen, damit die davon abgeleiteten Zeiten stimmen.

### 1.2 Tastenbedienung, LED-Funktionsanzeige

Wird über die Tastatur oder Fernbedienung ein Befehl gegeben, der akzeptiert wird, leuchtet die zugehörige LED so lange, bis die Funktion beendet wird.

Wird z. B. der Vorlaufbefehl nicht angenommen, weil Bandendfolie erkannt wird, bleibt auch die Vorlauf-LED dunkel (kein Tastenecho).

Werden mehrere Tasten gleichzeitig gedrückt, erfolgt keine Annahme, nur die zuletzt losgelassene Taste wirkt.

Der schnelle Vor- und Rücklauf wird durch Mitleuchten der „Band“-LED angezeigt.

Bei Unterbrechung der Aufnahme durch Drücken der „Stop“-Taste leuchten Aufnahme- und Stop-LED gleichzeitig.

## 2. Fädelmotor-Steuerung

Der Fädelmotor M 3 hat die Aufgabe, den Fädelring bzw. Schacht in die 4 folgenden Stellungen zu bringen:

- Schacht oben (Klappe entriegelt)
- Schacht unten („Band“)
- Stop (Band eingefädelt, Capstan nicht angedrückt)
- Wiedergabe bzw. Aufnahme (Capstan angedrückt)

Am Fädelring befinden sich 10 Schaltnocken (Zähne), der davon betätigte Zählschalter SD signalisiert dem  $\mu$ C die jeweilige mechanische Stellung des Ringes (S. Bild 6).

Damit Schalterprellen nicht zum „Verzählen“ führt, sind alle Schalter durch die Software entprellt.

### 2.1 Identifikation

Da der  $\mu$ C nach dem Ausschalten der Versorgungsspannung die Zählstellung „vergessen“ hat, muß der Fädelring nach dem Wiedereinschalten und nach erfolgtem Reset in die Anfangsstellung „Band“ gebracht werden. Dazu ist der Identifikationsschalter SC auf einer 2. Ebene angebracht, welcher von dem Identifikations-Segment betätigt wird. Ist der Schalter SC gedrückt, so gibt der SM 585 Einfädelbefehl, ist er geöffnet, gibt er Ausfädelbefehl an die Motorelektronik, und zwar solange, bis der SC umschaltet. Der Fädelring befindet sich dann in der Stellung „Band“.

Während des Identifikationslaufes eingegebene Befehle über die Bedientastatur werden zwar angenommen, aber erst nach dessen Beendigung ausgeführt.

Der Identifikationslauf kann nur bei geschlossener Cassettenklappe stattfinden. Bei geöffneter Klappe wird der Einfädelbefehl über R 1355/T 1355 aufgehoben.

### 2.2 Einfädeln

Wird z. B. die Taste „Wiedergabe“ betätigt, so muß der Fädelring bis in die Endstellung (Capstan angedrückt) einschwenken. Dies geschieht auf folgende Weise.

Die Taste „Wiedergabe“ verbindet BWIE mit AF 2, der  $\mu$ C erkennt daraus den Befehl „Wiedergabe“ und gibt am Pin 14 (MEINF) „Low“-Pegel bzw. einen Takt mit veränderlichem Tastverhältnis zur Geschwindigkeitssteuerung des Fädelmotors aus. Voraussetzung: Bandendfolie ist nicht erkannt. Über D 1352/D 1263 wird die Fädelmotor-Ansteuerschaltung aktiviert und M 3 bewegt den Fädelring in Richtung „Wiedergabe/Aufnahme“.

Damit der Ring beim Ein- und Ausfädeln ruckfrei anläuft und beim Erreichen der gewünschten Stellung punktgenau anhält, wird die Motordrehzahl durch das Tastverhältnis des Ansteuersignals verändert. Die Geschwindigkeitsstufen sind aus der Tabelle Bild 7 zu entnehmen.

### 2.3 Ausfädeln

Wird ein Befehl eingegeben, der zum Ausfädeln führen soll, wird der Ausgang „MAUSF“ (Pin 15, SM 585) aktiviert und steuert mit „Low“-Pegel bzw. Tastverhältnis über R 1267/D 1267/D 1270/R 1365 die Fädelmotor-schaltung an.

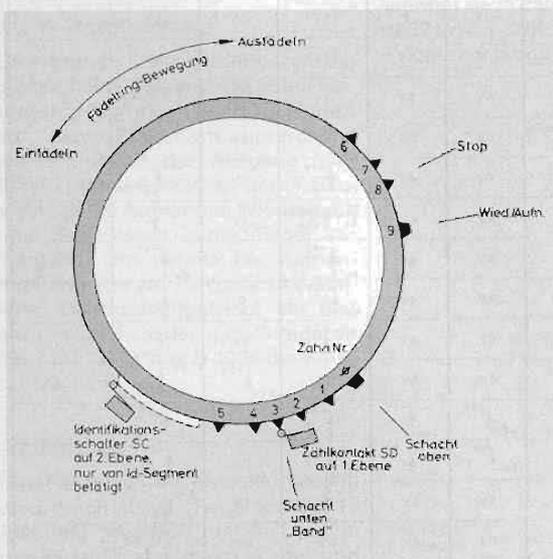


Bild 6 Fädelring

Id.-Kontakt SC	Zählkontakt SD Zahn-Nr.	Stellung	Geschwindigkeitsstufen	
			Einfädeln	Ausfädeln
geschlossen	0	Schacht oben	0	0
	1		1	4
	2		2	4
offen	3	„Band“	0	0
	4		1	1
	5		2	2
	6		4	4
	7		2	2
	8	„Stop“	0	0
	9	„Wied./Aufn.“	3	1
			0	0
			0	0

Bild 7 Geschwindigkeitstabelle Fädelmotor

### 3. Wickelmotorsteuerung, Statusausgänge

Außer den eigentlichen Motorsteuerbefehlen werden entsprechend der Eingabe vom SM 585 weitere Instruktionen an Netzteil, Ton-Baustein, Uhr, Y-Baustein und Bandbremse ausgegeben. Die dabei auftretenden Ausgangspegel sind aus dem Zustandsdiagramm **Bild 8** zu entnehmen.

#### 3.1. Vorlauf, Rücklauf

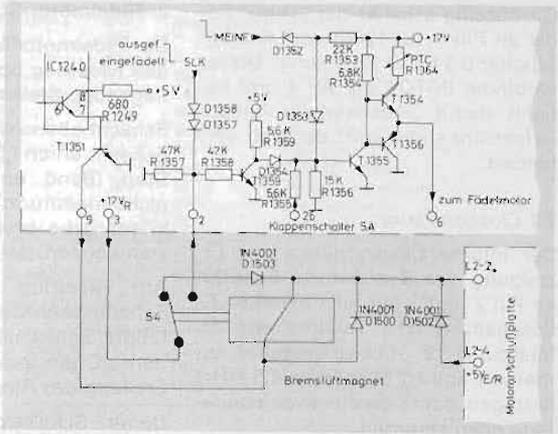
Die Ausgänge MVO (Pin 12) und MRÜ (Pin 13) steuern jeweils mit „Low“-Pegel über D 1268, D 1274, D 1273 und D 1272 die Wickelmotor-Elektronik an.

#### 3.2 Motor Start

Der Ausgang MSTRT (Pin 16) veranlaßt die Motorspannungsumschaltung + 17/23 V, steuert über D 1265/D 1269 die Wickelmotoren und gibt bei Wiedergabe den Ton frei (über R 1254, Modul-Pin 14 zum Ton-Baustein).

#### 3.3. Schnell-Langsam-Kennung

Beim VCR 2 x 4 sind 2 Umspulggeschwindigkeiten möglich: Schnellspulen im ausgefädelten Zustand („Band“), Umspulzeit für VCC 480 Cassette: ca. 2 min. Langsamspulen (Markensuchlauf) im eingefädelten Zustand („Stop“), Umspulzeit für VCC 480 Cassette: ca. 5 min.



**Bild 9**  
Ansteuerung  
Bremslüftmagnet

Der Ausgang SLK (Pin 21) gibt durch „High“-Pegel in Stellung „Band“, verstärkt durch einen Emitterfolger im IC 1240 (Pin 9, 10, 11) den Befehl „Schnellspulen“ an die Wickelmotorsteuerung.

#### 3.4. Bandbremse

Die Bandbremse verhindert Schlaufenbildung bei abgeschalteten Wickelmotoren. Sie wirkt mechanisch auf die beiden Wickel und wird durch den Bremslüftmagnet geöffnet.

##### 3.4.1. Ansteuerung (siehe Schaltbildauszug **Bild 9**)

Der Bremslüftmagnet erhält seine Ansteuerung vom „High“-Pegel am Ausgang BBR (Pin 19) über den Emitterfolger (Pin 6, 7, 8 des IC 1240) und

den Schalttransistor T 1351. Im Ruhezustand liegt die +17 V<sub>FE</sub> über den Öffner des S 4 und D 1503 an der Spule. Bei durchgeschaltetem T 1351 zieht die Spule an, S 4 schaltet um und die Haltespannung kommt über D 1502 von der +5 V<sub>FE</sub>. D 1500 dient als Begrenzerdiode.

##### 3.4.2. Einfädelsperre

Wird vom  $\mu$ C der Einfädelbefehl mit „Low“-Pegel an Pin 14 (MEINF) gegeben, so zieht D 1352 den R 1353 auf ca. 0,7 V, der Transistor T 1355 geht an der Basis durch D 1353/R 1356 auf 0 V und wird gesperrt (Einfädeln ist erlaubt). T 1354 wird nun durch R 1354 leitend und gibt +17 V an den Fädelmotor.

Sollte der Bremslüftmagnet trotz An-

PIN	Stellung „Cassette“ (Cassettenfachklappe offen) Gerät „Ein“	Stellung „Band“ aus Stellung „Cassette“	Schnell-Vorlauf aus Stellung „Band“	Schnell-Rücklauf aus Stellung „Band“	Wiedergabe aus Stellung „Band“	STOP aus Stellung „Wiedergabe“	Rücklauf aus Stellung „Stop“	Vorlauf aus Stellung „Stop“	Aufnahme aus Stellung „Band“	Uhr-aufnahme vorbereitet	Uhr-aufnahme Start	Uhr-aufnahme hieraus
4 „Reset“	Reset $\frac{5V}{250ms}$	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V
12 „MVO“	5V	5V	0V	5V	5V	5V	5V	0V	5V	5V	5V	5V
13 „MRUE“	5V	5V	0V	0V	5V	5V	0V	5V	5V	5V	5V	5V
14 „MEINF“	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V
15 „MAUSF“	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V
16 „MSTRT“	4V	4V	4V	4V	4V	4V	4V	4V	4V	4V	4V	4V
17 „YAB“	4V	4V	4V	4V	4V	4V	4V	4V	4V	4V	4V	4V
18 „NETZ“	0V	4V	4V	4V	4V	4V	4V	4V	4V	4V	4V	4V
19 „BBR“	0V	0V	0V	0V	0V	0V	0V	0V	0V	0V	0V	0V
21 „BLK“	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V
22 „UAI“	0V	0V	0V	0V	0V	0V	0V	0V	0V	0V	0V	0V
23 „TAV“	0V	0V	0V	0V	0V	0V	0V	0V	0V	0V	0V	0V
24 „TAR“	0V	0V	0V	0V	0V	0V	0V	0V	0V	0V	0V	0V
29 „BAUF“	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V	5V
39 „UASE“	0V	0V	0V	0V	0V	0V	0V	0V	0V	0V	0V	0V

**Bild 8** Zustandsdiagramm SM 585

steuerung einmal nicht anziehen, darf der Einfädelfehler nicht ausgeführt werden, um ein Recken des Videobandes zu vermeiden. In diesem Fall bliebe T 1359 gesperrt, über R 1359 und D 1354 würde (trotz „Low“-Pegel an MEINF) der Transistor T 1355 leitend bleiben und das Einfädeln nicht zulassen. Auch bei geöffneter Cassettenklappe wird über R 1355 der T 1355 leitend gehalten.

Erst im angezogenen Zustand wird über den Schließer S 4, Modul-Pin 2 und R 1358 der Transistor T 1359 durchgeschaltet, läßt dadurch den „Low“-Pegel (MEINF) an der Basis T 1355 wirken und somit den Einfädelfehler ausführen.

Um für den Einfädelfehler von „Schacht oben“ bis „Band“ die Einfädelsperre aufzuheben, wird mit dem SLK-Pegel über D 1358/D 1357 der Transistor T 1359 ebenfalls durchgeschaltet.

### 3.5. Aufnahme-Information

Wird die Aufnahmetaste gedrückt und erlaubt der Aufnahmesperrenschalter SB die Aufnahme (Band steht auch nicht auf Endfolie), erscheint am Ausgang BAUF „Low“-Pegel. Dieser wird im IC 1210 verstärkt und gelangt über Modul-Pin 13 zur Aufnahme-LED auf dem Bedien-Baustein. Vom Pin 2 (IC 1210) kommt der „Low“-Pegel über R 1241 zum Transistor (Pin 4, 5, 3 im IC 1240) und steht invertiert am Modul-Pin 27 dem Netzteil-Baustein zur Aufnahme-Wiedergabe-Umschaltung zur Verfügung.

### 3.6. Y-Abschwächung

Damit durch höhere Bandgeschwindigkeit beim Fädeln und Spulen verursachte Störungen des BAS-Signals auf dem Bildschirm unterdrückt werden, liefert der Ausgang YAB (Pin 17) über R 1234 an den Y-Baustein nur bei Aufnahme, Wiedergabe und Stop einen „Low“-Pegel zur Freigabe. Um bereits bei Aufnahme-Einfädeln am FS-Gerät (AV-Stellung, Durchschleifbetrieb) ein Bild anzubieten, hebt der „Low“-Pegel an Pin 2 (IC 1210) über D 1236 die Y-Abschwächung auf.

### 3.7. Netzrelais

Das Netzrelais im Netzteil-Baustein wird durch „High“-Pegel am Pin 18 (SM 585) gesteuert und fällt nur in den Fädelringstellungen „Band“ und „Schacht oben“ ab.

### 3.8. Uhraufnahme vorbereiten

Bei Betätigung der Taste „Uhr-Aufnahme“ (Aufnahmesperren-Schalter SB gedrückt) während einer Bandlauffunktion wird diese beendet und der Fädelring schwenkt in Stellung „Band“. Gleichzeitig gibt der SM 585 an Pin 22 (UAI) „High“-Pegel aus, welcher über den Modul-Pin 14 zum Bedien-Baustein gelangt.

### 3.9. Uhraufnahme Start – Ende

Bei Erreichen der Einschaltzeit gibt die Uhr einen „High“-Pegel an Modul-Pin 12, welcher verstärkt durch den Emitterfolger T 1203 an den Pin 39 (UASE) gelangt; die Aufnahme beginnt. Ist die Ausschaltzeit erreicht, wird Pin 39 „Low“, ebenso Pin 22 (UAI); die Aufnahme ist damit beendet.

### 4. Blockade-Erkennung

Damit eine evtl. mechanische Blockade der Wickelmotoren oder des Kopfrades nicht zu Folgeschäden führt, ist eine Stillstandserkennung eingebaut, welche im Fehlerfall das Band ausfädeln und die „Band“-LED blinken läßt. Bandaufbefehle werden nun nicht mehr angenommen. Nur durch Betätigung der Tasten „Band“ oder „Cassette“ läßt sich die Blockade-Anzeige löschen und die Verriegelung der übrigen Befehle aufheben.

### 4.1. Stillstandserkennung Wickelmotore

Die Tachoimpulse der Wickelmotoren M 1 und M 2 werden außer zur Motorsteuerung auch zur Stillstandserkennung verwendet. Dazu werden sie in den Darlingtontufen T 1382 bzw. T 1385 verstärkt und an die Triggereingänge des nachtrIGGERba-

ren Doppel-Monoflops IC 1380 gegeben. Dessen Standzeit ist so dimensioniert, daß selbst bei langsam drehenden Wickel die beiden Ausgänge Q bzw. Q' nicht abfallen und so an die Eingangspins 23 und 24 (TAV, TAR) des SM 585 „Wickel drehen“ signalisiert wird. Bleibt der „High“-Pegel an nur einem Eingang für länger als 10 sec. aus, wird Blockade erkannt, ausgefädeln und die „Band“-LED blinkt.

### 4.2. Kopfrad-Stillstandserkennung

Die vom Lagengeber kommenden Impulse werden über C 1369/R 1369 differenziert auf den Schmitt-Trigger A 5 (IC 1265) gegeben. Vom Ausgang (Pin 10) wird C 1367 über die geschaltete Zeitkonstante D 1367/R 1367 (schnell entladen – langsam laden) mit negativen Nadelimpulsen auf geringer positiver Spannung gehalten. Dadurch bleibt der Schmitt-Trigger A 6 (IC 1265) am Ausgang (Pin 12) auf „High“.

Bei stehendem Kopfrad fehlen die Lagengeberimpulse und C 1367 kann sich soweit aufladen, daß der Schmitt-Trigger A 6 am Ausgang „Low“ wird und über D 1368/R 1368 den CLEAR (CD, Pin 13 am IC 1380) eines Monoflops auf „Low“ zieht. Dadurch fällt der Ausgang Q' (Pin 10) ab. Dauert dies länger als 10 sec., erkennt der SM 585 ebenfalls Blockade.

Bei Schnellspulen kommt „High“-Pegel von der Schnell-Langsam-Kennung über D 1366 auf den CD-Eingang des IC 1380 und hebt dadurch die Kopfrad-Stillstandserkennung auf.

### 5. Infrarot-Fernsteuerung

Über eine Verbindungsleitung erhält der µC vom FS-Gerät die Taktimpulse

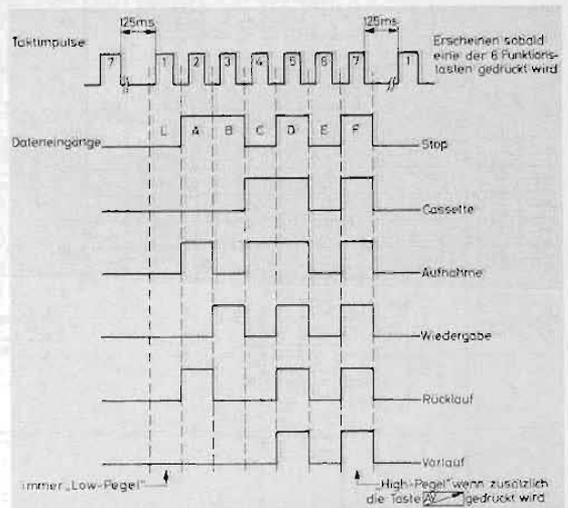


Bild 10 Fernsteuerdatenimpulse

und Daten der IR-Fernsteuerung und steuert damit die entsprechende Funktion.

Die DATA-Signale gelangen über den Emitterfolger T 1232 an Pin 1, die DLEN-Clockimpulse kommen durch den Transistor im IC 1240 (Pin 12, 13, 14) invertiert an den Pin 6 des SM 585. Die Datenimpulse mit dem dazugehörigen Takt sind aus dem Diagramm **Bild 10** ersichtlich.

Die Taste „Aufnahme“ am Fernsteuererger muß 2mal hintereinander gedrückt werden, um versehentliche Löschung zu vermeiden.

### 6. Memory-/Bandmarkenstop

Bei gedrückter Memory-Taste am Bandzählwerk schließt bei Erreichen der Stellung „000“ ein Kontakt und stoppt aus Vor- bzw. Rücklauf. So kann man eine vorher festgelegte Bandstelle leicht finden.

Über D 1343 oder D 1344 wird bei „Low“-Pegel an MVO bzw. MRÜ der Transistor T 1343 leitend und bringt über R 1346 die +5 VE an Modul-Pin 34. Wird nun durch den „000“-Kontakt dieser Pin nach Masse gezogen, geht der Ausgang des Schmitt-Triggers A 4 (Pin 8) auf „High“, wird durch C 1347/R 1348 differenziert und schaltet den Analogschalter B 2 im IC 1220 (Pin 10, 11, 12) kurz durch. Dieser verbindet BWIE mit AF 1 und gibt damit Stopbefehl.

Ebenso wird von der Bandmarkenplatte der Modul-Pin 34 nach Masse geschaltet und bewirkt damit „Markenstop“.

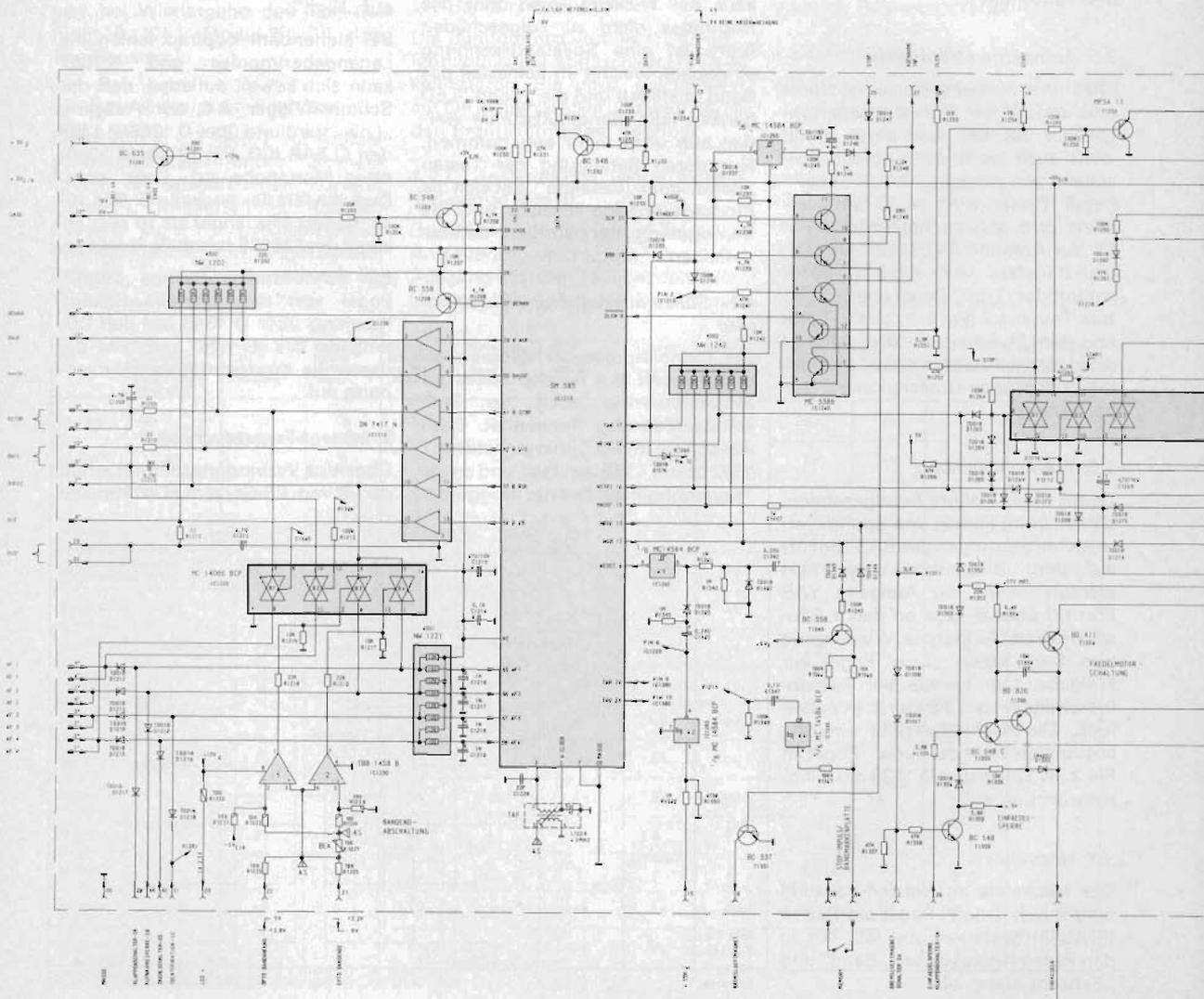
### 7. Bandanfangs-, Bandendabschaltung

Die von dem IC 1230 kommenden „High“-Pegel schalten den Analog-

schalter B 3 (IC 1220, Pin 3, 4, 5) bei erkannter Bandanfangsfolie, den B 4 (IC 1220, Pin 13, 2, 1) bei Bandendfolie durch. In beiden Fällen wertet der SM 585 die Information aus und steuert entsprechend die Motorelektronik.

### 8. Entstörung und Entkopplung der Taktleitungen

Um Störstrahlungen, hervorgerufen durch die Taktflanken auf den Matrixleitungen, auf das zulässige Maß zu beschränken, sind die RC-Glieder R 1209/C 1209, R 1210/C 1210, R 1212/C 1212 sowie C 1216...1219 eingebaut. Die 10 kOhm bzw. 12 kOhm-Widerstände in den Netzwerken NW 1202, NW 1212 und NW 1242 dienen als Pull-Up-(Hochzieh-) Widerstände. Die Dioden D 1221...1219 entkoppeln die Bedientasten und Schalter voneinander.



## 9. Spannungsversorgung

Damit sofort nach Einschalten der Netztaete der  $\mu C$  Betriebsspannung erhält, wird der Transistor T1201 durch die +15 V<sub>E</sub> durchgeschaltet. Die +5 V<sub>D</sub> ibernimmt die Spannungsversorgung der Ablaufsteuerung, bis durch Drucken einer Funktionstaste das Netzrelais anzieht und die +5 V<sub>E/R</sub> entsteht. Die Siebung der +5 V erfolgt durch C 1213/C 1214.

## Video-Handbuch

Ein praxisnahes Arbeitsbuch für alle Bereiche der Aufnahme- und Wiedergabetechnik.

Von Ru van Wezel

435 Seiten mit 470 Abbildungen. Lwstr-geb. mit Schutzumschlag. Vorbestellpreis gültig bis 31. 5. 1980 DM 78,-. Endgültiger Preis ab 1. 6. 1980 DM 95,-. ISBN 3-7723-6601-5

Franzis-Verlag, München

Dem praktischen Videotechniker, ob Laie oder Fachmann, wird mit dieser Neuerscheinung ein Weg von Anfang an aufgezeigt, wie er aktiv und gestaltend die Videotechnik in Haus und Beruf erfolgreich anwenden kann.

Als echtes Handbuch ist das Werk breit angelegt. So können alle Bereiche der Videotechnik den ihnen gebührenden Platz einnehmen. Diese Feststellung wird am besten bewiesen durch die Hauptkapitel des Handbuches:

Normen, Die Kamera, Das Mischpult, Send- und Empfangssysteme, Monitore, Kabel, Bildaufzeichnung, Audio, Fernsehproduktions- technik, Messungen und Mesinstrumente –

Entwicklungskriterien, Schalt- und Testbilder. Als Praktiker- und Arbeitsbuch ist das Werk anzusehen und bestens zu gebrauchen, weil die technischen Anweisungen klar und eindeutig bis ins kleinste Detail gehen. Nachbauschere Bauanleitungen für besondere Geräte sind ebenso enthalten wie Lösungen für die Regie- und Aufnahmetechnik.

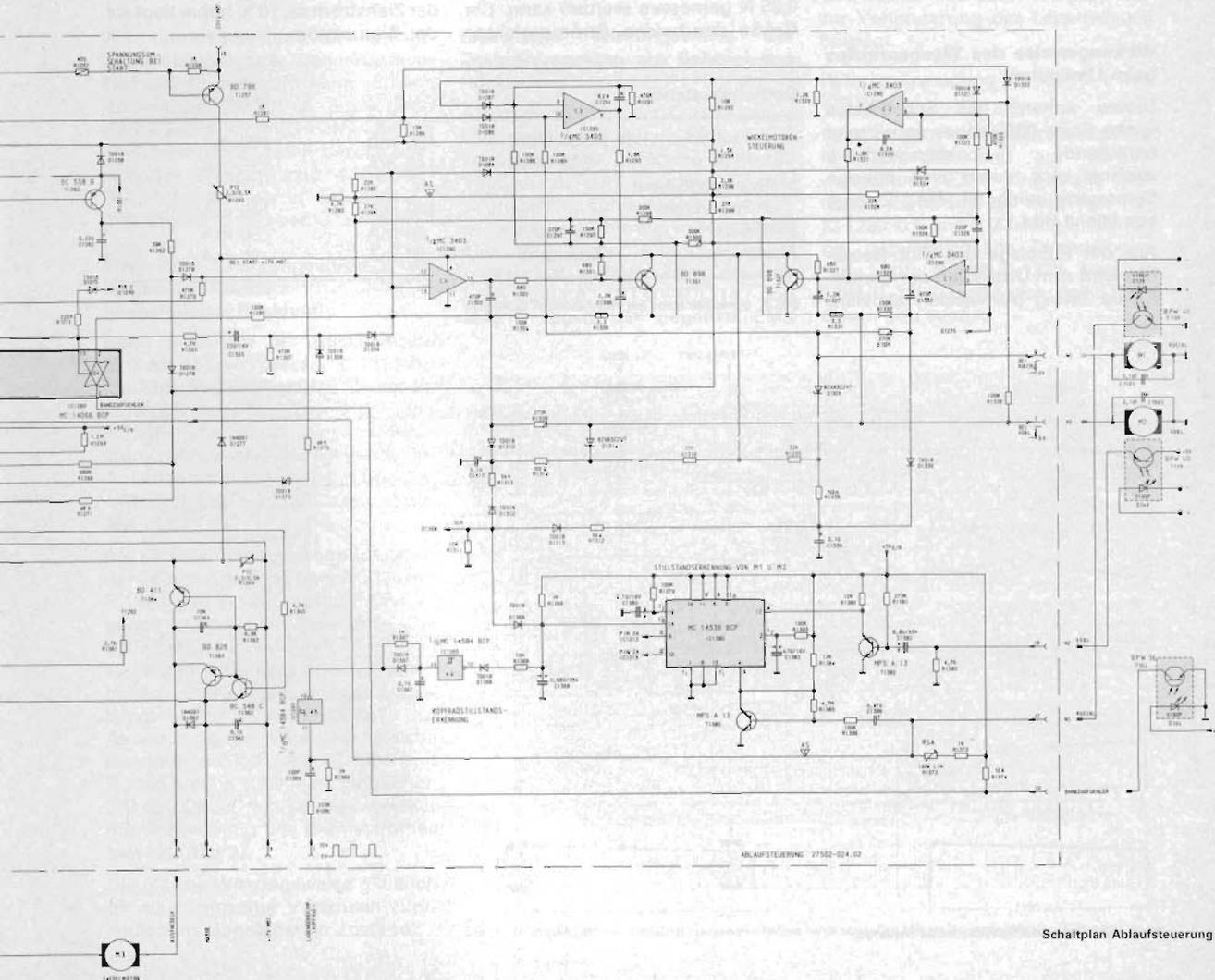
Einige Beispiele, herausgegriffen aus der großen Fulle des Materials, sollen das beweisen: Die Kamera wird ausführlich mit ihren optischen Grundlagen, den verschiedenen Linsen, Filtern und Röhren dargestellt. Praktische Schaltungen, die einen besonders breiten Raum einnehmen, ermöglichen z. B. den Eigenbau einer Schwarz-weiß-Kamera mit einem 1"-Vidikon.

