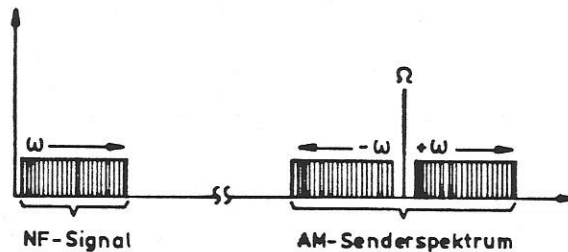
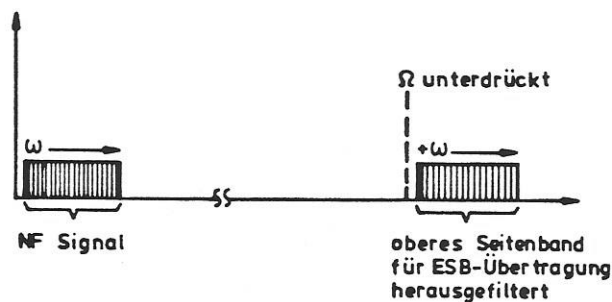


Die in den Bereichen Langwelle, Mittelwelle und Kurzwelle arbeitenden Sender übermitteln ihre Information (Sprache, Musik) mit Hilfe der Amplitudenmodulation (Zweiseitenbandmodulation).



Eine amplitudenmodulierte Schwingung setzt sich aus mindestens 3 Frequenzen - Trägerwelle, untere Seitenfrequenz, obere Seitenfrequenz - bzw. aus Trägerwelle, unterem Seitenband und oberem Seitenband zusammen. Da der Träger immer konstant ist, trägt er zur Übermittlung der Information nichts bei. Der Träger kann also unterdrückt (weggelassen) werden. Wird nun noch ein Seitenband unterdrückt - entweder das obere oder das untere - erhält man Einseitenbandmodulation mit unterdrücktem Träger (SSB = Signale Side Band). Diese Übertragungsart wird neben kommerziellen Stationen immer mehr von Funkamateuren angewendet.



Das vom ESB-Sender übertragene Seitenband wird Hauptseitenband oder Nutzseitenband, das unterdrückte Fehlseitenband genannt.

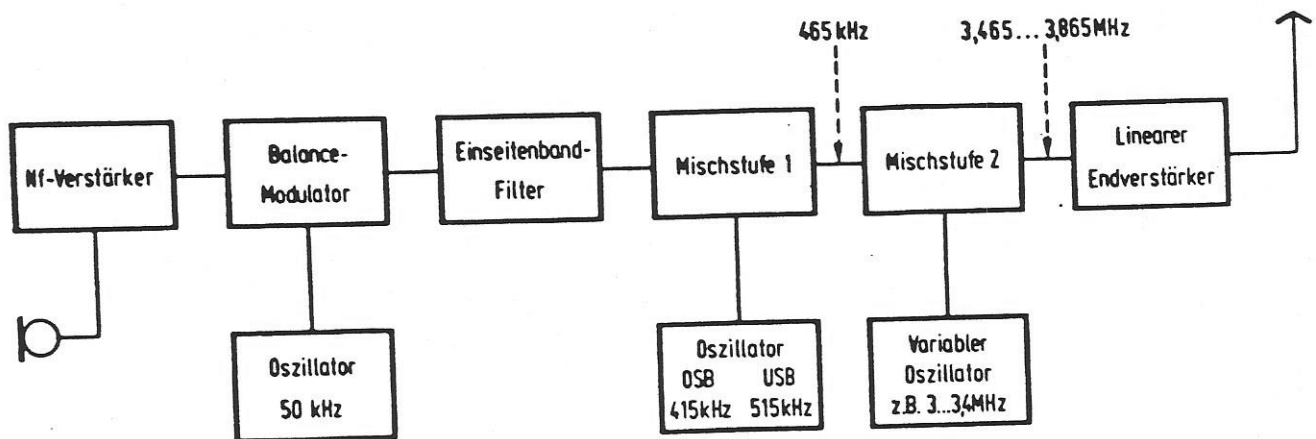
Die Vorteile von ESB liegen darin, daß

- a) mit wesentlich weniger Leistung gleiche Reichweiten erzielt werden können (Leistung für den Träger und das unterdrückte Seitenband entfallen).
- b) in einem Band mehr Sender untergebracht werden können, da der "Platzbedarf" (Senderbandbreite) um die Hälfte geringer ist.

Diesen Vorteilen stehen aber auch einige Nachteile gegenüber. Da der Träger fehlt, zeigt die Abstimmmanzeige in den Modulationspausen gar nichts an, erst wenn gesprochen wird (bei dieser Modulationsart kommen praktisch nur Sprachsendungen in Frage) pendelt der Zeiger im Rhythmus der Sprache auf und ab. Dadurch ist die genaue Abstimmung erheblich erschwert. Im Empfänger muß außerdem der fehlende Träger erzeugt und dem Seitenband zugefügt werden, damit das Signal demoduliert werden kann. Das bedeutet nicht nur zusätzlichen Aufwand, sondern es erfordert auch eine wesentlich genauere Abstimmung als beim Empfang eines Rundfunksenders.

Zur Erzeugung von Einseitenbandsignalen gibt es verschiedene Methoden, von denen zwei aufgezeigt werden.

I. Filtersender



Die Unterdrückung des Trägers erfolgt in einem Ringmodulator (Balance-Modulator oder Gegentakt-Modulator), der mit einer Trägerfrequenz von ca. 50 kHz arbeitet. Bei einem Sprachmodulationsband von 300 Hz bis 3 kHz liegt das untere Seitenband im Bereich von 47 kHz bis 49,7 kHz und das obere im Bereich von 50,3 kHz bis 53 kHz.

In dem auf den Ringmodulator folgendem Filter wird das nicht gewünschte Seitenband unterdrückt. Durch die niedrige Trägerfrequenz wird der relative Abstand zwischen den beiden benachbarten Seitenbandgrenzen groß und die Anforderungen an die Flankensteilheit mindert sich.

Beispiel 1: Modulationsband: 300 Hz bis 3 kHz
Trägerfrequenz: 50 kHz
Unteres Seitenband: 47 bis 49,7 kHz
Oberes Seitenband: 50,3 bis 53 kHz
Abstand der Seitenbandgrenzen in %: $\frac{0,6 \cdot 100}{50} = 1,2\%$

Beispiel 2: Modulationsband: 300 Hz bis 3 kHz
Trägerfrequenz: 460 kHz
Unteres Seitenband: 457 - 459,7 kHz
Oberes Seitenband: 460,3 - 463 kHz
Abstand der Seitenbandgrenzen in %: $\frac{0,6 \cdot 100}{460} = 0,13\%$

Bei Einseitenbandfiltern im Amateurbereich wird eine hohe Flankensteilheit gefordert z.B. bei 3 kHz 6 dB und bei 6 kHz 60 dB. Bei kleinen Trägerfrequenzen lassen sich diese Werte mit Spulen hoher Güte erreichen. Das Einseitenbandsignal im Bereich um 50 kHz kann nun nicht direkt auf die Amateurbänder gemischt werden, da der Spiegelfrequenzabstand von 100 kHz zu gering ist. Das Einseitenbandsignal wird zunächst auf eine Frequenz von z.B. 465 kHz heraufgesetzt. Dabei kann die Seitenbandumschaltung wahlweise durch Schnell- oder Langsamläufer gemacht werden.

Im ersten Fall ($415 \text{ kHz} + 50 \text{ kHz} = 465 \text{ kHz}$) bleibt die Lage des (ausgefilterten oberen) Seitenbandes erhalten.

Im zweiten Fall ($515 \text{ kHz} - 50 \text{ kHz} = 465 \text{ kHz}$) wird das Seitenband invertiert, d.h. als unteres Seitenband ausgegeben. Es ergibt sich folgendes Frequenzschema:

Oberes Seitenband 50,3...53 kHz

(Träger 50 kHz)

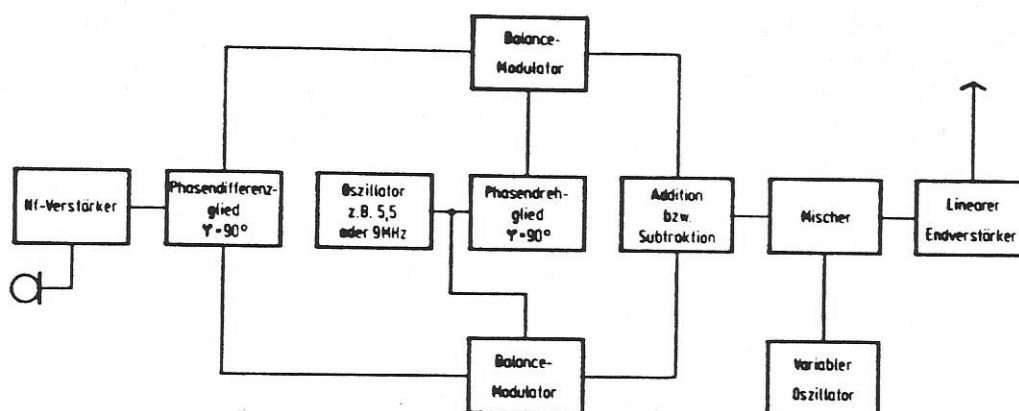
(Unteres Seitenband 47...49,7 kHz)

Quarzoszillator 415 kHz
OSB 465,3...468 kHz
(Spiegel 362...364,7 kHz)

Quarzoszillator 515 kHz
USB 462...464,7 kHz
(Spiegel 565,3...568 kHz)

Mit einem aus der AM-Technik gebräuchlichen Bandfilter für 465 kHz lassen sich die unerwünschten Spiegelfrequenzen leicht unterdrücken. In einer weiteren Mischstufe und einem variablen Oszillator mit der Frequenz 3,035...3,335 MHz kann das 80-m Amateurband gewonnen werden. Durch andere Oszillatorfrequenzen oder weitere Mischer erhält man die übrigen Amateurbänder. Ein Einseitenbandsender für alle Bänder läßt sich, wie man sieht, mit einem Seitenbandfilter niedriger Frequenz durchaus herstellen. Nachteilig sind die relativ teuren Spulensätze.

