

# GRUNDIG



Technische Informationen  
3-'81

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



## Inhaltsübersicht

Heft 3-'81

28. Jahrgang

| Video-Technik   | Seite |
|---|-------|
| Video 2x4 super   |       |
| Bandservo und DTF   | 109   |
| mechanischer Aufbau                                       | 117   |
| Bedienteil und Uhr  | 119   |
| Audio-Schaltung   | 129   |
| Motorsteuerung  | 134   |
| <b>HiFi-Technik</b>                                       |       |
| HiFi-Slimline-Vorverstärker SXV 6000                      | 137   |
| <b>Meßgeräte-Technik</b>                                  |       |
| Leistungsgenerator TG 1000                                | 141   |
| <b>Professionelle Videotechnik</b>                        |       |
| flimmerfreies Abtastverfahren für Super-8-Filme mit EFA 8 | 147   |
| <b>Fernseh-Technik</b>                                    |       |
| die Vertikalablenkung                                     | 150   |
| <b>Fernseuertechnik</b>                                   |       |
| Funkfernsteuersystem Varioprop 2000                       | 155   |
| <b>Anlagen-Technik</b>                                    |       |
| Farbfernsehstudio in der Gesamtschule Nürnberg Langwasser | 158   |
| <b>Service-Technik</b>                                    |       |
| Mikro-Fiche Übersicht Juni 1981                           | 171   |



### GRUNDIG TECHNISCHE INFORMATIONEN

Fachbereich aus dem Hause GRUNDIG  
zur Elektronik, Video- und Audio-Technik

Herausgeber: GRUNDIG AG

Kurgartenstraße 37, 8510 Fürth

Formul.

(09 11) 703792 (Privat-Bezieherkarte)

(09 11) 702792 (Redaktion)

Redaktion: W. Kopper

GRUNDIG  
TECHNISCHE INFORMATIONEN

erscheinen in zweigläseriger Folge und werden auf Anforderung kostenlos und GRUNDIG Fachgeschäfte und -fachverleihen sowie an die in diesen Betrieben tätigen Werkstatteinleiter und Service-Techniker abgegeben. Bestellungen können über die zuständigen Niederlassungen bzw. Werkstatteinleitungen erfolgen. Allen übrigen Interessierten ist der Bezug gegen eine Schutzgebühr von 24,- DM pro Jahr (eventuell Versandkosten) möglich, zahlbar auf Postbankkonto Nürnberg 368 79, GRUNDIG AG, 8510 Fürth. (Die Bestellung erfolgt am einfachsten auf Zahlfremdscheck.) Die Schutzgebühr für Einzelhefte bet. DM 4,-

Herausgabedatum Juni 1981

Druck: Aumüller Druck KG Regensburg

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

Änderungen vorbehalten!

## Sehr geehrter Leser der TI

Das System Video 2000 hat sich in Europa fest etabliert. Steigende Verkaufszahlen beweisen, daß das europäische System sehr wohl in der Lage ist, der japanischen Konkurrenz Paroli zu bieten.

Daß das System 2000 weiter ausbaufähig ist, beweist einmal mehr der neue Grundig-Recorder *VIDEO 2x4 super*, dessen wichtigste technische Neuerungen in verschiedenen Beiträgen dieses Heftes beschrieben werden. Weitere Detailbeschreibungen folgen in den nächsten TIs.

Elektronische Spielzeitanzeige in Stunden und Minuten, automatische Bandstellenmessung – umschaltbar auf Restspielzeitanzeige –, Ziellauf, automatische Spurnachführung und deshalb störzonenfreie Standbild-, Zeitdupen- und Zeitraffer-Wiedergabe, automatischer Programmfinder u.s.w. sind nur einige Besonderheiten des neuen Recorders. Ungeachtet der überragenden Ausstattung ist das Gerät noch einfacher im Aufbau, durch seine konsequente Steckkartentechnik noch servicefreundlicher geworden.

Dieser hohe Stand der Technik ist nur möglich, weil der *VIDEO 2x4 super* in Deutschlands derzeit einziger Video-Recorder-Fabrik – dem Werk 21 von Grundig – in unmittelbarer Nachbarschaft der Entwicklungslabors gefertigt wird. Alles in allem Gründe, die dafür sprechen, Video-Interessierten den *2x4 super* nicht nur wegen seiner überragenden Technik zu empfehlen (auch wenn dieser aufgrund der großen Nachfrage mal nicht sofort lieferbar sein sollte).

Daß bei Grundig aber trotz des Videorecorderbooms auch noch Anderes entwickelt und gebaut wird, beweisen die übrigen Beiträge dieses Heftes: ausführlich werden der Slim-Line-Vorverstärker SXV 6000 und der neue Leistungsgenerator TG 1000 für den Service vorgestellt, es wird beschrieben, wie man flimmerfrei Super-8-Filme abtastet und auf Videoband kopiert oder ein Farbfernsehstudio für Unterrichtszwecke einrichtet.

Freunden des Modellsports (davon soll es auch bei den im Dauerstreß stehenden Fernsehtechnikern nicht wenige geben) stellen wir noch das Funkfernsteuerungs-System Varioprop 2000 vor, welches von Grundig-electronic entwickelt und gebaut, jedoch von der bekannten Modellbaufirma Graupner exklusiv vertrieben wird.

Wir sind immer bemüht, für Sie unser Bestes zu geben.

Ob es uns gelingt, können nur Sie beurteilen. Schreiben Sie uns doch einmal Ihre Meinung!

Die Autoren der Beiträge sowie die TI-Redaktion würden sich sehr freuen.

## Ihre Redaktion

# VIDEORECORDER

## VIDEO 2x4 super



Bild 1 Frontansicht des Video 2x4 Super

Der Videorecorder VIDEO 2x4 super präsentiert sich nicht nur in einem völlig neuem Design, sondern er unterscheidet sich auch hinsichtlich der technischen Details und des Bedienkomforts von den bisherigen Recordern des 2x4 Systems.

Ebenso wie die beiden Modelle Video 2x4 und Video 2x4 PLUS entspricht dieser Recorder dem VIDEO 2000 Standard, wodurch die vollständige Kompatibilität der Cassetten gewährleistet bleibt.

Die Frontseite (Bild 1) ist übersichtlich in drei Bedienblöcke gegliedert. Der Tastenblock rechts vom Anzeigefeld dient der Bandtransport- und Cassettensteuerung. Auch die neu hinzugekommenen Feature-Funktionen für die störzonenfreie Bildwiedergabe mit 7-facher Geschwindigkeit vorwärts und 5-facher Bandtransportgeschwindigkeit rückwärts sind diesem Tastenblock zugeordnet.

Das zweite Tastenfeld enthält die Eingabetasten für die Programmwahl, die Programmierung der Ein- und Ausschaltzeit bei Uhrenaufnahme, sowie der Uhrzeit. Weiterhin wird mit dieser Tastatur die Stopadresse für den Ziellauf eingegeben.

Verdeckt unter zwei Klappen befinden sich die Bedienelemente für den Sendersuchlauf, der Zeitlupenwiedergabe, des Markensuchlaufs „APF“, die Freigabetaste für den Ziellauf und eine Clear-Taste, mit deren Hilfe bei Uhrenprogrammierung angezeigte Daten gelöscht werden können. Mit der „PROGR. RESERVE“-Taste hat man die Möglichkeit geschaffen, bei einer eingelegten Casette die Restspielzeit bis Bandende abzurufen. Bei Uhrenaufnahme wird die noch nutzbare Spieldauer angezeigt. Selbstverständlich erfolgt die Steuerung all dieser Funktionen über Mikrocomputer.

Der mechanische Bandlängenzähler wurde durch einen elektronischen, von einem Mikrocomputer gesteuerten Zähler ersetzt. Ebenso entfällt der bisher bekannte mechanische Bandzugfühler. Der Bandzug wird – wie der Spieldauerzähler – von den Tachogeneratoren der beiden Wickelmotore abgeleitet und in einem Mikrocomputer exakt errechnet.

Gleich den beiden anderen 2x4 Modellen ist auch der VIDEO 2x4 SUPER als Frontlader konzipiert. Nach Betätigen der Taste „Cassette“ wird jede vorher eingegebene Funktion unterbrochen. Der Schacht fährt selbsttätig hoch und öffnet die Cassettenfachklappe, eine Cassette

kann eingeschoben werden, bzw. eine schon eingelegte Cassette wird automatisch ein Stück aus dem Cassettenfach herausgeschoben, so daß sie leicht entnommen werden kann. Beim Einschieben einer Cassette fährt der Schacht nach unten und das Cassettenfach wird selbsttätig verschlossen.

### Beschreibung der Servo- und DTF-Regelung

#### 1. Der Kopfservo-Regelkreis

(Schaltplan „Servo-Teil“ siehe Seiten 108/109)

Im Kopfservo-Regelkreis wird das Kopfrad auf die von der DTF-Platte kommenden Referenzimpulsen synchronisiert.

Über ein Siebglied (R 1501, C 1501) gelangen die 25 Hz Referenzimpulse als Sollwert auf den Eingang 3 des Phasenvergleich-Bausteins (IC 1501) MC 14046, an dessen Eingang PIN 14 der Lagengeber-Impuls als Istwert ansteht. Der Lagengeber-Verstärker wurde auf die Motoranschlußplatte verlagert. Der Ausgang des Phasenvergleichs (PIN 13) liegt auf „L“-Potential, so lange das Kopfrad steht oder die Drehzahl unterhalb des Sollwertes ist. Wird die Solldrehzahl überschritten, springt der Ausgang auf „H“-Pegel. Bei Solldrehzahl erhält man am Anschluß 13 ein impulsbreitenmoduliertes Rechteck, dessen Tastverhältnis eine Funktion der Phasenlage zwischen Ist- und Sollwert darstellt.

Während der positiven Zeit des Ausgangsrechteckes wird über den Widerstand R 1511 und der Diode D 1511 der Kondensator C 1513 aufgeladen. Die nachfolgende Bootstrap-Schaltung T 1514 sorgt für eine konstante Entladung des Kondensators C 1513. Dadurch erreicht man eine lineare Rampe und somit auch eine gleichförmige Änderung der Regelspannung. Diese rampenförmige Spannung liegt am Eingang 8 eines Analog-Schalters (A 3 IC 1520).

Am Anschluß 1 des Phasenvergleich-IC's erhält man das invertierte Rechtecksignal. Die positive Periode wird über die Diode D 1508 auf den Differenzierkondensator C 1518 gegeben. Die differenzierte positive Rechteckflanke öffnet den Analogschalter A 3, wodurch der negativste gespeicherte Spannungswert übertragen und im Speicher-kondensator C 1524 abgespeichert wird. (Bild 2)

Die Spannung an diesem Speicherkondensator ist somit ein Maß für die Drehzahl des Kopfradmotors.

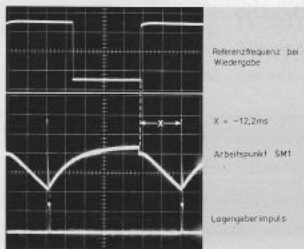


Bild 2

Sollte im Einschaltmoment – durch eine Störung – der Speicherkondensator auf Betriebsspannung aufgeladen sein, würde dies den nachfolgenden Regelverstärker eine zu hohe Drehzahl vortäuschen. Das Kopfrad läuft nicht an. Um dies zu verhindern, ist eine Sicherheitschaltung eingebaut. Dazu wird die positive Flanke des Referenzimpulses differenziert (C 1504, R 1504) und über die Diode (D 1504) dem zweiten Differenzkondensator (C 1518) zugeführt. Der Analogschalter wird geschlossen und die Ladung im Holdkondensator wird abgebaut. Im synchronisierten Betrieb ist dieser Anlaufimpuls unwirksam. Die positive Periode des Impulses am PIN 1 des Phasenvergleich-Ausgangs wird über die Diode D 1508 mit dem differenzierten Referenzimpuls durch die Diode D 1504 UND verknüpft. Dadurch wird die positive Zeitdauer des Impulses am PIN 1 (IC 1501) verlängert. Für die Schalteraufastung ist nur die differenzierte, positive Lagegeberimpulsflanke wirksam. (Bild 2).

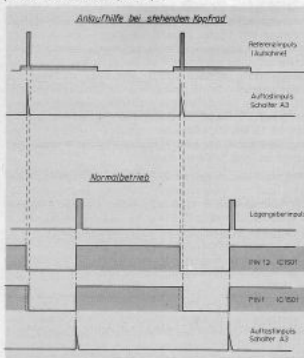


Bild 3

Damit sich die Ladung des Holdkondensators zwischen zwei Abtastungen (40 msec) möglichst wenig ändert, muß der nachfolgende Regelverstärker einen extrem ho-

hen Eingangswiderstand haben. Dies wurde durch Verwendung eines Operationsverstärkers mit FET-Eingängen realisiert. Der Eingangswiderstand dieses Operationsverstärkers beträgt 1 bis 1,5 Tera $\Omega$ . (1-1,5 x 10<sup>12</sup> $\Omega$ ).

Der Regelverstärker hat eine PID-Charakteristik, d.h. er vereinigt die Schnelligkeit eines PD-Reglers mit der Fähigkeit eines PI-Reglers, eine Regelabweichung völlig auszuregulieren. Den differentiellen Anteil (D-Anteil) bestimmt hier die R-C Kombination R 1528 und C 1528. Der Integral-Anteil (I-Anteil) wird durch C 1530 und der Proportional-Anteil durch R 1527 und R 1529 bestimmt. C 1529 unterdrückt Schwingneigungen des Operationsverstärkers. Über R 1531 wird die Motor-Endstufe auf der Motor-Anschlußplatte angesteuert. Zur Verkürzung der Einregelzeit hat man eine dynamische Bremse vorgesehen. Ein positiver Spannungssprung bei zu hoher Drehzahl am Ausgang des Regelverstärkers steuert durch R 1532 und C 1532 den Brems transistor T 1534. Dieser schaltet kurzfristig nach Masse, wodurch auf der Motoranschlußplatte die EMK des Kopfradmotors kurzgeschlossen wird. Dies hat eine schnelle Verringerung der Drehzahl zur Folge.

## 2. Der Bandservo

Der Bandservo besteht aus zwei überlagerten Regelkreisen: einer Drehzahlregelung, die mit der Phasenregelung überlagert wird.

### 2.1 Drehzahlregelung

Auf der Schwungmasse der Capstanwelle ist der Tachogenerator angebracht. Er besteht auf der rotierenden Seite aus einer auf der Schwungmasse geklebten Scheibe aus elastischen, magnetisierbaren Material (Ferriflex). Als Impulsabnehmer dient eine geätzte, mäanderrförmige Spule mit 155 Schleifen. Mit einer gleichartigen Spule wurde der rotierende Magnet aufmagnetisiert. Dreht sich die Schwungmasse, so wird in jeder Mäanderschleife eine Spannung induziert. Bei einer Umdrehung werden somit 155 Impulse erzeugt. Der Vorteil liegt darin, daß sich die Teilungsfehler der einzelnen Schleifen aufheben. Die induzierte Spannung gelangt an Kontakt 5 des Servo-Moduls. Im folgenden Operationsverstärker (IC 1643) werden die Tachoiimpulse verstärkt und anschließend auf einen zweiten, als Schmitt-Trigger arbeitenden, Operationsverstärker gegeben. Der Spannungsteiler (R 1642, R 1643) teilt die Ausgangsrechtecke auf TTL-Pegel herunter und steuert einen programmierbaren Teiler, bestehend aus den Schaltkreisen IC 1641 und IC 1640, an. Über den Drehzahlkreis wird die Capstandrehzahl soweit nachgeregelt, daß die geteilte Tachofrequenz am Ausgang des zweiten Teiler-IC's in jeder Wiedergabefunktion immer 100 Hz beträgt.

Die Steuerbefehle für den Frequenzteiler werden im Ablaufprozessor erzeugt und über drei Statusleitungen WS 1, WS 2 und WS 3 der Servo- und DTF-Platte zugeführt. Die Pegelzustände dieser Statusleitungen sind aus nachfolgender Tabelle (Bild 4) zu entnehmen.

| Funktion      | WS 1 | WS 2 | WS 3 |
|---------------|------|------|------|
| Standbild     | H    | H    | H    |
| Bildsuchlauf  | H    | L    | H    |
| 7 x vorwärts  |      |      |      |
| Bildsuchlauf  | H    | L    | L    |
| 5 x rückwärts |      |      |      |
| Zeitleupe     | L    | L    | L    |
| Wiedergabe    | L    | H    | H    |
| Aufnahme      | L    | H    | L    |

Bild 4 STATUSTABELLE

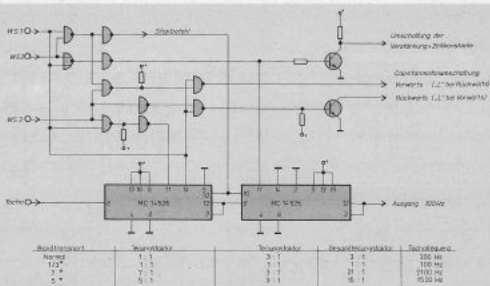


Bild 5

Ein Decoder wandelt die Statusinformation in die richtige Ansteuerung der Setz-Eingänge des Teiler-IC's um (Bild 5).

Die Tabelle (Bild 6) zeigt den Ansteuercode für die programmierbaren Teiler:

| Funktion                   | benötigtes Teilerverhältnis | Eingänge von IC 1640 |        |        |        | Eingänge von IC 1641 |        |        |        |
|----------------------------|-----------------------------|----------------------|--------|--------|--------|----------------------|--------|--------|--------|
|                            |                             | DP 4                 | DP 3   | DP 2   | DP 1   | DP 4                 | DP 3   | DP 2   | DP 1   |
|                            |                             | Pin 2                | Pin 14 | Pin 11 | Pin 15 | Pin 2                | Pin 14 | Pin 11 | Pin 15 |
| Zeitlupe                   | 1:1                         | L                    | L      | L      | H      | L                    | L      | L      | H      |
| Aufnahme                   | 3:1                         | L                    | L      | H      | H      | L                    | L      | L      | H      |
| Wiedergabe                 | 3:1                         | L                    | L      | H      | H      | L                    | L      | L      | H      |
| Bildsuchlauf rückwärts     | 15:1                        | L                    | L      | H      | H      | L                    | L      | L      | H      |
| Bildsuchlauf 21:1 vorwärts |                             | L                    | L      | H      | H      | L                    | H      | H      | H      |

Bild 6

Wie man aus der Wahrheitstabelle Bild 6 ersehen kann, werden nicht alle Setzeingänge der IC's geändert. So können vom IC 1640 die Eingänge DP 4 und DP 3 gefest auf 0 V und der Eingang DP 1 fest auf +5 V gelegt werden. Beim IC 1641 werden die Setzeingänge DP 4 auf 0 V und DP 1 auf +5 V fest verdrahtet.

Da der Drehzahlregelkreis die Teiler-Ausgangsfrequenz immer auf 100 Hz zieht, ergeben sich bei den verschiedenen Betriebsarten Tachofrequenzen nach Bild 7.

| Betriebsart            | Tachofrequenz am Mäander |
|------------------------|--------------------------|
| Aufnahme               | 300 Hz                   |
| Wiedergabe             | 300 Hz                   |
| Zeitlupe               | 100 Hz                   |
| Bildsuchlauf rückwärts | 1500 Hz                  |
| Bildsuchlauf vorwärts  | 2100 Hz                  |

Bild 7

Die aus dem programmierbaren Teiler kommenden Tachopulse werden am C 1545 differenziert, T 1546 wird durch die positiven Impulse durchgeschaltet. Die große Zeitkonstante C 1547 x R 1548 schaltet den Transistor T 1548 dauernd auf Massepotential und wird nur durch die negativen Impulse am Kollektor des Transistors T 1546 gesperrt. Am Kollektor von T 1548 stehen die Schaltim-

pulse für den Sample-and-Hold-Schalter A 4 (IC 1520). Die positive Flanke des am Emittierwiderstand dieses Transistors T 1551 nach Masse und entläd den Kondensator C 1553. Bis zum nächsten Impuls wird dieser Kondensator über R 1553 aufgeladen. Bevor der Kondensator wieder entladen wird, schließt der Schalter A 4 und die Ladung des Kondensators wird im Holdkondensator abgespeichert. Durch die Zeitkonstante  $R 1553 \times C 1553$  ändert sich der Ladungszustand des Kondensators C 1553 in Abhängigkeit der Impulsfolgezeit. Eine zu hohe Drehzahl der Capstanwelle ergibt demzufolge eine niedrige Spannung, umgekehrt eine zu niedrige Drehzahl eine zu hohe Spannung am Kondensator C 1575.

Die so gewonnene Drehzahlregelung wird dem Regelverstärker (1/2 IC 1530) zugeführt. Dieser hat, ebenso wie der Regelverstärker des Kopfservo, eine PID-Charakteristik. Der Proportionalanteil wird vom R 1580 und R 1581, der Integralanteil durch C 1580 und der differenzielle Anteil durch die R-C-Kombination R 1579, C 1578 bestimmt. Dabei wird der Kondensator C 1579 bei Zeitlupebetrieb abgeschaltet, um auch in dieser Betriebsart ein optimales Regelverhalten zu erreichen.

Der Capstanmotor liegt zwischen den beiden Leistungs-Operationsverstärkern (IC 1590). Die beiden Verstärker werden über R 1586 und R 1587 gleichzeitig vom Ausgang des Regelverstärkers angesteuert. Dabei wird, je nach gewählter Drehrichtung (Feature-Funktion) der eine oder der andere nichtinvertierende Eingang nach Masse geschaltet und somit die Drehrichtung des Motors bestimmt. Die Drehrichtungsinformation wird ebenfalls über die Statusbefehle und dem Decoder gewonnen. Bei Standbild werden beide Eingänge nach Masse geschaltet. Dadurch erhält der Capstanmotor keine Spannung und kommt zum Stillstand. Die beiden Verstärker haben je eine Verstärkung von zweifach. Bei Zeitlupebetrieb wird R 1591 in der Gegenkopplung des Vorlauf-Verstärkers durch den Schalter B 4, der auch vom Decoder gesteuert wird, überbrückt. Dadurch verringert sich die Verstärkung auf ca. 1,3, d.h. die Regelung für Zeitlupe ist nicht so steil.

## 2.2 Bandservo-Phasenregelkreis bei Aufnahme

Die negative Flanke des geteilten Tachopulses am Kollektor T 1548 wird durch den Kondensator C 1561 diffe-





renziert und schaltet den Transistor T 1563 kurzzeitig durch, wodurch der Kondensator C 1565 auf sein Emittential aufgeladen wird. Die Höhe der Emitterspannung bestimmt das Verhältnis der Widerstände R 1562 und R 1564. Sperrt der Transistor T 1563, so entlädt sich der Kondensator über R 1565.

Die so erzeugten sägezahnförmigen, tachofrequenten Signale werden auf einen Sample-and-Hold-Schalter A 1 (1/4 IC 1520) gegeben. Da der Schalter mit dem Referenzsignal – jeder Vertikalimpuls – geöffnet wird, erfolgt die Abfrage nur bei jeder vierten Sägezahnrampe. (Bild 8) Am Hold-Kondensator C 1567 erhält man die entsprechende Regelspannung. Der nachfolgende Darlington-Emitterfolger (T 1567) dient der Impedanzwandlung. Über den bei Aufnahme geschlossenen Schalter A 2 und den Widerstand R 1572 wird die Phasenregelspannung zur Drehzahlregelspannung addiert.

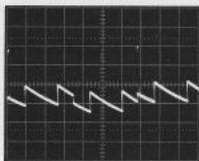


Bild 8 Arbeitspunkt Bandservo bei Aufnahme

### 2.3 Bandservo-Phasenregelkreis bei Wiedergabe

Bei Wiedergabe ist der Schalter A 2 (IC 1520) geöffnet, d.h. die Regelspannung am Emittor vom Transistor T 1567 ist von der nachfolgenden Regelstufe abgetrennt. Die auf der DTF-Platte gewonnene Phasenregelspannung wird über Kontakt 17 der Servo-Platte zugeführt. Durch den bei Wiedergabe geschlossenen Schalter B 1 (1/4 IC 1560) und den Koppelwiderstand R 1558 wird die Phasenregelspannung dem Drehzahlregelkreis überlagert.

## 3. Die Actuatorregelung

### 3.1 Die Actuatorregelung bei Aufnahme

Diese Regelung hat die Aufgabe die relativ schmalen Videospuren des Systems VIDEO 2000 von 22,5  $\mu\text{m}$  gleichmäßig, ohne Rasen zwischen den einzelnen Spuren, auf das Magnetband aufzusprechen. Aus diesem Grund müssen die Videoköpfe mit Hilfe von sogenannten Actuatoren geführt werden. Die Actuatoren sind piezo-keramische Plättchen, welche sich je nach Intensität und Polarität der angelegten Spannung auf- oder abwärts biegen.

Zur Gewinnung der Regelspannung wird auf der DTF-Platte ein  $1\frac{1}{2}$ -Zeilen (100  $\mu\text{s}$ ) dauernder Burst von 222,9 kHz erzeugt und bei jedem Teilbild auf das Band aufgesprochen. Unmittelbar danach wird der Kopfverstärker, ebenfalls für die Zeitdauer von  $1\frac{1}{2}$  Zeilen auf Wiedergabe geschaltet. Durch den systembedingten Spurversatz von  $1\frac{1}{2}$  Zeilen wird das Übersprechen des Burstes der vorherigen Spur gelesen. Auf der Servo-Platte wird der Burst selektiv verstärkt. Diese Selektion erfolgt dabei durch den Resonanzkreis im Kollektor des Transistors T 1623.

Ein MOS-Schalter gibt den Kollektorkreis nur während der Lesezeit (RE-Impuls) langsam, etwas verzögert, frei. (Bild 9) Diese Verzögerung ist notwendig, da durch die beim Umschalten des Kopfverstärkers von Aufnahme auf

Wiedergabe entstehenden Schaltspitzen den Resonanzkreis zum Schwingen anregen würden. Während der übrigen Zeit wird der Kollektorkreis über den FET-Schalter kurzgeschlossen, also sehr stark bedämpft. Das Signal wird im Transistor T 1629 auf ca. 2-6 Vss verstärkt, anschließend demoduliert und der DTF-Platte zur weiteren Verarbeitung zugeführt.

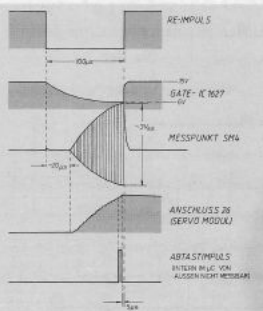


Bild 9 Erzeugung der Aufnahme-regelspannung

### 3.2 Die Actuatorregelung bei Wiedergabe

Bei der Aufnahme wird neben dem Y- und dem Chroma-Signal jeder Videospur eine Hilfsfrequenz zugeteilt und mit aufgesprochen.

Die Folge und Zuordnung dieser Hilfsfrequenzen ist wie folgt:

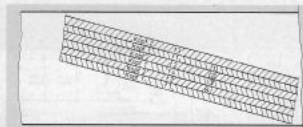
- Kopf 1 mit  $f_1 = 102\ 187\ \text{Hz}$
- Kopf 2 mit  $f_2 = 116\ 786\ \text{Hz}$
- Kopf 1 mit  $f_3 = 163\ 500\ \text{Hz}$
- Kopf 2 mit  $f_4 = 148\ 637\ \text{Hz}$
- Kopf 1 mit  $f_5 = 102\ 187\ \text{Hz u.s.w.}$

Das Prinzip der DTF-Regelung besteht darin, daß beim Lesen der Videospuren der Videokopf nicht nur die eigene Hilfsfrequenz, sondern auch das Übersprechen von den Nachbarspulen mitliest. Liest der Kopf exakt die Spur, so ist das Übersprechen der beiden Nachbarspuren gleich groß. Durch Mischen der gelesenen Hilfsfrequenzen mit der jeweils dem Kopf zugeordneten DTF-Frequenz erhält man die Regelinformation. Dabei werden nur die Mischprodukte, die durch das Mischen mit dem übersprochenen Signal der beiden Nachbarspuren entstehen, ausgenutzt. (Bild 10)

Ein Teil der Actuator-Regelspannungserzeugung wurde aus fertigungstechnischen Gründen von der Servo- auf die DTF-Platte verlagert.

Dadurch wurde die Bauteildichte der Servo-Platte verringert, was neben verbesserter Servicefreundlichkeit den Einsatz moderner Bestückungsautomaten zuläßt.

Das bei Wiedergabe vom Kopfverstärker kommende FM-Signal wird über den Anschluß 10 auf die Servo-Platte geführt, im Transistor T 1608 weiter verstärkt. Im nachfolgenden Bandpaßfilter werden die DTF-Hilfsfrequenzen (102-164 kHz) herausgefiltert. Der Transistor T



| Entstehende Mischprodukte bei Abzweigung von der Sollspur nach oben |            |                                  | Entstehende Mischprodukte bei Abzweigung von der Sollspur nach unten |  |  |
|---|------------|----------------------------------|--|--|--|
| $f_1 = 102,187 \text{ kHz}$   | Kopf 1 (1) | $f_1 - f_0 = 46,450 \text{ kHz}$ | $f_1 - f_0 = 14,509 \text{ kHz}$                                     |  |  |
| $f_2 = 116,786 \text{ kHz}$   | Kopf 2 (2) | $f_2 - f_0 = 14,599 \text{ kHz}$ | $f_2 - f_0 = 46,714 \text{ kHz}$                                     |  |  |
| $f_3 = 148,637 \text{ kHz}$   | Kopf 1 (3) | $f_3 - f_0 = 40,715 \text{ kHz}$ | $f_3 - f_0 = 14,863 \text{ kHz}$                                     |  |  |
| $f_4 = 163,600 \text{ kHz}$   | Kopf 2 (4) | $f_4 - f_0 = 14,863 \text{ kHz}$ | $f_4 - f_0 = 40,400 \text{ kHz}$                                     |  |  |

Bild 10

1613 verstärkt das Signal nochmals und über Anschluß 13 wird es dem Mischer-IC auf der DTF-Platte zugeleitet. Ferner befinden sich auf der Servo-Platte noch die Tiefpaßfilter und die Actuatorenstufen.

Da die Stufen für die Actuatoren 1 und 2 gleich aufgebaut sind, wird hier nur die des Actuators 1 beschrieben.

Die auf der DTF-Platte erzeugte Actuatorregelspannung wird über einen aktiven Tiefpaß zweiter Ordnung (bestehend aus R 1662, C 1662, R1664, C 1664 und IC 1665) und einem nachgeschalteten passiven Tiefpaß einem Differenzverstärker zugeführt. Die Gesamtanordnung dieses Filters stellt ein Besseltiefpaß dritter Ordnung mit einer Eckfrequenz von 200 Hz dar.

Durch den steilen Anstieg der Durchlaßdämpfung (18 dB/Oktave) wird sichergestellt, daß etwaige Regelanteile im Bereich der Actuatorenresonanz (etwa 1000-1600 Hz) die Actuatoren nicht erregen können.

Der Differenzverstärker T 1668 und T 1676 bildet das Trennglied zwischen Niederspannungs- und Hochspannungsteil. In der nachfolgenden Endstufe muß der maximale Spannungshub am Tiefpaß-Ausgang von 15 V (0 bis + 15 V) in einen von 300 V (- 150 V bis + 150 V) transformiert werden.

Dabei muß sichergestellt sein, daß eine Actuatorregelspannung am Platteneingang von + 7,5 V einer Actuatorspannung von 0 V entspricht.

Bei + 15 V muß die Actuatorspannung - 150 V und 0 V + 150 V betragen. Über einen kapazitiv überbrückten Spannungsteiler (IC 1688, R 1688 und R 1690) wird die Spannung dem Actuator zugeführt.

Dieser Spannungsteiler verhindert im Störfall, daß über längere Zeit eine Gleichspannung von größer 100 V, was eine Depolarisierung zur Folge hätte, am Actuator anliegt.

#### 4. Die DTF-Platte (Schaltplan siehe Seiten 112/113)

Das Kernstück der DTF-Platte ist der Mikrocomputer SM 591. Dieser erzeugt neben der Servo-Referenzfrequenz den Chromaschaltimpuls, die Steuersignale für den DTF-Frequenzteiler und steuert den Kopferverstärker bei Aufnahme, sowie das Laufzeitmodul.

##### 4.1 Resetsteuerung

Bevor der Recorder in Aufnahme oder Wiedergabebetrieb geht, muß der Mikrocomputer in einen definierten

Ausgangszustand gebracht werden. Vom Bedienmodul erhält er die Reset-Information. Im ausgefädelten Zustand liegt diese Leitung auf „L“-Pegel, wodurch der Rechner rückgesetzt wird. Während des Einfädelvorganges und im eingefädelten Zustand geht diese Leitung auf „H“-Potential. Der Rechner arbeitet. Das Integriertglied R 2652 und C 2652 dient der Störungsunterdrückung.

##### 4.2 Erzeugung der Clockfrequenz

In einem, speziell für diesen Anwendungsfall für GRUNDIG entwickelten CMOS-Oszillator-Takteiler wird die 6 MHz Taktfrequenz des SM 591 erzeugt. In diesem Takteiler SM 807 (IC 2660) wird über einen 6 MHz Quarzoszillator neben dem SM 591-Takt auch noch die 3 MHz Taktfrequenz für den Ablaufsteuerungs-Mikrocomputer, die Ansteuerfrequenz von 62,5 kHz für den Lösoszillator und der 50 Hz-Takt für die Uhr erzeugt.

##### 4.3 Sollwertzeugung für Band- und Kopfservo

###### 4.3.1. Wiedergabe

Bei Wiedergabe gibt der Mikrocomputer am PIN 33 die Referenzfrequenz von 25 Hz, mit einem Tasterhältnis von annähernd 1:1 aus. Der Transistor T 2658 invertiert das Signal und setzt den TTL-Pegel auf 15 V-Pegel um.

Bei Zeitlupen- oder Zeitrasterwiedergabe ändert sich die Relativgeschwindigkeit, d.h. die resultierende Aufzeichnungsgeschwindigkeit aus Kopfradrotations- und Bandvorschubgeschwindigkeit. Damit verknüpft ist auch die Länge der gelesenen Zeilen. Bei normaler Wiedergabe beträgt die Dauer einer Zeile 64 µsec.

Wird - wie bei den Feature-Funktionen - die Bandtransportgeschwindigkeit variiert, verändert sich auch die gelesene Zeilendauer. Die Chroma-(PAL)-Verzögerungsleistung ist aber fest auf 64 µsec Verzögerungszeit abgestimmt. Dadurch würde sich in diesen Fällen ein seitlicher Versatz zwischen dem Schwarz/Weiß- und dem Farbteil ergeben. Dieses wird vermieden, indem man die Kopfraddrehzahl so verändert, daß die Relativgeschwindigkeit gleichbleibt, wodurch die Zeilendauer immer 64 µsec beträgt.

