

K. SCHMIDT J.
KOINER A.
MIRWALD H.
MACIOL K.
WEBER

Profi-Technik für Empfangs-Profis - Satellit 600 Professional



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 Materialaushäufungen - 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, spielfertigen 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.

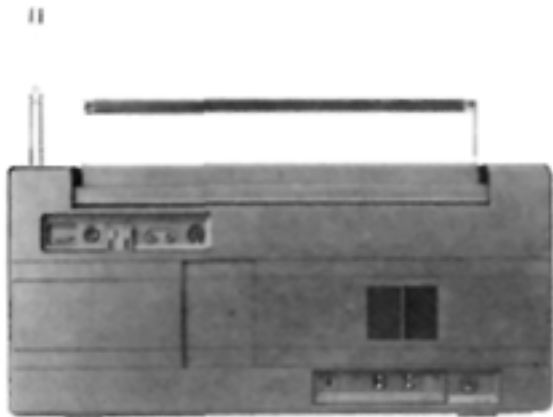


Bild 2 Rückansicht Satellit 600

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 4a).

Ein besonderes mechanisches Merkmal der HF-ZF-Platte ist die großflächige Abschirmung (6). Sie ist dreiteilig und besteht aus einem in mehrere Abschirmkammern 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.

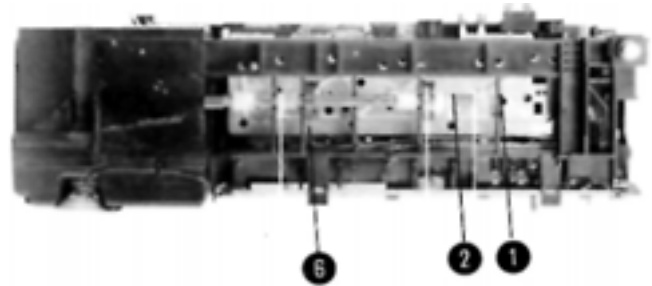


Bild 3 Draufsicht Satellit 600 geöffnet

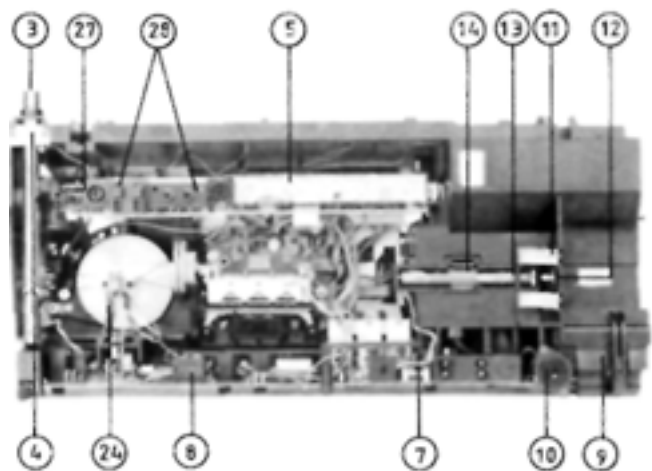


Bild 4a Rückansicht Satellit 600 geöffnet

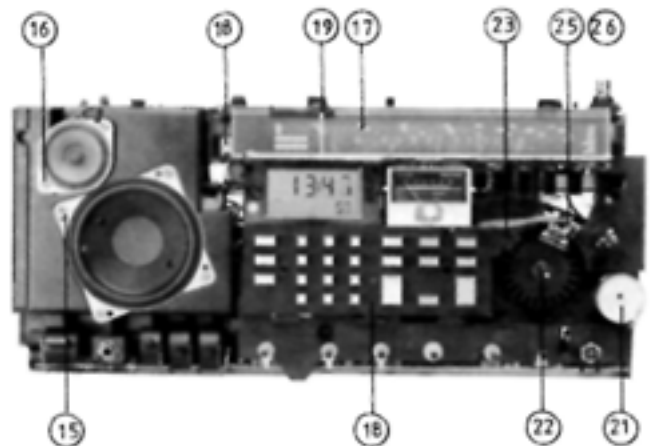


Bild 4b Vorderansicht Satellit 600 geöffnet

Der Netztrafo (9) ist in zwei Gummischalen schwimmend gelagert. Er wird von der Seite eingeschoben und durch die Hakenspanne 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 (o 105 mm) (15) als Basislautsprecher und ein zuschaltbarer Hochtonlautsprecher (o 55 mm) (16) sind mit selbst-schneidenden Schrauben am MR befestigt (**Bild 4b**).

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.

Trägerteil 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.

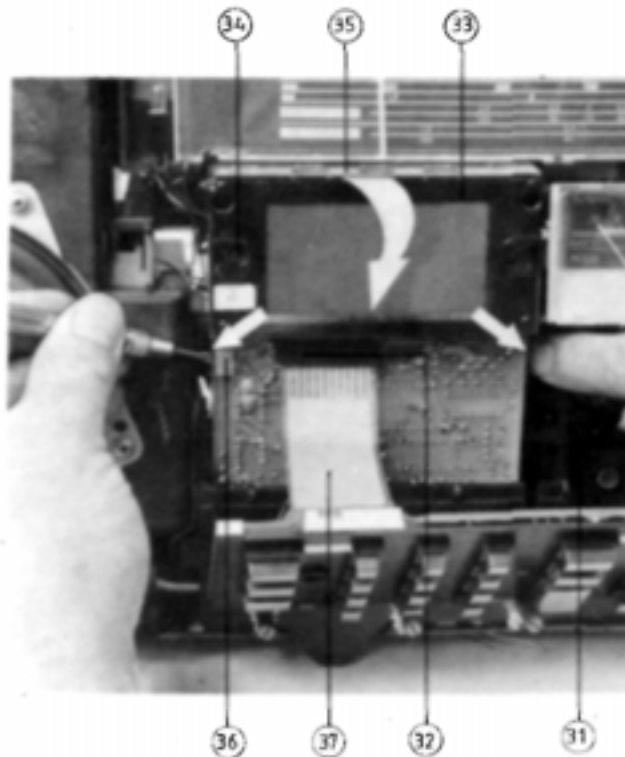


Bild 6 Digitalbaustein

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 Abschirmbeckers 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 Vorderteil - 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 abzustimmen, wurden zwei Möglichkeiten geschaffen: automatische (motorische) und manuelle Nachführung.

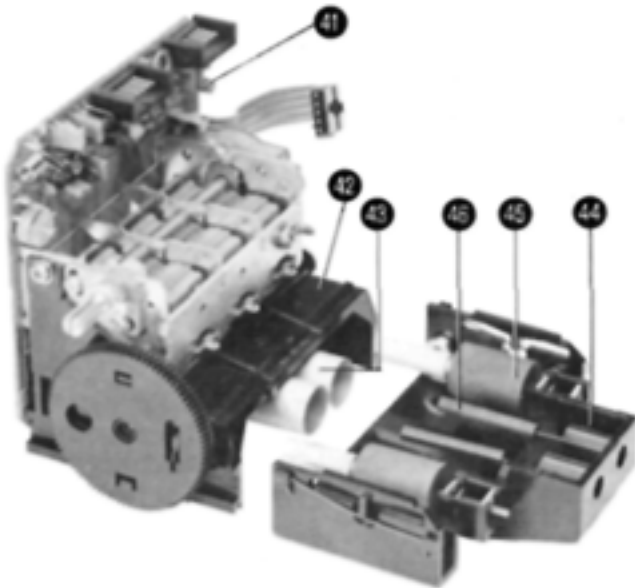


Bild 7 AM-Variometerbaustein

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

Nach Eingabe der Frequenz mit der Tastatur, mit dem Impulsgeber oder nach Abrufen eines bereits gespeicherten Senders in den AM-Bereichen werden das Variometer und der Zeiger auf der Orientierungsskala automatisch durch einen Motor nachgeführt (Grobabstimmung). Durch manuelles Nachführen mit dem Preselector-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 Vierkantgummiriemen und Antriebsschnur gewählt. Der Motor treibt über Riemen und Schnur das Variometer an.

Die Kombination von Vierkantgummiriemen und Antriebsschnur gewährleistet einen fast völlig geräuschlosen Abstimmvorgang. Ein voller Skalendurchlauf 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 abgestimmt, wobei sich der Motor leer mitdreht.

Ein voller Skalendurchlauf 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 Zahnräder 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 Spulenkernschlitten 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 gelagert ist, in den Führungsnuten der Spulenhaltung. 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, elektromechanischen und mechanischen Bauteile auf, die durch Lötverbindungen kontaktiert werden.

Spulenkernschlitten, Spulenhaltung, Klammer, Spulenkörper, Zahnräder, Ritzel und Antriebsrad sind aus hochwertigem thermoplastischen Kunststoff im Spritzgußverfahren hergestellt.