II. Phasenmethode



Ein Einseitenbandsignal läßt sich auch nach der sogenannten Phasenschieber-Methode erzeugen. Hierbei wird das unerwünschte Seitenband durch gegenphasige Spannungen eliminiert. Es werden zwei Phasenschieber mit einer Phasenverschiebung $\varphi = 90^\circ$ benötigt. Einmal muß die Niederfrequenz um 90° verschoben werden, das andere Mal die Trägerfrequenz des Oszillators. Die beiden um 90° zueinander phasenverschobenen Niederfrequenz- und Trägerspannungen gehen auf zwei Modulatoren, die den Träger unterdrücken. Die Ausgänge der beiden Modulatoren werden parallel geschaltet; am gemeinsamen Ausgang liegt das eine Seitenband in Phase, das andere in Gegenphase. Die in Phase liegenden Seitenbänder addieren sich in der Amplitude, während sich die in Gegenphase auslöschen. Am Ausgang der parallelgeschalteten Modulatoren erscheint dann nur ein Seitenband. Wird das andere gewünscht, so muß entweder statt Addition eine Subtraktion vorgenommen werden oder der Träger um 180° vor einem Modulator gedreht werden.

Eine gute Seitenbandunterdrückung läßt sich nur erreichen, wenn in den Netzwerken die Phase exakt um 90° gedreht wird und die Amplituden der beiden Wechselspannungen gleich sind. Weicht beispielsweise die Phasendrehung nur um $0,6^\circ$ ab, so erreicht die Unterdrückung maximal 40 dB. Beides gilt sowohl für den Niederfrequenz- als auch für den Trägerkanal. Ebenso erhält man bei einem Amplitudenunterschied von nur 1% eine Seitenbandunterdrückung von nur 40 dB.

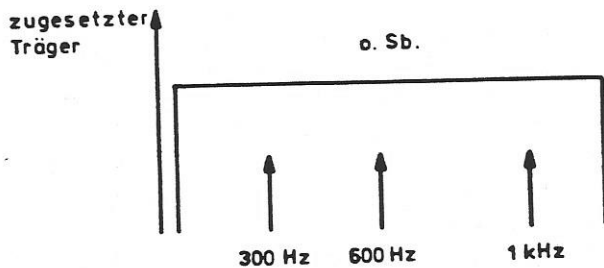
Damit man für die 90° -Phasenverschiebung der Trägerfrequenz ein festes Netzwerk nehmen kann, wird mit einer konstanten Oszillatorfrequenz gearbeitet. Ein Mischer nach der Einseitenbänderzeugung setzt das Spektrum dann auf die gewünschte Sendefrequenz um.

Die Leistungsverstärker- und Endstufen sind ähnlich wie bei einem Zweiseitenbandsender, jedoch ist auf eine besondere lineare Kennlinie zu achten, damit keine Rückmischprodukte entstehen.

Ein ESB- bzw. SSB-Signal kann mit einem "normalen" Rundfunkgerät nicht demoduliert werden, da zur verzerrungsfreien Demodulation ein Träger erforderlich ist. Einige Weltempfänger (z.B. Grundig-Satellit) enthalten einen zur Demodulation nötigen Überlagerungszusatz (BFO = Beat Frequency Oszillator) und trotzdem ergeben sich für den Laien große Schwierigkeiten beim Abstimmen von Empfangs- und Zusatzoszillator.

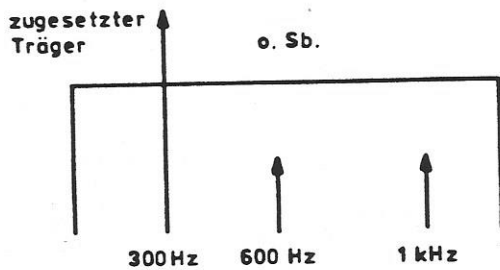
Beispiel: Ein SSB-Sender strahlt 3 Frequenzen 300 Hz, 600 Hz und 1 kHz im oberen Seitenband ab. (Empfängerbandbreite 1,2 kHz)

a) Trägerzusatz richtig



ergibt die NF von 300 Hz
600 Hz
1 kHz

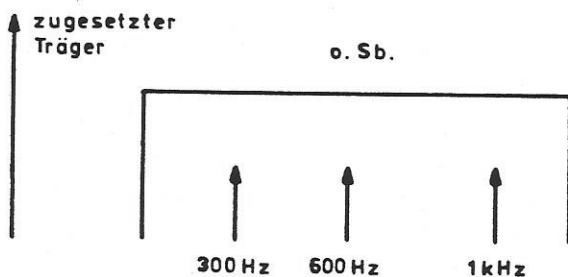
b) Trägerzusatz um + 300 Hz falsch



ergibt die NF 300 Hz -> 0 Hz
600 Hz -> 300 Hz
1 kHz -> 700 Hz

"NF klingt zu tief"

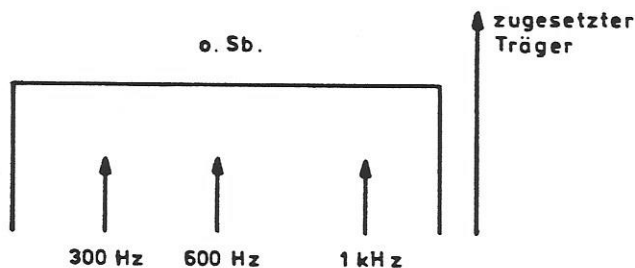
c) Trägerzusatz um - 300 Hz falsch



ergibt die NF 300 Hz -> 600 Hz
 600 Hz -> 900 Hz
 1 kHz -> 1,3 kHz

"NF klingt zu hell".

d) Trägerzusatz auf der falschen Seite des Seitenbandes

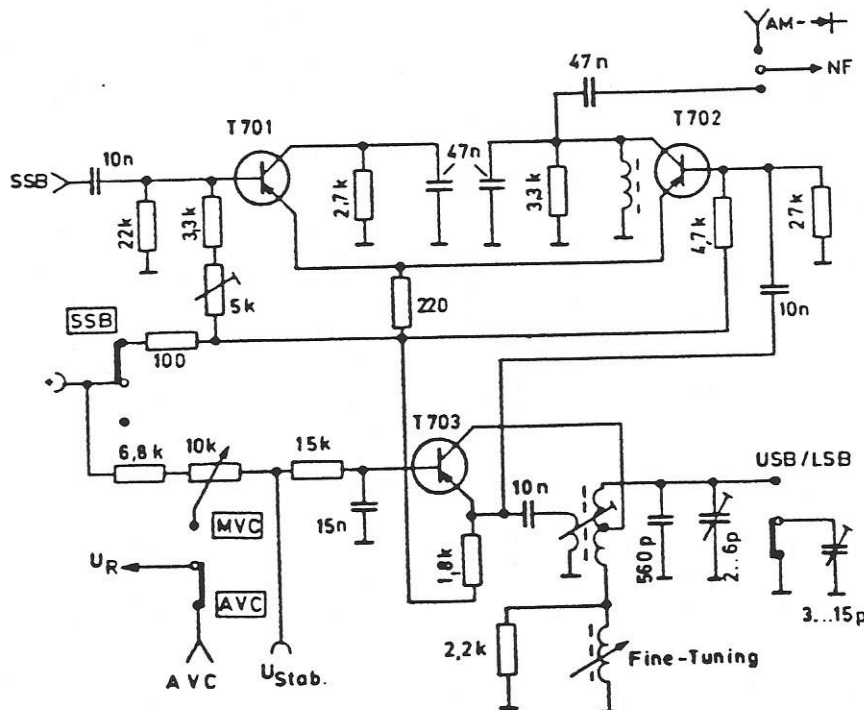


ergibt die NF 300 Hz -> 1 kHz
 600 Hz -> 700 Hz
 1 kHz -> 300 Hz

"Höhen und Tiefen vertauscht".

