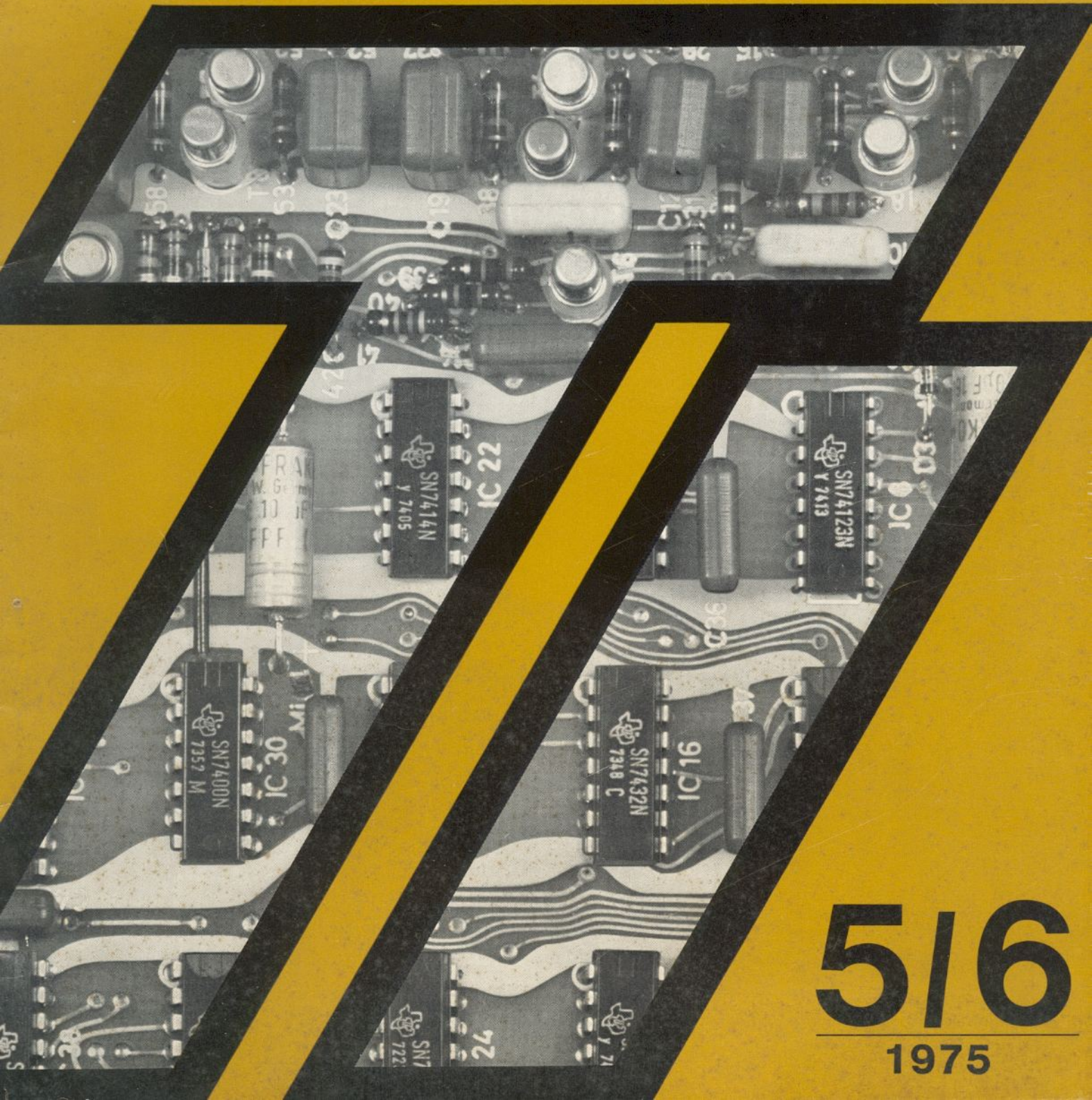


Technische Informationen

- Super-Color S 9000
- Uhrengeräte Sono-clock 21 und 31
- Professionelle Videomagnetbandgeräte



ZEITSCHRIFT FÜR ELEKTRONIK, RADIO-, FERNSEH- UND TONBANDTECHNIK



5/6

1975

Inhaltsübersicht

Heft 5/6 1975

22. Jahrgang

	Seite
FARB-FERNSEH-TECHNIK	
Super-Color S 9000	657
RUNDFUNK-TECHNIK	
Uhrengeräte Sono-clock 21 und 31	660
Schaltplan Sono-clock 21 nach Seite 674	
AUTOSUPER-CASSETTEN-TECHNIK	
AC 125	662
Schaltplan	663
VERSCHIEDENES	
GRUNDIG Anzeigeinstrumente	665
LAUTSPRECHER-TECHNIK	
GRUNDIG Auditorama-Programm	668
VIDEORECORDER-TECHNIK	
Professionelle Videomagnetband- geräte nach System GPR	670
Schaltplan nach Seite 674	
VIDEO-TECHNIK	
Video-Trickmischer VX 70 / VX 71	678
Video-Schriftmodul DVS 501	680
NUMMERIK	
Der Interpolator — Ein Baustein zur Erzeugung von Funktionsnachbildungen	682



GRUNDIG TECHNISCHE INFORMATIONEN

Zeitschrift für Electronic,
Radio-, Fernseh- und Tonband-Technik

Herausgeber: GRUNDIG AG
Zentralbereich
Technik und Produktion
Technisches Schrifttum TS 5
8510 Fürth, Kurgartenstraße 37

Redaktion: G. Pfäfflin
Fernruf: (09 11) 70 37 82 (Bezieherkartei)
(09 11) 70 35 92 (Redaktion)

GRUNDIG
TECHNISCHE INFORMATIONEN
erscheinen in zwangloser Folge und wer-
den auf Anforderung kostenlos an Fach-
geschäfte und Fachwerkstätten sowie die
in diesen Betrieben tätigen Werkstatt-
leiter und Service-Techniker abgegeben.
Allen übrigen Interessenten ist der Bezug
gegen eine Schutzgebühr von 6.— DM pro
Jahr (einschließlich Versandkosten) mög-
lich, zahlbar auf Postscheckkonto Nürn-
berg, 368 79, GRUNDIG AG 8510 Fürth.
(Die Bestellung erfolgt am einfachsten
auf Zahlkartenabschnitt.) Die Schutzge-
bühr für Einzelhefte beträgt 1.50 DM.

Herausgabedatum: Dezember 1975

Druck: Karl Müller, 8542 Roth

Unveränderter Nachdruck von Beiträgen
aus GRUNDIG TECHNISCHE INFORMA-
TIONEN ist bei ausführlicher Quellen-
angabe und Zusendung von Belegexem-
plaren ohne weitere Genehmigung ge-
stattet.

Änderungen vorbehalten!



Ein frohes
Weihnachtsfest
und ein
erfolgreiches
neues Jahr



wünscht
allen Lesern

Ihre
Redaktion



S 9000

Spitzen-Farbfernsehgerät mit HiFi-NF-Verstärker nach DIN 45500

Mit dem Standgerät Super-Color S 9000 steht im GRUNDIG Programm ein Spitzen-Farbfernsehgerät mit einem HiFi-NF-Verstärker und einer mit dem Gerät integrierten HiFi-Box nach DIN 45 500 zur Verfügung. Es handelt sich bei diesem Gerät um die Abwandlung und Weiterentwicklung eines bereits vor ca. einem Jahr der Fachpresse vorgestellten Grundmusters. Mit dem Gerät soll dem häufig geäußerten Wunsch nach einem Farbfernseher mit hoher Tonwiedergabequalität entsprochen werden.

Eingehend durchgeführte Grundsatzuntersuchungen ergaben die jetzt vorliegende Konzeption als die beste Lösung. Als Gehäuseform wurde das Standgerät gewählt. Es ist hier ohne Probleme möglich, in den Gehäuse-raum unter der Bildröhre eine im Volumen angepaßte Lautsprecherbox einzufügen, wobei die asymmetrische Bedienfront eine optimale Gliederung der Einstellorgane erlaubt.

Bei der Klärung der Frage ob Parallelton- oder Intercarrierverfahren wurde nach Abwägen aller Vor- und Nachteile beider Verfahren am Intercarrierprinzip festgehalten. Bekanntlich entsteht beim Intercarrierverfahren die Tonzwischenfrequenz von 5,5 MHz aus dem Abstand von Bild- und Tonträger im Gegensatz zum Paralleltonverfahren, bei dem die Tonzwischenfrequenz von 33,4 MHz direkt im Tuner entsteht und parallel zum Bild-ZF-Verstärker getrennt verstärkt wird.

Dem systembedingten günstigeren Störabstand des Paralleltonverfahrens steht die eventuelle Mikrofonie des Tuners, die sehr kritische Abstimmungsempfindlichkeit sowie die Frequenzmodulation des Tonträgers

durch das Bildsignal entgegen. Das ergibt in der Praxis wiederum eine Reduzierung des Fremdspannungsabstandes.

Dem gegenüber konnte die Übertragungsqualität des Intercarrierverfahrens durch Verwendung moderner

integrierter Schaltkreise und neuer Techniken im Vergleich zu konventionellen Schaltungen ständig verbessert werden. In diesem Zusammenhang sei auf den in den Super-Color-Geräten eingesetzten Bild-ZF-Verstärkermodul hingewiesen, der mit dem integrierten Schaltkreis TBA



Bild 1 Super-Color S 9000

1440 bestückt ist. Diese integrierte Schaltung besitzt einen regelbaren Breitbandverstärker, gleichstromgekoppelten Synchrondemodulator mit nachgeschaltetem Videoverstärker sowie Hilfsschaltungen für die gesteuerte Regelung und die verzögerte Tunerregelspannung. Durch den Synchrondemodulator werden nur trägernahe Signale in den Videobereich übernommen und Rauschanteile des vorgeschalteten Breitbandverstärkers unterdrückt. Die Intermodulationsanteile zwischen Ton- und Bildträger werden durch diesen multiplikativen Mischer, der auch in der Linearität verbessert wurde, extrem kleingehalten. Eine bei diskreten Schaltungskonzepten übliche getrennte Demodulation für die Tonzwischenfrequenz und das Videosignal ist bei diesen integrierten Schaltungen nicht mehr erforderlich.

Durch die hier angewandte Schaltungstechnik wird ein hohes Maß an Übertragungsqualität erreicht in Relation zu diskreten konventionellen Schaltungskonzepten. Dies zeigt sich in einer Reduzierung der Intercarrierstörungen sowie einer Verbesserung der Intermodulation zwischen Chrominanz und Tonträger.

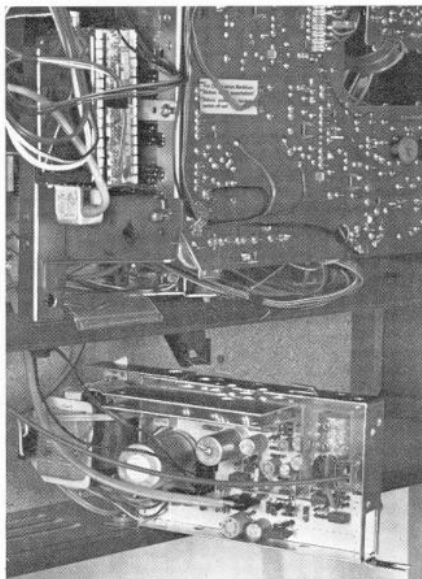


Bild 2 Innenansicht mit Blick auf HiFi-Verstärker und Lautsprecher-Kompaktbox

Der nachgeschaltete Ton-ZF-Verstärker ist mit dem integrierten Schaltkreis TBA 120 U bestückt, der eine Weiterentwicklung des TBA 120 S ist. Ein achsstufiger Begrenzerverstärker mit symmetrischem Koinzidenzdemodulator, ein elektronisches Lautstärkepotentiometer für die fernbedienbare Regelung, eine Zusatzstabilisierung sowie Siebung der Betriebsspannung und ein unregelter NF-Ausgang sind die Hauptmerkmale. Da der TBA 120 U bereits ab einer Eingangsspannung von $30 \mu\text{V}$ begrenzt, wird eine sehr hohe AM-Unterdrückung erreicht.

Rückwirkungen der Ton-ZF auf die Video-ZF werden durch integrierte Tiefpässe verhindert. Der typische Regelumfang des elektronischen Potentiometers beträgt 85 dB.

Bei der Betrachtung des Gesamtkomplexes wurden auch die positiven Erfahrungen mit dem GRUNDIG HiFi-Adapter 481 berücksichtigt. Dieser Adapter wurde als Nachrüstsatz zur Super-Color-Serie entwickelt und ermöglicht es, den Fernsehton am Ton-ZF-Verstärker auszukoppeln und über eine HiFi-Anlage wiederzugeben und zusätzlich auf Tonband aufzuzeichnen.

Wenn auch durch dieses Konzept der Fremdspannungsabstand der HiFi-Norm von 46 dB nicht voll erreicht wird, so hat jedoch die Praxis die Richtigkeit dieser Lösung durch den großen Erfolg dieses Adapters bestätigt.

In diesem Zusammenhang muß auch darauf hingewiesen werden, daß zwar die Fernsehsender nach den Bedingungen des Pflichtenhefts die HiFi-Norm erfüllen, daß aber die meisten Studios nach Verlautbarungen der Rundfunkanstalten eine Übertragung des Fernsehtons in HiFi-Qualität nicht gewährleisten. Ohne hier auf die Tonqualität einzelner Sendungen, wie Filme usw. einzugehen, muß beim Fernsehen im allgemeinen berücksichtigt werden, daß hier die visuelle Gestaltung vorrangig ist, so daß eine

optimale Tonqualität nicht immer erreicht wird.

Der HiFi-NF-Verstärker der Super-Color-S 9000 selbst wurde als Kompakteinheit mit eigener Netzversorgung konzipiert und ist voll steckbar. Die eigene Netzversorgung ist notwendig, um die VDE-Trennung vom Netz und den Alleinbetrieb des Verstärkers ohne Farbfernsehgerät zu ermöglichen, außerdem werden Netzverkopplungen zwischen Verstärker und Fernsehgerät vermieden. Um Einstreuungen auszuschließen, wurde der Verstärker am Gehäuseboden plaziert.

Der Fernsehton ist selbstverständlich über den Telepilot fernbedienbar, wobei die Grundlautstärke sowie Klangfarbe am Verstärkerbedienfeld entsprechend einzupegeln ist.

Die Schaltung ist in bewährter Transistortechnik ausgeführt, wobei die mit den Endtransistoren GD 203 und GD 204 bestückte Endstufe eine Sinusleistung von 15 Watt sowie eine Musikleistung von 25 Watt abgibt. Die Lautstärke- und Klangregler sind in einer Reglerplatte im oberen Teil des Gerätebedienfeldes zusammengefaßt und sind von den übrigen Einstellorganen getrennt. Die Physiologie des Lautstärkereglers sowie der Regelbereich des Baß- und Höhenreglers sind aus den Abbildungen zu ersehen. Die Einspeisung des Fernsehtons in den Vorverstärker erfolgt über einen metallgekapselten Breitband-NF-Übertrager mit einer zusätzlichen Abschirmung zwischen Primär- und Sekundärwicklung. Durch die Verwendung spezieller Kernbleche ergeben sich extrem niedrige Klirrfaktorwerte. Mit diesem Übertrager ist der Verstärker den VDE-Bestimmungen entsprechend vom Fernsehgerät getrennt.

Der Frequenzgang des Verstärkers, der von 40 Hz bis 20 kHz reicht, ist bei Fernsehen über die Auskopplung am Ton-ZF-Verstärker auf eine Übertragungsbandbreite bis 12,5 kHz reduziert. Dies war erforderlich, um eine Verschlechterung des Fremd-

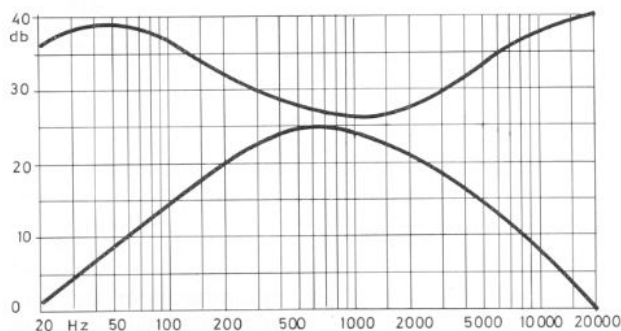


Bild 3 Wirkungsbereich der Klangregler

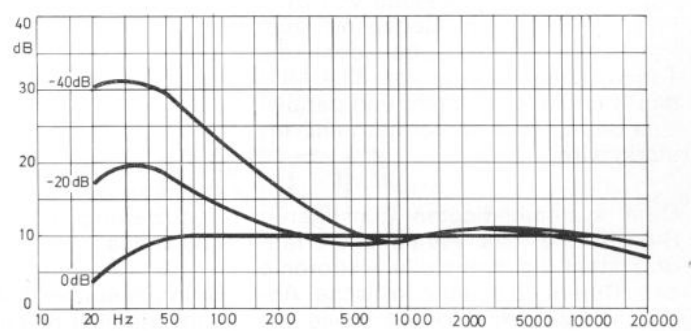


Bild 4 Verlauf der gehörrichtigen Lautstärkeregelung

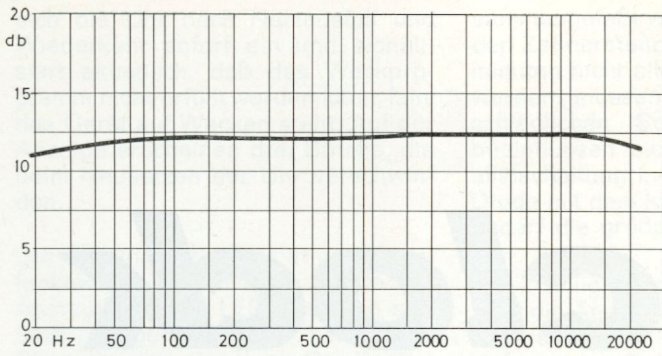


Bild 5 Frequenzgang des Verstärkers

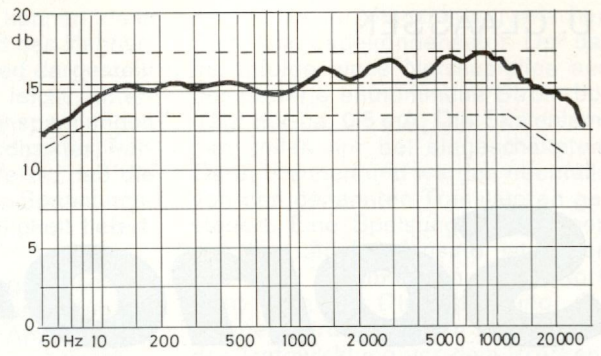


Bild 6 Übertragungskurve der Lautsprecherbox mit Toleranzfeld nach DIN 45 500.

spannungsabstandes bei Fernsehbetrieb durch evtl. einstreue Zeilenimpulse zu vermeiden. An einer fünfpoligen Normbuchse kann der Fernsehton zur Tonbandaufnahme ausgekoppelt werden. Außerdem ist die Tonband- oder Plattenwiedergabe über den separat eingeschalteten Verstärker möglich, wobei die Einspeisung in den Vorverstärker über eine Entkopplungsstufe erfolgt. Eine Lautsprecherbuchse für den externen Betrieb sowie ein Kopfhöreranschluß mit Schalter für die Gerätebox sind selbstverständlich ebenfalls vorhanden.

Um den Verstärker unabhängig vom Farbfernsehgerät betreiben zu können, befindet sich im Verstärkerfeld ein separater Netzumschalter. Normalerweise erfolgt die Stromversorgung über den Hauptschalter

des Fernsehgerätes, den Netzschaltkontakt des Bereitschaftsrelais und den Netzumschalter. In diesem Betriebsfall wird der Verstärker mit dem Farbfernsehgerät ein- bzw. ausgeschaltet, auch mit der Fernbedienung. Durch Drücken der separaten Netzumschaltaste erfolgt die Speisung direkt aus dem Netz, was durch eine Kontrollleuchte angezeigt wird.

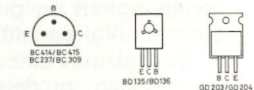
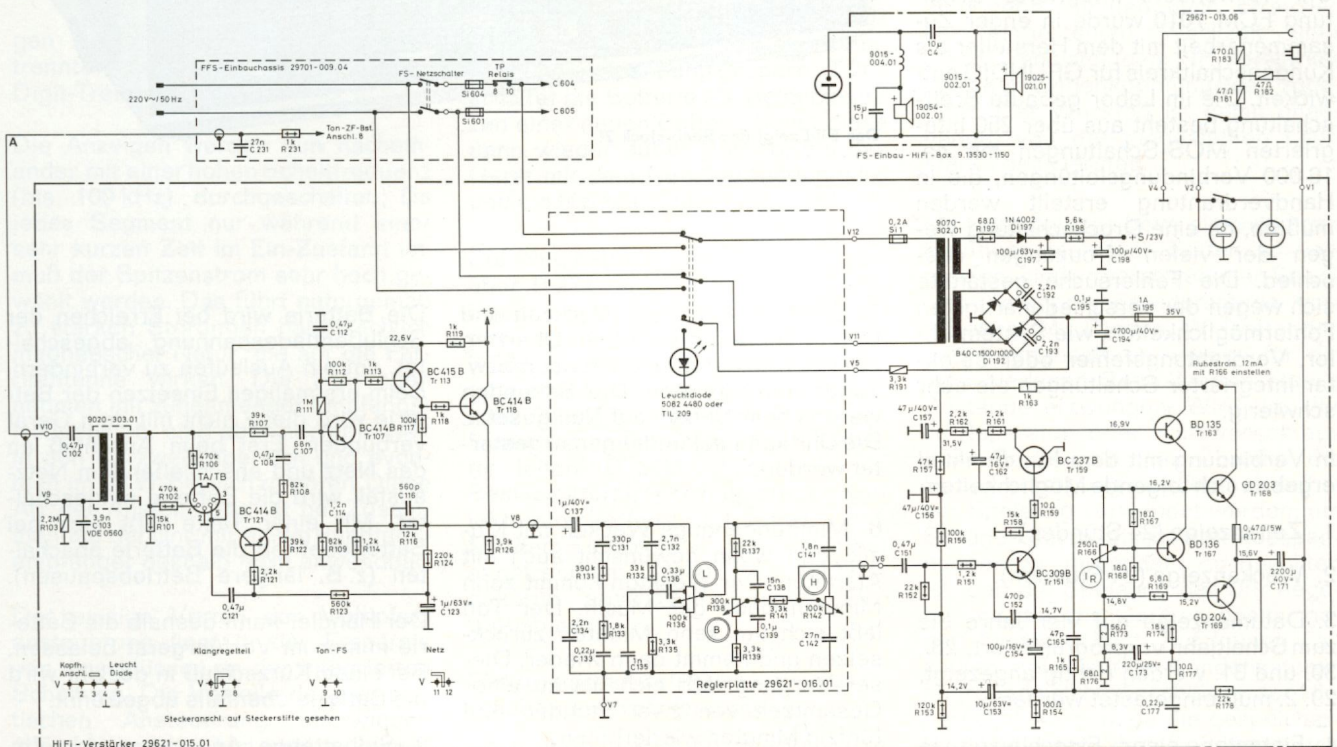
Das Gerät ist mit einer HiFi-Kompaktbox versehen, die mit einem Tieftön- sowie einem Kalotten-Hochton-Lautsprecher und den dazugehörigen Frequenzweichen bestückt ist.

Durch die Verwendung extrem streuarmer Lautsprechermagnete wird die Farbreinheit der Farbbildröhre nicht beeinflusst. Die Box wird als Einheit in das Gehäuse eingesetzt.

Ausgedehnte Hörtests haben die sehr guten Klangeigenschaften sowie die hohe Tonqualität des Farbfernsehgerätes bestätigt, wobei nicht nur eine ausgezeichnete Musikwiedergabe, sondern auch eine hervorragende Sprachverständlichkeit festgestellt werden konnte.

So empfiehlt sich dieses Gerät sowohl durch das vorgestellte Konzept, als auch durch das moderne Design und die übrigen technischen Aspekte wie Inline-Bildröhre, Modulchassis, einblendbare Digitaluhr mit Kanalanzeige und einblendbare Abstimm-skala, Ultraschallfernbedienung usw. als absolutes Spitzenmodell des gesamten GRUNDIG Fernseh-Programms.

Erstveröffentlichung dieses Artikels in Funkschau 1975, Heft 18/553.



GRUNDIG Super Color S 9000
Hi Fi - Verstärker
29621-015.01

Sono-clock

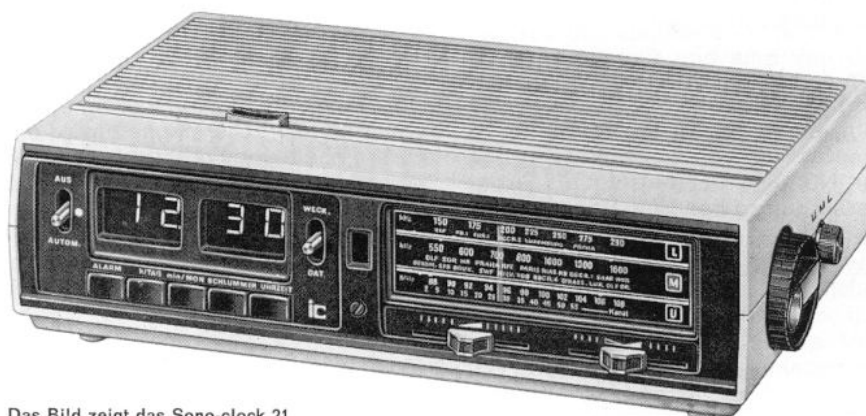
21 u. 31

zwei Geräte
mit elektronischer Uhr

Die Geräte sono-clock 21 und 31 unterscheiden sich von den Geräten 20 und 30 hauptsächlich durch die elektronische Uhr. Der jeweilige Rundfunkteil blieb bis auf die nunmehr elektronisch statt mechanisch gelöste Netzeinschaltung unverändert. Die Beschreibung beschränkt sich deshalb auf den Uhrenteil und die Stromversorgung. Die in der Uhr verwendete integrierte Schaltung FCM 7010 wurde in enger Zusammenarbeit mit dem Hersteller als Kundenschaltschaltkreis für GRUNDIG entwickelt. Die im Labor gebaute Brett-schaltung besteht aus über 250 integrierten MOS-Schaltungen mit ca. 16 000 Verbindungsleitungen, die in Handverdrahtung erstellt werden mußten, da eine Druckschaltung wegen der vielen Kreuzungen aus-schied. Die Fehlersuche gestaltete sich wegen der verschiedenartigsten Fehlermöglichkeiten, wie Systemfehler, Verdrahtungsfehler oder defekter integrierter Schaltungen als sehr schwierig.

In Verbindung mit dem Rundfunkteil ergeben sich folgende Möglichkeiten:

1. Zeitanzeige (24 Stunden).
2. Weckanzeige (24 Stunden).
3. Datumanzeige auf vier Jahre bis zum Schaltjahr vorprogrammiert. 28., 30. und 31. werden richtig angezeigt, 29. 2. muß eingetastet werden.
4. Eintasten einer Einschlafzeit in Schritten von zehn Minuten bis zu zwei Stunden und fünfzig Minuten. Eingegebener Wert ist vorzeitig mit einer Taste löschar.



Das Bild zeigt das Sono-clock 21

5. Eintasten von Zeit, Weckzeit und Datum in Schritten ohne Übertrag zwischen Minuten und Stunden bzw. Tagen und Monaten. Die Sekunden werden beim Setzen auf Null gesetzt. Die Uhr kann sekundengenau gestartet werden.

6. Minutengenaues Wecken mit Musik, und wenn gewünscht auch mit Alarmton. Der Weckton kommt zehn Minuten nach der Musik. Der Ton läßt sich um zehn Minuten zurücksetzen und kommt dann wieder. Dieser Vorgang läßt sich bis zu einer Gesamtzeit von zwei Stunden und fünfzig Minuten wiederholen.

7. Überbrücken von Netzausfällen mittels Batterie für ca. 30 Stunden, bei vier Stunden Netzausfall täglich.

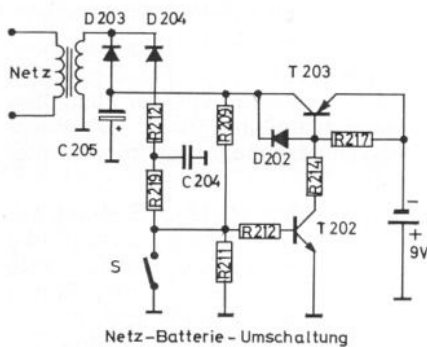
Die Batterie wird bei Erreichen der Schlußentladespannung abgeschaltet, um ein Auslaufen zu verhindern. Beim erstmaligen Einsetzen der Batterie wird diese nicht mit dem Gerät verbunden. Erst beim Anschluß an das Netz und anschließendem Netzausfall wird die Batterie eingeschaltet. Mit einer Taste läßt sich bei Batteriebetrieb die Batterie abschalten (z. B. längere Betriebspausen).

Der Händler kann deshalb die Batterie immer im Vorführgerät belassen. Bei einem Kurzschluß in der Uhr wird die Batterie ebenfalls abgetrennt.

8. Selbsttätige Anpassung der Ziffernhelligkeit an die Raumhelligkeit. Grundhelligkeit mit Regler wählbar.
9. Betrieb der Uhr auch ohne Batterie möglich. In diesem Fall schaltet

sich die Uhr nach Netzausfall und Wiederkehr sofort ein und signalisiert akustisch, daß das Weckprogramm nicht erfüllt werden kann, falls das Gerät auf Wecken steht. Auf der Anzeige erscheinen drei Striche, die beim Neusetzen der Uhr verschwinden.

Um Störungen der Uhr in den Rundfunkteil zu unterbinden, wurde die Ansteuerung der LED-Anzeigen statisch ausgeführt, das heißt, der Strom in den einzelnen Segmenten ist ein Gleichstrom, der lediglich beim Wechsel der angezeigten Ziffern aus- oder eingeschaltet wird. Im Gegensatz dazu arbeiten viele auf dem Markt angebotene Schaltungen mit sogenanntem Multiplexbetrieb. Segment 1 der Anzeige I ist dabei direkt mit Segment 1 der Anzeige II, III und IV verbunden. Ebenso wird mit den übrigen Segmenten verfahren. Die Segmente werden dabei von sogenannten Segmenttreibern gesteuert. Die Kathoden der einzelnen Anzei-



Netz-Batterie-Umschaltung

gen haben eine voneinander getrennte Speisung durch sogenannte Digt-Treiber.

Die Anzeigen werden nun nacheinander mit einer hohen Schaltfrequenz (bis 100 kHz) durchgeschaltet. Da jedes Segment nur während einer sehr kurzen Zeit im Ein-Zustand ist, muß der Spitzenstrom sehr hoch gewählt werden. Das führt naturgemäß zu starken Störungen hauptsächlich magnetischer Natur, die auf die Ferritantenne wirken. Die Störungen nehmen mit zunehmender Empfangsfrequenz ab, sind aber noch bis weit in den Kurzwellenbereich und eventuell im UKW-Bereich zu hören. Diese Art der Ansteuerung ist bei Zusammenbau der Uhr mit einem Rundfunkempfänger deshalb nicht anwendbar.

Der einzige Vorteil der Multiplexansteuerung liegt in der Ersparnis von Anschlüssen an der integrierten Schaltung. Die Vorteile der rein statischen Ansteuerung überwiegen aber bei weitem. Um eine möglichst gleichmäßige Helligkeit der einzelnen Segmente zu erreichen, werden alle über getrennte Widerstände gespeist, auch diejenigen Segmente, die zu-

sammengefaßt werden können, da in den Zehnerstunden und den Zehnerminuten nicht alle Zahlen dargestellt werden müssen. Die leicht unterschiedlichen Schleusenspannungen beeinflussen sich bei direkter Parallelschaltung in der Weise, daß die Diode mit dem kleineren Spannungsbedarf die größere Helligkeit liefert.

Die Helligkeitsregelung geschieht über die Änderung der gesamten Betriebsspannung für die Anzeigen mit Hilfe zweier Transistoren, die über einen lichtempfindlichen Widerstand von der Raumhelligkeit gesteuert werden. Die Grundhelligkeit läßt sich mit einem Regler einstellen. Der Regelbereich des Reglers ist durch einen Serienwiderstand und der des Fotowiderstandes durch einen Parallelwiderstand begrenzt.

Netz-Batterie-Umschaltung

Die Umschaltung ist nicht Bestandteil der integrierten Schaltung, sondern diskret ausgeführt. Bild 1 zeigt einen Auszug aus dem Geräteschaltbild.

Ist das Gerät nicht mit dem Netz verbunden und wird die Batterie eingesetzt, so liegt an C 205 keine Spannung. T 202 und T 203 sind gesperrt. Die Batterie ist vom Gerät getrennt. Wird das Gerät an das Netz angeschlossen und wieder abgetrennt, so ist Spannung an C 205. T 202 und T 203 sind geöffnet und versorgen die Uhr aus der Batterie. Sinkt die Batteriespannung unter den Mindestwert ab, der als Entladeschlussspannung vorgesehen ist, so wird T 202 wegen der an R 211 nicht mehr ausreichenden Spannung gesperrt. T 203 schaltet die Batterie ab. Beim Einsetzen einer neuen Batterie bleibt diese dann wieder außer Betrieb, bis das Gerät mit dem Netz verbunden wird und ein Netzausfall auftritt.