Die Spulenhaltung (42) ist mit vier metrischen Schrauben am Drehkondensator befestigt. Die der Drehkondensatorseitenwand zugeordnete Seite ist wippenförmig ausgebildet. Dadurch kann das Zahnrad zum Antriebsrad, das auf die Drehkondensatorachse aufgeschoben wird, so montiert werden, daß es genau den Teilkreis berührt. In den Seitenwänden sind genaue Kupfer-Zink-Buchsen eingebettet, die als Lager für die Präzisionsstahlwelle dienen, an deren Stirnseiten das Zahnrad bzw. das Ritzel verdrehungssicher aufgeklebt sind. An der unteren Seite der Spulenhaltung sind vier Massekontaktfedern eingeschnappt. Drei Rasthaken fixieren und befestigen zusätzlich die Leiterplatte. Die KW-Vor- und Zwischenkreisspulen sowie die MW-LW-Zwischenkreisspulen 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 Isolierplatte mit eingezogenen Lötstiften angebracht ist. Anfang und Ende der Wicklungen sind an den Lötstiften festgelegt und verlötet.

Die aufgepreßten Aluminiumhülsen erfüllen zwei Funktionen. Erstens schirmen sie ab und zweitens befestigen sie den kompletten Spulenkörper mechanisch in der Spulenhaltung.

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-Spulenkerne (45) bestehen aus drei Teilen, nämlich aus dem Ferritglockenkern, 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 Seilaufgehilfe 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-zahnig 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 Schaltlager geschoben. Rückseitig ist die aus POM (Polyoxymethylen) gespritzte Riemenscheibe (55) über eine angefräste Sternverzahnung verdrehungssicher aufgezogen 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 Schaltlager geführt. Zwischen dem Tellerknopf und dem Preselektorknopf liegt eine Druckfeder, die den Tellerknopf nach jedem Schaltvorgang in seine Ausgangslage zurückdrückt. Zwei Wellensicherungen begrenzen den Schaltungsweg der Schaltwelle. Zur zwangsläufigen radialen Mitnahme des Tellerknopfes taucht ein exzen-

trisch gelagerter Bolzen in eine entsprechende Aufnahme des Preselektorknopfes.

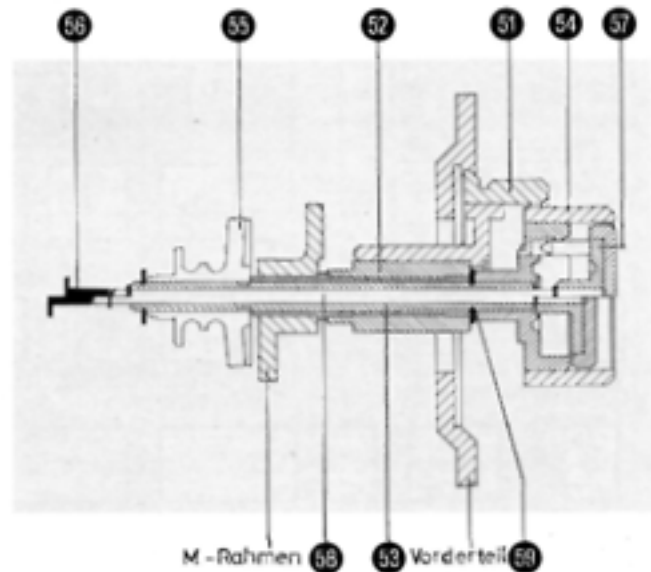


Bild 8 Schalt- und Abstimmkombination

Die Geberplatte (25), die unter anderem mit zwei Lumineszenzdioden (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), synthesizergesteuerte 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

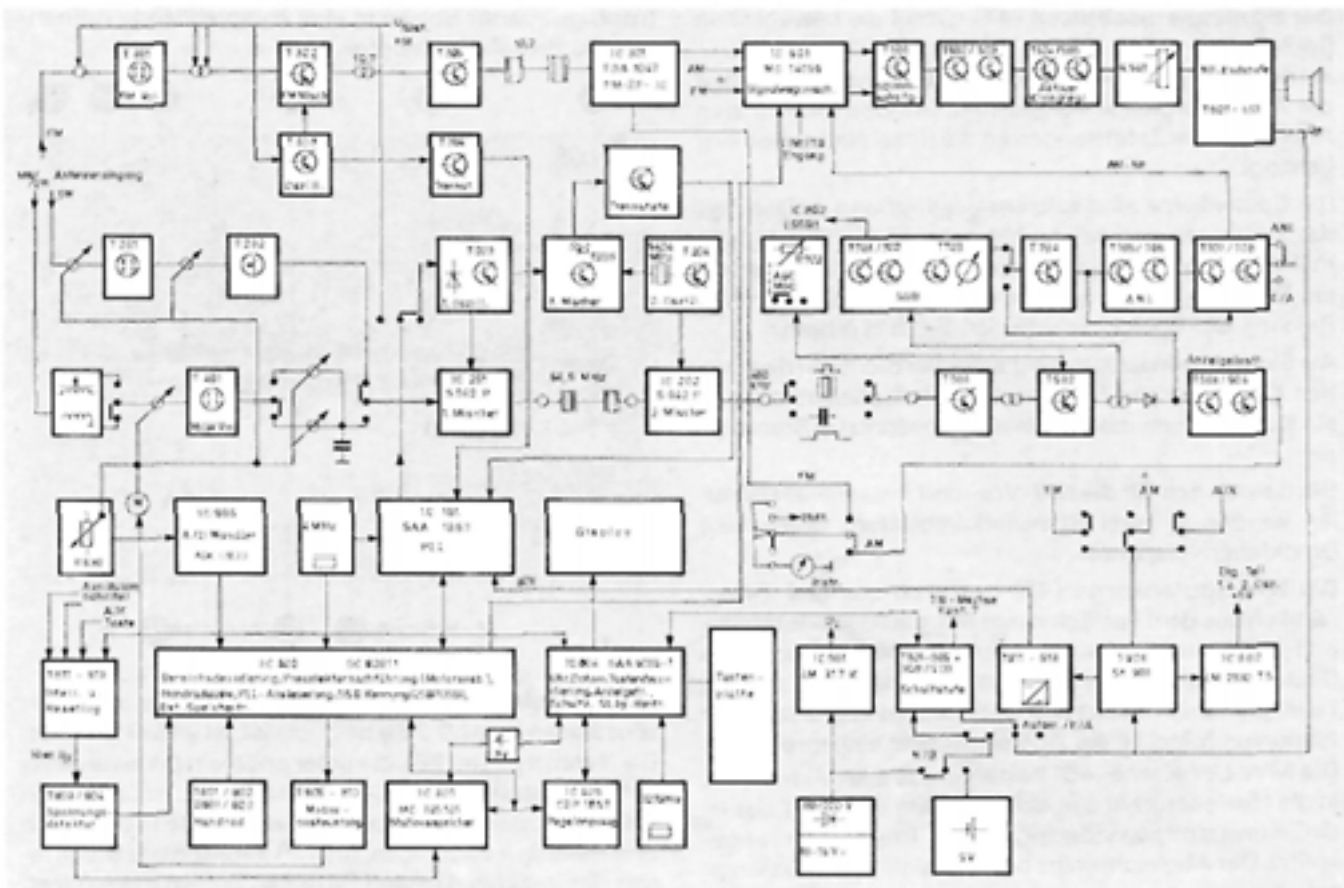


Bild 9 Blockschaltbild Satellit 600
Synthesizer IC 101 gesteuert.

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

Die Schwingspannung 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.

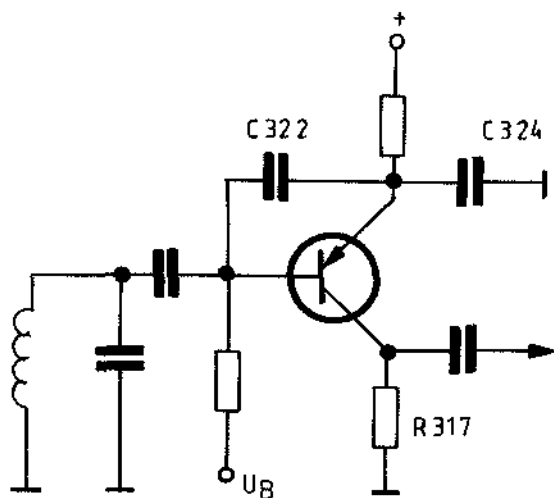


Bild 10 Modifizierter Clapp-Oszillator

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 256 A (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 C418 (2,2 nF) ausgekoppelt.

3. 2. 3. Erster Mischer

Das von den beiden Vorverstärkerschaltungen am Kontakt 28 B 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 54,04MHz 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 F6 - F10 (B~4,8kHz), 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 461kHz 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 i/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 (L204, C 261) am Eingab 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 ($f_{\max} = 32\text{MHz}$). Der auf den Mischer folgende Tiefpaß blendet die beiden Oszillatorfrequenzen und deren Oberwellen aus. Über die Trennstufe (T206) wird das Differenzsignal (608 - 26560kHz) 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 R102, C108 verhindert sprunghafte Spannungsänderungen, so daß die vom Synthesizer abgegebene Steuerspannung (am Pin 6) relativ langsam hochdriftet. Alle msec 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 OV durchgeführt, d.h. die Steuerspannung wandert wieder nach unten. Diese Korrektur (Trendänderung der Steuerspannung) kann mehrmals erfolgen (**Bild 11**).