Die jeweils notwendige Referenzzeit wird vom Mikrocomputer ausgegeben. Sie errechnet sich nach folgender Formel:

$$v_{rel} = \sqrt{v_b^2 + v_c^2 - 2 \times v_b \times v_c \times \cos \beta}$$

umgestellt nach  $v_c$ :

$$v_c(v_c - v_b \cos \beta) = \sqrt{v_b^2 \cos^2 \beta + v_{rel}^2 - v_b^2} \quad [1]$$

wobei  $v_b$  die Bandtransportgeschwindigkeit  
 $\beta$  der Spurneigungswinkel  
und  $v_c$  die Kopfradgeschwindigkeit ist.

$$v_c = \frac{\text{Kopfrad} \cdot \pi}{f_{ref}}$$

umgestellt nach der Referenzfrequenz  $f_{ref}$ :

$$f_{ref} = \frac{\text{Kopfrad} \cdot \pi \times v_c}{v_b} \quad [2]$$

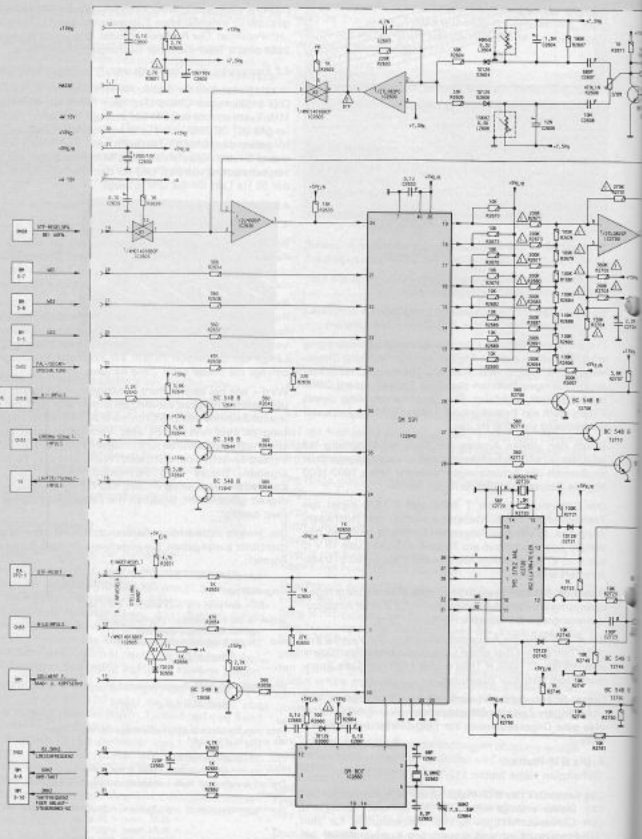
Setzt man die Gleichung [1] in die obige ein, erhält man die endgültige Formel:

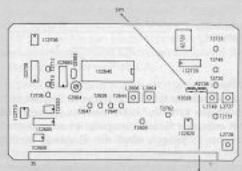
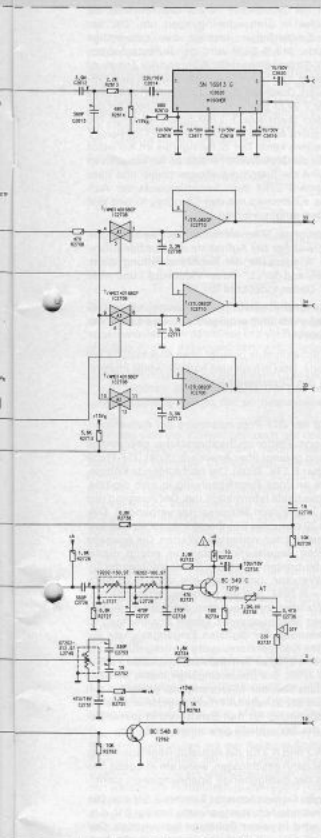
$$f_{ref} = \frac{\text{Kopfrad} \cdot \pi \times v_c}{v_b \times \cos \beta \pm \sqrt{(v_b \times \cos \beta)^2 + v_{rel}^2 - v_b^2}}$$

Die so errechneten Referenzfrequenzen ergeben folgende Werte:

|                       |              |            |
|-----------------------|--------------|------------|
| Normalgeschwindigkeit | = 40,00 msec | ± 25,00 Hz |
| 1/2 *                 | = 40,16 msec | ± 24,90 Hz |
| 7 *                   | = 38,86 msec | ± 25,72 Hz |
| 5 *                   | = 41,12 msec | ± 24,32 Hz |

Dabei sind  $v_b = 0,02442 \text{ m/sec}$  (bei Normalgeschwindigkeit)  
 $\cos \beta = 0,998941$   
 $v_{rel} = 5,080706 \text{ m/sec}$   
Kopfrad  $\varnothing = 65 \text{ mm}$





IC 549 B PIN BEZUGSPUNKT 14, GND

VIDEO 2x4 SUPER DTF - STECKK. 387

VIDEO 2x4 SUPER DTF - STECKK. 388

VIDEO 2x4 SUPER DTF - STECKK. 389

VIDEO 2x4 SUPER DTF - STECKK. 390

VIDEO 2x4 SUPER DTF - STECKK. 391

- BEZUGSPUNKT 14, GND
- 1 GND
  - 2 Vcc
  - 3 Vcc
  - 4 Vcc
  - 5 Vcc
  - 6 Vcc
  - 7 Vcc
  - 8 Vcc
  - 9 Vcc
  - 10 Vcc
  - 11 Vcc
  - 12 Vcc
  - 13 Vcc
  - 14 GND
  - 15 Vcc
  - 16 Vcc

- BEZUGSPUNKT 14, GND
- 1 GND
  - 2 Vcc
  - 3 Vcc
  - 4 Vcc
  - 5 Vcc
  - 6 Vcc
  - 7 Vcc
  - 8 Vcc
  - 9 Vcc
  - 10 Vcc
  - 11 Vcc
  - 12 Vcc
  - 13 Vcc
  - 14 GND
  - 15 Vcc
  - 16 Vcc

- BEZUGSPUNKT 14, GND
- 1 GND
  - 2 Vcc
  - 3 Vcc
  - 4 Vcc
  - 5 Vcc
  - 6 Vcc
  - 7 Vcc
  - 8 Vcc
  - 9 Vcc
  - 10 Vcc
  - 11 Vcc
  - 12 Vcc
  - 13 Vcc
  - 14 GND
  - 15 Vcc
  - 16 Vcc



# GRUNDIG

VIDEO 2x4 Super  
Schaltplan  
DTF - Steckkarte

VB = Bandtransportgeschwindigkeit  
 A = Spurlänge ohne Bandtransport  
 B = tatsächliche Spurlänge  
 $\beta$  = Spurlängenzuwachs

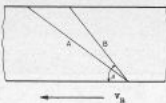
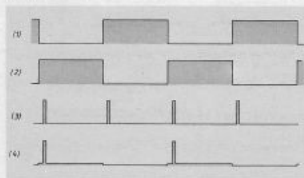


Bild 11

### Aufnahme

Bei Aufnahme muß der Servo auf die vom Sender kommenden V-Impulse synchronisiert werden. Der vom Mikrocomputer erzeugte Referenzimpuls ist zwar auch V-Impuls verkoppelt, jedoch sind die Flanken, bedingt durch die Art der Impulserzeugung im Rechner, mit einem zu großen Jitter behaftet. Aus diesem Grund wird der auf Chromplatte erzeugte V-Impuls mit dem 25 Hz Referenzimpuls des Rechners vergattert.

Bei Aufnahme wird der Analogschalter B 3 (IC 2605) geschlossen. Die Vertikalimpulse gelangen an den Kollektor des Transistors T 2658. Die positive Zeitdauer des Referenzimpulses schaltet diesen Transistor durch. Während dieser Zeit wird der V-Impuls unterdrückt. Die „L“-Zeit des Referenzimpulses sperrt den Transistor, der in dieser Periode kommende V-Impuls steht am Ausgang der DTF-Platte der Servo-Platte als Referenzsignal zur Verführung. (Bild 12)



- (1) = Ausgang 23 des Mikrocomputers
- (2) = Invertiertes und verstelltes Signal am Kollektor T2658
- = Referenzimpuls bei Wiedergabe
- (3) = Vertikalimpuls am Pin 10 des Schalters B3
- (bei Aufnahme senderverkoppelt)
- (4) = durch die Vergatterung gewonnene Aufnahmefrequenz am Anschluß 17 der DTF - Platte.

Bild 12

### 4.4 Erzeugung und Aufsprechen der DTF-Frequenzen

Ein ebenfalls speziell für GRUNDIG entwickelter Quarzoszillator mit programmierbarem Teiler IC (IC 2720) erzeugt die DTF-Frequenzen.

Der Quarzoszillator schwingt auf einer Frequenz von 4905021 Hz. Durch drei Steuereingänge steuert der Mikrocomputer das Teilverhältnis und ordnet so jedem Videokopf die richtige Hilfsfrequenz in der richtigen Reihenfolge zu. (Bild 13)

| Steuereingänge (IC 2720) |           |            | Teiler-<br>verhältnis | zugeordneter Ausganga-<br>Videokopf | frequenz      |
|--------------------------|-----------|------------|-----------------------|-------------------------------------|---------------|
| A (PIN 4)                | B (PIN 3) | C (PIN) 1) |                       |                                     |               |
| H                        | H         | H          | 48:1                  | K 1                                 | f1=102 187 Hz |
| L                        | H         | L          | 42:1                  | K 2                                 | f2=116 786 Hz |
| H                        | L         | L          | 30:1                  | K 1                                 | f4=163 500 Hz |
| L                        | L         | H          | 33:1                  | K 2                                 | f3=148 637 Hz |
| Burst                    |           |            | 22:1                  | K 2                                 | f5=222 955 Hz |

Bild 13

Am Ausgang 12 des Teiler IC's erhält man diese Frequenzen. Über R 2723 wird der Transistor T 2723 angesteuert. Der nachgeschaltete Bandpaß L 2727, C 2727, L 2728, C 2728) filtert die Grundwelle heraus und formt so die Rechteckimpulse in Sinusschwingungen um. Der anschließende Emittierfolger erzeugt die notwendige Stromamplitude. Mit R 2736 wird der Aufsprechstrom (-23 dB vom Y-Strom) eingestellt. Während der Zeitdauer des Burstes wird das Teilungsverhältnis durch den WR-Impuls gesteuert. Durch die Diode D 2745 und R 2745 wird der Transistor T 2723 gesperrt. Gleichzeitig schaltet der WR-Impuls den Transistor T 2750 durch wodurch die Ausgangsfrequenz am PIN 12 des Teilers den Transistor T 2749 durchsteuern kann. Der Schwingkreis im Kollektor filtert ebenfalls die Grundwelle heraus, an der kapazitiven Anzapfung wird die Spannung abgenommen und über den Widerstand R 2754 dem Summierpunkt der Aufsprechströme, zusammen mit den Chroma-, Y- und den f-fa Frequenzen aufgesprochen.

Weiterhin erzeugt der Mikrocomputer noch den Kopfschaltimpuls, welcher bei Aufnahme der Kopfidentifikation und bei Wiedergabe der Kopplumschaltung dient. Dabei liest während der „L“-Dauer Videokopf 1 und während der „H“-Dauer Videokopf 2.

Der RE-Impuls schaltet bei Aufnahme den Kopfverstärker auf Wiedergabe um und ermöglicht so das Lesen der Burstfrequenzen.

Der Chroma-Schaltimpuls gelangt über Anschluß 14 auf die Chromplatte. Dort erfolgt eine halbbildweise Phasenumschaltung des Chromasignals.

### 4.5 Erzeugung der DTF-Regelspannung bei Aufnahme

Die auf der Servo-Platte, im Burstverstärker gewonnene Regelspannung gelangt über Anschluß 19 der DTF-Platte auf den Schalter B 1 (IC 2605). Der nachfolgende Komparator setzt die analoge Regelspannung in eine digitale, impulsbreitenvariable Information um. Der Ausgang des Komparators ist mit dem Mikrorechner verbunden. Dieser tastet alle 20 msec das Komparatorignal ab und vergleicht es intern mit den vorherigen Werten. Die Ausgabe des errechneten Regelspannungswertes erfolgt digital über einen 8-bit-breiten Datenbus. Ein nachfolgender Digital-Analog-Wandler, bestehend aus dem R-2R-Netzwerk (R 2671 - R 2697) und ein nachgeschalteter Stromspannungs-Wandler formt aus den digitalen Bitmuster einen analogen Spannungswert. Dieser Spannungswert wird zur Gewinnung der digitalen Eingangssignale auf den invertierten Komparatoringang zurückgeführt, und steht auch über R 2708 an den drei Analogschaltern A 1, A 2 und A 3 (IC 2708). Die Steuereingänge dieser Schalter werden ebenfalls über den Mikrocomputer gesteuert. Bei Aufnahme wird der Schalter A 1 nicht angesteuert, da die Phasenregelspannung für den Bandservo in dieser Betriebsart auf der Servoplatte gewonnen wird.

Die Schalter A 2 und A 3 für die Actuator-Regelspannung werden immer dann geschlossen, wenn am Ausgang des D-A-Wandlers der dazugehörige Spannungswert steht.

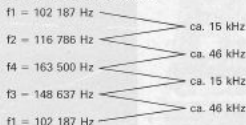
Der Rechner gibt für den Actuator 1 immer 7,5 V aus. Die daraus resultierende Actuatorspannung beträgt 0 V, d.h. der Actuator wird in seiner Ruhelage festgehalten. Der Actuator 2 wird geregelt. Dadurch ändert sich die Ausgangsspannung des D-A-Wandlers. Wird nun der Schalter A 2 geschlossen, ändert sich das Spannungspotential am Hold-Kondensator C 2713. Ein nachfolgender Impedanzwandler entkoppelt den Hold-Kondensator C 2713

und führt die so gewonnenen Regelspannung dem Tiefpaß und der Actuatorenstufe auf der Servo-Platte zu. Alle drei Sample-and-Hold-Stufen sind über Impedanzwandler entkoppelt.

#### 4.6 Regelspannungserzeugung zur Bandservo und Actuatormachführung bei Wiedergabe

Am Anschluß 4 der DTF-Platte erhält man das verstärkte und gefilterte Trackingsignal. Im Mischer (IC 2620) wird dieses Signal mit dem im TMS 3762 ANL erzeugten Signal gemischt. Am Mischerausgang erscheinen dann die Mischprodukte mit den DTF-Frequenzen, welche von den Nachbarspulen übersprechen.

Es entstehen folgende Mischprodukte:



Da von den entstandenen Mischprodukten nur die Differenzfrequenzen zur Regelspannungserzeugung herangezogen werden, werden diese in zwei Resonanzkreise (~3 kHz Bandbreite) herausgefiltert, anschließend durch die Dioden (D 2604, D 2606) demoduliert und subtrahiert. Diese Differenz wird im folgenden Operationsverstärker (1/2 IC 2600) ca. 9-fach verstärkt. Der Kondensator in der Gegenkopplung glättet die so gewonnene Regelspannung.

Befinden sich die Videoköpfe exakt auf der Spur, so haben die Mischprodukte mit den beiden Nachbarfrequenzen gleiche Intensität. Demzufolge haben beide demodulierten Signale gleiche Amplitude und durch die Subtraktion heben sich beide Spannungen auf. Der Ausgang des Verstärkers (IC 2600) bleibt auf Mittelspannung (+ 7,5 V). Mit dem Symmetrie-Regler (R 2608) werden die Unterschiede der beiden Resonanzkreise und der anschließenden Demodulatoren ausgeglichen. Weichen die Videoköpfe nach oben oder unten von der Sollage ab, so überwiegt einmal des Übersprechen der vorherigen bzw. der folgenden Spur. Die Spannung nach der Subtraktion hebt sich in diesen Fällen nicht mehr auf, so daß der Ausgang des Regelverstärkers (IC 2600) von der Mittelspannung abweicht. Die Höhe der Abweichung ist ein Maß für den Spurfehler.

Die so erzeugte Regelspannung wird über den bei Wiedergabe geschlossenen Schalter B 2 (IC 2605) auf den Komparatorerang (IC 2630) gegeben. Wie bei der Aufnahme wird auch jetzt die analoge Regelspannung digitalisiert und dem Mikrocomputer zugeführt.

Die Schaltungsfolge Komparator-Mikrocomputer-D-A-Wandler, verbunden mit der Rechner-Software stellt ein digitales Kammfilter dar. Die Polstellen dieses Filters liegen bei 25 Hz und ein vielfaches davon. Alle Bandauffehler, welche die Actuatoren ja ausregeln müssen, wiederholen sich pro Kopfradumdrehung – also alle 25 Hz. Durch das Kammfilter werden nur diese Anteile verstärkt und alle Störungen außerhalb des 25-Hz-Spielraums stark unterdrückt.

Am Ausgang 7 des IC's 2700 erhält man die Regelspannung für die beiden Actuatoren und des Bandservos.

Drei Sample-and-Hold-Stufen (Schalter A 1; A 2; A 3 und

die dazugehörigen Speicherkondensatoren) speichern die ausgegebene Regelspannung ab.

Der Schalter A 1 für die Bandservo-Phasenregelung wird alle 20 msec geschlossen und die momentan anstehende Spannung im Hold-Kondensator C 2708 gespeichert. Der nachfolgende Impedanzwandler – Eingangswiderstand  $1 \times 10^{12} \Omega$  – verhindert ein zu schnelles Entladen des Speicherkondensators und führt über Anschluß 33 die Regelspannung der Servo-Platte zu.

Die Schalter A 2 und A 3 werden abwechselnd 16 mal je Halbbild geschlossen. Die Regelspannung wird in den Hold-Kondensatoren C 2711/C 2713 abgespeichert und ebenfalls über Impedanzwandler und den Anschlüssen 34 bzw. 35 der Servo-Platte zugeführt.

#### 4.7 Actuatoranfangswertausgabe

Verläßt ein Videokopf den vom Band umschlungenen Teil des Kopftrommelumfangs so würden die Actuatoren auf die Höhe des letzten Ausgabewertes gehalten werden. Damit eine sichere Spurnachsteuerung bereits zu Beginn des Lesesyklus gewährleistet ist, wird der erste der insgesamt 16 Abtastwerte im Rechner abgespeichert. Nach Beendigung des Lesesyklus wird dieser Spannungswert ausgegeben und dem betreffenden Actuator zugeführt. Somit wird der Videokopf in die Lage gebracht, die er etwa zu Beginn eines neuerlichen Lesesyklus benötigt.

#### 5. Regelspannungserzeugung zur Kopfnachsteuerung bei den Feature-Funktionen

Damit die Kopfnachsteuerung die Solispur finden und folgen kann, wird neben der vom Spurfesehler abhängigen Regelspannung auch noch eine sogenannte Schrägvorgabe ausgegeben. Dabei handelt es sich um eine sägezahnförmige Spannung, dessen Amplitude und Phasenlage vom Rechner nach dem theoretischen Spurverlauf errechnet wird. Zu dieser Schrägvorgabe wird die Regelspannung addiert. Die Actuatorregelung braucht nur noch den tatsächlichen Spurfesehler ausgleichen.

#### 5.1 Standbildbetrieb

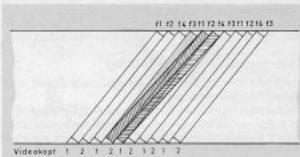


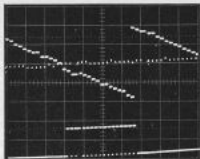
Bild 14 Abtastung der Spuren bei Standbildwiedergabe (schraffiert: Abtastung der Spuren ohne Actuatorsteuerung)

Das Band kann nach Eingabe des Standbildbefehls nicht schlagartig angehalten werden. Der Rechner muß seine ausgegebenen Frequenzen (für den Mischer) so oft umschalten und mit den DTF-Frequenzen auf der gelesenen Spur vergleichen, bis die richtige Frequenzkombination gefunden ist.

Frequenzfolgemoöglichkeiten:

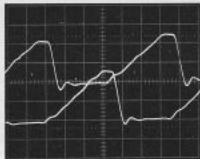
- f1 - f2
- f2 - f4
- f4 - f3
- f3 - f1

Bild 15a (links) Regelspannung am Ausgang des D-A-Wandlers bei Standbildwiedergabe



Schrägvorgabe des Rechners (Wiedergabe ohne Band)

Bild 15b (rechts) Actuatorspannung bei Standbildwiedergabe



Spannung an den Actuatoren (90 Vss)

Dabei müssen die Kombinationen maximal drei mal verglichen und umgeschaltet werden. Um ein störzonen-freies Standbild zu erhalten, muß der Abtastwinkel bei Standbildwiedergabe gleich dem Spureinigungswinkel bei Aufnahme, bzw. bei normaler Wiedergabe, sein.

Bild 15a zeigt einmal die Schrägvorgabe des Rechners, Bild 15b die Regelspannungswerte.

### 5.2 Zeitlupe (Bild 16)

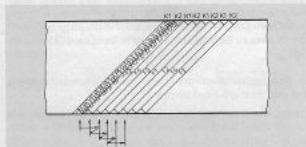


Bild 16 Abtastung der Spuren bei Zeitlupenwiedergabe schraffiert. Abtastung der Spuren ohne Actuatoreinstellung. Die Pfeile geben die Bewegung der Videoköpfe an.

Bei Zeitlupe werden 3 Spuren gelesen und anschließend die zwei letzten wiederholt. Daraus ergeben sich folgende Frequenzfolgen:

f1 f2 f4 f2 f4 f3 f4 f3 f1 f3 f1 f2 f1 f2 f4 f2 . . .

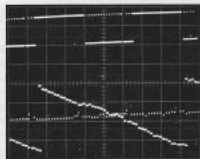
Damit wird sichergestellt, daß die Actuatoren nicht zu große Abzweigungen ausregeln müssen. Auch hier muß wie bei Standbild durch die Schrägvorgabe nur der Spurfehler ausgeregelt werden (Bild 17a/b).

### 5.3 Bildsuchlauf – vorwärts (Bild 18)

Durch die 7-fache Bandtransportgeschwindigkeit wird nur jede 7. Videospur gelesen.

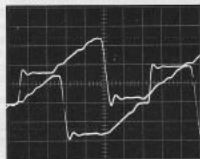
Die Actuatoren müssen so weit ausgelenkt werden, daß sie 6-Spuren überstreichen. Bei einer Videospurbreite von 22,5 µm sind den 135 µm. Hinzu kommt noch ein eventuell auszuregelnder Fehler von einer Spur, so daß

Bild 17a Regelspannung am Ausgang des D-A-Wandlers bei Zeitlupenwiedergabe



Schrägvorgabe des Rechners (Wiedergabe ohne Band)

Bild 17 b Actuatorspannung bei Zeitlupenwiedergabe



Spannung an den Actuatoren (120 Vss)

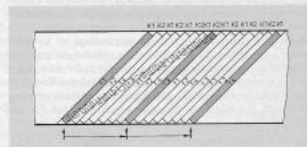


Bild 18 Abtastung der Spuren beim Bildsuchlauf – Vorwärts schraffiert. Abtastung der Spuren ohne Actuatoreinstellung. Die Pfeile geben die Bewegung der Videoköpfe an.



Schrägvorgabe des Rechners (Wiedergabe ohne Band)



Spannung an den Actuatoren (280 Vss)

Bild 19a (links) Regelspannung am Ausgang des D-A-Wandlers bei Bildsuchlauf – Vorwärts

Bild 19 b (rechts) Actuatorspannung bei Bildsuchlauf – Vorwärts

Fortsetzung Seite 158

# Der mechanische Teil des neuen Video-Recorders Video 2x4 Super



- 1 Laufwerk
- 2 Bedienfeld
- 3 Suchlaufteil
- 4 Netzteil
- 5 Chroma-Teil
- 6 Y-Teil
- 7 Servo-Teil
- 8 DTF-Teil
- 9 Ton-Teil
- 10 ZF-Teil
- 11 Tuner
- 12 Motor-Steuerung
- 13 Modulator  
(im Bild nicht sichtbar)

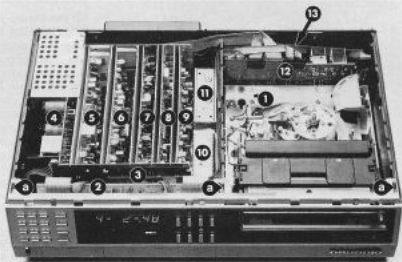


Bild 1 Innensicht des GRUNDIG-Video recorders  
Video 2x4 Super

Der neue Video-Recorder Video 2x4 Super von Grundig stellt auch in mechanischer Hinsicht die konsequente Weiterentwicklung der bewährten Typen 2x4 und 2x4 PLUS dar. Alle Erfahrungen, die bezüglich Montage, Justage und Service an den bisherigen Modellen gemacht werden konnten, sowie der Zwang, weitere Kosten einzusparen und durch rationellere Fertigungsmethoden preiswürdige und trotzdem qualitativ noch hochwertigere Geräte auf den Markt zu bringen, führten zu dem neuen Gerät, welches anschließend und in weiteren Beiträgen auch elektrisch vorgestellt wird.

Daß alle bewährten Kriterien des Systems 2000, wie z. B. das DTF-System (Dynamic-Track-Following System  $\triangleq$  dynamisches Spurfolgesystem) noch weiter verbessert wurden, können Sie den Beschreibungen entnehmen.

Daß volle Kompatibilität beim Bandaustausch gewährleistet bleibt, ist selbstverständlich.

Der Videorecorder 2x4 Super ist wieder als Frontlader ausgeführt. In einem stabilen Gehäuserahmen aus Kunststoff sind die Grundbausteine Einbauchassis und Laufwerk eingebaut. Großer Wert wurde auf weitere Verbesserung der Servicefreundlichkeit des Gerätes gelegt. Alle Bauteile sind nach dem Abnehmen des Deckels und Bodens leicht zugänglich. Die Frontplatte ist durch Schnappverschlüsse am Gehäuserahmen gehalten (siehe Bild 1).

## Einbauchassis

Übersichtlich sind auf dem Einbauchassis die elektrischen Baueinheiten für die gesamte Gerätesteuerung steckbar angeordnet (Bild 1). Werden die Schnappverschlüsse (a) der Frontplatte gelöst, kann dieser Baustein abgenommen werden. Auch danach ist das Gerät weiter voll bedienbar. Das Betätigen der Schalfunktion geschieht über Kurzhubkontakte. Während nach dem Drücken einer Taste die angewählte Funktion abläuft, leuchtet das dazugehörige Symbol auf.

## Laufwerk

Das Präzisionsstück des Laufwerks ist der Bandtrommelbaustein, dagegen wird an das Chassis keine so hohe maßliche Forderung gestellt.

Der Lagerbock wurde gegenüber dem vom Video 2x4 und Video 2x4 plus vergrößert (siehe Bild 2). An seiner Unterseite ist das Kopfverstärkergehäuse mit angespritzt. Es wirkt als Abschirmung um Störungen durch Mittelwellen-Sender auszuschließen.

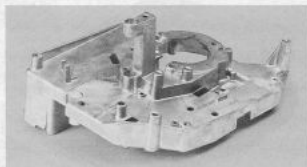


Bild 2 Lagerbock aus Alu-Spritzguß, an der linken Seite befindet sich das angespritzte Kopfverstärkergehäuse

Durch die im neuen Gerät eingebauten Features wie Standbild, Zeitlupe, Zeitraffer (7fache Vorlauf- und 5fache Rücklaufgeschwindigkeit des Bandes) und APF-Suchlauf (Automatischer Programm-Finder) werden noch höhere Anforderungen an den Bandlauf als bisher gestellt. Deswegen sind alle bandführenden Achsen und Hülsen in dem erweiterten Lagerbock genau eingepaßt. Ein Justieren der Achsen und Bolzen ist nicht mehr erforderlich.

Nach der Montage bilden der Lagerbock, Bandtrommel mit Kopfrad, die Capstanwelle mit Motor, der Tonkopf für Aufnahme und Wiedergabe, die Löschköpfe, der Transportring, der Steuer-, Fühl- und Rollenandruckhebel, der

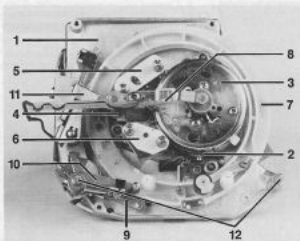


Bild 3 Ansicht des Laufwerkes

- |                |                         |
|----------------|-------------------------|
| 1 Lagerbock    | 7 Transportring         |
| 2 Bandtrommel  | 8 Schleiffederhalter    |
| 3 Kopfrad      | 9 Steuerhabel           |
| 4 Capstanwelle | 10 Führlhebel           |
| 5 AW-Tankopf   | 11 Rollenandruckhabel   |
| 6 Lösskopf     | 13 Cassettewellenbolzen |

Schleiffederhalter und die Cassettenrollenbolzen eine stabile Einheit (siehe Bild 3).

Beim Laufwerk-Chassis wurde die Outsert-Technik\* angewendet. Das ist ein Verarbeitungsverfahren, mit dem beliebig viele Teile aus Kunststoff in einem Arbeitsgang auf ein Metall-Chassis angespritzt werden können. Dies bringt den Vorteil von geringen Abmaßen und hoher Festigkeit. Die Montage wird dadurch vereinfacht, und Justagearbeiten entfallen ebenfalls. So sind auf dem Laufwerk-Chassis die Führungen für den Cassettenschacht, die Lagerung für die Wickelmotore und den Fädelmotor, die Bolzen zur Auflage und Fixierung der Cassette, die Lagerung von Wellen und Achsen, die Aufnahmen und Schnappverschlüsse verschiedener Bauelemente sowie Kabelführungen in einem Spritzguß aufgebracht (siehe Bild 4).

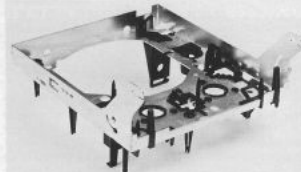


Bild 4 Outsert-Laufwerkchassis

Der Cassettenschacht ist ebenfalls in Outsert-Technik angefertigt. Bei diesem Baustein entfällt jegliches Schrauben und Nieten, denn alle Teile des Cassettenschachtes sind aus Kunststoff und werden durch Schnapphaken miteinander verbunden.

Für die Steuerung und den Antrieb des Laufwerkes werden wie bisher fünf Gleichstrommotore eingesetzt. Das Kopfrad und die beiden Wickelteller für die Cassettenspulen werden direkt angetrieben, die Capstanwelle mittels Riemen.

Der Antrieb des für die mechanische Steuerung benötigten Transportrings wurde neu konstruiert. Statt des bis-

herigen Getriebemotors wurde ein Gleichstrommotor eingesetzt, der über einen Flachriemen eine im Outsert-Chassis gelagerte Welle antreibt. Eine auf der Welle sitzende Schnecke dreht über ein Schneckenrad den Transportring. Bei ausgefädelter Stellung des Transportrings gleitet die Schnecke axial auf der Welle und bewegt über eine Schubstange den Cassettenschacht entweder nach oben oder unten.

Für den Steuer- und Einfädelvorgang wurden bisher zwei Ringe benötigt. Durch den Schneckenrieb ist es möglich, einen Ring einzusparen und beide Funktionen durch den sog. Transportring auszuführen. Der Transportring besteht aus glaskugelverstärktem Kunststoff. An seiner Unterseite ist ein Zahnkranz und am Umfang die Steuerkurve angespritzt. Außerdem trägt der Transportring alle Einfädelelemente und die Andruckrolle sowie zwei Kontaktplättchen zum Schalten der Ablaufsteuerung. Durch diesen motorisierten Antrieb ist es möglich, das Laufwerk über eine Fernsteuerung zu bedienen. Indirekt geht es mit einem GRUNDIG-Farbfemsehgerät, wenn ein Fernbedien-Adapter eingebaut ist, oder direkt über einen seitlich am Gehäuse des Videorecorders anzubringenden Infrarot-Fernbedien-Empfänger.

Der Kopfradantrieb und dessen Lagerung, sowie Antrieb und Lagerung der Capstanwelle wurden vom Video 2x4 und 2x4 PLUS übernommen, da sie sich als sehr zuverlässig erwiesen.

Zum direkten Antrieb der beiden Wickelteller in der Cassette werden zwei sintergelagerte, eisenlose Gleichstrommotore mit Tachogeneratoren verwendet. Der vorgeschriebene Grundbandzug für den Aufnahme- und Wiedergabebetrieb wird von der Ablaufsteuerung nach den errechneten Wickelradien gesteuert. Da hier höchste mechanische Anforderungen gestellt werden, sind statt der bisher verwendeten Reflex-Tachoscheiben noch exakter arbeitende Durchlicht-Tachoscheiben in die Wickelmotore eingebaut. Der im 2x4 PLUS eingesetzte Führlhebel zur Bandzugregelung wird hier nur noch zum Umlenken des Bandes benötigt. Außerdem sind noch optoelektronische Elemente für die Bandendabschaltung auf ihm angebracht.

Um Schlaufenbildung bei abgeschalteten Wickelmotoren zu verhindern, wurde ein Bremschieber eingebaut. Er wirkt mechanisch auf die beiden Wickel und wird, sobald eine Funktion am Gerät gewählt wird, durch den Bremslüftmagneten geöffnet.

Für das Umspulen stehen drei verschiedene Geschwindigkeiten zur Verfügung. Im ausgefädelten Betrieb, dem sog. Schnellgang, dauert es bei der 2x4 Std.-Cassette ca. 128 sec. Beim APF-Vor- und Rücklauf erfolgt dieser Vorgang in 261 sec. In dieser Umspulistellung kann die bei Aufnahmeanfang und -ende gesetzte Markierung aufgefunden werden. Der Bildsuchlauf erfolgt im Vorlauf mit 7facher und im Rücklauf mit 5facher Bandgeschwindigkeit. Während dieser Funktion wird dank DTF ein störzonenfreies Bild wiedergegeben.

Die Spannungsversorgung und -zuführung für die Video-Köpfe erfolgt in der bereits bekannten Technik.

Bei unbestückter Maschine ist der Cassettenschacht stets hochgefahren und der Einlegeschlitz geöffnet. Wird die Cassette eingelegt (Bandeschutzschieber und -klappe öffnen sich dabei automatisch), muß sie soweit eingeschoben werden, bis sie einrastet. Nach richtig eingeschobener Cassette wird ein an der Schachtklappe angeordneter Schaltkontakt betätigt. Während der Schacht

Fortsetzung auf Seite 129

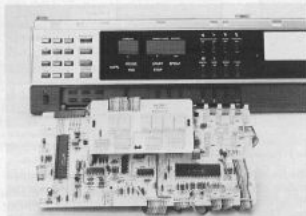
# Das Bedienteil und die Uhr des GRUNDIG-Videorecorders Video 2x4 super



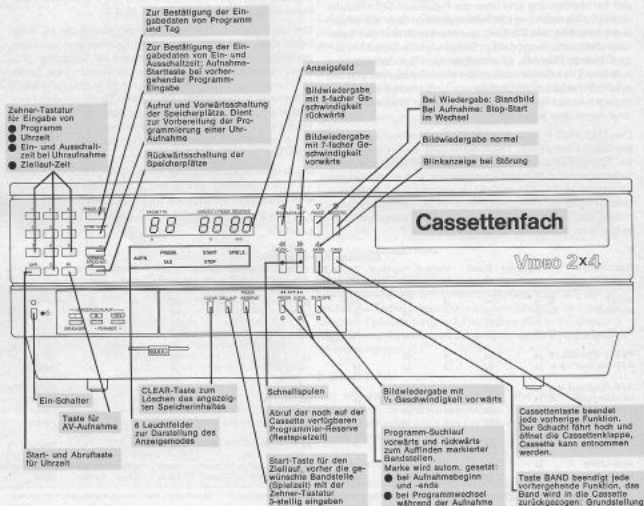
Der Videorecorder **2x4 super** bietet dem Benutzer zusätzlich zu den bisher üblichen Funktionen wie Wiedergabe, Standbild, Zeitlupe jetzt auch einen Bildsuchlauf (Zeitrafer) vor- und rückwärts. Als weiterer Bedienungskomfort ist der elektronische Bandzähler herauszuheben. Dieser zeigt nach Einlegen einer Cassette an beliebiger Stelle die Spielzeit in Stunden und Minuten an. Für die Ermittlung der Restzeit (Programmier-Reserve) ist nur ein Tastendruck erforderlich. So kann z. B. innerhalb von Sekunden festgestellt werden, ob eine teilweise bespielte Cassette für eine weitere Aufnahme noch genügend Kapazität besitzt.