Genauso gründlich und praxisnah werden in den weiteren Abschnitten des Buches, das Mischpult, die Monitore, die Bildaufzeichnung mit Aufnahme, Wiedergabe und die Lichttonverfahren behandelt.

Bei der Fernsehproduktionstechnik ist der Schwerpunkt die Kameraarbeit und Komposition. Handfeste Regeln aus der Kompositionslehre und besonders ausgewählte charakteristische Fotobeispiele helfen dem Techniker bei der künstlerischen Arbeit.

Abgeschlossen wird dieser reichhaltige Band mit einer Sammlung von kompletten Schalt- und Testbildern.

Für den praktischen Videotechniker entstand hier ein Handbuch, Praktikerbuch und Arbeitsbuch, das in seiner Universalität kaum zu überbieten ist.



# Die Wickelmotor-Steuerung im Video 2x4



Die Schaltung der Wickelmotor-Steuerung ist auf dem Ablaufsteuerungsmodul untergebracht. Sie steuert die beiden Wickel motore M 1 und M 2. Die Steuerung arbeitet nach dem Prinzip einer stromgegengekoppelten Waage und weist folgende Merkmale auf:

1. in Ruhelage (Stellung STOP) betragen beide Stop-Ströme ca. 50 mA
2. Umspulbetrieb schnell/langsam mit  $\approx$  konstantem Bandzug.
3. Drehzahlregelung beim Umspulen
4. Startbetrieb mit Bandzugregelung.

### Wirkungsweise des Waageprinzips beim Umspulen:

Dieses anhand des Schaltbildes (siehe Seite 000) etwas verwirrend anmutende Schaltungsprinzip zeichnet sich durch eine strenge Symmetrie beider M 1/M 2 Zweige aus (siehe Bild 1).

Aus der Ruhelage des Stop-Betriebes wird zum Umspulen nur der ziehende Zweig (Aufwickler) aktiviert.

Der daraus resultierende höhere Bremsstrom auf der Abwickelseite (durch die einsetzende negative EMK des abgezogenen Motors) wird durch das Waageprinzip über den Zieherstrom analog abgeregelt. Es gilt: Erhöhung des Zieherstromes bewirkt Verringerung des Bremsstromes.

Dieser reduziert sich bei einem Zieherstrom von ca. 0.4...0.45A auf ca. 5 mA Bremsstrom, wodurch ein „entbremster“ weicher Anlauf gewährleistet ist. Nach dem Anlauf stellt sich der Zieher- bzw. der Bremsstrom so ein, daß am Cassetteneinlauf ein Bandzug von ca. 0,35 N gemessen werden kann. Die Größe der beiden Ströme richten

sich nach dem Wickeldurchmesser bzw. ein- oder ausgefädeltem Umspulbetrieb.

Eine Funktionskontrolle der Schaltung kann auf einfache Weise durchgeführt werden: anstatt eine Cas sette einzulegen werden beide Wickelmitnehmer mit einem weichen Flachriemen verbunden (z. B. Capstanantriebsriemen). Nach Einfügen je eines Amperemeters können nun die Zusammenhänge beobachtet werden (Tabelle Bild 2).

Es ist dabei zu beobachten, daß aus Grund der unvermeidlichen Reibung der Ziehstrom ca. 10 % höher liegt als der Bremsstrom.

Betriebszustand	$\eta$	$I_{\text{Zieher}}$	$I_{\text{Brems}}$
<<</>>>	1300 Upm	180 mA	160 mA
<</>>	900 Upm	140 mA	125 mA
> (Bandzugfühler in Ruhelage)	-	160 mA	145 mA
Einfädeln	Stillstand	50 mA	50 mA
Ausfädeln	Stillstand	90 mA	90 mA

Bild 2 Stromaufnahme bei verschiedenen Zuständen

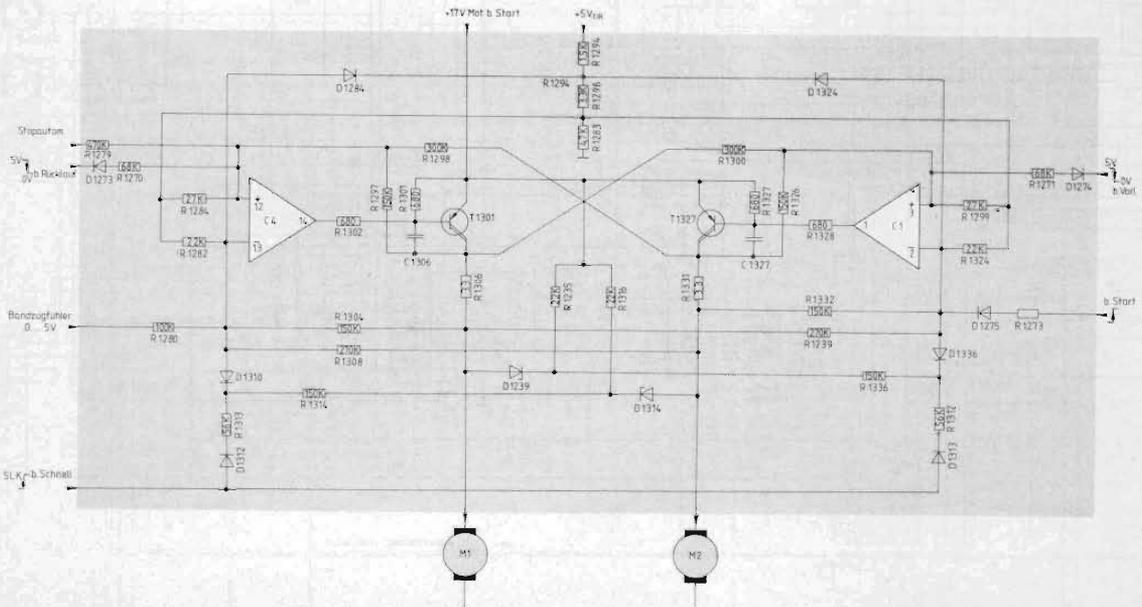


Bild 1 Schaltungsauzug Wickelmotor-Steuerung

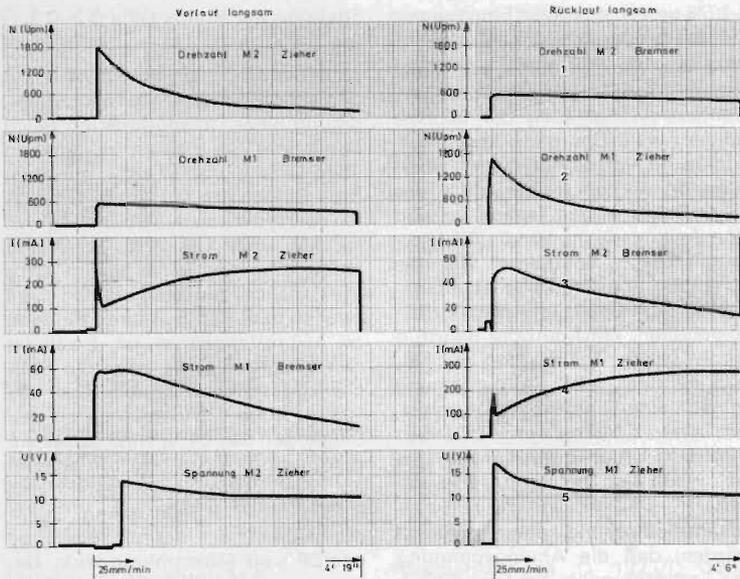


Bild 3 Drehzahl-, Strom- und Spannungsverhältnisse beim langsamen Umspulen (eingefädelter Zustand)

Wird nun das System von Hand abgebremst, steigt der Zieherstrom an und der Bremsstrom kann je nach Abbremsen bis auf ca. 3 mA reduziert werden. Es muß hierbei darauf nochmals hingewiesen werden, daß sich das Waageprinzip wegen der Schaltungssymmetrie bei Rücklauf und Vollauf gleich verhält.

#### Elektrische Wirkungsweise beim langsamen Rücklauf (eingefädelter Rücklauf)

Beim Betätigen der Rücklaftaste gibt der Ablaufprozessor IC 1213 am Pin 13 den LOW-Pegel aus. Dieser aktiviert C 4 im IC 1290 über D 1273 und R 1270. Über R 1302 wird der Leistungstransistor T 1301 leitend. Der Anlaufstrom fließt über Emitter-Kollektor (T 1301)-R 1306 zum Motor M 1.

Als Eigenstromgegenkopplung wird der Spannungsabfall über R 1306 mit R 1304 und R 1297 auf die OP-Eingänge 12/13 zurückgeführt. Die Schaltung wird dadurch thermisch stabil und außerdem unempfindlich gegen Betriebsspannungsschwankungen. Zur „Entbremsung“ des Abwickelmotors wird der gleiche Spannungsabfall über R 1306 mit R 1300 und R 1329 den Eingängen 2/3 des OP's C 1 zugeführt, welcher die Reduzierung des Bremsstromes bewirkt (Bild 3).

Die gleiche Wirkungsweise gilt auch für das langsame Vorspulen (Vorspulen im eingefädelten Zustand).

#### Elektrische Wirkungsweise der Drehzahlregelung am Beispiel des Rücklaufs:

Als Istwertmelder wird die negative EMK des abgezogenen Motors M 2 verwendet. Die „Prägung“, die die EMK durch den positiven Bremsstrom erfährt, kann wegen des relativ geringen Generatorwiderstandes von ca. 30 Ω des Motors M 2 vernachlässigt werden. Über die Reihenschaltung D 1314-R 1314 und D 1310 regelt die negative EMK

Pin 13 des OP's C 4 ab (Zieherstrom wird verringert). Die Zenerdiode D 1314 wurde eingefügt, um bei STOP-Betrieb die D 1310 sicher zu sperren. Die Drehzahlumschaltung für den schnelleren Umspulbetrieb im ausgefädelten Zustand wird durch eine positive Vorspannung im Regelzweig über D 1312 und R 1313 erreicht. Der abgezogene Motor muß nun eine größere negative EMK (entspr. einer größeren Drehzahl) liefern, um diese positive Vorspannung zu kompensieren (Bild 4).

Die Drehzahl des abgezogenen Motors wird während des Umspulvorganges annähernd konstant gehalten, so daß der Aufwickler entsprechend dem Durchmesser Verhältnis der Bandspulen seine Drehzahl ändert. Mit zunehmendem Wickeldurchmesser steigt mit abnehmender Drehzahl die Stromaufnahme am Bandende nur noch geringfügig an. Der Vorteil dieses Ablaufes ist der, daß die Motore weit unter den Grenzdaten betrieben werden, was zur Verlängerung der Lebensdauer beiträgt.

Referenzerzeugung für C 1/C 4 des IC 1290:

Mit dem Widerstandsteiler R 1283/R 1296 sind am Verbindungspunkt 2,5 V eingestellt. Auf diesen Punkt sind die Eingänge von IC 1290 C 1 und C 2 bezogen. Durch die unterschiedliche Dimensionierung von R 1299/R 1324 bzw. R 1284/R 1282 ergibt sich der STOP-Strom von 50 mA.

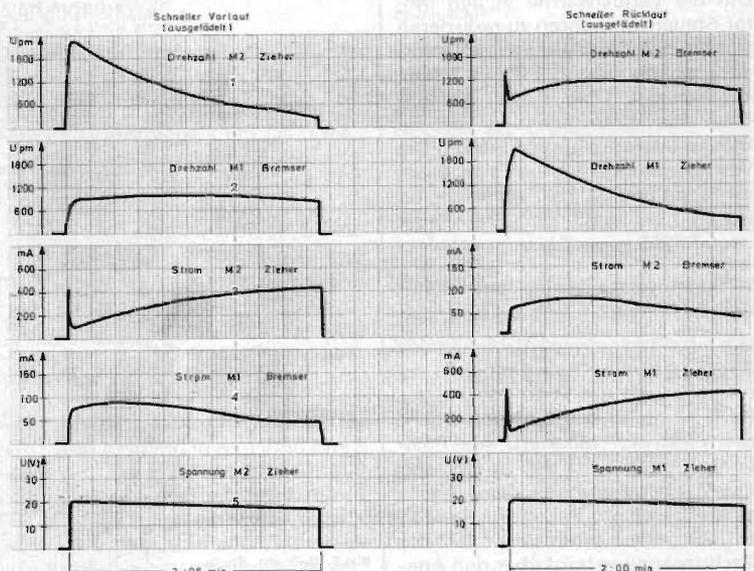


Bild 4 Drehzahl-, Strom- und Spannungsverhältnisse beim schnellen Umspulen (ausgefädelter Zustand)

### Der Start-Betrieb: (Aufnahme/Wiedergabe)

Die Erhöhung des Stop-Stromes der Aufwickelseite erfolgt mit dem invertierten (positiven) Startbefehl vom Pin 11 des IC 1260 über R 1273 und D 1275.

Für die Abwickelseite schaltet der positive Startbefehl den Analogschalter D 4 durch und gibt das Analogsignal der Gabellichtschranke des Bandzugführers (Istwertmelder) weiter über R 1280 an IC 1290 C 4 Pin 13. Der Transistor T 1301 „schiebt“ soviel Bremsstrom für den Motor M 1 nach, bis Gleichgewicht zwischen Referenzspannung (2,5 V am positiven Eingang Pin 12) und Analogspannung herrscht. Da aber die Optokopplerverspannung eine Funktion der mechanischen Auslenkung ist, will die elektrische Regelung immer einen mechanischen Punkt einhalten. Wird nun die Rückstellkraft der Fühlhebelfeder verändert, ändert sich auch der Bremsstrom im M 1 und somit auch das Bremsmoment bzw. der Bandzug, ohne daß sich der Arbeitspunkt des Fühlhebels wesentlich verändert. Man erkennt, daß sich nun der Abwickelbandzug leicht über die Federspannung einstellen läßt.

Da das Waageprinzip nach wie vor gilt, wird auch der Aufwickelstrom vom Abwickelstrom gesteuert, so daß der Bandzug über die gesamte Laufdauer einer 4-Stunden-Cassette nahezu konstant bleibt und nur zwischen 0,35 N und 0,25 N variiert.

### Spannungsumschaltung bei Aufnahme/Wiedergabe (Start-Betrieb)

Um die Verlustwärme in den Motor-Steuertansistoren zu reduzieren (T 1301 und T 1327), wird die Versorgungsspannung + 23 V mit T 1281 abgeschaltet. Über D 1277 gelangt dann die 17 V-Spannung an die Steuerelektronik für M 1/M 2. Die Verlustleistung reduziert sich dabei im Mittel um ca. 1 W. Abgeschaltet wird T 1257 durch den Start-Pegel über T 1255.

### Wickelmotorsteuerung beim Ein- und Ausfädeln:

Um ein einwandfreies Aufziehen des Bandes auf die Kopftrommel zu erreichen, wird der linke Wickelteller (M 1) während des Einfädelvorganges elektrisch blockiert. Als Positionsanzeiger wird der Opto-Tacho des M 1 herangezogen, der mit dem einstellbaren Arbeitswiderstand R 1372 genau symmetriert ist. Die Tachospaltung wird über den Analog-Schalter D 3 im IC 1260 und

R 1279 an den positiven Eingang des C 4 geführt.

Wird der Wickel infolge des Einfädelbandzuges leicht angezogen, wandert zwangsläufig der nächste schwarz-weiß-Übergang am Reflektionstacho vorbei. Ist dieser Übergang annähernd in der Mitte des „Sichtfensters“ des Tachos, so wird eine Analogspannung von 2,5 V erzeugt. Diese Spannung will die Schaltung unter allen Umständen – ähnlich dem Bandzugreglerprinzip – beibehalten. Wird nun der Bandzug erhöht, will der Tacho sofort ins „helle“ wandern, die Optospannung würde kleiner werden, was durch einen höheren Motorstrom verhindert wird. Das Umgekehrte wird ausgelöst, wenn sich der Bandzug verringert.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die Analogspannung des Tachosegments den Stop-Strom von 0 bis max. 100 mA je nach Bandzug variiert wobei die Position fixiert bleibt. Durch das Waageprinzip wird der bandpendende Motor M 2 „entbremst“, wenn der Strom vom M 1 allzusehr ansteigt. Beim Ausfädeln ist die Stop-Automatik ebenfalls in Betrieb, so daß nahezu kein Bandtransport während eines Ein- oder Ausfädelvorganges stattfindet. Zur besseren Bandaufnahme wird nur der Aufwickelstrom des M 2 etwas erhöht (D 1270/R 1268).

### Funktion der Brems-OP's C 2–C 3

Diese beiden dynamischen „Bremskraftverstärker“ arbeiten jeweils auf den abgezogenen Motor nach Beendigung einer Umspulfunktion (auch Bandende). Sie werden freigegeben über D 1286 und D 1322 mit dem Stop-Befehl von D 1. Beim Umspulen sperrt die positive Spannung von ca. 4 V beide OP's. Bei Stop sind beide Eingänge eines jeden OP's über die Dioden festgehalten, und zwar so, daß der invertierte Eingang ca. 150 mV positiver ist. Erscheint nun gleichzeitig die negative EMK des abgezogenen Motors über die 100 k $\Omega$  Koppel-Widerstände an den Eingängen des OP's, wird dieser angetriggert. Der Bremsstrom erzeugt an den Strommeßwiderständen R 1331 bzw. R 1306 einen Spannungsabfall, der auf die Eingänge des OP's als Mitkopplung wirkt. Dadurch wird der Bremsstrom weiter erhöht.

Die Widerstände R 1325 und R 1291 reduzieren diese Mitkopplung, wodurch sich der Bremsstrom analog zur EMK (Drehzahl) reduziert. Zur Funktionskontrolle dieser Bremsverstärkerschaltung kann die Motorspannung des abgezogenen Motors mit einem Speicher-Oszilloskop geschrieben werden, sie hat bei Beendigung des schnellen Umspulbetriebes den Verlauf nach Bild 6.

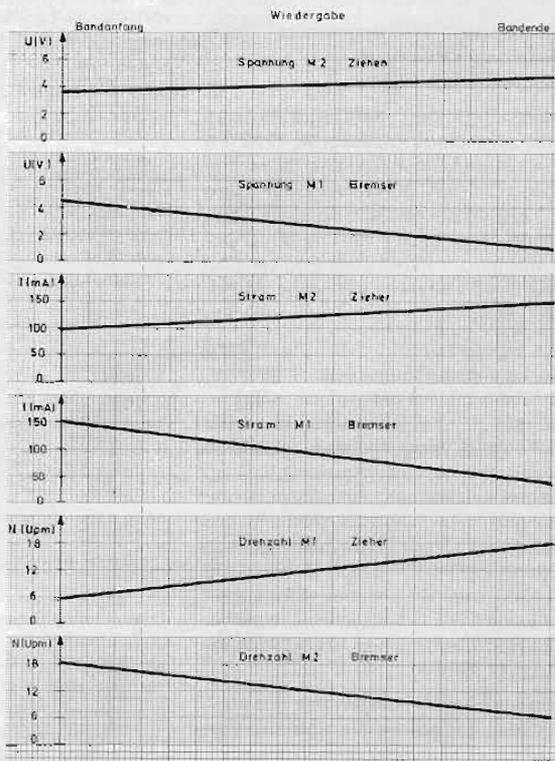


Bild 5 Drehzahl-, Strom- und Spannungsverhältnisse bei Wiedergabebetriebe

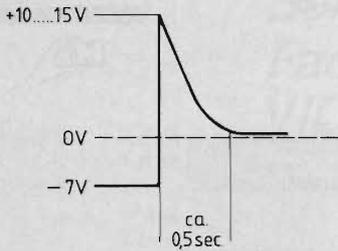


Bild 6

Es ist zu erkennen, daß nur eine Schaltung mit negativem Innenwiderstand einen derartigen analogen Spannungsverlauf erzeugen kann. Der Vorteil liegt darin, daß bei großer Drehzahl auch ein entsprechend großer Bremsimpuls erzeugt wird.

### Fädelmotorsteuerung M 3

Dazu dient die Brückenschaltung, bestehend aus T 1354/1346/1356 und T 1363 in der Brückendiagonale liegt der Motor M 3. In Ruhelage, d. h. Einfädel/Ausfädelbefehl sind nicht aktiv (+ 5 V), sind T 1362 und T 1355 leitend. Die miteinander verbundenen Emittoren der beiden Fädelschweige liegen daher auf 0 V. Schaltet nun einer der beiden Befehle aktiv (low), so wird über die hochziehenden Widerstände R 1354 oder 1363 der betreffende Zweig nach Plus leitend. T 1359 wirkt als elektrische Verriegelung, die den Einfädelbefehl verbietet, wenn der Bremslüftmagnet nicht angezogen hat (Sicherheitsschaltung).

Für den Identifikationslauf bei „Schacht senken“ wird mit der positiven „Schnell-Langsam-Kennung“-Information über D 1358 der Einfädelbefehl ebenfalls freigegeben, da der Bremsmagnet bei dieser Routine nicht anzieht.

### Optoelektronische Bandend-Erkennung:

Die Schaltung arbeitet mit zwei in Reihe geschalteten Foto-Transistoren als Empfänger, die entweder das obere oder untere Reflektionsmedium sensieren. Als gemeinsamer Arbeitswiderstand zum Einstellen der Empfindlichkeit dient R 1227. Er ist auf die Mitte des Referenzspannungsteilers für die beiden Komparatoren IC 1230 bezogen.

Wird nun eine der Schwellen überschritten, schaltet entweder Ausgang 1 oder 7 high und gibt seine Information an IC 1220 weiter. Durch die in Reihe geschalteten Empfänger

arbeitet die Schaltung nach einem Differentialprinzip, wobei etwa auftretendes Gleichlicht (Fremdlicht) oder Eigenreflektion der Bandrückseite weitgehend unterdrückt wird.

### Schutzschaltungen:

Um die Motore M 1/M 2/M 3 und den Bremslüftmagnet bei gestörtem Betrieb wirkungsvoll abzusichern, sind die PTC-Widerstände R 1265 und R 1364 in Reihe zur Spannungsversorgung eingebracht, die bei länger anhaltenden Strömen über 0,5 A ansprechen und im hochohmigen Zustand nur noch einen Eigenhalterstrom von ca. 5 mA zulassen. Erst nach dem Erkalten durch Stromunterbrechung sind diese nach ca. 10 sec. wieder niederohmig.

### Sonderschaltungen:

**Abschalt-Dioden D 1323/D 1287** schalten den Stop-Strom ab.

**Klemm-Dioden D 1284/D 1324** klemmen beide negativen OP-Eingänge auf + 4 V und verhindern ein gegenseitiges „Einhängen“ der Motorströme. (Beide Wickelmitnehmer drehen mit max. Drehzahl ohne Casette bei Überspannung).

### Funktion des Transistors T 1262:

Ist der Identifikationsschalter geschlossen (bei „Schacht senken“) und die positive Einfädelspannung über R 1361 vorhanden, wird die Spannung am Kollektor ebenfalls positiv. D 1278 und D 1279 schalten beide Stop-Ströme ab, um Beschädigungen der mechanischen Aufnahme mit Hilfe der Wickelmitnehmer zu verhindern.

### Die RC-Beschaltung für IC 1260 an Steuer-Pin 12:

Diese bewirkt die zeitliche Verlängerung des Startpegels um ca. 3 sec., so daß die Stromverhältnisse für beide Wickelmitnehmer M 1 und M 2 auch beim Übergang von Wiedergabe in Stop erhalten bleiben, bis die mechanische Bremse einfällt und diesen Zustand „konserviert“. Dadurch werden die gleichen Bandzugverhältnisse in Stop erhalten wie bei Wiedergabe. Dies ermöglicht in Stellung Stop ein Quasi-Standbild.

**Eine kapazitive Stromerhöhung für M 1** wird mit dem invertierten Startbefehl in über R 1303/C 1303/D 1309 erzeugt um beim Einschwenken von Stop in Wiedergabe bzw. Aufnahme das Band straff zu halten, damit es die Kopffrommelsteigung nicht verläßt.

### Aus der Fachpresse

Unter der Überschrift „Grundig bleibt bei seinem Modul-Chassis-Konzept“ druckte die Funk-Technik\*) 2/1980 eine Diskussion über das Pro und Contra der Modul-Technik ab. Am Beispiel des Super-Color-80 Chassis wurde eindeutig demonstriert, daß nicht nur für den Hersteller, sondern auch für den Fachbetrieb und besonders für den Kunden die Vorteile eines Modul-Chassis bei weitem überwiegen, ohne daß der Service-Techniker zum reinen Modulwechsler degradiert wird.

\*) Die Funk Technik ist das offizielle Mitteilungsblatt der Bundesfachgruppe Radio- und Fernsehtechnik und erscheint im Dr. Alfred Hüthig-Verlag Postf. 102869, 6900 Heidelberg 1

Die Zeitschrift „ffh“ berichtet unter „das flache Großbild an der Wand“ über die verschiedensten Projektionssysteme. Das Cinema 9000 von GRUNDIG wird wie folgt beschrieben (Zitate ffh):

„die drei projizierten Fernsehbilder werden auf dem Bildschirm übereinander geschrieben und erzeugen durch die additive Farbmischung ein brillantes Farbbild“, weiters: „Die Grundig-Ausführung in ihrer tischähnlichen Form mit verchromtem fahrbarem Stahlrohrgestell stellt eine geradezu elegant zu nennende Lösung dar“ und „der Preis von knapp 7000,- DM ist vergleichsweise günstig“.

Eine überaus positive Testbilanz ergibt sich in der HiFi-Fachzeitschrift „audio“, Heft 3/80, für den Grundig-Vorverstärker XV 5000. Der mit einem doppelseitigen Großformat-Foto aufgemachte Bericht zollt den Entwicklern großes Lob für das technische Konzept, vor allem hinsichtlich der universellen Anschlußmöglichkeiten. In einem langwierigen Hörtest, „bot sich der Testjury dann auch ein sehr differenziertes und in allen Tonlagen klares Klangbild, ... neutral, sauber und dennoch ohne Kälte. Das, was der Grundig reproduzierte, klang schlichtweg rund“. „Grundig beweist mit dem XV 5000, daß auch ein deutsches Großunternehmen hochwertige HiFi-Geräte zu vernünftigen Preisen (... ein ausgezeichnetes Preis-/Leistungsverhältnis ...) bauen kann und auch in Sachen Mode fernöstlicher Konkurrenz durchaus paroli bieten kann“.

Im Märzheft der Zeitschrift „test“ (Stiftung Warentest, Berlin) wird über einen Vergleich von zwölf HiFi-Dreiweg-Kompakt-Anlagen in der Preisklasse zwischen 1400,- und 2200,-DM berichtet. Das Grundig-Modell RPC 450a schneidet hierbei mit einem als Bestnote vergebenen „gut“ ab und fällt als außerordentlich preisgünstig auf. Beurteilt werden die Kriterien Rundfunk-Empfang, Verstärker-, Recorder- und Plattenspieler-Betrieb sowie Bedienung und Servicefreundlichkeit.

„Video 2000 ist gestartet“. Unter dieser Überschrift erscheint in „Photo“, Heft III/80, ein sehr positiver Bericht zur Markteinführung des Videorecorders „Video 2x4“, in dem Technologie, Stellung und Zukunftsaussichten des neuen europäischen Systems dargestellt werden.

Weiter werden im laufenden Text die technischen und zugleich zukunftssträchtigen Besonderheiten der Video-Compact-Cassette anschaulich erklärt.

# Das Bedien-Modul des Video 2x4



Gegenüber den bisherigen Bedien-Bausteinen bei Video-Rekordern wurden beim VCR 2x4 sämtliche Funktionsgruppen zu einem einzigen Modul zusammengefaßt, welches jetzt die Programmwahltastatur für das Suchlaufmodul, die Bedientastatur für die Ablaufsteuerung und die Uhr-Baugruppe enthält.

### Die Uhr:

Für den Uhren-IC 209 wurde wiederum ein kundenspezifisch programmierter TMS 1100-Mikroprozessor verwendet, dessen Programm so erweitert wurde, daß nunmehr vier komplette Schaltzeiten zur Verfügung stehen. Die Eingabe und Anzeige der Daten und Zeiten auf dem vierstelligen 7-Segment-Display LED 207 und LED 209 erfolgt in bekannter Weise in einer Scanning-Matrix, bei der die Segmente der Anzeige direkt vom Uhren-Prozessor angesteuert werden, während die Digits über die vier Transistoren TR 227, TR 228, TR 229 und TR 231 getrieben werden.

Bei der Dateneingabe werden die Digit-Scan-Impulse aus Pin 21...24 beim Schließen der Schalter an die entsprechenden Eingänge 5 und 6 des Uhren-IC's gelegt und lösen so die zugeordnete Funktion aus.