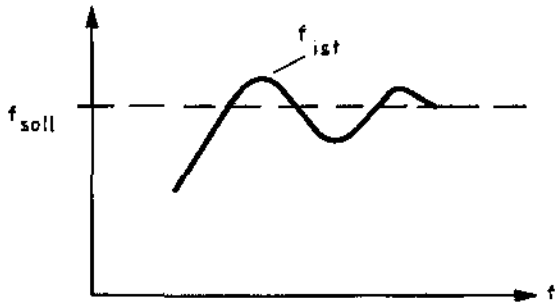


Bild 11 Frequenzregelung

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 ($U_{\text{steuer}} = 0,5V \pm 50 \text{ mV}$ 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 Eingangverstärkern (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 Eingangverstärker 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

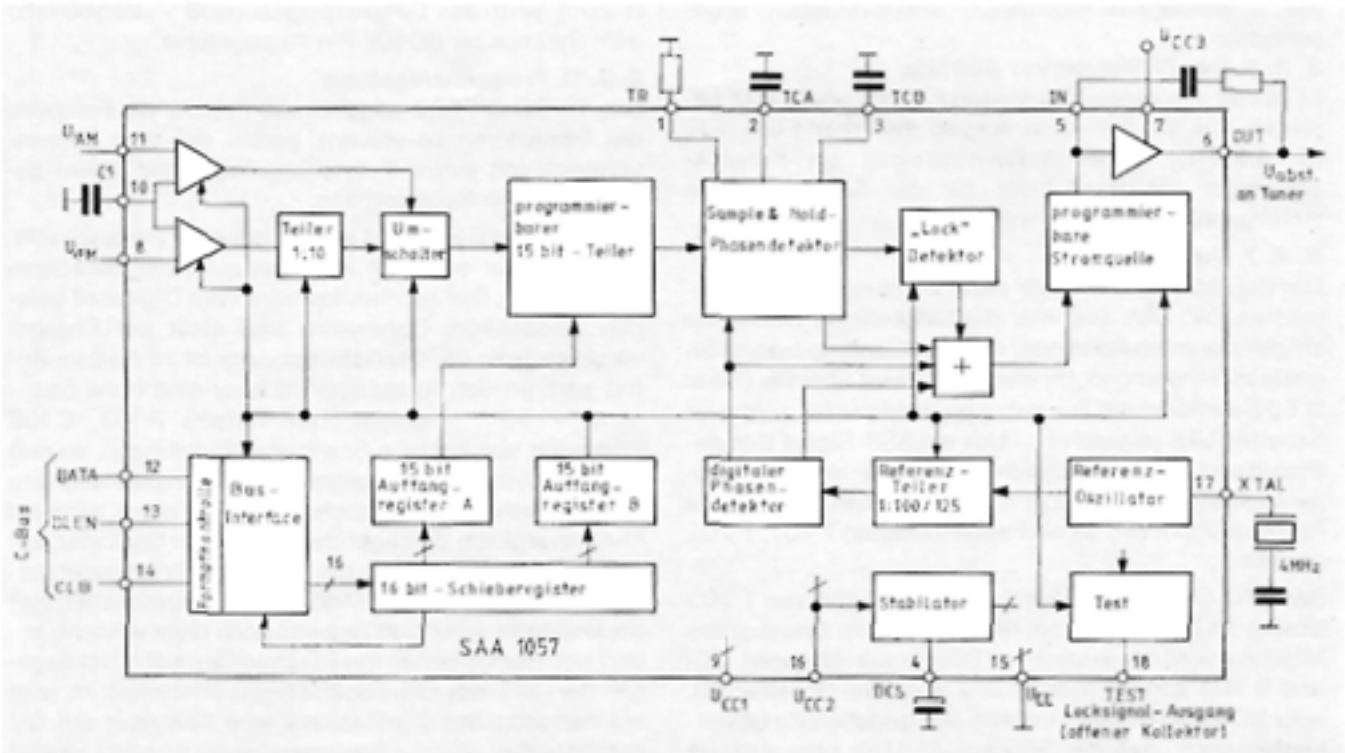


Bild 12 Blöckschaltbild SAA 1057

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 msek, 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 = 30 V 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**).

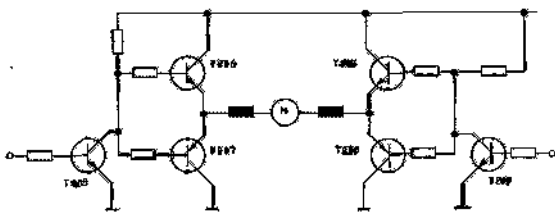


Bild 13 Brückenschaltung der Motorsteuerung

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 Pre-selektor 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 G₂ 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**).

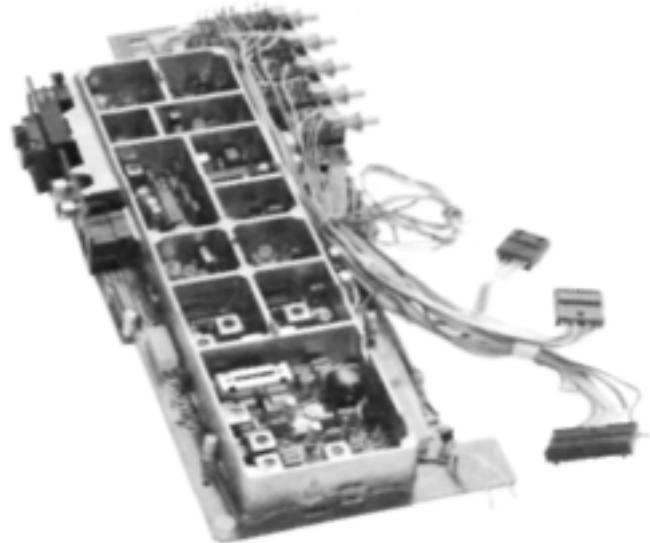


Bild 15 HF-ZF-Platte des Satellit 600

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**).

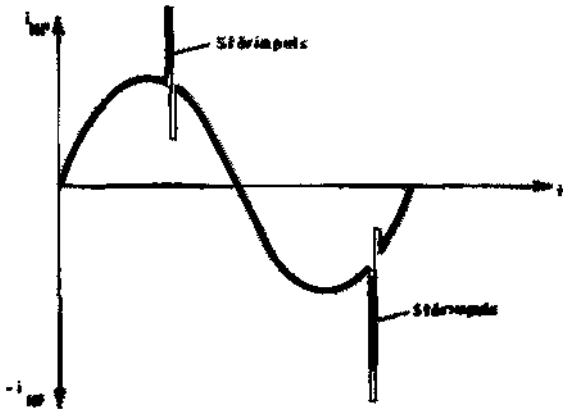


Bild 16 NF-Signal mit Störimpulsen

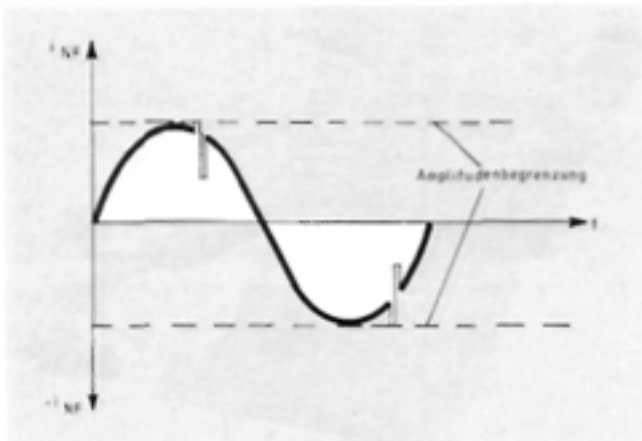


Bild 17 Störimpulse begrenzt

Das >Tor< wird durch die Dioden D 701 und D 702 gebildet. Ü ber 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**).

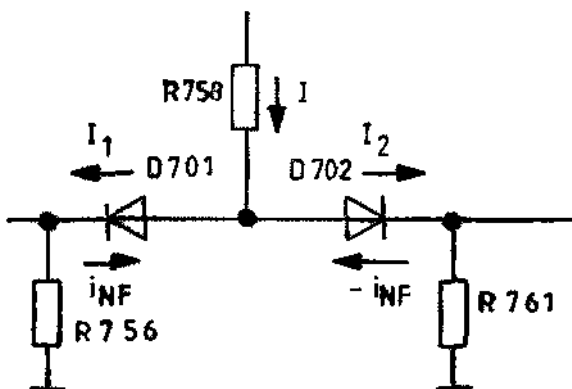


Bild 18 Amplitudenbegrenzungsschaltung

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 Emitterwiderstand R 772. Der Emitterstrom des eingeschalteten Transistors ruft am gemeinsamen Emitterwiderstand einen Spannungsabfall hervor, der die Emitter-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-Aus 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**).

