



GRUNDIG
1/2-84

TECHNISCHE INFORMATIONEN

*Profi-Technik
für
Empfangs-Profis-*



Satellit 600 Professional.

Inhaltsübersicht
Heft 1/2 - '84
31. Jahrgang

Herausgabedatum April 1984

HIFI-Technik	Seite
Das Oversampling-Verfahren bei GRUNDIG Compact-Disc-Spielern	3
Party-Center 1000 und 2000 HiFi Receiver R 30	19
	29
Rundfunk-Technik	
Satellit 300 – Digitalteil	8
Satellit 600 Professional	37
Schaltplan Satellit 600 ab	62
Meßgeräte-Technik	
Antennen-Meßempfänger ME 40	7
Funk-Technik	
Pilotprojekt »Alpiner Notruf«	13
Autoradio-Technik	
WKC 3858 VD	73
Schaltplan WKC 3858 VD ab	83
Service-Technik	
Microfilm-Übersicht	102



GRUNDIG
TECHNISCHE
INFORMATIONEN

Fachberichte aus dem Hause GRUNDIG zur Electronic, Video- und Audioteknik
Herausgeber: GRUNDIG AG
Kurgartenstraße 37, 8510 Fürth
Fernruf (Redaktion):
(09 11) 70 37 92 / 7 03 83 92
Redaktion:
W. Kopper / W. Liebers

GRUNDIG TECHNISCHE INFORMATIONEN erscheinen in zwangloser Folge und werden auf Anforderung kostenlos an GRUNDIG-Fachgeschäfte und Fachwerkstätten in bedarfsdeckender Menge abgegeben. Zuständig für die Aufnahme in den Versand-Verteiler ist die jeweils zuständige GRUNDIG-Niederlassung oder Werkvertrötung. Für GRUNDIG-electronic-Kunden ist die Werbeabteilung von GRUNDIG-electronic zuständig.
Privatinteressenten ist der Bezug gegen eine Schutzgebühr von DM 24,- pro Jahr (einschließlich Versandkosten) möglich, zahlbar auf Postscheckkonto Nürnberg 368 79, GRUNDIG AG, 8510 Fürth. (Die Bestellung erfolgt am einfachsten mit dem Zahlkartenabschnitt.)
Für Einzelhefte beträgt die Schutzgebühr DM 6,-. Nachbestellten Heften wird eine Zahlkarte beigelegt. Lieferung gegen Rechnung ist nicht möglich.
Unveränderter Nachdruck von TI-Beiträgen ist bei ausführlicher Quellenangabe und Zusage von Belegexemplaren gerne gestattet.

Änderungen vorbehalten!

Druck: Aumüller Druck KG, Regensburg.

Sehr geehrter Leser der TI,

unser Themenangebot ist diesmal so umfangreich, daß wir uns entschlossen haben, das erste Heft des Jahrganges 1984 als Doppelnummer herauszugeben.

Besonders interessant ist der Beitrag über den Satellit 600 Professional, der in all seinen Baugruppen ausführlich beschrieben wird. Sein neuartiger Bedienungskomfort und seine Empfangseigenschaften lassen sicher keine Wünsche offen.

Des weiteren stellen wir Ihnen die Vorteile des Oversampling-Verfahrens bei GRUNDIG Compact-Disc-Spielern vor.

Enthalten ist auch ein Prüfbericht über den Antennen-Meßempfänger ME 40, der von Herrn Hans-Joachim Haase verfaßt und in der Zeitschrift rfp-Praxis, Heft 1/2-'84 veröffentlicht wurde.

Anschließend beenden wir den in der TI 4-'83 begonnenen Beitrag über den Satellit 300 mit der Beschreibung des Digitalteils.

Von GRUNDIG-electronic stammen die meisten Ausrüstungsgegenstände, die notwendig waren, um das Pilotprojekt »Alpiner Notruf« aufzubauen.

Ein weiterer Beitrag befaßt sich mit der Technik und dem Aufbau unserer tragbaren Stereo-Anlagen Party-Center 1000 und 2000 HiFi.

Modernste Schaltungstechnik enthält der neue Receiver R 30 im Midi-Format. Auch dieses Gerät wird ausführlich beschrieben.

Außerdem stellen wir die Technik eines Autoradio's modernster Prägung in der gehobenen Klasse – die des WKC 3858VD – vor.

Die vollständige und auf den neuesten Stand gebrachte Microfilm-Übersicht rundet den Themenkreis dieser TI ab.

Ihre Redaktion

Welche Vorteile bietet das Oversampling-Verfahren der GRUNDIG Compact-Disc-Spieler?



1. Das Problem

Die Abtastfrequenz im Compact-Disc-System beträgt 44,1 kHz. Deshalb bleibt wegen der oberen Grenzfrequenz von 20 kHz nur das Frequenzband von 20 – 24,1 kHz übrig, um den Tiefpaß auszulegen, der dem Digital/Analog-Wandler nachgeschaltet ist. Einerseits soll dieser Tiefpaß das Nutzsignal bei 20 kHz noch nicht nennenswert dämpfen, andererseits müssen die spektralen Anteile ab 24,1 kHz so weit gedämpft werden, daß in den nachgeschalteten analogen Verstärkern keine störenden Differenzton-Verzerrungen zwischen den einzelnen Spektren entstehen können, die bei der Digital/Analog-Wandlung auftreten. Gerade die stärker auftretenden Differenztonverzerrungen niedriger und gradzahliger Ordnung fallen wieder in das Basis-Spektrum (Nutzsignal) und bedeuten damit höhere Verzerrungen.

Man kann dieses Problem mit konventionellen Filtern von entsprechend hohem Grad lösen (z.B. 11. Ordnung). An die Toleranzen der Bauteile und ihre Langzeitstabilität werden erhebliche Anforderungen gestellt. Wählt man statt passiver LC-Filter aktive RC-Filter, hat man zusätzlich mit dem Rauschen der Verstärker zu kämpfen, da die Compact-Disc vom System her einen Fremdspannungsabstand von > 96 dB aufweist – und zwar bezogen auf das Quantisierungsrauschen.

Hinzu kommt, daß solche Filter im Bereich der Grenzfrequenz sehr stark schwankende Gruppenlaufzeiten aufweisen, welche die Zeitfunktion des Nutzsignals erheblich verzerren. Man kann die Laufzeit dieser Filter zwar über geeignet dimensionierte Allpässe korrigieren, der schaltungstechnische Aufwand hierfür ist aber sehr groß.

Diese ganzen Probleme können durch das Oversampling-Verfahren und durch ein digitales Filter elegant umgangen werden. Zusätzlich gewinnt man weitere Vorteile, die in den folgenden Abschnitten beschrieben werden.

2. Das Verfahren

2.1. Oversampling und digitale Filterung

Der Grundgedanke ist folgender:

- Die Taktfrequenz in der digitalen Signalverarbeitung wird um den Faktor 4 erhöht (**Oversampling**).
- Mit einem digitalen Filter hoher Ordnung werden alle Spektren um die Träger
 $1 \times 44,1$ kHz, $2 \times 44,1$ kHz, $3 \times 44,1$ kHz
 $5 \times 44,1$ kHz, $6 \times 44,1$ kHz, $7 \times 44,1$ kHz usw. weggefiltert (**Bild 1 a und Bild 1 b**).
- Der Abstand zwischen dem Basisspektrum (Nutzsignal) und dem ersten unerwünschten Spektrum ist nun so groß geworden, daß zur Dämpfung der unerwünschten Spektren ein relativ einfacher Tiefpaß (z.B. vom Grade 3) genügt, der außerdem wegen der gerin-

gen Steilheit nur kleine Schwankungen der Gruppenlaufzeit im Übertragungsbereich aufweist.

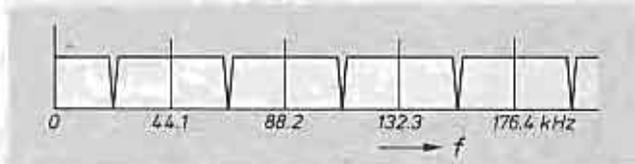


Bild 1 a Ursprüngliches Spektrum



Bild 1 b Spektrum nach digitaler Filterung

Im Detail sieht der Ablauf folgendermaßen aus: Das verwendete digitale Filter ist ein nichtrekursives Filter vom Grade 96 (finite response filter = FIR). Ein derartiges Filter kann so ausgelegt werden, daß die Gruppenlaufzeit im ganzen Übertragungsbereich konstant ist. Trotz des hohen Grades treten keine Toleranzprobleme und Probleme der Langzeitstabilität auf, weil die Parameter des Filters ausschließlich als numerische Konstanten festgelegt werden, die ihrerseits in einem ROM abgelegt sind. Die Prinzipschaltung zeigt **Bild 2 a** (1).

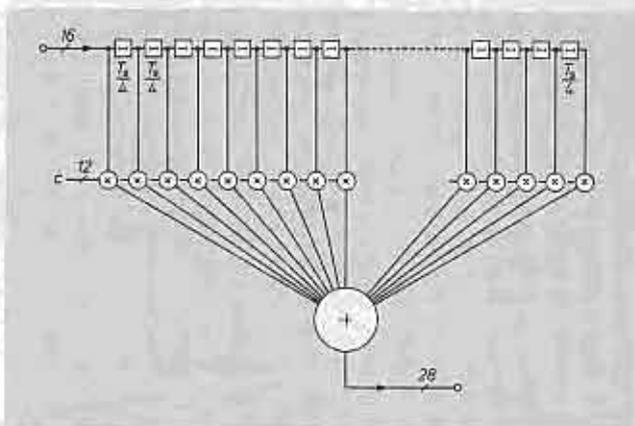


Bild 2 a Prinzipschaltung

Jedes 16-bit-Wort verbleibt in den Zwischenspeichern für ein Viertel der normalen Abtastzeit $T = 1/44,1$ kHz und wird in den Multiplikatoren mit den Konstanten c (Genauigkeit 12-bit) multipliziert. Die einzelnen Produkte ergeben ohne Rundung ein 28-bit-Wort und werden anschließend aufsummiert. Da die 16-bit-Wörter nur mit der Zykluszeit T am Eingang des digitalen Filters wechseln, sind in den Zwischenspeichern des digitalen Filters jeweils vier aufeinanderfolgende Werte gleich, so daß auch in jedem Multiplikator vier aufeinanderfolgende

Produkte gleich sind. Damit sind drei von vier Multiplikatoren überflüssig. Mit dieser Überlegung läßt sich das digitale Filter wesentlich vereinfachen (Bild 2 b). Die Zahl

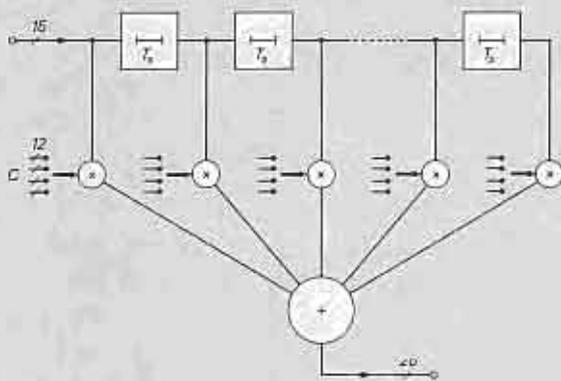


Bild 2 b Vereinfachtes Digitalfilter

der Multiplikatoren, der Multiplikationen, der Additionen und der Zwischenspeicher kann so um den Faktor vier gegenüber der Schaltung aus Bild 2 a verringert werden. Das Übertragungsmaß des digitalen Filters zeigt Bild 3. Der bis 20 kHz leicht ansteigende Frequenzgang ist so gewählt, daß der Höhenabfall des analogen Tiefpasses gerade kompensiert wird. Offensichtlich beträgt die Dämpfung bei 20 kHz 0 dB, während sie bei 24 kHz (untere Grenzfrequenz des nächsten Spektrums) bereits über 50 dB liegt. Ein solcher Verlauf ist mit analogen Filtern vom Grade 9 oder 11 nicht zu erreichen.

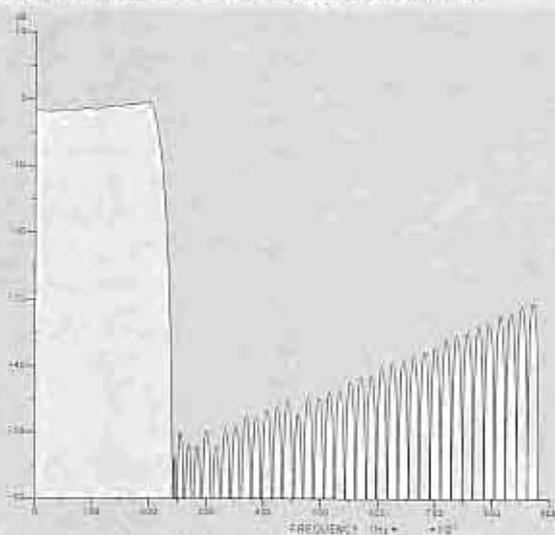


Bild 3 Übertragungsmaß des digitalen Filters

Wie bereits erwähnt, ist das digitale Filter als nichtrekursives Filter mit konstanter Gruppenlaufzeit im ganzen Übertragungsbereich ausgelegt. Damit entfallen alle Signalverzerrungen, die für Compact-Disc-Spieler mit konventionellem Tiefpaß typisch sind. In den Bildern 4 und 5 sind die Zeitfunktionen einer Rechteckschwingung und eines Impulses dargestellt; und zwar in Bild 4 für die GRUNDIG-Compact-Disc-Spieler und in Bild 5 für einen Compact-Disc-Spieler mit konventionellem Tiefpaß.

Während beim Gerät mit konventionellem Tiefpaß die Zeitfunktion stark oszilliert, ist die Zeitfunktion des GRUNDIG-Spielers völlig symmetrisch. Die scheinbaren »Einschwingvorgänge« des GRUNDIG-Gerätes haben nichts mit Unvollkommenheiten des Gerätes zu tun, sondern sind auf ein Phänomen zurückzuführen, das als

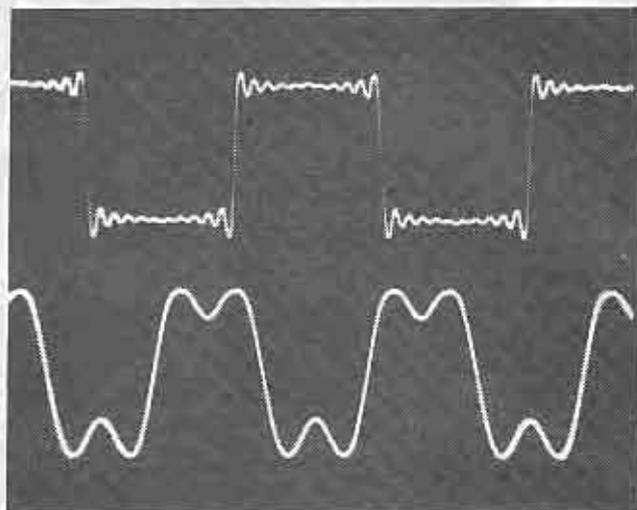


Bild 4 a Zeitfunktion einer Rechteckschwingung mit der Frequenz 1 kHz (obere Kurve) und 5 kHz

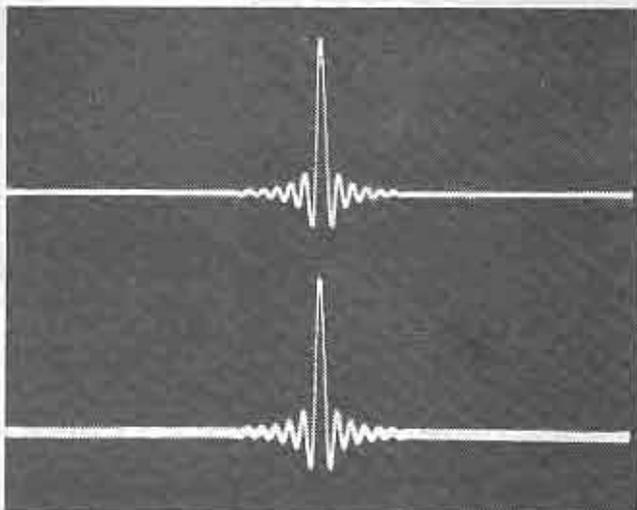


Bild 4 b Zeitfunktion eines Impulses für GRUNDIG Compact-Disc-Spieler

»Gibbs'sches Phänomen« bezeichnet wird. Der amerikanische Mathematiker und Physiker Gibbs hat bereits im 19. Jahrhundert nachgewiesen, daß die Zusammensetzung einer Rechteckschwingung aus ihren Harmonischen immer zu einem Überschwingen in der zusammengesetzten Zeitfunktion führt. Dieser Effekt hat nichts mit der zu geringen Bandbreite bzw. zu geringen Anzahl von übertragenen Harmonischen zu tun. Selbst bei einer sehr großen Zahl von Harmonischen erscheinen die Überschwinger. Ihre zeitliche Dauer wird zwar immer kürzer, ihre Höhe beträgt aber auch bei einer sehr großen Zahl von übertragenen Harmonischen etwa das 1,18-fache der Amplitude der ursprünglichen Rechteckfunktion, d.h. die Zeitfunktion schwingt um rund 18% über. Mißt man das Oszillogramm der Rechteckschwingung aus, findet man ebenfalls ein Überschwingen von ca. 18%. Demnach werden die erkennbaren Überschwinger nicht durch Unvollkommenheiten des Gerätes verursacht.

Sehr deutlich wird der Unterschied in der Signalverarbeitung bei dem 5-kHz-Rechtecksignal. Wegen der oberen Grenzfrequenz von 20 kHz kann nur die Grundwelle und die 3. Harmonische übertragen werden. Während aber die Nulldurchgänge von Grundwelle und dritter Harmonischen beim GRUNDIG-Gerät zusammenfallen, zeigt das Oszillogramm des Vergleichsgerätes bereits eine Verschiebung der dritten Harmonischen infolge der Gruppenlaufzeit-Schwankungen. Die Hüllkurve der Zeit-

funktion hat im letzteren Fall kaum noch etwas mit einer Rechteckfunktion zu tun.

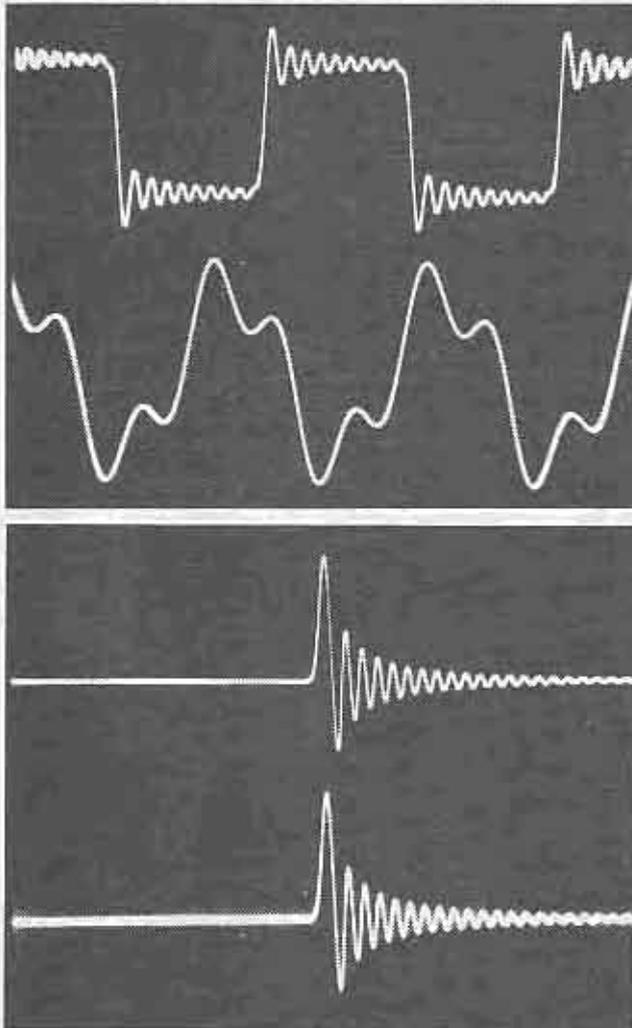


Bild 5 Zeitfunktion einer Rechteckschwingung (1 kHz und 5 kHz) und eines Impulses für einen Compact-Disc-Spieler mit konventionellem Tiefpaß

Nach diesem meßtechnischen Vergleich stellt sich natürlich die Frage, ob die festgestellten Unterschiede auch hörbar sind. Es gibt eine Vielzahl von psychometrischen Untersuchungen zu dem Thema »Hörbarkeit von Phasenverzerrungen«. Die meisten Versuche ergaben, daß das Original hörbar verändert wird, wenn die Gruppenlaufzeit schwankt. Z.B. sind in linearen Signalwegen durch Allpässe Schwankungen der Gruppenlaufzeit erzeugt worden, die sich auf ein relativ schmales Frequenzband beschränkten. Allerdings wurden diese nicht bei 20 kHz, sondern bei niedrigen Frequenzen untersucht. Das IRT (2) hat digitale Übertragungssysteme mit einer oberen Grenzfrequenz von 15 kHz eingehend untersucht. Hierbei wurde auch ein System ohne Laufzeitkorrektur mit einem System mit teilweise Ausgleich der Laufzeit-schwankungen verglichen. Bei den Hörvergleichen zeigte sich, daß insbesondere jüngere Hörer dem System mit teilweise Laufzeitausgleich einen gewissen Vorzug gegenüber dem System ohne Laufzeitausgleich gaben. Der Unterschied war nicht sehr deutlich, allerdings muß man hierbei berücksichtigen, daß der Laufzeitausgleich bei dem etwas besseren System nur unvollständig war und in der Publikation nur das Alter der Testpersonen angegeben wurde. Insbesondere fehlte eine Angabe der oberen Grenzfrequenz der Hörschwelle. Es ist sicher einleuchtend, daß eine Testperson mit einer oberen Grenz-

frequenz der Hörschwelle von < 15 kHz kaum geeignet ist, solche Unterschiede wahrzunehmen.

Es ist nun nicht einzusehen, daß diese Ergebnisse oberhalb von 15 kHz überhaupt keine Gültigkeit haben sollten, selbst wenn die Unterschiede sehr subtil sein sollten. Auf der anderen Seite ist das Compact-Disc-System ein Speichermedium von so hohem Qualitätspotential, daß auch solche subtilen Unterschiede bei einem Vergleich unterschiedlicher Gerätekonzepte berücksichtigt werden müssen.

2. 2. 16-bit-Auflösung mit einem 14-bit-D/A-Wandler

Das Oversampling-Verfahren weist noch einen weiteren Vorzug auf, der darin liegt, daß die volle Auflösung von 16 bit bereits mit einem 14-bit-D/A-Wandler erreicht werden kann. Der Grundgedanke ist folgender: Ist z.B. in einem 16-bit-Wort nur das Bit mit der geringsten Wertigkeit von Null verschieden, wird ein 14-bit-D/A-Wandler überhaupt nicht ansprechen. Da die Taktrate beim Oversampling-Verfahren viermal so hoch ist wie sie zur Übertragung einer oberen Grenzfrequenz von 20 kHz nötig wäre, besteht die Möglichkeit, den 14-bit-D/A-Wandler nur bei jedem vierten Abtastwert im geringwertigsten Bit anzusprechen. Am Ausgang des D/A-Wandlers würde sich dann ein Effektivwert einstellen, der dem geringwertigsten Bit eines 16-bit-Wortes entspricht. Wegen des nachgeschalteten analogen Tiefpasses wird die Zeitfunktion des NF-Signals keinen anderen Verlauf aufweisen als wenn ein echter 16-bit-D/A-Wandler benutzt wird.

Im Einzelnen läuft folgendes ab:

Es sei in einer Folge von 16-bit-Wörtern nur das geringwertigste Bit von Null verschieden. Dieses Signal durchläuft nach dem digitalen Filter einen Addierer und ein Register, in dem das 28-bit-Wort in ein 14-bit-Wort und den Rest aufgeteilt wird. Der Rest wird um die Zeit $T/4 = 1/176$ kHz verzögert zum Addierer zurückgeführt (Bild 6).

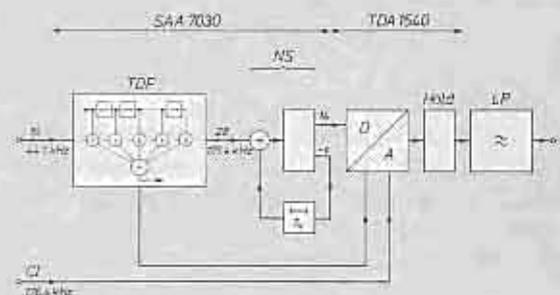


Bild 6 Blockschaltbild des 14-bit-D/A-Wandlers

In der Tabelle ist dargestellt, wie durch die zeitverzögerte Rückführung des Restes bei jedem vierten Abtastwert das 14. Bit im Ergebnis gleich 1 wird. An Hand der Tabelle erkennt man auch sofort, welcher Vorgang ablaufen würde, wenn in den Abtastwerten (Ausgang des Digitalfilters) das 15. und 16. Bit von Null verschieden ist.

In diesem Fall würde das Ergebnis in der Tabelle in drei von vier Abtastwerten eine 1 im 14. Bit aufweisen. Am Ausgang des analogen Tiefpasses stellt sich dann der Effektivwert ein, der sich bei der Umwandlung des ursprünglichen 16-bit-Wortes in einem 16-bit-D/A-Wandler ergeben würde.

bit	Abtastwert					
	1	2	3	4	5	6
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
...
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
16	1	1	1	1	1	1
+ Rest						
15	0	0	1	1	0	0
16	0	1	0	1	0	1
...
14	0	0	0	1	0	0
15	0	1	1	0	0	1
16	1	0	1	0	1	0

Tabelle

Es ist leicht einzusehen, daß der Einsatz eines 14-bit-D/A-Wandlers auch preislich interessant ist, da ein solcher Wandler weniger komplex ist als ein 16-bit-D/A-Wandler. Hinzu kommt, daß die technologischen Schwierigkeiten bei monolithischen D/A-Wandlern im Bereich von 15 – 16 Bit weit überproportional anwachsen und damit auch die Kosten überproportional steigen. Tatsächlich hatten Mitbewerber, die einen bestimmten 16-bit-D/A-Wandler benutzen, erhebliche Schwierigkeiten mit der Qualität.

2. 3. Niedriges Quantisierungsrauschen mit einem 14-bit-D/A-Wandler

Der Effektivwert des Quantisierungsrauschens beträgt:

$$U_R = \frac{q}{\sqrt{12}} \quad \text{Gl (1)}$$

Hierbei ist q die kleinste Amplitudenstufe, die der D/A-Wandler auflösen kann. Ersetzt man in dieser Gleichung die Größe q durch die maximale Signalamplitude \hat{U} und die Zahl der möglichen Amplitudenstufen, dann folgt für einen 14-bit-D/A-Wandler:

$$U_R = \frac{\hat{U}}{2^{13} \cdot \sqrt{12}} \quad \text{Gl (2)}$$

(Zur Erläuterung: Der Exponent von 2 beträgt nur 13, da ein Bit für das Vorzeichen des Nutzsymbols benötigt wird). Bei einem 16-bit-D/A-Wandler beträgt der Effektivwert des Quantisierungsrauschens

$$U_R = \frac{\hat{U}}{2^{15} \cdot \sqrt{12}} \quad \text{Gl (3)}$$

ist demnach um 12 dB niedriger als bei einer 14-bit-Auflösung. Bei einem Vergleich dieser zwei Werte muß man beachten, daß die zugehörigen Rauschspektren wie ein weißes Rauschen von der Frequenz Null bis zur halben Abtastfrequenz verteilt sind (Bild 7).

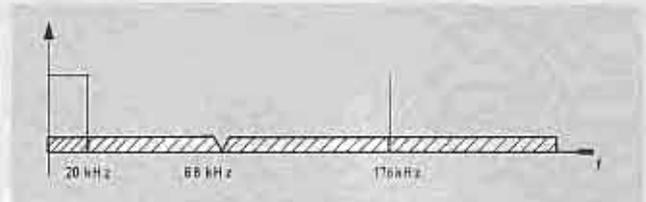


Bild 7 Leistungsspektrum des Quantisierungsrauschens

Durch das Oversampling-Verfahren verteilt sich das Rauschspektrum im Fall des 14-bit-D/A-Wandlers auf einen Bereich von 0 – 88 kHz. Die NF-Bandbreite des analogen Tiefpasses beträgt etwa 20 kHz, so daß am Ausgang des Tiefpasses rund ein Viertel der Rauschleistung ansteht, die sich aus Gleichung 2 ergeben würde, d.h. daß der Wert aus Gleichung 2 um rund 6 dB verbessert wird. Oder anders ausgedrückt: Das Quantisierungsrauschen eines 14-bit-D/A-Wandlers mit vierfacher Oversampling ist nur um 6 dB schlechter als das Rauschen eines 16-bit-D/A-Wandlers ohne Oversampling.

Darüber hinaus wird das Spektrum des Quantisierungsrauschens in der Schaltung aus Bild 6 in einer bestimmten Weise geformt (noise shaping). Man kann sich diesen Vorgang stark vereinfacht folgendermaßen vorstellen: Zunächst sei ein Nutzsymbols betrachtet, das sich nur langsam ändert. In diesem Fall besteht ein eindeutiger Zusammenhang zwischen den Resten zweier aufeinander folgender Abtastwerte, wie es z.B. in der Tabelle für einen Spezialfall dargestellt ist. Diesem Nutzsymbols ist das Quantisierungsrauschen überlagert, das sich als ein regelloses Signal darstellen läßt, das statistisch gleich verteilt zwischen den Maximalwerten $\pm q/2$ schwankt, d.h. die Größe dieses Störsignals ist auch bei zwei aufeinanderfolgenden Werten nicht korreliert. Das bedeutet wiederum, daß das Störsignal reduziert oder ausgelöscht werden kann, wenn der zeitverzögerte Rest zurückgeführt wird. Damit sinkt auch die Wahrscheinlichkeit, daß in dem Rechenvorgang in der Tabelle das 14. Bit regellos schwankt. Durch diese Schaltung wird das Leistungsspektrum des Rauschens folgendermaßen geformt (Bild 8)

Die Rauschleistung wird im unteren Frequenzband abgesenkt und im oberen Bereich angehoben. Entsprechend verläuft das Spektrum am Ausgang des D/A-Wandlers. Da dem D/A-Wandler ein analoger Tiefpaß nachgeschaltet ist, gelangen von dem Rauschspektrum in Bild 8 nur die Anteile bis etwa 20 kHz an den Ausgang des Gerätes. Meßtechnisch bedeutet dieses Verfahren eine Reduktion des Quantisierungsrauschens um 7 dB, so daß trotz des 14-bit-D/A-Wandlers ein Quantisierungs-Rauschabstand von 97 dB erreicht wird. Damit ist dieses Verfahren einem 16-bit-D/A-Wandler ohne Oversampling auch in Bezug auf das Quantisierungsrauschen nicht nur ebenbürtig sondern sogar leicht überlegen.

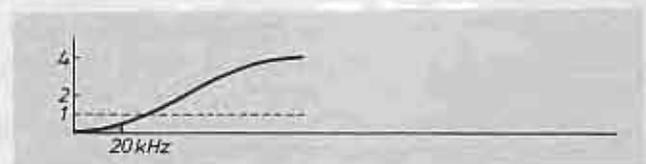


Bild 8 Leistungsspektrum des Quantisierungsrauschens nach dem noise shaping

Zusammengefaßt ergeben sich folgende Vorteile für das Oversampling-Verfahren:

- Keine Signalverzerrungen durch Gruppenlaufzeit-Schwankungen
- Etwas niedrigeres Quantisierungsrauschen
- Niedrigeres Grundrauschen durch einen einfachen Analogteil

● Kostengünstige Schaltungsrealisierung

Literaturhinweise:

- (1) Digital-to-analog conversion in playing a Compact Disc
D. Goedhart et al., Philips Technical Review 1982, No. 6
- (2) Genügt eine Bandbreite von 15 kHz für elektroakustische Übertragungssysteme?
P. Schöne, G. Pienga, H. Jakubowski, Rundfunktechnische Mitteilungen 1979, H. 1.



H.-J. HAASE Antennen-Meßempfänger ME 40

Die Aufgabe:

Antennen-Meßempfänger dienen zur exakten meßtechnischen Ermittlung der Eigenschaften von Einzel- und Gemeinschaftsantennen. Sie sollten heute auch Messungen in den Sonderkanälen ermöglichen. Die von der Deutschen Bundespost für Abnahmeprotokolle geforderten Meßwerte sollten – frei von Interpretations- und Ablesefehlern – auch unter erschwerten Umfeldbedingungen (Baustellen) direkt ablesbar sein.

Wir stellen vor:

Ein Antennen-Meßempfänger, der sowohl im UKW-Bereich (87,5 bis 108 MHz) als auch in den 3 Fernsbereichen I, III und IV/V einschließlich deren Sonderkanälen eingesetzt werden kann, wird von GRUNDIG unter der Typenbezeichnung ME 40 angeboten. Er ist das derzeit preisgünstigste Modell einer ganzen Entwicklungsreihe derartiger Geräte. Nach Anschluß der Meßzuleitung, Bereichswahl über 4 Drucktasten und Grob-/Feinabstimmung an einem Tandemknopf läßt sich der Antennenpegel über einen Meßbereich von 20 bis 130 dB μ V an einem zweistelligen Ziffern-Display und einem Zeigerausschlag (+ 20 bis 40 dB) sofort ablesen. Der vom Display angezeigte Grundpegel stellt sich automatisch in 10-dB-Schritten ein. Dadurch entfällt das manuelle Umschalten und/oder das noch umständlichere Kabelumstecken an einem Eingangsabschwächer. Die Antennenspannung – oder bei Dämpfungsmessungen auch der Pegelabfall – ist also die Summe der beiden angezeigten Werte. (Zur Ermittlung des genauen und endgültigen Meßwertes muß diesem Wert je nach Frequenz noch ein Korrekturwert hinzuaddiert oder subtrahiert werden, der einer mitgelieferten Tabelle zu entnehmen ist.)

Die aufgestockte analoge Pegelanzeige ist ein durchaus sinnvolles Ausstattungsmerkmal, da sie die Abstimmung auf den Max-Wert, d.h. auf die Frequenz des empfangenen Senders erleichtert.

Der ungewöhnlich einfache Bedienvorgang beschränkt sich also auf Anschluß, Abstimmung und Ablesen. Die Sonderkanäle S1 bis S10, bzw. S11 bis S20 können während der kontinuierlichen Durchstimmung ohne besondere Vorkehrungen mit erfaßt werden.

In den FS-Bereichen wird der Meßwert durch den jeweiligen Bildinhalt nicht beeinflusst. Die Tonkontrolle kann nur über den eingebauten Lautsprecher erfolgen, ein Kopfhöreranschluß ist nicht vorhanden. Daher kann bei FS-Sendern mit Mehrkanalton lediglich der Summenkanal (Stereo) oder bei Zweiton der Kanal T1 abgehört werden.

Die Bildeigenschaften lassen sich auf einem 16-cm-SW-Schirm kontrollieren. Zur besseren Bewertung von Geistern (Reflexionen) läßt sich die Bildaustastlücke in den Sichtbereich schieben. Weiterhin kann per Tastendruck der mittlere Bildanteil wahlweise auch um ca. 50% vergrößert dargestellt werden (Lupenschaltung). Der ME 40

ist verhältnismäßig leicht und handlich, bietet im Inneren des Gerätes sogar noch Platz für einen 12-V-Akku und die dazugehörige Ladeschaltung mit Kontrollanzeige auf dem Analog-Meßwerk. Ist die Akkuspannung auf etwa 10V abgesunken, ertönt ein Warnsignal.

Wir meinen:

Wenn eine auf hochfrequentem Sektor so erfahrene Firma wie GRUNDIG ein Meßgerät auf den Markt bringt, besteht die Gewähr, daß es einerseits den Erfordernissen der Praxis entspricht, andererseits zu einem vernünftigen Preis angeboten wird. Diese Tatsache bestätigt sich ohne Einschränkungen auch beim hier vorgestellten ME 40, der so einfach wie nur eben möglich aufgebaut und zu bedienen ist. Für jede Fachwerkstatt eine empfehlenswerte Investition.

Technische Daten:

- Frequenzbereiche: FI: 47 bis 68 MHz
FIII: 174 bis 230 MHz
FIV/V: 470 bis 862 MHz
UKW: 87,5 bis 108 MHz
- Pegel-Meßbereich: 20 bis 130 dB μ V an 75 Ω (BNC)
Meßgenauigkeit: ± 2 dB bei 20° C
Stromversorgung: 220V; 50/60Hz; 35 VA
12-V-Akku: Betriebsdauer FS: 2 Std./UKW: 4 Std.

Schutzmaßnahme: Schutzklasse II nach VDE 860

Abmessungen (b x h x t): 35 x 16 x 26 cm

Gewicht: 9 kg

Diesen Beitrag entnehmen wir der Zeitschrift »rft-Praxis«, Heft 1/2-'84. Wir danken uns an dieser Stelle für die erteilte Nachdruckgenehmigung.

An dieser Stelle möchten wir noch auf die Features des »großen Bruders« des ME 40 – nämlich auf die des ME 80 – hinweisen.

Eine grundsätzliche Beschreibung des ME 80 erfolgte bereits in der TI 2-'83.

Er bietet zusätzlich:

- MW/KW/LW
- Digitale Frequenzanzeige für UKW
- 8 Speicherplätze zum Sender abspeichern
- Stereo-Kontrollanzeige
- Kopfhörerausgang zum Prüfen der UKW-Stereo-Qualität
- Stereo-Decoder eingebaut



Antennen-Meßempfänger ME 40





1. Allgemeines

Durch die Möglichkeit des Einsatzes von Einchip-CMOS-Mikrocomputern (μ C) mit geringer Stromaufnahme konnte im Satellit 300 ein bei Reisesupern dieser Preisklasse bisher nicht möglicher Bedienungskomfort realisiert werden.

Im Satellit 300 wird der NEC-Mikrocomputer μ PD 7503 verwendet, ein 4-bit- μ C mit 4 kByte Programmspeicher (ROM), 224 x 4 bit Datenspeicher (RAM) und einem integrierten Displaytreiber für Flüssigkristall-Anzeigen (LCD's) im 3- oder 4-Schrittmultiplexbetrieb.

Die wichtigsten Aufgaben des μ C:

- Anzeige der Frequenz, des m-Bandes, der Uhrzeit, der Einschaltzeit, des Wellenbereiches und der Stationstaste.
- Errechnen des Teilungsverhältnisses, steuern und überwachen der PLL-Regelschleife.
- Anpassen der Regelschleife an die Wellenbereiche, die aktuelle Frequenz und die Abstimmgeschwindigkeit.
- Abfragen und Entprellen der Tastatur und des Handabstimmknopfes mit Ermittlung der Drehrichtung und Drehgeschwindigkeit.
- Speichern und Verwalten von 35 Stationen und 5 Abstimmspeichern.
- Quarzgenaue Schaltuhr.
- Direkte Frequenzeingabe bei allen Wellenbereichen mit Runden auf Frequenzraster bei FM und mit Erkennen der Einheit (MHz oder kHz) bei AM.
- Sendersuchlauf bei LW, MW und FM mit Anpassen der Geschwindigkeit an geräte- und betriebsspannungs-spezifische PLL-Einschwingzeiten.
- Stummschalten während großer Abstimmsschritte bei Handabstimmung, direkter Frequenzeingabe, Suchlauf, Stationstastenwechsel, Wellenbereichswechsel und Ein-/Aus-Schalten.
- Überprüfen der Frequenzbereichsgrenzen.
- Anzeige falscher Eingaben durch Blinken der LC-Anzeige.

Um alle diese Aufgaben mit einer beschränkten Anzahl von Anschlüssen zu erledigen, sind diese – soweit möglich – mehrfach belegt (**Bild 1**).

Pinbelegung:

Pin-Nr.	Signal, Bedeutung
1	nicht angeschlossen
2-4	Ausgangsleitungen für Tastaturmatrix
5	Eingang für ZF-Programmierdioden
6	Datenausgang für PLL, Eingang für Suchlaufauswertung

7	Taktausgang; wird über T 901 für PLL invertiert
8	DLEN für PLL, Kontrolle der Suchlaufauswertungs-Spannungsversorgung
9	Einschaltausgang der Schaltuhr
10	Stummausgang
11	Ausgang für Tastaturmatrix
12 + 55	LOCK-Eingang, Rückmeldung der PLL-Regelschleife
13	Eingang für Handrad und Test-Diodenbrücke
14	Eingang für Handrad und USA-Suchlauf-Diodenbrücke
15	Eingang für Handrad und LW-Suchlauf-Diodenbrücke
16-19	Eingänge für Wellenbereichswahl und Ausgänge für ZF-Programmierdioden
20	Ausgang des Quarzoszillators, 32768 Hz Takt für Uhr
21	Eingang des Quarz-Oszillators, 32768 Hz Takt für Uhr
22	Masse
23-25	Eingänge für LCD-Treiber, Spannungsteiler
26	Plus-Betriebsspannung
27	nicht angeschlossen
28-30	Ausgänge für LCD-Rückelektroden
31-33	nicht angeschlossen
34-54	Segmenttreiber-Ausgänge für LCD
56	Reset-Eingang
57	RC-Oszillator-Ausgang, Takt für μ C
58	Plus-Betriebsspannung, Entstörkondensator
59	RC-Oszillator-Eingang, Takt für μ C
60-62	Eingänge für Tastaturmatrix
63	Eingang für Tastaturmatrix, Einschalteingang für Gerät
64	Ausgang für Tastaturmatrix

Sieht man von den Informationen für die Anzeige ab, so werden über 24 Ein- und/oder Ausgänge 37 Signale in den μ C und 6 Signale herausgegeben. Nach diesem Überblick nun ins Detail, soweit für den Service erforderlich (keine Flußdiagramme oder Programmauflistung).

2. Spannungsversorgung und Taktgenerierung

Der μ C hat einen Betriebsspannungsbereich von 2,7 bis 5,5V, dadurch konnte bei Batteriebetrieb auf eine Spannungsstabilisierung verzichtet werden. Der μ C wird von

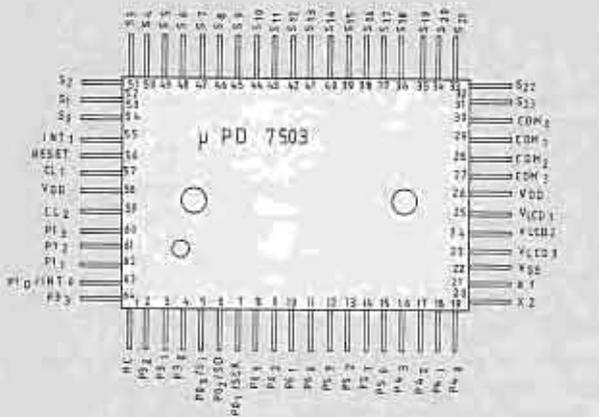


Bild 1 Pinbelegung des µPD 7503

drei Spannungsquellen versorgt:

- Durch die drei Alkalimangan-Mignon-Zellen bei ausgeschaltetem Gerät und Batteriebetrieb.
- Über R 904 und D 911 bei eingeschaltetem Gerät.
- Durch D 805 bei Netzbetrieb.

Auch bei ausgeschaltetem Gerät ist der µC aktiv, deshalb bei Lötarbeiten im Gerät immer eine der Mignonzellen entfernen und Netzstecker ziehen.

Der Takt für den µC wird durch den RC-Oszillator (R 906, C 901, C 913) erzeugt. Um die Stromaufnahme im Bereitschaftsbetrieb möglichst gering zu halten, wird dieser Oszillator nur in Abständen von 250 msek für jeweils 1 – 40 msek eingeschaltet. Durch diese Maßnahme wird die durchschnittliche Stromaufnahme des µC's unter 50 µA gehalten.

Zusätzlich zum RC-Oszillator besitzt der µC einen Quarz-Oszillator (Q 901). Dieser Oszillator läuft ständig, liefert den Takt für die Uhr und erzeugt alle 250 msek einen Impuls, der den RC-Oszillator aktiviert.

3. Die LC-Anzeige

Wie schon einleitend erwähnt, besitzt der µC einen integrierten LCD-Treiber, der in diesem Fall für 3-Schrittmultiplexbetrieb programmiert ist. Hier sind jedem Segmentanschluß (µC-Pins 34 – 54) 3 Segmentinformationen zugeordnet (Bild 2).

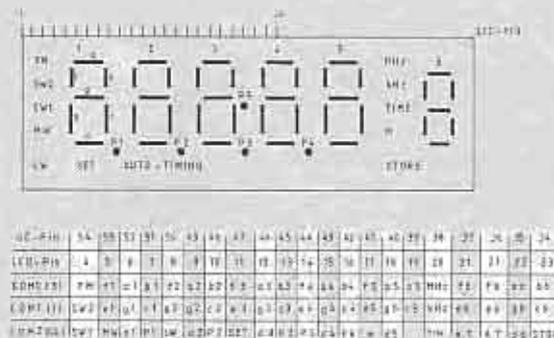


Bild 2 Zuordnung: Segmentanschluß - Segmentinformation

Die drei Rückelektroden (Common, µC-Pins 28-30) werden über die Kondensatoren C 908, C 909 und C 910 mit der Anzeige verbunden um, wenn eine Funktion des

µC gestört ist (z.B. Batteriespannung unter 3V), die Anzeige nicht durch eine dauernd anliegende Gleichspannung zu zerstören. Der Quarz-Oszillator bestimmt den zeitlichen Verlauf des Multiplexens. Der zum Multiplexen erforderliche Pegel ($U_{LCD} = ca. 3V$) stellt sich über C 906 durch den Spannungsteiler R 934, R 936, R 937 und R 933 ein. Da die Anzeige eine rein kapazitive Last darstellt, müssen die Teilspannungen des Spannungsteilers durch die Kondensatoren C 904, C 905 und C 906 geglättet werden.

Der Kondensator C 906 erzeugt am Reset-Eingang beim Einsetzen der Batterien einen positiven Impuls und sorgt damit für einen definierten Programmbeginn. Der Anzeigetreiber schaltet die vier Potentiale (Pins 23-26) je nach auszugebenden Informationen auf die Segment- und Common-Anschlüsse durch (Bild 3).

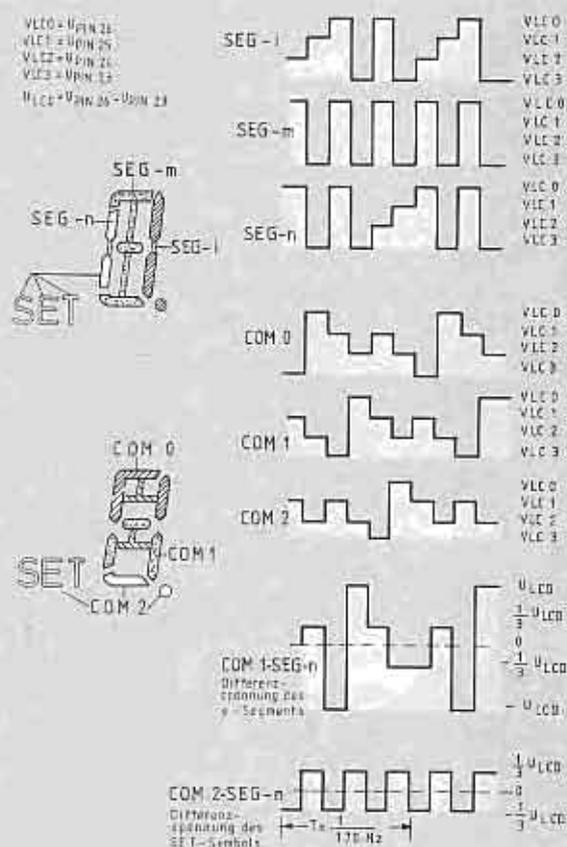


Bild 3 Beispiel der LCD-Treibersignale, falls 6. angezeigt wird (SET erscheint nicht)

Dadurch entfällt auf ein nicht angesteuertes Anzeigesegment eine Spannung von $\frac{1}{3} U_{LCD}$ und auf ein angesteuertes Anzeigesegment die Effektivspannung von $\frac{1}{3} U_{LCD} \sqrt{11/3}$.

Die Tastatur

Die Tastatur ist in zwei Blöcke aufgeteilt:

- Die 19 Tiptasten auf der Computerplatte
- Die 5 rastenden Wellenbereichsumschalter

Die Tiptasten sind in einer Matrix von 4 Eingangsleitungen (Pins 60 – 63) und 5 Ausgangsleitungen (Pins 64, 2 – 4 und 11) angeordnet. Die Widerstände R 920, R 921, R 923 und R 928 verhindern einen unzulässig hohen Kurzschlußstrom, falls zwei Tasten, die an der gleichen Eingangsleitung liegen, gleichzeitig betätigt werden.

Die Widerstände R 907 – R 910 legen die hochohmigen CMOS-Eingänge über R 904 und einen aus T 828 und T 827 gebildeten Schmitt-Trigger bei eingeschaltetem Gerät an die Betriebsspannung und bei ausgeschaltetem Gerät über R 904 und R 850 an Masse. Der Schmitt-Trigger schaltet das Gerät bei einer Betriebsspannung unter 3,5V aus und über 4V ein. Dadurch wird auch bei langsam abfallender Betriebsspannung (z.B. TA-Betrieb) eine definierte Ausschaltflanke erzeugt.

Die Anordnung der Tasten in der Matrix ist so gewählt, daß alle Funktionen, die den μ C aus dem Bereitschaftszustand heraus einschalten, den Pin 63 auf High-Potential legen und damit den RC-Oszillator einschalten. Die Tasten, die nur bei eingeschaltetem Gerät benötigt werden, liegen am Ausgang Pin 11.

Die Wellenbereichstastatur wurde rastend ausgeführt, um die Stromaufnahme der sonst notwendigen elektronischen Umschaltung einzusparen. Die fünf Umschalter legen bei jedem Wellenbereich über die Dioden D 912 bis D 921 und R 913 bis R 915, R 917 jeweils zwei der vier Eingänge (Pins 16-19) auf high und teilen dem μ C dadurch den gewählten Wellenbereich mit. Werden zwei Wellenbereichstasten gleichzeitig gedrückt, schaltet der μ C das Gerät stumm und es kann nicht mehr weiter bedient werden, bis man sich für einen Wellenbereich entschieden hat. Ist keine Wellenbereichstaste gedrückt, setzt der μ C Tonabnehmerbetrieb voraus, hebt die Stummschaltung auf und läßt nur noch das Bedienen der Uhrfunktionen zu.

Wellenbereichscodierung:

μ C-Pin	16	17	18	19	0 = Low, 1 = High
LW	0	1	0	1	
MW	0	1	1	0	
SW 1	1	0	0	1	
SW 2	1	0	1	0	
FM	1	1	0	0	
TA	0	0	0	0	

5. Das Handrad

Da es bei einem KW- (SW) Empfänger besonders wichtig ist, einen bestimmten Frequenzbereich nach neuen Stationen zu durchforschen, wurde der Satellit 300 trotz digitaler Abstimmung mit einem Handrad ausgestattet. Auf Grund des bei optischer Drehimpulserzeugung (Opto-Koppler) benötigten hohen Stroms mußten hier mechanische Schleifkontakte verwendet werden. Da diese Art der Abtastung mit unvermeidlichem Kontaktprellen verbunden ist, wurden drei Kontakte und ein für Kontaktprellen weitgehend unempfindliches Abfrage-System benutzt. Bei der Entwicklung dieses Systems mußte zusätzlich berücksichtigt werden, daß der μ C auf Grund der durch Software realisierten Schaltuhr nicht alle Impulse (falls kürzer 4msek) erkennen kann, dies aber nicht zu Fehlfunktionen (z.B. falscher Richtungserkennung) führen darf.

Um das Handrad gegen unbeabsichtigtes Verdrehen durch Erschütterung zu schützen, wurde es magnetisch gerastet. Die vier Kontaktfedern sind so in den Gehäuseinsatz gesetzt, daß durch die Leiterbahnen, die im Knopf montiert sind, in Ruhestellung jeweils zwei verbunden sind. Der innerste Kontakt dient als gemeinsamer Eingang, der mit jeweils einem der drei äußeren durch

den Knopf verbunden wird. Die Richtung wird durch die Reihenfolge der Impulse erkannt. Die Drehgeschwindigkeit wird durch Zählen der Impulse pro 250 msek ermittelt. Erkennt der μ C in diesem Zeitraum 8 oder mehr Impulse, wird das Gerät während der Abstimmphase stummgeschaltet. Der μ C schaltet die NF wieder ein, wenn der PLL-Baustein mindestens 250 msek am LOCK-Ausgang den eingeschwungenen Zustand (High) signalisiert und keine weiteren Impulse vom Handrad kommen.

Pro Umdrehung werden 24 Impulse abgegeben, das würde bei SW 2 zu 479 Umdrehungen für den gesamten Bereich führen. Da dies unzumutbar ist, sind bei SW zwei weitere Geschwindigkeitsstufen im Programm vorgesehen. Werden mehr als 7 Impulse innerhalb von 250 msek erkannt, werden die Frequenzschrittweiten vergrößert und bei mehr als 15 Impulsen pro 250 msek wird die Schrittweite erneut gesteigert. Dadurch ist es bei schnellem Drehen des Abstimmknopfes in jedem Wellenbereich möglich, ihn innerhalb von 10 sek durchzustimmen. Zusätzlich ist es bei SW möglich, mit den Suchlauf-tasten die jeweils nächstgelegene Mitte eines Kurzwellenbandes aufzusuchen, dabei zeigt der μ C das jeweilige Band in der Anzeige an.

6. Der Synthesizerbaustein SAA 1057 (Bild 4)

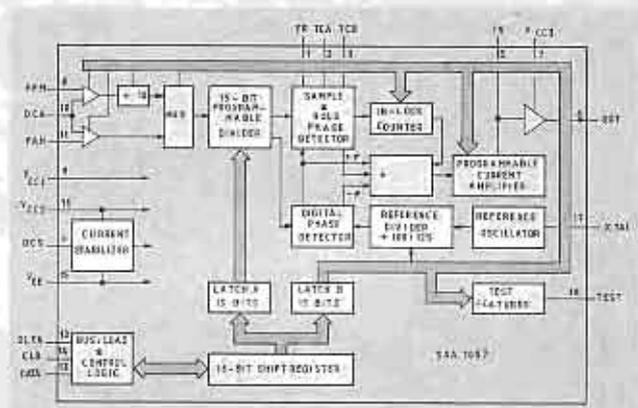


Bild 4 Blockschaltbild SAA 1057

Der SAA 1057 ist ein sehr komfortabler Frequenzsynthesizer mit integriertem Verteiler und Operationsverstärker für den Phasenregelkreis. Neben einer geringen Stromaufnahme zeichnen ihn eine programmierbare Stromquelle und zwei unterschiedliche Phasendetektoren aus. Dadurch ist es möglich, die Regelcharakteristik in weiten Bereichen rein softwareseitig an die Erfordernisse des jeweiligen Wellenbereiches anzupassen, ohne daß die Beschaltung verändert werden muß. So schaltet der μ C den SAA 1057 auf einen geringen Strom mit analogem Phasenvergleich, wenn langsam mit der Hand abgestimmt wird und ermöglicht dadurch ein störgeräuscharmes langsames Einschwingen auf die neue Frequenz. Bei größeren Schritten wird der digitale Phasendetektor und ein größerer Strom aktiviert, wodurch schnelles Einschwingen ermöglicht wird. Der SAA 1057 wird über drei Leitungen seriell gesteuert (CLB, DATA, DLEN), ähnlich den schon lange in HiFi-Geräten eingesetzten Valvo-IC's, wie z.B. SAA 1060 oder SAA 1056 (siehe auch TI 1/2-'80 und TI 1/2-'81).

Der SAA 1057 ist ein PLL-Baustein mit weitem Betriebs Spannungsbereich von 4,5 bis 12V.

Er besitzt 2 interne Register à 15 bit (Register A und B). Im Register A wird das Teilverhältnis gespeichert, im Register B werden die programmierbaren Funktionen festgelegt (Bild 5).

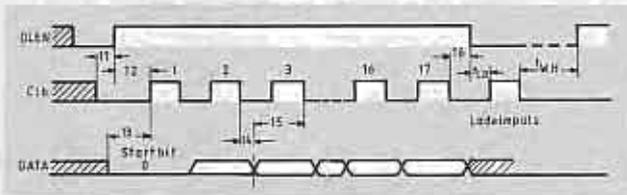
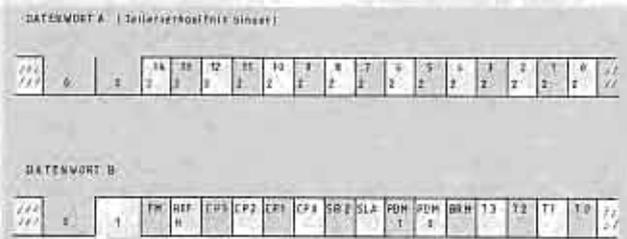


Bild 5 Busformat



Generell wird der SAA 1057 mit 17 bits seriell geladen. Das 1. bit ist grundsätzlich 0 und dient zur Formatkontrolle. Das 2. bit gibt an, ob das Register A oder B geladen werden soll. Die weiteren bit's werden dann in das entsprechende Register übernommen.

Da der SAA 1057 ein sehr komplexes Bauelement ist und seine detaillierte Beschreibung weit über den Rahmen dieses Beitrages hinausgehen würde, wird im folgenden nur eine kurze Übersicht über die Pinbelegung und die auftretenden Signale gegeben (siehe Valvo Technische Informationen SAA 1057-Applikation in FM/AM-Rundfunkempfängern TI 820928).

Pin	Funktion, Signal
1	Entladestrombestimmender Widerstand für analogen Phasendetektor
2	Abtastkondensator (Sample and Holdprinzip) für analogen Phasendetektor
3	Haltekondensator (Sample and Holdprinzip) für analogen Phasendetektor
4	Kondensator zur Entkopplung der internen Betriebsspannung
5	Operationsverstärker Eingang
6	Operationsverstärker Ausgang
7	Abstimmspannungsquelle (30V)
8	FM-Oszillatoreingang
9	Betriebsspannung 5 - 8V
10	Siebung Eingangverstärker
11	AM-Oszillatoreingang
12	DATA, Dateneingang für Kontrollworte seriell
13	DLEN, Enable für Datenübertragung
14	CLB, Serieller Takteingang
15	Masse
16	Betriebsspannung 5 - 8V

- 17 Reference Oszillator 4 MHz
- 18 Testausgang, wird hier zum Überwachen der Regelschleife benutzt. High=Eingeschungen

Im Satellit 300 werden folgende Datenworte B verwendet:

FM:

```

1 1 1 0 0 1 1 1 1 0 1 1 0 1 0 1
1 1 1 0 0 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 1
1 1 1 0 1 1 1 1 1 1 0 1 1 0 1 0 1
1 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 1
1 1 1 0 1 1 0 1 0 0 1 1 0 1 0 1
1 1 1 0 1 1 0 1 0 1 1 1 0 1 0 1

```

SW:

```

1 0 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 0 1 0 1
1 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 0 1 0 1
1 0 0 0 0 1 1 1 1 0 1 1 0 1 0 1
1 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 1
1 0 0 0 0 1 1 1 0 0 1 1 0 1 0 1
1 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 0 1 0 1

```

MW:

```

1 0 0 0 0 1 0 1 1 1 0 1 1 0 1 0 1
1 0 0 0 0 1 0 1 1 1 1 1 1 0 1 0 1
1 0 0 0 1 0 1 1 1 0 1 1 0 1 0 1
1 0 0 0 1 0 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 1
1 0 0 0 1 1 1 1 0 0 1 1 0 1 0 1
1 0 0 0 1 1 0 1 1 1 1 1 1 0 1 0 1

```

LW:

```

1 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 0 1
1 0 0 0 1 1 0 1 1 1 1 1 1 0 1 0 1
1 0 0 0 1 1 1 1 1 0 1 1 0 1 0 1
1 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 1
1 0 0 0 1 1 0 1 0 0 1 1 0 1 0 1
1 0 0 0 1 1 0 1 0 1 1 1 1 0 1 0 1

```

7. Programmierdiodenbrücken

Um das μ C-Programm an die unterschiedlichen Anforderungen anpassen zu können, sind 7 Diodenbrücken vorhanden.

Mit den Brücken D 902 bis D 905 wird das Teilverhältnis des Synthesizers an die im Gerät vorhandene ZF-Frequenz angepaßt.

Die Brücke D 908 dient dazu, das 9 kHz-Raster beim LW-Suchlauf um 2 kHz zu verschieben. Dadurch ist der LW-Suchlauf auch nach der für 1986 geplanten Umstellung des LW-Rasters (statt 155 - 353 kHz, 153 - 351 kHz) funktionsfähig.

Mit Brücke D 907 wird der MW-Suchlauf auf das in den USA gebräuchliche 10 kHz-Raster umgestellt. Bei FM wird das Suchlaufraster wegen der dortigen geringeren Senderdichte auf 100 kHz vergrößert.

Die Brücke D 906 dient zum Test des LC-Display's. Wird sie gesetzt und bei eingeschaltetem Gerät die Stationstaste 0 betätigt, so erscheint eine Testmusterfolge in der Anzeige, mit der die einwandfreie Funktion optisch geprüft werden kann. Dieser Test wiederholt sich, bis die

Brücke D 906 wieder entfernt wird. Danach sind auf den Stationstasten wichtige Abgleichfrequenzen abgespeichert (Der gesamte Inhalt der Stationspeicher wird dabei verändert).

D 905	D 904	AM - Zf	-- keine Diode * = mit Diode
-	-	449 kHz	
*	-	450 kHz	
-	*	451 kHz	
*	*	460 kHz	
D 903	D 902	FM - Zf	
-	-	10,675 MHz	
*	-	10,700 MHz	
-	*	10,725 MHz	
*	*	10,650 MHz	

8. Der Suchlauf

Vor Beginn des Suchlaufs setzt der μC den Anschluß 8 (DLEN) auf high und schaltet damit mit einer Verzögerung von einigen msec (R 215, C 226) über T 208 und T 209 die Suchlaufauswertung ein. Weiterhin wird der Stummausgang (Pin 10) auf high gesetzt. Jetzt wartet der μC 64 msec und gibt damit sowohl der Stummschaltung als auch der Suchlaufauswertung genügend Zeit, ihre Funktionen wahrzunehmen (weiche NF-Ausblendung bzw. Stabilisieren der Betriebsspannung). Anschließend stimmt der μC den SAA 1057 auf die nächstgelegene Rasterfrequenz ab (AM-Raster 9 kHz, FM-Raster 50 kHz) und zeigt diese im Display gemeinsam mit einem A in der Stationsanzeige an. Nun wartet der μC , bis der SAA 1057 am Pin 18 (LOCK) durch ein High-Signal (konstant high für mindestens 60 msec) meldet, daß er die gewünschte Frequenz erreicht hat. Jetzt ist sichergestellt, daß die neue Frequenz erreicht wurde und daß die Suchlaufauswertung am μC -Pin 6 (SL-Stop) bei Sendermitte und ausreichender Feldstärke ein High-Signal liefert. Erkennt der μC bei dem nun folgenden Test des SL-Stop-Eingangs ein Low, wird der gleiche Vorgang mit der nächsten Rasterfrequenz wiederholt, bei High wird das Stummsignal aufgehoben und in der Stationsanzeige erscheint ein C (Check).

Jetzt wird der SL-Stop-Eingang ca. 3 sek lang getestet, ob der gefundene Sender stabil ist (keine Feldstärke-

schwankungen, welche die Feldstärke unter die Suchlaufschwelle bringen). Bleibt die Feldstärke ausreichend, wird der durch den Suchlauf gefundene Sender auf Stationstaste 0 (Abstimm Speicher) gespeichert, die Suchlaufauswertung wird wieder ausgeschaltet und das C in der Stationsanzeige wird mit 0 überschrieben. Wird innerhalb dieser Checkphase zu geringe Feldstärke erkannt, schaltet der μC wieder stumm und versucht es mit der nächsten Rasterfrequenz.

9. Stummschaltung

Der μC schaltet das Gerät bei allen Abstimmfunktionen, außer wenn langsam mit der Hand abgestimmt wird, stumm. Das Stummsignal wird nur aufgehoben, wenn der μC auf Grund eines High-Signals (länger als 250 msec) annimmt, daß das Loopfilter eingerastet ist. Das Gerät wird nicht nur vom μC aus stummgeschaltet, sondern auch durch andere Signale, so daß es nicht immer leicht fällt, die Ursache eines »stummen Gerätes« zu finden. In einem solchen Fall sollte man zunächst prüfen, ob der μC auf die Bedienungselemente (Tastatur, Handrad) reagiert. Läßt er sich nur bei eingeschaltetem Gerät nicht bedienen, liegt die Ursache sehr wahrscheinlich in der Wellenbereichsumschaltung (Der μC bekommt keine eindeutige Wellenbereichsinformation). Läßt er sich bedienen, bleibt bei Suchlauf (LW, MW, FM) aber nach einem Frequenzschritt stehen und behält dabei das A in der Stationsanzeige, so bedeutet dies, daß der μC keine Rückmeldung vom Lock-Ausgang des SAA 1057 bekommt. Die Ursache des Stummschaltens liegt in diesem Fall darin, daß entweder die Regelschleife nicht einrasten kann oder aber dem μC wird dies nicht am Pin 12 und 55 gemeldet.

Jetzt sollte der Pegel am Lockeingang mit einem Oszilloskop überprüft werden. Findet man hier keinen konstanten High-Pegel (U größer 3,5V), muß der μC programmgemäß stummschalten. Es gilt also zu ergründen, warum die Regelschleife nicht einrasten kann (z.B. 30V am Pin 7 des SAA 1057 fehlen oder ähnliches).

Auf Grund der für dieses Gerät optimalen Eigenschaften wurde hier der μPD 7503 eingesetzt. Das Programm für diesen μC wurde in Fürth entwickelt.

Als »Empfangs genie zum Superpreis« stellt die Zeitschrift »Audio«, Nr. 1/84 den HiFi-Tuner T 7500 vor. Bei einem großen Vergleichstest von 25 Geräten aller Preisklassen macht das GRUNDIG Spitzenmodell erneut eine hervorragende Figur. »Der GRUNDIG-Tuner ist ein kleines Wunder. Für 800 Mark liefert er ausgezeichnete Empfangsergebnisse, besticht durch einen hohen Bedienungskomfort und klingt gut. Er findet sich in schwierigsten Empfangssituationen zurecht und läßt sich auch von den stärksten Ortssendern nicht aus der Ruhe bringen. Hervorragende Anzeigen... machen die Bedienung zum Kinderspiel, loben die Tester.

Redakteur Axel Lockau schwört auf den T 7500: »Der Flachmann aus Fürth hat's mir angetan. Er ist super-komfortabel, empfängt alles, was mein Herz begehrt und hält auch klanglich mit den Boliden mit. Die Ausstattung ist durchdacht und komplett - da fehlt nichts.«

Als »DX-Schlachtschiff« bezeichnet die Zeitschrift »Funk« (12/83) den Weltempfänger Satellit 600. »Warum der neue Satellit so sehnsüchtig erwartet wurde, hat einen ganz einfachen Grund: GRUNDIGS Ruf für gediegene Qualität.« Daß diese Erwartung nicht enttäuscht wird, belegt der Autor, Nils Schiffhauer, bei der Schilderung seiner Eindrücke in überzeugender Weise. So zollt er der komfortablen Abstimmung mit dem Preselektor hohes Lob, der »nicht nur die Spiegelfrequenz-Sicherheit erhöht, sondern auch vor unliebsamen Großsignaleffekten schützt. Diese Technik ist nur bei Empfängern um die 10 000 Mark üblich«, stellt der Tester fest. Beifall finden auch das Konzept des Verstärkungsteils mit großzügiger Lautsprecher-Ausstattung sowie die NF-Anschlüsse. Ein Bericht über die praktischen Erfahrungen mit dem Satellit 600 erscheint in »Funk« 1-2/84.



1. Allgemeines

Mit dem nachfolgenden Beitrag schildert der Autor, wie und mit welchen Schwierigkeiten ein Notrufsystem in den Alpen bei Oberstdorf im Allgäu aufgebaut wurde.

Der Autor leistete bei diesem Projekt einen wertvollen Beitrag dazu, daß in der versorgten Region bei Bergunfällen schnellstmöglich Hilfe herbeigeholt werden kann. Daß bei diesem Pilotprojekt auch Funkgeräte und Zubehör von GRUNDIG-electronic eine erhebliche Rolle spielen, sei hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt.

Jeder Tourismus in großer Höhe birgt Gefahren in sich. Falsche Ausrüstung, Überschätzen der eigenen körperlichen Leistung und Wetterstürze fordern jährlich bis zu 20 Tote und an die 100 Verletzte. Schnelle Hilfe – besonders der Abtransport von Verletzten – war in solchen Fällen oft unmöglich, liegen doch die meistbesuchten Hütten landschaftlich herrlich, aber fern von Telefon- und Stromanschluß.

Die Tatsache, daß das Rettungssystem im Tal lückenlos organisiert ist und Hubschrauber rund um die Uhr zur Verfügung stehen, aber nicht erreichbar sind, war für die Bergwacht und das Bayerische Rote Kreuz (BRK) ein altes Problem. Aus finanzieller und technischer Sicht konnte eine Telefonleitung nicht verlegt werden. Den Einsatz eines Funktelefons (Autotelefon) lehnte aber die Bundespost ab.

Im September 1982 wurde die Firma »kuni-electronic«, eine autorisierte Verkaufs- und Servicestelle für professionelle GRUNDIG Sprechfunkgeräte (APF), mit Leuten vom Deutschen Alpenverein (DAV), der Bergwacht, des Innenministeriums und des BRK zu einem Gespräch eingeladen.