Darüber hinaus läßt sich jede gewünschte Bandzählerstellung über die Tastatur vorwählen und mit der Ziellauf-Taste die entsprechende Bandstelle anlaufen.

**Bild 1** zeigt die Anordnung und Bedeutung der Anzeige- und Bedienelemente an der Gerätefront, **Bild 2** die Baugruppen des Bedienteils. Den Schaltplan finden Sie auf den Seiten 126/127.



**Bild 2** Baugruppen des Bedienteils



**Bild 1**



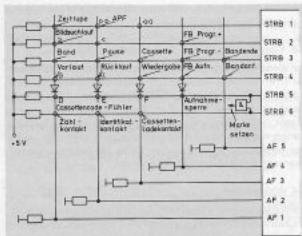


Bild 5 Ablaufsteuerungs-Matrix Schema

| Funktionsgruppe                               | Pin Nr. | Bezeichnung        | Funktion   |
|---|---------|--------------------|--|
| Spannungsversorgung                           | 20      | GND                | Masse  |
|   | 40      | VDD                | +15 V - Versorgung                               |
| Reset   | 23      | RESET              | Initialisierung                                  |
| Oszillator                                    | 21      | X 1                | Clock-Eingang (ext.)                             |
|   | 22      | X 2                | nicht verwendet                                  |
| Matrix-Ausgänge                               | 26      | STRB 1             | Strobe 1   |
|   | 27      | STRB 2             | Strobe 2   |
|   | 28      | STRB 3             | Strobe 3   |
|   | 29      | STRB 4             | Strobe 4   |
|   | 30      | STRB 5             | Strobe 5   |
|   | 31      | STRB 6             | Strobe 6   |
| Matrix-Eingänge                               | 12      | AF 1               | Abfrage 1  |
|   | 13      | AF 2               | Abfrage 2  |
|   | 14      | AF 3               | Abfrage 3  |
|   | 15      | AF 4               | Abfrage 4  |
|   | 16      | AF 5               | Abfrage 5  |
| Dialog-Ein-, Ausgänge                         | 3       | UHR REQ            | Steuerleitung UHR                                |
|   | 24      | AS REQ             | Steuerlgt. Ablaufsteuerung                       |
|   | 9       | CLCKE              | Datenclock Eingang                               |
|   | 36      | CLCKA              | Datenclock Ausgang                               |
|   | 8       | DATEIN             | Daten - Eingang                                  |
|   | 37      | DATAUS             | Daten - Ausgang                                  |
| Status-Ausgänge                               | 4       | WS 1               | Aufnahme-Wiedergabe-Betriebsart-Umschaltung      |
|   | 5       | WS 2               |  |
|   | 6       | WS 3               |  |
| Tacho   | 10      | N 1                | Tachopulse Rücklaufmotor                         |
|   | 11      | N 2                | Tachopulse Vorlaufmotor                          |
| Steuerausgänge für Motor- und Videoelektronik | 1       | MVO                | Motor 2 Vorlauf                                  |
|   | 2       | MRUE               | Motor 1 Rücklauf                                 |
|   | 38      | MEINF              | Motor 3 Einfädeln                                |
|   | 39      | MAUSF              | Motor 3 Ausfädeln                                |
|   | 25      | STK                | Kennlinien-Stellheit-Umsch.                      |
|   | 7       | YAB                | Y - Abschwächung                                 |
|   | 17      | DTF-RESET          | Reset für DTF-Rechner, Kopfradmotor-Einschaltung |
| Sicherheitsabschaltung                        | 19      | KOPFRAD-STILLSTAND | Blockadeerkennung                                |
| Anzeige                                       | 32      | ANS 1              | Anzeige-Statusausgänge für Bandlauf-Funktionen   |
|   | 33      | ANS 2              |  |
|   | 34      | ANS 3              |  |
|   | 35      | ANS 4              |  |
|   | 18      |                    |  |

Bild 6 Pinbelegung SDA 2610 - 8 318

## Funktionsbeschreibung

### 1. Einschaltreset

Bei Anstieg der Speisespannung > 4,7 Volt wird T 251 über D 253/R 254 leitend, die Fallflanke an Pin 11 des IC 240 triggert den Monoflop (1/2 MC 14538), dieser liefert über den Teiler R 246/R 247 für 150 ms einen 5-V-„H“-Pegel an den Reset-Eingang des AS-IC's (Pin 23). Dadurch wird das  $\mu$ C-Programm definiert gestartet.

### 2. Fädeling-, Schachtsteuerung

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

- S 0: Cassettenschacht oben, Klappe offen, Cassettenwechsel möglich
- S 1: Cassettenschacht unten, Grundstellung „BAND“ ausgefädeln, Schnellspulen möglich
- S 2: Band eingefädeln, Capstan nicht angedrückt, Aufnahme - Stop, APF-Programm\*Suchlauf
- S 3: Capstan angedrückt, Aufnahme, Wiedergabe

Gesteuert wird der Fädelmotor durch „H“-Pegel an „MEINF“\* für Einfädeln, „H“ an „MAUSF“\* bewirkt Ausfädeln.

\*Motor einfädeln bzw. Motor ausfädeln

#### 2.1. Fädeling-Kontakte

Zur Ermittlung der Fädelringstellung befinden sich übereinander der Identifikations- und der Zahlkontakt, welche die Profile nach Bild 7 abtasten. Da beim Schachtfahren der Fädelring in der Grundstellung „BAND“ verbleibt, wird ein dem Zählschalter parallelgeschalteter Kontakt bei hochgehobenem Cassettenschacht geschlossen (S 0).

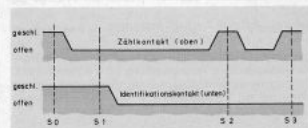


Bild 7 Fädeling-Kontakt-Profile

#### 2.2. Fädeling-Identifikation

Nach Beendigung des Einschalt-Resets fragt die AS zunächst die Fädelringkontakte ab. Unabhängig von der erkannten Fädelstellung wird in jedem Fall S 1 („BAND“) angefahren. Ausnahme: Schacht ist oben und Cassette ist entnommen.

### 3. Bandzähler

Der elektronische Bandzähler ist eine wichtige Funktionseinheit der Ablaufsteuerung. Er dient sowohl zur Spielzeit-Anzeige wie auch zur Steuerung des Bandzuges (siehe auch 4.5.).

#### 3.1. Cassetten-Kennung

Voraussetzung für eine richtige Funktion des Bandzählers ist die Kenntnis der Cassettenart (Spieldauer, Banddicke). Dafür sind drei Cassettencode-Fühler angebracht,

welche beim Abfahren des Cassettenschachts betätigt werden und über die Matrix der AS die Spieldauer-Codierung mitteilen (Bild 8).

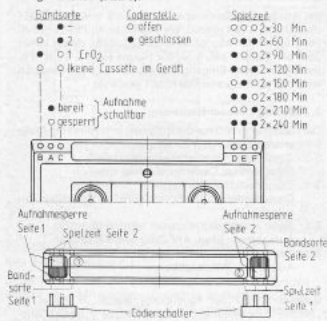


Bild 8 Cassettencodierung

Mit einem weiteren Fühler wird die evtl. vorhandene Aufnahmeperre (Löschsicherung) abgefragt. Für die Codierung des Bandmaterials sind keine Fühler eingebaut, da z. Zt. nur CrO<sub>2</sub> verfügbar ist.

### 3.2. Spielzeitanzeige

Aus der Kenntnis des eingelegten Cassettentyps und dem errechneten Verhältnis der beiden Wickelmotor-Tachofrequenzen stellt die AS den Bandzählerstand fest. Dieser wird über die Prozessor-Schnittstelle dem Uhrenrechner übermittelt und von diesem zur Anzeige gebracht.

Beispiel: Anzeige 2 - 1-25 bedeutet:  
eingelegte Cassette: VCC 240  
verflossene Spielzeit: 1 Std. 25 Min.

Die Genauigkeit der Anzeige beträgt ca. ± 3 Min. (bei VCC 480). Es ist verständlich, daß der Bandzähler richtige Werte nur bei Verwendung von Normcassetten liefern kann.

### 4. Wickelmotorsteuerung

Für die verschiedenen Betriebszustände des Videorecorders werden von den Wickelmotoren unterschiedliche Drehmomente verlangt. Die Ansteuerung erfolgt durch die AS-Ausgänge MVO (für Vorlaufmotor) und MRUE (für Rücklaufmotor) mit einem 64stufigen, pulsdauermodulierten Signal. Dieses gelangt nach der Integration (R 228/C 228, R 229/C 229) als analoge Steuerspannung an die Motorelektronik. Als Motorstromänderung wirkt sie eine proportionale Drehmomentänderung.

#### 4.1. Bandstraffen

Um Schlaufenbildung zu vermeiden, werden im Ruhezustand („BAND“) auch bei unbekanntem Bandzählerstand an MVO und MRUE kleine Steuerspannungen zum Bandstraffen ausgegeben.

#### 4.2. Fädelvorgang

Beim Ein- und Ausfädeln wird jeweils der linke Motor

(MRUE) festgehalten, während der rechte Motor (MVO) auf- bzw. abwickelt.

### 4.3. Vor-, Rücklauf; APF-Programm-Suchlauf

Bei diesen Spulvorgängen ist ein relativ hohes Wickelmotor-Drehmoment erforderlich. Dazu wird die Motorelektronik durch „L“-Pegel an STK (steile Kennlinie) auf hohe Verstärkung geschaltet. Zum Anlauf erhält der ziehende Motor volle Steuerspannung; während des Spulvorgangs werden beide Motoren drehzahlbegrenzt, wobei der Motor der abwickelnden Seite ein leichtes Gegenmoment zur Bandstraffung erzeugt.

### 4.4. Abbremsen

Zum Abbremsen aus einem Spulvorgang erhält der Abwickelmotor hohes Gegenmoment, bis beide Wickel nur noch langsam drehen (Tachofrequenz < 50 Hz), anschließend erfolgt Bandstraffen nach 4.1.

### 4.5. Aufnahme, Wiedergabe

In diesen Betriebsarten wird ein konstanter Bandzug von 30 p gefordert. Um dies zu erreichen, errechnet die AS aus dem Bandzählerstand die Wickelradien und bestimmt daraus die erforderliche Steuerspannung für die Wickelmotoren.

### 4.6. Bandende, Bandanfang

Die optisch arbeitende Bandanfangs- bzw. Bandendeerkennung wirkt auf die Ablaufsteuerungs-Tastaturmatrix. Am Bandende bricht die AS jede bestehende Vorlauf-Funktion ab und bringt den Fädlerling in Stellung „BAND“. Der Bandzähler zeigt maximale Cassettenspielzeit + 1 Min. Am Bandanfang beendet die AS jede Rücklauf-Funktion, der Fädlerling nimmt „BAND“-Stellung ein und der Bandzähler wird auf 0-00 gesetzt.

### 5. Status-Ausgänge

Außer den Motorsteuerbefehlen werden von der AS entsprechend der gewünschten Betriebsart weitere Instruktionen an Netzteil, DTF-, Ton-, Y-Teil sowie FB-Buchse geliefert.

#### 5.1. A-W-Status

Der Aufnahme-Wiedergabestatus wird nach der Tabelle Bild 9 ausgegeben, wobei die decodierte Aufnahmeinformation (L„-Pegel entspricht Aufnahmebetrieb) an das Netzteil gemeldet wird.

| WS 1 | WS 2 | WS 3 | Betriebsart                |
|------|------|------|----------------------------|
| H    | H    | H    | Pause (Standbild)          |
| H    | L    | H    | Bildsuchlauf               |
| H    | L    | L    | Bildsuchlauf (             |
| L    | H    | H    | Wiedergabe                 |
| L    | H    | L    | Aufnahme (Sender-Suchlauf) |
| L    | L    | H    | Zeitleupe                  |

Bild 9 AW - Statusausgänge

#### 5.2. Kamerabetrieb

Um eine Synchronisation der Kamera-Start-Stop-Taste mit der AS-Tastatur zu erreichen, wird von der Kamera der Stop-Pegel an der FB-Buchse abgefragt.

#### 5.3. DTF-Reset

Der „H“-Pegel an DTF-Reset kommt 0,3 Sek. nach dem Einfädelfehl (bzw. „Netzrelais ein“) und bewirkt den Reset des DTF-Rechners. Außerdem wird damit der Kopfradmotor eingeschaltet.

## 5.4. Y-Abschwächung

Der Ausgang YAB hat die Aufgabe, durch „L“-Pegel das BAS-Signal nur bei Wiedergabe bzw. Aufnahmebetrieb für AV-Buchse und HF-Modulator freizugeben.

## 6. LED-Funktionsanzeigen

Akzeptierte Befehle werden zur Anzeigesteuerung an den Ausgängen ANS 1...4 nach Tabelle Bild 10 ausgegeben. Im IC 275 (SN 74 LS 145) wird das Bitmuster decodiert und die entsprechende LED angesteuert. Für die „PAUSE“-LED erfolgt die Decodierung durch das UND-Gatter B 4 (IC 268, 1/4 14081) und dem Transistor T 276.

| ANS 1 | ANS 2 | ANS 3 | ANS 4 | Funktion          | Symbol |
|-------|-------|-------|-------|-------------------|--------|
| L     | L     | L     | L     | Wiedergabe        | ↕      |
| L     | H     | L     | L     | Band              | ↕      |
| H     | H     | L     | L     | Bildsuchlauf      | >      |
| L     | L     | H     | L     | Bildsuchlauf      | <      |
| H     | L     | H     | L     | Vorlauf           | >>     |
| L     | H     | H     | L     | Rücklauf          | <<     |
| H     | H     | H     | L     | APF – Vorlauf     | >>>    |
| L     | L     | L     | H     | APF – Rücklauf    | <<<    |
| H     | L     | L     | H     | Zeitlupe          | ↕      |
| x     | x     | H     | H     | Pause (Standbild) | ↕      |

Bild 10 Anzeigesteuerung-Code

## 7. Bandmarke

Für den Automatischen Programmfinder (APF-Suchlauf) werden automatisch zu Beginn und Ende einer Aufnahme sowie bei Programmwechsel Bandmarken aufgesprochen. Der hierfür vom UND-Gatter B 1 (IC 268, 1/4 MC 14081) an das Ton-Teil gelieferte Steuerimpuls wird von der AS durch gleichzeitigen „H“-Pegel an STRB 5 und 6 erzeugt (ca. 100 ms).

### 7.1. Markenstop

Wird beim APF-Suchlauf eine Marke erkannt, liefert das Ton-Teil einen „L“-Impuls, welcher T 211 durchschaltet und den Bandlauf stoppt. Voraussetzung dafür ist der leitende T 215; gesperrt verhindert er beim Einfädelvorgang einen durch Störimpulse ausgelösten Markenstop.

## 8. Sicherheitsfunktionen

Damit eine evtl. mechanische Blockade der Wickelmotoren, des Kopfrades oder des Fädelerings nicht zu Folgeschäden führt, sind Stillstandskennungen eingebaut, welche im Fehlerfall das Band ausfädeln und die „BAND“-LED blinken lassen. Die Bandlaufstatur ist verriegelt, bis durch Betätigung der Tasten „BAND“ oder „CASS.“ die Blinkanzeige wieder gelöscht wird. Für den Servicetechniker ist die Reaktionszeit bis zum Eintreten der Blinkanzeige ein wichtiger Hinweis für die Ursache.

### 8.1. Bandblockade

Bleiben während einer Lauffunktion die Wickelmotor-Tachopulse für länger als 3 Sek. aus, wird Bandblockade unterstellt, der Fädelering geht in Stellung „BAND“, die LED blinkt.

### 8.2. Kopfradstillstand

Die Legengeberimpulse werden aufbereitet und der Ablaufsteuerung als „L“-Pegel angeboten. Liegt bei Stillstand „H“-Pegel an, veranlaßt die AS Ausfädeln bis „BAND“ und LED-Blinken. Die Reaktionszeit beträgt bei Kopfradstillstand nur ca. 50 ms.

## 8.3. Fädelerblockade

Erreicht der Fädelering beim Ein- oder Ausfädeln die Zielstellung nicht innerhalb 10 Sek., wird der Fädelering ganz abgeschaltet, die „BAND“-LED blinkt.

## 9. Sonderfunktionen

### 9.1. Sendersuchlauf

Die Meldung vom Beginn des Sendersuchlaufs erhält die AS von der Prozessorschaltstelle. Die AS läßt daraufhin den Cassettenschacht hochfahren und liefert an den Statusausgängen den Zustand wie bei Aufnahme (Tabelle Bild 8). Beendet wird der Suchlauf-Status entweder durch Handbefehl „CASS.“ oder über die Prozessorschaltstelle.

### 9.2. Taste „PAUSE“

Die Betätigung der Pausentaste führt bei Wiedergabe (auch Zeitlupe oder Bildsuchlauf) zur Ausgabe des Status „Standbild“, die Fädeleringstellung S 3 (Capstan ange-drückt) wird beibehalten. Für Vor-, Rücklauf und APF-Suchlauf bewirkt die Pausentaste „STOP“. Bei Aufnahmebetrieb hat die Pausentaste Wechselfunktion zwischen Aufnahme und Aufnahme-Stop.

### 9.3. Stopzeitbegrenzung

Befindet sich das Gerät in Stellung „PAUSE“, fädelt es nach ca. 15 Min. in die Stellung „BAND“ aus, um Bandschmigelstellen durch das rotierende Kopfrad zu vermeiden.

### 9.4. Fernbedienung

Die Fernbedienungsbefehle Programm +, Programm – und Aufnahme werden direkt an die Prozessorschaltstelle gegeben.

## 10. Kommunikation zwischen AS und Uhr.

Für den bidirektionalen Datenaustausch der beiden Rechner wird als Pufferspeicher ein 17-Bit-Schieberegister verwendet. Die Datenübertragung erfolgt mit Hilfe der Requestleitungen (AS REQ, UHR REQ) in einem sog. „Handshake“-Verfahren. Dadurch wird die zeitliche Inanspruchnahme der Rechner auf ein Minimum begrenzt.

### 10.1. Handshaking

Im Ruhezustand sind die beiden REQ-Leitungen auf „L“-Pegel. Will ein Rechner ein Datenwort senden, so gibt er an seiner REQ-Leitung „H“-Pegel aus und gibt das Datenwort mittels zugehöriger Clocktakte an das Schieberegister. Der empfangende Rechner erkennt die auf „H“ gesetzte REQ-Leitung des Senders und setzt die eigene REQ-Leitung ebenfalls „H“. Ist das Datenwort im Schieberegister (SR) vollständig und erkennt der Sender den „H“-Pegel auf der Empfänger-REQ-Leitung, setzt er die Sender-REQ-Leitung wieder auf „L“. Der Empfänger kann nun die Daten aus dem SR mit eigenem Clocktakt auslesen. Hat er das Datenwort vollständig übernommen, gibt er auf seiner REQ-Leitung wieder „L“-Pegel aus. Das SR ist nun frei für die nächste Datenübertragung.

### 10.2. Datenübertragung AS → Uhr

In dieser Richtung werden 17-Bit lange Datenwörter als Bandzählerstände im BCD-Code übertragen.

Folgende 8 Befehle bzw. Meldungen mit einer Länge von 5 Bits können von der AS zur Uhr gesendet werden: Ru-

hezustand eingenommen, Aufnahme gesperrt, Aufnahme frei, Cassette entnommen, Netzrelais einschalten, FB-Aufnahme, FB Programm +, FB-Programm -.

### 10.3. Datenübertragung Uhr → AS

Der AS-Rechner kann an der Prozessor-Schnittstelle von der Uhr die folgenden 4 Bit langen Befehle empfangen: Vorlauf, Rücklauf, Ruhezustand einnehmen, Aufnahme Start, Suchlauf Beginn, Suchlauf Ende, Prioritäts-Ausfädeln („Heimlauf“).

### 10.4. Pegelanpassung

Da der AS-Rechner mit +5 V und die Uhr mit +15 V Betriebsspannung arbeiten, ist als Pegelwandler in der AS REQ-Leitung die Basisschaltung mit T 258 eingesetzt. Die Pegelanpassung der UHR REQ-Leitung erfolgt durch den Spannungsteiler R 266/267.

## 11. Uhr

Der Uhrenrechner TMS 1600 P 3750 wird im Video 2x4 super an stab. +15 V - Versorgung betrieben, welche bei Netzausfall durch einen Akku aufrechterhalten wird. Ein integrierter Oszillator erzeugt mit einem externen 455 kHz-Keramikschwinger den Systemtakt, welcher auch für den Suchlauf verwendet wird. Die von einem 6-MHz-Quarzoszillator heruntergeteilten 50 Hz für den Uhrenbetrieb werden vom DTF-Teil zugeführt. Die Pinbelegung des Uhrenrechners ist aus Bild 11 zu entnehmen. Wie man aus dem Gesamtschaltbild (Seite 126) ersieht, konnte die Außenbeschaltung des Rechners auf ein Minimum gesenkt werden. Da die Uhrenfunktionen fast ausschließlich von der Programmierung des TMS bestimmt werden, nimmt den größten Teil der Beschreibung die Bedienungsanleitung ein.

| Pin | Bez. | Funktion             | Pin | Bez. | Funktion           |
|-----|------|----------------------|-----|------|--------------------|
| 1   | R 1  | Matrix-Ausgänge      | 21  | K 6  | 50 Hz - Eingang    |
| 2   | R 2  |                      | 22  | L 1  | Matrix-Eingänge    |
| 3   | R 3  |                      | 23  | L 2  |                    |
| 4   | R 4  |                      | 24  | L 4  |                    |
| 5   | R 5  |                      | 25  | L 8  |                    |
| 6   | R 6  | 26                   | L 8 |      |                    |
| 7   | R 7  | Netzrelais-Steuerung | 27  | 0 6  | Segment G          |
| 8   | R 8  | Label - Treiber      | 28  | K/L  | mit R 14 verbunden |
| 9   | R 9  | Suchlauf-Clock       | 29  | Mode | nicht beschaltet   |
| 10  | R 10 | Matrix-Ausgang       | 30  | 0 5  | Segment F          |
| 11  | R 11 | Suchlauf-Daten       | 31  | 0 4  | Segment E          |
| 12  | R 12 | AS-Daten             | 32  | 0 3  | Segment D          |
| 13  | R 13 | AS-Clock             | 33  | 0 2  | Segment C          |
| 14  | R 14 | mit K/L verbunden    | 34  | 0 1  | Segment B          |
| 15  | R 15 | UHR REQ              | 35  | 0 0  | Segment A          |
| 16  | VDD  | Masse                | 36  | Os21 | Oszillator-Eingang |
| 17  | INIT | Reset                | 37  | Os22 | Oszillator-Ausgang |
| 18  | K 1  | Netzausfall-Eingang  | 38  | NC   | nicht beschaltet   |
| 19  | K 2  | AS REQ               | 39  | VSS  | +15V-Versorgung    |
| 20  | K 4  | Daten-Eingang        | 40  | R 0  | Matrix-Ausgang     |

Bild 11 Pinbelegung TMS 1600 P 3750

### 11.1. Funktionsbeschreibung

#### 11.1.1. Einschaltreset

Beim Anlegen der Speisespannung (+15 V<sub>UHRREQ</sub>) leitet T 242, die Fallflanke an Pin 5 des IC 240 erzeugt am Q-Ausgang Pin 6 einen „H“-Impuls von ca. 100 ms Dauer und startet damit das Programm des µC.

#### 11.1.2. Uhr-Anzeige

Als elektrisch und mechanisch mit dem Bedienteil verbundene Einheit trägt die Anzeigeplatte sechs grüne 7-Segmentanzeigen (gemeinsame Kathode) sowie sechs

LED-Leuchtfelder („Labels“) zur Darstellung des Anzeigemodes. Ein solches Label besteht aus 3 LED's in einem gemeinsamen, rechteckigen Kunststoffkörper und läßt bei Ansteuerung die transparente Schrift an der Bedienfront aufleuchten. Die möglichen Anzeigemodes sind aus der Bedienungsanleitung ersichtlich.

### 11.1.3. Treiber

Zur Multiplex-Ansteuerung der LED-Anzeigen liefern der nichtinvertierende SN 2982 (IC 290) als 8fach-Segmenttreiber und T 283 als Label-Treiber aktiv „H“-Pegel. Zur Verminderung der Treiber-Verlustleistung wird der IC 290 statt mit 15 V nur mit 12 V versorgt.

Sechs Leistungsinvertierender des ULN 2004 (IC 285) legen als Stellentreiber niederohmig „L“-Pegel an die LED-Kathoden. Der 7. Treiber des ULN 2004 bedient das Netzrelais. Die Innenschaltung der Treiber-IC's zeigt Bild 12.

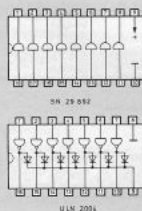


Bild 12 Treiber-Innenschaltung

Das Integrationsglied R 285/C 285 in der hochohmigen Netzrelais-Leitung verhindert „Relaisklappern“ bei Steuerungs-Zwischenzuständen. R 183 dient dazu, beim roten Aufnahme-Label gleichen Helligkeitseindruck wie bei den grünen Leuchtfeldern zu erreichen.

### 11.1.4. Datenverkehr

Der Pin 20 (K 4) des Uhrenrechners dient als Dateneingang für Ablaufsteuerung und Suchlauf. Um diesen Datenverkehr nun sicher gegeneinander zu verriegeln, gibt der UHR REQ (Pin 15) durch „H“-Pegel einerseits den Clocktakt aus Pin 13 über das UND-Gatter B 2 (1/4 MC 14081) an das Schieberegister frei, andererseits gelangen über das UND-Gatter B 3 (1/4 MC 14081), T 274 und D 279 die Daten aus dem Schieberegister invertiert an den Eingang K 4.

Zur Kommunikation mit dem Suchlauf dienen der Dateneingang R 11 mit dem zugehörigen Clocktakt R 9, ferner die Scan-Leitungen R 10, L 1 und L 2.

### 11.1.5. Tastenfeld

Die Tastatur wird wie die Anzeige im „Scan“ betrieben, d. h. in einer Matrix seriell abgefragt. Neben den Zifferntasten 0-9 sind die Suchlauf- und Uhr-Programmiertasten vorhanden. (Bei Export-Geräten für Frankreich ist für den Suchlauf zusätzlich eine „FR“-Taste vorgesehen).

Zur Tastenentkopplung dienen die Dioden D 283 ... D 289.

### 11.1.6. Einschalter

Der Einschalter an der Gerätefront steuert den in der Matrix liegenden Transistor T 282 über die +15 V<sub>UHRREQ</sub>. Wird das

Gerät z. B. aus einer Lauffunktion heraus ausgeschaltet, so erfolgt „Heimlauf“, d. h. es erfolgt Ausfädeln bis zur Grundstellung „BAND“. Das Netzrelais wird so lange gehalten, die Tastatur ist verriegelt.

Das Ausschalten des Gerätes bewirkt das Löschen evtl. gespeicherter Uhrprogrammierungen.

### 11.1.7. Netzausfall

Um bei Netzausfall die Uhrzeit und evtl. Uhrprogrammierungen nicht zu verlieren, ist ein Stützakku für die Erhaltung der +15 V<sub>D(LK)</sub> vorgesehen. Der vom Netzteil kommende „H“-Pegel bei Netzausfall an Pin 18 des TMS 1600 bewirkt, daß dieser zur Stromminderung alle Ausgänge auf „L“ setzt und damit die Anzeige dunkel steuert. Daß jedoch nicht „Gerät ausgeschaltet“ erkannt wird, leitet T 282 über D 280.

### 11.1.8. Besonderheiten

Um nach dem Einschalten der Ablaufsteuerung ein im Schieberegister vorhandenes Zufalls-Bitmuster zu unterdrücken, finden Bedien-Zusatzplatte und eine Reset-Platte Verwendung.

Die Schaltung mit D 172/D 173 und T 170 verhindert Blinkanzeige bei Sendersuchlauf.

Der rechte der beiden Monoflops (1/2 MC 14538, IC 160) hält während seiner Reset-Zeit den UHR REQ an der AS auf „L“, während der linke Mono über D 170/D 171 den AS REQ sowie den AS-Dateneingang auf Massepegel hält. Das Zeitprogramm der drei Reset-Monoflops ist in Bild 13 dargestellt.

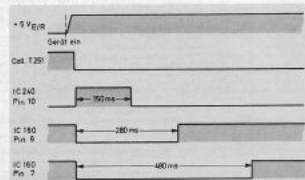


Bild 13 Zeitdiagramm des Reset-Monoflops

T 163 dient zur ext. Invertierung des UHR REQ.

Sollte aufgrund eines gestörten AS-Programmablaufs der Uhrenrechner das Netzrelais angezogen halten, wäre die Abschaltung des Videorecorders nur noch mittels Netzschalter (Geräterückseite) bzw. Steckerziehen möglich. Um jedoch auch mit dem Einschalter an der Gerätefront einen Zwangsreset auf die AS auszuüben, wird beim Wiedereinschalten die +15 V<sub>E</sub> über R 252/C 252 den Resettransistor T 251 kurz sperren. Die anschließende Fallflanke triggert dann den Reset-Monoflop.

## 12. Uhr – Bedienung

### 12.1. Inbetriebnahme

Nach dem ersten Anlegen der Speisespannung (Netz ein) blinken alle „8“.

Nun kann die Uhrzeit bei eingeschaltetem Recorder gestellt werden, z. B. 20:15 : an der Zehntertastatur 2-0-1-5 eingeben, anschließend erfolgt Synchronstart mit Taste „UHR“.

### 12.2. Handaufnahme

Voraussetzung: Recorder eingeschaltet  
Normalzeit gestellt  
Cassette eingelegt (ohne Löschsicherung)  
Cassettenkapazität und Spielzeit wird angezeigt.

| Eingabe                        | Anzeige (Beispiel) | Erläuterung   |
|--------------------------------|--------------------|---|
| Mit Tasten 0-9 Programm wählen | 88 8288            |   |
| Taste PROGR/TAG drücken        | 82 8888            | Leuchtschrift PROGR, leuchten                                 |
| Taste START/STOP drücken       | 82 81:00           | Leuchtschriften PROGR, AUFN, SPIEL leuchten, Aufnahme beginnt |

### 12.2.1. Programmänderung während der Aufnahme

|   |          |  |
|---|----------|--|
| Mit Tasten 0-9 neues Programm, z. B. 3 wählen | 88 8388  |  |
| Taste PROGR/TAG drücken                       | 83 81:30 |  |
| „Neues“ Programm 3 wird aufgenommen           |          | Bei Programmwechsel wird APF-Marke gesetzt |

### 12.2.2. Nachträgliche Eingabe einer Ausschaltzeit während einer laufenden Aufnahme

|   |          |   |
|---|----------|---|
| Taste Vorwahlspeicher drücken             | 88 81:49 | Es werden Progr.-Nr. und Aufnahme-Startzeit identisch mit momentaner Uhrzeit angezeigt. |
| Taste Vorwahlspeicher ein 2. Mal drücken  | 88 82:22 |   |
| Mit den Tasten 0-9 Ausschaltzeit eingeben | 88 83:00 |   |
| Taste START/STOP drücken                  | 88 83:00 |   |

Nach ca. 15 Sek. wird die noch verwendbare Zeit angezeigt, bzw. „FULL“, wenn die Cassettenspielzeit erreicht ist. Nach weiteren 15 Sek. geht die Anzeige in Programm und Spielzeit über.

### 12.3. Uhraufnahme

Voraussetzung: Recorder eingeschaltet  
Normalzeit gestellt  
Cassette eingelegt (ohne Löschsicherung)  
Cassettenkapazität und Spielzeit wird angezeigt.

#### Programmierschritte:

|  |          |   |
|--|----------|---|
| Taste Vorwahlspeicher drücken                                      | 88 82:22 | Leuchtschriften AUFN, PROGR, START leuchten |
| Mit den Tasten 0-9 Programm wählen (ein- oder zweistellig)         | 88 8388  | z. B. 3. Programm aufnehmen                 |
| Taste PROGR/TAG drücken  | 83 82:22 |   |
| Mit den Tasten 0-9 Einschaltzeit eingeben (drei- oder vierstellig) | 83 88:00 | z. B. Recorder soll um 18:00 einschalten    |
| Taste START/STOP drücken   | 83 88:00 |   |
| Taste Vorwahlspeicher drücken                                      | 88 82:22 | Leuchtschriften AUFN, TAG STOP leuchten     |





| Eingabe  | Anzeige | Erläuterung   |
|--|---------|---|
| Mit den Tasten 0-9 Tag eingeben (max.99)                           |         | z. B. Aufnahme soll in 3 Tagen erfolgen. Bei Aufnahme am gleichen Tag ist keine Eingabe erforderlich; „H“=Heute |
| Taste PROG/TAG drücken   |         |   |
| Mit den Tasten 0-9 Ausschaltzeit eingeben (drei- oder vierstellig) |         | z. B. Recorder soll um 19:00 ausschalten  |
| Taste START/STOP drücken   |         |   |

#### Ende der Eingabe von Vorwahl I

Nach ca. 15 Sek. wird die noch verwendbare Programmier-Reservezeit angezeigt bzw. „FULL“, wenn die Cassettenkapazität erreicht oder überschritten ist.

Nach weiteren 15 Sek. bringt die Anzeige Cassettenkapazität und Spielzeit.

#### 12.3.1. Eingabe von weiteren Uhr-Aufnahmezeiten (max. 5 Vorwahlspeicher)

Erneut Taste Vorwahlspeicher — drücken. Weitere Eingaben siehe Programmier-tabelle.

#### 12.3.2. Löschen eines Vorwahlspeichers

Mit Taste Vorwahlspeicher — oder Vorwahlspeicher — den gewünschten Speicherplatz aufrufen

Taste CLEAR drücken

Speicherplatz kann neu programmiert werden.

#### 12.4. AV – Aufnahme

Taste AV drücken

Taste START/STOP drücken Tastenbetätigung PROG/TAG ist nicht erforderlich

#### 12.5. Spielzeit, Prog.-Reserve

Cassette eingelegt, z. B. VCC 240 „BAND“-LED leuchtet. Label SPIELZ. leuchtet, die seit Bandanfang verfllossene Spielzeit wird angezeigt

Cassettenkapazität SPIELZ.  
 PROG.-RESERVE   
 Zur Anzeige der noch verbleibenden Zeit bis Bandende die Taste „PROG.-RESERVE“ drücken, Leuchtfeld SPIELZ. erlischt. Bei bestehender Uhrprogrammierung wird die dafür benötigte Zeit auch abgezogen und die dann noch verfügbare „PROG.-RESERVE“ angezeigt. Nach ca. 15 Sek. erscheint wieder die Spielzeit, verdeutlicht durch leuchtendes Label SPIELZ.