Bei den Kurzwellenamateuren ist es üblich im 80 m- und 40 m-Band das untere und im 20 m-, 15 m- und 10 m-Band das obere Seitenband abzustrahlen. Damit ist schon zur Entschlüsselung einer SSB-Sendung ein kleiner Hinweis für den Laien gegeben.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Abstimmgenauigkeit bei Sprachsendungen in der Größenordnung von 50 Hz (!) liegen muß, bei Musiksendungen wären Abweichungen von nur wenigen Hz zulässig. Das macht deutlich, daß Geduld und Fingerspitzengefühl vonnöten sind, wenn letztlich der SSB-Empfang Freude bereiten soll.

Schaltungsauszug
SSB-Teil

Der Transistor T 703 erzeugt in bekannter Rückkopplungsschaltung das Referenzträgersignal mit einer Mittelfrequenz von 461 kHz bzw. 459 kHz, je nachdem, ob USB = oberes Seitenband beziehungsweise LSB = unteres Seitenband zugeschaltet ist. Hierauf wird unten noch eingegangen, ebenso wie auf die induktive Feinverstimmung, die eine Frequenzvariation von ca. ± 1 kHz erlaubt.

Die beiden Transistoren T 701 und T 702 bilden den eigentlichen SSB-Detektor. Der Basis von T 701 wird das SSB-Signal und der Basis von T 702 der Hilfsträger zugeführt. Da beide Transistoren einen gemeinsamen Emitterwiderstand haben, werden die zugeführten Frequenzen gemischt, es entstehen Summen- und Differenzfrequenz. Unerwünschte gegenseitige Beeinflussungen der beiden Eingangssignale gibt es bei dieser Schaltungsart nicht, da sie getrennten Elektroden zugeführt werden.

Die nicht benötigte Summenfrequenz wird durch Kondensatoren an den Kollektoren abgeblockt. Die Differenzfrequenz hingegen - das NF-Signal - wird am Kollektor von T 702 abgenommen. Die dortige Spule bildet im wesentlichen zusammen mit dem 47 nF und dem 3,3 k Ω einen stark bedämpften 800-Hz-Resonanzkreis, der vor allem eine Abschwächung der bei der Abstimmung kritischen tiefen Frequenzen bewirkt. Von Vorteil ist dies vorwiegend bei Empfang von Telegrafiesendern (Betriebsart A_1 = unmoduliert und A_2 = amplitudenmoduliert), zudem ist bei diesen Frequenzen auch die Empfindlichkeit des Ohres am größten.

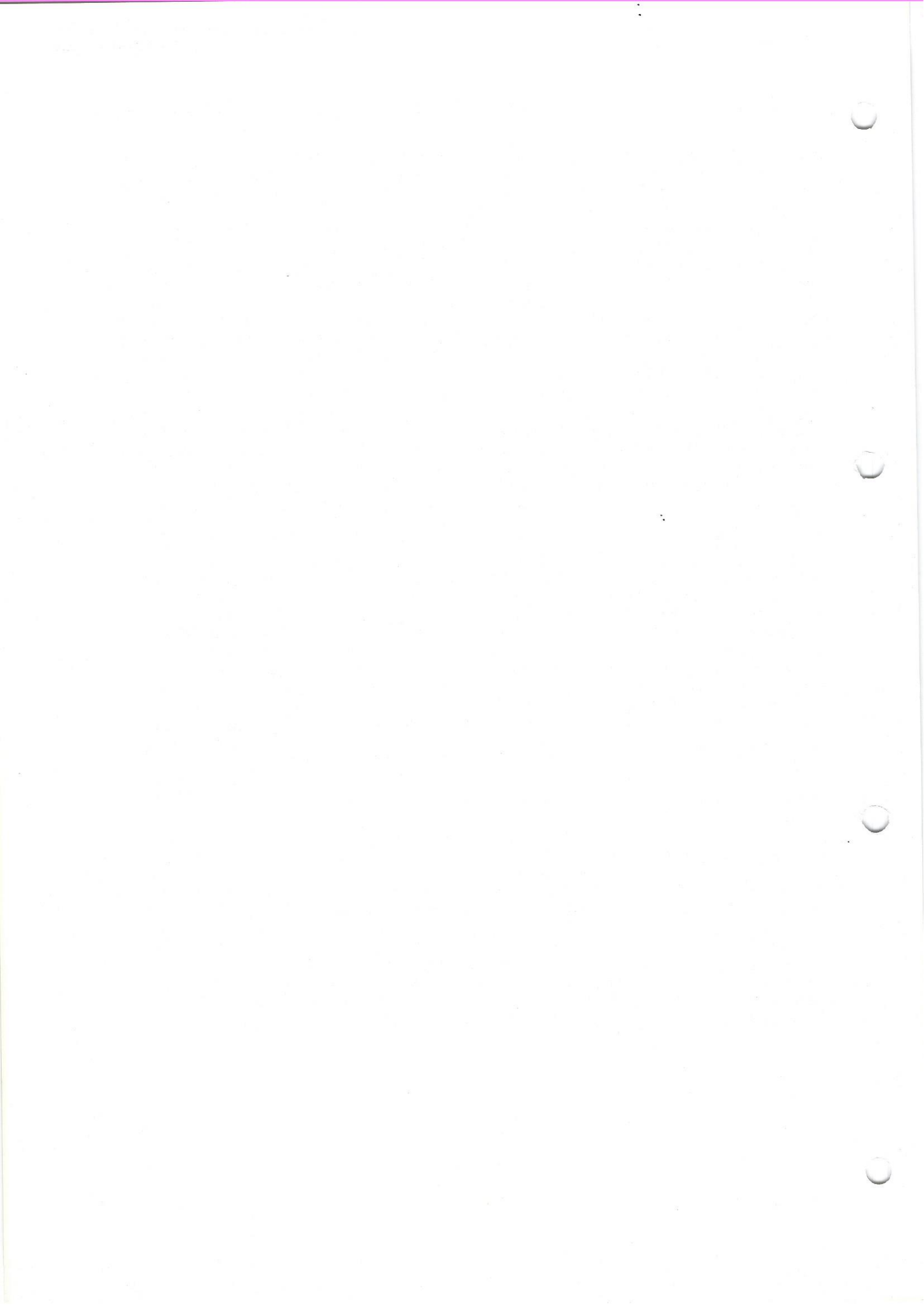
Da bei SSB-Sendungen der Träger fehlt, setzt die Schwundregelung des Empfängers erst ein, wenn gesprochen wird. Die Arbeitspunkte aller Regelstufen schwanken dann im Rhythmus der Modulation.

Das vermindert die Sprachverständlichkeit, außerdem hat der Empfänger in den Sprechpausen volle Verstärkung, so daß Rauschen und Störungen aller Art hörbar werden. Es ist daher nötig, die automatische Verstärkungsregelung (AVC) abschaltbar zu machen.

Steht der Schalter in der Stellung "MVC" (Handregelung), so wird die Regelleitung des Empfängers vom AM-Demodulator, der auch die Schwundregelspannung liefert, abgetrennt und auf den Schleifer des $10\text{ k}\Omega$ -Einstellers (R 716) gelegt. Damit kann nun die Verstärkung des Empfängers manuell gewählt und somit die Amplitude des SSB-Signals dem Referenzträger angepaßt werden. Um das Gerät universeller einsetzen zu können, sind die manuelle Verstärkungsregelung und die Zuschaltung des SSB/BFO-Teils unabhängig voneinander schaltbar. Mit dem Schalter BFO/SSB wird neben der Spannungsversorgung die NF-Leitung des Empfängers vom AM-Demodulator auf den Ausgang des SSB-Produktdetektors umgeschaltet.

Doch nun zurück zur induktiven Feinabstimmung und dem USB-/LSB-Schalter. Es hat sich gezeigt, daß das Auffinden und Abstimmen eines SSB-Senders für wenig Geübte recht schwierig ist. Deshalb wurde neben der mit Markierungen versehenen Feinabstimmung ein Schalter für die Wahl des oberen bzw. unteren Seitenbandes eingebaut, bei dem die obere Kennzeichnung für KW 1 und KW 2 gilt, die untere dagegen für KW 3 bis 10 (Doppelüberlagerung!) Da es bei den Funkamateuren üblich ist, im 80 m- und im 40 m-Band das untere Seitenband (LSB) und im 20 m-, 15 m- und 10 m-Band das obere Seitenband zu benutzen, kann so schon eine Vorwahl getroffen werden. Schaltet man bei KW₃₋₁₀ LSB ein, so hat der Referenzträger eine Frequenz von 461 kHz, in Stellung USB dagegen eine solche von 459 kHz. Bei einfacher Frequenzumsetzung (KW₁ und KW₂) kehren sich die Verhältnisse um. Die Abstimmung von SSB-Sendern wird durch den USB/LSB-Schalter wesentlich vereinfacht.

So braucht z. B. auf den 40 m- und 15 m-Amateurbändern, die in die Bandspreizung mit einbezogen sind, lediglich das gewünschte Seitenband eingestellt zu werden. Die Abstimmung kann dann ausschließlich an der Hauptabstimmung des Empfängers erfolgen. Im 80 m-, 20 m- und vor allem im 10 m-Band wird es allerdings nicht immer gelingen, mit der Hauptabstimmung gute Sprachverständlichkeit zu erzielen, da die Frequenzvariation dieser Bereiche größer ist. Hier muß dann die letzte Korrektur mit der Feinabstimmung des SSB-Teils vorgenommen werden, deren spezielle Dimensionierung auch zum leichteren Einstellen beiträgt.



