

Das In-Channel-Select System

In diesem Artikel habe ich Informationen zu dem ICS "In-Channel-Select" System zusammengestellt. Ich habe festgestellt, dass es gar nicht so einfach ist etwas über dieses interessante Prinzip herauszufinden und möchte die Ergebnisse meiner Erkundigungen auch anderen Interessierten zugänglich machen. Ich starte mit einigen Zitaten des Erfinders, Herrn Dipl.-Ing. Jens Hansen (Fa. H&C Elektronik):

Das Empfangssystem der Zukunft! Ein revolutionäres Zusatzgerät für alle FM-Empfänger mit 455kHz ZF zur dramatischen Verbesserung der Empfängereigenschaften. Gerade jetzt hochaktuell, da die meisten Empfänger der auf dem Markt befindlichen 2m-Funkgeräte für 12,5kHz-Raster der FM-Relais unzureichend steilflankige Filter zur sauberen Nachbarkanaltrennung besitzen. Es verringert Nachbarkanalstörungen um bis zu 90%.

Der unabhängige, zumindest im deutschsprachigen Raum renommierte und bekannte Fachmann Günter Schwarzbeck, DL1BU hat folgendes zum ICS festgestellt: "Der Empfang von Schmalband-FM-Signalen im UKW-Bereich oder auch auf 29MHz lässt sich insbesondere gegen übergreifende Nachbarkanalstörungen erheblich verbessern durch Schmalbandfilter, die mit der Momentanfrequenz des FM-Spektrums mitgeführt werden. Gleichzeitig ergibt sich eine Verbesserung des Signal-Rauschabstandes."

Für unsere englischsprachigen Freunde: The well known independent and famous expert Mr. Günter Schwarzbeck, DL1BU has the following result concerning ICS: "An improvement of the signal-to-noise ratio of narrow-band fm signals may be achieved by narrow IF-filters that immediately follow the movement of the fm signal. These filters are controlled by the demodulated AF voltage through a sophisticated correction system. This "In Channel Select" demodulator greatly improves the readability in case of adjacent channel interference of considerable strength. ICS also improves the basic sensitivity by using a bandwidth of the "moving filter" that is only 10% of the channel spacing!" Made in Germany.

Hier einige technische Daten:

Empfindlichkeitssteigerung +6dB

Selektion/Trennschärfe +20dB

Kanalraster 25kHz/12,5kHz umschaltbar

Automatische Scharfabstimmung

Kommt / kam mit ausführlicher Anschluss- und Bedienungsanleitung in deutsch

Meines Wissens basiert das „DYNAS“ System auf den gleichen Prinzipien wie das „ICS“ System und wurde auch vom gleichen Erfinder, einem Herrn Hansen entwickelt. Hier Infos zu Dynas:

„DYNAS-dynamic FM filter system“

Author: McLeod, G.

Paper was printed on Dec 6th 1991 in "IEE Colloquium on Vehicle Audio Systems"

On page(s): 4/1-4/3

Abstract

The DYNAS system features an approach which many would consider to be physically impossible: the reception of a broadband transmission spectrum via narrowband filters. This principle seems self-contradictory at first consideration; at any rate, specialists could all easily agree that it does, however, satisfy many of the most critical needs and requirements actually encountered in receiving operations. The following are, of course, the advantages of broadband transmission: high signal-to-noise ratios, high dynamics, and a broad audio-frequency spectrum. The DYNAS principle would couple the above advantages with the following benefits of narrowband transmission: great reception sensitivity, and great immunity to interference. The DYNAS principle would, in addition, eliminate the following disadvantages: relative great susceptibility to interference, and poor signal quality. The above advantages, needs, and requirements are in fact implemented by DYNAS by the technique of dynamic selectivity

Im Anhang dieses Artikels finden Sie noch eine Kopie des Datenblattes des Dynas-Schaltkreises U4292B der Firma TEMIC TELEFUNKEN Semiconductors. Dieses englische Datenblatt beschreibt das DYNAS Prinzip inklusive der dynamischen Steuerung der Filter.

ICS – IN-CHANNEL-SELECT – das Empfangssystem der Zukunft –

Der ungestörte UKW-Empfang wird immer kritischer. Für einen einwandfreien Empfang ist praktisch 'Sichtkontakt' zwischen Sender und Empfänger erforderlich. Jedes Hindernis beugt, reflektiert oder absorbiert das ausgestrahlte Signal. Hierdurch entstehen Störungen wie Abschattungen oder starke Signal-Verzerrungen. Erschwerend kommt hinzu eine dichte Senderbelegung, die zu spektralen Überlappungen einzelner Sender oder zum Überspringen auf einen starken Nebenchannelsender führt. Wenn z.B. im mobilen Betrieb der Empfangsort sich zusätzlich noch ständig ändert, ergeben sich Empfangsbedingungen, die mit konventioneller Empfangstechnik nicht mehr bewältigt werden können.

Die zur Zeit bekannten Verfahren zur Verbesserung der Empfangsbedingungen wie z.B.

- Antennenvorverstärker
- Niederfrequenzkompanzierungsverfahren
- Antennen- und Frequenzdiversityanlagen

sind nur bedingt wirksam.

Antennenvorverstärker erhöhen Nutz- und Rauschsignal im gleichen Maße und vergrößern außerdem die Gefahr der Intermodulationsbildung. Sinnvoll sind solche Verstärker nur zur Kompensation von Signalverlusten, die z.B. über lange Antennenkabel entstehen.

Niederfrequenzkompanzierungsverfahren wie highcom haben keinen Einfluß auf die Güte des Trägersignals, d.h. sie sind bei Abschattungen, Reflektionsstörungen, Intermodulationsstörungen oder Nachbarkanalstörungen wirkungslos.

Antennen- und Frequenzdiversityanlagen haben nur dann eine Wirkung, wenn an einer zweiten Alternativantenne ein besseres Signal ansteht, bzw. wenn die aufgenommene Station über eine andere Frequenz in besserer Qualität aufgenommen werden kann. Das automatische Umschalten auf eine andere Frequenz kann jedoch allenfalls als eine Erhöhung des Bedienungskomforts angesehen werden.

Bei allen Verfahren bleibt der eigentliche UKW-Empfangsteil, also das 'Herz' des Empfängers unberührt. Um jedoch sowohl den ständig schwieriger werdenden Empfangsbedingungen, als auch den gleichzeitig wachsenden Empfangsansprüchen gerecht zu werden, reicht es nicht mehr aus, an den Symptomen herumzukurieren. Es muß vielmehr dort angesetzt werden, wo die Störungen entstehen, nämlich im Empfangsteil.

Radikale Abhilfe schafft hier nur ICS, das neue Empfangssystem für frequenzmodulierte Signale. Dieses System arbeitet mit einer neuartigen dynamischen Zwischenfrequenz-Selektion. Bei dieser Selektion werden anstelle konventioneller, breitbandiger, statischer Filter dynamische Filter verwendet, deren Bandbreite nur etwa 10% der Kanalbandbreite betragen, die jedoch in ihrer Resonanzfrequenz steuerbar sind. Diese Steuerung ist derart, daß die Filter stets bei der Momentanzwischenfrequenz liegen, dieser also gleichsam folgen. Abgeleitet wird die Steuerfrequenz aus der Niederfrequenz, deren Pegel ein hinreichendes Maß für die momentane Position der Zwischenfrequenz ist. Selektion erfolgt also zu jedem Bruchteil einer Sekunde genau dort, und nur dort, wo gerade Selektion erforderlich ist. Hierdurch werden Rauschen oder Fremdeinstrahlungen so stark reduziert, daß Signale noch klar aufgenommen werden, die mit einem konventionellen Empfänger kaum wahrnehmbar oder durch starke Nachbarsender nahezu vollständig überdeckt werden.