Bei Netzbetrieb gelangt von D 204 über R 222 und R 219 eine positive Spannung an R 211 und kompensiert die negative Spannung, die über R 209 herangeführt wird. T 202 ist gesperrt. T 203 wird im inversen Betrieb über R 217 geöffnet und einen Rückstrom vom Netzteil in die Batterie leiten. D 202 schließt die als Basisemitterstrecke fungierende Kollektorstrecke kurz und sperrt T 203. Mit dem Tippschalter S läßt sich bei abgetrenntem Netz die Batterie dauernd abschalten (längere Betriebspause).

Elektronischer Betriebsspannungsschalter und Netzversorgung

Bei Betrieb in Stellung „Wecken“ und während der Einschlafzeit muß das Gerät von dem Uhrenschaltkreis elektronisch eingeschaltet werden. Das geschieht mit Hilfe dreier Tran-

sistoren in der Minusleitung zwischen Sieb- und Ladekondensator. Der dabei infolge eines Netzausfalles aus der Batterie entnommene Strom beträgt nur ca. 0,5 mA. Die Skalenlampen sollen nur bei eingeschaltetem Gerät brennen und werden ebenfalls von den genannten Transistoren gesteuert. Eine Speisung der Lampen aus dem Ladekondensator ist wegen des stark absinkenden Siebfaktors nicht möglich. Die Spannung der Lampen wird über zwei Dioden aus der Trafowicklung vor dem Brückengleichrichter abgenommen und über den Minusanschluß des Gleichrichters zurückgeführt. Um den mechanischen Netzschalter ganz einzusparen, wird das Gerät in der Betriebsstellung „Ein“ ebenfalls über den Uhrenbaustein und die Schalttransistoren eingeschaltet. Die Betriebsspannung des Gerätes ist mit zwei Z-Dioden stabilisiert.

Takt- und Wecktonerzeugung

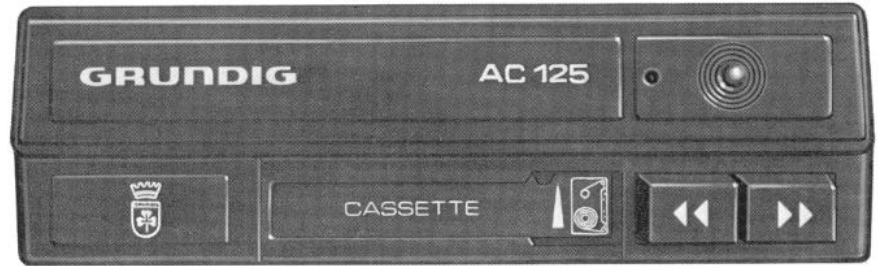
Bei Betrieb am Netz wird über eine Diode und ein Integrierglied der 50 Hz-Takt der integrierten Schaltung zugeführt. Fällt das Netz aus, schaltet sich durch den nun fehlenden Netztakt die Anzeige bis auf den Sekundenpunkt ab. Die Taktversorgung wird dann von einem 100 kHz-Generator vorgenommen. Dieser Generator läuft auch bei Netzbetrieb, dient dann aber nur zur Steuerung der internen Abläufe. Die Frequenz ist mit einem Trimpotentiometer bei Batteriebetrieb auf 100 kHz abzugleichen. Der Weckton ist mit 500 Hz der zweihundertste Teil von 100 kHz und wird zehn Minuten nach Erreichen der eingestellten Weckzeit über einen Transistor dem NF-Verstärker über den Gegenkopplungsweg zugeführt. Der Weckton ist damit unabhängig von der eingestellten Lautstärke des Gerätes.

Um Kurzschlüsse beim gleichzeitigen Betätigen mehrerer Tasten zu vermeiden, sind an verschiedenen Schaltern Entkopplungswiderstände vorgesehen. Mit Dioden, Widerständen und Kondensatoren werden für die verschiedenen Betriebsarten stabile Zustände erzwungen. Wird die Uhr zu Reparatur- oder Prüfzwecken aus dem Gerät entnommen, sollte die Stromversorgung des Gerätes selbst zur Speisung verwendet werden, um Schäden durch falsche Betriebsspannungen zu vermeiden. Zu beachten ist, daß die Speisung der Uhr negativ und die des Gerätes positiv gegen Masse erfolgt. Auf keinen Fall sollten aufgeladene Kondensatoren an irgendwelche Anschlüsse der Uhr gebracht werden, da die gespeicherten Ladungen der Kondensatoren durch schlagartige Entladung zu Schäden führen können. Das gilt natürlich allgemein für alle Transistorschaltungen.

Auto-Cassetten-Tonbandgerät AC 125

I. Allgemeine Beschreibung

Das AC 125 ist ein Mono-Wiedergabegerät für Compact-Cassetten in Verbindung mit GRUNDIG Autosupern oder anderen Modellen, die mit einer TB-Anschlußbuchse nach DIN 45 322, beschaltet und nach DIN 45 310, Blatt 2, ausgerüstet sind (Bild 1).



Kontakt

- 1 Rundfunkwiedergabe
- 2 Tonbandwiedergabe
- 3 NF-Bezugspunkt
- 4 Versorgungsspannung
- 5 Rückführung Versorgungsspannung

Kennzahlen auf der Anschlußseite für die Leitung.

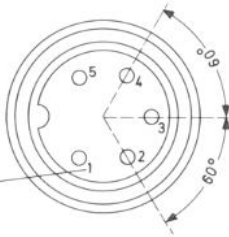


Bild 1

Das Gerät ist für eine Nennspannung von 12 Volt ausgelegt. Die Funktionsfähigkeit wird von 10 Volt bis 16 Volt gewährleistet. Die Betriebsbereitschaft des AC 125 erfolgt mit Inbetriebnahme des Autosupers.

Beim Einlegen der Compact-Cassette in den Cassettenschacht wird die Funktion optisch durch eine Leuchtdiode angezeigt, wobei der Autosuper automatisch auf Cassettenwiedergabe schaltet.

Die Variation der Lautstärke und der Klangfarbe erfolgen mit den entsprechenden Bedienelementen des Autosupers.

Bei TB-Wiedergabe kann die Ausgangsspannung individuell an jeden Autosuper angeglichen werden; einzustellen mit dem von der Frontseite aus erreichbaren Pegelregler.

Das AC 125 ist mit zwei arretierbaren Tasten mit den Funktionen „schneller Vor- und Rücklauf“ ausgerüstet. Durch gleichzeitiges Drücken beider Tasten wird die Cassette aus dem

Cassettenschacht freigegeben und kann so leicht entnommen werden.

II. NF-Beschreibung

Das AC 125 ist als zweistufiger Verstärker konzipiert mit elektronischer Diodenumschaltung und nachfolgendem Impedanzwandler. Den Bandlauf steuert eine elektronische Motorregelung.

II. a) Der Wiedergabeverstärker

Der Verstärkeraufbau zeigt einen zweistufigen auf Rauschen optimierten Verstärker. Seine Ausgangsspannung kann mit R_7 in einem Variationsbereich von 12 dB eingestellt werden. Zur Bandabstimmung wird der Wiedergabekopf S 1 AW 3.8-39501-301 verwendet. Seinen Frequenzgang veranschaulicht Bild 2.

Die Wiedergabeentzerrung erfolgt nach DIN 45 513, Blatt 6, mit einer Bandflußzeitkonstanten von $3180 \mu\text{s} / 120 \mu\text{s}$.

Die Tiefenentzerrung geschieht mit dem im Gegenkopplungsweig, bestehend aus R_4 und R_5 , liegenden Kondensator C_4 . Die Frequenzabhängigkeit dieses Kondensators bestimmt die Tiefenentzerrung.

Die Höhenanhebung erfolgt am bedämpften Parallelresonanzkreis aus Tonkopfinduktivität und C_1 , wobei die Resonanzfrequenz des Schwingkreises auf ca. 10 kHz ausgelegt ist.

Bild 3 zeigt den Entzerrungsverlauf des Wiedergabeverstärkers. Der Übertragungsbereich bei Abtastung des DIN-Bezugsbandes ist aus Bild 4 ersichtlich; im Vergleich dazu der nach DIN 45 511, Blatt 4, geforderte Übertragungsbereich. Das AC 125 entspricht voll diesen Anforderungen.

Die Überhöhung des Frequenzganges um 8 kHz ist absichtlich gewählt, um Abweichungen von der absoluten Senkrechtstellung des Aufnahme- und Wiedergabekopfes zu korrigieren.

Die reichlich ausgelegte Siebung der Versorgungsspannung durch die zwei Siebketten R_{16} , D_3 und C_6 sowie R_{10} und C_3 garantiert den hohen Geräuschspannungsabstand von $\geq 55 \text{ dB}$, auch bei ungünstigsten Betriebsbedingungen.

Die getrennten Masseführungen von NF (Kontakt 3), Motorregelung (Kontakt 5) und Chassis, sichern das Verschleppen von Störungen und damit den Geräuschspannungsabstand.

Die HF-Sicherheit des TB-Verstärkers wird durch die HF-Abblockung an T_1 , Ferritperle und Keramik-Kondensator C_9 gewährleistet.

II. b) Die elektronische Diodenumschaltung (Bild 5 zeigt auszugsweise die Schaltung)

Der vom Aufwickelteller getriebene Kommutator, Impulsgeber, öffnet und schließt rhythmisch einen Kontakt in

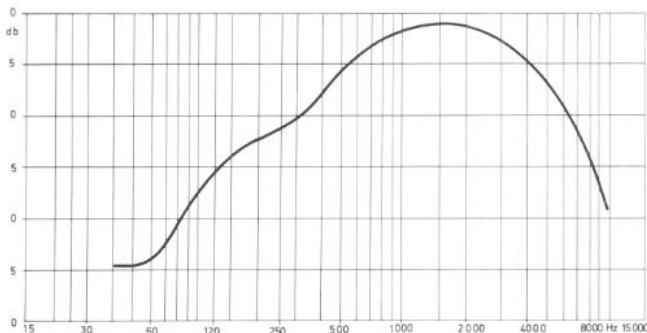


Bild 2 Leerlauf EMK-Eigenaufnahme

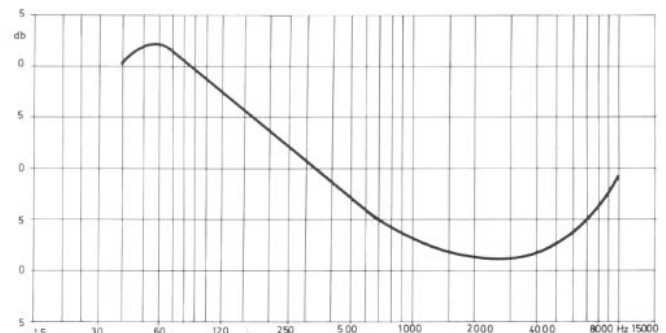
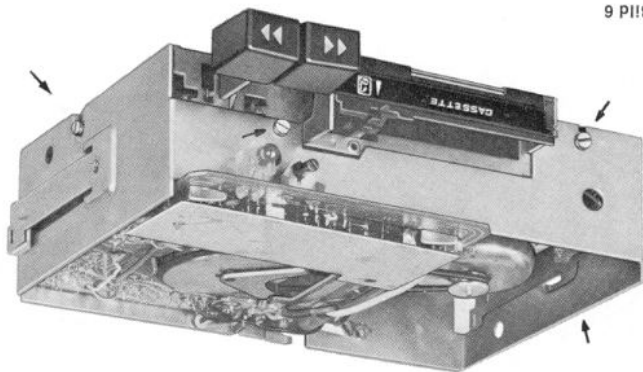


Bild 3 Entzerrung mit $3180 \mu\text{s} / 120 \mu\text{s}$

Bild 6



Auf die Motorelektronik soll hier nicht näher eingegangen werden, sie wurde ausführlich in Heft 3/74, Seite 336 bis 337 beschrieben.

3. Der Motorlauf wird gesteuert.

2. Das Gleichspannungspotential für die automatische NF-Umschaltung bekommt Massepotential).
1. Die Kontrollanzeige bei Tonbandbetrieb, (die Leuchtdiode D 103

Die Spannung an der Anode von D₂ wird positiver gegenüber ihrer Kathode, die Diode D₂ ist leitend, der NF-Weg für Rundfunkempfang ist frei.

Die Zeitkonstante von dem RC-Glied R₉—C₅ bestimmt ein schnelles aber „weiches“ Umschalten.

Die X-Ablenkspannung wird dem Re-

Testband-Cassette 466, Teil I, 50 Hz

Verwendung findet die GRUNDIG

(Lissajous'sche-Figur)

Vergleich mit der Netzfrequenz

Oszillographen durch

Bandgeschwindigkeit mit einem

IV. Überprüfung der

Bandgeschwindigkeit durch

Oszillographen durch

Vergleich mit der Netzfrequenz

(Lissajous'sche-Figur)

Verwendung findet die GRUNDIG

Testband-Cassette 466, Teil I, 50 Hz

Aufzeichnung

Die X-Ablenkspannung wird dem Re-

gerät beim Abspielen der Testband-

cassette gelieferte Spannung, Ver-

gleichsspannung, wird dem Y-Ver-

führt und der X-Amplitude angegli-

chen.

Bei richtig eingestellter Bandge-

schwindigkeit erscheint auf dem

Oszillographenschirm die Lissajous'-

sche Figur in Form eines Kreises.

Die X-Ablenkspannung wird dem Re-

gerät beim Abspielen der Testband-

cassette gelieferte Spannung, Ver-

gleichsspannung, wird dem Y-Ver-

führt und der X-Amplitude angegli-

chen.

Bei richtig eingestellter Bandge-

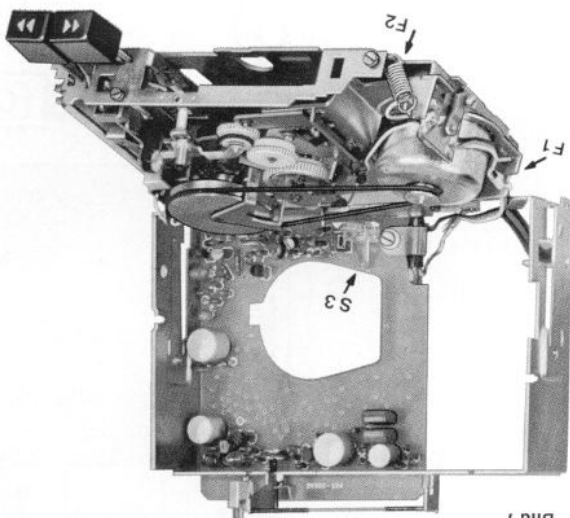
schwindigkeit erscheint auf dem

Oszillographenschirm die Lissajous'-

sche Figur in Form eines Kreises.

(Technische Daten auf Seite 669).

Bild 7



II. d) Rundfunkwiedergabe

Damit ist auch bei stark „einfallen-

den“ Sendern ein Übersprechen

nicht hörbar.

Das Übersprechen dieser Dioden-

umschaltung, gemessen bei einem

definierten Eingangssignal, einge-

speist an Kontakt 1, beträgt bei 1 kHz

≥ 70 dB.

Die Diode D₁ ist leitend; somit wird

über ihrer Kathode. D₂ ist gesperrt

und damit der NF-Weg für Rundfunk-

empfang.

Die Diode D₁ ist leitend; somit wird

über ihrer Kathode ab.

potential an der Kathode von D₁ ge-

Gleichzeitig nimmt das Spannungs-

D 103 zeigt optisch den Bandlauf an.

Massepotential für die Leuchtdiode;

derohmig und schafft somit das

aufgesteuert, der Transistor wird nie-

Wird jetzt eine Inbetriebnahme er-

forderlich, ist lediglich der Haupt-

schalter S₃ auf der Druckplatte

(Bild 7) zu überbrücken.

Der Wiedergabetonkopf und die

Druckstattenmechanik sind erst zu-

gänglich, nachdem der Vierkantri-

men von der Motorwelle und von der

Schwungradmasse abgenommen ist und

die Federn F₁ und F₂ (Bild 7) ausge-

hängt sind. Das komplette Laufwerk

kann jetzt nach oben abgehoben

werden; Tonkopf sowie Druckstatten-

mechanik liegen frei.

III. Service-Hinweise

In einem Reparaturfall ist das AC 125

leicht zugänglich. Das schwarze

Kunststoffgehäuse läßt sich leicht

nach vorn abziehen, sobald die zwei

Spanngendern an der Rückseite des

Gerätes entriegelt sind. Bild 6 zeigt

den kompakten Aufbau des Gerätes.

Nach Lösen der vier, in Bild 6 ge-

kennzeichneten Schrauben, läßt sich

das Chassis nach oben heraus-

schwenken (Bild 7). Elektronik und

Mechanik sind so für den Service-

techniker unkompliziert zu erreichen.

Wird jetzt eine Inbetriebnahme er-

forderlich, ist lediglich der Haupt-

schalter S₃ auf der Druckplatte

(Bild 7) zu überbrücken.

Der Wiedergabetonkopf und die

Druckstattenmechanik sind erst zu-

gänglich, nachdem der Vierkantri-

men von der Motorwelle und von der

Schwungradmasse abgenommen ist und

die Federn F₁ und F₂ (Bild 7) ausge-

hängt sind. Das komplette Laufwerk

kann jetzt nach oben abgehoben

werden; Tonkopf sowie Druckstatten-

mechanik liegen frei.

II. c) Tonbandwiedergabe

Mit dem Einlegen der Cassette in

den Cassettenschacht schließt der

die Anode von D₂ negativer gegen-

über ihrer Kathode. D₂ ist gesperrt

und damit der NF-Weg für Rundfunk-

empfang.

Die Diode D₁ ist leitend; somit wird

über ihrer Kathode ab.

potential an der Kathode von D₁ ge-

Gleichzeitig nimmt das Spannungs-

D 103 zeigt optisch den Bandlauf an.

Massepotential für die Leuchtdiode;

derohmig und schafft somit das

aufgesteuert, der Transistor wird nie-

Wird jetzt eine Inbetriebnahme er-

forderlich, ist lediglich der Haupt-

schalter S₃ auf der Druckplatte

(Bild 7) zu überbrücken.

Der Wiedergabetonkopf und die

Druckstattenmechanik sind erst zu-

gänglich, nachdem der Vierkantri-

men von der Motorwelle und von der

Schwungradmasse abgenommen ist und

die Federn F₁ und F₂ (Bild 7) ausge-

hängt sind. Das komplette Laufwerk

kann jetzt nach oben abgehoben

werden; Tonkopf sowie Druckstatten-

mechanik liegen frei.

Abhängigkeit der Drehung des Wikkeltellers.
Durch die angeschlossene Gleichspannung entstehen Rechteckimpulse von einer Frequenz $f = 10 \text{ Hz}$ und einem Tastverhältnis $\sim \frac{10}{9}$. Die Impulse werden in T 101 verstärkt und durch die Spannungsverdoppler-

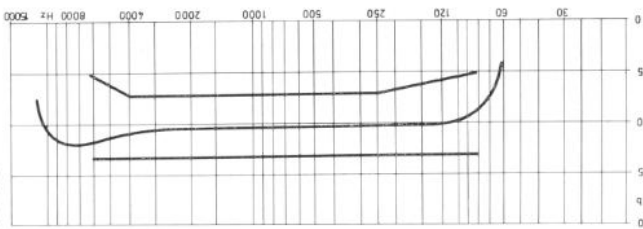


Bild 4 Übertragungsbereich bei Abstimmung des DIN-Bezugsbandes

Die GRUNDIG Anzeigeeinstrumente lassen sich aufgrund ihres Funktionsprinzips in zwei Gruppen unterteilen: Drehspulinstrumente und Drehmagnetinstrumente.

Sie werden in Tonbandgeräten, Cassettenrecordern, Rundfunk- und Fernsehgeräten als Aussteuerungs-, Abstimm- und Frequenz-Anzeiger oder als Kontrollanzeiger für Batterie und Accu verwendet. Ihr konstruktiver Aufbau berücksichtigt in hohem Maße eine großseriengerechte Fertigung unter Anwendung modernster technologischer Verfahren.

Anwendungsmäßig haben die etwas aufwendigeren Drehspulinstrumente gegenüber den Drehmagnetinstrumenten den Vorteil des geringeren Leistungsbedarfs und der höheren Anzeigepräzision.

Das Drehspul-Meßwerk ist insbesondere so universell ausgelegt, daß es durch geringe konstruktive Abwandlung für einen sehr breiten Empfindlichkeitsbereich dimensioniert werden kann.

Die Zusammenstellung im Anhang gibt einen Ueberblick über Typen, Daten und Anwendung des derzeitigen GRUNDIG Instrumente-Produktionsprogramms.

Allgemeines zum Drehspulinstrument

Im Gegensatz zum klassischen Drehspulmeßwerk, mit der Anordnung der Spule im Luftspalt eines Außenmagneten (Bild 1 a), besitzt das GRUNDIG Drehspulsystem die moderne Kernmagnet-Anordnung (Bild 1 b). Der wesentliche Unterschied der beiden Anordnungen besteht in den Abmessungen und dem Bedarf an Magnetmaterial. Der außerhalb der Drehspule befindliche Eisenrückschluß der Kernmagnet-Anordnung kann ein einfacher Zylinder aus weichem Eisen sein. In beiden Fällen schwingt die Drehspule in einem Luftspalt, der normalerweise durch konzentrische Zylinderflächen begrenzt ist.

Die Vorzüge der Kernmagnetbauart werden aus folgenden Punkten ersichtlich:

a) Der Platzbedarf ist gegenüber dem Außenmagnetsystem im Einbauzustand wesentlich geringer. Aus diesem Grunde können GRUNDIG Drehspulinstrumente in der Skalengröße recht unterschiedlich ausgelegt werden. Bild 2 zeigt bei gleichem Maßstab die Gegenüberstellung eines Instrumentes mit nur 22 mm Skalendurchmesser und eines anderen mit der Skalengröße 48 mm x 60 mm.

b) Der Magnetmaterialbedarf beträgt gegenüber dem Außenmagnetsystem nur einen Bruchteil.

Der Außenmagnet hat den Nachteil, daß nur ein Teil des von ihm aufgebracht magnetischen Flusses tatsächlich im Luftspalt zur Drehmomentbildung nutzbar gemacht wird. Ca. 60 bis 80 Prozent des Gesamtflusses gehen als Streuung verloren.

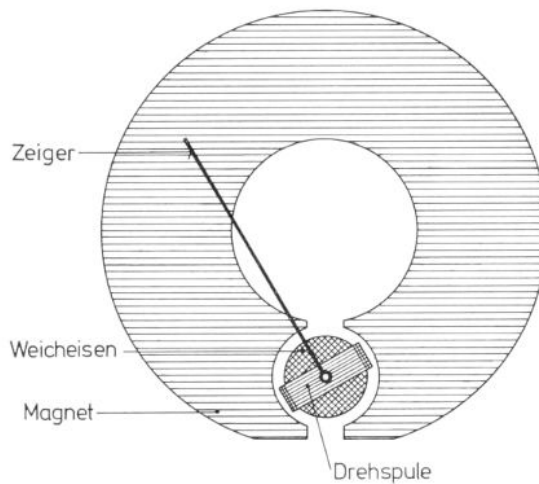


Bild 1 a Außenmagnet-Anordnung

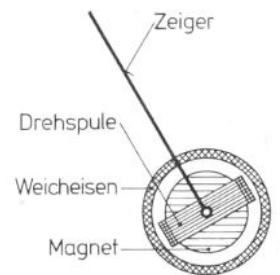


Bild 1 b Kernmagnet-Anordnung

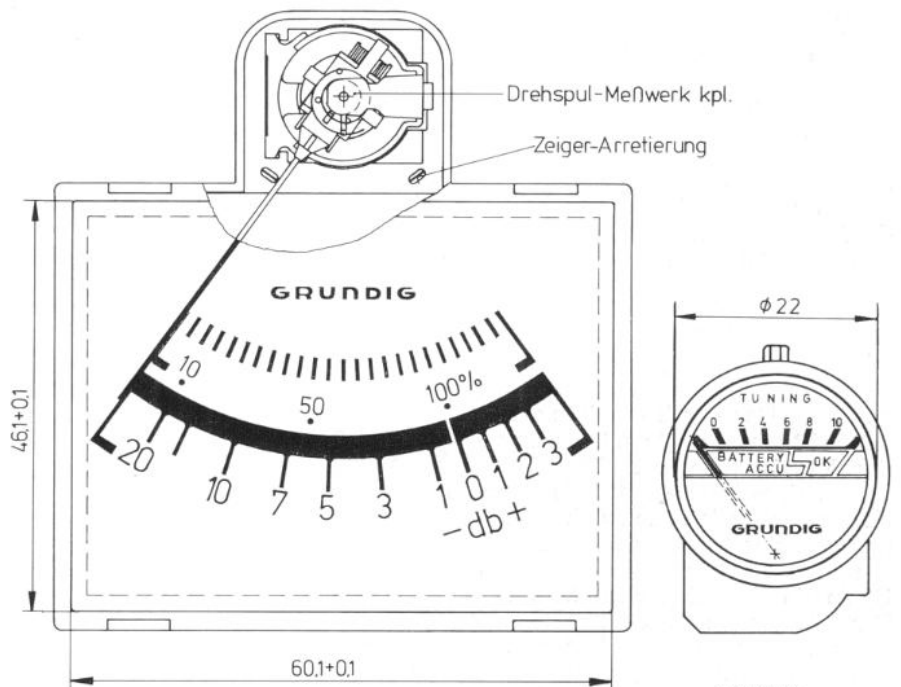


Bild 2 GRUNDIG Drehspulinstrument Typ 39705-011.00

GRUNDIG Drehspulinstrument Typ 39705-026.00

Im Falle des Kernmagneten trägt praktisch der Gesamtfluß zur Drehmomentbildung bei. Auch die an den Stirnflächen des zylindrischen Kernmagneten austretenden Streulinien schneiden die Windungen des Rähmchens. Der vom Kernmagneten erzeugte magnetische Fluß wird deshalb in allen Anwendungsfällen zu etwa 80 Prozent für die Drehmomentbildung ausgenützt. Dies führt zwangsläufig zu erheblichen Einsparungen von Magnetmaterial.

c) Die Störfeldausstrahlung ist gegenüber dem Außenmagnetsystem wesentlich geringer. Die von einem Außenmagneten ausgehenden Störfelder sind in den meisten Anwendungsfällen störend. Aus diesem Grunde muß man bei Außenmagnet-Meßwerken oft mehrfache Schirme anwenden.

Alle diese Vorsichtsmaßnahmen sind bei Kernmagnetsystemen überflüssig. Der Eisenrückfluß des magnetischen Kreises dient zugleich als Abschirmung und verhindert das Austreten von Störfeldern.

d) Der Fremdfeldeinfluß ist beim Kernmagnet-Instrument infolge der abschirmenden Wirkung des Eisenrückflusses praktisch vernachlässigbar. Nachteilig ist schließlich noch bei der klassischen Außenmagnetbauart die Beeinflussung des Eigenfeldes durch äußere Eisenmassen.

Die sichtbaren Teile des Instrumentes wie Skala, Zeiger und Gehäusedeckel werden weitgehend vom Geräte-Design bestimmt.

Das Gehäuse besteht aus thermoplastischem Kunststoff, der Deckel aus glasklarem Plexikum. Zur schnelleren Ableitung elektrostatischer Aufladungen, die durch Reiben beim Putzen entstehen können, sind die zugänglichen Teile antistatisch behandelt.

Funktion des Drehspulsystems

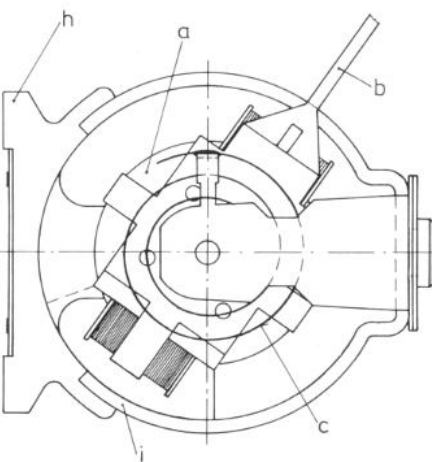
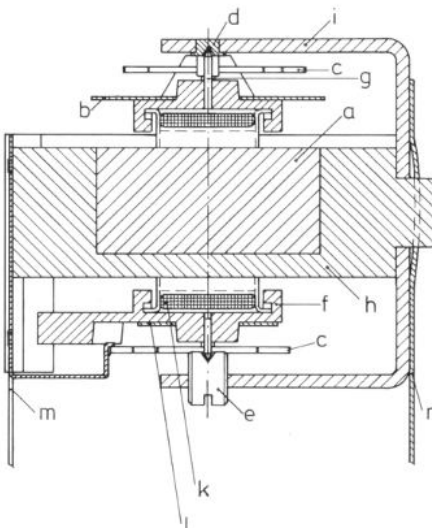
Der grundsätzliche Aufbau des GRUNDIG Drehspulsystems wird durch Bild 3 dargestellt.

Im stromlosen Zustand wird die Drehspule mit Zeiger durch zwei Spiralfedern, die gleichzeitig als Stromzuführungen dienen, in der Nulllage gehalten. Der durch die Spule fließende Strom erzeugt ein ihm proportionales Drehmoment. Die Spule dreht sich mit dem an ihr befestigten Zeiger so weit, bis das durch die Gegenkraft der Spiralfedern erzeugte Drehmoment dem Drehmoment der Spule das Gleichgewicht hält. Die Drahtwindungen der Drehspule sind auf ein Aluminiumrähmchen gewickelt. Der Kernmagnet besteht aus einem Vollzylinder mit zwei diametral angeordneten Magnetpolen.

Durch verschiedene Winkelstellungen der Kernmagneten kann die Kennlinie des Meßwerkes beeinflußt werden.

Die Systemgüte ist von der Lagerung der Drehspule abhängig. Die Drehspule ist mit einer Spitzen-Außenlagerung ausgelegt. Dabei ist jeweils eine Stahlachse mit kegelförmiger kugelig verrundeter, hochglanzpolierter Spitze (Winkel 50°) in einer hochglanzpolierten Pfanne gelagert (Schraube, Hohlkegel 70°). Der Abrundungsradius der Spitze beträgt ca. 150 µm und wird durch das Drehspulgewicht und den angestrebten Verwendungszweck vorbestimmt.

Die verwendeten Spiralfedern werden ähnlich wie Federn von Uhren-Unruhen in Form einer archimedischen Spirale hergestellt. Die Anforderungen sind jedoch grundsätzlich andere, als bei Uhrenfedern. Bewährt hat sich die Ausführung nach DIN 43 801 Form B aus dem Werkstoff SN B 28 (Zinnbronze 8 % Sn; 0,1 % P; 91,9 % Cu) mit vergoldeter Oberfläche.



a: Kernmagnet, b: Zeiger, c: Spiralfeder, d: Lagerstein, e: Lagerschraube, f: Lagerteil kpl. g: Lagernadel, h: Träger kpl., i: Weicheisenring, k: Drehspule, l: Spiralfederhaltung, m: Lötöse

Bild 3 GRUNDIG Drehspulsystem kpl.

Mit der Wahl des Federwerkstoffes werden gleichzeitig einige physikalische Eigenschaften wie spezifischer Widerstand und Wärmeausdehnung festgelegt, während die technologischen Daten der Federlegierung wie Härte, Festigkeit, Streckgrenze usw. durch die Art der Bearbeitung in gewissen Grenzen einflußbar sind. Die Bestimmung des günstigsten Federwerkstoffes erfolgt unter zusätzlicher Berücksichtigung einer guten Lötbarkeit.

Ausgangspunkt der Dimensionierung des Drehspulsystems bildet die Festlegung der benötigten Feder-Drehmomente. Dabei ist insbesondere auch das Drehmoment für bestimmte Drehwinkel, z. B. 30°, 60° und 90° von Bedeutung.

Das Feder-Drehmoment errechnet sich nach der Beziehung:

$$M = \frac{b \cdot h^3 \cdot E \cdot \omega \cdot 10^6}{12 \cdot l}$$

Darin bedeuten:

- M = Drehmoment in 10⁻⁵ N · cm
- b = Breite der Federklinge in cm
- h = Dicke der Federklinge in cm
- l = Länge der Federklinge in cm
- E = Elastizitätsmodul des Federwerkstoffes in 10 N / cm²
- ω = Drehwinkel im Bogenmaß

$$\text{(für 90° wird } \omega = \frac{\pi}{2} \text{)}$$

Die zeitliche Konstanz des Drehmoments der Feder muß unter Betriebsbedingungen sichergestellt sein.

Die Instrumentenfedern werden jeweils mit einem Ende an das Rähmchen der Drehspule und mit dem anderen Ende an den feststehenden Rückschlußring gelötet. An den Lötarbeiten sind außerordentlich hohe Qualitätsanforderungen zu stellen. Durch zu starke örtliche Erhitzung mit dem LötKolben und durch Überfließen von Lötzinn oder Flußmittel können wichtige elastische Eigenschaften der Feder verloren gehen. Das Löten soll unter Verwendung von Loten mit niedrigem Schmelzpunkt raschmöglichst bei kleiner örtlicher Erhitzung erfolgen.

Weiterhin ist zu beachten, daß jede plastische Verformung, z. B. durch Biegen mit einer Pinzette, an einer zur Drehmomentbildung herangezogenen Stelle unbedingt vermieden wird, da dadurch eine Änderung der elastischen Eigenschaften eintritt.