#### 12.6. Eingabe von Ziellauf

Mit Tasten 0-9 gewünschte Zielstellung in Std. und Min. eingeben (dreistellig) Hinweis: Ziellaufzeit kleiner als 1 Std. muß z. B. als 930 eingegeben werden.

Taste „ZIELLAUF“ drücken Anzeige springt in momentanen Spielzustand. Band wird im Vor- bzw. Rücklauf an die gewünschte Bandstelle transportiert

#### 12.7. Hinweise zum Anzeigefeld

Recorder ausgeschaltet, Normalzeit wird angezeigt Punkt blinkt

Recorder eingeschaltet, Anzeige „CASS“ erscheint, wenn: keine Cassette eingelegt, oder Löschsicherung der Cassette eingestellt und Eingabe von Aufnahme, Uhraufnahme oder Abruf der PROG.-RESERVE

Anzeige „FULL“ erscheint, wenn: die eingegebene Uhraufnahmezeit größer als die Cassettenspieldauer ist, die Cassette am Bandende steht und die Taste „PROG.-RESERVE“ gedrückt wird, oder die Cassette steht am Bandende nach Eingabe einer Uhrprogrammierung. Sie erscheint jeweils nach 15 Sek. und es erscheint wieder die Spielzeit.

Anzeige „F“ erscheint bei folgenden Eingabebefehlen: Programm-Nummer größer als 32 Tage-Vorwahl größer als 99 Uhrzeit-Eingabe nicht normgemäß z. B. 12 05 Ziellaufzeit nur zweistellig

#### Fortsetzung von Seite 118

abfährt, schließt sich die Cassettenklappe, gesteuert von einem Hebel. Das Gerät ist nun für alle Funktionen freigegeben. Nach Drücken der Wiedergabetaste oder bei Aufnahme-Start erfolgt das Einfädeln des Videobandes. Die Bandtrommel wird dabei 186° umschlungen und das Band an das Audio- und Synchronsystem angelegt.

Zum Wechseln der Cassette muß die entsprechende Taste gedrückt werden. Nun wird während des Schacht-hochfahrens über den Steuerhebel die Cassettenklappe geöffnet. Danach erfolgt das automatische Ausschleiben der Cassette aus dem Gerät, und zwar soweit, daß sie leicht entnommen werden kann.



## Allgemeines:

Die Audio-Schaltung (Ton-Steckkarte) übernimmt im Videorecorder Video 2x4 die gesamte Tonsignalverarbeitung inklusive der Erzeugung der Vormagnetisier- und Löschespannung bei Aufnahme.

Das Umschalten zwischen Aufnahme und Wiedergabe geschieht vollelektronisch, es kann bei Aufnahme zwischen drei Signalquellen gewählt werden. So kann z.B. ein dynamisches oder ein Elektret-Mikrofon direkt (bei Kamera-Aufnahmen) angeschlossen werden.

Auch das Umschalten zwischen den Signalquellen geschieht vollelektronisch mit nur einer Steuerleitung. Die Steckkarte 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 Verwendung unterschiedlicher Bandsorten ausgeglichen werden. Die Automatik arbeitet ohne Abgleichvorgänge.

## 1. Funktionsbeschreibung:

### 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 16 der Audio-Steckkarte an Pin 12, das „AV“-Signal über Kontakt 13 an Pin 15 und das Signal von der Mikrofon-Buchse über Kontakt 12 und einen 38-dB-Mikrofonverstärker im IC 1090 an Pin 13.

Dieser Eingangswählschalter wird von den Eingängen A (Pin 11), B (Pin 10), C (Pin 9) und INH (Pin 6) gesteuert.

**Bild 1** gibt Aufschluß darüber, wie die Schalter bei den verschiedenen Funktionen stehen und das Signal weiterleiten:

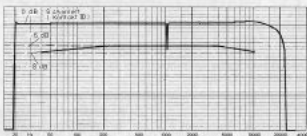
| Funktion                   | Steuereingänge |   |   |     |
|----------------------------|----------------|---|---|-----|
|                            | A              | B | C | INH |
| Aufnahme Mikr.             | 1              | 0 | 1 | 0   |
| Aufnahme HF                | 0              | 0 | 1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

**Bild 1** 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 1020 (Pin 5). Zwischen C 1018 und C 1019 greift die Pegelautomatik ein und hält die anstehende Spannung auf ca. 10 mV<sub>eff</sub> konstant. An Pin 7 steht das verstärkte Signal von ca. 1,0 V<sub>eff</sub> und gelangt an Kontakt 10 der Audio-Steckkarte.

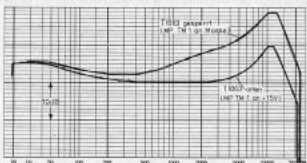
Dieser ist mit dem Modulator verbunden, so daß während der Aufnahme mitgehört werden kann (E-E-Betrieb, Frequenzgang siehe **Bild 2**). Gleichzeitig gelangt das Signal an die 12-kHz-Anhebung, bestehend aus L1052/ C 1052/R 1052/R 1053 und weiter an den DNS-Aufnahme-Verstärker im IC 1060 (Pin 13).



**Bild 2** Frequenzgang im Durchschaltbetrieb

### 1. 2 DNS-Regelung (DNS = Dynamic Noise Suppression).

Um den Geräuschspannungsabstand zu verbessern, wird der Frequenzanteil ab ca. 1 kHz je nach Anteil der hohen Frequenzen dynamisch gesteuert. Durch R 1057/ R 1058 und C C 1057 im Rückkopplungszweig des DNS-Aufnahmeverstärkers werden außerdem noch die tiefen Frequenzen angehoben (**Bild 3**). Über T 1063 dem DNS-Aufnahmeregultransistor, wird der nicht invertierte Eingang (Pin 12) des IC 1060 angesteuert.



**Bild 3** Aufnahmefrequenzgang am MP TM 5

T 1063 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



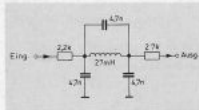
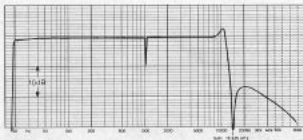


Bild 7 Durchlaßkurve und Schaltung des 15,625-kHz-Spannkreises (Zeitensperre)

Das Wiedergabesignal gelangt nun an Pin 5 des IC 1050 (siehe Bild 1), wobei der Schalter „C“ bei Wiedergabe in Stellung „0“ ist und damit Pin 5 mit Pin 4 verbindet. Bild 8 zeigt den Wiedergabefrequenzgang.

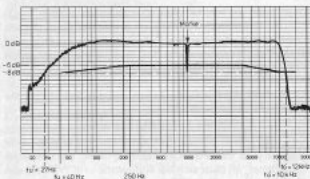


Bild 8 Frequenzgang bei Wiedergabe über Band (bei 26 dB unter Vollpegel normiert) gemessen an Kontakt 10

Der weitere Verlauf inkl. der Pegelregelung verläuft wie unter Aufnahmezug beschrieben. Bei Wiedergabe wird der Aufnahmeverstärker im IC 1060 (Pin 2) 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 1018 und C 1019 ein und hält den Pegel auf ca. 10 mVeff über einen Eingangsspannungsbereich von 40 dB (bei Mikro) konstant.

Der Istwert wird bei Aufnahme und Wiedergabe am Ausgang des DNS-Aufnahmeverstärkers im IC 1060 (Pin 14) abgenommen und im IC 1090 gleichgerichtet. Die so entstehende Gleichspannung am C 1098 steuert den Leitwert an Pin 1 von IC 1090 gegen Masse und somit den Pegel zwischen C 1018 und C 1019.

### 4. Stummschaltung

An den Kontakten 19, 27, 28 die Stummschaltungsbeefehle vom Bedienteil bzw. von der Chroma-Steckkarte. Diese werden in der Stummschaltungslogik verarbeitet und an den Stummschaltungs-OP im IC 1060 weitergegeben. Sind die Stummschaltungsbedingungen erfüllt, dann stehen an Pin 8 von IC 1060 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 1094 und C 1096 auf ca. 2 V aufgeladen, dieses bewirkt, daß der Ausgang des Inverters im IC 1090 auf LOW (ca. 100 mV) geht. Wenn die Stummschaltung zurückgezogen wird, entlädt sich C 1094 über R 1095 und nach ca. 2 sec. setzt der Ton sanft ein.

Nach ca. 6,5 sec. ist auch C 1098 entladen und der Inverter öffnet. Ab jetzt wirkt nur noch C 1096 und R 1096 mit T 3 für die Rückerholungszeit der Pegelautomatik (Bild 9).

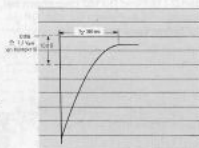


Bild 9 Rückerholzeit T3 der Aufnahmeautomatik Eingang - 50 mVeff an Kontakt 2 der Mikrobohrschne

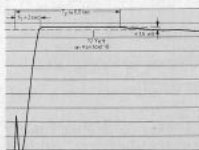


Bild 10 Einsatz des Tones nach Stumm-Betätigung Eingang - 1 Veff an Kontakt 13, Ausgang - Kontakt 10

C 1126, D 1126 und D 1127 in der Stummschaltungslogik bewirken im Aufnahmebetrieb, daß beim Einstecken eines Mikrophones die Stummschaltung kurz aktiviert wird. Damit wird der vorher beschriebene Ablauf eingeleitet und die Kondensatoren C 1098 und C 1096 können sich immer auf den neuen Istwert einstellen.

#### Technische Daten:

|                         | nach DIN 45511       | Video 2x4 super        |
|-------------------------|----------------------|------------------------|
| Fremdsperrungsgangstand | ≥ 41 dB              | typ. 46 dB             |
| Geräuschspannungsebene  | ≤ 57 dB              | typ. 58 dB             |
| Klirrfaktor bei 1333 Hz | ≤ 5 %                | typ. 3,5 %             |
| Frequenzgang            | 80...8300 Hz (-6 dB) | 30...12 000 Hz (-6 dB) |

### 5. Bandmarke bei APF (Automatischer Programmfinder)

#### 5.1 Aufsprechzug (Marke setzen)

Bei Aufnahmebeginn, Aufnahmeende und Programmwechsel wird vom Bedienteil ein Impuls von ca. 20 ms an Kontakt 22 angelegt.

Dieser schaltet über T 1142/T 1149 durch. R 1149 begrenzt den Impulsstrom durch den Löschkopf auf ca. +100 mA. Dieser Impuls wird über die gesamte Breite (1/4 Zoll) aufgezeichnet. Gleichzeitig wird die Löschspannung kurzgeschlossen. Wenn der Transistor T 1149 (Hochvolt-typ) sperrt, wird die positive Halbwelle durch D 1149 vom Transistor ferngehalten.

#### 5.2 Lesezug

Durch den schnellen Bandtransport bei APF-Schluß wird im Löschkopf durch die Marke eine Spannung von ca. 1-2 mV<sub>eff</sub> induziert, die im Leseverstärker IC 1140 am Pin 7 mit ca. 400 mV<sub>eff</sub> ansteht. Diese steuert über Tiefpaß R 1134/C 1134 den Positiven Eingang (Pin 3) des Komparators.

Durch die am Pin 2 um 100 mV negativer anliegenden DC-Spannung ist der Ausgang Pin 1 in Ruhelage auf High und wird nur durch Impulse, die  $\geq 100$  mV negativer sind, am Ausgang auf Low geschaltet.

Durch diese Fensterfunktion bleiben Störimpulse oder Rauschen bis 200 mV<sub>eff</sub> unberücksichtigt.

Bild 10 zeigt den Frequenzgang des Markenverstärkers von Pin 5 bis Pin 3 des IC 1140. Die Ankopplung an den Löschkopf erfolgt hochohmig über R 1152. Die antiparallel geschalteten Dioden D 1151 und D 1152 begrenzen bei Aufnahme die Lösschspannung auf einen für den OP unschädlichen Wert von 500 mV<sub>eff</sub>.

Der Arbeitspunkt ist durch Teiler R 1143/R 1144/R 1150 über R 1151 eingestellt.

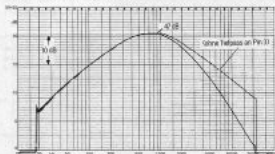


Bild 10 Frequenzgang des Markenverstärkers

## 6. Servicehinweise:

1. Die Transistoren der DNS-Regelschaltung T 1034, T 1063 und T 1084 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.)

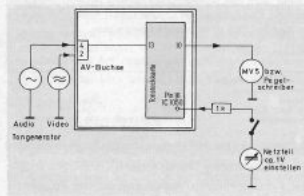


Bild 11 Meßschaltung

### 6.1 Frequenzgang Aufnahme:

- Audio- und Videosignal über die AV-Buchse einspeisen.
- Video 2x4 super auf AV-Aufnahme schalten.
- Tongenerator auf 333 Hz stellen und die Ausgangsspannung soweit aufdrehen bis an Kontakt 19 des Tonmoduls 45 mV<sub>eff</sub> stehen ( $\approx 26$  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 Wiederabepegel (ca. 100 mV bei 333 Hz) eine zusätzliche Verfälschung des Frequenzganges um ca. 6 dB ab 1 kHz (Kurve 2).

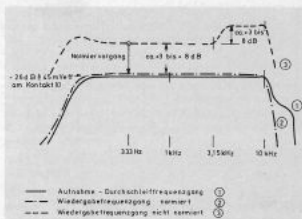


Bild 12 Kurvenvergleich

Durch eine Nachbildung der Pegel-Automatik der Tonsteckkarte muß die Wiedergabespannung bei 333 Hz ebenfalls auf 45 mV<sub>eff</sub> an Kontakt 19 normiert werden. Erst dann ergibt sich der reelle Frequenzgang der höheren Frequenzen.

Dazu wird an Pin 16 vom IC 1050 über einem 1 k $\Omega$ -Schutzwiderstand ein Netzgerät angeschlossen, dessen Leerlauf-Spannung auf ca. 1 V eingestellt wird. Nun wird erneut der Frequenzgang für den Wiedergabebetrieb aufgenommen (Kurve 3).

### 6.2 Messen des Frequenzganges und des Störabstandes nach dem Tastrprinzip.

Bild 13 zeigt das Prinzip in Form einer Meß-Schaltung, nach dem diese Messungen ohne Eingriff in das Gerät möglich sind. Es wird im Abstand von 3 sec. der Vollpegel eingetastet, an dem sich bei Aufnahme und Wiedergabe die Ton-Automatik orientiert. In den Pausen werden die Meß-Frequenzen mit 26 dB unter Vollpegel eingetastet.

Zum Messen des Störabstandes wird anstelle von G2 ein Abschlußwiderstand von 1 k $\Omega$  eingesetzt.

Bei Wiedergabe wird entweder ein Pegelschreiber oder ein Voltmeter an Kontakt 4 der AV-Buchse angeschlossen.

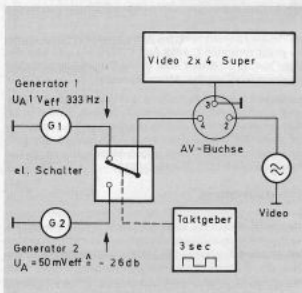
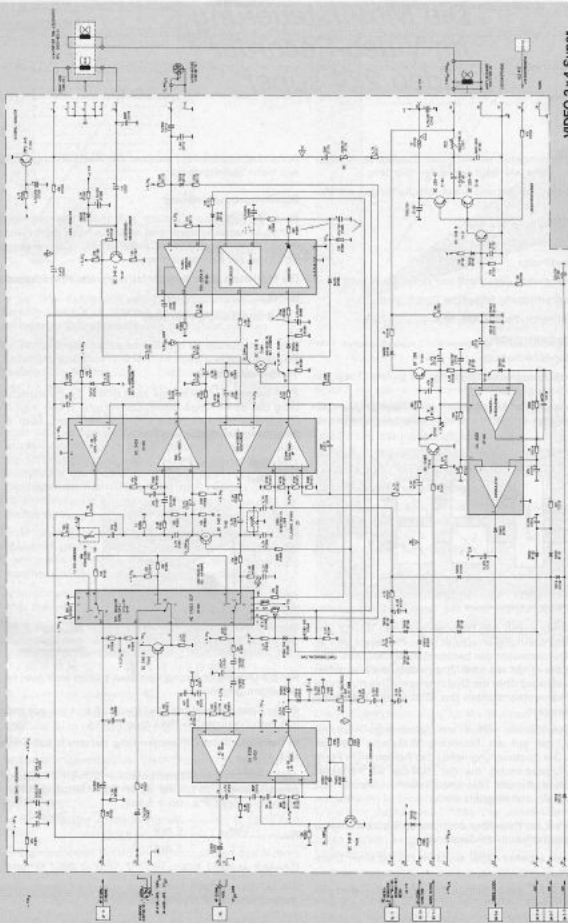


Bild 13 Messen des Frequenzganges nach dem Tastrprinzip



# Die Motorsteuerung im Video-Recorder Video 2x4 super



Dieses Schaltungsteil ist auf einer Steckkarte untergebracht und kann wie folgt gegliedert werden:

1. Leistungsstufen und Ansteuerschaltungen der Motoren;

1.1. Wickelmotoren M1, M2

1.2. Fädelformer M3

1.3. Kopfradmotor

1.4. Capstanmotor (elektrisch nur durchgeschleift)

2. Signalverarbeitung folgender Optokoppler

2.1. Wickelmotor-Tachos M1, M2

2.2. Kopfradlagengeber

2.3. Bandendabschaltung

2.4. Bremslüftmagnetbeschaltung

1.1 Grundsätzliche Arbeitsweise des Steuerprinzips für M1/M2 bei den Aufnahme- und Wiedergabefunktionen (Bild 1)

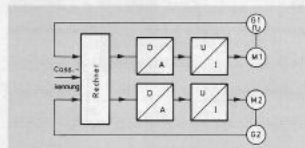


Bild 1 Prinzipskizze der Motorsteuerung

Aus den Frequenzen der Tachogeneratoren G1/G2 und der Cassettenkennung errechnet der  $\mu$ -Prozessor den jeweiligen Durchmesser der beiden Bandwickel. Aus dem Durchmesser erhält man bei Zugrundelegen des geforderten Bandzuges über die Drehmoment-Gleichung und der Drehmomentkonstanten des Motors den notwendigen Steuerstrom.

Diesen Steuerstrom liefert ein Spannungs-in-Strom-Converter, der auf der Motoranschlußplatte untergebracht ist. Die Ansteuerung liefert das Bedienteil in Form einer Analogspannung, die der Rechner als variables Tastverhältnis ausgibt und anschließend über ein RC-Glied (Tiefpaß) aufintegriert wird.

Arbeitsweise der Regelung beim schnellen und langsamen Umspulenbetrieb (APF-Suchlauf)

Der Rechner arbeitet dabei auf dem Prinzip einer Drehzahlwaage.

Der Bandzug bei dieser Betriebsart wurde am jeweiligen Cassetteneinflauf auf 0,3 ... 0,5N fixiert. Verringert sich nun beim Umspulen die Drehzahl z.B. wegen größerer Reibung, wird zuerst die Abwickelseite entbremst und die

Aufwickelseite stärker bestrmt. Die Ansteuerung erfolgt wie beim Steuerprinzip.

## Schaltungsbeschreibung:

Beide Zweige sind identisch aufgebaut, besitzen einen hohen Innenwiderstand und arbeiten nach dem Prinzip einer Spannungs-Strom-Conversion. Der erzeugte Strom ist ein Konstantstrom.

Die Merkmale einer Konstantstromquelle sind folgende:

$R_{in}R_A$

$I$  muß unabhängig sein von:

$U_B$

$R_A$

Temperatureinfluß

Zum besseren Verständnis zeigt Bild 2 die Prinzipschaltung des Spannungs/Strom-Converters. Wenn man die Eingangs-Offsetspannung mit 0 V annimmt, folgt die Schaltung der Beziehung

$$I_A = \frac{U_E}{R_{Meß}}$$

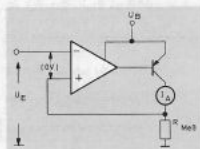


Bild 2 Prinzip des Spannungs-Strom-Converters

Für die Dimensionierung von  $R_{Meß}$  stehen sich zwei Forderungen gegenüber:

- Der Spannungsabfall über  $R_{Meß}$  soll so klein wie möglich sein (Verluste)  $\rightarrow R_{Meß}$  möglichst 0
- Der Einfluß der Offsetspannung auf den  $I_A$  soll gering sein.

Als Kompromiß ergibt sich bei  $I_{min} = 10$  mA mit zulässiger Abweichung  $\pm 20\%$  und einer max. Eingangs-Offsetspannung des OP's von  $\pm 5$  mV.

$$R_{Meß} = \frac{U_{Offset}}{I} = \frac{5 \text{ mV}}{2 \text{ mA}} = 2,5 \Omega$$

Gewählt wurde 2,7  $\Omega$

Die Schaltung nach Bild 2 hat nun die Eingangs-Ausgangsscharakteristik nach Bild 3

Zum Anpassen an eine 0 ... 4-V-Steuerspannung muß deshalb ein Spannungsteiler vorgeschaltet werden.

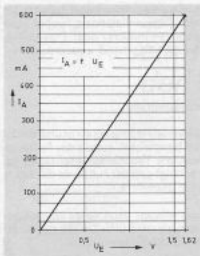


Bild 3  
Ein-Ausgangs-  
charakteristik  
des Spannungs-  
Strom-Converters  
nach Bild 2

### Sonderfunktionen

Da bei den Aufnahme- und Wiedergabefunktionen nur Motorströme bis ca. 200 mA benötigt werden, kann mit verringerter Betriebsspannung gearbeitet werden.

Als Vorteil ergibt sich eine kleinere Verlustwärme in den Leistungstransistoren. Das Umschalten erfolgt mit dem Stk-Befehl an Stecker BM 2-3. Dabei wird die 20-V-Spannung für den Motorsteuerzweig M1/M2 mit T 1254 abgeschaltet. Die Spannungsversorgung erfolgt jetzt aus der 12-V-Spannung über D 1251.

Durch den geringeren Strombedarf bei diesem Betrieb kann auch die Steuerkennlinie „flacher“ geschaltet werden; dadurch ergibt sich eine feinere Staffelung der Umschaltpunkte (ca. 3-mA-Schritte) aus dem Rechner. Das Umschalten der Kennlinie erfolgt mit B1 und B2 dadurch, daß dem Vorteiler ein weiterer Widerstand parallel geschaltet wird.

Der M1-Zweig ist mit R 1218 einstellbar ausgelegt. Für annähernd gleiche Bandzug-Verhältnisse im Bereich der Kopffrommel bei 5-fach-Bildsuchlauf rückwärts muß die Kennlinie nur für M1 steil geschaltet werden.

Als Information dient die positive Capstanmotor-Spannung, die mit T 1223 den Analogschalter B2 abschaltet.

Bild 4 zeigt die Eingangs-/Ausgangs-Charakteristik des Spannungs-in-Strom-Converters in der praktischen Beschaltung. Als Bandstrahlschaltung beim Ausfädeln dient C 1234, R 1234, D 1217, D 1218 und D 1219.

### 1.2 Fädelmotor-Steuerung M3

Die Brückenschaltung arbeitet mit dem Digital-Treiber-IC L 293 und ist in der Lage, den Spitzenstrom von 1,7 A zu liefern.

Der Spannungsverlust  $U_{\text{sat}}$  bei  $I_A$  beträgt 2 V. Der IC arbeitet nicht invertierend und hat einen  $R_e$  von ca. 30 k $\Omega$ . Durch den Kurzzeitbetrieb ist keine zusätzliche Kühlung notwendig.

Zur Siebung der Ansteuersignale dienen C 1233 und C1235.

Als Klemmdioden für die Induktionsspitzen des Motors dienen D 1256, D 1257, D 1258 und D 1259.

### 1.3 Kopfradmotor-Steuerung

Der Motor arbeitet mit einem zweisträngigen feststehenden Stator und hat keinen Kollektor. Zum Aufrechterhal-

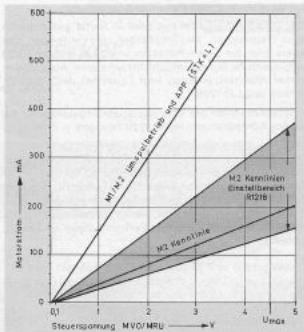


Bild 4 Eingangs-Ausgangs-Charakteristik in der praktischen Beschaltung

ten der Drehung ist ein Hallgenerator am Stator angebracht, der die rotierende Magnetglocke abtastet.

Über die Treibertransistoren T 1292, T 1293 und die Leistungstransistoren T 1291, T 1294 wird der jeweils richtige Strang durchgeschaltet.

Die Steuerung erfolgt über T 1299, das Abbremsen durch Kurzschließen der EMK mit T 1287.

Das Abschalten geschieht mit T 1296.

Der Motor wird über einen PTC-Schutzwiderstand von der 20-V-Spannung gespeist.

## 2. Optokoppler-Signalverarbeitung

### 2.1 Wickelmotor-Tachos

Die Fototransistorempfänger der Gabellichtschranke steuern die Basis einer aus zwei Transistoren bestehenden Schmitt-Trigger-Anordnung. Diese Schaltung garantiert einen definierten Schaltzeitpunkt mit hoher Flankensteilheit.

Der Einschalt-Triggerpunkt liegt bei 1,6 V

Der Ausschaltpunkt bei 1,0 V

Die Ausgangsspannung ist ein akurates Rechtecksignal, das einen MOS-Flip-Flop-MC 14027 zur Frequenzteilung ansteuert.

### 2.2 Kopfrad-Lagengeber

Der Fototransistor-Empfänger der Reflexions-Lichtschranke im Kopffrommelbaustein steuert die Basis des Transistor-Verstärkers T 1264. Die verstärkten Nadelimpulse mit +15 V gelangen zum Stecker CA 2-1. Diese Impulse werden kapazitiv an eine zweite Transistorstufe T 1268 angekoppelt. Dieser entlädt C 1268.

Fällt der Lagengeberimpuls wegen Stillstand des Kopfrades aus, lädt sich der Kondensator über R 1268 in ca. 2...3 sec. auf 5V auf. Dies wird dem Bedientable gemeldet, das den Ausfädelvorgang einleitet. Angezeigt wird dieses durch Blinken der roten Band-LED.

### 2.3 Band-Anfang und Band-Ende-Erkennung

Die Schaltung arbeitet mit zwei in Reihe geschalteten Foto-Transistoren als Empfänger, die entweder das obere oder das untere Reflektionsmedium (auf das Band aufgedampfte Reflexionsschicht) sensieren. Als gemeinsamer Arbeitswiderstand zum Einstellen der Empfindlichkeit dient R 1208.

Er ist auf die Mitte des Referenz-Spannungsteilers für die beiden Komparatoren im IC 1210 bezogen.

Wird nun eine der Schwellen überschritten ( $< 2,2 \text{ V}$   $> 2,8 \text{ V}$ ) schaltet entweder Ausgang 1 oder 7 „H“ und gibt die Information an die Analogschalter B3/B4 im IC 1220 weiter. Diese verbinden den entsprechenden Kreuzungspunkt in der Matrix für das Bedienteil und signalisieren Bandanfang oder Bandende. Der  $\mu$ -Prozessor übernimmt dann die weiteren logischen Verknüpfungen im Ablaufschema.

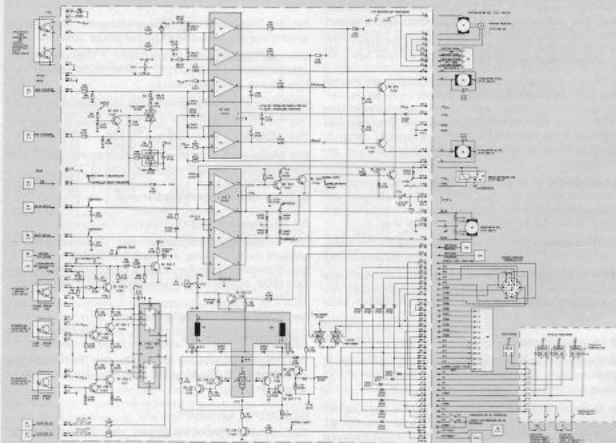
Durch die in Reihe geschalteten Empfänger arbeitet die Schaltung nach einem Differentialprinzip, wobei etwa auftretendes Gleichlicht (Fremdlicht) oder Eigenreflektionen der Bandrückseite weitgehend unterdrückt werden.

### 2.4 Bremsluftmagnetbeschlattung

Dieser wird aus der 20-V<sub>N</sub>-Spannung versorgt und entriegelt die Bremse für die Bandwickel, sobald das Relais im Netzteil schaltet. Wenn der Tauchanker angezogen ist, wird der Schalter S4 betätigt und der Fußpunkt der Spule über D 1253 auf + 15 V geklemmt.

Die Differenzspannung erzeugt dann einen Haltestrom von ca. 80 mA. Gleichzeitig wird über D 1252 der Einfädelbefehl freigegeben (Sicherheitsfunktion)!

11



**GRUNDIG**  
VIDEO 2x4 Super  
Schaltplan  
Motorsteuerung

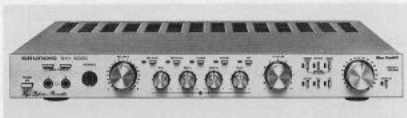
**ein HiFi-Vorverstärker  
der Spitzenklasse**

Bild 1  
Vorderansicht  
des SXV 6000

Ein Geheimtip für HiFi-Kenner ist der neue Slimline-Vorverstärker SXV 6000 von Grundig. Sein Äußeres besticht durch geringe Bauhöhe von nur 50 mm und die Übersichtlichkeit seiner Bedienelemente (Bild 1). Sowohl in seiner umfassenden Ausstattung als auch den technischen Daten wird er wie sein Bruder XV 5000 aus der 100 mm Serie überzeugen. Er ist zum Betrieb mit Aktivboxen beziehungsweise Endverstärkern konzipiert.

### 1. Besondere Ausstattungsmerkmale:

Hier sind das mit Friktionsstellern ausgestattete **4fach Klangregister** zu nennen. Die Kanäle sind getrennt einstellbar und machen dadurch eine optimale Klanganpassung an ungünstige Raumverhältnisse möglich.

Der **Lautstärkesteller** mit seinem geringen Gleichlauffehler von nur max. 1 dB und fast dB-linearem Verlauf ermöglicht feinfühliges Einstellen über den gesamten Drehbereich. Mit dem **Pegelhalter** und seinen 11 Schalterstellungen in geicheten 2 dB-Schritten ist eine feinfühligere Contoureinstellung möglich. (Siehe Pkt. 5.)

Eine Besonderheit ist die Ausstattung mit einem **Vorverstärker** für hochwertige dynamische Abtastsysteme (Moving Coil, MC). Der Phonoeingang ist mit einem **Pegelsteller** ausgestattet. Es können hiermit Lautstärkeunterschiede zu anderen Programmquellen ausgeglichen werden.

Weiterhin verfügt der SXV 6000 über einen zuschaltbaren **Pegeltongenerator** (400 Hz) der allen Programmeingängen übergeordnet ist. Sein Pegel an den Aufnahmeausgängen entspricht dem Pegel der bei Anschluß von Grundig-Tunern einem FM-Hub von 40 kHz entspricht.

Manche werden sich fragen, wofür dieser Testton? Nun, dafür bieten sich viele Anwendungsmöglichkeiten.

- Testton zur Überprüfung der Funktionsbereitschaft der kompletten HiFi-Anlage
- Testton zur Balanceeinstellung
- Anpassung und Leistungsbegrenzung der Endstufe z. B. GRUNDIG A 5000
- Pegelanpassung der maximalen Aufnahmeleistung angeschlossener Tonband/Cassettengeräte
- Pegelanpassung und Bezugsnorm einzelner Tonquellen (siehe Punkt 6)

Völlig neu bei einem Grundig-Gerät ist der **Rekord-Selektor**. Hiermit hat man die Möglichkeit, während ablaufender Tonband-Aufnahmen andere Programmquellen über Lautsprecher hören zu können.

Es besteht die Möglichkeit TB 1 auf TB 2 zu überspielen, während Tuner oder Plattenspieler abgehört wird. Oder man kann Phono auf Tonband aufnehmen während das Tuner-Programm über Lautsprecher läuft. Natürlich besteht auch die Möglichkeit, das aufzunehmende Musikprogramm über Lautsprecher mitzuhören. Hierbei ist der Rekord-Selektor auf Source zu schalten. In Pkt. 6 wird eine Trickanwendung dieser neuen Komponente beschrieben.

### 2. Anschlußmöglichkeiten

Hierbei wurde speziell bei den Phono- u. Monitoreingängen sowie Line-Ausgang auf die Anschlußmöglichkeit des international verbreiteten Cinch-Steckers Rechnung getragen. Alle Buchsen befinden sich an der Geräterückseite, wenn nicht anders angegeben.

#### Eingänge:

3 x TB (1 x an Gerätefront)

Tuner (mit Steuerkontakt zur Fern-Einschaltung)

Monitor DIN-Buchse oder Cinch

Phono MM Anschlußmöglichkeit DIN-Buchse oder Cinch + Masseschraube

Phono MC Cinch + Masseschraube

#### Ausgänge:

3 x TB-Aufnahme (DIN-Stromausgang, 1 x an Gerätefront)

Line Cinch-Buchse

2 Ausgänge für Aktivboxen bzw Endverstärker

L1 mit Pegelsteller einstellbar

Endverstärker

2 Kopfhörerbuchsen für

6,3 mm Klinkenstecker an der Gerätefront.

### 3. Mechanischer Aufbau

Hier wurde ein Vorbild an Servicefreundlichkeit geschaffen. Nach Herausdrehen von nur 4 Schrauben läßt sich das Gehäuseoberteil abnehmen. (Bild 2) Das Chassis ist nur in die Bodenwanne eingeschoben. Auf den ersten Blick fallen sofort außer dem übersichtlichen Aufbau die 5 langen und 3 kurzen Metallstöße auf. Dies ist eine einfache Möglichkeit, den in elektrischer Hinsicht richtig platzierten Programmwähler und Rekord-Selektorschalter bedienen zu können. Der Monitorschalter 10 und der Cal.-Schalter (Pegeltongenerator) 2 werden über Flexleitungen von der Front aus bedient.