Durch das neue und einzigartige ICS-Empfangssystem ergeben sich Qualitätsverbesserungen, die mit konventionellen Empfangsverfahren nicht zu erzielen sind.

Verbessert werden entscheidend die beiden Größen, die die Güte eines Funkempfängers bestimmen:

- Empfangsempfindlichkeit um ca. 6 dB
- Trennschärfe um ca. 20 dB

und zwar unabhängig von der Qualität des Funkempfängers.

ICS – IN-CHANNEL-SELECT setzt neue Maßstäbe

ICS
InChannelSelect

H.C. ELEKTRONIK

SIG 25 AUTO TUNE

O 12.5 MAN

**DER FM-POWER-EMPFÄNGER
für alle Funkamateure**

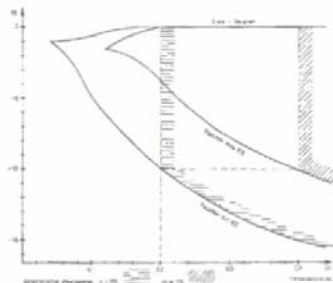
- Empfindlichkeitssteigerung +6 dB
- Selektion/Trennschärfe +20 dB
- Kanalraster 25 KHz/12,5 KHz
- Automatische Scharabstimmung
- Anschluß für Fernbedienung

Das Empfangssystem der Zukunft

H.C. Elektronik Hansen & Co. - Ackersäbe 71-76 - 1000 Berlin 65

ICS

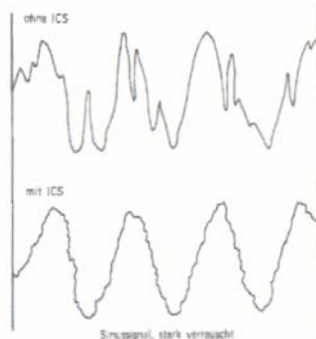
verbessert die Empfangsempfindlichkeit



ICS erhöht die Empfangsempfindlichkeit um ca. 6 dB, d.h. um den Faktor 2. Beispiel: Die Sprachempfindlichkeitsgrenze eines Funkempfängers liegt bei 0,4 Mikrovolt Eingangsspannung. Durch das ICS-Verfahren halbiert sich dieser Wert auf annähernd 0,2 Mikrovolt.

In der Praxis bedeutet das:

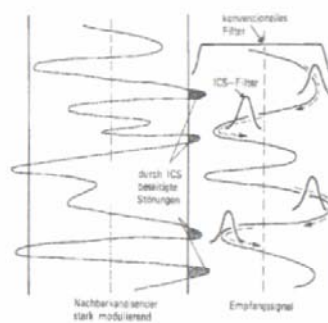
- die Empfangsfläche verdoppelt sich nahezu
- sogar extrem verrauschte Sender werden hörbar



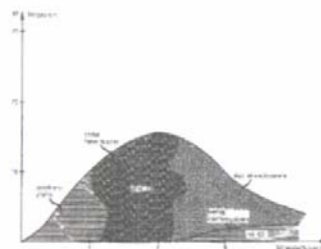
Auch die nebenstehende Abbildung verdeutlicht die Steigerung der Empfangsempfindlichkeit und damit das verbesserte Rausch-Signal-Verhalten. Der Kurvenvergleich zeigt, in welchem Maß das übliche Rauschen bei Empfang eines sehr schwachen Signals durch das ICS-Verfahren reduziert wird.

ICS

verbessert die Selektion



Die Selektion erfolgt über sehr schmalbandige Filter (ca. 10% der Kanalbandbreite), die in ihrer Resonanzlage gesteuert werden. Die Filter folgen hierbei der Bewegung der Zwischenfrequenz. Der Resonanzbereich des Filters befindet sich immer im optimalen Bereich dieser Frequenz und damit an der Stelle, wo gerade die Selektion erforderlich ist. Nachbarkanalstörungen reduzieren sich um 20 dB, d.h. die Störeinflüsse verringern sich um über 90%.



Selbst eine Störspektralkomponente, die direkt im Kanal liegt, führt nicht zu den üblichen Gleichkanalstörungen, sondern wird durch das ICS-Verfahren herausselektiert. Störungen im Kanal beeinflussen die Sprachverständlichkeit auch dann nicht, wenn z.B. die Exzentrizität der Störung nur 5 KHz (Kanalraster 25 KHz) vom Nutzsignal beträgt und die Störfrequenz den dreifachen Wert der Nutzfrequenz erreicht.

ICS

In-Channel-Select

ICS (In-Channel-Select) ist ein neuartiges, dynamisches Filterverfahren, das unter kritischen Bedingungen den Empfang frequenzmodulierter Signale wesentlich verbessert bzw. erst ermöglicht. Erreicht wird dies durch eine zusätzliche Aufbereitung des FM-Zwischenfrequenzsignals. Durch das neue und einzigartige ICS-Empfangssystem ergeben sich Qualitätsverbesserungen, die mit konventionellen Empfangsverfahren nicht zu erzielen sind. Das Verfahren verbessert entscheidend die beiden Größen, die die Güte eines jeden Funkempfängers bestimmen:

- Empfangsempfindlichkeit um ca. 6 dB
- Selektion/Trennschärfe um ca. 20 dB

und zwar unabhängig von der jeweiligen Qualität des Funkempfängers.

Mit ICS ist selbst dann noch eine Sprachverständlichkeit des Nutzsignals gegeben, wenn

- das Signal, bedingt durch den Rauschpegel, bisher nicht oder kaum wahrnehmbar war,
- das Signal durch Störkomponenten, die auch im Kanal liegen, bis zur Unlesbarkeit gestört wurde.

Das ICS-Verfahren arbeitet nach folgendem Prinzip:

Nachdem das Signal die im Funkgerät vorhandenen Filter durchlaufen hat, erfolgt eine weitere Selektion des Zwischenfrequenzsignals mit Hilfe sehr schmalbandiger ICS-Filter. Ihre Bandbreite beträgt nur rund 10% der Kanalbandbreite.

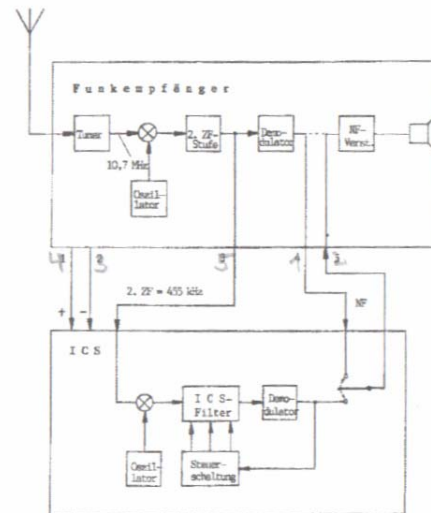
Im Gegensatz zu konventionellen Filtern handelt es sich bei ICS-Filtern um dynamische Filter, die in ihrer Resonanzlage steuerbar sind. Hierbei führen die ICS-Filter die gleiche Bewegung aus, wie das zu selektierende Signal. Die ICS-Filter bewegen sich also synchron zum Zwischenfrequenzsignal, so daß sie sich stets an dem Punkt aufhalten, wo sich das Nutzsignal im Bruchteil einer Sekunde befindet. Gewonnen wird die Steuerfrequenz aus der Niederfrequenz, deren Pegel ein hinreichendes Maß für die momentane Position des Zwischenfrequenzsignals ist.

Aufgrund der Schmalbandigkeit und der enorm hohen Steuergeschwindigkeit der ICS-Filter ist es neben der Steigerung der Empfangsempfindlichkeit erstmals möglich, auch Störkomponenten, die innerhalb des Kanals liegen, herauszufiltern. Mit ICS lassen sich Empfangsverbesserungen erreichen, die mit konventionellen Verfahren nicht zu realisieren sind.

ICS setzt neue Maßstäbe.