Die Eingabe des „Uhrenaufnahme-vorbereitet“-Befehls erfolgt einmal über das Transfer-Gate A 1 des IC 273 in der Tastatur-Matrix des Uhren-IC und außerdem über das Transfer-Gate A 2 in der Bedien-Matrix der Ablaufsteuerung, die als Rückmeldung, wenn sie die Uhrenaufnahme akzeptiert, am Modulkontakt BM 2-14 einen Pegel von 2,5 V liefert, wodurch der Transistor TR 269 durchschalten und Pin 7 des Uhren-IC's auf L legen kann. Erst wenn dies erfolgt ist, beginnt die LED „Uhrenaufnahme“ zu leuchten. Jetzt sind weitere Eingaben möglich.

Unmittelbar vor Beginn jeder Uhren-Aufnahme wird das Display kurzzeitig dunkelgetastet und an die Ausgänge 10, 12 und 13 des Uhren-IC's die eingegebene Programm-Nummer in codierter Form angelegt, dann wird aus Pin 2 der Übernahme-Impuls abgegeben. Durch diesen Vorgang ist die Programmadresse im Zwischenspeicher-IC 207 gespeichert; ausgegeben werden kann sie

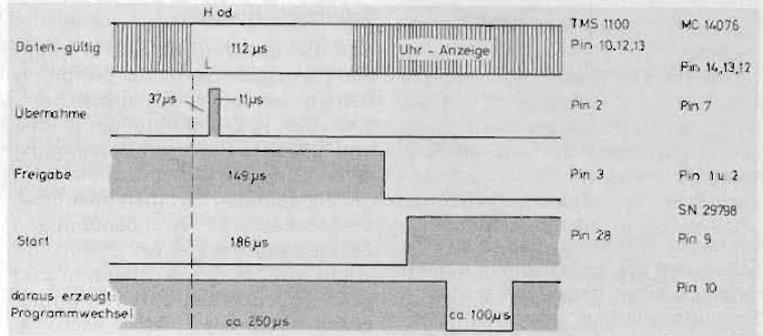


Bild 1 Zeitdiagramm Programmeingabe durch die Uhr

aber erst, wenn der Freigabepegel auf L geht und dadurch die vorher hochohmigen (Tristate)Ausgänge nach H oder L schalten. Pin 28 des Uhren-IC's gibt dann H-Pegel aus und dieses Uhr-Aufnahme-Startsignal wird einmal über Modulkontakt BM 2-12 zur Ablaufsteuerung weitergeleitet die dann die Aufnahme einleitet und die LED 258 leuchten läßt; außerdem gelangt das Signal über R 214 und C 214 and den Tastatur-IC und erzeugt einen Programmwechsel-Impuls (Bild 1).

Wird die Ausschaltzeit erreicht, so gibt der Uhr-IC über das Transfer-Gate A 3 der Ablaufsteuerung den Ausfädelbefehl; damit wurde aber in der Ablaufsteuerung auch der Zustand „Uhren-Aufnahme-vorbereitet“ gelöscht und er muß bei Vorliegen weiterer Programmierungen durch den Wiedersetz-Befehl aus Pin 26 des Uhren-IC's über das Transfer-Gate A 2 wiederhergestellt werden. (Bilder 2, 3 u. 4 Seite 139).

### Programm-Wahl:

Der Tastatur-Decoder-IC 208 gibt bei Anwahl einer Programmtaste an Pin 10 einen Programmwechsel-Impuls und an den Pin's 12, 13 und 14 gespeichert die entsprechend codierte

Programmadresse (Bild 5) an das Suchlauf-Modul und den 7-Segment-Decoder-LED-Treiber-IC 205, der die Programmnummer auf LED 205 zur Anzeige bringt. Die Speisespannung für IC 205 wird mit der Zener-Diode D 205 auf 6 V reduziert und über den Darlington-Transistor TR 205 im Zustand Uhrenaufnahme vorbereitet abgeschaltet. Dadurch wird die Programmanzeige dunkelgetastet, wodurch der Benutzer darauf hingewiesen wird, daß die Programme für Uhrenaufnahmen in die Uhr eingegeben werden müssen.

### Code-Tabelle

Programm-Nummer	A (LSB)	B	C (MSB)
1	0	0	0
2	1	0	0
3	0	1	0
4	1	1	0
5	0	0	1
6	1	0	1
7	0	1	1
8	1	1	1

Bild 5 Code Tabelle

Fortsetzung auf Seite 139

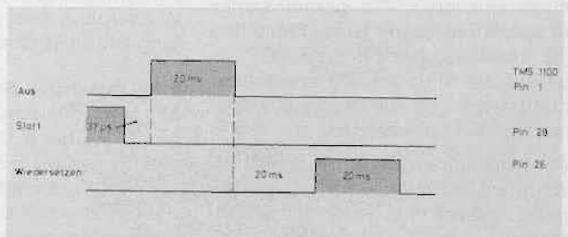
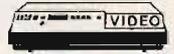


Bild 2 Zeitdiagramm Reaktivieren des Modes „Uhr-Aufnahme vorbereitet“.

# Service-Tips für die Fachwerkstätte: VIDEO 2x4



Die auf den nächsten Seiten gezeigten Blockschaltbilder des VCR 2 x 4-Gerätes sind als Ergänzung zu den Service-Unterlagen für die Werkstatt bestimmt. Sie wurden zum leichteren Herausstrennen in die Mitte dieses Heftes gelegt.

## 1. Signalweg-Aufnahme

Die Verarbeitung des am UHF-Modulators bzw. an der AV-Buchse stehenden Signals ist in drei Farben dargestellt.

### BLAU = Y-Signal

Das vom Tuner in die ZF umgesetzte Sendersignal wird im ZF-Baustein verstärkt und demoduliert. Vom Modulkontakt 2 gelangt das FBAS-Signal an den Steckkontakt 19 des Y-Bausteins. Nach Durchlaufen der Farbsperre und des Aufnahmetiefpasses wird das BAS-Signal in der nachfolgenden Stufe ausgekoppelt und über den Modulkontakt 14 an den UHF-Modulator Anschluß 7 gegeben (E-E-Betrieb).

In einem integrierten Schaltkreis wird das BAS-Signal für die Ansteuerung des FM-Modulators aufbereitet. Das in die FM (3,4–4,7 MHz) umgesetzte Y-Signal gelangt über die Y-Aufstufstufe an den Modulkontakt 28. Von dort über den Anschluß 11 des Kopfverstärkers und den rotierenden Kopfradübertrager auf die Videoköpfe.

Vom Anschluß 16 des Y-Bausteins wird das BAS-Signal über Anschluß 13 des Chroma-Bausteins an das Amplitudensieb gegeben. Das Synchronmisch (Bild und Zeile) verläßt den Chroma-Baustein über den Modulkontakt 28 und steuert im Y-Baustein die Klemmung des Synchronbodens (Signalaufbereitung IC 862).

Die in den 2 x 4-Geräten serienmäßig eingebaute AV-Buchse ermöglicht in Schalterstellung „AV“ die Aufzeichnung einer Information, die über den Pin 2 der Buchse von außen einge-

geben wird (z. B. Kamera, FFS-Gerät oder Video-Recorder).

Die mit 1 V<sub>SS</sub> (Normpegel) festgelegte Eingangsspannung gelangt über den Modulkontakt 23 in den Y-Signalweg.

In Schalterstellung „AV“ ist der ZF-Verstärker abgeschaltet. Seine am Kontakt 4 liegende +A-Spannung ist über den HF/AV-Umschalter geführt und somit nur in Schalterstellung „HF“ vorhanden. Die gleiche Spannung am Y-Modulanschluß 21 sorgt für eine sichere Entkopplung eines eventuell an der AV-Buchse anliegenden FBAS-Signals. Über den Mikrofon-Buchsen-Schalter wird in der Schalterstellung AV eine Schaltungsspannung an den Y-Modulkontakt 20 geführt. Damit wird der FBAS-Signalweg von der AV-Buchse Anschluß 2 in den Y-Baustein freigegeben.

### ROT = Chroma-Signal

Vom Y-Modul Steckkontakt 18 gelangt das FBAS-Signal an den Chroma-Baustein Anschluß 16. Es durchläuft den 4,43-MHz-Bandpaß, wird verstärkt und in der Amplitude geregelt. Die Farbsignalauskopplung 4,43 MHz für den E-E-Betrieb erfolgt vom Chroma-Modul 6 über das Y-Modul 13. Nach der Addition zum Y-Signal wird das komplette FBAS-Signal über Y-14 an den Modulator 7 gegeben.

Das verstärkte und in der Amplitude geregelte 4,43 MHz Farbsignal wird im Chroma-Baustein durch Mischung mit einer 5,05 MHz Hilfsfrequenz in das 625-KHz-Chromasignal umgesetzt. 625 KHz ist die 40-fache Zeilenfrequenz des Fernsehsenders. Über den Anschluß 25 des Chroma-Bausteins und den Anschluß 30 des Y-Bausteins wird die Chroma-Aufstufstufe angesteuert. Das verstärkte 625-KHz-Chromasignal überlagert sich dem in die FM umgesetzten Y-Signal und gelangt somit über den rotierenden Kopfradübertrager und die Videoköpfe auf das Band.

### GRÜN = Ton-Signal

Das BAS-Signal wird im ZF-Modul an einen 5,5 MHz Keramikschwinger zum Herausfiltern der Differenzfrequenz (5,5 MHz) gegeben. Nach der Demodulation in einem TBA 120 T (Koinzidenzdemodulator) steht das NF-Ausgangssignal am Kontakt 11 des ZF-Moduls zur Weiterleitung an Kontakt 14 des Ton-Moduls zur Verfügung.

Eine Tonaufzeichnung ist auch über die AV-Buchse oder über die Mikrofon-Buchse möglich.

DNS-Regelung (Dynamik Noise Suppression)

Um eine Verbesserung des Geräuschspannungsabstandes zu erreichen, wird im Tonmodul eine dynamische Steuerung der höheren Frequenzen (ab ca. 1 KHz) vorgenommen.

Über den Modulkontakt 26 steuert das NF-Signal den Ton-Kopf an.

Die Lösch- und Vormagnetisierungsfrequenz 62,5 KHz (vierfache Zeilenfrequenz) wird im Y-Modul erzeugt und von dort (Kontakt 8) an das Ton-Modul Anschluß 6 gegeben.

### GELB = Synchron-Signale

Im Chroma-Modul wird ein Amplitudensieb vom BAS-Signal (Anschluß 13) angesteuert.

Das Synchronmisch synchronisiert einen freischwingenden 50 Hz-Oszillator.

Vom Modulkontakt 30 des Chroma-Bausteins wird der 50 Hz-Bildimpuls an das Impuls-Modul (1) und an das Servo-Modul (1) gegeben.

Im Impuls-Modul wird ein  $\mu$ -Prozessor synchronisiert. Dieser liefert dann – über einen Oszillator und Teilerstufen – die vier Track-Sensing Frequenzen und die Burst-Frequenz (F 1...F 5, Modulkontakt 6) über den Anschluß 11 des Kopfverstärkers an das Kopfrad.

Das Impuls-Modul gibt außerdem einen 50 Hz-RE-Impuls an den Kopfverstärker 9, an Y 27 und an den Servo-Baustein 17.

Zwei Video-Kopfbezogene Tastimpulse (SR 1 und SR 2) gelangen vom Impuls-Modul an das Servo-Modul 24 und 25.

Der 50 Hz-Bild-Impuls an Servo 1 wird nach einer Frequenzteilung als Aufnahme-Sollwert für den Kopf- und Bandservoregelkreis verwendet. Der Ist-Wert für den Regelkreis ist der am Servo 4 liegende Lagengeber-Impuls des Kopfrades.

**Sendeerkennung:** Der Sendersuchlauf wird nur gestoppt, wenn der Chroma-Baustein die für die Sendererkennung erforderliche Schaltspannung von 6,8 V an den Suchlauf-Baustein 6 liefert. Wird kein Fernsehsender empfangen, ist die Schaltspannung  $< 5V$  und der Suchlauf wird fortgesetzt.

## 2. Signalweg-Wiedergabe

### BLAU = Y-Signal

Das durch die rotierenden Videoköpfe vom Band abgetastete Signal wird im Kopfverstärker verstärkt und steht mit ca. 150 mV<sub>SS</sub> als FM-Paket am Anschluß 1. Das Impuls-Modul liefert einen Kopfumschaltimpuls an den Kopfverstärker-Anschluß 7. Damit wird die Definition des Halbbildes – 10 Zeilen vor dem Bildimpuls → 312,5 Zeilen – festgelegt und Anfang bzw. Ende des FM-Paketes bestimmt.

Im Y-Modul erfolgt eine weitere Signalverstärkung mit Begrenzung und eine anschließende Demodulation. Eine Drop-out-Kompensationsschaltung sorgt für ein Drop-out-freies BAS-Signal. Über eine Crispning-Schaltung – mit einem von außen bedienbaren Einsteller – wird das Y-Signal an den Bausteinkontakt 14 und von dort an den UHF-Modulator Anschluß 7 geführt. Am Anschluß 23 des Y-Moduls und somit am Pin 2 der AV-Buchse steht bei Wiedergabe – unabhängig vom Schaltzustand HF/AV – das Norm-FBAS-Signal 1 V<sub>SS</sub>.

Über den Y-Baustein-Anschluß 16 und den Chroma-Baustein-Anschluß 13 steuert das BAS-Signal das Amplitudensieb im Chroma-Baustein an.

### ROT = Chroma-Signal

Die FM-Pakete am Anschluß 9 des Chroma-Bausteins werden über einen Tiefpaß geleitet und im 625-

KHz-Vorverstärker (Wiedergabefilter) verstärkt.

Im nachfolgenden Chroma-Mischer werden die 625-KHz mit der Hilfsfrequenz 5,05 MHz gemischt.

Die Differenz des Mischprodukts ergibt das amplitudenmodulierte 4,43 MHz-Chroma-Signal. Die Chroma-übersprechkompensation (Kammfilter) wird vom Kopfumschaltimpuls  $\bar{H}1^*$ , Anschluß 27 – Chroma-Modul angesteuert.

Das übersprechkompensierte Chroma-Signal wird mit 1,5 V<sub>SS</sub> vom Modulanschluß 6 an den Y-Baustein-Kontakt 13 gegeben. Das Chroma-Signal wird zum Y-Signal addiert und steuert über den Anschluß 14 den UHF-Modulator bzw. über Anschluß 23 die AV-Buchse an.

### GRÜN = Ton-Signal

Das mit dem Ton-Kopf abgetastete NF-Signal wird über den Anschluß 28 in das Ton-Modul gegeben und dort verstärkt. Der DNS-Wiedergabeverstärker sorgt für die richtige Dynamik und die Linearisierung des Frequenzganges. Das NF-Ausgangssignal steht am Modul-Anschluß 19 für die Ansteuerung des UHF-Modulators mit ca. 1,8 V<sub>SS</sub> (Modulator 3) zur Verfügung. Außerdem wird es vom Steckkontakt 15 des Ton-Bausteins – unabhängig von der Schalterstellung AV/HF – an die AV-Buchse, Pin 4 geführt. Die Ablaufsteuerung des Recorders gibt einen Stummschaltbefehl an den Ton-Baustein 8, der erst bei Erreichen der Start-Position (Band wird transportiert) aufgehoben wird.

### GELB = Synchron-Signale

Aus den am Servo-Modul-Anschluß 14 liegenden FM-Paketten werden mit einem 160 KHz-Tiefpaß die vier Track-Sensing-Frequenzen F 1 bis F 4 (Ist-Frequenzen) herausgefiltert.

Das Impuls-Modul liefert – vom Kopfrad-Lagengeber-Impuls synchronisiert – zum richtigen Zeitpunkt die Soll-Frequenzen F 1 bis F 4 an den Servo-Baustein 16.

Die Track-Sensing-Regelschaltung leitet daraus zwei Informationen ab:

1. Die Actuator-Regelspannung, die den jeweils aktiven Videokopf über eine Höhensteuerung so führt, daß er in der Mitte seiner aufgezeichneten Spur läuft.

Für die Actuator-Endstufentransistoren werden +150 V/–150 V benötigt, die vom Netzteil an die An-

schlüsse 29 und 30 des Servo-Moduls gegeben werden.

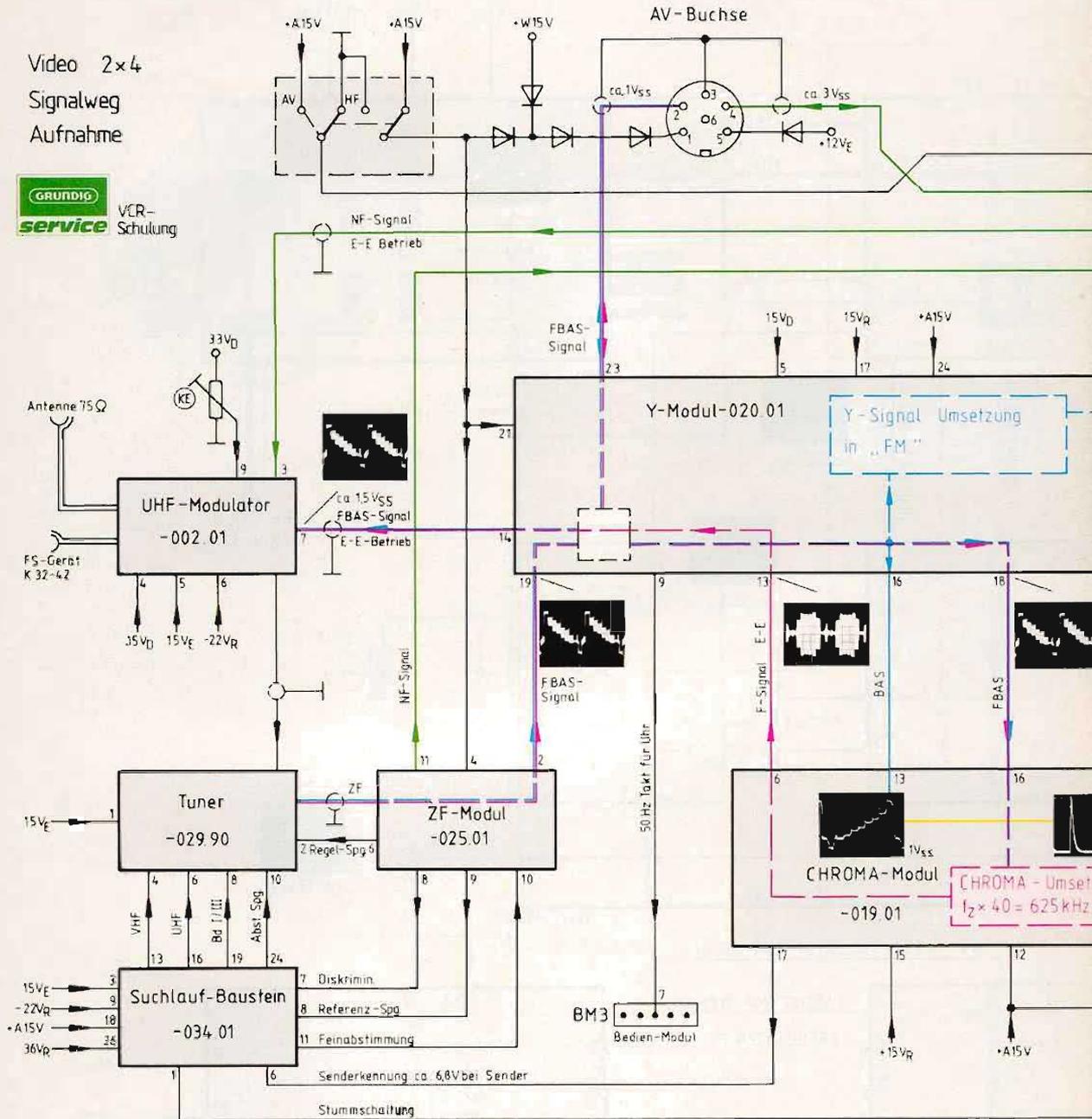
2. Die Phasenregelspannung für den Bandservo-Regelkreis. Außer der Drehzahlregelung des Capstan-Motors erfolgt über die Auswertung der vier Track-Sensing Frequenzen auch eine Phasenregelung. Diese bringt das Band immer in den optimalen Spurbastbereich und erspart somit einen manuellen Tracking-Steller.

Damit die abgetasteten Track-Sensing-Frequenzen im Regelkreis die Nachführung des richtigen (d. h. aktiven) Videokopfes bewirken, sind kopfbezogene Schaltimpulse notwendig. Diese liefert das Impuls-Modul an die Servo-Modul-Anschlüsse 22/23 und 24/25.

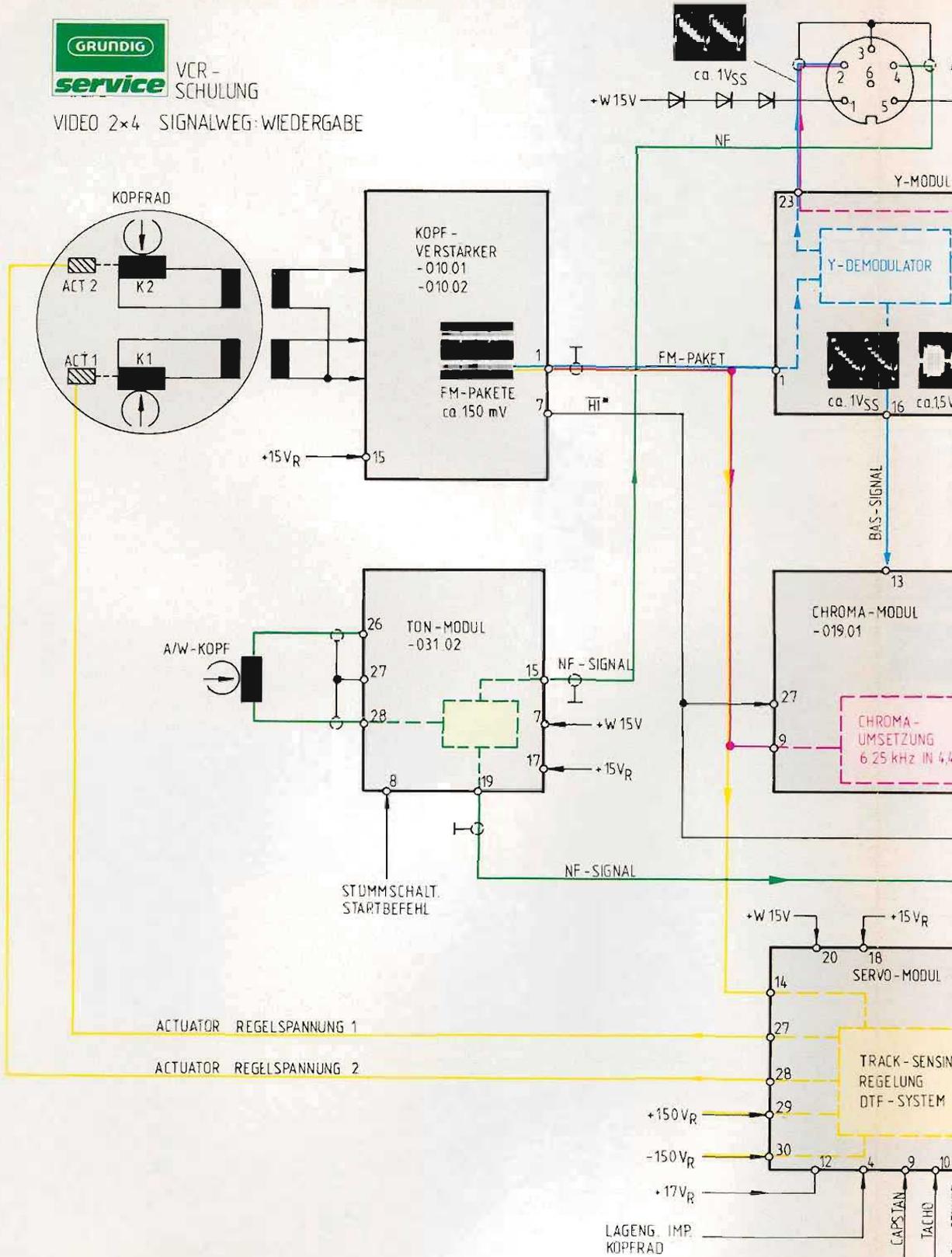
Vom Y-Modul 9 gelangt ein 50 Hz-Impuls als Sollwert für den Kopfervo-Regelkreis an den Servo-Baustein 2. Den Istwert bildet der am Kontakt 4 liegende Lagengeber-Impuls des Kopfrades.

Video 2x4  
Signalweg  
Aufnahme

**GRUNDIG**  
service  
VCR-Schulung









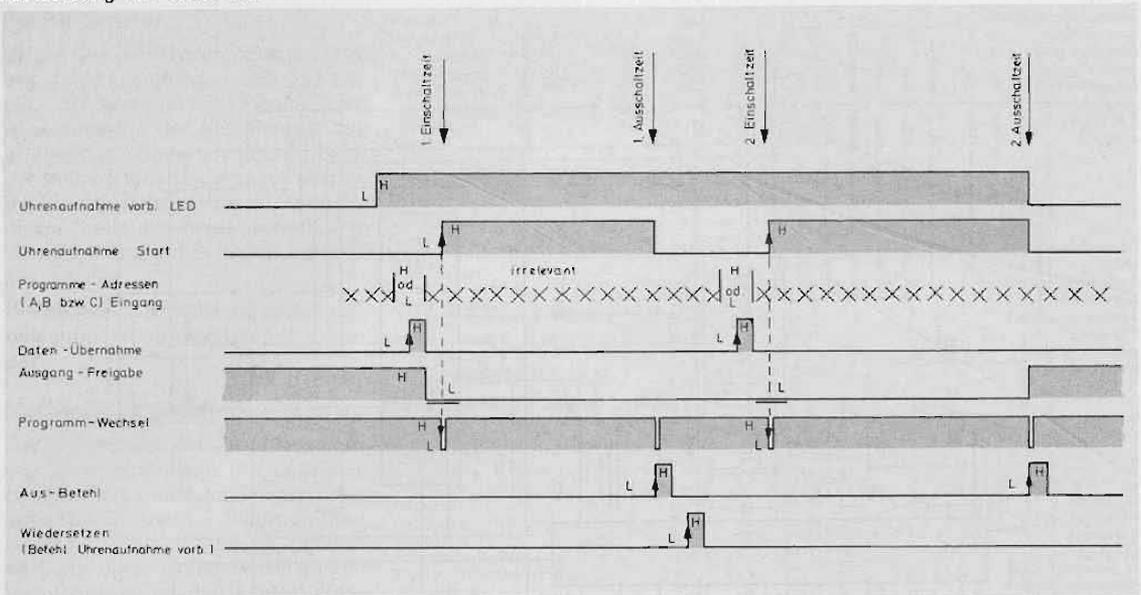


Bild 3 Zeitdiagramm 2. Einschaltzeit nach 1. Ausschaltzeit

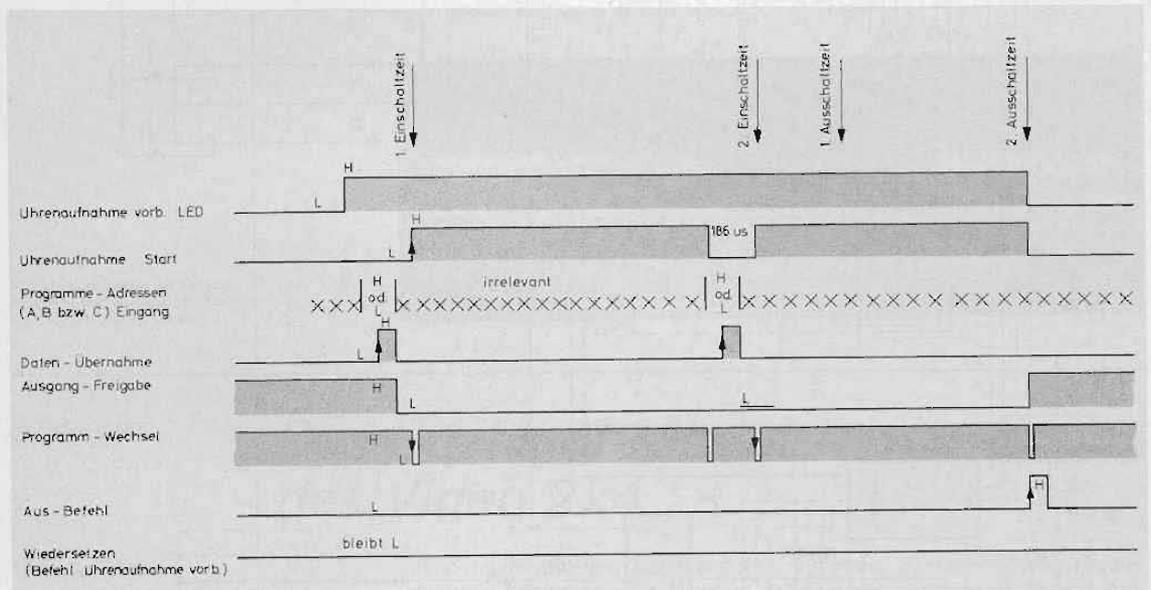


Bild 4 Zeitdiagramm 2. Einschaltzeit vor 1. Ausschaltzeit

Da die Programmadressen aus dem Tastatur-IC über die 10 k- $\Omega$ -Längswiderstände R 207, R 208 und R 209 geliefert werden, kann der Zwischenspeicher-IC bei Uhrenaufnahmen durch die Tastatur vorliegende andere Programmeingaben wegdrücken und die Aufnahme des in ihm gespeicherten Programmes erzwingen. Zur Anzeige eines Suchlaufvorganges dient die Leuchtdiode LED 206, deren Helligkeit eine grobe Abschätzung des empfangenen Kanals ermöglicht; die genaue Beschreibung ihrer Ansteuerung ist im Beitrag über das Suchlauf-Modul zu finden.