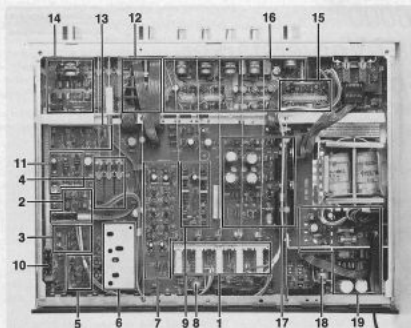


Bild 2 Innenansicht des SXV 6000

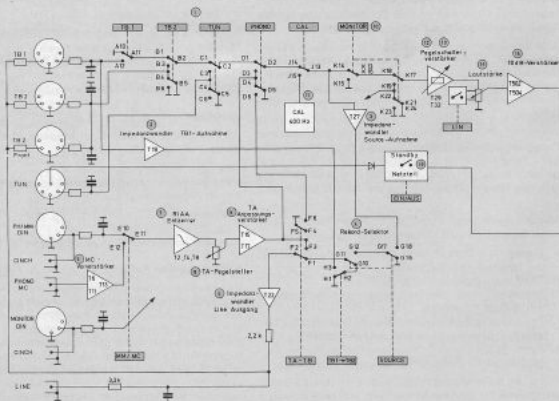
- 1 Programmwähler
- 2 Impedanzwandler TB 1 Aufnahme
- 3 Impedanzwandler Source-Aufnahme
- 4 Record-Selector
- 5 Impedanzwandler Line-Ausgang
- 6 MC - Vorverstärker
- 7 RIAA - Entzerrer-Verstärker
- 8 TA-Pegelregler
- 9 TA-Anpassungsverstärker
- 10 Mikroswitcher
- 11 Pegeltongenerator
- 12 Pegelschalter
- 13 Pegelschaltverstärker
- 14 Lautstärkewandler mit Physiologischeschaltung
- 15 10 dB-Verstärker
- 16 Active-Itch-Klangsteller
- 17 Class-A-Endstufe (Kopfhörerverstärker)
- 18 L1 Ausgangspegelsteller
- 19 Netzteil

#### 4. Elektrisches Konzept

In Bild 3 sind die elektrischen Verstärkerfunktionen in einem Blockschaltbild für den rechten Kanal zusammengefaßt. In Bild 2 ist die dazugehörige Lage der einzelnen Baugruppen im Chassis in Richtung des Signalfusses durchnummeriert. Bei der Konzeption des SXV 6000 kamen bewährte Schaltungsteile des XV 5000 zur Anwendung. Hier unter anderem der Pegelverstärker mit Pegelschalter, das aktive 4fach-Klangregister sowie die Kopfhörerendstufe. Das Verstärkerkonzept im Phonozweig mit seiner Aufteilung in ein RIAA-Entzerrerteil mit nachfolgendem linearen Verstärker wurde übernommen. Mit dem

dazwischen geschalteten Pegelsteller ist eine Anhebung und Absenkung (+10 dB/-14 dB) des TA-Pegels möglich. Die Verstärkungsaufteilung bietet den Vorteil guter Übersteuerungsfestigkeit sowie Unabhängigkeit des Rauschabstandes von der jeweiligen Einstellung des Pegelstellers.

Unter Berücksichtigung eines guten Frequenzganges und L $\leftrightarrow$ R Übersprechens auch bei hochohmigen Generatorwiderständen ( $R_{0 \text{ max.}} = 22 \text{ k}\Omega$  bei hochpegeligen Eingängen,  $R_{0 \text{ max.}} = 2,2 \text{ k}\Omega$  bei Phono MM) mußte auf eine Eingangsschaltung mit geringen Schaltkapazitäten



Wert gelegt werden. Dazu war es notwendig, den Programmwähler möglichst nahe an die Eingänge anzuordnen, um kurzen Leitungsdruck und daraus folgend kleine Schaltkapazitäten zu erzielen. Der Hauptanteil der Schaltkapazitäten ist jedoch bedingt durch das Schaltaggregat selbst. Beim TB 1-Eingang sind mit dem Rekord-Selektor 8 Schaltkontaktkapazitäten wirksam. Um ein  $L \leftrightarrow R$  Übersprechen bei 20 kHz über 22 k $\Omega$  Generatorwiderstand von >40 dB garantieren zu können, mußte der Rekord-Selektor über Impedanzwandler 2, 3 von den Eingängen entkoppelt werden.

Ebenfalls wichtig ist eine Einschalt-Geräuschunterdrückung. Beim Einschalten ist das NF-Signal über einen Relaiskontakt am Ausgang des Kopfhörerverstärkers kurzgeschlossen. Nach ca. 1,5 sec. wird der Ausgang freigegeben. Um Endverstärker – speziell Grundig's A 5000 – fernzuschalten zu können, steht bei Betrieb des SXV 6000 am Mittelkontakt der beiden Ausgangsbuchsen eine Gleichspannung von 21 V. In Verbindung mit dem niederohmigen Ausgang ist es möglich, Endstufen oder Aktivboxen über größere Entfernung vom Steuergerät zu betreiben (bis ca. 50 m). Bei Anwendung kapazitätsarmer Leitungen sogar > 80 m.

### 5. Möglichkeiten der Klangbeeinflussung durch Einsatz des Pegel-Schalters

Wie bekannt, hat das menschliche Gehör die Eigenschaft, bei unterschiedlicher Lautstärke auch unterschiedliche Klangeindrücke wahrzunehmen. Diese Eigenschaft wird durch die gehörrichtige Lautstärkeeinstellung (Physiologie, Contour) im gewissen Rahmen ausgeglichen. Aus Bild 4 ist der Physiologie-Frequenzgang bei verschiedenen Stellungen des Lautstärkestellers ersichtlich. Eine Hauptanwendung des Pegelschalters ist nun nicht, wie

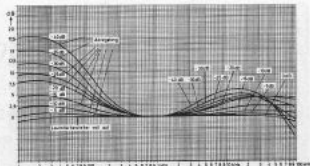


Bild 4 Physiologiefrequenzgang bei verschiedenen Stellungen des Lautstärkestellers

manchmal angenommen, einen größeren Einstellbereich des Lautstärkestellers nützen, sondern bei gleichem Lautstärkeempfinden unterschiedliche Physiologiefrequenzgänge vorwählen zu können. Man nehme an, daß eine Musikdarbietung mit einer Lautstärke gehört wird, bei welcher der Lautstärkesteller auf -30 dB Abschwächung steht. Der Pegelschalter stehe hierbei in 0 dB-Stellung und der Klangsteller in Mittelstellung. Damit hat man einen Frequenzgang nach der -30 dB Kurve aus Bild 4 gewählt. Möchte man einen Frequenzgang nach seinen eigenem Hörempfinden einstellen, so wird dies unter Anwendung des Pegelschalters möglich. Die Verstärkung des Pegelverstärkers kann um +8 dB angehoben oder um -12 dB abgesenkt werden. Beim Verändern des Pegelschalters wird je nach Anhebung oder Absenkung die Musikdarbietung lauter oder leiser. Es ist deshalb, um gleiches Lautstärkeempfinden zu erhalten, der Lautstärkesteller zu- oder aufzudrehen. Damit erhält man bei gleichem Lautstärkeempfinden einen anderen Physiologiefrequenzgang, also einen den eigenen Wünschen angepaßten Klangeindruck. Mit dem Pegelschalter ist eine maximale Lautstärkeänderung bei gleichem Lautstärkeempfinden von 20 dB möglich. Damit hat man z. B. bei einer Absenkung des Pegelschalters um -10 dB eine Lautstärkeabschwächung von -20 dB eingestellt. Der Frequenzgang der -20 dB-Kurve ist wirksam. Die Physiologie ist durch die Lineartaste abschaltbar.

### 6. Trickschaltung mit Rekord-Selektor

An den Aufnahmeausgängen (Line und DIN-Stromausgänge) liegt das gewählte Musikprogramm im Frequenzgang unverändert an. Mit dem SXV 6000 ist es möglich, unter Ausnutzung des Rekord-Selektors die Musikdarbietung im Klangbild verändert aufzunehmen. Dazu muß das Gerät nach Bild 5 beschaltet werden. Als Programmeingang können hierfür der Tuner-, der Monitor- und die Phono-Eingänge benutzt werden. Der Programmeingang ist am Programmwähler anzuwählen und der Rekord-Selektor auf „TB 1“ → „TB 2“ zu schalten. Um genügend Aussteuerungsreserve zu erhalten ist der Pegelsteller für L 1 auf Rechtsanschlag zu drehen. Mit Hilfe des Pegeltongenerators kann nun bei gedrückter „Defeat“- und „Linear“-Taste das Aufnahmesignal eingepegelt werden. Dazu ist mit dem Lautstärkesteller auf gleichen Pegel, welcher bei gedrückter Source-Taste an den Aufnahmeausgängen anliegt, einzustellen. Hierbei kann die Aussteuerungsanzeige des angeschlossenen Tonbandgerätes zu Hilfe genommen werden. Somit wird eine Übersteuerungsreserve von > 28 dB bezogen auf eine NF-Eingangsspannung  $U = 500$  mV über Klangsteller und Endstufe erzielt. Mit dem 4fach Klangregister und der Physiologie ist ein weiter Einstellbereich im Klangbild des aufzunehmenden Musikprogrammes möglich.

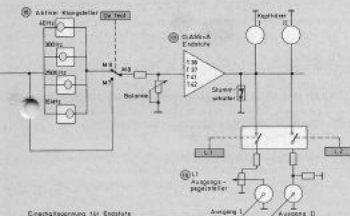


Bild 5 Blockschaltung des SXV 6000

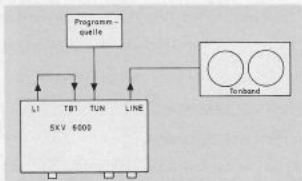


Bild 5 Triodschaltung mit Rekord-Selektor

## 7. HF-Einströmfestigkeit

Jeder Vorverstärker wird über mehr oder weniger langen und kurzen Leitungen mit anderen Geräten verbunden. Alle diese Leitungen stellen in gewisser Hinsicht Antennen dar, über welche modulierte AM-Sender empfangen werden können. Die nachfolgenden Eingangsstufen sind mit Transistoren aufgebaut, an deren PN-Übergängen eine Gleichrichtung der AM-modulierten HF erfolgen kann. Die Tiefpaßwirkung der Gesamtschaltung tut ihr übriges zur Hörbarmachung der Modulation. Durch geeignete Entstörmaßnahmen wird dies bis zu einer bestimmten Grenze vermieden. Besonders wichtig hierbei ist der weitverbreitete 27 MHz-Bereich der CB-Funker. Deshalb ist ein weiterer wichtiger Punkt die HF-Einströmfestigkeit des Gerätes. Diesbezüglich liegt der SKV 6000 über den geforderten Mindestwerten der Postvorschrift. An zwei Beispielen soll dies verdeutlicht werden:

**Bild 6** zeigt die Einströmfestigkeit der Lautsprecherausgänge und **Bild 7** die des empfindlichen MC-Einganges mit einer Eingangsempfindlichkeit von 0,12 mV. In der vertikalen Achse ist die HF-Spannung in dBV und in der Horizontalen die Frequenz von 100 kHz–150 MHz aufgetragen.

Die Messung erfolgt am Beispiel des MC-Einganges wie folgt: Die DIN-Ausgangsspannung für MC-Eingänge  $U = 0,5 \text{ mV f}^{-1} \text{ kHz}$  wird über  $R = 10 \Omega$  angelegt. Am Lautsprecherausgang wird dann mit dem Lautstärkesteller eine Spannung von  $-30 \text{ dB}$  unter  $U = 1 \text{ V}$  (DIN-Ausgangsspannung für Vollaussteuerung) eingestellt. Dieser  $-30 \text{ dB}$ -Wert entspricht dem 50 mW-Wert bei Endverstärkern und ist die Bezugsgröße für nachfolgende Messung. Nach dieser Einstellung wird am Eingang ein mit  $f = 1 \text{ kHz}$

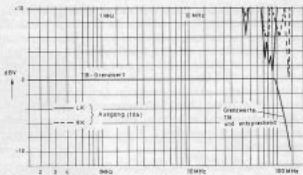


Bild 6 HF-Einströmfestigkeit des MC-Einganges

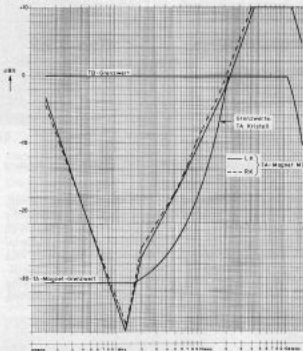


Bild 7 HF-Einströmfestigkeit der Lautsprecherausgänge

und  $m = 80\%$  AM moduliertes HF-Signal eingespeist. Am NF-Ausgang wird das demodulierte 1 kHz Signal (falls vorhanden) über ein 1 kHz Bandpaßfilter gemessen. Die für einen 40 dB Abstand bezogen auf die  $-30 \text{ dB}$  Einstellung erforderliche HF-Eingangsspannung wird in dBV in der Vertikalen, (in Abhängigkeit der Frequenz) aufgetragen. (Meßverfahren DIN 45302)

## Technische Daten

### Ausgang 1 bzw. Ausgang 2

Nennausgangsspannung 1 V

Maximale Ausgangsspannung  $\approx 0,7$  V

Intermodulationsleistung  $< -90 \text{ dB}$

### Eingänge

a) Eingangsleitungen

TA-MM 2 mV

TA-MC 0,12 mV

Hochpegelige Eingänge

(Tape 1/2, Tuner Monitor) 200 mV

b) Maximale Eingangsspannung

bei 1 kHz,  $\pm 0,7$  V

TA-MM  $> 400 \text{ mV}$

TA-MC  $> 15 \text{ mV}$

Hochpegelige Eingänge

(Eingangswiderstand 50 k $\Omega$ , E 50 pF)

TA-MM 120  $\Omega$

TA-MC  $> 300 \text{ k}\Omega$

Monitor  $> 220 \text{ k}\Omega$

Tape 1/2, Tuner

Kopfhörerausgang

geeignet für Kopfhörer

Intermodulationsleistung  $< -90 \text{ dB}$

Ausgangsleistung an Nennlast  $> 100 \text{ mW}$

aus 200 mW

aus 12 V

aus 12 V

aus  $< 9 \text{ k}\Omega$

### b) Stromzang (DIN-Ausgang)

Suchen Tape 1/2

Nennausgangsspannung an 47 k $\Omega$  20 mV

Übertragungsbereich

TB 1/TB 2, Tuner, Monitor:

für  $-1 \text{ dB}$

für  $-3 \text{ dB}$

TA-MM, TA-MC:

für  $-1 \text{ dB}$

für  $-3 \text{ dB}$

50 Hz – 20 kHz

5 Hz – 45 kHz

40 Hz – 20 kHz

25 Hz – 40 kHz

90 dB

73 dB

67 dB

$\leq 100 \text{ dB}$

$\leq 80 \text{ dB}$

$\leq 75 \text{ dB}$

$\geq 20 \text{ dB}$  im Bereich 20... 20 000 Hz

$\geq 60 \text{ dB}$  bei 1000 Hz

Monitor-Überprüfen

Program auf Monitor

Interband auf Aufnahme (Line)

für 1 kHz–90 dB

für 1 kHz–90 dB

Leistungsabstrahlrate

$< 5 \text{ Hz}$ –2000 000 Hz bei 0,7 V Klirrfaktor (nach DIN 45 500)

### Intermodulation

$\leq 0,05\%$  bei Vollaussteuerung, gemessen mit einem Frequenzmixer von 250 und 8000 Hz im Verhältnis von 4 : 1 (nach DIN 45 403)

### Klirrfaktor

Meßfrequenz 1 kHz  $\leq 0,01\%$

### Lautstärkesteller

Gleichstufen bis  $-60 \text{ dB}$   $< 1 \text{ dB}$

### Physiologie

abschirmt, mit Bass- und Höhenanhebung

Steuerung: für 45 Hz für 16 kHz

$-40 \text{ dB}$  17 dB 6 dB

### Balancesteller

Stellbereich  $-12 \text{ dB} / +3 \text{ dB}$

### Registrierer

Stellbereich:  $\pm 15 \text{ dB}$

Bässe (40 Hz)  $\pm 80 \text{ dB}$

Tiefen (200 Hz)  $\pm 11 \text{ dB}$

Mitten (2,5 kHz)  $\pm 11 \text{ dB}$

Höhen (16 kHz)  $\pm 14 \text{ dB}$

### Stromversorgung

220 V–50/60 Hz

### Leistungsabstrahlrate

max. 30 W

### Sicherungen

Netz sekundär: 630 mA/T, 315 mA/T

Änderungen vorbehalten!

# GRUNDIG

## Leistungstongenerator

### TG 1000



ein Gerät der Spitzenklasse für Labor und Service



Bild 1 Vorderansicht des TG 1000

#### Allgemeines

In vielen Bereichen der Elektronik und Nachrichtentechnik benötigt man NF-Generatoren, die über einen Frequenzbereich von mehreren Dekaden ohne Bereichsumschaltung durchstimmbar sind. Besonders im HiFi-Geräte-Sektor gehört ein solches Gerät zur Grundausstattung von Entwicklungslabors, Prüffeldern oder Service-Werkstätten.

Der Leistungsgenerator TG 1000 (Bild 1) liefert im Frequenzbereich von 2 Hz... 200 kHz (drei jeweils drei Dekaden umfassende Teilbereiche) sinus-, dreieck- und rechteckförmige Signale mit großer Amplitudenkonstanz.

Außer der manuellen Frequenzbestimmung ist auch automatischer Frequenzdurchlauf möglich. Ein interner Sägezahn-generator ergibt einmaligen Frequenzdurchlauf mit Zeiten von 60 und 120 Sekunden, während der ebenfalls interne Dreieckgenerator kontinuierliche Wobbelung ermöglicht. Dabei sind Mittenfrequenz, Wobbelperiode und Wobbelhub einstellbar.

Eine Buchse an der Frontseite gestattet zusätzlich externe Durchstimmung mit einer Spannung von 0... 10 Volt.

Zur besseren Einstellbarkeit der Frequenz in der ersten und zweiten Abstimmdekade ist ein e-Funktionsgenerator eingebaut, der bei Bedarf abgeschaltet werden kann.

Die Ausgangsspannung läßt sich in sechs 10 dB Stufen grob und dem Amplitudensteller mit maximal 13 dB Abschwächung fein einstellen.

Außerdem ist der TG 1000 noch mit einem Leistungsverstärker ausgestattet, der das sinusförmige Signal von 20 Hz... 20 kHz mit einer Leistung von 5 Watt an 4 Ohm abgibt. Durch einen nachgeschalteten Übertrager stehen ca. 40 Volt an 600 Ohm zur Verfügung. Dieser Ausgang ist erdfrei und somit besonders zur Überprüfung von Leitungen und spannungsführenden Netzwerken geeignet.

#### 1. Funktion

Die nachfolgende Funktionsbeschreibung bezieht sich auf das in Bild 2 gezeigte Blockschaltbild. (Seite 143)

#### 1.1 Funktionsgenerator

Ein Funktionsgenerator besteht im wesentlichen aus einem Integrator und einem Komparator. Der Komparator liefert eine konstante Ausgangsspannung, die vom Integrator integriert wird. Erreicht dessen Ausgangsspannung den Umschaltpegel des Komparators, ändert die zu integrierende Spannung ihr Vorzeichen.

Dadurch läuft der Ausgang des Integrators in umgekehrter Richtung, bis der andere Umschaltpegel erreicht ist und der ganze Vorgang erneut beginnt.

Bei Frequenzen über 100 kHz ist es allerdings schwierig, einen einwandfrei arbeitenden Integrator zu realisieren. Daher wird im TG 1000 die Dreiecksspannung dadurch erzeugt, daß ein Kondensator mit einem konstanten Strom geladen und mit einem entgegengesetzten Strom wieder entladen wird. Den Ladestrom schaltet eine Diodenbrücke um, die vom Komparator gesteuert wird. Bild 3 zeigt das Prinzipschaltbild. Wenn die Dreiecksspannung den oberen Umschaltpegel erreicht, der durch das Widerstandsverhältnis  $\frac{R_2}{R_1} \cdot U_B$  gebildet wird, ändert der Komparator seine Ausgangsspannung. Dadurch wird D1 leitend und D2 sperrt. Der Ladestrom I1 fließt nicht mehr

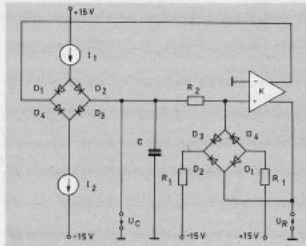


Bild 3 Prinzip Funktionsgenerator

In den Kondensator, sondern in den Komparatorausgang. Gleichzeitig wird D4 gesperrt. Der entgegengesetzte Strom  $I_2$  fließt über die Diode D3 und entlädt den Kondensator. Wenn die Dreiecksspannung den unteren Umschaltpegel des Komparators erreicht, ändert dieser wiederum seine Ausgangsspannung. Jetzt sperren die Dioden D1 und D3.

Der Strom  $I_2$  fließt über die Diode D4 in den Komparatorausgang und der Strom  $I_1$  lädt über D2 den Kondensator erneut auf. Die Amplitude des Dreieckssignals kann mit dem Widerstandsverhältnis  $\frac{R_2}{R_1}$   $U_B$  eingestellt werden.

Die Frequenz des Dreieckssignals ergibt sich aus folgenden Gleichungen:

$$u_c = \frac{q}{C} = \frac{1}{C} \int i dt = \frac{1}{C} \int i dt; t = \frac{1}{2f}$$

$$f = \frac{1}{2 C u_c}$$

Für spannungsgesteuerte Stromquellen gilt:

$$i = \frac{U_B}{R}; U_B = \text{Abstimmspannung}$$

$$\text{damit wird } f = \frac{U_B}{2 RC u_c}$$

Somit ist die Frequenz direkt proportional zur Abstimmspannung und auf einfache Weise auch über mehrere Dekaden einstellbar.

Um aus dem vorhandenen Dreieckssignal ein Sinussignal mit geringem Klirrfaktor zu formen, wird auf das Prinzip der stückweisen Approximation zurückgegriffen (Bild 4).

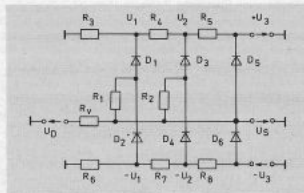


Bild 4 Sinusfunktions-Netzwerk

Bei kleinen Eingangsspannungen sind alle Dioden gesperrt und  $U_S = U_0$ . Wird  $U_0$  langsam größer als  $U_1$ , geht die Diode D1 in den leitenden Zustand.  $U_S$  steigt nun langsamer an als  $U_0$ , weil  $R_V$  und  $R_1$  einen Spannungsteiler bilden.  $U_0$  steigt weiter an und überschreitet  $U_2$ , so daß der Ausgang zusätzlich mit  $R_2$  belastet wird. Die Diode D3 schließlich bildet das Maximum der Sinusschwingung. Entsprechendes gilt bei negativen Halbwellen für die Bauteile D4, D5, D6.

Da die Dioden nicht schlagartig leitend werden, sondern exponentielle Kennlinien aufweisen, beträgt der Klirrfaktor bei dem in Bild 4 angegebenen Netzwerk schon weniger als 1%. Eine Erhöhung der Knickpunkte durch Verdopplung der Diodenzahl läßt den Klirrfaktor unter 0,3% sinken.

### 1.2 Bedienteil

Im Bedienteil sind die Funktionstasten einschließlich C-MOS-Logik, ein Dreiecksgenerator zum Wobbeln, ein Sägezahn-generator für einmaligen Frequenzdurchlauf und die digitale Frequenzanzeige untergebracht.

Zum Wobbeln wird ein Dreiecksgenerator verwendet, da dieser eine bessere Erkennbarkeit für Einschwingvorgänge bietet. Aufgebaut ist dieser Funktionsgenerator mit einem Doppel-Operationsverstärker, wobei ein Teil als Integrator arbeitet und der andere als Komparator. Wobbelperiode und Wobbelhub sind mit zwei Potentiometern an der Frontplatte einstellbar.

Der Sägezahn-generator setzt sich aus Präzisionsstromquelle, hochohmigem Trennverstärker und Komparator zusammen. Die Stromquelle liefert einen konstanten Strom, mit dem ein Kondensator aufgeladen wird. Erreicht die Ladespannung die Referenzspannung am Komparator, schaltet dessen Ausgang auf High-Pegel. Damit wird ein Schalttransistor aktiv, der den Kondensator kurzschließt und entlädt. Somit ergibt sich ein Sägezahn, dessen Dauer vom Konstantstrom und der Kapazität des Kondensators und dessen Amplitude von der Referenzspannung des Komparators abhängt.

Die digitale Frequenzanzeige enthält keinen Frequenzzähler, sondern einen 3 1/2-stelligen Voltmeterbaustein. Dieser Baustein mißt die Abstimmspannung des Funktionsgenerators, die der Frequenz proportional ist.

$$\text{Angezeigte Zahl} = \frac{U_B}{U_{ref}} \cdot N;$$

$U_B$  = Abstimmspannung  
 $U_{ref}$  = Referenzspannung  
 $N$  = 2000 bei verwendetem Baustein

Ein Einsteller in der Referenzspannung erlaubt den Abgleich. Im Frequenzbereich 20 Hz... 20 kHz wird in der dritten Abstimmdiode mit Hilfe eines Komparators ein 10:1 Teiler vorgeschaltet. Gleichzeitig wird auch die Kommastelle und die LED „kHz“ eingeschaltet.

### 1.3 Grundplatte

Auf der Grundplatte sind die Abstimmspannungsaufarbeitung, der Meßverstärker und Teile des Netzteils untergebracht. Die Abstimmspannung für die Handabstimmung wird mittels eines Präzisions-Drahtpotentiometers eingestellt. Zur Feineinstellung ist ein 10-Gang-Wendel-Potentiometer vorhanden, mit dem die Überspannung um  $\pm 10\%$  verändert werden kann.

Der nachfolgende Relaisumschalter gibt alle eingehenden Quellen entweder direkt oder über den Anti-Log-Baustein an das Funktionsgeneratormodul und die Frequenzanzeige. Die Exponentialfunktion wird mit einem Doppeltransistor, der in den Gegenkopplungs-zweig von einem OP geschaltet ist, durch Bildung des Verhältnisses der beiden Kollektorströme gewonnen. Die notwendige Temperaturkompensation wird mit einem Thermostaten vorgenommen. Der Thermostat besteht aus einem Transistorarray und einem Regelverstärker. Zwei Transistoren werden im e-Funktionsgenerator verwendet, zwei weitere dienen als Chip-Heizer und Stromquelle und ein Transistor ist als Temperaturfühler in eine Brücke geschaltet.

Kommt die Brücke durch äußere Temperaturänderung aus einem einstellbaren Gleichgewicht, wird die anfängliche Differenzspannung mit dem Regelverstärker verstärkt und damit der Stromquellentransistor angesteuert. Durch Verminderung oder Erhöhung der Heizleistung wird die Meßbrücke wieder ins Gleichgewicht gebracht. Da alle Transistoren auf einem gemeinsamen Chip untergebracht sind, ist eine geringe Heizleistung zur Aufrechterhaltung einer bestimmten Temperatur notwendig. Anti-Log-Baustein und Funktionsgenerator können nur mit positiven Spannungen angesteuert werden. Da der interne Dreiecksgenerator als auch externe Signale

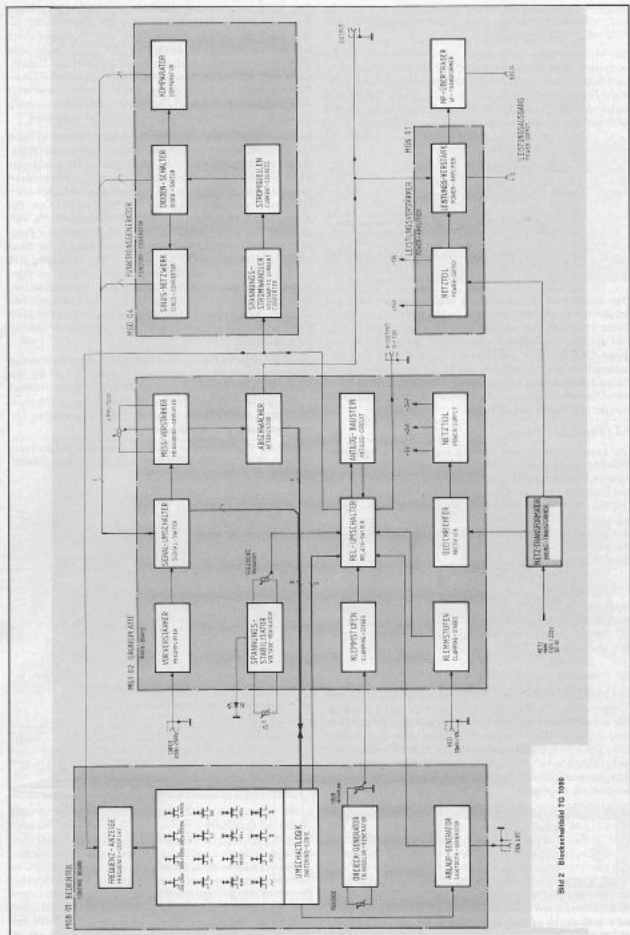


Bild 2 Blockschaltbild TG 1090

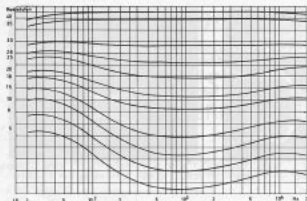


Bild 9 Klanghebung der gehörlichen Lautstärkeregelung

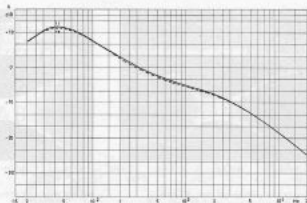


Bild 10 Tonabnehmer-Entzerrer-Kurve

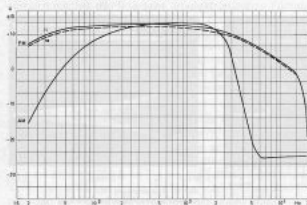


Bild 11 Frequenzgang von Antenne bis Lautsprecherzugang

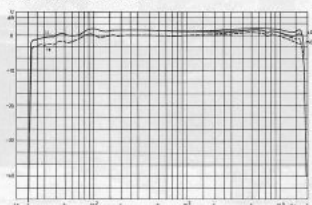


Bild 12 Frequenzgang „über Send“

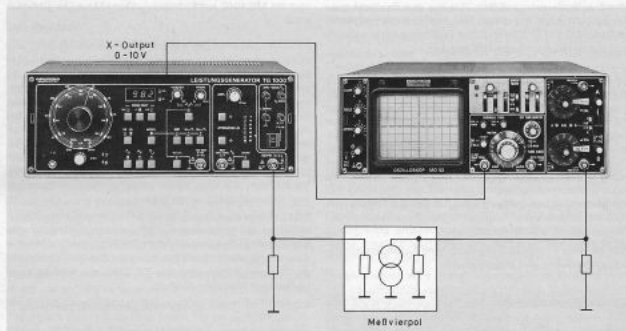


Bild 13 Darstellung des Frequenzganges eines Vierpols

Eine größere Darstellung des Frequenzganges eines Vierpols, sowohl in X- als auch in Y-Richtung, ist mit einem Oszilloskop möglich (Bild 13). Die Meßzeit beträgt hier nur einen Bruchteil der Schreiberaufzeichnungsdauer. Die Wobbeleinrichtung des TG 1000 erlaubt schnelles, automatisches Durchstimmen des Frequenzbereiches, wobei durch Variation der Mittenfrequenz und des Wobelhubs dieser beliebig eingestellt und eingeengt werden kann. Bei Messungen an NF-Verstärkern und Filtern ist vor allem darauf zu achten, daß die Wobelperiode

lang genug gewählt wird, um dem Prüfling die Möglichkeit zum Einschwingen zu geben. Die Bilder 14 ... 19 zeigen wiederum die Frequenzgänge des Receivers R 2000, dargestellt auf einem Grundig Oszilloskop MO 52. Die obere Kurve zeigt jeweils die Ausgangsspannung des TG 1000, die untere Kurve die Spannung am Lautsprecherzugang des Receivers. Bei der Darstellung des Frequenzganges von Antenne bis zum Lautsprecherzugang wurde als HF-Sender der Grundig Abgleichsender AS 5F von dem Tongenerator angesteuert.

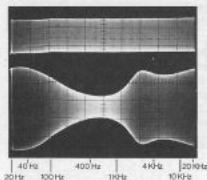


Bild 14 Frequenzgang R 2900, Sub-, Präsenz- und Höhenreinsteller maximale Anhebung  
Ablaufzeit TG 1000 ca. 80 s

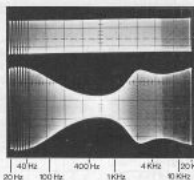


Bild 15 Wobelperiode ca. 5 s

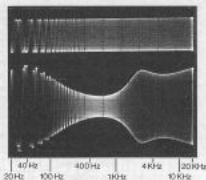


Bild 16 Wobelperiode ca. 0,5 s

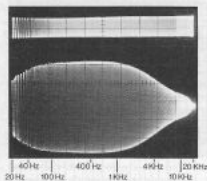


Bild 17 Frequenzgang FM

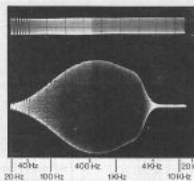


Bild 18 Frequenzgang AM

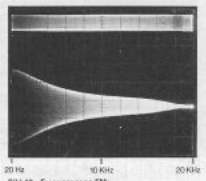


Bild 19 Frequenzgang FM, TG 1000 lineare Frequenzabstimmung

Werden Sollkurven auf dem Schirm des Oszilloskops angebracht, kann mit dieser Meßmethode die Frequenzgangprüfung in Prüffeldern der Audio-Industrie wesentlich vereinfacht und verkürzt werden.

## 2.2 Messungen von Resonanzstellen bei Lautsprechern

Da der Tongenerator TG 1000 einen eingebauten Leistungsverstärker besitzt, der ca. 5 Watt Leistung an 4 Ohm abzugeben vermag, können Einzellautsprecher und Lautsprecherboxen mit ausreichender Betriebsleistung ausgemessen werden. Resonanzen an Lautsprecherkörben und Membranen können sich in der Auslegung des Frequenzganges einer Box sowohl störend als auch wünschenswert bemerkbar machen. Wenn die Resonanzfrequenzen bekannt sind, ist bei störendem Einfluß z. B. durch Verlegung der Übernahme Frequenz der Frequenzweiche Abhilfe möglich.

Bild 20 zeigt eine Meß-Schaltung zum Auffinden der Resonanzfrequenz an Lautsprechern.

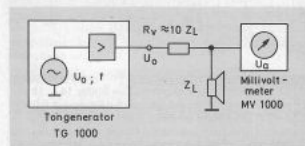


Bild 20 Messung von Resonanzstellen an Lautsprechern

Die Resonanzstelle wird gefunden, indem der TG 1000 im interessierenden Frequenzbereich durchgestimmt wird

und am MV 1000 auf Spannungsüberhöhungen geachtet wird.

## 2.3 Messung der Impedanz einer Lautsprecherbox

Impedanzen von Lautsprecherboxen werden bei einer bestimmten Frequenz gemessen und am Typenschild angegeben. Resonanzstellen, Schwingpuleninduktivitäten und Frequenzweichen führen jedoch dazu, daß dieses Impedanz nicht über den ganzen Tonfrequenzbereich hinweg konstant gehalten werden kann. Das kann vor allem bei Absinken des angegebenen Wertes an den vorgeschalteten Verstärkern zu Überlastung oder sogar Zerstörung der Endstufen führen (jedoch nicht bei Grundig-Verstärkern, die über einen eingebauten Überlastungs- und Kurzschlußschutz verfügen).