Für den CB-Sprechfunk (CB = Citizen-Band = Bürgerwelle) im 11-m-Band ist keine Lizenz erforderlich, lediglich einige postalische Bestimmungen sind zu beachten. CB-Funk kann jedermann ohne Genehmigung betreiben.

Geräteklassen

a) Handfunksprechgeräte im Spielzeugbereich

Diese Geräte arbeiten nur auf einem Kanal, haben nur geringe Ausgangsleistung und damit geringe Reichweiten. Qualitätsanforderungen dürfen nicht gestellt werden.

b) Handfunksprechgeräte mit maximal zugelassener Leistungsaufnahme (Eingangsleistung) von 2 W.

c) Mobilgeräte

d) Heimstationen (Feststationen)

Zugelassene Geräte

Es dürfen nur Geräte betrieben werden, die eine FTZ-Serienprüfnummer tragen.

Zugelassene Frequenzen

Für den Funkbetrieb im 11-m-Band sind ausschließlich folgende Frequenzen freigegeben:

Kanal	Frequenz (MHz)
4	27,005
5	27,015
6	27,025
7	27,035
8	27,055
9	27,065
10	27,075
11	27,085
12	27,105
13	27,115
14	27,125
15	27,135

Betriebsbedingungen

Die maximale Eingangsleistung ist für alle Geräte auf 2 W Gleichstromleistung beschränkt.

Die maximale Ausgangsleistung ist für alle Geräte auf 0,5 W begrenzt.

Handfunksprechgeräte dürfen keinen Fremdspannungsanschluß und keinen Antennenanschluß haben, d.h., sie dürfen nur mit eingebauten Batterien (bzw. Akkus) und eingebauter Antenne betrieben werden.

Mobilgeräte dürfen nur an einer Fahrzeugantenne betrieben werden. Die Stromversorgung darf nicht über ein Netzteil erfolgen.

Heimstationen müssen ein eingebautes Netzteil haben und dürfen nicht mit Richtantennen (Yagi-Antennen) sondern nur mit Rundstrahlantennen (Ground-Plane-Antennen) betrieben werden.

Geräte mit FTZ-Nr. dürfen in ihren elektrischen Werten nicht verändert werden.

Funkbetrieb ist gestattet zwischen beweglichen Funkanlagen und zwischen beweglichen und ortsfesten Funkanlagen.

Funkbetrieb zwischen ortsfesten Funkanlagen ist nicht gestattet.

GeräteausstattungRauschsperr (Squelch)

Die Rauschsperr läßt nur Signale durch, die über dem Rauscheinsatz liegen. Damit wird das lästige Rauschen im "Stand by"-Betrieb unterdrückt.

Beispiel: Von der Antenne wird eine Rauschspannung von $0,3 \mu\text{V}$ aufgenommen. Die Rauschsperr wird nun so weit zurückgedreht, daß das Rauschen im Lautsprecher gerade verschwindet. Dies bedeutet, daß nur Signale, die größer als $0,3 \mu\text{V}$ sind, den NF-Verstärker "aufmachen" und hörbar werden.

Nachteil: Mit zunehmender Rauschunterdrückung wird die Empfindlichkeit geringer.

HF-Regler (RF-Gain)

Bei kurzen Distanzen zwischen zwei Stationen würden die Geräte "zugestopft", d.h., das Sendersignal der einen Station übersteuert den Empfänger der Gegenstation. Durch den HF-Regler an der Empfangsstation wird nun das Sendersignal so weit abgeschwächt, daß es wieder lesbar*) wird.

Beispiel: Zwei Kraftfahrer, die hintereinander fahren, wollen sich miteinander verständigen. Ohne HF-Regler oft nicht möglich.

*) Anmerkung: So paradox es auch klingt - unter lesbar versteht man im Funkverkehr, wie verständlich ein Signal unabhängig von der Lautstärke vom Ohr aufgenommen werden kann.

NF-Regler (AF-Gain)LautstärkereglerKanalwahlschalter (Channel)

Rastbarer Schalter zur Einstellung des gewünschten Sende-/Empfangskanals. Meistens ohne Anschlag schaltbar.

Lautsprecher - Extern (Speaker ext.)

Bei den meisten Geräten läßt sich ein externer Lautsprecher anschließen. Der eingebaute Lautsprecher wird dann abgeschaltet.

S-Meter, SWR-Anzeige

Mit dem S-Meter wird die relative Feldstärke des Empfangssignals angezeigt. Bei Sendebetrieb wird die relative Sendeleistung angezeigt. Bei hochwertigen Geräten ist das S-Meter mit einem Stehwellenmeßgerät zur Antennenanpassung kombiniert.

Störbegrenzer

Dient zur Unterdrückung von Reststörungen im Kfz, die auch bei noch so guter Entstörung des Autos auftreten. Bei hochwertigen Geräten ist der Störbegrenzer abschaltbar.

Selektivruf

Mit einer Selektivrufeinrichtung kann eine Gegenstation gezielt angerufen werden. Wird meist als Zusatz angeboten.

Beispiel: Ein Fachhändler hat sein Service-Fahrzeug mit CB-Funkgerät ausgerüstet. Als Sende-/Empfangskanal wurde mit dem Techniker Kanal 4 vereinbart. Ohne Selektivruf muß der Techniker ständig jedes Gespräch, das über Kanal 4 läuft, mithören, denn der Chef könnte ja irgendwann mal reinrufen. Mit Selektivruf ist der Techniker vom Mithörzwang befreit, denn das Gerät schaltet sich nur ein, wenn eine Mitteilung speziell für ihn gesendet wird.

Durchsageverstärker (PA)

Fast jedes auf dem Markt befindliche Mobil- oder Heimergerät läßt sich als "Megaphon" verwenden. Dazu wird an das Gerät ein externer Lautsprecher angeschlossen (spezielle Buchse) und der Schalter "PA" betätigt.

Beispiel: Vorteilhaft bei Sport- oder sonstigen Veranstaltungen.

Antennen

Der beste Hochfrequenzverstärker ist eine gute Antenne. Auch hochwertige und mit allen Features ausgestattete Funkgeräte sind nicht besser als Spielzeuggeräte, wenn sie an einer schlechten Antenne betrieben werden. Wichtig ist, daß die elektrische Länge der Antenne in einem bestimmten Verhältnis zur Wellenlänge der abgestrahlten Frequenz steht. Normalerweise werden $\lambda/4$ - (sprich: Lambda-Viertel-) für Feststationen auch $\lambda 5/8$ -Antennen verwendet.

Für CB-Geräte dürfen nur Antennen mit Rundstrahl-Charakteristik verwendet werden.

Der Wirkungsgrad einer Sendeantenne ist dann am besten, wenn die Antenne auf das geringste Stehwellenverhältnis abgestimmt wurde. Zu diesem Zweck ist in gut ausgestatteten Feststationen ein SWR-Meter (SWR = Standing Wave Ratio) eingebaut. Bei Mobilstationen wird das Stehwellenverhältnis vom Fachhändler mit Hilfe einer Stehwellenmeßbrücke gemessen.

Aus der CB-FunkpraxisReichweite

Die wohl am häufigsten gestellte Frage vor dem Kauf eines CB-Funkgerätes lautet: "Wie weit kann ich denn funken?"

Eine exakte Antwort wird jeder seriöse Verkäufer schuldig bleiben müssen. Warum? Weil sehr viele Faktoren die Reichweite eines jeden Funkgerätes beeinflussen. Insbesondere sind zu nennen die

- Ausgangsleistung des Senders,
- Eingangsempfindlichkeit des Empfängers,
- Art der verwendeten Antenne,
- Aufstellhöhe der Antenne über Grund,
- Geländebeschaffenheit.

Da bei uns sowohl die Ausgangsleistung mit max. 500 mW und die Art der Antennen (Rundstrahler) gesetzlich vorgeschrieben sind, die Antennenhöhe über Grund bei Mobilbetrieb vom Kraftfahrzeug her gegeben ist, wird die Reichweite im wesentlichen durch das Umgebungsgelände bestimmt.

Als Richtwerte können folgende Entfernungen angegeben werden:

	Stadtkern (km)	Randgebiet (km)	Land (km)	flaches Land (km)	Wasser (km)
Handfunkgeräte	0,3- 1,5	0,8- 3	1,5- 6,5	2,5-15	5-30
Mobilgeräte	5- 8	8-10	12-20	18-30	30-40
Heimstationen	8-10	10-15	15-20	20-30	30-50

Richtwerte für die Reichweite

Die Sprache der Hobby-Funker

Jeder Anfänger, der zum erstenmal sein Funkgerät einschaltet, wird sich aus den Wortfetzen, die aus dem Lautsprecher tönen, kaum einen Reim machen können.

"CQ, CQ von Winnetou..." oder "...mein QTH ist Nürnberg und ich bin z.Z. QRL-mäßig in Fürth..." oder "...55 und 73 und bin dann wieder QRT" ergeben für ihn keinen Sinn.