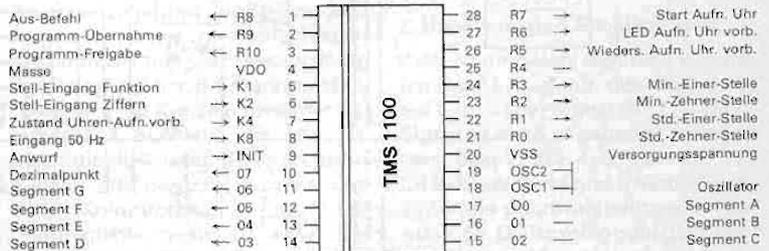


Bild 6 Anschluß-Belegung TMS 1100 (IC 209)



## Bedien-Tastatur:

Da die aus den Funktionstasten und aus den Leuchtdioden LED 251 bis LED 258 bestehende Eingabe- und Anzeigematrix der Ablaufsteuerung in einem gesonderten Beitrag über das Ablaufsteuerungsmodul bereits ausführlich behandelt wird, kann an dieser Stelle auf eine Beschreibung verzichtet und auf Seite 121 verwiesen werden.

Die **Bilder 6 ... 9** geben die Anschlußbelegung der verwendeten IC's wieder.

## Mechanischer Aufbau der Tastatur:

Der Kontaktsatz der Tasten besteht aus einer einteiligen mit Leitsilber bedampften und zum Erzielen des Schnapp-Effekts tiefgezogenen Kunststoff-Folie. Diese ist gefaltet und mit einer Isolier-Zwischenlage versehen, die an den kontaktierenden Stellen unterbrochen ist (**Bild 10**).

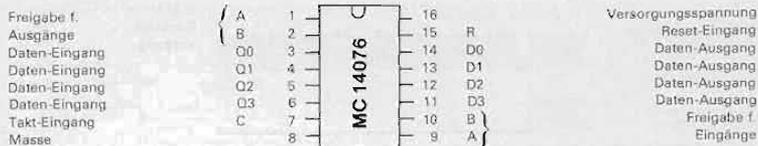


Bild 7 Anschluß-Belegung des MC 14076 IC 207

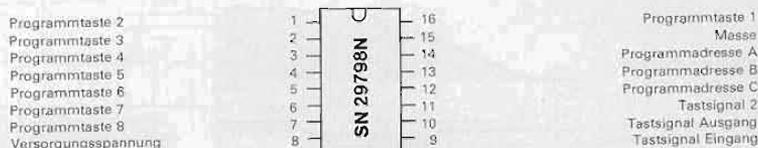
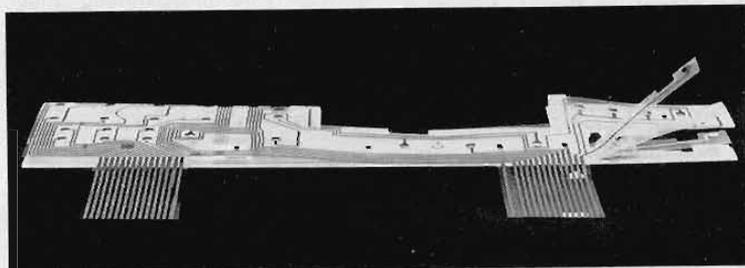


Bild 8 Anschluß-Belegung des SN 29798N IC 208



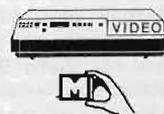
Bild 9 Anschluß-Belegung des MC 14493 IC 205

Bild 10 Kontaktsatz der Tastatur, die Folien sind zur besseren Ansicht am Ende etwas angehoben.



G. SEIFERT

# Das Suchlauf-Modul des Video 2x4



## 1. Allgemeines

Beim Suchlauf-Modul des VCR 2 x 4 erfolgte eine Anpassung des bewährten und aus dem SVR 4004 bereits bekannten Suchlaufsystems an die Gegebenheiten des neuen Gerätes. Diese bestehen darin, daß zur Anzeige des empfangenen Kanals nunmehr eine Helligkeitsmodulierte Leuchtdiode verwendet wird und die Erkennung eines Fernseh-Senders nicht mehr auf der Suchlaufplatte geschieht, sondern als Signal vom Chroma-Baustein angeliefert wird.

Das Suchlauf-Modul versorgt den Tuner mit denjenigen Steuerspannungen, die zur Anwahl von Fernsehern nötig sind: Abstimmspannung und die drei Bandwahl-

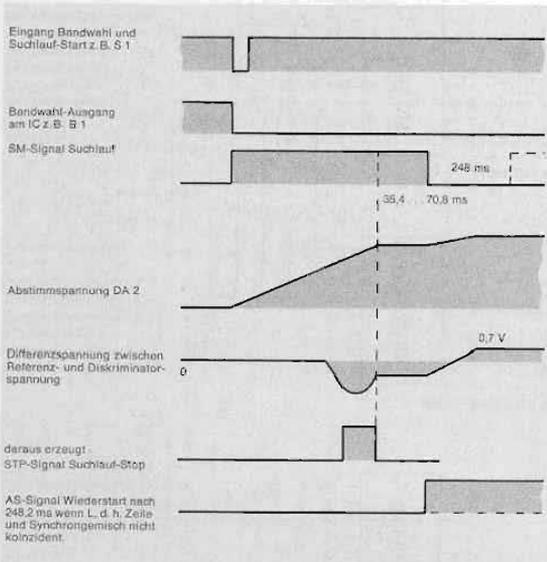
spannungen. Bei eng beieinanderliegenden Kanälen bzw. bei ungünstigen Empfangsbedingungen kann es erforderlich werden, die Fernsender anders als auf eine ZF-Frequenz von 38,9 MHz abzustimmen; dies ermöglicht die ebenfalls vom Suchlauf-Modul erzeugte Feinver Stimmungsspannung, die dem ZF-Baustein zugeführt wird. Eine AFC sorgt für immer gleichbleibenden Abstimmzustand. Zur Erleichterung der Belegung der 8 Programmspeicherplätze mit Kanälen dient der automatische Suchlauf, der mit den Diskriminator- und Referenzspannungen aus dem ZF-Baustein und dem Koinzidenzsignal aus der Chromaplatte gesteuert wird. Die Impulse für Programmwahl und Start des Suchlaufes in einem be-

stimmten Bandbereich erhält der Suchlaufbaustein vom Bedienmodul.

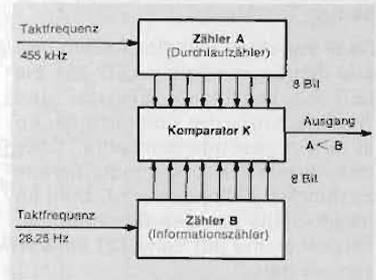
Die im folgenden Text verwendeten Abkürzungen, wie z. B. SM, AN etc. beziehen sich auf die Pin-Bezeichnungen an den IC's (**Bild 12, 13, 14**).

## 2. Bandwahl und Suchlauf-Start

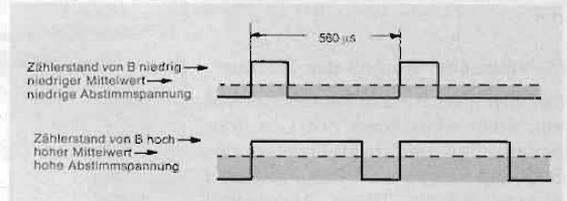
Dieser Startbefehl legt fest, welcher Bandwahl-Ausgang des Steuer-IC's auf L (L = Low-Signal 0V, H = High-Signal ca. + 15 V) gebracht wird, um dann über Tr 372, Tr 374 bzw. Tr 376 (Di 379) verstärkt und invertiert dem Tuner die Bandwahlinformation zuzuführen. Gleichzeitig geht das Suchlauf-Signal SM auf H, um den Suchlauf-Zustand anzuzeigen (**Bild 1**).



**Bild 1**  
Suchlauf-  
vorgang



**Bild 2** Erzeugung des AN-Signals für die Abstimmspannung



**Bild 3** Ausgangssignal zu Bild 2

### 3. Erzeugung der Abstimmspannung (Bild 2)

Im Steuer-IC TMS 3754 wird die Abstimmspannung digital in Form eines 15-V-Rechtecksignals mit unterschiedlichem Tastverhältnis erzeugt. Dieses während des Suchlaufes variable Tastverhältnis erhält man dadurch, daß man in einem Komparator K den Stand eines mit den mittels Keramikschwinger erzeugten 455 kHz getakteten Binärzählers A mit dem eines ebensolchen, aber nur mit 28 Hz getakteten Zählers B vergleicht; wenn  $A \leq B$ , dann ist der Ausgang des Komparators H, sobald aber  $A > B$ , geht er auf L. Die  $2^8 = 256$  möglichen Stellungen des Zählers A werden also alle 560  $\mu$ s einmal durchlaufen, da aber – beim Suchlauf – der Zähler B alle 35,4 ms seinen Stand um 1 erhöht, verschiebt sich der Zeitpunkt, zu dem  $A > B$  erreicht wird, und damit ändert sich das Tastverhältnis innerhalb etwa 9 Sekunden von annähernd 0% bis 100% (Bild 3). Im AFC-IC SN 29799 wird der Pegel dieses Rechtecksignals AN von

15 V auf 33 V gewandelt und integriert (wozu C 394, C 403 und R 405 beitragen), um dann dem Tuner als analoge Abstimmspannung zugeführt zu werden.

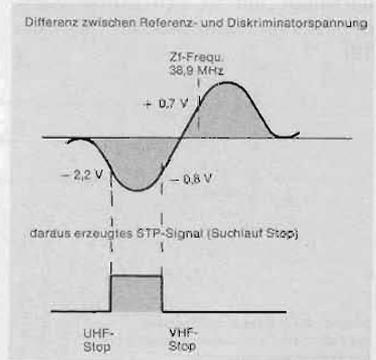
### 4. Anzeige der Abstimmspannung

Die Höhe der Abstimmspannung wird durch die Helligkeit einer LED am Bedien-Modul angezeigt. An der Basis des dazugehörigen Treibertransistors T 403 liegt die Abstimmspannung in digitaler Form an (AN-Signal), die jedoch nur dann den Transistor zum Leiten bringen kann, wenn zusätzlich noch das AS-Signal auf Low liegt (kein Sender vorhanden).

Die Integration des Signals zum Helligkeitseindruck erfolgt durchs Auge (Bild 4).

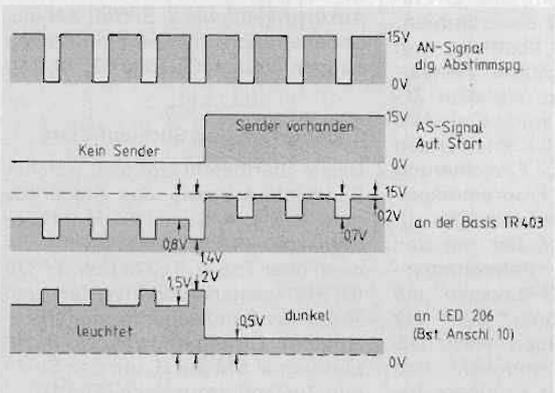
### 5. Suchlauf-Stop

Wenn nun beim kontinuierlichen Erhöhen der Abstimmspannung die Nähe eines Senders erreicht wird, dann zeigt der Diskriminator-IC SN 29767 im ZF-Baustein eine bezüglich

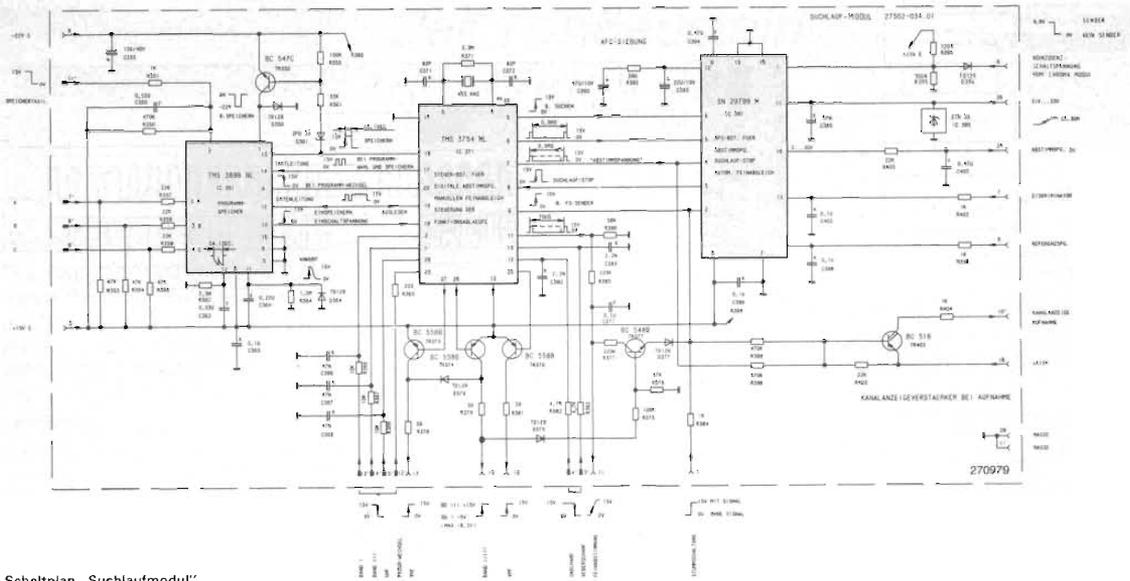


**Bild 5** Bewertung des STP-Signals auf Steig- oder Fallflanke je nach Bandbereich

der Referenzspannung negative Diskriminatorspannung, die wieder positiver wird, je geringer die Ablage der ZF-Frequenz zum Soll von 38,9 MHz wird (Bild 5). Diese sog. S-Kurve wird durch einen Schmitt-Trigger im AFC-IC in ein Rechtecksignal, das STP-Signal, umgewandelt, dessen Steig- bzw. Fallflanke – je nach Bandbereich – den Zähler B im Steuer-IC bei seinem augenblicklichen Zählerstand halten läßt, das SM-Signal geht 35,4 – 70,8 ms danach auf L. Die unterschiedlichen Stoppunkte für UHF und VHF haben ihre Ursache in der unterschiedlichen Frequenzsteilheit der Abstimmspannung in diesen Bereichen und im begrenzten Fangbereich der AFC (Bild 6). Da es sich bei dem gefundenen Sender um einen Tonträger bzw. einen anderen Störträger handeln könnte, wird nun während einer Wartezeit von 248 ms überprüft, ob der Koinzidenz-Ausgang der Chroma-Platte auf H geht und dadurch an Pin 1 (Koinzidenz-Eingang) des AFC-IC's ca. 6,8 V anliegen können.



**Bild 4**  
Anzeige der  
Abstimmspannung



Schaltplan „Suchlaufmodul“

Bandbereich	Bandwahl-Eingänge	Bandwahl-Ausgänge	Bewertung von STP	Bandwahl-Ausgänge des Bausteines
I	S 1 IC Pin 2	B 1 IC Pin 27		VHF Bst. Anschl. 13
III	S 2 IC Pin 1	B 2 IC Pin 26		VHF und I/III Bst. Anschl. 13 und 19
UHF	S 3 IC Pin 28	B 3 IC Pin 25		UHF Bst. Anschl. 16
III Kabeltuner	S 2 und S 3 gleichzeitig auf L	B 4 IC Pin 24 auf L		VHF und I/III Bst. Anschl. 13 und 19 auf H

Bild 6

Ist dies nicht der Fall, dann bleibt das AS-(Automatik-Start-)Signal L, und der Suchlauf wird nach Beendigung der Wartezeit automatisch fortgesetzt: Das SM-Signal geht wieder auf H. Ist das AS-Signal jedoch auf H-Pegel gelangt, dann wird der Sender anerkannt.

## 6. AFC

Sobald der Pegel des SM-Signals auf L fällt, wird die Funktion der AFC freigegeben, die während des Suchlaufes (SM auf H) auf Mittelstellung festgehalten war. Vom Steuer-IC erhält sie alle 560 µs (zu Beginn des Durchtaktens von Zähler A) einen Impuls von 70 µs Dauer; dieser bildet

das Zeitfenster, währenddessen sie den Pegel des Abstimmspannungssignals AN beeinflussen kann, indem sie ihn – abhängig von der Differenz zwischen Referenz- und Diskriminatorspannung – verringert. Dadurch kann der bei der Integration erzielte Mittelwert des Rechtecksignals variiert werden, bis die Bedingung  $U_{DISK} = U_{REF} + 0,7 V$  erfüllt ist (Bild 7).

## 7. Feinverstimmung

Solange das SM-Signal H ist, wird die Feinverstimmungsspannung auf Mittelstellung mit einem Wert von 8,1 V gehalten; eine Betätigung der Feinverstimmungstasten bleibt ohne Wirkung. Wird nach Beendigung des

Suchlaufes die Taste Unscharf bzw. Überscharf gedrückt, so wird das Tastverhältnis des AN-Signals vergleichbare Weise (Bilder 8, 9) gewonnenen Rechtecksignals FT aus Pin 11 des Steuer-ICs verkleinert bzw. vergrößert, so daß sich die nach Integration über C 377, R 385 an den ZF-Baustein gelieferte Spannung ebenfalls ändert. Diese Spannung steuert über die Kapazitätsdiode Di 2361 die Vergleichsfrequenz für den Diskriminator-IC; der Unterschied zwischen der ZF-Frequenz und der neuen Referenzfrequenz bewirkt eine Spannungsdifferenz zwischen Referenzspannung und Diskriminatorausgangsspannung, die die AFC zum Nachregeln veranlaßt, bis wieder gilt  $U_{DISK} = U_{REF} + 0,7 V$ . Die Änderung der Feinverstimmungsspannung erfolgt in insgesamt 16 Schritten zwischen 0 und 14 V. Wird eine Taste nur kurz betätigt, so wird nur um einen Schritt weitergegangen, wird sie dagegen länger gedrückt gehalten, so wird alle 0,45 sek. um einen Schritt weitergetaktet. Beim Suchlauf im Band III wird die Mittelstellung der Feinverstimmungsspannung mit Tr 377 auf 4 V herabgesetzt, um den Stoppunkt vorzulegen und dadurch die Fangsicherheit zu erhöhen.

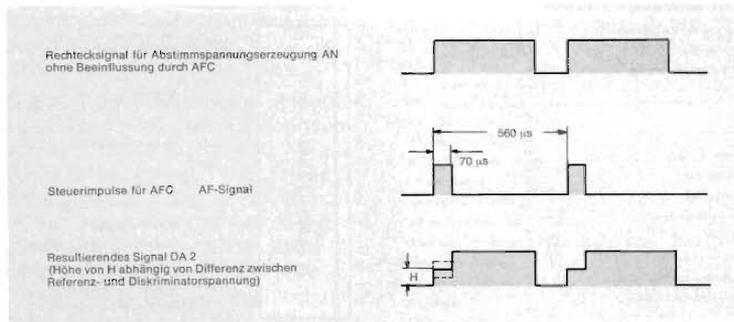


Bild 7 Wirkungsweise der AFC

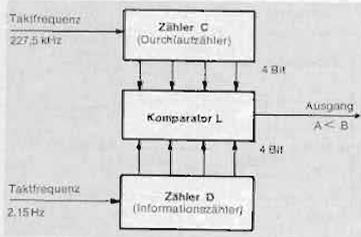
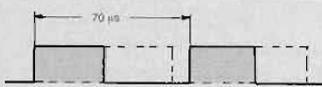


Bild 8 Erzeugung des FT-Signals für die Feinverstimmung



Rechtecksignal FT zur Erzeugung der Feinverstimmverspannung  
 Tastverhältnis: min. 0, max. 10/10  
 jeder Schritt: 1/14

Bild 9 Ausgangssignal zu Bild 8

### 8. Abspeichern

Die so gefundenen Einstellungen können durch Betätigen der Speichertaste in den Speicher-IC TMS 3896 übernommen werden. Die Übertragung erfolgt seriell als 14-Bit-Wort, dessen erste 4 Bits die Feinverstimmung (Stand des Zählers D) repräsentieren, während die nächsten 2 den Bandbereich festlegen und die letzten 8 die Abstimmspannung (Stand des Zählers B) bestimmen. Während des Einspeichervorganges, dessen Zeitdauer von ca. 1s durch R 362 und C 362 gesteuert wird, liegt an Pin 1 des Speicher-ICs eine Spannung von -26 V. Zum Abschluß des Einspeicherns wird als Kontrolle der Speicherinhalt ausgelesen; die Datenübertragung erfolgt also in umgekehrter Richtung (Bild 10).

Der Speicher-IC kann für jeden der 8 durch die Programmadressen A, B, C anwählbaren Speicherplatz ein solches Datenwort mit 14 Bit Länge speichern.

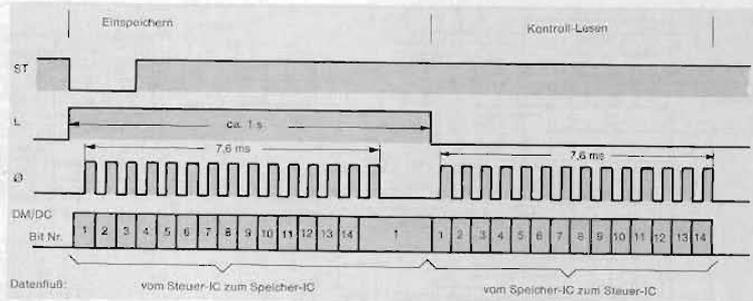


Bild 10 Speichervorgang

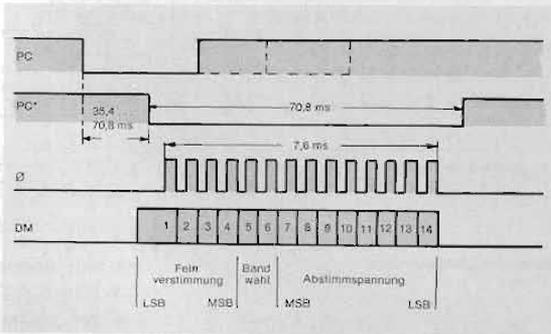


Bild 11 Programmwechsel

### 9. Programmwechsel

Beim Betätigen einer Programmtaste auf dem Bedien-Modul erscheint an den Ausgängen A, B und C des Tastatur-ICs SN 29798 die Programmadresse im BCD-1-Code; gleichzeitig wird, solange die Taste gedrückt ist, der L-Pegel dieses Signals erzeugt. Die Fallflanke dieses Signals PC veranlaßt den Steuer-IC, einen Programmwechsel durchzuführen. Dazu gibt er 14 Taktimpulse ab und lädt die von dem durch A, B und C bestimmten Speicherplatz gelieferten Daten in die entsprechenden Informationszähler B und D und den Bandwahldecoder ein; diese werden dann verarbeitet und bilden die Abstimmspannung, die Feinverstimmungsspannung und die Bandwahlspannungen (Bild 11).

### 10. Anwurf

Das Anwurfssignal PR bringt den Steuer-IC nach dem Einschalten der Versorgungsspannung auf definierte Anfangszustände und veranlaßt einen ersten Programmwechsel.

Seine Steigflanke darf aber erst dann erscheinen, wenn die Versorgungsspannung ihre endgültige Höhe erreicht hat. Diese Verzögerung wird erreicht durch das Differenzierglied R 364, C 364, D 364, denn erst wenn der Differenzierimpuls wieder abgeklungen ist, kann der Ausgang POR des Speicher-ICs auf H schalten.

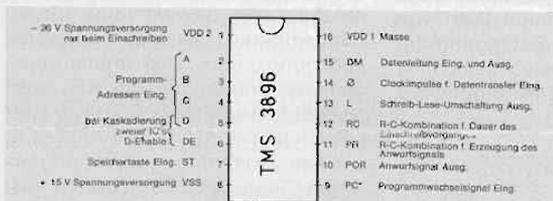


Bild 12 Pin-Belegung TMS 3896

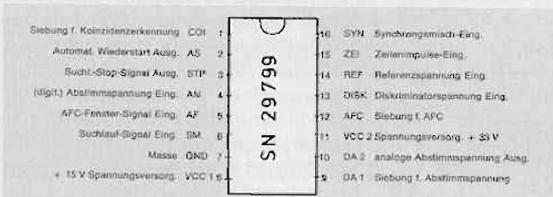


Bild 13 Pin-Belegung SN 29798

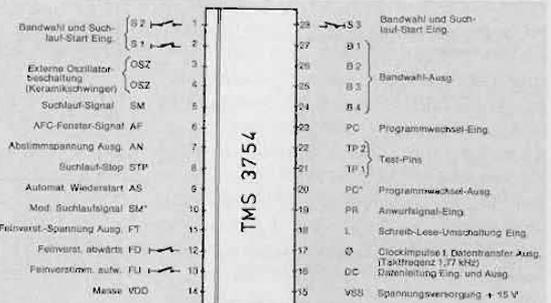


Bild 14 Pin-Belegung TMS 3754

# Der Tonbaustein des Video 2x4



## Allgemeines:

Der Baustein **Bild 1** übernimmt im Video-Recorder die gesamte Tonsignalverarbeitung inklusive der Erzeugung der Löschespannung bei Aufnahme, ähnlich wie es bei Mono-Cassettenrecordern geschieht.

Das Umschalten zwischen Aufnahme und Wiedergabe geschieht vollelektronisch, es kann bei Aufnahme zwischen drei Signalquellen gewählt werden. So kann z. B. ein dynamisches Mikrofon direkt angeschlossen werden. Auch das Umschalten zwischen den Signalquellen geschieht vollelektronisch mit nur einer Steuerleitung. Der Baustein kann bei Aufnahme und Wiedergabe elektronisch stummgeschaltet werden, eine Schaltung zur Verbesserung des Fremdgeräuschabstandes ist ebenfalls integriert.

Die eingebaute Pegelautomatik ist auch bei Wiedergabe in Betrieb, so daß Lautstärkeunterschiede durch Fertigungstoleranzen des AW-Kopfes oder bei Verwendung unterschiedlicher Bandsorten ausgeglichen werden. Diese Automatik arbeitet ohne Abgleichvorgänge.

Durch Verwendung eines MOS-ICs und dreier bipolarer Integrierter Schaltungen konnte der diskrete Schaltungsaufwand stark reduziert werden.

Funktionsbeschreibung des Tonmoduls (Schaltbild auf Seite 9):

### 1. Aufnahmezweig:

Es stehen folgende Aufnahmemöglichkeiten zur Verfügung:

- über das HF-Empfangsteil
- über die AV-Buchse
- über die Mikrofonbuchse

Alle drei Eingangssignale gelangen an den elektronischen Eingangsumschalter (IC 1050): das „HF“-Signal über Kontakt 14 des Tonmoduls an Pin 12, das „AV“-Signal über Kontakt 15 an Pin 15 und das Mikro-Signal über Kontakt 11 und einen 38 dB-Mikrofonverstärker im IC 1100 an Pin 13. Dieser Eingangswählschalter wird von den Eingängen A (Pin 11), B (Pin 10), C (Pin 9) und INH. (Pin 6) ge-

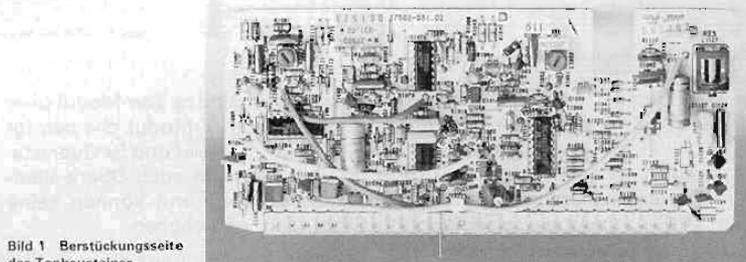


Bild 1 Berüstungsseite des Tonbausteines

steuert. **Bild 2** gibt Aufschluß darüber, wie die Schalter bei den verschiedenen Funktionen stehen und das Signal weiterleiten.

Funktion	Steuereingänge			
	A	B	C	INH
Aufnahme Mikro	1	0	1	0
Aufnahme HF	0	0	1	0
Aufnahme AV	1	1	1	0
Wiedergabe	0	0	0	0
Stumm (nur bei Aufnahme HF, und Wiedergabe möglich)	-	-	-	1

Bild 2 Funktionstabelle für IC 1050

Mit dem INHIBIT-Steuereingang werden alle Schalter in Mittelstellung gebracht, d. h. alle Verbindungen sind unterbrochen.

Das jeweils geschaltete Signal gelangt über Pin 4 vom IC 1050 an den linearen Verstärker im IC 1050 (Pin 3). Zwischen C 1017 und C 1018 greift die Pegelautomatik ein und hält die anstehende Spannung auf ca. 12 mVeff konstant. An Pin 1 steht das verstärkte Signal von ca. 1,6 Veff und gelangt einmal über den Spannungsteiler R 1012/R 1013 mit 1,1 Veff an Kontakt 19 des Tonmoduls. Dieser ist mit dem Modulator verbunden, wodurch gewährleistet ist,

daß während der Aufnahme mitgehört werden kann (E-E Betrieb, der Frequenzgang ist in **Bild 3** dargestellt). Zum anderen geht das Signal an die 12 kHz-Anhebung, bestehend aus L 1052/C 1052, R 1051/R 1052 und von da aus an den DNS-Aufnahme-Verstärker im IC 1070 (Pin 9).

### 1.1 DNS-Regelung

(DNS = Dynamic Noise Supression) Um den Geräuschspannungsabstand zu verbessern, wird der Frequenzgang ab ca. 1 kHz je nach Anteil der hohen Frequenzen dynamisch gesteuert. Durch R 1058/R 1059 und C 1058 im Rückkopplungszweig des DNS-Aufnahme-Verstärkers werden außerdem noch die tiefen Frequenzen angehoben (**Bild 4**). Über T 1060, dem DNS-Aufnahmeregeltransistor, wird der nicht invertierte Eingang (Pin 10) des IC 1070 angesteuert.