Bild 21 zeigt die Schaltung zur Aufnahme der Impedanz. Mit dem MV 1000 wird der Spannungsabfall über den Vorwiderstand gemessen, der dem in die Box fließenden Strom entspricht. Die Spannung an der Box entspricht der Ausgangsspannung des TG 1000, die man in einer vorherigen Messung festhält.

$$Z_L = \frac{U_0}{U_M} R_V; U_M = \text{am MV 1000 gemessene Spannung}$$

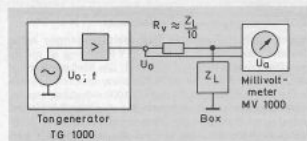


Bild 21 Messung der Impedanz einer Lautsprecherbox

# Flimmerfreies Abtastverfahren für Super-8-Filme mit GRUNDIG-EFA 8



Dieser Beitrag wurde in der Funkschau 6/1981 erstveröffentlicht, wir bedanken uns für die erteilte Nachdruckgenehmigung.

Mit der zunehmenden Verbreitung von Heim-Video-cordern wächst das Interesse an elektronischen Filmabtastgeräten, um Überspielungen von Super-8-Filmen auf Videoband vornehmen zu können. Überspiel-Einrichtungen dieser Art werden vorwiegend vom Fachhandel gewünscht, der den zahlreichen Filmamateuren unter seinen Kunden durch einen zusätzlichen Service zum vollen Einstieg in die elektronische Bildwiedergabe verhelfen möchte.

Dabei erweist sich jedoch gerade das Überspielen von Amateur-Tonfilmen, die mit 18 Bildern/s aufgenommen wurden, als technisch sehr schwierig, so daß mit konventionellen Filmabtastgeräten keine optimalen Ergebnisse zu erzielen sind. Bei Grundig hat man deshalb ein neues Verfahren entwickelt, das die unterschiedlichen Bildfrequenzen bei Film und Fernsehen ausgleicht und in dem elektronischen Filmabtaster EFA 8 (Bild 1) zur Anwendung bringt.

## Das Problem

Die Zusammenhänge zwischen optischer Filmprojektion und elektronischer Bildwiedergabe sind auch für den Fachmann nicht ohne weiteres durchschaubar. Deshalb sei zunächst die ganz normale Projektion des Films auf einer Leinwand betrachtet. Der professionelle Film arbeitet mit einer Bildfrequenz von 24 Bildern/s, das heißt, der Film wird alle  $1/24$  s ruckartig um ein Bild weitertransportiert. Während des Filmtransports wird der Lichtstrom der Projektorlampe mehrfach durch eine umlaufende Blende unterbrochen.

Bei einer Zweiflügelblende ergibt sich eine Hell-Dunkel-Phase mit einer Frequenz von 48 Hz, bei einer Dreiflügelblende eine Frequenz von 72 Hz. Das Auge sieht dann bei der Projektion und der Hell-Dunkel-Frequenz von 48 Hz annähernd ein flimmerfreies Bild und bei 72 Hz ein vollkommen flimmerfreies Bild auf der Leinwand.

Für eine Fernsehabtastung benutzt man eine Fernsehkamera, deren Strahlengang in Verbindung mit dem Objektiv derart berechnet ist, daß sie das kleine Filmbild des Projektors formatfüllend auf dem Target (lichtempfindliche Schicht) der Bildaufnahmeröhre der Kamera darstellt. Das aus der Kamera gewonnene Videosignal erzeugt auf dem angeschlossenen Monitor ein Fernsehbild. Das Fernsehverfahren arbeitet mit 25 Vollbildern bzw. 50 Halbbildern/s. Es liegt nun nahe, einen Projektor mit einer Zweiflügelblende einzusetzen, der eine Hell-Dunkel-Phase von 48 Hz besitzt. Läßt man den Projektor um 4 % schneller laufen, so erhöht sich seine Flügelblenden-Frequenz auf 48 Hz auf 50 Hz und ist damit mit der Abtastfrequenz der Kamera identisch. Damit wird die wichtigste Bedingung für die störungsfreie Wiedergabe erfüllt. Jedes Halbbild einer Fernsehabtastung muß nämlich genau



Bild 1 Gesamtansicht des elektronischen Filmabstasters EFA 8/1000 von Grundig für 18- und 24 Bilder/s

die gleiche Menge Licht erhalten wie die nächstfolgende Abtastung, oder mit anderen Worten, die Hell-Dunkel-Frequenz des Projektors muß mit der Halbbildfrequenz der Kamera übereinstimmen. Durch den lichtintegrierenden Effekt der Bildaufnahmeröhre der Kamera ergibt sich dann eine einwandfreie Bildwiedergabe. Werden diese Bedingungen nicht eingehalten, so entstehen im Bild je nach Frequenzabweichung helle oder dunkle Streifen, die sich vertikal durch das Bild bewegen.

## Und der Ton?

Die Erhöhung der Filmgeschwindigkeit um 4 % für das Bild bedeutet natürlich auch für die Tonspur eine 4 %ige Erhöhung der Tonfrequenz. Die Tonhöhe wird dadurch geringfügig angehoben, das jedoch durch das nichtlineare Frequenzverhalten des menschlichen Ohrs keine wesentliche Stimmenverfälschung bedeutet.

Problematisch wird es erst, wenn man nun Amateurfilme mit 18 Bildern/s wiedergeben möchte. Bedingung ist, daß die Hell-Dunkel-Frequenz des Projektors genau der Halbbildfrequenz des Fernsehsystems entsprechen muß. Verwendet man nun eine Projektor mit Dreiflügelblende und läßt ihn mit einer Filmfrequenz von statt 18 Hz mit  $16\frac{2}{3}$  Hz laufen, so ergibt sich wiederum eine Hell-Dunkel-Frequenz von 50 Hz. Auch hier stellt sich eine störungsfreie Bildwiedergabe ein. Das Problem ist nun, daß der Film mit einer um 7 % niedrigeren Geschwindigkeit zu transportieren ist, d.h. auch die Tonhöhe erniedrigt sich um diesen Betrag, und dies führt besonders bei tiefen Männerstimmen zu einer „brummeligen Sprache“, die nicht toleriert werden kann.

Eine weitere Schwierigkeit ist, wie wir gesehen haben, daß der Film mit 24 Bildern/s eine Zweiflügelblende im

Projektor und der Film mit 18 Bildern/s eine Dreiflügelblende erfordert. Eine derartige Umschaltung von einer Filmfrequenz auf die andere wäre mit sehr hohem mechanischen Aufwand im Projektor verbunden, der kompliziert und sehr kostenintensiv wäre.

### Das neue Verfahren

Das zum Patent angemeldete neue Fernseh-Film-Abtastverfahren von Grundig umgeht diese Nachteile durch eine elektronische Kompensation der Störungen im Bildsignal. Bei diesem Verfahren geht man von folgenden Voraussetzungen aus:

- Der Film wird mit der gewünschten Sollfrequenz von 18 Hz bzw. 24 Hz transportiert, so daß die Originaltonhöhe bestehen bleibt.
- Da in handelsüblichen Filmprojektoren vorzugsweise Dreiflügelblenden verwendet werden, hat man diesen Projektortyp für den Abtaster gewählt.
- Die zugehörige Farbfernsehkamera arbeitet nach der standardmäßigen CCIR-PAL-Norm mit 50 Halbbildern/s. Betrachtet man die Verhältnisse für die Projektion von Filmen mit 18 Bildern/s, so entsteht zwischen Filmbildfrequenz 18 Hz bzw. Hell-Dunkel-Frequenz  $18 \times 3 = 54$  Hz des Projektors und der Fernsehastastfrequenz 50 Hz eine Differenzfrequenz von 4 Hz, d.h. die lichtempfindliche Schicht der Aufnahmeöhre erhält je Halbbild und je nach der jeweiligen Phasenlage der Dunkelblende mehr oder weniger Licht. Damit ergeben sich im wiedergegebenen Monitorbild Störungen, die als waagrechte Balken im Bild sichtbar werden. Eine Kompensationsschaltung erkennt die Störungen und eliminiert sie.

Ebenso erfolgt die Überspielung von Film mit 24 Bildern/s. Die Hell-Dunkel-Frequenz des Projektors beträgt mit der vorhandenen Dreiflügelblende  $3 \times 24 = 72$  Hz. Auch die hier entstehende Differenzfrequenz und die dadurch bedingten Störstreifen im Bild werden von der Kompensationsschaltung erkannt und kompensiert. In Bild 2 sind die Zusammenhänge dargestellt.

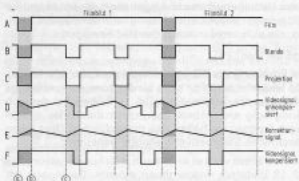


Bild 2 Darstellung des zeitlichen Verlaufs im Falle 18 Bilder/s

Zeile A zeigt den zeitliche Ablauf des Films. Die Lücke zwischen Filmbild 1 und Filmbild 2 soll den Filmtransport darstellen.

Zeile B zeigt den Ablauf der Blendenfunktion im Projektor. Die Blende schließt jeweils einmal während des Filmtransports und dann noch zwei weitere Male bis zum nächsten Filmbildwechsel.

Zeile C ist die Summe aus dem Zusammenwirken von A und B. Die hier entstehende unterbrochene Bildfolge könnte nun zur flimmerfreien Projektion auf einer Leinwand benutzt werden. Beim Filmabtaster wird diese Bild-

folge, wie bereits beschrieben, mittels eines Objektivs in die abtastende Kamera projiziert.

Zeile D zeigt das Videosignal, wobei als Filmbild eine jeweils rein weiße Fläche angenommen wird. Da nun die Fernsehastastfrequenz von der Filmfrequenz erheblich abweicht, ergibt sich ein mit der Blendenfrequenz entsprechend modulierte Videosignal. Nehmen wir an, zum Zeitpunkt a wäre das Videosignal zu 100 % durchgesteuert, d.h. das Weiß des Films würde richtig wiedergegeben, so nimmt das Videosignal während der Dunkelzeit der Blende kontinuierlich ab, bis zum Zeitpunkt b die Blende wieder öffnet und das Signal langsam wieder zunimmt, bis schließlich bei c die nächste Blendendunkelphase wieder eine Abnahme des Videosignals bewirkt.

Um diesen Gedanken zu vertiefen, muß noch beachtet werden, daß die Projektorblende periodisch den Lichtstrom für die gesamte lichtempfindliche Schicht der Aufnahmeöhre unterbricht. Man darf also nicht nur den momentan abgetasteten Teil der lichtempfindlichen Fläche betrachten, sondern stets die Ladungsverhältnisse der Gesamtfläche. Geht man vom Punkt a aus und betrachtet den Verlauf in Zeile D, so hat die Blende gerade geschlossen. Der Lichtstrom auf der gesamten Fläche der lichtempfindlichen Schicht ist unterbrochen. Durch den integrierenden Effekt der Aufnahmeöhre ist das Videosignal momentan noch 100 %. Ein paar ms später tastet der Strahl eine Zeile ab, die nun keine 100 %, sondern z.B. nur noch 98 % Signal liefert. Nehmen wir an, bei Punkt b sei die Ladung auf 90 % abgesunken. Nun haben aber auch alle nachfolgenden Zeilen nur eine Ladung von 90 %.

Die Blende öffnet wieder bei b und beleuchtet die Gesamtfläche. Durch den integrierenden Effekt der Aufnahmeschicht nimmt das Signal langsam ansteigend wieder zu und würde den 100 % Pegel erst nach einer vollen Abtastung wieder erreichen. Vor diesem Zeitpunkt jedoch tritt die nächste Blende in Aktion und bewirkt einen etwas vorzeitigen erneuten Abfall. Dieser Fehler ist jedoch vernachlässigbar klein.

Aus diesem Zusammenhang läßt sich erkennen, daß hier eine unmittelbare Verknüpfung zwischen Blendendunkelphase und Videosignalabnahme besteht. Gewinnt man nun aus der Blendendunkelzeit eine gleichsinnige Impulsfolge, so kann aus dieser Folge ein Korrektursignal mit sägezahnförmigem Verlauf abgeleitet werden, das in Zeile E dargestellt ist.

In Zeile E ist das sägezahnförmige Korrektursignal dargestellt, das aus dem Blendentakt abgeleitet ist. Das Korrektursignal wird einer multiplikativ wirkenden Verstärkungsregelung zugeführt, mit der der entstandene Fehler im Videosignal wieder ausgeglichen wird. Die Wirkung muß multiplikativ sein, denn bei dunklen Bildpartien ist der Fehler im Videosignal gering und so muß auch die Korrektur gering sein. Bei hellen Bildpartien muß sinngemäß die Korrektur entsprechend groß sein.

### Die praktische Ausführung

Das beschriebene Film-Abtastverfahren wurde im elektronischen Filmabtaster EFA 8/1800 von Grundig realisiert, dessen Blockschaltung in Bild 3 dargestellt ist. Der verwendete Projektor ist ein weitgehend serienmäßiges Gerät aus der Super-8-Filmtechnik. Ein geregelter Gleichstrommotor gewährleistet den Filmtransport mit konstanter Geschwindigkeit, die mittels eines Umschalters für 18 und 24 Bilder/s gewählt werden kann.

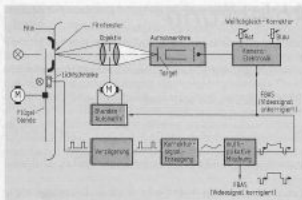


Bild 3 Blockschaltung der Kombination: Projektor, Objektiv, Videokamera und Korrektureinheit

Die Dreiflügelblende ist wie bei jedem Projektor starr mit dem Filmbtransport verknüpft. Eine Lichtschranke im Bereich der Flügelblende liefert das Blendensignal. Da die Lichtschranke nicht genau im Bereich des Filmfensters angebracht werden kann, ist sie seitlich von diesem angeordnet. Zur Erzeugung des Korrektursignals ist jedoch das jeweilige Hell-Dunkel-Ereignis im Filmfenster ausschlaggebend. Das Lichtschrankensignal wird daher zeitlich verzögert. Aus dem so gewonnenen zeitlich korrigierten Blendensignal wird in einer Sägezahnstufe das Korrektursignal erzeugt und der Multiplizierschaltung zugeführt.

Das Filmbild des Projektors wird über ein Objektiv auf der lichtempfindlichen Schicht der Aufnahmeröhre abgebildet. Die Elektronik der Einröhren-Farbkamera bereitet das Videosignal zu einem FBAS-Signal auf, das dann ebenfalls der Multiplizierschaltung zugeführt wird. Am Ausgang der Multiplizierschaltung steht das korrigierte FBAS-Signal zur Verfügung.

Um Filmdichteschwankungen auszugleichen, ist eine Blendenautomatik vorgesehen, die die Blende des Objektivs entsprechend der jeweils vorliegenden Szenenelligkeit steuert. Für gewollt dunkle Szenen (Nachtaufnahmen) wurde die Blendenaomatik abschaltbar ausgelegt. Konstante Farbtische im Film können durch zwei Einsteller für Rot und Blau in der Kamera-Elektronik ausgeglichen werden.

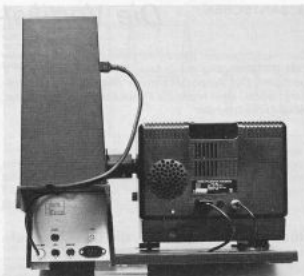


Bild 4 Anschlüsse an der ZFA 6

#### Hinweise zum Anschluß verschiedener Geräte:

Die Anschlüsse befinden sich an der Rückseite des Cassis (Bild 4)

Es können angeschlossen werden:

**Ein Video-Recorder** mit AV-Buchse (SVR 4004 AV, VCR 3500, VCR 4000 AV, 2x4, 2x4 Plus oder 2x4 Super) mit dem Video-Kabel VK 1 an der Buchse **VCR**. Der Recorder muß an AV-Betrieb geschaltet sein.

**Ein Fernsehgerät** mit AV-Buchse (alle netzgetrennten Super-Color-Geräte von GRUNDIG besitzen eine AV-Buchse) mit dem Videokabel VK 1 an der Buchse **Monitor**. Es kann damit während der Überspielung mitgesehen und die Aufzeichnung kontrolliert werden.

Will man Super-8 Filme nur über den Fernseh-Bildschirm wiedergeben und ist gleichzeitig kein Video-Recorder angeschlossen, so muß der Anschluß **Video** (BNC-Buchse) mit 75  $\Omega$  abgeschlossen werden, um Bildübersteuerungen zu vermeiden.

**Professionelle Monitore** werden an den Buchsen **Audio** und **Video** angeschlossen.

#### Neue Fachbücher:

Rudolf Mäusl

#### Fernsehtechnik

Von der Kamera bis zum Bildschirm

1981, 176 Seiten mit 176 Abbildungen, gebunden, DM 44,-  
ISBN 3-7905-0337-1 – Pflaum Verlag, München.

Das Fernsehen als „Medium“ nimmt unter den heute eingeführten Informations- und Unterhaltungssystemen eine vorrangige Stelle ein. Durch den technischen Fortschritt auf dem Gebiet der elektrischen Nachrichtentechnik und durch die Entwicklung preisgünstiger Bauelemente wurde es möglich, ein relativ kompliziertes Gerät dem Teilnehmer am öffentlichen Rundfunk-Fernsehen zu

annehmbaren Bedingungen anzubieten. Der dabei erreichte Qualitätsstand weist ein sehr hohes Niveau auf.

Das vorliegende Buch möchte einem technisch vorgebildeten Leser einen umfassenden Einblick in die Technik des Fernsehens und damit verbundener Einrichtungen gewähren. Es entstand aus dem erweiterten Stoff der Vorlesung des Autors „Fernsehtechnik“ an der Fachhochschule München. Der Inhalt orientiert sich am derzeitigen Stand der Technik und gibt aber auch Ausblicke auf zu erwartende technische Neuerungen. Das Niveau wurde bewußt zwischen einer wissenschaftlichen Darstellung und der detaillierten Beschreibung von Empfängerschaltungen angelegt. Auf ausführliche Schaltungsbeschreibungen wird verzichtet, da sich gerade in den letzten Jahren ein starker Wandel durch die Verwendung von integrierten Schaltkreisen abgezeichnet hat, die wiederum sinnvoll nur durch Blockschaltbilder zu beschreiben sind.

Den nachfolgenden Beitrag entnehmen wir mit freundlicher Genehmigung der Zeitschrift „Funktechnik“ Heft 2 und 3/81. Der Autor (Mitarbeiter des Grundig-Entwicklungslabors) stellt hier die Entwicklungsgeschichte der Ablenkung dar.

## Rückblick auf Versuche, die Leistungsaufnahme zu verringern

Die Vertikal-Ablenkstufe ist eine der Leistungsstufen in Fernsehgeräten, und es hat nicht an Versuchen gefehlt, ihre Leistungsbilanz durch Schaltkniffe in ein günstigeres Licht zu rücken. Die vor einigen Jahren diskutierten „Impulsgespeisten Vertikal-Ablenkstufen“ konnten sich jedoch nicht durchsetzen, weil die Vorteile von den Nachteilen aufgezehrt wurden. Erst der Fortschritt in der Integrations-Technologie brachte Schaltungen hervor, denen durchgreifender Erfolg beschieden war. Die Wirkungsweise dieser ICs wird anschließend ausführlich beschrieben.

Das Ziel eines Schaltungsentwurfes für eine Vertikalstufe ist, den Elektronenstrahl einer Bildröhre durch ein magnetisches Feld aus der Mitte nach oben und unten so auszulenken, daß der Strahl einen über den gesamten Schirm zeitlich linearen Verlauf innerhalb einer bestimmten Periode durchläuft. Für die Schaltung heißt das, daß sie zum Aufbau dieses Magnetfeldes einen Strom zu liefern hat, dessen Form, Linearität, Periodendauer und Wert durch externe Konstanten vorgegeben ist.

### Vorgaben für den Stromfluß

Die Form des Stromes ergibt sich aus der Abtastmethode für ein Fernsehbild zu einem Sägezahn (Hinlauf und Rücklauf), während die Linearität von der Wölbung des Bildschirms bestimmt wird. Die Periodendauer ist vom Sender mit 20 ms vorgegeben. Der Wert des Stromes muß schließlich dem Konzept der Ablenkmittel angepaßt sein, darunter fallen Jochwicklungen, Röhrenempfindlichkeit sowie die an die Röhre angelegte Hochspannung.

### Röhrenhersteller entwickeln auch Ablenkkonzepte

Da die Röhrenhersteller in der Regel eine eigene Abteilung für Jochentwicklung und Fertigung haben, werden die Ablenkkonzepte in den meisten Fällen gleich in die Röhrenentwicklung mit einbezogen. So ist neben einer stetigen Weiterentwicklung der Bildröhre auch in diesen Konzepten eine Perfektionierung erkennbar, angefangen von der 70°- über 90°- bis 110°-Technik, der Dickhals-/Dünnhals-Ideologie oder Strangwickel-Paßtechnik (30 AX) bis zur Set-Technik (Joch aufgeklebt).

Aus diesem Grund bleibt dem Schaltungsentwickler und speziell dem Entwickler für Ablenktechnik zunächst nur die Wahl zwischen den einzelnen vom Röhrenhersteller zur Verfügung gestellten Techniken. Unterschiedliche Prioritäten bestimmen dann die Wahl zwischen den beiden heute in der Praxis verwendeten Ablenkkonzepten.

### Die Versorgungsspannung prägt das Ablenkkonzept

Für das eine Ablenkkonzept stand die in Japan übliche Netzspannung von 110 V Pate, die gleichgerichtet für eine hohe Versorgungsspannung von etwa 122 V sorgt. Dies hat zur Folge, daß ein Ablenksystem mit Hochimpedanz-Jochen gewählt werden kann (Bild 1). Bei fast allen japanischen Firmen sind deshalb Ablenkeinheiten mit einem ohmschen Widerstand von 10  $\Omega$  bis 60  $\Omega$  und Induktivitäten von 30 mH bis 120 mH üblich. Vorteil dieses Ablenkkonzeptes ist die generell bessere Empfindlichkeit, jedoch steht dem für eine Leistungsstufe hohe Versorgungsspannung gegenüber.

Soll dagegen für einen vorgegebenen Ablenkstrom eine Schaltung auch noch mit einer Batteriespannung von 12 V auskommen, so ist eine Niederimpedanz des Joches zwingend notwendig. Die meisten europäischen Röhrenhersteller bevorzugen dieses Konzept der Niederimpedanz mit ohmschen Widerständen von 1,5  $\Omega$  bis 10  $\Omega$  und Induktivitäten von 2 mH bis 20 mH. Nachteilig ist hier die niedrigere Empfindlichkeit.

### Impulsgespeiste Vertikalschaltungen

Da die Leistung zum Ablenken des Elektronenstrahls letztlich vom Netz aufgebracht werden muß, ist es sicher unwirtschaftlich, viele leistungsaufnehmende „Überträger“ zwischen Netz und Ablenkstufe zu schalten.

Geht man weiter davon aus, daß für ein einwandfreies Funktionieren einer Thyristor-Zeielenndstufe eine bestimmte Vorlast notwendig ist, so ist die Idee naheliegender, die Vorlast durch Leistungsentzug für eine notwendige Leistungszufuhr zu bekommen. Dieser Gedanke wurde verwirklicht in den „Impulsgespeisten Vertikalschaltungen“ von RCA (SSVD) und IIT (ISMVD).

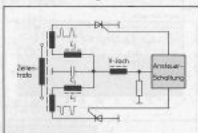
| Hersteller               | Typ        | Schirm-<br>Diagonale<br>(cm) | Wickel-<br>Technik | Impedanz<br>Ry<br>[ $\Omega$ ] | Ablenk-<br>Zy<br>(mH) | Ablenk-<br>Strom Iy<br>[A] | Ablenk-<br>Leistung<br>Py [W] |
|--------------------------|------------|------------------------------|--------------------|--------------------------------|-----------------------|----------------------------|-------------------------------|
| Sylvania<br>RCA          | Urtone     | 47                           | SS                 | 15                             | 23                    | 1,2                        | 1,8                           |
|                          | PI         | 47                           | TT                 | 2,7                            | 3,2                   | 3                          | 2                             |
|                          | PL         | 47                           | ST                 | 2,5                            | 6,3                   | 2,6                        | 1,4                           |
| Valvo<br>ITT             | 20 AX      | 66                           | SS                 | 2,3                            | 3,6                   | 3,8                        | 3,6                           |
|                          | 30 AX      | 66                           | SS                 | 6                              | 10                    | 2,2                        | 2,4                           |
| NEC<br>Hitachi<br>Tohiba | PI         | 51                           | ST                 | 19                             | 66                    | 0,82                       | 1,1                           |
|                          | PI         | 51                           | ST                 | 32                             | 80                    | 0,7                        | 1,3                           |
|                          | RIS        | 51                           | ST                 | 20                             | 95                    | 0,9                        | 1,4                           |
|                          | SSI MH     | 51                           | ST                 | 48                             | 110                   | 0,45                       | 0,8                           |
| Tohiba                   | Hi-Hal     | 61                           | ST                 | 7                              | 15                    | 1,1                        | 0,7                           |
|                          | Helixchrom | 51                           | ST                 | 15                             | 30                    | 0,83                       | 0,7                           |

Bild 1 Charakteristische Werte von Bildröhren und Joch-Spulen. Für die Wickeltechnik des Jochs gibt es folgende Verfahren: Sattel-Sattel (SS), Sattel-Toroid (ST) oder Toroid-Toroid (TT)

## Die SSV-D-Schaltung nutzt die Zellenrücklauf-Spannung

Prinzip der SSV-D-Schaltung (Synchron-Switched-Vertical-Deflection), der synchron geschalteten Vertikal-Stufe ist es, die benötigte Leistung für die gesamte Vertikalstufe mit Hilfe der Zellenrücklauf-Spannung zu gewinnen. Hierzu werden Leistungsschalter, bevorzugt Thyristoren, mit Zellenrückschlag-Impulsen versorgt, wobei eine Ansteuerung sicherstellt, daß nur in einer ganz bestimmten Zeit innerhalb dieser üblicherweise  $11\mu\text{s} - 12\mu\text{s}$  dauernden Zellenrückschlag-Impulse Anodenstrom über den Thyristor fließen kann (D-Betrieb). Diese innerhalb einer Vertikal-Ablenkperiode in Amplitude und Polarität unterschiedlichen Teilströme werden von einem Integrationskondensator C zu einem Sägezahnstrom „aufintegriert“ und dem Vertikal-Joch zugeführt (Bild 2).

Bild 2 Prinzip der SSV-D-Schaltung. Die Spulen L1 und der Kondensator C1 glätten den impulsförmigen Strom, so daß das Vertikal-Joch mit einem Sägezahnstrom versorgt wird



So einleuchtend diese Version der nahezu verlustfreien Leistungsaufbringung sein mag, die Mehrzahl der Gerätehersteller hat sich trotz der bekannten Zuverlässigkeit von Thyristoren anderen Techniken zugewandt, sei es aus Gründen der Störstrahlung oder des Abschirmaufwands oder wegen der umfangreichen Ansteuerschaltung, die früher noch mit diskreten Bauteilen aufzubauen war. Der Vorteil, den das SSV-Prinzip für die Nord/Süd-Entzerrung bringt, fällt bei der heutigen Jochtechnologie nicht mehr ins Gewicht, und schließlich dürften auch folgende Nachteile der weiteren Verbreitung der SSV-D-Schaltung im Wege gestanden haben:

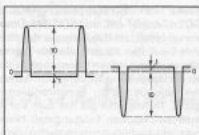
- Starke Abhängigkeit der O/W-Rasterentzerrung von den jeweiligen Einstellwerten im Ansteuerteil der Vertikal-Stufe (Überlap).
- Eckenwinken durch unterschiedliche Last des Vertikal-Ablenkstromes auf Horizontal-Ablenkspannung und Hochspannung (Last-Modulation beeinflusst Ablenkempfindlichkeit).
- Die Einstrahl-Empfindlichkeit der Schaltung erfordert Schutzmaßnahmen.

## Die SMVD-Schaltung nutzt die Zeilenhinlauf-Spannung

Ähnlich dem Vorschlag der SSV-D-Schaltung soll durch die Anwendung des SMVD-Konzeptes (Switch Mode Vertical Deflection) Leistung mit geringem Aufwand, hohem Wirkungsgrad und großer Zuverlässigkeit für die Vertikalablenkung bereitgestellt werden. Ein wesentlicher Unterschied zur SSV-D-Stufe besteht darin, daß die Zeilenhinlauf-Spannung die Endstufen ansteuert. Hieraus folgt gleich ein zweiter Unterschied: Es werden Transistoren als Schalter verwendet, die für weitaus geringere Spannungen ausgelegt sein können, da zwischen horizontaler Hinlauf-Spannung und Rücklauf-Spannung etwa ein Verhältnis von 1:10 besteht (Bild 3).

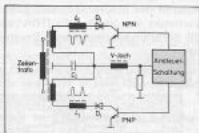
Zwei Transistoren (PNP und NPN) werden anstatt mit Gleichspannung mit vom Zeilentransformator gelieferten positiven und negativen Impulsspannungen versorgt, die als „Betriebsspannungen“ für die Transistoren dienen. Beide Transistoren sind durch Längsdioden vor den Rückschlag-Spannungen geschützt. In den Span-

Bild 3 Die Thyristoren der SSV-D-Schaltung müssen den hohen Zellenrückschlag-Impulsen standhalten. Der Wert der Zellenrücklauf-Spannung ist um den Faktor 10 niedriger



nungszuführungen liegen Integrationspulen für die geschalteten Teilströme, und am Verbindungsknoten der beiden Teilströme sorgt wie bei der SSV-D-Schaltung ein Kondensator für die Integration zum Sägezahnstrom (Bild 4).

Bild 4 Prinzip der SMVD-Schaltung. Die positiv- und negativ-gelegte Zeilenhinlauf-Spannung wirkt als Betriebsspannung für den PNP/NPN-Transistor. Integrationsglieder glätten wieder den Impulsstrom



Wesentliches Merkmal dieser Schaltung ist, daß die Energie für die Vertikalablenkung dem Hinlaufteil einer vom Horizontalgenerator gelieferten Spannung entnommen wird. Durch eine spezielle Ansteuerschaltung werden den Schalttransistoren Impulsspannungen angeboten, deren Impulsdauer im Verlauf einer Vertikalperiode am Anfang lang, zur Mitte hin fast Null und gegen Ende wieder lang werden. Für ein sicheres und sauberes Arbeiten der Bildablenkung ist auch hier ein „Überlappen“ im Übernahmehereich der beiden Schalttransistoren notwendig.

Durch das im Hinlauf wesentlich größere Spannungszeitintegral ergeben sich hinsichtlich der Spitzenströme, Verluste und Baugrößen von Spulen und Halbleitern geringere Werte und kleinere Anforderungen. Selbst auf Kühlung der Schalttransistoren kann verzichtet werden, so daß insgesamt ein Wirkungsgrad von etwa 60% erreichbar ist.

Allerdings kann das Schalten der Ströme im sichtbaren Teil einer Horizontal-Ablenkperiode bei ungenügenden Gegenmaßnahmen Spannungsspitzen verursachen, die zu Synchronschwierigkeiten oder sichtbaren Modulationsschwankungen führen können. Möglicherweise ist das der Grund dafür, daß die Anwendung der SMVD-Ablenktechnik bis heute unterblieben ist.

## Ablenkkonzepte mit nur einem IC

Leistungsparende Schaltungskonzepte und neue Technologien bei der Herstellung von integrierten Schaltungen ermöglichen das Unterbringen der gesamten Vertikal-Ablenkungsschaltung – einschließlich der Endstufe – in einem einzigen IC. Die Arbeitsweise solcher ICs, ihre technischen Feinheiten und ihre Außenbeschaltung erläutert der Autor anhand zweier typischer Vertreter (TDA 1170 S, TDA 2652). Wenn nicht mit Digitaltechnik grundsätzlich neue Wege beschränkt werden, dürften Ablenkungen dieser Art für geraume Zeit Stand der Technik bleiben.

Die heutige Integrations-Technologie ermöglicht es, Leistungsstufen für Ströme bis 4 A und Spannungen bis 50 V, ohne Schwierigkeiten monolithisch zu integrieren. Dabei haben sich drei Standard-Bauformen für die Ge-

häuse von Vertikal-Leistungs-ICs herauskristallisiert: SOT-124, SOT-69C und SOT-141. Obwohl äußerlich völlig verschieden, ist die Aufgabe der drei Gehäuse die gleiche. Sie sollen die entstehende Wärme mit möglichst geringem thermischen Übergangswiderstand vom Kristall an die Umgebung abführen. Um temperaturkritische Stufen, wie Oszillator, Synchronisiereteil, Sägezahnzeugung, Trennstufen bis hin zum Vorverstärker vom wärmeentwickelnden Leistungsteil hinreichend zu entkoppeln, sind schaltungstechnische und entwurfstechnische Maßnahmen notwendig. So führt man beispielsweise Masseströme der Endstufe getrennt von den Erdungspunkten des Kleinsignalteils aus der Schaltung heraus.

### Schaltung eines Vertikal-ICs

Anhand des Blockschaltbildes (Bild 5) eines typischen Vertikal-ICs (TDA 2652) sei nachfolgend die Schaltungstechnik dieser Bausteine näher beschrieben.

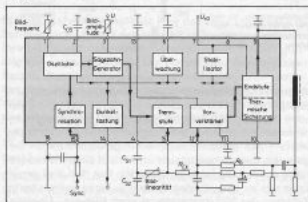


Bild 5 Blockschaltung des Vertikal-Abtast-ICs TDA 2652

### Der Oszillator ist vor Fehlsynchronisation geschützt

Der mit einem externen RC-Glied beschaltete Oszillator (siehe auch Bild 6) wird mit positiven Vertikal-Synchronimpulsen auf richtige Frequenz und Phasenlage synchronisiert. Das Integrationsglied an Pin 15 gewährleistet hierbei einen ruhigen Bildstand auch bei schwachem Empfangssignal. Der Oszillator arbeitet nach dem Schwellenwertprinzip (Schmitt-Trigger), und seine Frequenz ist praktisch unabhängig von Schwankungen der Versorgungsspannung oder der Temperatur. Das Synchronisieren der extern einzustellenden Freilauffrequenz ist nur in einem ganz bestimmten Bereich möglich, etwa innerhalb eines Viertels der Periodendauer. Damit bewirken Stör-Synchronimpulse (zum Beispiel Zündfunken) während 75% der Periodendauer keine falsche Synchronisation.

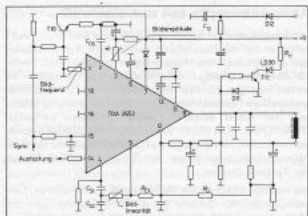


Bild 6 Vollständige Vertikal-Abtastschaltung für 30-AX-Bildröhren

### Impulswandler sorgt für Synchronisation nach US-Norm

Eine Schaltungsbesonderheit im Zusammenhang mit der Synchronisation und der Oszillatorstufe erkennt man in Bild 6. Dem Vertikal-IC ist eine Impulswandlerstufe (T 10) vorgeschaltet, die über Cos und PIN 2 dem intern erzeugten Oszillatorsignal einen Synchronimpuls unterlegt, der zur Folge hat, daß auch ein Fernsehsignal nach US-Norm (60-Hz-Synchronimpuls) richtig synchronisiert wird. In Bild 7 ist dargestellt, wie der eher eintreffende 60-Hz-Synchronimpuls den oberen Schwellenwert der Oszillatorschaltung früher erreicht und damit den Rücklauf einleitet.

