

SSB nach der „dritten Methode“

Von Günter Peltz, Osterode/Harz, Herzberger Straße 11

Zur Erzeugung eines SSB-Signals sind uns die Filter- und die Phasemethode bekannt. Daneben gibt es noch ein erstmals von Weaver (3) angegebenes Verfahren, das sich durch besonders einfachen Aufbau auszeichnet und das NF in SSB oder SSB in NF umsetzen kann. Diese „dritte Methode“ ist so interessant, daß sie hier näher erläutert werden soll, zumal es bereits industrielle Vorbilder (Sendempfangsgeräte) gibt.

Bei der Filter- und bei der Phasemethode wird der HF-Träger bekanntlich durch einen Ring- oder Balancemodulator unterdrückt. Man beseitigt das unerwünschte Seitenband mit Hilfe steilflankiger Filter (1) oder durch ein gegenphasiges Signal (2).

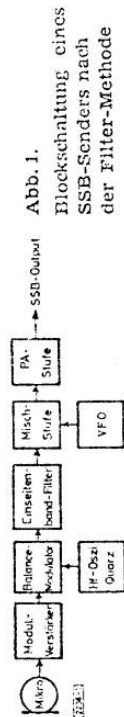


Abb. 1.

Blockschaltung eines SSB-Senders nach der Filter-Methode

An die Filter (Abb. 1) stellt man sehr hohe Ansprüche, und bei einer Zf in der Gegend von 450 kHz kommen praktisch nur entweder verhältnismäßig komplizierte Quarzbrücken- oder sehr teure mechanische Typen in Frage.

Der Phasenschieber kommt ohne kostspielige Filter aus. Die Tonfrequenz gelangt zu einem Phasenschieber (Abb. 2), der die Phase des NF-Bereiches um $\pm 45^\circ$ dreht, so daß die Ausgangsspannungen um 90° gegeneinander verschoben sind. Jeder Ausgang ist mit einem Ring- oder Balancemodulator verbunden, dem der hochfrequente Träger ebenfalls mit einer gegenseitigen Phasenverschiebung von 90° zugeführt wird. Dadurch treten die Seitenbänder mit

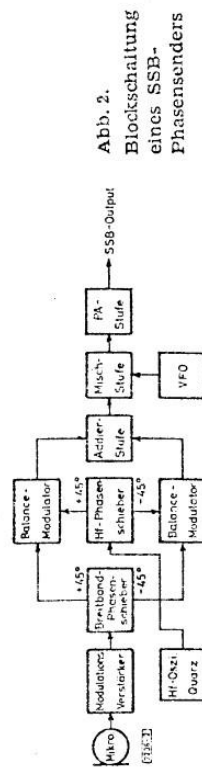


Abb. 2.

Blockschaltung eines SSB-Phasensenders

solchen Phasen hinter den Ringmodulatoren auf, daß sich bei Parallelschalten der Ausgänge die unerwünschten Seitenbänder auslöschen, während sich die gewünschten addieren. Der Erfolg dieses Verfahrens hängt von der Genauigkeit ab, mit der die Phasenschieber die um 90° phasenverschobene Tonfrequenzspannung liefern. Der Phasenwinkel muß über den gesamten übertragbaren Tonfrequenzbereich genau 90° sein. Jede Differenz führt zu einem unvollständigen Auslöschen des nicht gewünschten Seitenbandes.

Beide Exciter haben den Nachteil, daß sie beim Bau und Abgleich mit amateurmäßigen Mitteln am Senderausgang nur eine Träger- und Seitenbandunterdrückung von ca. 30 dB gestatten (1).

Bei der „dritten Methode“ besteht das Hauptmerkmal darin, daß man den Träger und das unerwünschte Seitenband gar nicht erst erzeugt, weshalb sich die Kompensation dieser Komponenten erübrigt. Die verwendeten Filter und Phasenschieber sind sehr einfach aufgebaut, sie brauchen in bezug auf Toleranzen keinen scharfen Anforderungen zu genügen (4).

Bei diesem Verfahren (Abb. 3) soll sich der zu übertragende Frequenzbereich von 300 bis 2700 Hz erstrecken, der für den Amateurverkehr ausreicht, wobei nur das obere Seitenband übertragen wird, welches um 300 bis 2700 Hz über dem nicht vorhandenen „Imaginärträger“ f_i liegt.