ICS

Anschlüsse des ICS-Gerätes

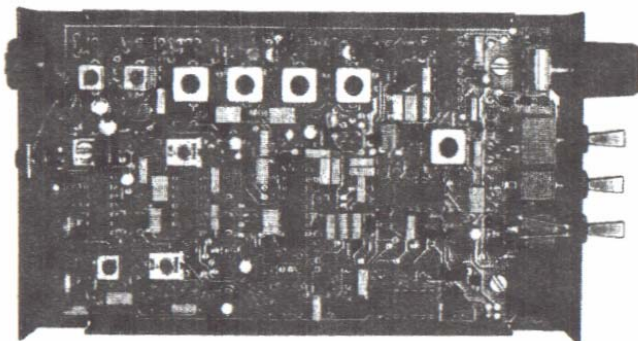


Der Anschluß des ICS-Gerätes an das Funkgerät ist unproblematisch. Fünf Adern des beiliegenden Anschlußkabels sind mit folgenden Punkten des Funkgerätes zu verbinden:

- | | |
|------------------|---|
| Speisespannung | } Stromversorgung des Funkgerätes |
| Masse | |
| Zwischenfrequenz | } am Ausgang des ZF-Filters (455 KHz) |
| NF-Eingang | } Unterbrechung der NF-Leitung zum Lautstärkereger hinter dem Demodulator und vor der Rauschsperr |
| NF-Ausgang | |

ICS

Der FM-Power-Empfänger



Technische Daten

Spannungsversorgung	10-16V
Stromaufnahme bei 12V	100 mA
Eingangsimpedanz der Zwischenfrequenz	ca. 30 KΩ//10 pF
Bandbreite der ICS-Filter	ca. 1,8 KHz
Steigerung der Empfindlichkeit	bis zu 6 dB
Reduzierung der Nachbarkanalstörungen	bis zu 20 dB
Umschalter für Kanalaraster	25 KHz/12,5 KHz
Anschluß für Fernbedienung	
Automatische Scharfabstimmung	



ICS - RESTSIGNALVERSTÄRKER

Dem ICS (In-Channel-Select) Restsignalverstärker liegt ein neuartiges, dynamisches Filterverfahren zugrunde, das unter kritischen Bedingungen den Empfang frequenzmodulierter Signale wesentlich verbessert bzw. erst ermöglicht. Erreicht wird dies durch eine zusätzliche Aufbereitung des FM-Zwischenfrequenzsignals. Durch das neue und einzigartige ICS-Empfangssystem ergeben sich Qualitätsverbesserungen, die mit konventionellen Empfangsverfahren nicht zu erzielen sind. Das Verfahren verbessert entscheidend die beiden Größen, die die Güte eines jeden Funkempfängers bestimmen:

- Empfangsempfindlichkeit um ca. 6 dB
- Selektion/Trennschärfe um ca. 20 dB

und zwar unabhängig von der jeweiligen Qualität des Funkempfängers.

Das ICS-Verfahren arbeitet nach folgendem Prinzip:

Nachdem das Signal die im Funkgerät vorhandenen Filter durchlaufen hat, erfolgt eine weitere Selektion des Zwischenfrequenzsignals mit Hilfe sehr schmalbandiger ICS-Filter. Ihre Bandbreite beträgt nur rund 10% der Kanalbandbreite. Im Gegensatz zu konventionellen Filtern handelt es sich bei ICS-Filtern um dynamische Filter, die in ihrer Resonanzlage steuerbar sind. Hierbei führen die ICS-Filter die gleiche Bewegung aus wie das zu selektierende Signal. Die ICS-Filter bewegen sich also synchron zum Zwischenfrequenzsignal, so daß sie sich stets an dem Punkt aufhalten, wo sich das Nutzsignal im Bruchteil einer Sekunde befindet. Gewonnen wird die Steuerfrequenz aus der Niederfrequenz, deren Pegel ein hinreichendes Maß für die momentane Position des Zwischenfrequenzsignals ist.

Mit ICS lassen sich Empfangsverbesserungen erreichen, die mit konventionellen Verfahren nicht zu realisieren sind.

ICS setzt neue Maßstäbe.

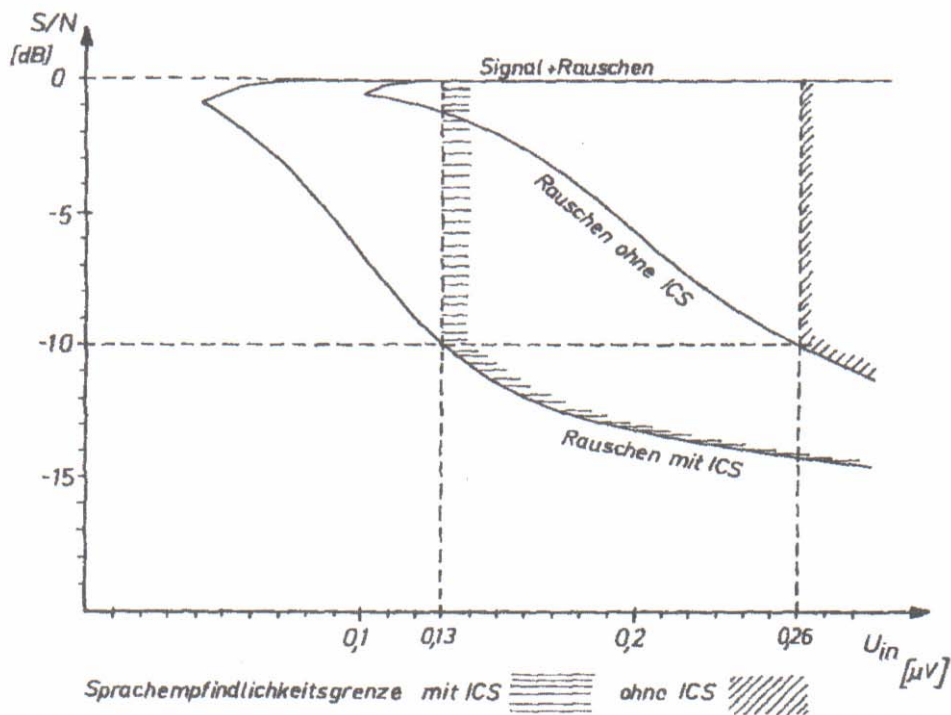
STEIGERUNG DER EMPFANGSEMPFINDLICHKEIT

Der ICS-Restsignalverstärker ermöglicht einen Funkempfang unter besonders kritischen Empfangsbedingungen, wenn mit der konventionellen Empfangstechnik kein Empfang mehr möglich ist.

Dem ICS-Restsignalverstärker reicht zur Auswertung ein winziger Signalrest, der kaum im Prasselrauschen eines konventionellen Empfängers wahrnehmbar wäre. Aus dem Vergleich der Rausch-Signal-Kurven mit und ohne Restsignalverstärker (aufgenommen an einem kommerziellen Funkgerät, s. Abb. 1) wird deutlich, daß sich der 10 dB R/S-Punkt mit dem Restsignalverstärker um ca. 6 dB zu kleineren Eingangsspannungen verschiebt, das heißt, die Sprachverständlichkeitsgrenze liegt etwa bei der halben Eingangsspannung. In der Praxis bedeutet das:

- Verdoppelung der Empfangsfläche
- extrem verrauschte Sender werden hörbar.