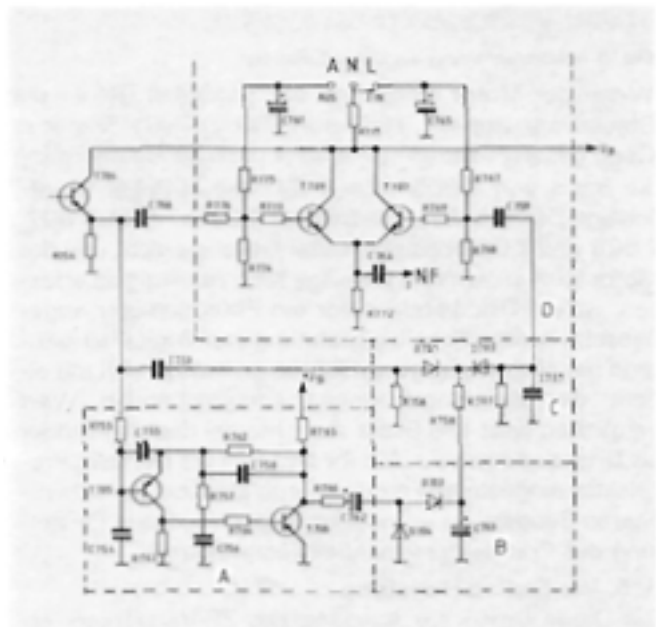


Bild 19 Schaltungsauszug ANL-Schaltung

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 steiflankiges Keramikfilter die ZF-Bandbreite auf 2,1 kHz 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**.

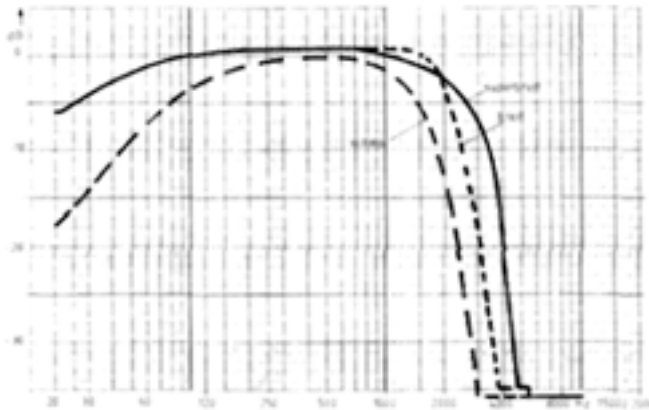


Bild 20 NF-Frequenzgang bei AM-Empfang (3 Bandbreiten)

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 C MOS-IC mit 4 voneinander unabhängigen Einschalt-tern 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.

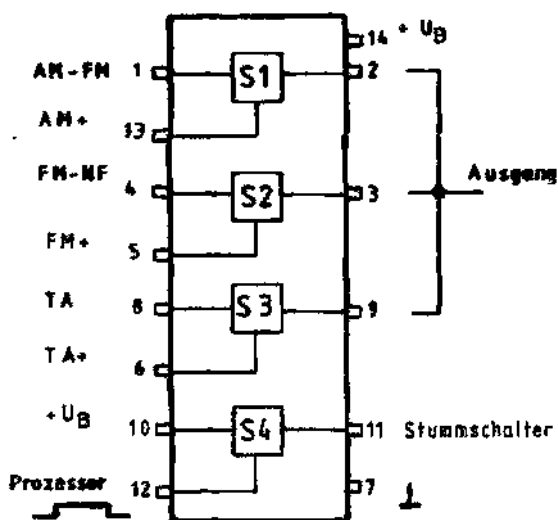


Bild 21 Prinzipschaltung des Programmumschalters MOS IC 601 MC 14066 B

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 Umschaltaggregat 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 2 c 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. 8dB verstärkt, der Eingangswiderstand hat ca. 300 kQ und der dynamische Ausgangswiderstand liegt bei ca. 10Q. 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 0,5 V. 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. 180 mV. **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 400 Hz und 1,5 kHz) und AM-Musikempfang (60Hz bis 4kHz) bis hin zur FM- oder Tonabnehmer-Musikübertragung mit dem ganzen Frequenzspektrum von 20 Hz 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 $a \sim 1$. 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. 20 kHz. Der Höhenabfall beginnt also erst oberhalb des Übertragungsbereiches. Wird der Höhensteller zuge dreht, senkt C 628 zunächst die Höhen mit 6dB 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**).

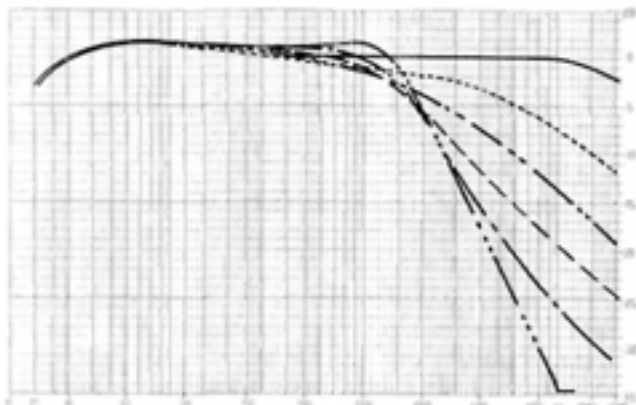


Bild 22 NF-Frequenzgang bei verschiedenen Höhenstellerpositionen

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 Tiefensteiler 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**).

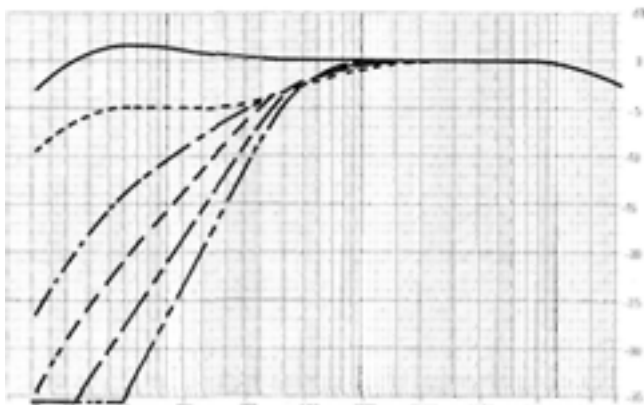


Bild 23 NF-Frequenzgang bei verschiedenen Baßstellerpositionen

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

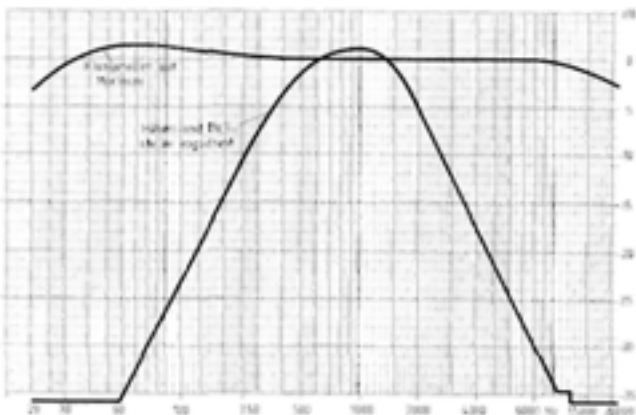


Bild 24 NF-Frequenzgang bei auf- und zugebauten Klangstellern

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**).

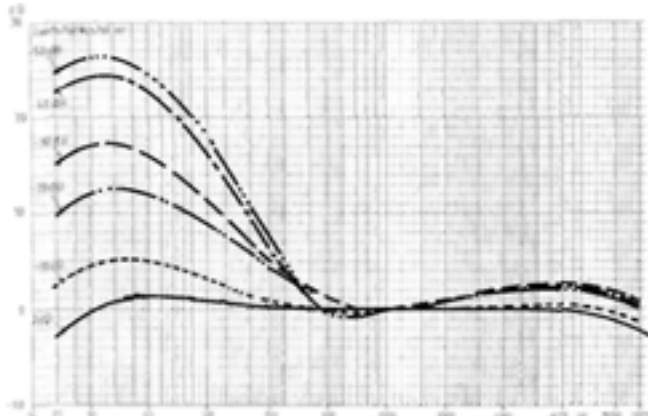


Bild 25 NF-Frequenzgang bei verschiedenen Lautstärkestellerpositionen

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 Programmumschalter 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 2,5W und bei Netzbetrieb 10W Sinus- bzw. 15W 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 Lautsprecheranschluss zerstören die Endstufentransistoren nicht.

3.12. Die Lautsprecherbox

Der Satellit 600 ist mit einer geschlossenen Lautsprecherbox mit einer Impedanz von 4 Ohm 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-Stellungsschalter 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 40 Ohm Impedanz und einer Belastbarkeit von 15 W angeschlossen werden. Sie wird in der dritten Stellung des Lautsprecher-Schalters eingeschaltet. Gleichzeitig werden die eingebauten Lautsprecher ausgeschaltet.