Für die Verwendung in Drehspulmeßwerken kommen vorzugsweise Kernmagnete aus Alnico-Legierungen, wie z. B. Koerzit 450, Oerstit 450 o. ä. in Frage.

Bei praxisnahen Bedingungen mit einem Verhältnis Magnetdurchmesser zu halber Luftspaltlänge

$$\frac{D_M}{\delta} = 5 \dots 15,$$

werden mit diesen Werkstoffen hohe Luftspaltinduktionen bei kleiner Baugröße und guter Stabilität erreicht.

Bild 4 zeigt die erreichbaren remanenten Luftspaltinduktionen B_L in der diametralen Magnetisierungsachse⁽¹⁾.

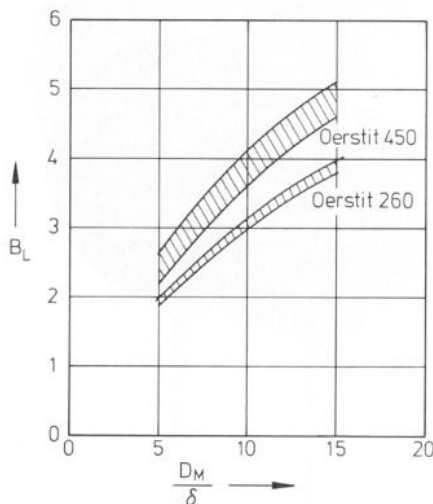


Bild 4 Streubereich der remanenten Luftspaltinduktion B_L von Oersted-Kernmagneten

Der dargestellte Streubereich ist in der oberen Hälfte für Guß- und in der unteren Hälfte für Sintermagnete gültig. Die etwas höheren magnetischen Eigenschaften von Gußmagneten müssen im Einzelfall gegen die besseren mechanischen Eigenschaften von Sintermagneten abgewogen werden.

Drehmagnet-Instrumente

Die Drehmagnet-Instrumente besitzen gegenüber den Drehspul-Instrumenten einen wesentlich einfacheren Aufbau. Sie sind nur für eine Grobanzeige geeignet und in der Hauptsache für die Batteriespannungskontrolle und Rundfunk-Koffergeäten entwickelt worden. Es sind kleine Profilindikatoren mit einer Skalenlänge von ca. 15 mm. Das Gehäuse besteht aus thermoplastischem Kunststoff. Das Meßwerk ist einfach aufgebaut.

Bild 5 zeigt den konstruktiven Aufbau der GRUNDIG Drehmagnet-Instrumente. Die Spule ist im Gehäuse integriert. In dieser ist eine Dauermagnetscheibe (Koerflex, Magnetoflex) mit Zeiger drehbar gelagert. Das Gegendrehmoment wird von einem zweiten, feststehenden Magneten (Rückstellmagnet) erzeugt.

Aus prinzipiellen Gründen ist die Meßwerk-Charakteristik leicht ge-

krümmt und nur schwer beeinflussbar. Das gleiche gilt für eine Komprimierung der Stromwerte am Skalende.

Die Anzeigetoleranzen gleichen in den einzelnen Anzeigebereichen denen der Drehspulinstrumente. Die Arbeitsweise des Drehmagnet-Systems basiert auf einem praktisch ungedämpften Zustand.

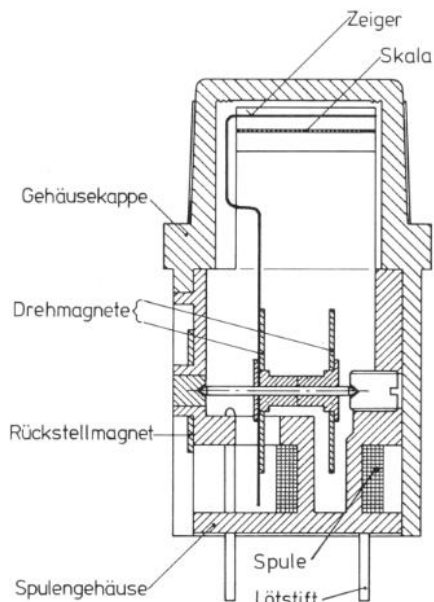


Bild 5 GRUNDIG Drehmagnetsystem kpl.

Meßwerk	Zeichnungs-Nr.	Prüfpunkt I (Vollausschlag)		Prüfpunkt II		Prüfpunkt III		Innenwiderstand Ω	Reibungsfehler	Ansprechzeit bei Prüfpunkt II	Überschwingen bei Prüfpunkt II	Beruhigungszeit	Lageabhängigkeit	Gerätebestückung	Beleuchtung
		Winkelgrad	Strom bzw. Spannung	Winkelgrad	Strom bzw. Spannung	Winkelgrad	Strom bzw. Spannung								
Drehspul	39705-004.00	72°	—	55,8°	160 μ A \pm 20 %	18,8°	51 μ A \pm 20 %	1340 \pm 10 %	\leq 4 μ A	\leq 350 ms	\leq 1,5 mm	—	\pm 0,7 mm	TK 845 / 850	—
Drehspul	39705.005.00	72°	—	55,8°	180 μ A \pm 20 %	18,8°	57 μ A \pm 20 %	1340 \pm 10 %	\leq 4 μ A	\leq 350 ms	\leq 1,5 mm	—	\pm 0,7 mm	TK 545 / 745	12 - 15 V / 30 mA
Drehspul	39705-008.00	72°	1 - 2 mA	64,4°	7,2 V m. Vorw.	51,7°	6,0 V \pm 5 %	550 \pm 10 %	\leq 30 μ A	—	—	\leq 1 s	—	C 6000	—
Drehspul	39705-009.00	74°	1 - 2 mA	48,5°	7,2 V m. Vorw.	36°	6,0 V \pm 5 %	550 \pm 10 %	\leq 30 μ A	—	—	\leq 1 s	—	C 411 / 412 / 403 / 430	—
Drehspul	39705-011.00	72°	—	54,5°	1 mA \pm 30 %	18,8°	0,315 mA \pm 20 %	550 \pm 20 %	\leq 40 μ A	\leq 200 ms	\leq 3 dB	\leq 550 ms	\pm 0,7 mm	C 700 / 710 / 720	6 - 7 V / 30 mA
Drehspul	39705-014.00	72°	—	54,5°	1 mA \pm 30 %	18,8°	0,315 mA \pm 20 %	550 \pm 20 %	\leq 40 μ A	\leq 200 ms	\leq 3 dB	\leq 550 ms	—	CN 1000	7 V / 80 mA
Drehspul	39705-019.00	72°	—	54,5°	1 mA \pm 30 %	18,8°	0,315 mA \pm 20 %	550 \pm 20 %	\leq 40 μ A	\leq 200 ms	\leq 3 dB	\leq 550 ms	—	CN 930 HiFi	7 V / 80 mA
Drehspul	39705-024.00	72°	—	54,5°	1 mA \pm 30 %	18,8°	0,315 mA \pm 20 %	550 \pm 20 %	\leq 40 μ A	\leq 200 ms	\leq 3 dB	\leq 550 ms	\pm 0,7 mm	TS 1000	6 - 7 V / 80 mA
Drehspul	39705-025.00	72°	—	54,5°	1 mA \pm 30 %	18,8°	0,315 mA \pm 20 %	550 \pm 20 %	\leq 40 μ A	\leq 200 ms	\leq 3 dB	\leq 550 ms	\pm 0,7 mm	TS 1000	6 - 7 V / 80 mA
Drehspul	39705-026.00	72°	(100 μ A \pm 30 % 10,5 V \pm 8 %)	55,2°	72 μ A \pm 30 % 7,2 V	45°	6,0 V \pm 5 %	3200 \pm 20 %	\leq 3 μ A	\leq 600 ms	—	\leq 600 ms	—	RR 1	7 V / 30 mA
Drehspul	39705-029.00	74°	(100 μ A / 10 V)	27°	37,5 μ A \pm 30 % (3,75 V)	—	—	3300 \pm 20 %	\leq 3 μ A	\leq 500 ms	—	\leq 1 s	—	Yacht-Boy 1100	—
Drehspul	39705-039.00	74°	(1 - 2 mA / 10,5 V \pm 0,8 V)	36°	550 μ A \pm 20 % (6 V)	—	—	550 \pm 10 %	\leq 30 μ A	—	—	\leq 1 s	—	C 4200 A	—
Drehspul	39705-044.00	72°	—	55,8°	160 μ A \pm 20 %	18,8°	51 μ A \pm 20 %	1340 \pm 10 %	\leq 4 μ A	\leq 350 ms	\leq 1,5 mm	—	\pm 0,7 mm	TK 847	—
Drehspul	39705-045.00	72°	—	55,8°	180 μ A \pm 20 %	18,8°	57 μ A \pm 20 %	1340 \pm 10 %	\leq 4 μ A	\leq 350 ms	\leq 1,5 mm	—	\pm 0,7 mm	TK 547 / 747	12 - 15 V / 30 mA
Drehspul	29501-145.11/15	65°	5 mA \pm 20 %	42,25°	2,5 mA	—	—	440 \pm 20 %	—	—	—	—	—	Fernseher	—
Drehmagnet	9622-980.00	60°	7 V \pm 1,05 V	30°	3,5 V \pm 0,35 V	—	—	450 \pm 20 %	\leq 0,3 V	—	—	\leq 1 s	—	C 410 / 420 / 440	—
Drehmagnet	39705-010.00	60°	7 V \pm 1,05 V	30°	3,5 V \pm 0,35 V	—	—	450 \pm 20 %	\leq 0,3 V	—	—	\leq 1 s	—	C 4100 / 4500	—

Erläuterungen zur Übersichtstabelle

1. Prüfpunkt

I/II/III der Empfindlichkeit

Die Empfindlichkeit ist definiert als der Quotient aus Ausschlagswinkel und Stromstärke. Sie wird, falls erforderlich, in verschiedenen Prüfpunkten der Skala eingeeicht.

2. Reibungsfehler

Eine bestimmte Änderung des Stromes bzw. der Spannung um den angegebenen Wert, muß auf dem gesamten Meßbereich der Skala eine Bewegung des Zeigers bewirken.

3. Ansprechzeit

Unter Ansprechzeit versteht man die maximale Zeitdauer vom Augenblick des Einschaltens bis zur Ruhstellung des Zeigers auf einem festgelegten Prüfpunkt der Skala.

4. Überschwingen

Unter Überschwingen versteht man die Einschwingamplitude beim Einschalten vom Nullpunkt zu einem Prüfpunkt.

5. Beruhigungszeit

Unter Beruhigungszeit versteht man

die Zeit vom Einschaltvorgang des Instrumentes bis zum endgültigen Stillstand des Zeigers in dem angegebenen Prüfpunkt.

6. Lageabhängigkeit

Beim Schwenken des Instrumentes von einer Gebrauchslage in die andere darf sich die Anzeige nur innerhalb der angegebenen Toleranz verändern.

Schrifttum

(1) Christian Joksch
Magnete und Magnetsysteme für Kernmagnet-Meßwerke
Feinwerktechnik, 71. Jahrgang 1967, Heft 11, Seite 507.

Das GRUNDIG Audiorama-Programm

Als im Frühjahr 69 die Entwicklungsabteilung den Auftrag erhielt, das damals schon gut eingeführte System der HiFi-Kugelstrahler 700, in Verbindung mit den Duo-Baßboxen, durch ein System zu ergänzen, das den gesamten Frequenzbereich pro Kanal mit nur einer Lautsprecher-einheit abstrahlen in der Lage sei, war das letztendlich die Geburtsstunde unseres heutigen Audiorama-programmes.

Hatte schon der Kugelstrahler 700 in der Entwicklung mit den damals zur Verfügung stehenden Meßmitteln erhebliche Schwierigkeiten bereitet, so war die Erstellung der ersten Audiorama noch weitaus problematischer, da die gültige HiFi-Norm keine Meßvorschrift für solche Lautsprecher-einheiten beinhaltet, die eine Rundstrahlcharakteristik haben. Also waren die Messungen der Einzelsysteme, die Erfahrungen von anderen Lautsprecherboxen und Weichen sowie die Messung der Richtcharakteristik die einzigen meßtechnischen Hilfsmittel. Hinzu kamen eine Vielzahl von Hörtests, die aber jedesmal vergleichend zu Standardboxen und zu unseren Kugelstrahlern durchgeführt wurden.

Außerdem traten noch weitere Hindernisse auf und zwar ein gelochtes Abdeckblech mit genügender Genauigkeit in Halbkugelform zu bringen. Das war zu dieser Zeit in Deutschland noch nicht möglich, so daß dafür schon sehr viele Vorversuche gemacht werden mußten, um diese Form rißfrei zu erhalten. Er-

schwert wurden diese Forderungen noch durch die schon auf Grund des Preises geforderte hohe Belastbarkeit, die bei der damals üblichen Schwingspulentechnik eine größere Zahl von Lautsprechersystemen erforderte, als es heute zur Verwirklichung eines solchen Projektes notwendig erscheint.

So entstanden dann im Laufe des Jahres 1969 die ersten Muster des Audiorama 7000. Das Konzept sah vier Tieftonlautsprecher vor, die symmetrisch auf dem kugelförmigen Träger angeordnet waren und durch acht Mittel-Hochtonlautsprecher ergänzt wurden.

Die Mittel-Hochtonlautsprecher wurden auf zwei verschiedene Membrantypen unterteilt, und zwar einmal ein Membrantyp, der schon in die Kugelstrahler 700 eingebaut war und eine

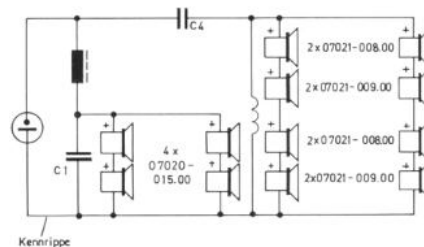


Bild 2 Frequenzweiche Audiorama 7000

sehr brillante Wiedergabe gewährleistet, zum anderen durch eine Konusmembran, die speziell für eine gute Wiedergabe der Mittelfrequenzen sorgte. Durch eine Zwei-Weg-Weiche mit einer Übernahmesteilheit

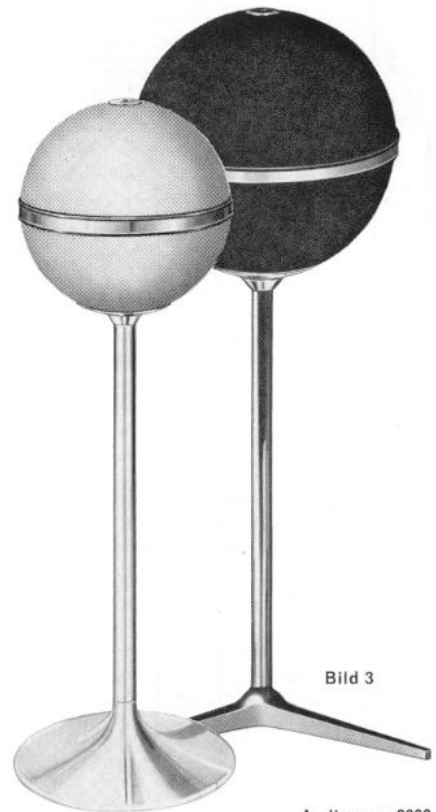


Bild 3

Audiorama 5000

Audiorama 8000

von 12 dB pro Oktave, war es so möglich, ein System zu schaffen, das sowohl in der Rundstrahlcharakteristik als auch im Hörvergleich gute Ergebnisse lieferte.

Wegen der großen Beliebtheit und des schnellen Anstiegens der Verkaufsstückzahlen wurde dann der Auftrag zur Entwicklung einer kleineren und niedriger belastbaren Einheit erteilt. Hierbei wurde aber das Konzept dahingehend geändert, die vier Tieftonlautsprecher durch nur zwei Exemplare zu ersetzen, da die tiefen Frequenzen sowieso ungebündelt abgestrahlt werden und für die acht Mittel-Hochtonlautsprecher zwei Hochtonkalottenlautsprecher einzusetzen, da dieser Lautsprechertyp einen wesentlich größeren Öffnungswinkel gewährleistet, als die z. B. im Audiorama 7000 eingebauten Membrantypen. Dadurch wurde die Entwicklung auch etwas erleichtert, da bei den nunmehr nur vier Lautsprechern mit genügender Näherung angenommen werden konnte, es wären

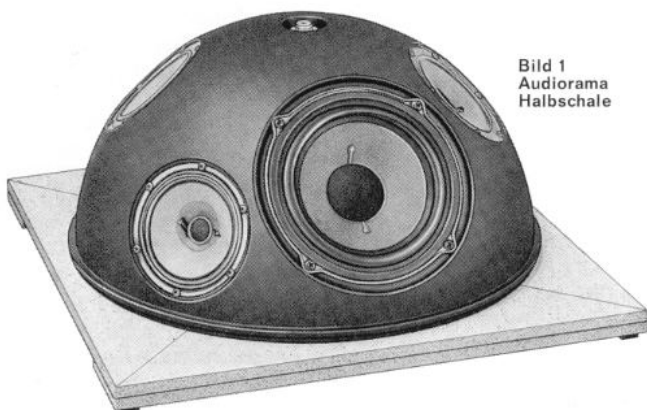


Bild 1
Audiorama
Halbschale

zwei Gruppen mit je einem Tiefton- und einem Mittel-Hochtonlautsprecher. Dadurch wurden Messungen im reflexionsarmen Raum möglich, indem man die Mikrofonachse z. B. auf

den Audiorama nochmal überarbeitet werden konnten. Dabei wurde der Audiorama 7000 auf die Lautsprecherzahl und Anordnung des kleineren Exemplares nachgezogen. Außerdem konnte durch die neue Schwingspulentechnik auf Aluminiumträgern bei beiden Audioramatypen die Be-



Bild 4
Audiorama 4000

einen Punkt zwischen Tiefton- und Hochtonlautsprecher fixierte. Die Anordnung der Lautsprecher ist auf Bild 4 zu erkennen.

Die Rundstrahlcharakteristik ist aus dem Polardiagramm (Bild 5) zu entnehmen, das mit einer Frequenz von 4 kHz auf dem Drehtisch aufgenommen wurde.

Durch die Fertigstellung des Hallraumes waren dann optimale Meßmöglichkeiten gegeben, so daß die bei-

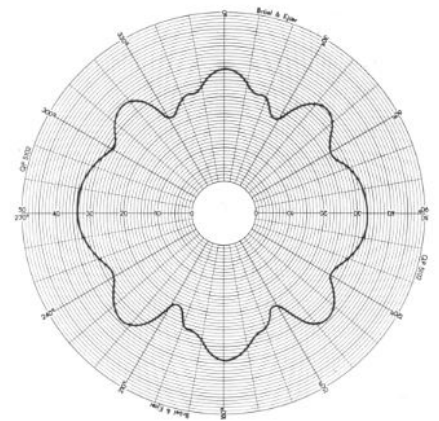


Bild 5 Polardiagramm Audiorama 5000

lastbarkeit erhöht werden. Die Kurven (Bild 6 und 7) zeigen den Verlauf der Schalleistung über der Frequenz von den beiden, nunmehr Audiorama 5000 und Audiorama 8000 genannten Lautsprechern. In der Tabelle sind die Daten zusammengestellt.

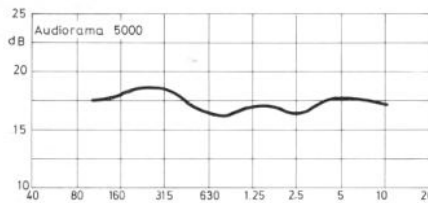


Bild 6

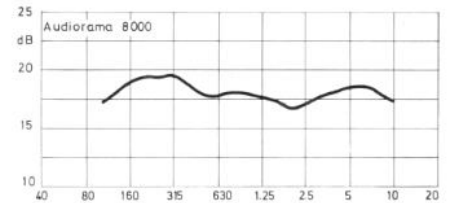


Bild 7

	Belastbarkeiten		Volumen	Kugel ϕ	Übertragungsbereich
	Nenn	Musik			
Audiorama 5000	35 W	50 W	ca. 7 Ltr.	253 mm	45 — 26 000 Hz
Audiorama 8000	50 W	80 W	ca. 12 Ltr.	325 mm	45 — 26 000 Hz

(Fortsetzung von Seite 664).



Technische Daten - AC 125

Spannungsversorgung:	Autobatterie 12 V, Minus am Chassis Anschluß über den Autosuper
Stromverbrauch:	TB-Wiedergabe ca. 100 mA RF-Wiedergabe ca. 7 mA
Transistoren:	8
Dioden:	9
Tonträger:	Compact Cassette nach DIN 45 516
Spurlage:	Halbspur international
Bandgeschwindigkeit:	4,75 cm/s
Umspulzeit für C 60:	Rücklauf ca. 120 sec. Vorlauf ca. 240 sec.
Frequenzbereich:	80 ... 10 000 Hz
Geräuschspannungsabstand:	≥ 55 dB
Gleichlauffehler:	$\leq \pm 0,5$ %
Anschlußstecker:	nach DIN 45 322 zur Verbindung mit dem Autosuper
Ausgangsspannung:	ca. 300 mV; einstellbar
Gewicht:	ca. 0,9 kg
Maße:	ca. 158 x 115 x 49 mm

Die technischen Daten sind nach den Meßvorschriften der Deutschen Industrie-Norm (DIN) ermittelt.

Professionelle Videomagnetbandgeräte nach dem System GPR

Schaltungsbeschreibung des Videoteils

Die in Heft 3/1975 der TI aufgezeichneten grundlegenden Ausführungen der Anforderungen bei Videomagnetbandgeräten werden hier durch eine Beschreibung der im Videoteil der GPR-Geräte *) angewendeten Schaltungstechnik ergänzt.

Die Weiterentwicklung der GPR-Geräte führte zu neuen, der fortgeschrittenen Technik angepaßten Schaltungen. Der Einsatz der Videorecorder erfolgt in zunehmendem Maße in Kleinstudios für Produktionszwecke. Dies stellt erhöhte Anforderungen an die Übertragungseigenschaften, um auch bei Bandaustausch und Überspielung zu guten Ergebnissen zu kommen. Ein wichtiger Faktor ist der Störabstand.

Durch den Einsatz von verbesserten Videoköpfen und durch Schaltungsänderungen, wird ein Störabstand von 40 dB unbewertet, gemessen bei 30 % Weiß, erreicht.

Eine Zusammenstellung der technischen Daten mit Oszillogrammabbildungen folgt im Anschluß an die Schaltungsbeschreibung.

Das Videoteil ist bei Schwarz-Weiß-Aufzeichnung in vier Modulen unterteilt (siehe Blockschaltplan, aus diesem sind auch die nicht in den Einzelschaltplänen eingezeichneten Teile — mit Anschlußbezeichnungen — zu ersehen) und zwar:

1. Übersicht

1.1. RNB-Platte (Videoaufnahme)

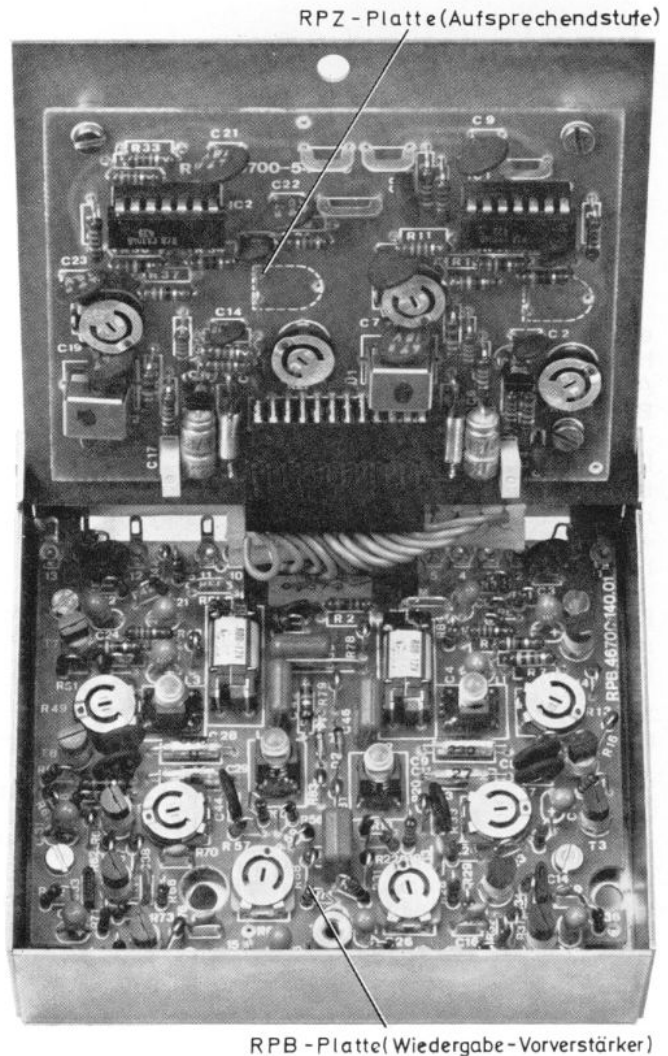
Auf der RNB-Platte sind bis auf die Aufsprechendstufen alle zur Aufzeichnung der Videosignale erforderlichen Baugruppen zusammengefaßt.

Diese Baugruppen sind:

Regelbarer Videoverstärker mit Schwarzsteuerung, Aussteuerungseinstellung (Automatik — Handbetrieb), Anzeigeverstärker für Aussteuerungsinstrument, FM-Modulator und Impedanzwandler zur FM-Auskopplung.

*) GPR ist die Kurzbezeichnung für GRUNDIG Professionelle Recorder.

Bild 1
RPZ-Platte (Aufsprechendstufe) und RPB-Platte (Wiedergabe-Vorverstärker) im Abschirmgehäuse



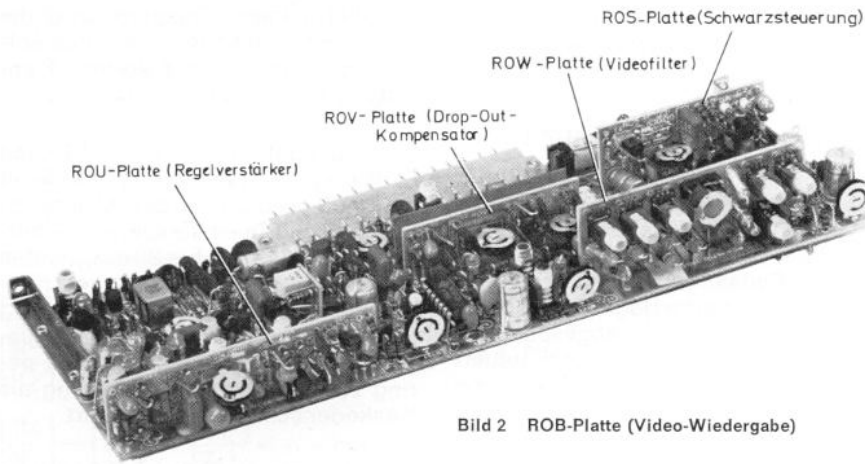


Bild 2 ROB-Platte (Video-Wiedergabe)

Das von den Videoköpfen abgetastete Signal wird vorentzerrt und um ca. 40 dB auf einen Ausgangspegel von 100 bis 200 mV_{SS} verstärkt.

1.4. ROB-Platte (Video-Wiedergabe)

Die ROB-Platte (Bild 2) wurde zum Teil in einzelne Bausteine untergliedert, um die Vorprüfungsarbeiten zu erleichtern. Diese Bausteine werden in einem Adapter vorgeprüft und dann in die Grundplatte eingesetzt.

Die Grundplatte beinhaltet vier Baugruppen:

- FM-Regelverstärker (ROU-Platte)
- Drop-Out-Kompensator (ROV-Platte)
- Videofilter (ROW-Platte)
- Schwarzsteuerung (ROS-Platte)

Das durch die Kopfschaltung lückenlos aneinandergereihte FM-Wiedergabesignal wird nach der Frequenzgangkorrektur einem Regelverstärker und dann mit konstanter Amplitude dem Begrenzer und Demodulator zugeführt.

Das Videofilter unterdrückt im demodulierten Signal die erste Oberwelle der Trägerfrequenz (die Grundwelle unterdrückt der Quadraturdemodulator). Der anschließend folgende Videoverstärker verstärkt das Signal auf eine Ausgangsamplitude von 1 V_{SS}.

2. Schaltungsbeschreibung

Die folgende Schaltungsbeschreibung bezieht sich, wenn keine besondere Abbildung erwähnt wird, auf

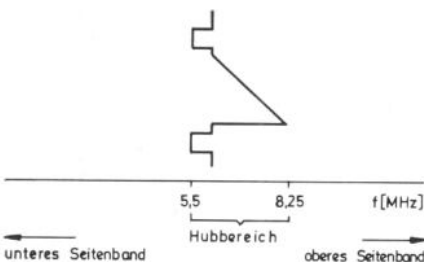


Bild 3

den Gesamtschaltplan der jeweiligen Platte.

2.1. Videoaufnahme (RNB-PI.)

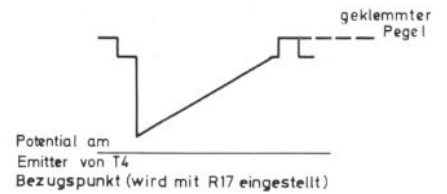
Das von den Eingangsbuchsen kommende Videosignal gelangt zu dem als Regelglied geschalteten Transistor T 1 und zu der Stufe T 2, die das Videosignal auf die Amplitude von 2 V_{SS} verstärkt. Über C 6 und den als Diode geschalteten Transistor T 3 wird das Signal auf den Synchronwert geklemmt und über T 6 und T 8 dem Frequenzmodulator zugeführt. Die dem Synchronboden zugeordnete Frequenz des Modulators wird mit R 21 eingestellt. Das Modulationsschema ist aus Bild 3 ersichtlich.

Das dem Gerät angebotene Videoeingangssignal kann unterschiedliche Maximal-Amplituden (Amplitude des Weißwertes) haben. Eine Automatik, die diese Änderungen ausgleicht ist deshalb vorgesehen. Die Aussteuerungsautomatik (T 1, T 4) regelt Eingangssignale zwischen 0,6 V_{SS} und 2 V_{SS} aus. Durch diese automatische Regelung und die Klemmschaltung ist der Frequenzhub nach oben (höhere Frequenzen) begrenzt, um eine Übermodulation zu vermeiden. Die dem Weißwert des Modulators zugeordnete Frequenz (entsprechend der oberen Hubgrenze) wird damit konstant gehalten und mit R 17 auf 8,25 MHz eingestellt.

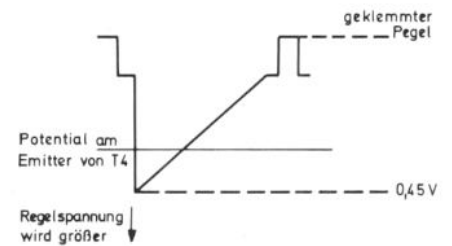
Vom Emitter des Transistors T 6 zweigt sich das verstärkte Videosignal (Synchronimpulse positiv gerichtet) einmal auf den Anzeigeverstärker T 7 und zum anderen auf den regelspannungserzeugenden Transistor T 4. Den Öffnungspunkt des Transistors T 4 bestimmt der am Emitter anliegende Gleichspannungspegel. Dieser wird mit R 17 eingestellt.

Der Transistor T 4 schaltet durch, wenn der Weißpegel des an der Basis anliegenden Videosignals den am

Emitter eingestellten Pegel um ca. 0,45 V unterschreitet, wobei der Synchronpegel durch die Klemmschaltung konstant gehalten wird. Damit beginnt der Regelspannungseinsatz und am Kollektor von T 4 entsteht eine in Abhängigkeit von der Videoamplitude veränderliche Regelspannung (Bild 4 und 5).



Noch kein Regelspannungseinsatz



Regelspannung beginnt gerade einzusetzen

Bild 4 und 5

Mit dieser Spannung wird das Gate des Regeltransistors T 1 angesteuert. Die Drain-Source-Strecke des Feldeffekttransistors wirkt in Abhängigkeit von der Spannung am Gate als variabler Teilwiderstand eines mit R 2 gebildeten Spannungsteilers, wobei der Feldeffekttransistor T 1 bei positiv werdender Regelspannung niederohmiger wird. Am Abgriffpunkt des Teilers ist somit eine in Abhängigkeit vom Widerstand des FET abgeregelte Videospannung vorhanden.

Um Verzerrungen durch den Kennlinienverlauf des FET zu vermeiden, muß eine Kompensationsschaltung bestehend aus R 4, R 6 und C 4 angewendet werden.

Würde der FET als elektrisch symmetrisches Bauelement ohne diese Schaltung unsymmetrisch betrieben, wären Verzerrungen nicht zu vermeiden. Für einen symmetrischen Betrieb des FET müssen aber zwischen Gate und Source sowie Gate und Drain gleich große, aber entgegengesetzte Wechselspannungen vorhanden sein, um eine Linearisierung der Kennlinien in der Nähe des Nullpunktes zu erreichen.

Diese Bedingung wird in der vorliegenden Schaltung durch Addition der halben an Drain vorhandenen Wechselspannung auf das Gate erreicht. Über einen Spannungsteiler, bestehend aus R 4, R 6 und über C 4 wird diese Zusatzspannung zu der Gleich-

spannung überlagert. Bei 150 mV_{SS} Ausgangsspannung ist damit eine Verbesserung des Klirrfaktors um den Faktor 5 bis 10 zu erreichen.