Abb. 1: Rausch-/Signalkurve



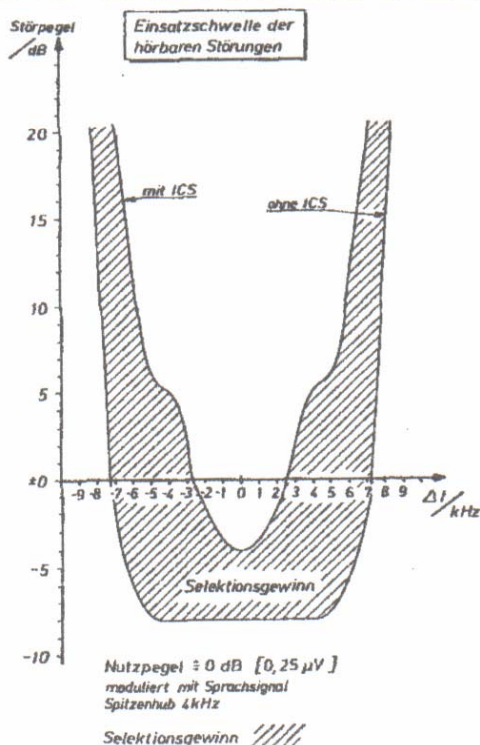
STEIGERUNG DER SELEKTION

Der ICS-Restsignalverstärker bewirkt eine Steigerung der Trennschärfe, und zwar in einem Maße, das durch konventionelle Empfangstechnik nicht zu realisieren ist. Erstmals ist auch eine Selektion von Nutz- und Störsignalen innerhalb des Empfangskanals möglich (daher der Verfahrensname: In-Channel-Select).

Der Abb. 2 dargestellte Selektionsgewinn zeigt, wie hoch eine Störkomponente bezogen auf das Nutzsinal sein kann, bis noch Sprachverständlichkeit besteht. Während mit einem konventionellen Empfänger bereits bei Störungen, die etwa die halbe Nutzsinalfeldstärke aufweisen, keine Sprachverständlichkeit mehr vorliegt, kann mit dem Restsignalverstärker bei einem Versatz des Störers von nur 1 kHz der Störer bereits gleich groß sein wie das Nutzsinal, bei 4 kHz doppelt so groß, bei 6 kHz über 4 mal so groß wie das Nutzsinal sein. Bei 7 kHz ergibt sich ein Selektionsgewinn von ca. 23 dB.

Der Selektionsgewinn innerhalb des Kanals ist so groß, daß selbst ein modulierter zweiter Sender herausselektiert werden kann. Liegt zum Beispiel ein mit Normalhub modulierter zweiter Sender gleicher Feldstärke wie der Nutzsender nur 2,5 kHz neben diesem, so ist auch hier noch Sprachverständlichkeit gegeben.

Abb. 2: Selektionsgewinn



Der hohe Selektionsgewinn bewirkt Reduzierungen fast aller möglichen Störarten im Funkbetrieb, wie zum Beispiel:

Nachbarkanalstörungen: Modulationsspitzen sowie die "Rauschglocke" eines starken Nachbarsenders fallen in den Empfangskanal. Verbesserung durch ICS ca. 20 dB.

Intermodulationsstörungen: Intermodulationsprodukte starker Fremdsender fallen in den Empfangskanal. Erhöhung der Intermodulationsfestigkeit je nach Frequenzlage der Komponente von ca. 3 bis 20 dB.

Reflektionsstörungen: Gleichzeitiger Empfang der direkten und einer reflektierten Welle. Durch Frequenzversatz der reflektierten Welle Störunterdrückung durch ICS im Mittel um ca. 6 dB.

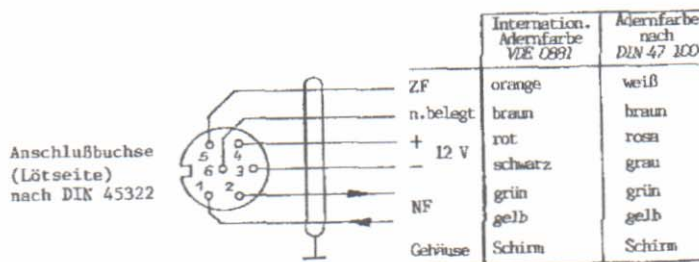
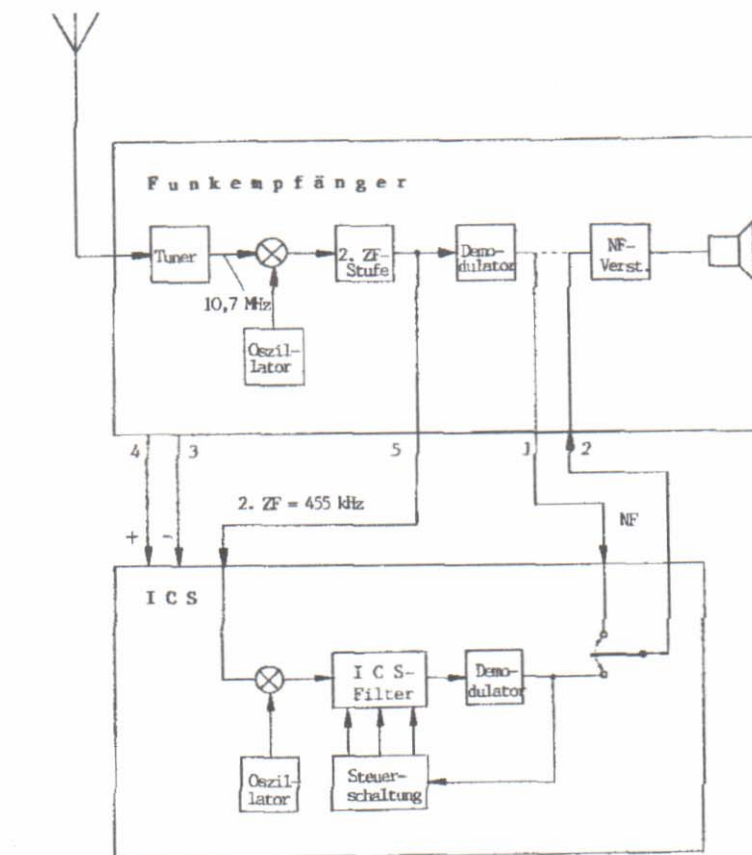
Wobbelstörungen: Störträger überstreicht mehrere Kanäle. Hat die Störfeldstärke die gleiche Größenordnung wie die des Nutzsignals, so beträgt die Störunterdrückung durch ICS ca. 90%.

ANSCHLUß DES ICS-RETSIGNALVERSTÄRKERS AN FUNKGERÄTE

Der ICS-Restsignalverstärker kann grundsätzlich an jeden FM-Funkempfänger mit einer Zwischenfrequenz von 455 kHz angeschlossen werden. Sollten andere Zwischenfrequenzen, z.B. 470 kHz oder 10,7 MHz vorliegen, so sind Sonderausführungen des Gerätes erforderlich.

Die prinzipiellen Anschlüsse sind aus nachfolgender Abb.3 ersichtlich.

Abb. 3: Anschlüsse des ICS-Gerätes



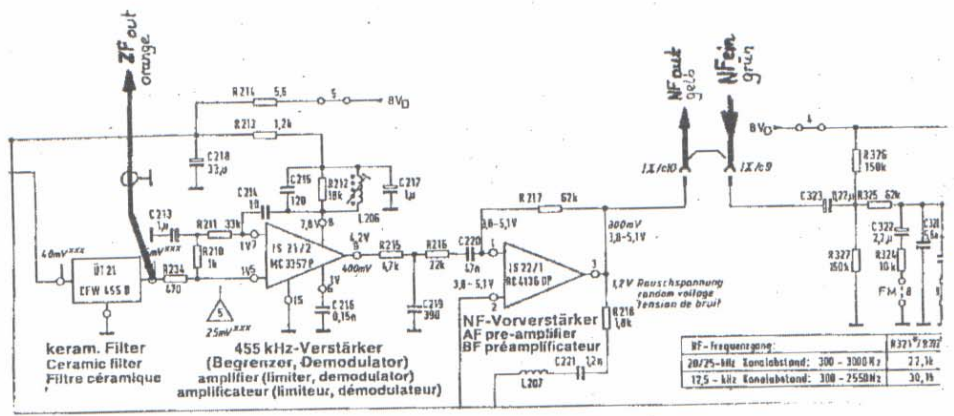
Beispiele für den Anschluß des ICS-Restsignalverstärkers an Funkgeräte sind aus Abb. 4 ersichtlich.