An die 6,3 mm Kopfhörerklinkenbuchse 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 16 V, 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. 9 V 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 Schaltertransistor T 902 bei maximalem Laststrom bis auf die Kollektor-Emitter-Spannung $U_{CE SAT}$ 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 $U_{CE sat}$ durchgeschaltet und I_L kann fließen. I_3 erzeugt an der Basis-Emitter-Diode von T 902 einen Spannungsabfall U_1 . Jetzt ist $U_2 = U_1 + U_{CE}$ ($U_{CE} = U_{CE sat}$). 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

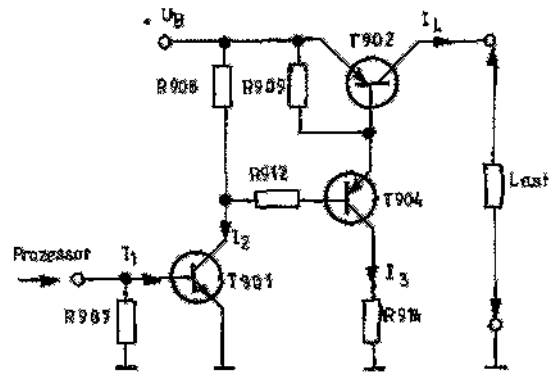


Bild 26 Elektronischer Einschalter ohne Steuerstromregelung

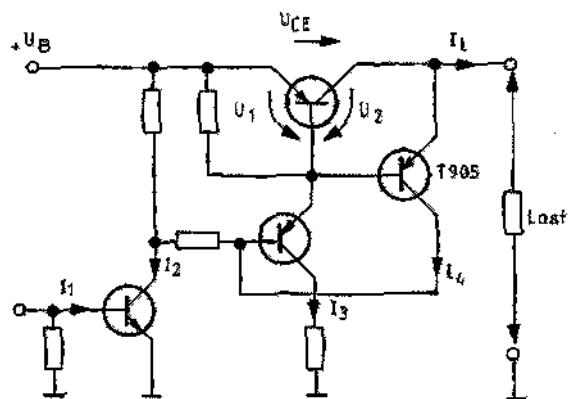


Bild 27 Elektronischer Einschalter mit Steuerstromregelung

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 Frequenzabstimmspannung 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 T913 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 28a 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 28 b Displayansicht (Bestückungsseite, ohne Abschirmung)

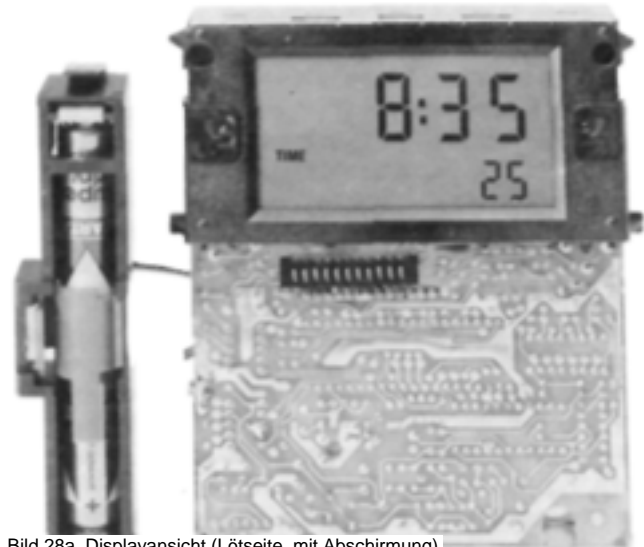


Bild 28a Displayansicht (Lötseite, mit Abschirmung)



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

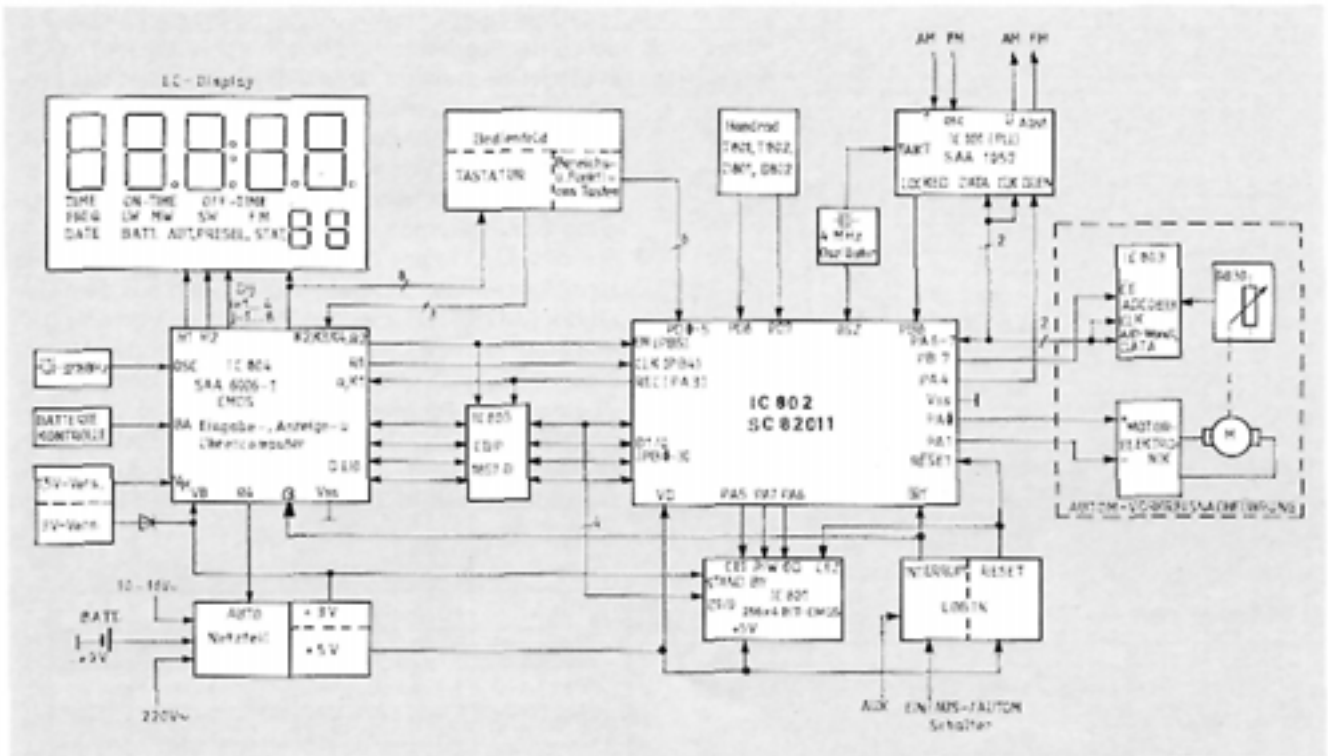


Bild 29 Blockschaltbild Digitalteil

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°	C

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

Pin-Nr.	Bezeichnung	Funktion	Beschreibung
1-4	D1, D0-3	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); Richtungssignal für Schnittstellenbaustein CDP 1857D
5, 8	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)
7	BETA	Eingang	Chip-Enable-Signal für CDP 1857D
59	R3	Ausgang	Garit Ein-/Aus-Signal
52	BA	Testeingang	nicht benutzt
56	VGG	Masse	Einstellwelle für 3-V-Versorgungsüberwachung
16	ACL	Reset-Eingang	Aktiv-H-Pegel
38, 8	V _B	+3V	Versorgungsspannung
55	V _M	+1,5V	Mitterspannung für H1, H2
13, 12	Q _{ext} , Q _{in}	Quarz-Oszillator	Externer Oszillator
60	R4	Ausgang	Ein-/Auswahlsignal für Automatikbetrieb
22-43	D41-D46	Ausgänge	Matrix-Ansteuerung des Tastenfeldes
11, 10, 9	K4, K3, K2	Eingänge	Matrix-Ausgangssignale (Rückleitung)
18, 19	CS1, OS2, O ₂	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 36x63 Byte, (**Bild 31**))
- RAM-Kapazität: 96 Worte zu je 4 bit, adressierbar durch BML (**Bild 32**)
- Befehlsvorrat: 54 Befehle (mit einer Unterprogramm-Ebene)
- 15-stufiger rücksetzbarer Frequenzteiler
- Quarzgesteuerter Taktoszillator ($f_{OSZ} = 32768$ Hz)
- Integrierter LCD-Treiber (36 Ansteuersignale für 8 Di-gits 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_{Nemonische} 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:

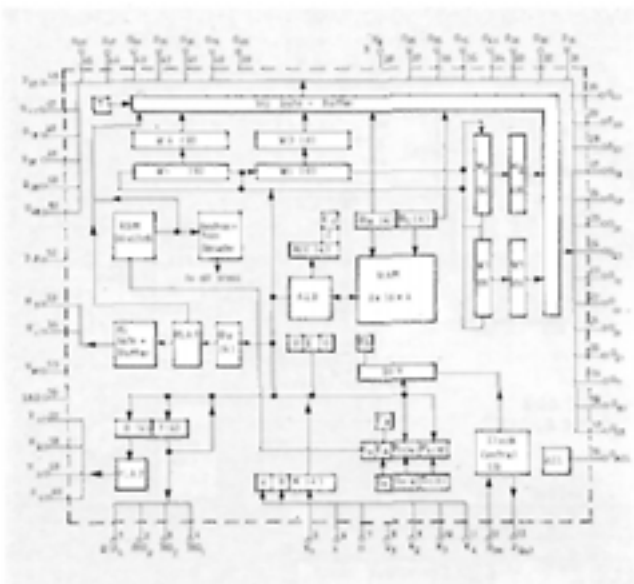


Bild 30 Blockschaltbild SAA 6000

- 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<-Bat-terie 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: $32768:2^{15}=1$ 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.