Diese Buchstaben- und Zahlenkombinationen sind internationale Amateurfunkabkürzungen und werden auch von den Hobbyfunkern benutzt. Außerdem steht es jedem zu, sich einen phantasievollen "Rufnamen" zuzulegen, der übrigens bei Genehmigung einer Heimstation in die Genehmigungsurkunde eingetragen wird.

Die gebräuchlichsten Abkürzungen sind wie folgt:

CQ = Allgemeiner Aufruf	QRM = Störung durch andere Sender
QRG = Die genaue Frequenz ist...	QRN = atmosphärische Störungen
QRL = Ich bin beschäftigt	QRT = ich stelle die Sendung ein
QRV = Ich bin sende- und empfangsbereit	QSO = Funkverbindung
QRX = Bitte warten Sie...	hi = ich lache
QSY = Frequenzwechsel	ufb = ganz fabelhaft
QTH = Standort der Station	55 = viel Erfolg
	73 = viele Grüße

Im Klartext können die o.g. Wortfetzen also folgendermaßen übersetzt werden:

"Allgemeiner Anruf an alle von Winnetou..." oder "... mein Standort ist Nürnberg, und ich bin beruflich in Fürth..." oder "... viel Erfolg und viele Grüße, und ich beende nun die Sendung".

Für jeden Hobbyfunker ist es natürlich auch wichtig, zu wissen, wie gut oder wie schlecht er von einer Gegenstation aufgenommen werden kann. Auch dazu verwenden die 11-m-Funker ein Beurteilungssystem aus dem Amateurfunk - das RST-System.

Danach werden beurteilt die

- Lesbarkeit R (Readability) in Stufen von 1-5
- Lautstärke S (Strength) in Stufen von 1-9
- Tonqualität T (Tone) in Stufen von 1-9

Im Sprechfunkverkehr beschränkt man sich bei der Beurteilung einer Sendung auf R und S. Die Tonqualität wird nur im Telegraphieverkehr beurteilt. Nach dem vorstehenden System sind die Beurteilungskriterien wie folgt festgelegt:

R = Lesbarkeit (= Verständigungsqualität)

R 1 = nicht lesbar

R 2 = zeitweise lesbar

R 3 = mit Schwierigkeiten lesbar

R 4 = ohne Schwierigkeiten lesbar

R 5 = einwandfrei lesbar

S = Lautstärke

S 1 = kaum hörbares Signal

S 2 = sehr schwaches Signal

S 3 = schwaches Signal

S 4 = mittelmäßiges Signal

S 5 = ausreichendes Signal

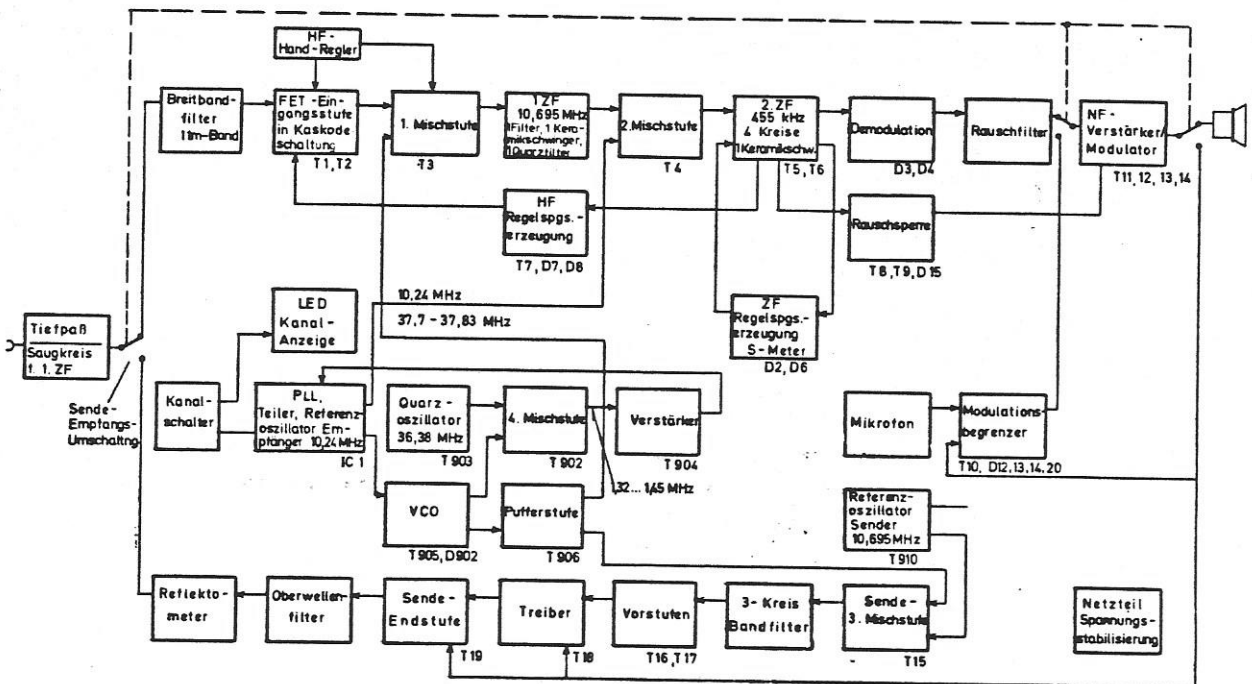
S 6 = gut hörbares Signal

S 7 = mäßig starkes Signal

S 8 = starkes Signal

S 9 = äußerst starkes Signal

Beispiel: Dein Funkpartner beurteilt deine Sendung mit R 4 und S 6 im QRM. Das bedeutet, daß deine Signale ohne Schwierigkeiten lesbar und gut hörbar sind, daß aber Störungen durch andere Stationen vorhanden sind.

Blockschaltbild eines CB-SprechfunkgerätesFunktionsbeschreibungDer Weg des Signals im Empfänger

Über eine Filterkette gelangt das Signal von der Antenne zur FET-Eingangsstufe, von dort verstärkt zur 1. Mischstufe. Dort wird das Eingangssignal mit der VCO-Frequenz gemischt (Frequenzaufbereitung). Es entsteht die 1. ZF mit 10,695 MHz. Zwei Filter, ein Keramikschwinger und ein schmalbandiges Quarzfilter sorgen in der 1. ZF für eine außergewöhnlich gute Selektion. In der 2. Mischstufe wird die 1. ZF von 10,695 MHz mit der Referenzoszillatorfrequenz des PLL-Systems von 10,24 MHz gemischt, es entsteht die 2. ZF von 455 kHz. Vier Kreise und ein Keramikschwinger sorgen auch hier für eine ausgezeichnete Selektivität. Die Demodulatorschaltung arbeitet in Spannungsverdopplerschaltung. Über das Rauschfilter gelangt das Signal auf den Lautstärkereglern und den NF-Verstärker. Dieser wurde, da er im Sendebetrieb als Modulator verwendet wird, mit Ausgangstransformator ausgeführt.

Die Regelschaltungen

Aufgrund der hohen Empfindlichkeit ($0,25 \mu\text{V}$ bei 12 dB S/N) ergab sich die Notwendigkeit, einen möglichst großen Regelumfang zu erreichen. Da dieser vor allem bei Nahbetrieb erforderlich ist, wurde zusätzlich zu den zwei automatischen Regelkreisen (einer für die 2. ZF, einer für den HF-Eingangstransistor) ein Handregler für die HF-Empfindlichkeit vorgesehen. Zusätzlich zu den ca. 80 dB der beiden automatischen Regelungen kann mit diesem die Eingangsempfindlichkeit um weitere ca. 40 dB herabgesetzt werden. Selbst Gespräche zwischen in Kolonne fahrenden Kfz sind dadurch ohne Übersteuerungserscheinungen möglich. Die automatischen Regelkreise wurden so dimensioniert, daß zunächst die HF-Regelung, bei stärkeren Signalen erst die ZF-Regelung anspricht. Gleichbleibende Durchlaßkurven bei kleineren bis mittleren Signalen sind der Vorteil.

Die Rauschsperre (Squelch)

Mit dem Squelchregler kann die Schwellspannung des NF-Verstärkers eingestellt werden. Störungen und Rauschen, jedoch auch schwächere Eingangssignale werden unterdrückt.

Der Weg des Signals im Sender

NF-Verstärker und Modulator

Vom Mikrofon gelangt das Eingangs-NF-Signal über den Modulationsbegrenzer in den Modulationsverstärker (= NF-Verstärker bei Empfang). Von der Modulatorwicklung des Ausgangsübertrages gelangt das Signal auf die Kollektoren des Treiber- und des Sende-Endstufentransistors. (T 18, T 19)

HF-Sendeteil

In einem Quarzoszillator wird eine gegenüber dem Empfangsoszillator um 455 kHz verschobene Frequenz von 10,695 MHz erzeugt. In einer Mischstufe (T 15) werden diese 10,695 MHz mit der VCO-Frequenz gemischt. Die daraus entstehende Sendefrequenz wird über ein 3-Kreis-Bandfilter ausgesiebt und durch 2 bandfiltergekoppelte Stufen verstärkt. Im Treiber- und Sendeendstufentransistor erfolgt die Modulation (Kollektormodulation). Über mehrere Oberwellenfilter und das Reflektometer (zur Stehwellenmessung) gelangt das Ausgangssignal an die Antennenbuchse.