Wichtiger Hinweis

Eine einwandfreie Funktion des Gerätes kann nur gewährleistet werden, wenn die Bandbreite der ZF-Filter des Funkgerätes in richtiger Relation zum maximalen Übertragungsspektrum steht.

Die 3dB-Bandbreite sollte im 20 kHz-Kanalraster ca. +/- 6 kHz, im 25 kHz-Kanalraster ca. +/- 7kHz betragen. Liegt die Bandbreite deutlich darunter oder wird senderseitig in unzulässiger Weise übermoduliert, so haben die ICS-Filter einen zu geringen dynamischen Aussteuerbereich. Dies führt zu einem Empfindlichkeitsverlust sowie zu Signalverzerrungen.

Abb. 4: Anschlüsse des ICS-Restsignalverstärkers



Verbesserung der Empfangseigenschaften von Schmalband-FM-Empfängern (ICS-Verfahren)

Günter Schwarzbeck, DL1BU, 6917 Schönau-Altneudorf

Einleitung

Die Frequenzmodulation hat sich bei der Sprachübertragung seit ihrer Einführung in den VHF-UHF-Bändern beachtlich gut behauptet. Der professionelle UKW-Sprechfunk benutzt weitgehend Schmalband-FM. Nur der Flugfunk ist aus historischen Gründen mit AM-Funk ausgestattet. Eine qualitativ hochwertige Rundfunkübertragung mit erheblich ausgeweitetem NF-Spektrum und Stereowiedergabe wurde erst durch die Einführung der Frequenzmodulation nach dem Zusammenbruch 1945 möglich. Die ersten Rundfunk-FM-Empfänger wurden übrigens zu einem erheblichen Teil von Funkamateuren im Rahmen eines Wettbewerbs der ARD vorgestellt, lange vor der offiziellen Einführung.

Die auf der Senderseite ökonomischere Einseitenbandmodulation (SSB) und die Telegrafie ("CW") haben die Kommunikation mit schwächsten Signalen ermöglicht. Da bereits ab $0,2 \mu\text{V}$ Empfängereingangsspannung bei den heutigen UKW-Geräten einwandfreie FM-Übertragung möglich ist ($0,4 \mu\text{V}$ EMK bei 50 Ohm), kommt den beiden anderen Techniken, CW und SSB, der zunächst winzig erscheinende Bereich von ca. $0,05 \mu\text{V}$ bis $0,1$ oder $0,2 \mu\text{V}$ zu. Da die Signale von vielen DX-Stationen an dieser untersten Grenze liegen, ist die Bedeutung dieser schmalbandigen Betriebsarten unbestritten.

Einer der Vorteile der Telegrafie ist die Möglichkeit der Verwendung sehr kleiner Bandbreiten, die den allein bedeutungsvollen Signal-Rauschabstand verbessern. Kommen dazu noch die verminderte Rauschtemperatur einer himmelwärts gerichteten Hochleistungsantenne und eine an die physikalische Grenze gerückte Rauschzahl des Empfängers mit GaAs-FET-Vorverstärkern, beginnt die CW-Lesbarkeit in der Nähe von 10 Nanovolt ($0,01 \mu\text{V}$). Davon lebt die weltweite UKW-Kommunikation über den Mond als Reflektor.

Diese Verbesserung des Signal-Rauschabstandes durch Einengung der Bandbreite macht sich nun auch ein FM-Demodulationsverfahren zunutze, das von seinem Entwickler (1) "IN-CHANNEL-SELECT", abgekürzt "ICS", genannt wurde. Neben einer Verbesserung der nutzbaren FM-Empfindlichkeit ist eine unter gewissen Störbedingungen nahezu völlige Beseitigung von Nachbarkanalinterferenzen festzustellen.

Funktionsweise

Dieses ICS-Verfahren benutzt eine Kette schmalbandiger Filter mit weniger als $1/10$ der Kanalrasterbreite, im derzeitigen Stadium etwa 2 kHz . Die jeweilige Resonanzfrequenz dieser Filter wird mit Kapazitätsdioden nach Maßgabe eines Steuersignals über den Durchlaß des UKW-Empfängers hin- und herbewegt. Dieses schmale "Fenster" folgt also im Idealfall genau der jeweiligen Momentanfrequenz des FM-Signals. Damit erfolgt eine Demodulation unter Schmalbandbedingungen mit einem erkennbaren Vorteil für die Verbesserung des Pegelabstands zwischen Nutzsignal und dem Rauschen sowie Störungen.

Das hier stark vereinfacht dargestellte Verfahren muß einige Probleme lösen. Da das Steuersignal am Ende der Filterkette nach Demodulation mit Zeitverzögerung gewonnen wird, müssen zusätzliche Aufbereitungen vorgenommen werden. Wegen der "Gruppenlaufzeit" werden bedämpfte Einzelkreise zur Selektion benutzt. Zu schmal darf der Durchlaß auch deswegen nicht werden, weil das FM-Signal Seitenfrequenzen enthält, die für die Reproduktion wichtig sind. Eine weitergehende Analyse des Verfahrens wurde vom Entwickler, Jens Hansen, auf der UKW-Tagung Weinheim 1986 vorgetragen und im Scriptum ab Seite 84 veröffentlicht.

Einige zusätzliche Informationen sind auch aus der Vorstellung in Heftmitte der cq-DL 11/86 (innere Seiten 18 und 19) zu entnehmen. Der Zweck des vorliegenden Beitrags ist die meßtechnische und betriebliche Analyse eines mit diesem ICS-Zusatz ausgerüsteten UKW-Empfängers.

Das ICS-Gerät wird zwischen den 455-kHz-ZF-Ausgang des FM-Teils und den NF-Eingang zum Lautstärkereger "eingeschleift". Der linke Kippschalter im Zusatz ermöglicht den normalen Betrieb ohne ICS. Wird er nach oben gelegt, wird der Zusatz wirksam; die 455 kHz werden auf die auch für Analog-IC's günstige Frequenz von 55 kHz umgesetzt. Damit wird auch eine manuelle oder automatische Frequenznachregelung möglich. In der oberen Stellung "Auto." des rechten Kippschalters wird die optimale Frequenzeinstellung selbsttätig vorgenommen, in der unteren Stellung "Man." von Hand mit dem Drehknopf, der die Spannung an einer Kapazitätsdiode verändert. Mit dem mittleren Kippschalter kann auf Kanalraster von 25 kHz und 12,5 kHz eingestellt werden.

An der Rückseite des Gerätes läßt sich per Einstellregler die Rauschsperrung justieren, die dann auch die an der Frontseite angebrachte LED steuert. Die Verbindung mit dem Empfänger / Transceiver erfolgt über ein 6adriges Schirmkabel und 6polige Miniatursteckverbindung nach DIN 45322. Benötigt wird der 455-kHz-FM-ZF-Ausgang des Empfängers, plus (und minus) 12 V DC und NF-Ein- und Ausgang am Hochpunkt des NF-Lautstärkereglers. Der ICS-Zusatz ist ein aufwendiges Zusatzgerät mit zahlreichen IC's und Transistoren, der Strombedarf liegt bei 100 mA.