Beim Betrieb mit Handaussteuerung wird über Anschluß 6 vom Schleifer des Aussteuerungsreglers kommend eine Spannung (in ihrer Größe abhängig von der Reglerstellung) auf das Gate des FET geführt und damit eine Änderung des FET-Widerstandes erzielt. Dies bewirkt eine Änderung der Videoamplitude.

Um auch bei Handaussteuerung ein Übersteuern zu vermeiden, wurde die Diode D 1 vorgesehen. Die Diode sperrt, wenn die Spannung vom Aussteuerungsregler unter die Automatikspannung sinkt. Die Steuerung des FET übernimmt dann die Automatik.

Die geregelte Videospannung mit ca. 2 V_{SS} steuert über T 8 (Stromsteuerung) den FM-Modulator, der in Abhängigkeit vom augenblicklichen Wert des Videosignals seine Frequenz ändert.

Im Emitterkreis des Transistors T 8 ist das Preemphasisglied angeordnet, bestehend aus R 33 und C 11, das eine Anhebung der Videofrequenzen über 2 MHz um 6 dB zur Verbesserung des Störabstandes bewirkt.

Der Modulator ist ein Multivibrator, der durch zusätzliche Schaltungsmaßnahmen auf bestmögliche Symmetrie (Unterdrückung der ersten Oberwelle > 40 dB) ausgelegt ist. Ein wesentliches Merkmal ist, daß der Multivibrator nicht zwischen Betriebsspannung und Masse durchschaltet. (Schaltzeitenverbesserung).

Die Dioden D 8, D 9, D 11, D 12 dienen zur Entkopplung der beiden Multivibrator-Basiskreise, wobei D 9 und D 11 das Durchschalten der Transistoren begrenzen.

Mit dem Einstellregler R 60 ist die erste Oberwelle der Trägerfrequenz (11 MHz, gemessen im Aufsprechstrom) auf maximale Unterdrückung eingestellt. Die Widerstände R 47 und R 48 bewirken eine Verbesserung der Symmetrie bei tieferen Frequenzen. Bei Wiedergabe liegt Anschluß 16 (RNB-Pl.) an Masse (bei Aufnahme an + 20 V). Der Modulator ist dadurch abgeschaltet. Der Transistor T 9 schaltet + 20 V (bei Wiedergabe) vom Fußpunkt der Widerstände R 47 und R 48 ab, um ein tieffrequentes Schwingen des Modulators, das Störungen verursacht, zu verhindern. Das FM-Signal wird über die beiden Impedanzwand-

lerstufen T 13 und T 14 ausgekoppelt und zur Aufsprechendstufe (RPZ-Pl.) geführt.

2.2. Aufsprechendstufe (RPZ-Pl.)

Von den Anschlüssen 28 und 30 der RNB-Platte gelangt das Modulatorsignal über die Kondensatoren C 8, C 9, C 21, C 22 auf die Eingänge der beiden Endstufen (IC 1, IC 2). Diese sind symmetrische Begrenzerverstärker, die mit einer Eingangsspannung von mindestens 1 V_{SS} angesteuert werden müssen. Auf symmetrische Begrenzung ist aus den in der Veröffentlichung Heft 3/75 angegebenen Gründen zu achten.

Um die Wirkungsweise besser zu erklären, ist die Schaltung der Endstufe in den **Bildern 6** und **7** herausgezeichnet. (Die Bezeichnungen T 1' und T 5' beziehen sich nur auf diese Bilder).

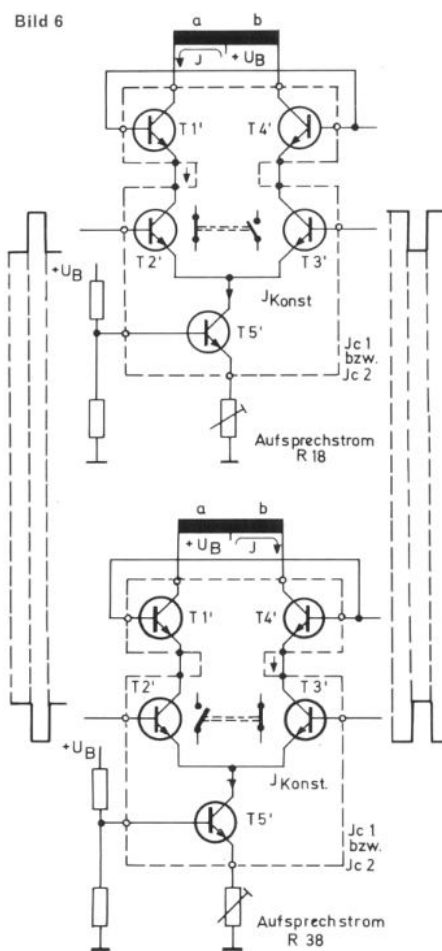


Bild 7 Prinzipschaltung der Aufsprechendstufe

Die gegenphasige Ansteuerung des Verstärkers bewirkt, daß der Strom einmal über die Transistoren T 1', T 2' und Wicklung a (**Bild 6**) des Ausgangsübertragers und bei der nächsten Halbwellen über T 3', T 4' und Wicklung b fließt (**Bild 7**). Die Transistoren T 2', T 3' haben nur eine

Schalterfunktion. Gespeist wird die Schaltung durch den als Konstantstromgenerator geschalteten Transistor T 5'.

Der Konstantstrom wird mit R 18 und R 38 eingestellt und beeinflußt damit den Aufsprechstrom des Videokopfes. Der Stromstellbereich überstreicht ca. 35 mA_{SS} bis 80 mA_{SS}, wobei das Optimum bei dem vorgeschriebenen Videoband bei ca. 50 mA_{SS} liegt. Um Rückwirkungen vom Ausgang auf den Eingang möglichst gering zu halten, ist die Schaltung als Kaskodenschaltung ausgeführt.

Die Widerstände R 9 und R 29 (siehe Gesamtschaltplan), liegen parallel zu den Videoköpfen (Videokopfimpedanz auf Primärseite des Übertragers transformiert) und bestimmen damit den Frequenzgang des Aufsprechstromes. Ihre Dimensionierung ist so gewählt, daß der Aufsprechstrom bis 10 MHz linear verläuft. Das heißt, daß die Aufsprechspannung linear mit der Frequenz ansteigen muß.

Das Farbsignal, von der RMA-Platte kommend, wird über die Kondensatoren C 1, C 13 und die Transistoren T 1, T 2 zum Y-Signal addiert.

Mit R 1 und R 21 erfolgt die Einstellung des Farbstromes.

2.3. Wiedergabe-Vorverstärker (RPB-Pl.)

Das von den Videoköpfen abgetastete Signal gelangt über die rotierenden Übertrager und die zur Aufnahme/Wiedergabe-Umschaltung eingebauten Relais S und Q auf die Eingänge der beiden Vorverstärker.

Die Dioden D 1 und D 2 schließen die bei Wiedergabe auf den Aufnahmeleitungen vorhandenen Störspannungen kurz. (Kapazitives Übersprechen an den Relais-Kontakten.)

Um die störende Kopffresonanz zu unterdrücken, die nur durch aufwendige Einstellmaßnahmen vollständig korrigiert werden kann, ist der Eingang niederohmig ausgelegt. Zur optimalen Anpassung des Videokopfes an den Vorverstärkereingang wurde eine frequenzabhängige Gegenkopplung eingebaut (L 1, L 3), die bewirkt, daß auch der Eingangswiderstand sich frequenzabhängig verhält (**Bild 8**).

In der Schaltung wird die Gegenkopplung aus L 1, R 13, R 8 und L 3, R 49, R 46 gebildet. Sie ist so eingestellt, daß sich mit einer Kopfersatzschaltung (Nachbildung der Kopfimpedanz) ein geradliniger Frequenzgang ergibt.

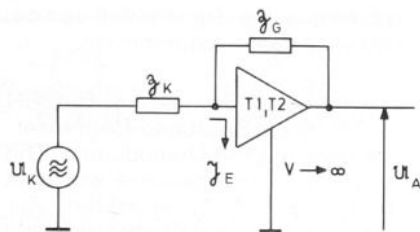


Bild 8 Prinzipschaltung der Eingangsstufe

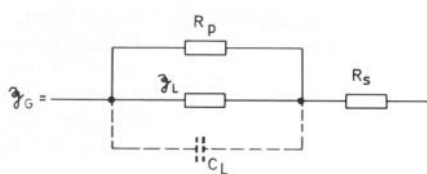
Für $z_E = 0$ gilt:

$$\left| \frac{U_K}{z_K} \right| - \left| \frac{U_A}{z_G} \right| = 0$$

$$\left| \frac{U_A}{U_K} \right| = \left| \frac{z_G}{z_K} \right| = \frac{n \cdot |\beta_K|}{|\beta_K|} = n = \text{const.}$$

unabhängig von der Frequenz

z_G setzt sich zusammen aus:



Der anschließende Tiefpaß begrenzt die Bandbreite des Verstärkers auf ca. 13,5 MHz. Zur Amplitudenanpassung der von den Videoköpfen kommenden FM-Spannung sind in den Stufen T 3, T 9 die Regler R 33, R 70 (veränderbare Gegenkopplung) vorgesehen. Der niedrige Ausgangswiderstand dieser Stufen ist notwendig für die nachfolgende Frequenzgangkorrekturschaltung. Diese bewirkt durch zweimaliges Differenzieren der Signale und frequenzunabhängige Zumischung der nicht differenzierten Signale am Emitter T 4, T 11 eine Anhebung der hohen Frequenzen ohne Phasenfehler (Differenzierentzerrerschaltung).

Über die Impedanzwandlerstufen T 6, T 12 wird das vorverstärkte und vorentzerte Signal ausgekoppelt und zum Kopfschalter auf der ROB-Platte geführt.

2.4. Video-Wiedergabe (ROB-Pl.)

Das in den Vorverstärkern aufbereitete FM-Signal gelangt zum Wiedergabeteil (ROB-Pl.) und wird dort zunächst durch die Kopfschaltung lückenlos aneinander gereiht. An den Anschlüssen 2 und 3 (ROB-Pl.), liegt das von den Vorverstärkern kommende Nutzsignal.

Der Transistor T 101 hat eine phasendrehende Funktion zu erfüllen. Dies ist wichtig bei Farbwiedergabe, da durch die Kopfschaltung ein Phasensprung von 180° auftritt (siehe Prinzipschaltung der Kopfschalter). Ohne Transistor T 101, würde der Farbhilfsträgeroszillator im Emp-

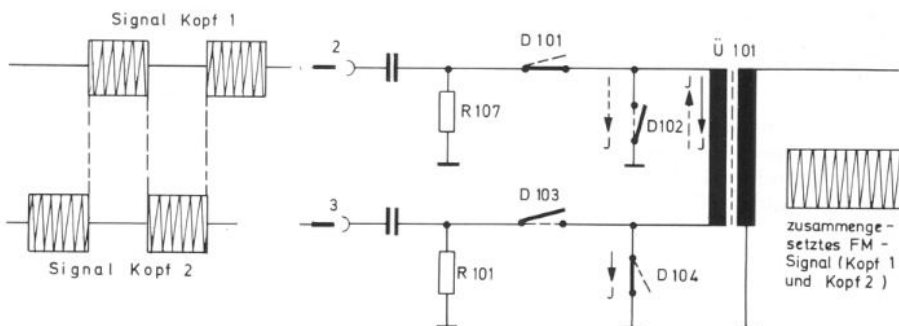


Bild 9 Prinzipschaltbild des Kopfschalters — beide Schaltstellungen eingezeichnet.

fänger nach jedem Wechsel unsynchronisieren, was in der dazu erforderlichen Zeit die Farbwiedergabe stört (Farbausfall am oberen Bildrand!). Am Anschluß 7 ist der Kopfschaltimpuls (20 ms) angeschlossen. Bei H-Pegel des Impulses ist der Signalweg über die durchgeschalteten Dioden D 103, den Umschaltübertrager Ü 101 und die Diode D 102 geöffnet, dagegen bei L-Pegel über die Diode D 101, den Umschaltübertrager und die Diode D 104. Wenn man sich die Dioden D 101, D 102, D 103, D 104 als Schalter vorstellt kommt man zu dem Prinzipschaltbild nach Bild 9.

Auf der Sekundärseite des Übertragers steht das zusammengesetzte FM-Signal. Die Dämpfung des abgeschalteten Kanals muß ausreichend hoch sein, damit keine Beeinträchtigung des Störabstandes erfolgt.

Über einen 250 kHz-Sperrkreis (C 111 und L 101), der die störende Lagengeberfrequenz (Übersprechen auf die Videoköpfe in der Trommel) sperrt, gelangt das Signal einmal zum Hilfs-signalverstärker (Erklärung im weiteren Text) und zum anderen zu den weiteren signalverarbeitenden Stufen.

Der Transistor T 121 hat drei Funktionen zu erfüllen:

- Unterdrückung des FM-Wiedergabesignals während der Zeit des eingetasteten Bildimpulses ($550 \mu\text{s}$) bei Standbild.
- Unterdrückung des 1 MHz-Farbhilfsträgers im Y-Kanal bei Farbwiedergabe.
- Verstärkung des FM-Wiedergabesignals und niederohmige Auskopplung zur Frequenzgangkorrektur.

Funktion a) erfolgt durch eine schaltbare Gegenkopplung. Der Feldeffekttransistor T 103 wird bei Standbild durch einen $550 \mu\text{s}$ -Impuls (Breite des eingetasteten Bildimpulses), der an Anschluß 5 liegt, geöffnet. Dies bewirkt eine starke Gegenkopplung

der Stufe T 121 und die Verstärkung verringert sich um ca. 25 dB. Die gewünschte Signalunterdrückung kommt dadurch zustande (Bild 10).

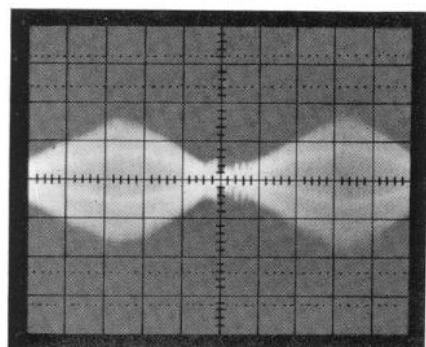


Bild 10 FM-Wiedergabesignal bei Standbild mit Signalunterdrückung während der Zeit des eingetasteten V-Synchronimpulses (Lage der Störzonen optimiert)

Funktion b) erfüllt der im Emitter von T 121 liegende 1 MHz-Sperrkreis. Bei Farbwiedergabe ist T 122 durch entsprechende Ansteuerung am Anschluß 6 (ROB-Pl.) durch den Farbsw-Umschalter gesperrt. Die Gegenkopplung der im Emitterkreis liegenden Farbsperre (C 105, L 111) unterdrückt den Farbhilfsträger. Bei SW-Betrieb öffnet T 122 und der Sperrkreis ist unwirksam.

Die anschließende Frequenzgangkorrektur (T 123, T 124) hat die Aufgabe, in Verbindung mit der Vorentzerrung im Vorverstärker und dem FM-Filter, einen monoton abfallenden Frequenzgang (bezogen auf den gesamten Signalweg, siehe TI 3/1975) zu erreichen.

Da bei den künftig vorgesehenen Mangan-Zink-Ferrit-Videoköpfen das Maximum der Wiedergabespannung bei ca. 3 bis 3,5 MHz und nicht wie bei Nickel-Zink-Ferrit-Köpfen bei 1 bis 1,5 MHz liegt, muß eine Entzerrung bei tiefen Frequenzen vorgenommen werden (unteres Seitenband bis ca. 1,25 MHz).

Die Wirkungsweise ist folgende:

Die Signale des linearen (über R 217 und C 168 zum Emitter des Transistors T 124) und des frequenzab-

hängigen Kanals (an der Basis von T 124) werden in der Addierstufe T 124 phasenrichtig addiert.

Im frequenzabhängigen Zweig liegt ein Tiefpaß, bestehend aus den Widerständen R 218, R 219 und den Kondensatoren C 115, C 125.

Mit R 213 wird der Signalanteil des linearen Kanals und damit der erforderliche Frequenzgang eingestellt (Bild 11).

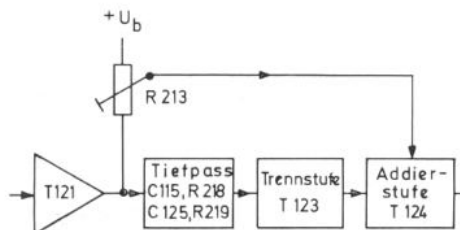
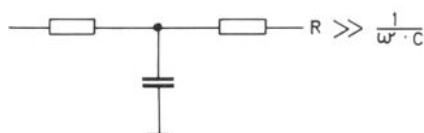


Bild 11 Prinzip der Frequenzgangkorrekturschaltung

Um den Phasenfehler genügend klein zu halten, ist das frequenzabhängige Glied nach Bild 12 ausgelegt.

Beim Integrierglied (Tiefpaß)



Beim Einsatz von Nickel-Zink-Videoköpfen ist ein Differenzierglied (Hochpaß) eingeschaltet das folgendermaßen ausgelegt ist:

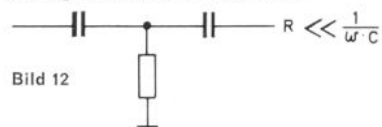


Bild 12

Der Hochpaß (L 112, L 113) unterdrückt tieffrequente Störungen bedingt durch die steile Anhebung der Frequenzgangkorrektur in diesem Bereich. Verbunden damit ist eine Frequenzganganpassung bei tiefen Frequenzen an die erforderliche Charakteristik. Im Kollektorkreis der Addierstufe T 124 liegt der Regler R 229 zur Einstellung der FM-Amplitude. Die Stufen T 126, T 127 verstärken das Signal auf die erforderliche Amplitude von $0,15 V_{SS}$. Der Tiefpaß (L 102, L 103) hält die über der oberen Seitenbandgrenze liegenden Rauschteile im FM-Signal vom Demodulator fern.

Die im Gerät angewendete Begrenzer- und Demodulatorschaltung muß gegen Amplitudenabfall der FM unter einen bestimmten Pegel aus folgenden Gründen geschützt werden:

a) Die Schwingschaltung (ROV-Pl., Erklärung im weiteren Text) würde zu früh einsetzen. Bei einem rela-

tiv geringen Signaleinbruch, bei dem es sich noch nicht um einen Drop-Out handelt, würde die Schaltung ansprechen (siehe Bild 13). Störungen im Bild wären die Folge.



FM-Signal bei Eigenwiedergabe (am Begrenzeingang)



Bild 13 FM-Signal, wie es bei Bandaustausch oder schlechtem Videoband vorkommen kann (am Begrenzeingang)

b) Verbreiterung der Störzone bei Standbildbetrieb beim Abfall des Wiedergabesignals.

c) Frequenzgängeränderung im Videoausgangssignal bei einer Änderung der FM-Amplitude, bedingt durch die Schwingschaltung.

Diese Änderung ist damit zu erklären, daß die Schwingschaltung bei Signalabfall in Verbindung mit dem Begrenzer wie ein selektiver Verstärker wirkt. Dadurch ergibt sich eine Änderung des Verhältnisses von Träger zu Seitenband und damit des Videofrequenzganges.

Der Einsatz eines Regelverstärkers mit begrenztem Regelbereich für das FM-Wiedergabesignal verhindert diese störenden Auswirkungen, die z. B. beim Bandaustausch auftreten können.

Regelverstärker, ROU-Platte (auf ROB-Pl.)

Am Anschluß 4 von IC 41 liegt die unregelmäßige FM-Spannung. An einem der beiden Ausgänge (Anschluß 8, IC 41), wird über den Emitterfolger T 41 das geregelte FM-Signal angekoppelt und zwar einmal zum Begrenzerverstärker und zum anderen zu einer Impedanzwandlerstufe T 119, von der über Anschluß 12 (ROB-Pl.) das Signal niederohmig dem Drop-Out-Kompensator (RVA-Pl.) zugeleitet. Die Erkennung des Drop-Outs wird davon abgeleitet.

Das am zweiten Ausgang (Anschluß 1, IC 41) stehende Signal verstärkt der Transistor T 42. Durch Gleichrichtung des Signals mit D 41, D 42 wird die Regelspannung gewonnen und über Anschluß 5 die Verstärkung von IC 41 geregelt.

Die Zeitkonstante (mehrere Halbbilder) ist relativ groß ausgelegt, um kurzzeitige Signaleinbrüche nicht

auszuregulieren. Ein Signalabfall von ca. 10 dB wird damit ausgeglichen.

Der Integrierte Schaltkreis IC 1 SN 76643 N ist ein Breitband-Begrenzer-Verstärker mit FM-Demodulator. Die prinzipielle Wirkungsweise wurde in der TI 2/1972 S. 37/38 erklärt. Zur Symmetrierung des Begrenzers (bei 5,5 MHz) dient der Regler R 127. Der Arbeitspunkt des Begrenzerverstärkers wird durch Gleichspannungszuführung am Anschluß 4 so verändert, daß eine symmetrische Begrenzung eintritt.

Der Demodulator ist ein sogenannter Quadraturdemodulator. Die erforderliche Phasendrehung von 90° für die Mittenfrequenz erzielt das Laufzeitfilter (L 104, L 106). Der Phasenverlauf des Filters über die Frequenz ist bestimmend für die Linearität der Demodulatorkennlinie. Die im Modulator vorgenommene Höhenanhebung (Preemphasis), wird durch einen umgekehrten Vorgang (Deemphasis) wieder rückgängig gemacht. Sie besteht aus C 122, R 134 und R 133.

Drop-Out-Kompensator, ROV-Platte (auf ROB-Platte)

Diese Schaltung ist in jedem Gerät vorhanden. Unabhängig davon kann auf Wunsch ein Drop-Out-Kompensator mit Zeilenspeicher eingesetzt werden (RVA-Platte).

Beim Auftreten von Drop-Outs (Signalausfall) reagiert der Demodulator bedingt durch noch vorhandene tieffrequente Signalreste mit starken negativen Spitzen. Dies würde im Bild sehr störend in Erscheinung treten. Durch eine einfache Kompensationsschaltung kann dies weitgehend beseitigt werden (Bild 14 und Bild 15).

Die Wirkungsweise beruht darauf, daß eine Spannung vom Ausgang des Begrenzerverstärkers schmalbandig auf den Eingang zurückgeführt wird. Durch die hohe Verstärkung des Begrenzerverstärkers beginnt die Schaltung bei Unterschrei-

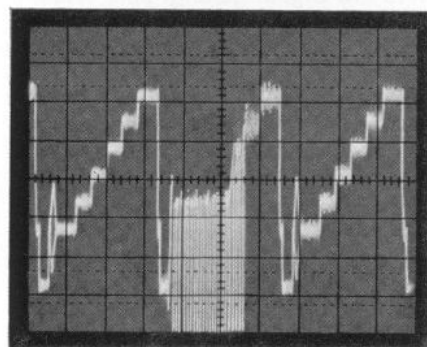


Bild 14 Videowiedergabesignal ohne Kompensationsschaltung

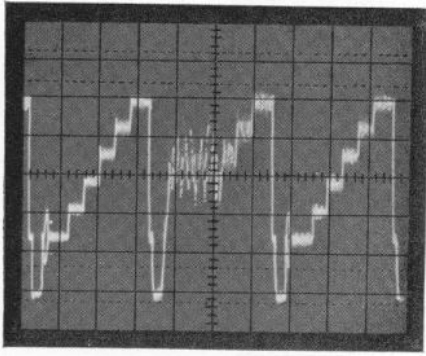


Bild 15 Videowiedergabesignal mit Kompensationsschaltung

tung einer bestimmten Eingangsamplitude zu schwingen. Die Arbeitsweise ist in etwa mit der eines Rückkopplungsaudions zu vergleichen.

Zur Einstellung der Schwingfrequenz auf ca. 7,5 MHz ist das veränderbare Phasenschieberglied, gebildet aus R 68, C 63, C 64 und R 69, vorgesehen. Nach der Demodulation entspricht diese Frequenz einem mittleren Grauwert. Die Ansprechschwelle (d. h. der Nutzspannungsabfall, bei dem die Kompensationsschaltung einsetzen soll) wird mit R 62 eingestellt.

Über Anschluß 1 von IC 1 gelangt das demodulierte Videosignal auf das Videofilter (ROW-Platte).

Die Grundwelle der FM wird im Quadraturdemodulator unterdrückt. Die noch vorhandene doppelte Trägerfrequenz wird in der nachfolgenden Tiefpaßanordnung ausgesiebt. Da es sich um einen relativ steil abfallenden Tiefpaß handelt, werden die auftretenden Gruppenlaufzeitfehler durch eine Allpaßschaltung korrigiert.

Die Transistoren T 104, T 106 verstärken das Videosignal auf $1 V_{SS}$ (einstellbar von $0,8 V_{SS}$ bis $1,8 V_{SS}$ mit R 146 durch veränderbare Gegenkopplung).

Über den Emitterfolger T 107 gelangt das Signal niederohmig zum Anschluß 31.

Um noch vorhandene Störspitzen im Wiedergabesignal zu unterdrücken, die negativer als der Synchronpegel sind und die Synchronisation mancher Empfänger stören könnten, ist eine Rauscherunterdrückung (noise inverter) eingebaut.

Die Wirkungsweise ist folgende:

Der Transistor T 108 ist über R 153, R 154 normalerweise durchgeschaltet. Das heißt, der Kollektor liegt auf ca. 0 V. Die Diode D 108 ist dabei gesperrt, da die Anodenseite mit 0 V

negativer ist als der negativste Augenblickswert des Videosignals am Emitter von T 107. Die negativen Störspitzen am Emitter von T 106, die über den Synchronboden des Videosignals hinausgehen, werden über D 107, C 131 auf die Basis von T 108 übertragen und sperren den Transistor. Das Kollektorpotential von T 108 springt zu positiven Werten und zieht über die öffnende Schaltung diode D 108 das am Emitter T 107 vorhandene Videosignal mit. Die Störspitzen im Videosignal werden kompensiert. Mit dem Regler R 153 wird das Potential an der Basis eingestellt. Dies bewirkt eine Verschiebung des Sperreinsatzes und damit des Abschneidepunktes.

Vom Anschluß 31 der ROB-Platte wird das Signal bei nicht eingebauter Drop-Out-Kompensatorplatte (mit Zeilenspeicherung, RVA-Platte) und Farbteil (RMA-Platte) zum Anschluß 30 geführt und über das W-Relais bei „Start“-Funktion auf den Eingang des Trennverstärkers geschaltet.

In Ruhestellung des W-Relais (Maschine auf „Stop“) gelangt das Videoeingangssignal vom Anschluß 29 über den Trennverstärker zum Videoausgang. Zur exakten Einstellung der Ausgangsspannung im Durchschleifbetrieb ist der Regler R 166 vorgesehen. Am Ausgang des Trennverstärkers stehen $2 V_{SS}$ Videospannung zur Ansteuerung der Schwarzsteuerung.

Schwarzsteuerung, ROS-PI. (auf ROB-PI.)

Das Videosignal wird auf den Synchronpegel geklemmt. Der nach dem Demodulator folgende Verstärkerzug ist wechsellspannungsgespeist und durch die damit verbundenen Übertragungsfehler entstehen bei tieffrequenten Videosignalen Dachschrägen. Diese werden durch die Klemmschaltung beseitigt. Die angewandte Schaltung entspricht prinzipiell derjenigen auf der RNB-Platte. Da hier aber eine Ansteuerung mit negativ gerichteten Synchronimpulsen erfolgt, ist die Klemmdiode umgekehrt angeschlossen und das Signal wird auf Masse bezogen.

Vom Emitter des Impedanzwandlers T 2 gelangt das geklemmte Signal zum Endstufentransistor T 3 und von dort zum Videoausgang (Anschluß 27 und 28).

Durch die bei Standbild entstehende Störzone, die in den V-Austastbereich gelegt wird, ist der aufgezeichnete V-Impuls gestört (Bild 16).

Den zur V-Synchronisation des Empfängers nötigen Impuls ($550 \mu s$, ge-

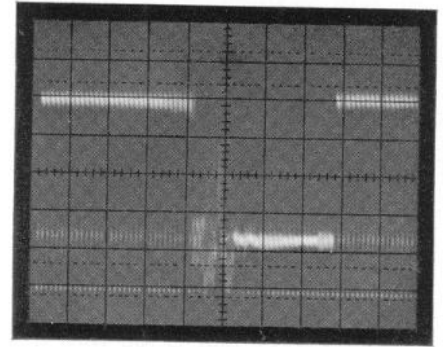


Bild 16 Videoausgangssignal des Gerätes bei Standbild ohne eingetasteten V-Impuls

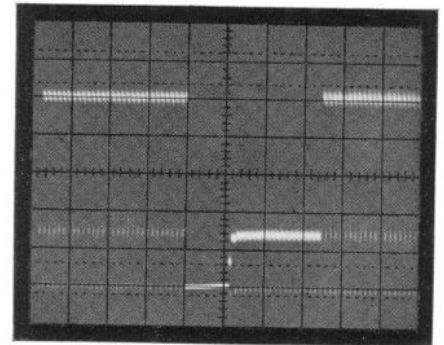


Bild 17 Videoausgangssignal des Gerätes bei Standbild mit eingetastetem V-Impuls

triggert vom Kopfschaltimpuls) tastet der Transistor T 4 ein (Bild 17).

Der Eintastpegel ist mit dem Regler R 13 gleich dem Synchronpegel des wiedergegebenen Signals eingestellt.

Hilfssignalverstärker und Gleichrichtung.

Der Hilfssignalverstärker und die nachfolgende Gleichrichtung erfüllen folgende Aufgaben:

1. Auskopplung des Farbsignals vom Band zum Farbteil.
2. Demodulation der beim Standbild-automatikzusatz benötigten Hüllkurve der FM-Wiedergabespannung.
3. Gewinnung einer von der Amplitude der Wiedergabespannung abhängigen Gleichspannung zur Tracking-Anzeige.

(max. FM Spannung = optimale Spurfindung).

Die Stufe mit den Transistoren T 116, T 117 verstärkt die FM-Wiedergabespannung auf ca. $3,5 V_{SS}$ (Amplitude mit Regler R 189 durch veränderbare Gegenkopplung einstellbar). Über den Tiefpaß (R 196, C 147) wird das Farbsignal am Anschluß 16 (ROB-PI.) ausgekoppelt und zur Farbplatte (RMA-PI.) geführt.

Das aus den Kondensatoren C 149, C 151 und der Spule L 109 bestehende Filter ist bei ca. 7,5 MHz entsprechend der Mitte des Hubbereiches maximal durchlässig.

Die nachfolgende Gleichrichtung mit den Dioden D 112, D 113 erzeugt eine der Hüllkurve entsprechende Spannung (ca. $2V_{ss}$), die über den Impedanzwandler T 118 und dem Widerstand R 202 zum Anschluß 22 der ROB-Platte gelangt. Mit dem RC-Glied R 203 und C 156 wird die für das Tracking-Anzeige-Instrument benötigte Spannung gesiebt. Der Regler R 204 dient zum Eichen des Instruments.

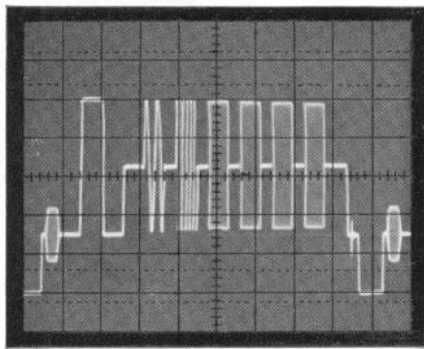
Relaisumschaltung

Die Transistoren T 112 und T 113 steuern die zur Aufnahme/Wiedergabe-Umschaltung benötigten Relais. T 114 steuert das direkt an der Buchsenleiste eingebaute Relais für Kamera/AV-Betrieb.