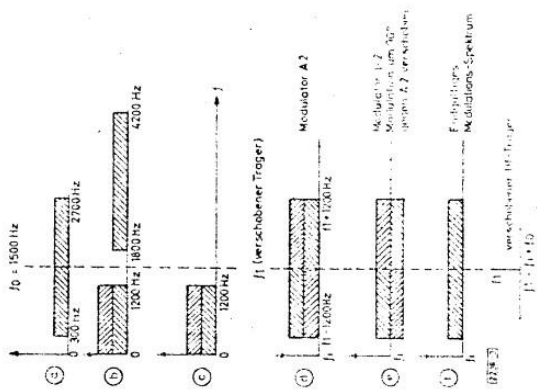


Abb. 3. Schematische Darstellung der Arbeitsweise bei der „dritten Methode“

Abb. 3 a zeigt das zu übertragende NF-Spektrum von 300 bis 2700 Hz. Die in der Mitte dieses Frequenzbandes liegende Frequenz f_0 wird als Hilfsträger verwendet, dem man das von 300 bis 2700 Hz reichende Band in einem den Träger unterdrückenden Ringmodulator aufmoduliert. Dabei entstehen ein oberes Seitenband von 1800 bis 4200 Hz und ein unteres Seitenband, das aus zwei übereinandergeklappten Hälften besteht, von denen jede von 0 bis 1200 Hz reicht (Abb. 3 b). Die eine Hälfte enthält die ursprünglichen Tonfrequenzen, von 300 bis 1500 Hz, die andere die Frequenzen von 1500 bis 2700 Hz. Das anfangs 2400 Hz breite Frequenzspektrum ist also jetzt auf eine Breite von 1200 Hz zusammengedrängt. Durch das Zusammenfallen des Frequenzbandes entsteht jedoch eine Zweideutigkeit, da jeder Frequenz im unteren Seitenband von Abb. 3 b zwei Frequenzen im Spektrum von Abb. 3 a entsprechen, die sich aber durch ihre Phase unterscheiden.

Da nur das untere, zusammengefallene Seitenband verwendet werden soll, wird das obere (1800 bis 4200 Hz) durch ein Filter unterdrückt (Abb. 3 c). Hierfür genügt im Gegensatz zur Filtermethode ein einfaches Niederfrequenzfilter. Mit dem zusammengefallenen Tonfrequenzspektrum wird nun in einem Ringmodulator ein hochfrequenter Träger f_i moduliert, der aber nicht gleich dem imaginären Träger f_0 , sondern gegen diesen um f_0 , also um 1500 Hz, verschoben ist. Dadurch entstehen symmetrisch zu f_i zwei Seitenbänder (Abb. 3 d), die zusammen auf den Imaginärträger f_0 die gleiche Lage und Breite haben, die das obere Seitenband von f_0 haben würde, wenn f_i unmittelbar mit dem NF-Spektrum von 300 bis 2700 Hz moduliert worden wäre.

aufreten. 1,65 MHz wurde hier gewählt, da sie vielfach als erste Zf-Vorwendung findet und mit einem VFO von 5,15 bis 5,45 MHz das 80- und 40-m-Amateurband bestreichen werden kann. An den Gittern der ECC 85 ist, besonders bei höheren Frequenzen, ein Bandfilter als phasendrehendes Glied zu empfehlen.

Wird auf die Reversibilität des Exciters verzichtet, ist die Verwendung anderer, den Träger unterdrückende Modulatoren an Stelle der Ringmodulatoren möglich. Werden z. B. die verschiedenen Arten der Gegenaktmischung oder Balancemodulatoren verwendet, können als Induktivitäten für die beiden Tiefpässe einfache, abgleichbare Luftspulen benutzt, und der ganze Tiefpaß hochohmiger ausgelegt werden. Dabei muß auf gute Schirmung geachtet werden.

Dieser Beitrag ist natürlich kein Kochrezept, doch dürfte es mit den aufgeführten Hinweisen für den technisch interessierten Amateur nicht schwierig sein, einen SSB-Steuerender oder Empfänger oder auch einen Transceiver nach der „dritten Methode“ herzustellen.

Literatur:

- (1) F. Spillner, DJ 2 KY: „Studien über einen SSB-Exciter nach der Filtermethode“, DL-QTC 1961, Heft 8, S. 316
- (2) F. Spillner, DJ 2 KY: „Studien über einen Phasen-Exciter“, DL-QTC 1961, Heft 11, S. 509/Heft 12, S. 551
- (3) Donald K. Wenner Jr.: „A third method of generation and detection of single-sideband-signals“, Proceedings of the IRE Bd. 44, 1956 Nr. 12, S. 1703
- (4) J. F. H. Aspinwall: „The third method“, Wireless World 1959 Nr. 1, S. 39
- (5) A. R. Schloßhauer: „DJ 4 WN 2 W SSB-Filterender“, DL-QTC 1961, Heft 10, S. 472

Der DARC bietet seinen Mitgliedern an:

Morsallehrgang des DARC auf Schallplatten

Von Günter Halbauer, DL 3 TJ, zum Preise von DM 19.50

Der Lehrgang umfaßt acht 20-cm-Schallplatten für 33 Upm mit einer Gesamtlauzeit von ca. 2 1/2 Stunden und bringt Gruppen-, Klar- und Amateurtexthe im Tempo 30 bis 80 Bpm.

Die Bestellung erfolgt zweckmäßig durch Vorkinzahlung des Betrags von DM 19.50 auf eins der DARC-Konten (Postcheckkonto Hamburg Nr. 356 II, oder Konto Nr. 3354 bei der Landesbank und Girozentrale Schleswig-Holstein in Kiel) mit entsprechendem Bestellvermerk. Bei Nachnahmelieferung erhöht sich der Preis um DM 0.60 für Nachnahme und Rücküberweisungsporto. Einzelne Platten können nicht geliefert werden.