Messungen

Untersuchungen wurden mit ICS hier durchgeführt in recht hochwertigen Geräten (FT-726 und TS-780). Diese haben steiflankige Filter mit nicht mehr Bandbreite als notwendig für FM-Übertragung mit einem Hub von etwa 3 kHz. Unter diesem Aspekt sind Nachbarkanalstörungen im 25-kHz-Raster zunächst eher die Ausnahme als die Regel. Spektakuläre Störminderung tritt natürlich nur ein, wenn ein benachbartes FM-Signal entweder weniger als 25 kHz Abstand hält oder stark übermoduliert ist und keine Hubbegrenzung besitzt. So tritt auf einem Nutzsignal mit -120 dBm (0,22 µV Klemmenspannung am Empfängereingang, theoretische S-Meteranzeige etwa S 4 auf UKW-S-Metern) eine erhebliche Störminderung durch ICS auf, wenn ein Nachbar-Störsignal mit -30 dBm = 7 mV am Eingang steht in 20 kHz Abstand mit 5 kHz Hub, in 25 kHz Abstand mit 9 kHz Hub oder in 15 kHz Abstand mit 2 kHz Hub. Entsprechendes gilt für kleinere Hübe in geringerem Frequenzabstand. ($f_{mod} = 1 \text{ kHz}$).

Das Schirmbildfoto Abb. 1 zeigt das NF-Ausgangsspektrum von 3 Modulationstönen von 450 Hz, 650 Hz und 900 Hz eines FM-Meßsignals von 3 kHz Frequenzhub. Gemessen wird am Lautsprecher Ausgang eines UKW-Transceivers FT-726. Störsignale sind zunächst nicht vorhanden, ICS ist ausgeschaltet. Links am Bildrand ist das "Nullsignal" des Analysators zu erkennen. Jedes "Kästchen" bedeutet 200 Hz in der Horizontalen und 5 dB in der Vertikalen. Die 3 NF-Töne zeigen fallende Frequenzcharakteristik, eine Folge der "Deemphasis", mit der im FM-Sprechfunk (wie auch im Rundfunk) eine Rauschverminderung erzielt wird ("Preemphasis" im Sender mit Höhenanhebung). Auf dieses Nutzsignal mit 3 Tönen wird nun ein zusätzliches Störspektrum HFseitig aufgeschaltet mit 5 kHz Hub und 1 kHz Modulationsfrequenz, und zwar 43 dB stärker (-60 dBm) und 15 kHz neben dem Nutzsignal.

Das Schirmbildfoto Abb. 2, ohne ICS, läßt wenig von den 3 ursprünglichen Tönen erkennen; sie sind völlig von Rauschen und Geräuschen überdeckt.

Dagegen kommt nunmehr mit hohem Pegel das 1-kHz-Modulationssignal des Störträgers durch (Bildmitte) und am rechten Bildrand dessen 2. Harmonische. Die Schirmbilder stellen also einen Ausschnitt von 0 bis 2 kHz des am Lautsprecher liegenden Frequenzgemischs dar.

Nach Zuschalten von ICS erscheint die im Schirmfoto Abb. 3 gezeigte Situation: die Ursprungssignale sind wieder sauber vorhanden (NF-Töne 450 Hz, 650 Hz und 900 Hz). Der 1000-Hz-Störton in Bildmitte ist um stolze 27 dB vermindert, die 2. Harmonische bei 2 kHz um 18 dB. Das ursprüngliche 3-Ton-Modulationssignal ist also wieder klar vorhanden mit nur unwesentlicher Beeinträchtigung durch den Störton und Rauschen. Gegenüber dem Zustand nach Abb. 2, bei dem nur der Störton und Rauschen vernehmbar war, ist also allein durch Zuschalten von ICS ein nahezu perfektes Signal zurückgewonnen worden.

An dieser Stelle muß ganz klar hervorgehoben werden, daß dieses Verfahren nur wirksam werden kann, wenn tatsächlich Fremdsignale in den Durchlaßbereich des Empfänger-Quarzfilters fallen. Beim 25-kHz-Raster wird dies nicht so häufig vorkommen wie im "freien" FM-Bereich, wo oft die Signale nur 10 oder 15 kHz Abstand haben (bei VFO-Geräten). Ähnliches gilt für den neu aufkommenden 29-MHz-FM-Betrieb. Hier ergibt sich als Alternative zum KW-Transceiver mit FM-Teil (der wegen der größeren Bandbreite der Vorfilter auch Verschlechterungen der KW-Empfänger mit sich bringt) ein Transverterbetrieb im 10-m-Band mit einem Nachsetzer für 145 MHz, in den ICS eingebaut wird.

Abb. 3 ließ auch erkennen, daß mit ICS auch der NF-Frequenzgang begradigt wird. Der Abfall von 5 dB in Abb. 1 ist auf 2 dB in Abb. 3 reduziert. Dieser Effekt der Höhenanhebung, der zur besseren Sprachverständlichkeit beiträgt, überdeckt den Effekt der Rauschminderung bei eingeschaltetem ICS. Tatsächlich wird aber der Rauschanteil vermindert: bei einem schwachen Nutzsinal von -130 dBm (0,07 µV am RX-Eingang) mit 1 kHz Modulation und 3 kHz Hub läßt sich bei der Empfindlichkeit des Transceivers TS-780 mit ICS noch ein Abstand $(S + N) / N$ von 3 dB erzielen, ein noch lesbares Signal. Ohne ICS ist dieses Verhältnis nur noch 1,5 dB. Da meßtechnisch immer "Signal plus Rauschen zu Rauschen" ermittelt wird, ist der reine Signal-Rauschabstand noch besser. Mit einem vorgeschalteten GaAs-FET-Vorverstärker ist so bei -134 dBm = 0,045 µV am Empfängereingang gerade noch eine Übertragung mit Schmalband-FM möglich, wenn kein zusätzliches Rauschen von außen hinzutritt (nur das Rauschen von 300 Kelvingraden des Horizonts oder eines 50-Ohm-Widerstandes). Dabei bietet das ICS-Verfahren noch 3 dB $(S+N) / N$.

Mit diesem schwachen Signal liegt die Überlegenheit der mit nur 3 kHz Bandbreite arbeitenden SSB-Übertragung gegenüber FM mit ICS bei nur noch 8 dB.

Die oben erwähnte NF-Höhenanhebung geht aus dem Schirmbild Abb. 4 hervor: hier wird ab 3 kHz mit ICS das abfallende Spektrum um 5 dB angehoben und bis 2,5 kHz flach weitergeführt. Erst dann kommt der u.a. durch die "Deemphasis" gewollt abfallende Teil des NF-Frequenzgangs bis 5 kHz. Bei 3 kHz beträgt die Anhebung hier 14 dB (im TS-780). Der Frequenzgang ohne ICS ist aus Schirmbild 5 zu ersehen. Dies ist die Originalauslegung des TS-780. Da aber die im Sender wirkende Höhenanhebung (Pre-Emphasis) allein schon wegen der Hubbegrenzung beschränkt ist, kann die Wiedergabe etwas dunkel erscheinen. Die Sprachverständlichkeit wird also durch ICS angehoben.

Wie schon erwähnt, gibt es Störungen, die ICS natürlich nicht beseitigen kann, z.B. von einem UKW-Relais (Repeater) übertragene Fremdstörungen, ein direkt im Übertragungskanal liegendes Signal oder ein danebenliegendes, wenn eine bestimmte Sättigungsgrenze überschritten wird. Wer die Anschaffung abwägen will, sollte einer Vorführung des ICS-Verfahrens auf einer Geräteausstellung beiwohnen. Die Wirksamkeit wird um so deutlicher, je dichter die FM-Stationen aneinanderrücken. Auch durch Intermodulation dicht nebenan

auftauchende Phantomsignale durch viele starke FM-Stationen in dicht besiedelten Gebieten können dramatisch reduziert werden. Generell bleibt die leichte Erweiterung zu schwachen ungestörten Signalen durch ICS mit verbesserter Verständlichkeit durch die kleine Bandbreite von ca. 2 kHz des Nachführfensters.