2. Anlagenaufbau

Gefordert wurde, daß sechs Hütten, welche von Natur aus geschützt in Senken liegen und abgeschattet von vorgelagerten Gipfeln sind, Verbindung zu der Rettungsleitstelle in Kempten haben sollten. Die Entfernungen zum Nebelhorn betragen:

Nebelhorn – Kempten	34 km
Nebelhorn – Waltenberger Haus	15 km
Nebelhorn – Rappensee Hütte	16 km
Nebelhorn – Mindelheimer Hütte	8,5 km
	(keine Sichtverbindung)
Nebelhorn – Fiederepaß Hütte	15 km
Nebelhorn – Kempter Hütte	12 km
	(keine Sichtverbindung)
Nebelhorn – Prinz Luitpold Haus	7 km

Die Höhenprofile der beiden Hütten ohne Sichtverbindung zeigen die **Bilder 1 und 2**. Die Bundespost wiederum verlangte **Richtfunkverbindungen** im 70-cm-Frequenzband. Eine weitere Forderung, daß die Anlage ganzjährig, also auch nach der bewirteten Saison, über ein Außenbediengerät funktionsfähig sein soll, er-

schwerte das Problem – noch dazu, weil keine der Hütten über einen Stromanschluß verfügt. Mit einem Hubschraubertestflug mußte geklärt werden, ob alle Probleme lösbar waren.

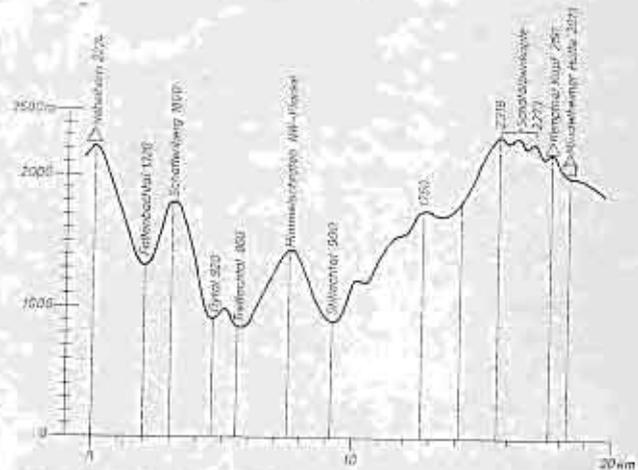


Bild 1 Profil Mindelheimer Hütte

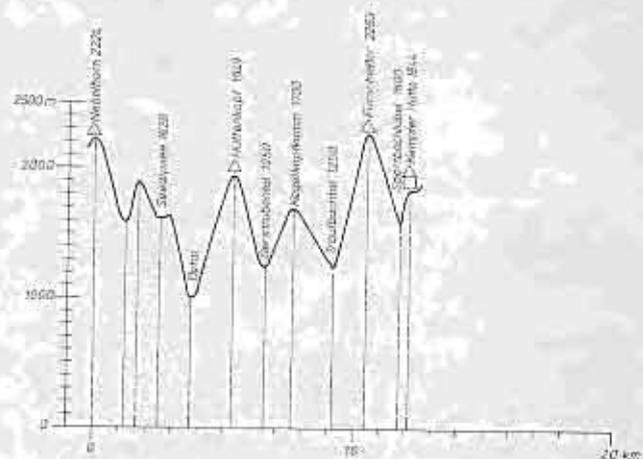


Bild 2 Profil Kempter Hütte

Das erste Flugziel war der Wildgundkopf. Es wurde ein mit Dauerstrich arbeitender 6-Watt-Sender an einer 5-dB-Rundstrahlantenne abgesetzt und dann wurden die Hütten abgeflogen. Das Ergebnis war enttäuschend. Der zweite Anlauf mit dem Sender auf dem Nebelhorn in 2224 m Höhe brachte gute Werte. Selbst Hütten ohne Sichtverbindung waren über Reflexionen erreichbar. Mit den Meßergebnissen wurde eine Funkfeldberechnung erstellt.

Ergebnisse der Berechnung:

Nebelhorn – Kempten (2224 m – 700 m)

Grundübertragungsdämpfung 112 dB

Systemwert ~ 100 dB

Nebelhorn – Waltenberger Haus (2224 m – 2084 m)

Grundübertragungsdämpfung 104 dB

Systemwert ~ 92 dB

Nebelhorn – Rappensee Hütte (2224 m – 2091 m)
 Grundübertragungsdämpfung 105,4 dB
 Systemwert ~ 93,4 dB

Nebelhorn – Fiederepaß Hütte (2224 m – 2067 m)
 Grundübertragungsdämpfung 104 dB
 Systemwert ~ 92 dB

Nebelhorn – Prinz Luitpold Haus (2224 m – 1846 m)
 Grundübertragungsdämpfung 98,3 dB
 Systemwert ~ 86,3 dB

Nebelhorn – Mindelheimer Hütte (2224 m – 2013 m)
 Grundübertragungsdämpfung 108,98 dB
 Systemwert ~ 97 dB

Nebelhorn – Kempter Hütte (2224 m – 1844 m)
 Grundübertragungsdämpfung 108,98 dB
 Systemwert ~ 97 dB

Bei der Bestimmung der HF-Ausgangsleistung war vom höchsten Systemwert = 100 dB auszugehen.

Die bei Reflexionen auftretenden Dämpfungen bzw. Drehung der Phasen konnten nur theoretisch angenommen werden.

Das Funknetz mußte eingepegelt werden. Um auch bei extremen Niederschlägen und vereisten Antennen sicheren Funkbetrieb zu gewährleisten, ist an der Empfangsantenne an 50 Ω eine Antennenspannung von 10 μV erforderlich.

Nachdem die Bundespost die Frequenz zugeteilt hatte, konnte mit den Montagearbeiten auf den Hütten begonnen werden. Die Windlast des für die Energieversorgung notwendigen Solarpanels und der Richtantennen erforderte eine schwere Befestigung, was in Anbetracht des teilweise 100 Jahre alten Gebäcks der Hütten nicht immer einfach war. An Kletterseilen gesichert wurden die Montage- und Meßarbeiten durchgeführt. Nach der Endmontage auf den Hütten wurde der Umsetzer auf dem Nebelhorn (das Nebelhorn ist ganzjährig mit Strom versorgt) installiert und eingemessen. Im gleichen Zeitraum wurde die Rettungsleitstelle in Kempten mit den Geräten bestückt (Bild 3 zeigt die Empfangsantenne, Bild 4 die geographische Lage).

3. Antennen

Auf dem Nebelhorn wurde eine UHF-Rundstrahlantenne mit 10 dB Gewinn montiert.

Nachdem zwei Hütten keine Sichtverbindung zum Nebelhorn haben und die Reflexion jeweils die Polarisation um 180° dreht, kamen zirkular polarisierte Richtantennen mit 14 dB Gewinn und einem Öffnungswinkel von 33° zum Einsatz.

Um eine möglichst schmale Keule von Kempten zum Nebelhorn zu erhalten, wurde ein 16' er Feld auf das Gebäude des BRK montiert.

Das Notrufsystem arbeitet im Richtfunkbereich von 420 – 430 MHz. Es wird in Semi-Duplex gesprochen.

4. Anlagentechnik

Das von GRUNDIG-electronic vertriebene Sprechfunkgerät FK 101 U/R (FTZ-Prüfnr. UF-12/77) für Richtfunkanlagen ist das Kernstück der gesamten Anlage. Es dient auf den Hütten und in der Rettungsleitstelle als HF-Baustein. Für den Einsatz in der Anlage (Blockschaltbild Bild 5) war eine Menge Peripherie erforderlich.

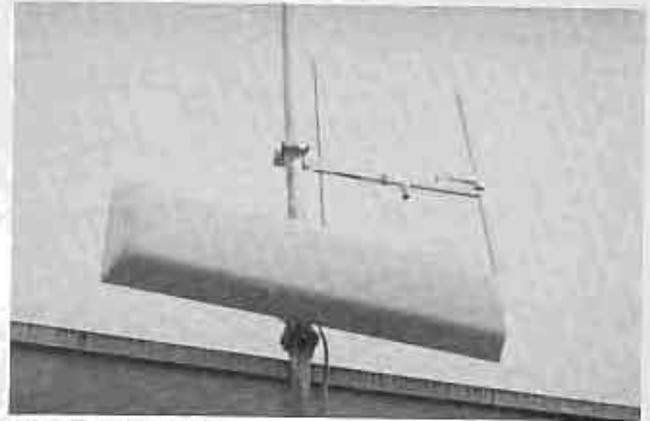


Bild 3 Empfangsantenne

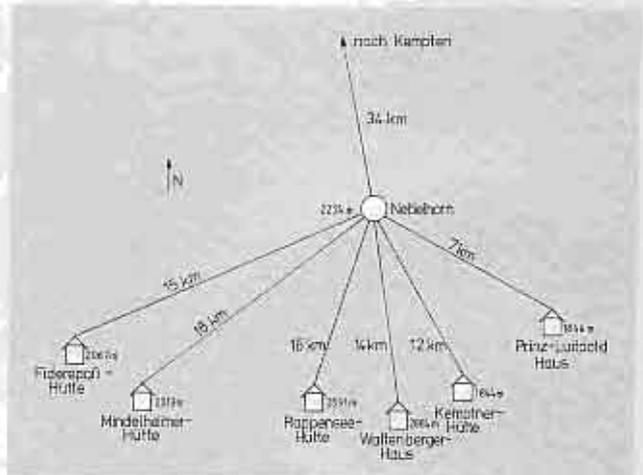


Bild 4 Geographische Lage

Zum einen wird über den eingebauten GRUNDIG 5-Ton-Selektivrufbaustein GA 210 mit automatischer Quittung die Auswertung und Quittung der einzelnen Hütten vorgenommen, zum anderen wertet ein weiterer GA 210 den täglichen Prüfruf aus und startet um jeweils 10 sek versetzte Zeitglieder. Der Abfrageimpuls startet eine prozessorgesteuerte Dekodierschaltung (Bild 6), welche durch ein offenes Fenster zeitsynchron auf die zugeordnete Hüttenkennung wartet. Beim Fehlen einer Antwort wird optisch und akustisch in der Leitstelle Alarm ausgelöst. Sämtliche Funkprüche (nicht die tägliche Abfrage) werden zur Dokumentation mit einem Recorder aufgezeichnet.

Die Schaltung der Steuerung besteht aus zwei hintereinander geschalteten nicht triggerbaren, negativen

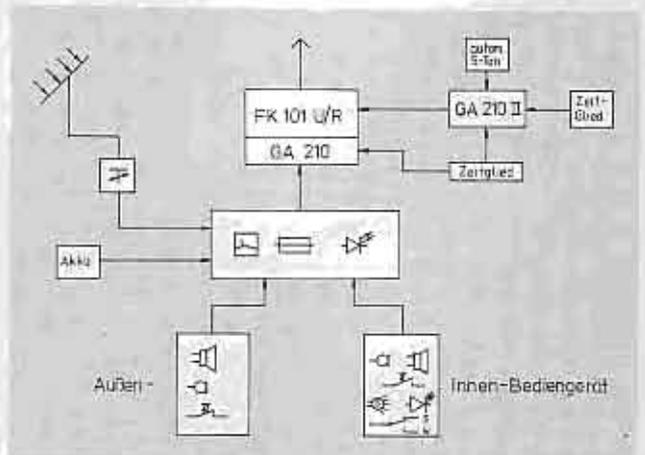


Bild 5 Blockschaltbild der Anlage

flankengesteuerten Monoflops. Die Zeit, die vergeht, bis der Impuls, der die Quittung auslöst, am Eingang erscheint, ist vom zeitbestimmenden Kondensator und von der eingestellten Zeitdekade und damit von den Widerständen abhängig.

Zählerstand ändert, d.h. es erscheint nacheinander an den Ausgängen Q1 bis Q6 für 10 sek ein H-Pegel, der die Analogschalter für dieselbe Zeit schließt. Die Eingänge der Analogschalter sind untereinander verbunden und führen auf den Ausgang des Operationsverstärkers IC 4.

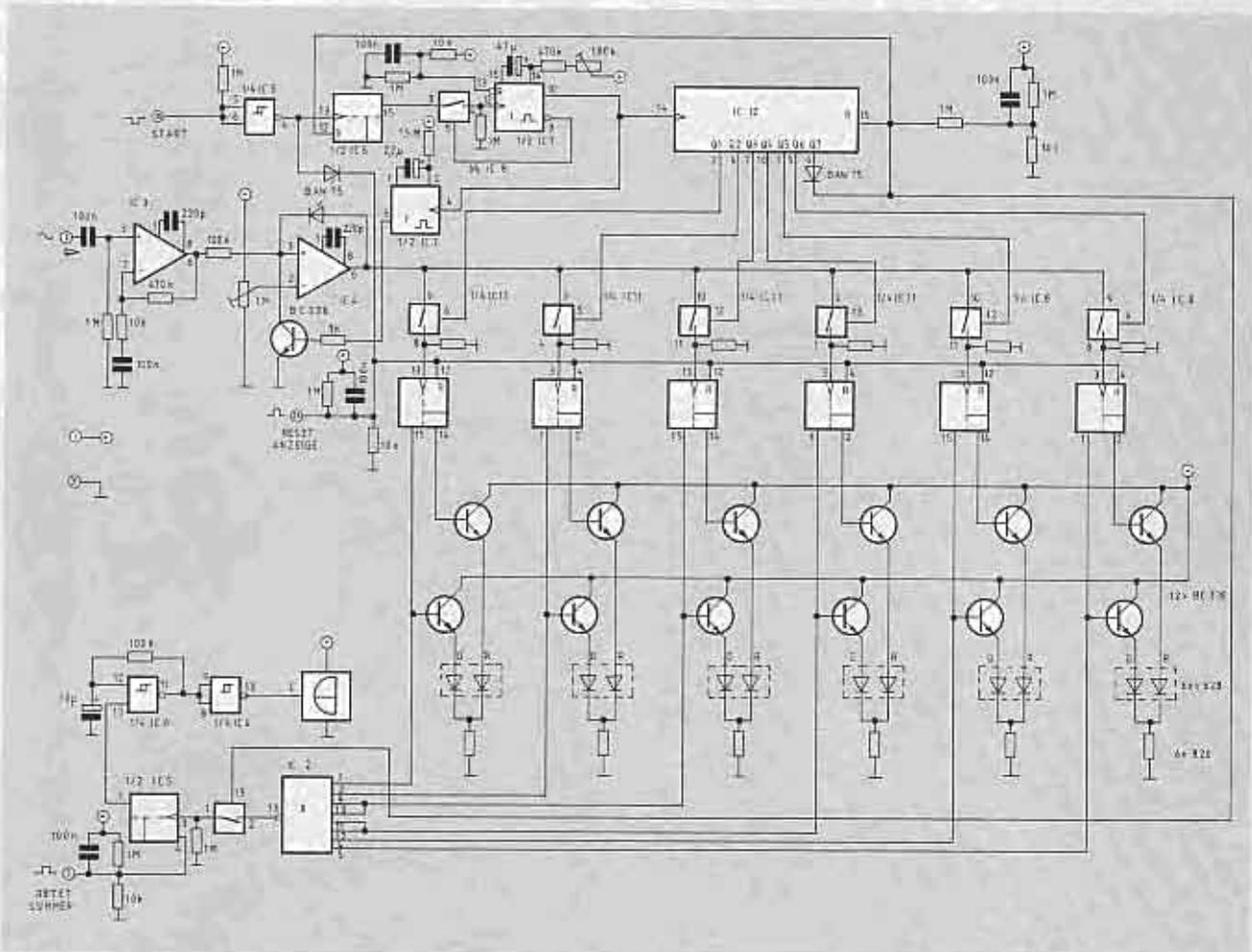


Bild 6 Dekodierschaltung

Die Dekodierungsschaltung besteht aus drei Funktionsgruppen:

- Starterkennung, Impulserzeugung, Zeitfenstersteuerung und Anzeigenlogik, aufgebaut mit den IC's 6, 5, 7, 12, 1, 8, 9, 10 und 11.
- Quittierungserkennung, aufgebaut mit den IC's 3, 4.
- Auswertlogik und Alarmsummer, aufgebaut mit den IC's 2, 8, 5, 6.

Die Schaltung wird durch einen negativen Impuls am Starteingang (Pin 30) gestartet. Über die Diode nach IC 6 wird daraufhin die Anzeige in den Neutralzustand versetzt, gleichzeitig wird das Flip-Flop IC 5 gesetzt, so daß am Ausgang Q ein H-Pegel erscheint. Dieser H-Pegel triggert über den geschlossenen Analogschalter IC 8 (der Analogschalter ist geschlossen, weil am Ausgang Q des IC 7 H-Pegel ansteht) das Monoflop IC 7, dessen Ausgangsimpulsdauer auf 10 sek eingestellt ist. D.h. Ausgang Q von IC 7 geht 10 sek lang auf H-Pegel und Q auf L-Pegel, wodurch der Analogschalter geöffnet wird. Nach 10 sek geht Q wieder auf H-Pegel, dieser H-Pegel schließt den Analogschalter kurz, worauf das Monoflop IC 7 wieder getriggert wird, da an Q von IC 5 ein H-Pegel liegt. Die positiven Impulse am Ausgang Q von IC 7 gelangen auf den Dezimalzähler IC 12, so daß sich alle 10 sek der

Der Schaltungsteil, der mit den Operationsverstärkern IC 3 und IC 4 realisiert wurde, formt die Quittung in ein digitales Signal um, so daß es von den nachfolgenden Schaltungsteilen verarbeitet werden kann. IC 3 fungiert als Wechselspannungsverstärker mit einer Verstärkung von 48, anschließend gelangt das verstärkte Eingangssignal auf einen mitgekoppelten Komparator mit einstellbarer Schaltschwelle. Das Ausgangssignal des Komparators setzt über den jeweils geschlossenen Analogschalter das entsprechende Flip-Flop.

Wenn nach 60 sek an Q7 des IC 12 ein H-Pegel erscheint, wird über die Diode der Zähler und das Flip-Flop IC 5 zurückgesetzt und somit die 10-sek-Impulserzeugung gestoppt; gleichzeitig wird für kurze Zeit der Analogschalter IC 8 geschlossen. Fehlt eine Quittung, so geht der Ausgang vom NAND-Gatter IC 2 auf H-Pegel. Dieser H-Pegel gelangt über den geschlossenen Analogschalter an IC 5 und setzt das Flip-Flop. Der H-Pegel am Ausgang Q des Flip-Flops aktiviert den astabilen Multivibrator, der mit IC 6 aufgebaut ist. Nach Invertierung durch IC 6 kommt das Signal zum Summer und schaltet diesen rhythmisch ein und aus. Das zweite Monoflop, dessen Eingang am Ausgang Q des ersten Monoflops liegt, sorgt dafür, daß zu Beginn eines jeden neuen Zeitab-

schnitts der Komparator IC 4 zurückgesetzt wird bzw. daß das Signal, das kurz am Eingang anliegt, unterdrückt wird, wenn die Schaltung gestartet wurde.

Über die Eingänge Pin 3 und Pin 26 kann der Alarmgeber bzw. die Anzeige zurückgesetzt werden. Die RC-Glieder an den Reset-Eingängen sorgen für einen definierten Ausgangszustand, wenn die Schaltung in Betrieb genommen wird.

Um die Hüttenanlagen (Anschlußschema **Bild 7**) einfacher bedienen zu können, wurden die Resetasten durch Zeitglieder ersetzt, welche nach einer festgelegten Zeit zurücksetzen, bzw. bei jedem PTT (Press To Talk = Sprechaste betätigt) neu verlängert werden.

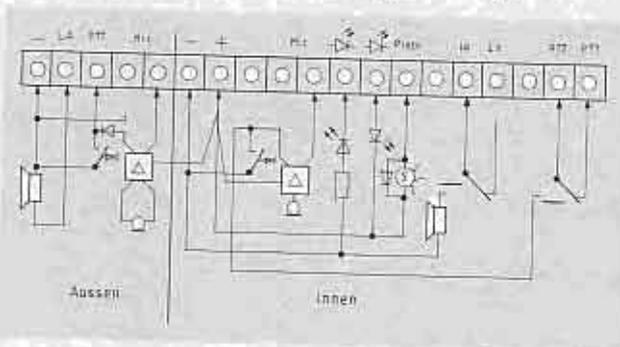


Bild 7 Anschlußschema der Hüttenanlagen

Ankommende Rufe werden über Piezosummer im Innenbediengerät und in die Wohnung des Hüttenwirtes signalisiert. Das Innenbediengerät enthält:

- Elektretmikrofon
- LED-Anzeige für Anlage »EIN«
- Piezo-Anruf-Summer
- PTT (Sprechaste)
- Lautsprecher
- Sommer-Winter-Schalter (Wenn die Hütte nicht mehr bewirtschaftet wird, wird die Innenanlage ab- und auf die Außenanlage umgeschaltet).

Die Außenbediengeräte wurden in ca. 5 Metern Höhe an



Bild 8 Außenbediengerät an einer Hüttenwand

der Außenwand der Hütten montiert (**Bild 8**), damit sie im Winter bei der üblichen Schneehöhe »ebenerdig« zu erreichen sind.

Das Gehäuse besteht aus speziellem Kunststoff, der Temperaturen bis -40° aushält. Ebenso wurde für die Beschriftung eine spezielle Folie verwendet, die bis -45° kältebeständig ist.

5. Aufbau des Hüttengerätes (Bild 9)

Jede Hüttenstation ist in steckbare Baugruppen aufgeteilt, welche durch Instrument- bzw. LED-Anzeige eine schnelle, auch vom Laien durchführbare Störungseingrenzung und Fehlerbeseitigung ermöglichen (**Bild 10** zeigt den Serviceplan für die Hüttenwirte). In den Baugruppen befinden sich wiederum steckbare Module. Zum Baugruppenwechsel ist kein Werkzeug erforderlich. Um die Geräte vor Blitzschäden zu schützen, sind alle Kabel, die ins Freie führen, durch Funkenstrecken gesichert.

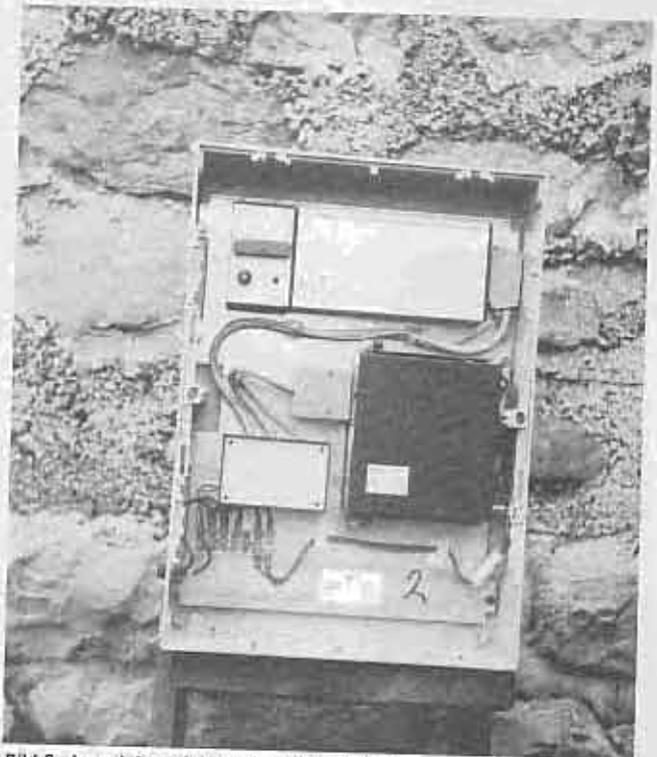


Bild 9 Innenleben eines Außenbediengerätes

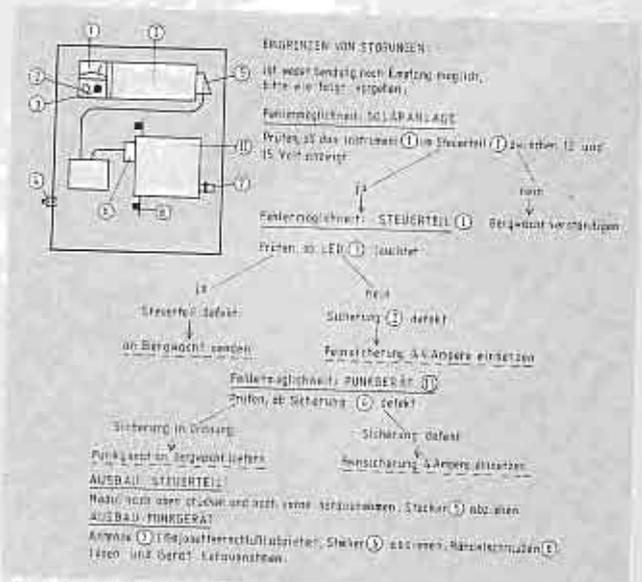


Bild 10 Serviceplan für Hüttenwirte

6. Umsetzer

Der Umsetzer arbeitet trägergesteuert. Zur Auftastkontrolle wurde der Sender abfallverzögert. Dadurch, daß die Anlage nur über den Umsetzer arbeiten kann, aber trotz Blitzschutz gewittergefährdet ist, steht ein Umsetzer in Reserve. Das Gipfelhaus am Nebelhorn ist ganzjährig bewirtet und es kann manuell umgeschaltet werden.

7. Energieversorgung

Für die Stromversorgung der Hüttengeräte bot sich die Sonnenenergie an. Der ideale Aufstellwinkel für die Solarpanel's (36W) von 45° konnte nicht eingehalten werden, weil die Praxis gezeigt hat, daß vereiste Panel's, welche unter einem 60°-Winkel montiert sind, den Belag schneller abrutschen lassen (Bild 11).

Die Leerlaufspannung beträgt bei voller Sonneneinstrahlung ca. 20V. Eine Regelschaltung liefert konstant etwa 12V. Der maximale Ladestrom erreicht 3A. Um den Betrieb der Anlage während der Nacht und bei völlig bedeckter Solarzelle zu sichern, wurden Spezial-Akku's (75Ah) für Solaranlagen mit nahezu keiner Selbstentladung verwendet. Die Akkukapazität könnte 14 Tage ohne Solarenergie den Notruf sichern.

Einmal pro Jahr muß der Säurestand in den Akku's geprüft werden. Die Platten müssen ca. 2 cm bedeckt sein. Bei Wasserverlust darf nur destilliertes Wasser nachgefüllt werden.

8. Rettungsleitstelle

Das »Herz« der Rettungsleitstelle ist wiederum mit GRUNDIG-Geräten ausgerüstet. Zum einen handelt es sich um das Sprechfunkgerät FK 101 U/R (FTZ-Nr. UF 12/77) und zum anderen um das Tischbediengerät TBG 200.

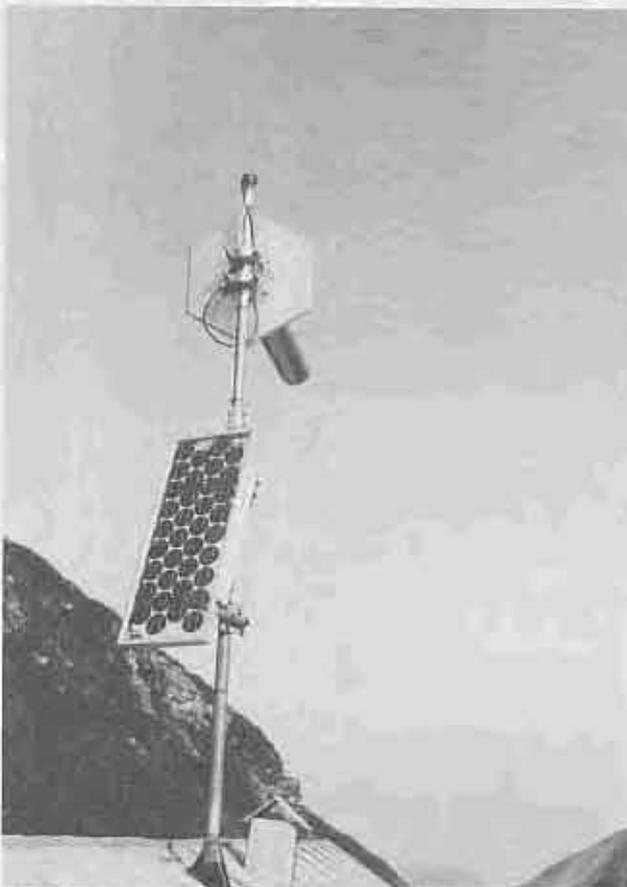


Bild 11 Solarpanel

Auch hier wurde von »kuni-electronic« die für diesen speziellen Einsatz notwendige Peripherie gebaut (Blockschaltbild Bild 12).

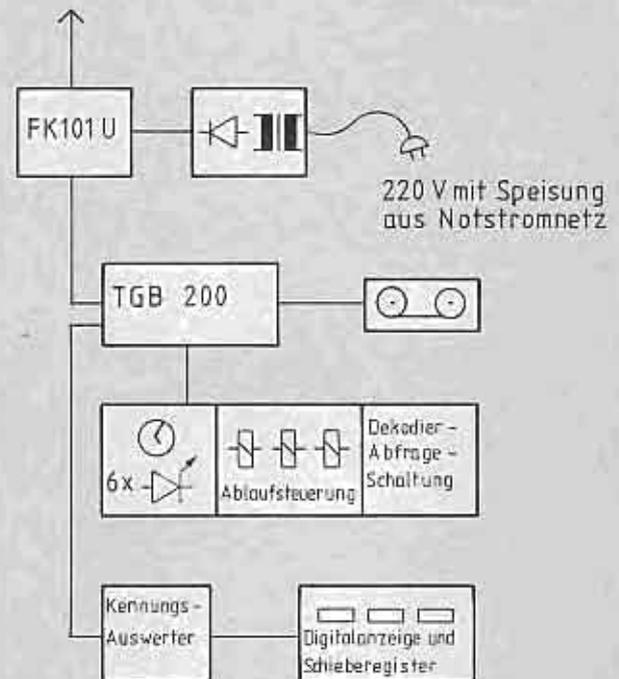


Bild 12- Blockschaltbild der Rettungsleitstelle

Das TBG 200 arbeitet mit Viertonauswertung. Diese Auswertung ist notwendig, weil die Kennung der Hütte die fünfte Stelle ist. Ursprünglich war keine Hüttenkennung geplant, aber nachdem einmal das Mikrofon an der Hütte vereist war, kam wohl der Notruf in der Leitstelle an, aber es konnte nicht festgestellt werden, von welcher Hütte. Deshalb wurde die Anlage auf die Hüttencodierung erweitert.

Der durch das TBG 200 angesteuerte Kennungsauswerter bringt über drei zweistellige Zifferndisplays die rufende Anlage zur Anzeige. Ein Doppelruf wird nur einmal zur Anzeige gebracht. Ein Schieberegister läßt nach vier Anrufen die erste Rufnummer erlöschen. Dies hat den Vorteil, daß bei Nichtlöschen der Speicher (Resettaste) immer die zuletzt gerufene Hütte zur Anzeige eingelesen wird.

Um den Recorder für die Dokumentation der geführten Gespräche zu starten, enthält das Bediengerät eine NF-Vox, d.h. durch die ankommende NF (z.B. Stimme) wird der Recorder gestartet. Sämtliche Bedien- und Anzeigeelemente für die automatische Hüttenabfrage wurden ebenfalls in das Bedienfeld des TBG 200 integriert.

Die gesamte Anlage, die nunmehr ein halbes Jahr in Betrieb ist, arbeitet bis jetzt störungsfrei und ist selbst bei schwersten Stürmen immer einsatzbereit.





DIGITAL-MULTIMETER VON GRUNDIG. DIE SUMME VIELER VORTEILE.

Taschen-Multimeter DM 9

3 1/2-stelliges Multimeter mit LCD-Anzeige. 26 Meßbereiche, Halbleitermessung, akustische Durchgangsprüfung, Einknopfbedienung. 2000 Std. Betriebszeit mit einer Batterie.

Tischgerät DM 20

Low-Cost Digital-Multimeter, 3 1/2-stellige LCD-Anzeige, 30 Meßbereiche, 2000 V, 20 A Meßbereich. Durchgangsprüfung mit akustischer Anzeige, Diodenmessung, Sicherheitseingänge. Batteriebetrieb bis 10000 Stunden.

Tischgeräte DM 12/DM 14

Digital-Multimeter mit echter Effektivwertanzeige. Digitale und analoge

Meßwertanzeige beim DM 14 vereinen die Vorteile digitaler und analoger Meßsysteme. Meßumfang bis 3000 Digit ergibt höhere Auflösung, z. B. 10 mV bei 30 V. NF-Millivoltmeter, Frequenzbereich von 40 Hz ... 20 kHz. 2 kV-Eingang, Spannungsmessung bis 2000 V ohne zusätzlichen Tastkopf. Hold-Eingang zum bequemen Messen durch Abspeichern der Meßwerte. Umfangreiches Zubehör für alle Multimeter. Hochfrequenz-, Temperatur- und Hochspannungstastköpfe, Stromzange. Meßkabel mit Prüfspitzen und Batterien gehören zum Lieferumfang. Überlastschutz: Alle Multimeter sind durch Überspannungsableiter geschützt.

Ausführliche Informationen auch über Oszilloskope, Voltmeter, Generatoren und Netzgeräte erhalten Sie durch

GRUNDIG AG
Geschäftsbereich ELECTRONIC
Würzburger Straße 150
8510 Fürth/Bay.
Telefon 0911/7330-1
Telex 06-23435

GRUNDIG
electronic



Party Center 1000 und 2000 HiFi die neuen tragbaren Stereoanlagen von GRUNDIG

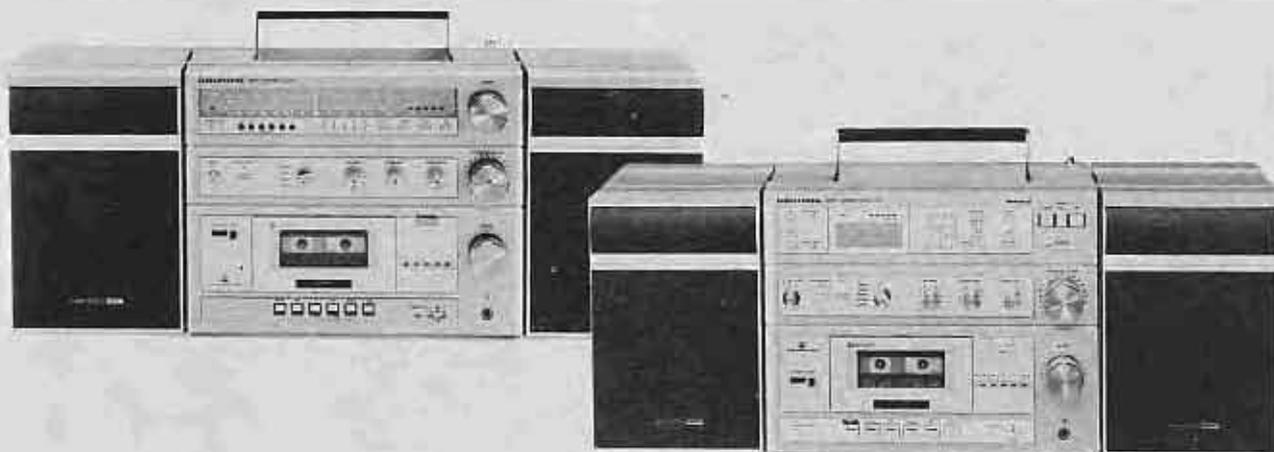


Bild 1 Party-Center 1000 und 2000 HiFi

1. Allgemeines

Die neue Serie faßt Merkmale tragbarer und stationärer Geräte zu einer Produktlinie zusammen. Das Ergebnis sind kompakte Anlagen, deren Leistung deutlich über denen von Radiorecordern liegt, ohne die universellen Einsatzmöglichkeiten einzuschränken.

Um aber ein tragbares HiFi-Gerät, welches sowohl mit Batterien als auch am Netz betrieben werden soll, auch noch in HiFi-Qualität herstellen zu können, sind einige konstruktive und entwicklungstechnische Aufgaben zu lösen, wie sie nachfolgend beschrieben werden.

Um das Gerät – es soll ja tragbar bleiben – nicht zu schwer werden zu lassen, wurde soviel wie möglich Kunststoff eingesetzt. Metallische Werkstoffe kamen nur dort zum Einsatz, wo Kunststoff nicht mehr verwendbar war.

Um das Gerät auch nicht zu groß werden zu lassen, mußte hier ein aufwendiger modularer Aufbau gewählt werden.

Party-Center 1000 und 2000 HiFi (Bild 1) demonstrieren, wie vielseitig diese Geräte verwendet werden können.

- 3 Möglichkeiten der **Energieversorgung**
 1. Netzbetrieb 110/220V ~ umschaltbar
 2. Externe Gleichstromquelle 10...16V (z.B. Autobatterie)
 3. Batteriebetrieb mit 8 Monozellen
interne Umschaltung gibt Netzbetrieb Priorität vor externer Stromquelle und Batterie, dadurch immer maximale Leistung
- Optimal angepaßte geschlossene **Zweiweg-Boxen**, abgenommen verbreitern sie die Stereo-Basis, die Befestigungsbolzen sind versenkbar

- Automatische Transportverriegelung der Boxen bei ausgeklapptem Tragegriff
- Klare Gliederung der Bedienungselemente in die **Funktionsblöcke** Tuner, Verstärker und Cassettenrecorder
- Hochwertiger **Vierbereichstuner** mit:
 - Stationstasten
 - Antennenbuchse (75 Ω)
 - Ferrit- und Stabantenne eingebaut
 - gleitende Mono-Stereo-Regelung für optimalen Stereo-Empfang
 - Feldstärkeanzeige mit Batteriekontrolle kombiniert
- **Verstärker** mit hoher Ausgangsleistung bei Netzbetrieb
 - Höhen und Bässe getrennt einstellbar
 - Anschluß für Tonbandgerät und Stereomikrofon (mit Spannungsversorgung für Elektretmikrofon)
 - Überspielen und Aufnahme von Geräten mit DIN- >Stromausgang< (ist über die Mikrofonbuchse ebenfalls möglich)
- **Cassettenteil** mit:
 - Dolby-NR-System
 - Bandselektor für alle Bandsorten (voll Me-tauglich)
 - Aussteuerungsanzeige mit LED-Kette (Spitzenwert)
 - Handaussteuerung
 - Bandendabschaltung

Party-Center 2000 bietet zusätzlich HiFi nach DIN 45500 bei allen Komponenten und außerordentlichen Bedienungskomfort durch den Einsatz von 2 Mikrocomputern.

2. Party-Center 2000 HiFi

Diese Beschreibung stellt die Besonderheiten und speziellen Funktionen dieses Gerätes vor. Auf die allgemeinen Merkmale der neuen Serie und Bild 1 sei hingewie-

sen. Die Technik wird in den nachfolgenden Beiträgen erläutert.

Das Party-Center 2000 besteht aus folgenden Baugruppen:

- Obere Ebene: HF-Baustein
 Mittlere Ebene: NF-Baustein
 Untere Ebene: a) Laufwerk (interne Bezeichnung CL 200-2)
 b) Laufwerksteuerung
 c) Cassettenbaustein
 d) Aufnahmereglerplatte

Das **Verstärkerteil** bietet mit 2 x 15 W Sinus bei Netzbetrieb auch für Partys genügend Leistungsreserven. Mit Anschlüssen für Plattenspieler (Entzerrerverstärker eingebaut), Cassetten/Tonbandgerät (auch für Fernsehton und CD-Spieler verwendbar) und Stereomikrofon eignet sich das Gerät auch für stationären Betrieb als »HiFi-Zentrale«. Auf eine Basisbreitenregelung wurde wegen unvermeidbarer Klangveränderung bewußt verzichtet – die getrennt aufstellbaren Boxen vermeiden diesen Nachteil.

Der eingebaute **HiFi-Cassettenrecorder** hat das mikrocomputergesteuerte 3-Motoren-Laufwerk CL 200-2 – eine grundsätzliche Beschreibung erfolgte bereits in der TI 1-'83. Durch leichten Druck auf die Tiptasten werden die Lauffunktionen umgeschaltet, Intermixbetrieb ist möglich, Fehlbedienung ist ausgeschlossen. Zusätzlich bietet er »Auto-Repeat« als Wiederholungsfunktion für eine Cassetteseite und mit der im Tunerteil beschriebenen Schaltuhr automatische Aufnahme – bzw. Wiedergabemöglichkeiten.

Bild 2 zeigt das ergonomisch vorne angeordnete Tastenfeld und die stromsparende LCD-Anzeige des **Tunerbausteins**, deutlich geprägt vom Einsatz eines Mikrocomputers.

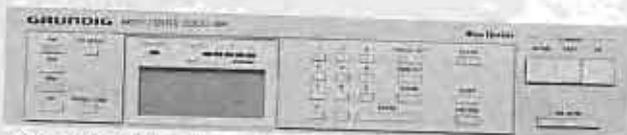


Bild 2 Tastenfeld des Party-Center 2000 HiFi

Neben der bereits üblichen digitalen Frequenzanzeige und quarzstabilen Abstimmung mit PLL-Schleife bietet das hier verwendete System viele zusätzliche Funktionen. Die komfortable Bedienung zeigt sich besonders bei den Möglichkeiten, einen Sender einzustellen:

- Manuell mit »Up« bzw. »Down« und für den Schnelldurchlauf »Fast«
- Automatischer Sendersuchlauf bei FM
- Direkte Frequenzeingabe bei allen Empfangsbereichen. Die beigefügten Sendertabellen ermöglichen eine besonders komfortable Programmwahl
- Abruf von maximal 10 gespeicherten Stationen mit automatischer Umschaltung der Wellenbereiche.

Als weitere Ableitung der vorhandenen quarzstabilen Frequenz bietet der μ C **Uhrbetrieb**.

Die Zeitanzeige ist immer ablesbar – auch bei abgeschaltetem Gerät – bei Tunerbetrieb durch Knopfdruck. Die »SLEEP«-Zeit kann bis max. 60 Minuten eingestellt werden. Durch das automatische Einschalten kann man das Gerät als »musikalischen« Wecker mit Rundfunk- oder Cassettenbetrieb verwenden. Ebenso kann man ein Programm zur eingespeicherten Zeit aufzeichnen.

Bild 3 demonstriert mit einem Beispiel, daß trotz der Vielzahl der Funktionen die Bedienung nicht schwierig ist.

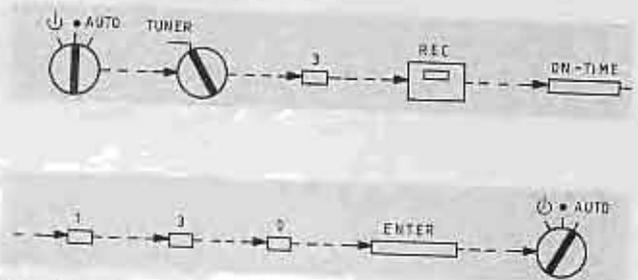


Bild 3 Programmierbeispiel für eine Aufnahme von Programm 3 um 1.30

3. Mechanischer Aufbau des Party-Center 2000 HiFi

Das Party-Center 2000 besteht aus einem Kunststoff-Chassis, das sämtliche elektrische Baugruppen sowie das Cassettenlaufwerk enthält.

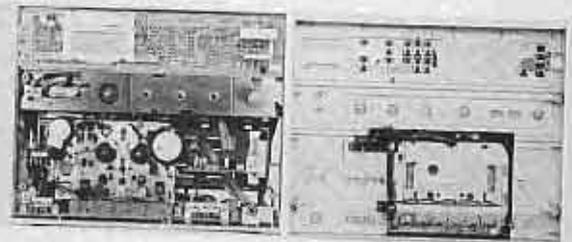


Bild 4 Vorderansicht des Party-Center 2000 HiFi

Um das Gerät zu öffnen, müssen nach dem Abhängen der Boxen alle Drehknöpfe an der Frontseite von den Bedienelementen abgezogen werden. Die Sechskantmutter am Aufnahmesteller ist zu lösen. Dann müssen 5 Schrauben von der Geräterückseite gelöst werden. Die vier äußeren dieser Schrauben halten gleichzeitig Frontteil und Rückwand am Chassisrahmen geklemmt. Die Rückwand wird nur noch durch den Batteriefachdeckel gehalten. Bei Abnahme der Rückwand muß der Stabantenstecker abgezogen werden. Das Gehäuseoberteil wird zusätzlich noch durch eine Schraube am Chassisrahmen gehalten. Diese kann nach Abnehmen der Rückwand von der Geräterückseite gelöst werden. Wichtig für die Abnahme des Frontteils ist, daß sich der Laufwerk-Kopfschlitten in Stop-Position befindet. Dazu wird das Gerät kurz ein- und wieder ausgeschaltet. Am Frontteil sind der Cassettendeckel und die Eject-Mechanik befestigt. **Bild 4** und **Bild 5** zeigen jeweils Vorderansicht und Rückansicht. Hierbei ist der modulare Aufbau durch die Aufteilung in Bedienebenen zu erkennen.

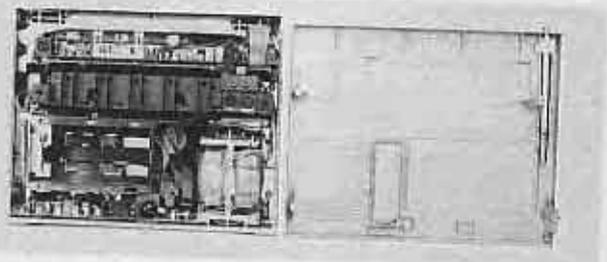


Bild 5 Rückansicht des Party-Center 2000 HiFi

4. NF-Teil

Diese Baugruppe ist der NF-Knotenpunkt des Party-Center 2000. Alle Bedienelemente zum Einschalten, zur Pro-

grammwahl, Klangbeeinflussung und Lautstärkeinstellung befinden sich auf ihr. Das auffälligste mechanische Bauteil ist der für die Kühlung der Leistungstristoren benötigte Kühlkörper (Bild 6).



Bild 6 Kühlkörper der NF-Endstufe im Party-Center 2000 HiFi

Konstruktionsbedingungen dafür waren:

- geringer Raumbedarf
- geringes Gewicht
- verwendbar für Party-Center 1000 und Party-Center 2000
- ausreichende Kühlwirkung für 10W $k=10\%$ Endstufe (Party-Center 1000) als auch 15W $k=1\%$ Endstufe (Party-Center 2000).

Für diese Anforderungen wurde ein Kühlkörper für das Party-Center 1000 entwickelt, der aus geschwärztem 2mm starkem Aluminiumblech besteht. Durch 5 gleiche angeschraubte U-Winkel wird er auf die höhere Verlustleistung der Party-Center 2000-Endstufe angepaßt.

Bild 7 zeigt stark vereinfacht den NF-Weg des Party-Center 2000.

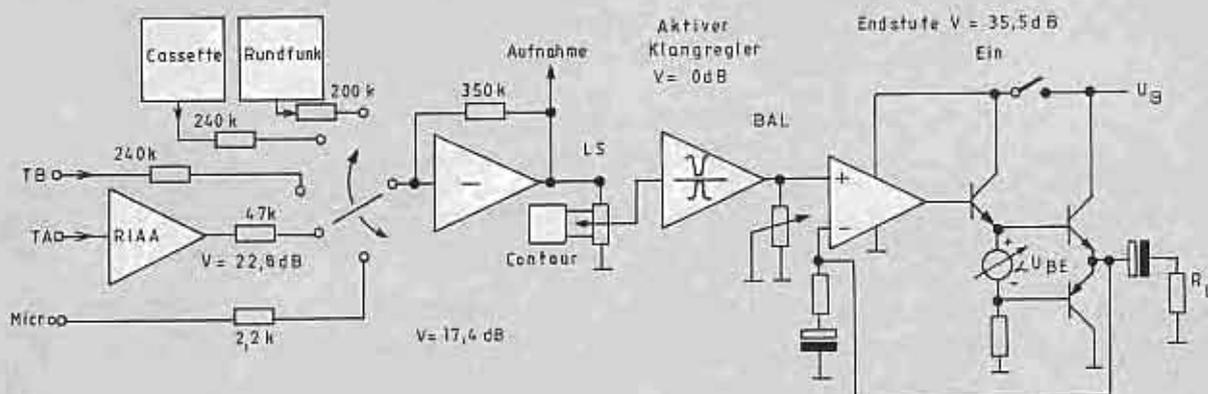


Bild 7 Prinzipschaltbild NF

Das Cassetten- und Rundfunkteil sind als Programmquellen dargestellt. Am Party-Center 2000 können mit einem Drehschalter 5 Programmquellen (TUN, CASS, TB, TA, MICRO) angewählt werden. Um auch im Batteriebetrieb genügend Aussteuerungsreserven zu erhalten, wird ein aktiver Klangsteller verwendet. Hohe Störabstände, niedrige Signalpegel und niedrige Signalverzerrungen sind weitere Vorteile.

bei NF-Aussteuerung aus der Einschaltetelektronik zu eliminieren, war es notwendig, eine spezielle Ein-, Ausschaltmöglichkeit mit relativ konstantem und niedrigem Strombedarf zu finden. Bei der gewählten Endstufenschaltung liegen die Endtransistoren direkt an den Ladeelkos. Die Vorstufe des linken und rechten Kanals wird mit T 234 durch Schalten der Betriebsspannung ein- und ausgeschaltet. Im ausgeschalteten Zustand sind die Endtransistoren gesperrt. Ihre Basen liegen über die U_{BE} -Spannungserzeugung auf Masse. Stark vereinfacht ist dies in Bild 7 dargestellt. Die beiden erforderlichen Netzteile (9,4V und 18V) werden mit T 224 bzw. T 233 im Stabilisierungs-Strompfad geschaltet.

Der Eingangverstärker (T 205 bzw. T 206) arbeitet als invertierender Verstärker in spannungsgegekoppelter Emitterschaltung. Die 5 möglichen Signalquellen werden über Einströmwidstände angelegt. Sie bestimmen zugleich Eingangswiderstand und Verstärkung der Endstufe. Sie arbeitet als Generator für den Lautstärke-

steller sowie den Aufnahmesteller des Cassettenteils. Mit dem nachfolgenden 2-stufigen Klangsteller (Verstärkung $v=1$) wird der Klang im Höhen- und Tiefenbereich beeinflußt. Der Balancesteller ist als einstellbarer Teiler zwischen Endstufe und Klangsteller geschaltet. Die im Signalweg folgende Endstufe arbeitet mit einer Verstärkung von ca. 35,5 dB und gibt im Netzbetrieb (220V) eine Sinusleistung von 2x15W $k=1\%$ an 4Ω ab.

5. Elektronisches Einschalten

Grundvoraussetzung für Schalturbetrieb sind elektronisch geschaltete Netzteile. Dies sollte leistungslos und bei allen anlegbaren Versorgungsspannungen möglich sein. ($U_{Netz}=110/220V \pm 10\%$; $U_B=6-12V$; $U_{Auto}=10-16V$). Als erstes wurde entschieden, daß sekundärseitig geschaltet wird. Bild 8 zeigt die Netzteilkonfiguration des Party-Center 2000. Hieraus können stark vereinfacht der Stromverlauf und -bedarf der einzelnen Baugruppen sowie die Umschaltmöglichkeiten für die anschließbaren Stromquellen entnommen werden.

Um den stark schwankenden Strombedarf der Endstufe

Zum Einschalten des Gerätes wird der Schaltausgang PWR-OUT (POWER-OUT) PIN 39 des μC 1706G-011 benützt. Hier handelt es sich um einen Open-Collektor-

Schwenkgetriebe von einem gemeinsamen Motor. Die Bewegung des Kopfschlittens in die Arbeitslage übernimmt ein Servomotor. **Bild 10** zeigt das Laufwerk mit der Laufwerkelektronik. Eine ausführliche Programm- und Funktionsbeschreibung an Hand der Netzvariante (COP 410 – KDE) finden Sie in der TI 1-'83, Seiten 12-19. Im Unterschied zur Netzversion besitzt der μ C COP 410 – KKKU (Batterieversion) die Möglichkeit, den Schaltuhrbetrieb über einen separaten Pin (17) zu programmieren.

In Stellung POWER-EIN ist Pin 17 nicht beschaltet. Der Kopfschlitten wird aus jeder zuletzt angewählten Stellung beim Einschalten in Stop-Position gefahren. In der Betriebsart POWER-Automatik (Pin 17 auf Masse) geht beim Einschalten des Gerätes (z.B. durch die Uhr) der Kopfschlitten von der vorgewählten Betriebsart Pause bzw. Start in Stellung Start oder von Pause/Aufnahme bzw. Start/Aufnahme in Stellung Aufnahme/Start. Von jeder anderen Funktion aus wird der Kopfschlitten auf Stop-Position gefahren.

Damit beim Einschalten des Gerätes ein sicherer Reset des μ C gewährleistet ist, wird mit T 507 die Betriebsspannung verzögert eingeschaltet. Der T 235 steuert ca. 0,5 sek nach Betätigen des POWER-Schalters die Endstufen an. Zu dem Zeitpunkt, zu dem die Endstufen geschaltet werden, erfolgt die Ansteuerung also ca. 0,5 sek nach Betätigen des POWER-Schalters. Dadurch liegen über T 235 5,6V am Emittor des T 507 an, bevor der μ C IC 501 eingeschaltet wird. Es ergeben sich definierte Resetzeiten nach dem Aus- und Einschalten des Gerätes.

8. Cassetten-NF



Bild 11 Cassettenplatte mit Aufnahmeinstellerplatte

Das Verstärkerkonzept des Party-Center 2000 wurde in der TI 1/2-'80, Seiten 58-60 zum erstenmal ausführlich beschrieben.

Bild 11 zeigt die Cassettenplatte mit Aufnahmeinstellerplatte.

Wichtige Dimensionierungskriterien speziell für das Party-Center 2000 waren:

- Funktionsbereich: $\geq 2/3 U_{\text{Batt}}$ sowohl bei Wiedergabe als auch bei Aufnahme ($U_{\text{Batt}} = 8 \times 1,5\text{V}$ Monozellen = 12V).
- Metallbandtaugliche NF-Pegel in Bezug auf k_3 Aussteuerbarkeit und 10 kHz Höhenaussteuerbarkeit
- Verstimmbarer Oszillator $f = 10\text{ kHz}$ (wegen Pfeifstellen auf AM)
- DolbyB-Rauschunterdrückungssystem
- Daten nach HiFi DIN 45500

Als **Aussteuerungsanzeige** kommt erstmalig das IC TA 7654 (IC 601) von Toshiba zum Einsatz. Es ist ein speziell für niedrige Betriebsspannungen entwickelter 1 Kanal-LED-Treiber mit zwei integrierten Spitzenwertgleichrichtern ($U_{\text{Bmin}} = 4\text{V}$).

Um den Stromverbrauch niedrig zu halten, wurden möglichst alle großen Stromverbraucher abschaltbar ausgelegt. Bei nicht eingeschalteter Cassette wird die Cassetten-NF mit T 401 durch den Programmwähler abgeschaltet.

Bei Aufnahmebetrieb fährt die Kurvenscheibe des Laufwerks den AW-Schieber in Aufnahme position. Da hierbei der Programmwähler nicht auf CASS steht, muß T 401 durch einen Kontakt des AW-Schalters überbrückt werden (**Bild 8**).

9. Der PLL-Synthesizer-Controller μ PD 1706 G-011 im Party-Center 2000 HiFi

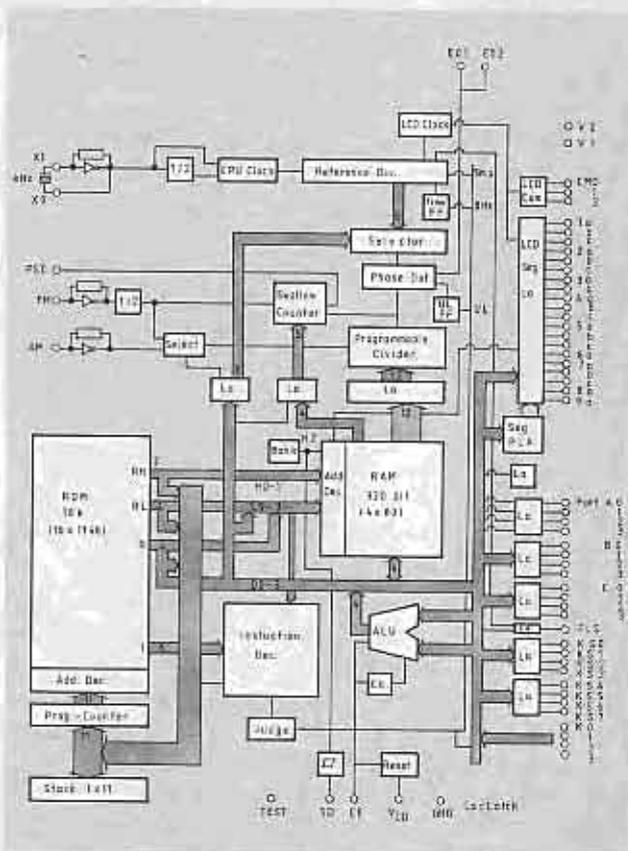


Bild 12 Frequenz-Synthesizer-Controller-Baustein μ PD 1706 G

Die Steuerzentrale des HF-Teils des Party-Center 2000 HiFi ist der Frequenzsynthesizer-Controller-Baustein μ PD 1706 G-011 von NEC (**Bild 12**). Er wurde speziell für tragbare Geräte entwickelt. In Verbindung mit dem Verteiler-IC μ PB 556 C ergibt sich insbesondere für Batteriebetrieb ein stromarmes System.

Die Merkmale:

- 4 Bit Mikroprozessor
- Synthesizer und Controller in Einchip-64-Pin-Flachgehäuse
- 150 kHz Quarzoszillator
- 3V Betriebsspannung (typ. 2 mA Stromaufnahme, 80 μ A Stand-by)
- PLL-Synthesizer für 6 Bänder: FM, 3 x KW (SW), MW, LW
- 3 Abstimmöglichkeiten:
 - Direkte Frequenzeingabe
 - Suchlauf
 - Handabstimmung
- 10 Stationspeicher
- Integrierte Uhr mit Timer- und Sleepfunktion

- Letzte eingestellte Frequenz wird beim Ausschalten gespeichert

9. 1. Verarbeitung des Oszillatorsignals

Der Verteilerbaustein μ PB 566C besteht aus einem umschaltbaren 16/17 Teiler, der vom Controller-IC gesteuert wird. Er verarbeitet neben den FM-Frequenzen die KW-Bänder ab 5,82 MHz. Durch den bipolaren Aufbau kann er für Frequenzen bis 150 MHz bei geringer Leistungsaufnahme und einem Versorgungsspannungsbereich von 2,55-4,5 V betrieben werden. Der eingebaute Verstärker ermöglicht eine minimale Oszillatorspannung von 150 mV_{SS}.

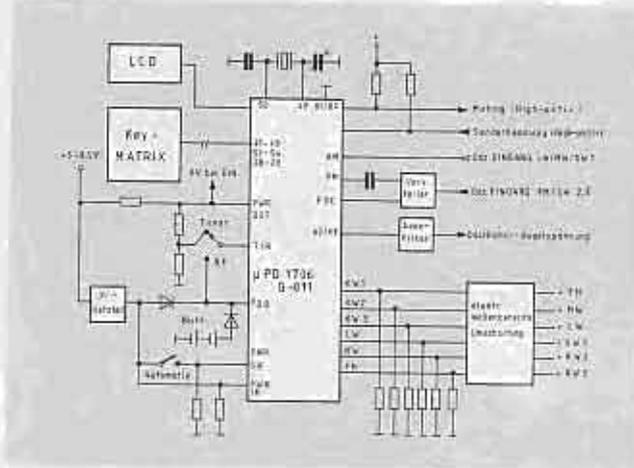


Bild 13 Schaltung zur Verarbeitung des Oszillatorsignals

Die Oszillatorspannungen von SW 1, MW und LW werden direkt an Pin 56 des μ C angelegt. Im Controller wird das Oszillatorsignal entsprechend der abgeleiteten Referenzfrequenz nach Frequenz und Phase aufbereitet. An Pin 62/63 stehen Nadelimpulse, die über ein aktives Loop-Filter die FM- und AM-Oszillatoren mit störungsfreier Gleichspannung durch Kapazitätsdioden regeln. Die Frequenz wird bei FM in 50 kHz-, bei SW in 5 kHz-, bei MW in 9 kHz- und bei LW in 1 kHz-Schritten abgestimmt. Die Schaltung zeigt Bild 13.

Sämtliche Befehle werden über eine Matrix eingegeben (Bild 14).

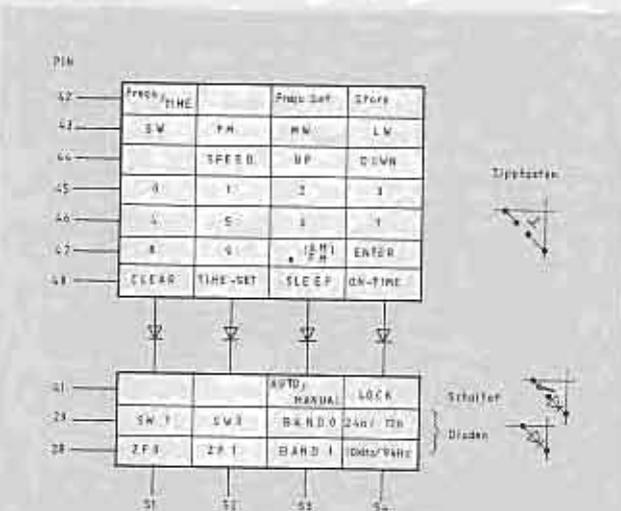


Bild 14 Matrix-Übersicht

- Pin 42 – 48 Bedienungsfeld für die Funktionssteuerung
- Pin 41/53 Umschalten von Handabstimmung auf Suchlauf
- Pin 29/51/52 Mit Diodencodierung können 4 verschiedene Kombinationen der KW-Bänder festgelegt werden
SW 1: 2,300-5,175 MHz
SW 2: 5,820-12,215 MHz
SW 3: 15,100-26,135 MHz
Innerhalb dieser Bereiche werden kommerzielle- und Amateurbänder übersprungen
- Pin 28/29/53 Band 0/Band 1: Codierung für die USA, japanische und europäische FM-Frequenzen
- Pin 28/54 10 kHz/9 kHz Codierung des MW-Frequenzrasters
- Pin 28/51/52 ZF 0/ZF 1 Programmierung der FM-Zwischenfrequenz in vier 25 kHz-Schritten
- Pin 29/54 12h/24h Codierung des 12/24-Stundensystems, bei 12h Anzeige AM-PM im Display

Zu beachten ist, daß bei den diodencodierbaren Funktionen der μ C spannungslos sein muß (Stand-by-Batterie entnehmen)!

9. 2. Anzeige

Im Controller-IC ist ein LCD-Treiber integriert. Die Flüssigkristallanzeige wird im 3'er Multiplex mit einer Bildwechselfrequenz von 66,7 Hz betrieben (Bild 15).

9. 3. Schaltung

Der μ C schaltet das Gerät über den Ausgang PWR OUT (Low-aktiv) ein. Hier können Schalttransistoren oder ein Relais angeschlossen werden. Über die Eingänge PWR IN und PWR SW wird die gewünschte Einschaltfunktion – manuell oder automatisch – nach folgendem Schema gewählt. Ferner wird der Prozessor über den Eingang T/R (Pin 30) auf Tunerbetrieb = LOW oder NF-Betrieb (TA, CASS, etc) = HIGH umgeschaltet.

H = +3V	L = 0V	X = H oder L			
PWR IN	PWR SW	PWR OUT	Tuner/NF	Betriebsart	
X	L	L	L	Timer- oder Sleep-Funktion	Tuner
X	L	L	H	Timer- oder Sleep-Funktion	NF
H	H	L	L	normale Funktion	Tuner
H	H	L	H	normale Funktion	NF
X	L	H	L	Aus	

Alle anderen Zustände sind unmöglich oder nicht erlaubt. Bei Tunerfunktion: Frequenzanzeige im Display

Bei NF oder AUS: Zeitanzeige

Pin 32-37 Steuerausgänge für die Wellenbereichumschaltung (Low-aktiv)

Pin 38 (High-aktiv) Mute-Ausgang. Er gibt für die

Stummschaltung des Geräts Impulse unterschiedlicher Länge (60-450 msec) ab, je nachdem ob abgestimmt, die Frequenz gewechselt, ein-oder ausgeschaltet wird.

Pin 59 (High-aktiv) Eingang für den Frequenzstopp bei Suchlaufbetrieb

10. Der HF-Baustein des Party-Center 2000 HiFi

Der HF-Baustein enthält das komplette Rundfunkempfangsteil, über das bereits beschriebene Mikrocomputersystem gesteuert und angezeigt wird. Dieser Beitrag schildert die Schaltungstechnik anhand des Blockschaltbildes (Bild 16).

Das FM-Mischteil, der FM-AM-ZF-Verstärker mit TDA 4100, der Stereodecoder TCA 4510 sowie die NF-Filter sind bekannte Technik. Erwähnenswert ist der gleitende Mono-Stereo-Übergang, der an Pin 8 des Decoders durch die Feldstärkespannung geregelt wird. Besonders bei Empfang mit Stabantenne ist eine automatische Ein-



COM 2	COM 1	COM 0	
ON-TIME	TIME-SET	SLEEP	2
ERROR	SW	LW	3
STORE	MW	FM	4
1C	1A,1D,1E,1G	1B	5
0	2E	2F	6
2D	2G	2A	7
1	2C	2B	8
2	P3	P1, P2.	9
3	3E	3F	10
3D	3G	3A	11
4	3C	3B	12
5	P4	FREQ-SET	13
6	4E	4F	14
4D	4G	4A	15
7	4C	4B	16
8	5E	5F	17
50	5G	5A	18
9	5C	5B	19
MHz	KHz		20
PM	AM	CLOCK	21
		COM0	27
	COM 1		25
COM 2			24

Bild 15 LCD-Steuerung

stellung des Übersprechens und somit des Störspannungsabstandes in Abhängigkeit der Antennenspannung eine Voraussetzung für störarmen Stereoempfang auch bei geringer Feldstärke (Bild 17).

Durch die Trennstufe kann der Massebezug der einzelnen Baugruppen optimal gewählt werden.

Die Wellenbereiche werden vom Prozessor elektronisch geschaltet. Von AM auf FM wird einfach über die Versorgungsspannung umgeschaltet.

Anders ist es im AM-Teil. Hier müssen die Eingangs- und Oszillatorkreise für SW, MW und LW getrennt und – da das Gerät auch Batteriebetrieb erlaubt – stromarm geschaltet werden. Der Vorteil gegenüber mechanischen Schaltern besteht in der getrennten Aufbaumöglichkeit von Vorkreis und Oszillator (keine Rückwirkungen) und der kompakten Bauweise. Relativ aufwendig hingegen ist das sichere Schalten der HF-Signale mit Transistoren, ohne die Kreise zusätzlich zu belasten.

10. 1. Umschalten der AM-Vorkreise (Bild 18)

LW und MW werden wahlweise über die Antennenbuchse oder Ferritantenne, SW über Buchse oder Stabantenne empfangen.

Die FET's T 3 für MW/LW und T 6 für SW passen die hochohmigen Vorkreise an, die als Source-Folger mit Bootstrap-Vorspannung geschaltet sind und somit höhere HF-Eingangsspannungen ermöglichen. Die Spannungen + MW/+ LW und + SW schalten an den FET's um. T 1 wird bei MW-, LW- und FM-Betrieb gesperrt, so daß der Kurzwelleneingang zusätzlich abgetrennt wird,

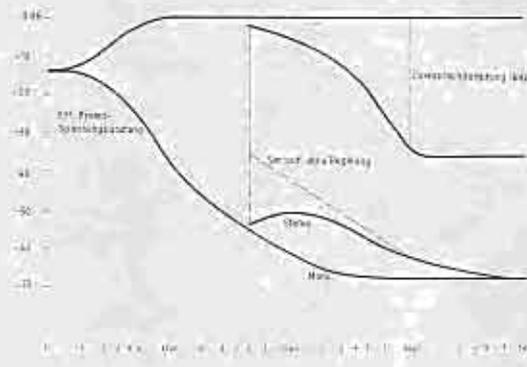


Bild 17 Frequenzgang des gleitenden Mono-Stereo-Übergangs

um jegliche Beeinflussung zu vermeiden. Bei SW wird über den gesperrten FET T 3 ausreichend entkoppelt. Mit T 2 und T 4 wird die Ferritantenne geschaltet. Bei MW sperrt T 2 und der LW-Kreis ist über T 4 kurzgeschlossen und somit liegt der MW-Kreis (Punkt A) an Masse. Über die Kapazitätsdiode D 3 wird abgestimmt. Bei LW ist T 2 leitend und T 4 gesperrt, d.h. Punkt A ist jetzt Hochpunkt des LW-Kreises. Damit T 2 sicher schaltet, wird ein relativ hoher Basisstrom (ca. 2 mA) benötigt. Der LW-Kreis würde daher über den Basiswiderstand zu stark bedämpft, da + LW = 0V. Deshalb liegt die für LW-Frequenzen sehr hochohmige Drossel L 20 in Serie.

10. 2. AM-Oszillatorumschaltung (Bild 19)

Parallel zu den Vorkreisen muß auch der Oszillator umgeschaltet werden. Wichtig ist es, daß jeweils zwei Abstimmioden für SW und zwei für MW/LW wegen des Gleichlaufs gepaart sein müssen.