Technische Daten des Videoteils

Eingangspegel für Vollaussteuerung:	$1 V_{ss} (\pm 3 \text{ dB})$ positives BAS- bzw. FBAS-Signal (75 Ohm) durchschleifbar
Ausgangspegel:	$1 V_{ss} (\pm 1 \text{ dB})$ positives BAS-Signal bzw. FBAS-Signal an 75 Ohm
Frequenzgang und Auflösungsvermögen:	5 MHz — 3 dB (\cong 400 Zeilen) Frequenzgang der Amplitude (bezogen auf 500 kHz) 1 bis 4 MHz \pm 2 dB Flankensteilheit \leq 100 ns
Störabstand:	40 dB unbewertet mit 100 kHz Hochpaß und Farbhilfsträgersperre, gemessen bei 30 % Weiß
Linearität:	0,9 im BA-Bereich
Überschwingen:	11 % (250 kHz-Rechteck), Anstiegs- und Abfallzeit 120 ns
Differentielle Verstärkung:	0,85 gemessen bei 4,4 MHz (Farbhilfsträgerfrequenz)
Vertikalfrequente Dachschräge des Videoausgangssignals:	3 %

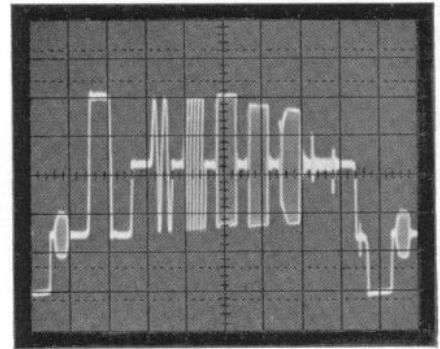
Videoeingangssignal



Multiburst
Frequenzen: 0,5; 1,5;
2,5; 4,0; 4,8; 5,8 MHz

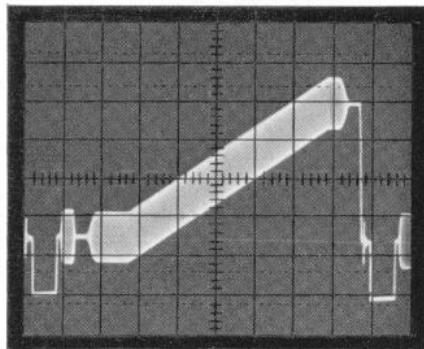
H

Videoausgangssignal (bei Wiedergabe)



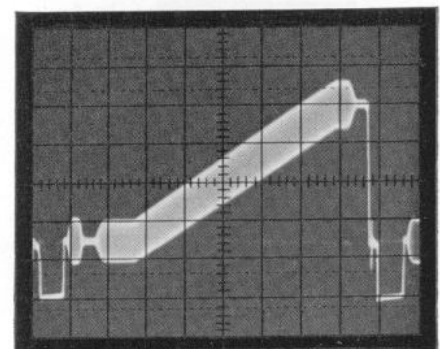
Abfall bei
4,8 MHz — 1,5 dB

H



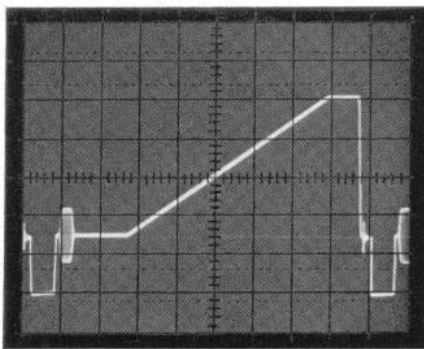
Zeilenfrequenter
Sägezahn mit 4,4 MHz
überlagert zur Messung
der differentiellen
Verstärkung

H



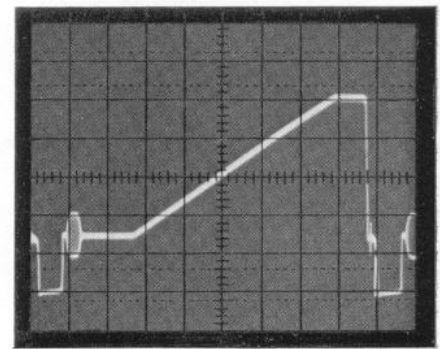
Differentielle
Verstärkung: 1

H



Zeilenfrequenter
Sägezahn zur Messung
der Linearität

H

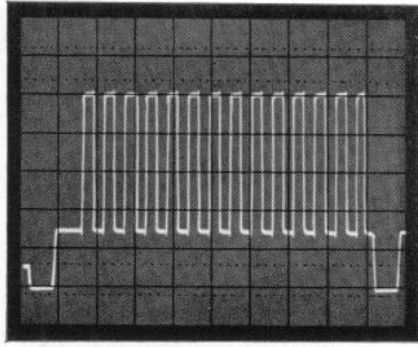


Linearität > 0,9

H

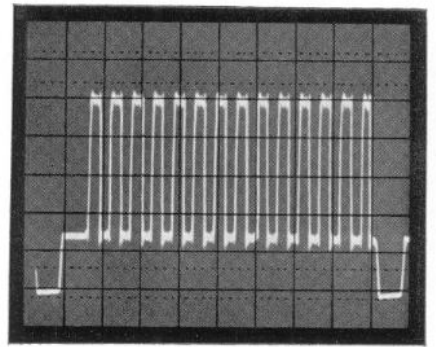
250 kHz-Rechteck zur Messung des Oberschwingens

H

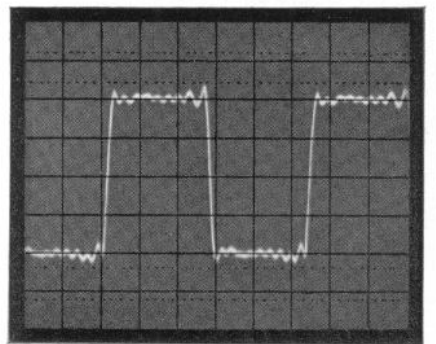
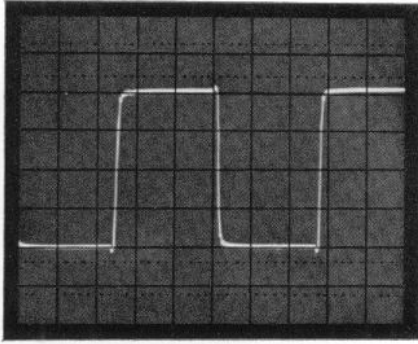


Oberschwingen 9%

H

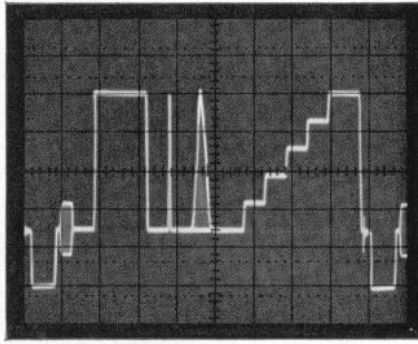


250 kHz-Rechteck aufgelöst

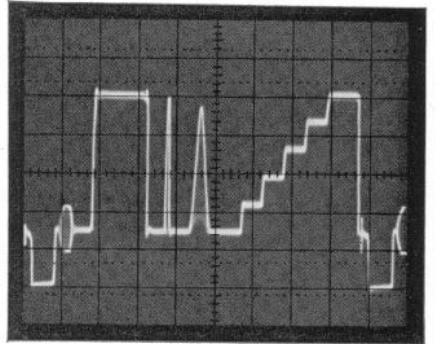


Impulsprungsignal mit 2 T- und 20 T-Impuls zur Überprüfung des Amplituden- und Phasenverhaltens

H

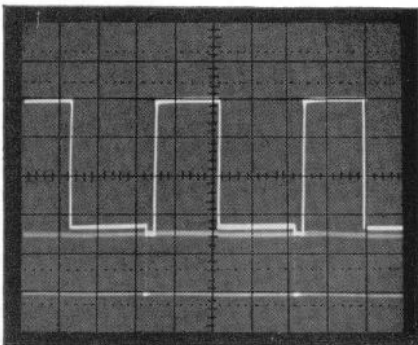


H



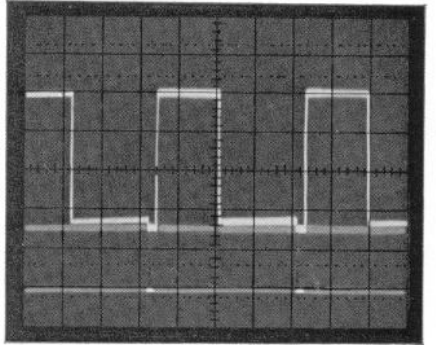
Bildfrequentes Rechteck zur Überprüfung der bildfrequenten Dachschräge

V

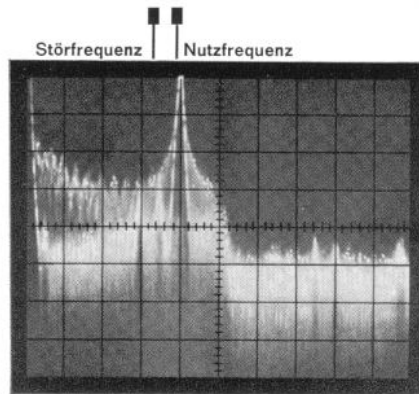


Dachschräge < 3%

V



Zur Überprüfung des Moiree-Abstandes (bei 4 MHz) wird am Video-Ausgang bei Wiedergabe mit einem Spectrum-Analyzer der Abstand der Nutzfrequenz zur Störfrequenz gemessen.



Moireeabstand 30 dB

10 dB / Teil

1 MHz / Teil

Video-Trickmischer VX 70/VX 71

Zur Abrundung des Geräteprogramms im Bereich der professionellen Übertragungstechnik, stehen seit einigen Jahren neben der Video-Kreuzschiene auch Video-Trickmischer zur Verfügung.

Die Einsatzgebiete für diese Video-Trickmischer sind in Schulen, Instituten, Industriefirmen und artverwandten Einrichtungen zu finden. Dabei werden in den meisten Fällen kommerzielle Fernsehprogramme hergestellt oder vor der Verteilung „überarbeitet“. Ein „Überarbeiten“ des Programms kann z. B. so aussehen, daß in das laufende Fernsehbild (Programm) zur Erläuterung ein zweites Fernsehbild ganz oder auch nur teilweise eingeblendet wird. Die hier aufgezeigten Einsatzgebiete und Möglichkeiten der Programmgestaltung können wegen der Vielseitigkeit nur Anregungen sein und sollten nicht als Einsatzgrenzen angesehen werden.

Der Video-Trickmischer VX 70 bzw. VX 71 mischt die an den Eingangsbuchsen I und II angelegten Bildsignale entsprechend der eingestellten Funktion und Größe. Das daraus resultierende Summensignal steht am Ausgang als Mischergebnis mit gleicher Amplitude und Polarität zur Verfügung. Die einzelnen Mischvarianten werden mittels Leuchtdrucktasten umgeschaltet. Die Bildschnittlinien können mit dem Schieberegler stufenlos über das gesamte Bildfeld verschoben werden. Bei der weichen Überblendung wird beim Verstellen des Schiebereglers von dem einen zum anderen Anschlag die erste Szene linear ausgeblendet, während die zweite Szene gleichzeitig linear eingeblendet wird. Mit jedem der beiden Video-Trickmischer können folgende vier Mischvarianten realisiert werden. (Bilder 1 a bis 1 e).

- Weiche Überblendung zwischen zwei Szenen
- Horizontaler Schnitt (Bild 1 c)
- Vertikaler Schnitt (Bild 1 d)
- Horizontal-vertikal kombinierter Schnitt (Bild 1 e)

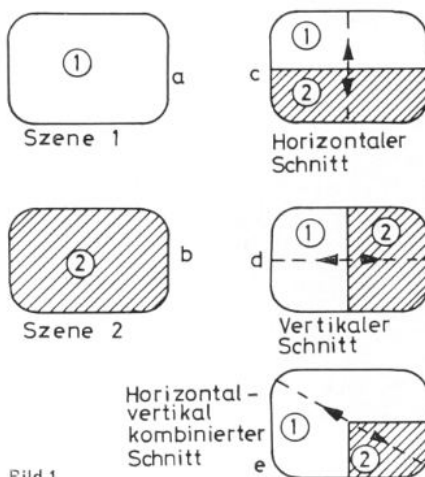


Bild 1

Bild 2 zeigt eine derartige Applikation, bei der fünf Eingangs-Bildquellen zunächst über das Video-Schaltfeld I von fünf Eingängen auf vier Ausgänge geschaltet werden können. Dabei führen zwei dieser Ausgänge zum Video-Trickmischer I, einer zum Video-Trickmischer II und einer zum Video-Schaltfeld II. Durch die Verbindung der beiden Video-Trickmischer untereinander sowie des Trickmischer II mit dem Schaltfeld II ergeben sich schließlich zwei

Ausgänge, ein Vorschau-Ausgang und ein Programm-Ausgang. Der Vorschau-Ausgang, mit dem das nachfolgende Programm zusammengestellt wird, hat dabei folgenden Bildinhalt:

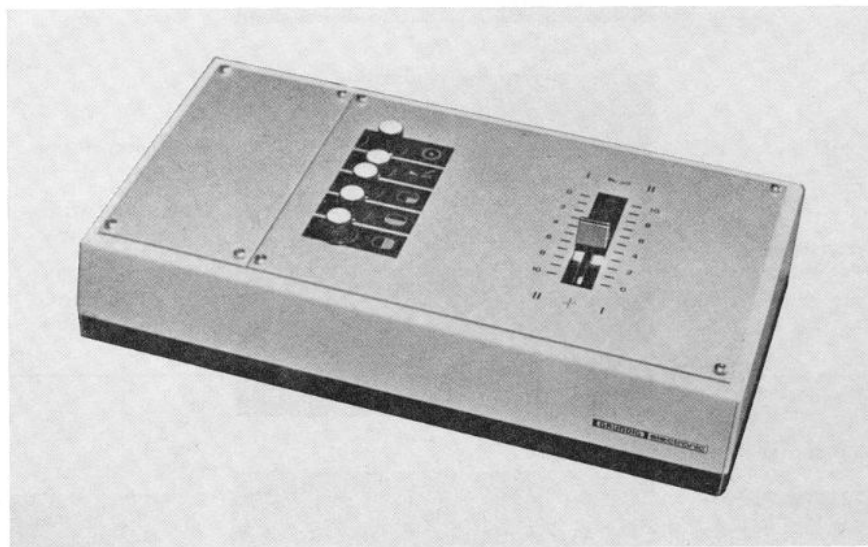
Linke Bildhälfte: Weiche Überblendung von Bildquelle ① und ⑤.

Rechte Bildhälfte: Bildquelle ④, getrennt von der linken Bildhälfte durch einen vertikalen Schnitt.

Der Programm-Ausgang ist über die beiden Video-Schaltfelder direkt zur Bildquelle ② durchgeschaltet.

An Hand von **Bild 2** läßt sich auch ohne nähere Darstellung verfolgen, wie eine Bildaus- bzw. Einblendung durchgeführt werden kann. Zu diesem Zweck muß eine der Bildquellen entweder ein Schwarz- bzw. Grausignal führen, oder der Anschluß bleibt unbelegt. In dem hier beschriebenen Fall wird davon ausgegangen, daß am Eingang der Signalquelle ① ein Grau-Bild angeschlossen ist, d. h. der Bildinhalt des BAS-Signals entspricht einem mittleren Grauwert. In dem Signal am Vorschau-Ausgang soll nun erst das Bild ⑤ ausgeblendet und anschließend das Bild ③ eingeblendet werden. Dazu sind folgende Handgriffe notwendig:

1. Ausgangsstellung
Am Video-Trickmischer I sind die Bildquellen ① und ⑤ angelegt. Der



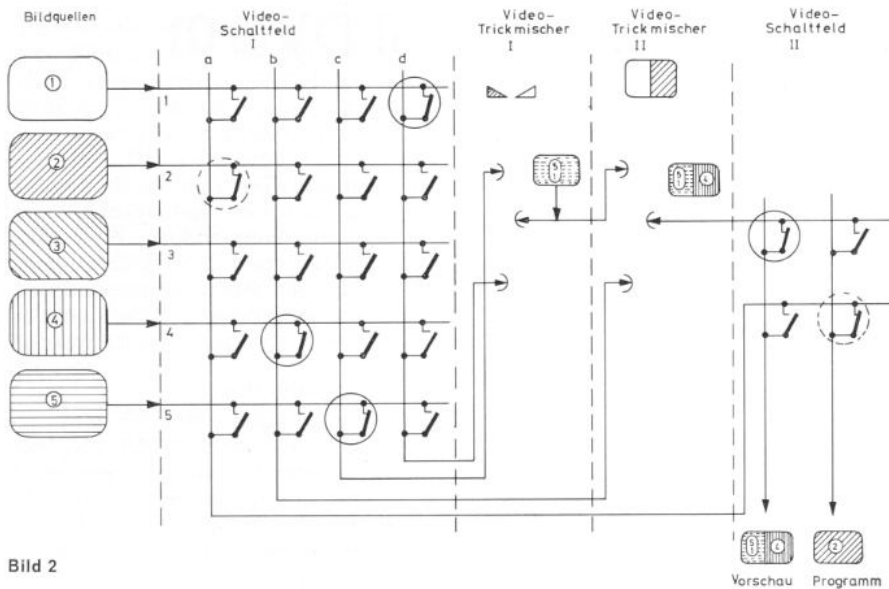


Bild 2

Schieberegler ist so eingestellt, daß am Ausgang nur Signal ⑤ erscheint.

2. Ausblenden von ⑤

Schieberegler des Video-Trickmischers I langsam zum anderen Anschlag schieben. Das Bildsignal ⑤ wird dabei langsam ausgeblendet und stattdessen erscheint der mittlere Grauwert von Bildquelle ①.

3. Umschalten von ⑤ auf ③

Nachdem das Bild ⑤ ausgeblendet ist, wird am Video-Schaltfeld I von 5c nach 3c umgeschaltet.

4. Einblenden von ③

Schieberegler des Video-Trickmischers I langsam wieder in die Ausgangsstellung zurückschieben. Dabei erscheint für den mittleren Grauwert aus Bildquelle ① langsam der Bildinhalt aus ③.

Derartige Mischvarianten werden in der Regel allerdings nicht am Vorschau-Ausgang, sondern direkt am Programm-Ausgang durchgeführt.

An dieser Stelle ist noch zu erwähnen, daß die Bildquellen, die miteinander gemischt werden sollen, exakt synchron zueinander sein müssen. Im Detail bedeutet das, daß die H- und V-Synchronzeichen aller Bildquellen am Eingang des Video-Trickmischers in Lage und Breite auf ca. 1μ sec. übereinstimmen müssen. Wird diese Bedingung nicht erfüllt, die im übrigen bei jeder Mischung von Video-Signalen eine Grundvoraussetzung ist, so treten beim VX 70 in den meisten Fällen entweder Synchronisationsfehler oder Flackererscheinungen im Summensignal auf. Bei extremen Abweichungen können auch beide Fehler gleichzeitig auftreten. Da diese gravierenden Störungen im wesentlichen nur bei der Verarbeitung von BAS-Signalen auftreten, besteht beim VX 70 die Möglichkeit, daß zum Mischen BA-Signale (also Bildsignale ohne Synchronzeichen) und zusätzlich ein externes, synchrones Synchrongemisch verwendet werden. Beim Video-Trick-

mischer VX 71 werden diese Schwierigkeiten derart umgangen, daß die angelegten BAS-Signale vor der

eigentlichen Mischung durch Abtrennen der Synchronzeichen in BA-Signale umgewandelt werden. Somit bleibt als mehr oder weniger sichtbarer Fehler auf dem Bildschirm lediglich eine Lageverschiebung übrig, die in ihrer Größe der Lageabweichung der beiden Synchronzeichen entspricht.

Beide Geräte sind als Baustein konzipiert, so daß sich für den Einbau grundsätzlich zwei verschiedene Möglichkeiten ergeben. Entweder wird der Trickmischer-Baustein VX 70 / VX 71 als Kompaktgerät zusammen mit dem Stromversorgungs-Baustein (S-Nr. 9.6813-1301) in ein vierteiliges Tischpult eingebaut oder er wird zusammen mit anderen Komponenten in ein Regiepult integriert. Beim letztgenannten Fall ist es möglich, daß das Stromversorgungsteil räumlich abgesetzt wird oder daß eine bereits vorhandene Stromversorgung mit verwendet wird, falls diese dazu geeignet ist.

Technische Daten	VX 70	VX 71
Signaleingänge:		
Video I	1 V_{SS} pos. BAS-Signal an 75 Ω oder 0,7 V_{SS} pos. BA-Signal an 75 Ω	
Video II	1 V_{SS} pos. BAS-Signal an 75 Ω oder 0,7 V_{SS} pos. BA-Signal an 75 Ω	
Fremd-Synchronisation (Nur bei Verwendung von BA-Signal unbedingt erforderlich)		ca. 4 V_{SS} neg. Syn.-Signal an 75 Ω Das Fremd-Synchron-Signal hat Priorität vor Eigenableitung
Signalausgang:		1 V_{SS} pos. BAS-Signal an 75 Ω
Verstärkung:		0 dB
Signalverzerrungen:		
Frequenzgang		Welligkeit bis 10 MHz \pm 1 dB
Differentielle Verstärkung		\geq 0,9
Sperrdämpfung zwischen Video I und II		\geq 50 dB bei 1 MHz \geq 30 dB bei 10 MHz
Überblendcharakteristik:		linear
Abtastnormen:		Einstellbar für Vertikalfrequenz 50 ... 60 Hz Horizontalfrequenz 15 ... 23 kHz
Anschlüsse:		BNC-Steckverbindung
Abmessung:		L 216 mm B 162 mm
	H 63 mm	H 85 mm
Gewicht:	ca. 1,5 kg	ca. 1,6 kg
Temperaturbereich:		- 10° C bis + 40° C
Stromversorgung:		20 V = - 10% / + 20% ca. 0,25 A ca. 0,3 A mit Netzteil 9.6813-1301 110/117 V \sim bzw. 220/240 V \sim ca. 10 W

Video-Schriftmodul DVS 01

Der Video-Schriftmodul DVS 01 dient zur Kennzeichnung und Numerierung von Videosignalen. Zu diesem Zweck blendet er in ein normgerechtes Videosignal bis zu vier Textzeichen, (Zwischenraum bzw. Leerfeld gilt als Zeichen), aus einem Zeichenvorrat von 64 Zeichen ein. Durch den Anschluß eines Steuerknüppels und Einblendung eines „+“ Zeichens, welches sich über den ganzen Bildschirm verschieben läßt, ermöglicht es den sogenannten Deutmarkenbetrieb.

Bei einem BAS-Signal von $1V_{SS} \pm 3\text{ dB}$ an $75\ \Omega$ am Videoeingang erhält man, bei einer Videoverstärkung von ungefähr 1, am $75\ \Omega$ -Ausgang ein BAS-Signal mit den eingeblendeten programmierten Textzeichen.

Die nachfolgende Funktionsbeschreibung bezieht sich auf das im **Bild 1** dargestellte Blockschaltbild.

Video-Mischstufe

Die Video-Mischstufe besteht aus einem Operationsverstärker, der als Mehrfach-Subtrahierer beschaltet wurde. Die Schaltung ermöglicht, daß gleichzeitig mehrere Signale addiert und subtrahiert werden. **Bild 2** zeigt die Prinzipschaltung der Video-Mischstufe, wobei

- U_E = Video-Eingangssignal
- U_B = Austastung
- U_T = Text

darstellt.

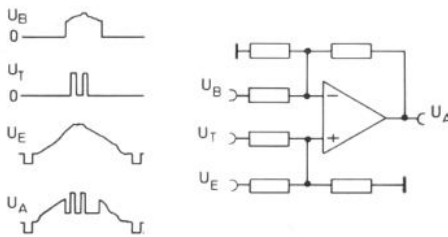


Bild 2 Prinzip der Video-Mischstufe

Es wird dabei das Video-Eingangssignal und der Text addiert und davon das Austastsignal subtrahiert. Das Austastsignal besteht aus dem begrenzten Video-Eingangssignal, welches über einen elektronischen Schalter der Mischstufe zugeführt wird. Die Textzeichen werden dabei immer mit ausgetastet, um bei Helligkeitsschwankungen des BAS-Signals eine konstant eingestellte Intensität (R 4) der Textzeichen zu erreichen.

Der Synchrondemodulator

Der Synchrondemodulator trennt vom BAS-Signal die Vertikal- und Horizontal-Synchronisierimpulse ab. Diese beiden Impulse werden auf zwei Timer-IC's geführt, deren Zeiten variabel über Regler einstellbar sind. Das Ausgangssignal der Timer bestimmt den Zeitpunkt der Ausschreibung der Textzeichen. Die eingeblendeten Zeichen lassen sich über die gesamte Bildfläche, in horizontaler Richtung mit Regler R 2 und

in vertikaler Richtung mit Regler R 1, verschieben. Für die Regler R 1 und R 2 kann auch extern über eine Steckverbindung, ein Bedienpult mit eingebautem Steuerknüppel aus der Funkfernsteuerung (Sachnummer: 42001-001.00) angeschlossen werden.

Zeichengenerator

Der Zeichengenerator besteht aus dem LSI-Schaltkreis TMS 2501 NC und beinhaltet einen Zeichenvorrat von 64 Zeichen, bestehend aus Ziffern, Großbuchstaben und Sonderzeichen. Dieser Festwertspeicher im ASCII-Code und mit einem Zeichen-aufbau in einer 7×5 Punktmatrix, legt die Zeichenhöhe von sieben Fernsehzeilen fest.

Zur Adressierung benötigt der Zeichengenerator den ASCII-Code für das auszugebende Zeichen, diesen erhält er über die Multiplexer und die jeweilige Zeilenadresse, welche er über den Zeilen-Dezimalzähler erhält.

Der am Ausgang des Zeichengenerators anstehende 5-Bit-Charakter wird parallel in ein 8-Bit-Schieberegister, bei dem Bit 1, 7 und 8 festliegen, übernommen. Anschließend wird er mit einem 6,6 MHz-Takt seriell über ein Dämpfungsglied der Video-Mischstufe zugeführt. Durch die festgelegten Bit 1, 7 und 8 entsteht ein Zeichenabstand von drei Bildpunkten.

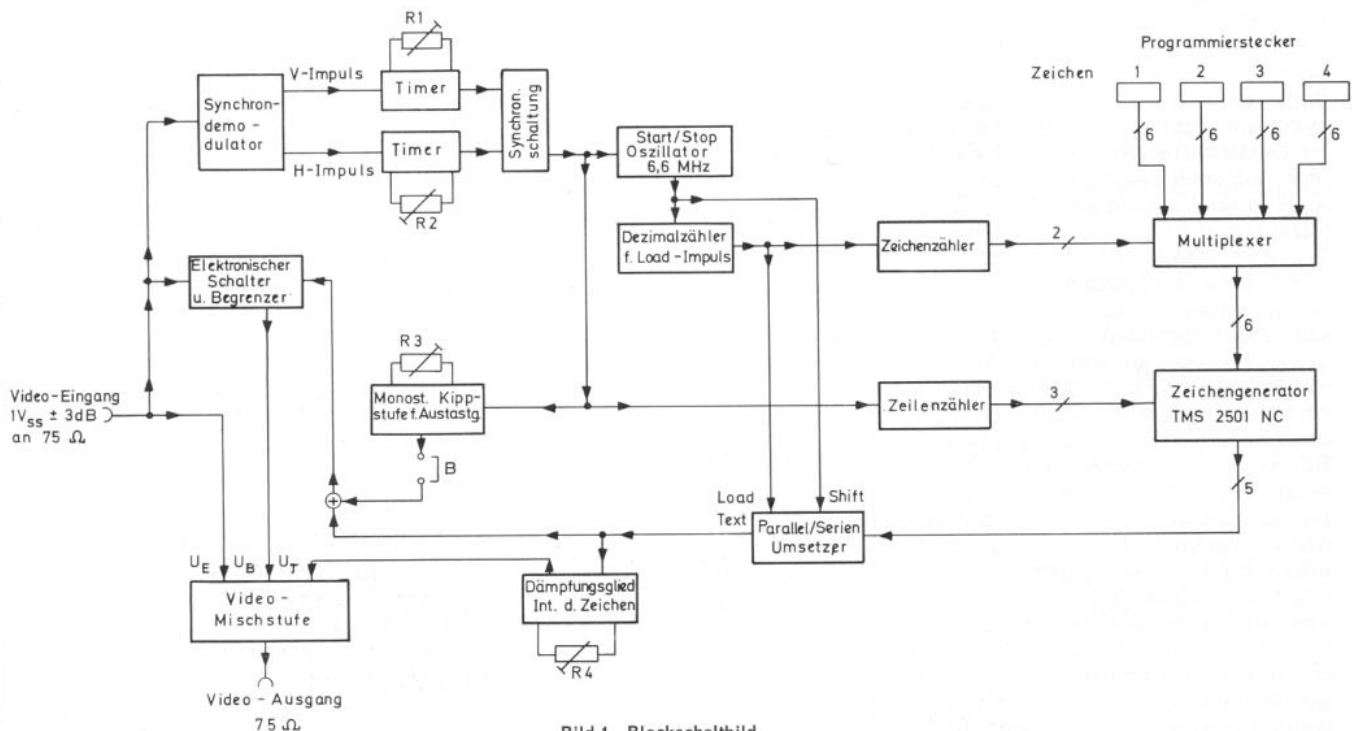


Bild 1 Blockschaltbild

Bildaustastung

Die Bildaustastung hinter dem Zeichen ist möglich, durch Schließen der Brücke B, entweder über die Steckverbindung oder extern über einen Schalter. Die Austastung geht über neun Fernsehrastrerzeilen, wobei eine Rasterzeile über dem Zeichen und eine Rasterzeile unter dem Zeichen ausgetastet wird. Die Breite des ausgetasteten Feldes ist über eine monostabile Kippstufe variabel einstellbar mit Regler R3, je nach Anzahl der eingeblendeten Textzeichen.

Programmierung

Die Programmierung der vier darzustellenden Zeichen erfolgt durch sechs Lötbrücken je Zeichen, entsprechend der gekürzten ASCII-Code-Tabelle, dargestellt in Bild 3.

Die Lötbrücken befinden sich auf vier Steckern, welche in IC-Fassungen mit der Bezeichnung Zeichen 1 bis 4 stecken. In den gleichen Fassungen können, je nach Art der Verwendung, auch Stecker mit abgeschlossenem Kabel oder Kodierschalter eingesteckt werden.

Bild 4 zeigt ein Programmierbeispiel für die Einblendung der Zeichen M, 5, Leerfeld oder Zwischenraum, S.

Multiplexer

Der im Blockschaltbild dargestellte Multiplexer besteht aus drei integrierten Schaltkreisen. Jeder enthält zwei Multiplexer, die vier Datenleitungen auf eine Datenleitung selektieren. Es handelt sich dabei immer um die vier gleichwertigen Bit der vier Zeichen, von denen ein Bit über den Zeichenzähler am Select-Eingang der Multiplexer durchgeschaltet wird.

Dadurch werden in einer Rasterzeile alle vier Zeichen, bestehend aus sechs Bit pro Zeichen, der Reihe nach durchgeschaltet und dem Zeichengenerator zugeführt. Bild 5 zeigt das Funktionsdiagramm und die Wahrheitstabelle für einen Datenselektor. Je nach Adressen-Eingangskombination, die dem Zählerstand des Zeichenzählers entspricht, wird jeweils der gewünschte Eingangszustand dem Ausgang zugeführt.

Low Power Schottky

Durch den Einsatz von integrierten Schaltkreisen in Low Power Schottky TTL-Technik, wurde die Leistungsaufnahme der DVS 01 gegenüber Standard TTL um ca. 60% verringert. LPS hat eine typische Leistungsaufnahme von 2 mW/Gatter. Die Ruheverlustleistung entspricht damit nur 1/5 der von Standard TTL. Unter Beachtung der „FAN OUT“-Regeln kann LPS mit anderen TTL-Familien direkt zusammengeschaltet werden. Ein LPS-Ausgang kann z. B. bis zu fünf Standard TTL-Eingänge treiben.

Bits	b ₆	b ₅	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	Spalte	Zeile	1	1	0	0
									0	1	0	1
									2	3	4	5
								0	0	0	0	0
								1	0	0	1	1
								2	0	1	0	0
								3	0	0	1	1
								4	0	1	0	0
								5	0	1	0	1
								6	0	1	1	0
								7	0	1	1	1
								8	1	0	0	0
								9	1	0	0	1
								10	1	0	1	0
								11	1	0	1	1
								12	1	1	0	0
								13	1	1	0	1
								14	1	1	1	0
								15	1	1	1	1

Bild 3 Gekürzter ASCII-Code

Programmierung

ASCII - Code

Offene Brücke $\hat{=}$ log. 1

Geschlossene Brücke $\hat{=}$ log. 0

Zeichen

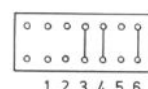
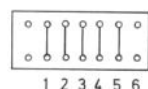
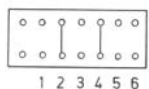
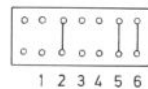
1

2

3

4

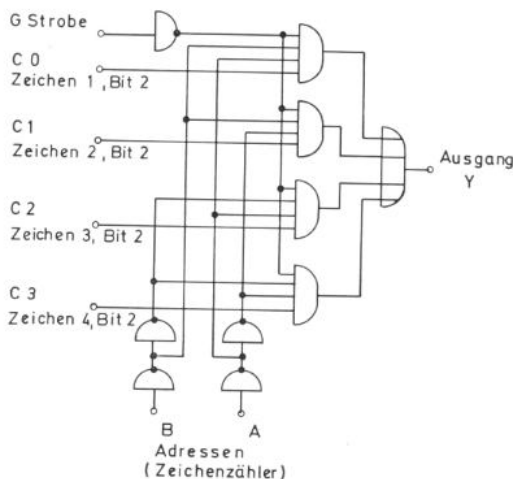
Bit



Einblendung:



Bild 4 Programmierbeispiel



Adressen	Daten	Eingänge	Strobe	Ausgang
B A	C0 C1	C2 C3	G	Y
X X	X X	X X	1	0
0 0	0 X	X X	0	0
0 0	1 X	X X	0	1
0 1	X 0	X X	0	0
0 1	X 1	X X	0	1
1 0	X X	0 X	0	0
1 0	X X	1 X	0	1
1 1	X X	X 0	0	0
1 1	X X	X 1	0	1

1 $\hat{=}$ log. 1 0 $\hat{=}$ log. 0

X = irrelevant

Bild 5 Multiplexer, Funktionsdiagramm und Wahrheitstabelle

Anschluß

Die Video-Schriftmodul-Platte wird ohne Anschlußstecker gefertigt, der Anschlußkamm wurde so ausgelegt, daß bei Einbau in einem 19"-Einschub ein 21-poliger Siemens-Stekker, bei Einbau in einen Anschluß-

kasten AK 70 B (Normkasten der Bundesbahn) Wago-Schraubklemmen und beim Einbau in ein Normgehäuse G 20 AMP-Buchsenleisten der Baureihe CIS, eingelötet werden können.

(Technische Daten siehe Seite 684).