DARC-AMATEURFUNK-BUCHEREI

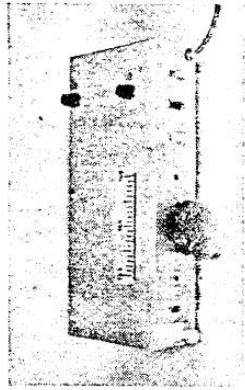
Mobil-QTC, 100 Seiten DM 2.-
 UKW-Hand-Sprechfunk-Bauebuch von DL 1 UB, 2. Auflage, 64 Seiten DM 1.-
 Kurzwellenamateurr-Antennen von DL 3 VD, 5. Auflage, 64 Seiten DM 1.-
 Sender-Bauebuch für Kurzwellenamateure von DL 1 UB
 I. Teil, 7. Auflage, 128 Seiten DM 2.30
 z. Zt. vergriffen

Sonderheft „Starthilfe für Funkamateure“
 Bestellung beim zuständigen Ortsverband oder durch Vorauszahlung des Betrages auf das Postcheckkonto Hamburg Nr. 356 II (Deutscher Amateurradio-Club e. V., Geschäftsstelle Kiel) mit Vermerk von Anzahl und Titel der gewünschten Bände auf dem Zabikartenabschnitt. Kein Nachnahmeversand!

Deutscher Amateurradio-Club (DARC) e. V., Kiel, Boscferallee 10

Transistor-Doppelsuper für das 2-m-Band

Abb. 1. 2-m-Doppelsuper im Aluminium-Flachgehäuse mit 1 Ltr. Rauminhalt. Lautsprecher und Batterie werden über das Zuleitungskabel extern angeschlossen.



Von Helm ut Sch weitzer, DL 3 TO, München 2, Theresienstr. 65

Die Vorzüge der Transistortechnik -- geringe Raumbespruchung und niedriger Stromverbrauch -- lassen sich erst dann richtig ausnutzen, wenn man „volltransistorisiert“ arbeitet. Der nachstehend beschriebene Doppelsuper bildet eine einzige Geräteeinheit, er eignet sich vor allem für den beweglichen Funkverkehr.

In dem in Abb. 1 abgebildeten Gerät ist die gesamte Empfängerschaltung mit Ausnahme des Lautsprechers und der Batterie untergebracht. Diese Trennung erfolgte mit Vorbedacht. Für den beweglichen Handbetrieb und für besondere Einsätze (Konteste, Bayerischer Bergtag, Notdienste u.a.) ist der äußere Anschluß eines 1-W-Kleinlautsprechers und einer 9-V-Kleinbatterie (z. B. Compact-Batterie Pertrix Nr. 439) vorgesehen. Die Compact-Batterie ermöglicht rund 20stündigen inermittierenden Betrieb. Für den Betrieb im Kraftfahrzeug sind Abmessungen und Gewicht nicht so ausschlaggebend. Wegen der Fahrzeuggertusche ist ein größerer Lautsprecher günstiger, zumal die Endstufe bis 1,5 W aussteuerbar ist. Über einen Niederspannungsumformer, der von 6 auf 9 V umsetzt, kann der Empfänger auch von der Starterbatterie versorgt werden. An netzversorgten Orten ist die Verwendung eines transistorgeregelten Speisegeräts zweckmäßig.

Entwicklung und Aufbau waren durch den Wunsch nach kleinen Abmessungen und niedrigem Gewicht bestimmt. Die Gehäuseabmessungen betragen 23 x 10 x 4,5 cm; das entspricht rund einem Liter Rauminhalt. Der Empfänger wiegt 900 g. Hinzukommen bei Verwendung eines Kleinlautsprechers im Gehäuse etwa 300 g für die oben genannte Batterie 500 g. Es leuchtet ein, daß man bei der dadurch bedingten Konzentration von Bauelementen keine zu großen Ansprüche an die Empfangsdaten stellen darf. Die meßtechnische Untersuchung ergab jedoch Werte, die sich im Vergleich zu guten Stations-Empfangsanlagen sehen lassen können.

Die Eingangsimpedanz ist für den Anschluß asymmetrischer 50-Ω-Kabel ausgelegt. Die Rauschzahl ist besser als 3 kT. Der erste Oszillator ist quarzstabilisiert, er schwingt auf 62,5 MHz. Endfrequenz ist 125 MHz. Die erste Zwischenfrequenz besitzt einen Variationsbereich von 19...21 MHz, auf 450 kHz ist die zweite Zf abgeglichen. Eine besondere Eigenschaft des Doppelsupers stellt die induktive Abstimmung der drei Kreise der ersten Zf und des Oszillatorkreises dar. Innerhalb 10 Minuten und unmittelbar nach dem Einschalten wandert die Frequenz des zweiten Oszillators um rund 10⁻⁴/Std. Bei nicht unterbrochener Betriebsfortsetzung verbessert sich die Stabilität um eine Größenordnung. Die Abhängigkeit von Batterieschwankungen ist durch Zener-