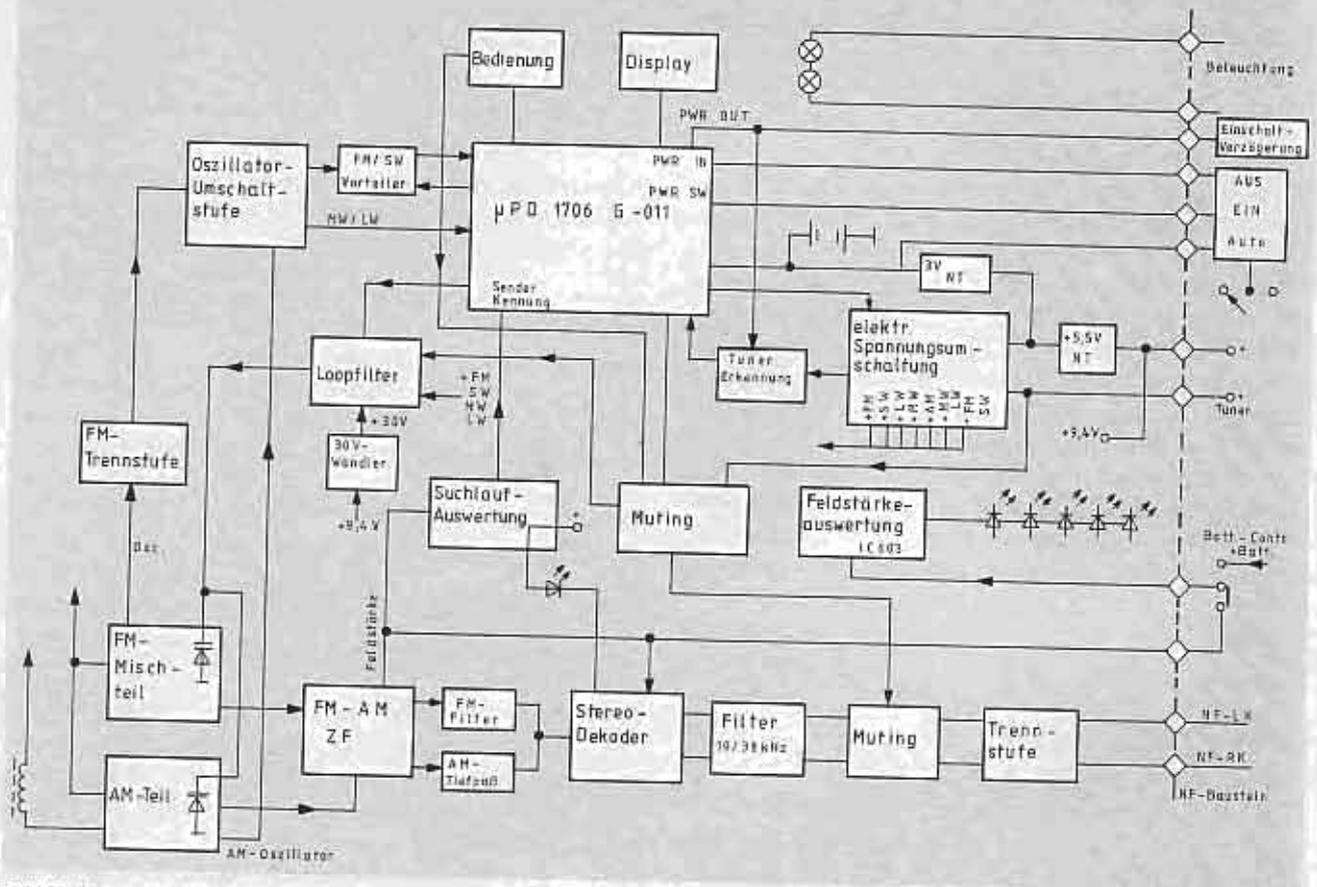


Bild 16 - Blockschaltbild HF-Baustein

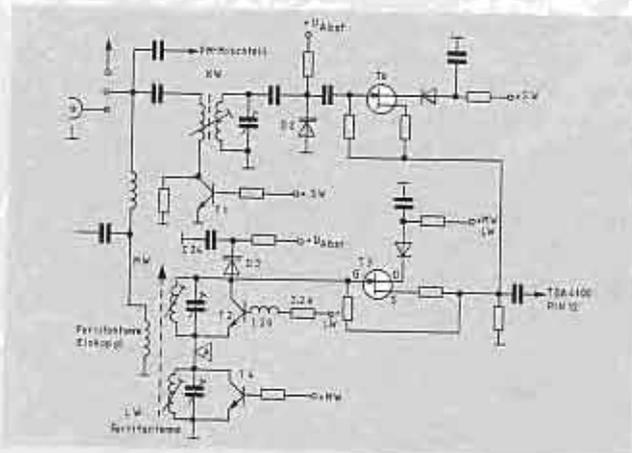


Bild 18 - Vorkreise der AM-Wellenbereichumschaltung

Die einzelnen Schwingkreise schalten über die Transistoren T 13, T 14 und T 15 um. Da bei MW und LW das gleiche Paar Abstimmindioden verwendet wird, muß D 9 mit T 8 und T 9 zusätzlich zum jeweiligen Schwingkreis hin- und geschaltet werden.

10. 3. Das Loopfilter

Die Zeitkonstante des aktiven Loopfilters (T 23, T 26, T 27) wird mit FET-Schaltern gemäß den einzelnen Wellenbereichen bestimmt. Die 30V Oberspannung wird mit dem abgeschirmten DC-Wandler (Sperrschwinger) aus der Betriebsspannung erzeugt. Um die Referenzfrequenz bei LW und MW zu unterdrücken, muß ein weiteres RC-Glied bei abgestimmten Sender über T 11 zugeschaltet werden. Dies ist mit der Mute-Auswertung verbunden (siehe Muting).

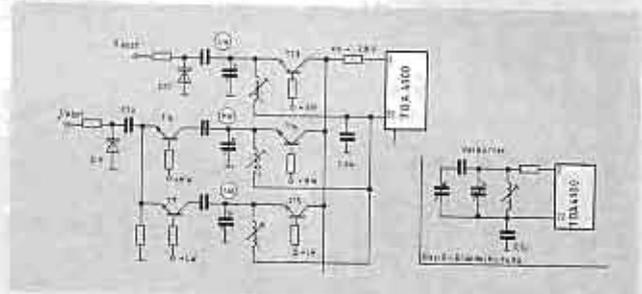


Bild 19 - AM-Oszillator-Umschaltung

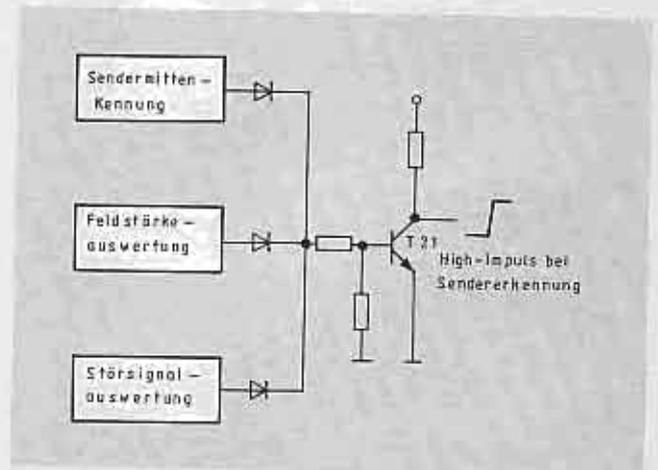


Bild 20 - Prinzipschaltung der Suchlauferkennung

10. 4. FM-Suchlaufauswertung

Damit ein empfangswürdiger Sender erkannt wird, müssen 3 Bedingungen erfüllt sein:

- Richtige Empfangsfrequenz (Sendermitte-Auswertung)

- Ausreichende Feldstärke
- Stark verzerrte Sender sowie Überlagerungsstellen dürfen nicht erkannt werden

Wird nur eine Bedingung nicht erfüllt, so steht am Ausgang der Auswerterschaltung (Bild 20) eine positive Spannung, T 21 schaltet durch, die Sendererkennung beträgt am Kollektor 0V; dies bedeutet, daß der Prozessor keinen Sender erkennt und weiter läuft.

T 21 sperrt, wenn die Suchlaufbedingungen erfüllt sind, der Prozessor erhält Stop-Signal und bleibt bei der Empfangsfrequenz stehen.

Die Auswerterschaltung im einzelnen (Bild 21):

- Sendermitte-Auswertung
Hierbei wird die Referenzspannung mit dem AFC-Anschluß des TDA 4100 verglichen. Er enthält zwei Konstantstromquellen und je nach Verstimmung ob $J_2 > J_1$ oder umgekehrt, fließt ein Strom $\Delta J = J_2 - J_1$ hinein oder heraus. Dabei fällt am AFC-Anschluß die Spannung $U_{AFC} = U_{REF} + (J_2 - J_1) \times R 77$ und an R 77 (P, Q) die Nullspannung $\Delta U = (J_2 - J_1) \times R 77$ ab (Bild 22).

Der Abstand $f_2 - f_1$ ist von der Güte des Diskriminators abhängig.

Die Spannung U_{AFC} wird NF-gesiebt und für den Suchlauf mit OP 1 und OP 2 wie folgt ausgewertet, wobei der HIGH-Pegel so groß ist, daß T 21 durchschaltet.

$U_{AFC} > 2,8V$ OP 1-Ausgang: H

$U_{AFC} < 2,8V$ OP 2-Ausgang: H

$U_{AFC} = 2,8V \pm 250mV$ OP 1 und OP 2 am Ausgang 0V (1. Bedingung erfüllt)

Die Hysterese der Nullerkennung beträgt statisch $\pm 23 kHz$ und bei Suchlauf verringert sie sich auf $\pm 18 kHz$.

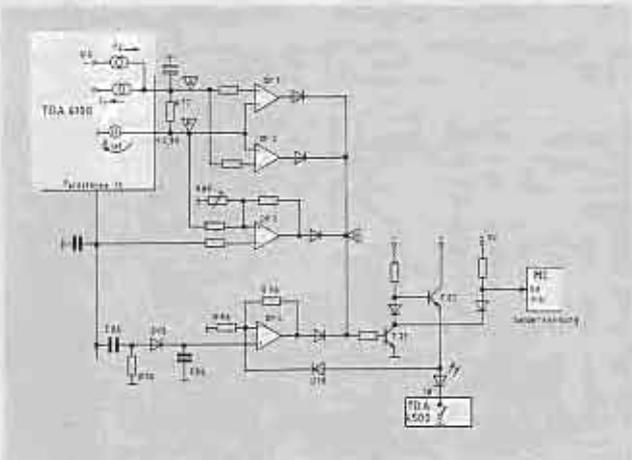


Bild 21 Suchlaufauswertung

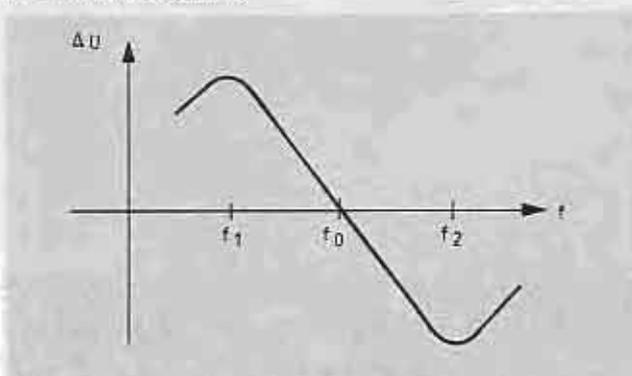


Bild 22 Spannung an R 77 in Abhängigkeit von der Frequenz

- Feldstärke-Auswertung
Mit R 85 wird am nicht invertierenden Eingang die Schwelle der Feldstärke eingestellt, ab der der OP 3-Ausgang die Schaltschwelle des Transistors T 21 unterschreitet. Die Suchlauferkennung beginnt ab ca. $8\mu V$ an 75Ω zu arbeiten.

- Störsignalauswertung

Die Verzerrungen erscheinen als NF-Störsignal auf der Feldstärkeleitung. Diese Signale werden über C 85 ausgekoppelt und von D 13 und C 86 gleichgerichtet. Der OP 4 ist als Gleichspannungsverstärker geschaltet; überschreitet die Störung einen gewissen Betrag, wird der T 21 leitend und der Suchlauf-Stop-Impuls wird unterdrückt.

10. 5. Stereoschwelle

Über T 22 wird die automatische Stereoerkennung des Decoders bei Mittenabstimmung freigegeben. D 18 blockiert dabei die Störsignalauswertung.

10. 6. Muting

Die Muting (Bild 23) muß die Abstimmgeräusche bei Rundfunkbetrieb und beim Ein- und Ausschalten wirksam unterdrücken. Das geschieht über die Transistoren T 27 und T 28, die beim Stummschalten die NF-Kanäle kurzschließen.

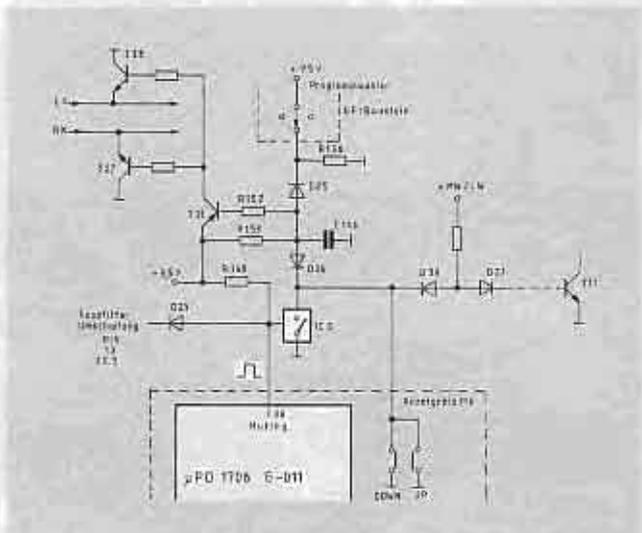


Bild 23 Mute-Schaltung

Die Muting wird durch drei Schaltungsblöcke angesteuert.

- Der Mikroprozessor gibt bei jedem Abstimmvorgang sowie beim Ein- und Ausschalten einen HIGH-Impuls ab, der den FET-Schalter des IC's 5 schließt. T 31 wird leitend.
- Mit den Tuningtasten UP/DOWN, um beim manuellen schnellen Abstimmen sicher stummschalten, da hier der μC am Muteausgang Rechteckimpulse abgibt.
- Bei Programmwechsel (z.B. Tuner-Cassette) beträgt die Mutezeit des Prozessors ca. 750msek. Um nach dieser Zeit sicher stummschalten, wird die Tuner-Betriebsspannung an R 158 unterbrochen und T 31 schaltet durch.

Die Muting steuert außerdem das Loopfilter. Das Loopfilter wird während des Abstimmvorgangs (Muting = H) bei MW über D 23 auf »schnell« geschaltet und zusammen mit den UP/DOWN-Tasten bei MW und LW sperrt der Transistor T 11 über D 27. Erst im eingeschwingenen

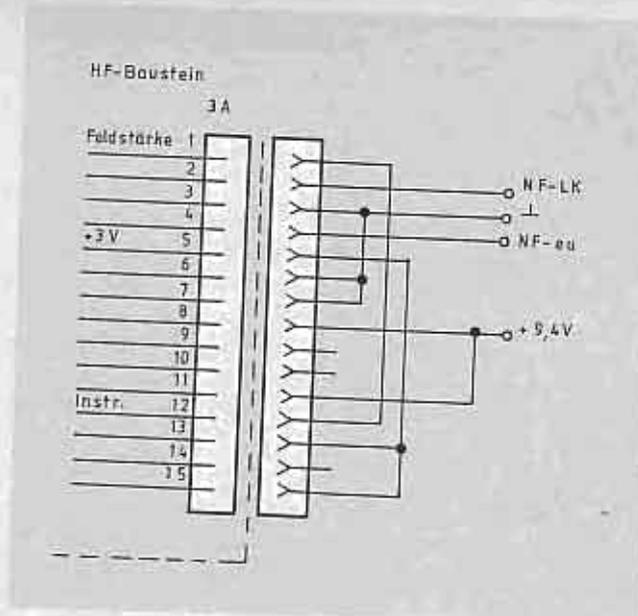


Bild 24 Adapter für HF-Baustein

Zustand (Muting = L) wird dann über T 11 die Abstimmspannung weiter gesiebt und am Oszillator hinzugeschaltet, um die Referenzfrequenz zusätzlich zu unterdrücken (siehe Loopfilter).

Service-Hinweis

Der HF-Baustein kann mit einem Adapter (Bild 24) getrennt vom Gerät in allen Tunerfunktionen betrieben werden. Die Adapterschaltung entspricht dem manuellen Einschalten, Automatikbetrieb ist nicht möglich.

Es geht um Ihre Sicherheit!

Regeltrenntransformator RT 5A

nach VDE 0550/0552
 Prim. 220 V, 800 VA
 Sec. 0...250 V, 3,5 A
 $R_i \leq 3 \Omega$

Die Berufsgenossenschaft für Feinmechanik und Elektrotechnik schreibt für Arbeitsplätze mit Schutztrennung Trenntransformatoren vor, die der VDE-Vorschrift 0550 entsprechen müssen. Lassen Sie sich deshalb beim Kauf eines Regeltransformators die Einhaltung dieser Sicherheitsbestimmungen ausdrücklich schriftlich bestätigen.



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





GRUNDIG R 30 – ein neuer Receiver mit traditionsreichem Namen

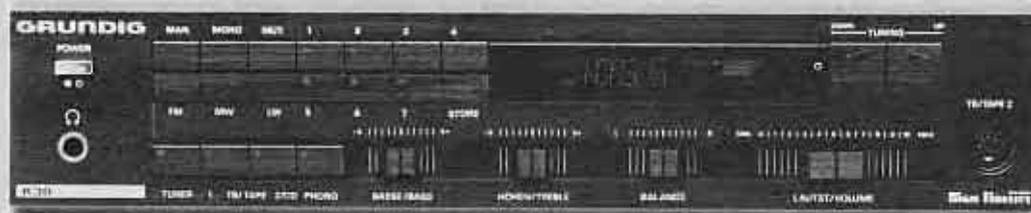


Bild 1 GRUNDIG R 30

1. Allgemeines

Bereits 1976 wurde bei GRUNDIG eine Receiver-Serie auf Band gelegt, deren Basismodell den Namen R 30 trug.

Gerade in dieser Zeit, als allem Anschein nach Geräte deutscher Hersteller von den HiFi-Freaks nur unter »ferner liefen« eingestuft wurden, gelang es den GRUNDIG-Entwicklungsingenieuren, Geräte zu entwickeln, welche allen Vergleichen standhielten.

Der modulare Aufbau, ausgefeilte Schaltungstechniken, großzügige Ausstattungsmerkmale und trotzdem ein günstiges Preis-Leistungs-Verhältnis dieser Geräteserie halfen damals dazu, auch die größten Skeptiker davon zu überzeugen, daß HiFi-Technik nicht eine Domäne von Exoten zu sein braucht. Selbst sonst auf Japaner »eingeschossene« Testzeitschriften mußten auch GRUNDIG-Geräten – und hier insbesondere dem R 30 – Eigenschaften bescheinigen, welche nach deren Ansichten eigentlich nur mehr als doppelt so teure Geräte erreichen konnten.

Nicht umsonst wurde damals bei GRUNDIG mit dem Slogan »HiFi ist für alle da« geworben.

Um aber in der heutigen Zeit weiter voll wettbewerbsfähig zu bleiben, genügt es nicht, nur auf altbewährte Namen zurückzugreifen. Auch genügt es nicht, bekannte Schaltungstechniken – seien sie noch so gut – weiterzubauen. So präsentiert sich der neue R 30 (Bild 1) nicht nur im Midi-Format (32 x 7 x 27) cm³ sondern auch mit einem neuen Schaltungsaufbau.

Dieser Schaltungsaufbau verzichtet weitgehend auf lohnintensive Modul-Steckbausteine; er ist so konzipiert, daß die Serienproduktion vollautomatisch erfolgen kann. Dies führt zu einem hohen Qualitätsstandard, wie er bisher noch nicht erreicht werden konnte. Somit wird der scheinbare Nachteil beim Service – nämlich das Fehlen von Steckbausteinen – vollkommen eliminiert. Um diesen Standard zu erreichen, waren nicht unerhebliche Anstrengungen in der Entwicklung und bei der Konstruktion notwendig.

Das komplette HF-Teil (Bild 2) des neuen Receivers besteht im Prinzip aus nur einer Platine (Einplatinentechnik), genauso wie das von den NF-Eingängen über die

NF-Steller bis zur NF-Endstufe gehende NF-Teil.

Außer den HF-Bauelementen, wie z.B. Spulen mit Abschirmbechern, werden alle Bauteile automatisch maschinell bestückt, was Fertigungskosten drückt und die schon erwähnte hohe Fertigungsqualität bringt. Kostendämpfend wirkt auch eine neue Schaltungstechnologie, durch die Abgleich- und Prüfzeiten verkürzt oder gar eingespart werden konnten.

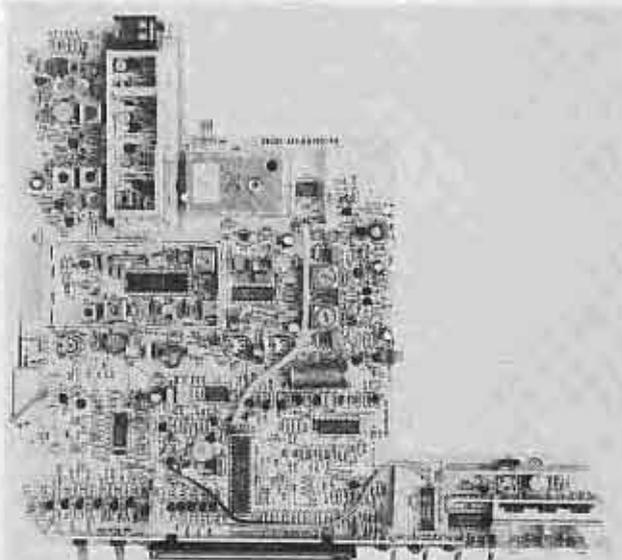


Bild 2 HF-Modul

2. Schaltungsbeschreibung

2.1. FM-Spulensatz

Der FM-Spulensatz wurde für dieses Gerät neu entwickelt. Hier stand die Aufgabe im Raum, ein Konzept zu erstellen, welches sowohl den strengen Prüfvorschriften der Post – hier sind besonders die Eingangsstörfestigkeit und die Störstrahlung zu nennen – entspricht als auch fertigungstechnisch einfach herzustellen ist. Außerdem mußte der FM-Spulensatz so gebaut sein, daß er im gleichen Konzept auch bei anderen HiFi-Geräten eingesetzt werden kann. Mit einem einmalig fertig entwickelten Konzept, wie z.B. einem FM-Mischteil, kann für weitere Anwendungen für ein neues Gerät diese aufwendige Entwicklungszeit eingespart werden.

Der FM-Spulensatz im neuen R 30 besteht aus zwei Modulbausteinen und zwar aus dem Oszillatorbaustein und dem HF-Baustein. Diese beiden werden gemeinsam bestückt und sind in dieser Form eine völlige Neuentwicklung.

Der Oszillatorbaustein ist mit 3 Feldeffekttransistoren (FET) bestückt. Um eine Mitmodulation des Oszillators zu verhindern, ist dieser durch zwei Trennstufen zum Verteiler und Mischer entkoppelt. Zusätzlich ist der Oszillator nach der Trennstufe zur Mischerstufe galvanisch getrennt und nur transformatorisch gekoppelt.

Der HF-Baustein besitzt einen 75 Ω -Koaxialeingang. Außerdem verfügt der Baustein – neben einer rauscharmen FET-Vorstufe – über drei mit Doppeldioden abgestimmte HF-Kreise. Somit können die postalischen Anforderungen für Störfestigkeit des Nutzsignals im FM-Bereich gegenüber Fremdsignalen außerhalb des FM-Bereiches für HiFi-Geräte sicher erfüllt werden.

2. 2. ZF-Teil

Hohe Trennschärfe, geringe Intermodulation, hohe Gleichanalselektion und große AM-Unterdrückung waren schon immer ein Qualitätsmerkmal eines guten ZF-Verstärkers. So sind diese Kriterien auch beim Receiver R 30 ein besonderer Schwerpunkt.

Durch das dichte Sendernetz in Mitteleuropa sind die Empfangsverhältnisse nicht einfach, daran ändert auch ein digital abgestimmter Empfänger nichts, gerade weil man genau auf die Empfangsfrequenz einstellen kann. Ist der Empfang durch einen Nachbarsender gestört, so ist man zuerst enttäuscht. Beim analog abgestimmten Empfänger hat man in diesem Falle etwas zur Seite abgestimmt, bis die Störung weg war. Daß die Skalanzeige mit der etwas groben Auflösung seitlich stand, hat hier nicht sonderlich gestört. Somit ist klar, daß bei einem digital abgestimmten Empfänger an die Trennschärfe größere Anforderungen gestellt werden müssen.

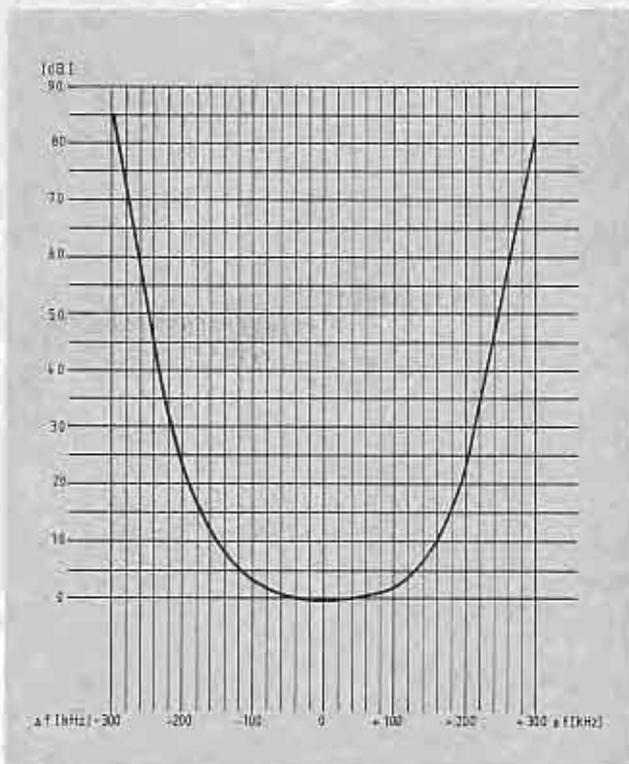


Bild 3 Dynamische Selektionskurve des ZF-Verstärkers

Auch die Bundespost zielt mit ihren höheren Werten bei der Eingangsstörfestigkeit auf eine höhere Trennschärfe. Sie macht aber keinen Unterschied, ob der Empfänger analog oder digital abgestimmt wird. Das aufgestellte Meßprotokoll für die Eingangsstörfestigkeit im FM-Bereich gegenüber Fremdsignalen innerhalb des FM-Bereiches spiegelt nichts anderes als die dynamische Selektionskurve des ZF-Verstärkers wider (Bild 3).

Sollen aber neben einer hohen Selektion auch noch gute Übertragungseigenschaften erreicht werden, kommt man um einen größeren Aufwand nicht herum.

Der ZF-Verstärker des alten Receiver R 30 (Bild 4) von 1976/77 bzw. dessen Selektionsblock besaß bereits alle diese Eigenschaften.

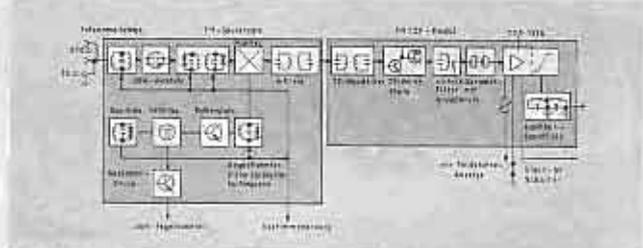


Bild 4 ZF-Verstärker und Mischteil des alten R 30

Das sind z.B. nach der Mischstufe ein im linearen Phasengang wohl ausgewogenes LC-4-Kreisbandfilter. Nach der Doppeltransistorstufe folgt ein 4-fach-Keramikschwinger mit einem sogenannten Anpassungskreis. Um den hier erreichten hohen Qualitätsstandard über eine längere Zeit garantieren zu können, müssen die Keramikschwinger alterungsbeständig sein und die LC-Filter mechanisch und elektrisch stabil bleiben. Diesen Einsatz an Material kann man heute aus wirtschaftlichen Gründen nicht mehr vertreten, da auch noch Arbeitszeiten zum präzisen Abgleich des 4-Kreisbandfilters und des einen Einzelkreises hinzukommen.

Modernste Schaltungstechnik und gezielter Einsatz hochwertiger Bauteile haben es ermöglicht, daß der neue R 30 – gemessen an Arbeitszeit- und Materialaufwand – wesentlich kostengünstiger gefertigt werden kann – und das ohne jeglichen Qualitätsverlust (Bild 5).

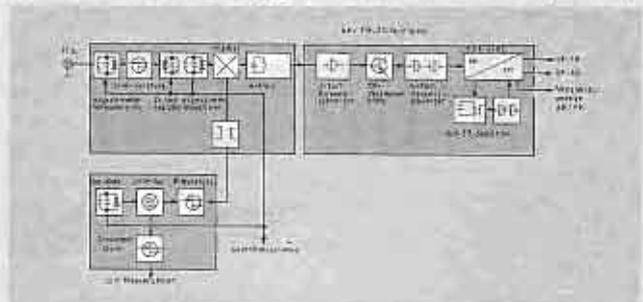


Bild 5 Moderner ZF-Verstärker des neuen R 30 mit Mischteil und VCO (Voltage Controlled Oscillator)

Da wäre z.B. der AM/FM-Empfängerbaustein TDA 4100 zu erwähnen. Er ist ausgestattet mit einem symmetrischen sechsstufigen Begrenzerverstärker mit nachfolgendem Koinzidenzmodulator für FM, einer geregelten Vorstufe, einem symmetrischen multiplikativen Mischer, einem Zweipunktoszillator, geregeltem ZF-Verstärker mit Demodulator sowie einem dreistufigen aktiven Tiefpaß für AM. Der Vorteil, zwei komplette Schaltkreise in einem IC zu integrieren, wird durch die geringe Außenbeschaltung des IC noch erweitert. Der Selektionsblock be-

steht aus einem 4-fach- und einem 2-fach-Keramikschwinger sowie einem LC-Filter im Mischteil. Die beiden Keramikschwinger sind sorgfältig ausgewählte und engtoleriertere Filter. Die optimale Anpassung an die Ein- und Ausgangsimpedanz der Keramikschwinger sowie geringe Gruppenlaufzeitdifferenz und Welligkeit garantieren den notwendigen linearen Phasengang in einem breiten Frequenzbereich bei gleichzeitig hoher Flankensteilheit. Geeignete Keramikfilter für solche Anforderungen bekommt man auf Grund des breiten Angebotes an Keramikschwingern schon preisgünstig aus dem Katalog angeboten.

Wegen des notwendigen Versatzes zwischen Oszillatorfrequenz und der Anzeige im Display muß die ZF exakt stimmen. Die Keramikschwinger tragen als Kennung der Mittenfrequenz einen Farbpunkt. Der Mikroprozessor wird entsprechend der Mittenfrequenz programmiert. Damit das Keramikfilterpaar die gleiche Mittenfrequenz hat, werden die Filterpaare als Filtersatz geliefert, d.h. es werden nur Keramikschwinger eingesetzt, die beide die gleiche Kennfarbe haben.

3. Tunermodul R 30

Als GRUNDIG im Jahre 1980 mit dem T 5000 den ersten HiFi-Tuner mit mikroprozessorgesteuertem Frequenzsynthesizer auf den Markt brachte, war ein erster Schritt getan, diese »Meßgerätetechnik« breiten Bevölkerungsschichten zu einem günstigen Preis zugänglich zu machen.

Selbst Hersteller, die sich jahrzehntelang an die Drehko-Abstimmung geklammert hatten und sich gegen diodenabgestimmte Stationsspeicher verwahrt hatten, mußten auf Grund der unbestreitbaren Vorteile der Synthesizer-Abstimmung ihre Vorbehalte gegen Abstimmioden ablegen und gingen auf breiter Front zur elektronischen Abstimmung über.

In Europa bildeten sich zwei Produktlinien, die sich zum einen in Spitzentunern wie dem GRUNDIG T 5000, ST 6000 oder ST 6500 mit individuell erstellten Programmen darstellt. Diese Geräte beinhalten noch eine relative Vielzahl von integrierten Schaltkreisen, die im wesentlichen aus Mikroprozessor, Synthesizer, externem Speicher und Anzeigeinterface bestehen. Dadurch lassen sich nahezu beliebige Features realisieren – als Beispiel sei hier die Sender-Namenszuweisung mittels alphanumerischer Eingabe genannt.

Daneben sind seit einiger Zeit von Seiten der Halbleiterhersteller Standard-Bausteinfamilien entwickelt worden, welche von Haus aus eine mehr oder weniger komplette Tuner-Elektronik beinhalten. Was auf den ersten Blick wie ein Wettstreit zwischen den beiden Produktlinien erscheinen mag, zeigt sich bei differenzierterer Betrachtung als notwendige und durchaus sinnvolle Ergänzung.

Durch all diese Maßnahmen und durch die Entwicklung von fertigungsgerechten Geräten und ausgeklügelten Prüfplänen bis hin zum teilweisen Selbsttest ist es auch heute noch möglich, wettbewerbsfähig zu sein und dem Kunden heute mehr Radio für weniger Geld zu bieten als beispielsweise vor 10 Jahren.

3.1. HF-Platte R 30 Elektronikteil

Beschrieben wird das Elektronikteil eines HF-Moduls, welches derzeit in die GRUNDIG HiFi-Geräte R 30, T 30, R 7500, RCC 2000 und RCC 2500 TV eingebaut wird.

Das Modul besteht im wesentlichen aus zwei Teilen, der das komplette HF-Empfangsteil, Fluoreszenzanzeigeröhre und Elektronik enthaltenden HF-Platte und einer senkrecht darauf angeordneten Anzeigeplatte, welche alle Tunerfunktionstasten mit zugehörigen Leuchtdioden sowie im R 30 auch noch die Tasten und Leuchtdioden der NF-Programmquellenumschaltung trägt. Die HF-Platten unterscheiden sich beim Einbau in oben genannten Geräten hauptsächlich durch Länge und Anzahl der eingelöteten Kabel. Die Anzeigeplatte wurde so gestaltet, daß sie trotz unterschiedlicher Optiken im R 30, T 30, RCC 2000 und RCC 2500 TV eingesetzt werden kann (Bild 6).

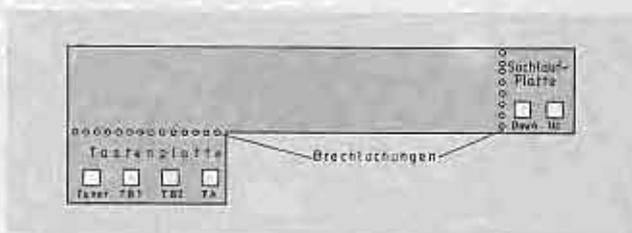


Bild 6 Anzeigeplatte

Im R 30 und T 30 ist die Suchlaufplatte fest mit der Anzeigeplatte verbunden.

Da durch die dazwischen liegende Brechlochung die Leiterbahnen nicht sicher verbunden werden können, sind sie über Drahtbrücken verbunden. Im T 30 wird die Tastenplatte nicht bestückt. Im RCC 2000 und RCC 2500 TV wird sie abgebrochen. In diesen beiden Geräten wird die Suchlaufplatte abgebrochen und seitlich versetzt. Sie wird über tauchgelötete Kabel verbunden. Im R 7500 mußten wegen der größeren Geräteabmessungen die Tasten mechanisch entzerrt werden, wobei die elektrische Funktion und der Übergang zur HF-Platte erhalten bleibt.

Der Baustein wurde nach neuesten fertigungstechnologischen Gesichtspunkten konzipiert und kann weitgehend automatisch bestückt und geprüft werden. Die Zahl der Elemente, die abgeglichen werden müssen, wurde auf ein Minimum reduziert. Durch die heutigen technischen Möglichkeiten können die Leiterplatten trotz der hohen Packungsdichte in Siebdrucktechnik hergestellt werden.

3.2. Befehlszentrale

Der Steuerbaustein μ PD 1703C 018 ist jüngster Sproß aus der μ PD 1703 Mikrocontrollerfamilie und wird derzeit bei GRUNDIG außer in den bereits erwähnten Geräten auch in den HiFi-Tunern ST 1500 und T 7200 eingesetzt. Sein »Bruder« μ PD 1703C 015 findet sich im R 500, CC 530 und RPC 2500-2.

Als dritter Vertreter dieser Familie steuert der μ PD 1703C 011 die Geräte MT 200, SR 1000, R 3000-3 und den T 20.

Betrachtet man einmal alle oben genannten Geräte von ihren mechanischen Abmessungen her wird deutlich, wie flexibel dieses Controllersystem ist. Da sich die Typen C 011, C 015 und C 018 weitgehend ähnlich sind – die Unterschiede bestehen in der Tastenmatrix (Bild 7) – gilt die folgende Beschreibung weitgehend auch für die beiden anderen Typen.

Der Controller μ PD 1703C 018 (011, 015) ist ein C-MOS-LSI, der einen kompletten Mikrocomputer enthält, der aus CPU, RAM, ROM, Timer, Reset-Logik und I/O-Ports

besteht. Da die gesamte Familie speziell für den Einsatz in Rundfunkgeräten konzipiert wurde, besitzt er darüber hinaus wesentliche Teile eines Phasenregelkreises, das sind Quarzoszillator, Referenzteiler, Swallow-Counter, programmierbare und feste Teiler und einen Phasendetektor (Bild 8).

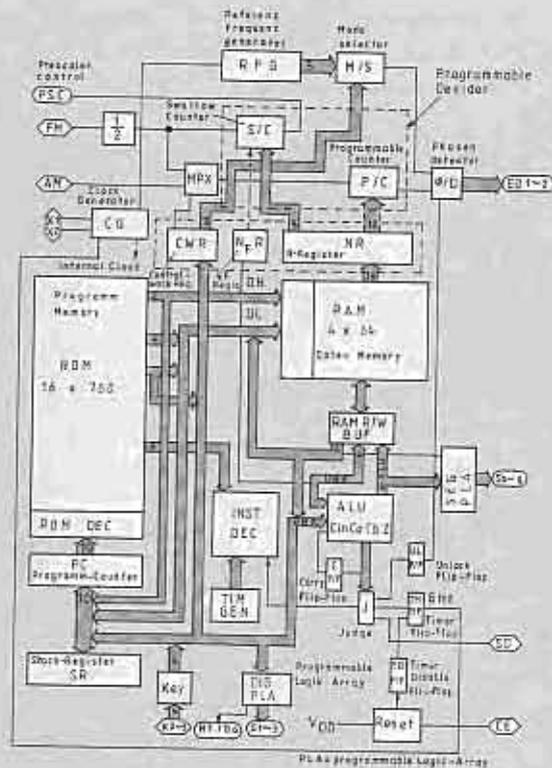


Bild 8 Blockschaltbild μ PD 1703

Wegen der CMOS-Technologie muß die hohe FM-Oszillatorfrequenz durch den externen bipolaren Vorteiler μ PB 553 (IC 1) mit umschaltbarem Teilverhältnis (16/17) geteilt werden. Ergänzt man das Ganze durch ein Loopfilter, hat man ein komplettes Abstimmsystem. Bis auf den GRUNDIG HiFi-Tuner ST 6500 enthalten alle oben genannten Synthesizergeräte ein aktives Loopfilter, um aus den Korrekturimpulsen des Phasendetektors eine Abstimmspannung zu gewinnen. Die aus den Transistoren T 5, T 6, T 9 und T 11 bestehende Stufe unterdrückt Multiplexstörungen auf dem Korrektursignal (Bild 9).

Im integrierten ROM sitzt das »Gehirn« des Controllers. In ihm steht maskenprogrammiert, was er zu welcher Zeit gerade erledigen soll. Wie aus Bild 7 ersichtlich, weichen die Masken in den drei Typen 011, 015 und 018 geringfügig voneinander ab, wodurch z.B. ein R 30 beim Einsatz eines Controllers vom Typ 015 ohne Modifikation im US-Frequenzraster arbeiten würde.

Zwei programmierbare Logik-Arrays halten den Kontakt zur »Außenwelt« aufrecht. Alles was zu sagen ist, wird über die sieben Segment- und fünf Digit-Ausgangsports ausgegeben. Da die CPU – außer daß sie 32 Display-Segmente ansteuert – auch noch Informationen über

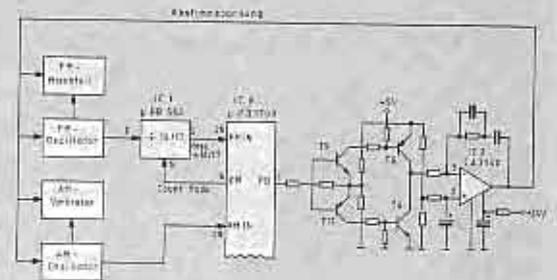


Bild 9 Phasenregelkreis (PLL-Synthesizer)

Station, Frequenzraster und ZF-Versatz ausgeben muß und hierfür nur 12 Ausgabeleitungen verfügbar sind, muß sie ihre Informationen in gemultiplexter Form von sich geben. Die Segmentausgänge sind aktiv HIGH und können direkt die Displaysegmente ansteuern. Daneben treiben sie die 7 x 4 Tastenmatrix (Bild 7).

Als Display werden speziell für GRUNDIG entwickelte Fluoreszenzröhren eingesetzt. Sie benötigen Anoden- und Gitterspannungen von ca. 20V und eine Heizspannung von 2,4V_{eff}.

Da der Controller auf die übrige Gerätemasse bezogen ist, wird die direkt geheizte Katode auf ein Potential von -15V gelegt. Für ein sicheres »Nichtleuchten« müssen die einzelnen nicht angesteuerten Segmente/Digits auf ein Potential gelegt werden, das negativer als die Katode ist. Zu diesem Zweck führen von jedem Displayanschluß 100 k Ω -Widerstände auf eine auf -20V liegende Sammelleitung. Der Controller hat dadurch die beiden Schaltzustände HIGH = +5V und LOW = -20V (Bild 10).

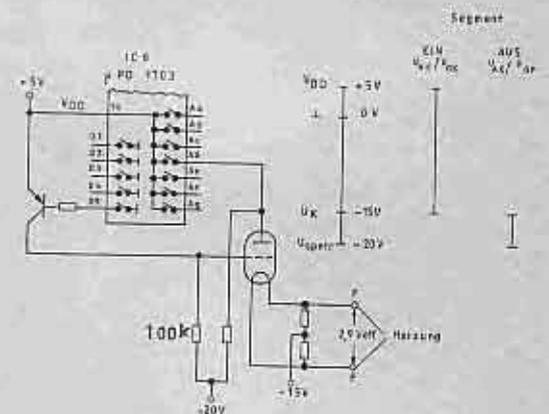


Bild 10 Ansteuerungsprinzip der Fluoreszenzröhre

Vier Tastenmatrixeingänge erlauben bis zu 21 Tastenfunktionen, von denen 14 am Gerät von außen zugänglich sind (Bild 7). Mit der Funktion »EXTERN DATA PRESET« werden in der Fertigung die Stationspeicher mit den erforderlichen Abgleichfrequenzen geladen. Die Funktionen B 0, B 1, 9/10 kHz, 9N/9N+2 legen das Frequenzraster fest und werden fest verdrahtet. Je nach der Mittenfrequenz der verwendeten FM-ZF-Keramikschwinger wird die ZF über zwei Lötbrücken ZF0, ZF1 programmiert. Mit ihnen kann der Teilerfaktor des programmierbaren Teilers (Bild 8) um +1 bis -3 verändert werden. Beispiel:

Empfangen werden soll ein Sender auf 93,75 MHz. Bei einer ZF von 10,7 MHz und einer Referenzfrequenz von

011

	K0	K1	K2	K3
Sa	DOWN	UP	MEMORY	LOCK
Sb	M4	M3	M2	M1
Sc			M6	M5
Sd				
Se	108/104	DIMMER	AUTO / MAN	AM / FM
Sf	B \emptyset	B1	Zf1	Zf \emptyset

015

	K \emptyset	K1	K2	K3
Sa	DOWN	UP	MEMORY	EXT. DATA PRESET
Sb	M4	M3	M2	M1
Sc		M7	M6	M5
Sd		LW	FM	MW
Se				
Sf	WITH LW	STATIC / DYN	AUTO / MAN	CH / F
Sg			Zf1	Zf \emptyset

018

	K0	K1	K2	K3
Sa	DOWN	UP	MEMORY	EXT. DATA PRESET
Sb	M4	M3	M2	M1
Sc		M7	M6	M5
Sd		LW	FM	MW
Se				
Sf	9kHz/10kHz	9N/9N+2	AUTO/	
Sg	B \emptyset	B1	Zf1	Zf \emptyset

B1	B \emptyset	Bereich	Raster
0	0	76,1-89,9MHz	100kHz
0	1	87,5-108MHz	50kHz
1	\emptyset	87,9-107,9MHz	200kHz
1	1	Verboten	
108/104		Empfangsbereich	
0		87,5 - 104 MHz	
1		87,5 - 108 MHz	
9/10kHz			
0		530 - 1620 kHz	
1		522 - 1611 kHz	

B1	B0	Bereich	Raster
0	0	87,9-107,9MHz	200kHz
0	1	87,5-108 MHz	50kHz
1	0	76,1- 89,9MHz	100kHz
1	1	Verboten	

9kHz/10kHz	Bereich	Raster
0	530 - 1620kHz	10kHz
1	522 - 1611kHz	9 kHz
9/9N+2		
0	155 - 353kHz	9 kHz
1	153 - 351kHz	9 kHz

Bild 7 Belegung der Tastenmatrix

25 kHz steht der Teiler auf

$$N = f_{osz} : f_{ref} = 93,75 \text{ MHz} + 10,7 \text{ MHz} : 25 \text{ kHz} = 4178$$

Erfordern die Keramikschwinger einen Versatz von -50 kHz, ergibt sich

$$N = 93,75 \text{ MHz} + 10,650 \text{ MHz} : 25 \text{ kHz} = 4176$$

Durch die ZF-Programmierung wird nur der Teilungsfaktor des Synthesizers, nicht jedoch die Anzeige im Display verändert.

Die Tastenfunktionen werden nach der Ausgabe der Anzeige eingelesen. Wird z.B. die Stationstaste 2 gedrückt, gelangt ein HIGH-Signal vom Segmentausgang A_b auf den Tasteneingang K 2. Durch den Zeitpunkt, wann K 2 das Signal erhält, erkennt der Controller, daß dieses von A_b kommen muß und es sich bei der gedrückten Taste nur um Station 2 und nicht um STORE, Station 6 oder FM handeln kann, die sich in derselben Spalte befinden.

3. 3. Stationsanzeige

Wie Bild 11 zeigt, gibt der Controller am Ausgang D 4 neben der '1' im Gitter 7 die Nummer der gewählten Stationstaste in binär codierter Form aus.

	G 3	G 5	G 6	G 7	G 2	G 4	G 8
a	a	a	a		kHz		MW
b	b	b	b	b _{6,c6}	Store		
c	c	c	c				
d	d	d	d		kHz		LW
e	e	e	e	S 1	g 1		
f	f	f	f	b _{1,e 1}			
g	g	g	g	S 7	a _{1,c 1} d _{1,f 1}	D.P.	F/1

Bild 11 Nummernausgabe

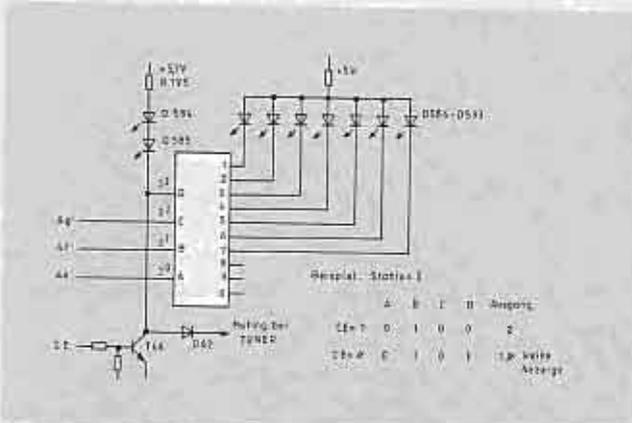


Bild 12 Stationsanzeige

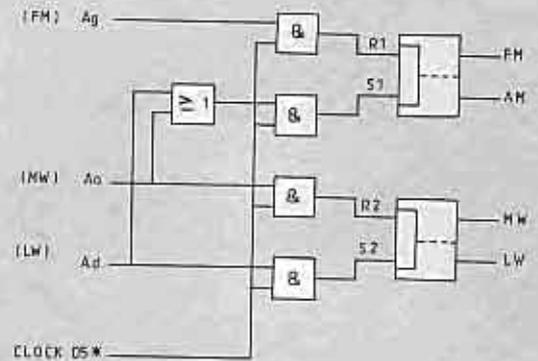
Da diese Information nur während der Aktivzeit von D 4 an den Segmentausgängen Se, Sf und Sg übertragen wird, muß sie von IC 8 - einem 4-bit-Auffangregister - zwischengespeichert und von IC 9 - einem BCD - zu Dezimaldecoder umgewandelt werden. Über C 95 erhält der Speicher den Übernahmeimpuls von D 4. Die Dioden D 32, D 33 und D 34 halten die negativen Anteile der Segmentausgänge von der Logik fern (Bild 12).

Sg	Sf	Se	Station
0	0	1	1
0	1	0	2
0	1	1	3
0	0	0	4
1	0	1	5
1	1	0	6
1	1	1	7

3. 4. Wellenbereichsumschaltung

Die Wellenbereiche werden elektronisch umgeschaltet. Da der Controller keine separaten Bandumschaltausgänge besitzt, muß zur Ansteuerung der Umschalttransistoren die Information den gemultiplexten Anzeigen FM, MW und LW entnommen werden (Bild 13/14).

Da man bei FM das MW/LW-Flip-Flop nicht löschen kann, werden die Basen der Transistoren T 31 und T 32 über die beiden Dioden D 56 und D 57 vom Transistor T 33 kurzgeschlossen. Die beiden Dioden D 58 und D 59 verknüpfen das LW- und MW-Signal zu + AM, wodurch eine Schaltstufe eingespart werden konnte. Die AM-Verknüpfung am Eingang des AM/FM-Flip-Flops dient nur zum Rücksetzen der FM.



$$R1 = Ag \cdot \text{CLOCK}$$

$$S1 = (Ao \vee Ad) \cdot \text{CLOCK}$$

$$R2 = Ao \cdot \text{CLOCK}$$

$$S2 = Ad \cdot \text{CLOCK}$$

Bild 13 Logikdiagramm der Wellenbereichsauswertung - Die Gatter werden aus Dioden, die Flip-Flops aus Nand-Gattern gebildet

3. 5. Feldstärkeanzeige

Die Anzeige der Feldstärke wurde bei der jüngsten Gerätegeneration in die Anzeigeröhre mitintegriert. Um gleiche Helligkeit wie bei den vom Controller gesteuerten Anzeigen zu erreichen, wird das zur Feldstärkeanzeige gehörende Gitter mit Gitter 7 verbunden. Wegen der schon oben beschriebenen spezifischen Ansteuerung der Röhre und dem geforderten Anzeigebereich von 60 dB mußte die Ansteuerung diskret gelöst werden, da es keine brauchbaren IC's gibt. Das vom ZF-Verstärker (IC 4) kommende Feldstärkesignal überstreicht den Bereich von 0 bis 3 V. Ein durch Toleranzen des ZF-IC's TDA 4100 erforderlicher Einsteller reduziert dieses Signal noch einmal um fast die Hälfte, so daß effektiv nur ein Bereich von 0 bis 1,5 V zur Verfügung steht. Der Operationsverstärker arbeitet gleichzeitig als Impedanzwandler,

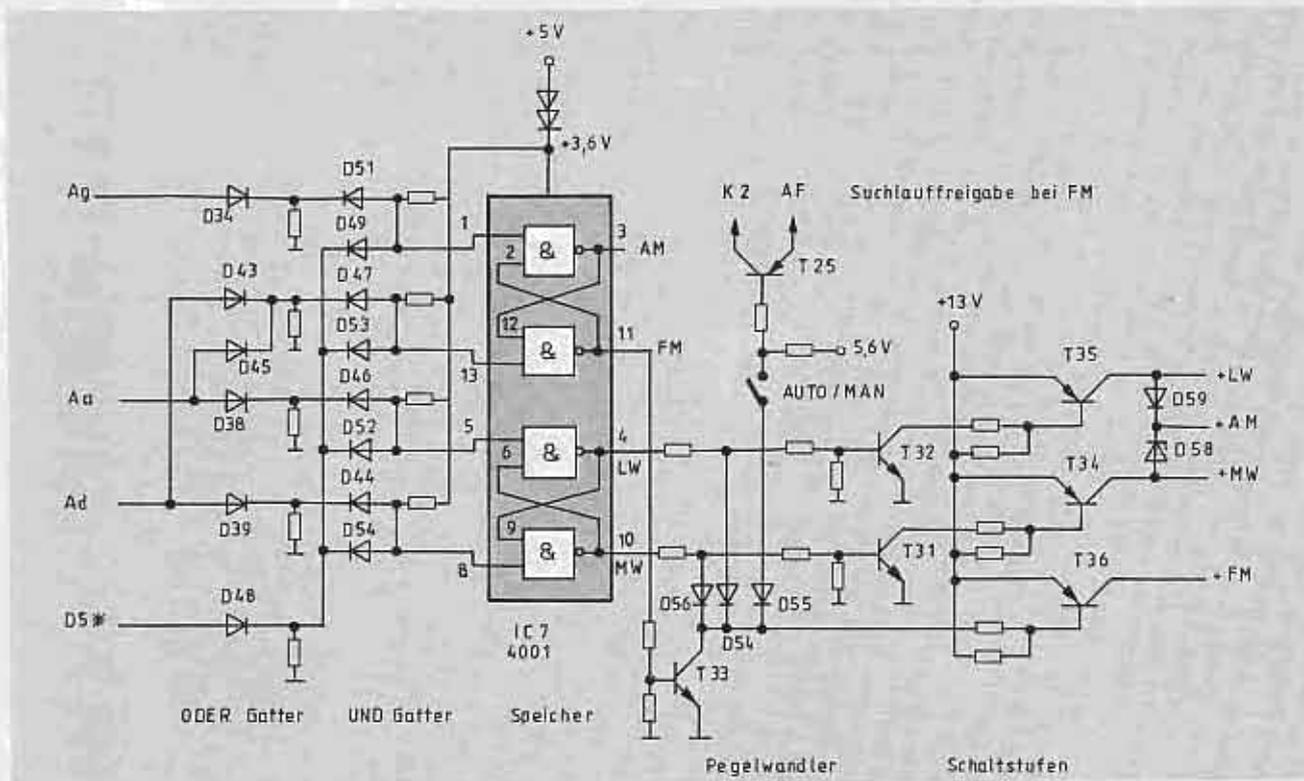


Bild 14 Ausgeführte Wellenbereichumschaltung – D 5* ist das invertierte Signal des LOW-aktiven Ausgangs D 5

Verstärker, Inverter und zur Nullpunktverschiebung. Die einzelnen Schaltschwellen werden durch die Basisteiler der Treibertransistoren T 37, T 38, T 39, T 42 und T 43 festgelegt (Bild 15).

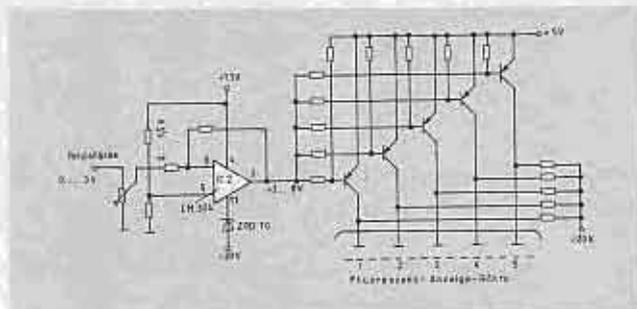


Bild 15 Feldstärkeanzeige

3. 6. Suchlaufauswertung

Bei ausgelöster MAN-Taste aktiviert der Controller nach Druck auf die UP- oder DOWN-Taste den automatischen Sendersuchlauf. Erhält der Suchlauf-Stop-Eingang HIGH-Signal, stoppt die Suche. Die beiden Operationsverstärker OP 1 und OP 2 überwachen den Nulldurchgang des FM-Demodulators. Wird exakt abgestimmt, liegen die Ausgänge auf LOW. Der Operationsverstärker OP 3 mißt die Spannung am Feldstärkeausgang des ZF-Verstärkers und schaltet ab einem Antennenpegel von ca. 5 μ V auf LOW. Sind alle drei Bedingungen erfüllt, liegt der Spannungsteiler von T 45 über D 15, R 68 und R 75 auf niedrigem Potential, dieser schaltet durch und die Exakttuninganzeige wird aktiviert.

T 8 wird gesperrt und stoppt den Suchlauf durch HIGH am Pin 7 des Controllers. Stimmt eines der Kriterien nicht, geht der Ausgang des zugehörigen Operationsverstärkers auf HIGH, T 8 schaltet durch und T 45 wird gesperrt.

Der Ausgang von OP 3 steuert zusätzlich über T 4 die Mono-/Stereo-Umschaltung. Über D 13 wird T 8 bei AM durchgeschaltet, wodurch die Exakttuninganzeige bei AM verhindert wird (Bild 16).

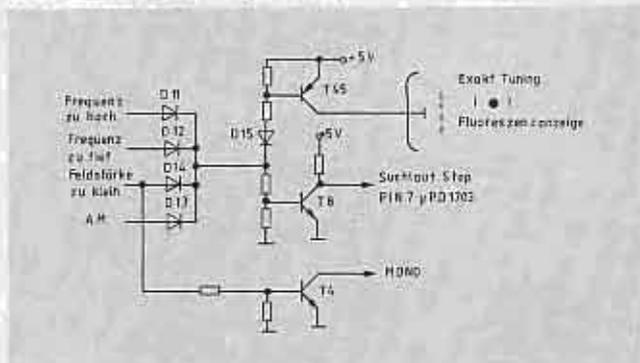


Bild 16 Exakt-Tuninganzeige

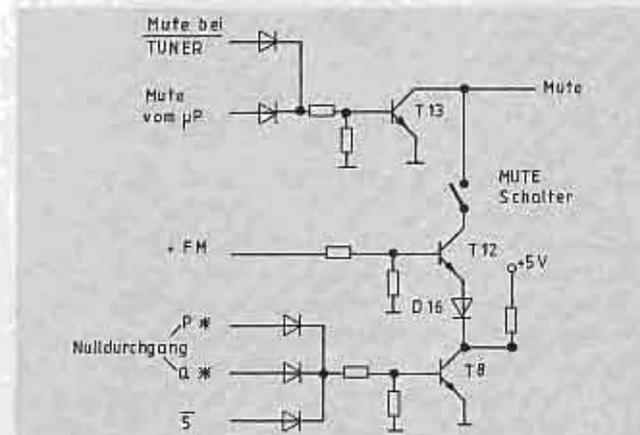


Bild 17 Muting-Steuerung

3. 7. Muting

Der Controller μ PD 1703 verfügt bereits über eine interne Mutingsteuerung. Sie verhindert Abstimmgeräusche

und wird beim Einschalten, bei manueller Abstimmung, während des Suchlaufs, bei Stationswechsel, bei Bereichswechsel und beim Ausschalten aktiviert. Zusätzlich wurde eine Verstimmungsmuting eingebaut, die das Gerät bei FM und manueller Abstimmung stummschaltet, wenn der Sender nicht exakt abgestimmt oder die Feldstärke für einen brauchbaren Empfang unzureichend ist (Bild 17).

Die Muting-Bedingung lautet:

MUTE = ((AM v P v Q v S) · FM · Mute-Schalter geschl.) v Mute μ P

v = log. oder

· = log. und

3. 8. Einstellen der Muting-, Suchlauf-, Mono-/Stereo-Exakt-Tuning-Schwelle

Durch die fast ausschließliche Verwendung von engtolerierten Kohleschichtwiderständen (im gesamten Gerät) ist es möglich, sämtliche Schwellen allein mit dem Feldstärkesteller einzustellen.

3. 9. Speicher

Die neuen Geräte verfügen über 7 Stationstasten, auf denen sich 7 FM- und 7 AM-Frequenzen abspeichern lassen. Bei AM können die 7 Stationstasten in beliebiger Reihenfolge mit MW- oder LW-Frequenzen belegt werden. Beim Einschalten kommt das Gerät mit dem zuletzt gehörten Sender, auch wenn er mit Handabstimmung oder Suchlauf eingestellt wurde. Ein im Controller integriertes CMOS-RAM speichert ab, bei ausgeschaltetem Gerät wird es von einer Lithium-Batterie gepuffert. Da der Stromverbrauch des Speichers mit $< 10 \mu\text{A}$ sehr gering ist, wird eine Batterie-Lebensdauer von 10 Jahren erwartet. Deshalb wird sie ohne Halterung direkt ins Gerät eingelötet. Sie wurde so plaziert, daß zum Wechsel nur das Gehäuseoberteil abgenommen werden muß.

Audiovisuelles Zweigespann:

Radio-/Cassettenkombination ergänzt Farbfernsehgerät

Den Aufbau eines ebenso kompakten wie leistungsfähigen »AV-Centers« ermöglicht eine neue Komponente im GRUNDIG HiFi-Angebot: die Radio-/Cassettenkombination RCC 2500TV. Sie ist in ihrem Konzept auf den Betrieb mit Fernsehgeräten der »Monolith«-Serie zugeschnitten und benutzt zur Wiedergabe deren 2×30 Watt-Verstärker sowie die eingebauten Lautsprecher. Dadurch verschmelzen HiFi-Anlage und Fernsehgerät zusammen mit anderen Komponenten wie Plattenspieler und Videorecorder, zu einer platzsparenden und leistungsfähigen AV-Einheit, die sich harmonisch in den Wohnraum einfügt.

Höchster Bedienkomfort ergibt sich mit der Infrarot-Universal-Fernbedienung »Tele-Pilot 600VT«, mit der neben den Funktionen des Fernsehgeräts auch bis zu zwei Videorecorder sowie die angeschlossene HiFi-Kombination ferngesteuert werden können. Dazu gehören die Eingangswahl, der Abruf des Senderspeichers, der Suchlauf-Start und die schrittweise Sender-Abstimmung sowie das Einstellen von Lautstärke, Balance, Bässen und Höhen einschließlich der elektronischen Stereo-Basisverbreiterung. Die Fernsteuerfunktionen für das Cassettenenteil erstrecken sich auf Start, Stop, Pause, schneller Vor- und Rücklauf sowie Aufnahme.

Das Fluoreszenz-Display zeigt die Empfangsfrequenz,

Da die $\mu\text{PD 1703}$ Controller keinen eigenen Batterieeingang haben, wird dieser zusammen mit der +5-V-Versorgungsspannung über zwei Dioden entkoppelt an den V_{dd} -Anschluß angeschlossen.

Um die an D 19 abfallende Spannung auszugleichen, befindet sich im Masseanschluß des 5-V-Spannungsstellers eine Diode, so daß an dessen Ausgang +5,7V anliegen.

Der Chip-Enable-Anschluß (Pin 3) des Controllers steuert dessen Betriebsart. Ist dieser HIGH, arbeitet er mit all seinen Funktionen, wenn an Pin 14 (V_{dd}) $\geq 4,5\text{V}$ anliegen. Bei LOW werden bis auf den Speicher alle internen Verbraucher abgeschaltet. Damit korrekt umgeschaltet wird, muß Pin 3 beim Ausschalten auf LOW stehen, bevor die Spannung an Pin 14 auf 4,5V abgesunken ist und beim Einschalten LOW bleiben, bis sie wieder 4,5V erreicht hat.

Bei den Receivermodellen wird mit einem Chip-Enable-Befehl das Tunerteil ausgeschaltet, wenn eine NF-Funktion gewählt ist. Die Gittertreibertransistoren werden gesperrt, wenn Pin 3 auf LOW ist. Dadurch erlischt das Display. Bei der Feldstärke-, Exakt-Tuning- und Stereo-Anzeige werden zwar die Anoden weiterhin angesteuert, da jedoch das Gitter parallel zu G 7 versorgt und somit gemultiplext wird, erlischt auch diese Anzeige, wenn die Treibertransistoren sperren.

Die Beleuchtung der TUNING-Tasten bildet zusammen mit R 195 den Kollektorwiderstand von T 46. Gleichzeitig dienen sie als Pull-up-Widerstand für den 2^3 -Eingang des BCD-Dezimaldecoders 74LS42 (IC 9). Wird CE=LOW, sperrt T 46, die Tuningtastenbeleuchtung geht aus und der BCD-Dezimaldecoder sieht ein um $2^3=8$ verfälschtes Eingangssignal. Da er durch die vorhandenen Leuchtdioden nur die Zahlen 1 bis 7 anzeigen kann, erlischt die Stationsanzeige (Bild 12).

die exakte Sendereinstellung sowie – in Form eines fünfstufigen Balkenfeldes – die Senderfeldstärke an und gibt auch einige Zusatzinformationen wieder. Vierzehn Speichermöglichkeiten für bevorzugt gehörte Sender aus allen drei Wellenbereichen runden den Komfort des Empfangsteils des Kombigerätes ab.

Das Empfangsteil des RCC 2500TV bietet die Bereiche UKW, Mittel- und Langwelle und arbeitet mit microcomputer-gesteuerter Frequenz-Synthesizer-Abstimmung. Der UKW-Sender-Suchlauf läßt sich in beiden Richtungen starten, darüber hinaus gibt es für alle Bereiche eine schrittweise Abstimmung mit zusätzlichem »Schnellgang«.

Das Cassettenenteil ist in Schubladentechnik aufgebaut, wobei das Laufwerk samt Bedienung durch einen Servomotor aus- bzw. eingefahren wird. Weiter drei Motore treiben Tonwelle sowie Bandwickel an und besorgen die Kopfschlitten-Bewegung. Das Laufwerk wird durch einen Microcomputer über Tipptasten gesteuert. Die beiden Ton-Kanäle werden über einen gemeinsamen Tandem-Pegelsteller angesteuert, und zwar mit Hilfe einer Leuchtdioden-Spitzenwertanzeige. Zur Rauschunterdrückung dient ein schaltbares Dolby-B-System, der Bandselektor ist auf Eisen- und Chromdioxid-Cassetten einstellbar. In Verbindung mit einer Schaltuhr kann die Aufnahmefunktion auch automatisch zum vorgewählten Zeitpunkt gestartet werden.



Bild 1 Satellit 600 Professional

1. Allgemeines

Mit dem Satellit 600 (Bild 1) setzt GRUNDIG die Serie der Weltempfänger fort. Gegenüber seinem Vorgängermodell – dem Satellit 3400 – konnten im Bedienungskomfort neue Maßstäbe gesetzt werden. Im folgenden wird der Satellit 600 in all seinen Baugruppen detailliert beschrieben.

2. Mechanischer Aufbau

Aus fertigungs- und servicetechnischen Überlegungen wurde mechanisch ein dreiteiliger Geräteaufbau gewählt.

Dieser besteht aus dem Vorderteil und der Rückwand, der sogenannten optischen Schale, und dem alle elektrischen und mechanischen Funktionsteile tragenden Montagerahmen (MR).

Dies bringt folgende Vorteile:

- Die Konstruktion und die Anlage des Werkzeuges zum Herstellen des Vorderteils und der Rückwand konnten so ausgelegt werden, daß Schlieren und Einfallstellen – hervorgerufen durch Schraubaugen, Stege oder Rippen und Materialauflagerungen – die Oberfläche, d.h. die Sichtfläche nicht beeinträchtigen.
- Alle mechanischen Versteifungs-, Rast-, Schnapp- und Schraubpositionen mit ihrer erforderlichen Maßhaltigkeit sind auf den MR konzentriert und konnten bei Anlage des Werkzeuges entsprechend berücksichtigt werden.
- Die Werkzeuge und der Maschineneinsatz konnten kostengünstig für die Forderung nach bestmöglicher Sichtflächengüte einerseits und für genauest mögliche Maßhaltigkeit des MR andererseits ausgelegt werden.
- Das Vorderteil und die Rückwand – als optische Schale – werden erst am Ende des Fertigungsbandes mit

dem geprüften, spiefertigen Chassis verbunden. Somit können Sichtflächenbeschädigungen während des Fertigungsdurchlaufs weitgehend verhindert werden.

- Im Servicefall ist nach Abnahme der Rückwand und des Vorderteils das Chassis voll funktionsfähig. Der allseitige Zugang zu elektrischen und mechanischen Bauteilen und Funktionsgruppen ist möglich.

Vorderteil, Rückwand und MR sind aus hochwertigem, thermoplastischem Kunststoffgranulat geformt. Sichtflächen des Vorderteils, der Rückwand und des Batteriedeckels sind mit Acryllack Schutzlackiert.

Das Vorderteil mit seinen Durchbrüchen für Schalter und Einsteller ist funktionshinweisend zweifarbig bedruckt. Eine eingeschnappte und zusätzlich geklebte Scheibe aus Plexiglas schützt Flutlichtskala und Zeiger.

Vor den Lautsprechern ist klirrfrei – über mehrere umgelegte Lappen gesichert und zusätzlich geklebt – das mit dunklem Flies hinterlegte Ziergitter montiert.

Zwei verchromte, im Vorderteil verschraubte Trage-Bügel schützen die Frontseite vor Beschädigungen, wenn das Gerät einmal unbeabsichtigt kippen sollte.

Zum Schutz der Standflächen sind im Boden vier Kunststoffscheiben eingelassen. Über zwei eingelegte Vierkantmutter (Gewinde M 4) kann das Gerät mit entsprechenden Schrauben mit einer Platte fest verschraubt werden (z.B. auf einem Schiff). Dabei dürfen die Schrauben nur bis maximal 15 mm über den Gehäuseboden ins Geräteinnere vorstehen.

Für die Vielzahl der möglichen Steckanschlüsse ist die Rückwand (Bild 2) mit entsprechenden Durchbrüchen versehen. Der Geräte-Tragegriff ist über zwei Stahldorne

gelagert. Zwei unter Spannung stehende Federscheiben halten den Tragegriff in jeder beliebigen Stellung klirrfrei.

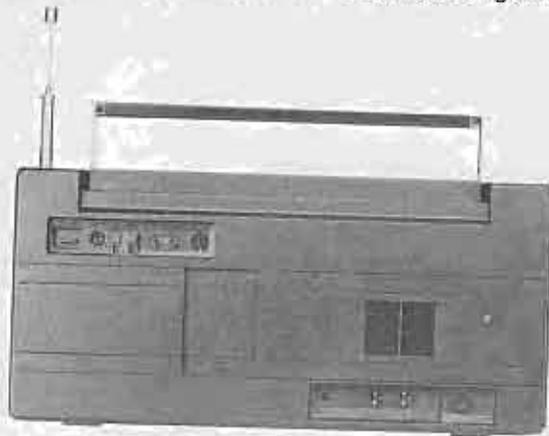


Bild 2 Rückansicht Satellit 600

Der verschließbare Batteriekasten für die sechs Monozellen bzw. den Dryfit-Akku und das Fach für das steckbare Netzkabel sind einteilig angespritzt. Die Lage der Batterien ist durch Symbole gekennzeichnet. Der Batteriedeckel ist seitenverschiebbar in der Rückwand gelagert. Entsprechende Führungen und Symbole sind eingespritzt. Zur Entnahme des Anschlußkabels braucht der Deckel nur seitlich verschoben werden, d.h. er braucht nicht abgenommen werden und kann auch so geöffnet bleiben. Bei Wechsel der 6 Monozellen als auch der Stützbatterien wird der Orientierungspfeil mit dem Symbol »Batt« in Deckung gebracht; nur in dieser genauen Stellung kann der Deckel abgenommen bzw. aufgesetzt werden. Eine an der Rückwand einteilig angespritzte Rastfeder erleichtert das Finden der gewünschten Position.