Der Interpolator - Ein Baustein zur Erzeugung von Funktionsnachbildungen

Die Weiterentwicklung der modernen Fertigungstechnik, insbesondere bei der Kleinserien- und Einzelfertigung, wird seit Jahren durch die Werkzeugmaschine mit numerischer Steuerung (NC-Numerical Control) geprägt [1,5]. Betrachtet man das breite Einsatzgebiet von kleinen und mittleren Werkzeugmaschinen, so werden außer Drehmaschinen und Fräsmaschinen heute auch z. B. Nibbel-, Brennschneide-, Funkenerosions- und Zeichenmaschinen numerisch gesteuert.

Übersicht

Zunächst sollen Aufgabe und Aufbau einer numerisch gesteuerten Werkzeugmaschine aufgezeigt werden. Ein Funktionsblock dieses Systems wird dann anhand zweier Kriterien näher behandelt. Des weiteren wird an Hand eines Anwendungsbeispiels das DDA-Verfahren und die Methode der direkten Funktionsberechnung geschildert sowie mit Größenangaben aus der Praxis belegt.

Aufgabe der numerischen Bahnsteuerung, die hier allein angesprochen werden soll, ist es, das Werkzeug relativ zum Werkstück längs numerisch beschriebener Bahnen zu bewegen. Dabei werden alle Informationen für die Bearbeitung in codierter Form, also in Zeichen und Zahlen vorgegeben. Das so entstandene Programm wird normalerweise automatisch von einem Lochstreifen gelesen, die Daten werden decodiert, abgespeichert und in Steuerbefehle umgesetzt. Ein Bahnrechner, im folgenden Interpolator genannt, setzt die einer Bahn zugehörigen Geometriebefehle um. Aus Anfangs- und Mittelpunkt eines Kreisbogens werden fortlaufend bis zum Zielpunkt hin Bahnzwischenpunkte berechnet, welche auf die einzelnen Achsen der Werkzeugmaschine aufgeteilt durch simultanes Verfahren zur definierten Werkzeugbahn führen. Diese Bewegung der Werkzeugschlitten wird mit Geschwindigkeits- und Wegmeßsystemen [2, 3, 4] überwacht und über Regelkreise den berechneten Sollwerten nachgeführt (Bild 1).

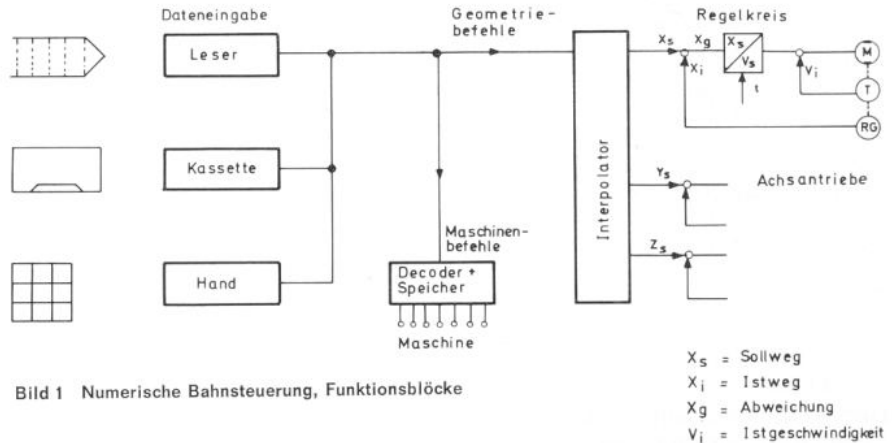


Bild 1 Numerische Bahnsteuerung, Funktionsblöcke

Numerische Bahnsteuerung, Funktionsblöcke

Der Interpolator bestimmt weitgehend die Anwendungsmöglichkeiten einer numerischen Steuerung. Aus den vielfältigen Gestaltungsmöglichkeiten eines Interpolators soll im folgenden hinsichtlich zwei Kriterien unterschieden werden.

Zunächst bestimmt die geforderte Werkstückkontur die Fähigkeiten. Im Grunde ist ein beliebiger Kurvenverlauf im Raum vorstellbar (Bild 2), der sich aber in den meisten Anwendungen in Ebenen zerlegen und somit auf zwei Koordinaten beschränken läßt. Man spricht dann von einer 2 1/2-Achsen/Bahnsteuerung; es werden zwei Achsen in Abhängigkeit voneinander betrieben, die dritte Achse hingegen nur zum Zustellen benutzt. Alle ebenen Kurven lassen sich sehr gut durch Parabeln annähern, für einfachere Fälle genügt dagegen eine Folge von Kreisbögen. Ein Zirkularinterpolator ermöglicht die Bearbei-

tung in Radien vom Millimeter bis hin zu mehreren Metern. Geraden unter beliebigen Winkeln haben den Vorteil, daß ein Geschwindigkeitsverhältnis der Achsen während der linearen Interpolation konstant bleibt. Als einfachste Ausführung ist noch die Positionierung zu nennen, welche nur die Forderung nach dem Erreichen des in den Geometriebefehlen angegebenen Zielpunktes mit größtmöglicher Geschwindigkeit (Eilgang) auch auf beliebiger Bahn stellt. Alle diese Interpolationsarten sind in modernen Maschinen mit entsprechendem Aufwand realisierbar.

Größere Probleme birgt die Form der Eingabedaten, welche der Steuerung angeboten werden sollen.

Es sind nachstehende Extremfälle denkbar. Die Werkstückkontur wird in einem direkt angeschlossenen Geräterechner (CNC-Computerized Numeric Control) oder einem externen Großrechner enthaltenen Postpro-

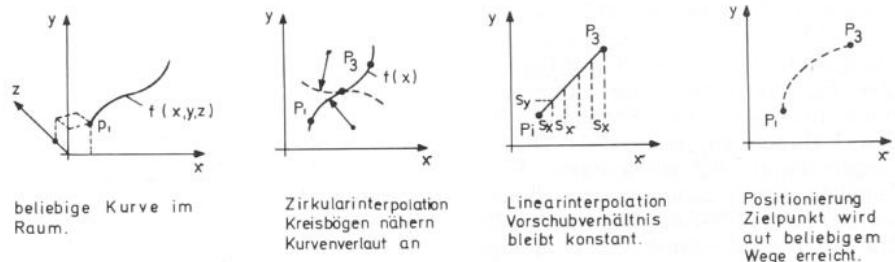


Bild 2 Interpolationsarten

zessor in lauter Geraden zerlegt. Der nachgeschaltete Bahnrechner braucht dann nur für Positionierung und Linearinterpolation ausgelegt werden. Der Nachteil ist leicht zu erkennen, es ist selbst für einfache runde Werkstücke eine große Datenmenge einzugeben und der Programmieraufwand nur für viele Maschinen gleichen Typs rentabel. Als Gegenstück kann man die direkt von der Zeichnung oder während der Erstellung des ersten Werkstückes programmierbare Steuerung ansehen. In angebotenen Modellen war es bisher notwendig, die doch komplexen Datenbearbeitungen mittels Kleinrechner durchzuführen, und so kam aus preislichen Gründen für derartige Steuerungen das breite Anwendungsgebiet der Universal-Werkzeugmaschinen nicht in Frage. Eine Änderung dieser Situation läßt der Einsatz von hochintegrierten Schaltkreisen wie Rechnerchips und Mikroprozessoren erwarten.

Interpolationsverfahren

Es sollen hier verschiedene Verfahren zur Berechnung von Bahndaten für einen Zirkularinterpolator betrachtet werden. Die Aufgabenstellung lautet allgemein, daß in einem ebenen Koordinatensystem (u, v) vom Startpunkt (P₁) in konstanten Teilschritten (S) der Zielpunkt (P₃) auf einem Kreisbogen mit dem Mittelpunkt (M) angefahren werden soll (Bild 3).

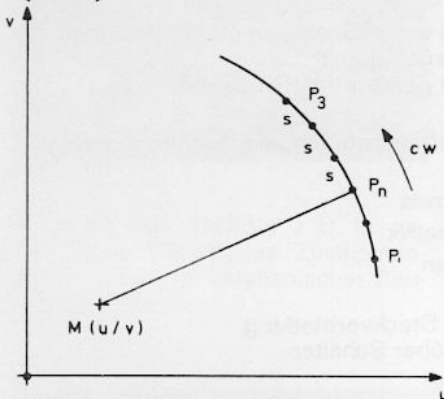


Bild 3 Allgemeine Aufgabenstellung für Zirkularinterpolator

Als Vereinfachung bietet sich ein Koordinatensystem mit dem Ursprung in M (0/0) an.

DDA-Verfahren

Seit der Einführung von numerischen Bahnsteuerungen hat das DDA-Verfahren (DDA-Digital Differential- Analyzer) große Verbreitung gefunden. Die Interpolation wird auf die Berechnung der Tangente zurückgeführt. Ausgehend von dem Startpunkt P₁ (x₁/y₁) errechnen sich die Bahnstützpunkte P_n (x_n/y_n) nach den Gleichungen

$$x_n = x_1 - \sum_{n=1}^n \frac{y_{n-1}}{n}$$

$$y_n = y_1 + \sum_{n=1}^n \frac{x_{n-1}}{n} \quad [1]$$

Interpolationsformel DDA (Simultanes Gleichungspaar)

Zuerst wird ein Teilschritt näher erläutert (Bild 4). Punkt P₁ liegt auf dem Kreisbogen, Punkt P₂ dagegen um S verschoben auf der Tangente durch P₁.

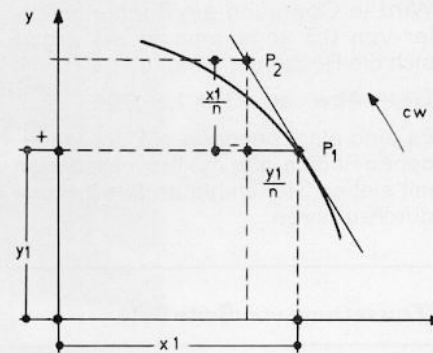


Bild 4 Einzelschritt DDA Tangentenmethode

Werden mehrere derartige Schritte verfolgt, so entsteht vergrößert ein vom Kreisbogen abweichender, sich aufweiternder Kurvenzug (Bild 5). Dieser Radiusfehler nimmt mit zunehmender Schrittzahl n pro Quadrat im Verhältnis 1/n ab. Durch Einführen eines Korrekturgliedes wird eine größere Genauigkeit erreicht, der Fehler mit 1/n² kleiner, das Gleichungspaar [1] ändert sich zu

$$x_n = x_1 - \sum_{n=1}^n \left(\frac{y_{n-1}}{n} + \frac{x_{n-1}}{2n^2} \right) \quad [2]$$

$$y_n = y_1 + \sum_{n=1}^n \left(\frac{x_{n-1}}{n} - \frac{y_{n-1}}{2n^2} \right)$$

Interpolationsformeln DDA mit Korrekturglied

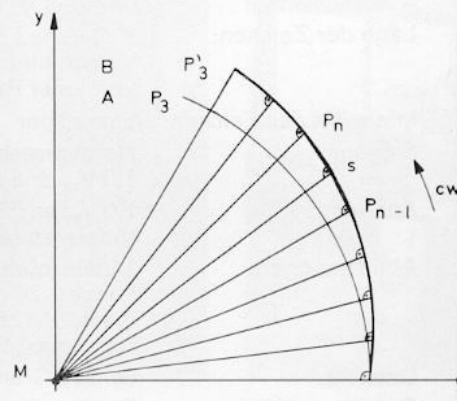


Bild 5 Beispiel einer zirkularen Interpolation nach DDA mit Sollkurve A und Ersatzkurve B

Als Komplement zur Tangentenmethode wäre noch die Sehnemethode zu erwähnen. Als Radius-

fehler entsteht dabei eine sich zusammenziehende Spirale. Werden die Gleichungen in eine leicht überschaubare Form gebracht, so gilt

$$\begin{aligned} n &= \frac{S}{R}; \quad a = \frac{1}{2n^2}; \quad b = 1 - a; \\ c &= \sqrt{1 - b^2}; \\ x_n &= x_{n-1} \cdot b \pm y_{n-1} \cdot c \\ y_n &= y_{n-1} \cdot b \mp x_{n-1} \cdot c \end{aligned} \quad [3]$$

Die Suche nach einer weiteren Fehlerverkleinerung führt zur direkten Funktionsberechnung.

Direkte Funktionsberechnung

Diese Interpolationsart verwendet die Kreisgleichung; sie lautet in der vereinfachten Grundform für M (0/0)

$$C \equiv x^2 + y^2 - r^2 = 0. \quad [4]$$

Es fällt somit die Summierung des Radiusfehlers weg, die Rechengenauigkeit und die Stellenzahl der zu verwendenden Zahlen dagegen bleibt. Die einfache Lösung der Zirkularinterpolation verwendet für eine Koordinate eine konstante Schrittweite, der zweite Wert wird mit der Kreisgleichung [4] exakt bestimmt.

$$\begin{aligned} x_n &= \pm \Delta x \cdot n \\ y_n &= \pm (R^2 - x_n^2)^{1/2} \end{aligned} \quad [5]$$

Es zeigt sich, daß nach jeweils einem Quadranten die Gleichungen zur Koordinatenberechnung vertauscht werden müssen.

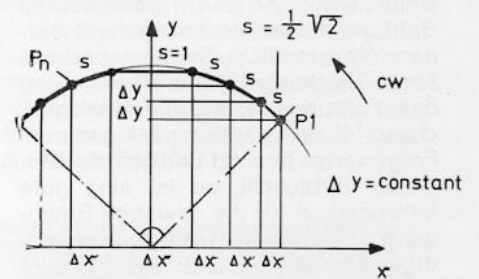


Bild 6 Beispiel einer Zirkularinterpolation mit konstanter Schrittweite in einer Achse

Außerdem ist erkennbar, daß sich die Schrittweite periodisch von 1/sqrt(2) bis 1 ändert. Dieses Verfahren erlaubt also im Gegensatz zur DDA-Methode keine konstante Bahngeschwindigkeit des Werkzeuges. Eine Abhilfe kann auf zwei Arten gefunden werden. Zu einer eleganten Lösung führt das Table-Look-up-Verfahren, da es anstelle der frei wählbaren Bahnstützpunkte ein festes Punktnetz verwendet.

Aus Bild 7 können in einfacher Weise die zugehörigen Gleichungen abgeleitet werden,

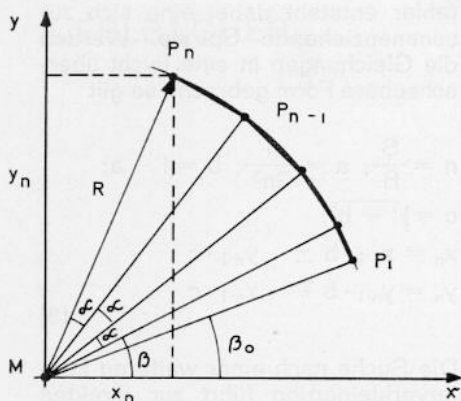


Bild 7 Bahnkurve mit festen Stützpunkten

$$x_n = R \cdot \sin(\beta + n \cdot \alpha)$$

$$y_n = R \cdot \cos(\beta + n \cdot \alpha)$$

[6]

wobei die Winkelfunktionen für ein bestimmtes n zusammen in einer Speichertabelle abgelegt sind.

Schwierigkeit besteht im Übergang vom Startpunkt ins Punktenetz, sowie aus dem Netz zum Zielpunkt zu gelangen. Es müssen die Zwischenwerte interpoliert werden.

Für kleine Winkel kann der Speicherbedarf sehr groß werden, die Möglichkeit einer Reduzierung auf $2\sqrt{n}$ Plätze ist nach Umformen der Gln. [6] in

$$K = 2\sqrt{n}$$

$$x_n = R \cdot (\sin \beta \cdot \cos \alpha_K + \cos \beta \cdot \sin \alpha_K)$$

$$y_n = R \cdot (\cos \beta \cdot \cos \alpha_K - \sin \beta \cdot \sin \alpha_K)$$

[7]

durch zusätzliche Rechenarbeit erhältlich.

Als letzte Version soll noch die Methode der konstanten Schrittweite in einer Achse auf gleichmäßige Bahngeschwindigkeit eingestellt werden. Wird das DDA-Sehnenverfahren nach Gleichung [3] zur Bestimmung des Führungswertes, die Kreisgleichung [4] zur Ermittlung des genauen Folgewertes benutzt und quadrantenweise vertauscht, so ist eine gute Interpolation für die gewählte Bedingung durchführbar. Hierzu notwendiger Rechenaufwand und Rechengeschwindigkeiten sollen Größenangaben zum gewählten Beispiel erläutern.

Zwei Achsen Zirkularinterpolation (Bild 3)

Ausgangswerte

Genauigkeit $G = 10^{-6}$
 Radius $R = 1 \text{ m}$
 Bahngeschwindigkeit $v_s = 15 \text{ m/min}$

Gleichungen

$$S \approx \sqrt{8 \cdot G \cdot R}$$

$$n = S/R$$

$$t = \frac{S}{v_s}$$

[8]

Ergebnisse

Schrittweite $S \approx 2,5 \text{ mm}$
 Schrittzahl $n = 556 / \frac{\pi}{2}$
 Rechenzeit $t = 1 \text{ msec}$

Fehlerbetrachtung

Nach Gleichung [4] sind für jedes neue Wertepaar durchzuführen:

2 Multiplikationen
 1 Radizierung

Wird je Operation ein Rundungsfehler von 0,5 angenommen, so ergibt sich die Rechengenauigkeit zu

$$G_R = \text{Abw} \cdot \text{op} \cdot G \approx 1,5 \cdot 10^{-6}$$

Es sind also, bezogen auf den gegebenen Radius, alle Zyklusoperationen mit sieben Stellen hinter dem Komma durchzuführen.

Auf eine abschließende Bewertung der vorgestellten Verfahren wird hier verzichtet, da je nach den gestellten Forderungen die eine oder andere Methode vorzuziehen ist.

So werden mit den sich ändernden Technologien auch neue Lösungswege zur Realisierung eines Interpolators begehbar.

Literatur

1. Simon
Numerische Werkzeugmaschinen
Springer Verlag
2. W. Bönisch / P. Conrad
System Digimess
Technische Informationen 1/73 Seite 86
3. Chr. Hannemann
Digimess R 10
Technische Informationen 2/75 Seite 523
4. G. Leberl
Längenmessung mit dem Linearsystem
Technische Informationen 2/75 Seite 526
5. Studer / Waibel
Probleme beim direkten Führen numerischer Werkzeugmaschinen
Siemens Zeitschrift 1970 Seite 38 ff.

(Fortsetzung von Seite 681).

Technische Daten Video-Schriftmodul DVS 01

Betriebsspannung:	+ 5 V \pm 5 % + 15 V \pm 5 % - 15 V \pm 5 %
Max. Stromaufnahme:	bei + 5 V 240 mA bei + 15 V 40 mA bei - 15 V 40 mA
Temperaturbereich:	0° C - 45° C
Funktion:	Einblendung von 4 Zeichen in ein Videosignal. Programmierung durch 6 Brücken je Zeichen (ASCII-Code)
Zeichenvorrat:	64 Zeichen (Ziffern, Großbuchstaben und Sonderzeichen)
Speicherung des Zeichenvorrats:	LSI-Schaltkreis
Zeichenaufbau:	7 x 5 Punktmatrix
Zeichenhöhe:	7 Rasterzeilen
Bildaustastung hinter dem Zeichen:	Brücke über Steckverbindung oder extern über Schalter
Austasthöhe:	9 Rasterzeilen
Austastbreite:	Variabel, je nach Zeichenanzahl
Lage der Zeichen:	Beliebige Lage. Verschiebung in horizontaler und vertikaler Richtung über die ganze Bildfläche
Intensität der Zeichen:	Einstellbar
Eingang:	Normgerechtes BAS-Signal 1,0 V _{SS} \pm 3 dB an 75 Ω
Ausgang:	1,0 V _{SS} an 75 Ω Videoverstärkung \approx 1
Abmessungen:	1 Leiterplatte mit Länge: 180 mm Breite: 142,5 mm Höhe max. 23 mm
Gewicht:	ca. 350 Gramm
Option:	Steckverbindung zum Anschluß eines Steuerknüppels zur Positionierung der Zeichen auf dem Bildschirm. (Deutmarkenbetrieb). Deutmarke z. B. das „+“-Zeichen aus dem ASCII-Code.



Partner des Fachhandel

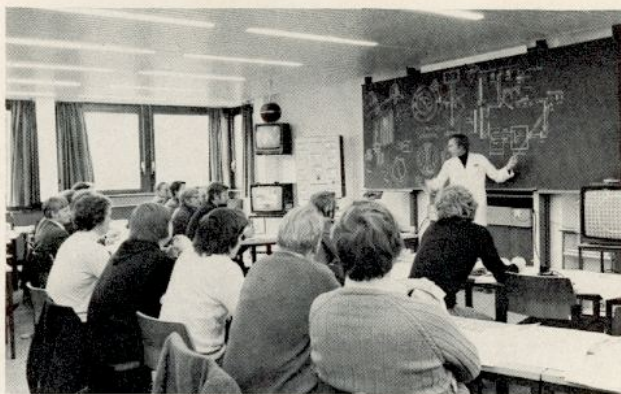


Bild 1

Der Einsatz moderner audiovisueller Medien, neben den konventionellen Unterrichtsmethoden „Tafel und Kreide“ (Bild 1), gewährleistet sicheres und schnelles Erreichen der Lernziele und damit optimalen Wirkungsgrad.



Bild 2

So stellt das Farbdiagramm z. B. in anschaulicher Weise das Zusammenwirken vor allem mechanischer Bauteile dar (Bild 2).

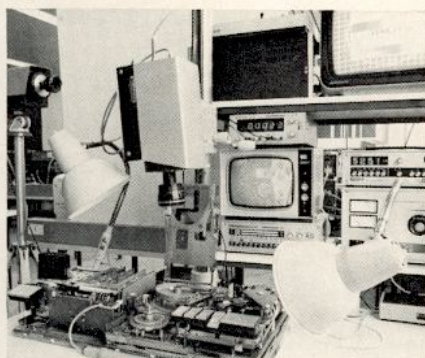


Bild 3

Kameraaufnahmen können zu jedem Arbeitsplatz übertragen werden und bringen somit — wenn nötig in Großaufnahme — eine visuelle Vermittlung zum Vortrag (Bild 3).



Bild 4

Die Filmvorführung durch Projektion (Bild 4) oder VCR-Cassette (Bild 5) ermöglicht die Darstellung von Bewegungsabläufen oder Einstellvorgängen, die am Objekt nur schwer



Bild 5

und zeitraubend vorgeführt werden können. Zudem werden Lehrfilme z. B. über die Herstellung von Inline-Bildröhren oder integrierten Schaltkreisen gezeigt.

Das Haus GRUNDIG führt seit Jahren für Techniker des Fachhandels Service-Lehrgänge durch.

Diese Kurse sind eine der Grundlagen für die gute Zusammenarbeit zwischen der GRUNDIG AG und dem Fachhandel.

Auch im Jahr 1976 werden in gesteigertem Umfang Lehrgänge für die Weiterbildung von Fachhandels Technikern und umfangreiche Schulungen für die Techniker der GRUNDIG-Service-Organisationen stattfinden.

Von März bis November werden in den Bereichen FFS, VCR, Tonband- und Cassettenrecorder, Diktiergeräte, HiFi sowie Digital- und Meßtechnik ca. 2000 Teilnehmer während viertätiger Lehrgänge in die neueste Schaltungstechnik eingeführt.

In vollklimatisierten Räumen unterweisen erfahrene Lehrkräfte mit modernsten Mitteln in Theorie und Praxis. Die erworbenen Kenntnisse werden von den Teilnehmern sofort an Ort und Stelle an Geräten des neuesten Fertigungsstandes vertieft. Es wird aber nicht nur der Routinier angesprochen, auch der Nachwuchs — also der junge Techniker — wird in Grundlagenlehrgängen der Gebiete FFS und Digitaltechnik mit der Materie vertraut.

Das Unterrichtsmaterial enthält neben der Zusammenfassung des Vortrages im Lehrgang viele Reparaturhinweise bzw. Schaltungsauszüge mit Fehlerangaben, die dem Kursteilnehmer eine wertvolle Hilfe bei der praktischen Arbeit geben.

Die Schulungsteilnehmer wohnen während der Dauer des Service-Lehrganges im modernen GRUNDIG Gästehaus, nahe dem Schulungszentrum. Ein Bustransfer ist eingerichtet. Alle Kosten, ausgenommen An- und Abreise sowie das Abendessen, trägt die GRUNDIG AG.

Anmeldungen zu den Lehrgängen nehmen die GRUNDIG Niederlassungen und alle Werksvertretungen entgegen.

GRUNDIG Studio 2220. HiFi-Spitzenkomfort zu vernünftigen Preis.

Anspruchsvoller Bedienkomfort setzt Spitzen-Technik voraus. Dieses HiFi-Gerät ist der Beweis:

GRUNDIG Studio 2220 HiFi. Selbstverständlich in modernster Bausteintechnik. Mit besten Bauelementen, Modulen und Steckverbindungen für leichten Service.

Anspruchsvoller Bedienkomfort ist zum Beispiel die GRUNDIG Impulselectronic. Mit 9 Sensoren zur voll-elektronischen UKW-Programmwahl. Mit großem Instrument zur Frequenz-anzeige des gewählten Senders.

Spitzen-Technik ist zum Beispiel das Empfangsteil mit drehbaren Flutlicht-Trommelskalen für 4 Wellenbereiche: U, K, M, L. Das Abstimm-anzeige-Instrument bei AM, Feldstärke-Anzeige bei FM.

Das Verstärkerteil mit 2×50/30 Watt Musik-/Nennleistung für Stereo in einem Raum. Oder 4×20/10 Watt für Stereo in zwei getrennten Räumen. 4D-Stereo-Raumklang ist ebenfalls möglich.

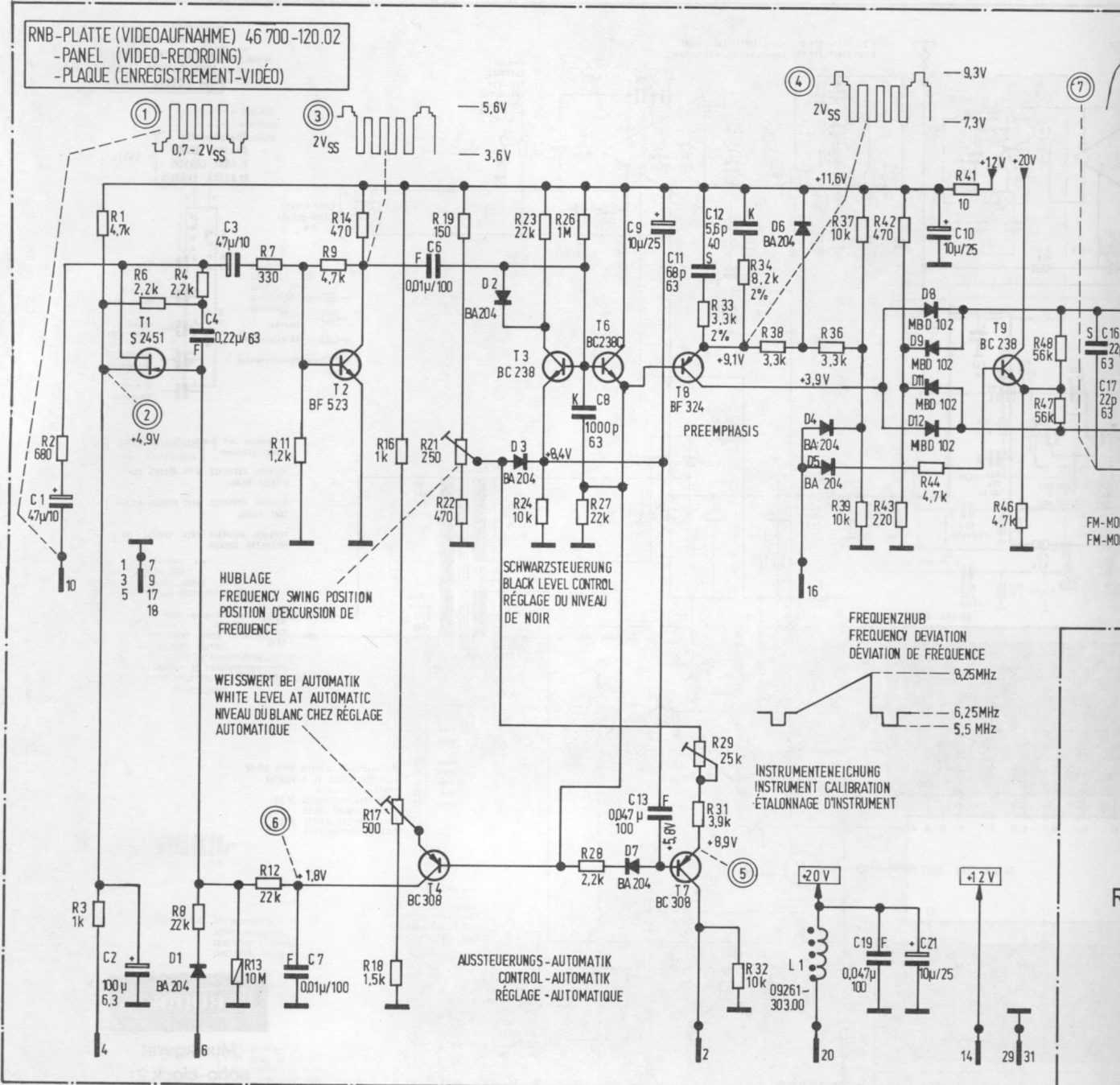
Fragen Sie Ihren Fachhändler.



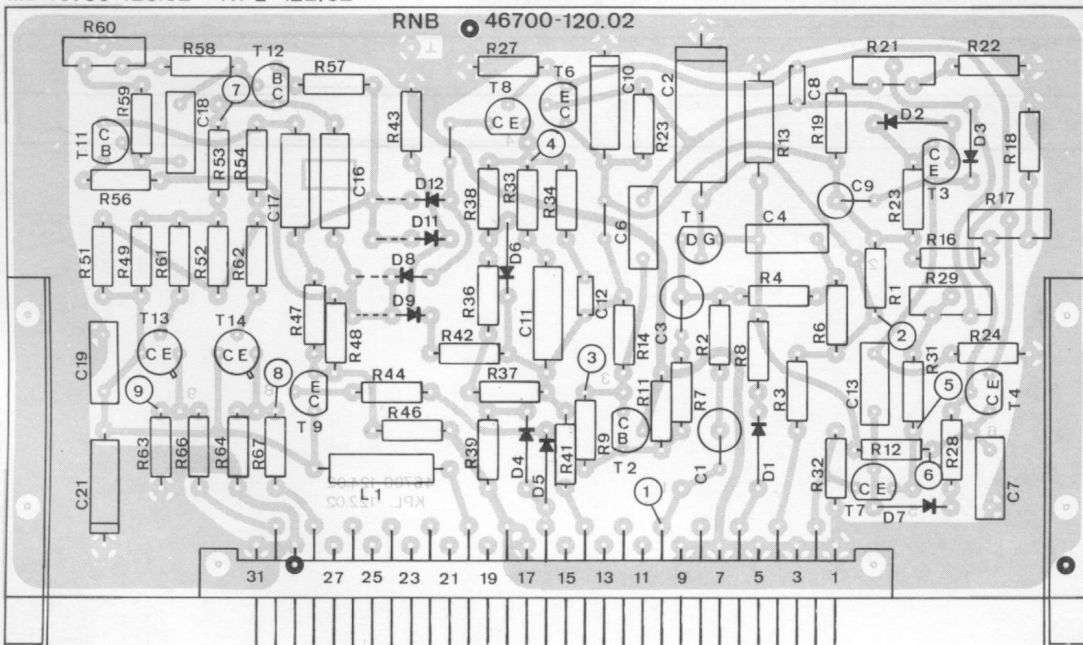
GRUNDIG AG 851 Fürth/Bay.

GRUNDIG Studio 2220 HiFi
100-Watt-HiFi-Steuergerät
mit DUAL Automatikspieler 1226 und
Shure-Magnetsystem M 75-D.
Dazu 2 HiFi-Compactboxen 706.