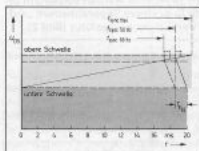


Bild 7 60-Hz-Synchronimpulse lassen den Bildröhren-Oszillator eher kippen

### Beim Abgleich kein gegenseitiges Beeinflussen

Das beim Service und bei der Fertigung gleichermaßen notwendige schnelle Einstellen der Abgleichpotentiometer ist nur möglich, wenn sich die abzugleichenden Größen (Bildhöhe und -frequenz, Linearität) nicht gegenseitig beeinflussen. Die geforderte Unabhängigkeit gewährleistet ein vom Oszillator getrennt aufgebauter Sägezahn-Generator. Hier kann ohne Amplituden- und Frequenznachjustierung die Linearität der Sägezahnspannung jedem Bildröhrentyp angepasst werden. Die „Hinflanke“ des Sägezahns darf nämlich nicht streng linear verlaufen, sondern sie muß durch den Linearitätssteller „durchhängend“ bis „wölbend“ einstellbar sein.

### So bekommt der Sägezahn seine endgültige Form

Die Forderung nach S-förmigem Verlauf des Sägezahns erfüllt man durch eine Zusatzladung der aufgeteilten Kapazität  $C_{s1}/C_{s2}$  des Sägezahn-Generators. Bei großem Widerstandswert des Linearitätsstellers erfolgt die Aufladung nach einer e-Funktion (anfangs steil, am Ende flach: gewölbter Verlauf). Bei geringerem Widerstand ist die zusätzliche Ladung am Anfang des Hinlaufes gering und wird zum Ende hin immer größer (durchhängender Verlauf). Dieser Einfluß auf die Krümmung des Sägezahns wird unterstützt durch eine Gegenkopplung des Vor- und Endverstärkers, die schließlich die endgültige symmetrische S-Form des Sägezahn-Hinlaufes bewirkt.

### Die Endstufe ist frei von Übernahme-Verzerrungen

Über eine Treiberstufe im Vorverstärker gelangt das Sägezahnsignal auf eine Quasi-Komplementär-B-Endstufe, deren Basisvorspannung von 3 in Serie geschalteten Dioden erzeugt wird. Diese Art der Vorspannungsgewinnung garantiert ein von Übernahme-Verzerrungen freies Schalten der Endstufe. Externe Maßnahmen zum Vermeiden von Übernahme-Verzerrungen sind nicht erforderlich, da auch die Ruhestromgewinnung der Endstufen durch die moderne Integrations-technik gut beherrscht wird. So hat die Ausgangsmittenspannung unabhängig von der angelegten Versorgungsspannung stets den richtigen Wert und gewährleistet damit einem symmetrischen Aussteuerbereich.



fes werden die Endstufen schlagartig über zwei Schalttransistoren TS 1 und TS 2 gesperrt, so daß die Spannungen an den beiden Anschlüssen 5 und 4 durch Entladung der Versorgungsspannung ebenfalls schlagartig ansteigen. Dieser Spannungsanstieg bewirkt ein Sperren von TS 3 und damit das Ende der Aufladung von  $C_6$ . Außerdem wird durch den Spannungssprung an Pin 4 die Diode D1 leitend, die Spannungsüberhöhung zur Diode  $D_2$  übertragen, wodurch diese sperrt.

In dieser ersten Phase des Rücklaufes fließt der noch negative Ablenkstrom (Bild 11) über Diode D1,  $C_6$ , D2 zur Quelle +D. Die Spannung an Pin 5 setzt sich aus den Teilspannungen  $U_{D1}$ ,  $U_{C6}$ ,  $U_{D2}$  zusammen und erreicht Werte, die knapp unterhalb der doppelten Versorgungsspannung +D liegen.

In der zweiten Phase des Rücklaufes, nach dem Nulldurchgang (siehe Bild 11) fließt der jetzt positive Ablenkstrom von +D über Pin 2 zu TS 4. Dieser Transistor wird von dem noch anstehenden Spannungssprung an Pin 4 offengehalten, so daß der weitere Strompfad über  $C_6$ , TE 1, die Ablenkeinheit und Masse geschlossen wird. Die Spannung an Pin 5 ergibt sich in dieser zweiten Phase aus der Summe von  $(U_{D1} + U_{C6})$  minus der Sättigungsspannung von TS 4. Man erkennt diese Sättigungserscheinung an der Spannungstreppe im Rücklauf, die einen Wert von etwa 4 V erreicht (Bild 12).

Nach Beendigung des Rücklaufes setzt die Steuerung des Endverstärkers wieder ein, was ein Absinken der Spannung am Pin 5 und schließlich ein Öffnen der Diode  $D_2$  zur Folge hat. TS 4 wird jetzt wieder gesperrt und TS 3 durchgeschaltet womit die Aufladung von  $C_6$  erneut beginnt.

Generell kann man davon ausgehen, daß durch Anwendung eines Rückschlag- oder Aufstockgenerators im Vertikal-Ablenkkonzept 1/3 an Verlustleistung in den Endstufen eingespart wird. So genügt beispielsweise bei 90°-Farbgeräten eine Gleichstromleistung von 3,3 W, um eine effektive Ablenkleistung von 0,9 W zu erreichen (Bild 13).

#### Außenbeschaltung der Ablenk-ICs

Von Pin 3 des TDA 1170 S (Bild 10) wird die durch den Rückschlaggenerator gewonnene Impulsspannung über Integrierglieder der Umkehr- und Verstärkerstufe T 1 zu geführt. Durch die Integration am Basis-Spannungsteiler dieses Transistors wird der am Baustein-Ausgang 1 zur Verfügung stehende Dunkelastimpuls auf die notwendige Austastdauer von 1,3 ms bis 1,4 ms gebracht. Ein Schalter kann bei Servicearbeiten den Oszillatorausgang am Pin 6 nach Masse legen. Zur vertikalen Bildzentrierung wird ein positiver oder negativer Gleichstrom über Kontakt 2 der Ablenkeinheit zugeführt. Die Daten dieser Vertikalschaltung sind in Bild 12 zusammengefaßt.

#### Leuchtdiode signalisiert Ausfall der Vertikalstufe

Der Vertikal-Baustein mit TDA 2652 (Bild 6) für großformatige 110"-Röhren enthält eine Stufe, die ein Fehlen des Ablenkstromes optisch signalisiert. Solange Ablenkstrom fließt, wird T 11 über eine an der D 11 entstehenden Haltespannung durchgeschaltet. Die Leuchtdiode LD 30 signalisiert diesen Zustand. Arbeitet die Vertikalstufe nicht, so fehlt die Haltespannung, T 11 sperrt und die Leuchtdiode erlischt.

Für einen Service-Techniker ist diese Anzeige zur schnellen Diagnose des Fehlers wichtig, denn bei dunklem Schirm kann der Dunkelkastengenerator im V-Hinlauf auf Auslastung gesprungen sein, alle übrigen Stufen können aber durchaus noch einwandfrei arbeiten (Diode erloschen, Bildschirm dunkel).

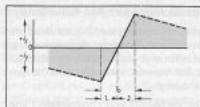


Bild 11 Stromfluß durch die Ablenkspitzen während des Rücklaufes

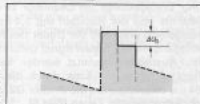


Bild 12 In der zweiten Phase des Rücklaufes ist die Sättigung des Transistors TS 4 am Spannungssprung  $\Delta U$  zu erkennen

#### Die Betriebsspannung wird aus Zeilenimpulsen gewonnen

Die Versorgungsspannung für den Vertikal-IC TDA 2652 wird durch Gleichrichter spannungstabiler negativer Zeilenimpulse gewonnen. Das Gleichrichten übernimmt D 12, die Siebung erfolgt durch den Elko  $C_{12}$ . Die stabile Versorgungsspannung +D gewährleistet dann eine konstante Bildamplitude auch bei Helligkeits-, Kontrast-, Strahlstrom- oder Hochspannungsschwankungen.

#### Von der Röhre zum IC

Bild 14 zeigt in chronologischer Reihenfolge Entwicklungsphasen der Vertikalstufe eines 66/67-cm-110"-Fernsehgerätes, die von Röhren- über diskrete Transistorstufen zu integrierten Schaltkreisen führt. Hatte man sich anfangs noch gescheut aus der Leistungsstufe zu integrieren, wodurch die Kombinationsschaltungen entstanden, so werden heute „komplette“ Vertikal ICs von nahezu allen renommierten IC-Herstellern angeboten.

| Ablenkkonzept       | GW-Inel<br>1170 S | 20-AX<br>2652 | 30-AX<br>2652 |
|---------------------|-------------------|---------------|---------------|
| Joch-Widerstand     | $\Omega$ 7        | 3             | 6             |
| Induktivität        | mH 15             | 3,5           | 10            |
| Ablenkzeitkonstante | ms 2,1            | 1,2           | 1,7           |
| Ablenkstrom         | A 1,34            | 3,8           | 2,2           |
| Ablenkleistung      | W 0,8             | 3,6           | 2,8           |
| Betriebspannung     | V 18,6            | 32            | 31            |
| IC-Strombedarf      | mA 178            | 505           | 310           |
| IC-Verlustleistung  | W 2,4             | 8,7           | 6,8           |
| IC-Wärme            |                   |               |               |
| Widerstand          | K/W 12            | 3             | 3             |
| IC-Temperatur       | °C 94             | 104           | 104           |
| Kristall-Temperatur | °C 123            | 113           | 114           |
| Rückelagereit       | ms 1              | 0,95          | 0,9           |
| Wirkungsgrad        | % 23              | 23            | 25            |

Bild 13 Technische Daten für drei Ablenkkonzepte. Der Wert des Ablenkstromes ist der Spitze-Spitze-Wert

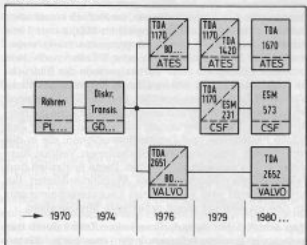


Bild 14 Zeitliche Entwicklung der Ablenkkonzepte von der Röhre bis zu Ein-Chip-Lösungen einschließlich Endstufe

# Das Funkfernsteuersystem VARIOPROP 2000



Zur internationalen Spielwarenmesse 1981 wurde das Funkfernsteuerungs-Modulsystem Varioprop 2000 vorgestellt. Diese von GRUNDIG entwickelten und produzierten Geräte werden von der bekannten Modellbau-firma Johannes Graupner vertrieben.

Im wesentlichen besteht eine Anlage Varioprop 2000 aus Sender-Grundgerät mit zugehörigem HF-Sendermodul, einem Compactsuperhet-Empfänger mit anschließbaren Servos, sowie wahlweise im Sender einsetzbaren Zusatzmoduln und zugeordneten empfangsseitigen Bausteinen.

Gerade die vielfältigen Möglichkeiten am Sender Funktionsmodul einzubauen ergeben einen weiten Einsatzbereich für diese Anlage; so können vom einfachsten Modell bis hin zu mit allen Raffinessen ausgestattete Modelle optimal ferngesteuert werden.

**Bild 1** zeigt die Außenansicht des 8 Kanal Sender-Grundgeräts Varioprop TM 2014.

Wie in der Bezeichnung „Grundgerät“ bereits angedeutet, sind bei diesem Sender alle frequenzbestimmenden Stufen und Einheiten in steckbaren HF-Moduln zusammengefaßt. Somit kann der Sender durch Einsetzen des entsprechenden Moduls auf dem 27 MHz-, 35 MHz- oder 40 MHz-Funkfernsteuerband betriebsfähig gemacht werden und dort durch die Wahl eines bestimmten Quarzes auf allen zugelassenen Kanälen betrieben werden (siehe hierzu auch Frequenztafel in Grundig Technische Informationen 4/77).

Der Sender besitzt in der Grundausstattung 8 Kanäle, kann jedoch durch einfaches Einsetzen von Kanalmoduln vom Anwender nachträglich je nach Bedarf auf maximal 14 Kanäle erweitert werden.

Wiederum stellen die beiden griffgerecht angeordneten Kreuzknüpfel für die Kanäle 1-4 und 5-8 (Begriffserläuterungen hierzu siehe Grundig Technische Informationen 4/77) die zentralen Steuerelemente dar. Diese präzisen Kreuzknüpfel mit direkt gekoppelter mechanischer Trimmung bilden eine eigenständige Funktionseinheit, welche durch Lösen von jeweils 2 Schrauben leicht aus dem Gerät ausgebaut werden können. Um große Stabilität und Genauigkeit zu gewährleisten sind hier die tragenden Teile aus glasfaserverstärktem Kunststoff gefertigt. Selbstverständlich ist auch bei diesem Sender das Umstellen der Kreuzgeber von neutralisierend auf nicht neutralisierend mit wenigen Handgriffen möglich.

Das wesentliche Merkmal dieses Sender-Grundgeräts ist, daß es sowohl elektrisch als auch mechanisch vorbereitet ist zum nachträglichen Einbau von verschiedenen Kanal- und Funktionsmoduln. Damit bieten sich dem Anwender vielfältige Möglichkeiten, seine Anlage jeweils optimal für die von Modell zu Modell unterschiedlichen

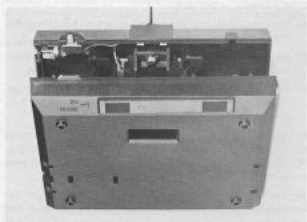


**Bild 1**  
Außenansicht des  
8/14 Kanal Grundgeräts  
Varioprop TM 2014

Forderungen auszustatten. So können unterhalb des Anzeigeelementes zwei 2K-Proportionalmoduln für die Kanäle 9-12 und an der linken Stirnseite ein 2K-Schaltmodul für die Kanäle 13-14 eingesetzt werden. Als Platz für maximal vier Funktionsmoduln sind die Positionen über- und unterhalb der beiden Kreuzknüpfel vorbereitet. Daß auf den Kreuzknüpfeln selbst die bereits bekannten Steuerräder oder Kicktasten aufgesetzt werden können rundet die Vielfältigkeit dieses Senders ab.

Eine spezielle Schnellverschlussvorrichtung (siehe Bild 2) erlaubt das rasche Öffnen des Senders z. B. für Modul- oder Quarzwechsel oder zum Ändern der jeweiligen Funktionsanordnung.

Auch die Stromversorgung des Senders kann variiert werden; so können z. B. große RSH 1,2-Sinter-Akkuzellen für eine ununterbrochene Betriebsdauer bis 7 Stunden oder unter Verwendung eines mitgelieferten Adapters billige Mignonbatterien eingesetzt werden.



**Bild 2** Schnellverschluß am Sendergehäuse

Im Innern des Senders befindet sich die auf einer Leiterplatte angeordnete Elektronik geschützt unterhalb des Aufnahmeblocks für das HF-Modul. Alle Bedieneinheiten sind über steckbare Kabelverbindungen mit dieser zentralen Elektronikplatte verbunden. Durch diese Steckanordnung ist es möglich:

- die Zuordnung eines Bedienelements zu einem gewünschten Empfängerausgang festzulegen
- die Servolaufrichtung jeweils durch Umpolen eines Steckers umzukehren
- Bedienelemente (Kanalmodule) zuzufügen oder zu entfernen
- spezielle Zusatzfunktionen (Funktionsmodul) elektrisch einzuschleifen.

Selbstverständlich weist das Sender-Grundgerät Varioprop TM 2014 ein Meßinstrument für die Betriebsspannungsanzeige, eine seitlich zugängliche Ladebucht, eine abschraubbare Teleskopantenne und einen Antennenkõcher auf.

Die Empfänger des Systems Varioprop 2000 sind die im Bild 3 gezeigten 14 Kanal Compactsuperhet Varioprop C 14 FM 2027 für das 27 MHz-Band, ...C 14 FM 2035 für das 35 MHz-Band und ...C 14 FM 2040 für das 40 MHz-Band.



Bild 3 Die 14-K-Compactsuperhets der Serie Varioprop 2000

Die Wahl des jeweils gewünschten HF-Kanals erfolgt wiederum durch Einstecken eines entsprechenden Schwingquarzes mit grüner Lasche.

Die Bezeichnung „Compactsuperhet“ sagt aus, daß von der HF-Eingangsstufe bis zur Ausgabe der decodierten, einzelnen Steuerimpulse alle Funktionsstufen vorhanden sind. Gegenüber den früher vorgestellten Varioprop-Empfängern weisen diese Superhets folgende technische Abweichungen auf:

- die Antenne ist in Form einer 1 m langen hochflexiblen Drahtlitze direkt mit dem Gerät verbunden
- die Steuerimpulse stehen in der international bevorzugten positiven Polarität an den Ausgängen an
- die Ausgangsanschlüsse sind gegenüber früher geändert, um gem. Pkt b das Anschließen falscher Servos oder Zusatzaggregate zu verhindern.

Der Aufbau der Bauelemente auf der Leiterplatte muß sehr raumsparend und kompakt erfolgen; durch Vibration besonders gefährdete Bauelemente sind durch eine schwingungshemmende Silikonmasse fixiert.

Als Gehäuse wird das in Form und Abmessungen bekannte Kunststoffgehäuse verwendet, bestehend aus schwarzem Oberteil und grüner Bodenplatte mit den vom FTZ geforderten Einprägungen.

Die HF-Sendermodule befinden sich ebenfalls in leicht modifizierten Empfängergehäusen, wobei auch hier auf den Bodenplatten die vom FTZ geforderten Angaben so eingeprägt sind, daß sie im eingesteckten Zustand am Sender noch von außen sichtbar sind.

Im einzelnen tragen die HF-Module die Typenbezeichnungen HF-Sendermodul Varioprop T FM 2027 für das 27 MHz-Band, ... T FM 2035 für das 35 MHz-Band und ... T FM 2040 für das 40 MHz-Band.

Die Wahl des jeweiligen HF-Kanals erfolgt durch Einstecken eines Schwingquarzes mit schwarzer Lasche.

Funktionell unterscheiden sich diese Geräte nicht von den früher vorgestellten Cassettenmodulen. Sie beinhalten demzufolge Oszillator, Treiber und Endstufe mit Anpaß- und Filterelementen, sowie eine Frequenzmodulationsstufe.

Wie oben bereits erwähnt, kann man mit den Kanalmodulen das Sender-Grundgerät auf maximal 14 Kanäle erweitern. Es stehen hierbei die in Bild 4 gezeigten Module zur Verfügung: das 2 K-Proportionalmodul TP 2000 mit Rändelpotentiometer als Steuerelement für die Kanäle 9–12 und das 2 K-Schaltmodul TS 2000 mit Dreistellungskippschalter für die Kanäle 13–14. Die Montage erfolgt im Sender an den vorgesehenen Positionen durch Einschieben der Leiterplatte, bzw. durch Anschrauben; der elektrische Anschluß erfolgt über Steckverbindungen (Bild 5).

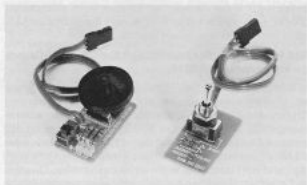


Bild 4 Die Kanalmodule TP 2000 (links) und TS 2000

In ähnlicher Weise werden die in Bild 5a und 5b dargestellten Funktionsmodule in den Sender eingesetzt und ebenfalls über Steckverbindungen elektrisch angeschlossen, bzw. eingeschleift. Auf der Senderoberseite werden klar beschriftete Platinen eingesetzt um eine eindeutige Einstellung und Bedienung der Funktionsmodule zu gewährleisten. Als Funktionsmodule stehen derzeit zur Verfügung:

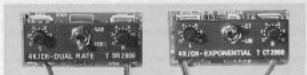
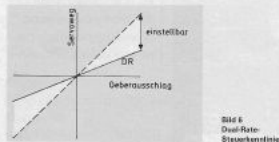


Bild 5a Die Funktionsmodule T DR 2000 und T CT 2000



Bild 5b Die Funktionsmodule T MX 2000 und T NB 2000

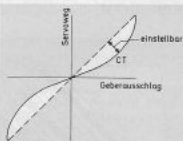
**4 K-Dual-Rate-Modul T DR 2000**, mit dem von außen mittels Kippschalter die Steuerkennlinien von 2x2 Kanälen von der linearen Standardkennlinie auf eine lineare Kennlinie mit reduziertem Servoweg umgeschaltet werden können. Mit zwei Drehknöpfen können für jeweils 2 Kanäle unabhängig voneinander die für die Anwendung günstigste Reduzierung des Servoweges eingestellt werden, wie in **Bild 6** skizziert. Die Zuordnung, welches Steuerelement mit dem reduzierten Servoweg beaufschlagt werden soll, ist frei wählbar.



**Bild 6**  
Dual-Rate-  
Steuerelement

Für den Anwender ergibt sich durch das Zuschalten der Dual-Rate-Funktion in schnellen Flug- oder Fahrphasen ein wesentlich feinfühleres und somit sicheres Steuern, weil hier keine vollen Ruderausschläge benötigt werden.

**4 K-Exponential-Modul T CT 2000**, mit dessen Hilfe wiederum die Standard-Steuerkennlinie, von 2x2 Kanälen verändert werden kann. Diese einstellbare progressive Kennlinie bei vollem Servoweg ist in **Bild 7** skizziert. Für jeweils 2 Kanäle getrennt ist mit den beiden Drehknöpfen der Grad der Progression einstellbar, mit dem Kippschalter ist gemeinsam auf die lineare Kennlinie umzuschalten.



**Bild 7**  
CT-Steuer-  
kennlinie

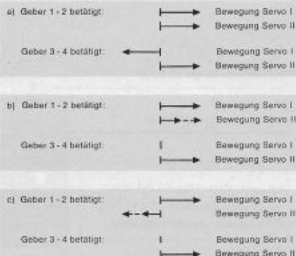
Die Exponential-CT-Kennlinie benötigt man in der Praxis vorrangig bei schnelleren Modellen (auch bei Auto- und Schiffsmodellen) wo insbesondere zum Kurshalten nur kleine Ruderausschläge in der Nähe der Neutralstellung benötigt werden, andererseits aber zu Kurven volle Ruderausschläge erfolgen müssen.

**4 K-Mix-Modul T MX 2000**, mit dem es möglich ist, 2x2 Kanäle funktionell miteinander zu verknüpfen, d. h. beim Betätigen eines frei wählbaren Kanals erfolgt eine voreinstellbare Beeinflussung eines anderen, frei festlegbaren Kanals. Die Mix-Funktionen sind mit dem Kippschalter zu- und abschaltbar, während je nach Stellung der beiden Drehknöpfe folgende Mix-Funktionen ermöglicht werden:

- Constant-Mix mit kreuzweiser Verknüpfung der Kanäle im Verhältnis 1:1 z. B. für ein Modell mit V-Leitwerk oder für ein Delta-Modell
- Var.-Mix gleichsinnig mit gleichsinniger, einstellbarer Mitnahme einer Funktion durch eine andere Funktion
- Var.-Mix gegensinnig, sonst wie b

Diese Verhältnisse sind in **Bild 8** skizziert.

Beispiel: Kanal 1-2 (Servo I) mit Kanal 3-4 (Servo II) gemixt



**Bild 8** Die möglichen Mix-Funktionen des T MX 2000

Mit Mix-Funktionen können in der Praxis entweder am Modell befindliche Ruderklappen mehrfach für verschiedene Funktionen ausgenutzt werden (z. B. Querruderklappen auch als Landeklappen) oder manuell nur schwer durchzuführende Korrekturen elektronisch exakt getätigt werden (z. B. eine automatische Korrektur am Höhenruder beim Einsetzen von Wölbklappen).

Eine sinngemäße Anwendung ist auch bei Schiffs- und Automodellen möglich.

**2/8 K-Nautic-Schalt-Modul T NS 2000**, mit welchem 2 am Sender anderweitig nicht benötigte Kanäle auf 8 Schaltkanäle d. h. auf 4 Ein-Aus-Funktionen erweitert werden können. Dementsprechend weist das Modul vier Kippschalter als Bedienelemente auf. Die Betätigung der gewonnenen Schaltfunktionen erfolgt völlig unabhängig voneinander und simultan. Selbstverständlich kann man durch Einbau von weiteren T NS 2000 noch mehr Schaltkanäle erhalten, wie es zum Steuern größerer Schiffsmodelle bevorzugt benötigt wird.

Zu jedem senderseitig eingesetzten Nautic-Schaltmodul muß empfangsseitig ein **2/8 K-Nautic-Schaltbaustein R NS 2000** (**Bild 9**) angeschlossen werden. Hier werden die in einem normalen Funktionskanal verschlüsselten 4 Ein-Aus-Funktionen elektronisch synchronisiert und an vier Ausgängen decodiert. Die dort angeschlossenen Verbraucher (z. B. optische oder akustische Signalgeber, Motoren, Pumpen oder Relais) können je nach gewählter Verdrahtung der Anschlusskabel sowohl von einer gemeinsamen als auch getrennt von verschiedenen Stromquellen gespeist werden.



**Bild 9**  
Der 2/8 K-Nautic-  
Schaltbaustein  
R NS 2000





## 1. Allgemeines:

### Nicht Fernsehen konsumieren, sondern mit Fernsehen lernen

Nach diesem teledidaktischen Grundsatz wollen Schüler und Lehrer der Gesamtschule Nürnberg Langwasser (GNL) schöpferisch und kritisch mit dem Fernsehstudio arbeiten.

#### 1.1 Zur Integration des Fernsehens in den Unterricht

● Die intensivierte Anwendung des Mediums Fernsehen darf keinesfalls das Konsumverhalten der Schüler fördern; vielmehr soll durch aktiven Umgang mit diesem Medium die Effektivität des Unterrichts erhöht werden.

● Gezielter didaktischer Einsatz des Fernsehens hat eine stark motivierende Wirkung und soll die Kreativität der Schüler anregen.

● Fernsehen impliziert die Umsetzung von Lernzielen und leistet einen Beitrag zu kombinierten pädagogischen Prozessen im Medienverbundsystem.

● Die Kombination im Medienverbund, z.B. Fernsehen-Buch-Gruppenarbeit, bewirkt eine intensive Informationsvermittlung und trägt zur Objektivierung von Lernprozessen bei.

● Das audio-visuelle Medium Fernsehen übernimmt eine bestimmte Leitfunktion im Unterricht, d.h. es ist besonders als Stimulus einsetzbar.

● Gezielte didaktische und methodische Planung des Medieneinsatzes soll die Entscheidungsfreiheit des Lernenden und damit demokratische Verhaltensweisen fördern.

● Fernsehen ist geeignet, Rückäußerungen und Bewertungskriterien zu geben.

● Fernsehen bedarf der Einordnung in den curricularen Bereich und übernimmt die für den Unterricht wichtigen Aufgaben:

- Veranschaulichung (als Ergänzung und Unterstützung)
- Wecken von Motivationen
- Steuerung des Interesses
- Angabe von Lernzielen
- Anbieten von Lösungshilfen
- Lenkung von Denkanstößen und Denkvorgängen
- Provozieren von möglichen Antworten
- Prüfung des Dargebotenen
- Wiederholungs- und Übungsfunktion

● Im Fernsehunterricht wird der Lehrer zum Kommunikator, wenn er die Rolle des Auffängers der Schülerreaktionen und der aufgestauten Antwortbereitschaft übernimmt.

Er hat zwei Aufgaben zu erfüllen: das Regulieren des Verhaltens und das Verwalten des Stoffes, in dem Lernziele anvisiert werden.

#### 1.2 Funktionen des GNL-Fernsehstudios

● Erstellung eigener Produktionen: Lehrfilme, Unterrichtsmitschau, Video-Projekte, Dokumentationen, GNL-Nachrichten, Neigungskursmitschnitte u.a.

● Didaktische Aufbereitung des Materials: Zusammenschnitt und Bearbeitung der eigenen Produktionen und gespeicherter Sendungen (z.B. aus dem Schulfernsehprogramm).

● Kopieren von Teilsequenzen aus 16 mm- und 8 mm-Filmen, Übernahme von Dias auf das Magnetband zur Speicherung und Vorführung im Unterricht über das schul- bzw. klasseninterne Fernsehnetz der GNL.

#### 1.3 Organisatorische Voraussetzungen für die Nutzung des Fernsehstudios an der GNL

● Im Rahmen einer Lehrerfortbildungsreihe muß eine didaktische Grundkonzeption für eine sinnvolle pädagogische Nutzung des Fernsehstudios an der GNL erarbeitet werden, da eine geschlossene und übertragbare Medientheorie, die es gestattet, alle Handlungsweisen abzuleiten, bisher in der Fachliteratur nicht aufgezeigt ist.

● Die Fortbildung des Kollegiums soll praxisbezogen erfolgen: Die Funktionen des Studios werden den Lehrern an praktischen Beispielen, die von dem Arbeitskreis „Schulfernsehdidaktik“ und dem „Video-Neigungskurs“ an der GNL bereits erarbeitet wurden, demonstriert.

● In jeder Fachgruppe werden mit den entsprechenden Kontaktlehrern die Einsatzmöglichkeiten des Fernsehens im Unterricht an der GNL diskutiert.

● Ein gezielter Erfahrungsaustausch mit praxisorientierten Fachleuten wird in Zusammenarbeit mit dem Pädagogischen Institut der Stadt Nürnberg aufgenommen.

● Die medientechnische Beratung der Lehrkräfte, die Aufnahme, Aufzeichnung und Wiedergabe der Produktionen kann nur durch einen Fernsehtechniker mit Vollzeitfähigkeit im Studio der GNL geleistet werden.

\* Herr Günter Reißland ist Koordinator für Schulfernsehdidaktik an der GNL.

ches mit dem Kameranetzteil SNC 71 verbunden ist. Dieses Netzteil ist in einem Kunststoffwandgehäuse mit Lötregister installiert, um von hier aus alle Signale verlustarm über getrennte Koaxial- und Steuerleitungen zur Regie weiterzuleiten bzw. von dort aus zu empfangen.

**Abgehende Signale:** FBAS  
Intercom  
(Wechselsprechverbindung)

**Ankommende Signale:** FXH (Synchronsignal)  
Intercom  
Fern-Ein/Aus-Schaltung  
ON-AIR-Signal\*

(\*Das ON-AIR-Signal aus der Regie gibt dem Kameramann sowie den Darstellern das Zeichen – aufleuchtende, rote Kontrolllampe –, daß die entsprechende Kamera „auf Sendung“ ist).

Die Farbkompaßkamera FAC 71 steht auf einem leichten, fahrbaren Dural-Dreibein-Stativ mit Stativwagen, welcher sich bei Bedarf arretieren läßt. Auf dem Stativ befindet sich ein hydraulischgedämpfter Schwenk-Neigekopf (Hydrokopf). Er erleichtert durch Einstellen von verschiedenen Dämpfungsstufen ein gleichmäßiges Drehen und Neigen der Kamera auf dem Stativ. Der auf dem Hydrokopf angebrachte „Schnellverschluss“ sorgt für ein schnelles und problemloses Kameramontieren bzw. Demontieren. An den Hydrokopf-Handgriffen ist das Objektiv-Recorder-Bedienteil ORB 72 E bzw. ORB 72 Z angebracht. Erwähnenswert an dieser Stelle ist das ORB 72 Z, ein Handgriff für die Zoomsteuerung, welcher proportional zur Auslenkung die Drehzahl des Brennweitenantriebs steuert. Innerhalb einer weiteren Ausbaustufe wird, um den Studiobetrieb zu vervollständigen, eine zweite Farbkompaßkamera FAC 71 mit Plumbiconaufnahmeröhren beschafft.

Hinweis: Es müssen, um einen möglichst gleichen Farbeindruck beim Mischprodukt zu erhalten, die Farbkameras in einem Studio immer mit gleichen Aufnahme-  
röhrentypen ausgerüstet sein!

### 3.2 Einspielmonitor

Der Einspiel-Monitor 8645 AV steht im Aufnahme-  
raum auf einem fahrbaren Gestell und dient zur Wiedergabe von Video- und Audiosignalen, die von der Regie aus eingespielt werden. Über diesen Monitor kann z. B. die letzte aufgezeichnete und fehlerhafte Szene den Darstellern wiedergegeben werden, damit diese in der folgenden Aufnahme entsprechende Fehler leichter korrigieren können.

### 3.3 Studiomikrofone

Eine wichtige Voraussetzung für eine brillante und einwandfreie Tonaufnahme sind hochwertige Mikrofone. Dies war der Grund zur Verwendung zweier dynamischer Studio-Richtmikrofone MD 421-2 (Fabrikat Sennheiser). Die Mikrofone besitzen einen Nieren-Richt-Charakteristik mit einem Übertragungsbereich von 30...17000 Hz, was die Anwendung in einem breiten Bereich, wie in Rundfunk- und Fernsehstudios, im Reportage-Dienst sowie als Redner-, Konferenz-, Gesangs- und Instrumentalmikrofone ermöglicht.

Günstiges Einschwingverhalten (geringe Membranmasse), sowie höhere Empfindlichkeit (Feld-Leerlaufübertragungsfaktor) waren ein Argument zum Studioeinsatz von zwei weiteren Elektret-Kondensator-Mikrofonen.

In akustisch ungünstiger oder zur Rückkopplung neigen-

der Umgebung wird das Elektret-Mikrofon mit Supernieren-Richtcharakteristik MKE 403 N (Sennheiser) eingesetzt. Sollte die „Richtschärfe“ dieses Mikrofons nicht mehr ausreichen, so arbeitet man besser mit dem Mikrofon MKE 803 N (Supernieren-Richtcharakteristik kombiniert mit Keulen-Richtcharakteristik). Alle vier Mikrofone sind niederohmig (200 Ohm) und besitzen einen symmetrischen Anschluß.

Hierdurch sowie durch die symmetrische Leitungsführung innerhalb des Studios (bis zum Tonmischpult) wird erreicht, daß Mikrofonensignale brummfrei in diesem Falle bis zu 70 m übertragen werden können. Der Anschluß der Mikrofone im Aufnahme-  
raum erfolgt über Wandanschlußdosen mit stabilen, großen Tuchel-Steckverbindungen.

### 3.4 Beleuchtungseinrichtung

Der sehr hohe Aufnahme-  
raum bietet ideale Voraussetzungen zur Installation einer professionellen Beleuchtungseinrichtung.

a) ausreichende Luftzirkulation zur Abführung der Scheinwerferverlustwärme, dadurch keine allzu starken Temperaturbelastungen im Aufnahme-  
raum,

b) Anbringung der Scheinwerfer oberhalb des direkten Sichtbereiches der Darsteller, dies ermöglicht eine relativ blendfreie Szenenbeleuchtung.

Die zum Einsatz kommenden Scheinwerfer konnten nach mehreren Versuchen vom Typ sowie von der Anzahl und Leistung her bestimmt werden. Man entschied sich für Tageslichtscheinwerfer (Osram-Metallogen-Lampen HMI) mit einer Farbtemperatur von ca. 5600° K. Sie bieten nachfolgend aufgeführte Vorteile gegenüber Halogenscheinwerfern:

a) aufgrund der tageslichtähnlichen Farbtemperatur von 5600° K (größere Blauanteile als bei Halogenscheinwerfern mit ca. 3200° K) einen besseren „Blue-Box-Effekt“ (siehe Punkt 4.6.2) sowie eine brillantere Farbwiedergabe

b) geringere Verlustleistung, deshalb kann eine Fremdbeleuchtung der Scheinwerfer und die damit verbundenen störenden Lüftergeräusche entfallen

c) aus b) resultierend ein höherer Wirkungsgrad.