Der Ferritstab (1) mit seinen Spulen und Drähten wird in Führungen des MR aufgenommen und mit zwei Gummiringen (2) vorgespannt, so daß er sich nicht mehr verschieben kann (Bild 3). Die zweistufige Teleskopantenne (3) ist mit zwei Schrauben und einem Befestigungswinkel (4) rückseitig mit dem MR verschraubt. Über drei federnde Aufnahmen, zwei lagefixierende Stege und einem Rasthaken wird die HF-ZF-Platte (5) schraubenlos gehalten (Bild 4 a).

Ein besonderes mechanisches Merkmal der HF-ZF-Platte ist die großflächige Abschirmung (6). Sie ist dreiteilig und besteht aus einem in mehrere Abschirmkammern und aufgeteilten Rahmen aus Aluminium-Druckguß und den zwei gleichen mit mehreren Abgleichlöchern versehenen Abschirmdeckeln aus halbhartem verzinnnten Blech. Mit sieben selbstschneidenden Schrauben wird der Abschirmrahmen mit der HF-ZF-Platte verschraubt. Die Abschirmdeckel haben eine Vielzahl von Versteifungssicken. Über je 4 Federlappen werden sie nichtklirrend und sicher kontaktierend mit dem Abschirmrahmen verbunden. Durch Lösen der Federlappen mit einem geeigneten Schraubendreher können die Deckel abgenommen werden.

Die NF-Platte (7) wird MR-seitig durch sechs Rasthaken und zwei Fixierstege aufgenommen. Zusätzlich wird sie über die Potentiometer frontseitig verschraubt.

Zwei Rastungen und zwei Führungsstege halten die SSB-Platte (8). Auch sie ist über Potentiometer zusätzlich mit dem MR verschraubt. Beim Wechseln von Bau-

teilen der NF- und der SSB-Platte ist ein Lösen der Drahtverbindungen nicht erforderlich. Alle Drahtlängen sind so ausgelegt, daß ein Wegkippen der Platte möglich ist. Buchsen zur Aufnahme von Steckern und Leitungen sind durch Stege abgestützt. Hierdurch werden die Lötstellen während des Einsteckens bzw. Herausziehen der Stecker weitgehend entlastet.

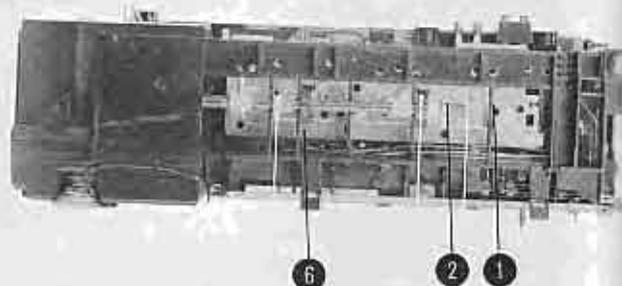


Bild 3 Draufsicht Satellit 600 geöffnet

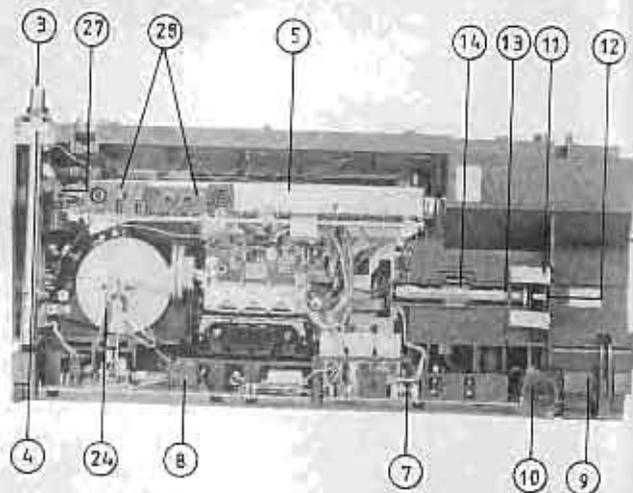


Bild 4 a Rückansicht Satellit 600 geöffnet

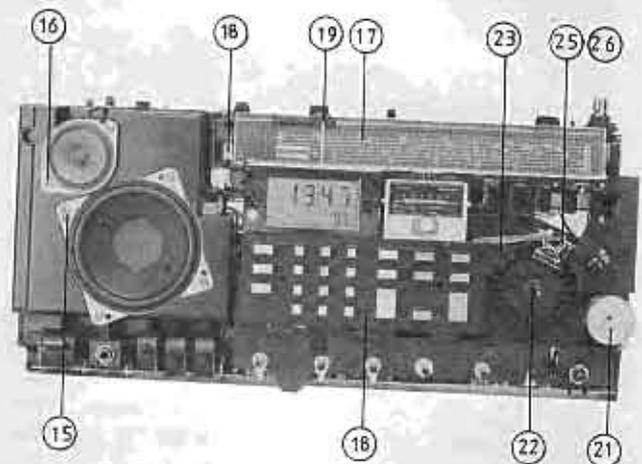


Bild 4 b Vorderansicht Satellit 600 geöffnet

Der Netztrafo (9) ist in zwei Gummischalen schwimmend gelagert. Er wird von der Seite eingeschoben und durch die Häkenspange gehalten. Unmittelbar neben dem Trafo ist der Spannungswähler (10) am MR verschraubt.

Zwei Z-Federn zur Kontaktierung der sechs Monozellen (11) und eine Kontaktfeder (12) zur Ladung des Dryfit-Akkus werden im MR gehalten. Für zwei Stützbatterien (Mignon-Zellen) ist der Batteriehalter (13) unter dem Batterieraum der Monozellen im MR eingesenkt. Die Kontaktierung der Mignonzellen wurde so ausgelegt, daß

- selbst bei grösseren Erschütterungen keine elektrische Unterbrechung der in Reihe geschalteten Batterien auftreten und
- bei Fehleinlegen der Batterien kein Kontakt entstehen kann.

Eine rotfarbig gespritzte Kunststoffklammer (14) hält die Stützbatterien klirrfrei.

Das Boxenvorderteil bildet – gasdicht verklebt – mit dem MR eine geschlossene Box. Ein Rundlautsprecher (∅ 105 mm) (15) als Basislautsprecher und ein zuschaltbarer Hochtonlautsprecher (∅ 55 mm) (16) sind mit selbstschneidenden Schrauben am MR befestigt (Bild 4 b).

Das Abstimm-Batterie-Anzeige-Instrument (Bild 5) ist zweifach im MR eingeschnappt und durch Rippen klirrfrei vorgespannt. Nach Wegdrücken eines Schnapphakens kann es ausgewechselt werden.

Die mehrfarbig bedruckte Flutlichtskala (Merkskala) (17) wird über vier Stege aufgenommen und zweimal im MR geschnappt. Eine schwarz gefärbte Blende aus verzinnem Stahlblech wird zwischen MR und Blende geklemmt gehalten. Sie ist über eine steckbare Leitung mit der NF-Platte verbunden und dient so zusätzlich als Abschirmung. Eine zum Wechsel leicht zugängliche Mini-Glühlampe (18) beleuchtet die Flutlichtskala ausreichend. Der metallische, weißlackierte Nadelzeiger (19) ist im Kunststoffführungsteil geschnappt und wird über die einteilig an der Skala angespritzten Führungsrippe kipp- und klirrfrei geführt.



Bild 5 Abstimm-Batterie-Anzeige-Instrument und abgeklapptes Tastenfeld
Im MR ist der Digitalbaustein (Bild 6) schwimmend gelagert.

Trägereil des Digitalbausteins ist die Leiterplatte (31) mit allen elektrischen, elektromechanischen und mechanischen Bauteilen.

Fast alle Leitungsverbindungen zum Gerät werden durch servicefreundliche Steckverbindungen hergestellt. Polzahlgleiche Steckverbindungen sind durch unterschiedliche Farben leicht zuzuordnen.

Auf der Frontseite ist eine Kontaktleiste (32) aufgelötet, welche die flexible Kontaktfolie der Tastenplatte auf-

nimmt. Das LC-Display wird durch Silikon-Kautschuk-Interkonnektoren mit der Leiterplatte verbunden.

Ein Kunststoffrahmen (33) nimmt Display, Diffusor, Lichtleiter (mit Reflektor) und Interkonnektoren auf. Der Rahmen wird unten eingehängt und oben mit Rasthaken gesichert. Dadurch wird der durch die Interkonnektoren nötige Kontaktdruck zwischen Leiterplatte und Display erzeugt. Der Lichtleiter ist zusätzlich im Kunststoffrahmen eingerastet.

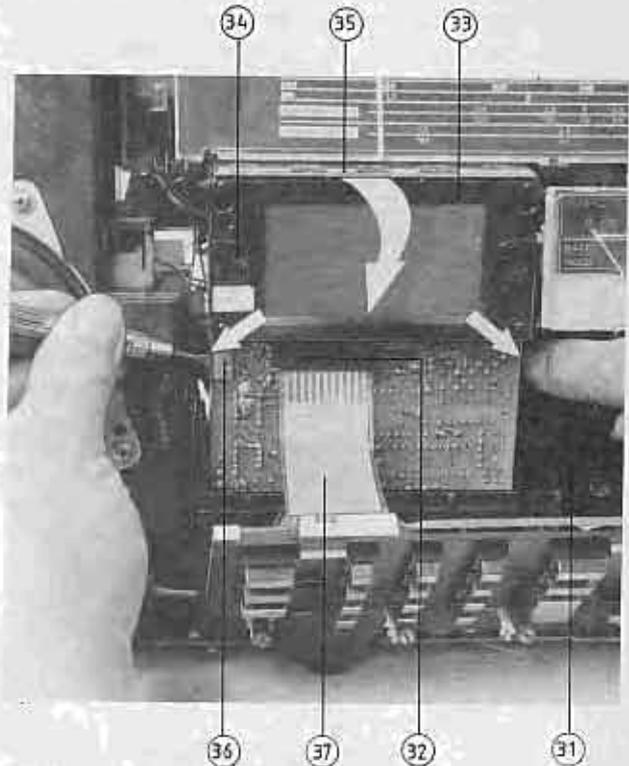


Bild 6 Digitalbaustein

Muß bei einem eventuellen Servicefall der Kunststoffrahmen abgenommen werden, bleiben LCD und Zubehör im Rahmen. Dadurch kann das LCD bzw. dessen Kontaktflächen weder beschädigt noch verunreinigt werden.

Zwei Glassockellampen (34) beleuchten das Display gleichmäßig. Die Lampen stecken in Fassungen in dafür bestimmten Leiterplattendurchbrüchen. Durch Drehen der Lampenfassung um 90° werden zwei Federkontakte mit den Leiterbahnen verbunden.

Der Abschirmbecher (35) ist unten an der Leiterplatte eingehängt und oben durch Schnapper mit dem Kunststoffrahmen verbunden.

Auf der Rückseite des Abschirmbechers sind oben zwei Bohrungen zum Wechsel der Lämpchen vorgesehen. Im Servicefall können die Lämpchen mit einem dünnen Stift nach vorne durchgestossen werden.

Der Digital-Baustein wird mit zwei Rasthaken (36) im MR gehalten. Bei der Montage des Vorderteils wird der Baustein durch zwei Zapfen, die in die Bohrungen des Displayrahmens eintauchen, lagebestimmend fixiert.

Vor dem Digitalbaustein liegt schwimmend das Kontaktfeld, das über 3 Aufnahmen geführt und über einen Rasthaken vom MR gehalten wird. Es setzt sich aus der mit der Trägerplatte vernieteten Kontaktfolie, einer abschirmenden Aluminiumfolie, 24 Eingabetasten und der

Kontaktplatte zusammen. Um ihre spezielle Zuordnung hervorzuheben, sind die Tasten in drei unterschiedlichen Größen und zwei verschiedenen Farben abgesetzt. Die Kontaktfolie, die mit aufgedruckten Leiterbahnen und 24 thermisch geformten Frosch-Kontakten versehen ist, wird über eine Kontaktzunge (37) mit dem Digitalbaustein verbunden. Die Kontaktzunge wurde länger gehalten und mit Nachschnittmarkierungen versehen. Die Schaltfrösche wurden in ihrer Höhe so mit den Tasten abgestimmt, daß diese klirrfrei an die Kontaktplatte gedrückt werden. Zwischen Kontaktplatte und Abschirmfolie ist eine Kontaktfeder geklemmt. Diese verbindet über eine Leitung zur NF-Platte die Alu-Folien-Abschirmung.

Erst im komplett montierten Gerät bekommt die Kontaktplatte – bestimmt von den Durchbrüchen im Vorder- teil – ihre stabile Lage. Der Motor (21) zur automatischen Nachführung des AM-Variometers ist mit drei metrischen Schrauben mit dem MR verbunden. Mit zwei Schrauben wird der AM-Variometerbaustein (Bild 7) im MR gehalten. Um den AM-Variometerbaustein abzu- stimmen, wurden zwei Möglichkeiten geschaffen: auto- matische (motorische) und manuelle Nachführung.

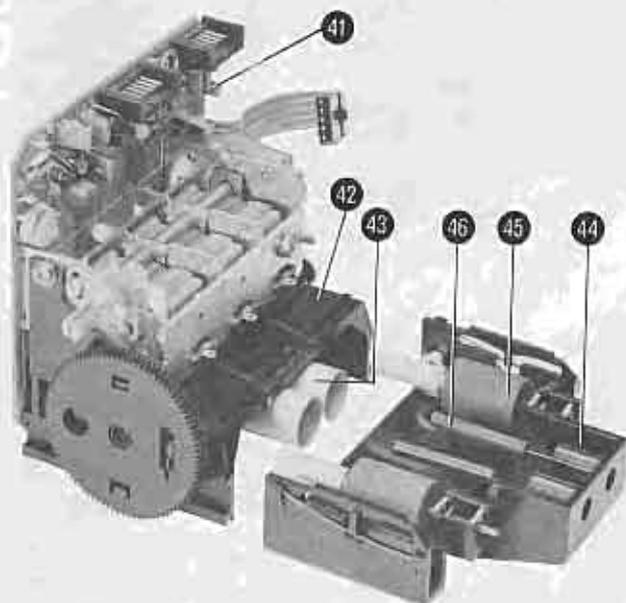


Bild 7 AM-Variometerbaustein

Die gewünschte Funktion kann mit dem Tellerknopf ge- wählt werden, der in der Front des Preselector-Knopfes eingebettet ist. Beim automatischen Abstimmen er- scheint im LC-Display der Hinweis AUT.-PRESEL.

Nach Eingabe der Frequenz mit der Tastatur, mit dem Impulsgeber oder nach Abrufen eines bereits gespeich- ten Senders in den AM-Bereichen werden das Variome- ter und der Zeiger auf der Orientierungsskala automa- tisch durch einen Motor nachgeführt (Grobabstimmung).

Durch manuelles Nachführen mit dem Preselektor- Knopf kann fein abgestimmt werden. Eine zusätzliche Hilfe ist dabei das Anzeige-Instrument.

Bei MW- und LW-Empfang reicht die Grobabstimmung im allgemeinen aus. Als Übertragungselement wurde eine Kombination von Vierkantgummireifen und An- triebsschnur gewählt. Der Motor treibt über Riemen und Schnur das Variometer an.

Die Kombination von Vierkantgummireifen und An- triebsschnur gewährleistet einen fast völlig geräuschlo- sen Abstimmvorgang. Ein voller Skalandurchlauf dauert ca. 2 sek.

Wird manuell abgestimmt, erscheint im LC-Display kein Hinweis.

Mit der Orientierungsskala und dem Anzeige-Instrument wird mit dem Preselektorknopf auf Maximum abge- stimmt, wobei sich der Motor leer mitdreht.

Ein voller Skalandurchlauf entspricht 6 Umdrehungen am Preselektorknopf.

Um (Batterie-) Strom zu sparen, ist es empfehlenswert, bei Batt-Betrieb manuell abzustimmen.

Die Bewegung am Variometer wird spielfrei durch Zahn- räder und Zahnstangen übertragen. Um das Zahnspiel zum Antriebsrad auszuschalten, werden die Zahnflanken der großen Zahnräder mit einer Zugfeder gegenseitig verspannt. Die Ritzel greifen in die Zahnstangen am Spu- lenkernschlitten ein und wandeln die Drehbewegung in eine Schubbewegung um.

Durch Drahtfedern werden die rundkopferverzahnten Zahnstangen spielfrei an die Ritzel gedrückt.

Um möglichst geringe Reibungswerte zu erreichen, läuft der Spulenkernschlitten, der auf Aluminiumrollen gela- gert ist, in den Führungsnuten der Spulenhalterung. Der AM-Variometer-Baustein ist mit zwei Schrauben im MR befestigt. Servicefreundliche Steckkontakte verbinden den Baustein mit dem Gerät.

Aufbau:

Eine Leiterplatte (41) nimmt alle elektrischen, elektrome- chanischen und mechanischen Bauteile auf, die durch Lötverbindungen kontaktiert werden.

Spulenkernschlitten, Spulenhalterung, Klammer, Spu- lenkörper, Zahnräder, Ritzel und Antriebsrad sind aus hochwertigem thermoplastischen Kunststoff im Spritz- gußverfahren hergestellt.

Die Spulenhalterung (42) ist mit vier metrischen Schrauben am Drehkondensator befestigt. Die der Dreh- kondensatorseitenwand zugeordnete Seite ist wippen- förmig ausgebildet. Dadurch kann das Zahnrad zum An- triebsräder, das auf die Drehkondensatorachse aufgescho- ben wird, so montiert werden, daß es genau den Teilkreis berührt. In den Seitenwänden sind genaue Kupfer-Zink- Buchsen eingebettet, die als Lager für die Präzisions- stahlwelle dienen, an deren Stirnseiten das Zahnrad bzw. das Ritzel verdrehungssicher aufgeklebt sind.

An der unteren Seite der Spulenhalterung sind vier Mas- sekontaktfedern eingeschnappt. Drei Rasthaken fixieren und befestigen zusätzlich die Leiterplatte. Die KW-Vor- und Zwischenkreisspulen sowie die MW-LW-Zwischen- kreisspulen werden mit einer Kunststoffklammer in die Aufnahmen und an die Massekontaktfedern gepreßt und gleichzeitig nach allen Richtungen fixiert.

Die Spulenkörper (43) bestehen aus dem Wickelkörper und dem einteilig angespritzten Fuß, auf dem die Isolier- platte mit eingezogenen Lötstiften angebracht ist. An- fang und Ende der Wicklungen sind an den Lötstiften festgelegt und verlötet.

Die aufgepreßten Aluminiumhülsen erfüllen zwei Funk- tionen. Erstens schirmen sie ab und zweitens befestigen sie den kompletten Spulenkörper mechanisch in der Spulenhalterung.

Der Spulenkernschlitten (44) nimmt die beweglichen Spulenkern auf.

An den inneren Seitenwänden sind Zapfen zur Aufnahme der Aluminiumrollen vorgesehen. Die Drahtfedern zum Anpressen der Zahnstangen an die Ritzel sind außen eingehängt.

Die Spulenkern sind toleranzausgleichend aufgehängt d.h. sie passen sich bei der Montage des Schlittens optimal der Lage der Spulenkörper in der Spulenhaltung an. Dies ermöglicht ruckfreies Gleiten unter minimaler Reibung der Spulenkern in den Spulenkörpern.

Als Sicherung in radialer und axialer Richtung dient bei den Kernen für die MW- und LW-Zwischenkreisspulen ein Kunststoffgewindenippel mit angespritzter Bremslippe.

Bei den Kernen für die KW-Vor- und Zwischenkreisspulen werden je zwei Stahlvierkantmutter durch eine Druckfeder verspannt.

Die KW-Spulenkern (45) bestehen aus drei Teilen, nämlich aus dem Ferritlockenkern, der Aluminiumhülse und der Messing-Gewindestange. Um ein ruckfreies Gleiten in den Spulenkörpern zu gewährleisten, sind die Teile fluchtend miteinander verklebt. Im Lochboden der Aluminiumhülse ist ein Abgleichschlitz eingepreßt.

Die MW-LW-Kerne (46) bestehen aus einer Ferrithülse, in die ein Federdraht eingeklebt ist. Am anderen Ende ist ein Kunststoffgewindenippel mit Bremslippe angespritzt. Der Abgleichschlitz befindet sich im Gewindenippel.

Über sieben im MR gelagerte Seilrollen wird das mit einer Zugfeder gespannte Antriebsseil gelenkt bzw. geführt. Als Seilauflagehilfe ist im MR ein Aufnahmeschlitz für die Ösen des Antriebsseils vorgesehen.

Der Drehknopf (51) für Handabstimmung ist – durch einen Federring gesichert – auf die metallische Nabe (52) des Geberrades geschoben. Das schwarzgefärbte, 24-zahng geteilte Geberrad (22) dreht sich auf der im MR verdrehungssicher eingespritzten Messing-Hohlwelle (53). Bei einer Umdrehung ergeben sich 24 magnetisch gerastete Stellungen. Die rechteckige Magnetplatte (23) ist in einem Käfig im MR gelagert und mit einem Kunststoffsteg gesichert. Beim Austausch der Magnetplatte ist darauf zu achten, daß die geschliffene Fläche dem Geberrad zugekehrt ist. Der mit einem Federring gesicherte Preselektorknopf wird auf das mit angeschliffenen Flächen versehene Schalllager geschoben. Rückseitig ist die aus POM (Polyoxymethylen) gespritzte Riemenscheibe (55) über eine angefräste Sternverzahnung verdrehungssicher aufgezo-gen und mit einer Wellensicherung gesichert.

Der Schalter (56) für den Servo-Motor ist mit zwei selbstschneidenden Schrauben mit dem Montagebock verbunden. Der Montagebock wird in einer keilförmigen Schwalbenschwanznut im MR geführt und durch einen federnden Rasthaken gesperrt (Bild 8). Der Tellerknopf (57), der die Schaltfunktion auslöst, ist auf der längsverschiebbaren Schaltwelle gelagert. Die Schaltwelle wird im Schalllager geführt. Zwischen dem Tellerknopf und dem Preselektorknopf liegt eine Druckfeder, die den Tellerknopf nach jedem Schaltvorgang in seine Ausgangslage zurückdrückt. Zwei Wellensicherungen begrenzen den Schallweg der Schaltwelle. Zur zwangsläufigen radialen Mitnahme des Tellerknopfes taucht ein exzen-

trisch gelagerter Bolzen in eine entsprechende Aufnahme des Preselektorknopfes.

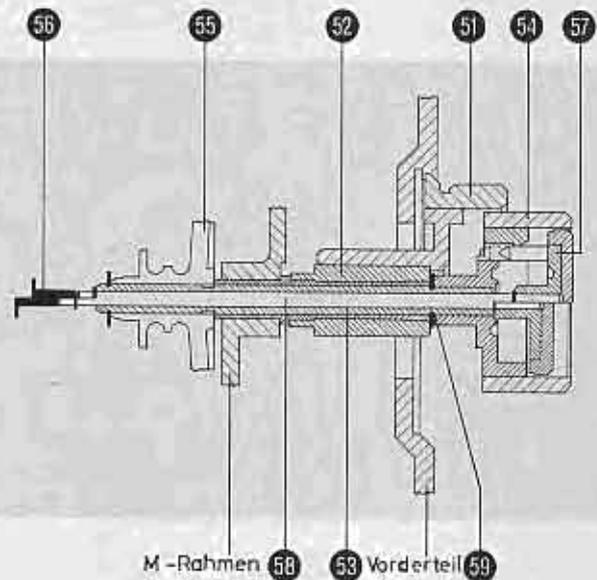


Bild 8 Schalt- und Abstimmkombination

Die Geberplatte (25), die unter anderem mit zwei Luminezenzdioden (Typ LD 261) bestückt ist, ist im MR gerastet. Die Nehmerplatte (26), die unter anderem mit zwei NPN-Fototransistoren (Typ BPX 81) bestückt ist, ist über einen 6-fach-Steckverbinder mit der Geberplatte mechanisch und elektrisch verbunden. Am MR angespritzte Stege legen den exakten Abstand zwischen beiden Platten fest. So verbunden ergeben sie ein Lichtschrankenpaar, das beim Drehen des Geberrades periodisch unterbrochen wird. Die Magnetplatte wurde zur Geber-, Nehmerplatte so fixiert, daß sich ein Impuls-, Pausenverhältnis von ca. 1 : 3 ergibt, wenn das Geberrad nach links oder rechts gedreht wird. Nach Abziehen der Nehmerplatte von der Geberplatte und Lösen der Wellensicherung (59) kann über den Schlitz im Magnetplattenkäfig das Geberrad abgenommen werden.

Der MR wird über drei konische Bolzen des Vorderteils lagebestimmend aufgenommen. Die Rückwand wird an die Montagekante des Vorderteils angesetzt und zum Boden hin schließend eingedreht; dabei ist darauf zu achten, daß sich der Antennenschalter (27) und die Buchsen (28) in den vorgesehenen Durchbrüchen der Rückwand finden. Drei selbstschneidende Schrauben verbinden Vorderteil und Rückwand mit dem MR.

3. Elektrischer Aufbau

An Hand des Blockschaltbildes (Bild 9) läßt sich das Gerätekonzept verfolgen: Doppelüberlagerung für LW, MW und KW(SW), synthesesizergesteuerte Oszillatoren für AM und FM, Quarzfilter in der ersten AM-ZF, SSB-Teil und Störbegrenzung. Die NF-Endstufe wurde verstärkt und von der Lautsprecherkombination der Tiefton-Lautsprecher in einer geschlossenen Box untergebracht. Der neuartige Bedienungskomfort wurde mit Hilfe eines Doppelcomputersystems erreicht, das im Digitalteil zusammengefaßt ist.

3. 1. Das UKW(FM)-Teil

stammt aus dem Satellit 1400/2400 und wurde entsprechend den gestiegenen Anforderungen weiter entwickelt. So folgt auf den Vorkreis und den Dual-Gate-FET T 301 ein Zwischenkreis-Bandfilter. Diese drei Schwingkreise werden zusammen mit dem Oszillator T 303 vom

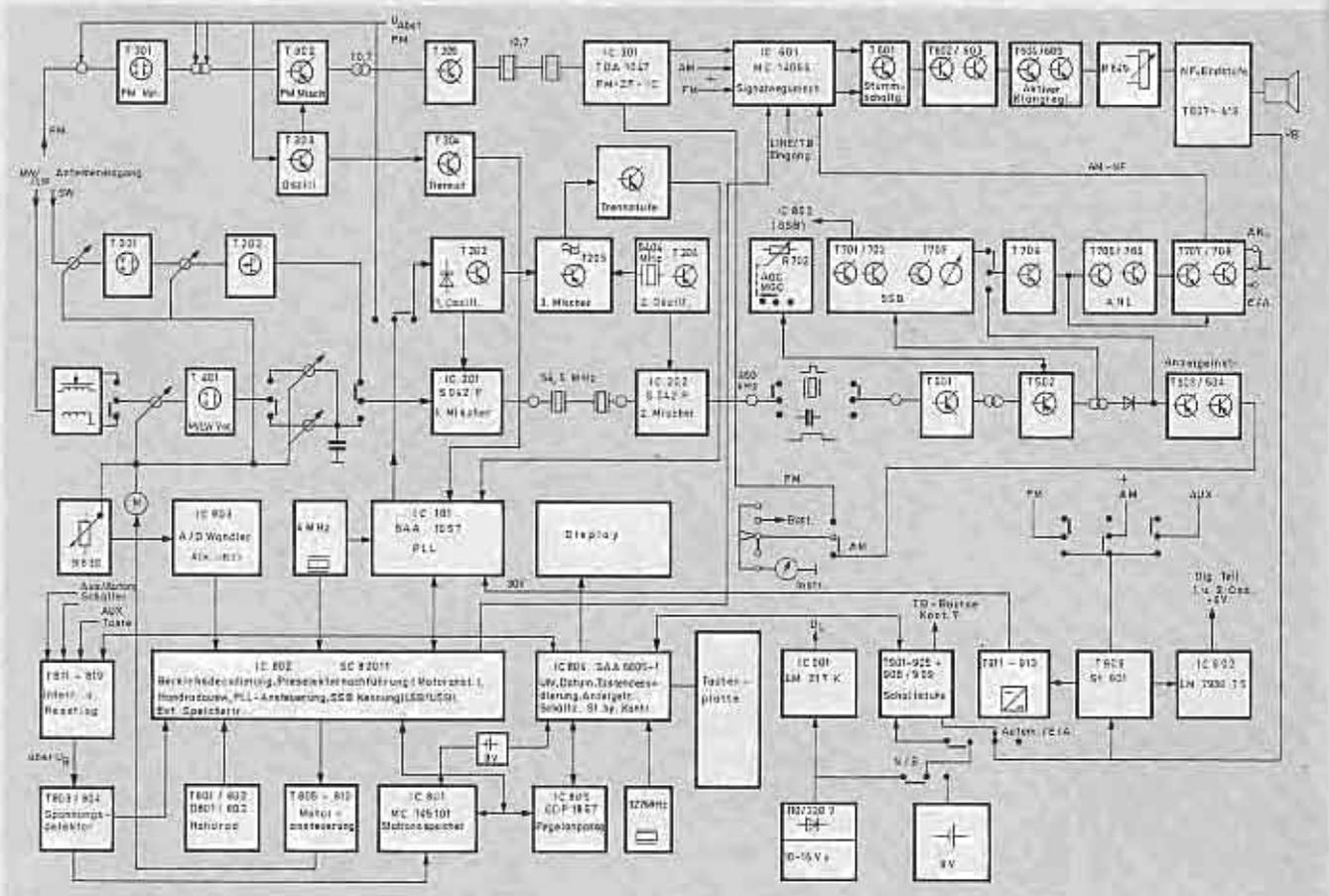


Bild 9 Blockschaltbild Satellit 600
Synthesizer IC 101 gesteuert.

Der Oszillator selbst stellt einen modifizierten Clapp-Oszillator dar (Bild 10).

Die Schwingung wird hier – für Oszillatoren etwas ungewöhnlich – am Kollektorwiderstand abgenommen. Dabei ist die Spannungshöhe in gewissen Grenzen vom Widerstandswert abhängig. Mit C 324 wird die zum Betrieb des Oszillators notwendige Phasenbedingung erfüllt, während C 322 das Anschwingverhalten verbessert.

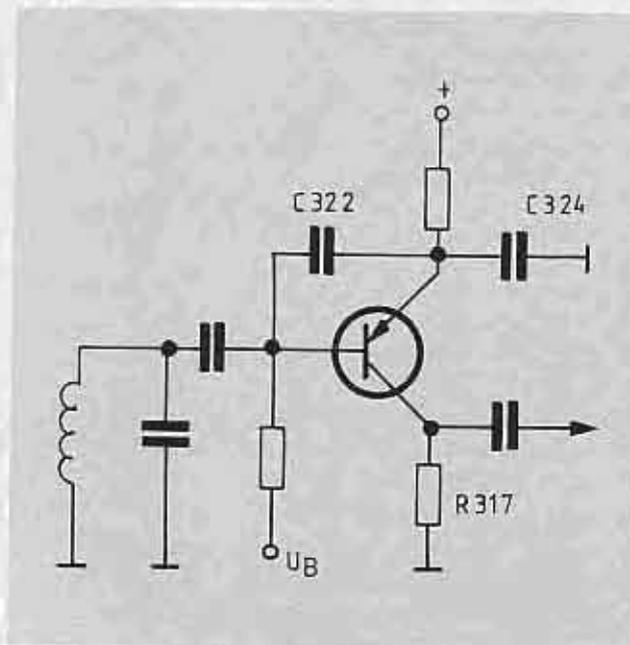


Bild 10 Modifizierter Clapp-Oszillator

T 302 stellt die Mischstufe dar. An ihrem Ausgang wird das ZF-Signal F1 und F2 dem Transistor T 305 zugeführt, der es über die beiden Keramikschwinger (10,7 MHz) an den TDA 1047 (IC 301) weiterleitet. Dort wird der Pegel des ZF-Signals von einem 8-stufigen Verstärker weiterverstärkt und begrenzt. Ein Koinzidenzdemodulator mit F3 als Phasenschieberkreis demoduliert die ZF und die so gewonnene NF steht am Pin 7 des IC's. Die bei FM notwendige Deemphasis wird durch R 361 und C 365 gebildet.

3. 2. Das AM-Teil

3. 2. 1. Die Kurzwellenvorstufe

Um den Bereich von 1,6 MHz bis 26,1 MHz ohne Umschaltung zu bewältigen, müssen sowohl am Vorkreis als auch am Zwischenkreis C und L variiert werden. Zu diesem Zweck sind die voluminösen Variometerspulen L 202 und L 203 zusammen mit einem Drehkondensator (C 206, C 215 sowie C 406 für LW und MW) auf einer komplexen Mechanik untergebracht und werden gemeinsam entweder von Hand oder durch einen Motor bewegt. Der geregelte BF 961 (T 201) verstärkt das ankommende HF-Signal, während der BF 256A (T 202) den SW-Zwischenkreis an die niedrige Impedanz des folgenden Mischers anpaßt.

3. 2. 2. Die Vorstufen LW/MW

Auf der bereits für SW benutzten Mechanik sind auch die Abstimmeelemente für LW und MW untergebracht. Mit C 406 wird die Frequenz des LW- oder MW-Vorkreises eingestellt. Die beiden zugeordneten Spulen (L 404 bzw. L 402 und L 403) sind Teil der Ferritantenne. Letztere kann bei Bedarf über L 401 an eine Außenantenne angeschlossen werden. Auch hier ist zur Vorverstärkung ein geregelter BF 961 (T 401) eingesetzt. Die beiden Vario-

meter L 407 bzw. L 406 stellen die Zwischenkreise für LW bzw. MW ein. Das HF-Signal wird niederohmig an C 418 (2,2 nF) ausgekoppelt.

3. 2. 3. Erster Mischer

Das von den beiden Vorverstärkerschaltungen am Kontakt 28B angelieferte Eingangssignal passiert zunächst einen Sperrkreis und gelangt dann an Pin 7, einem Eingang des symmetrischen Misch-IC's S 042 P. Der zweite Eingang, Pin 8, liegt über C 263 auf Masse. Die zum Mischen notwendige Oszillatorspannung steht symmetrisch an den Eingängen Pin 11 und Pin 13. Das ZF-Signal (54,5 MHz) wird vom Filter F 4 an den Pins 2 und 3 abgenommen. Die Mittelanzapfung dieses Filters stellt die Lastsymmetrie für den Ausgang des IC's sicher. Um auch das IC selbst maximal zu symmetrieren, ist der Einsteller R 258 vorgesehen. Zu diesem Zweck wird die erste Zwischenfrequenz (moduliert) an MP 201 gelegt und mit R 258 auf das NF-Minimum am Ausgang des Gerätes eingestellt.

3. 2. 4. Das Quarzfilter

Das Quarzfilter besteht aus den beiden Filtern F 4 und F 5 sowie den beiden Quarzen Q 201 und Q 202. Die beiden Filter wurden so dimensioniert, daß die gewünschte Kurvenform und die maximale Flankensteilheit mit dem Maximum der Kurvenhöhe des Gesamtfilters zusammenfallen. Die Auskoppelwicklung am Filter F 5 gibt das ZF-Signal an den IC 202, den zweiten Mischer, weiter.

3. 2. 5. Der 2. Mischer

Es handelt sich wieder um einen S 042 P, nur ist hier der Eingang symmetrisch geschaltet. Die Oszillatorspannung wird vom Quarzoszillator 54,04 MHz geliefert und steht wie beim ersten Mischer an den Pins 11 und 13. Die vorhandene interne Symmetrie des IC's reicht für diesen Anwendungsfall aus, so daß auf einen Einsteller an den Pins 10 und 12 verzichtet werden konnte. Das 460 kHz Filter (F 6) am Ausgang des IC's wurde wegen notwendiger Spannungstransformation unsymmetrisch angeschlossen.

3. 2. 6. Der ZF-Verstärker 460 kHz

Er ist mit den beiden Transistoren T 501 und T 502 bestückt. Für die Selektion sorgen die Filter F 6 – F 10 (B ~ 4,8 kHz), wobei wahlweise noch ein Keramikschwinger mit B = 2,7 kHz für die Schalterstellung 'schmal' zugeschaltet werden kann.

3. 2. 7. Demodulation

Der Satellit 600 bietet wie seine Vorgänger auf den Bereichen LW, MW und KW die Möglichkeit, wahlweise amplitudenmodulierte oder einseitenbandmodulierte Signale zu empfangen. Im ersten Fall wird über die Diode D 501 demoduliert. Die dabei gewonnene NF wird dem Schalter 13K zugeführt. – Um ein SSB-Signal (Single-Side-Band) zu demodulieren, wird die ZF mit einer Koppelwicklung von F 10 über C 702 auf einen Eingang des Produktdetektors (hier als Parallelmischer) T 701, T 702 geführt.

Das BFO-Signal (Beat-Frequency-Oscillator) von T 703 mischt die ZF direkt in den NF-Bereich. Am Ausgang des Mixers wird der Bereich um 800 Hz mit Hilfe von L 701 und C 704 hervorgehoben und über den Schalter 13L oder 13I an den Noise-Limiter weitergegeben. Zu bemerken ist noch, daß der BFO auf 459 kHz oder 461 kHz schwingt, je nachdem, ob das obere oder untere Seitenband eingeschaltet wurde. Zusätzlich können diese bei-

den Frequenzen mit dem Variometer L 702 um jeweils ± 1 kHz verstimmt werden. Wenn das Gerät von AM auf SSB umgeschaltet wird, führt der Hauptoszillator einen Sprung von jeweils ± 1 kHz aus, um das gewählte Seitenband in die Mitte der ZF-Durchlaßkurve zu befördern.

3. 2. 8. Der VCO (Voltage controlled Oscillator) T 203 des Satellit 600 überstreicht die Bereiche LW, MW und SW ohne umzuschalten. Er schwingt zwischen 54,648 MHz und 80,600 MHz. Diese hohe Schwingfrequenz wurde gewählt, um den VCO mit Kapazitätsdioden abstimmen zu können.

Beispiel: Um die drei Bereiche zu überstreichen, müßte die Variation der Oszillatorfrequenz – eine ZF von 460 kHz vorausgesetzt – 44:1 betragen, was bei den verwendeten Dioden mit $\sqrt{C_{\max} : C_{\min}} = 3,3 : 1$ unmöglich ist. Mit der gewählten 1. ZF von 54,5 MHz wird die Variation 80,600 MHz : 54,648 MHz = 1,47 : 1.

So ausgelegt liefert der VCO ein Signal über die Auskoppelwicklung von L 205 an den 1. Mischer (IC 201) und über C 257 an den 3. Mischer. – Die hohe 1. ZF fördert eine günstige Spiegelsicherheit, wobei diese noch durch den Sperrkreis (L 204, C 261) am Eingabg des 1. Mixers unterstützt wird.

3. 2. 9. Der 2. Oszillator

des Satellit 600 ist als Quarzoszillator ausgeführt. Er schwingt auf 54,04 MHz (1. ZF – 2. ZF) und versorgt den 2. Mischer (IC 202 Pin 11 und 13) sowie den 3. Mischer.

3. 2. 10. Der 3. Mischer (T 205)

erzeugt eine Differenzfrequenz aus den Signalen der beiden Oszillatoren, gewissermaßen eine 'simulierte Oszillatorfrequenz', die um 460 kHz über der Empfangsfrequenz liegt. Diese Mischung ist notwendig, weil der Synthesizer (IC 101) die hohe Frequenz des VCO nicht direkt verarbeiten kann ($f_{\max} = 32$ MHz). Der auf den Mischer folgende Tiefpaß blendet die beiden Oszillatorfrequenzen und deren Oberwellen aus. Über die Trennstufe (T 206) wird das Differenzsignal (608 – 26560 kHz) dem Synthesizer (IC 101, Pin 11) zugeführt.

3. 2. 11. Frequenzregelung

Das im Satellit 600 angewandte Prinzip, die Frequenz der Oszillatoren zu steuern, beruht auf dem Phasenvergleich mit einem Referenzoszillator und einem anschließenden Regelvorgang.

Beispiel: Das Gerät wird auf AM oder FM eingeschaltet. Der Oszillator schwingt zunächst auf einer beliebigen Frequenz an. Der Synthesizer wird vom Digitalteil geladen (Steuerwort, Datenwort) und stellt per Phasenvergleich fest: die Oszillatorfrequenz ist zu niedrig. Sofort wird an den Ausgangsverstärker eine hohe Spannung – 30V – gelegt. Der Tiefpaß R 102, C 108 verhindert sprunghafte Spannungsänderungen, so daß die vom Synthesizer abgegebene Steuerspannung (am Pin 6) relativ langsam hochdriftet. Alle msek wird ein Phasenvergleich durchgeführt. Wenn der Oszillator seine Sollfrequenz erreicht hat, wird der Synthesizerausgang bis zum nächsten Meßvorgang abgeschaltet. Hat der Oszillator seine Sollfrequenz noch nicht erreicht, ändert sich das Verhalten des Synthesizers nicht. Hat dagegen der Oszillator seine Sollfrequenz überschritten, wird am Ausgang des Synthesizers eine Korrektur auf 0V durchgeführt, d.h. die Steuerspannung wandert wieder nach unten. Diese Korrektur (Trendänderung der Steuerspannung) kann mehrmals erfolgen (Bild 11).

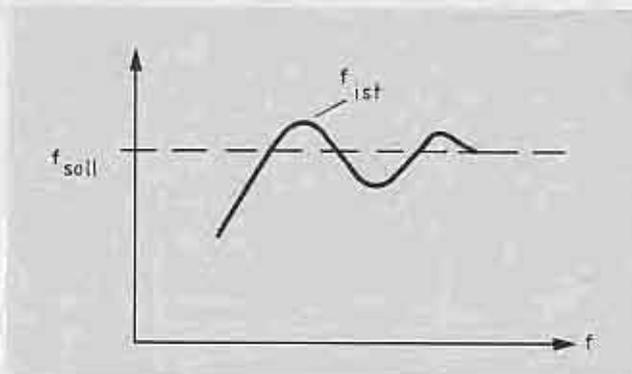


Bild 11 Frequenzregelung

In entsprechender Weise verläuft die Steuerspannung bei einem Frequenzsprung, wenn innerhalb der AM-Bereiche umgeschaltet oder eine Frequenz über die Tastatur bzw. die Speicher aufgerufen wird. Bei einem Sprung auf den niederfrequenten Rand der Langwelle konnte es dabei vorkommen, daß die Frequenz des VCO (54,648 – 80,600 MHz) die erste Zwischenfrequenz von 54,5 MHz unterschreitet. Der 3. Mischer bildet dann mit abnehmender Oszillatorfrequenz eine steigende Differenzfrequenz (siehe 3. Mischer) und signalisiert dem Synthesizer einen umgekehrten Frequenzverlauf. Der VCO wird dann auf einer Frequenz unterhalb der 1. ZF festgehalten und kann aus seiner Starre nur durch einen Sprung in die Nähe von 26 MHz oder durch Abschalten des Geräts gelöst werden. Mit der Klemmschaltung (R 250, D 203) und der Temperaturkompensation des Oszillators ($U_{steuer} \approx 0,5V \pm 50mV$ an 31D) wurde dieser Zustand beseitigt.

3. 3. Der Synthesizer (IC 101)

Der Baustein SAA 1057 (Valvo) enthält alle Funktionseinheiten, die ein Synthesizer benötigt (Bild 12).

Die Funktionseinheiten sind, soweit nötig, per Software programmierbar. Die Verbindung zum Steuercomputer stellt der C-Bus her (Pin 12, 13 und 14). Die Oszillator-

spannungen für AM und FM liegen an den (per Software) umschaltbaren Eingangsverstärkern (Pin 8 und 11).

Pin 17 ist der Eingang des Referenzoszillators. Dieser Pin kann auch als Eingang für eine externe Referenzfrequenz dienen (im Satellit 600 angewandt). Am Pin 6 wird die Steuerspannung für die Kapazitätsdioden der Oszillatoren abgegeben, während das RC-Glied zwischen Pin 5 und Pin 6 einen Tiefpaß darstellt, dessen Dimensionierung von der Steilheit der Oszillatoren abhängt.

Nun zum internen Funktionsablauf:

Über den C-Bus wird das 16-bit-Schieberegister geladen. Während des Ladevorgangs prüft die Formatkontrolle die Länge des übertragenen Wortes und die Anwesenheit des gültigen Start-bits. Das 1. bit nach dem Start-bit gibt an, ob es sich um ein Daten- oder ein Steuerwort handelt. Entsprechend werden die restlichen 15 bits des Schieberegisterinhalts mit dem Ladeimpuls (18. bit der Übertragung) in das Auffangregister A oder B übertragen.

Das Steuerwort legt das Teilverhältnis für den Referenzteiler auf 1:125 oder 1:100 fest. Bei der Referenzfrequenz von 4 MHz wird damit der kleinste Abstimmschritt mit 1 kHz oder 1,25 kHz bei AM bzw. 10 kHz oder 12,5 kHz bei FM eingestellt. Im Satellit 600 wurde die Teilung mit 1:125 gewählt. Weiter wird mit dem Steuerwort der Strom der programmierbaren Stromquelle in 16 möglichen Stufen verändert, um die Steilheit des Ausgangsverstärkers an die des Oszillators anzupassen.

Die beiden Oszillatorsignale für AM und FM liegen an den Eingängen (Pin 8 und Pin 11). Je nachdem, welcher Empfangsbereich gewählt wurde, wird der entsprechende Eingangsverstärker mit dem 2. bit des Steuerworts eingeschaltet. Das Signal des FM-Oszillators durchläuft noch einen 10:1 Frequenzteiler. Der Umschalter – ebenfalls durch das 2. bit gesteuert – lenkt den angewählten

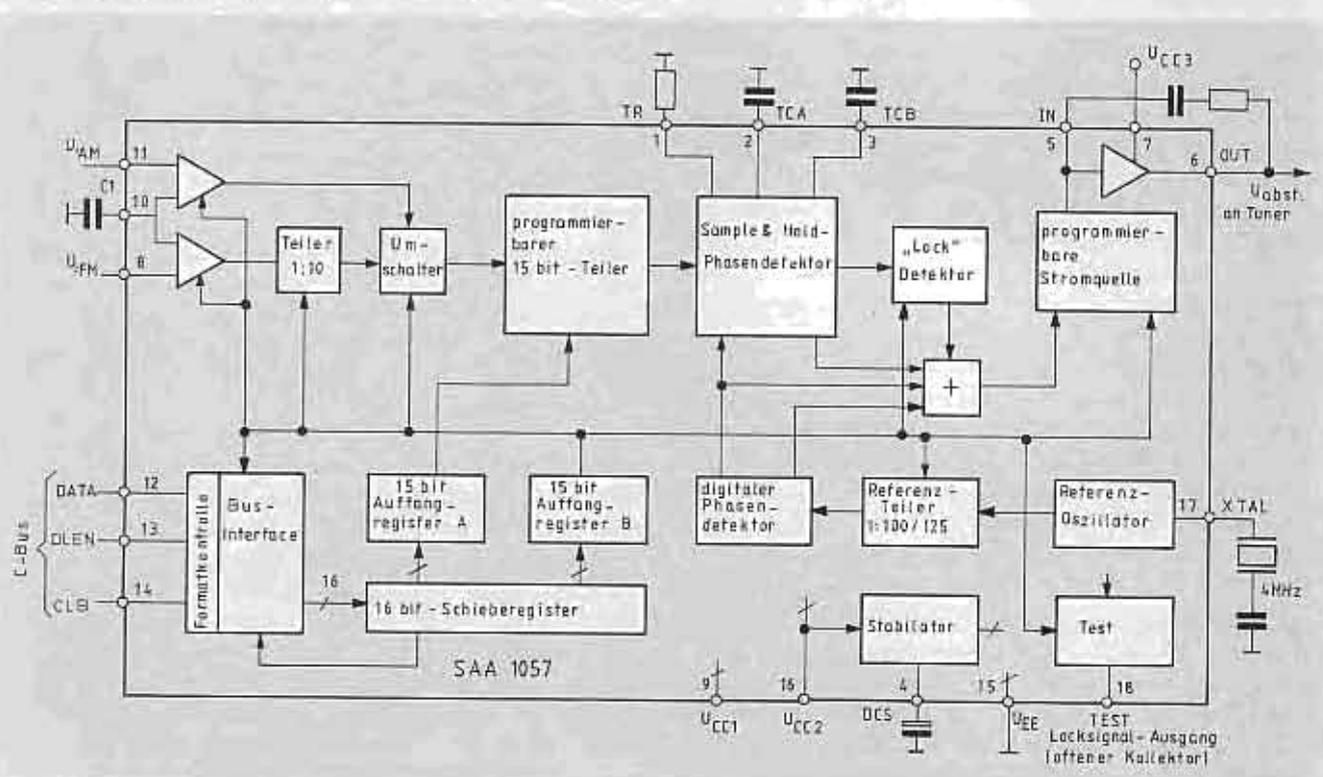


Bild 12 Blockschaubild SAA 1057

Kanal auf den programmierbaren Frequenzteiler. Dessen Teilungsverhältnis wird durch den Inhalt des Auffangregisters A dargestellt – dem Datenwort.

An den Ausgängen der beiden Frequenzteiler, dem zuletzt genannten programmierbaren- und dem Referenzteiler, stehen jetzt 32 kHz. Diese beiden 32-kHz-Signale vergleicht ein digitaler Phasendetektor. Bei weitgehender Phasengleichheit schaltet im Normalbetrieb der digitale Phasendetektor ab. Das bisher beschriebene Verfahren erlaubt es, den VCO in 32-kHz-Schritten abzustimmen. Den Feinabgleich übernimmt der analoge Phasendetektor, eine Sample and Hold-Schaltung. Diese entnimmt mit jedem 32. Impuls der geteilten Referenzfrequenz, also jede msec, der ebenfalls geteilten VCO-Frequenz eine Probe (Sample) und wertet diese aus. Auf diese Weise läßt sich die Schrittweite der VCO-Abstimmung auf 1 kHz verringern. Das Ergebnis der Phasenmessung beider Detektoren beeinflusst den Ausgangsverstärker, der mit UCC 3 = 30V gespeist wird und entsprechend hohe Steuerspannungen (Pin 6) an die Kapazitätsdioden der Oszillatoren abgeben kann.

3. 4. Motorsteuerung

Um die AM-Vor- und Zwischenkreise sowie den Skalenzeiger zu bewegen, ist neben einem Drehknopf auch ein Motor vorgesehen. Bei Bedarf wird dieser vom Digitalteil über eine Brückenschaltung gesteuert (Bild 13).

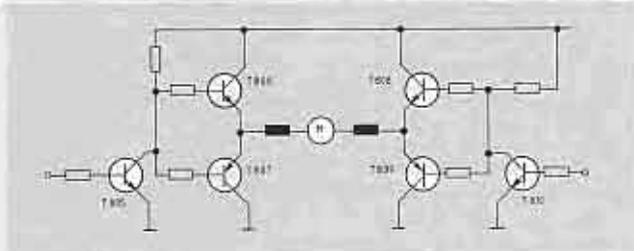


Bild 13 Brückenschaltung der Motorsteuerung

Wenn der Motor steht, legt das Digitalteil 0V an die Steuertransistoren T 805 und T 810. Falls der Motor in Gang gesetzt werden soll, wird je nach der Laufrichtung die Basis von T 805 oder T 810 mit H-Pegel beaufschlagt. Damit kommt die Brücke, die aus T 806, T 807, T 808 und T 809 besteht, außer Gleichgewicht und der Motor läuft an. Um die jeweilige Motorstellung zu erfassen, ist am Drehkondensator ein Potentiometer angeflanscht, dessen Schleiferspannung vom Digitalteil während der Motorbewegung laufend gemessen und mit einem der Empfangsfrequenz entsprechenden Wert verglichen wird. Die Skala dient hierbei dem Anwender als Orientierungshilfe. Auf ihr läßt sich die mit dem Preselektor eingestellte Frequenz grob ablesen. Bei schwächeren Sendern ist es zweckmäßig, die genaue Einstellung des Preselektors manuell vorzunehmen.

3. 5. Die Fading-Regelung

Die Diode D 501 am Ausgang des ZF-Verstärkers erzeugt, neben der Demodulation des ZF-Signals, eine Regelspannung, die einerseits über den Differenzverstärker (T 503, T 504) das Feldstärkeinstrument steuert und andererseits den Fading-Ausgleich regelt. Dazu wird die Regelspannung über ST 501 und R 507 an die Basis von T 502 geführt. T 502 wirkt für die Regelspannung als Impedanzwandler und steuert über R 504 und R 502 die Steilheit von T 501. Am Ausgang von T 501, dem R 501, ist das G_2 von T 201 oder T 401 angeschlossen (Bild 14).

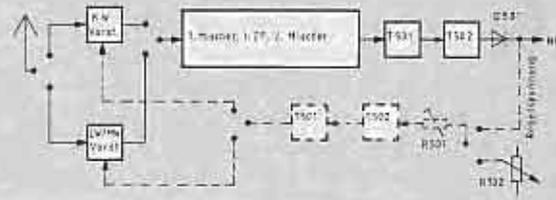


Bild 14 Fading-Regelung

Wahlweise kann die Regelung des HF-ZF-Verstärkers auch von Hand übernommen werden, was z.B. beim SSB-Empfang von Vorteil ist. Zu diesem Zweck schaltet man mit dem AGC/MGC-Schalter (AGC = automatische Verstärkungsregelung, MGC = manuelle Verstärkungsregelung) den Schleifer von R 702 in die Regelstrecke. An der Basis von T 502 dominiert dann der von R 702 kommende Strom und bestimmt damit die Verstärkung des HF/ZF-Teils (Bild 15).

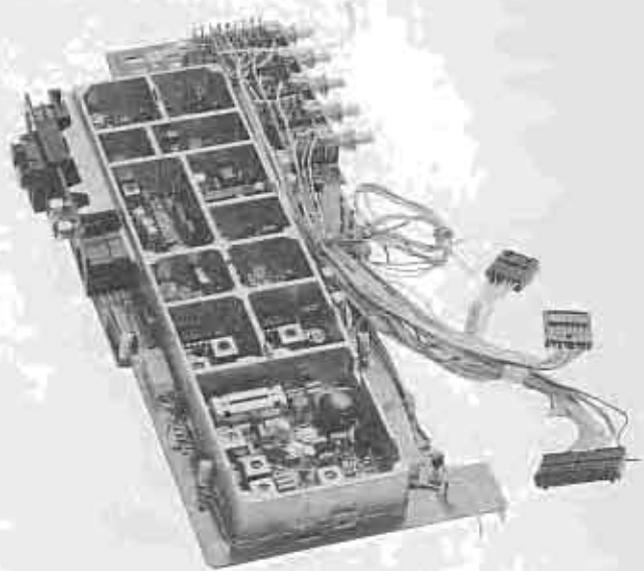


Bild 15 HF-ZF-Platte des Satellit 600

3. 6. NF-Schaltung und Stromversorgung

Die NF-Schaltung des Satellit 600 wurde so ausgelegt, daß der Klang jedem Betriebsfall optimal angepaßt werden kann. Das NF-Teil besteht im wesentlichen aus folgenden Einheiten:

- AM-Klangformung mit ANL- und Bandbreitenschalter
- Programmumschaltung mit NF-Stummschalter
- NF-Verstärker
- Aktive Klangregelschaltung
- NF-Endstufe
- Lautsprecherbox mit Umschalter
- Netzteil mit Dryfit-Ladeeinrichtung und elektronischen Einschaltern
- 30-V-Wandler für Frequenzabstimmung

3. 7. AM-Klangformung mit ANL- und Bandbreitenschalter

Die ANL-Schaltung (Automatic-Noise-Limiter) hat die Aufgabe, große Störspannungsspitzen zu unterdrücken, die durch atmosphärische Entladungen, Ein- und Ausschalten von elektrischen Verbrauchern oder Zündimpulse von Kraftfahrzeugen entstehen können. Dies geschieht, indem die Amplitude des NF-Signals soweit begrenzt wird, daß nur noch das Nutzsignal übertragen und die Störspitze eliminiert wird.

Das Signal wird sozusagen durch ein ›Tor‹ geschleust, das gerade so groß ist, daß das Nutzsignal passieren kann. Die Störimpulse werden begrenzt (Bild 16 und Bild 17).

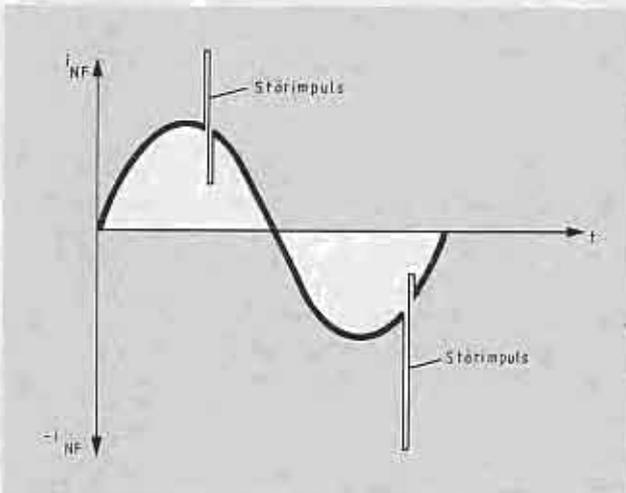


Bild 16 NF-Signal mit Störimpulsen

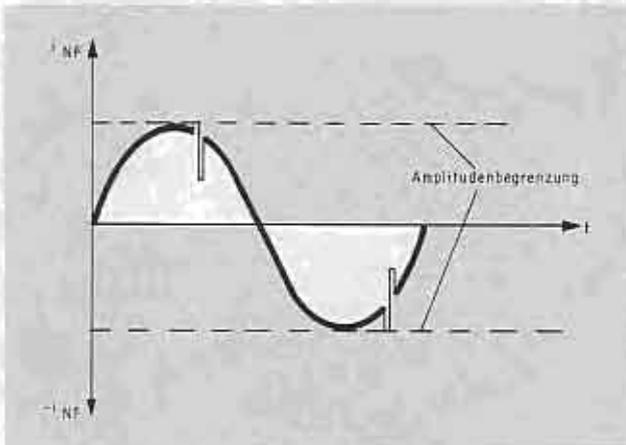


Bild 17 Störimpulse begrenzt

Das ›Tor‹ wird durch die Dioden D 701 und D 702 gebildet. Über R 758 fließt ein Gleichstrom I, der sich über die Dioden D 701 und D 702 in I_1 und I_2 aufteilt (Bild 18).

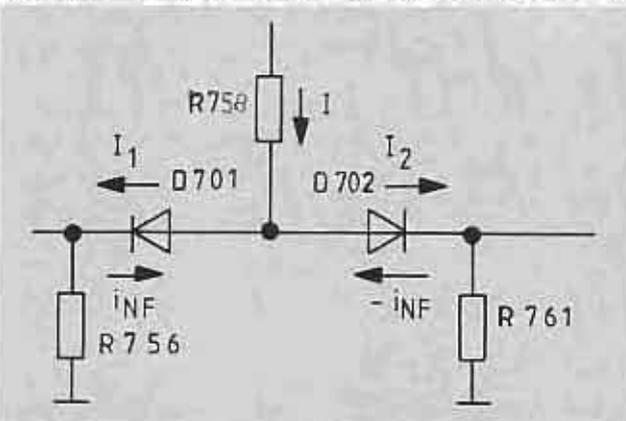


Bild 18 Amplitudenbegrenzungsschaltung

Solange die Amplitude des NF-Stromes i_{NF} an R 756 kleiner ist als der Strom I_1 bzw. I_2 , sind beide Dioden für das NF-Signal leitend. Übersteigt der Momentanwert der NF-Stromamplitude den Strom I_1 bzw. I_2 , so werden D 701 und D 702 für diesen Anteil des NF-Stromes gesperrt. Die Amplitude wird geklippt.

Die Amplitude des Nutzsignals ist aber abhängig vom

Modulationsgrad und der jeweiligen Empfangsfeldstärke des eingestellten Senders. Daher muß die Schwelle, an der die Amplitude begrenzt werden soll, ständig verändert werden. Diese Aufgabe übernimmt der Strom I, der durch die Steuerspannung U_{ST} an C 763 bestimmt wird.

Um die Spannung U_{ST} zu gewinnen, wird ein schmales Frequenzspektrum, das ausschließlich das Nutzsignal enthält, aus dem NF-Signal am Impedanzwandler T 704 ausgefiltert. Dieses NF-Signal wird über den zweistufigen Verstärker T 705 und T 706 verstärkt und an den Dioden D 703 und D 704 gleichgerichtet. Den Frequenzgang dieses Verstärkers bestimmen C 754, C 755, C 756, R 757 und C 758.

Die gleichgerichtete Spannung U_{ST} an C 763 ist der Amplitude des Nutzsignals proportional und liefert den Strom I, der die NF-Amplitude begrenzt.

3. 7. 1. ANL-Aus-Einschalter

Um von der örtlichen Lage des ANL-Schalters unabhängig zu sein, wurde für diesen Zweck ein elektronischer Umschalter T 707 und T 708 gewählt. Der Umschalter besteht aus zwei Impedanzwandlern mit einem gemeinsamen Emittterwiderstand R 772. Der Emittterstrom des eingeschalteten Transistors ruft am gemeinsamen Emittterwiderstand einen Spannungsabfall hervor, der die Emittter-Basis-Diode des anderen Transistors sperrt und so den nicht benötigten Signalweg unterbricht. Die Zeitkonstante aus den Kondensatoren C 761, C 765 und R 771 verzögert den Einschaltvorgang, um Krachstörungen beim Umschalten zu vermeiden.

In Stellung ANL wird die Dämpfung, die durch die ANL-Schaltung entsteht, durch den Vorwiderstand R 776 ausgeglichen. So werden Lautstärkeunterschiede zwischen ANL-Ein und ANL-Aus vermieden (Bild 19).

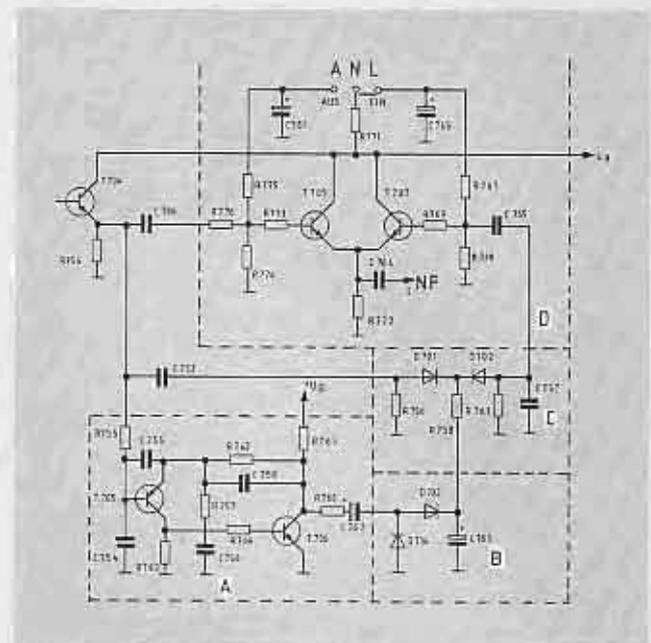


Bild 19 Schaltungsauszug ANL-Schaltung

A = Nutzsignalverstärker, B = Nutzsignalgleichrichter
C = ANL-Torschaltung, D = elektronischer Umschalter

3. 7. 2. Bandbreitenschalter

Wie schon bei seinen Vorgängern sind auch im Satellit 600 drei schaltbare NF-Bandbreitenfilter eingebaut. In Stellung ›schmal‹ setzt ein steifflankiges Keramikfilter die ZF-Bandbreite auf 2,1kHz herab, während gleichzei-

tig die NF-Bandbreite durch das Interferenzfilter begrenzt wird.

Stellung ›breit‹ schaltet das Keramikfilter aus und setzt die Saugstelle des Interferenzfilters auf 5 kHz. In Stellung ›superbreit‹ wird zusätzlich der Parallelkondensator zur NF-Drossel L 501 ausgeschaltet. Das Interferenzfilter wirkt jetzt als LC-Tiefpaß. Bei störungsfrei zu empfangenden Ortssendern – vor allem im LW- und MW-Bereich – wird dadurch eine noch bessere Klangqualität erzielt. Die Frequenzgänge über HF – in den drei verschiedenen Schalterstellungen gemessen – zeigt das Bild 20.

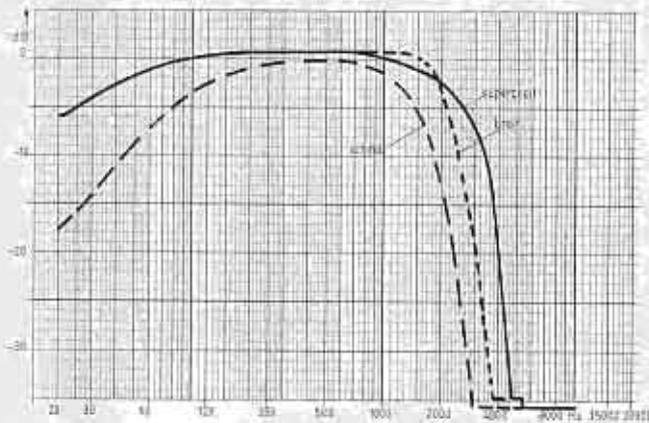


Bild 20 NF-Frequenzgang bei AM-Empfang (3 Bandbreiten)

3. 8. Programmumschaltung

Der elektronische Umschalter IC 601 schaltet die NF der einzelnen Programmquellen AM, FM und TA um. Hier wurde der integrierte Schaltkreis MC 14066 B (Bild 21), ein CMOS-IC mit 4 voneinander unabhängigen Einschaltern verwendet. Wenn keine Spannung an den ›Control-Eingängen anliegt, sind die Schalter geschlossen. Die Betriebsspannung des jeweils eingeschalteten Bereiches arbeitet als Schaltspannung. Die Ausgänge der drei Programmschalter AM, FM und TA sind zusammenschaltet und führen zum NF-Vorverstärker. Der vierte Schalter wird verwendet, um den NF-Stummschalter T 601 während einer Abstimmphase zu betätigen. Das Schaltsignal dazu wird vom Prozessor an den Pin 12 des IC 601 geliefert.

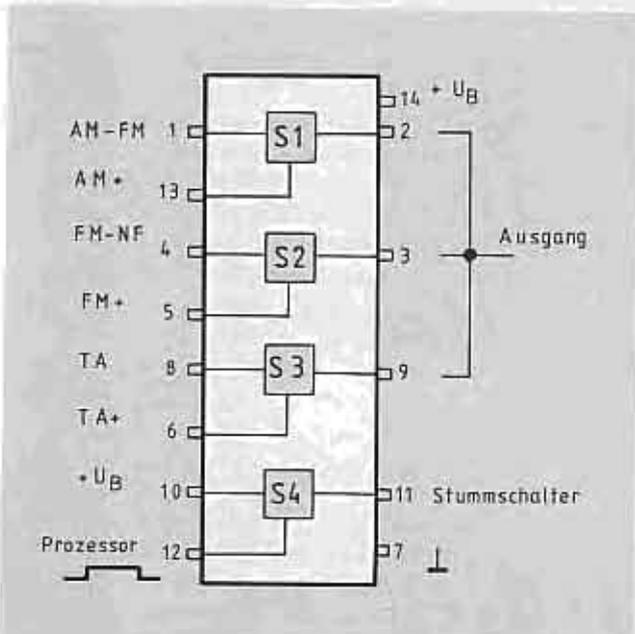


Bild 21 Prinzipschaltung des Programmumschalters MOS IC 601 MC 14066 B

3. 8. 1. Der NF-Stummschalter

Der Transistor T 601 schaltet die NF stumm, sobald eine positive Spannung an die Basis angelegt wird. Immer, wenn eine Bereichstaste am Gerät betätigt wird, liefert ein mechanischer Kurzzeitkontakt am Umschalttaggregat einen positiven Gleichspannungsimpuls. Ebenso kommt vom Prozessor während einer Abstimmphase eine Gleichspannung, die über IC 601 die Betriebsspannung anlegt.

Nach dem Abschalten der Schaltspannung bleibt der Stummschalter noch für 150msek geschlossen. Diese Zeit wird durch die Kombination von C 602 und R 611 bestimmt und verhindert, daß Umschaltvorgänge Krachgeräusche verursachen. Beim Ausschalten des Gerätes liegt die Spannung des Ladeelkos C 907 über Kontakt 2c des Ausschalters an der Basis des Stummschalters und schließt den Signalweg solange gegen Minus, bis der Ladeelko entladen ist.

3. 9. Der NF-Vorverstärker

Für den Vorverstärker wurde eine zweistufige Schaltung aus den extrem rauscharmen Transistoren T 602 und T 603 gewählt. Die NF-Spannung wird um ca. 8 dB verstärkt, der Eingangswiderstand hat ca. 300kΩ und der dynamische Ausgangswiderstand liegt bei ca. 10Ω. Dadurch wird eine Belastung des Verstärkerausgangs durch die nachfolgenden Stufen ausgeschlossen.

3. 9. 1. Hochpegeliger Ausgang und TB-Anschluß

Am Ausgang des Vorverstärkers steht für den Anschluß eines zweiten Verstärkers an der Cinch-Buchse A ein NF-Signal von 0,5V. Gleichzeitig kann an der TA-Buchse ein Tonbandgerät oder ein Kristall- bzw. Keramiktonabnehmer angeschlossen werden. An den Klemmen 1 und 4 wird die Spannung für eine Tonbandaufnahme nach DIN 45 310 abgegriffen. Eine weitere Programmquelle kann an die Cinch-Buchse E angeschlossen werden. Zur Vollaussteuerung benötigt der Satellit 600 ca. 180mV.