Die Frequenzaufbereitung

Bei CB-Geräten sind heute 1-Quarz-Synthesizer-Schaltungen durchaus möglich. Sie haben jedoch gegenüber der hier gewählten 3-Quarz-Schaltungen den Nachteil geringerer Frequenzstabilität und höherer Störstrahlung.

Das Herzstück ist das IC NIS 7261 A, das den Mutteroszillator des programmierbaren Teilers (10,24 MHz), der gleichzeitig als Oszillator zur Erzeugung der 2. ZF verwendet wird, den programmierbaren Teiler sowie den Phasenvergleich des PLL und die Nachstimmspannungserzeugung für den durchstimmbaren Oszillator (VCO) enthält. Dieser arbeitet auf einer Frequenz von 37,700...37,830 MHz. Dies entspricht bei Eingangsfrequenzen von 27,005...27,135 MHz der 1. ZF von 10,695 MHz.

Für den Sendemischer ist ein separater, diskret aufgebauter, um die 2. ZF versetzt schwingender Oszillator (T 910) nötig. Er schwingt auf 10,695 MHz (10,240 MHz + 455 kHz). Die Mischung mit der VCO-Frequenz ergibt die Sendefrequenz.

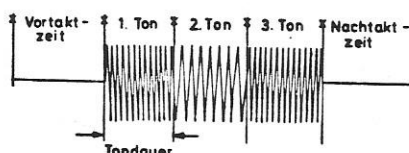
Selektivruf in CB-Geräten

Selektivruf bedeutet nichts anderes als ausgewählt anrufen. Er bietet die Möglichkeit, einen Gesprächspartner, der die geeignete Empfangseinrichtung hat, gezielt anzurufen.

Wenn man eine Nachricht erwartet, müßte man ständig die Gespräche auf dem Funkkanal verfolgen, um die Informationen aufnehmen zu können. Dies ist bei der starken Belegung der CB-Kanäle in Ballungszentren nicht einfach. Der Selektivruf kann hier helfen. Man kann das Gerät stumm schalten (Stand by), der Lautsprecher wird erst freigegeben, wenn die Station mit ihrer speziellen Nummer angerufen wurde.

Das Dreitonfolge-Verfahren

Hier werden drei zeitlich nacheinander folgende, verschiedene Töne ausgewertet.



Tonfolge beim Dreitonfolge-Verfahren

Die Vortaktzeit (Sendertastung ohne Modulation, damit im Empfänger die Rauschsperrung geöffnet wird), beträgt 140 msec.

Die Dauer des Einzeltones liegt bei 100 msec.

Zehn verschiedene Töne entsprechen den Ziffern 0-9.

1060 Hz = 1
1160 Hz = 2
1270 Hz = 3
1400 Hz = 4
1530 Hz = 5
1670 Hz = 6
1830 Hz = 7
2000 Hz = 8
2200 Hz = 9
2400 Hz = 0.

Mit diesen zehn Tönen (Ziffern) lassen sich bei Vermeidung gleicher aufeinanderfolgender Töne 810 verschiedene Kombinationen zusammenstellen.

Dem Anwender steht frei, welche "Rufnummer" er für seinen Auswerter anwendet (von 010 bis 909).

Prinzip der Auswertung

Der Auswerter arbeitet als digitaler Vergleicher. Er vergleicht das Eingangssignal mit einem intern erzeugten Referenzsignal. Ist ein Dreitonfolgeruf als gültig erkannt worden, schaltet ein Impuls den CB-Empfänger aus der Stellung "Stand by" auf normalen Signaldurchlauf. Zur sicheren Auswertung des Eingangssignals müssen mindestens 10 Schwingungen des Eingangssignals anstehen.

Der GRUNDIG Eurosignalempfänger FU 10

Einleitung: Der GRUNDIG Eurosignalempfänger FU 10 ermöglicht die Teilnahme am Europäischen Funkrufdienst.

Dieser Funkrufdienst ist ein einseitig gerichteter Dienst zur drahtlosen Informationsübermittlung vom öffentlichen Fernsprechnetz zu einem mobilen Teilnehmer, wobei bis zu vier Informationen pro Teilnehmer übermittelt werden können.

Die Bezeichnung für diesen Dienst im Bereich der Deutschen Bundespost ist „Europäischer Funkrufdienst“ (abgekürzt EFuRD). In Frankreich läuft dieser Dienst unter der Bezeichnung „Eurosignal“. Um die Möglichkeiten dieses Dienstes aufzuzeigen, folgt zuerst die Beschreibung des Europäischen Funkrufdienstes. Im zweiten Teil wird dann das Gerät FU 10 beschrieben.

Allgemeines:

Die Anregung zum Errichten eines Funkrufdienstes kam von der Konferenz der Europ. Post- und Fernmeldeverwaltungen (CEPT). Diese Konferenz empfahl ihren Mitgliedsländern die Einrichtung eines einheitlichen europäischen Funkrufdienstes. Nach mehrjähriger Forschung und Planung nahm die Deutsche Bun-

despost 1974 ein erstes Teilnetz des Funkrufdienstes in Betrieb. Im Dezember 1975 eröffnete auch die französische Postverwaltung ein Teilnetz, das zunächst die Hauptstadt Paris und die nördlichen Landesteile versorgt, unter der Bezeichnung Eurosignal.

In mehreren Ausbaustufen wird das Netz des Funkrufdienstes komplettiert. Bis Ende 1977 soll das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland einschließlich West-Berlin lückenlos erfaßt sein.

Sinn dieses Funkrufdienstes ist es, über das öffentliche Fernsprechnetz beweglichen Teilnehmern Signal zu übermitteln, die diese Teilnehmer am EFuRD zu vorher vereinbarten Handlungen veranlassen.

Netzbeschreibung

Wie im Bild 1 gezeigt, ist die Bundesrepublik Deutschland in die drei Funkrufbereiche „Nord“, „Mitte“ und „Süd“ aufgeteilt. Dazu gehören auch drei Funkrufzentralen, nämlich Nord mit Funkrufzentrale Hannover, Mitte mit Funkrufzentrale Siegen, Süd mit Funkrufzentrale Stuttgart.

(Zur Zeit übernimmt die Funkrufzentrale Siegen – Ruf 02 79 – auch die Anrufe für die Bereiche Nord und Süd.)

Jedem dieser Funkrufbereiche ist ein HF-Kanal mit entsprechender Frequenz zugeordnet. Von den insgesamt für den Europäischen Funkrufdienst zur Verfügung stehenden vier Funkrufbereichen mit den zugeordneten 4 Kanälen,

- A = 87,340 MHz,
- B = 87,365 MHz,
- C = 87,390 MHz,
- D = 87,415 MHz,

werden in der Bundesrepublik nur 2 benötigt:

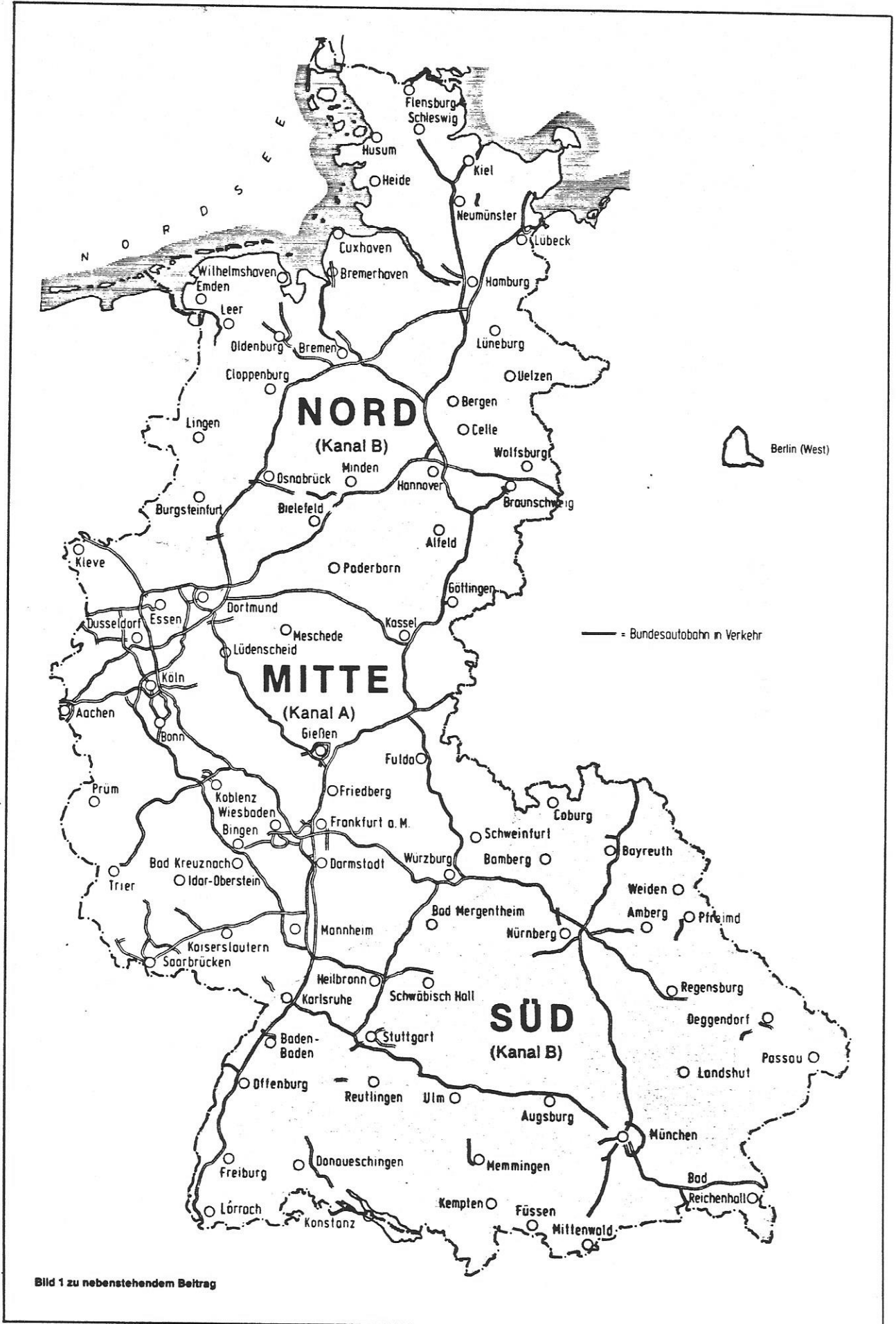
- Funkrufbereich Nord, Kanal B,
- Funkrufbereich Mitte, Kanal A,
- Funkrufbereich Süd, Kanal B.