Vergleich: ein 2500 W Tageslichtscheinwerfer gibt so viel Licht wie eine 10000 W Halogenglühlampe ab. Bei einer notwendigen Abstimmung des Glühlampenlichts auf Tageslicht muß sogar die 8-fache Halogenglühlampenleistung, d.h. 20000 W aufgebracht werden.

Aus o.g. Vergleich ist zu erkennen, daß man nicht nur Energie, sondern auch bis zu 50 % an Betriebskosten einspart

d) eine relativ große mittlere Lebensdauer von ca. 750 Std.

Natürlich gibt es auch Nachteile gegenüber den Halogenglühlampen. Dies sind die Verwendung von Vorschaltgeräten und die relativ hohen Anschaffungskosten.

Um ein möglichst einfaches Ausrichten und Positionieren der Scheinwerfer durchführen zu können, wird eine abgehängte Rohrkonstruktion montiert, an der die ca. sechs Scheinwerfer mit einer Gesamtleistung von ca. 3000–4000 W verschiebbar hängen.

### 4. Regie

Die bauseits bedingte geringe Grundfläche im Regie-  
raum von nur ca. 16 qm einerseits, sowie die Forderung, alle notwendigen Geräte und Anlagenteile dort einbauen

zu müssen andererseits, zwingen uns unter Berücksichtigung ergonomischer und technischer Perspektiven zu einem Kompromiß bezüglich der räumlichen Anordnung einzelner Komponenten (z. B. übereinanderstellen der Kontrollmonitore, Bild 3).

Nachfolgend werden nun die in der Regie eingebauten Rangier-, Misch- und Schneideeinrichtungen sowie deren Zubehör genauer beschrieben.

#### 4.1 19'-Geräteschrank (46 NE)

Betrachtet man das Blockschaltbild (Bild 4), so erkennt man, daß der 19'-Geräteschrank (Bild 5) mit seinem Audio/Video-Rangierfeld und seinem eingebauten Taktgeber innerhalb der Studioverkabelung der Knotenpunkt ist. Hier sind zentral alle Audio-, Video- und Synchronleitungen auf Buchsen bzw. auf Steckern aufgelegt.

##### 4.1.1 Rangierfeld

Wie aus Bild 5 ersichtlich, besteht das AV-Rangierfeld aus 4 19"-Platten mit Audio- und Videobuchsen. Die erste bzw. oberste 19"-Platte (Quellen) enthält alle Audio- (3-polige Tuchelbuchsen) und Videobuchsen (4/13-Buchsen) für 32 AV-Quellen aus Schwerpunkträumen wie Physik- und Chemieraum sowie Turnhalle, Aula usw. Die Buchsen sind, um die Rangierung zu erleichtern, so einander zugeordnet, daß sich immer unter einer Videobuchse die zur gleichen Quelle (hier Raum) gehörende Audiobuchse befindet. Diese Anordnung gilt auch für alle noch nachfolgend beschriebenen 19"-Rangierplatten. Es könnten an diesen Buchsen Kamera- und Mikrofonsignale z. B. aus der Sporthalle anliegen, die anlässlich von Sportfesten in der Regie aufgezichnet werden sollen.

An der zweiten 19"-Rangierplatte (Quellen) stehen alle AV-Quellen innerhalb des Studios zur weiteren Verteilung zur Verfügung.

Es sind:

- öffentliches Programm (demoliert durch einen Farbmultiplexmonitor 8645 AV in der Regie)
- Studiokamera I und II (II ist geplant)
- MAZ I und II (Ausgänge der Schnittrecorder in der Regie)
- S/W-Titelkamera
- Farb-Film-Dia-Abtasteinrichtung (Multiplexer)
- Testbildgenerator (Farbgenerator)
- AV 1 und AV 2 (Einspeisedosen im Aufnahmerraum)
- Studio-Richtmikrofon I bis IV
- Tuner (im Regietisch)
- Cassetten-Frontlader (im Regietisch)

weiterhin sind noch zahlreiche Audio- und Video-Reservebuchsen für zukünftige Quellen vorgesehen.

Die dritte 19"-Rangierplatte (Mischer) enthält die Videobuchsen für 6 Ein- und 3 Ausgänge des Videotrickmischers sowie die Audiobuchsen für 9 Ein- und 3 Ausgänge des Tonmischpultes. Die genaue Aufgliederung der Tonmischpult-Anschlüsse bzw. Komponenten wie symmetrisch, asymmetrisch, Stereo und Mono ist in Punkt 4.6.1 erläutert.

In die Buchsen der vierten und letzten 19"-Rangierplatte (Verbraucher) können AV-Signale für folgende Verbraucher eingespeist werden:

- Restseitenbandmodulator I bis III (für schulinternes Fernsehen – SIF)
- MAZ I und II (Eingänge der Schnittrecorder)
- Einspielmonitor im Aufnahmerraum

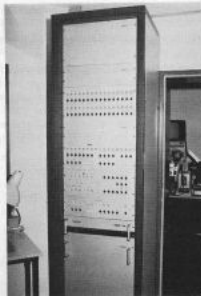


Bild 5  
19' Geräteschrank  
mit Rangierfeld

Auch in dieser Rangierplatte sind noch genügend Reservebuchsen für weitere Verbraucher vorhanden. Abschließend zu diesem Punkt soll noch erwähnt werden, daß die „Zwei-Tonspurtechnik“ der Recorder im Rangierfeld berücksichtigt wurde, indem man jedem Video-Ein- bzw. -Ausgang zwei Audiobuchsen zuordnete.

##### 4.1.2 Taktgeber

In der unteren Hälfte des 19'-Geräteschranks befindet sich der Farbsenhschaltgeber TGC 71 (Bild 5). Er synchronisiert alle Farb- und S/W-Kameras mit entsprechenden Synchronimpulsen, um die einzelnen Kamerasignale, welche farbträgerverkopelt sind und der CCIR-PAL-Norm entsprechen, über den Video-Trickmischer miteinander synchronisieren zu können. Derzeit werden vom Taktgenerator folgende Bildquellen synchronisiert:

- Studiokamera FAC 71 (FXH-Signal)
- Farbkamera FAC 71 der Abtasteinrichtung (FXH-Signal)
- S/W-Titelkamera FA 70 HI (S-Signal).

Auch nicht zu synchronisierende Bildquellen wie Farbgenerator FG 6, Fremdkamera und U-matic-Schnittrecorder können mit einer synchronisierten Kamera vom Trickmischer gemischt werden. Hierzu wird das normgerechte FBAS-Signal z. B. des Schnittrecorders über den externen Synchrondurchschleifeingang (auf der Mischer-Rangierplatte des Taktgebers) geführt, der damit fremdsynchronisiert ist. In diesem Falle sind neben der evtl. verlorengegangenen Farbträgerverkopplung auch die Zeitfehler des Recorder-Signals im Mischprodukt enthalten, so lange man keine Zeitfehlerkorrektur des Recorder-Signals über einen Timebase-Korrektor durchführt. D. h. die Fremdsynchronisierung stellt einen Kompromiß dar, denn das gesamte Mischprodukt ist so gut bzw. schlecht wie das FBAS-Signal, welches den Taktgeber fremdsynchronisiert. Die von unterschiedlichen Kamerakabeln verursachten Laufzeitdifferenzen der Synchronisierimpulse sowie die verschobenen Farbträgerphasen können im Taktgeber durch entsprechenden Abgleich kompensiert werden.

##### 4.2 Titelkameratisch

Wie der Name schon sagt, dient die Titelkamera zur Aufnahme eines Titels, einer Graphik oder eines Schriftzuges, welcher dann über den Trickmischer einem Fern-

sehbild zugemischt wird (nähere Angaben unter Punkt 4.6.2).

Der Einsatz der hochauflösenden 1"-Fernsehkompaktkamera FA 70 HI als S/W-Titelkamera, kombiniert mit einem Makroobjektiv, garantiert scharfe und verzerrungsfreie Zeichen und Bildkonturen. Tischstativ mit Kamera sind auf einem fahrbaren Tisch montiert (Bild 6). Für ausreichende Beleuchtung sorgen zwei biegsame Spezialleuchten, sowie bei Verwendung von Folien und Transparenzen ein im Tisch integrierter Durchlichtkasten mit Milchglasscheibe.



Bild 6  
Titelkamerateisch  
mit  
Beleuchtungs-  
anordnung

#### 4.3 Farb-Film-Dia-Abtasteinrichtung (Multiplexer)

Die unter Punkt 2 schon erwähnte Farb-Film-Dia-Abtasteinrichtung FDC 71 steht auf einer stabilen fahrbaren Tischkonstruktion (Bild 7).

Mit dem modular aufgebauten Abtast-System können Super 8 und 16 mm-Filme sowie Dias (24x36 mm) in normgerechte Fernsehbildsignale umgewandelt werden. Kernstück dieser Anlage ist der optische Strahlenteiler Triplex (3 Eingänge), über den die Strahlengänge der einzelnen Projektoren in einen gemeinsamen Strahlengang vereinigt und dem Objektiv der signalerzeugenden Fernsehkamera FAC 71 zugeführt werden. An den Eingängen des optischen Strahlenteilers befinden sich motorisch angetriebene Blenden, die automatische Aussteuerung und weiche Überblendung der einzelnen Projektoren ermöglichen. Zur Steuerung dieser motorischen Blenden und der Projektoren dient das Abtast-Bedienteil ABC 71, welches serienmäßig für 3 Projektoren ausgelegt ist. Über entsprechende Tasten lassen sich die einzelnen Projektoren starten und stoppen, sowie die Blenden am optischen Strahlenteiler öffnen bzw. schließen (einblenden, ausblenden). Mit den Tasten „Automatik“ kann jeweils einer der Projektoren für die automatische Blendensteuerung gewählt werden. Der hohe Kontrastumfang der Filme wird dadurch optimal ausgenutzt und Übersteuerungen vermieden. Die Stellgröße dafür liefert die Fernsehkamera. In Verbindung mit der Farbfernsehkamera FAC 71 lassen sich auch am Bedienteil ABC 71 Rot/Blau-Farbische des Filmmaterials kompensieren.

Weiterhin können vom Bedienteil aus der Diaprojektor auf Vorwärts- und Rückwärtstransport und 2 Tonquellen über einen passiven Richtungsmechanischer überblendet werden. Sämtliche Funktionen des Bedienteils ABC 71 sind von der Fernbedienung aus (Fernbedientisch in der Re-



Bild 7 Farb-Film/Dia-Abtasteinrichtung FDC 71

gie) ansteuerbar und werden über Leuchttasten angezeigt. Der mechanische Aufbau erfolgt in modularer Bauweise mit justierbaren Bodenplatten und ermöglicht eine rasche unverwechselbare Montage am Aufstellungsort.

Der Multiplexer im Studio setzt sich aus folgenden Einzelkomponenten zusammen:

- a) Grundeinheit für Strahlenteiler
- b) 4 x Aufnahme-Einheit mit justierbaren Bodenplatten für Projektoren und FS-Kamera
- c) Aufnahmetisch für Monitor
- d) 1 Triplex-Strahlenteiler mit 3 motorischen Blenden
- e) 1 Zwischen-Objektiv für Farbkamera FAC 71
- f) 16 mm Filmprojektor Bauer P 7 mit 300 m-Leerspule
- g) Super 8 Projektor Elma ST 1200 MO mit 240 m-Leerspule
- h) Dia-Projektor Kodak AV 2000
- i) Farbkamera FAC 71 mit Netzteil
- j) 2,5 m Kamerakabel KSK 71/2,5
- k) Farbmonitor 1514 VM
- l) Bedienteil ABC 71

#### 4.4 Wandregal mit Schnittrécorder

Zur Unterbringung der zwei 3/4" U-matic-Schnittrécorder, dem dazugehörenden Kontrollmonitoren 1514 VM, einem Zweikanaloszilloskop GO 15 Z, einem Farbgenerator FG 6, drei hochwertigen Audio-Video-Restseitenbandmodulatoren sowie den U-matic-Cassetten dient ein stabiles kunststoffbeschichtetes Wandregal. Es steht in unmittelbarer Nähe des Fernbedien- und Regletisches (Bild 8).



Bild 8 Wandregal mit Schnittrécorder

Die zwei U-matic-Schnittrecorder ermöglichen in Kombination mit der automatischen Schnittsteuereinheit ein Aneinanderreihen (Assemble) und Einsetzen (Insert) von Szenen, welche vom „Zuspiel-Schnittrecorder“ (Player) oder z. B. Live von einer Farbkamera kommen können. Die gewünschte Zuordnung (Video und Audio) erfolgt durch entsprechendes Rangieren am 19"-Geräteschrank. Kontrolle von Bild und Ton der Recorder während der Wiedergabe bzw. Schnittes erfolgen über zwei 37 cm Monitoren 1514 VM, die im Regal über den Recordern angeordnet sind.

#### 4.5 Fernbedientisch

Wie aus Bild 3 zu erkennen ist, schließt sich an der linken Regletischeite im rechten Winkel der Fernbedientisch an. In ihm ist die automatische Schnittsteuereinheit (rechts) und die Multiplexer-Fernbedienung eingebaut (Bild 9).



Bild 9 Fernbedientisch

#### Multiplexer-Fernbedienung:

Analog zu dem unter Punkt 4.3 beschriebenen Abtast-Beidenteil ABC 71, können von der Fernbedienung aus die gleichen Funktionen durchgeführt werden. Hierdurch wird dem Studiotechniker bei dem „Einmannbetrieb“ in der Regie erhebliche „Laufarbeit“ abgenommen, zumal die Absteineinrichtung in einem Nebenraum untergebracht ist.

#### Automatische Schnittsteuereinheit:

Die Schnittsteuereinheit ist durch ein 45-adriges Fernbedienungskabel mit jedem U-matic-Schnittrecorder verbunden. Sie enthält die unabhängigen Fernbedieneinrichtungen für Player und Recorder (Bezeichnung der zwei Schnittrecorder), deren elektronische Zählwerke und Bandgeschwindigkeitswahl (1/20, 1/5, 1, 2-fache der Normalgeschwindigkeit, Vor- und Rückwärts), die Schnittartenwahl und Schnittpunktspeicherung (Schnitteinstieg und -ausstieg für Player und Recorder) sowie die Tasten für Schnittsimulation, -korrektur, -ausführung und -prüfung.

Genauere Informationen zum elektronischen Schneiden sind der Beschreibung der Schnittsteuereinheit ASS 600, welche analog zu dieser arbeitet, der Grundig TI 4-78 (Seite 241) zu entnehmen.

#### 4.6 Regietisch

Eine stabile Holzkonstruktion mit Metallrohrrahmen bildet den mechanischen Unterbau für den Regletisch, der eigentlich aus Tisch und Tischaufbau besteht (Bild 3).

In dem Regletisch ist neben dem Videotrick- und Tonmischpult die Intercom-Einheit eingebaut.

Der Regletischaufbau enthält zwei HiFi-Kontrollausdrucker zur Tonmischkontrolle, einen HiFi Tuner T 1000, ei-

nen HiFi Cassettenfrontlader CF 5000 sowie fünf Kontrollmonitoren 1514 VM für den Video-Trickmischer. Bis auf die Monitoren sind alle Geräte leitungsartig (Audio, Video und Synchron) mit dem 19"-Geräteschrank verbunden.

Nachfolgend sollen nun zwei wichtige Komponenten des Studios detaillierter beschrieben werden.

#### 4.6.1 Tonmischpult

Bei der Entscheidung für ein hochwertiges Audio- bzw. Tonmischpult entschieden wir uns für ein „Mischpult-Kassetten-System“ der Firma TFE. Dieses für den semi-professionellen Bereich konzipierte Mischpult enthält als Trägerelement ein Aluminiumrahmensystem, welches bis zu 18 Universalcassetten aufnehmen kann (Bild 10).

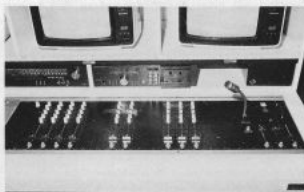


Bild 10 Tonmischpult

Jedem Cassettenplatz ist auf der Rückseite ein 50 mm breiter Anschlußmodul zugeordnet.

Das Tonmischpult ist derzeit mit folgenden Cassetten bestückt:

- a) vier Universaleingangscassetten V 100 U, mit symmetrischem Monoingang (niederohmig) für Studio-Richtmikrofone
  - b) zwei Universaleingangscassetten V 100, mit asymmetrischem Monoingang für FDC 71, Videorecorder usw.
  - c) drei Universaleingangscassetten V 200, mit asymmetrischem Stereoingang für Tuner, Cassettendeck, Plattenspieler usw.
  - e) eine Vorhörercassette
  - f) eine Kommandocassette
  - g) eine Summencassette S 200 mit symmetrischem und asymmetrischem Ausgang und
  - h) eine Netzeilcassette
- sowie Blindplatten für weitere Cassetten.

#### Universal-Eingangscassette: (a)

Die Universalcassette ist der Grundbaustein dieses Cassettsystems. Durch den hochohmigen Eingang ermöglicht sie den universellen Anschluß aller gebräuchlichen Tonquellen vom Mikrofon bis zu Geräten mit hochpegeligem Ausgang wie Tonbandgerät oder Plattenspieler. Größte Empfindlichkeit und höchsten Störabstand erreicht man bei niederohmigen Mikrofonen durch den Einbau des Symmetrierübertragers. Die benötigte Verstärkung wird durch den Vordämpfungs-Steller im Gegenkopplungsweig des Vorverstärkers gewährt. Deshalb erhält man bei jeder Empfindlichkeit immer optimale Rauscheigenschaften. Jede Eingangscassette hat

einen Halb-Einspielsteller, der vor Hoch-Tief-Entzerrer und Hauptpegel-Steller angeordnet ist. Eine Klangbeeinflussung des übertragenen Signals kann durch getrennte Hoch-Tief-Entzerrer vorgenommen werden.

Das Panorama-Potentiometer (V100) gestattet das Einfügen von monauralen Tonquellen in die Stereobasis. Dabei ändert sich die Gesamtlautstärke der Stereokanäle beim Verändern des scheinbaren Standort der Tonquelle nicht. In der Stereocassette V 200 befindet sich anstelle des Panorama-Potentiometers ein Balance-Steller, der einen Pegelausgleich der beiden Kanäle ermöglicht. Vor dem Hauptpegel-Steller ist das „Vorhören“ des Signals mittels der Vorhörtaste und eines separaten Vorhör-Verstärkers mit Lautsprecher oder Kopfhörer möglich. Der Hauptpegel-Steller ist ein Schicht-Schiebewerk mit einer Ausblenddämpfung von typisch 80 dB.

#### Summencassette: (g)

Die Summencassette dient als Sammelschienenverstärker zur Entkopplung und Verstärkung des Summensignals auf den Studionormpegel von 1,55 V  $\Delta$  + 6 dBm. Die Cassette besteht aus 3 Einheiten, die alle doppelt für Stereobetrieb ausgelegt sind:

1. Sammelschienenverstärker
2. Ausgangsverstärker
3. Aussteuerungsanzeige als VU-Meter

Es kann auch eine Ausführung ohne Aussteuerungsmesser geliefert werden. Der Knotenpunkt wird nach der sogenannten „Null-Ohm-Technik“ gebildet d.h. man verwendet relativ hochohmige Entkopplungswiderstände und einen sehr niedrigen Eingangswiderstand des Sammelschienenverstärkers. (Stromsteuerung).

Zwischen Sammelschienenverstärker und Ausgangsverstärker befindet sich ein Stereo-Pegel-Steller mit zwei Stellwiderständen. Auch die Summencassette ist mit Endschalter und Vorhörtaste versehen. Ein Mono-Stereo-Schalter gestattet das Parallelschalten der Kanäle für Monobetrieb.

Der Ausgangsverstärker hat die Aufgabe, den internen Pegel auf den Ausgangspegel anzuheben und an niederohmige Leitungen anzupassen. Der Ausgang kann mit 600 Ohm belastet werden. Die gewählte Ausgangsspannung von 1,55 V gestattet es im semiprofessionellen Bereich die hochpegeligen Eingänge von Tonbandgeräten, Verstärkern usw. zu benutzen. Eine einfache Anpassung an symmetrische Studio-Leitungen mit ein Impedanz  $\geq$  600 Ohm erfolgte durch Zwischenschalten eines Symmetrierübertragers (1:1). Es kann deshalb gemischt mit asymmetrischem und symmetrischem Ausgang gearbeitet werden. (Symmetrische Leitungsführung empfiehlt sich auch bei schwierigen Masseverhältnissen in Übertragungsanlagen sowie bei großen Leitungslängen).

#### Netzteilcassette: (h)

Die Netzteilcassette besteht ebenfalls aus 3 Einheiten:

1. das eigentliche Netzteil mit Gleichrichter, Lade-Eiko und elektronischer Stabilisierung
2. Pegeltongenerator
3. Hallammelschienenverstärker und Hallrückführung (nicht eingebaut)

Das Netzteil liefert die für das ganze Pult verwendete genormte Kleinspannung von 24 V. Diese Spannung ist stabilisiert und gegen Kurzschluß gesichert.

Der eingebaute Pegelton-Generator liefert einen amplitudenkonstanten 1000-Hz-Ton zur Kontrolle der Aussteuerung und zum Einpegeln nachgeschalteter Geräte. Dieser Pegelton wird über die Summe geführt, so daß mit dem Summen-Steller der Nennpegel am Aussteuerungsmesser eingestellt werden kann. Danach können die angeschlossenen Geräte auf Vollaussteuerung gebracht werden.

#### Vorhör- und Kommandocassette: (e + f)

Der Vorhör- und Kommandoverstärker sind als Steckkarte ausgeführt und dienen als Vor- und Leistungsverstärker mit einer Ausgangsleistung von ca. 3 Watt an 4 Ohm. Zu den Cassetten gehört jeweils das Lautstärkepotentiometer. Beim Vorhörverstärker sind die Ausgänge für die Kontrolllautsprecher vorhanden und beim Kommandoverstärker das Schwanenhalsmikrofon und die Kommandotaste, um von der Regie aus entsprechende Anweisungen in den Aufnahmeraum durchsagen zu können.

#### 4.6.2 Videotrickmischpult

Das interessanteste Gerät im Studio ist wohl der Videotrickmischer (Bild 11). Er bietet in Verbindung mit dem 19"-Chroma-Key-Einschub eine breite Vielfalt von Spezialeffekten sowie Bildumschaltung, Mischen, Tricküberblendung, Key-Einblendung und Hintergrundfärbung.



Bild 11 Videotrickmischer

Nachfolgend sollen nun anhand des System-Blockschaltbildes (Bild 12) die einzelnen Trickmöglichkeiten und deren optisches Ergebnis durch Farbfotos (Bild 13, letzte Umschlagseite/Klappblatt) dargestellt werden.

#### a) Bildquellenanwahl:

Die Anwahl bzw. Umschaltung der 6 Videoeingänge (Quellen) auf den Mischereingang sowie Preview- und Programm-Bus-Ausgang erfolgt wie Bild 12 zeigt, über vier 6- bzw. 7-tlg. Tastenzeilen. Die Tasten jeder Tastenzeile sind gegenseitig verriegelt. Mit SE (Spezialeffekt) wurde die 7. Taste im Programm- und Previewbus bezeichnet. Sie schaltet das komplette Mischprodukt zum entsprechenden Ausgang durch. Bis auf die ersten 3 Eingänge, welche über das Rangfeld belegt werden können, sind alle anderen festen Quellen zugeordnet (siehe S-Blockschaltbild).

#### 2. Weiches Überblenden (Dissolve od. Mix):

Zu zu mischenden Bildern werden auf dem A-Bus und dem B-Bus angewählt und können unter Beobachtung des Previewmonitors mit dem MIX-Hebel eingestellt werden. (Siehe hierzu Bild 13 A). Eine spezielle Art des weichen Überblenden ist das Ein- bzw. Ausblenden (ein Bild ist schwarz).

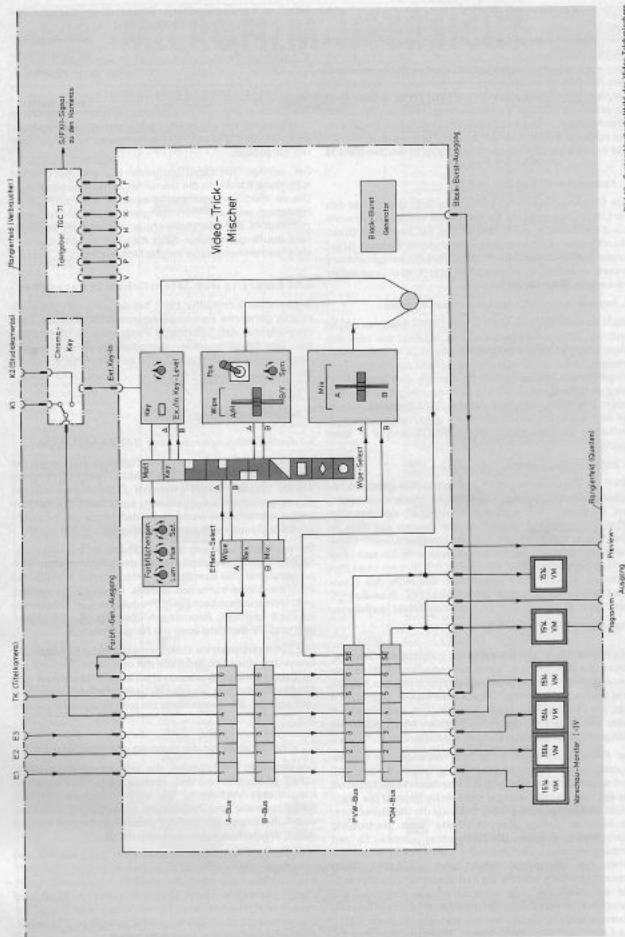


Bild 12: Systemblockbild des Video-Trickstudios

### 3. Trick-Überblendung (WIPE):

Die Anwahl der beiden Videoeingänge erfolgt wie im vorherigen Punkt. Anschließend wird eines der 8 Überblendmuster gewählt um mit diesem dann von einem Bild zum anderen mittels WIPE-Hebel überzublenzen. Das Produkt kann dann am Previewmonitor kontrolliert werden. Eine Reihe von WIPE-EFFEKTEN ist in **Bild 13 B** zu erkennen. Neben Variationsmöglichkeiten der Überblendmuster in Größe, Symmetrie und Lage durch entsprechende Steller können mit der Taste Reverse die Bilder A und B gegeneinander ausgetauscht werden (**Bild 13 C**).

### 4. Farbflächen-Generator (MAT):

Am Eingang 5 des Trickgenerators liegt das Signal des Farbflächengenerators. Es dient nach vorheriger Anwahl zur Einfärbung des Hintergrundes für Key- und Überblendmuster. Farbsättigung (Saturation), Farbton (Hue) sowie Farbhelligkeit (Lum) des Farbflächengenerators lassen unabhängig voneinander durch drei Drehsteller verändern (**Bild 13 D**).

### 5. Interner Key-Effekt (elektronisches Stanzen):

Nach Anwahl der Quellen z. B. der S/W-Titekkamera (E 6) und der Studio-Farbkamera (E 4), können die von der Monochrom-Kamera aufgenommenen Schemen (Schablonen, Titel usw.) in das Programm bild der Farbkamera eingeblendet bzw. eingestanzet werden. Der Stanzeffekt wird anschließend noch mit dem Key-Pegelsteller optimiert. **Bild 13 E** zeigt ein internes Stanzbeispiel, jedoch ist hier zusätzlich noch der Kreis als Überblendmuster enthalten. Weitere interne KEY-EFFEKTE sind in **F** dargestellt.

### 6. Externer Key-Effekt:

Wird im Trickmischer der Key-Pegelsteller gezogen, so schaltet der Mischer den Key-Effekt von intern auf extern um. In diesem Fall wird das Key-Signal, welches den „Grenzlinienverlauf“ zwischen den beiden auf dem A- und B-Bus angewählten Bildern bestimmt, vom Chroma-Keyer erzeugt. Der Chroma-Keyer befindet sich über dem Trickmischer (**Bild 11**) und ist mit diesem über den externen Key-Eingang verbunden. Mit Hilfe des Chroma-Keyers läßt sich nun der sogenannte „Blue-Box-Effekt“ oder allgemein der Chroma-Key-Effekt realisieren. Blue-Box-Effekt:

Wie in **Bild 13 G** zu erkennen ist, gewinnt der Chroma-Keyer aus Bildquelle B, Sprecher mit ultramarinblauem Hintergrund (Blauwand im Aufnahmerraum) das Key-Signal (Sprecherkonturen). Dieses externe Key-Signal wird nun im Trickmischer dazu benutzt, um den Sprecher (bzw. alle Bildstellen die nicht ultramarinblau sind) in die Bildquelle A einzublenden bzw. einzustanzen.

Der Effekt fordert sehr hohe Anforderungen an die Beleuchtungstechnik, denn der Hintergrund muß homogen und schattenfrei ausgeleuchtet werden. Weiterhin muß die reflektierte Lichtenergie pro Flächeneinheit der Blauwand um ca. Faktor 2 größer sein, als die des Sprechers, um keine zu großen „Korona-Effekte“ beim Stanzobjekt (Sprecher) zu erhalten. Die Farbe ultramarinblau für den Hintergrund bietet sich deshalb an, weil sie statistisch gesehen am wenigsten auftritt und gleichzeitig gute Stanzeffekte liefert. Sollte die Farbe trotzdem im Stanzobjekt enthalten sein z. B. ultramarinblaue Krawatte des Sprechers, so erlaubt der Chroma-Keyer auch auf fast alle anderen Hintergrundfarben zu stanzen (deshalb Chroma-Keyer und nicht Blue-Keyer). Weitere „Blue-Box-Ef-

fekte“ mit ausgetauschtem Bildinhalt sowie mit Überblendmustern gehen aus **Bild 13 H** hervor.

## 4.7 Weitere Gerätekomponenten in der Regie

### 4.7.1 Restseitenbandmodulatoren

Zur Einspielung von Fernsehprogrammen in die Unterrichtsräume, die mit ca. 50 Farbfernsehgeräten bestückt sind, wurden 3 Audio-Video-Restseitenbandmodulatoren eingesetzt.

Sie „senden“ die trägerfrequenten Signale über drei verschiedene Kanäle in die Gemeinschaftsantennenanlage. Die zu modulierende, basisfrequente Bild- und Toninformation wird auf dem Rangierfeld den Modulatoren zugeordnet. Zur „Sendekontrolle“ dient in der Regie ein Farbempfangsmonitor 8645 AV, der an die Gemeinschaftsantennenanlage angeschlossen ist.

### 4.7.2 Empfang des öffentlichen Programms

Neben einer Kontrollfunktion hat der im vorherigen Abschnitt genannte Farbempfangsmonitor 8645 AV auch die Aufgabe, daß öffentliche Programme zu demodulieren. Das basisfrequente, demodulierte AV-Signal liegt dann am Rangierfeld als Quelle zur Weiterverarbeitung an.

## 5. Schlußbetrachtung

### 5.1 Erste Erfahrungen mit dem GNL-Fernsehstudio

Die technischen Anfangsschwierigkeiten, mit denen der Studio-Leiter und das Lehrer-Schüler-Team konfrontiert waren, wurden durch intensive Zusammenarbeit mit Grundig electronic ausgeräumt, auch Beleuchtungsprobleme wurden überwunden, so daß heute das Fernsehstudio technisch voll funktionsfähig ist.

Der praktische Umgang mit dem Studio im fernsehdidaktischen Bereich erweitert ständig den schulinternen Nutzungsrahmen. So konnten im Verlauf dieses Schuljahres mehrere Video-Vorhaben bereits verwirklicht werden, z. B. Unterrichtsmitschauen, Produktion von Lehrfilmen im Fach Englisch, Reportagen über Schulveranstaltungen und TV-Berichte über die Neigungsgruppe.

Der Lehrerarbeitskreis diskutierte die Möglichkeiten zur Erstellung eines Fernsehfilms mit der Studio-Technik unter Zugrundelegung wissenschaftlicher Erkenntnisse der Medienkunde; u. a. wurden Arbeitsverfahren entwickelt und erprobt, die von der Idee bis zum fertigen Film reichen.

### 5.2 Arbeitsthesen für die Nutzung des Studios:

Die positiven Erfahrungen, die mit der Unterrichtsmitschau gewonnen wurden, rechtfertigen die Intensivierung dieses Vorhabens. Die Unterrichtsmitschau regt Selbstkontrolle und Selbstkritik an, reguliert Verhalten und Äußerungen der Schüler untereinander und steigert durch Wiederholungen die Lernerfolge.

Das Medium Fernsehen ist besonders gut geeignet, das Schulleben transparenter zu gestalten. In GNL-Nachrichten wird über alle Bereiche des Schulalltags informiert. Durch praxisorientierte Tätigkeit (Lehrertraining) und vertiefende Theoriediskussionen unter den o. g. Themenschwerpunkten soll möglichst schnell eine fernsehdidaktische Konzeption erarbeitet werden.

(A)



MIX (DISSOLVE)



(B)



WIPE-EFFEKTE



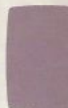
(C)

BILD AUSTAUSCH



FARBFLÄCHENGENERATOR

(D)





INTERNER KEY-EFFEKT



(E)



(F)

INTERNE KEY-EFFEKTE



EXTERNER KEY (CHROMA-KEY)



(G)



CHROMA-KEY-EFFEKTE

(H)





## GLEICHLAUFANALYSE. EINFACH. PERFEKT. PREISGÜNSTIG.

Grundig Gleichlaufanalysator GA 1000 zur Erfassung, Bewertung und Analyse von störenden Geschwindigkeitsänderungen an Cassettenrecordern, Videorecordern und Plattenspielern. Sinnvolle Kombination von Analog- und Digitalanzeige. Fluttermessung analog. Driftmessung digital, dadurch erübrigt sich die sonst übliche Nullpunkt-korrektur vor jeder Messung. Ein Spitzenwertspeicher erspart ein ständiges Beobachten der Fluttermessung.

Die Fluttermessung kann linear und bewertet nach DIN 45507, IEC 386 und CCIR 409-2 erfolgen. Fehlerursachen der Geschwindigkeitsabweichungen sind durch das eingebaute Filter zu analysieren. Schreiberausgänge gestatten die Registrierung des Flutter als Funktion der Frequenz.

Ein quarzgenauer Oszillator (3000 Hz und 3150 Hz) ermöglicht die Ermittlung des Flutter und der Driftabweichung durch Aufnahme und Wiedergabe. Anschluß des Prüflings über BNC-Buchsen bzw. über 5polige DIN-Buchsen an der Rückseite des GA 1000.

Grundig Gleichlaufanalysator GA 1000:

Präzise Technik zum günstigen Preis.

Ausführliche Informationen auch über Oszilloskope, Generatoren, Voltmeter, Kraftfahrzeugmeßgeräte und Netzgeräte erhalten Sie durch die GRUNDIG AG Geschäftsbereich ELECTRONIC Würzburger Straße 150 8510 Fürth/Bay. Telefon 0911/7330-1 Telex 06-23435

**GRUNDIG**  
electronic