3. 10. Aktive Klangregelschaltung

Ein Weltempfänger wie der Satellit 600 benötigt – gemessen an seinen vielen Möglichkeiten – eine große Klangregelvariation. Vom Telegrafieempfang, wo möglichst alle Frequenzen außer der Nutzfrequenz ausgeblendet werden sollen über AM-Sprachempfang (Frequenzbandbreite zwischen 400Hz und 1,5 kHz) und AM-Musikempfang (60Hz bis 4 kHz) bis hin zur FM- oder Tonabnehmer-Musikübertragung mit dem ganzen Frequenzspektrum von 20Hz bis 20 kHz sollen alle Klangmöglichkeiten einzustellen sein.

Beim Satellit 600 wurde diese Forderung durch besonders steiflankige aktive Höhen- und Baßsteller mit einer Dämpfung bis zu 12 dB pro Oktave erfüllt.

Der Höhensteller ist auf der Grundlage eines aktiven Tiefpaßfilters zweiter Ordnung mit Mehrfachmitkopplung aufgebaut. Der Transistor T 604 verstärkt $\alpha \approx 1$. Der Transistor ist mit T 603 gleichspannungsgekoppelt. Dadurch wird der Arbeitspunkt von T 604 von der Kollektor-Emitterspannung der Vorstufe T 602 und T 603 bestimmt und ist für jede Betriebsspannung symmetrisch.

In der Stellung Höhensteller auf Maximum ist C 628 praktisch unwirksam. C 627 begrenzt die Frequenz auf ca. 20kHz. Der Höhenabfall beginnt also erst oberhalb des Übertragungsbereiches. Wird der Höhensteller zuge dreht, senkt C 628 zunächst die Höhen mit 6 dB pro Oktave flach ab. Die Höhen werden mit sinkender Grenz-

frequenz bei weiter zugebautem Höhensteller immer steiler abgesenkt, bis sie bei 1 kHz eine Steilheit von 12 dB pro Oktave erreichen (Bild 22).

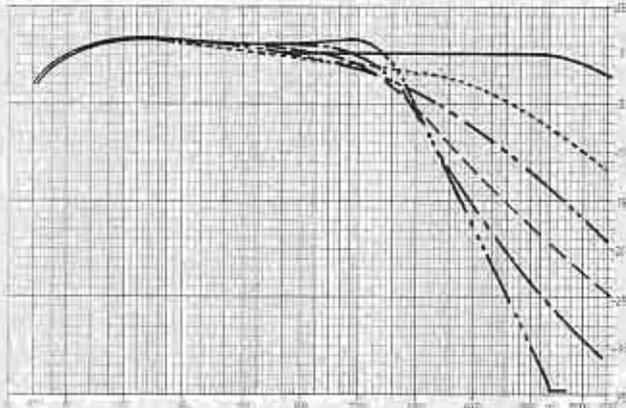


Bild 22 NF-Frequenzgang bei verschiedenen Höhenstellerpositionen

Der Tiefensteller ist ein aktiver Hochpaß zweiter Ordnung mit Mehrfachmitkopplung. Die Verstärkung von T 605 ist ebenfalls 1. In Stellung Rechtsanschlag bestimmt die Serienschaltung von C 632 und C 633 zusammen mit dem Basisspannungsteiler von T 605 und R 636 parallel zu R 637 die untere Grenzfrequenz der Stufe. Sie liegt bei ca. 40 Hz. Wird der Tiefensteller zugebaut, so verschiebt sich die untere Grenzfrequenz nach höheren Frequenzen hin und wird immer steiler bis zu ca. 12 dB pro Oktave bei 800 Hz (Bild 23)



Bild 23 NF-Frequenzgang bei verschiedenen Baßstellerpositionen

Durch den steilen Verlauf der Klangsteller in ihrem Endanschlag können bandfilterähnliche Frequenzkurven im NF-Bereich erreicht werden (Bild 24).

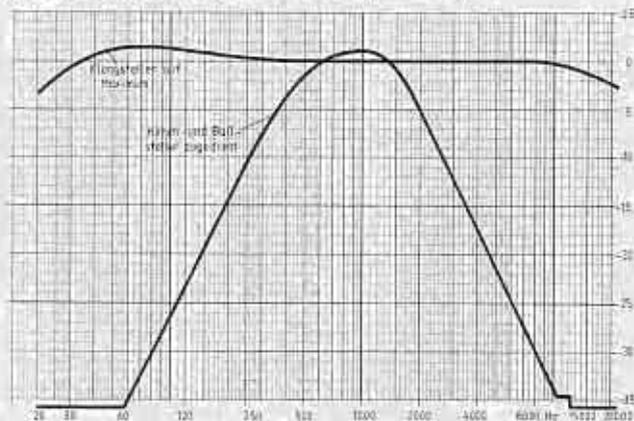


Bild 24 NF-Frequenzgang bei auf- und zugebauten Klangstellern

Das ist besonders wichtig für den Telgrafieempfang bei SW, da es hier darauf ankommt, alle Störfrequenzen oberhalb von 1 kHz und unterhalb von 400 Hz zu unter-

drücken. Der Lautstärksteller ist mit 2 Abgriffen versehen, um eine gute physiologische Lautstärkeregelung zu erreichen (Bild 25).

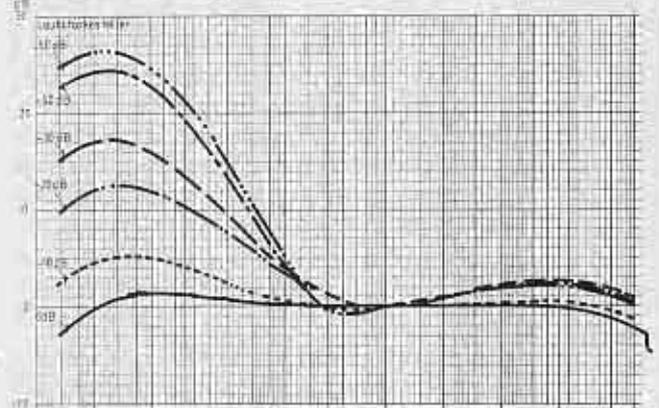


Bild 25 NF-Frequenzgang bei verschiedenen Lautstärkstellerpositionen

Die Tiefenanhebung wird bei AM reduziert, indem der dafür bestimmende Widerstand R 645 mit dem elektronischen Schalter T 606 zu R 644 in Serie geschaltet wird. Das Schaltsignal erhält T 606 über R 641 und über die Dioden D 601 bzw. D 602 von der Schaltspannung, die auch den elektronischen Programmschalter bei FM und TA betätigt.

3. 11. Die NF-Endstufe

Der Satellit 600 ist mit einer leistungsstarken Endstufe ausgestattet. Bei Batteriebetrieb $U_{BATT} = 9V$ gibt sie 2,5 W und bei Netzbetrieb 10 W Sinus- bzw. 15 W Musikleistung an die Lautsprecher ab.

Das Grundkonzept des Leistungsverstärkers ist ähnlich der bewährten Endstufe des Satellit 3400. Die Gleichspannungsgegenkopplung in den Emitter des T 607 hält den Verstärker bei jeder Betriebsspannung – von 4,5 V bei schwacher Batterie bis zu 32 V bei Netzüberspannung – symmetrisch und liefert die maximal mögliche Ausgangsleistung. Für die Ruhestromstabilisierung war es notwendig, eine Konstantstromquelle T 611 einzusetzen. Die Konstantstromquelle ist bei Batteriebetrieb unwirksam und arbeitet erst bei höherer Betriebsspannung. Ab 16 V wird der Treiberstrom über T 609 auf ca. 40 mA begrenzt. Dieser Strom reicht aus, um die besonders leistungsstarken Endstufentransistoren T 612 und T 613 voll auszusteuern. T 612 und T 613 sind speziell ausgesuchte Silizium-Komplementär-Transistoren mit hoher Stromverstärkung bei großen Strömen. Sie vertragen eine maximale Verlustleistung von 40 W und selbst Kurzschlüsse von kurzer Dauer am Lautsprecherausgang zerstören die Endstufentransistoren nicht.

3. 12. Die Lautsprecherbox

Der Satellit 600 ist mit einer geschlossenen Lautsprecherbox mit einer Impedanz von 4 Ω ausgerüstet. Sie ist mit einem Mittel-Tiefton und einem Hochtonlautsprecher bestückt, der über einen 4,7 μF -Kondensator C 675 angekoppelt ist. Damit ist bei FM- und Tonabnehmer-Musikwiedergabe vollendeter Hörgenuß gewährleistet. Bei AM-Empfang kann der Hochtonlautsprecher mit dem an der Vorderseite des Gerätes angebrachten Drei-Stellungs-Schalter ausgeschaltet werden. Dies ist sinnvoll, da die Frequenzen über 4,5 kHz, die vom Hochtonlautsprecher abgestrahlt werden, bei AM kein Nutzsignal enthalten. Eventuelle hochfrequente Störer werden damit eliminiert.

An die DIN-Lautsprecherbuchse kann eine Lautsprecherbox mit minimal 4Ω Impedanz und einer Belastbarkeit von 15W angeschlossen werden. Sie wird in der dritten Stellung des Lautsprecher-Schalters eingeschaltet. Gleichzeitig werden die eingebauten Lautsprecher ausgeschaltet.

An die 6,3mm Kopfhörerklittenbuchse an der Vorderseite des Gerätes kann außerdem ein Mono- oder Stereo-Kopfhörer angeschlossen werden.

3. 13. Stromversorgung

Der Satellit 600 kann an fast jeder denkbaren Spannungsquelle betrieben werden. Sowohl Wechselspannungsnetze von 110V bis 127V oder 220V bis 240V als auch Gleichspannungsquellen von 10V bis 16V, z.B. Autobatterien, sowie 6 Monozellen oder ein Dryfit-PC-Akku 476 können den Satellit 600 mit Spannung versorgen.

Die Spannung schaltet automatisch von Batterie- auf Netzbetrieb um, wenn der Netzkabelstecker oder der Stecker des im Zubehör erhältlichen Autobatterie-Adapterkabels II GBH 02.00 an die dafür vorgesehenen Buchsen an der Rückseite des Gerätes angeschlossen werden. Die Anschlußbuchsen sind so gestaltet, daß die Stecker nicht verwechselt werden können. Die externen Anschlüsse sind über Feinsicherungen abgesichert. Zusätzlich ist in der Leitung der Gleichspannungsversorgung eine Diode D 901 als Schutz gegen Verpolung eingesetzt.

Wenn der Satellit 600 an einer externen Spannungsversorgung angeschlossen ist, wird ein eventuell eingesetzter Dryfit-PC-Akku automatisch über die eingebaute Dryfit-Ladeeinrichtung IC 901 nachgeladen, gleichgültig, ob das Gerät ein- oder ausgeschaltet ist.

3. 13. 1. Spannungsstabilisierung

Bei Netzbetrieb wird die Betriebsspannung für Prozessor, HF, Preselektor-Motor, NF-Vorstufe, Klangregelstufe und Beleuchtung auf ca. 9V stabilisiert. Als Regeltransistor T 906 wurde ein leistungsstarker Transistor (max. Verlustleistung 40W) gewählt. Die Beleuchtung ist bei externer Spannungsversorgung in Betrieb, sobald der Satellit 600 eingeschaltet wird. Bei Batteriebetrieb kann die Beleuchtung über einen Taster mit zwei Schaltstellungen eingeschaltet werden. In Stellung »Batt« des Tasterschalters wird durch eine spezielle Schaltung sowohl bei Netz- als auch bei Batteriebetrieb immer die echte Batteriespannung angezeigt, auch wenn das Gerät ausgeschaltet ist. Die Beleuchtung arbeitet dabei als Last für die Batterie.

3. 13. 2. Elektronischer Einschalter

Über die eingebaute Uhr kann der Satellit 600 bis zu dreimal an einem Tag ein- und ausgeschaltet werden. Dazu muß der Einschalter des Gerätes in Stellung Automatik gebracht werden. Ein High-Signal vom Prozessor schaltet zur vorprogrammierten Zeit den Transistor T 901 leitend. In einer herkömmlichen Schaltung (Bild 26) würde jetzt T 904 durchgeschaltet. Der Basisstrom I_3 von T 902 würde jetzt nur durch R 914 begrenzt. R 914 ist so dimensioniert, daß der Basisstrom I_3 den Schalttransistor T 902 bei maximalem Laststrom bis auf die Kollektor-Emitter-Spannung $U_{CE\text{SAT}}$ durchschalten kann. Der Strombedarf der Endstufe ist jedoch bei kleinerer Aussteuerung und vor allem bei Batteriebetrieb wesentlich geringer als bei Vollaussteuerung. Der Basisstrom I_3 kann für diese Betriebsfälle wesentlich geringer sein. Dies wird mit T 905 erreicht (Bild 27).

Der High-Impuls vom Prozessor erzeugt an der Basis von T 901 den Strom I_1 , der T 901 durchschaltet und I_2 fließen läßt. I_2 schaltet T 904 durch. Es fließt I_3 und damit der Basisstrom für T 902. T 902 wird bis auf $U_{CE\text{SAT}}$ durchgeschaltet und I_L kann fließen.

I_3 erzeugt an der Basis-Emitter-Diode von T 902 einen Spannungsabfall U_1 . Jetzt ist $U_2 = U_1 + U_{CE}$ ($U_{CE} = U_{CE\text{SAT}}$). Da die U_{BE} -Kennlinie von T 905 steiler verläuft als die U_{BE} -Kennlinie von T 902, fließt in T 905 jetzt der Strom I_4 . Der Strom I_4 verringert den Basisstrom von T 904. Der Kollektorstrom I_3 von T 904 (gleichzeitig Basisstrom von T 902) wird kleiner und zwar solange, bis I_3 nicht mehr ausreicht, um in T 902 den Laststrom I_L zu ermöglichen. Nun würde sich U_{CE} vergrößern. Das hat zur Folge, daß $U_2 = U_{BE(T905)}$ kleiner wird und I_4 verringert sich. T 904 wird wieder weiter geöffnet und I_3 kann wieder etwas größer werden. Durch diese Schaltung wird also der notwendige Steuerstrom I_3 immer dem entsprechenden Laststrom I_L angepaßt.

In der Schaltskizze ist T 903 vernachlässigt, da er für die Regelung des Laststromes keine Bedeutung hat. T 903 verhindert, daß die Spannung $U_{BE0} = 5V$ von T 905 überschritten werden kann, wenn T 902 gesperrt ist. Denselben Zweck erfüllt D 908 für den Transistor T 904.

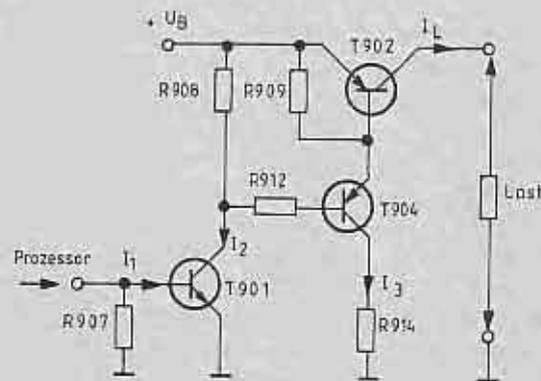


Bild 26 Elektronischer Einschalter ohne Steuerstromregelung

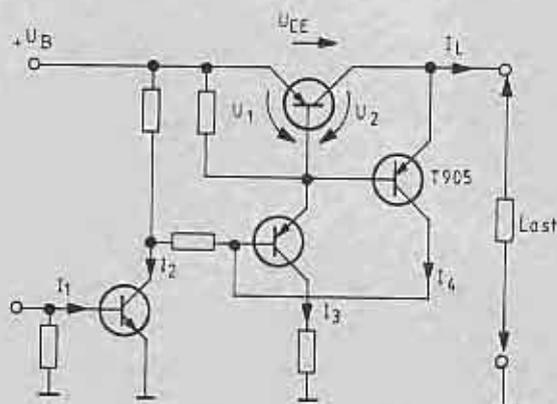


Bild 27 Elektronischer Einschalter mit Steuerstromregelung

3. 13. 3. Automatisches Einschalten eines Cassettengerätes

Über das Steuerkabel 227, das als Sonderzubehör erhältlich ist, kann ein Cassettenrecorder zur vorprogrammierten Zeit mit dem Satellit 600 ein- bzw. ausgeschaltet werden. Dazu eignen sich die meisten Cassettenre-

corder mit Start-Stop-Fernbedienung an der Mikrofonbuchse wie z.B. GRUNDIG CR 560, CR 590, CR 585 usw.. Auf diese Weise sind Tonbandaufnahmen vom Satellit 600 auf den Cassettenrecorder möglich, ohne selbst anwesend zu sein. Soll z.B. der Seewetterbericht aufgenommen werden, so wird der Satellit 600 auf die entsprechende Einschalt- und Ausschaltzeit programmiert. Das Steuerkabel 227 wird an die Mikrofonbuchse des Cassettengerätes und die Diodenbuchse des Satellit 600 angeschlossen und das Cassettengerät wird in Stellung »EIN«, »AUFNAHME« und »START« geschaltet. Der Einschalter des Satellit 600 steht in Stellung »AUTOMATIK«.

Nun sind die Kontakte 6 und 7 der DIN-Buchse vom Transistor T 908 kurzgeschlossen. Der Cassettenrecorder ist über die Start-Stop-Fernbedienung in Stellung Stop geschaltet. Zur vorgewählten Einschaltzeit schaltet T 901 die Basis der Darlingtonkombination T 909 und T 908 gegen Minus.

T 908 wird dadurch gesperrt und das Cassettengerät wird gleichzeitig mit dem Satellit 600 gestartet. Die Aufnahme beginnt. Mit dem Ausschaltimpuls sperrt T 901. Die Basis von T 909 liegt über R 932 und R 908 wieder an der positiven Betriebsspannung und durch die Basis von T 908 fließt der Steuerstrom, der ihn durchschaltet und damit den Cassettenrecorder wieder anhält. Die Tonbandaufnahme ist beendet.

3. 13. 4. Der 30-V-Wandler

Für die Frequenzabstimmungspannung bei Rundfunkbetrieb wird eine stabile Gleichspannung von 30V benötigt. Sie wird im 30-V-Wandler erzeugt. Der Wandler ist ein geregelter Sperrwandler mit dem Schwingtransistor T 913. Mit D 911 wird die Spannung am Wandlerausgang gleichgerichtet. Den Basisstrom für T 913 bestimmt T 912, dessen Arbeitspunkt durch R 951 und die Kollektor-Emitter-Spannung von T 911 gebildet wird.

Der Strom durch die Zenerdiode St 911 legt den Arbeitspunkt von T 911 fest und sorgt dafür, daß die Spannung an C 955 konstant bleibt. Wenn sich die Betriebsspannung ändert, ändert sich auch der Strom durch T 912 und ändert das Tastverhältnis im Sperrwandler T 913. Der Wandler ist in einem vollkommen geschlossenem Blechgehäuse untergebracht, um Empfangsstörungen zu verhindern.

3. 14. Satellit 600 – Digitalteil

Das Digitalteil des Satellit 600 wird nach folgenden Gesichtspunkten erörtert:

3. 14. 1. Multicomputer-Konzept im Schaltungsaufbau des Satellit 600
3. 14. 2. Eingabe-, Anzeige- und Uhrencomputer SAA 6006-1
 3. 14. 2. 1. »Stand-by«- und Betriebsmode
 3. 14. 2. 2. Dekodierung des Tastenfeldes
 3. 14. 2. 3. Direkte LCD-Ansteuerung
3. 14. 3. Funktions- und Steuercomputer SC 82011
 3. 14. 3. 1. Bereichs- und Funktionstastendekodierung
 3. 14. 3. 2. Datenverkehr mit dem SAA 6006-1
 3. 14. 3. 3. Direkte Frequenzeingabe, Stationsaufruf und Abspeicherung
 3. 14. 3. 4. Ansteuerung des PLL-Bausteins SAA 1057
 3. 14. 3. 5. Manuelle Frequenzänderung durch das Handrad
 3. 14. 3. 6. Automatische Nachführung der Vor- und

Zwischenkreise bei AM

3. 14. 4. Interrupt- und Reset-Logik
3. 14. 5. Service-Hinweise
 3. 14. 5. 1. Funktionsfähigkeitsprüfung beider Mikrocomputer
 3. 14. 5. 2. Überprüfen der Ansteuerung des PLL-Bausteins SAA 1057
 3. 14. 5. 3. Test und Abgleich des A/D-Wandlers ADC 0833

3. 14. 1. Multicomputer-Konzept

Die Bilder 28 a und 28 b zeigen das Digitalteil des Satellit 600, dessen Schaltungsaufbau ein Multicomputer-Konzept enthält. Das Gerät konnte dadurch – Kundenwünschen entsprechend – mit Zeitfunktionen ausgestattet werden, um es bei Automatikbetrieb zu fest vorgegebenen Zeiten ein- und ausschalten zu können.

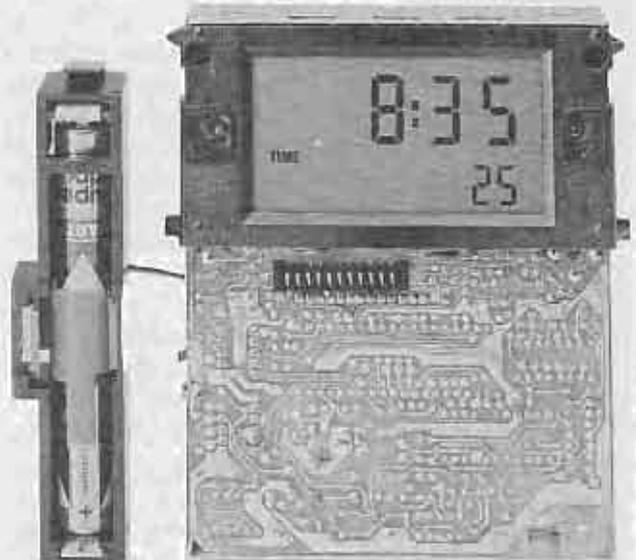


Bild 28a Displayansicht (Lötseite, mit Abschirmung)

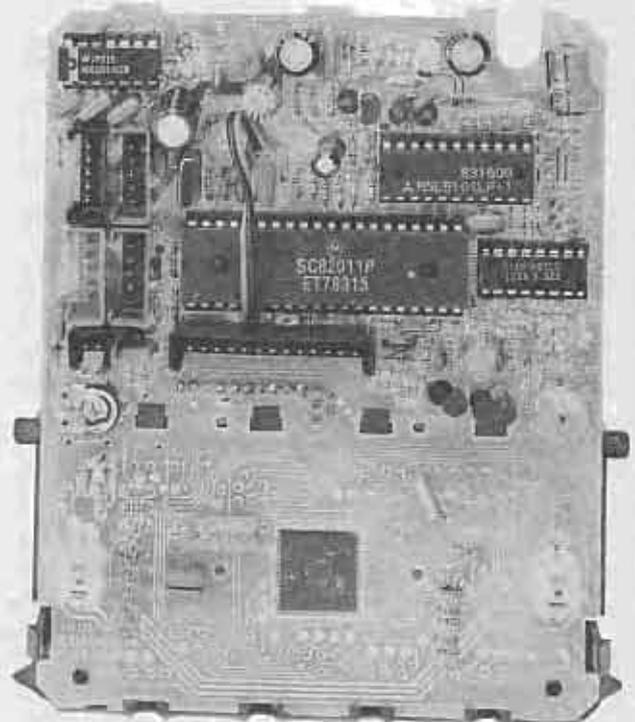


Bild 28b Displayansicht (Bestückungssseite, ohne Abschirmung)

Wie aus dem Blockschaltbild des Digitalteils (Bild 29) zu ersehen ist, besteht der Schaltungsaufbau aus zwei für sich selbstständig arbeitenden Mikrocomputern, die im

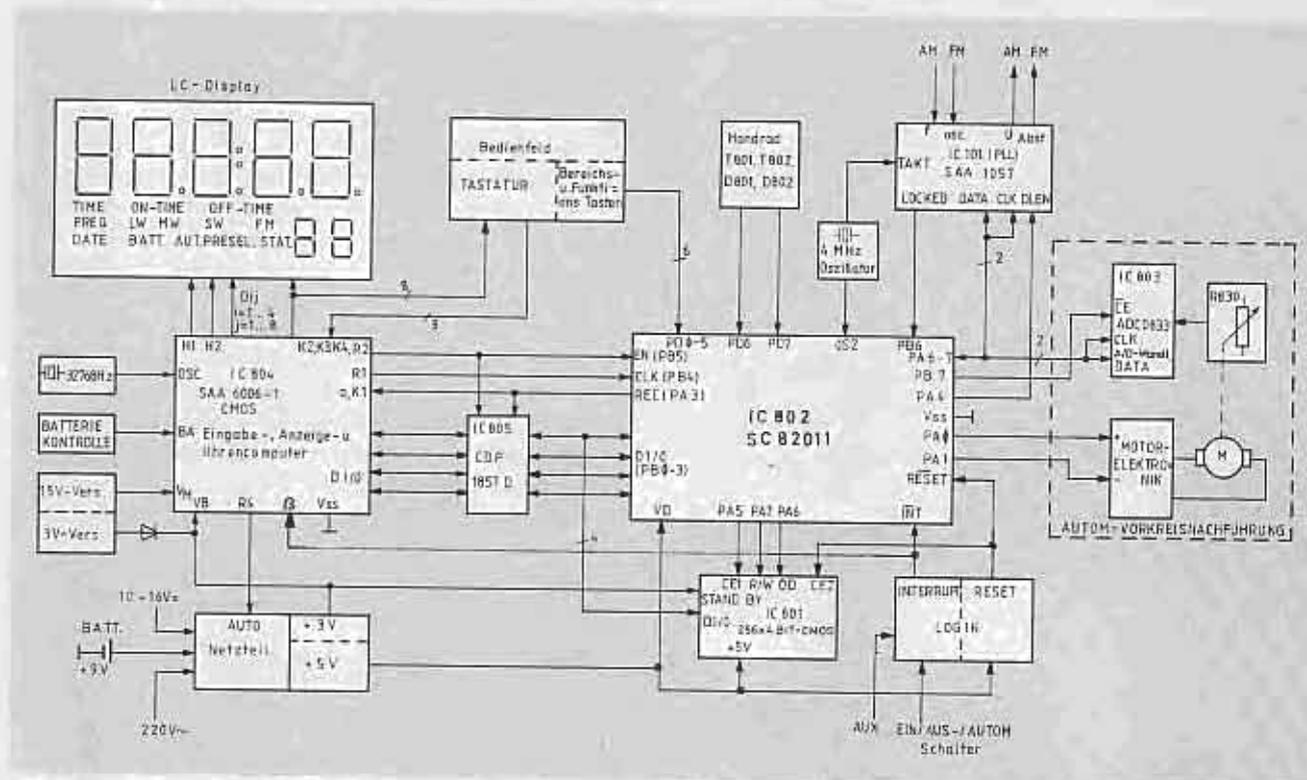


Bild 29 Blockschaltbild Digitalteil

Zusammenspiel die Funktionsfähigkeit des Gerätes gewährleisten.

Tabelle 1: Daten SAA 6000 (Auszug)

	Min.	Typ.	Max.	
Versorgungssp. V_B	2,6		3,4	V
V_M	$0,45V_B$	$0,5V_B$	$0,55V_B$	V
Oszillatorfrequenz f_{OSZ}		32768		Hz
Stromaufnahme				
Stand-by mit LCD- I_D		15	25	μA
Betrieb I_D		45	60	μA
Befehlszyklus				
für 1 byte		$2/f_{OSZ} = 61$		μs
für 2 byte		$4/f_{OSZ} = 122$		μs
Arbeitstemp.-Bereich	-5°		$+55^\circ$	C

Pin-Belegung SAA 6006 (s. Schaltplan IC 804)

Pin-Nr.	Bezeichnung	Funktion	Beschreibung
1-4	D ₁ /O ₀ -3	Ein-/Ausgang	4-bit-Datenbus für Datenübertragung
57	R1	Ausgang	Clock-Leitung (aktiv L-Pegel)
58	R2	Ausgang	DATA-ENABLE-Leitung (H-Pegel zeigt an, daß der SAA 6006-1 Daten übertragen möchte); Richtungs-signal für Schnittstellenbaustein CDP 1857 D
5,6	K1, ALPHA	Eingänge	H-Pegel zeigt dem SAA 6006-1 an, daß der SC 82011 bereit ist, Daten zu empfangen (R2=H-Pegel) und der SC 82011 Daten zum SAA 6006-1 übertragen möchte R2=L-Pegel) Chip-Enable-Signal für CDP 1857 D
7	BETA	Eingang	Gerät Ein-/Aus-Signal
59	R3	Ausgang	nicht benutzt
52	BA	Testeingang	Einstellschwelle für 3-V-Spannungsüberwachung
56	VSS	Masse	
16	ACL	Reset-Eingang	Aktiv H-Pegel
38,8	V _B	+3V	Versorgungsspannung
55	V _M	+1,5V	Mittenspannung für H1, H2
13,12	O _{out} , O _{in}	Quarz-Oszillator	Externer Oszillator
60	R4	Ausgang	Ein-/Ausschalt-signal für Automatikbetrieb
22-43	O ₄₁ -O ₄₆	Ausgänge	Matrix-Ansteuerung des Tastenfeldes
11,10,9	K4, K3, K2	Eingänge	Matrix-Ausgangssignale (Rückleitung)
18,19	OS1, OS2, O _{ij}	Ausgänge	LCD-Ansteuerung (i=1-4, j=1-8)
53,54	H2, H1	Ausgänge	Backplane-Leitungen für LC-Display

3.14.2. Eingabe-, Anzeige- und Uhrencomputer SAA 6006

Beim SAA 6006 handelt es sich um eine maskenpro-

grammierte Version des 4-bit-CMOS-Mikrocomputers SAA 6000 der Firma ITT.

Dieser Baustein eignet sich auf Grund seiner Low-Threshold-CMOS-Technologie besonders gut für netzunabhängige Geräte mit Uhren- und anderen Zeitfunktionen, da die Stromaufnahme bei einer 3-V-Versorgungsspannung sehr gering ist (siehe Tabelle 1: Daten des SAA 6000).

Den internen Aufbau des SAA 6000 zeigt Bild 30 (Blockschaltbild).

Besondere Merkmale des SAA 6000 (SAA 6006-1):

- ROM-Kapazität: 2268 byte (seitenorientiert 36 x 63 Byte, (Bild 31))
- RAM-Kapazität: 96 Worte zu je 4 bit, adressierbar durch B_{M,L} (Bild 32)
- Befehlsvorrat: 54 Befehle (mit einer Unterprogramm-ebene)
- 15-stufiger rücksetzbarer Frequenzteiler
- Quarzgesteuerter Taktoszillator ($f_{OSZ} = 32768\text{Hz}$)
- Integrierter LCD-Treiber (36 Ansteuersignale für 8 Digits und 4 Sonderzeichen)
- Einstellbare Batterie-Kontrollmöglichkeit
- PLA1, PLA2 – programmierbare logische Einheiten (Programmable Logic Array)
- Niedrige 3-V-Versorgungsspannung
- Geringe Stromaufnahme von typ. 45 μA im Betriebsfall und 15 μA im Stand-by Betrieb.

3.14.2.1. »Standby« und Betriebsmode

Um den Stromverbrauch aus der 3-V-Versorgung so gering wie möglich zu halten, muß der SAA 6006 vorwiegend im Standby-Mode betrieben werden. Dies wird über die Software durch den Befehl »CEND« (M_{Non} in der Assembleranweisung) erreicht. Es wird hierdurch der interne Systemtakt gestoppt. Der Oszillator, der 15-stufige Vorteiler und die PLA's sind jedoch weiterhin in Betrieb. Das LC-Display wird ebenfalls angesteuert.

Vom »Stand-by«-Mode in den Betriebsmode wird auf drei verschiedene Arten umgeschaltet:

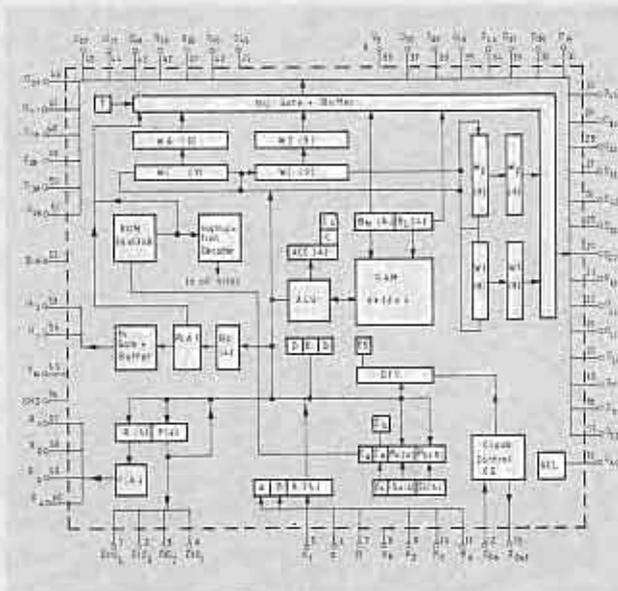


Bild 30 Blockschaltbild SAA 6000

Startadresse

P _u	C _x		S
	C _A	C _B	
0	00	10	S0
1	01	11	S1
2	02	12	S2
3	03	13	S3
4	04	14	
5	05	15	
6	06	16	
7	07	17	
8	08	18	
9	09	19	
A	0A	1A	
B	0B	1B	
C	0C	1C	
D	0D	1D	
E	0E	1E	
F	0F	1F	

Startadresse nach RESET

Bild 31 Konfiguration des seitenorientierten ROM's

- H-L-Übergang am »ACL«-Eingang erzeugt einen »Reset« – der Programmfluß beginnt bei Adresse 0, 0, F, 0 (Reset-Startvektor Bild 31). Hier beginnt das Programm (Initialisierung) nach erstmaligem Anlegen der 3-V-Versorgungsspannung bzw. nach dem Herausnehmen und Wiedereinsetzen der »Stand-by«-Batterie bei ausgeschaltetem Gerät sowie durch Erzeugung eines externen H-L-Übergangs an »ACL«.
- Für das »Up-Daten« der Uhrzeit, des Datums sowie zum Überwachen der Schaltzeiten wird aus dem Oszillator (32768 Hz) über den 15-stufigen Vorteiler (f1-Ausgang: $32768 : 2^{15} = 1\text{Hz}$) ein »1-Sekunden-Unterbrechungssignal« (Interrupt) abgeleitet, dessen L-H-Übergang das Programm bei Adresse 0, 0, 0, 0 startet (Bild 31). Das Unterbrechungssignal wird durch Setzen des »TS-Flip-Flop's« erzeugt. Über die Test-Instruktion »TIS« (Bild 33) wird das »TS-Flip-Flop« rückgesetzt.

file	X	Y	Z	M	U	T
BH3	0	0	0	0	1	1
BH2	0	0	1	1		
BH1	0	1	0	1	0	1
0	00	10	20	30	40	50
1	01	11	21	31	41	51
2	02	12	22	32	42	52
3	03	13	23	33	43	53
4	04	14	24	34	44	54
5	05	15	25	35	45	55
6	06	16	26	36	46	56
7	07	17	27	37	47	57
8	08	18	28	38	48	58
9	09	19	29	39	49	59
A	0A	1A	2A	3A	4A	5A
B	0B	1B	2B	3B	4B	5B
C	0C	1C	2C	3C	4C	5C
D	0D	1D	2D	3D	4D	5D
E	0E	1E	2E	3E	4E	5E
F	0F	1F	2F	3F	4F	5F

Bild 32 RAM-Organisation des SAA 6000

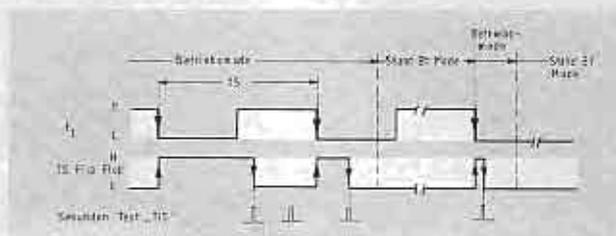


Bild 33 Timing des 1-sek-Unterbrechungssignals f1

- Durch das Anlegen von H-Pegeln an den KI-Eingängen (I=1–4, interne Pull-Down-Widerstände von ca. 100kΩ), wird der Peripherie ermöglicht, den Mikrocomputer in den Betriebs-Mode umzuschalten. Das Programm startet hier ebenfalls bei der Adresse 0, 0, 0, 0.

Step	Polynomial counter PL6 PL5 PL4 PL3 PL2 PL1	Hex code	Step	Polynomial counter PL6 PL5 PL4 PL3 PL2 PL1	Hex code	Step	Polynomial counter PL6 PL5 PL4 PL3 PL2 PL1	Hex code
1	0 0 0 0 0 0	00	22	0 1 1 0 1 0	1A	43	1 0 0 1 0 1	25
2	0 0 0 0 0 0	20	23	0 0 1 1 0 1	0D	44	0 1 0 0 1 0	12
3	1 1 0 0 0 0	30	24	0 0 0 1 1 0	06	45	0 0 1 0 0 1	09
4	1 1 1 0 0 0	38	25	0 0 0 0 1 1	03	46	0 0 0 1 0 0	04
5	1 1 1 1 0 0	3C	26	1 0 0 0 0 1	21	47	1 0 0 0 1 0	22
6	1 1 1 1 1 0	3E	27	0 1 0 0 0 0	10	48	0 1 0 0 0 1	11
7	0 1 1 1 1 1	1F	28	1 0 1 0 0 0	28	49	0 0 1 0 0 0	08
8	1 0 1 1 1 1	2F	29	1 1 0 1 0 0	34	50	1 0 0 1 0 0	24
9	1 1 0 1 1 1	37	30	1 1 1 0 1 0	3A	51	1 1 0 0 1 0	32
10	1 1 1 0 1 1	3B	31	0 1 1 1 0 1	1D	52	0 1 1 0 0 1	19
11	1 1 1 1 0 1	3D	32	0 0 1 1 1 0	0E	53	0 0 1 1 0 0	0C
12	0 1 1 1 1 0	1E	33	0 0 0 1 1 1	07	54	1 0 0 1 1 0	26
13	0 0 1 1 1 1	0F	34	1 0 0 0 1 1	23	55	0 1 0 0 1 1	13
14	1 0 0 1 1 1	27	35	1 1 0 0 0 1	31	56	1 0 1 0 0 1	29
15	1 1 0 0 1 1	33	36	0 1 0 0 0 0	18	57	0 1 0 1 0 0	14
16	1 1 1 0 0 1	39	37	1 0 1 1 0 0	2C	58	1 0 1 0 1 0	2A
17	0 1 1 1 0 0	1C	38	1 1 0 1 1 0	36	59	0 1 0 1 0 1	15
18	1 0 1 1 1 0	2E	39	0 1 1 0 1 1	1B	60	0 0 1 0 1 0	0A
19	0 1 0 1 1 1	17	40	1 0 1 1 0 1	2D	61	0 0 0 1 0 1	05
20	1 0 1 0 1 1	2B	41	0 1 0 1 1 0	16	62	0 0 0 0 1 0	02
21	1 1 0 1 0 1	35	42	0 0 1 0 1 1	0B	63	0 0 0 0 0 1	01

Bild 34 Polynomecode des Programmcounters PL (PL1 - PL6)

Da bei den beiden letzten Punkten die gleiche Startadresse vorliegt, muß durch softwaremäßige Abfrage (Scan) festgestellt werden, wodurch die Umschaltung eingeleitet wurde.

Um hier die Genauigkeit der Uhr größtenteils von der Oszillatorgenauigkeit (Abgleichgenauigkeit $\pm 0,1\text{Hz} = \pm 8$ Sekunden pro Monat) abzuleiten, besitzt das Testen des »1-Sekunden-Interrupts« softwaremäßige Priorität.

Im Gegensatz zu den herkömmlichen Mikrocomputern mit linearem Programmcounter (PC) besitzt der SAA 6000 einen PC, der mit einem Polynom-Code arbeitet. Der Polynom-Code (PL) gilt jedoch nur innerhalb der durch PU, CA, CX angewählten Seite (= 63 Befehlschritte Bild 34). Der Polynom-Code wird durch Rückführen der Exklusiv-NOR-verknüpften Stellen PL1 und PL2 auf den Dateneingang (D) eines Schieberegisters erzeugt (Bild 35).

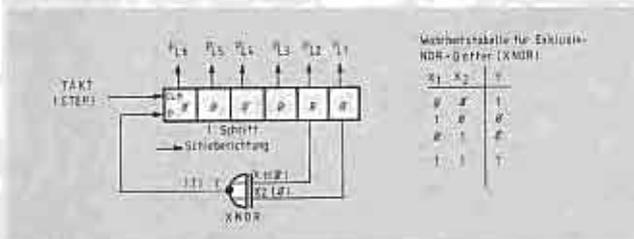


Bild 35 Erzeugung des Polynomecodes nach Bild 34

3. 14. 2. 2. Decodierung des Tastenfeldes

Die Tastatur besteht aus folgenden Tastengruppen:

- Eingabetasten: Zifferntasten 0 - 9, »«-Taste, »CL«-Taste
- Funktionstasten: Setz-Tasten (SET FREQ., SET TIME, SET DATE, STO. STAT., SET OFF-TIME, SET ON-TIME), Aufruf-Tasten (RCL-STAT., RCL-OFF-TIME, RCL-ON-TIME)
- Umschalttasten für die LCD-Anzeige (FREQ., TIME, DATE).

Jede Betätigung einer Funktionstaste ohne vorhergehende Zifferneingabe stellt eine Fehlbedienung dar und zeigt eine Fehlermeldung im Display an.

Ausgenommen hiervon sind die Tasten »RCL-OFF-TIME«

und »RCL-ON-TIME«. Das Setzen von Schaltzeiten unterscheidet sich hier von der »normalen« Eingabe von Frequenzen bzw. Stations-Nummern (erst Zifferneingabe, anschließend gewünschte Funktion abrufen), damit versehentliches Überschreiben von früher eingegebenen Schaltzeiten (1 bis 3) verhindert wird. Beim Setzen von Schaltzeiten muß durch (mehrmaliges) Betätigen der »RCL-ON-/OFF-TIME«-Tasten stets die Schaltzeit angewählt werden, die überschrieben werden soll. Wird anschließend die »CL«-Taste ohne vorhergehende Zifferneingabe betätigt, so wird die angewählte Schaltzeit gelöscht. Werden jedoch zuvor Ziffern eingegeben, so wird lediglich die Eingabe gelöscht und es kann eine neue Schaltzeit eingegeben werden, die mit der anschließend betätigten Funktionstaste »SET ON-/OFF-TIME« abgeschlossen wird.

Bei ausgeschaltetem Gerät (Uhrenbetrieb!) gilt für die LCD-Umschalttasten, daß die Betätigung der Frequenz-Umschalttaste eine Fehlbedienung signalisiert.

Das Tastenfeld wird über eine 3 x 8-Matrix dekodiert, deren 8 Eingangsleitungen auch als Treiberleitungen für das LC-Display (Rechtecksignale an den O_{ij}-Leitungen - siehe LCD-Ansteuerung) arbeiten. Die Matrix-Ausgangsleitungen gehen auf die Eingänge K 2, K 3, K 4 des SAA 6006, die bei gedrückter Taste H-Pegel führen und somit die Tastenroutine (s. Punkt 3. 14. 2. 1.) aktivieren.

Um das Tastenfeld softwaremäßig vereinfacht zu decodieren, wurden spezielle O_{ij}-Leitungen (i=4, j=1 - 8) verwendet.

Für die Zeit der Tastendecodierung kann wegen der doppelt benutzten O_{ij}-Leitungen das LCD nicht angesteuert werden. Um jedoch eine Anzeige zu erhalten, wird das LCD und die Tastendecodierung im Zeitmultiplex angesteuert, was durch »Flimmern« der Anzeige bei länger gedrückter Taste (Blickwinkel) erkennbar ist.

3. 14. 2. 3. Direkte LCD-Ansteuerung

Die Hardware des SAA 6006 ist so ausgelegt, daß LCD's direkt im Zweischritt-Multiplex-Verfahren angesteuert werden können. Über die O_{ij}-Leitungen (i=1 - 4, j=1 - 8) können acht Digits (= 8 x 8 Symbole) sowie über die Leitungen OS1, OS2 zusätzlich vier Sonderzeichen getrie-

ben werden. Die Leitungen H1 und H2, deren Ausgangssignale über die PLA1 um 90° gegeneinander phasenverschoben sind, erzeugen den für die Zweischritt-Multiplex-Ansteuerung typischen dreipegeligen Signalverlauf.

Da im Display des Satellit 600 nur sieben Digits angesteuert werden (5 Digits für Frequenzanzeige, 2 Digits für Stationsnummer), waren 6 Ansteuerleitungen frei, mit denen zusätzlich Sondersymbole getrieben werden. Die Display-Matrix sowie das Zweischritt-Multiplex-Ansteuerverfahren zeigen die **Bilder 36, 37 und 38**.

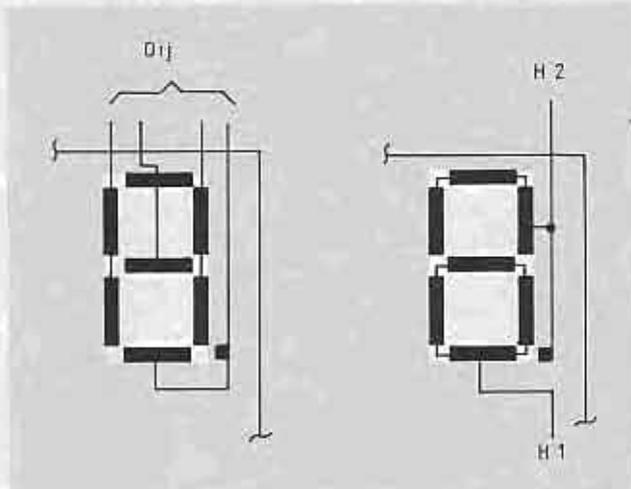


Bild 36 und 37 Segmentansteuerung O_{ij} Backplane-Ansteuerung $H1, H2$

Je zwei Segmente eines Digits werden von einer Leitung O_{ij} angesteuert (**Bild 36 und 37**). Die Spannung am Segment bildet sich aus der Differenz von Backplane-Leitung ($H1, H2$) und Ansteuerleitung O_{ij} ($H1 - O_{ij}, H2 - O_{ij}$). Diese beiden Signale sind in den letzten beiden Impulzzügen von **Bild 38** dargestellt. Die einzelnen Ansteuerphasen lassen sich in vier Gruppen aufspalten, die ebenfalls an Hand von Impulzzügen (**Bild 38**) näher erläutert werden.

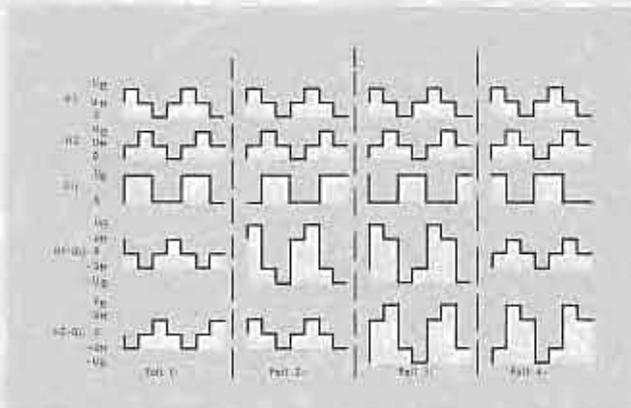


Bild 38 Zweiphasen-Multiplex-LCD-Ansteuersignale des SAA 6000

Fall 1: Impulszug links

Das $H1$ -Signal besitzt gleiche Phase wie die O_{ij} -Signale. Die Differenzsignale ($H1 - O_{ij}$) und ($H2 - O_{ij}$) haben gleiche Wellenform (phasenverschoben) und eine Amplitude von $\pm U_M$.

Fall 2: Impulszug Spalte 2 von links

Zwischen dem $H1$ -Signal und den O_{ij} -Signalen beträgt die Phasenverschiebung 90°. Es bilden sich hier die Differenz-Signale ($H1 - O_{ij}$) mit einer Amplitude von $\pm U_B$ und ($H2 - O_{ij}$) von $\pm U_M$.

Fall 3: Impulszug Spalte 3 von links

Hier besteht nun eine Phasenverschiebung von 180° zwischen $H1 - O_{ij}$. Die Differenzsignale ($H1 - O_{ij}$) und ($H2 - O_{ij}$) besitzen beide die Amplitude von $\pm U_B$.

Fall 4: Impulszug rechts

Eine Phasenverschiebung von 270° liefert die Differenzsignale ($H1 - O_{ij}$) mit einer Amplitude von $\pm U_M$ und ($H2 - O_{ij}$) mit einer Amplitude von $\pm U_B$.

Die Schwellspannung des LCD's wird nun so gewählt, daß die Segmente bei einer Ansteuerung mit $\pm U_M$ ($\pm 1,5V$) ausgeschaltet und bei einer Ansteuerung mit $\pm U_B$ ($\pm 3V$) eingeschaltet werden. Somit können jeweils zwei Segmente mit einer Ansteuerleitung eingeschaltet (Fall 3) und ausgeschaltet (Fall 1) werden bzw. unterschiedlichen Schaltzustand (Fall 2 bzw. Fall 4) besitzen. Diese jeweilige Phasenverschiebung wird von der Hardware des SAA 6006 erzeugt, die durch entsprechende Code-Tabellen softwareseitig gesteuert wird. Das Programm wird deshalb nur dann aktiviert, wenn die Anzeige verändert werden muß.

Für die in **Bild 36 und 37** auszugsweise dargestellte Flüssigkristall-Anzeige gilt die im Schaltplan tabellarisch zusammengestellte Anschlußbelegung.

Um diese Signalverläufe messen zu können, müssen Tastköpfe mit Eingangswiderständen von $\geq 10M\Omega$ benutzt werden.

Das Differenzsignal ($CH1 - CH2$) kann dargestellt werden, wenn man das Signal $H1$ bzw. $H2$ ($CH1$) und das entsprechende O_{ij} -Signal ($CH2$) mit einem Oszilloskop (Differenzmode) entsprechend mißt.

3.14.3. Funktions- und Steuer-Computer SC 82011

Beim SC 82011 handelt es sich um eine 8-bit-MCU (Mikrocomputer Unit) aus der MC 6805 Familie von Motorola – in CMOS-Technologie aufgebaut – sie ist unter der Bezeichnung MC 146805 G2 in der Literatur zu finden. Es handelt sich hier um einen statischen μC , bei dem alle Komponenten wie CPU, RAM, ROM, I/O's, Timer sowie Oszillator auf einem Chip integriert sind (**Bild 39**).

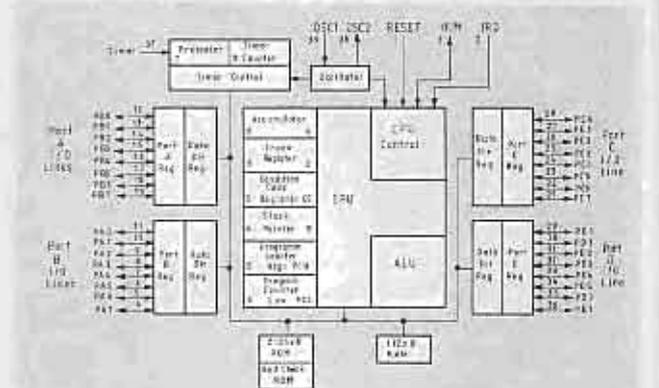


Bild 39 Blockschaltbild SC 82011 (MC 146805 G2)

Gegenüber den HMOS-Versionen der MC 6805 Familie unterscheiden sich alle CMOS Typen durch den unter Software-Kontrolle stehenden Timer und Prescaler sowie durch die beiden »Low Power«-Mode's »W A I T (4 mW) und »S T O P« (25 μW).

Pin-Belegung:

Pin-Nr.	Bezeichn.	Funktion	Beschreibung
1	Reset	Reset	Reset-Eingang
2	IRQ	Interrupt	Interrupt-Eingang

3	NUM	—	Non User Mode (L-Pegel)
4	PA 7	Ausgang	CLK-Leitung für IC 801, IC 803 und IC 101
5	PA 6	Ausgang	Data-Leitung für IC 801, IC 803 und IC 101
6	PA 5	Ausgang	CET für IC 801 — Externes RAM
7	PA 4	Ausgang	DLEN für IC 101 — Data line enable
8	PA 3	Ausgang	REC für IC 804 — SAA 6006-1 und CS für IC 805 — CDP 1857 D
9	PA 2	Ausgang	Mute-Signal
10, 11	PA 1, PA 0	Ausgang	Ansteuerung der Motor-Elektronik
12–15	PB 0 – PB 3	I/O's	bidirektionale 4-bit-Datenleitung
16	PB 4	Eingang	CLK-Leitung von IC 804
17	PB 5	Eingang	EN-Leitung von IC 804
18	PB 6	Eingang	Test-Pin-Lock-Signal von IC 101
19	PB 7	Ausgang	CS für IC 803 — ADC 0833
20	V _{SS}	Masse	
21–28	PCO-PC 7	Ausgang	Adressleitungen für IC 801
29–34	PD 0-PD 5	Eingang	Decodierung der Bereichstasten, des SSB- und Freizektor-Schalters
35, 36	PD 6, PD 7	Eingang	Decodierung der Handrod-Impulse (L-Pegel)
37	Timer	—	
38, 39	Osc 2, Osc 1	Oscil.	Externe Oszillatorbeschaltung
40	V _{DD}	+ 5V	

Hardware Eigenschaften des MC 146805 G 2

- Leistungsaufnahme 15 mW bei +5V und maximaler Arbeitsgeschwindigkeit
- Leistungsaufnahme im WAIT – Mode typ. 4 mW
- Leistungsaufnahme im STOP – Mode typ. 25 µW
- 112 Bytes On-Chip-RAM
- 2106 Bytes On-Chip-ROM (Bild 40: RAM-ROM-Organisation)

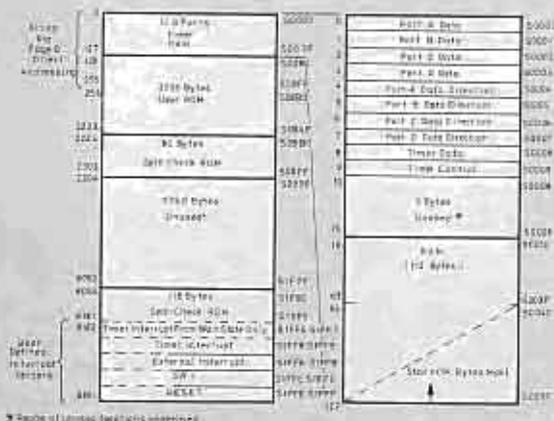


Bild 40 RAM-ROM-Organisation SC 82011

- 32 Port-Leitungen (Bidirektionale Ein-/Ausgänge)
- Hochstromausgänge (Direktes Treiben von LED's möglich)
- 8-bit-Timer mit Vorteiler (vollständig programmierbar)
- 118 Bytes »Self-Check« – Programm (Test-Mode)
- Versorgungsspannungsbereich +3V – +6V
- Integrierter Oszillator (Mask Option: RC- bzw. Quarz-Oszillator)

Software Eigenschaften

- Befehlssatz ähnlich dem des MC 6800
- Vielseitiges Interrupt-Handling
- Bit-Manipulationsbefehle
- Memory Mapped I/O's
- Vielseitige Adressierungsarten

3. 14. 3. 1. Bereichs- und Funktionstasten-decodierung

Die jeweils gültigen Tasten- und Schalterinformationen werden über Port D (PD 0 – 5) eingelesen und nach **Tabelle 2** interpretiert. Nach genügend großer Tastenentprellzeit wird durch folgende Arbeitsabläufe auf den eingestellten Wellenbereich abgestimmt:

	PD 5	PD 4	PD 3	PD 2	PD 1	PD 0
FM	0	0	0	1	0	0
AM	5W	X	X	X	0	1
	HW	X	X	X	0	1
	LW	X	X	X	0	1
AUT., PRESEL.	1	X	X	0	X	X
SSB	USB	X	1	0	0	X
	LSB	X	0	1	0	X

X = "0"- ODER "1"-PEGEL

Tabelle 2

- Übermitteln der Bereichsinformation an den SAA 6006 (s. Datenverkehr)
- Lesen des Bereichsspeichers, Prüfen der Daten auf Frequenzgrenzen
- Bei gültiger Frequenz rückrechnen auf die Empfangsfrequenz durch Subtraktion der ZF (AM=460 kHz, FM=10,7 MHz). Bei nichtzulässigen Frequenzwerten wird die untere Bereichsgrenze geladen
- Anzeige der Frequenzdaten durch Datenübertragung zum SAA 6006
- Abstimmen des Gerätes durch Ansteuern des Synthesizer-Bausteins SAA 1057 bei gleichzeitigem Stummschalten (Feste Vorstummzeit, die Mute-Freigabe hängt vom Einrasten des PLL's ab – »Lock-Signal-Auswertung«) des NF-Signals
- Bei AM-Bereichen motorische Nachführung der Vor- und Zwischenkreise, falls die Taste »Aut. Presel.« (PD 5 = H-Signal) aktiviert ist.

3. 14. 3. 2. Datenverkehr mit dem SAA 6006

Die Daten zwischen den beiden µC's SC 82011 und SAA 6006 werden über einen 4-bit parallelen wortseriellen Datenbus (Wort = 4 bit) ausgetauscht. Hardwaremäßig ist dieser durch PB 0 – 3 (Datenleitungen), PB 4, PB 5 (CLK-, Enable-Leitung) sowie durch PA 3 (Rec-Leitung = Datenübergabe- und Daten-Quittungs-Signal) realisiert.

- CLK-Signal (PB 4): Low-Aktiv, wird vom SAA 6006 über die PLA 2 zur Synchronisation des Datenverkehrs aktiviert
- EN-Signal (PB 5): Will der SAA 6006 Daten zum SC 82011 übertragen, so wird diese Leitung ebenfalls über die PLA 2 vom SAA 6006 auf H-Pegel gelegt (Richtungs-Signal für Schnittstellen-IC CDP 1857 D).
- REC-Signal (PA 3): Werden vom SC 82011 Daten an den SAA 6006 übergeben, so wird dieser Port auf H-Pegel gelegt. Beim Senden von Daten dient es als »Daten-Gültig-Signal«, beim Empfang von Daten als »Daten-Lese-Signal«. Es aktiviert gleichzeitig IC 805 (Schnittstellen-IC CDP 1857 D) über den »CS«-Anschluß.

Da neben den Frequenzdaten auch Ziffern für den Speicheraufruf bzw. für das Abspeichern von Stationen übertragen werden sowie bei nichtzulässiger Dateneingabe eine Fehlermeldung ausgegeben werden muß, erfolgt der gesamte Datenaustausch in codierter Form.

Die Codierung wird stets im ersten 4-bit-Wort übertragen, so daß der jeweils angesprochene µC sich auf die Anzahl der nachfolgenden Datenwörter synchronisieren kann. In **Bild 41** ist das Datenwort für den jeweiligen Datentransfer dargestellt. **Tabelle 3** gibt die Codierung des ersten 4-bit-Datenwortes und somit die Art des Datenverkehrs an.

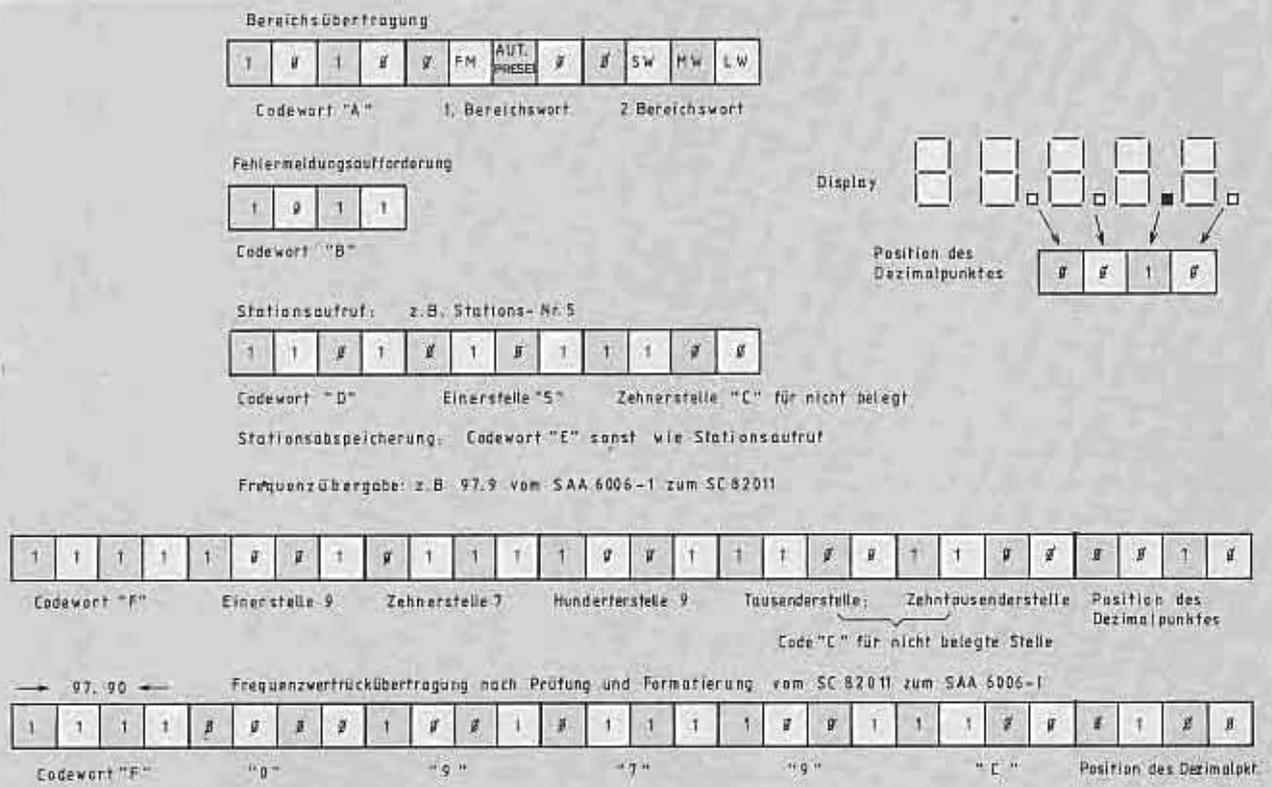


Bild 41 Codierung und Struktur des Datenverkehrs zwischen dem SC 82011 und dem SAA 6006

Tabelle 3: Codierung des Datenverkehrs

- 1 0 1 0 = »A« ... Bereichs-Übertragung
- 1 0 1 1 = »B« ... Aufforderung zur Ausgabe der Fehlermeldung
- 1 1 0 1 = »D« ... Stationsaufruf
- 1 1 1 0 = »E« ... Stations-Abspeicherung
- 1 1 1 1 = »F« ... Frequenzdaten-Übertragung

1 1 0 0 = »C« ... Code für nicht belegte bzw. zu unterdrückende Stelle im Display (nicht im ersten 4-bit-Datenwort erlaubt)

Das Timing des Datenverkehrs an Hand einer Frequenzdatenübertragung zeigen die Bilder 42 a und 42 b, wobei in Bild 42 a die Frequenzdatenübertragung (97,7 MHz) vom SAA 6006 zum SC 82011 sowie die Datenrückübertragung (97,90 MHz) zum SAA 6006 dargestellt ist.

Bild 42 b zeigt die Datenrückübertragung vom SC 82011 zum SAA 6006 mit kürzerer Abtastzeit.

3. 14. 3. 3. Direkte Frequenzeingabe, Stationsaufruf und Abspeicherung

Bei direkter Frequenzeingabe erfolgt die Übertragung der Zahlenwerte vom SAA 6006 zum SC 82011 entsprechend der Position im Display (nicht belegte Stellen sind dunkelgetastet; Code »C« = 1 1 0 0). Die Stellung des Dezimalpunktes, die im letzten 4-bit-Wort übertragen wird, gibt die Wertigkeit der Eingabe an. Nach dem Ordnen der Eingabe auf richtige Stellenwertigkeit und dem Prüfen auf Zulässigkeit innerhalb des Frequenzbereiches werden die Frequenzdaten entsprechend ihrer Auflösung (AM = 1 kHz – z.B. Eingabe: 6,09 – Anzeige nach Eingabeprüfung: 6,090 MHz; FM = 10 kHz – z.B. Eingabe 97,9 – Anzeige 97,90 MHz) an den SAA 6006 zurückgegeben und zur Anzeige (in MHz) gebracht.

Die Aufforderung an den SAA 6006, eine Fehlermeldung

auszugeben, besteht lediglich in der Übertragung des Codewortes »B« (= 1 0 1 1).

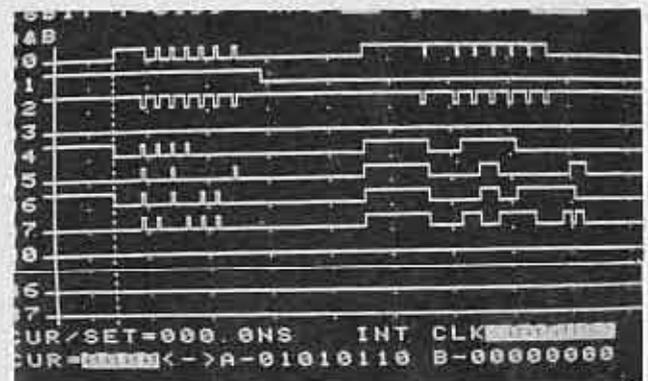


Bild 42 a Frequenzdatenverkehr bei direkter Frequenzangabe, z.B. 97,9 A0 = PA 3/A1 = PB 5/A2 = PB 4/A3 = nicht benutzt A4 - A7 = 4-bit-Datenwort

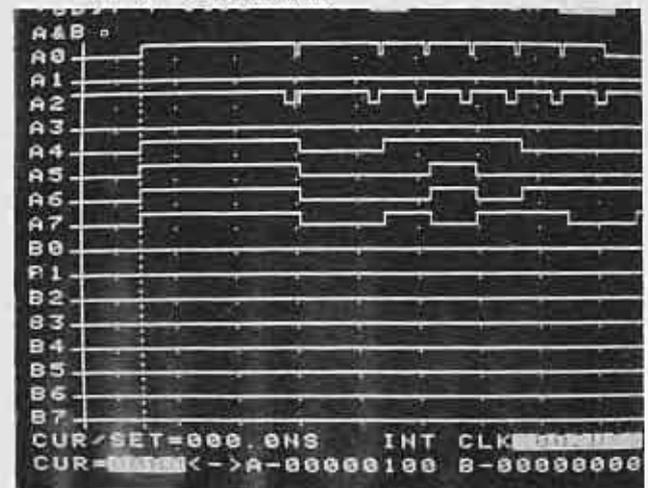


Bild 42 b Frequenzdatenrückübertragung vom SC 82011 zum SAA 6006-1 A0 = PA 3/A1 = PB 5/A2 = PB 4/A3 = nicht benutzt A4 - A7 = 4-bit-Datenwort

Für die im Satellit 600 zur Verfügung stehenden 64 Empfangsfrequenzspeicher (60 Stations- und 4 Bereichsspeicher) wurde ein 256 x 4-bit statisches CMOS-RAM verwendet, dessen Daten durch eine Pufferspannung (+3-V-Stand-by-Spannung) bei ausgeschaltetem Gerät gespeichert werden.

Die Zuteilung der Speicher für die einzelnen Wellenbereiche ist wie folgt festgelegt:

- LW-Bereich: 4 Stations- und ein Bereichsspeicher
- MW-Bereich: 8 Stations- und ein Bereichsspeicher
- SW-Bereich: 32 Stations- und ein Bereichsspeicher
- FM-Bereich: 16 Stations- und ein Bereichsspeicher

Die hierfür gültige Speicherorganisation ist in **Bild 43** dargestellt. Auf Grund der Speicherorganisation (256 x 4-bit) muß das 16-bit-Datenwort N für die PLL-Ansteuerung in 4 x 4-bit (N1, N2, N3, N4) zerlegt werden. Die Wertigkeit der einzelnen 4-bit-Wörter zeigt ebenfalls **Bild 43**.

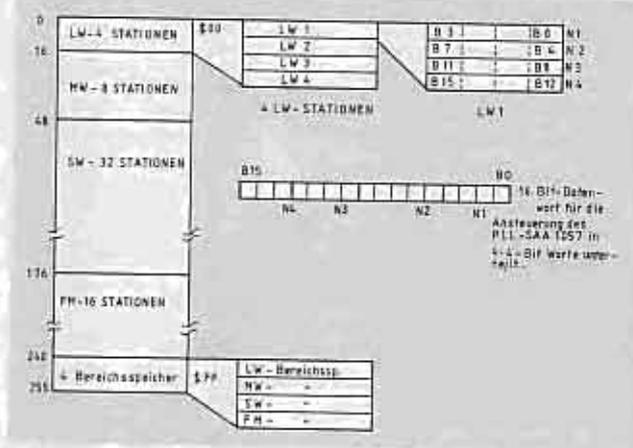


Bild 43 Organisation des externen 256 x 4-bit-CMOS-RAM's
Abspeichern einer Station:

Um eine Frequenz auf eine bestimmte Station abzuspeichern, muß vorher das Gerät auf diese Frequenz abgestimmt werden. Durch Eingeben der Stations-Nummer (maximal 2 Ziffern, s. Speicherverteilung) und anschließendem Betätigen der Taste »STO STAT.« wird der Eingabewert zum SC 82011 übertragen. Dieser prüft auf Zulässigkeit, formatiert die Eingabe (Unterdrückung führender Nullstellen) und gibt die Zahlenwerte codiert an den SAA 6006 zurück, so daß diese als Stationsziffern angezeigt werden.

Anschließend an die Stations-Datenrückübertragung wird über die gültigen Stationsziffern der Speicherplatz für das niederwertigste 4-bit-Wort (N1) berechnet und die Daten abgespeichert. Für die Adressberechnung gilt:

$$\text{ADR (N1)} = \text{OFFSET} + 4 (\text{STAT.-NR.} - 1)$$

Dabei gilt: LW-OFFSET = 0, MW-OFFSET = 16, SW-OFFSET = 48, FM-OFFSET = 176

Die Adressen der Bereichsspeicher sind den Wellenbereichen fest zugeordnet.