Das Empfängerfilter im TS-780 für FM hat eine 6 dB-Bandbreite von 14,6 kHz. Bei -10 dB ist die Bandbreite 16,7 kHz, bei -20 dB 20,2 kHz, bei -30 dB 21,5 kHz und bei -40 dB 22,9 kHz. Diese Bandbreite wird auch bei Schmalband-FM benötigt. Senderseitig ist die Breite des ausgesendeten FM-Spektrums bis -20 dB etwa 14 kHz, bei Betrachtung bis -40 dB 19,8 kHz. Abb. 6 zeigt als Schirmbildfoto das Spektrum eines mit 3 kHz Hub und 5 kHz NF modulierten "Schmalband-FM-Signals". Bei -30 dB ist die Breite über 20 kHz, bei -50 dB über 30 kHz. Dies wird in voller Breite von einem Quarzfilter eines guten UKW-Empfängers nicht durchgelassen. Sitzt ein solches FM-Signal aber 15 kHz neben unserem Empfangskanal und ist es 50 dB stärker, treten erhebliche Beeinträchtigungen auf. Diese Situation wird von ICS in hohem Maß bereinigt - siehe Schirmbilder 1 - 3 !

(1) Entwickler: Dipl.-Ing. Jens Hansen

(Fa. H & C Elektronik)

Kurzfassung deutsch: Der Empfang von Schmalband-FM-Signalen im UKW-Bereich oder auf 29 MHz läßt sich insbesondere gegen übergreifende Nachbar kanal-Störungen erheblich verbessern durch Schmalbandfilter, die mit der Momentanfrequenz des FM-Spektrums mitgeführt werden. Gleichzeitig ergibt sich eine Verbesserung des Signal-Rauschabstandes.

englisch:

An improvement of the signal-to-noise ratio of narrow-band fm signals may be achieved by narrow i.-f. filters that immediately follow the movement of the fm signal. These filters are controlled by the demodulated a.-f. voltage through a sophisticated correction system. This "In-Channel-Select" demodulator greatly improves the readability in case of adjacent-channel interference of considerable strength. ICS also improves the basic sensitivity by using a bandwidth of the "moving filter" that is only 10% of the channel spacing. (DL1BU)

Abb. 1

WIRKUNG des I. C. S. - ZUSATZES
auf gestörtes 3-Ton-FM-Signal

FM-Sender mit 3-Ton-NF-Signal frequenzmoduliert, 3 kHz Hub 450 Hz, 650 Hz und 900 Hz, mit -103 dBm auf HF-Eingang des Transceivers FT 726-R, FM.

SPEKTROGRAMM: NF-Ausgang des FT 726-R, Gesamtbreite 2 kHz 200 Hz / Teil, Spannung 5 dB/Teil.

Links ist das „Nullsignal“ des NF-Spektrumanalysators, rechts daneben die 3 demodulierten Sinussignale 450 Hz, 650 Hz und 900 Hz. Praktisch keine Störsignale.

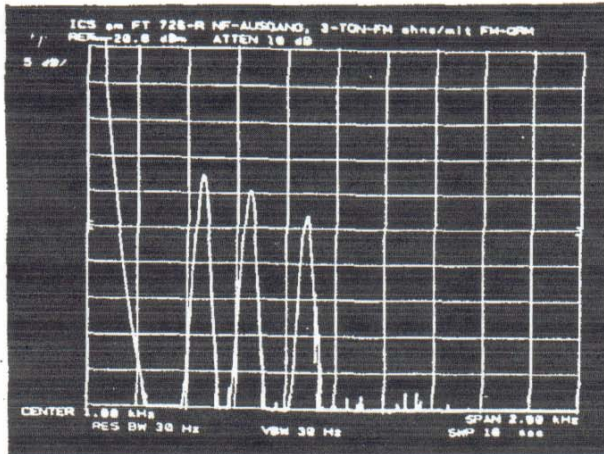


Abb. 2

Nun tritt zum oben beschriebenen Nutzträger noch ein STÖRSIGNAL hinzu mit 1 kHz NF-Modulation bei 5 kHz Hub. Dieses Störsignal ist wesentlich stärker: -60 dBm (also 43 dB stärker) und nur 15 kHz oberhalb des Nutzsignals mit den 3 Tönen.

OHNE I.C.S. ist von dem 3-Ton-nutzsignal fast nichts mehr zu erkennen, dagegen erscheint extrem stark der 1 kHz-NF-Ton des Störsignals, etwa 17 dB stärker als der Durchschnitt des im oberen Bild sichtbaren 3-Ton-Signals. Es ist dieser 1-kHz-Störton, seine 2. Harmonische und starkes Rauschen zu erkennen.

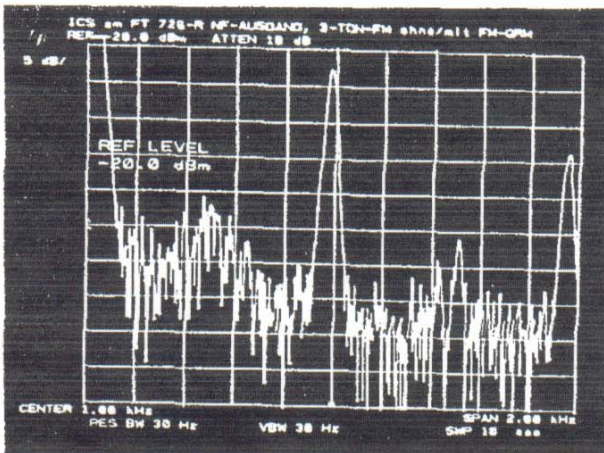
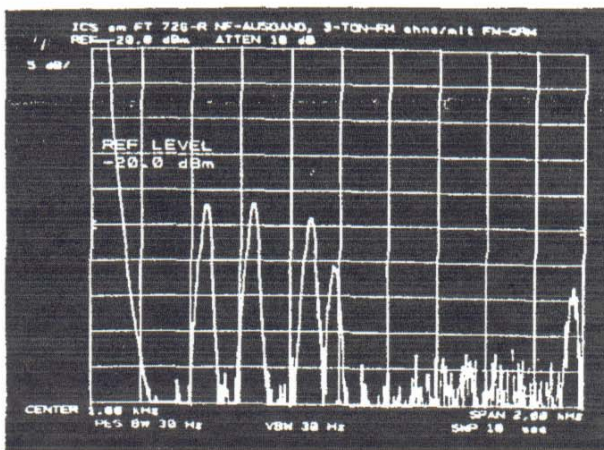


Abb. 3

Situation völlig unverändert, aber I.C.S. zugeschaltet:

Die 3 NF-Spektrallinien des Nutzsignals sind wieder sichtbar, der Pegel ist durchschnittlich 3 dB abgesenkt, der Höhenabfall verringert (NF-Frequenzgang mit Höhenanhebung), der 1-kHz-Störton ist um 27 dB (I) abgesenkt, das Rauschen und Prasseln ist stark verringert, die Lesbarkeit dieses Signals ist fast wie die des ungestörten Nutzsignals in der obersten Abbildung



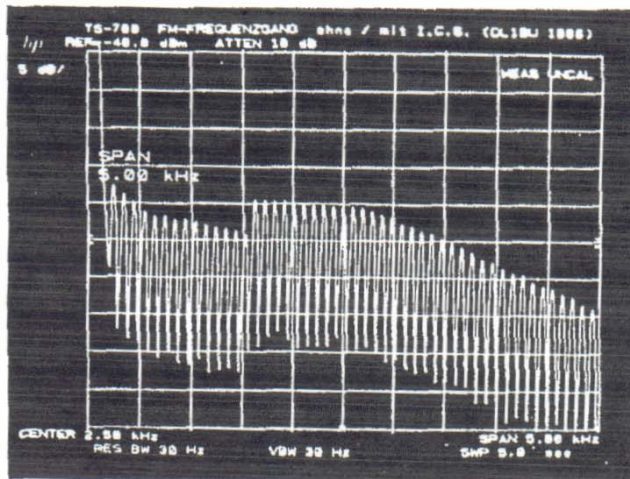


Abb. 4

Frequenzgang am Lautsprecher-
ausgang eines UKW-Transceivers
TS-780 bei eingeschaltetem
ICS-Zusatz. Der Abfall im
NF-Frequenzgang wird ab
3 kHz durch eine 5dB-Anhebung
aufgefangen und ergibt bis
3 kHz einen relativ flachen
Verlauf. Wegen der
"Pre-Emphasis" der Sender
erscheint dies wie eine
Höhenanhebung.