T 1060 wird durch die DNS-Regelspannung, die durch den 45 dB-lin. Verstärker im IC 1020 und dessen Beschaltung erzeugt wird, gesteuert. Sind im Ausgangssignal vom IC 1020 (Pin 1) die hohen Frequenzen über 1 kHz mit hoher Amplitude enthalten, so wird in der DNS-Regelspannungserzeugung eine große Regeleigenspannung gebildet, die

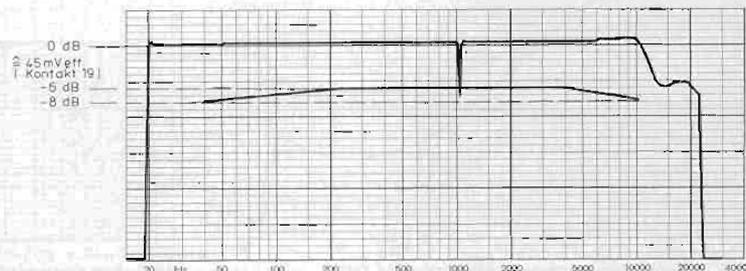


Bild 3 Frequenzgang bei Durchschaltbetrieb

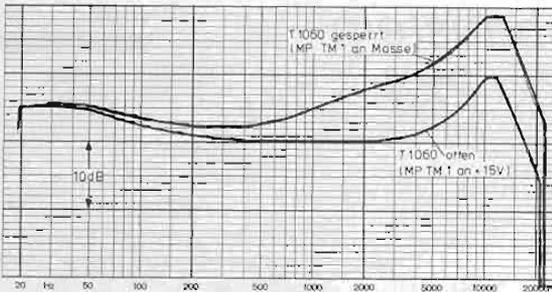


Bild 4 Aufnahmefrequenzgang am MP TM 5

am Meßpunkt TM 1 gemessen werden kann (Bild 5). Diese öffnet den T 1060 und durch dessen Leitwertänderung der Emitter-Kollektor-Strecke werden diese Frequenzen für den DNS-Aufnahmeverstärker nur gering angehoben (bei 10 kHz, 10 dB). Ist T 1060 gesperrt (keine hohen Frequenzen im NF-Signal, d. h. kleine Regelspannung) dann ist der Frequenzgang bei 10 kHz +20 dB. Am Ausgang des DNS-Aufnahmeverstärkers steht das frequenzkorrigierte Signal zur Pegelregelung über R 1079 zur Verfügung. Außerdem gelangt es über den 13 dB lin. Verstärker (IC 1070) und der Aufsprechstromlinearisierung (R 1104) an den AW-Kopf (Kontakt 26 des Tonmoduls). Der Aufsprechstrom für Vollpegel beträgt bei 333 Hz 52 µA. Das sogenannte „kalte“ Kopfende (Kontakt 28) wird mit D 1099 und dem Eingangswiderstand des IC 1100 (Pin 4) an Masse geschaltet.

Die notwendige HF-Vormagnetisierung wird dem AW-Kopf über Kontakt 26 aus dem Löscherstärker zugeführt. Der Hochvolt-Transistor T 1100 ist bei Aufnahme gesperrt und klemmt durch die Kollektor-Basis-Diode die Vormagnetisierungsspannung auf -0,6 V gegen Masse. C 1106 lädt sich dabei auf die Vormagnetisierungsspannung  $U_{SS}$  auf; somit liegt am AW-Kopf eine symmetrische Wechselfspannung.

### 1.2 Löscherstärker

Die Lösch- und Vormagnetisierungs-

frequenz erhält das Ton-Modul über Kontakt 6 vom Y-Modul. Sie beträgt 62,5 kHz ( $\approx 3 \times f_{zeilie}$ ) und ist Quarzstabil. Dadurch sind auch Oberwellenteile definiert und können keine Störungen verursachen.

Die 62,5 kHz-Frequenz steuert eine einfache Komplementärstufenstufe (T 1126/T 1127), die mit sehr niedrigem Innenwiderstand einen Reihenschwingkreis ansteuert.

Dabei bilden die Kondensatoren C 1126 und C 1127 den kapazitiven Teil, wobei diese Kondensatoren einen kapazitiven Teiler bilden, um die Resonanzspannung für die Löschköpfe auf 130...150  $V_{SS}$  zu fixieren.

Der induktive Teil setzt sich aus der Parallelschaltung von Haupt- und Tonspur-Löschkopf und der in Reihe dazu liegenden Spule L 1127 zusammen. L 1127 gleicht die unvermeidlichen Kreistoleranzen aus und wird auf Resonanz abgeglichen.

Der Vorteil gegenüber einer selbstschwingender Schaltung ist ein geringerer Bauteileaufwand und die starre Verkopplung von Steuer- und Löschfrequenz.

T 1125 sperrt das Steuersignal solange, bis die Aufnahme startet. Dazu erhält er von der Ablaufsteuerung über Kontakt 8 des Ton-Moduls den Startbefehl (aktiv low) an die Basis.

## 2. Wiedergabezweig

Bei Wiedergabe speist der AW-Kopf den rauscharmen Eingangsverstär-

ker im IC 1100 (Pin 4). Zum Ausgleich der Kopfspaltverluste wird mit der AW-Kopfinduktivität und C 1107 eine Resonanzüberhöhung von ca. 6 dB bei 12 kHz erreicht.

Mit T 1100 wird das sogen. kalte Kopfende (Kontakt 26) mit typ. 50 Ω an Masse gelegt.

Vom 28 dB-Wiedergabeverstärker (IC 1100) gelangt das Signal an den DNS-Wiedergabeverstärker im IC 1070 (Pin 2). In dessen Gegenkopplungsweig befindet sich der DNS-Regeltransistor T 1090, der für einen linearen Frequenzgang sorgt. Er bewirkt genau das umgekehrte, wie T 1060 im Aufnahmezweig. Die Ansteuerung der Basis erfolgt, ebenso wie bei Aufnahme, von der DNS-Regelspannungserzeugung (IC 1020). Diesen Vorgang bezeichnet man mit Expansion, da ein bei Aufnahme komprimiertes Signal die richtige Dynamik zurück erhält (Bilder 6 und 7).

Der Vorteil liegt darin, daß der Ruhegeräuschpegel des Wiedergabe-Eingangsverstärkers und das Bandrauschen oder Signalgemische ohne Höhenanteile mit verringerter Wiedergabe-Bandbreite verarbeitet werden, wodurch der Spannungsabstand um ca. 8 dB verbessert wird.

Am Ausgang des DNS-Wiedergabeverstärkers ist eine sogen. Zeilenfrequenzsperre zwischengeschaltet, die

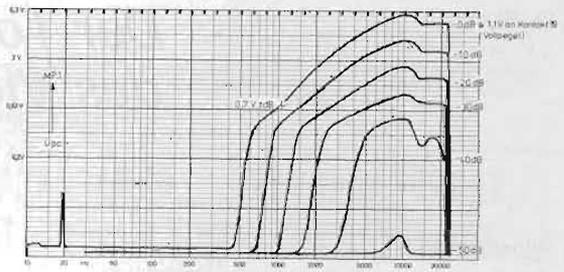


Bild 5 DNS-DC-Regelspannungsverlauf am Meßpunkt TM 1

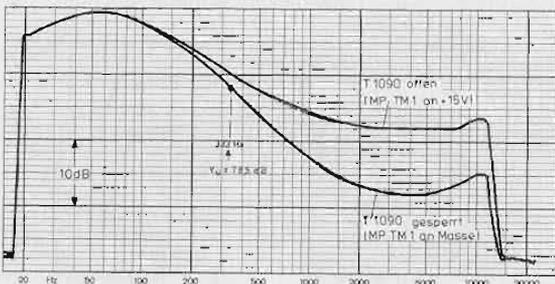


Bild 6 Wiedergabefrequenzgang mit Kpfresonanz und C 1107 (Pegelausgang kurzgeschlossen) gemessen von Kontakt 26 bis Kontakt 19

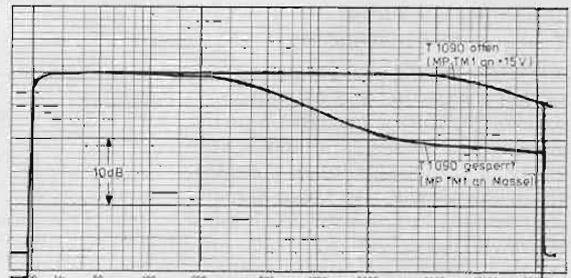


Bild 7 Frequenzgang DNS-Wiedergabeverstärker ohne Kpfresonanz und ohne C 1107 (Einsp.: Kont. 28, Ausg.: Pin 1 von IC 1070)

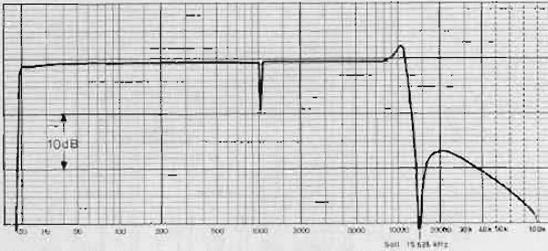


Bild 8 Durchlaßkurve des 15,625 kHz Sperrkreises (Zeilenperre)

magnetische Streufelder der Ablenkeinheit des Fernsehgerätes um mindestens 32 dB absenkt. Dies ist notwendig, wenn der Recorder zu nahe am Fernsehgerät aufgestellt wird, da durch dieses Streufeld eine Tonverfälschung in der DNS-Schaltung entstehen würde (Bild 8). Nach der Sperre wird durch C 1067 und R 1068 der Wiedergabefrequenzgang um 6 dB/Okt. abgesenkt.

Das Wiedergabesignal gelangt nun an Pin 5 des IC 1050 (siehe Bild 2), wobei der Schalter „C“ bei Wiedergabe in Stellung „0“ ist und damit Pin 5 mit Pin 4 verbindet. Bild 9 zeigt den Wiedergabefrequenzgang.

Der weitere Verlauf incl. der Pegelregelung verläuft wie unter Aufnahmezweig beschrieben. Bei Wiedergabe wird der Aufnahmeverstärker im IC 1070 (Pin 6) über D 1076 und R 1076 durch die +W 15 V-Spannung abgeschaltet, um eine sichere Signalunterbrechung bis zum AW-Kopf zu gewährleisten.

### 3. Pegelautomatik:

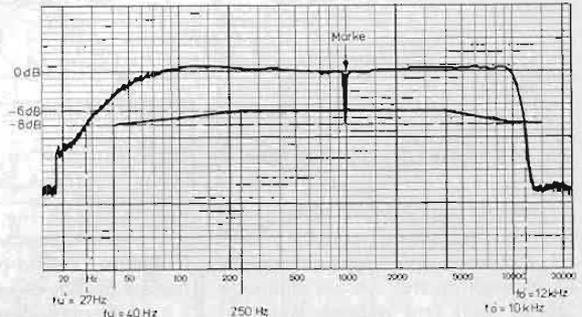
Die Pegelautomatik wirkt bei Aufnahme und Wiedergabe. Sie greift zwischen C 1017 und C 1018 ein und hält den Pegel auf ca. 12 mVeff über einen Eingangsspannungsbereich von 40 dB (bei Mikro) konstant.

Der Istwert wird bei Aufnahme und Wiedergabe am Ausgang des DNS-Aufnahmeverstärkers im IC 1070 (Pin 80) abgenommen und im IC 1100 gleichgerichtet. Die so entstehende Gleichspannung am C 1116 steuert den Leitwert an Pin 1 gegen Masse von IC 1100 und somit den Pegel zwischen C 1017 und C 1018.

### 4. Stummschaltung

An den Kontakten 8 und 10 gelangen die Stummschaltungsbefehle von der Ablaufsteuerung bzw. vom Suchlauf-Modul. Diese werden in der Stummschaltlogik verarbeitet und an den Stummschaltungs-OP im IC 1070 weitergegeben. Sind die Stummschaltungsbedingungen er-

Bild 9a Frequenzgang bei Wiedergabe über Band (bei 26 dB unter Vollpegel, normiert) gemessen an Kontakt 19



füllt, dann stehen an Pin 14 von IC 1070 ca. +14 V. Diese Spannung gelangt einmal an Pin 6 von IC 1050 und aktiviert den INHIBIT-Eingang, alle Schalter gehen in Mittelstellung und alle Verbindungen sind unterbrochen. Außerdem werden C 1116 und C 1094 auf ca. 2 V aufgeladen, dieses bewirkt, daß der Ausgang des Inverters im IC 1100 auf LOW ( $\approx$  ca. 100 mV) geht. Wenn die Stummschaltung zurückgezogen wird, entlädt sich C 1116 über R 1114 und nach ca. 2 sec. setzt der Ton sanft ein.

Nach ca. 6,5 sec. ist auch C 1094 entladen und der Inverter öffnet. Ab jetzt wirkt nur noch C 1116 und R 1116 mit T 3 für die Rückerholungszeit der Pegelautomatik (Bild 10).

C 1039, D 1044 und D 1045 in der Stummschaltungslogik bewirken im Aufnahmebetrieb, daß beim Einstecken eines Mikrofones die Stummschaltung kurz aktiviert wird. Damit wird der vorher beschriebene Ablauf eingeleitet und C 1116 kann sich immer auf den neuen Istwert einpegeln.

### Technische Daten:

	nach DIN 45511	VCR 2 x 4
Fremdspannungsabstand	$\geq 41\text{ dB}$	typ. 46 dB
Geräuschspannungsabstand	$\geq 51\text{ dB}$	typ. 58 dB
Klirrfaktor $k_3$ (333 Hz)	$\leq 5\%$	typ. 3,5%
Frequenzgang	80...6300 Hz (-8 dB)	30...12 000 Hz (-8 dB)

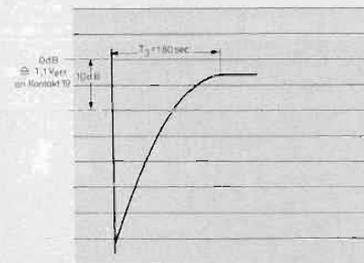


Bild 10a Rückerholungszeit T3 der Aufnahme-Automatik Eingang: 50 mVeff an Kontakt 11 (Mikro-Buchse)

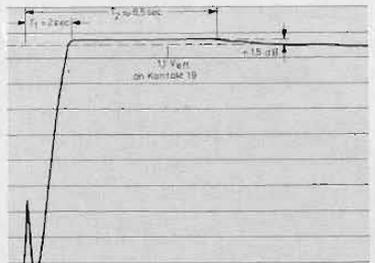


Bild 10b Einsatz des Tones nach Stummbetätigung Eingang: 1 Veff an Kont. 14 Ausgang: Kont. 19



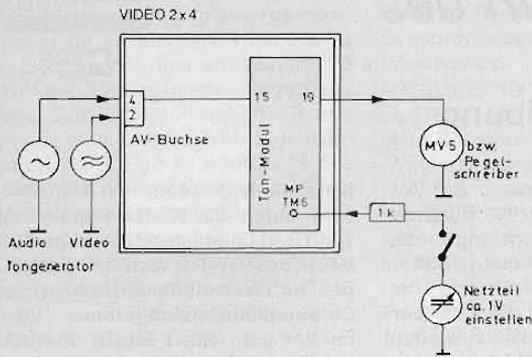


Bild 11 Maßschaltung

**Servicehinweise:**

1. Die Transistoren der DNS-Regelschaltung T 1030, T 1060 und T 1090 sind selektiert. Zur einwandfreien Funktion der DNS-Regelschaltung müssen bei Defekt einer dieser Transistoren alle drei gewechselt werden.

2. Richtige Messung des Frequenzganges über Band bei 26 dB unter Vollpegel: (Meßschaltung Bild 11, Meßplatzaufbau Bild 13).

**Frequenzgang Aufnahme:**

- Eingangsumschalter an der Rückseite des Gerätes in Stellung AV bringen und Taste Aufnahme drücken.

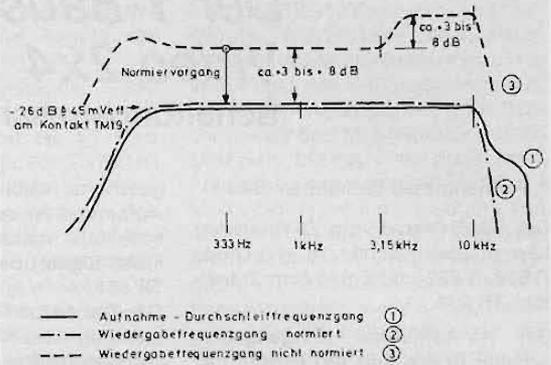


Bild 12 Kurvenvergleich

- Audio- und Videosignal über die AV-Buchse einspeisen.
- Tongenerator auf 333 Hz stellen und die Ausgangsspannung soweit aufdrehen bis an Kontakt 19 des Tonmoduls 45 mVeff. stehen ( $\cong 26$  dB unter Vollpegel).
- Nacheinander zu allen Frequenzen (0...20 kHz) die Ausgangsspannung an Kontakt 19 aufnehmen und aufzeichnen (Kurve 1 im Bild 12). Bei Wiedergabe dieser Aufnahmen ergibt sich bei nicht normiertem Wiedergabepegel (ca. 100 mV bei 333 Hz) eine zusätzliche Verfälschung des Fre-

quenzganges um ca. 6 dB ab 1 kHz (Kurve 2).

Durch eine Nachbildung der Pegel-Automatik des Ton-Moduls muß die Wiedergabespannung bei 333 Hz ebenfalls auf 45 Veff an Kontakt 19 normiert werden. Erst dann ergibt sich der reelle Frequenzgang der höheren Frequenzen.

Dazu wird an MP TM 6 über einem 1k $\Omega$ -Schutzwiderstand ein Netzgerät angeschlossen, dessen Leerlaufspannung auf ca. 1 V eingestellt wird. Nun wird erneut der Frequenzgang für den Wiedergabebetrieb aufgenommen (Kurve 3).

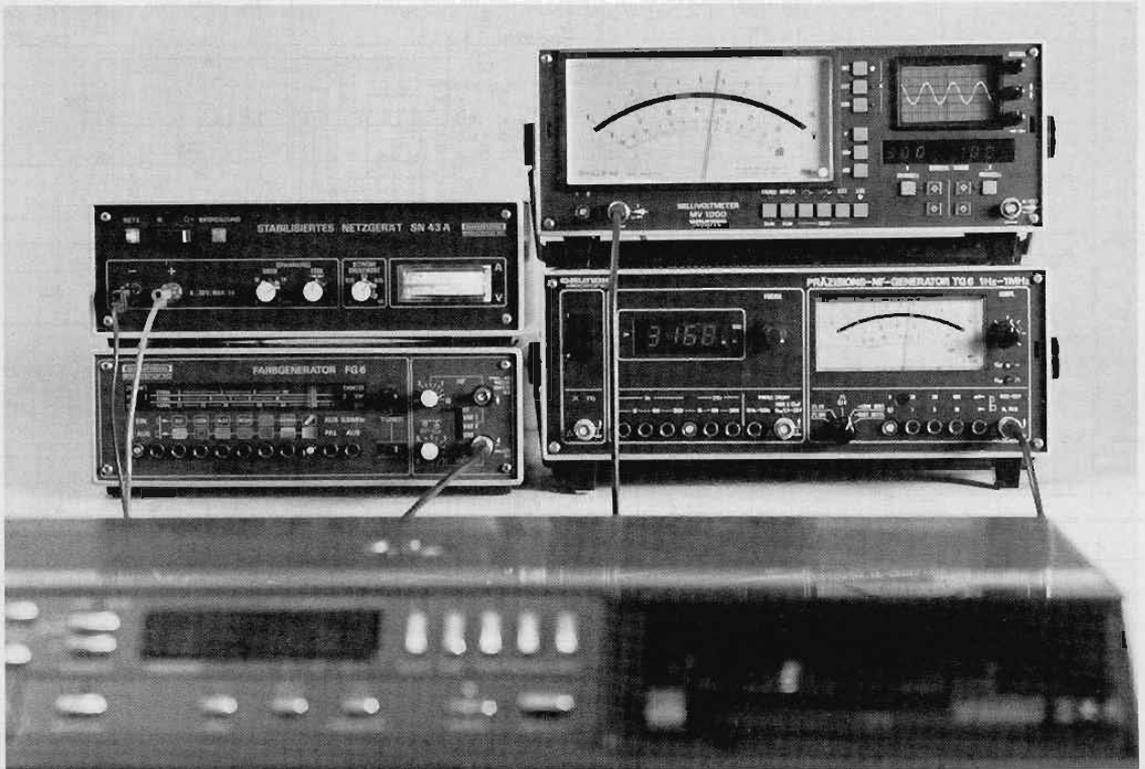
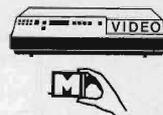


Bild 13 Meßgeräte aus dem Programm von GRUNDIG-electronic zum Messen der NF-Frequenzgänge des Tonmoduls

# Der Y-Baustein des Video 2x4

## Schaltungsbeschreibung



### 1. Aufnahmeteil (Schaltplan Bild 1)

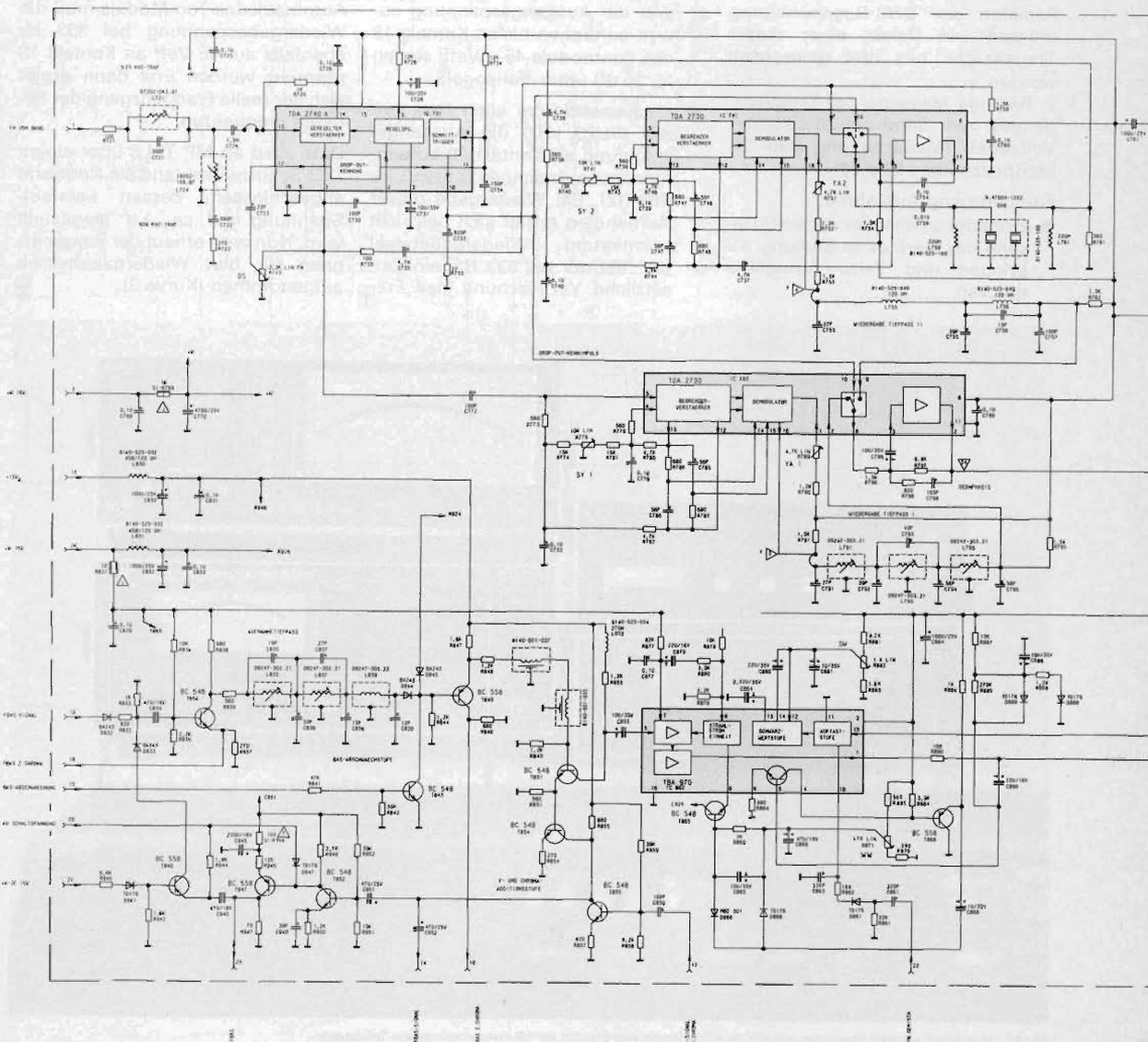
Das FBAS-Signal vom Zf-Verstärker kommt über Kontakt 19, die Diode D 832, R 832 und C 834 zum Transistor TR 834.

Bei AV-Aufnahme (Eingangsumschalter in Stellung AV) kommt das FBAS-Signal über Kontakt 23, C 940 an TR 940. Dieser Transistor wird durch die an Kontakt 21 anstehende Spannung, je nachdem ob AV-Aufnahme oder HF-Aufnahme, durch-

geschaltet oder gesperrt. Bei AV-Aufnahme ist der TR 940 durchgeschaltet, dadurch gelangt das FBAS-Signal über D 833 und C 834 an TR 834.

Der Transistor TR 834 dient zur Verstärkung des Signals, außerdem wird am Emitter das FBAS-Signal für die Chromaplatte ausgekoppelt. Vom Kollektor geht das Signal über das Aufnahmefilter – hier werden alle Frequenzen über 3,5 MHz (auch Chroma) abgesenkt – und die

Schaltdiode D 844 zum TR 848. D 844 wird durch die Kollektorspannung von TR 834 durchgeschaltet. Am Kollektor des TR 848 wird das BAS-Signal für das Amplitudengieb auf der Chromaplatte abgegriffen. Vom Emittor geht das Y-Signal über die beiden Laufzeitleitungen (Laufzeitgleichgewicht zwischen Y- und Chromasignal) an TR 851. An dessen Kollektor wird über den Koppelkondensator C 835 das Y-Signal für den IC 862 (TBA 970) abgenommen. L 833 dient



zur Frequenzgangkorrektur. Über TR 854 gelangt das Y-Signal an den Kollektor von TR 855. Mit TR 855 wird das Farbsignal, das am Kontakt 13 von der Chromaplatte eingespeist wird, zum Y-Signal addiert. Das so wieder entstandene FBAS-Signal gelangt über C 952 an Kontakt 14 des Y-Moduls, welcher mit dem UHF-Modulator verbunden ist.

Außerdem gelangt das Signal über C 951, TR 952 und TR 947 als AV-Ausgangssignal an Kontakt 23. C 948 dient zur Frequenzgangkorrektur. Über die Diode D 947 kommt bei AV-Aufnahme die AV-Schaltspannung an die Basis von TR 947. Dieser wird dadurch gesperrt und das FBAS-Signal kommt nicht an Kontakt 23, wo das AV-Eingangssignal ansteht.

Der IC 862 dient zusammen mit TR 868 und TR 865 zum Klemmen des Synchronbodens und Regeln des Weißwertes.

Mit den Einstellwiderständen R 882 und R 871 wird die Hublage von 3,4 MHz (Synchronpegel) bis 4,7 MHz (Weißwert) eingestellt. Am TR 893 ist die Preemphasis wirksam (Emitter). Die Weißbegrenzung wird am Kollektor vorgenommen. Sie ist ab bestimmten Amplituden symmetrisch und frequenzabhängig wirksam. Das Einstellen der Weißbegrenzung erfolgt mit R 900. TR 906 dient zur Ausstattung der FM bei Aufnahme während der Zeit, in der der Tracksensing-Burst gelesen wird. Dazu gelangt an die Basis von TR 906 über Kontakt 27 ein FM-Killerimpuls (RE-Impuls) vom Impulsmodul.

Das aufbereitete Y-Signal steuert über den TR 910 den astabilen Multivibrator TR 912/913 an. Die Schwingfrequenz des Multivibrators wird jetzt vom Pegel des Y-Signals gesteuert, wobei die Gleichspannung im Synchronwert den Multivibrator auf 3,4 MHz zieht. Die maximale Weißamplitude ist so eingestellt (R 871), daß der Multivibrator auf einer Frequenz von 4,7 MHz schwingt. Mit R 912 wird der Multivibrator auf Symmetrie abgeglichen. TR 922/923 bilden einen Differenzverstärker, welcher die Gleichtaktanteile (Y-Signalanteile) in der FM unterdrücken soll. Über den Regler R 926, der zur Einstellung des Y-Aufsprechstromes dient, gelangt die FM zur FM-Aufsprechstufe (TR 929/930). Von da aus über R 931/C 931 zum Kontakt 28 des Y-Moduls.