Um das Gebiet feldstärkemäßig gut „auszuleuchten“, werden 24 Funkrufsender in der Bundesrepublik einschließlich West-Berlin installiert. Die Sendeleistung beträgt im allgemeinen 2 kW. Der Antennengewinn bzw. die Hauptabstrahlrichtung variieren. Die zur Zeit in Betrieb stehenden Sender können aus Bild 2 ersehen werden. Als Modulationsart findet AM (90% Modulationsgrad) Verwendung.

Da in jedem Funkrufbereich mehrere Sender auf gleichen Frequenzen arbeiten, waren Gleichkanalstörungen zu erwarten. Um diese Gleichkanalstörungen auf ein Mindestmaß zu reduzieren, arbeiten direkt benach-

Senderstandort Funkübertragungsstelle	OPD-Bezirk	Funkruf- bereich	Sender- leistung in kW	Antennenanlage Gewinn in dB	Hauptstrahl- richtung in Grad	Versorgungsgebiet
Berlin 3	Berlin	Nord	0,2	9	60	Berlin
Schmallenberg-Bödefeld 1	Dortmund	Mitte	2	2	ND	Dortmund, Gießen, Sauerland
Königstein/Ts. 1	Frankfurt	Mitte	2	6	155	Ballungsgebiet Rhein-Main
Barsinghausen 2	Hannover	Nord	2	4	150	Großraum Hannover-Braunschweig
Schnaitsee 1	München	Süd	2	9	278	München, Südostbayern
Wittelshofen 1	Nürnberg	Süd	2	2	ND	Rothenburg o. d. T., Nürnberg
Betzenstein 1	Nürnberg	Süd	2	12	30	Hof, Bayreuth
Bad Iburg 2	Bremen	Nord	0,2	0	ND	Osnabrück, Münster
Bühi-Sand 1	Freiburg	Süd	0,2	0	ND	Karlsruhe, Offenburg
Zierenberg 1	Frankfurt	Mitte	2	12	180	Kassel, Göttingen, Bad Hersfeld
Prüm 2	Koblenz	Mitte	2	12	82	Eifel, Koblenz
Keil 1	Koblenz	Mitte	2	12	160	Trier, Kaiserslautern, Saargebiet
Bischofsheim/Rhön 2	Nürnberg	Mitte	2	12	180	Fulda, Schweinfurt, Würzburg
Waldenbuch 3*	Stuttgart	Süd	2	12	0	Stuttgart, Heilbronn, Pforzheim
Wiggensbach 2	München	Süd	2	6	35	Allgäu, Augsburg
Hesslingen-Boltzen 1*	Bremen	Nord	2	14	56	Hamburg, Lüneburg, Lübeck
Hambergen 1*	Bremen	Nord	2	12	240	Bremen, Cloppenburg, Emden
Burscheid 2	Düsseldorf	Mitte	2	9	245	Rhein-Ruhrgebiet

Bild 2 Standorte der Sendeanlagen für den Europäischen Funkrufdienst (* nur zeitweise in Betrieb)



barte Sender mit 4 kHz Differenz ($f_0 + 4$ kHz bzw. $f_0 - 4$ kHz).

Der Eurosignalempfänger FU 10 ist aber so ausgelegt, daß er f_0 , $f_0 + 4$ kHz und $f_0 - 4$ kHz (f_0 = Kanalfrequenz) empfangen kann.

Das Rufsignal (Funkrufnummer) wird als eine Folge von sechs aufeinanderfolgenden NF-Tönen übertragen, wobei jeder Ziffer von 0 bis 9 ein bestimmter Ton zugeordnet ist. Um eine Unterscheidung von zwei gleichen hintereinanderfolgenden Tönen (Ziffern) zu ermöglichen, wird dann anstatt des zweiten, gleichen Tones ein Wiederholton ($f_r = 1062,9$ Hz) gesendet. Die einzelnen Töne sind für eine Dauer von 100 msec (ohne Pause zwischen den Tönen) dem Träger moduliert.

Aus nachfolgender Tabelle ist zu ersehen, welche Frequenz für die zu übertragende Ziffer in Frage kommt:

979,8 = 0
903,1 = 1
832,5 = 2
767,4 = 3
707,4 = 4
652,0 = 5
601,0 = 6
554,0 = 7
510,7 = 8
470,8 = 9

Im Ruhezustand (wenn keine Rufzeichen übertragen werden) sind die Sender mit der Freizeichenfrequenz 1153,1 Hz moduliert. Diese Frequenz wird auch zwischen zwei Rufen für mindestens 200 msec gesendet, damit angerufene Eurosignal-Empfänger jeweils wieder in Ruhezustand zurückkehren können. In Bild 2 sind alle Funkrufsender der Bundesrepublik aufgeführt.

Ablauf eines Funkrufes

Will jemand einen mobilen Teilnehmer am Europäischen Funkrufdienst rufen, so muß er dies über eine Sprechstelle des öffentlichen Fernsprechnetzes (z. B. Telefonzelle) tun. Er wählt dazu die Kennzahl der Funkrufzentrale, in deren Bereich sich der Teilnehmer vermutlich aufhält. Anschließend wählt er die sechsstellige Teilnehmerkennziffer. Ist die Anwahl korrekt verlaufen, und wurde keine nicht vergebene („unmögliche“) Rufnummernfolge abgegeben, erfolgt als Quittung die Ansage „Eurosignal ... (z. B. Siegen)“. Der Teilnehmer kann dann den Anruf beenden, d. h. den Hörer auflegen. Die Rufnummernfolge wird nun in eine Folge von NF-Tönen umgewandelt, allen Sendern eines Funkrufbereichs gleichzeitig aufmoduliert und über

diese abgestrahlt. Im FU 10 wird dieses Signal empfangen und dekodiert. Stimmt die Kodierung mit der gerätespezifischen Rufnummer überein, gibt der FU 10 optisch (durch blinkende LED) und akustisch Alarm.

Technisch wäre die Möglichkeit von bis zu zehn verschiedenen Rufnummern gegeben. Im Bereich der DBP sind aber max. vier verschiedene Rufnummern pro Teilnehmer zugelassen, d. h., es können bis zu vier unterschiedliche Informationen übertragen werden, die den mobilen Teilnehmer am EFuRD zu vorher vereinbarten Tätigkeiten veranlassen, z. B.

Anruf über Funkrufn.	Vereinbarte Bedeutung
101 467	im Büro anrufen
101 477	zu Hause anrufen
101 478	Zweigstelle anrufen
101 479	Fahrt sofort abbrechen und zurückkehren.

Im Gegensatz zum Autotelefon ist eine Sprachdurchsage jedoch nicht möglich.

In Bild 3 ist der Funkrufdienst im Prinzip dargestellt.

Der FU 10 kann von jedermann ohne Bedarfsnachweis betrieben werden.