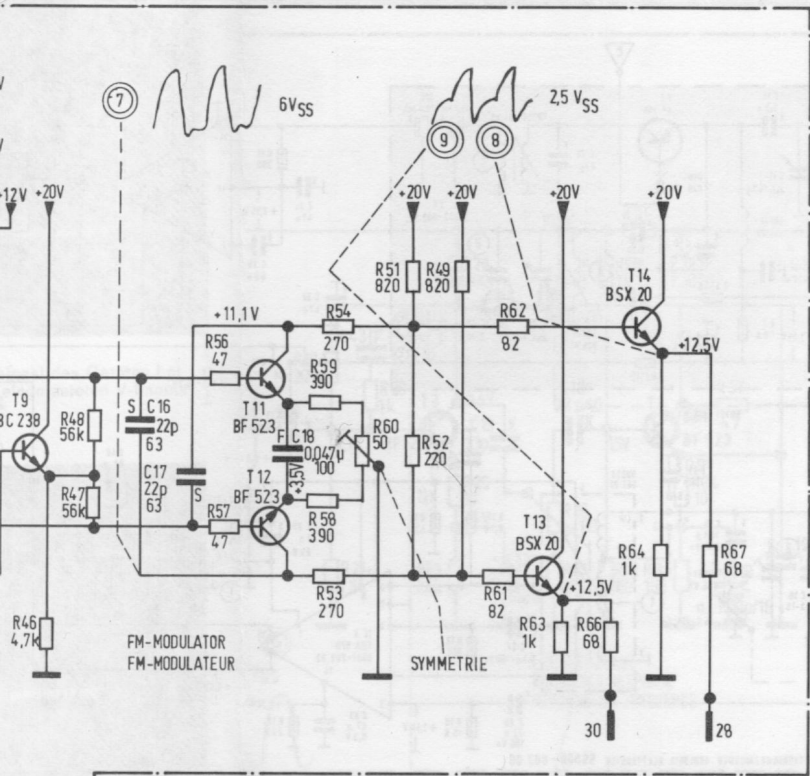
RNB-PLATTE (VIDEOAUFNAHME) 46 700-120.02
 - PANEL (VIDEO-RECORDING)
 - PLAQUE (ENREGISTREMENT-VIDÉO)



MD46700-126.02 KPL-122.02

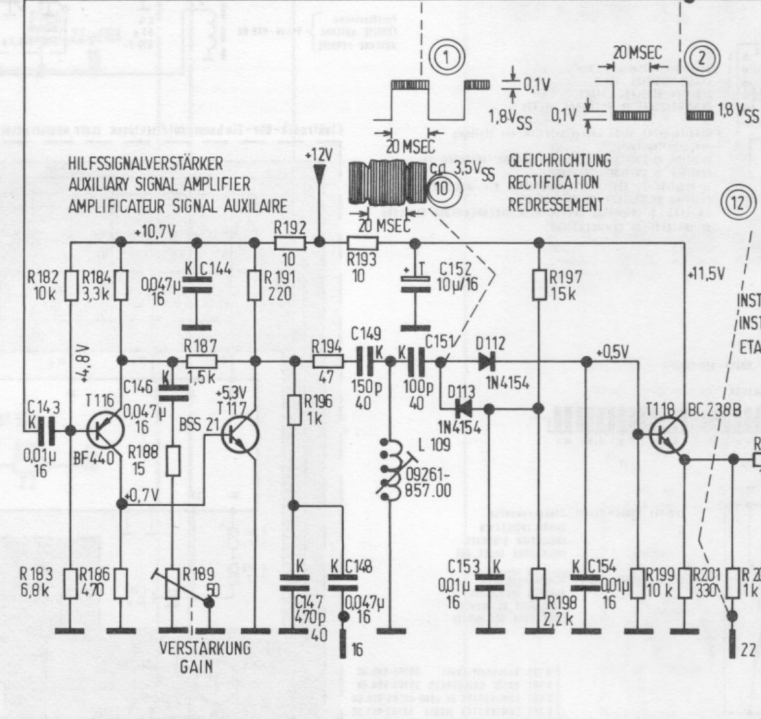
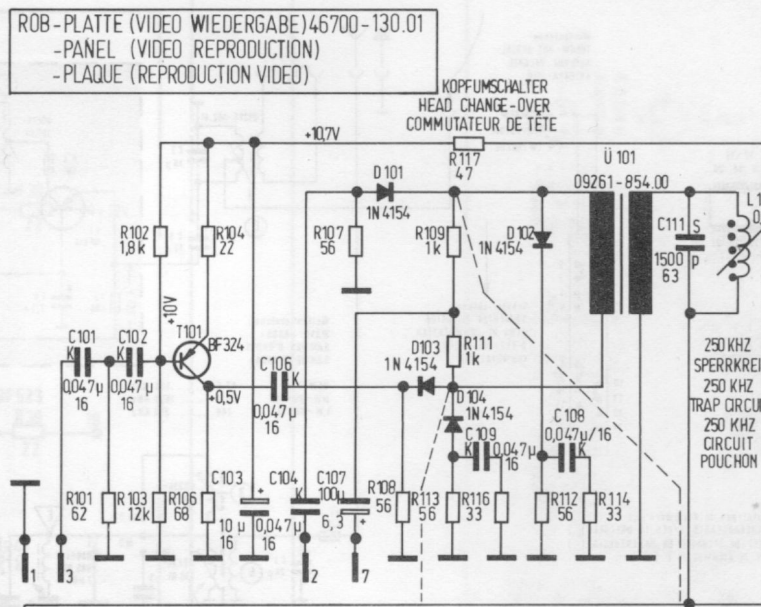


STECKER PLUG FICHE	GEHT NACH → KOMMT GOES TO → COMES SE DIRIGE VERS → VIENT
1	⊥
2	→ ROB 19
3	⊥
4	→ HANDBELEGUNG MANUEL CONTROL RÉGLAGE MANUEL
5	⊥
6	← HAND - AUTOMATIK MANUAL - AUTOMATIK MANUEL AUTOMATIQUE
7	⊥
9	⊥
10	← RMA 22
14	+12V
16	← AUFNAHME RECORDING VIDEO ENTREGISTREMENT
17	⊥
18	⊥
20	+20V
28	→ RPB 7
29	⊥
30	→ RPB 9
31	⊥



Schaltplan

RNB - Platte (Video - Aufnahme)

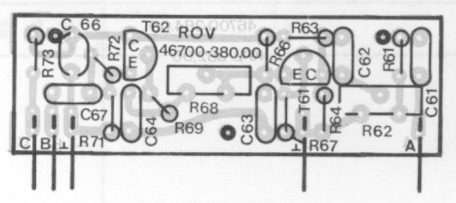


- GEHT NACH → KOMMT VON ←
GOES TO → COMES FROM ←
SE DIRIGE VERS → VIENT DE ←
- ↑
- ROB 19
- ↓
- R 18 HANDEGELUNG
MANUEL CONTROL
RÉGLAGE MANUEL
- ↓
- ← S 13 HAND - AUTOMATIK
MANUAL - AUTOMATIC
MANUEL AUTOMATIQUE
- ↓
- ← RMA 22
- ↓
- +12V
- ← REA 5 AUFNAHME
RECORDING VIDEO
ENTREGISTREMENT
- ↓
- +20V
- RPB 7
- ↓
- RPB 9
- ↓

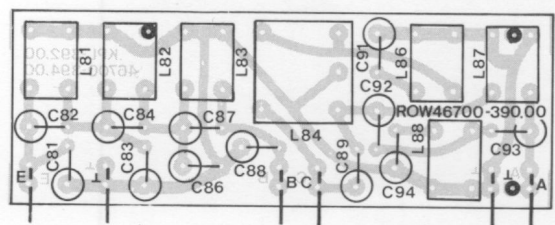
BC 308
 BC 238C
 BC 238B
 BF 324
 S 2451
 BF 523
 BF 238
 BSX 20
 1/3W
 Z B
 ELEKTROLYT
 FOLIEN
 STYROFLEX
 KERAMIK
 1W

ALLE GLEICHSPANNUNGEN SIND MIT RÖHRENVOLTMETER (TASTSPITZE 200KΩ) OHNE VIDEOSIGNAL AM EINGANG GEMESSEN. ALLE OSZILLOGRAMME SIND MIT GLEICHSPANNUNGSOSZILLOGRAPH (50MHZ BANDBREITE) GEMESSEN.
 DIE OSZILLOGRAMME 1,3,4 SIND MIT VIDEOSIGNAL AM EINGANG GEMESSEN, BILDAUSSTEUERUNGS-REGLER: STELLUNG "AUTOMATIK", TASTE "BILD-AUFNAHME" GEDRÜCKT.
 DIE OSZILLOGRAMME 7,8,9 SIND OHNE VIDEOSIGNAL GEMESSEN.
 OSZILLOGRAMM DES AUFNAHMESTROMES SIEHE RPB-PLATTE.
 ALL DC-VOLTAGES ARE MEASURED WITHOUT VIDEOSIGNAL ON INPUT WITH VTVM (PROBE TIP 200KΩ)
 ALL OSZILLOGRAMS ARE MEASURED WITH DC-OSZILLOGRAPH (50MCP S BANDWIDTH)
 THE OSZILLOGRAMS 1,3,4 ARE MEASURED WITH VIDEOSIGNAL ON INPUT, PICTURE MODULATION CONTROL: POSITION "AUTOMATIC", PUSHED BUTTON "PICTURE RECORDER".
 THE OSZILLOGRAMS 7,8,9 ARE MEASURED WITHOUT VIDEOSIGNAL.
 OSZILLOGRAMS OF RECORDING CURRENT SEE RPA-PANEL.
 TOUTES LES TENSIONS CONTINUES SONT MESURÉES AVEC UN VOLTMÈTRE À LAMPES (POINTE DE TOUCHE 200 KΩ)
 SANS SIGNAL VIDÉO SUR L'ENTRÉE, TOUS LES OSZILLOGRAMMES SONT MESURÉS AVEC UN OSZILLOGRAPH TRANSMETTANT LA COMPOSANTE CONTINUE (LARGEUR DE BANDE 50MCP S)
 LES OSZILLOGRAMMES 1,3,4 SONT MESURÉS AVEC SIGNAL VIDÉO SUR L'ENTRÉE, RÉGLAGE D'IMAGE: POSITION "AUTOMATIQUE", TOUCHE "ENREGISTREMENT D'IMAGES" ENCLÉNCHEÉ.
 LES OSZILLOGRAMMES 7,8,9 SONT MESURÉS SANS SIGNAL VIDÉO.
 OSZILLOGRAMME DU COURANT D'ENREGISTREMENT REGARDEZ LA PLAQUE RPA.

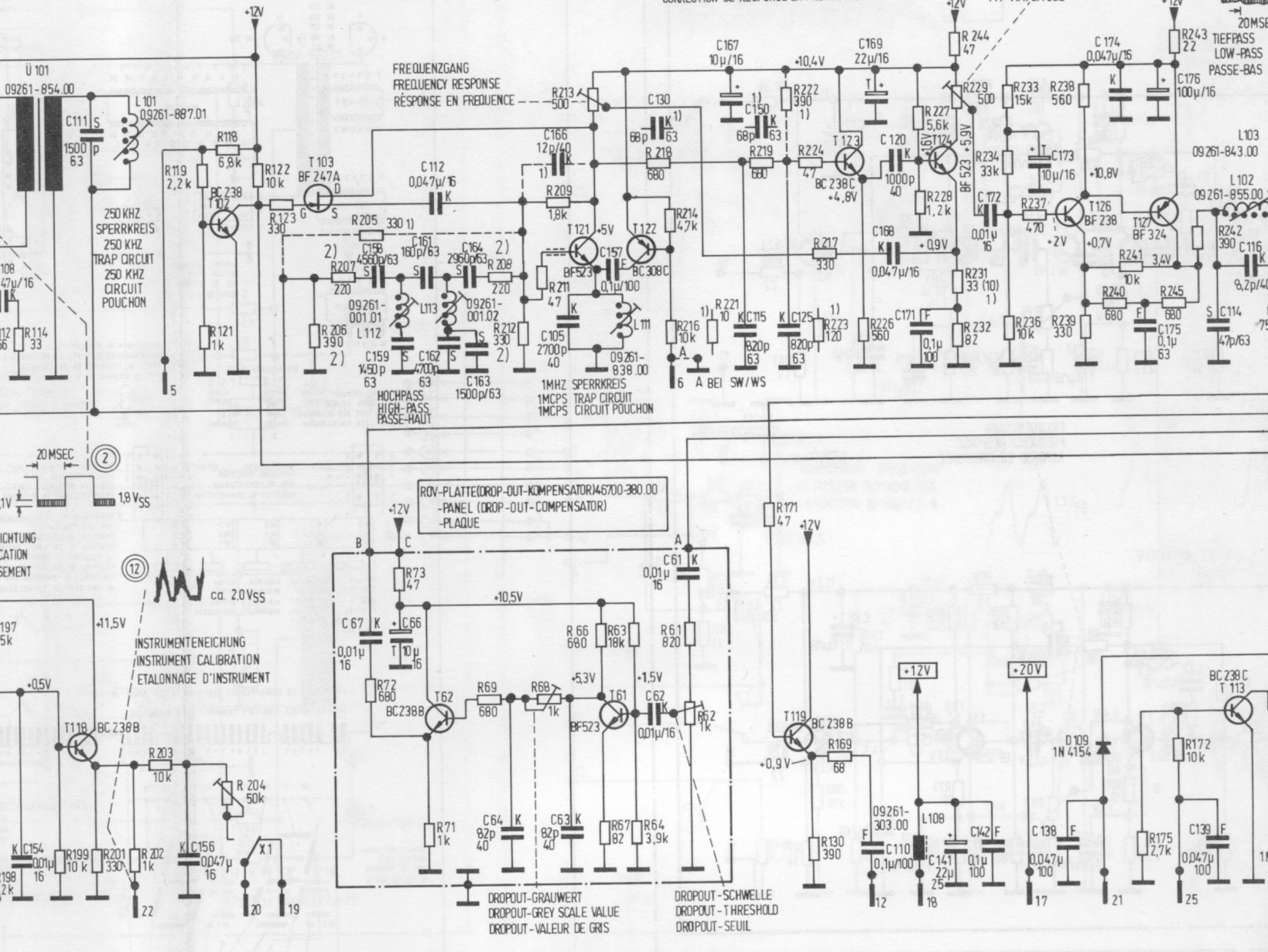
MD 46700-386.00 KPL.-382.00 ROV-PL. 46700-380.00



MD. 46700-396.00 KPL. - 392.00 ROW-PL. 46700-390.00



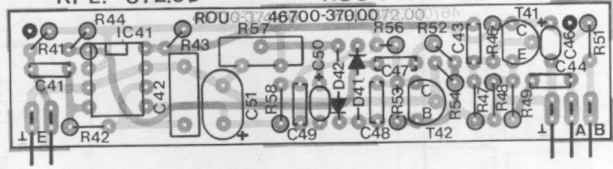
FREQUENZGANGKORREKTUR
CORRECTION OF FREQUENCY RESPONSE
CORRECTION DE REponse EN FREQUENCE



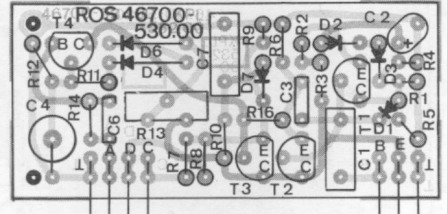
PL. 46700-380.00

PL. 46700-390.00

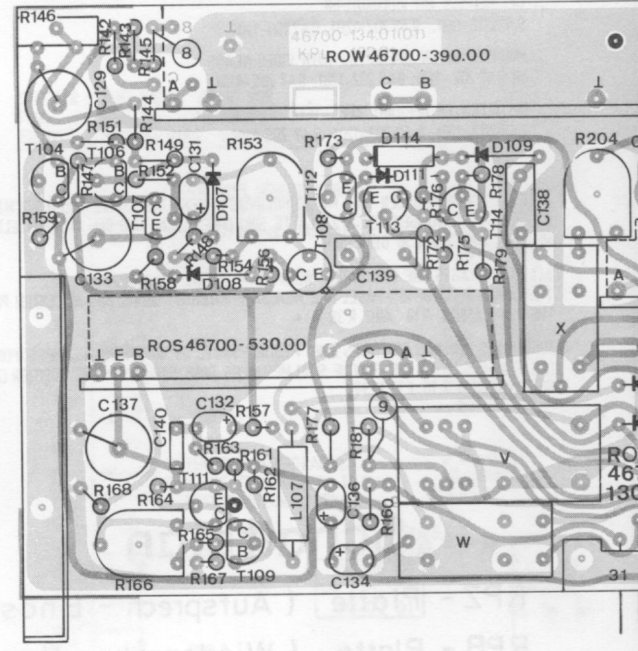
MD.46700-376.00 KPL. -372.00 ROU-PL. 46700-370.00

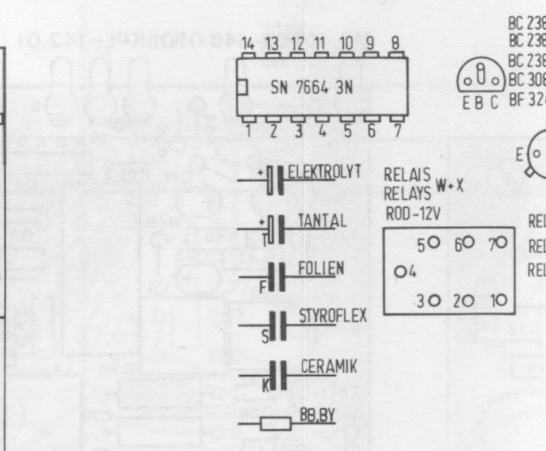
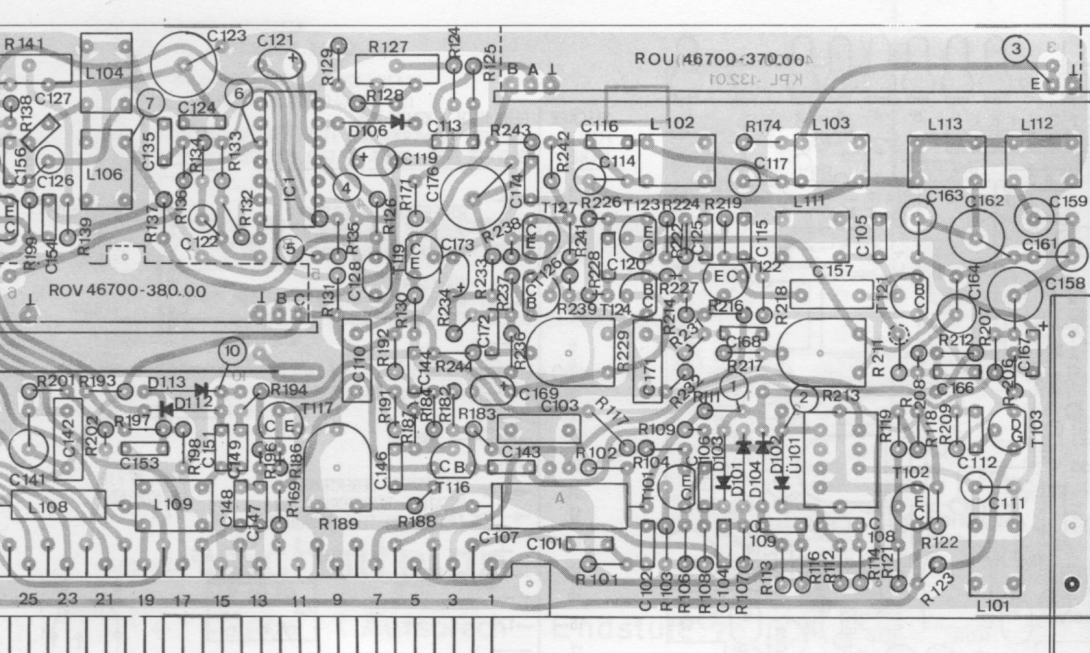
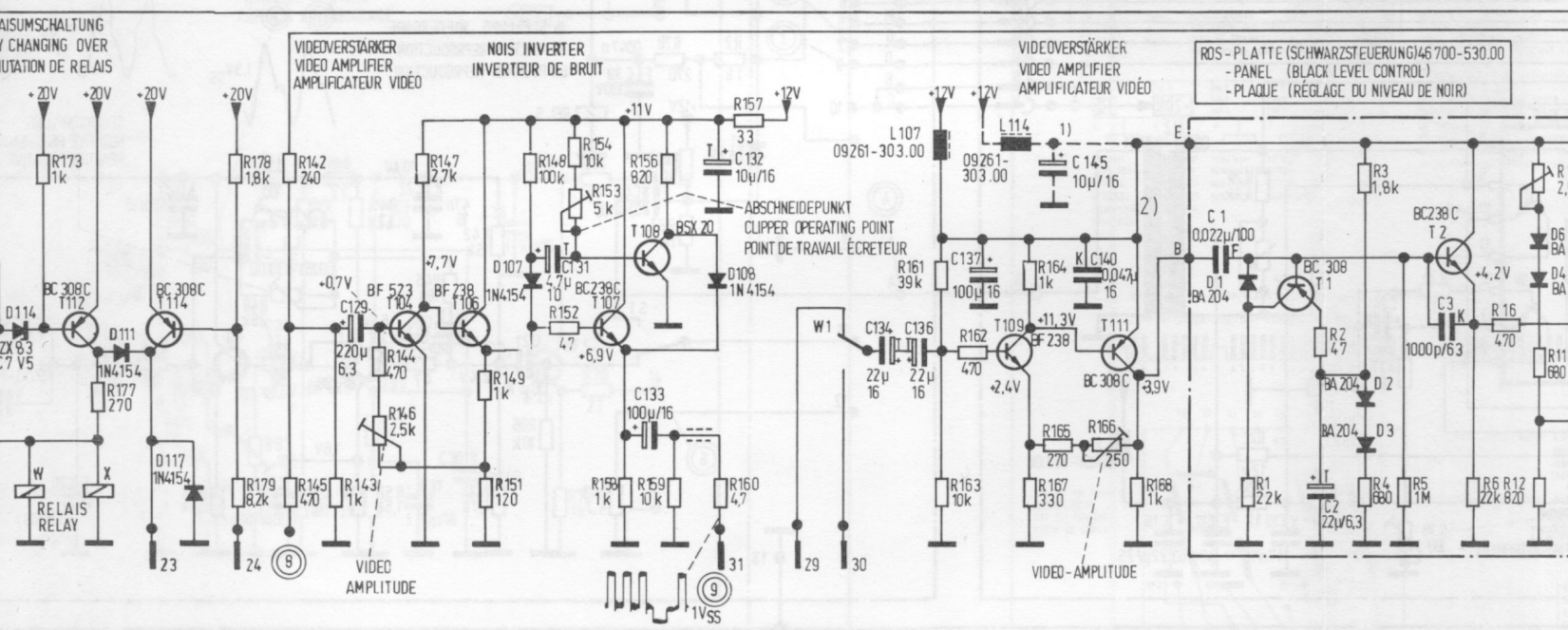
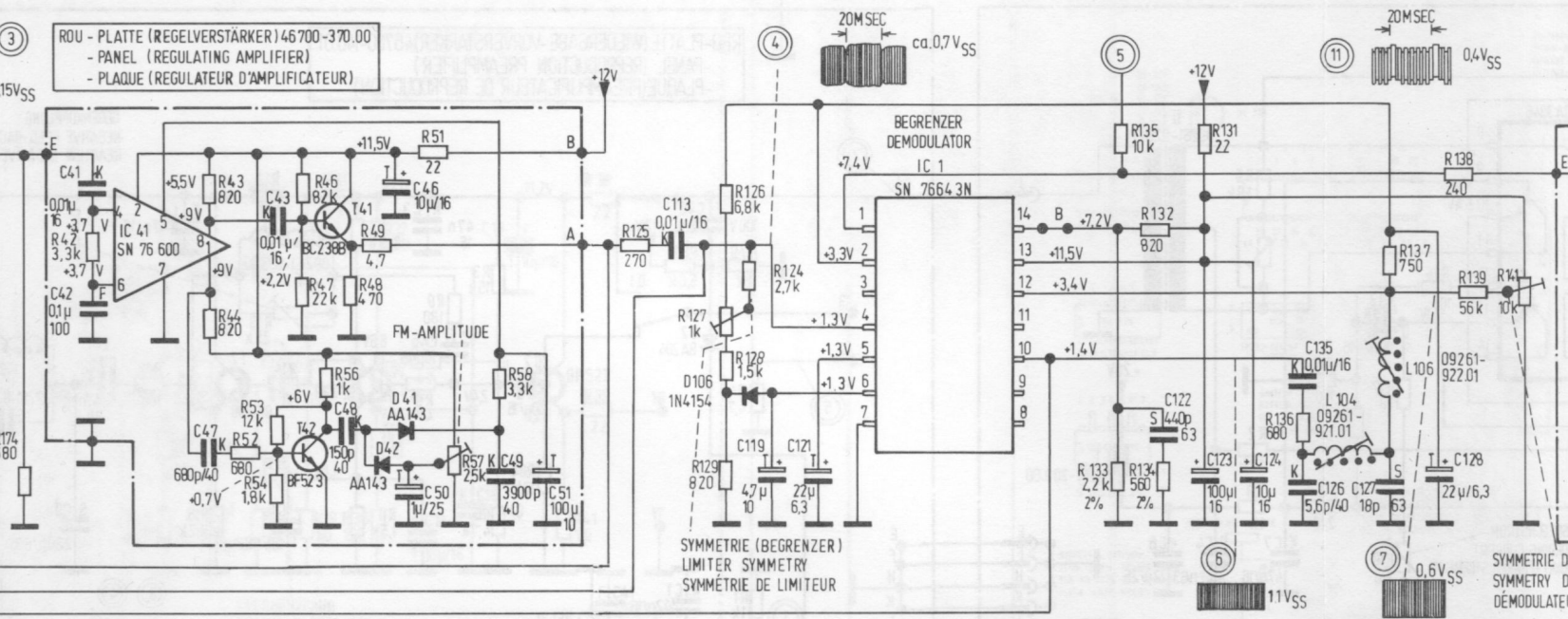


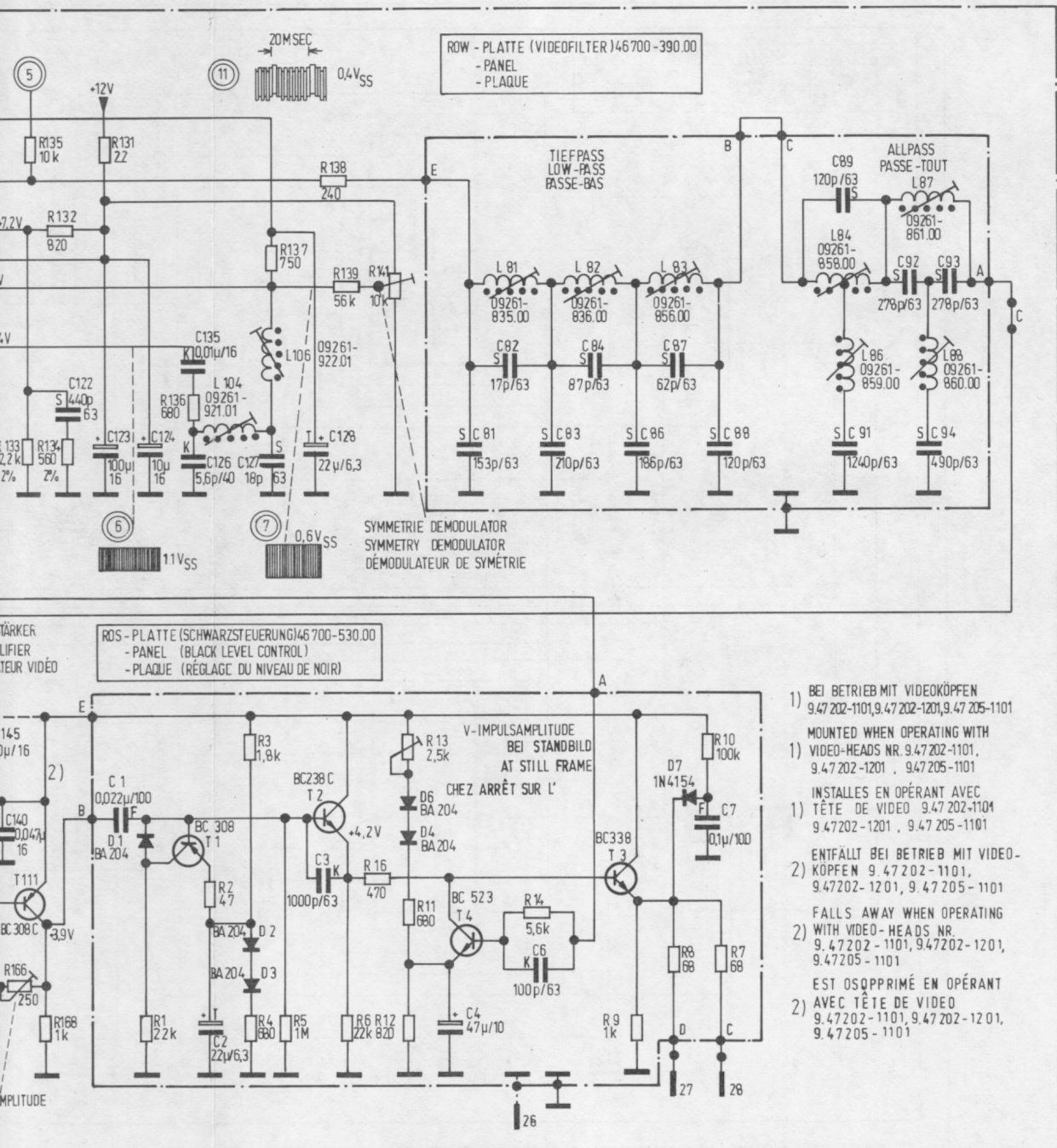
MD.46700-536.00 KPL. -532.00



MD 46700-136.01(02)KPL:132.01

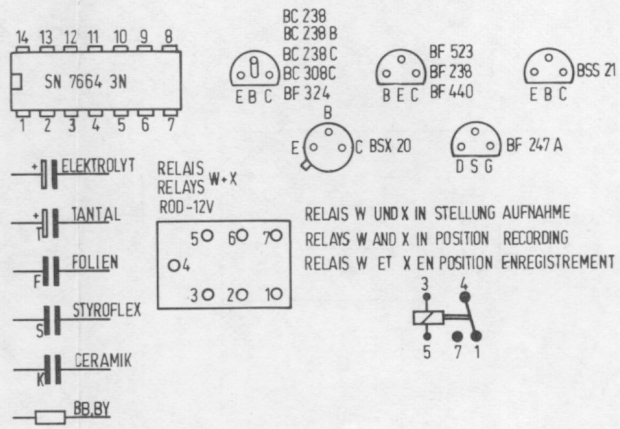






STECCKER PLUG FICHE	GEHT NACH GOES TO SE DIRIGE VERS	KOMMT VON COMES FROM VIENT DE
1		
2		RPB 18
3		RPB 14
4		
5		RG
6		RMA 31
7		RG 2
9		
10		
12		RVA 12
13		
14		
15		
16		RMA 24
17		+20V
18		+12V
19		RNB 2
20		AUSSTEUERUNGSANZEIGE J3 LEVEL INDICATOR INDICATEUR DE NIVEAU AUFNAHME
21		RI A 1 RECORDING VIDEO ENREGISTREMENT
23		RELAIS RELAY AC
24		S12-2
25		RCA 28 START DEPART
26		
27		RRA 3
28		VIDEO AUSGANG VIDEO OUTPUT SORTIE VIDÉO
29		VIDEO EINGANG VIDEO INPUT ENTRÉE VIDÉO
30		RMA 20
31		RVA 10

- 1) BEI BETRIEB MIT VIDEOKÖPFEN
9.47.202-1101, 9.47.202-1201, 9.47.205-1101
MOUNTED WHEN OPERATING WITH
VIDEO-HEADS NR. 9.47.202-1101,
9.47.202-1201, 9.47.205-1101
- 1) TÊTE DE VIDEO 9.47.202-1101,
9.47.202-1201, 9.47.205-1101
- 2) ENTFALLT BEI BETRIEB MIT VIDEO-
KÖPFEN 9.47.202-1101,
9.47.202-1201, 9.47.205-1101
- FALLS AWAY WHEN OPERATING
WITH VIDEO-HEADS NR.
9.47.202-1101, 9.47.202-1201,
9.47.205-1101
- EST OSQPPRIMÉ EN OPÉRANT
AVEC TÊTE DE VIDEO
9.47.202-1101, 9.47.202-1201,
9.47.205-1101



MASSE IST DER BEZUGSPUNKT FÜR ALLE GLEICHSTROMEN UND OSZILLOGRAMME
DIE GLEICHSTROMEN WURDEN MIT RÖHRENVOLTMETERTASTSPITZE 200KΩ, MASCHINE „STOP“ GEMESSEN
DIE OSZILLOGRAMME WURDEN MIT GLEICHSTROMOSZILLOGRAPH (BANDBREITE 50 MHz) BEI
WIEDERGABE EINES AUFGEZEICHNETEN RECHTECK-VIDEOSIGNALS GEMESSEN
OSZILLOGRAMM 12 WURDE BEI „STANDBILD“ GEMESSEN.