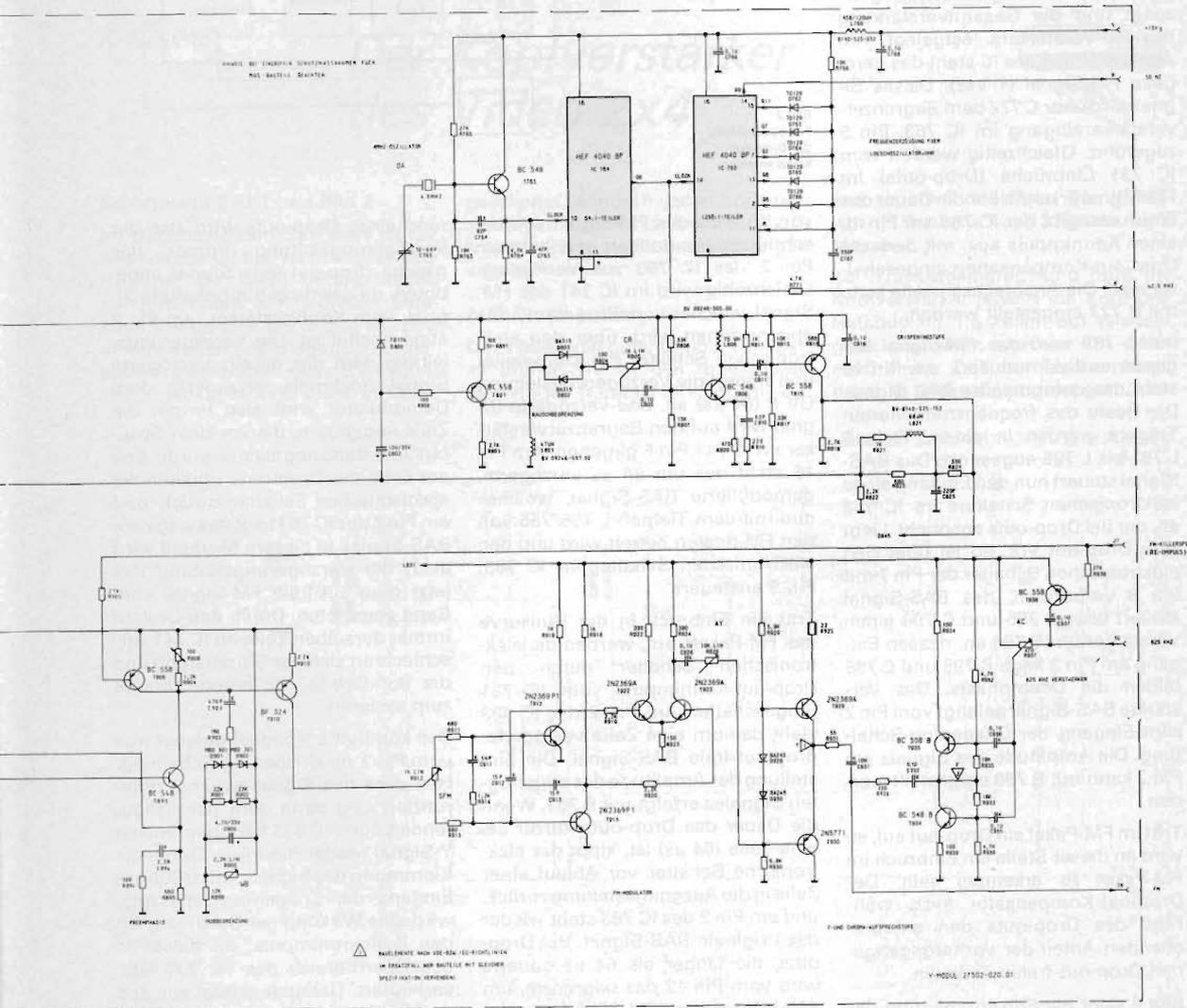


Bild 1 Schaltplan Y-Modul

Vom Kontakt 30 kommt das auf 625 kHz umgesetzte Chromasignal an die Gegentaktschaltung TR 934/935, wo es zum FM-Signal addiert wird. TR 938 dient zur Austastung des Chromasignales bei Aufnahme, während der Lesezeit des Tracksensing-Burstes. Der Chromaaufprechstrom wird mit R 937 eingestellt.

## 2. Wiedergabeteil

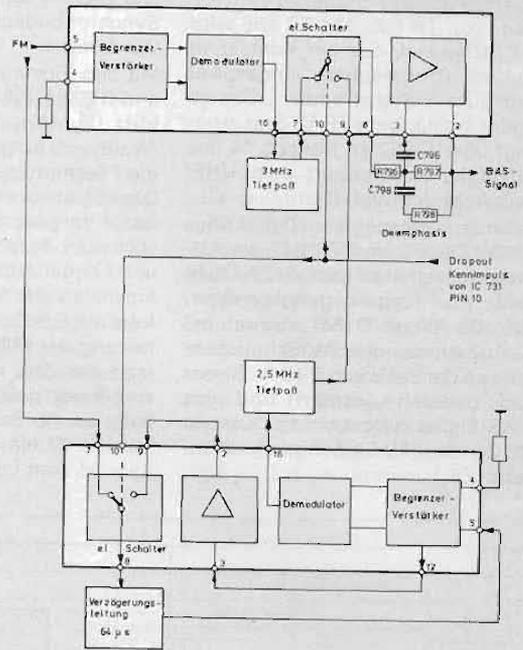
Die FM gelangt vom Kopfverstärker über die beiden Filter L 721 und L 724 (Chromaträgerunterdrückung) zum IC 731 (TDA 2740). Dieser IC besitzt einen elektronischen Schalter (wird hier nicht benutzt). Das von der Chromafrequenz (625 kHz) befreite FM-Signal gelangt direkt zum Eingang des Regelverstärkers (Pin 15). Im IC 731 wird eine Regelspannung durch Spitzenwertgleichrichtung erzeugt und die Gesamtverstärkung des FM-Verstärkers festgelegt. Am Ausgang Pin 1 des IC steht das geregelte FM-Signal (1 Vss). Dieses Signal wird über C 772 dem Begrenzerverstärkereingang im IC 783, Pin 5 zugeführt. Gleichzeitig werden vom IC 731 Einbrüche (Drop-outs) im FM-Signal erkannt. Für die Dauer des Einbruchs gibt der IC 731 am Pin 10 einen Kennimpuls aus, mit dem die Drop-out-Kompensation eingeschaltet wird. Die Ansprechschwelle kann mit R 723 eingestellt werden.

Im IC 783 wird das FM-Signal begrenzt und demoduliert, am Pin 16 steht das demodulierte BAS-Signal. Die Reste des frequenzmodulierten Trägers werden in einem Tiefpaß L 791 bis L 795 abgesenkt. Das BAS-Signal steuert nun den Eingang eines elektronischen Schalters im IC 783 an, der bei Drop-outs anspricht. Liegt kein Drop-out vor, so ist über den elektronischen Schalter der Pin 7 mit Pin 8 verbunden, das BAS-Signal steuert über R 796 und C 796 einen Verstärker im IC 783 an, dessen Eingang am Pin 3 liegt. R 798 und C 798 bilden die Deemphasis. Das verstärkte BAS-Signal gelangt vom Pin 2 zum Eingang der Crispening-Schaltung. Die Amplitude des Signals am Pin 2 kann mit R 798 eingestellt werden.

Tritt im FM-Paket ein Drop-out auf, so wird an dieser Stelle ein Einbruch im FM-Paket zu erkennen sein. Der Drop-out-Kompensator setzt während des Drop-outs den entsprechenden Anteil der vorhergehenden Drop-out-freien Zeile ein.

**Bild 2** zeigt die Prinzipschaltung der umlaufenden Drop-out-Kompensation. Liegt kein Einbruch im FM-Paket

**Bild 2**  
Prinzipschaltung  
der Drop-out-  
Kompensation



vor, so wird das FM-Signal wie beschrieben demoduliert und steht am Pin 2 des IC 783 zur Verfügung. Gleichzeitig wird im IC 741 das FM-Signal, welches vom Pin 1 des IC 731 abgenommen wird, über den elektronischen Schalter Pin 7-8 geleitet und steuert die Verzögerungsleitung GV 8 (64 µs) an. Das verzögerte Signal wird auf den Begrenzerverstärker im IC 741 Pin 5 gegeben. Am Pin 16 steht das um 64 µs verzögerte, demodulierte BAS-Signal, welches nun mit dem Tiefpaß L 755/756 von den FM-Resten befreit wird und den elektronischen Schalter im IC 783, Pin 9 ansteuert.

Tritt ein Einbruch in der Hüllkurve des FM-Pakets auf, werden die elektronischen Schalter durch den Drop-out-Kennimpuls vom IC 731 umgeschaltet. Am Pin 2 des IC 783 steht das um eine Zeile verzögerte, drop-out-freie BAS-Signal. Die Einstellung der Amplitude des eingefügten Signales erfolgt mit R 751. Wenn die Dauer des Drop-outs kürzer als eine Zeile (64 µs) ist, kippt der elektronische Schalter vor Ablauf einer Zeile in die Ausgangsstellung zurück, und am Pin 2 des IC 783 steht wieder das originale BAS-Signal. Bei Drop-outs, die länger als 64 µs dauern, wird vom Pin 12 das begrenzte, um 64 µs verzögerte FM-Signal vom integrierten Verstärker an den elektronischen Schalter Pin 9 geleitet. Wäh-

rend eines Drop-outs wird also der Verzögerungsleitung immer das gleiche drop-out-freie Signal angeboten, da das drop-out-behaftete Signal, vom Kopfverstärker, am Pin 7 abgeschaltet ist. Die Verzögerungsleitung wird das bereits verzögerte Signal nochmals verzögern, dem Demodulator wird also immer die Zeile angeboten, die vor dem Drop-out vom Band abgetastet wurde. Erst am Ende des Drop-outs schalten die elektronischen Schalter zurück, und am Pin 2 des IC 783 liegt das originale BAS-Signal. In diesem Moment wird auch der Verzögerungsleitung das jetzt drop-out-freie FM-Signal vom Band angeboten. Durch den Umlauf immer derselben Zeile im IC 741 verschlechtert sich der Störabstand und die Bandbreite von einem Umlauf zum anderen.

Das komplette Y-Signal gelangt nun vom Pin 2 zur Crispening-Schaltung. Hier wird das Signal zweimal differenziert und dann dem parallellaufenden durch C 823 bandbegrenzten Y-Signal wieder zuaddiert. Durch die Klemmung des Signals, mit D 800 am Eingang der Crispening-Schaltung, wird eine Wirkung der Schaltung für den Synchronimpuls, da dieser in den Sperrbereich des TR 801 fällt, verhindert. Dadurch erfolgt zur Zeit des Synchronimpulses keine Erhöhung der Trägerreste und des Rauschpegels in den Flanken des

Synchronimpulses, was auf dem FS-Bildschirm zum Zittern senkrechter Kanten führen könnte. Der Vorteil der Crispening-Schaltung liegt darin, daß die Flankensteilheit erhöht wird und dadurch die Bildschärfe zunimmt. Die Dioden D 802/803 bewirken in Verbindung mit C 823 eine Rauschunterdrückung. Die Einstellung der Bildschärfe erfolgt mit R 805. Dieser Regler wurde herausgeführt (Einsteller in der Deckelmitte), wodurch es möglich ist, die Schärfe des Bildes individuell einzustellen. Über D 845 (D 844 gesperrt) gelangt das Videosignal zur Basis TR 848. Weiterer Signalweg wie im Aufnah-

meteil bereits beschrieben (über Laufzeitleitung, TR 851 usw.).

### 3. Erzeugung der LösCHFrequenz und der 50 Hz

Aus einem 4 MHz Oszillator werden die beiden Frequenzen 62,5 kHz und 50 Hz gewonnen. Der Oszillator besteht aus einem 4 MHz Quarz und einer als Oszillator beschalteten Transistorstufe TR 763.

#### 3.1. 62,5 kHz LösCHFrequenz

Die erzeugte 4 MHz Frequenz wird auf einen 64:1 Teiler gegeben (IC 764), an Pin 2 des IC stehen die 62,5 kHz und gelangen von dort aus über

R 771 an Kontakt 8 des Y-Moduls. Dieser ist mit dem Tonmodul verbunden und die 62,5 kHz-Frequenz steht als LösCHFrequenz für Haupt- und Tonlöschkopf zur Verfügung.

#### 3.2. 50 Hz

Die 50 Hz werden aus den 62,5 kHz gewonnen. Dazu werden die 62,5 kHz auf einen 1250:1 Teiler (IC 765) gegeben und an Pin 14 des IC stehen 50 Hz. Von Kontakt 9 werden diese als Taktfrequenz für die Uhr und als Sollwert für den Kopfservo bei Wiedergabe weitergeleitet.

K. SINGER

## Der Kopfverstärker des Video 2x4



Schaltpläne Bild 1 und Bild 2

Im Gegensatz zum SVR 4004 ist der Kopfverstärker hier nicht in der Kopftrommel (zu klein) untergebracht, sondern unten am Laufwerk befestigt. Bei diesem Gerät gibt es noch einen zweiten grundlegenden Unterschied gegenüber dem SVR 4004: Die Videoköpfe sind nicht in Reihe

geschaltet, sondern jeder Kopf besitzt einen eigenen rotierenden Übertrager, die je nach Betriebsart geschaltet werden.

#### Aufnahmebetrieb:

Das FM-Signal gelangt über Kontakt 11 und IC 310 an den rotierenden Übertrager (Kontakt 3) und von da

aus an die Videoköpfe. Der IC 309 legt die Kontakte 1 und 2 hierbei nach Masse.

Zur Tracksensingregelung muß im Kopfverstärker jeweils ein Kopf pro Halbbild für 1,5 Zeilen auf Wiedergabe geschaltet werden, um während dieser Zeit den Tracksensingburst zu lesen. Dazu gelangen über

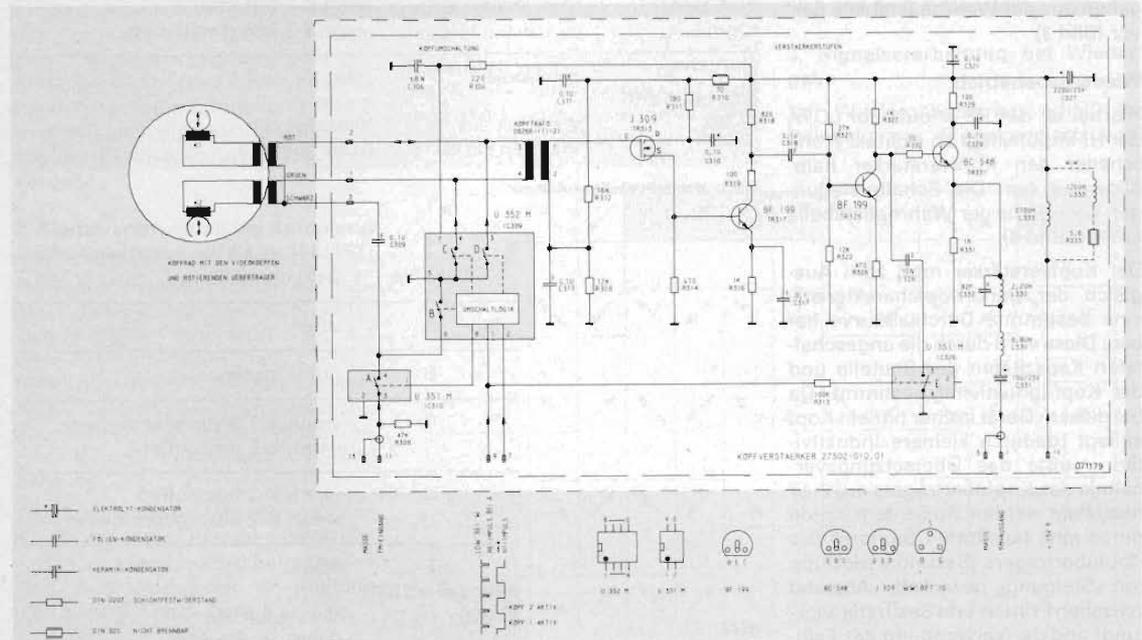


Bild 1 Schaltplan des Kopfverstärkers (Ausführung 01)

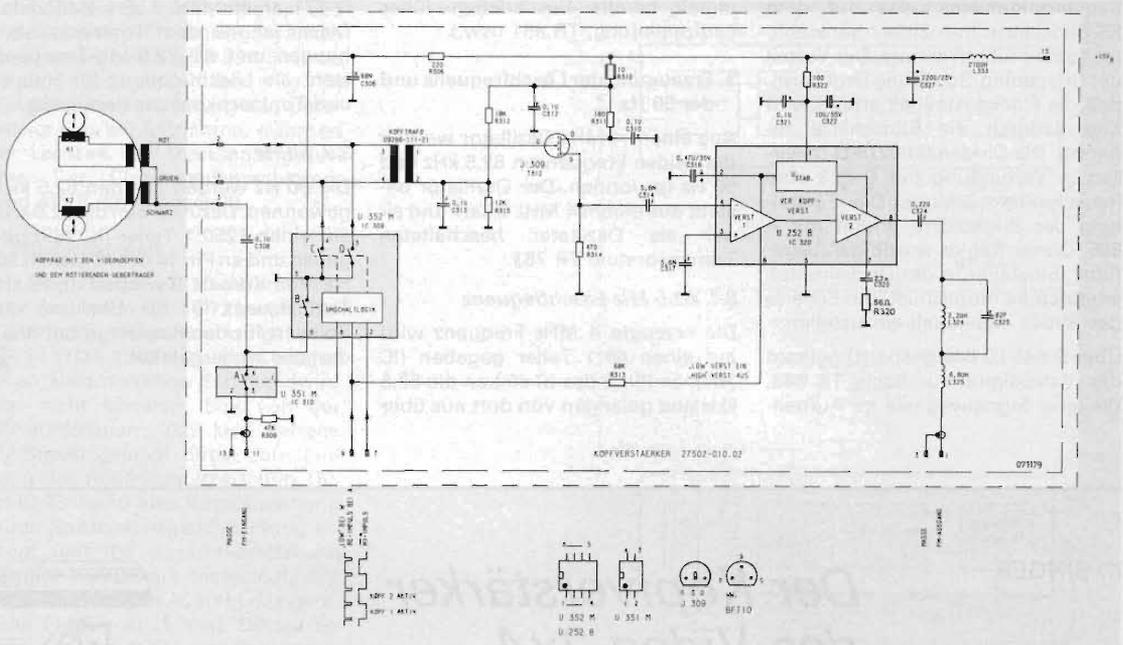


Bild 2 Schaltplan des Kopfverstärkers (Ausführung 02)

die Kontakte 7 und 9 die Impulse HI und RE an den Kopfverstärker. Der HI wird nur zur Kopfidentifikation benötigt, d. h. er gibt die Information welcher Kopf gerade aktiv ist (Kopf 1 oder K 2). Der RE-Impuls bewirkt die eigentliche Umschaltung auf Wiedergabe. Er gelangt an die Umschaltlogik im IC 309 und an den IC 326 (Abschaltung des Verstärkers bei Aufnahme). Alle Schalterstellungen gehen aus der Wahrheitstabelle hervor (Bild 3).

**Wiedergabebetrieb:**

Hierbei ist der RE-Impuls auf LOW, der HI-Impuls liegt an Kontakt 7 und schaltet den Kopfverstärker halb bildweise um. Die Schalterstellungen gehen aus der Wahrheitstabelle hervor (Bild 4).

Der Kopfverstärker muß zum Ausgleich der Band-Kopfcharakteristik eine bestimmte Durchlaßkurve haben. Diese wird durch die angeschalteten Kapazitäten der Bauteile und der Kopf-Induktivität bestimmt. Da bei diesem Gerät immer nur ein Kopf anliegt (dadurch kleinere Induktivität), mußte das Übersetzungsverhältnis des Kopfübertragers auf 2:17 festgelegt werden. Außerdem wurde durch eine bestimmte Bauform des Kopfübertragers (Sekundärwicklung mit Steigung gewickelt, Abstand zwischen Primär- und Sekundärwicklung) und der Verwendung des Feld-effekttransistors J 309 eine kapazi-

Schalter	Schalterstellung bei Aufnahme	Schalterstellung beim Lesen d. Tracksensingb.
A	geschlossen	offen
B	offen	geschlossen
C	geschlossen	wenn K 1 liest, geschlossen wenn K 2 liest, offen
D	geschlossen	wenn K 1 liest, offen wenn K 2 liest, geschlossen
E	geschlossen	offen
oder bei -010.02 IC 320		Verstärker aus (HIGH an Pin 6)
		Verstärker ein (LOW an Pin 6)

Bild 3 Wahrheitstabelle „Aufnahme“

Schalter	Schalterstellung
A	offen
B	geschlossen
C	wenn K 1 liest, geschlossen wenn K 2 liest, offen
D	wenn K 1 liest, offen wenn K 2 liest, geschlossen
E	offen
oder bei -010.02 IC 320	
Verstärker ein (LOW an Pin 6)	

Bild 4 Wahrheitstabelle „Wiedergabe“

tätsame Eingangsstufe geschaffen, die zusammen mit der Kopfinduktivität die erforderliche Durchlaßkurve ergibt.

Über Kontakt 1 oder 2 gelangt die FM zum Kopfübertrager und weiter zum TR 312. Die nachfolgenden TR 317 und TR 326 dienen zur Verstärkung des Signals. Um den Y- und Chro-

mabaustein ansteuern zu können, wird ein Emitterfolger (TR 331) nachgeschaltet. Das Filter L 331/332 zwischen TR 331 und Kontakt 1 (FM-Ausgang) soll Frequenzen über 10 MHz absenken, da diese im Bild zu Störungen führen.

Beim Kopferverstärker 27502-010.02 (Bild 2) wurden die Transistoren

TR 317, TR 326 und TR 331 durch den IC 320 ersetzt. Außerdem ist in diesem IC auch noch der IC 326 integriert. Der Frequenzgang und die Verstärkung können durch die Beschaltung am Pin 7 verändert werden.



U. GROTHAUS

## Der Chroma-Baustein des Video 2x4



### 1. Allgemeines

Das Prinzip der Farbaufzeichnung ist ähnlich dem des SVR 4004 mit Umsetzung der Farbrägerfrequenz und PAL-Kammfilter (siehe T 13/78). Die Frequenz des aufgezeichneten Farbsignals ist gleich der 40fachen Zeilenfrequenz und beträgt 625 kHz. Die Phase wird nach jeweils 4 Zeilen umgepolt, so daß sich eine Farbaufzeichnung nach Bild 1 ergibt. Die Umpolung erfolgt kontinuierlich, die Umpolspannung wird durch Teilung der Zeilenfrequenz gewonnen.

Wiedergabeseitig erfolgt die Rückpolung des Farbsignals durch die gleiche Umpolspannung wie bei Aufnahme. Ihre Phasenlage stellt sich mit Hilfe einer Korrekturschaltung automatisch auf das Farbsignal ein. Die jeweils richtige Phasenlage der Umpolspannung wird über die Killerspannung der automatischen Korrekturschaltung mitgeteilt. Bild 2 zeigt die verschiedenen Möglichkeiten der Farbrägerpolung bei Wiedergabe.

### 2. Signalverarbeitung bei Aufnahme (siehe Schaltplan auf Seite 156/157)

Bei Aufnahmebetrieb erhält der Baustein ein FBAS-Signal an Kontakt 16. Das F-Signal durchläuft das 4,4 MHz-Aufnahmefilter (L 596, L 597, L 598) und wird im IC 641 weiterverarbeitet. Dieser IC besteht im wesentlichen aus einem Regelverstärker, einem Mischer und einem A/W-Umschalter.

Die Frequenz des Mischträgers an Pin 10 des IC 641 beträgt 5,05861875 MHz. Das Mischprodukt gelangt über den A/W-Umschalter in Stellung „Aufnahme“ nach Pin 8.

Der Transistor TR 685 verstärkt den Signalpegel, so daß bei 75% Farb-

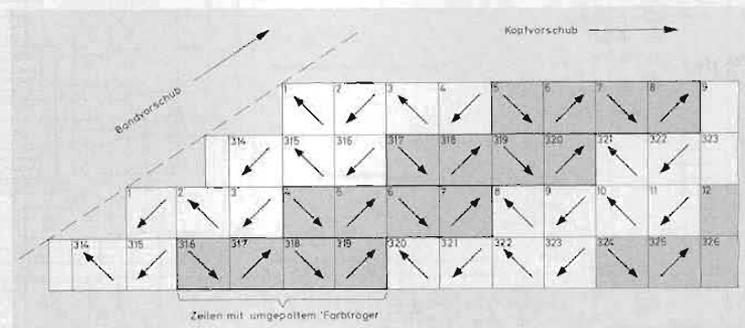


Bild 1 Phase des aufgezeichneten Farbsynchronsignals

sättigung eine Amplitudenbegrenzung durch die Dioden D 685 und D 686 einsetzt. Die entstehenden Amplitudenverzerrungen werden durch das folgende 625 kHz-Aufnahmefilter (L 686, L 687) beseitigt.

Schließlich wird noch die Amplitude des Farbsynchronsignals um 6 dB vergrößert. Dazu ist der Emitter des Transistors TR 688 über den Wider-

stand R 693 mit der Burstschaftstufe verbunden. Der Kollektorwiderstand von TR 688 und die Aufsprechstufe für das 625 kHz-Farbsignal befinden sich auf dem Y-Baustein.

### 3. Signalverarbeitung bei Wiedergabe

Bei Wiedergabebetrieb erhält der Baustein das Signalgemisch vom

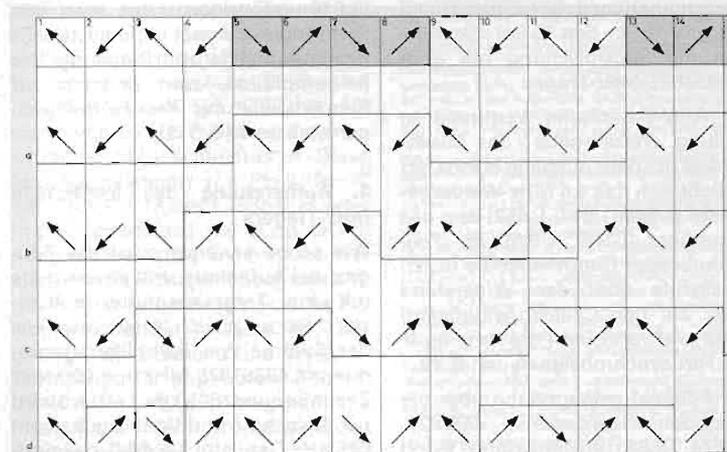
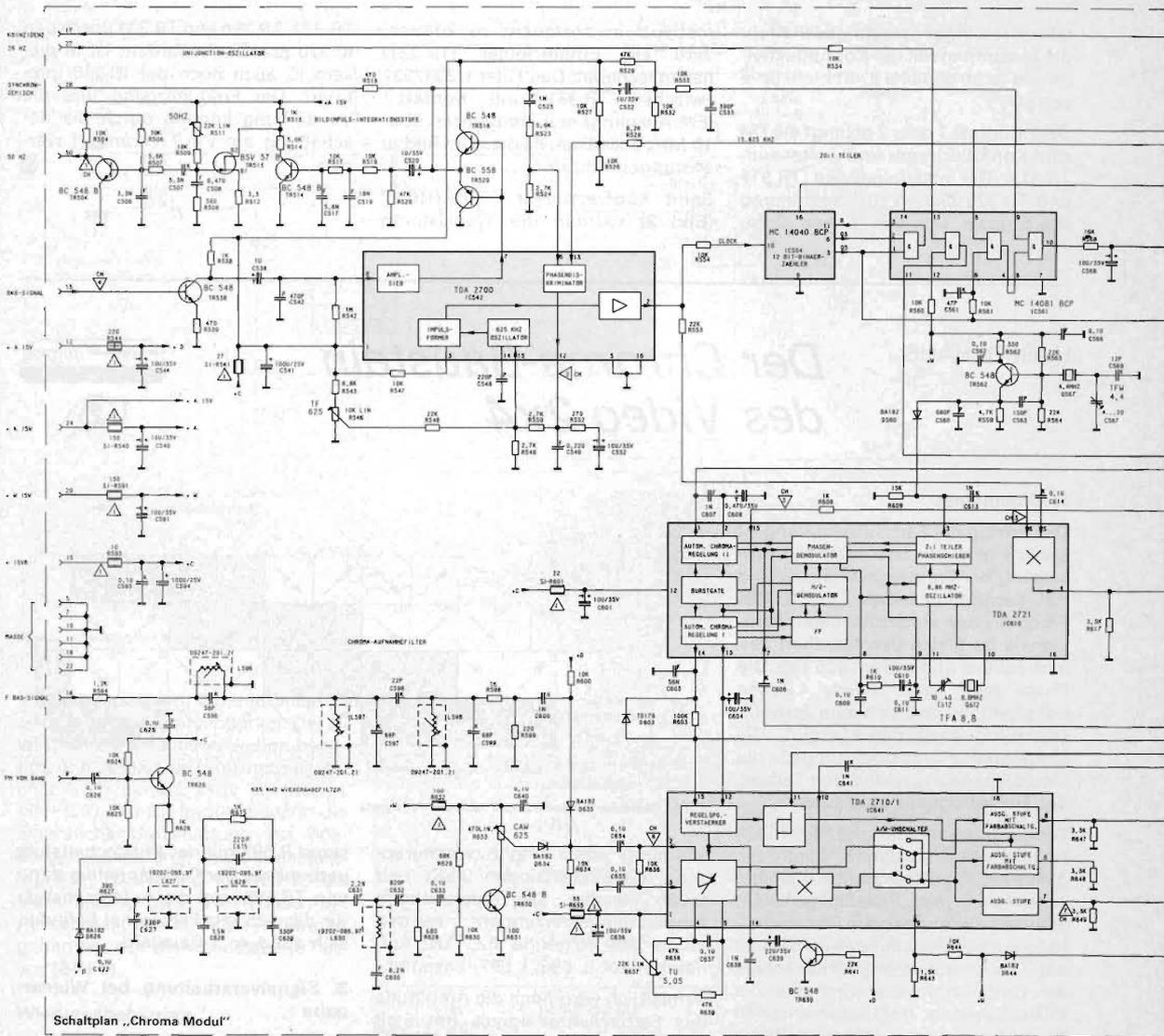


Bild 2 Rückpolung des Farbrägers bei Wiedergabe am Beispiel des Farbsynchronsignals. a = richtige Rückpolung, b, c, d falsche Rückpolung



Schaltplan „Chroma Modul“

Kopfverstärker an Kontakt 9. Das Farbsignal durchläuft das 625 kHz-Wiedergabefilter (L 627, L 628, L 630) und gelangt in den IC 641. Dort erfolgt die Rückmischung mit dem 5,05861875 MHz-Träger.

Der A/W-Umschalter verbindet in Stellung „Wiedergabe“ das Mischprodukt mit dem Ausgang Pin 7. Dort schließt sich das 4,4 MHz-Wiedergabefilter (L 649, L 651, L 652) und das Kammfilter (L 668, L 676) an. Zwischen beiden Filtern wirkt die Burstschaltstufe über den Widerstand R 692 auf den Kollektorwiderstand R 662 und verkleinert die Amplitude des Farbsynchronsignals um 6 dB.