Stationsaufruf:

Auch beim Aufruf einer Station wird die Eingabe ähnlich verarbeitet, nur wird hier der Speicher gelesen und das Gerät auf die im Speicher enthaltene Frequenz abgestimmt. Zusätzlich zur Stationsnummer-Rückübertragung erfolgt eine Frequenzdaten-Übertragung an den SAA 6006, so daß die im Speicher abgerufene Frequenz angezeigt wird.

In **Bild 44 a** ist der »Speicher-Schreib-Zyklus« dargestellt, während **Bild 44 b** das Timing des »Speicher-Lese-Zyklus« zeigt.

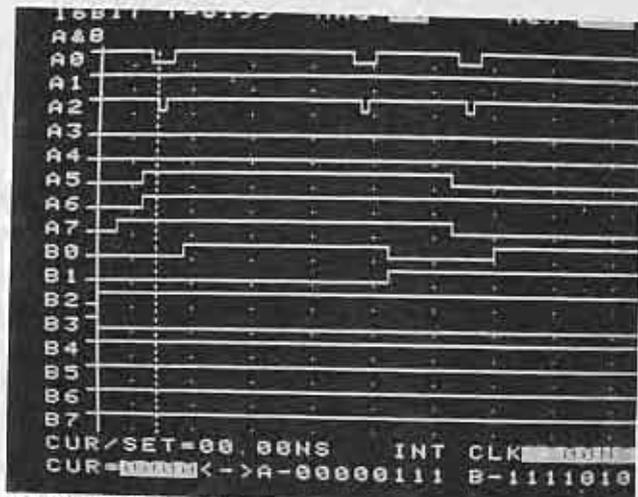


Bild 44 a Speicher schreiben
A0 = R/W-Pegel/A1 = OD-Signal/A2 = $\overline{\text{CE}}$ -1-Signal
A3 = nicht benutzt
A4 - A7 = 4-bit-Datenwort
B0 - B7 = 8-bit-Adresswort

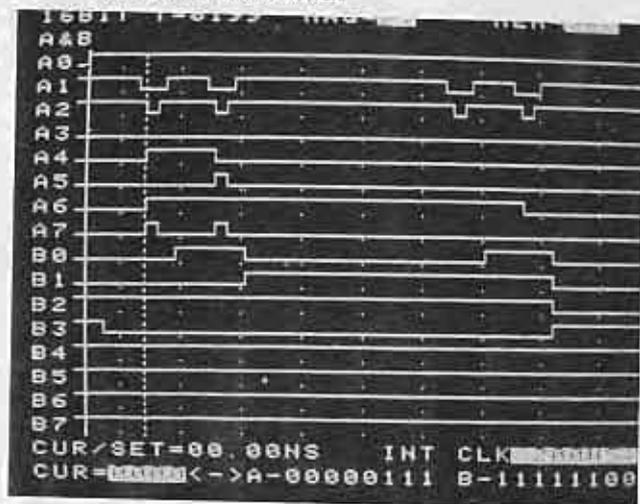


Bild 44 b Speicher lesen
A0 = R/W-Pegel/A1 = OD-Signal/A2 = $\overline{\text{CE}}$ -1-Signal
A3 = nicht benutzt
A4 - A7 = 4-bit-Datenwort
B0 - B7 = 8-bit-Adresswort

3. 14. 3. 4. Ansteuerung des Synthesizer-Bausteins SAA 1057

Der SAA 1057 (Blockschaltbild des PLL-Bausteins **Bild 12**) wird seriell über einen 3-Leitungs-Bus (C-Bus) durch die Übertragung zweier Datenwörter »A« und »B« programmiert. Das Datenwort »A« stellt die Frequenzinformation dar, während durch das Datenwort »B« die Steuerinformationen (AM-, FM-Bereich, Stromverstärkungsfaktor der Regelschleife, Referenzfrequenz usw.) übertragen werden.

Die über den seriellen Bus an den SAA 1057 übertragenen Daten werden einer Formatkontrolle im SAA 1057 unterzogen und erst bei Gültigkeit entsprechend dem Registerauswahlbit in eines der beiden 15-bit-Daten-Auffangregister »A« oder »B« durch den Ladeimpuls umgeladen.

Den Aufbau der einzelnen Datenwörter zeigen die **Bilder 45 a und 45 b**, während in **Bild 46 a** das Impulsdigramm der seriellen Ansteuerung dargestellt ist.

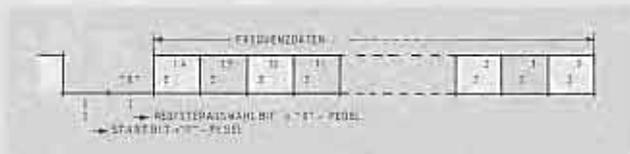


Bild 45 a Aufbau des Datenwortes »A«, das die Frequenzinformation (Teilerzahl N) darstellt

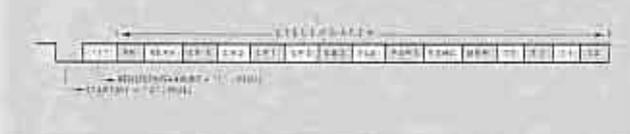


Bild 45 b Aufbau des Datenwortes »B« (Steuerinformation)

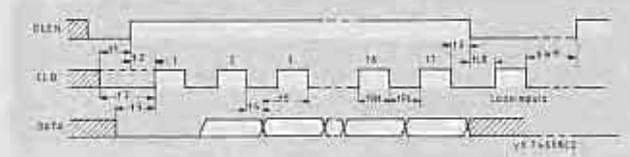


Bild 46 a Impulsdiagramm der Busübertragung an die Schaltung SAA 1057

Bild 46 b zeigt das Timing für die Steuerwort-Übertragung.

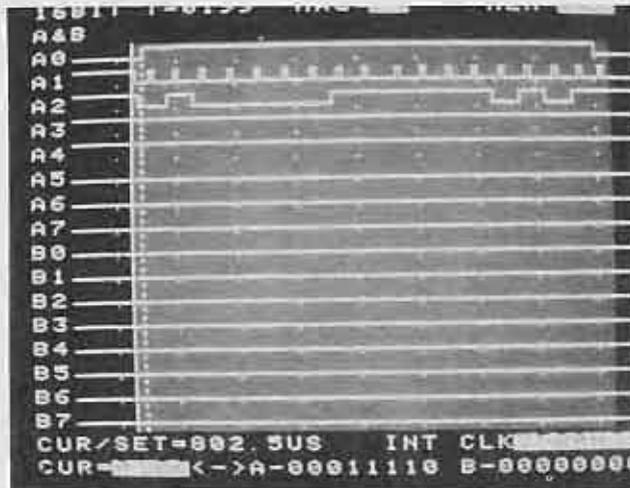


Bild 46 b Steuerwort SAA 1057
A0 = DLEN/A1 = CLK/A2 = DATA

Damit der SAA 1057 ordnungsgemäß funktioniert, muß zwischen der Übertragung der beiden Datenwörter bzw. von aufeinanderfolgenden Ansteuerungen stets eine »Wartezeit« von ca. 1,3msek eingehalten werden (im Satellit 600 ca. 2,2msek Bild 46 c). Die hier im Bild zu sehende zusätzliche Ansteuerung mit einem Steuerwort schaltet nach Frequenzänderungen durch das Handrad (kleine Abstimmsschritte) den digitalen Phasendetektor ab (»zwangsanalog«).

Das Datenwort »A«, das die Frequenzinformation darstellt, setzt sich aus dem Registerauswahlbit (0-Pegel) und 15 Datenbits ($2^0 \dots 2^{14}$) zusammen, die bei einer Referenzfrequenz von 1kHz für AM einen Frequenzbereich bis 32767 kHz und einer Verteilung (Faktor 10) bei FM bis 327,67 MHz zulassen.

Die Steuerinformation wird im Datenwort »B« übertragen und gelangt durch die Kennzeichnung – Registerauswahlbit = 1-Pegel – in das 15-bit-Auffangregister »B«. Im einzelnen enthält das Datenwort »B« folgende Steuerdaten:

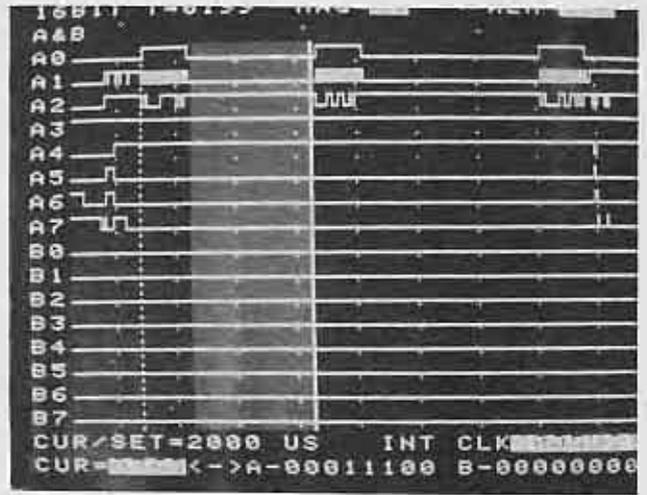


Bild 46 c PLL-Ansteuerung nach Handradimpuls
A0 = DLEN/A1 = CLK/A2 = DATA
A0 (erster Rechteckimpuls) = Steuerwort
A0 (zweiter Rechteckimpuls) = Datenwort
A0 (dritter Rechteckimpuls) = zusätzliches Steuerwort für die Umschaltung des digitalen Phasendetektors auf »zwangsanalog«

- Das Steuerbit »FM« dient zur Programmierung der Eingangsstufen des AM- (FM = 0) bzw. FM-Oszillators (FM = 1) mit 10-er Verteilung für den programmierbaren Teiler
- Das Steuerbit »REFH« dient zum Einstellen der Referenzfrequenz und bestimmt dadurch die Abstimm-Rasterschrittweite
- Die Steuerbit's »CP 3 bis CP 0« werden für die softwaremäßige Einstellung des Stromverstärkungsfaktors für das Loop-Filter benötigt
- Das Steuerbit »SB 2« bestimmt, ob die letzten 8 bit des Datenwortes genutzt (SB 2 = 1) oder nicht berücksichtigt (SB 2 = 0) werden
- Das Steuerbit »SLA« bestimmt, ob der programmierbare Teiler asynchron (SLA = 0) oder synchron (SLA = 1) mit der Abtastfrequenz geladen wird
- Die Steuerbit's »PDM 1, PDM 0« dienen zur Einstellung der Betriebsart des digitalen Phasendetektors (Tabelle 4)
- Das Steuerbit »BRM«: Hiermit läßt sich die Betriebsart des Busempfängers steuern.
Für »BRM« = 0 gilt: Busempfänger ständig eingeschaltet
Für »BRM« = 1 gilt: Automatisches Abschalten des Busempfängers nach der Datenübertragung, um die Leistungsaufnahme zu verringern.
- Die Steuerbit's »T3 bis T0« dienen zum Abrufen von Test-Funktionen über den Anschluß »Test« des SAA 1057. Die Codierung der einzelnen Test-Funktionen ist aus Tabelle 5 ersichtlich. Programmierte Test-Funktion: Ausgabe des Locksignals (offener Kollektor) zum Überprüfen des Rastverhaltens des PLL's.

Tabelle 4: Einstellung der Betriebsart des digitalen Phasendetektors durch die Steuerbits PDM 0 und PDM 1

PDM 1	PDM 0	Digitaler Phasendetektor
0	0	Automatisch Ein/Aus
0	1	Automatisch Ein/Aus
1	0	Ein
1	1	Aus (»zwangsanalog«)

Tabelle 5: Codierung des Test-Ausganges durch die Steuerbits T3 bis T0

T3	T2	T1	T0	Testsignal an Pin 18 des SAA 1057
0	0	0	0	Kein Testsignal
0	1	0	0	32 kHz- bzw. 40 kHz-Referenzteiler
0	0	0	1	Ausgangssignal des programmierbaren Teilers
0	1	0	1	Ausgangssignal des »Lock«-Detektors »0« PLL nicht eingerastet »1« PLL eingerastet

Detailliertere Angaben siehe »SAA 1057 – Applikation in FM/AM-Rundfunkempfängern« (Valvo).

3. 14. 3. 5. Handradbetrieb

Außer daß Frequenzen direkt eingegeben oder abgespeicherte Stationen abgerufen werden können, kann auch mit dem magnetisch rastenden Handrad die Empfangsfrequenz abgestimmt werden. Somit besteht die Möglichkeit, besonders einzelne Kurzwellenbänder oder auch andere Wellenbereiche individuell nach Sendern abzusuchen.

Eine Rasterscheibe (24 Rasterschritte), dunkelt die Optokoppler D 801, T 801 und D 802, T 802 ab. Dadurch entstehen zwei um eine halbe Impulsbreite in der Phase versetzten Signale (Bild 47 a – 47 d) für das Inkrementieren bzw. Dekrementieren der Empfangsfrequenz.

Der SC 82011 tastet diese Signale am Port PD 6, PD 7 im Abstand von ca. 2 msek auf H-Pegel ab. Wird auf einer von beiden Eingangsleitungen H-Pegel erkannt, so wird die Handrad-Auswerte-Routine gestartet. Dabei entspricht die Decodierungsphase stets der Impulsbreite des zuerst eintreffenden Impulses. In dieser Phase werden beide Leitungen in sehr kurzen Abständen abgetastet, so daß sich entsprechend der Drehrichtung der Richtungscode bildet. Die Anzahl der Abtastungen pro Impulsbreite ist umgekehrt proportional zur Drehgeschwindigkeit. Somit wird softwareseitig auf größere Abstimmsschritte bei Erhöhen der Drehgeschwindigkeit am Handrad umgeschaltet.

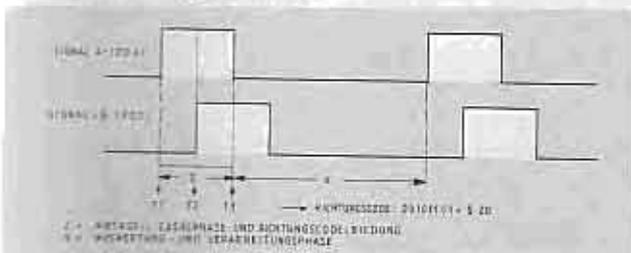


Bild 47a Handrad-Impulse für positive Frequenzänderung

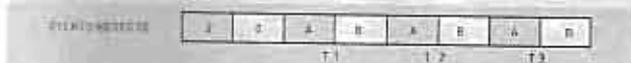


Bild 47b Richtungs-Code-Bildung während der Testphasen T1, T2, T3

Bei langsamen Drehen am Handrad wird im AM-Bereich in 1-kHz-Schritten, bei FM in 10-kHz-Schritten abgestimmt. Bei Drehgeschwindigkeitserhöhung im LW-Bereich wird mit 3-kHz-, bei MW mit 5-kHz-, bei SW mit 11-kHz- und bei FM mit 110-kHz-Raster-Schritten abgestimmt. Im SW-Bereich wird wegen des relativ großen Frequenzbereiches auf 111 kHz pro Abstimmsschritt umgeschaltet, wenn die Drehgeschwindigkeit nochmals er-

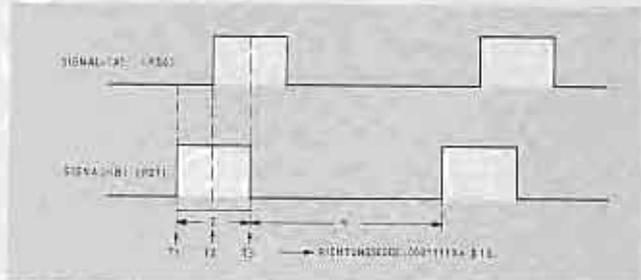


Bild 47c Handrad-Impulse für negative Frequenzänderung

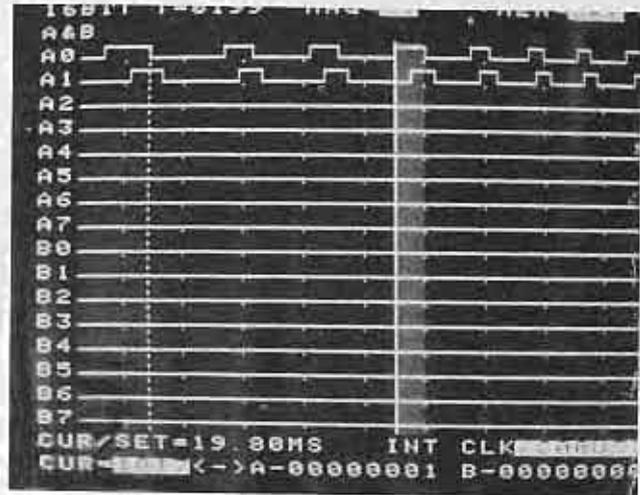


Bild 47d Timing Handrad
A0 = PD6/A1 = PD7

höht wird. Beim Umschalten auf große Abstimmsschritte wird das Gerät generell stummgeschaltet. Die Stummschaltung wird erst bei langsamen Abstimmen oder bei Handrad-Ruhestellung wieder freigegeben.

Das Puls-Pausen-Verhältnis der Handradimpulse wurde so festgelegt, daß in der Low-Phase das Signal ausgewertet und weiter verarbeitet werden kann (Abstimmen des Gerätes, Frequenzwert-Übergabe etc.).

Wegen der Richtungs-Code-Bildung (Frequenz inkrementieren – 00101101 = \$2D, Frequenz dekrementieren – 00011110 = \$1E) werden stets nur vollständige Impulse ausgewertet. Dadurch wird vermieden, daß das Gerät bei Erschütterungen (Pendeln des Handrades usw.) in der Empfangsfrequenz verstimmt wird, da bei ungültigem Richtungscode die Impulse ignoriert werden.

3. 14. 3. 6. Automatische Nachführung der Vor- und Zwischenkreise

Im Gegensatz zum Oszillator, der für den AM-Bereich von 148 kHz bis 26,1 MHz in einem Stück durchfahren wird (460 kHz AM-ZF wird durch LW-Obergrenze von 420 kHz und MW-Untergrenze von 510 kHz ausgespart), müssen die Vor- und Zwischenkreise aus HF-technischen Gründen (Variationsbereich) innerhalb der Eckfrequenzen des jeweiligen AM-Bereiches auf die Empfangsfrequenz abgestimmt werden.

Die Eingangskreise werden auf die eingestellte Empfangsfrequenz motorisch durch den µC SC 82011 (IC 802) positioniert.

Um Gleichlauf zwischen Oszillator und den Eingangskreisen zu erhalten, wird eine Spannung am Potentiometer R 830 – Potentiometer befindet sich auf der Drehachse des Abstimmkondensators – abgeleitet, deren Größe vom Drehwinkel des Abstimmkondensators abhängt. Diese Spannung wird durch IC 803 (ADC 0833

– 8-bit-A/D-Wandler mit Differenzeingang und serieller Ansteuerung) Analog/Digital gewandelt und stellt für den SC 82011 den jeweiligen »Ist«-Wert für die Positionierung dar.

Der für die Nachführung maßgebliche Sollwert – Darstellen der Spannung an R 830 (Drehwinkel des Abstimmkondensators) in Abhängigkeit von der Frequenz des jeweiligen AM-Bereiches – wurde durch Meßreihen ermittelt. Der so entstehende nichtlineare Spannungsverlauf wurde in Teilbereiche unterteilt, die ohne großen Fehler linearisiert werden konnten. Die ermittelten Frequenzmarken sowie die Steigungen innerhalb dieser Teilbereiche wurden im ROM des SC 82011 in Tabellenform abgelegt dienen als Rechengrundlage für die Ermittlung des Sollwertes.

Wird das Gerät z.B. durch direkte Frequenzeingabe auf eine Empfangsfrequenz abgestimmt, so wird im Anschluß an alle vorher beschriebenen Arbeitsvorgänge der Variometer-Sollwert errechnet (nur im AM-Bereich). Falls die automatische Vorkreisnachführung durch »AUT. PRESEL.« aktiviert ist, wird der Ist-Wert am Variometer-Potentiometer über die A/D-Umwandlung ermittelt. Durch Soll-Istwert-Vergleich stellt sich die Regelgröße ein. Weichen beide Vergleichsgrößen ab, wird positioniert. Die Motorelektronik wird nach kurzer Zeit nicht mehr angesteuert, wenn der SC 82011 keine Ist-Wert-Änderung feststellt. (z.B. bei defekter Motorelektronik oder Festhalten des Antriebs durch das manuelle Einstellrad usw.).

Zum Abstimmen auf maximale Feldstärke kann der Gleichlauf zwischen Oszillator und Eingangsstufen manuell korrigiert werden, da sich Toleranzen – hervorgerufen durch die Linearisierung der Sollwertkurve und durch die A/D-Wandlung – mit denen des Variometers summieren. Dadurch können Abweichungen vom Sollwert entstehen.

Die serielle Ansteuerung des ADC 0833 (IC 803) ist in Bild 48a und 48b dargestellt.

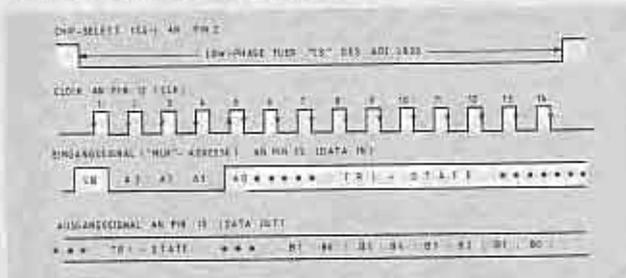


Bild 48a Timing-Diagramm für A/D-Wandler ADC 0833

Wegen der verschiedenen Betriebsarten des A/D-Wandlers (Tabelle 6) wird dieser nach Aktivierung zuerst mit der »MUX«-Adresse angesteuert.

ADDRESS				CHANNEL			
A3	A2	A1	A0	0	1	2	3
0	0	0	1	+	-		
0	0	1	1			+	-
0	1	0	1	-	+		
0	1	1	1			-	+

Tabelle 6 »MUX«-Adresse des ADC 0833 im Differenzmode

Anschließend erfolgt die A/D-Wandlung – sukzessive Approximation – mit Ausgabe der Daten (MSB first). Der

A/D-Wandler wird hier im Differenz-Mode betrieben, d.h. es werden die Analog-Signale zweier benachbarter Eingänge vor der A/D-Wandlung voneinander subtrahiert (dient zur Nullpunkt-Korrektur im Gerät – siehe Service-Hinweise).

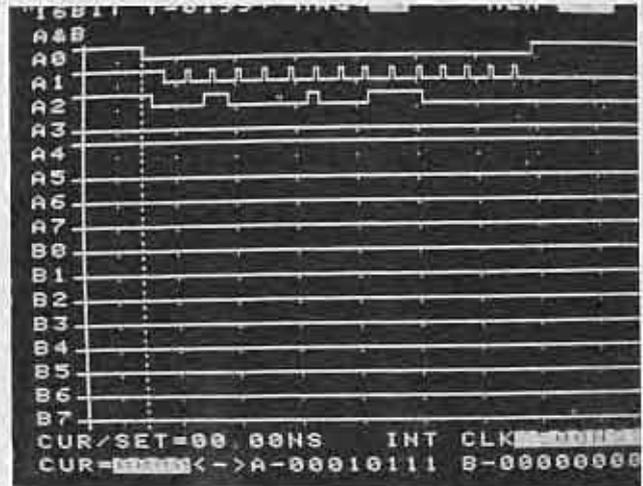


Bild 48b Timing der A/D-Wandlung an ADC 0833
A0 = CS/A1 = CLK/A2 = DATA/IN/OUT

3. 14. 4. Interrupt- und Resetlogik

Die Interrupt- (T 811 – T 819) und Resetschaltung (T 803, T 804) dient dazu, den SC 82011:

- beim Einschalten des Gerätes an definierter Stelle im Programm zu starten (POWER-ON-RESET),
- beim Ausschalten der Versorgungsspannung zu aktivieren, eine Fehlermeldung zum SAA 6006 zu übertragen, so daß dieser das Display sofort auf Uhrzeit-Anzeige (Bedingung: Beta-Eingangs-Leitung = 0-Pegel) umschaltet. Zusätzlich erfolgt zeitverzögert der »POWER-DOWN-RESET«.

Einschaltvorgang:

Der mit T 803, T 804 gebildete Komparator besitzt eine Schwellenwert beim Hochlaufen der +5V Versorgungsspannung von ca. 4,1V für die Freigabe des Reset (Pin 1 am SC 82011 = H-Pegel). Sinkt die Spannung dagegen unter den Wert von ca. 3,9V (z.B. Ausschalten des Gerätes, Netzausfall bei Netzbetrieb) so wird der Reset aktiviert (Pin 1 am SC 82011 = 0-Pegel). Das Reset-Signal schützt gleichzeitig den externen CMOS-Speicher (IC 802 Pin 17) vor undefinierten Schreibvorgängen beim Absinken der Spannung.

Ausschaltvorgang:

- Beim Ausschalten mit dem Ein-/Ausschalter entsteht über T 811 ein L-Pegel am IRQ-Eingang des SC 82011 (Pin 2). Gleichzeitig wird der Beta-Eingang des SAA 6006 auf L-Pegel gelegt. Durch die am SC 82011 ausgelöste Interrupt-Service-Routine wird nach genügend großer Entprellzeit eine Fehlermeldung zum SAA 6006 übertragen, der wegen des L-Pegels am Beta-Eingang das Display auf Uhrzeit-Anzeige umschaltet und nicht wie im Betriebszustand (Beta-Eingang = H-Pegel) eine Fehlermeldung ausgibt.

Mit T 817, T 819, R 823 und C 810 wird um ca. 120msek das Reset-Signal über T 803 und T 804 (Reset-Komparator) zeitverzögert aktiviert.

- Auf »AUX« wird durch Betätigen der »AUX«-Taste umgeschaltet und über T 818 die Interrupt-Routine aktiviert, die wie unter dem vorherigen Punkt beschrieben auf Uhrzeit-Anzeige umschaltet.

Über T 812, T 813, T 814, T 815 und T 816 wird der Interrupt erzeugt – beim Ausschalten durch vorprogrammierte Schaltzeiten (Schaltsignal von SAA 6006) bzw. beim Umschalten des Ein-/Ausschalters von »AUTOM. EIN« auf »AUS«.

Von Bedeutung ist hier die »UND«-Verknüpfung des Schaltsignals mit der Schalterstellung »AUTOM. EIN« des Ein-/Ausschalters über T 814 und T 815. Diese wird, wenn der Ein-/Ausschalter in Stellung »EIN« steht, über T 812 und T 813 verriegelt, da bei programmierten Schaltzeiten das Schaltsignal vom SAA 6006 stets aktiv ist. Das Interrupt-Signal wird anschließend – wie unter dem ersten Punkt dieses Absatzes beschrieben – weiterverarbeitet.

3. 14. 5. Service-Hinweise

3. 14. 5. 1. Prüfung der Funktionsfähigkeit beider Mikro-Computer

SAA 6006 (IC 804):

- Nach Anlegen der +3-V-Betriebsspannung Resetzeit abwarten (bis ca. 10 sek), anschließend muß die Uhrzeit (00:00₀₁) angezeigt werden.
- Messen des 32768-Hz-Oszillators an Pin 13 (Q-OUT) mit loser Ankopplung (z.B. 4,7 pF).
- Überprüfen der LCD-Ansteuersignale an den O_i-Ausgängen (i = 1 – 4, j = 1 – 8).
- Überprüfen der Tasteneingabe an den Eingängen K2, K3, K4.
- Bei direktem Umschalten von Frequenz- auf Uhrzeitanzeige nach einer Frequenzdaten-Ansteuerung durch den SC 82011 muß der Beta-Eingang auf H-Pegel überprüft werden.
- Abgleich der »Batt.«-Kontroll-Anzeige mit R 862, R 868, R 869. Bei einer Spannung von 2,75 V an STV 801 – Uhrzeitanzeige. Bei 2,70 V an STV 801 muß das Sondersymbol »Batt.« erscheinen (Zusätzlich blinken die G-Segmente in der Frequenzanzeige).

SC 82011 (IC 802)

- Messen der Betriebsspannung an Pin 40 (+5 V ± 5%)
Messen der Spannungen an Pin 1 (+4,6 V) und Pin 2 (+4,7 V)
- Handrad in Ruhestellung – L-Pegel an Pin 35 und Pin 36

- Gerät bleibt stummgeschaltet: Überprüfen auf H-Pegel am Pin 18 (Lock-Signal des SAA 1057, wenn hier L-Pegel, dann PLL nicht eingerastet). Bei stetigem L-Pegel an diesem Anschluß nach einer Frequenz-Daten-Ansteuerung bleibt das Gerät stummgeschaltet, der Mikroprozessor zeigt keine weitere Funktionsbereitschaft. Bei Übergang von H- auf L-Pegel ohne vorherige Frequenz-Daten-Ansteuerung (z.B. Störsignalen, Test) wird der PLL mit den gültigen Frequenzdaten geladen.

3. 14. 5. 2. Überprüfen der Ansteuerung des SAA 1057

Dieser Test setzt einmaliges Einrasten (H-Pegel am Pin 18 IC 802) voraus.

Durch Einsetzen einer Brücke von Pin 18 IC 802 gegen Masse (offener Kollektor im SAA 1057) kann das Ausrasten des PLL-Bausteins simuliert werden. Es wird daraufhin der SAA 1057 zyklisch mit den gültigen Steuer- und Frequenzdaten angesteuert.

3. 14. 5. 3. Überprüfen und Abgleich des A/D-Wandlers – ADC 0833

Das Gerät muß hierzu auf AM-Bereichen betrieben werden. Durch Einsetzen einer Brücke am Tastenaggregat (32E nach 32F) wird das A/D-Wandler-Abgleichprogramm aktiviert.

Es erscheint am Display der A/D-Wert (Anzeige 0 – 255) je nach Stellung des Preselektors.

Null-Abgleich mit R 829 und Preselektor in Stellung linker Anschlag. Endabgleich (Anzeige 255) mit R 827 und Preselektor-Stellung rechter Anschlag.

Wird die Brücke entfernt, erfolgt Software-Reset und damit Rücksprung in den Betriebs-Mode.

Literaturverzeichnis:

- Datenblatt: SAA 6000 – 4-bit-one-chip-Microcomputer – ITT
- Datenblatt: SAA 6002 – Microcomputer for an intelligent pushbutton telephone subset – ITT
- Integrierte Schaltungen und Einzelhalbleiter Gesamtprogramm 1983 – ITT
- Datenblatt: 8-bit-CMOS-Microcomputer MC 146805 G-2 Motorola
- SAA 1057 – Applikation in FM-/AM-Rundfunkempfängern – Valvo
- Datenblatt: ADC 0833 – 8-bit serial I/O-A/D-Converter with 4-channel multiplexer-national semiconductor

Ein neues Fachbuch aus dem Pflaum-Verlag München

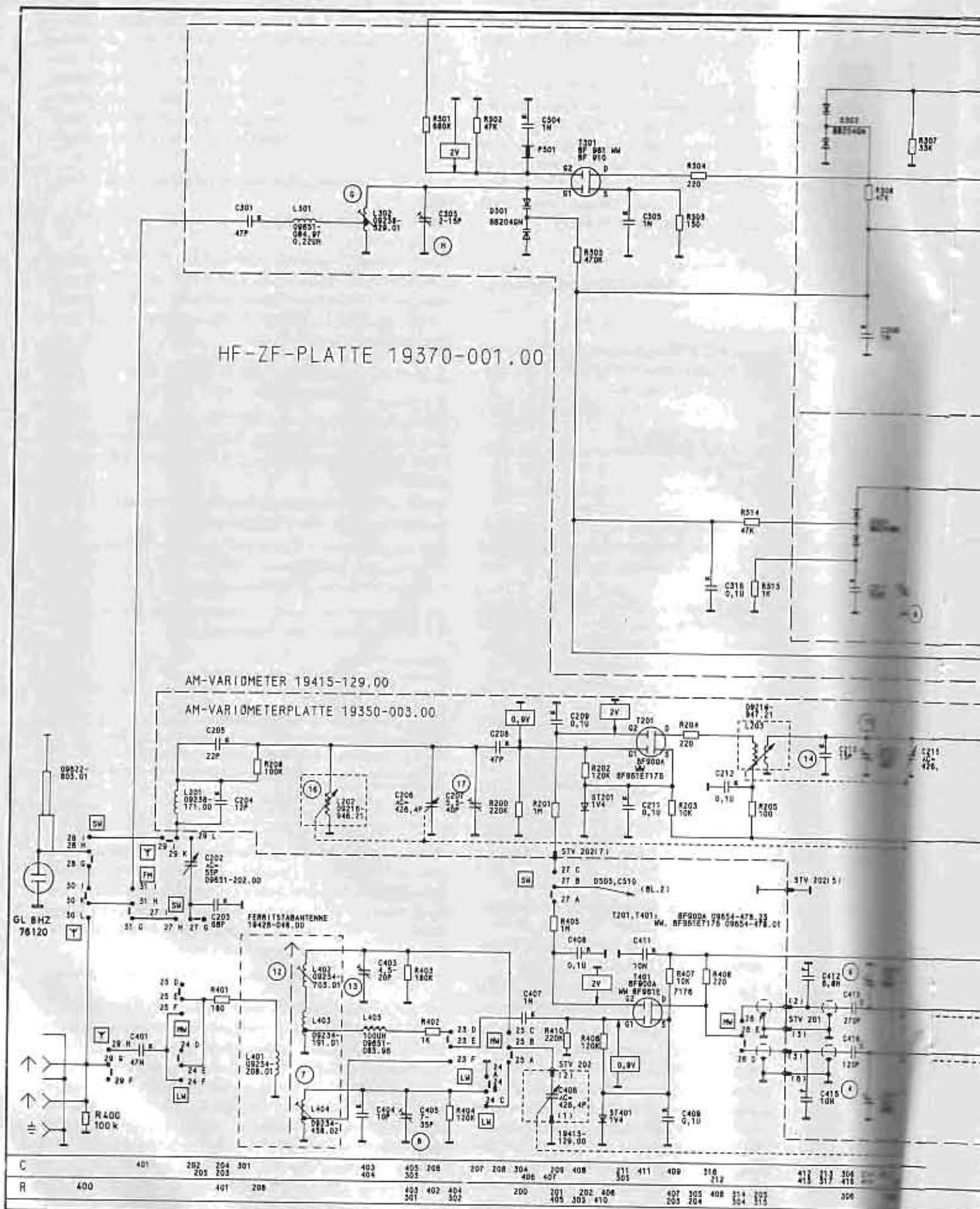
Josef Eiselt Fehlersuche in elektrischen Anlagen und Geräten 1984

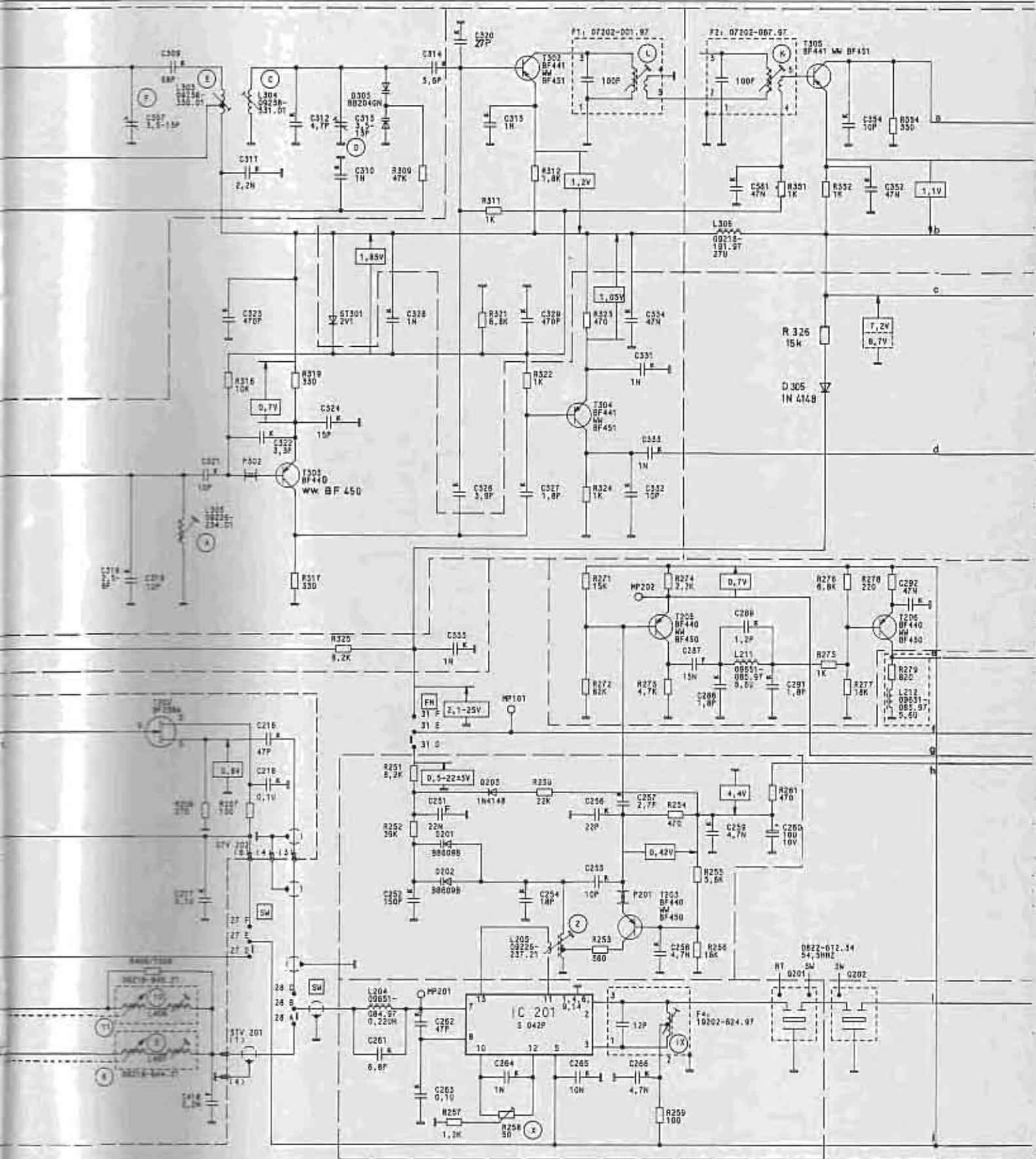
3. Auflage, 216 Seiten, zahlreiche Abbildungen, kartoniert, DM 40,-. ISBN 3-7905-0384-3

Die Fehlersuche in elektrischen und elektronischen Anlagen und Geräten gehört zu den täglichen Aufgaben des Elektropraktikers. Gute Fachkenntnisse und ein systematisches Vorgehen sind hierbei unerlässlich. Dieses Buch zeigt Wege zur methodischen Fehlersuche auf und gibt nützliche Anregungen für die Praxis, ohne dabei ein starres Schema zugrunde zu legen. Dem Elektrofachmann werden Möglichkeiten zur Verkürzung der Reparaturzeiten aufgezeigt. Nicht zuletzt ebnet viele Praxistips den Weg zum beruflichen Aufstieg. Der Auszubildende zieht aus den Fachinformationen ebenfalls Nutzen, was der Berufsausbildung zugute kommt. Neben zahlreichen Ratschlägen zur Überprüfung und Wartung von Stark-

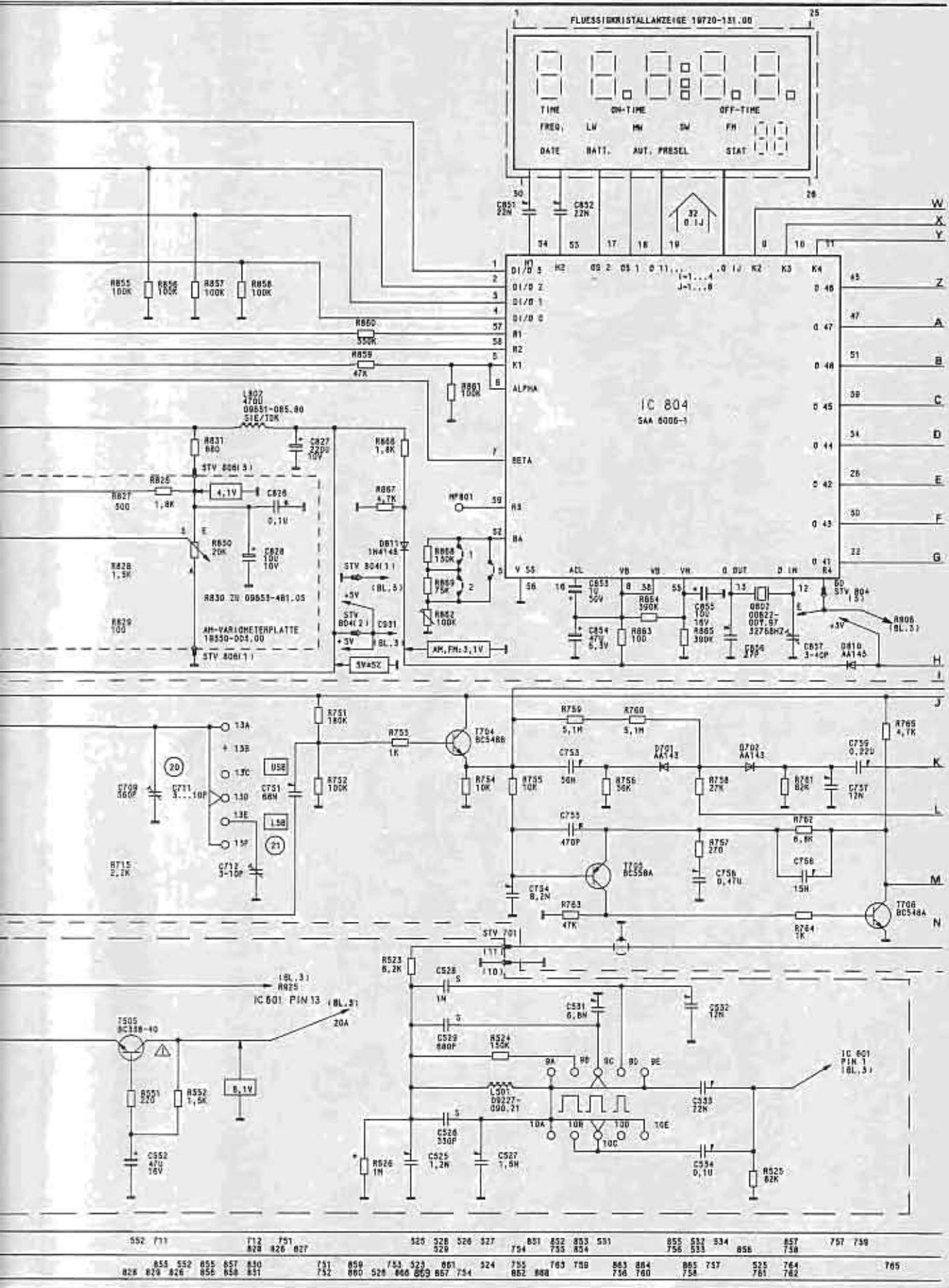
stromanlagen, Schalt-, Steuer- und Regelgeräten, elektrischen Maschinen, Beleuchtungsanlagen, elektrischen Hausgeräten, Fernmeldeanlagen und elektronischen Geräten werden auch die für die Fehlersuche geeigneten Meß- und Prüfgeräte beschrieben sowie Vorschläge für die Werkstattausrüstung unterbreitet.

Dem Weltempfänger **Satellit 300** ist ein Testbericht in der Fachzeitschrift »Unterhaltungs-Elektronik« (Schweiz) Nr. 12/83 gewidmet. Er beschreibt ausführlich das Gerätekonzept und den umfassenden Bedienungskomfort durch Frequenz-Synthesizer, direkte Frequenz-Eingabe und Programmspeicher. Als angenehmer Zusatz werden die Uhrenfunktionen empfunden, und auch die Batterielebensdauer von gut 35 Stunden bei mittlerer Lautstärke sowie der Klangeindruck finden Beifall. Gesamteindruck: »Besonders bedienungsfreundlicher Reiseempfänger mit akzeptablen Empfangsleistungen zu einem angemessenen Preis.«





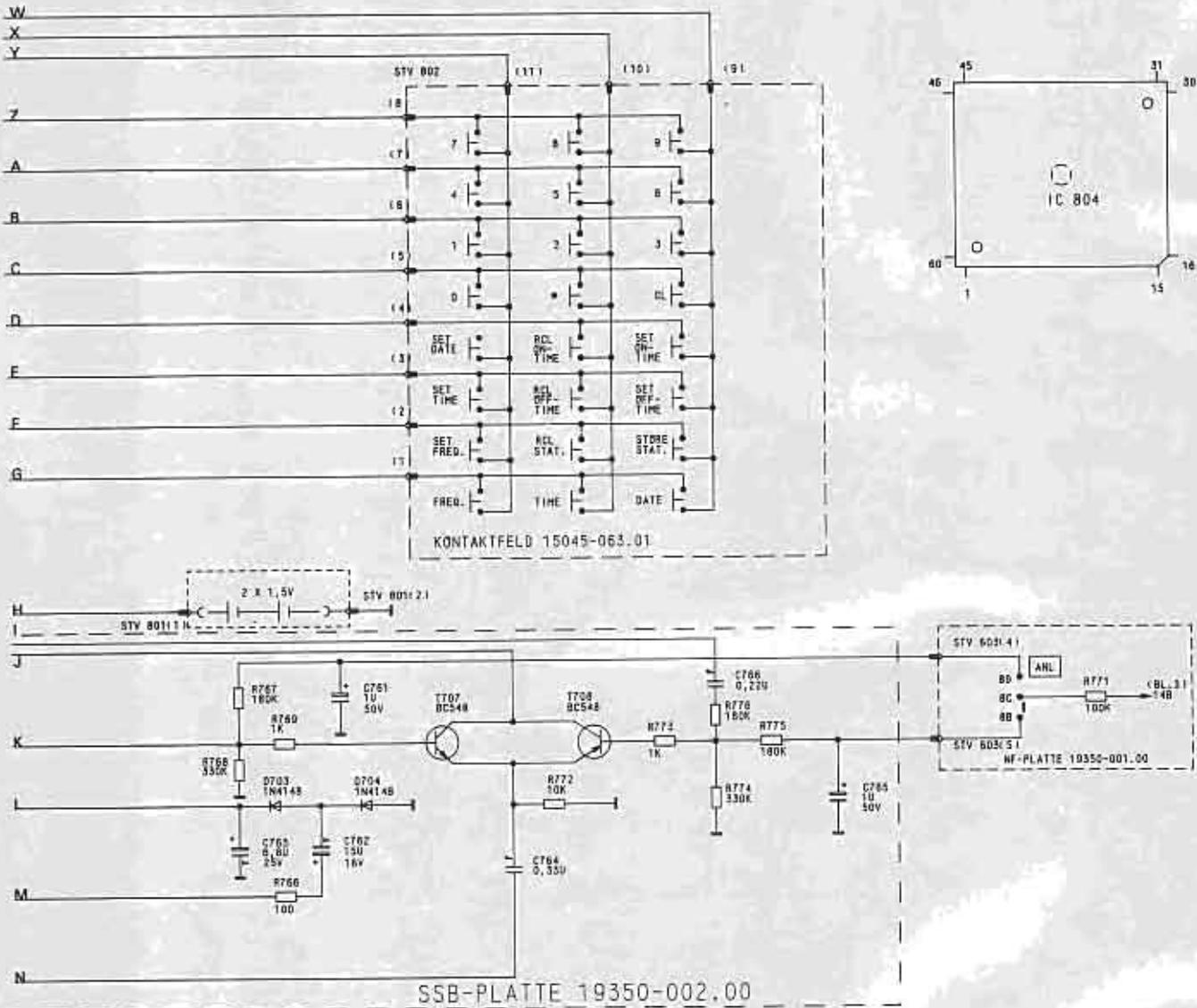
215	416	309	821	217	323	322	216	512	313	261	258	314	263	315	264	254	320	265	256	266	332	287	259	289	260	354	352	297	293	
307	313		418	311	310		310	324	310	251	252	262	251	326	329	327	313	255	257	334	258	353	331	288	351	291				
409	206	316	207		319	320		251	309	252	257	321	258	322	250	271	323	253	274	258	254	255	250	261	326	275	276	278	293	
					317				252			311	313	312	324	272	325			259	273	250	261	351	352	277	279	294		



SATELLIT 600

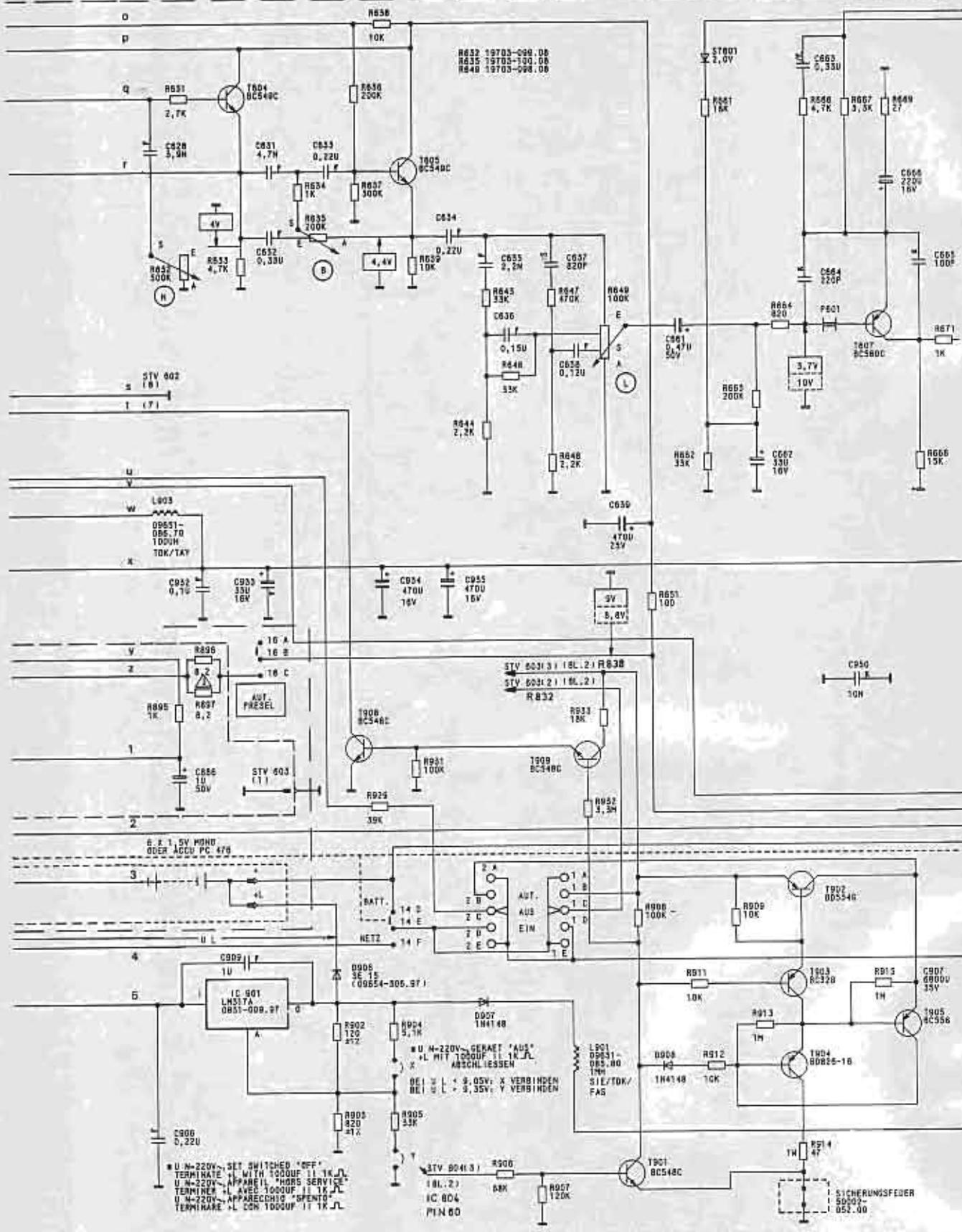
LCD-SAA 6006 ANSCHLUSSELEGUNG

LCD-FIN-NR. IC804-FIN-NR. IC804-FIN-BEZ.	1/25 33 H2	2 51 048	3 50 038	4 49 028	5/14 48 018	6 47 047	7 46 037	8 45 027	9 44 017	10 43 048	11 42 038	12 41 028	13 40 018	14 39 045	15 38 035	16 37 025	17 36 015	18 35 044	19 34 044	
LCD-FIN-NR. IC804-FIN-NR. IC804-FIN-BEZ.	20 33 034	21 32 024	22 31 014	23 30 033	24 29 023	25 28 012	26 27 012	27 26 042	28 25 025	29 24 013	30 23 043	31 22 041	32 21 031	33 20 021	34 19 011	35 18 051	36 17 052	37 16 042	38 15 032	39/28 14 H1



AENDERUNGEN VORBEHALTEN
SUBJECT TO ALTERATION
MODIFICAZIONI RISERVATE
CON RISERVA DI MODIFICA

763	761	762	764	766	765	C
767	768	769	772	773	774	775
776	777	778	779	780	781	R



6. F. 1.5V MONO
 ODER ACCU PC 470

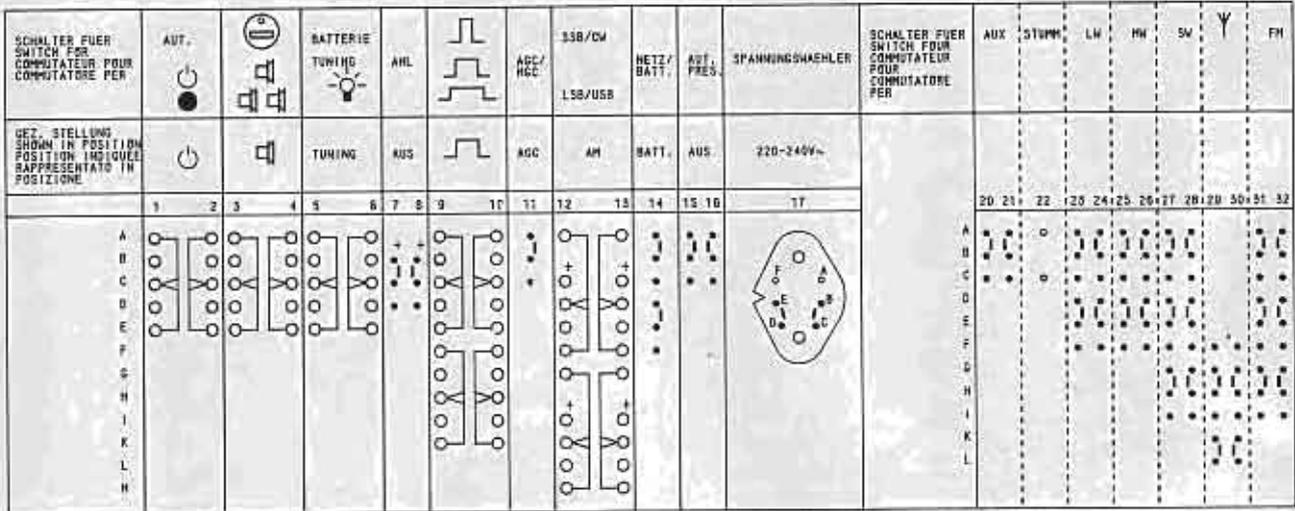
* U N-220V, GERAET "AUS"
 + L MIT 1000UF 11 1K JL
 ABSCHLIESSEN
 ME I U L + 9.05V: X VERBINDEN
 ME I U L + 9.35V: Y VERBINDEN

* U N-220V, SET SWITCHED "OFF"
 TERMINATE + L WITH 1000UF 11 1K JL
 U N-220V, APPAREIL "HORS SERVICE"
 TERMINER + L AVEC 1000UF 11 1K JL
 U N-220V, APPARECHIO "SPENTO"
 TERMINARE + L CON 1000UF 11 1K JL

STV 604 3 | 1 BL 2 |
 IC 804
 PIN 60

1 SICHERUNGSFEDER
 1 5003-
 052.00

800	840	931	900	838	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----



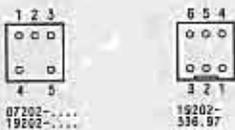
AENDERUNGEN VORBEHALTEN
SUBJECT TO ALTERATION
MODIFICATIONS RESERVEES
CON RISERVA DI MODIFICA

SCHALTRICHTUNG FUER AUX, LW, MW, SW, FM
SWITCHING DIRECTION FOR AUX, LW, MW, SW, FM
DIRECTION DE COMMUTATION POUR AUX, LW, MW, SW, FM
DIREZIONE DI COMMUTAZIONE PER AUX, LW, MW, SW, FM

KONTAKTFELD
KEYBOARD
CLAVIER
KEYBOARD

GENERPLATTE
GENERATOR BOARD
C.I. GENERATEUR
PIASTRA GENERATORE

NEHMERPLATTE
RECVING BOARD
C.I. DE RECEPTION
PIASTRA RICEVITRICE



STECKVERBINDUNG 5TV	VON	NACH
701 (1-6) 702 (1-7)	HF-ZF-PLATTE	AM-VARIOMETER
801 (1-3) 802 (1-5) 803 (1-8)	HF-PLATTE	HF-ZF-PLATTE SSB-PLATTE
701 (1-12)	SSB-PLATTE	HF-ZF-PLATTE
801 (1-2) 802 (1-11) 803 (1-10) 804 (1-5) ROT 805 (1-5) GRUEN 806 (1-5) SCHWARZ	3V-BATTERIE KONTAKTFELD HF-ZF-PLATTE HF-PLATTE SSB-PLATTE AM-VARIOMETER	DIGITALTEIL
807 (1-3) BLAU 808 (1-6)	GENERPLATTE	NEHMERPLATTE
809 (1-3)	MOTOR	SSB-PLATTE

WELLENBEREICHE: WAVELENGTHS CANNES D'ONDES:	LW	MW	SW	FM
	148...420 KHZ	570...1620 KHZ	1,6...20,1 MHz	87,5...108 MHz
			10,7 MHz	
			54,5 MHz	
			460 KHZ	

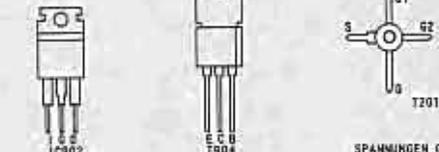


FARBKENNUNG LEHRUNG VON FILTERN
COLOUR CODE FOR FILTERS
REPERAGE EN COULEUR DES FILTRES
CONTRASSEGNO COLOREATO DEI FILTRI



FERRIT-PERLE
FERRITE BEAD
PERLE FERRITE
PERLA FERRITE

09647-022.9F : P201, P203, P204
09647-020.9F : P201, P202, P202, P201, P202, P201, P202



LA 1-3 : 6/7V 30MA
LA 4 : 6/7V 80MA



- FUER DIE GERÄTESICHERHEIT ABSOLUT NOTWENDIG UND ENTSPRECHEND DEN RICHTLICHEN DES VDE BZW. IEC. IN ERSATZFALL SÜBERNUR BAUTEILE MIT GLEICHER SPEZIFIKATION VERWENDET WERDEN.
- ABSOLUTELY NECESSARY FOR THE SAFETY OF THE SET. THESE COMPONENTS MEET THE SAFETY REQUIREMENTS ACCORDING TO VDE OR IEC. RESP. AND MUST BE REPLACED BY PARTS OF SAME SPECIFICATION.
- ABSOLUMENT NECESSAIRE POUR LA SECURITE DE L'APPAREIL ET CONFORME AUX REGULATIONS VDE ET IEC. EN CAS DE REMPLACEMENT, N'UTILISER QUE DES COMPOSANTS AVEC LES MEMES SPECIFICATIONS.
- NECESSARI PER LA SICUREZZA DELL'APPARECCHIO E SONO CONFORMI ALLE NORME DI SICUREZZA VDE E IEC. IN CASO DI SOSTITUZIONE (RIPRENDERE QUINDI SOLTANTO PEZZI IN RIMBANDO ORIGINALI).

WKC 3858 VD – Ein Vollstereo-, 4-Endstufen-, Synthesizer-Autoradio mit Reverse-Laufwerk und Dolby-B-NR



Bild 1 WKC 3858 VD

1. Gerätebesonderheiten
2. Geräteeigenschaften
3. Schaltungstechnik
4. Hinweise zum Einbau

1. Gerätebesonderheiten

1. 1. Mit zunehmender Verbreitung der exakten digitalen Empfangsfrequenz-Anzeige kennt der Autoradiohörer auch die genauen Frequenzen seiner Ortssender. Bei Autobahnfahrten muß er immer wieder einen Senderwechsel in vorgegebener Richtung vornehmen. Mit der großen UP-DOWN-Suchlaufwippe ist das gezielt möglich: Antippen auf der linken Seite startet den Suchlauf zu niedrigen Empfangsfrequenzen hin, antippen der rechten Wippenenseite startet den Suchlauf zur oberen Bandgrenze. Nach Erreichen der Bandgrenze läuft er jeweils in der vorgewählten Richtung am entgegengesetzten Bandende weiter.

1. 2. Immer häufiger werden 4 Lautsprecher im Fahrzeug installiert, was sowohl vom Klang als auch von der Schallverteilung im Auto Vorteile bringt.

Durch seine 4 Endstufen kann ohne externen leistungsfressenden Zusatzfader mit den eingebauten Überblendeinrichtungen der Schallpegel beliebig verteilt werden.

1. 3. Mit der getrennten, mittig rastenden Höhen- und Baßeinstellung mit echter Anhebung läßt sich der Klang je nach Fahrzeuggegebenheiten und individuellen Wünschen in weiten Grenzen anpassen.

1. 4. Das schaltbare Dolby-B-Rauschunterdrückungssystem reduziert bei entsprechend aufgenommenen Cassetten die Störspannung wesentlich. Auch können auf der Heimanlage mit Dolby-B aufgenommene Eigenaufnahmen exakt entzerrt im Auto wiedergegeben werden.

1. 5. Durch die auch im ausgeschalteten Zustand wirksame Umfeldbeleuchtung der Bedienelemente ist bei Dunkelheit das Bedienen wesentlich angenehmer und sicherer geworden.

1. 6. Die moderne Einschubbefestigung gestattet bei entsprechendem Ausschnitt schnelle Montage ohne Werkzeug und sicheren Halt im Fahrzeug.

2. Geräteeigenschaften

2. 1. Das Synthesizergerät WKC 3858 VD (Bild 1) besitzt für alle Senderwahl- und Speicherfunktionen Tipptasten. Drei Wellenbereiche L, M, U und ein gesonderter U-VRF-Bereich können mit jeweils 4 Senderfrequenzen belegt werden.

Der Abspeichervorgang ist denkbar einfach: die gewünschte Speichertaste wird so lange gedrückt, bis die vorher eingestellte Senderfrequenz in die LCD-Anzeige übernommen wird (ca. 2 sek). Ein eventuell vorher auf dieser Taste gespeicherter Sender wird dabei automatisch überschrieben. Damit die Informationen im Speicher auch bei ausgeschaltetem Gerät gehalten werden, ist es erforderlich, daß entweder die Betriebs- oder die Standby-Spannung am Gerät fest ansteht.

Nach dem Wiedereinschalten erscheint immer der zuletzt gehörte Sender, auch wenn er vor dem Ausschalten nicht wie oben beschrieben abgespeichert wurde (Last Memory).

2. 2. Die Sender können einfach durch Suchlaufstart (nach beiden Richtungen) eingestellt werden. Beim nächsten empfangswürdigen Sender bleibt der Suchlauf stehen und die Empfangsfrequenz wird im LCD angezeigt.

Mit einem in der Suchlaufwippe eingebauten zweistufigen Schiebeschalter kann die Suchlauf-Stop-Empfindlichkeit variiert werden.

Für FM z.B. bedeuten die beiden Symbole:

- = der Suchlauf stoppt nur bei Sendern, die mit einer momentanen Feldstärke von ca. 200 μ V oder größer einfallen (Ortssender)
- = der Suchlauf stoppt bei allen Sendern, die mit ca. 20 μ V oder größer an der Antenne ankommen.

Bei gedrückter VF-Taste stoppt der Suchlauf nur kurz, um zu prüfen, ob es sich bei der Station, die gerade emp-

fangen wird, um einen Verkehrsrundfunksender handelt. Ist dies nicht der Fall, läuft er automatisch weiter bis er einen VRF-Sender gefunden hat. Gelingt ihm das bei dreimaligem Banddurchlauf nicht, so schaltet er selbsttätig auf Normal-U um.

Mit den über der Suchlaufwippe angebrachten Handabstimm-Tipptasten kann die Empfangsfrequenz – durch das Synthesizerkonzept festgelegt – in 25-kHz-Schritten bei FM und in 1-kHz-Schritten bei AM in beide Richtungen durch kurzes Antippen verändert werden. Hält man die Tasten gedrückt, so schaltet sich der schnelle Handabstimmmodus ein.

2. 3. Der eingebaute Verkehrsrundfunkdekoder (bei gedrückter VF-Taste aktiviert) wertet alle Kennungen aus:

- nur wenn gleichzeitig SK (Senderkennung) und BK (Bereichskennung) vorhanden sind, wird ein VRF-Sender identifiziert (hohe Sicherheit gegen Fehlfunktion)
- durch Auswertung der DK (Durchsagekennung) kann eine Verkehrsnachricht auch bei Cassettenbetrieb oder bei zugedrehtem Lautstärksteller (Bereitschaft) gehört werden.

Beim Verlassen des Sendebereiches mahnt ein anschwellender 600-Hz-Warnton einen geeigneten VRF-Sender mit ausreichender Feldstärke einzustellen.

2. 4. Die beleuchtete Flüssig-Kristall-Anzeige (LCD) gibt bei AM die exakte Empfangsfrequenz in kHz und bei FM die auf 100 kHz gerundete Empfangsfrequenz in MHz an. Ferner wird bei einem VRF-Sender (unabhängig davon, ob die U- oder die VF-Taste gedrückt ist) der Bereichskennbuchstabe mit ausgegeben.

Ein Sender läßt sich durch das 25-kHz-Suchlaufraster exakt einstellen. Dabei ist zu beachten, daß die Anzeige wie unten beschrieben auf 100 kHz gerundet wird.

Für Handabstimmung bedeutet dies bei 100-kHz-Senderraster:

- nach Anzeigewechsel zur niederen Frequenz hin muß die entsprechende Taste noch einmal kurz gedrückt werden
- nach Anzeigewechsel zur höheren Frequenz muß die Taste noch zweimal kurz gedrückt werden, damit Anzeige und Empfangsfrequenz übereinstimmen

Die kontrastreiche Anzeige kann aus allen im Auto üblichen Betrachtungswinkeln gut abgelesen werden.

2. 5. Das Reverse-Laufwerk schaltet nach dem Abspielen einer Cassettenseite (Cassette mit der leeren Spule zum Gerät hin eingeschoben) bei Bandende automatisch auf die Gegen-Richtung um (Endlosbetrieb). Mit der Reverse-Tipptaste kann an jeder beliebigen Bandstelle die Laufrichtung gewechselt werden. Dabei dient das Aufleuchten der grünen Pfeildioden in dieser Taste als Laufrichtungshinweis:

- ▲ = normale Laufrichtung (zum Bandende hin)
- ▼ = Reverserichtung (zum Bandanfang hin)

Die mechanisch rastenden Tasten für den schnellen Vor- und Rücklauf (auch hier geben die Pfeildioden die Richtung an) lösen sich gegenseitig aus, d.h. beim jeweiligen Antippen der nicht gedrückten Taste geht das Laufwerk in den vorher eingestellten Wiedergabe-Modus über:

- ▶▶ = schneller Vorlauf (in Richtung der vorher eingestellten Abspielrichtung)

- ◀◀ = schneller Rücklauf (entgegen der vorherigen Abspielrichtung)

Mit der Cr-Taste wird die Entzerrung von »Eisen«- auf »Chromdioxid«-Band (gedrückt) umgeschaltet. In dieser Stellung können auch »Metall«-Bänder abgespielt werden. Bei gedrückter Dolby-Taste (rastend) wird das Dolby-B-NR-System eingeschaltet.

Entsprechend aufgenommene Cassetten werden exakt entzerrt wiedergegeben, bei nicht dolbysierten Cassetten tritt ein Höhenverlust auf, wenn die Dolby-Taste gedrückt bleibt. Klemmende oder extrem schwergängige Cassetten beantwortet dieses Laufwerk mit häufigem selbsttätigem Reversieren. Nach dem Abspielen sollte die Cassette mit der mechanischen Eject-Taste ausgeworfen werden.

2. 6. Selbstverständlich besitzt das Gerät eine bei FM wirksame vollelektronische Störimpuls-Austastung (VSA), die auf typische Funkenstörungen (Zündstörungen) ausgerichtet ist. Sie wirkt gleichermaßen bei Eigen- und Fremdstörungen. Durch diese bei Autoradios heute übliche »passive Entstörung« kann die aktive Fahrzeugentstörung in den meisten Fällen wesentlich verringert werden oder sogar entfallen.

2. 7. Um die guten Empfangseigenschaften des Gerätes voll zur Geltung zu bringen, wurde auf der »Klangseite« ein großer Aufwand betrieben.

Durch getrennte Höhen- und Baßsteller mit Mittenrastung (auf einer Achse, »Höhen« nur drehen, »Bässe« drücken und drehen) kann der Klangeindruck in weiten Grenzen variiert werden.

Die Raststellung kann als »Autonormaleinstellung« betrachtet werden.

Auf der Lautstärkeknopf-Achse befindet sich außer der Balance (Knopf ziehen und drehen) noch der Fader-Knebel. In der gerasteten Mitte werden die frontalen (FR, FL) und die rückwärtigen (RR, RL) Lautsprecher gleichmäßig angesteuert.

Steht der Fader-Knebel auf oberem Anschlag, werden nur die vorderen Lautsprecher angesteuert und umgekehrt.

Die 4 getrennten Endstufen sind massebezogen, so daß das Nachschalten eines Boosters (z.B. PA 85) problemlos möglich ist.

2. 8. Der WKC 3858 VD besitzt eine Tasten-Umfeldbeleuchtung, die auch bei ausgeschaltetem Gerät durch einen separaten Beleuchtungsanschluß aufrecht erhalten werden kann. Hiermit ist auch der Anschluß an eine einstellbare Armaturenbrett-Beleuchtung möglich.