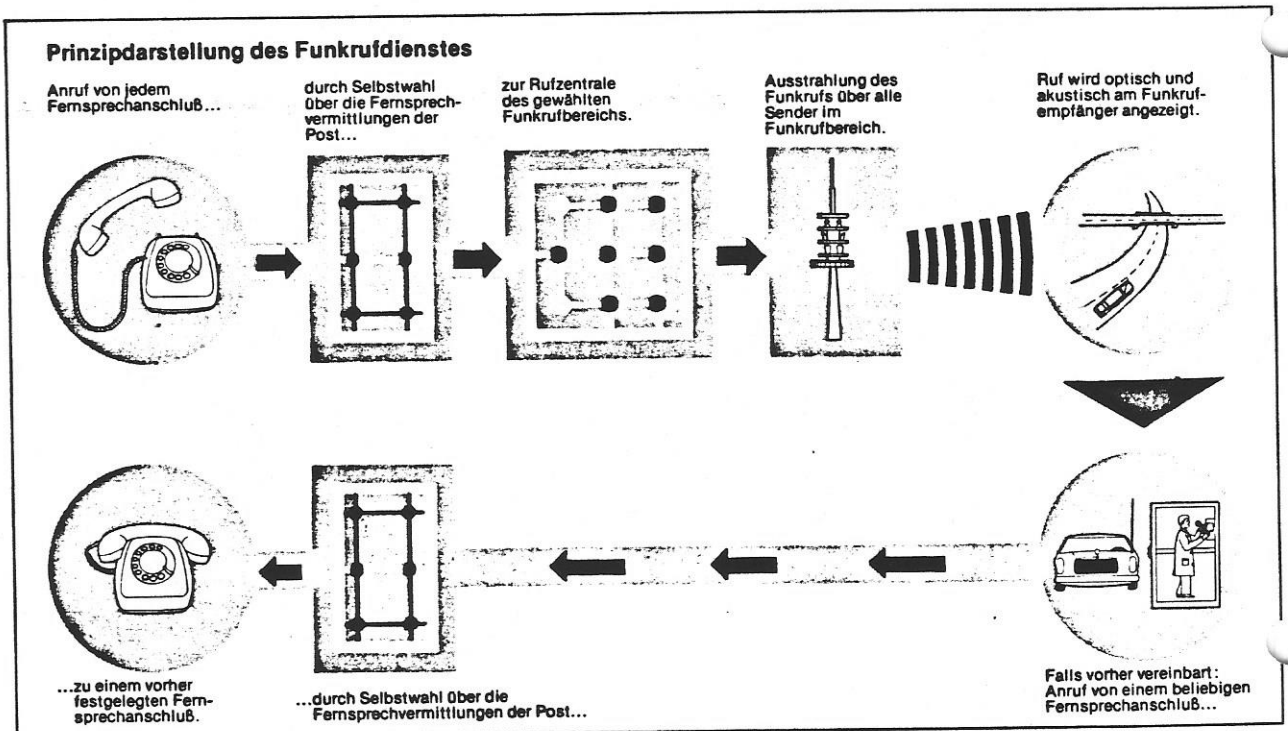


Bild 3

Auf vorgedruckten Formblättern (erhältlich beim Fernmeldeamt) wird der Empfänger angemeldet. Das Fernmeldeamt bestellt dann mit Fernschreiben eine Codiermatrix beim FTZ. Dieses Teilchen enthält die Informationen über Art und Anzahl der zugeteilten Rufnummern (1, 2, 3 oder 4). Erst nach Einsetzen der Codiermatrix ist der FU 10 funktionsfähig.

Gerätebeschreibung FU 10 (Bild 4)

Der Eurosignalempfänger FU 10 ist mit seiner Bauweise der kleinste und leichteste Empfänger auf dem Markt. Eine Verringerung des Volumens war nur möglich durch Verwendung speziell entwickelter ICs und Quarzfilter. Trotz seines geringen Volumens sind alle vier Kanäle des Europäischen Funkrufdienstes und bis zu vier Informationen serienmäßig betriebsbereit.

Der Doppelsuper-Empfänger mit seiner hervorragenden Empfindlichkeit gewährleistet sichere Erreichbarkeit. In Zonen eventuell unzureichender Feldstärke ertönt ein automatischer Alarm. Das Gerät wird serienmäßig mit Akkus ausgeliefert, kann aber auch mit zwei 1,5-V-Monozellen betrieben werden.

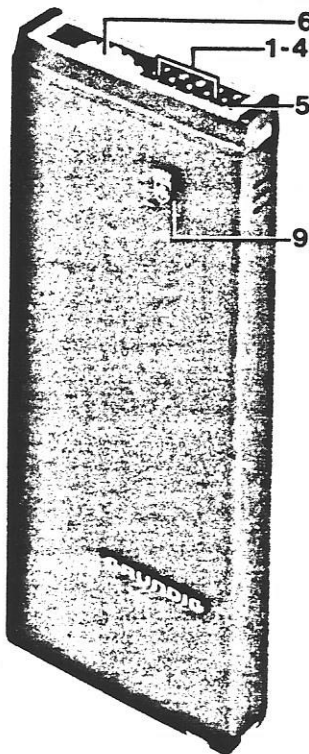


Bild 4 zeigt das Gerät mit den wichtigsten Bedienelementen.

Inbetriebnahme

Dem Gerät beige packt ist ein Akkusatz. Dieser muß erst geladen werden (Akkus einsetzen und einige Stunden im Netzgerät [Bild 5] laden). Nachdem die Kodiermatrix eingesetzt wurde (wird vom Funkstörungsdienst des zuständigen Fernmeldeamts gemacht), ist der FU 10 funktionsfähig.

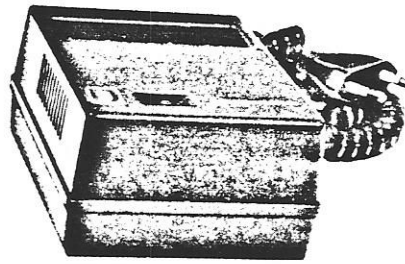


Bild 5 Netzladegerät

Zum Einschalten wird der Rändelschalter 6 auf den für den Funkrufbereich zuständigen Bereich (z. B. „B“) geschaltet. Zur Kontrolle der Lampen blinken alle vier Informationslampen, 1-4, und techn. Alarm, 5. Mit der Taste 9 kann man nun prüfen, ob die Feldstärke ausreicht. Ist der Empfang unzureichend, ertönt etwa in Sekundenabständen ein Summton. Auch bei Nichtbetätigen dieser Taste warnt automatisch alle 15 sec ein Summton, wenn die Feldstärke nicht ausreicht.

Eine Ortsveränderung von 1-2 m kann hier bereits Abhilfe bringen. Verstummt der Feldstärkealarm dadurch nicht, ist die Abschirmung an diesem Ort zu stark oder der falsche Kanal eingestellt.

Im Normalfall aber, bei ausreichender Feldstärke, kann der FU 10 jetzt über jedes Telefon im öffentlichen Fernsprechnetz angerufen werden.

Ist ein Anruf erfolgt (Blinken einer LED), wird rückgesetzt, indem der Rändelschalter auf Aus (*) und dann zurück auf den Kanal gestellt wird.

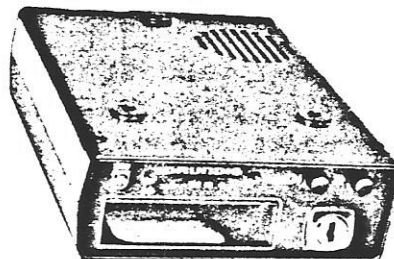


Bild 6 Autoladegerät

Für Teilnehmer am EFuRD, die viel mit dem Auto unterwegs sind, bietet das Autoladegerät zum FU 10 mehrere Vorteile (Bild 6):

Das Anrufsignal wird verstärkt.

Die Akkus im FU 10 werden ständig geladen. Der FU 10 kann diebstahlsicher aufbewahrt werden, da die Autohalterung abschließbar ist. Durch Option „Alarmmodul“ (Bild 7) kann über potentialfreien Relaiskontakt ein Starktonhorn o. ä. verstärkt den Anruf signalisieren.

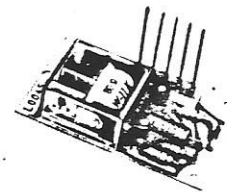


Bild 7 Alarmzusatz für Autoladegerät

Durch Betrieb an Außenantennen (Autoradioantenne) gleichbleibend gute Empfangsverhältnisse.

Technische Daten:

Frequenzbereich	87,340 bis 87,415 MHz
Kanalraaster	25 kHz
Kanalzahl	4
Rufsignalisierung	akustisch und optisch
Rufnummernzahl	mind. 6stellig
Informationen	1, 2, 3 oder 4 serienmäßig
Empfindlichkeit	≤ 0,5 µV über Autohalterung an 50 Ohm, bzw. ≤ 2 µV/m als tragbarer Empfänger
Zweizeichentrennschärfe	≥ 80 dB
Spiegelselektion	≥ 80 dB
Interkanalmodulation	≥ 80 dB
Empf. Störstrahlung	≤ 2 × 10 ⁻⁹ an 50 Ohm
Stromversorgung	3V
Batterien	2 Stück Ni-Ca-Akkus oder 2 Stück Trockenbatterien 1,5 V
Betriebsdauer	ca. 30 Std. mit Trockenbatterien ca. 20 Std. mit Ni-Ca-Akkus ca. 50 Std. mit Alkali-Zellen
Abmessungen	H 161 mm, B 68 mm, T 18,5 mm
Gewicht	218 g inkl. Trockenbatterien 230 g inkl. Ni-Ca-Akkus
Bestell-Nr.	H. YV 00-80

Die Bilder 1, 2 und 3 wurden uns freundlicherweise vom Fernmeldetechnischen Zentralamt in Darmstadt zur Verfügung gestellt.