Das F-Signal gelangt dann über die folgenden Transistoren (TR 677, TR 674, TR 681) an den Kontakt 6 und weiterhin auf den Y-Baustein, wo es zum BAS-Signal addiert wird.

Über den Kondensator C 606 ist das F-Signal außerdem mit Pin 7 des IC 610 verbunden. Dort wird das Farbsynchronsignal aufgetastet. Es dient einerseits zur Regelung der Farbamplitude, zum anderen zur Synchronisierung des Farbhilfsträgeroszillators (Q 612).

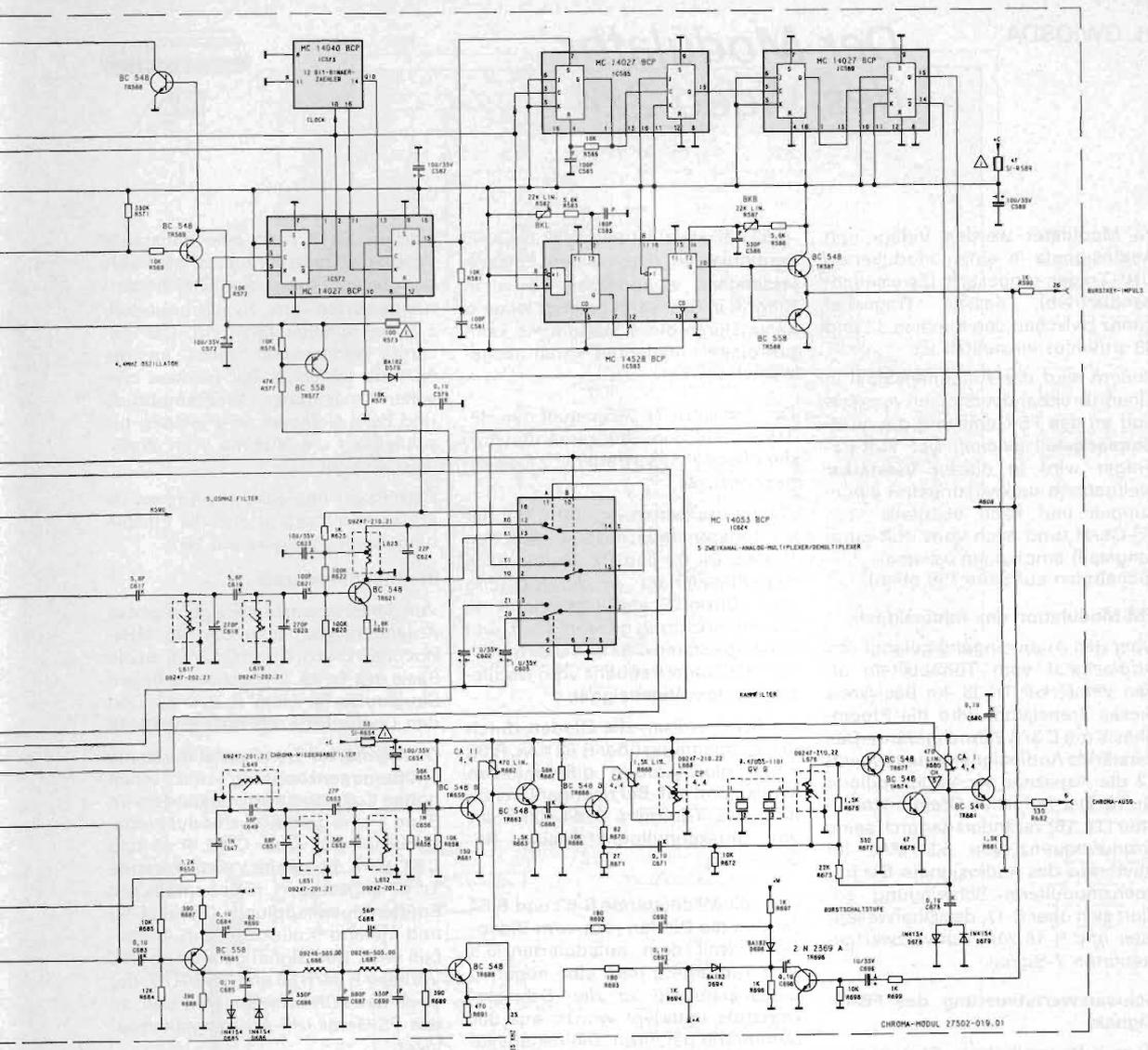
**4. Aufbereitung des 5,05861875 MHz-Trägers**

Wie schon erwähnt, wird das F-Signal bei Aufnahme und Wiedergabe mit einer Trägerspannung multipliziert. Sie setzt sich zusammen aus der Summe von Farbhilfsträgerfrequenz 4,43361875 MHz und 40facher Zeilenfrequenz 625 kHz. Letztere wird bei Aufnahme und Wiedergabe vom 625 kHz-Oszillator (IC 542) geliefert, und ist über einen 40 Teiler (IC 554, IC 572) und einen Phasendiskrimina-

tor (IC 542) mit dem S-Signal verknüpft. Die Farbhilfsträgerfrequenz 4,43361875 MHz kommt bei Aufnahme vom Farbhilfsträgeroszillator Q 612, der vom Farbsynchronsignal synchronisiert wird, und bei Wiedergabe von einem freien Oszillator Q 567.

Die Multiplikation beider Trägerspannungen geschieht im IC 610. Am Ausgang PIN 4 steht das Mischprodukt mit Summen- und Differenzfrequenz. Die Summenfrequenz 5,05861875 MHz gelangt über das Trägerfilter (L 617, L 619) an den Bifilarkreis L 623, an dessen Enden Trägerspannungen mit den Phasen O und II vorhanden sind.

Durch Betätigen des Trägerumschalters IC 624 läßt sich also die Phase des Mischprodukts bei der Signalmischung umpolen.



## 5. Aufbereitung der Träger-Umpolspannung

Zum Betätigen des 5,05861875 MHz-Trägerumschalters IC 624 ist eine Umpolspannung mit der Frequenz  $1/8 f_H$  notwendig. Sie wird durch Teilung (IC 585, IC 589) aus der Zeilenfrequenz erzeugt und ist bei Aufnahme kontinuierlich fortlaufend. Bei Wiedergabe kehrt sich die Stromrichtung in der Primärwicklung des Eingangsübertragers im Kopfverstärker infolge der gewählten Schalteranordnung von Spur zu Spur um. Dadurch erfährt das Wiedergabesignal nach jedem Teilbild eine zusätzliche Umpolung. Sie wird dadurch ausgeglichen, daß die Träger-Umpolspannung während jedes 2. Teilbildes negiert an den Trägerumschalter gelegt wird. Dazu ist bei Wiedergabe der HI-Impuls von Kon-

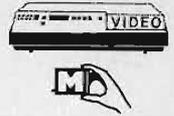
takt 27 mit Pin 10 des IC 624 verbunden. Wie in Bild 2 gezeigt wurde, muß sich die Umpolspannung bei Wiedergabe auf das Farbsignal einstellen, damit die richtigen Farbzeilen umgepolt werden. Dazu wird dem 8er-Teiler (IC 585, IC 589) im Abstand von 65,536 ms jeweils ein zusätzlicher Impuls angeboten. Diese Impulse gelangen von Pin 7 des IC 585 nach Pin 13 des IC 585 und jeder Impuls verschiebt die Umpolspannung um eine Zeile in der Phase. Hat sich nun die richtige Phasenlage eingestellt, und wird dieses von der Killerspannung (Pin 11 des IC 641) angezeigt, so werden keine weiteren Zusatzimpulse angeboten (Pin 10 des IC 572 = 0V), und die vorhandene Phasenlage der Umpolspannung wird beibehalten.

**Große Elektronik – Formelsammlung**  
Für Radio- und Fernsehpraktiker und für Elektroniker.

Von **GEORG ROSE**  
15., unveränderte Auflage. 307 Seiten mit 305 Abbildungen. Lwstr.-geb. DM 24,-.  
ISBN 3-7723-8335-5, Franzis-Verlag, München.

Der Praktiker sucht immer nach Möglichkeiten, sein Gedächtnis nicht allzusehr mit Formeln zu belasten. Er will aber in dem Augenblick, in dem ihm seine praktische Erfahrung nicht mehr genügt, einen Hinweis finden, wie er rasch und ganz sicher zum Ziel kommen kann.  
Gewiß, weit verstreut in der Fachliteratur sind die benötigten Formeln alle irgendwo niedergelegt, doch wenn man nur wüßte, wo!  
Genau hier hakt der Autor mit seiner ständig erweiterten und jetzt besonders in den Halbleiterkapiteln wesentlich ergänzten Neuauflage ein.  
Es spielt dabei keine Rolle, ob die Schwierigkeit beim eigenen Schaltungsaufbau, beim Entwurf von Prüfgeräten oder beim Service auftauchen. Die wichtigsten und wesentlichen Formeln einschließlich der mathematischen Grundlagen stehen in dieser Sammlung griffbereit geordnet, schnell zur Verfügung.  
Die Hauptüberschriften des Inhaltsverzeichnis sollen die ganze Vielfalt dieser umfangreichen Elektronik-Formelsammlung beweisen:  
Mathematik – Mechanik – Allgemeine Elektronik – Wechselstrom – Schwingkreis – Halbleiter-Widerstände & Dioden – Transistoren – Röhren – Schaltungen – Siebglöcher – Meßtechnik – Akustik – Licht, Farbe, Fotoelektronik – Antennen & Kabel!  
Allen Praktikern, ob Auszubildender, Meister oder Hobbyelektroniker, wird mit dieser Formelsammlung geholfen, schnell, sicher und zuverlässig zu den richtigen Ergebnissen bei der Arbeit zu kommen.

# Der Modulator des Video 2x4



Im Modulator werden Video- und Audiosignale in einen modulierten UHF-Träger umgesetzt (Zweiseitenbandbetrieb), dessen Trägerfrequenz zwischen den Kanälen 32 und 43 stufenlos einstellbar ist.

Zudem wird das Antennensignal in einem Breitbandverstärker verstärkt und an das FS-Gerät und das VCR-Empfangsteil geleitet. Der VCR-HF-Träger wird in diesen Verstärker weitgehend rückwirkungsfrei eingekoppelt und kann ebenfalls vom FS-Gerät (und auch vom VCR-Empfangsteil) empfangen werden. (Schaltplan auf Seite 159 oben).

## FM-Modulation des Audiosignals

Über den Audioeingang gelangt das Audiosignal vom Tonbaustein an den Verstärker Tr. 05. Im Basiskreis dieses Transistors wird die Preemphase mit C 3/R 3 durchgeführt. Das verstärkte Audiosignal steuert über R 12 die Kapazität der Variocapdiode Di. 18. Der induktive Dreipunktoszillator (Tr. 15) verändert dadurch seine Grundfrequenz von 5,5 MHz im Rhythmus des Audiosignals. Die frequenzmodulierte Schwingung addiert sich über R 17, das Oberwellenfilter und R 18 zum schwarzwertgesteuerten Y-Signal.

## Schwarzwertsteuerung des FBAS-Signals

Vom Y-Baustein bzw. Chromabaustein wird das FBAS-Signal an den Videoeingang des VCR-Modulators gegeben.

Über den Emitterfolger Tr. 04 und C 23 liegt das Videosignal an der Basis des Tr. 32 und an der Schwarzwertdiode Di. 28. Der negativ gerichtete Synchronboden wird einem mit R 28 einstellbaren, temperaturkompensierten Gleichspannungswert unterlegt. Tr. 32 koppelt das Signal an den Spannungsteiler R 34/36, es addiert sich der frequenzmodulierte Tonträger mit 5,5 MHz Mittenfrequenz und das Signalgemisch steuert den UHF-Modulator an.

## UHF-Oszillator und -Modulator

Der UHF-Oszillator Tr. 79 kann mit der einstellbaren Gleichspannung an der Variocapdiode Di. 72 verstellt werden. Seine Grundfrequenz (K 36

= 591,25 MHz) ist von K 32 bis K 43 kontinuierlich durch einen Einstellwiderstand veränderbar, der ohne Eingriff in das Gerät betätigt werden kann. Durch diese Maßnahme kann auf einen unbelegten Kanal ausgewichen werden.

Der Oszillator Tr. 79 erzeugt den HF-Träger für den Brückenmodulator, der über den Übertrager Ü 2 lose angekoppelt ist.

Die Brückenschaltung mit C 69, der trimmbaren Kapazität 9244-906, den Dioden Di. 63 und Di. 66 (die nach Kapazitätsverlauf in Sperrichtung und Strom/Spannungsverlauf in Durchlaßrichtung gepaart sind), und den Kapazitäten C 63 und C 66 moduliert die Trägerfrequenz vom Oszillator mit dem Videosignal.

Zunächst weisen die Dioden durch die Vorspannung über R 62 bzw. R 66 einen gleichgroßen differentiellen Widerstand auf. Bei richtiger Einstellung des Trimmers 9244-906 steht am Brückennullpunkt keine HF-Spannung.

Über die Widerstände R 63 und R 64 werden die Dioden jetzt vom Videosignal (mit dem aufaddierten 5,5 MHz-Tonträger), dem eine negative Gleichspannung in der Schwarzwertstufe unterlegt wurde, aus der Symmetrie gefahren. Die negativste Spannung liegt während des Synchronimpulses an den Dioden. Di. 63 wird zu diesem Zeitpunkt einen geringen, Di. 66 einen hohen, differentiellen Widerstand aufweisen. Die HF-Spannung am Nullpunkt wird auf den Maximalwert steigen. Im Videosignal folgt nun die hintere Schwarzscher, deren Signalwert positiver als der Synchronboden ist. Der Ri von Di. 63 wird höher, der von Di. 66 niedriger, die HF-Spannung am Nullpunkt wird geringer. Die geringste HF-Spannung wird beim Weißwert des Videosignals auftreten. Nun ist zu berücksichtigen, daß sich zum gesamten Videosignal noch der 5,5 MHz Tonträger addiert. Zur störungsfreien Übertragung dieses Signals muß ein Restträger verbleiben, der nicht vom Videosignal moduliert ist. Dieser Restträger kann mit dem Schwarzwertsteller R 28 eingestellt

werden. Setzt man eine konstante Videoamplitude voraus, so wird sich bei Veränderung des Gleichspannungswertes am Synchronboden, z. B. in positive Richtung, das gesamte Videosignal näher an die Nulllinie schieben. Der HF-Rest zwischen maximaler Weißamplitude und dem Nullwert wird kleiner, bis schließlich die Nulllinie vom Weißwert erreicht ist.

Damit kein Intercarrierbrummen im FS-Gerät auftritt, erfolgt die Einstellung des Restträgers auf 20 %.

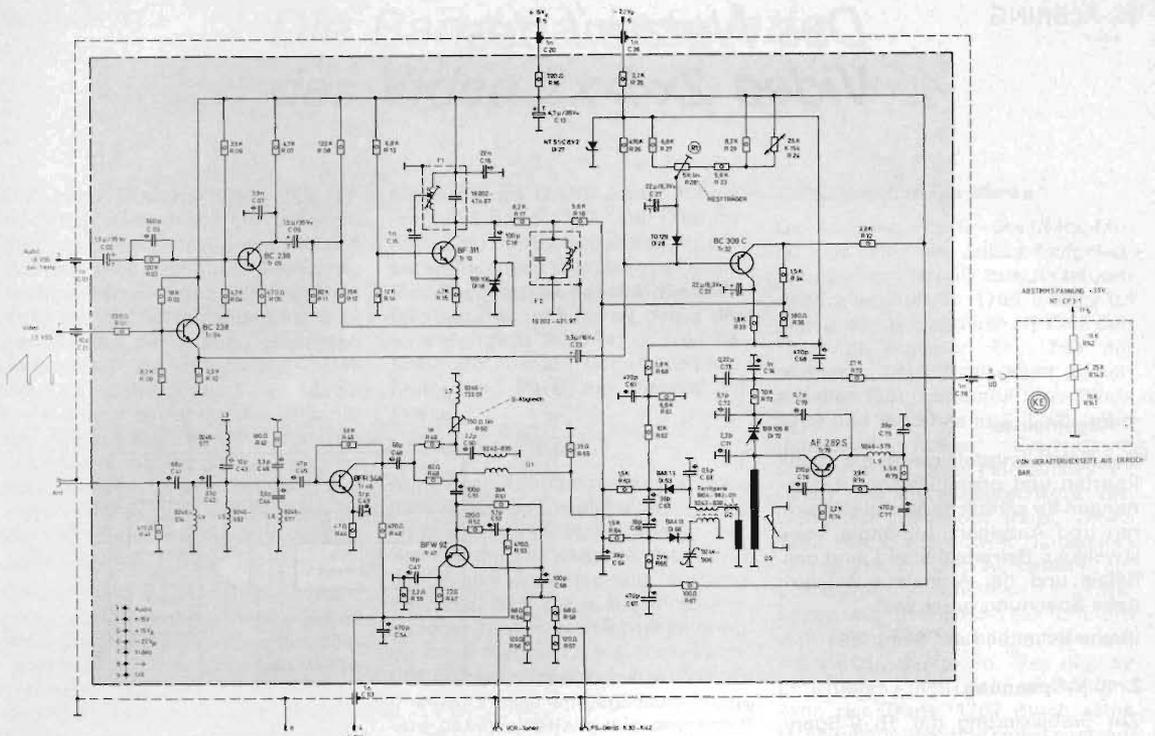
## Breitbandverstärker

Von der Eingangsbuchse gelangt das Antennensignal über den 45 MHz-Hochpaß C 41/L 4 und C 42/L 5 an die Basis des Tr. 46. Im Basiskreis liegen Saugkreise für UKW (L 3/C 43) und den Taxifunk mit 145 MHz (L 6/C 44).

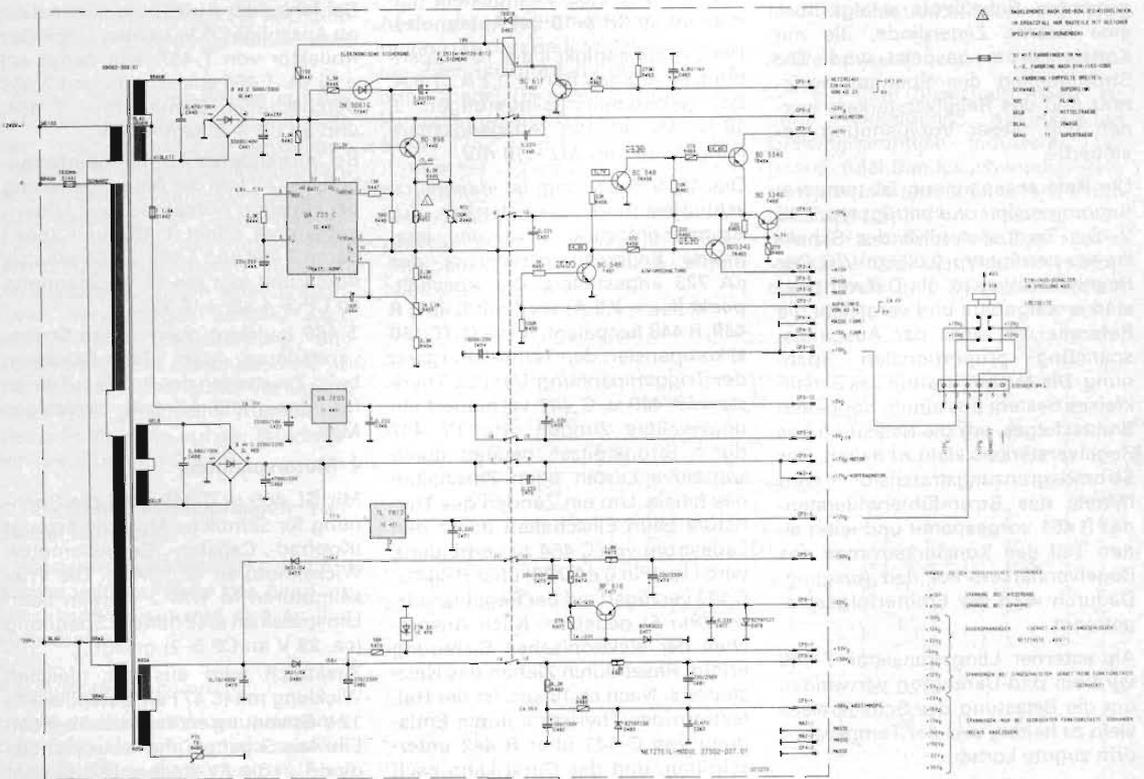
Der Verstärker Tr. 46 weist durch die Emitttergegenkopplung und einen hohen Kollektorstrom, besonders im Band I, eine gute Kreuzmodulationsicherheit auf. Über C 48, R 48 und C 51, wird die zweite Verstärkerstufe Tr. 47 angesteuert, die ebenfalls mit Emitttergegenkopplung (Band I-III) und hohem Kollektorstrom betrieben wird. Das Signal gelangt an den Verteiler R 54/R 56 und R 58/R 57, der es an das VCR-Empfangsteil bzw. an das FS-Gerät (HF-Ausgangsbuchse) leitet.

Das VCR-eigene HF-Signal vom Modulator wird rückwirkungsfrei zum Antennensignal addiert. Der bifilar gewickelte Übertrager Ü 1 leitet es an die Basis des Tr. 47 sowie über R 48 an C 48 und gegenphasig über C 50 und R 49 ebenfalls an C 48. Die Einstellung von R 50 mit L 7 wird so vorgenommen, daß sich an C 48 die Spannungen gegenseitig aufheben. Man erreicht auf diese Weise eine Dämpfung von 60 dB, die durch die Rückflußdämpfung des Tr. 46 noch vergrößert wird.

Die Störstrahlung an der Antennenausgangsbuchse liegt bei ca. 5 µV und unterschreitet somit den zulässigen Störpegel von 10 µV erheblich. Der Breitbandverstärker wird mit der +15 V<sub>0</sub>-Spannung versorgt und arbeitet auch bei abgeschaltetem Gerät.



Schaltplan Modulator 27500-002.01



Schaltplan Netzteil

# Das Netzteil des Video 2x4

## 1. Allgemeines

Das Netzteilmodul erzeugt die stabilisierten und ungestabilisierten Spannungen für sämtliche Module, Motoren und Anzeigen. Abhängig vom jeweiligen Betriebszustand wird das Relais und die Aufnahme-Wiedergabe Spannung geschaltet.

(Siehe Schaltbild auf Seite 159)

## 2. 15 V-Spannung

Zur Stabilisierung der 15 V-Spannung wird der Präzisionsspannungsregler  $\mu A$  723 verwendet (Blockschaltbild) **Bild 1**.

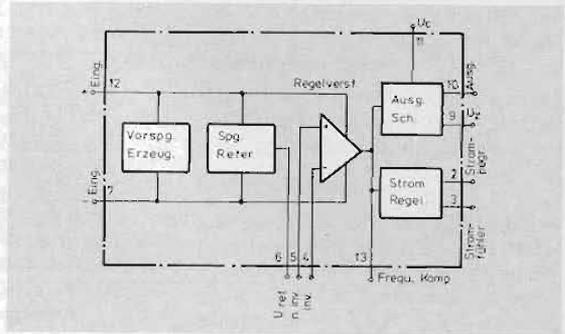
Die Vorspannungserzeugung für den gesamten Schaltkreis erfolgt über eine interne Zenerdiode, die mit Konstantstrom gespeist wird. Die Stromquellen der Spannungsreferenz und des Regelverstärkers werden von dieser Vorspannung gesteuert.

Die Referenzspannung ist temperaturkompensiert und beträgt typ. 7,15 V. Die Temperaturdrift des Schaltkreises beträgt typ. 0,003 mV/°C. Der Regelverstärker ist als Differenzverstärker aufgebaut und vergleicht die Referenz mit einer der Ausgangsspannung proportionalen Spannung. Die Ausgangsstufe des Schaltkreises besteht aus einem doppelten Emitterfolger, um die Belastung des Regelverstärkers klein zu halten. Der Strombegrenzungstransistor wird mittels des Stromfühlerwiderstandes R 451 vorgespannt und leitet einen Teil des Konstantstromes des Regelverstärkers auf den Ausgang. Dadurch wird der Emitterfolger abgetrennt.

Als externer Längstransistor T 449 wird ein pnp-Darlington verwendet, um die Belastung des Schaltkreises klein zu halten, was der Temperaturdrift zugute kommt.

Die Restwelligkeit am Ausgang beträgt typ. 2 mV<sub>ss</sub> (Unterdrückung ca.

Bild 1  
Blockschaltung  
des  $\mu A$  723



70 db bei  $U_N = 220$  V u.  $I = 1,5$  A). Die Ausgangsspannung wird mit R 453 auf  $15,1$  V  $\pm$  0,05 V eingestellt (gemessen an CP 3–10 bei Aufnahme).

Die Lastabhängigkeit der 15 V-Spannung ist  $< 15$  mV bei  $I = 0,2$  A...1,5 A. Bei Netzspannungsänderungen  $\pm 10\%$   $U_N$  ist die Ausgangsspannungsänderung  $\Delta U < 10$  mV.

Die 15 V-Spannung ist dauerkurzschlußfest und überlastsicher. Zur Strombegrenzung wird der integrierte Begrenzungstransistor des  $\mu A$  723 angesteuert. Der Abschaltpunkt ( $I_{TP} = 2,5$  A) wird mit R 451, R 449, R 448 festgelegt. R 448 (NTC 150 k) kompensiert den Temperaturgang der Triggerspannung  $U_{GT}$  des Thyristors. R 449 u. C 447 verhindert ein ungewolltes Zünden von TY 447 durch Stromspitzen bedingt durch kapazitive Lasten beim Zuschalten des Relais. Um ein Zünden des Thyristors beim Einschalten durch den Ladestrom von C 454 zu verhindern, wird  $U_{Ref}$  (Pin 6  $\mu A$  723) über R 444 u. C 443 verzögert auf der Regelverstärker (Pin 5) gegeben. Nach Ansprechen der elektronischen Sicherung erfolgt Reset durch Ziehen des Netzsteckers. Nach ca 15 sec. ist der Haltestrom des Thyristors durch Entladung von C 441 über R 442 unterschritten, und das Gerät kann nach Aufhebung des Überstromes wieder in Betrieb genommen werden.

## 3. Aufnahme-Wiedergabe-Umschaltung

Bei fehlender Aufnahmeinformation an Anschluß CP 3–7 sperrt T 457. Der Kollektor von T 457 liegt damit auf +15 V<sub>R</sub>. T 465 sperrt, während T 458 durchschaltet. Damit öffnet T 464, und an CP 3–2 liegt +15 V<sub>w</sub>.

Bei vorhandener Aufnahmeinformation (ca. 2 V von der Ablaufsteuerung bei Funktion Aufnahme bzw. Uhrenaufnahme) öffnet T 457 und sperrt damit T 458 und T 464. T 465 schaltet durch und legt die 15 V-Spannung an CP 3–4 als +15 V<sub>A</sub>.

T 466 begrenzt durch seine Stromverstärkung den Einschaltstrom beim Zuschalten des Relais auf einen für den Relaiskontakt zulässiges Maß.

## 4. Motorspannung

Mit GL 469 u. C 469 wird die Spannung für sämtliche Motoren erzeugt (Kopfrad-, Capstan-, Getriebemotor, Wickelmotoren M 1/M 2). Die Wickelmotoren M 1/M 2 werden beim Umspulen an eine höhere Spannung (ca. 23 V an CP 5–2) gelegt.

Zusätzlich wird aus der gleichen Wicklung mit IC 471 eine stabilisierte 12 V-Spannung erzeugt, die über den Ein/Aus-Schalter und eine Schutzdiode an die AV-Buchse (Pin 5) geht und zur Versorgung einer externen Kamera dient.

# Die Bandmarkenplatte des Video 2x4

Die beim System Video-2000 erreichte Spieldauer von bis zu 4 Stunden pro Cassettenseite erweckt den Wunsch, eine bestimmte Aufnahme leicht wiederzufinden oder auch zur Kontrolle der Aufzeichnung exakt an den Beginn der soeben getätigten Aufnahme zurückzuspulen. Das normale Bandzählwerk ist dabei nicht immer ein optimales Hilfsmittel, da bei einem Wechsel der Cassette die zeitliche bzw. örtliche Verkopplung von Bandwickel und Zählwerk verloren geht, wenn nicht jedesmal an den Bandanfang zurückgefahren wird.

Besser ist es, auf das Video-Band bei jedem Aufnahmebeginn bzw. -Ende eine Kenninformation, eine sog. „Bandmarke“, aufzusprechen wie es erstmals bei Grundig-(Heim)-Video-Recordern im Video 2 x 4 möglich ist. Beim Umspulen im eingefädelten Zustand, dem sog. Suchlauf, werden diese Marken abgelesen und der Suchlauf gestoppt. Nun kann dieses Programm wiedergegeben oder durch Tastendruck zur nächsten Aufzeichnung weitergefahren werden usw.

Um nun solch eine Marke auf das Band aufzubringen, wird mit Hilfe des Löschkopfes zum jeweiligen Zeitpunkt ein kurzer Gleichstromimpuls aufgesprochen. Zum Ablesen wird ebenfalls der Löschkopf verwendet. Ab einer bestimmten Mindestbandgeschwindigkeit induziert die Bandmarke in ihm einen brauchbaren Impulspegel, welcher nach entsprechender Verstärkung und Verlängerung als Abschaltbefehl an die Ablaufsteuerung zur Verfügung steht. Die praktische Ausführung dieser Funktionen auf der Bandmarkenplatte nun im Detail:

## 1. Logische Verknüpfungen zum Setzen der Marke.

Voraussetzung: Eine Marke darf nur gesetzt werden, wenn das Band am Löschkopf anliegt und sich an ihm vorbeibewegt.

### 1 a) Aufnahmebeginn

Sofort nach Erhalt eines Aufnahmebefehls (gleich ob manuell oder als Uhrenaufnahme) schaltet BAUF auf aktiv low. Damit ist der negierte Eingang Pin 5 des Monoflop ICs 1760

durch die als NAND-Gatter fungierenden Dioden 1753 und 1754 nur noch vom Startbefehl abhängig. Dieser springt nach Verlassen der mech. Stop-Stellung des Fädelringes ebenfalls auf low und startet damit den vom Zeitglied R 1764, C 1764 bestimmten Ausgangsimpuls des Monoflops an Pin 6 zum Setzen der Marke.