Die hellgrün markierten Betätigungselemente erlauben auch bei Dunkelheit ein sicheres Finden des Einschaltknopfes. Wird dieser betätigt, werden zusätzlich das LCD (grün) und die jeweils gedrückte Bereichs- und Speichertaste (rot) beleuchtet. Im Ein-Zustand sind alle Elemente voll beleuchtet, unabhängig davon ob der externe Beleuchtungsanschluß angeschlossen wurde oder nicht. Dadurch hebt sich bei Nachtfahrten das betriebsbereite Gerät (z.B. in Stellung Bereitschaft, Lautstärksteller zu) sofort vom ausgeschalteten Zustand ab. Eine grüne LED rechts vom LCD zeigt den Empfang von Stereosendungen an. Durch den autogerechten, gleitenden Mono-Stereo-Übergang kann in schlechten Empfangslagen trotz leuchtender Stereo-Anzeige eine nur geringe Kanaltren-

nung vorhanden sein.

3. Schaltungstechnik

Als Grundlage kann der TI-Bericht WKC 3867 VD aus der TI 6-'82 herangezogen werden. Zum Verständnis werden hier kurze Wiederholungen angefügt, ansonsten Abweichungen herausgestellt.

Das Cassetten-Autoradio WKC 3858 VD erfüllt die elektrischen Anforderungen, wie sie für den heutigen Kraftfahrzeug-Empfänger der gehobenen Klasse gefordert werden. Die technischen Merkmale im einzelnen (Bild 2):

3. 1. Der FM-Tuner, mechanisch als voll abgeschirmter Baustein ausgeführt, besitzt – dank einer geregelten Dual-Gate-MOSFET-Eingangsstufe – hervorragende Signal-/Rausch-Werte. Es werden Empfindlichkeiten von typisch $E' = 2 \mu\text{V} \approx 6 \text{ dB}\mu\text{V}$ gemessen. Durch einen hohen Aufwand an Selektionsmitteln wird eine ausgezeichnete Tremschärfe erreicht. Die 4-fach-Kapazitätsdiodenabstimmung mit Einzelkreis und Bandfilter, in Verbindung mit einem integrierten Mischer und Oszillator, seien hier besonders herausgestellt. Diese Voraussetzungen garantieren sehr gute Werte für die Spiegelfrequenz- und für die ZF-Sicherheit. Die Großsignalfestigkeit hält ebenfalls den Anforderungen in der Praxis sicher stand. Selbstverständlich werden die FTZ-Bestimmungen bezüglich der FM-Störleistung an den Buchsen und der FM-Störstrahlung ebenso eingehalten wie die Bestimmungen über die Eingangsstörfestigkeit.

Der Signalverlauf (Schaltung Schaltbild Teil 1, 2, 3) über C 302 (2,7 pF) ist der Hochpunkt des Vorkreises lose an die Antenne angebunden. Die Ankoppelkapazität kann dadurch klein gehalten werden, d.h. der MW-Eingang wird kaum kapazitiv belastet. Das Signal gelangt dann über eine Ankoppelwicklung an das G 1 der MOSFET-Tetrode BF 910. Diese geregelte Eingangsstufe verstärkt das Signal um ca. 20 dB. Einstellen läßt sich die Verstärkung als Funktion der Spannung am G 2, was u.a. für die Suchlauf-Stop-Empfindlichkeits-Umschaltung ausgenutzt wird.

Über das oben genannte Bandfilter (L 303/L 304) wird das Signal symmetrisch an den Mischereingang des TDA 1062 S Pin 3 und 4 geführt. Mit der Oszillatorfrequenz (am Pin 1 und 16 symmetrisch eingekoppelt) ergibt sich die Zwischenfrequenz am Pin 13 und 14. Induktiv und oh-

ne galvanischen Massebezug im Mischteil erfolgt die Ankopplung über eine abgeschirmte Leitung. Als Zwischenfrequenz-Selektionsmittel werden im Tuner noch zwei 7×7 -ZF-Spulenfilter (ZF1 und ZF2) verwendet.

Der »kapazitive Frequenzabgleich« wird in diesem Gerät anstelle von Trimmkondensatoren über die Änderung der Abstimmspannung durch einen Einstellwiderstand vorgenommen. Dies hat zur Folge, daß kein iterativer (wechselseitiger) Abgleich der HF-Kreise erforderlich ist. Weiter wird die Abgleichsicherheit erhöht und der benötigte Abgleich-Zeitaufwand verringert, was insbesondere für dieses Gerät mit hohem Schaltungsaufwand an HF-Selektionsmitteln (Vorkreis, Zwischenkreisbandfilter, Oszillator) von Bedeutung ist.

3. 2. Der FM-ZF-Verstärker und der Stereo-Dekoder Seine sehr guten Selektionseigenschaften verdankt der ZF-Verstärker den beiden als Bandpaß geschalteten LC-Filtern sowie den drei Keramikfiltern.

Die nötige Verstärkung, die Begrenzung und die Demodulation erzielt man u.a. mit einem integrierten 4-stufigen ZF-Begrenzerverstärker mit nachgeschaltetem Quadraturdemodulator. Bemerkenswert ist hier der niedrige HF-Klirrfaktor: Er liegt um 0,5% ($E' = 1 \text{ mV}$, $f_{\text{mod}} = 1 \text{ kHz}$, 40 kHz Hub), gemessene Werte um 0,3% sind keine Seltenheit. Die AM-Unterdrückung ist bei diesem Konzept ausreichend. Der Störspannungsabstand wird ebenfalls den Anforderungen gerecht, er liegt bei knapp 60 dB_{eff} ($E' = 1 \text{ mV}$, 40 kHz Hub).

Im ZF-IC befindet sich ein Schaltungsteil, das auf Feldstärkeschwankungen und Nebenempfangsstörungen anspricht, wie sie unausweichlich im Fahrbetrieb durch die sich örtlich und zeitlich ändernden Empfangsbedingungen entstehen. Dieser Schaltungsteil steuert eine Mute-Schaltung im Stereodekoder-IC, durch welche die als subjektiv unangenehm empfundenen Störgeräusche bei fehlendem oder ungünstigem Eingangssignal ausgeblendet werden.

Eine Schaltungsvariante im Stereodekoder, der als Zeitmultiplex-Schalterdekoder arbeitet, ermöglicht einen gleitenden Mono-Stereo-Übergang, gesteuert vom Feldstärke-Ausgang des ZF-IC's. Ab einem gewissen Mindesteingangsspiegel vergrößert sich die Kanaltrennung gleitend. Dies hat den Vorteil, daß nur Stereo-Sendungen mit ausreichenden Empfangsfeldstärken als stereowürdig erkannt werden. Somit werden die bekannten Stö-

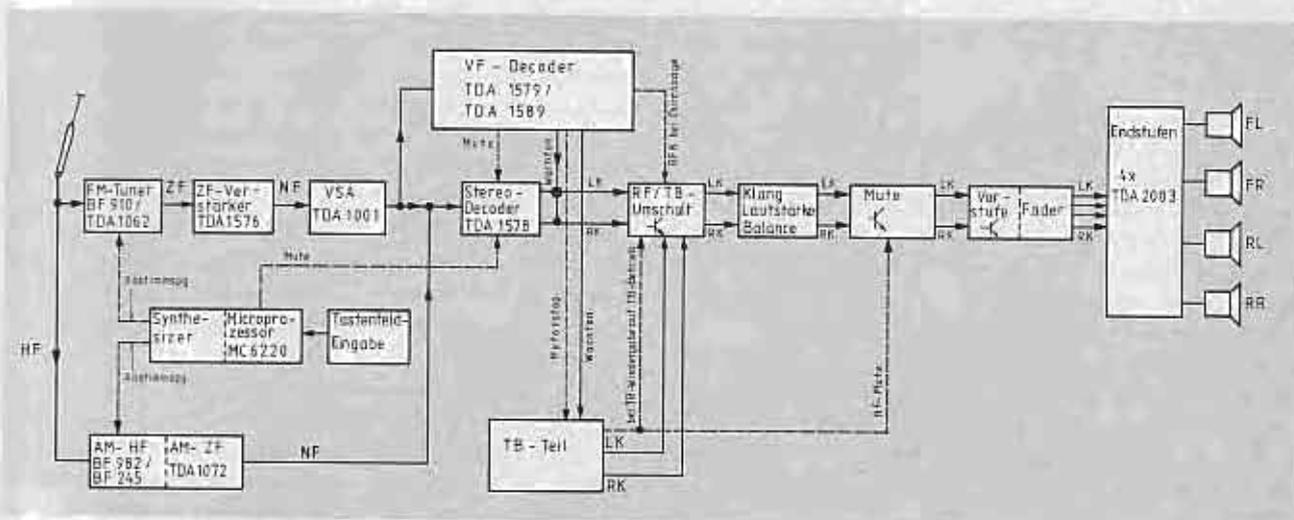


Bild 2. Blockschaltbild WKC 3858 VD (stark vereinfacht)

rungen bei schwach empfangenen Stereosendern automatisch ausgeblendet.

Der Signalweg (Schaltung Schaltbild Teil 1, 2, 3):

Vom Mischteil gelangt das Signal über einen ersten Keramikschwinger ZF 3 auf die ZF-Vorstufe T 303 und von dieser ausgekoppelt am Kollektor über zwei Keramikfilter ZF 4 und ZF 5 auf den Eingang des ZF-IC's TDA 1576 (Pin 15).

Im 4-stufigen Begrenzerverstärker wird das Signal auf den erforderlichen Wert gebracht. Dieser Verstärker ist in Differenzverstärkerteknik aufgebaut und weitgehend unabhängig von Temperatur- und Betriebsspannungsschwankungen. Nachgeschaltet im IC ist ein symmetrischer Quadraturdemodulator. Die NF steht dann am Pin 9 zur Verfügung. Hohen Anforderungen bezüglich Temperaturdrift und Alterung müssen die Phasenschieberkreise ZF 7 (FM) und ZF 6 (AM) standhalten, um eine gute Suchlauf-Stop-Genauigkeit zu gewährleisten. Der AM-Phasenschieberkreis ist hier eine Neuentwicklung. Er besteht jetzt – wie auch der FM-Phasenschieberkreis – u.a. aus einer Karbonyleisen-Kern-Spule. Wegen der geringen Frequenz-Variation in Abhängigkeit des Drehwinkels ist ein exakter und schneller Abgleich in der Fertigung sichergestellt. Die Güte wurde den Erfordernissen angepaßt, so daß der Parallel-Widerstand, der in den Vorgänger-Modellen benötigt wurde, entfallen konnte.

Vom Pin 9 führt der Signalweg weiter über die VSA, die später beschrieben wird, auf den Stereo-Dekoder.

Der PLL-Zeitmultiplex-Stereo-Dekoder TDA 1578A besitzt u.a. einen Eingang (Pin 4) für den gleitenden Mono-Stereo-Übergang – gesteuert vom Feldstärkeausgang Pin 13 der ZF-IC's 1576 und einem Steuereingang für ein internes Muting-Stellglied (Pin 3).

Dieser Eingang wird nicht nur vom Feldstärkeausgang Pin 13 des ZF-IC's beeinflusst sondern auch von dessen Pin 11, der auf Nebenempfangsstörungen (Mehrwegeempfang) anspricht.

Mit dem Einstellwiderstand R 418 wird der 76-kHz-Oszillator abgeglichen – lose gemessen am Pin 11 (mit 1,8 pF Ankoppelkapazität auf ca. 75,5 kHz einstellen). Die maximale Stereo-Kanal-Trennung wird mit dem Widerstands-Trimmer R 426 abgeglichen. Den gleitenden Mono-Stereo-Übergang stellt man bei einem festgelegten Sendersignal von $E' = 200 \mu V = 46 \text{ dB}\mu V$ auf 23 dB Übersprechdämpfung ein (R 361). Mit dem Einstellwiderstand R 407 stellt man die feldstärkeabhängige Muting auf eine Absenkung der NF von 3 dB bei einem Sendersignal von $E' = 8 \mu V = 18 \text{ dB}\mu V$ ein (Bild 3 und Bild 4).

3. 3. Das AM-Teil

Das AM-Teil ist speziell für das Synthesizerkonzept ausgelegt. Hier wurde sowohl Wert auf gute Selektionseigenschaften (kapazitätsdiodenabgestimmtes HF-Bandfilter) gelegt als auch auf hohe Empfindlichkeiten. Die Messungen ergeben Signal-/Rauschwerte, die sich in keiner Weise von den Daten variometerabgestimmter Spitzengeräte unterscheiden. Gute Werte für ZF-Trennschärfe und den gewünschten Frequenzgang erreicht man mit einem LC-Spulenfilter und einem Doppel-Keramikschwinger in Verbindung mit einer integrierten AM-Empfängerschaltung. Ein nachgeschaltetes aktives Tschebyscheff-Tiefpaß-Filter sorgt für eine große NF-Bandbreite und für steile Absenkung im Sperrbereich. Dadurch werden außerhalb der NF-Bandbreite auftre-

tende Störungen wirkungsvoll unterdrückt.

Schaltungsbeschreibung:

Damit der Eingang des UKW-Mischteiles nicht belastet wird, führt man das Signal von der Antenne über eine Drossel (L 201, 10 μH) auf den neuentwickelten Eingang-Übertrager (L 202). Der Kondensator C 201 dient nur als Gleichspannungssperre. Der Übertrager wurde so ausgelegt, daß man im Vergleich zu seinen Vorgängern wesentlich bessere MW-Empfindlichkeiten erzielt.

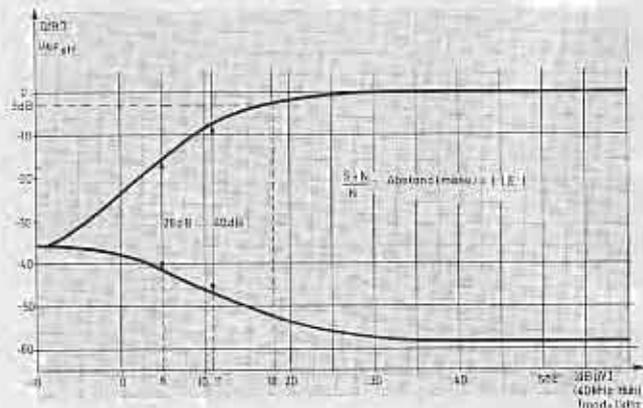


Bild 3 Störabstand Mono

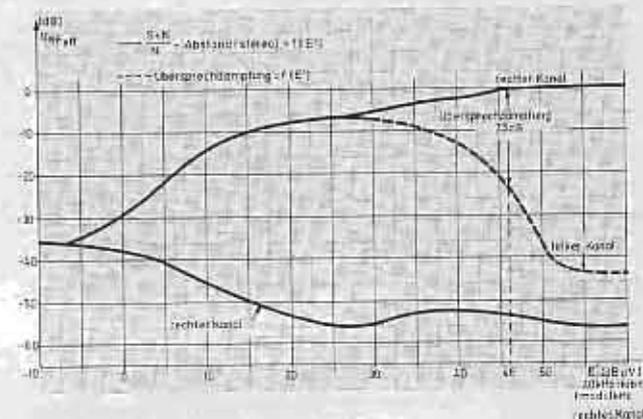


Bild 4 Störabstand Stereo und Kanaltrennung

Um die erforderliche Kapazitätsvariation zu erreichen, benötigt man den Dual-Gate-MOSFET BF 982 (T 202). Ohne diese Stufe würde die Antennenkapazität (bei den üblichen Autoantennen ca. 75 pF) die Variation erheblich einschränken. Gleichzeitig kann ähnlich wie bei FM über die Vorspannung des G 2 seine Durchgangsdämpfung eingestellt werden, was bei der Suchlauf-Stop-Empfindlichkeit sowie bei der Großsignalregelung zum Tragen kommt. Großsignalverzerrungen an den Kapazitätsdioden werden auf Grund obiger Regelung verhindert. Niederohmig wird aus der Source in den Fußpunkt des kapazitätsdiodenabgestimmten HF-Bandfilters eingespeist. Die MW-Spulen L 203 und L 206 liegen in Reihe zu den LW-Spulen L 204 und L 207. Bei Mittelwellenbetrieb werden die LW-Spulen durch die Transistoren T 206 und T 209 kurzgeschlossen; bei LW-Betrieb erübrigt sich ein Kurzschließen der MW-Spulen, da die Induktivität hier vernachlässigbar ist.

Der BF 245 B (T 210) arbeitet wiederum als Impedanzwandler. Er paßt den Resonanzwiderstand des Bandfilters auf die Eingangsimpedanz des ZF-IC's TDA 1072 (IC 201) an. Sein Gate liegt direkt am Kreishochpunkt, über die Source gelangt das Signal auf den niederohmigen Eingang des ZF-IC's.

Der AM-ZF-IC enthält u.a. – wie bereits früher beschrieben (TI 1/2-'81) – eine geregelte Vorstufe, einen geregelten Oszillator und einen Gegentakt-Mischer. Am Pin 1 wird die ZF ausgekoppelt und über das Spulenfilter ZF 8 und das Keramikfilter ZF 9 auf den geregelten ZF-Verstärker (Pin 3) und auf den Gegentakt-Demodulator geführt. Ein interner NF-Vorverstärker sorgt für die nötige Verstärkung und Impedanzanpassung. Die NF steht dann am Pin 6 bzw. am Emitter des nachgeschalteten Tschebyscheff-Tiefpaßfilters 2. Ordnung.

3. 4. Frequenzsynthese und Mikroprozessor

Der grundlegende Unterschied von Synthesizer-Empfängern zu herkömmlichen Geräten mit Variometerabstimmung besteht darin, daß die gewünschte Empfangsfrequenz eingestellt wird, ohne daß die Induktivität des Oszillatorkreises verändert wird. Durch den Phasen- und Frequenzvergleich zwischen einer Referenzfrequenz und der heruntergeteilten Oszillatorfrequenz wird ein impulsbreitenmoduliertes Signal erzeugt, welches – über ein Tiefpaßfilter integriert – die Abstimmspannung der Kapazitätsdiode solange verändert, bis beide Signale übereinstimmen (PLL-Schleife). Diese digitale Abstimmung bringt wesentliche Vorteile bezüglich der bequemen und exakten Einstellbarkeit vorgegebener Empfangsfrequenzen, die hier über eine Flüssigkristallanzeige angezeigt werden. Die Frequenz wird über Tipptasten in den Mikroprozessor eingegeben. Ein weiterer Vorteil zeigt sich bei diesem Abstimmssystem in der hohen Stabilität der eingestellten Frequenz (quarzgenau), besonders gegenüber Temperatureinflüssen. Größere Temperaturschwankungen, die im Fahrzeug naturgemäß auftreten, können sich somit nicht auswirken.

Auf Grund des Synthesizer-Konzeptes ließ sich auch ein Sendersuchlauf ohne größeren Aufwand, d.h. kostengünstig, realisieren. Verwirklicht wurde der Suchlauf beim WKC 3858VD mit der Möglichkeit, ihn mit der Wippe in beide Richtungen – zum Bereichsanfang und zum Bereichsende hin – zu starten. Dadurch können die Sender bequem und schnell eingestellt werden. Über einen in die Wippe integrierten Schiebeschalter läßt sich die Suchlauf-Stop-Schwelle wahlweise auf zwei verschiedene Empfindlichkeiten programmieren, so daß z.B. nur starke Sender in der weniger empfindlichen Stellung gefangen werden.

Signalverarbeitung:

Von den abstimmspannungsgesteuerten Oszillatoren (VCO) im IC 301 (FM) bzw. im IC 201 (AM) gelangen die Ist-Frequenzen über C 108, C 109 auf den schnellen Vorteiler UAA 2004 G (IC 201). Dieser Vorteiler wird benötigt, da der IC 101 hohe Oszillatorfrequenzen (bei FM bis 118,7 MHz) nicht direkt verarbeiten kann.

Verglichen wird die Ist-Frequenz vom Phasendetektor im IC 101 (MC 6220), der auch den eigentlichen Mikroprozessor enthält, mit einer heruntergeteilten hochstabilen 4-MHz-Quarzfrequenz (Soll-Frequenz). Die impulsbreitenmodulierten Signale, die der Phasendetektor erzeugt, wenn die beiden Eingangsfrequenzen (Ist und Soll) nicht übereinstimmen, stehen dann am Pin 17 des IC's 101 an. Das nachfolgende Tiefpaßfilter ist ein PI-Glied zweiten Grades, um die Impulse ausreichend zu glätten. Mit der gesiebten Spannung wird der Operationsverstärker (IC 104) angesteuert, der die eigentliche Abstimmspannung erzeugt. Abgeglichen wird der FM-Oszillator demzufolge

mit L 305 auf die Abstimmspannung von 1,7 V am unteren Bandende und mit dem Widerstandstrimmer R 313 auf 8 V am oberen Bandende; bei AM mit L 210 (MW)/L 211 (LW) auf 1 V am unteren Bandende und mit dem Kondensatortrimmer C 238 (MW)/C 240 (LW) auf 8 V am oberen Bandende. Entsprechend der eingetippten Frequenz (Handabstimmung), die über den Prozessor den programmierbaren Vorteiler (schaltungsmäßig im IC 101 noch vor dem Phasendetektor liegend) beeinflusst, stellt sich nun automatisch die erforderliche Abstimmspannung ein.

Der μ P steuert weiterhin den Interface-Baustein UAA 2003 (IC 103). Die Eingabe in den IC geschieht seriell über den Dateneingang Pin 13. An seinen Ausgängen (aktiv high) Pin 5 (U), Pin 6 (U_{VF}), Pin 7 (MW), Pin 8 (LW) und Pin 4 (Suchlauf) wird dann der jeweilige Betriebszustand des Gerätes angezeigt.

Weiter enthält der IC einen Fensterdiskriminator für die Suchlauf-Stop-Auswertung.

Ausgewertet wird bei FM und auch bei AM die Demodulatorkennlinie, um einen Suchlauf-Stop-Impuls zu erzeugen. Die S-Kurve steht hier zwischen Pin 8 und Pin 9 des TDA 1576 (IC 302) zur Verfügung. Über einen Spannungsteiler gelangt das Signal auf die beiden Eingänge Dis A und Dis B des Fensterdiskriminators im IC 103. Wird nun der Suchlauf gestartet, verändert sich die Abstimmspannung und demzufolge die Eingangsfrequenz im 25-kHz-Raster bei FM und im 1-kHz-Raster bei AM so lange, bis ein empfangswürdiger Sender erreicht ist und der Fensterdiskriminator bzw. der Prozessor den positiven und den negativen Teil der S-Kurve auswerten.

Da also zur Stop-Auswertung der positive und der negative Anteil der Wandlerkennlinie benötigt wird, ist eine Fehlerkennung (d.h. stoppen auf ein Störsignal) ausgeschlossen.

3. 5. Der Verkehrsrundfunkdekoder

Die VRF-Funktionen sind auf der hinter der Laufwerktraverse liegenden VF-Platte zusammengefaßt (Bild 7). Zwei IC's (Schaltbild Teil 3, 4) übernehmen die Aufgaben der Dekodierung (IC 901, TDA 1579) und der Signalauswertung (IC 902, TDA 1589). Der bereits bekannte Valvo-IC TDA 1579 (TI 6-'82, Seite 258) liefert die BK- (Bereichskenn-) und DK- (Durchsagekenn-) Signale.

Mit dem Auswert-IC TDA 1589, der zum Valvo-Gesamtkonzept gehört, werden dann folgende VRF-Funktionen gesteuert:

- Motorstop bei Cassettenlauf und DK
- Restlautstärkeaufastung bei DK
- Erzeugung und Einblendung des anschwellenden Warntons (mit Warntonverzögerung)

Die vorhandene IC-Möglichkeit der Durchsagebereitschaft mit DSB-Taste und Anzeige (Pin 1 und Pin 3) werden hier nicht genutzt. Dafür wird bei zugedrehtem Lautstärkesteller und DK (Pin 7, TDA 1589) der Fußpunkt-widerstand des Lautstärkepotentiometers (R 688 Schaltbild Teil 6) über T 613 aufgetastet.

Anhand eines Beispiels wird die Funktion unter Verwendung der Logiktablelle beschrieben:

Gegeben sei folgende Geräteeinstellung:

FM-VF-Sender eingestellt, Cassette läuft, beginnende Durchsage (IC 902, Schaltbild Teil 4):

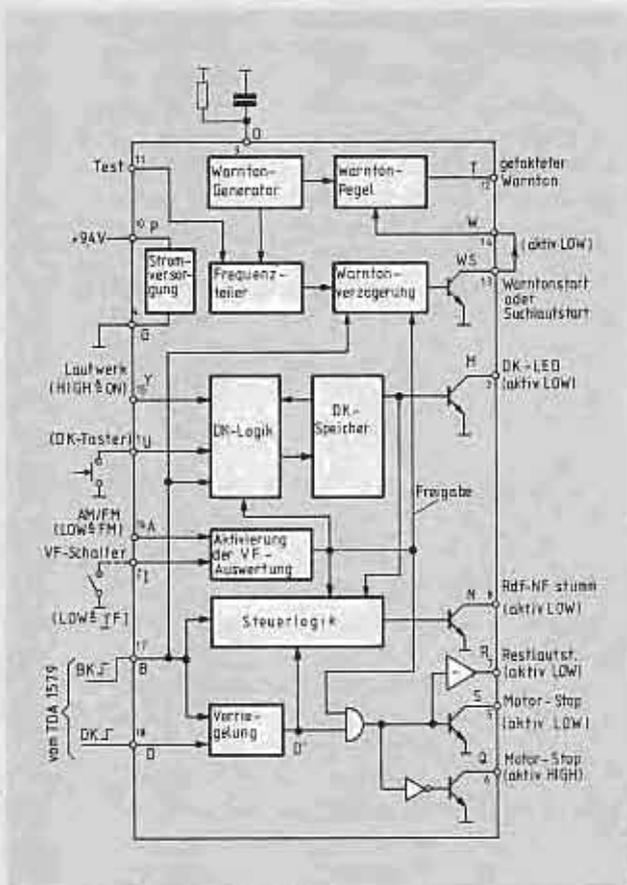


Bild 5 Funktionsschaltbild TDA 1589

TDA 1589
Logiktafel

an Anschluß	Eingänge	Ausgänge
	16 2 15 1 17 18	7 5 6 8 13 3
AM-Rdt	H X X X X X	H L H H H H
FM-Rdt	L H X X X X	H H L H H H
FM VF-Rdt, Sender ohne VF	L L X X L X	H H L L L* H
FM VF-Rdt, Sender mit BK	L L X H H L	H H L H H H
FM VF-Rdt, Sender mit BK, DK	L L X H H H	L L H H H H
FM VF-Rdt, Sender mit BK, DK-Taster betät. -94V	L L X H H L	H H L L H H
FM VF-Rdt, Sender mit BK, DK Durchsage	L L X H H H	H H L L H H
FM VF-Rdt, Sender mit BK, DK-Taster 2x betätigt	L L X H H H	H H L L H H
FM VF-Sender und Cass, Sender mit BK, DK Cass-Einschaltung	L L H X H H	L L H H H H
FM VF-Sender und Cass, Sender mit BK, Cass-Einschaltung	L L H X H L	H H L H H H
FM VF-Sender und Cass, Sender mit BK, Cass-Ausschaltung	L L H X H L	H H L H H H
Funktion und Zustand	AM/FM LOW VF-Eins LOW Eins LOW Cassette Ausschalt DK-Skala aktiv LOW BK-HIGH DK-HIGH	Restlaufst. aktiv LOW Motor-Stop aktiv LOW Motor-Stop aktiv HIGH Stumm Warnfön Eins LOW DK-Ausschalt Eins LOW

* nach 25 Sekunden

Bild 6 Logiktafel TDA 1589
H = High (Spannung vorhanden)
L = Low (keine Spannung vorhanden)
X = beliebig (ohne Einfluß auf die Funktion)

Eingänge des TDA 1589:

Pin 16 Über Schaltbildleitung 4 liegt dieser Eingang an der Betriebsspannung für AM (AM/FM-Betriebsspannungsumschaltung T 109/T 110). Da das Gerät auf VF-FM steht, sind die AM-Funktionen abgeschaltet, d.h. Pin 16 ist ohne Spannung = L.

Pin 2 ist über Schaltbildleitung 16 mit dem Bereichswahleingang 'U' des IC 103 verbunden. Da auf VF-FM geschaltet ist, steht auch hier ein L an.

Pin 15 liegt über Schaltbildleitung 38 und die Diode D 602 (Schaltbild Teil 5) an der geschalteten Betriebsspannung für das Laufwerk (Schaltbildleitung 31). Da das Laufwerk in Betrieb ist, steht zur Zeit ein H an. Dieser Eingang darf aber, wie in der Logiktafel aufgeführt, keinen Einfluß auf die Funktion haben, wie später noch gezeigt wird (Pin 5).

Pin 1 ist nicht angeschlossen, da die DSB-Funktion nicht genutzt wird. Deshalb ist der Pegel an diesem Anschluß ohne Bedeutung.

Pin 17 erhält vom Dekoder-IC TDA 1579 ein H, da es sich um einen Verkehrsrundfunksender mit BK handelt.

Pin 18 erhält ebenfalls vom Dekoder-IC ein H, da gerade eine Durchsage beginnt.

Ausgänge des TDA 1589

Pin 7 gibt ein L aus, dadurch wird über Schaltbildleitung 30 der Fußpunkttransistor T 613 (Schaltbild Teil 6) hochohmig. Auch bei zugedrehtem Lautstärkepotentiometer wird die Durchsage hörbar.

Pin 5 wird auf Masse gezogen (L) und sperrt über die Schaltbildleitung 32 und T 803 den Motorstoptransistor T 802 (Schaltbild Teil 7). Dadurch erhält das Laufwerk keine Spannung und bleibt stehen. Da an diesem Punkt aber auch der Eingang Pin 15 angeschlossen ist, ergäbe sich eine Funktionsänderung, wenn er während des beschriebenen Betriebszustandes nicht ohne Bedeutung wäre.

Pin 6 ist ein invertierter Ausgang zu Pin 5. Das hier ausgegebene H wird nicht benutzt.

Pin 8 liegt auf H, da der 'Open-Collector'-Ausgangstransistor nicht aktiviert ist (DK vorhanden). Dadurch ist der VRF-Durchsageweg offen.

Pin 13 hier steht ebenfalls H an, da der VRF-Sender mit ausreichender Feldstärke an der Antenne ankommt. Nur bei zu schwachem Sender fällt das BK- und DK-Signal an den Eingängen Pin 17 und Pin 18 aus. Nach ca. 25 sek aktiviert Pin 13 über Pin 14 den Warnfön und tastet gleichzeitig den Fußpunkttransistor T 613 (Schaltbild Teil 6) über Schaltbildleitung 39 auf. Dadurch wird der WT (Warnfön) auch bei zugedrehter Lautstärke hörbar.

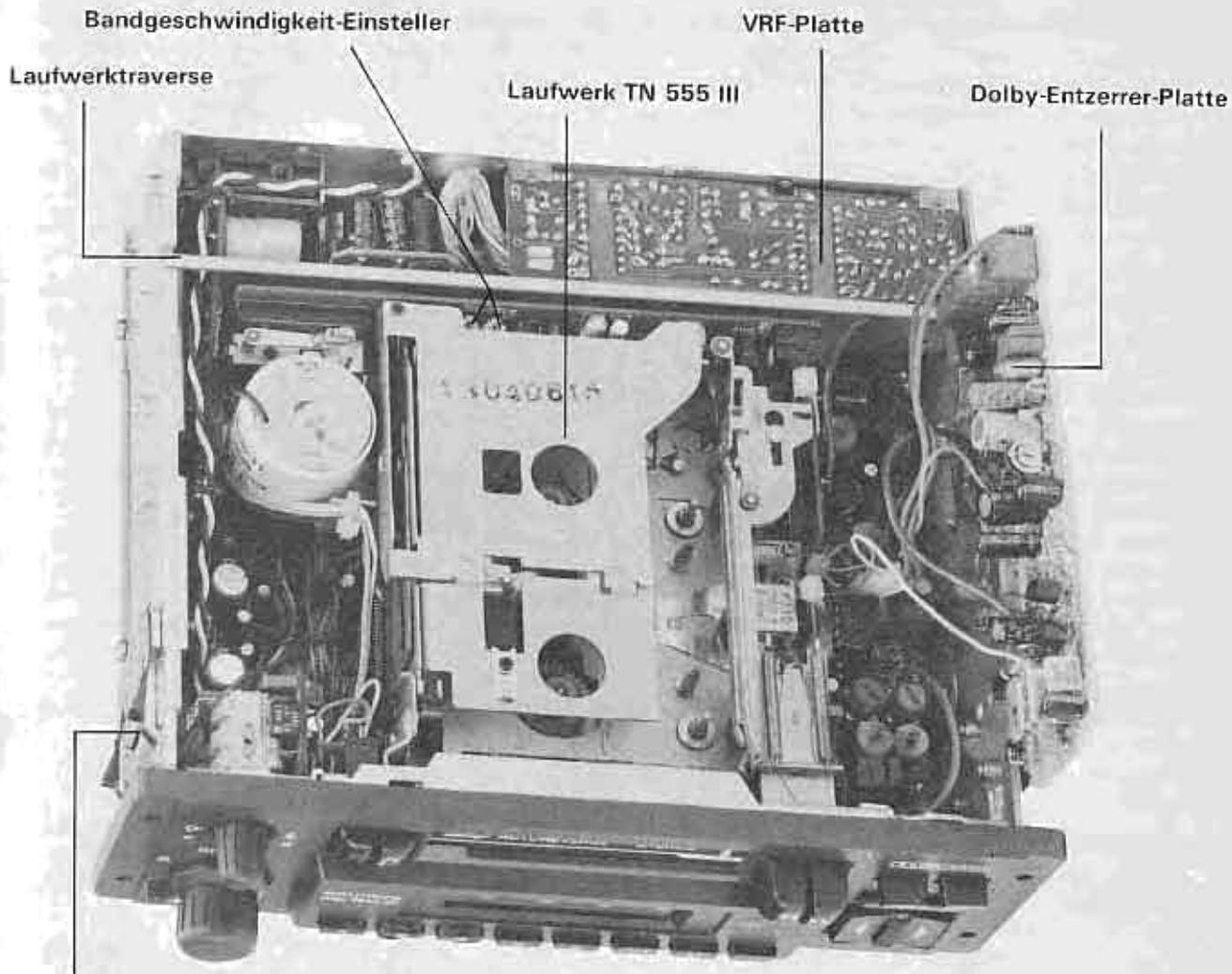
Pin 3 ist wie Pin 1 nicht angeschlossen, da die DSB-Funktion nicht benutzt wird.

3. 6. Die vollelektronische Störaustattung

Sie wurde in der Tl 6-'82 bereits ausführlich beschrieben. Außer einigen kleinen Dimensionierungsänderungen und dem Fortfall der Empfindlichkeitsregelung an Pin 13 des IC 501 wurde diese bewährte Entstörschaltung voll übernommen.

3. 7. Das Reverselaufwerk

Das Reverse-Laufwerk TN 555 III besitzt eine elektronische Bandgeschwindigkeitsregelung mit getrennter Einstellung für die Normal- (RT 1) und die Reverserichtung (RT 2) (Bild 7).



Befestigungsfeder

Bild 7 WKC 3858 VD ohne oberen Deckel. Die Dolby-Entzerrerplatte ist herausklappt und auf die rechte Seitenwand aufgesteckt

Beim Einschoben einer Cassette erhält die Schaltung über SW 4 rs/vi ihre vom Motorstoptransistor T 802 kommende Betriebsspannung.

Die an SW 4 rt liegende »Dauerplusspannung« aktiviert vorher über den geschlossenen Schaltkontakt und die orange Leitung T 803. Dadurch schaltet T 802 die Betriebsspannung durch.

Der Steuer-IC (IC 2) überwacht je nach Laufrichtung mit den Feldplattengebern DM 106 und zwei auf den Wickelachsen mitlaufenden Magnetrings jeweils den nicht angetriebenen Wickel.

Beim Ausbleiben der Impulse am Eingang dieses IC's (Pin 8) erkennt die Schaltung Bandstand (z.B. bei Bandende) und gibt an Pin 1 einen Steuerimpuls aus. Über den Treibertransistor TR erhält der Reverse-Magnet einen Stromstoß und kippt in den anderen Schaltzustand.

Neben der mechanischen Laufrichtungsumschaltung werden die Schalter SW 3 (Motorumpolung, Feldplattenumschaltung) und SW 5 (Kopfumschaltung) betätigt. Mit der an Pin 6 angeschlossenen Reversetaste kann dieser Umschaltvorgang an jeder beliebigen Bandstelle wiederholt werden.

An Pin 3 wird dabei ein voreilender Mute-Impuls ausgegeben, der über T 809 den Laufwerk-Mutetransistor T 801 öffnet. Dadurch kann die Laufwerkbetriebsspan-

nung über R 808 und D 803 sowie der Schaltbildung 29 kurzzeitig an die NF-Mutetransistoren T 614 und T 615 gelangen. Diese an den Schleifern des Lautstärkepotentiometers angeschlossenen Schalttransistoren schließen die NF gegen Masse kurz. Dadurch werden Schalt- und Laufgeräusche, die während des Umschaltvorganges auftreten (z.B. »Anjaulen«) wirksam unterdrückt.

Die NF-Mute wird ebenfalls beim mechanischen Betätigen aller Laufwerkstasten in Funktion gesetzt, da der mechanische Tasten-Mute-Schalter die Basis des Laufwerk-Mute-Transistors T 801 bei jeder Betätigung gegen Masse kurzschließt. C 803 verhindert bei einer Durchsage das Auslaufjaulen, da mit dem vom VRF-Auswert-IC (IC 902) kommenden Motorstoppsignal die Spannung am Kollektor von T 803 schlagartig ansteigt und der dadurch hervorgerufene Ladestrom von C 803 ebenfalls kurzzeitig die NF-Mute betätigt.

Die gleiche Aufgabe erfüllt T 804 bei Unterspannung, z.B. während des Anlaßvorgangs.

Beim Betätigen der rastenden schnellen Vor- oder Rücklaufstasten wird die Bandgeschwindigkeitsregelung über SW 2 außer Betrieb gesetzt. SW 1 ändert die Richtung im schnellen Rücklauf.

3. 8. Entzerrerverstärker und Dolby-B-NR

Für diese auf einer Druckplatte (Bild 7) zusammengefaßten Funktionen gibt es zwei Versionen:

- Die mit dem Valvo-Dolby-IC TEA 0652 bestückte

Druckplatte 19371-006.00 ist auf dem Schaltbild Teil 10 dargestellt.

- Die mit dem Hitachi-Dolby-IC HA 12046 aufgebaute Druckplatte 19371-016.00 ist auf dem Schaltbild Teil 8 dargestellt.

Beide Platten sind voll kompatibel. Ein Engpaß auf dem Dolby-IC-Markt machte diese Doppelentwicklung erforderlich.

Zuerst wird der für beide Versionen nahezu gleiche Entzerrerverstärker beschrieben.

Die in der »Hitachi-Platte« verwendete Schaltung wurde bereits in vielen Autoradios erfolgreich eingesetzt, ihre Funktion soll deshalb nur kurz beschrieben werden (Schaltbild Teil 8). Im Einschalt Augenblick erhält T 604 über R 612 vollen Basisstrom und schaltet durch. C 611 (parallel zum Emittierwiderstand R 625) lädt sich über den Kollektorwiderstand R 624 auf. Wenn die Schwellspannung von ca. 0,6V erreicht ist, kann T 602 über R 608 durchgesteuert werden und zieht einen Teil des Basisstromes von T 604 gegen Masse ab und zwar gerade soviel, daß am Emittierwiderstand die erforderliche Schwellspannung für T 602 stehen bleibt.

Dieser im eingeschwungenen Zustand stabile Vorgang bestimmt die Arbeitspunkte der Zweittransistoranordnung. An der Basis von T 602 wird die vom Kopf über den mechanischen Kopfschalter SW 5 kommende NF-Spannung (ca. 200 μ V) angelegt.

Die Kopfinduktivität bildet mit dem Parallelkondensator C 604 und dem Widerstand R 602 einen gedämpften Resonanzkreis ($f_{res} \approx 14$ kHz), mit dem der Höhenabfall des Kopfes kompensiert wird. Das in der Rückkopplung liegende Entzerrernetzwerk (R 619, R 621, R 615 und C 609) bestimmt die Entzerrungszeitkonstanten:

Höhenentzerrung (näherungsweise):

Für Fe: $(R 619 + R 621) \times C 609 \approx 126 \mu\text{sek}$ (Soll 120)

Für Cr: $R 621 \times C 609 \approx 68 \mu\text{sek}$ (Soll 70)

Tiefenentzerrung (näherungsweise):

Für Fe und Cr: $R 615 \times C 609 \approx 3468 \mu\text{sek}$ (Soll 3180)

Die Tiefenentzerrung ist zum Ausgleich von Tiefenabfällen in der Gesamtschaltung leicht überzogen. Der Fußpunktwiderstand bestimmt die Verstärkung der Anordnung. Mit $V_{\text{max}} = R 615 : R 613 + 1$ wird diese auf ca. 64 dB bei $f = 0$ begrenzt.

Bei der Bezugfrequenz 333 Hz läßt sich komplex eine Verstärkung von ca. 47 dB (für Fe und Cr nahezu gleich) ausrechnen. Da der Hitachi-IC eine Grundverstärkung von ca. 26 dB besitzt, reicht dies für die erforderliche Gesamtverstärkung der ca. 200 μ V-Kopfspannung auf den Dolby-Pegel von 450 mV voll aus (ca. 67 dB). Für Toleranzreserven stehen somit noch ca. 6 dB zur Verfügung, die mit dem Einstellwiderstand R 631 ausgeglichen werden.

Da der Valvo-IC TEA 0652 (Schaltbild Teil 10) keine Grundverstärkung aufweist, muß die Gesamtverstärkung (ca. 67 dB bei 333 Hz) vom Entzerrerverstärker selbst aufgebracht werden.

Zusammen mit ca. 6 dB Toleranzreserve bedeutet dies ca. 73 dB bei 333 Hz (ca. 85 dB bei 63 Hz).

Diese Verstärkung läßt sich aus der vorher beschriebenen Zweittransistorenschaltung nicht herausholen, vor allem wenn man den niederen Eingangswiderstand von ca.

10 k Ω des nachgeschalteten Dolby-IC's bedenkt. Deshalb wurde die Schaltung durch einen Impedanzwandler T 606 und eine Art Bootstrap-Schaltung (C 613, R 621, R 622) ergänzt, welche die Wechsellast für T 604 sehr hoch ohmig gestaltet.

Außerdem muß die Schaltung, indem man die Verstärkungseinstellung in den Rückkoppelzweig (R 631) verlegt, nicht mehr in allen Fällen die Toleranzreserve mit aufbringen.

Ohne die aktive Siebung mit großer Zeitkonstante T 607 (Schaltbild Teil 5) würde die Schaltung ein »geräuschvolles« Einschaltverhalten aufweisen – hervorgerufen durch die hohe Verstärkung.

In den Fußpunkt der Entzerrerverstärker wird in beiden Fällen der Warnton hoch ohmig eingespeist, so daß auch bei Cassettenbetrieb ein Verlassen des VRF-Sendebereiches bemerkt wird.

Dolby-B-NR

Die Störspannungs-Verringerung (NR = Noise Reduction) nach dem patentierten Dolby-B-System wurde in mehreren HiFi-Berichten bereits ausführlich beschrieben. Es soll deshalb hier nur das für alle NR-Systeme gleiche Prinzip kurz wiederholt werden:

Das Nutzsignal wird bei der Aufnahme (oder im Sender) durch statische oder dynamische Anhebung – je nach System – unterschiedlicher Frequenz- und Pegelbereiche vorverzerrt (Kompressor). Beim Dolby-B-Verfahren werden z.B. zwischen -15 dB und -40 dB unter Bezugspegel mit geringer werdendem Pegel die Höhen zunehmend angehoben. Die maximale Anhebung beträgt dann bei einem Pegel von -40 dB und 10 kHz: 10,4 dB.

Bei der Wiedergabe wird das »Zuviele« spiegelbildlich zur Anhebung wieder abgesenkt (Expander Bild 8).

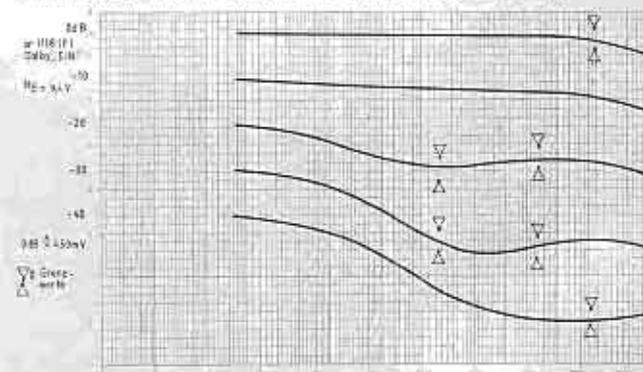


Bild 8 Dolby-B-Expander-Kurven für IC HA 12046

Über alles gesehen ergibt sich also ein linearer Frequenzgang für das Nutzsignal.

Für die durch Bandrauschen und im Wiedergabeverstärker selbst entstehende Störspannung bedeutet dies aber eine Reduzierung der besonders störenden hohen Frequenzanteile. Die Expansion wird wahlweise vom Hitachi-IC Typ HA 12046 oder dem Valvo-IC Typ TEA 0652 übernommen.

Die frequenzabhängigen Außenbeschaltungen der Nebenkanäle, die Zeitkonstanten der Gleichrichterschaltungen und die Siebelemente sind von Dolby-Laboratories exakt vorgeschrieben.

Da beide IC's unterschiedliche Dolby-Bezugspegel aufweisen (HA 12046 mit 450 mV und TEA 0652 mit 387,5 mV) ist eine Pegelanpassung für den Hitachi-IC er-

forderlich. Diese Aufgabe übernimmt R 645 (Schaltbild Teil 5).

Der Dolby- Bezugspegel wird mit dem GRUNDIG Dolby-Band Nr. 35079/140 eingestellt. Dabei ist zu beachten, daß dieses nur mit einem Bandfluß von 200 nWb/m aufgenommen wurde (DIN-Bezugsbänder: 250 nWb/m).

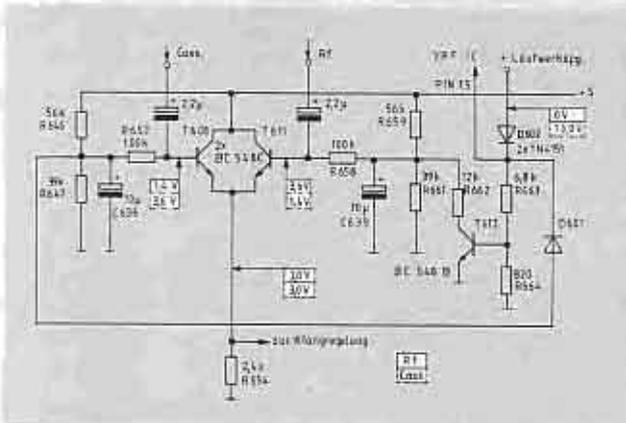


Bild 9 Rundfunk-/Cassetten-Umschaltung rechter Kanal

3. 9. Der NF-Weg von der Rundfunk-/Cassettenumschaltung bis zu den Endstufen

Die Rundfunk-/Cassettenumschaltung (Bild 9) hat die Aufgabe, wahlweise die gewünschte Programmquelle auf die Endstufen durchzuschalten. Die Umschaltfunktion wird mit den beiden emittergekoppelten Transistoren T 608/T 611 (mit gemeinsamen Emitterwiderstand R 654) realisiert.

Bei Rundfunkbetrieb beträgt die Laufwerksbetriebsspannung 0V. T 612 ist gesperrt, da der über D 601 und R 663 fließende Strom an R 664 nur einen Spannungsabfall von ca. 100mV hervorruft.

Der Transistor T 611 erhält somit seine Vorspannung durch den Teiler R 659/R 661 ($\approx 3,6V$) und schaltet durch.

Auf der anderen Seite sind zum Teilerwiderstand R 647 die Reihenschaltung aus D 601, R 663 und R 664 parallel geschaltet. Dadurch stehen an der Basis von T 608 nur ca. 1,4V an. Da die gemeinsame Emitterspannung durch T 611 auf ca. 3,0V festgelegt ist, erhält T 608 eine negative Basisvorspannung und ist somit sicher gesperrt.

Bei Cassettenbetrieb schaltet die Plus-Laufwerksspannung über D 602 und R 663 den Transistor T 612 voll durch. Gleichzeitig sperrt die Diode D 601, wodurch die Basisspannung an T 608 auf ca. 3,6V ansteigt und diesen Transistor durchschaltet.

Auf der Rundfunkseite wird über den geschlossenen T 612 zum R 661 der Widerstand R 662 parallel geschaltet, wodurch die Spannung an der Basis von T 611 auf ca. 1,4V fällt und der Rundfunkweg gesperrt ist.

Durch die Zeitkonstanten (C 636 und C 639) wird in beiden Richtungen weich und knackfrei umgeschaltet.

Am gemeinsamen Emitterwiderstand R 654 steht das NF-Signal niederohmig für die nachfolgenden Klangsteller zur Verfügung. Wenn der Schleifer 2 des Höhenpotentiometers R 675 in Stellung 1 auf Masse liegt, so wirken R 666 und C 644 als Tiefpaß und die Höhen werden abgesenkt. Am anderen Anschlag (2 mit 3 verbunden) bildet C 646 in Reihe zu C 648 einen Parallelweg zu

R 666, wodurch die Höhen angehoben werden. In Stellung 1 und 2 verbunden wirkt der Baßsteller R 671 über den Weg R 666, C 644 und R 669 wie ein abgefangener Hochpaß, wodurch die tiefen Frequenzen relativ gesehen abgesenkt werden. In Stellung 3 mit 2 verbunden stellt die Anordnung über R 666, C 650 und R 669 einen abgefangenen Tiepaß dar – die Bässe werden angehoben. In der Mittenrastung haben die Klangsteller einen in etwa linearen Frequenzgang.

Die Balancewirkung wird hauptsächlich durch die Teilung R 666 zu R 690 erreicht. Der folgende Lautstärkesteller besitzt am Abgriff die übliche Physiologie-Beschaltung, damit bei kleinen Lautstärken das Klangbild nicht verflacht.

Die Wirkung des Fußpunkttransistors T 613 und der NF-Mute-Transistoren (T 614, T 615) wurde bereits in Abschnitt 3. 7. beschrieben.

Die folgende Transistorstufe (T 617) mit Kollektorausgang hat folgende Aufgaben:

- Verstärkung
- Impedanzanpassung für den nachfolgenden Fader
- Massetrennwirkung

Nach der bekannten Faderschaltung folgen die mit TDA 2003 bestückten Endstufen. Hierbei wurde die Rückkopplung nicht – wie sonst üblich – direkt am Ausgang des TDA 2003 angeschlossen, sondern in zwei Wege aufgeteilt (Bild 10).

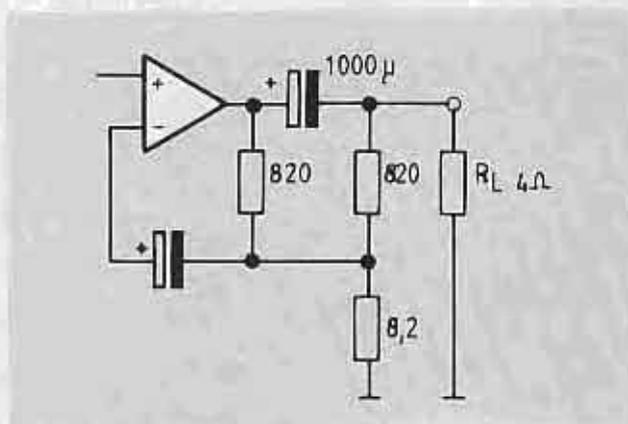


Bild 10 Zwei-Wege-Auftellung

Durch den Teilabgriff direkt an der Last läßt sich der durch den Auskoppelkondensator hervorgerufene Tiefenabfall teilweise kompensieren, ohne daß die Schaltung instabil wird.

3. 10. Anschlüsse und Stromversorgung

Die mit 3,15AT abgesicherte Hauptstromversorgung wird direkt nach dem Eintritt in das Gerät mit den zwei Schalenkerndrosseln L 001 und L 002 (sowie C 008 und C 009) gesiebt.

Die Verpolschutzdiode D 005 liegt bei falscher Anschlußpolarität in Durchlaßrichtung und die Sicherung spricht an. Dadurch wird der Stromfluß unterbrochen.

Vor dem Einschalter wird über D 006 die Stromversorgung für die stabilisierte 5-V-Standby-Spannung abgenommen, so daß der Standby-Anschluß nur angeschlossen werden muß, wenn die Hauptspannung über das Zündschloß abgeschaltet werden kann.

Nach dem Einschalter liegt der große Ladekondensator C 006. Er hat die Aufgabe, bei den im Auto auftretenden Störspannungen (kurzzeitig bis ca. $\pm 100V$) die U_B zu sie-

ben und diese Spannungen zu begrenzen. Die geschaltete Plus-Spannung wird am Automatik-Antennenanschluß herausgeführt; sie hat folgende Aufgaben:

- Betätigung einer Automatik-Antenne
- Stromversorgung für nachgeschaltete Geräte (z.B. Equalizer HE 40)
- Schaltspannung für Booster usw. (z.B. PA 85)

Die mit D 002 stabilisierte + S (9,4V) wird zusätzlich mit 2 RC-Gliedern gesiebt, so daß auch bei ausgekippter Stabilisierung die Wirkung als aktive Siebung erhalten bleibt.

Der Längstransistor der + S (T 001) sitzt isoliert auf der als Kühlkörper verwendeten Abschirmung der Schalengerätdrosseln.

Eine weitere 6-V-Stabilisierung (Schaltbild Teil 6) versorgt das Synthesizer-System.

Die Beleuchtung wird bei ausgeschaltetem Gerät über die Diode D 004 gespeist, wenn der Beleuchtungsanschluß an einer Plus-Spannung angeschlossen ist. Da D 003 sperrt, kann kein Beleuchtungsstrom in das Gerät hineinfließen. Der vorgesehene Masse-Anschluß sollte immer niederohmig mit dem Chassis verbunden sein, um vagabundierende Masseströme z.B. über die Antennen-Masse zu verhindern.

Ein-Ausbau des Autoradios

Einbauahmen **b** in den Geräte-Ausschnitt **a** einsetzen.

Schränklappen **c** hinter dem Geräte-Ausschnitt nach Bedarf verbiegen (je nach Fahrzeugtyp).

Hinterer Geräte-Befestigung **d** je nach Fahrzeugtyp anbringen.

Bei den Lautsprecher-Anschlüssen **e** auf richtige Polung achten.

Betriebsspannungs-Anschlüsse: **g** = minus, **f** = plus.

Stand-by-Anschluß: **h**.

Herausnehmen des Autoradios aus dem Einbauahmen **b** mit den beiden Bügeln **i**. Bügel nach Skizze einsetzen, einrasten und nach außen drücken. Autoradio herausziehen.

4. Hinweise zum Einbau

Das Autoradio WKC 3858VD ist zum Einschub in Ausschnitte nach DIN 75 500 vorgesehen (182 x 53 mm). Ein mitgelieferter Einbauahmen läßt sich in vielen Fahrzeugen der neuen Generation durch Umbiegen von Schränklappen sicher befestigen (z.B. VW, Audi, Porsche, Ford, Opel teilweise, BMW teilweise). In diesem Rahmen wird dann das Gerät eingeschoben und rastet mit zwei seitlichen Federklammern fest ein (**Bild 11**).

Ein Ausbau ist mittels der mitgelieferten Bügel ohne Zusatzwerkzeug möglich.

Über Einbaumöglichkeiten in ältere oder nicht aufgeführte Fahrzeuge gibt der GRUNDIG-Autoradio-Zubehör-Katalog Auskunft.

Wenn das Gerät über das Zündschloß ausgeschaltet werden kann, muß am Standby-Anschluß eine Dauer-Plus-Spannung (ca. 5 mA) anliegen, um die Speicherinformationen aufrecht zu erhalten.

Der Anschluß an die Armaturenbrett-Beleuchtung ist empfehlenswert, damit die Position des Einschaltknopfes auch bei Dunkelheit sicher erkannt werden kann.

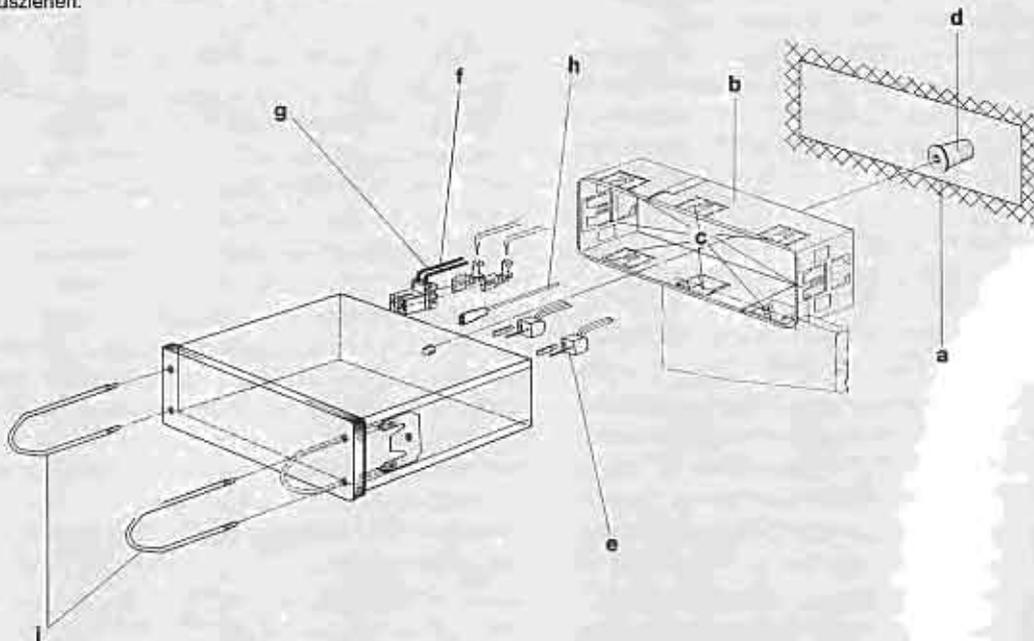
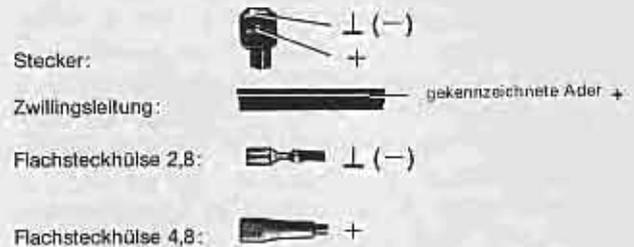
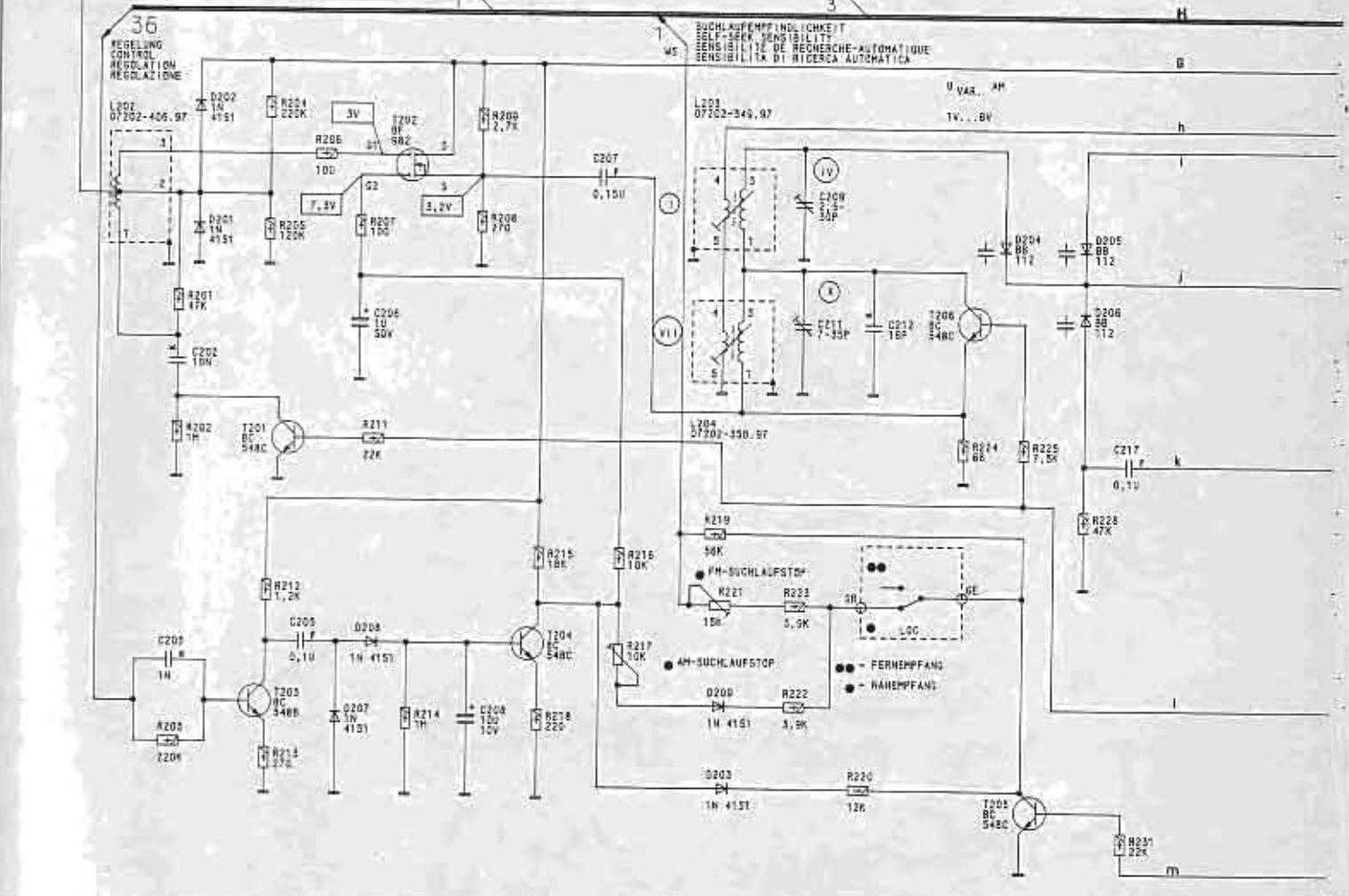
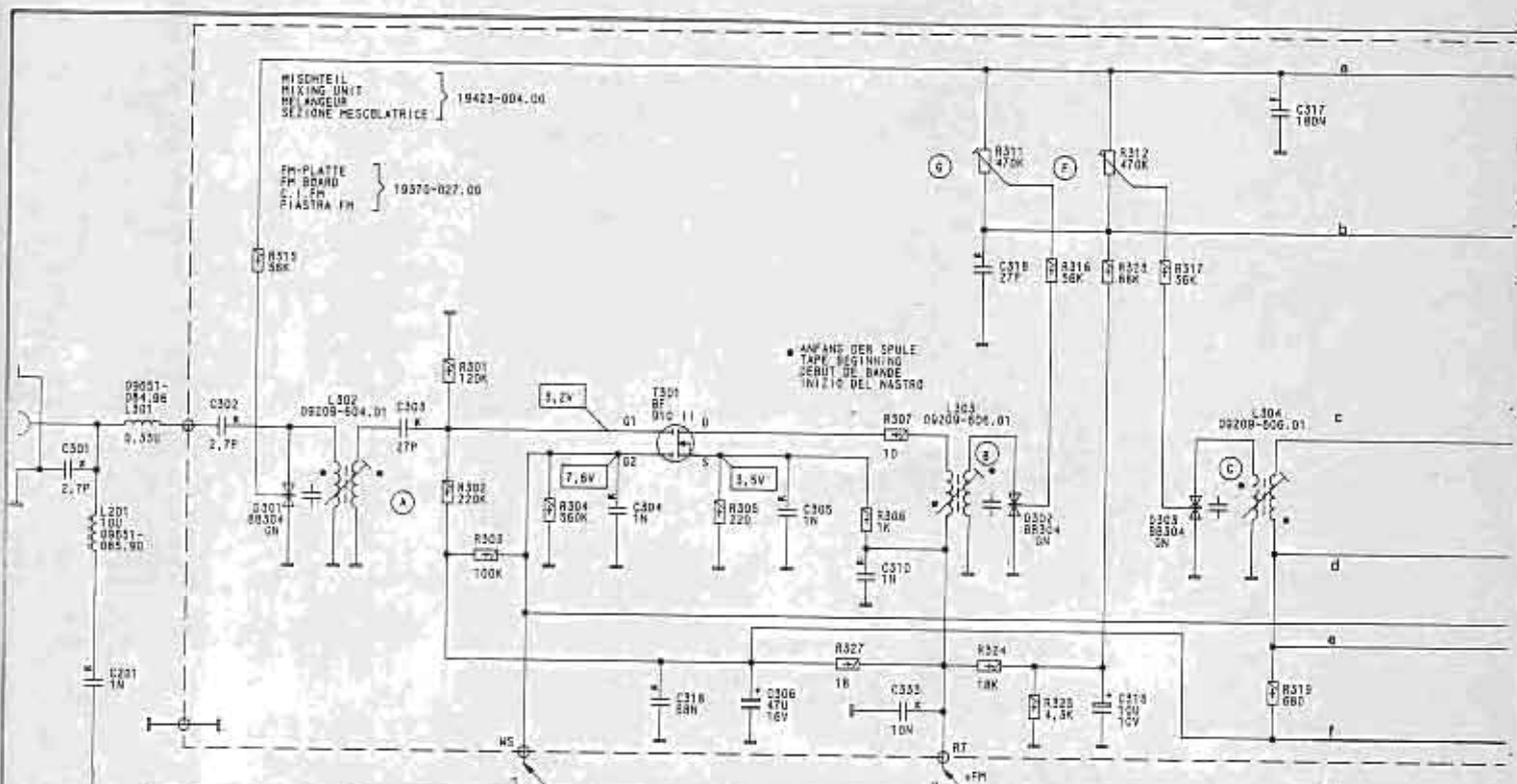
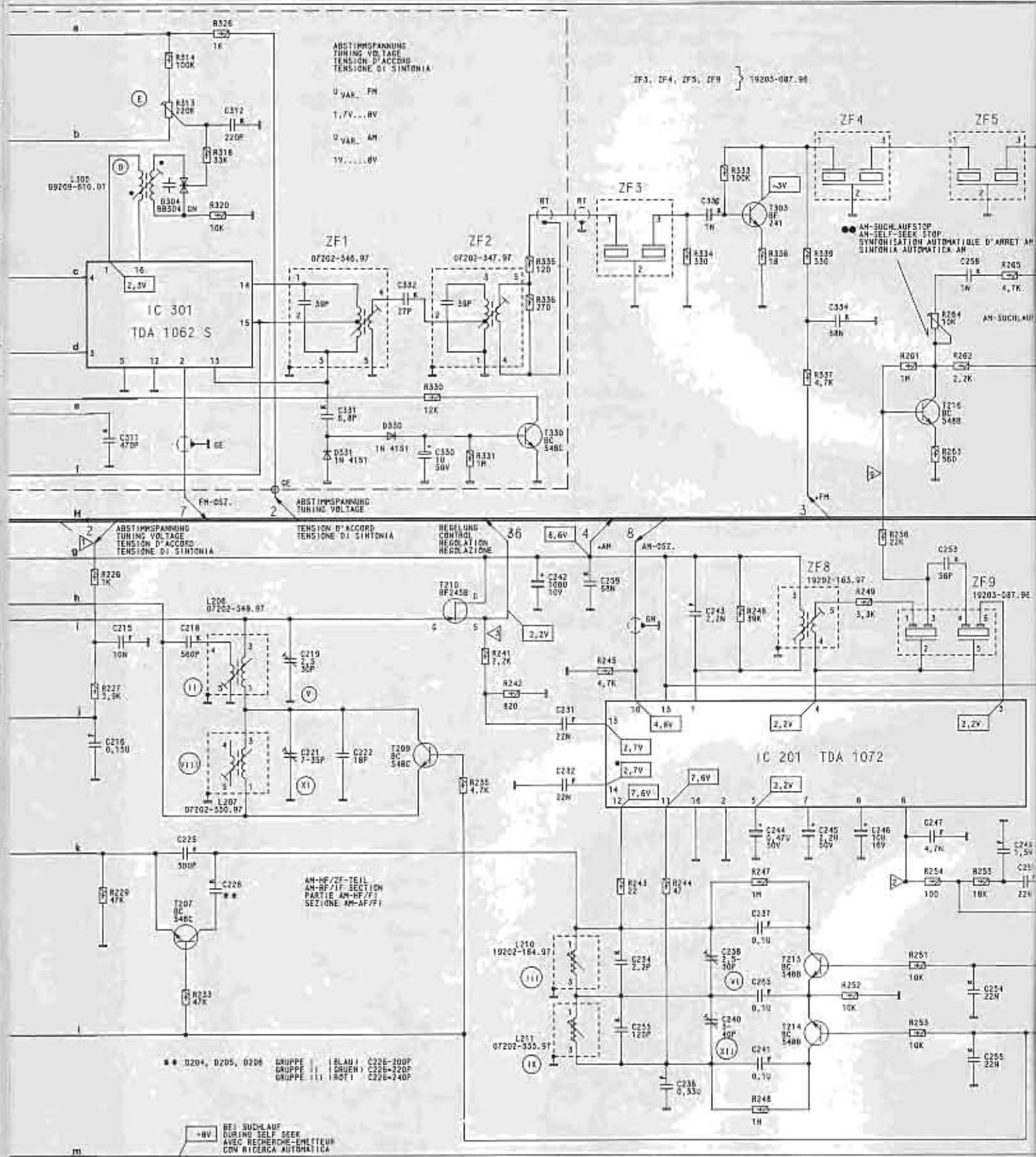