Bild 33 Timing des 1-sek-Unterbrechungssignals f₁

Startadresse

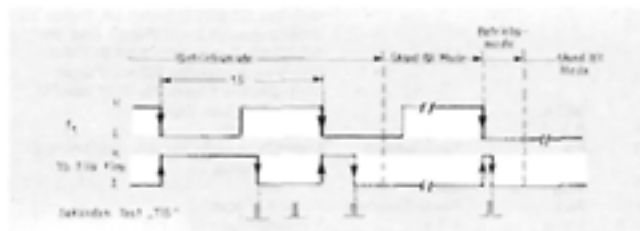
P _v	C _x	0		1
	C _A	0	1	
0		00	10	S0
1		01	11	S1
2		02	12	S2
3		03	13	S3
4		04	14	
5		05	15	
6		06	16	
7		07	17	
8		08	18	
9		09	19	
A		0A	1A	
B		0B	1B	
C		0C	1C	
D		0D	1D	
E		0E	1E	
F		0F	1F	

Startadresse nach RESET

Bild 31 Konfiguration des seitenorientierten ROM's

file	X	Y	Z	M	U	T
BM3	0	0	0	0	1	1
BM2	0	0	1	1		
BL BM1	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



- Durch das Anlegen von H-Pegeln an den KI-Eingängen (I=1-4, interne Pull-Down-Widerstände von ca. 100 kOhm), 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 1 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	03	63	0 0 0 0 0 1	01

Bild 34 Polynomcode des Programmcounters PL_L (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**).

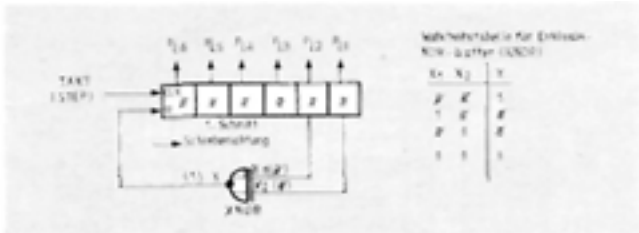


Bild 35 Erzeugung des Polynomcodes nach Bild 34

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 LCD-Display (Rechtecksignale an den O_{ij}-Leistungen -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}-Leistungen (i=4, j=1 - 8) verwendet.

Für die Zeit der Tastendecodierung kann wegen der doppelt benutzten O_{ij}-Leistungen 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}-Leistungen (i = 1-4, j=1-8) können acht Digits (=8x8 Symbole) sowie über die Leitungen OS1, OS 2 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**.

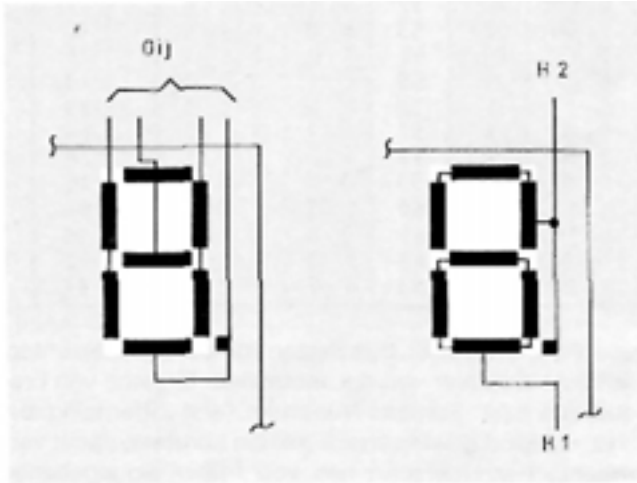


Bild 36 und 37 Segmentansteuerung O_{ij} Backplane-Ansteuerung H1, H2

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 Impulzsügen von **Bild 38** dargestellt. Die einzelnen Ansteuerphasen lassen sich in vier Gruppen aufspalten, die ebenfalls an Hand von Impulzsügen (**Bild 38**) näher erläutert werden.

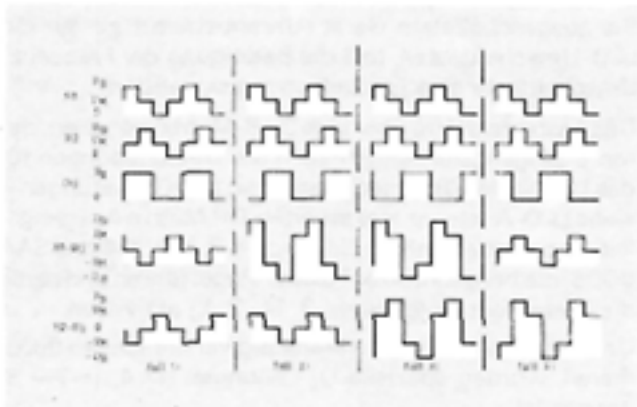


Bild 38 Zweiphasen-Multiplex-LCD-Ansteuersignale des SAA 6000

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 $\pm U_M$ ($\pm 1,5$ V) ausgeschaltet und bei einer Ansteuerung mit $\pm U_B$ (± 3 V) 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 ≥ 10 MOhm 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 C MOS-Technologie aufgebaut - sie ist unter der Bezeichnung MC 146805 G 2 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**).

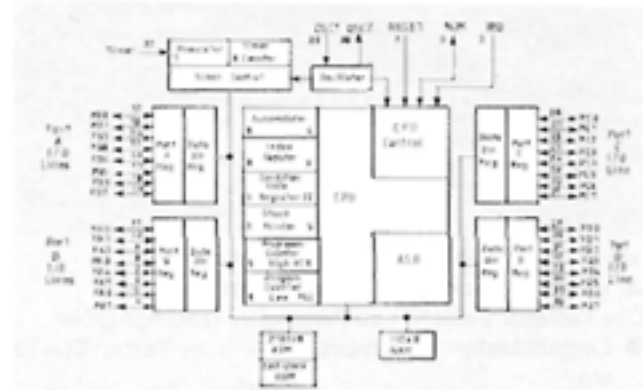


Bild 39 Blockschaubild SC 82011 (MC 146805 G 2)

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 uW).

Pin-Belegung:

Pin Nr.	Bezeichnung	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	PA1, PA0	Ausgang	Ansteuerung der Motor-Elektronik
12–16	PB0–PB3/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	PC0-PC7	Ausgang	Adressleitungen für IC 801
29–34	PD0-PD5	Eingang	Decodierung der Bereichstasten, des SSB- und Preselktor-Schalters
35, 36	PD 6, PD 7	Eingang	Decodierung der Handrad-Impulse
37	Timer	—	(L-Pegel)
38, 39	Osc 2, Osc 1	Oscil.	Externe Oszillatorbeschaltung
40	VDD	+ 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 uW
- 112 Bytes On-Chip-RAM
- 2106 Bytes On-Chip-ROM (Bild 40: RAM-ROM-Organisation)

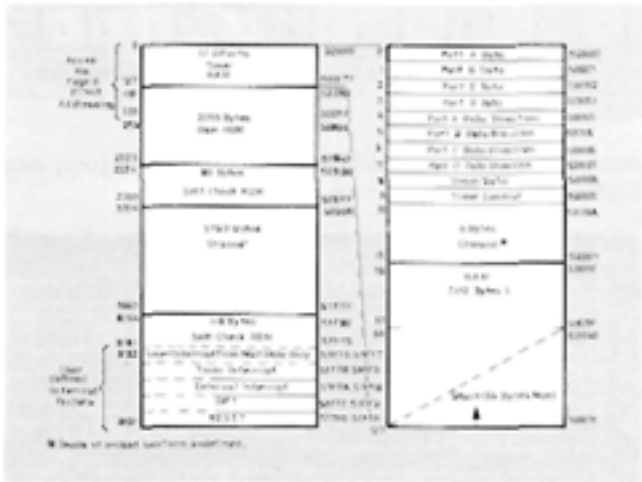


Bild 40 RAM-ROM-Organisation SC 82011

- 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 + 3 V — + 6 V
- 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 (PD0 - 5) eingelesen und nach **Tabelle 2** interpretiert. Nach genügend großer Tastenentprellzeit wird durch folgende Arbeitsabläufe auf den eingestellten Wellenbereich abgestimmt:

	PD3	PD4	PD3	PD2	PD1	PD0
FM	0	0	0	1	0	0
AM { - SW	X	X	X	0	0	1
- MW	X	X	X	0	1	0
- LW	X	X	X	0	1	1
AUT., PRESEL.	1	X	X	0	X	X
SSB { - USB	X	1	0	0	X	X
- LSB	X	0	1	0	X	X

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 = 460kHz, 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 uC'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 uC 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.