### 1 b) Aufnahmeende

Nach Beendigung einer Aufnahme – ganz gleich auf welche Art – wird vom Ablaufprozessor zuerst der Startbefehl zurückgenommen und damit der invertierende Eingang Pin 5 des Monoflops auf seinen Ruhepegel gesetzt. Jetzt ist der Eingang Pin 4 vorbereitet, die Zurücknahme des Aufnahmepegels (aktiv low) als positive Flanke entgegenzunehmen und damit ebenfalls wie unter 1 a) einen Markenimpuls auszugeben.

### 1 c) Programmwechsel während einer Aufnahme – funktionsgleich ob von Hand oder Uhr –

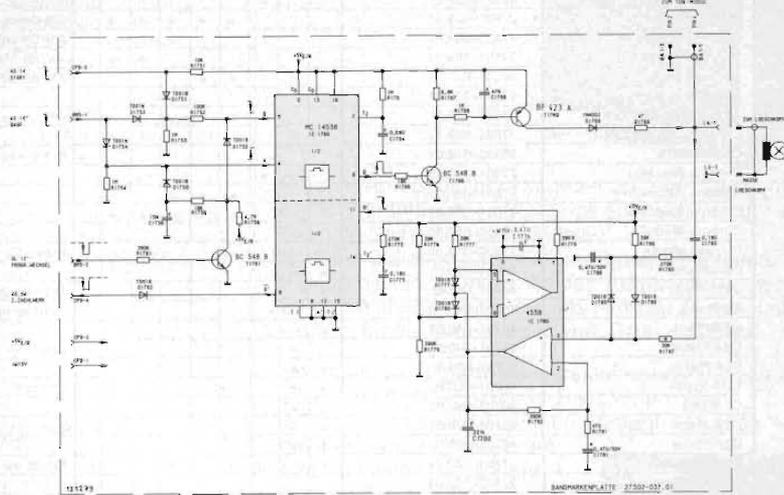
Auch die Programmwechselinformation von der Bedienplatte erreicht die Bandmarkenplatte als aktiv low Impulspegel. Damit wird Trans. 1761 kurzzeitig gesperrt, über R 1758 und Diode 1752 wird Pin 5 IC 1760 auf Ruhepegel gesetzt und damit Steuereingang Pin 4 zur Entgegennahme der über R 1756 C 1756 verzögerten positiven Steuerflanke freigegeben. Der Monoflop gibt einen Markenimpuls ab.

## 2. Aufsprechen der Marke

Der Ausgang – Pin 6 – des CMOS-Monoflops liefert den zeitlich festgelegten positiven Impuls zum Ansteuern der Treiberstufe Tr. 1766, welche im aktivierten Zustand über R 1768 den Hochvolt-Transistor Tr. 1769 mit mindest. 4 mA Basisstrom durchschalten läßt und damit über Diode 1769 und Widerstand R 1769 einen genügend hohen Gleichstrom (< 30 mA) mit guter Flankensteilheit durch den als Aufsprechkopf verwendeten Löschkopf treibt. Diode 1769 hält die positiven Halbwellen der während der Aufnahme am Löschkopf anstehenden Hochfrequenz von Transistor 1769 fern, um während dieser Zeit einen inversen Betrieb zu vermeiden. Den negativ gerichteten Anteil der Löschfrequenz kann der Trans. 1769 durch seine Hochvoltspezifikation selbst sperren. Durch C 1768 werden evtl. anstehende Hochfrequenzreste von der Basis abgeleitet und damit das saubere Sperren des Transistors auch im Aufnahmebetrieb sichergestellt.

## 3. Marke lesen

Die Ein- und Ausschaltflanken der dem Videoband aufgeprägten Gleichfeldimpulse induzieren bei genügender Bandgeschwindigkeit in dem nun als Lesekopf verwendeten Löschkopf Spannungsimpulse, welche dem nachfolgenden Operationsverstärker über den Trennkondensator C 1785 und Schutzwiderstand



R.1787 zugeführt werden. Die beiden Dioden 1785 und 1786 begrenzen während des Aufnahmebetriebes die Spannung am Eingang des Operationsverstärkers auf zulässige Werte. R 1782 und R 1781 stabilisieren im Gegenkopplungsweig den Arbeitspunkt und legen die Verstärkung fest. Der Kondensator C 1781 senkt für tiefe Frequenzen die Verstärkung und macht damit die Schaltung für Netzfrequenzstreuungen unempfindlicher. Die positiven und negativen Halbwellen der nun verstärkten Markenimpulse werden durch die beiden Dioden 1777 und 1780 sele-

tiert und wirkungsmäßig gleichsinnig dem nachfolgenden als Schwellwertschalter und Verstärker geschalteten 2. Operationsverstärker zugeführt. Die Schwellwertfunktion übernehmen die beiden Dioden 1777 und 1780 und der Spannungsteiler R 1778/R 1779 am Eingang Pin 6. Außerdem hält dieser Teiler den Ausgang dieses Operationsverstärkers im Ruhezustand auf High-Pegel, um eindeutig definierte Schaltimpulse zu erhalten. Diese sind allerdings zeitlich sehr kurz und können so nicht zur Ansteuerung des Ablaufprozessors verwendet werden.

Der im IC 1760 noch freie 2. Monoflop-Schaltkreis wird von diesen kurzen Impulsen über R 1776 an Pin 11 gestartet und liefert an seinem negierten Ausgang Pin 9 über R 1775 und C 1775 zeitlich festgelegte Low-Pegel, welche über Diode 1762 ebenso wie das Memory-Zählwerk die Ablaufsteuerung zum Abschalten der Umspulfunktion veranlassen.

Um Fehlschaltungen während des Aufnahmebetriebes zu vermeiden, wird der Leseverstärker bei Aufnahme nicht mit Betriebsspannung versorgt.



		Welcher Baustein für welchen Videorecorder?								Stand April 1980 (Teil 1)	
Bezeichnung	Sach-Nummer	BK 2000	BK 2500	BK 3000/AV	VCR 3500 AV	VCR 3500 AV <sub>B</sub>	VCR 4000/AV	SVR 4004/AV	SUR 4004 EL/AV	Video Zx4	Bemerkungen
Ablaufsteuerung	27501-027.02										Ersatz für -027.01
Ablaufsteuerung	27501-045.01				•	•	•				
Ablaufsteuerung	27501-045.11										
Ablaufsteuerung	27502-024.02								•	•	
Allbereichstuner	29500-021.41	•									Anschlüsse gelötet
Allbereichstuner	29500-024.41		•	•							
Allbereichstuner	29500-025.02							•	•		Kabeltuner
Allbereichstuner	29500-025.03										• Kabeltuner, Ersatz für -025.02
Allbereichstuner	29500-027.01					•	•	•	•	•	Ersatz für -024.01
Allbereichstuner	29500-029.90										
Allpaßbaustein	27501-075.01						•	•	•		
Bandmarkenplatte	27502-037.01									•	
Bedienbaustein	27501-014.01			•							
Bedienbaustein	27501-046.02						•	•	•		
Bedienbaustein	27501-061.01						•	•			
Bedien-Modul	27502-015.01									•	
Bild-ZF-Baustein	29301-002.24	•	•								Ersatz für -002.04 gegenseitig austauschbar
Bild-ZF-Baustein	27501-035.01			•							
Bild-ZF-Baustein	27501-035.02				•	•	•	•	•		Ersatz für -035.01
Buchsen-Baustein	27501-054.01						•	•			AV/BNC/FB/Mikro
Buchsen-Baustein	27501-054.11						•	•			AV/FB/Mikro
Buchsen-Baustein	27501-067.01				•			•	•		AV/BNC/FB/Mikro
Capstan-Steuerplatte	27501-029.01						•				
Capstan-Steuerplatte	27501-063.01					•	•				
Capstan-Steuerplatte	27501-063.11							•	•		
Chassisplatte	27502-018.01									•	mit Buchsenbaustein
Chroma-Baustein	27501-020.01			•							
Chroma-Baustein	27501-039.01				•	•	•				
Chroma-Baustein	27501-039.11							•	•		
Chroma-Modul	27502-019.01									•	
Chroma-Modul	27502-019.02									•	Ersatz für -019.01, gegenseitig austauschbar
CEA-Platte	46701-010.01	•	•								
CMA-Platte	46701-110.02	•									UHF-Modulator
CS-Platte	46701-040.00	•									nicht kompatibel mit -040.01 und -040.02
CSA-Platte	46701-040.01	•									
CSA-Platte	46701-040.02		•								Ersatz für -040.01, gegenseitig austauschbar
CTA-Platte	46701-030.01	•	•								
CUA-Platte	46701-060.02	•	•								Ersatz für -060.01, gegenseitig austauschbar
CV-Platte	46701-080.01	•	•								
CYA-Platte	46701-070.01	•	•								
CZA-Platte	46701-050.01	•	•								
Entstörplatte	27501-047.02			•	•	•					Ersatz für -011.01/-011.02
Impulsmodul	27502-022.02									•	
Impulsmodul	27502-022.03									•	Ersatz für -022.02, gegenseitig austauschbar

Bezeichnung	Sach-Nummer	BK 2000	BK 2500	BK 3000/AV	VCR 3500 AV	VCR 3500 AVs	VCR 4000/AV	SVR 4004/AV	SUR 4004 EL/AV	Video 2x4	Bemerkungen
Kommutatorplatte (Capstan)	27501-024.01			•							
Kommutatorplatte (Kopfrad)	27501-012.01			•							
Kommutatorplatte (Kopfrad)	27501-012.02			•							
Kommutatorplatte (Kopfrad)	27501-048.03						•				Ersatz für -012.01/-012.02
Kommutatorplatte (Kopfrad)	27501-048.11				•	•		•	•		
Kopfverstärker	27502-010.01									•	
Kopfverstärker	27502-010.02									•	Ersatz für -010.01, gegenseitig austauschbar
Mikro-FB-Baustein	27501-055.01						•	•	•		
Modulator	27500-001.01		•								
Modulator	27500-002.01			•	•	•	•	•	•	•	Kanal 32-43
Modulator	27500-002.02			•	•	•	•	•	•	•	• Kanal 21-29, bei Bedarf gegen -002.01 tauschen
Modulator	27500-002.03			•	•	•	•	•	•	•	• Kanal 42-52, bei Bedarf gegen -002.01 tauschen
Motorelektronik-Bst.	27501-021.02			•							Ersatz für -021.01, gegenseitig austauschbar
Motorelektronik-Bst.	27501-041.01				•	•					
Motorelektronik-Bst.	27501-041.11						•	•	•		
Motoranschlußplatte	27501-066.01				•	•					
Motoranschlußplatte	27501-066.02				•	•					Ersatz für -066.01, darf nicht durch -066.01 ersetzt werden!
Motoranschlußplatte	27502-012.01									•	• für Stator Sach-Nr. 27120-150.01
Motoranschlußplatte	27502-012.02									•	• für Stator Sach-Nr. 27120-419.01
Netzteilbaustein	27501-017.01			•							Kein Umtausch
Netzteilbaustein	27501-042.01				•	•					Kein Umtausch
Netzteilbaustein	27501-042.11					•	•				Kein Umtausch
Netzteilbaustein	27501-042.12							•			Kein Umtausch
Netzteil-Modul	27502-027.01									•	• Kein Umtausch
Programmbaustein	27501-016.01			•							
Programmbaustein	27501-016.02				•	•					Ersatz für -016.01
Programmbaustein	27501-016.03					•	•				
Programmbaustein	27501-016.04					•	•				Ersatz für -016.03
Programmweiche	27501-076.01									•	
Schaltuhr	46001-504.00	•	•								
Servobaustein	27501-018.01			•							
Servobaustein	27501-032.01						•				
Servobaustein	27501-032.03				•						
Servobaustein	27501-032.05					•					
Servobaustein	27501-032.11							•	•		
Servo-Modul	27502-021.01									•	
Suchlaufbaustein	27501-022.01			•	•	•					
Suchlaufbaustein	27501-064.01					•	•	•			
Suchlaufbaustein	27501-064.02						•	•			Nur in Verbindung mit Allbereichstuner 29500-025.02
Suchlauf-Modul	27502-034.01									•	
Tonbaustein	27501-023.01			•							
Tonbaustein	27501-031.01				•	•	•				
Tonbaustein	27501-059.11							•	•		
Ton-Modul	27502-031.02									•	
Ton-ZF-Baustein	29301-003.03	•	•								Ersatz für -003.01, gegenseitig austauschbar
Uhr-Baustein	27501-015.01			•	•	•					
Uhr-Baustein	27501-015.11					•	•	•			
Uhr-Baustein	27501-015.13								•		
Video-Buchsenplatte	27501-037.01			•							
Video-Vorverstärker	27501-034.01			•							
Video-Vorverstärker	27501-036.01				•	•					Ersatz für -034.01
Video-Vorverstärker	27501-036.11					•	•	•	•		
Y-Baustein	27501-030.01			•							
Y-Baustein	27501-040.01						•	•			
Y-Baustein	27501-040.02						•	•			Ersatz für -040.01, gegenseitig austauschbar
Y-Baustein	27501-040.05				•	•					
Y-Baustein	27501-040.11							•	•		
Y-Baustein	27501-062.01				•						
Y-Modul	27502-020.01									•	
ZF-Modul	27502-025.01									•	

**Welcher Baustein für welches Super-Color-Gerät (Serie 80)** **Stand April 1980**



Bausteine (alphabetisch geordnet)	Sachnummer	Chassis ▶						GSC 600	GSC 700	GSC 900	Neue Bausteine
		GSC 100	GSC 100	GSC 100	GSC 100	GSC 200					
Geräte-Typ ▶		1514 1614 16414 1814 4614	1615 1815 2015	4215 4415 4815	6215 6415 6615	1644 16444 1645 1844 1845 2045 4145 4245 4445 4644 <sup>4)</sup> (W) 6245 6445 6645 6845	8115 8215 8135 8235 8435 8635	8145 8245 <sup>3)</sup> 8445 8645 <sup>3)</sup> (W) 8845 <sup>3)</sup> 8945	8185 (W) 8285 Hohenst. Amalienb. Trutzenst. S 8285 8485 8685 8885 S 9285	Cin. 9000	
Abstimm-Baustein 12fach	29304-008.01				•		•				•
Abstimm-Baustein 8fach	29304-022.01		•								•
Abstimm-Baustein (30 Programme)	29502-003.01/02 <sup>1)</sup>							•	•	•	•
Abstimm-Baustein (16 Programme)	29502-003.21 <sup>1)</sup>					•	•	•			•
Allbereichs-Tuner	29500-029.01/90 <sup>1)</sup>	•	•	•	•						
Allbereichs-Tuner	29500-027.01					•	•				
Allbereichs-Tuner (Synth.)	29502-001.01/02 <sup>1)</sup>								•	•	•
Allbereichs-Tuner	29502-001.21/22 <sup>1)</sup>							•			•
Bedienungs-Baustein 8fach	29304-001.01	•									
Bild-ZF-Baustein	29301-002.43/91 <sup>1)</sup>	•	•	•	•		•				
Bild-ZF-Baustein	29301-002.46/92 <sup>1)</sup>					•	•				•
Elektr. Sicherungs-Bst.	29301-038.01/90 <sup>1)</sup>	•	•	•	•	•	•				
Elektr. Sicherungs-Bst.	29301-038.11								•	•	•
Farbbaustein	29301-024.01/90 <sup>1)</sup>	•	•	•	•	•	•				
Farbbaustein	29502-004.01/02 <sup>1)</sup>							•	•	•	•
Hinlauf-Baustein	29502-014.01							•	•	•	•
Hinlauf-Baustein	29502-014.11									•	•
Horizontal-Baustein	29301-008.02					•	•				
Horizontal-Baustein	29301-008.05/90 <sup>1)</sup>	•	•	•	•	•	•				
LED-Platte 30	29304-013.01/03 <sup>1)</sup>					•					•
LED-Platte 30	29304-013.02 <sup>1)</sup>									•	•
Netzteil-Baustein	29502-009.01								•	•	•
Netzteil-Baustein	29502-009.21							•	•	•	•
Netzteil-Zusatzbaustein	29502-015.11									•	•
NF-Baustein	29301-004.01/03 <sup>1)</sup>						•	•			
NF-Baustein	29301-004.02/04/90 <sup>1)</sup>	•	•	•	•	•	•				
NF-Baustein	29502-007.01								•	•	•
O/W-Baustein	29502-012.01							•	•	•	•
O/W-Baustein	29502-012.11									•	•
O/W-Dioden-Mod.-Bst.	29301-041.01						•	•			
Programm-Baustein	29304-003.01			•							
Regel-Baustein	29301-035.01					•	•				
Regel-Baustein	29301-035.03/90 <sup>1)</sup>	•	•	•	•	•	•				
RGB-Baustein	29301-046.02/04 <sup>1)</sup>						•				
RGB-Baustein	29301-046.03/93 <sup>1)</sup>	•	•	•	•	•	•				•
RGB-Baustein	29502-005.01/02 <sup>1)</sup>							•	•	•	•
RGB-Baustein	29502-005.11/12 <sup>1)</sup>									•	•
Rücklauf-Baustein	29502-013.01							•	•	•	•
Rücklauf-Baustein	29502-013.11									•	•
Steuer-Baustein	29502-010.01							•	•	•	•
Steuer-Baustein	29502-010.11									•	•
Tele-Pilot 200	9.28001-0121 (29622-027.01)					•	•	3)	3)	3)	•
Tele-Pilot 300	9.28001-0101 (29622-024.01/11 <sup>1)</sup> )					3)	3)	•	3)	3)	•
Tele-Pilot 310	9.28001-0111 (29622-026.01/11 <sup>1)</sup> )					3)	3)	3)	•	•	•
Tele-Pilot-Vorverstärker	29304-015.01						•	•	•	•	•
Tele-Pilot-Vorverstärker	29304-015.02 <sup>1)</sup>									•	•
Ton-ZF-Baustein	29301-003.05/04/91 <sup>1)</sup>	•	•	•	•	•	•				
Vertikal-Baustein	29301-009.03						•				
Vertikal-Baustein	29301-009.05/90 <sup>1)</sup>	•	•	•	•	•	•				
Vertikal-Baustein	29502-011.01							•	•	•	•
Vertikal-Baustein	29502-011.11									•	•
Zeilentransformator	29201-007.01						•				
Zeilentransformator	29201-008.01							•	•	•	•
Zeilentransformator	29201-010.01									•	•
Zeilentransformator	29201-011.01/02 <sup>1)</sup>	•	•	•	•	•	•				
ZF-Baustein	29502-002.01/02 <sup>1)</sup>								•	•	•
ZF-Baustein	29502-002.21/22 <sup>1)</sup>							•	•	•	•
Sonderausführungen (anstelle des jeweiligen Grundbausteines):											
Aut.-Ton-ZF-Baustein 4,5/5,5 MHz	29301-003.20	•	•	•	•	•	•				
Aut.-Ton-ZF-Baustein 5,5/6 MHz	29301-003.22	•	•	•	•	•	•				
Aut.-Ton-ZF-Baustein 5,5/6,5 MHz	29301-003.21	•	•	•	•	•	•				
Kabeltuner (Synth.)	29502-001.09/19 <sup>4)</sup>								•	•	•
Kabeltuner	29502-001.29/39 <sup>1)</sup>										•
Pal/Secam-Decoder I	9.28016-0402	•	•	•	•	•	•				
Pal/Secam-Decoder II	9.28016-0404									•	•
Pal/Secam-FR-Adapter IV	9.28016-0505	• <sup>5)</sup>	•	•	•	•	•				
Pal/Secam-FR-Einbausatz V	9.28016-0506									•	•
ZF-Baustein 4,5/5,5 MHz	29502-002.81/85 <sup>1)</sup>								•	•	•
ZF-Baustein 5,5/6 MHz	29502-002.82/86 <sup>1)</sup>								•	•	•
ZF-Baustein 5,5/6,5 MHz	29502-002.83/87 <sup>1)</sup>								•	•	•

<sup>1)</sup> gegenseitig voll austauschbar <sup>2)</sup> verwendbar, Gerät kann damit auf Schaltuhrbetrieb erweitert werden <sup>3)</sup> verwendbar (ohne Schaltuhr) <sup>4)</sup> auch für Ausführung 01 verwendbar (längeres Kabel) <sup>5)</sup> W 8845 wird mit TP 310 ausgeliefert <sup>6)</sup> Bei 30-Programm-Geräten 4644/30, 8245/30 u. 8845/30 Abstimm-Baustein 29502-003.22 bzw. -003.23 <sup>7)</sup> Ausführung 02 nicht für Geräte mit Kabeltuner 29502-001.09 <sup>8)</sup> Ausführung 09 nicht mit Abstimm-Bst. 29502-003.02 verwendbar <sup>9)</sup> außer 1514

### 152-cm-Spitzenklasse-Großfarbbild

Großbild-Projektionsschirm mit 125 cm Breite, 96 cm Höhe und einer Diagonale von 152 cm. Spitzenklasse-Großfarbbild durch kalte RGB-Endstufen. Hervorragende Bildgeometrie und Konvergenz. Hohe Leuchtdichte am Projektionsschirm: max. 140 Cd/m<sup>2</sup>.

### Hochreflektierender Spezial-Bildschirm

Konkave Oberfläche mit pflegeleichtem, hochreflektierendem Aluminium beschichtet. Abstand Bildschirm-Projektor: ca. 2 m.

### Spitzenklasse-Projektionssystem

3 erstklassige 6"-Projektionsröhren in In-line-Anordnung für Rot, Grün und Blau. 3 spezialvergetete, vierlinsige Spezial-Objektive TV-Proclar 1,2/135 mm.

### Infrarot-Fernsteuerung Tele-Pilot 310

Drahtlose Direkt-Fernwahl von 30 Programmen. Fernsteuerung von Farbkontrast, Helligkeit, Lautstärke, Ein/Aus, Wunshtonpausen und Optimal-Bild und -Ton. Leuchtdioden-Programmanzeige am Gerät.

### Programm-Schaltuhr im Tele-Pilot 310

Chronometergenaue, beleuchtbare Quarzuhrzeit-Anzeige. Programmierung einer Einschaltzeit der nächsten 24 Stunden (Gerät wird automatisch abgeschaltet, wenn innerhalb ca. 35 Min. nach automatischer Einschaltung keine Fernsteuerbefehle gegeben werden).

### Frequenz-Synthesizer

Senderprogrammierung mittels quartzgesteuerter, digitaler Direkt-Anwahl aller genormten Fernseh-Sendekanäle. Immer optimale Senderabstimmung durch batterielosen, „ewigen“ Programmspeicher. Automatischer Kanal-Suchlauf. Elektronische Speicherung auch für individuelle Bildkonturen-Fernabstimmung. Kanalziffern-Einblendung im Bild. Automatisches Abschalten des Gerätes ca. 5 Minuten nach Sendeschluß.

### Optimal-Automatic

Farbbild und Ton erscheinen nach Einschalten mit der Netztaaste oder nach Drücken der Taste „Optimal“ des Tele-Pilot automatisch im Optimalwert, bei Einschalten aus Bereitschaft in den zuletzt eingestellten Werten.

### HiFi-Verstärker nach DIN 45500

Integrierte Lautsprecher-Box mit Abstrahlung zum Bildschirm. Erstklassige Tonqualität durch Quasi-Paralleiton-Verfahren und HiFi-Verstärker nach DIN 45500. Tonendstufe mit 14/10 Watt Musik-/Sinusleistung. Getrennte Baß- und Höhenregler. Gehörrichtige Lautstärke-Regelung. Bei Tonwiedergabe über HiFi-Anlage Lautstärke fernsteuerbar.

### Universalschacht

Einschub an der vom Bildschirm abgewandten Seite des Empfängers für Tele-Spiele mit Super Play Computer 4000 und zur Aufbewahrung des Tele-Pilot-Gebers. Anschluß für Bildschirmtext- und Videotext-Decoder.

### SM-Chassis für lange Lebensdauer

SM-Chassis mit senkrecht stehenden, metallmantel-geschützten Sicherheits-Bausteinen. „Kalttes“ Geräteklima und lange Lebensdauer durch hochwirksames Konvektionssystem. Hohe Störfestigkeit. Integriertes Diagnosesystem.

### Totale Netztrennung

DIN-Buchsen für Tonbandaufnahmen/HiFi-Anlage, 2 Lautsprecher-Boxen (Grundig HiFi-Aktiv-Boxen über HiFi-Adapter 403) und Kopf-/Kleinhörer. Video-Normbuchse (AV). Anschluß zur drahtlosen Fernsteuerung eines Grundig Video-Recorders, z. B. SVR 4004 EL oder VIDEO 2 x 4.

### Weitere technische Merkmale

Netzspannung 220 Volt ~, 50 Hz. Leistungsaufnahme: ca. 160 Watt. Antennen-Eingang: 75 Ω, Koaxialanschluß. Empfangskanäle: 2...12 und 21...68.

### Projektor-Gehäuse

Elegantes Gehäuse in Braun metallic mit reflexionsfreier, bronzefarbener Kristallglas-Deckplatte und verchromtem Stahlrohrgestell auf Gleitrollen. Aufgabelschalen zum Fixieren des optimalen Projektor-Standortes werden mitgeliefert. Maße: ca. 83 x 59 x 63 cm. Gewicht: ca. 75 kg.

### Wertvolle Ergänzungen:

Video-Recorder, z. B. Grundig VIDEO 2x4  
Super Play Computer 4000

### Extra lieferbares Zubehör:

Fußgestell für den Bildschirm  
Video-Fernbedienkabel 1 bzw. -Fernbedienungs-Adapter 1  
Kopfhörer GDH 209 oder Kleinhörer 203 L (FS)  
2 Lautsprecher-Boxen  
PAL-Secam-Decoder II (für DDR-Norm)  
PAL-Secam-FR-Adapter V (für franzos. Norm auf 4 UHF-Kanälen)  
ZF-Baustein 4,5/5,5 MHz (für NTSC-Norm)  
ZF-Baustein 5,5/6 MHz (für Großbritannien-Norm)  
ZF-Baustein 5,5/6,5 MHz (für Osteuropa-Norm)  
Bildschirmtext- und Videotext-Decoder, Tele-Pilot 300 TEXT

### Was Sie mit Cinema 9000 alles können:

Sie können jedes am Standort zu empfangende Farbfernseh-Programm wiedergeben.

Sie können mit einem Video-Recorder aufgezeichnete Fernsehsendungen wiedergeben. In erstklassiger Qualität über die Video-Normbuchse des Cinema 9000.



Grundig VIDEO 2 x 4

Sie können Ihre Super-8-Filme über Grundig Filmabtaste EFA 8 (lieferbar Sommer 1980) vorführen.

Sie können bespielte Video-Cassetten kaufen oder leihen und leinwandgroß wiedergeben.

Auch Telespiele mit dem Grundig Super Play Computer 4000 werden zum Riesen-Erlebnis.

Schließlich ist Cinema 9000 für den Empfang von Videotext und Bildschirmtext vorbereitet.

### Cinema 9000 besteht aus Projektionsschirm und Fernseh-Projektions-Empfänger.

Letzterer ist durch die Trennung vom Schirm so kompakt, daß sich beides dezent in jede Einrichtung einfügt.



Er ist – vom Bildschirm abgesehen – ein ganz „normaler Fernsehempfänger“. Allerdings ein hochwertiger wie alle Grundig Spitzenklasse-Modelle.

Statt der üblichen Bildröhre verfügt er jedoch über 3 Bildprojektionsröhren. An der Vorderseite sieht man die 3 Projektionsobjektive, die das Farbbild an die „Leinwand“ werfen, für die Grundfarben Rot, Grün und Blau.

So hat er das modernste, servicefreundlichste Grundig Chassis mit 13 Sicherheits-Bausteinen. Alle 30 Programme, alle wichtigen Bedienfunktionen – auch die eines angeschlossenen Grundig Video-Recorders – können Sie **drahtlos fernsteuern**. Am Bedienteil befinden sich die vielfältigen Anschlüsse für Zusatzgeräte und für die Kommunikationssysteme der Zukunft.



# Cinema 9000

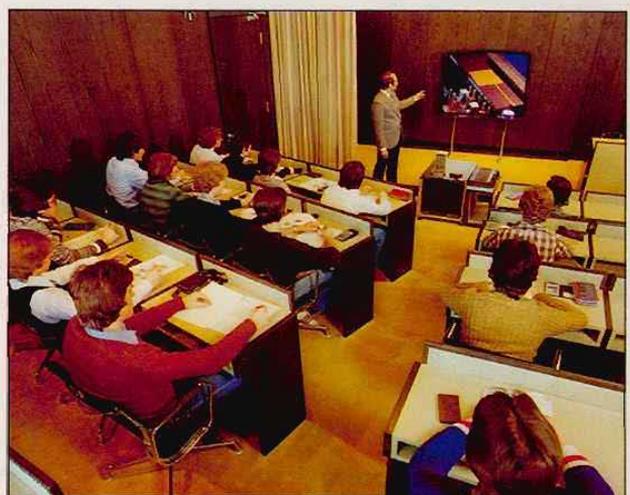
Farbfernseh-Heimkino. 152-cm-Großfarbbild.  
14-Watt-Ton, der aus dem Bild kommt.



So groß ist das Farbbild des Cinema 9000 im Vergleich zum 66-cm-Farbfernseher.



Grundig Konstrukteure haben das Kunststück fertiggebracht, den Großbild-Projektor Cinema 9000 so zu gestalten, daß er zu jedem Wohnstil paßt, wie auch in dieses modern eingerichtete Wohnzimmer.



Ob bei Messen, in Museen, in Sportvereinen, bei Konferenzen oder (wie im Bild) bei Seminaren in Wirtschaft und Verwaltung – die Liste der Einsatzmöglichkeiten für Cinema 9000 ist ohne Ende.