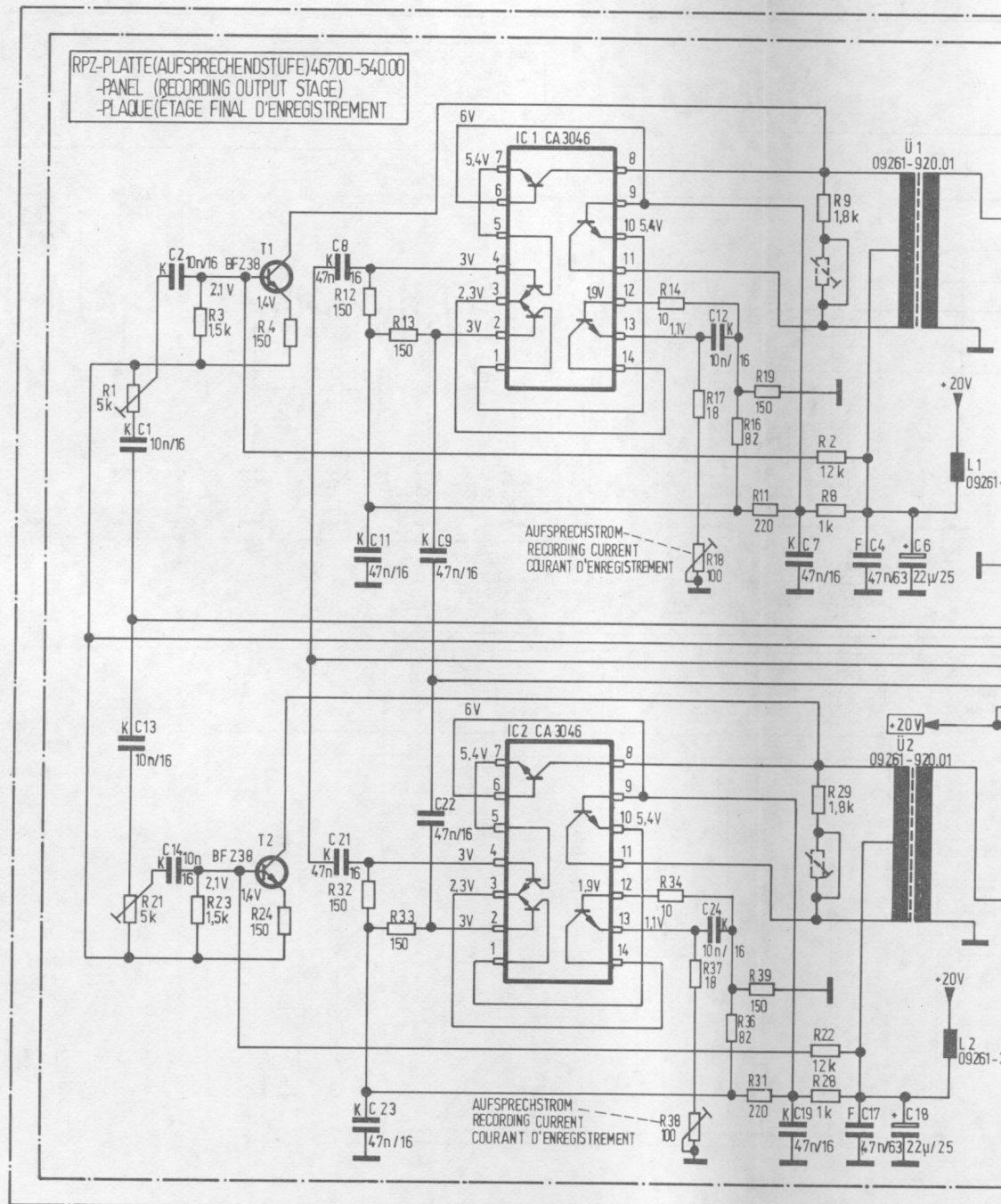
MASS IS THE REFERENCE POINT OF ALL DC-VOLTAGES AND OSZILLOGRAMME
THE DC-VOLTAGES ARE MEASURED WITH VTVM (PROBE TIP 200KΩ, MACHINE „STOP“)
THE OSZILLOGRAMME ARE MEASURED WITH DC-OSZILLOGRAPH BANDWIDTH 50MCP/S AT
REPRODUCTION OF RECORDED SQUARE-WAVE VIDEO SIGNAL
OSZILLOGRAMM 12 ARE MEASURED AT STILL FRAME

MASSÉ EST LE POINT DE RÉFÉRENCE POUR TOUTES LES TENSIONS CONTINUES ET TOUS LES OSZILLOGRAMME,
LES TENSIONS CONTINUES SONT MESURÉES AVEC VOLTMÈTRE À LAMPES/POINTE DE TOUCHÉ 200KΩ, MACHINE „ARRÊT“
LES OSZILLOGRAMME SONT MESURÉES AVEC OSZILLOGRAPH DE TENSION CONTINUE LARGUEUR DE
BANDE 50MCP/S CHEZ REPRODUCTION D'UNE SIGNAL VIDÉO RECTANGULAIRE
OSZILLOGRAMME 12 EST MESURÉ CHEZ „ARRÊT SUR L'IMAGE“

Schaltplan

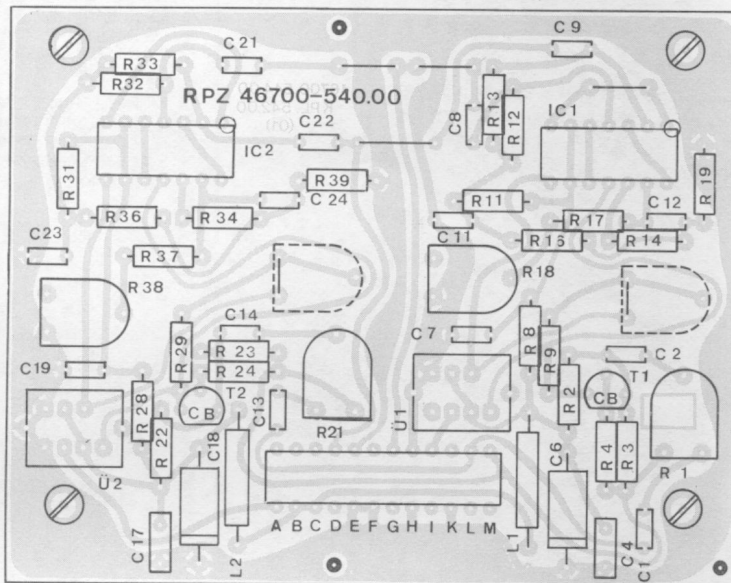
ROB - Platte (Video - Wiedergabe)

RPZ-PLATTE(AUFSPRECHENDSTUFE)46700-540.00
 -PANEL (RECORDING OUTPUT STAGE)
 -PLAQUE(ETAGE FINAL D'ENREGISTREMENT)

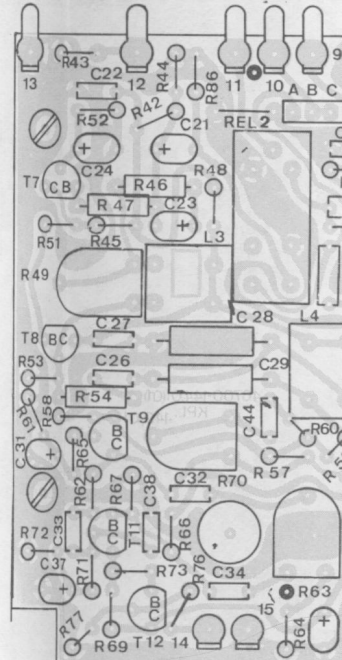


MD 46700-546.00 (01)

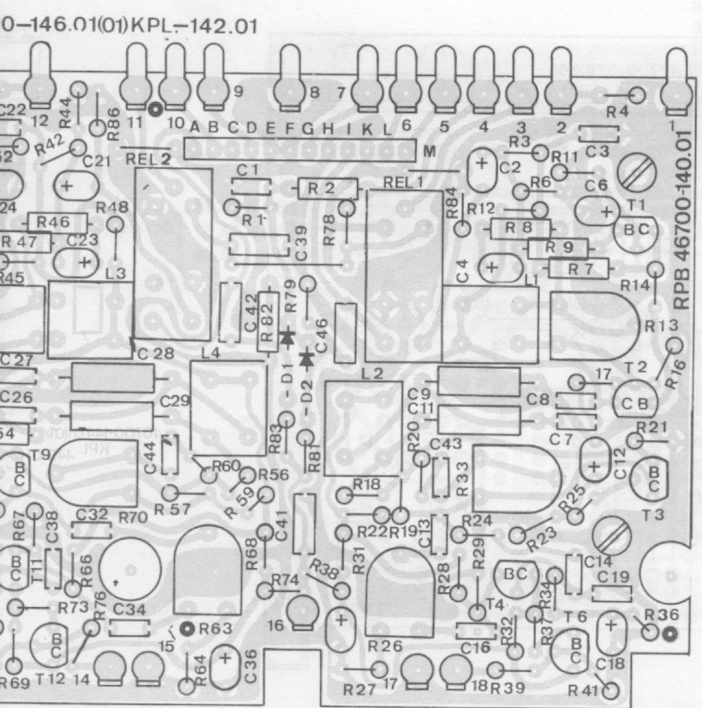
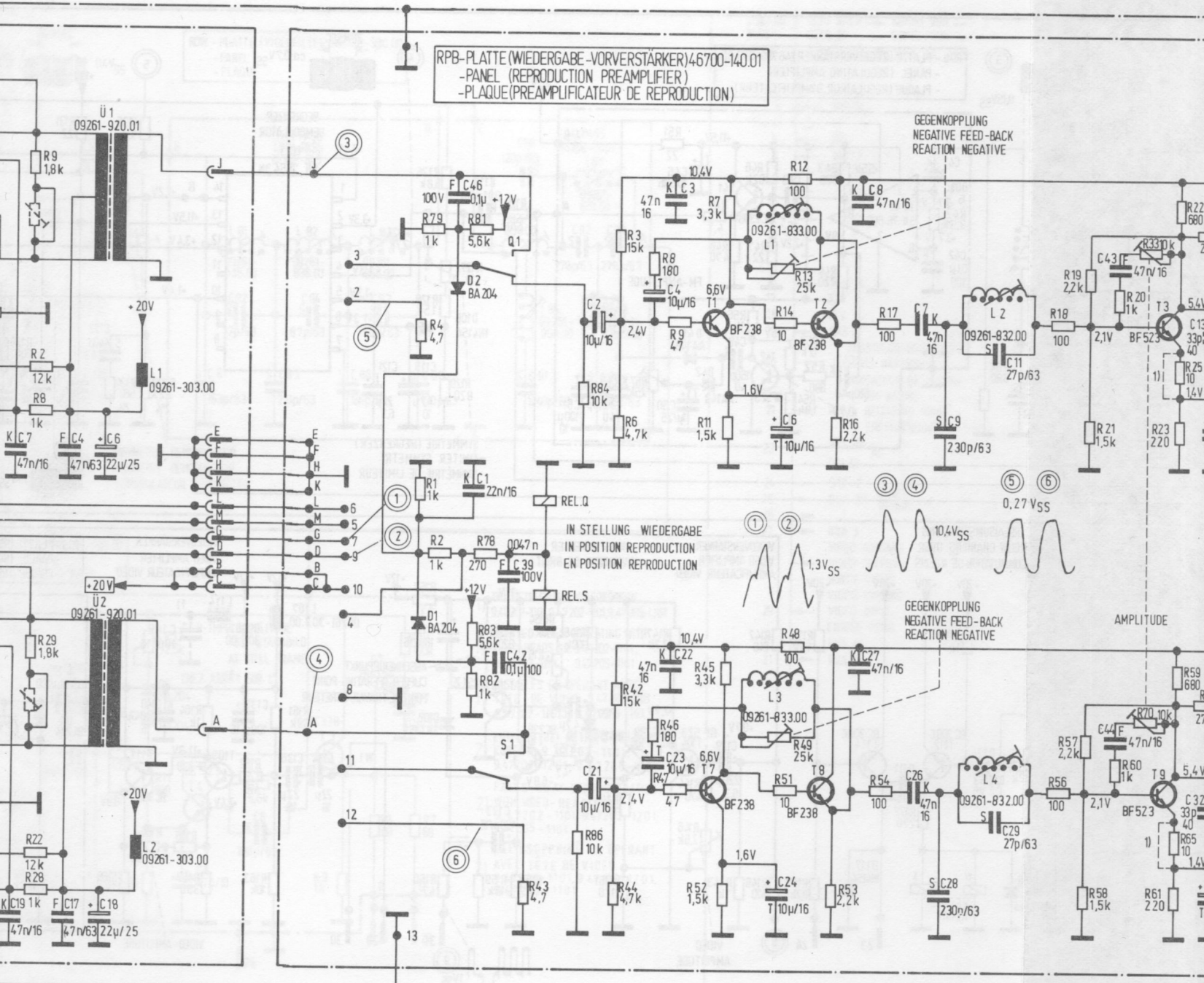
KPL-542.00



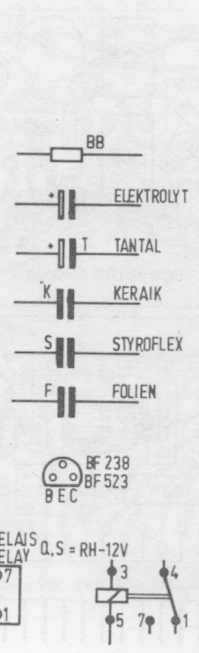
MD 46700-146.01(01)KPL-142.00



RPB-PLATTE (WIEDERGABE-VORVERSTÄRKER) 46700-140.01
 - PANEL (REPRODUCTION PREAMPLIFIER)
 - PLAQUE (PREAMPLIFICATEUR DE REPRODUCTION)



STECKER PLUG FICHE	GEHT NACH GOES TO	KOMMT VON COMES FROM SE DIRIGE VERS VIENT DE
1	⊥	
2	↔	ROTIERENDER UEBERTRAGER ROTATING TRANSFORMER TR1 TRANSFORMATEUR TOURNANT
3	↔	
4	←	AUFNAHME RECORDING VIDEO ENTREGISTREMENT
5	←	RMA 28
6	←	RNB 28
7	←	RNB 30
8	←	
9	←	
10	←	+20V
11	↔	ROTIERENDER UEBERTRAGER ROTATING TRANSFORMER TR1 TRANSFORMATEUR TOURNANT
12	↔	
13	⊥	
14	←	ROB 3
15	←	
16	←	+12V
17	←	
18	←	ROB 2



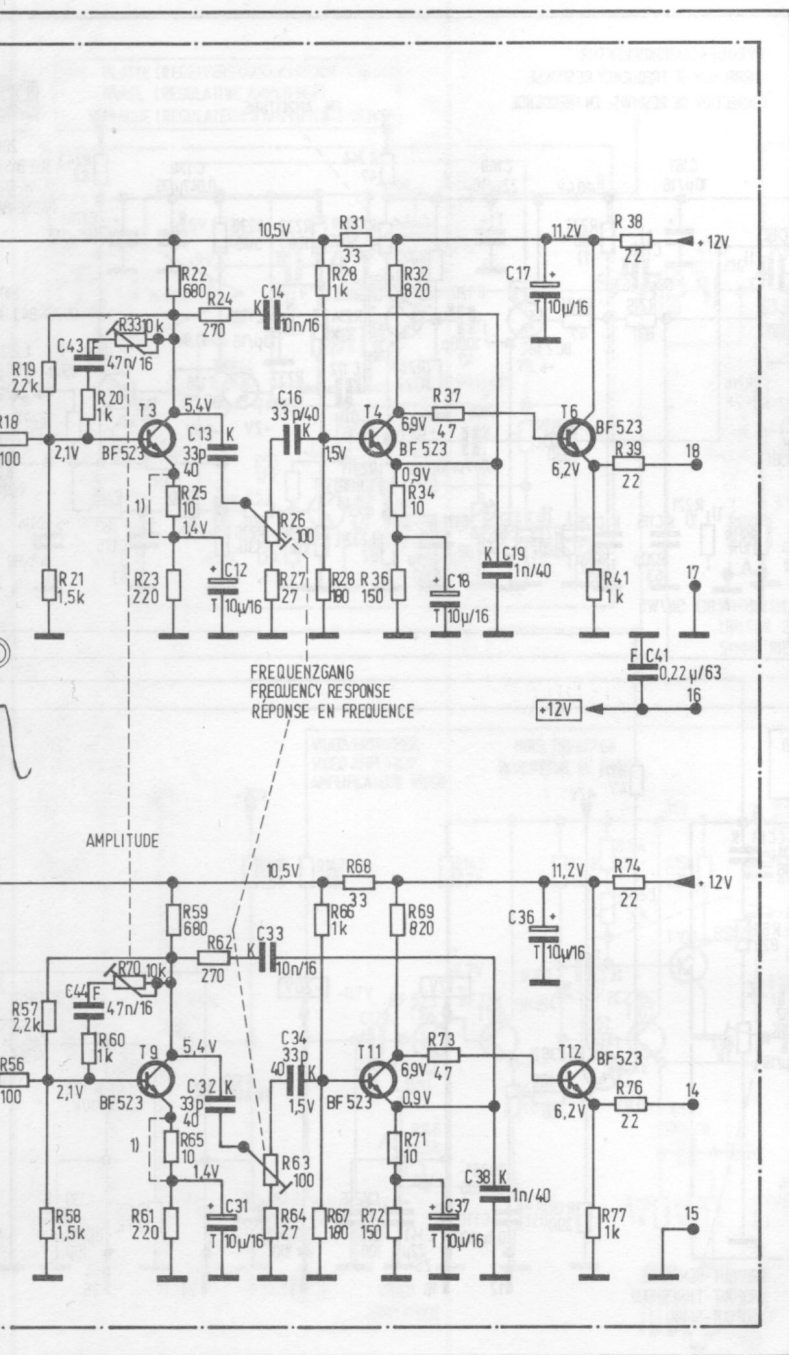
- 1) BEI BETRIEB MIT
9.47 202-1101, 9
- 1) MOUNTED WHEN
NR. 9.47 202-1101,
- 1) INSTALLE EN OP
9.47 202-1101, 9

ALLE GLEICHSPANNUNGEN
 DIE GLEICHSPANNUNGEN
 REGLER R18 UND R19

ALL DC-VOLTAGES ARE
 THE DC-VOLTAGES OF
 THE REGULATORS R18

TOUTES LES TENSIONS
 LES TENSIONS DE LA
 REGULATEURS R18

RPZ - F
 RPB - F



- 1) BEI BETRIEB MIT VIDEOKÖPFEN
9.47 202-1101, 9.47 202-1201, 9.47 205-1101
- 1) MOUNTED WHEN OPERATING WITH VIDEO-HEADS
NR 9.47 202-1101, 9.47 202-1201, 9.47 205-1101
- 1) INSTALLES EN OPÉRANT AVEC TÊTE DE VIDEO
9.47 202-1101, 9.47 202-1201, 9.47 205-1101

ALLE GLEICHSPANNUNGEN SIND MIT RÖHRENVOLTMETER (TASTSPITZE 200KΩ) GEMESSEN.
DIE GLEICHSPANNUNGEN DER RPZ-PALTE SIND OHNE SIGNAL UND BEI MITTELSTELLUNG DER
REGLER R18 UND R38 GEMESSEN.

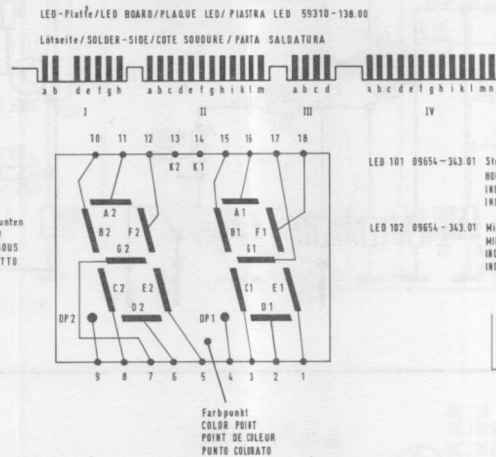
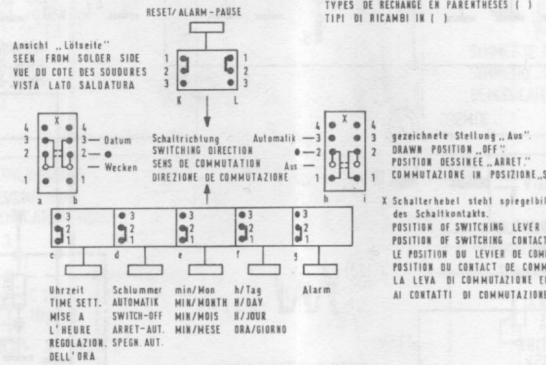
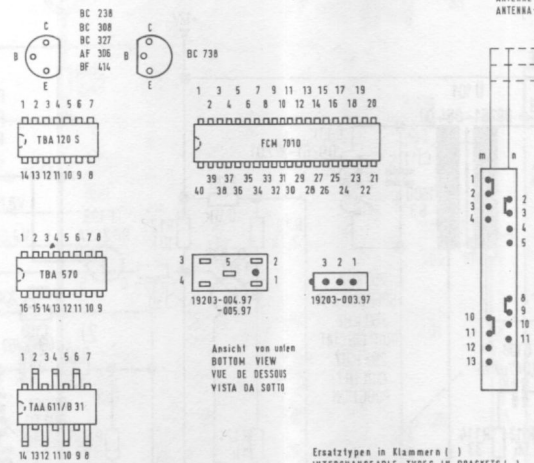
ALL DC-VOLTAGES ARE MEASURED WITH VTVM (PROBE TIP 200KΩ)
THE DC-VOLTAGES OF RPZ-PANEL ARE MEASURED WITHOUT SIGNAL AND AT CENTER POSITION OF
THE REGULATORS R18 AND R38.

TOUTES LES TENSIONS CONTINUES SONT MESURÉES AVEC UN VOLTMÈTRE À LAMPES (POINTE DE TOUCHE 200KΩ).
LES TENSIONS DE LA RPZ-PLAQUE SONT MESURÉES SANS SIGNAL ET AVEC POSITION CENTRALE DES
RÉGULATEURS R18 ET R38.

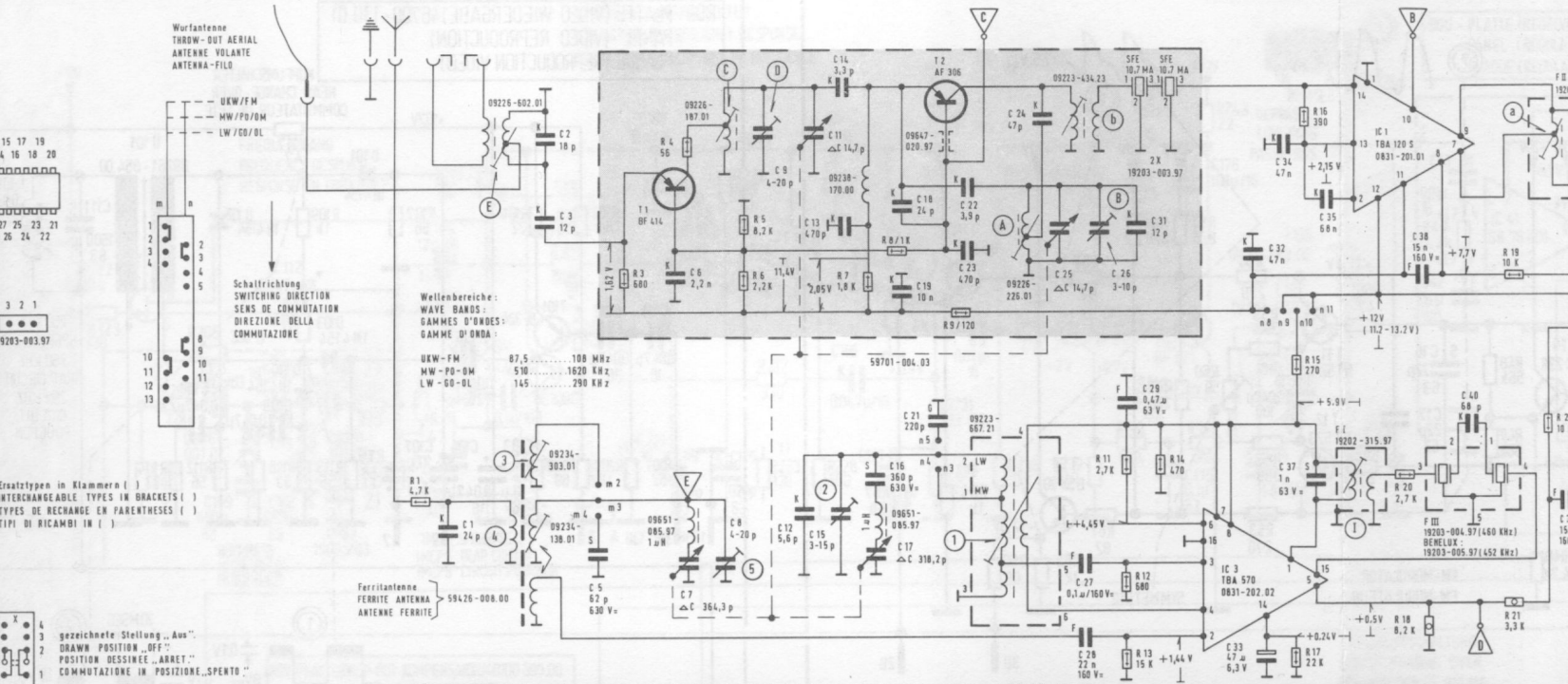
Schaltplan

RPZ - Platte (Aufsprech - Endstufe.)

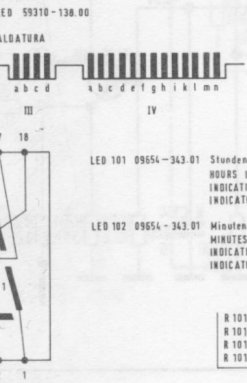
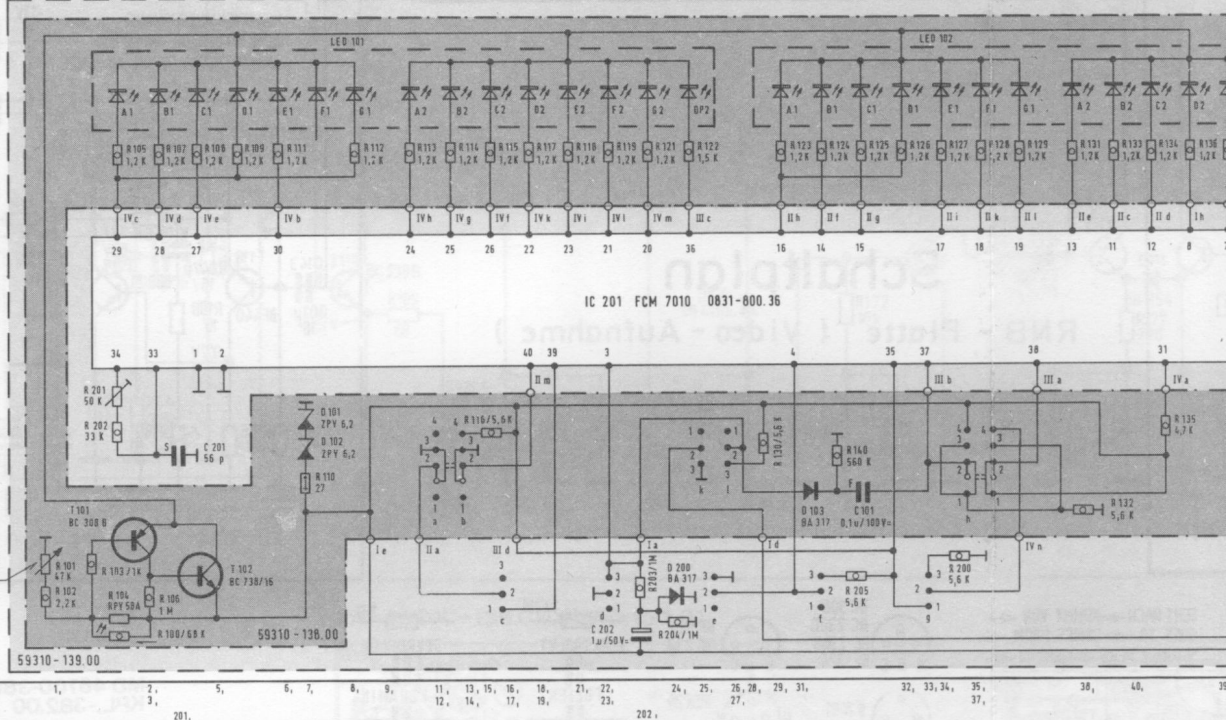
RPB - Platte (Wiedergabe - Vorverstärker)



C	
R	



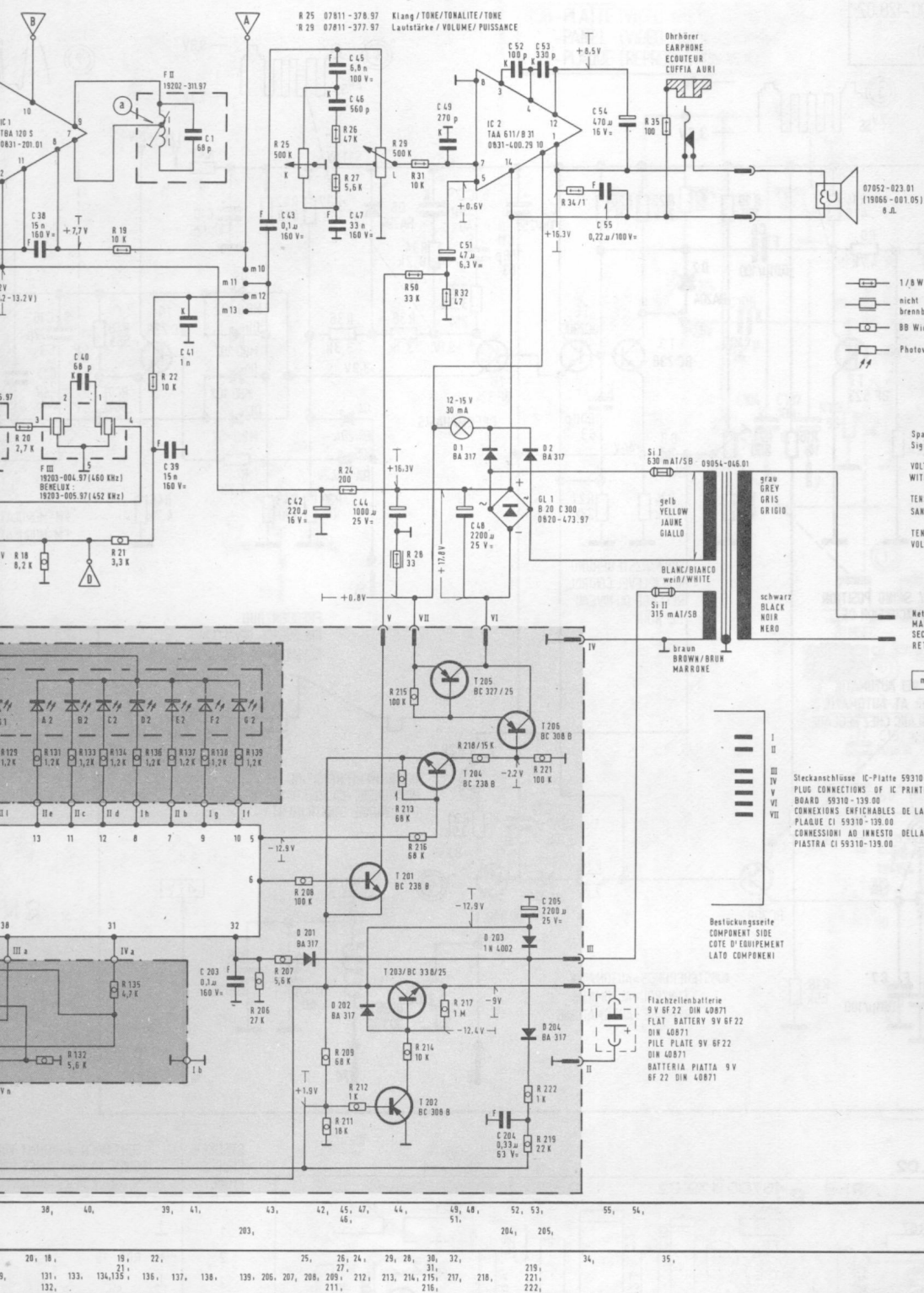
Elektronik-Uhr-Einbaumodul/ELECTRONIC CLOCK MODULE/MODULE PENDULE ELECTRONIQUE/MODULO OROLOGIO ELETTRONICO 59800-603.00



1,	2,	3,	5,	6,	7,	8,	9,	11,	12,	13,	14,	15,	16,	17,	18,	19,	21,	22,	23,	24,	25,	26,	27,	28,	29,	30,	31,	32,	33,	34,	35,	36,	37,	38,	39,	40,
1,	101,	102,	103,	104,	105,	106,	107,	108,	109,	110,	111,	112,	113,	114,	115,	116,	117,	118,	119,	120,	121,	122,	123,	124,	125,	126,	127,	128,	129,	130,	131,	132,	133,	134,	135,	136,

Änderungen vorbehalten
 ALTERATIONS RESERVED
 MODIFICATIONS RESERVEES
 CON RISERVA DI MODIFICA

Chassisplatte
 CHASSIS BOARD
 PLAQUE CHASSIS
 PIASTRA CHASSIS } 59310-136.00



- Elko
- Keramik Kondensator
- Folien-Kondensator
- BB Widerstand
- Photowiderstand
- Glimmer Kondensator

Spannungen mit Grundig-Voltmeter ohne Signal gemessen.
 VOLTAGES MEASURED WITH GRUNDIG VTM WITHOUT SIGNAL.
 TENSIONS MESUREES AVEC GRUNDIG VOLTMETRE SANS SIGNAL.
 TENSIONI MISURATE SENZA SEGNALE CON VOLTMETRO GRUNDIG.

Netz
 MAINS
 SECTEUR
 RETE

max. 10 W

Steckanschlüsse IC-Platte 59310-139.00
 PLUG CONNECTIONS OF IC PRINTED BOARD 59310-139.00
 CONNEXIONS ENFICHABLES DE LA PLAQUE CI 59310-139.00
 CONNESSIONI AD INNESTO DELLA PIASTRA CI 59310-139.00

Bestückungsseite
 COMPONENT SIDE
 COTE D'EQUIPEMENT
 LATO COMPONENTI



Musikgerät
 sono-clock 21
 (51022-906.01)

20, 18,	19,	22,	25,	26, 24,	29, 28,	30,	32,	34,	35,
9,	131,	133,	134, 135,	136,	137,	138,	139,	205,	207,
132,	208,	209,	210,	211,	212,	213,	214,	215,	217,
	216,	218,	219,	220,	221,	222,			