Bild 11 Ein-/Ausbau des WKC 3858 VD



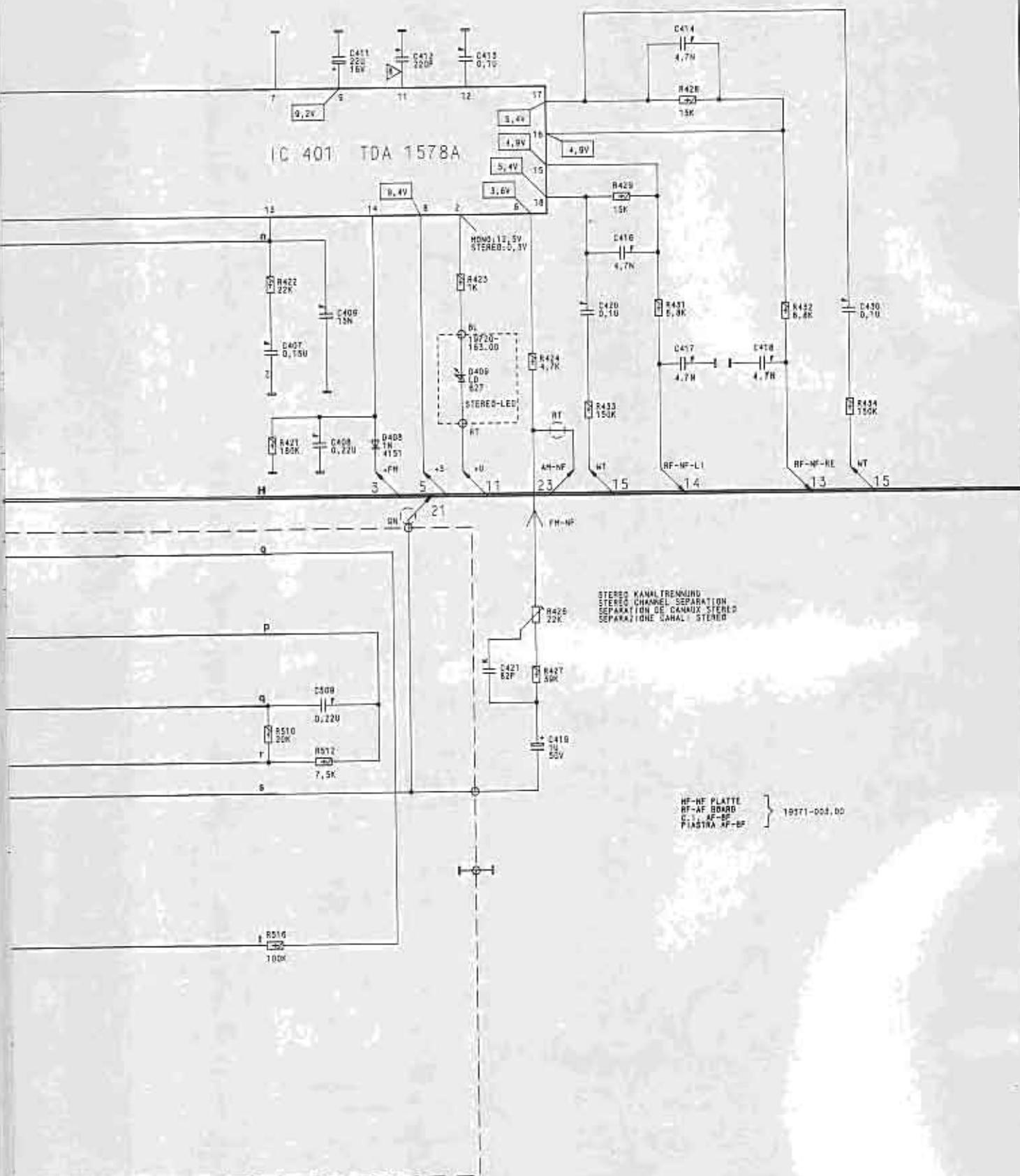
C	301	201	302	202	203	303	204	304	205	305	206	306	207	307	208	308	209	309	210	309	211	310	212	311	213	312	214	313	215	314	216	315	217	316	218	317	219	318	220	319	221	320	222	321	223	322	224	323	225	324	226	325	227	326	228	327	229	328	230	329	231	330	232	331	233	332	234	333	235	334	236	335	237	336	238	337	239	338	240	339	241	340	242	341	243	342	244	343	245	344	246	345	247	346	248	347	249	348	250	349	251	350	252	351	253	352	254	353	255	354	256	355	257	356	258	357	259	358	260	359	261	360	262	361	263	362	264	363	265	364	266	365	267	366	268	367	269	368	270	369	271	370	272	371	273	372	274	373	275	374	276	375	277	376	278	377	279	378	280	379	281	380	282	381	283	382	284	383	285	384	286	385	287	386	288	387	289	388	290	389	291	390	292	391	293	392	294	393	295	394	296	395	297	396	298	397	299	398	300	399	301	400
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

WKC 3858 VD

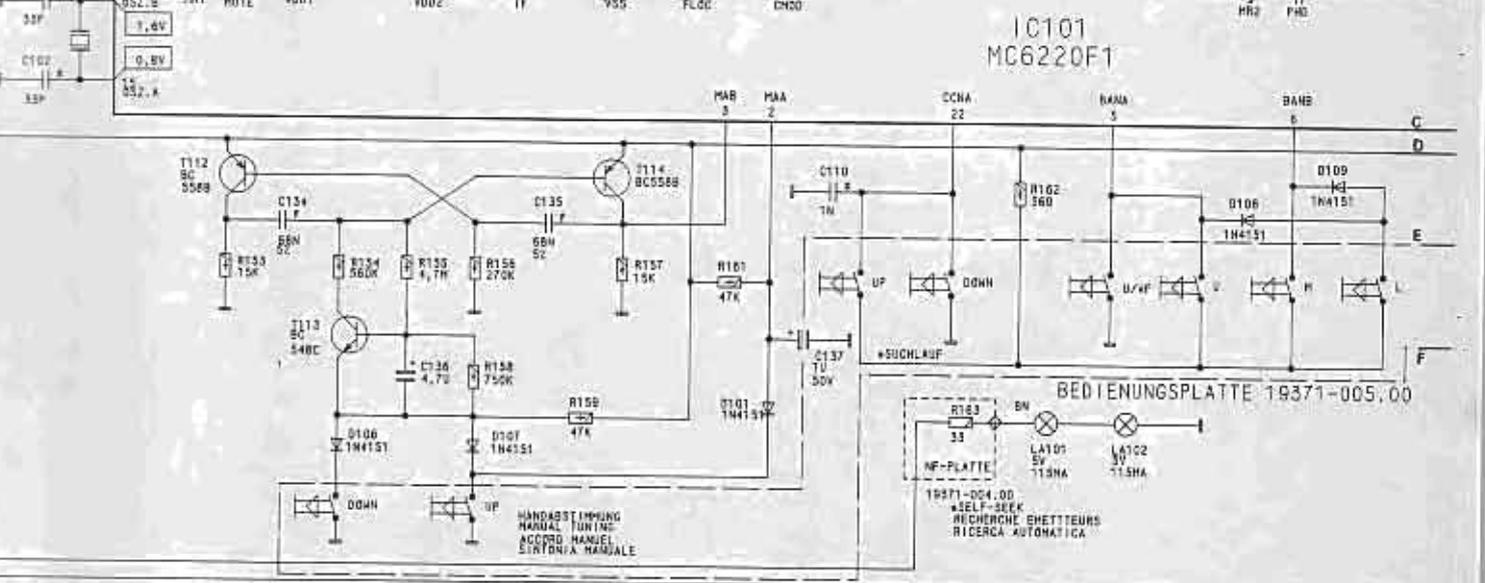
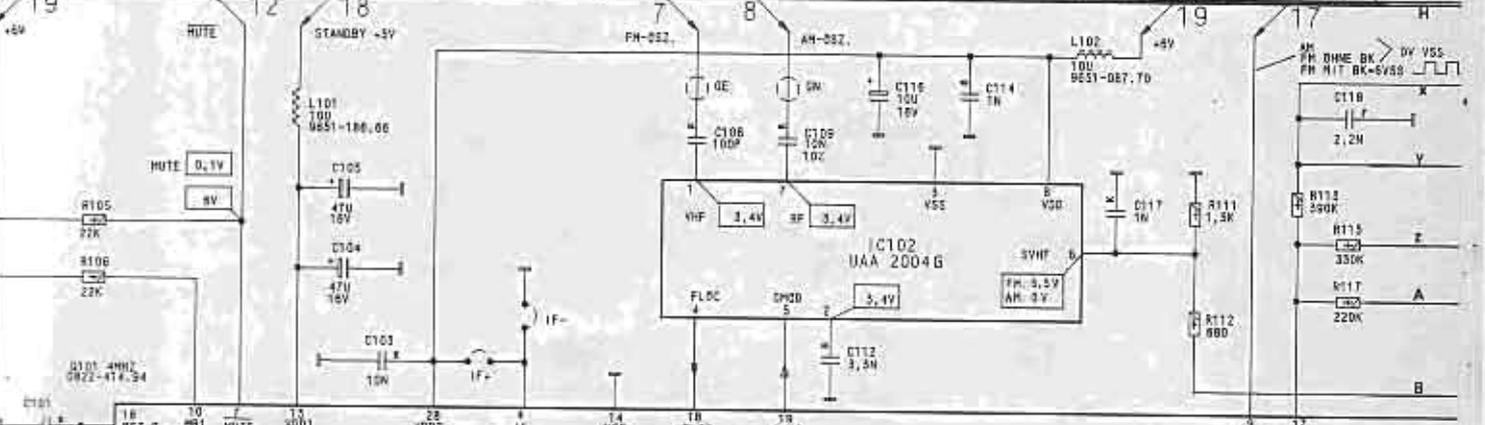
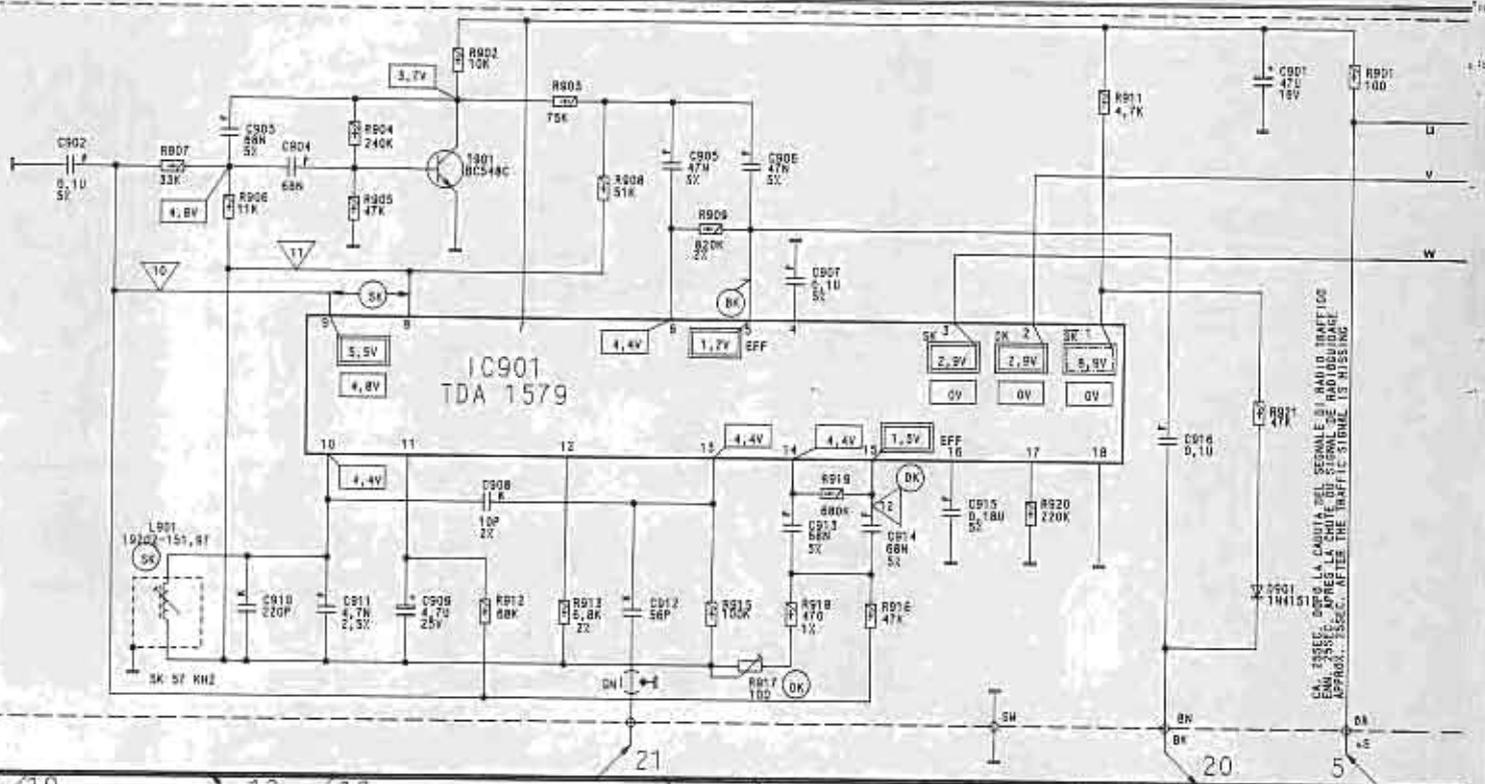


** 0204, 0205, 0206 GRUPPE II (BLAU) C225-220P
GRUPPE III (GRUEN) C225-220P
GRUPPE III (ROT) C225-240P

216	311	212	225	219	232	332	336	242	231	205	234	236	245	238	244	265	234	246	247	253	254	21
215	310	211	226	220	231			206	232	235	235	237	246	239	243	241	245	248	252	254	255	22
229	226	314	318	326				243	243	244	234	243	248	247	248	239	252	240	256	253	263	264
227	315	315	325	325				245	245	244	234	243	248	246	246	237	251	241	251	254	262	265



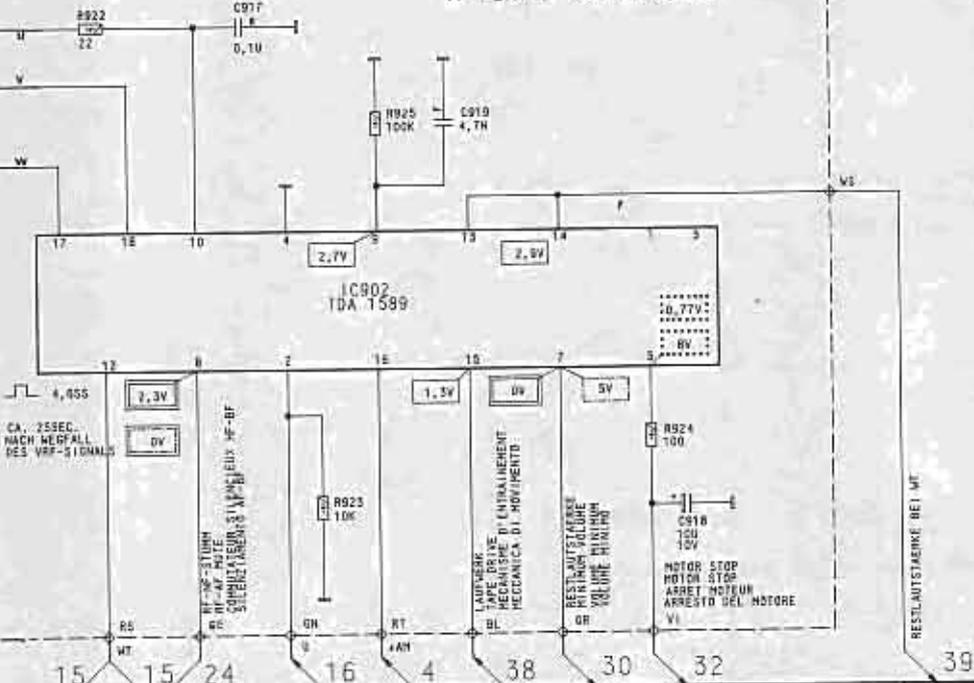
407	509	408	411	412	413	421	418	4	416	417	430	C	
516	416	417	422	410	423	427	424	435	429	431	428	432	434
511	419	418	421	412	425	426							R



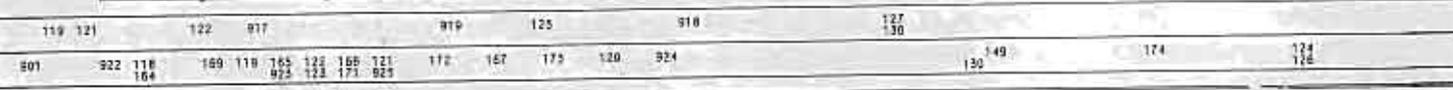
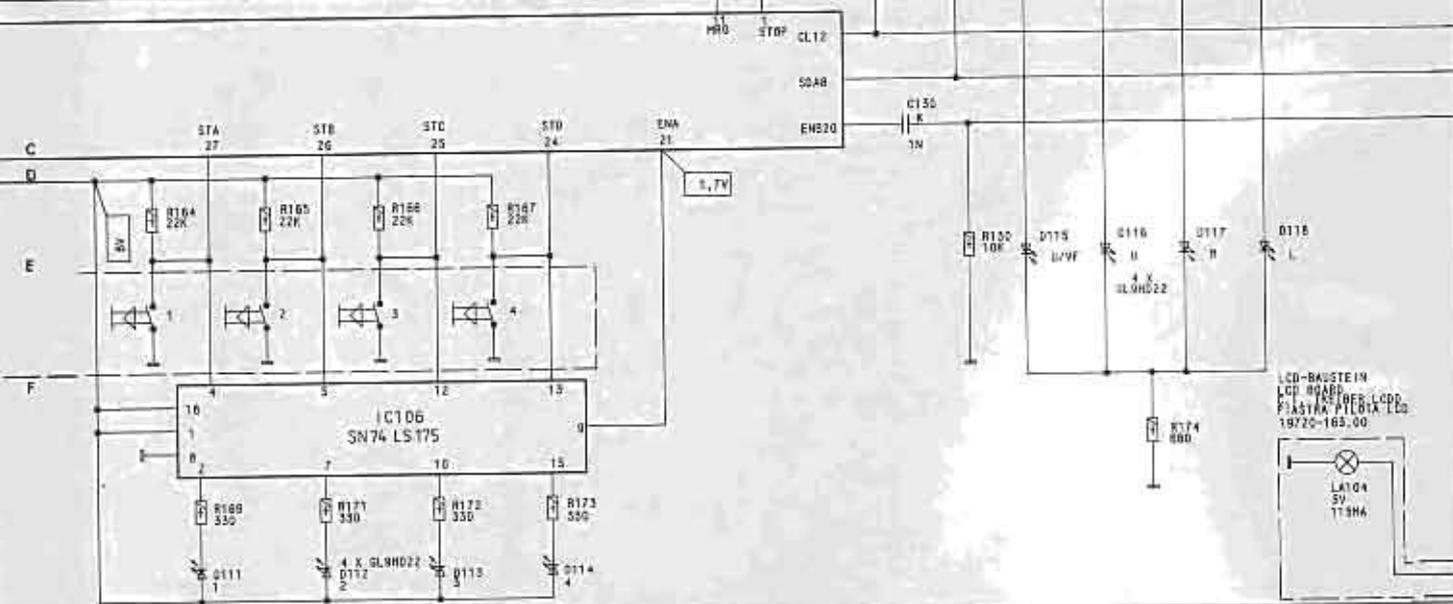
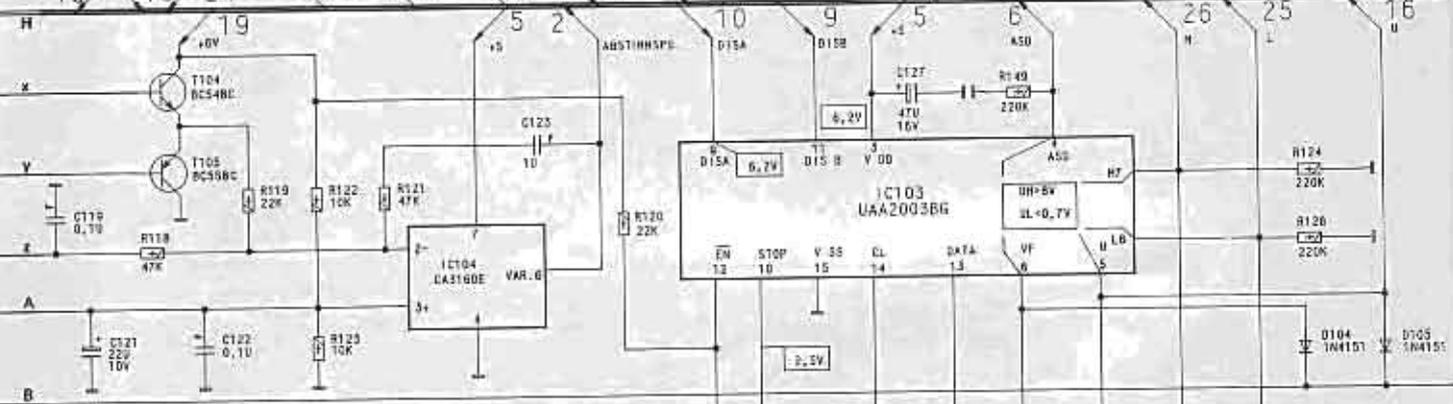
C	101	902	903	910	104	105	103	136	908	135	919	905	108	907	137	110	116	114	117	916	901	115		
R	105	907	103	908	104	154	903	135	902	136	903	159	915	151	918	919	916	163	162	911	111	921	115	901
	106	908	908	904	904	904	912	136	913	136	913	909	917	909	917	916	916	920	920	911	112	921	115	901

VF-PLATTE 19351-005.00
VF-PLATTE 19351-005.00

- POLYSTYROL-
KONDENSATOR
- KERAMIK-
KONDENSATOR
- FOLIEN-
KONDENSATOR
- ELKO
- 0207 DIN
- 0204 DIN
- 0207 DIN

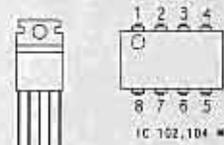
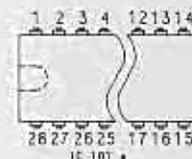


AENDERUNGEN VORBEHALTEN
SUBJECT TO ALTERATION
MODIFICAZIONI RESERVEES
CON RISERVA DI MODIFICA

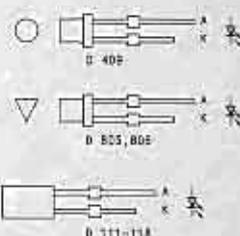


-  OHNE SIGNAL
WITHOUT SIGNAL
SANS SIGNAL
SENZA SEGNALE
-  BEI TS-WIEDERGABE
ON TS REPLAYBACK
EN REPRODUCTION MAGNETOPHONE
IN RIPRODUZIONE CASSETTA
-  BEI U/VF OHNE DURCHSAGEKENNUNG
ON U/TRAFFIC RADIO WITHOUT TRAFFIC FLASH IDENTIFICATION
EN U/RADIOGUIDAGE SANS REPERAGE DE MESSAGE
IN U/VF SENZA IDENTIFICAZIONE COMUNICATO
-  BEI U/VF OHNE SENDEKENNUNG
ON U/TRAFFIC RADIO WITHOUT STATION IDENTIFICATION
EN U/RADIOGUIDAGE SANS REPERAGE DE MESSAGE
IN U/VF SENZA IDENTIFICAZIONE STAZIONE
-  BEI TS-WIEDERGABE UND VHF-SIGNAL
ON TS REPRODUCTION AND TRAFFIC FLASH SIGNAL
EN REPRODUCTION MAGNETOPHONE ET SIGNAL DE RADIOGUIDAGE
CON RIPRODUZIONE DELLA CASSETTA E SEGNALE DI RADIOTRAFFICO
-  BEI U/VF MIT BEZEICHNUNG SENDEKENNUNG UND DURCHSAGEKENNUNG
ON U/TRAFFIC RADIO WITH AREA, STATION AND TRAFFIC FLASH IDENTIFICATION
EN U/VF CON IDENTIFICAZIONE ZONA, IDENTIFICAZIONE STAZIONE ED IDENTIFICAZIONE COMUNICATO
IN U/VF CON IDENTIFICAZIONE ZONA, IDENTIFICAZIONE STAZIONE ED IDENTIFICAZIONE COMUNICATO

SPANNUNGEN MIT GRUNDIG DM11 BEI 14V-BATTERIESPANNUNG GEGEN CHASSIS GEMESSEN
VOLTAGES MEASURED AGAINST CHASSIS WITH GROUND DM11 WITH A BATTERY VOLTAGE OF 14V DC
TENSIONS MEASUREES AVEC UN DM11 GROUNDIS A UNE TENSION BATTERIE DE 14V PAR RAPPORT AU CHASSIS
TENSIONI MISURATE CON UN DM11 GRUNDIG A UNE TENSIONE DI BATTERIA DI 14V E RISPETTO AL TELAI0

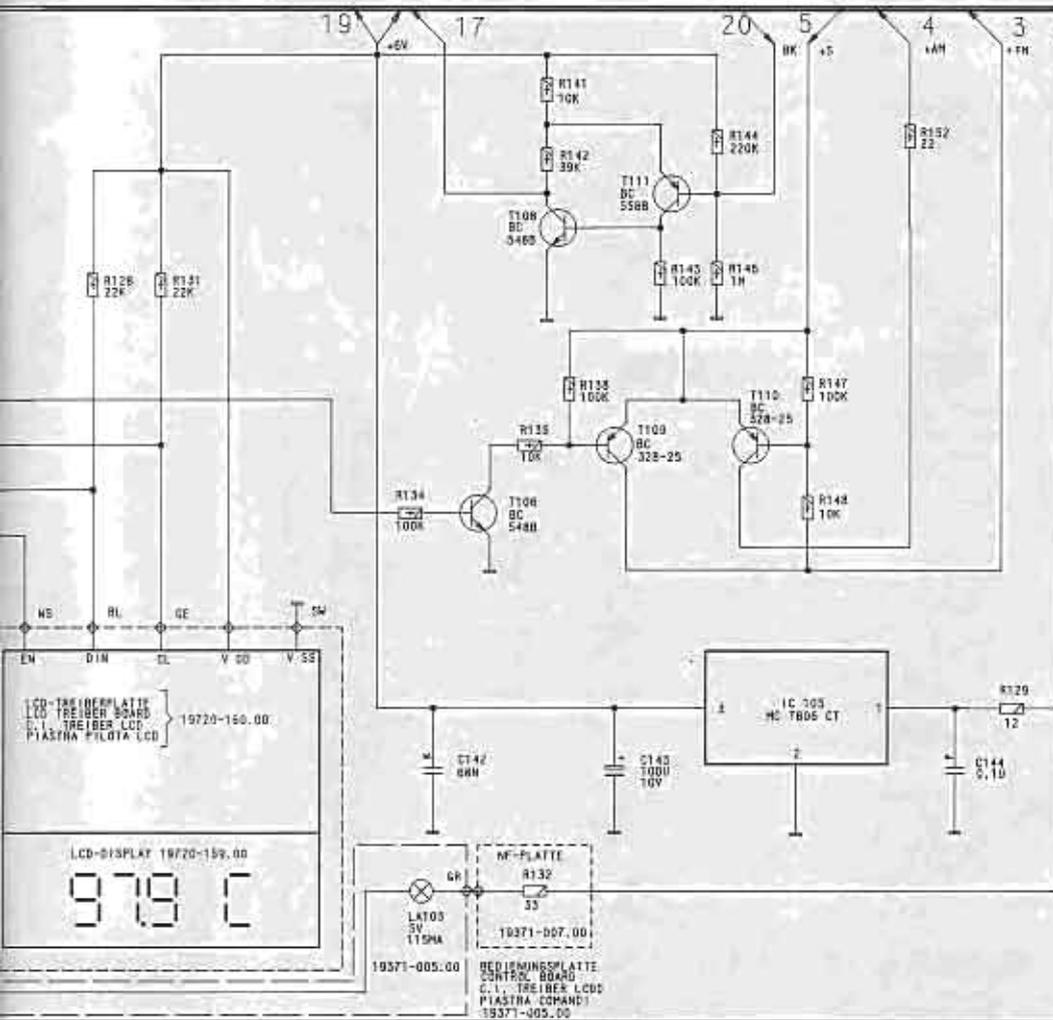


IC 102, 104 **
IC 102, 104, 105



WELLEBEREICHE: 87,5...108,0 KHZ
WAVELENGTHS: FM 75,0M 510...1620 KHZ
BANDS D'ONDES: LW, 60, 6L 145...1350 KHZ
BANDS D'ONDA:

SW-SCHWARZ BLACK NOIR NERO	BW-BRAUN BROWN BRUN MARRONE	RT-ROT RED ROUGE ROSSO
GE-GELB YELLOW JAUNE GIALLO	GN-GRÜN GREEN VERT VERDE	BL-BLAU BLUE BLEU BLU
V1-VIOLETT VIOLET VIOLET VIOLETT	GR-GRAU GREY GRIS GRIGIO	WS-WEISS WHITE BLANC BIANCO
RS-ROSA PINK ROSE ROSSA	OR-ORANGE ORANGE ARANCIONE	TR-TRANSPARENT TRANSPARENT TRANSPARENT TRASPARENTE

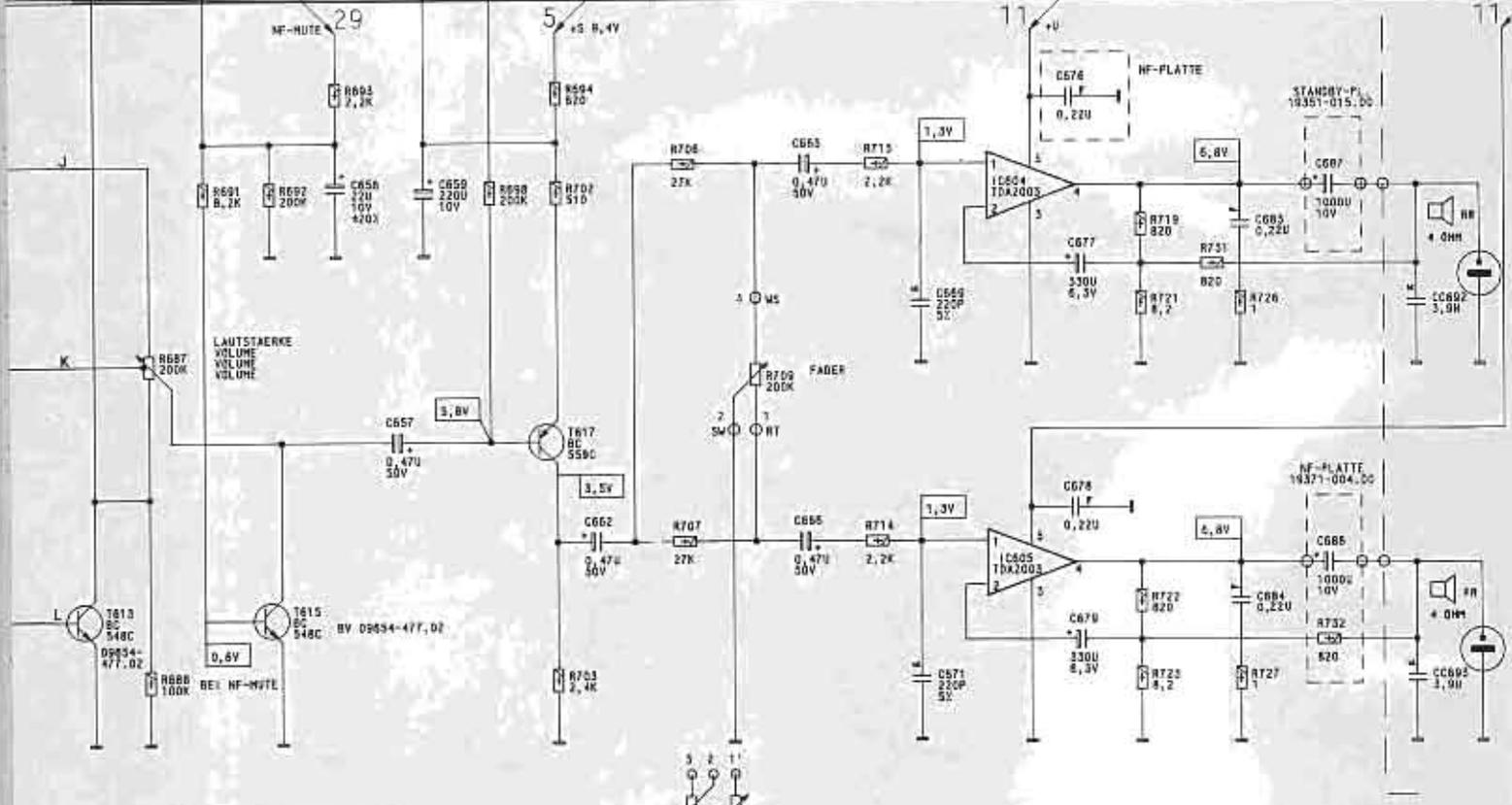
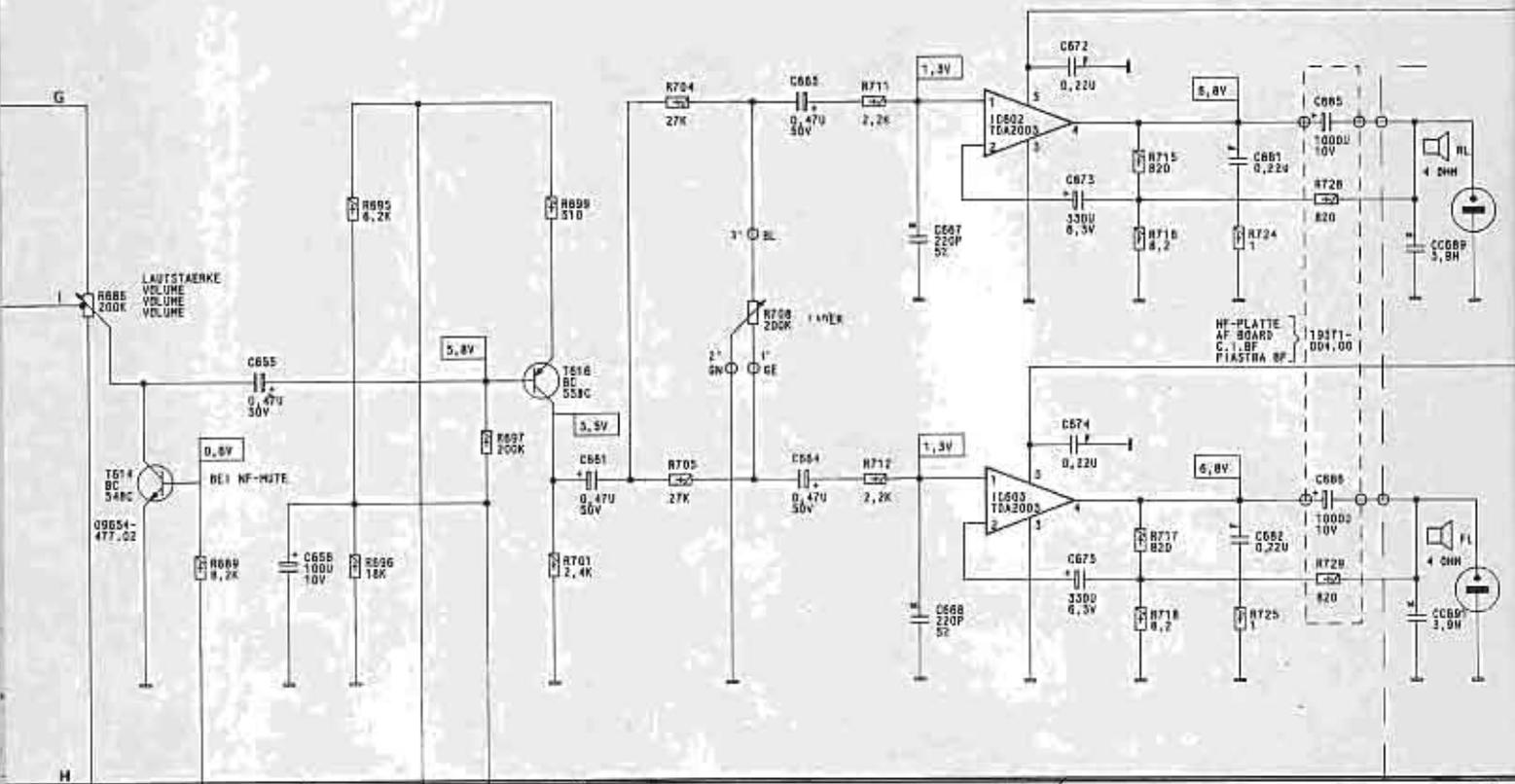


128 131 134 132 141 138 143 144 147 152 120
135 142 146 148

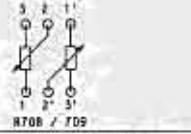
			<p>NF-NF-PLATTE RF-RF BOARD C.I. AF-BF PIASTRA AF-BF</p>	<p>19371-003.00</p>
			<p>BEDIENUNGSPLATTE CONTROL BOARD C.I. COMANDE PIASTRA COMANDI</p>	<p>19371-005.00</p>
<p>•• AUF AIRDRUCK GESEHEN SEEN ON PRINTING VUE COTE INSCRIPTION VISTA DAL LATO IMPRESSO</p>	<p>• DIP-SCHAUSE VON LÖTSEITE GESEHEN DIP CASING SOLDER SIDE VIEW CARTER DIP VUE COTE Soudures COSTODIA DIP VISTA DAL LATO SALDATURE</p>	<p>STANDBY-PLATTE STANDBY BOARD C.I. STANDBY PIASTRA STANDBY</p>	<p>19351-013.00</p>	
			<p>ANSCHLUSSPLATTE CONNECTING BOARD PLAQUE DE BRANCHEMENT PIASTRA DI COLLEGAMENTO</p>	<p>19371-007.00</p>
<p>FARBKENNZEICHNUNG VON FILTERN COLOR CODE FOR FILTERS REPERAGE EN COULEUR DES FILTRES CONTRASSEGNO COLORATO SUI FILTRI</p>		<p>KLANGREGLER-PLATTE TONE CONTROL BOARD C.I. REGULATEUR DE TONALITE PIASTRA REGOLATORE DI TONALITA</p>	<p>19371-001.00</p>	
<p>PH 2F AH ZF</p>	<p>KERAMIK-FILTERGRUPPE CERAMIC FILTER GROUP GROUPE FILTRES CERAMIQUES GRUPPO FILTRI CERAMICI</p>	<p>LOTLÖTBRÜCKE - PIN # IC 101 SOLDER BRIDGE SOUCI A SOLDER PONTE A SALDATURA</p>	<p>FM-MISCHTEIL FM-MIXING SECTION MELANGEUR FM SEZIONE MISCOLATRICE FM</p>	<p>19425-004.00</p>
<p>10, 675 KHZ 450 KHZ 10, 70 KHZ 400 KHZ 10, 725 KHZ 401 KHZ</p>	<p>B (BLAU, BLUE, BLEU, BLU) A (ROT, RED, ROUGE, ROSSO) C (ORANGE, ORANGE, ARANCIO)</p>	<p>GESEN MASSE/AGAINST MASSE/PAR RAPPORT A LA MASSE/VERSO MASSE OFFEN/OPEN/OUVERT/APERTO GESEN +6V/AGAINST +6V/PAR RAPPORT A +6V/VERSO +6V</p>	<p>DOLBY-PLATTE DOLBY BOARD C.I. DOLBY PIASTRA DOLBY</p>	<p>19371-016.00 19371-008.00</p>
<p>VP-PLATTE TRAFFIC FLASH BROADCASTING BOARD C.I. DE RADIOGARE PIASTRA DI RADIO TRAFFICO</p>	<p>VSA-PLATTE FULLY ELECTRONIC INTERFERENCE SUPPRESSION BOARD C.I. D'ANTI PARASITAGE ENTIEREMENT ELECTRONIQUE PIASTRA CON DISPOSITIVO COMPLETAMENTE ELETTRONICO PER LA SOPPRESSIONE DEI DISTURBI</p>	<p>NF-PLATTE AF BOARD C.I. BF PIASTRA BF</p>	<p>LCD-BAHNSTEIN LCD BOARD MODULE LCD MODULE LCD</p>	<p>19720-163.00</p>
<p>TIPTASTEN IN RUHESTELLUNG BUTTON IN REST POSITION TOUCHE EN POSITION REPOS TASTO IN POSIZIONE DI RIPOSO</p>	<p>SCHALTER-PLATTE SWITCH BOARD C.I. COMBATEUR PIASTRA COMMUTATORE</p>	<p>LAUFWERK TH555/111 TAPE DRIVE TH555/111 MECANIQUE D'ENTRAINEMENT TH555/111 MECCANICA DI MOVIMENTO TH555/111</p>	<p>19723-102.00</p>	
<p>19731-005.00</p>	<p>19351-025.00</p>	<p>19371-004.00</p>	<p>19351-005.00</p>	
<p>19351-018.00</p>	<p>19371-004.00</p>	<p>19351-018.00</p>	<p>19351-005.00</p>	

ANSICHT VON DER LÖTSEITE
SOLDER TAG VIEW
VUE COTE Soudures
VISTA DAL LATO DELLE SALDATURE

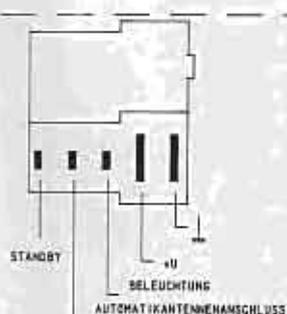
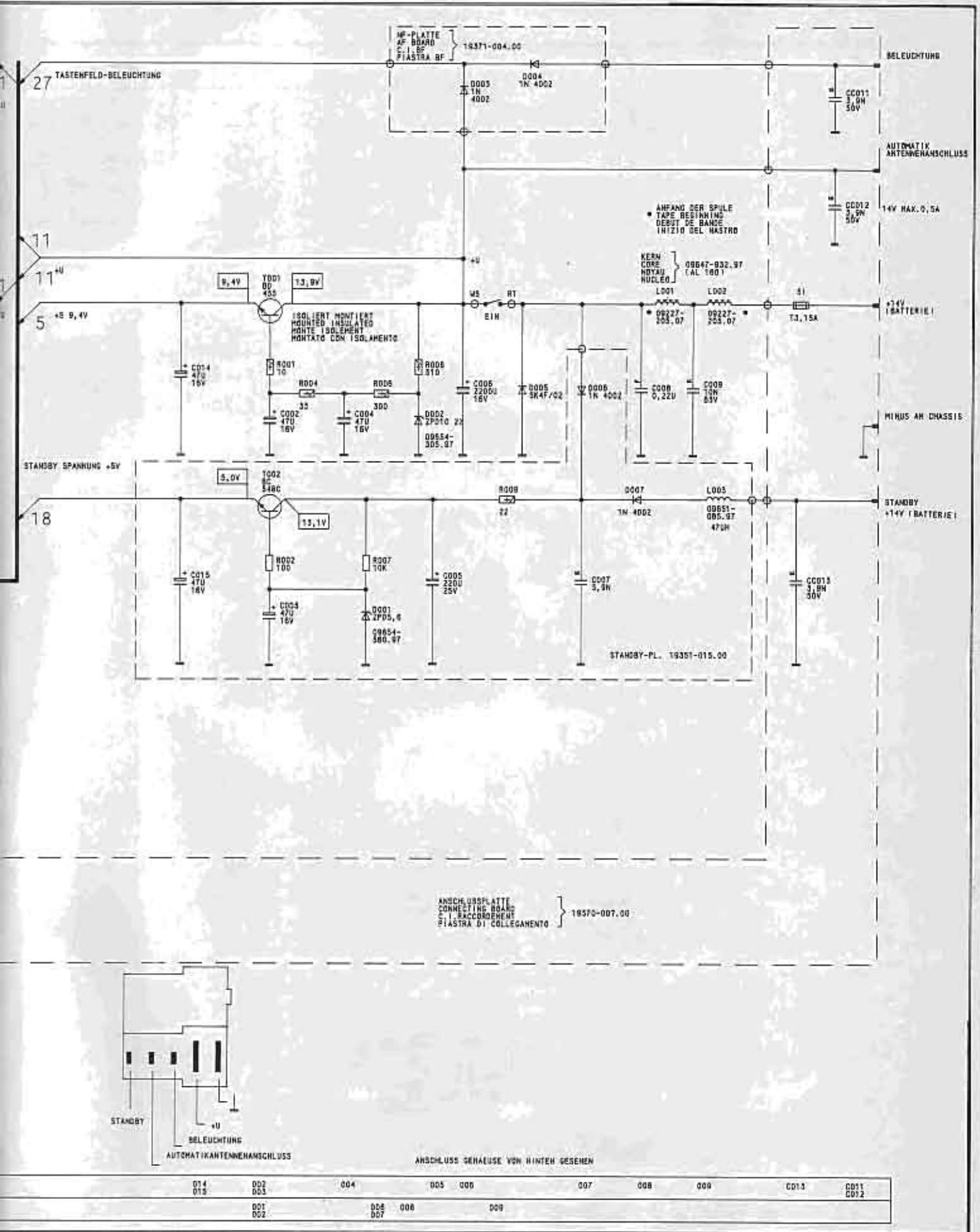
<p>19703-117.00</p>	<p>19703-112.00</p>
<p>BC 428</p>	<p>BC 548, 549, 550, 559</p>
<p>BC 369</p>	<p>BC 245</p>
<p>BC 241</p>	<p>BB 304</p>
<p>BE 112</p>	<p>FADER R 108/705</p>
<p>BAESSE 4068/251</p>	<p>19703-112.00</p>



P011 | LS + BALANCE + FADER 19703-117.00



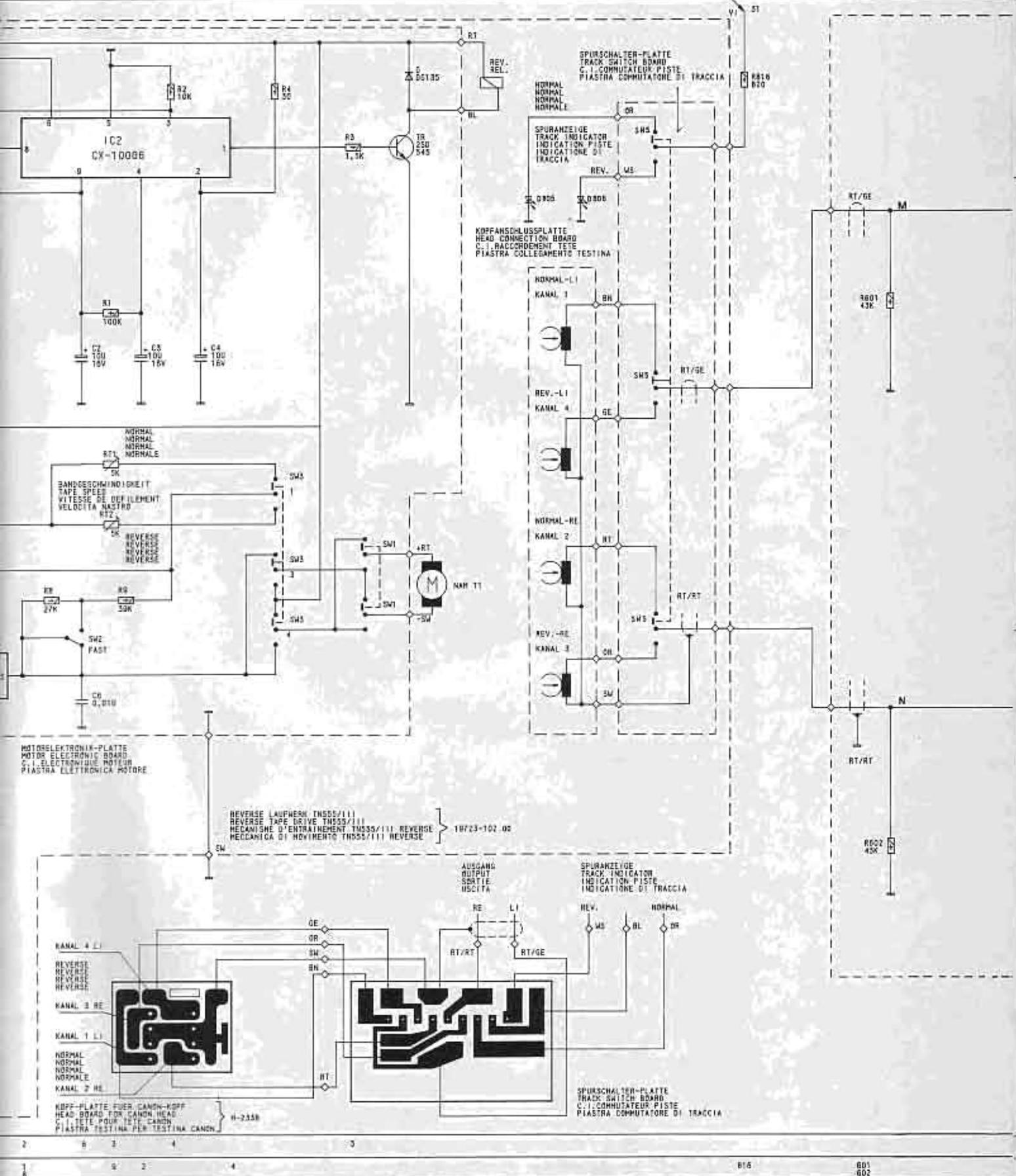
685	687	689	692	693	695	696	697	699	694	703706	704	708	713	711	681	682	683	684	686	687	688	689	690	691	692	693
686	688	690	692	693	695	696	697	699	701	702	707705	708	710	712	681	682	683	684	686	687	688	689	690	691	692	693



ANSCHLUSS GEHÄUSE VON HINTEN GESEHEN

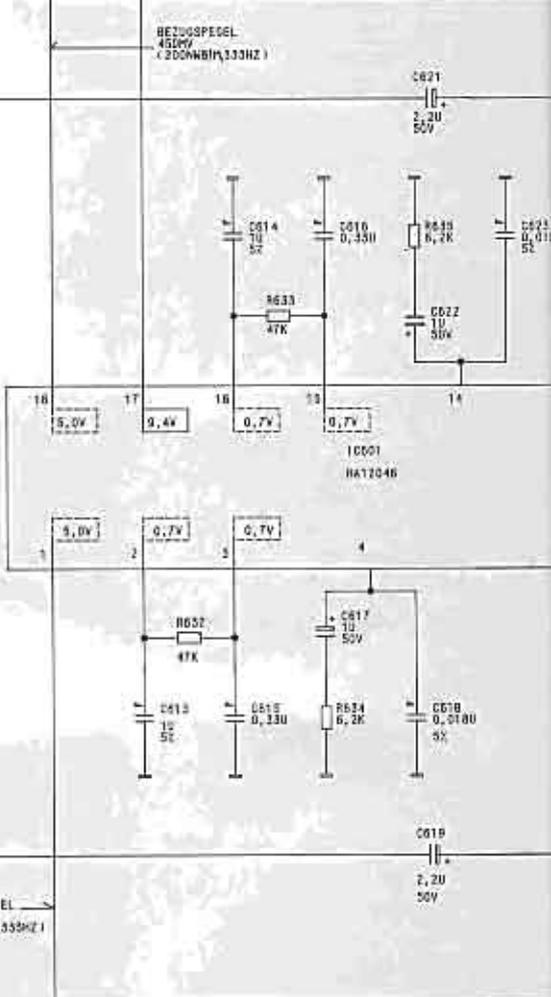
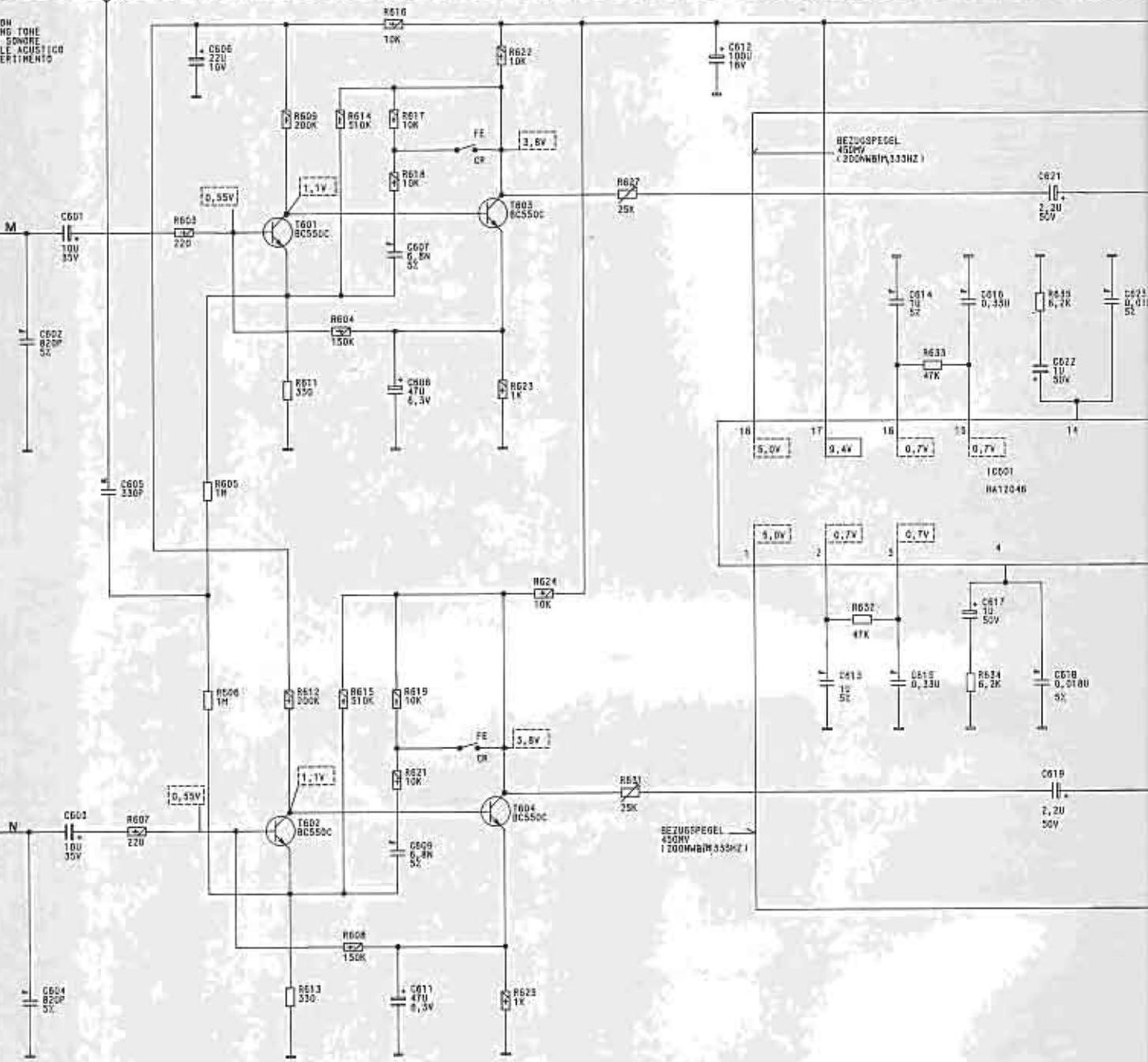
014	002	004	005	006	007	008	009	C013	C011
015	003								002
	001	006	008	009					
	002	007							

• LAUFWERK
 • TAPE DRIVE
 • MECANISME D'ENTRAÎNEMENT
 • MECCANICA DI MOVIMENTO

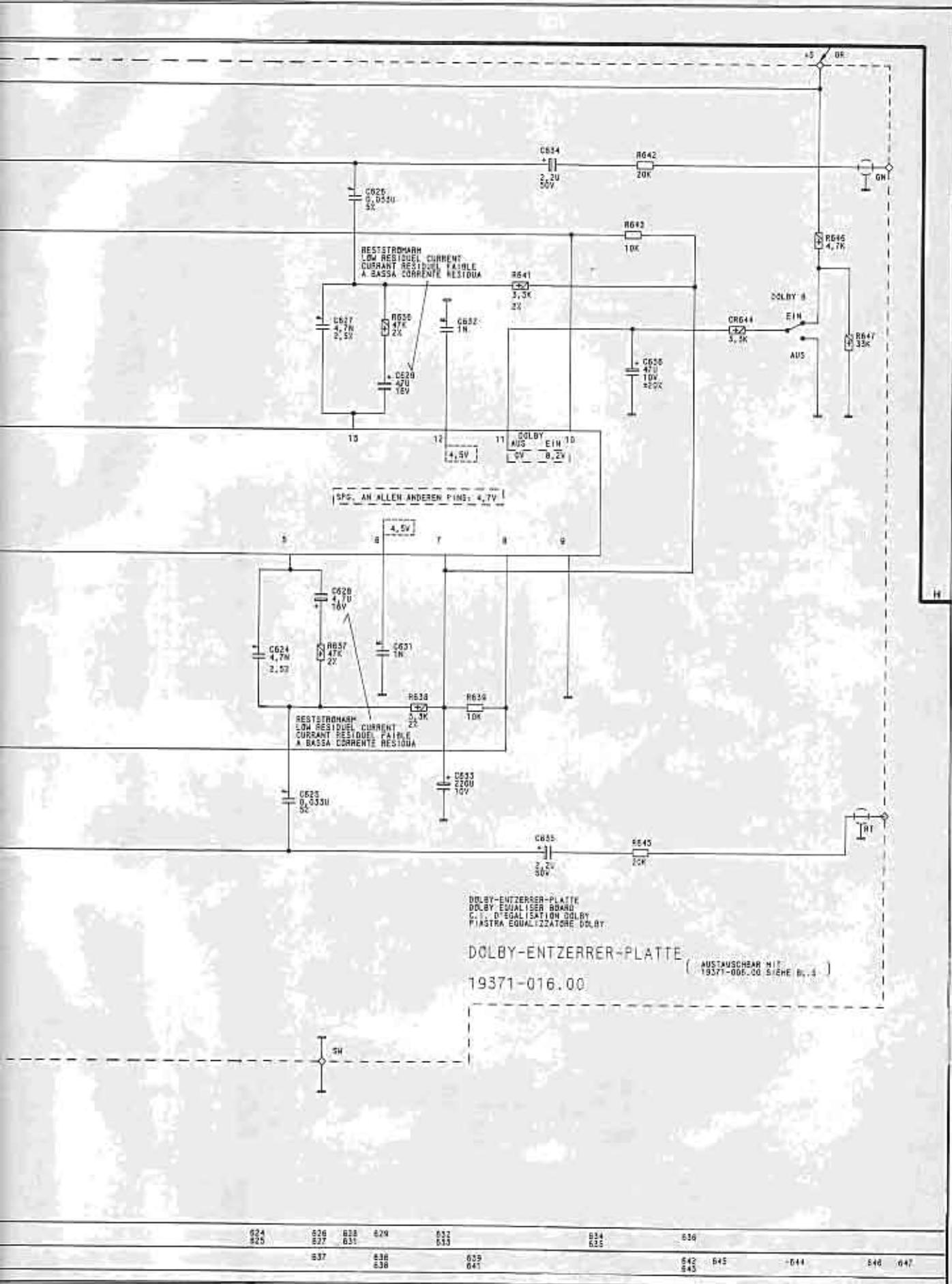


WKC 3858 VD

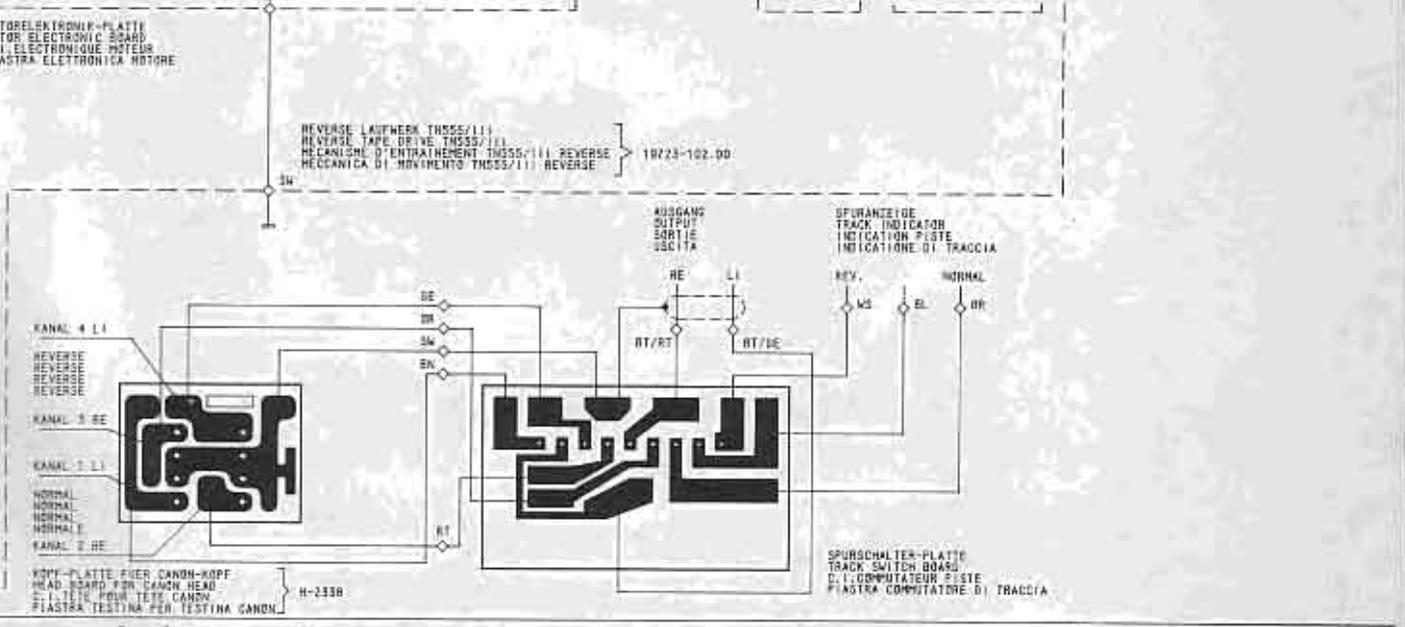
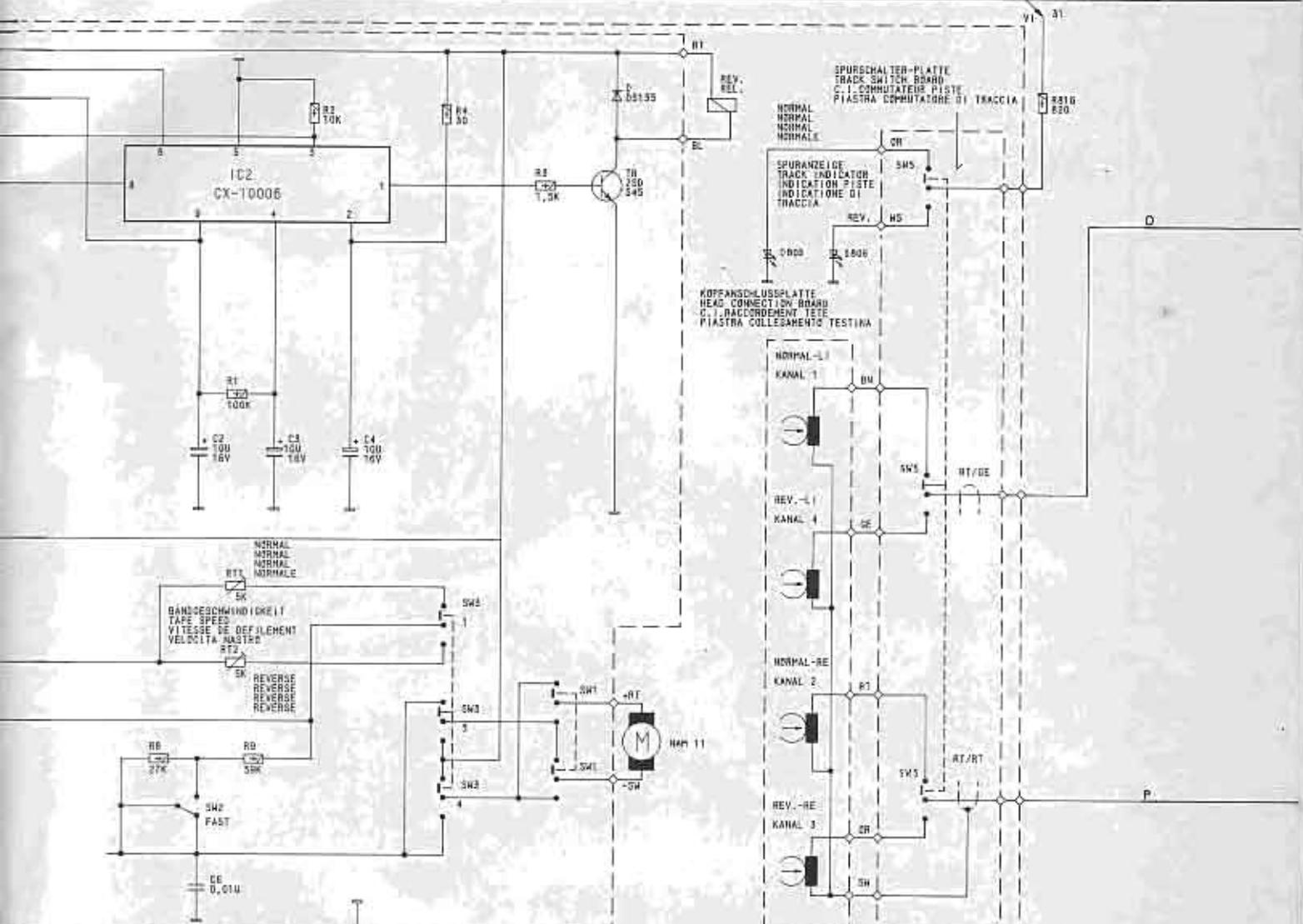
WARNTON
WARNING TONE
SIGNA SONORE
SEGNALE ACUSTICO
D'AVVERTIMENTO



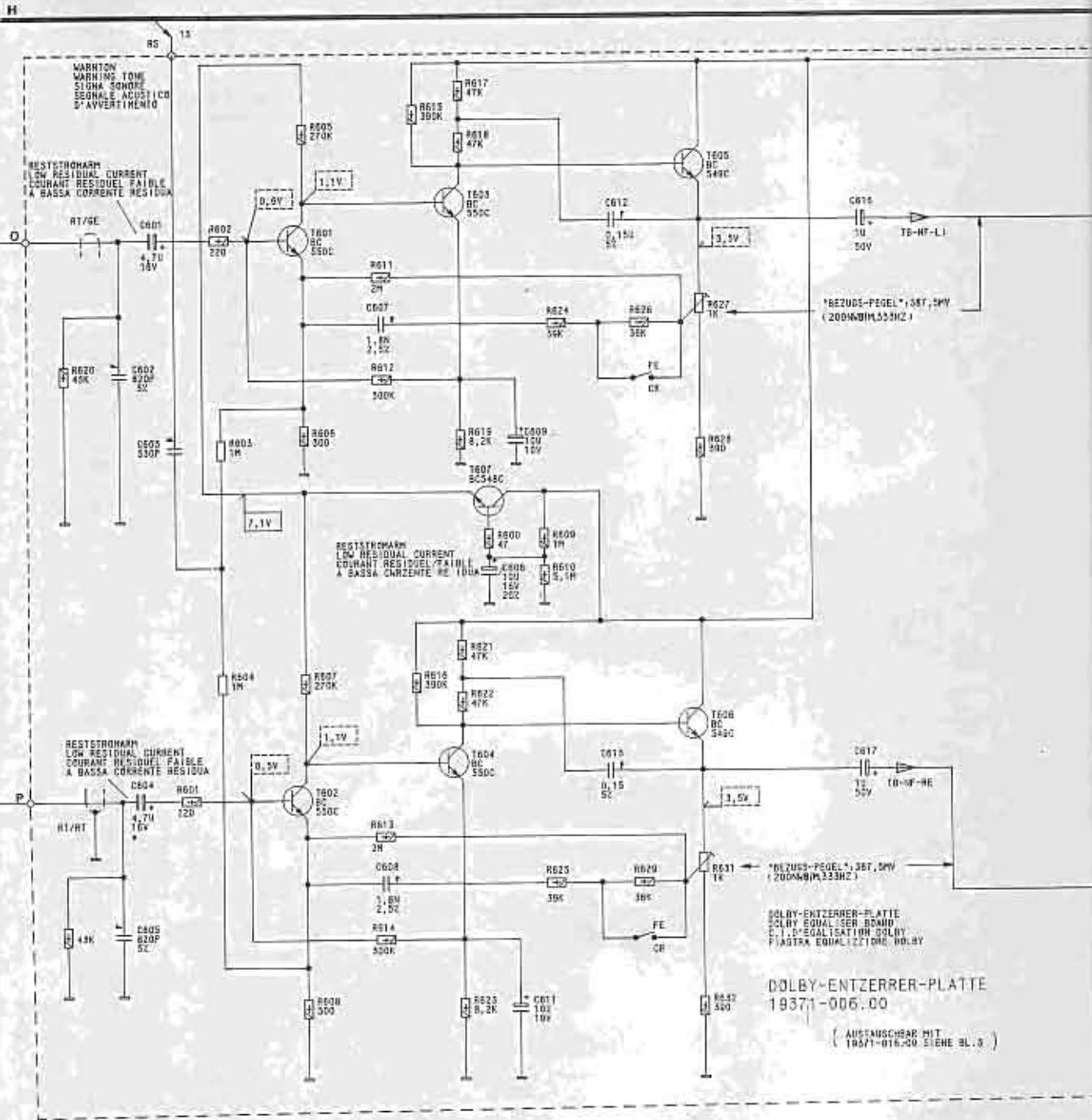
601	604	606		607	609		612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623
603	605	608	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625
602	607	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625



LAUFWERK
TAPE DRIVE
MECANISME D'ENTRAÎNEMENT
MECCANICA DI MOVIMENTO H



1 8 2 6 3 4 3 816



630	602	603	606	608	605	612	613	610	611	617	609	623	621	226	627	631
620	601	604	607	600	614	615	616	625	619	624	625	629	628	632	628	632
602	605	603							609	614	614					618
604	601				606	608	607		611	614						617