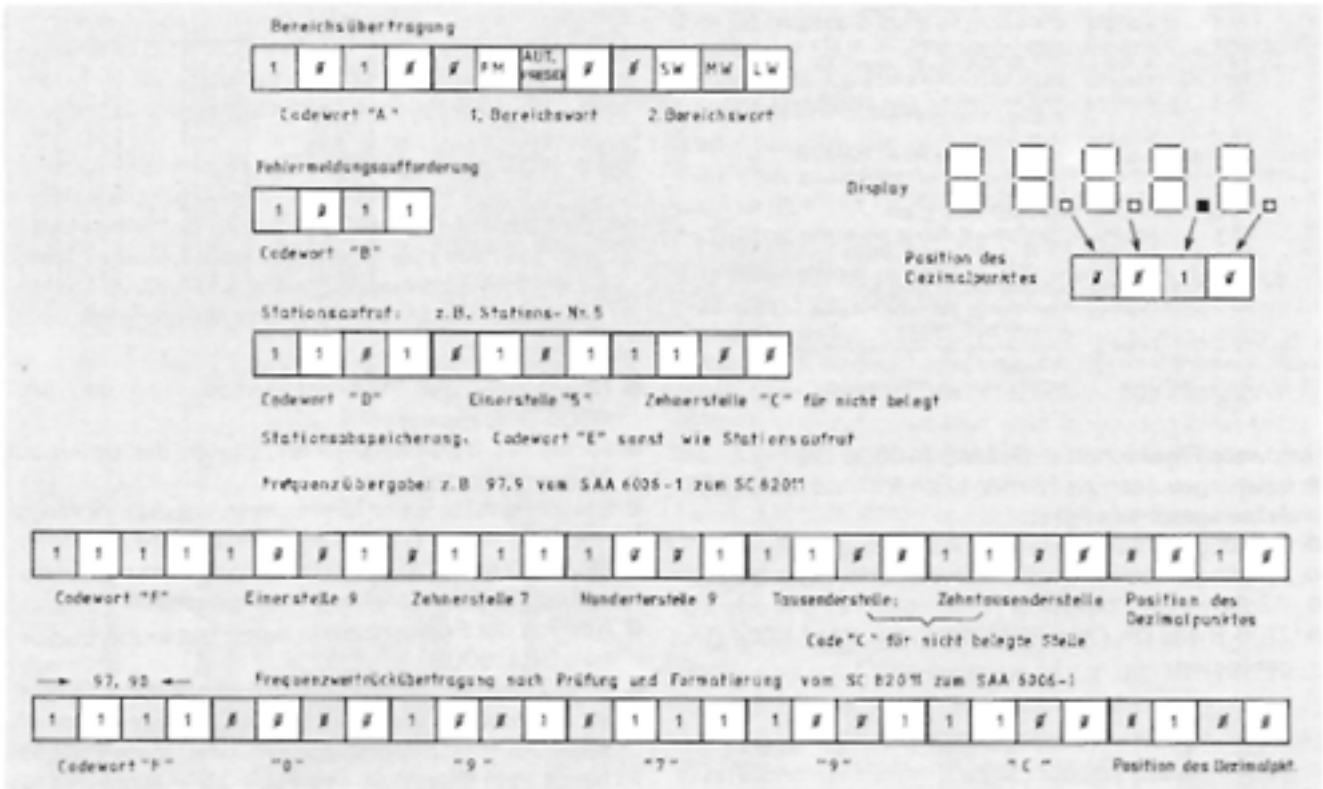


Bild 41 Codierung und Struktur des Datenverkehrs zwischen dem SC 82011 und dem SAA 6006

Tabelle 3: Codierung des Datenverkehrs

- 1 0 1 0 =>A< ... Bereichs-Übertragung
- 10 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 00=>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 42a und 42b**, wobei in **Bild 42a** 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 00). 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: 6.090MHz; FM = 10kHz-z.B. Eingabe 97,9 - Anzeige 97,90MHz) 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< (= 1011).

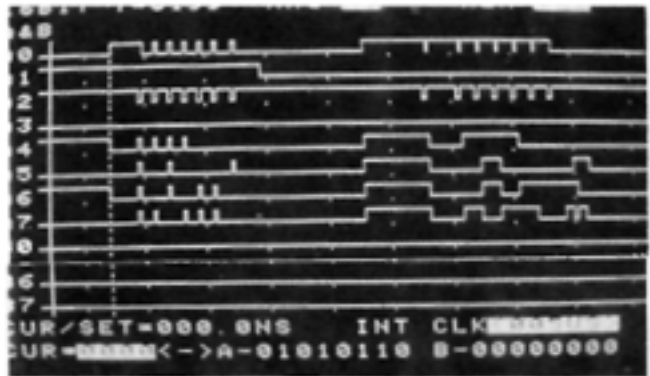


Bild 42a Frequenzdatenverkehr bei direkter Frequenzeingabe. z.B. 97.9 A0= PA3/A1 = PB5/A2 = PB4/A3 = nicht benutzt A4 - A7 = 4-bit-Datenwort

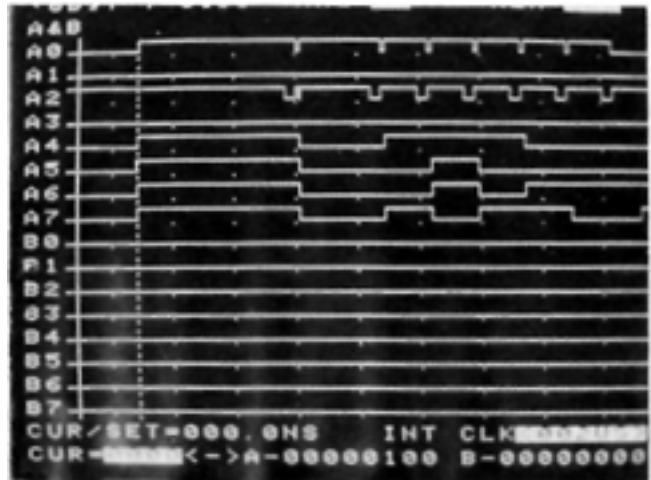


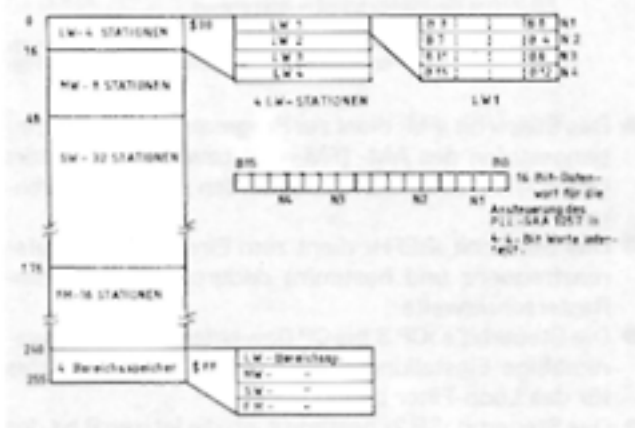
Bild 42b Frequenzdatenrückübertragung vom SC 82011 zum SAA 6006-1 A0= PA3/A1 = PB5/A2 = PB4/A3= nicht benutzt A4 - A7 = 4-bit-Datenwort

Für die im Satellit 600 zur Verfügung stehenden 64 Empfangsfrequenzspeicher (60 Stations- und 4 Bereichsspeicher) wurde ein 256 x 4-bit statisches C MOS-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 (256x4-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 256x4-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:

$$ADR(N1) = OFFSET + 4 \cdot (STAT.-NR. - 1)$$

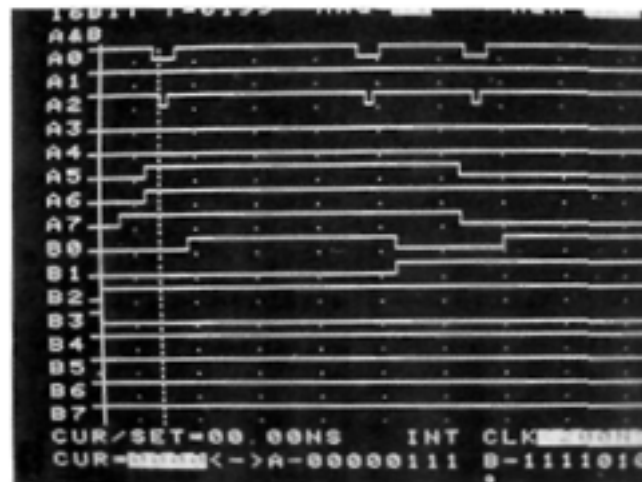
Dabei gilt: LW-OFFSET = 0, MW-OFFSET = 16, SW-OFFSET = 48, FM-OFFSET = 176

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.



klus< zeigt.

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

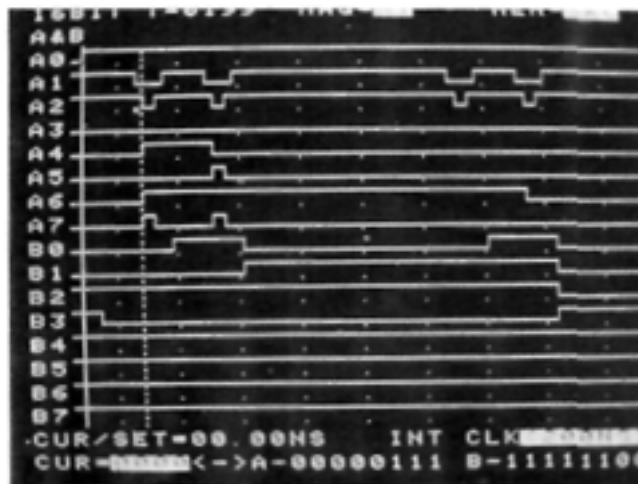


Bild 44b Speicher lesen
 A0 = R/W-Pegel/A1 = OD-Signal/A2 = CE-1-Signal
 A3 = nicht benutzt
 A4 - A7 = 4-bit-Datenwort
 B0 - B7 = 8-bit-Adresswort

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 45a und 45b**, während in **Bild 46a** das Impulsdiagramm der seriellen Ansteuerung dargestellt ist.

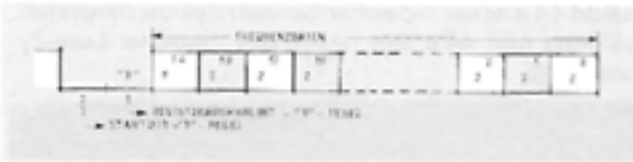


Bild 45 a Aufbau des Datenwortes >A<, das die Frequenzinformation (Teilerzahl N) darstellt



Bild 45b Aufbau des Datenwortes >B< (Steuerinformation)

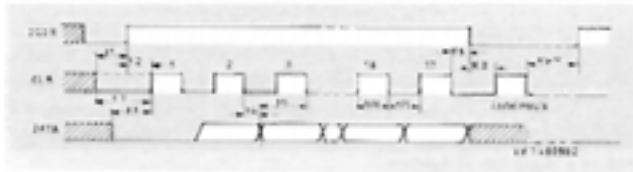


Bild 46a Impulsdiagramm der Busübertragung an die Schaltung SAA 1057

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

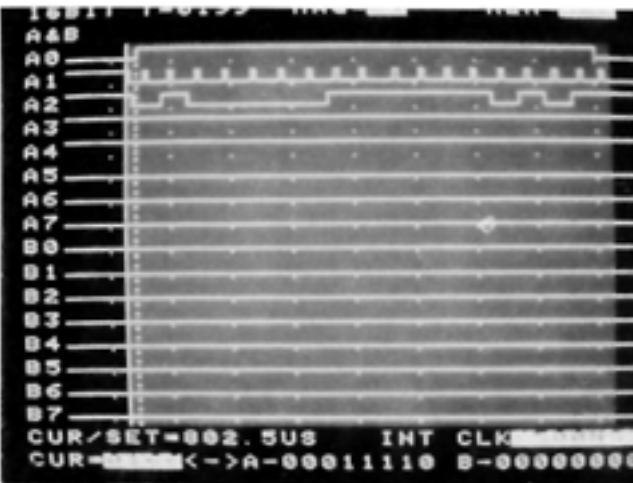


Bild 46 b Steuerwort SAA 1057
AO = DLEN/A1 = CLK/A2 = DATA

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 46c**). 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 1 kHz für AM einen Frequenzbereich bis 32767 kHz und einer Vorteilung (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:

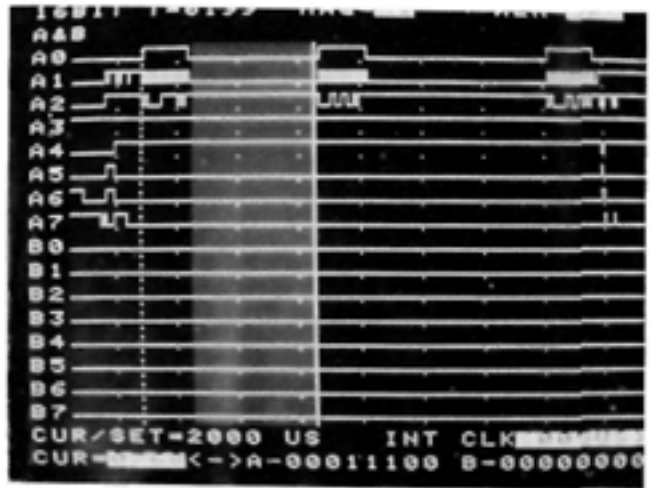


Bild 46c PLL-Ansteuerung nach Handradimpuls
AO = DLEN/A1 = CLK/A2 = DATA
AO (erster Rechteckimpuls) = Steuerwort
AO (zweiter Rechteckimpuls) = Datenwort
AO (dritter Rechteckimpuls) = zusätzliches Steuerwort für die Umschaltung des digitalen Phasendetektors auf >zwangsanalog<

- Das Steuerbit >FM< dient zur Programmierung der Eingangsstufen des AM- (FM = 0) bzw. FM-Oszillators (FM = 1) mit 10-erVorteilung 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-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 PDM1

PDM1	PDM0	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 Weilenbereiche 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 (**Bilder 47 a - 47d**) für das Inkrementieren bzw. Dekrementieren der Empfangsfrequenz.

Der SC 82011 tastet diese Signale am Port PD 6, PD 7 im Abstand von ca. 2msek 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.

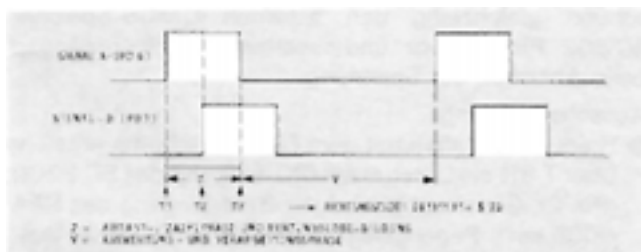


Bild 47a Handrad-Impulse für positive Frequenzänderung

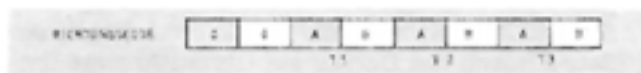


Bild 47 b Richtungs-Code-Bildung während der Testphasen T1, T 2, T 3

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 Abstimmschritt umgeschaltet, wenn die Drehgeschwindigkeit nochmals er-



Bild 47 c Handrad-Impulse für negative Frequenzänderung

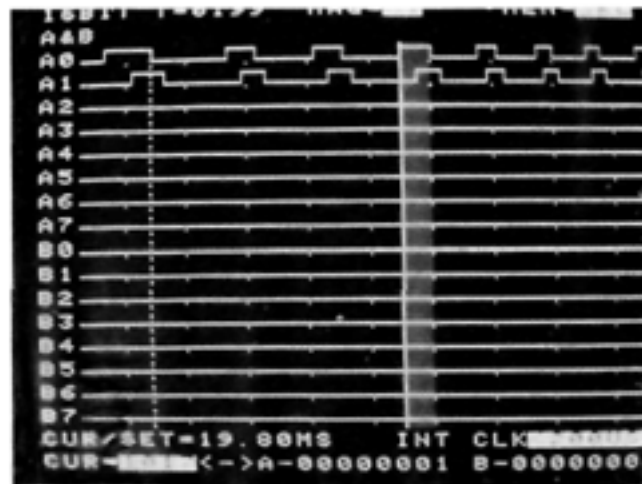


Bild 47 d Timing Handrad
A0= PD6/A1 = PD7

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 μ C 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 Ein-;tellrad 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 48 b** dargestellt.



Bild 48 a 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
0	0	0	0	+	-	-
0	0	0	1	-	+	-
0	0	1	0	-	-	+
0	0	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).

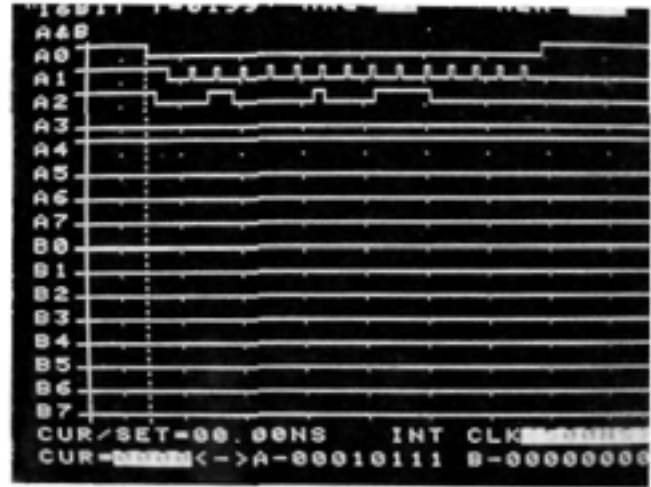


Bild 48 b Timing der A/D-Wandlung an ADC 0833
AO = C5/A1 = CLK/A2 = DATA/IN/OUT

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 Schaltwelle beim Hochlaufen der +5V Versorgungsspannung von ca. 4,1 V für die Freigabe des Reset (Pin 1 am SC 82011 = H-Pegel). Sinkt die Spannung dagegen unter den Wert von ca. 3,9 V (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 T812 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_{ij}-Ausgängen (i = 1 - 4, j = 1 - 8).
- Überprüfen der Tasteneingabe an den Eingängen K 2, 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 (+4,6V) und Pin 2 (+4.7V)
- 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 multiple external semiconductor