(500 Hz/Teil, 5 dB/ Teil)

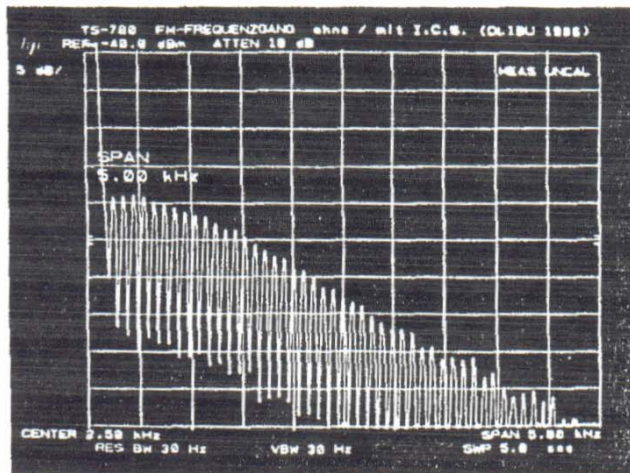


Abb. 5

Ohne ICS zeigt sich ein
deutlicher Abfall der Höhen
beim Originalzustand des
TS-780. Dadurch wird zwar
das Rauschen vermindert,
aber auch die Sprachver-
ständlichkeit verschlechtert,
wenn nicht durch Pre-Emphasis
im Sender (Höhenanhebung)
diesem Effekt entgegengewirkt
wird. Wegen der Hubbegrenzung
ist diese Anhebung nur sehr
begrenzt möglich.

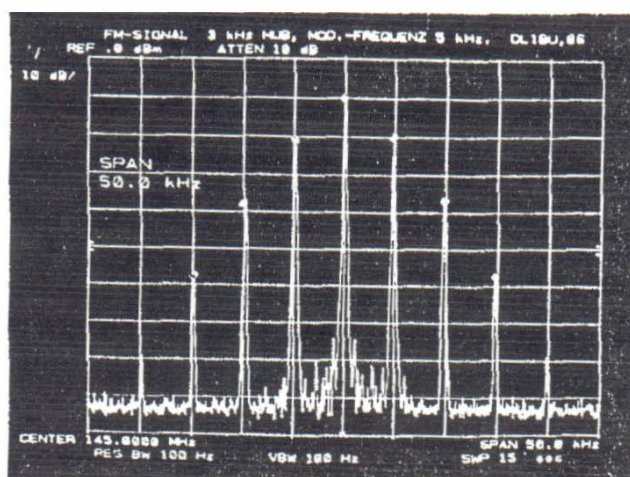


Abb. 6

HF-Spektrum eines FM-Signals
mit 3 kHz Hub und 5 kHz
Modulationsfrequenz.

Hier ist der Bedarf an Über-
tragungsbandbreite zu
erkennen, wenn auch hohe
Töne übertragen werden
müssen und durch Pre-
Emphase im Pegel angehoben
werden
(Gesamtbreite 50 kHz,
5 kHz/ Teil, 10 dB / Teil).

Für Kommentare und Rückfragen stehe ich jederzeit gerne zur Verfügung. Insbesondere wäre ich sehr für weitere Informationen wie Bedienungsanleitungen, Schaltbildern oder sonstigen technische Daten zu Geräten die auf dem ICS Konzept basieren interessiert.

Mit freundlichen Grüßen

Matthias DD1US

Email: DD1US@AMSAT.ORG

Homepage: <http://www.dd1us.de>

Anhang:

Datenblatt des U4292B der Firma TEMIC TELEFUNKEN Semiconductors

FM-IF IC for the DYNAS ¹⁾ System

Description

The U42922B is a bipolar integrated FM-IF circuit, which is controlled by software. It performs all the function of the DYNAS system. The device is designed for car radio and home receiver applications.

DYNAS is a complete new system of FM-IF processing. It uses bandpass filters with a bandwidth down to about 20 kHz compared to 160 kHz for a conventional bandpass filter, and tracks the resonant frequency to the actual

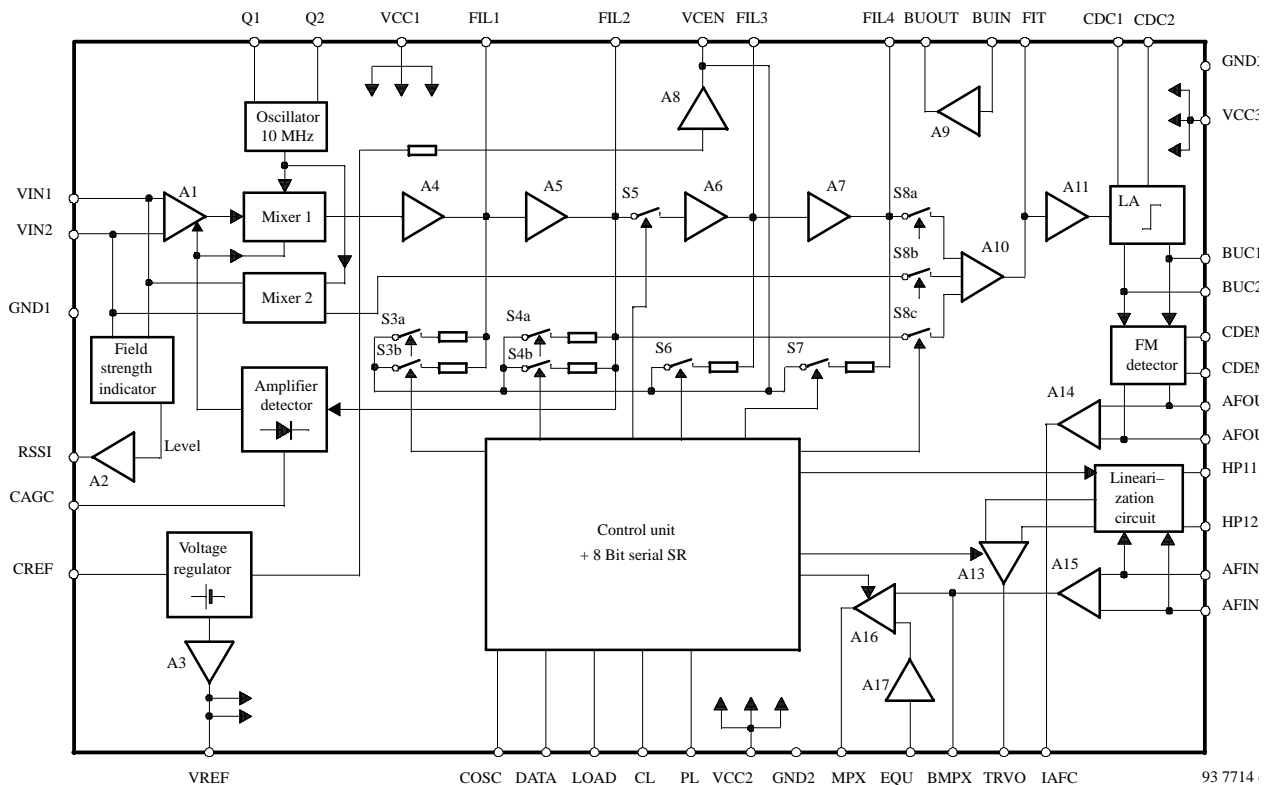
frequency. Implementation of the DYNAS system drastically enhances both of the basic, classic characteristics of radio reception: selectivity and reception sensitivity.

DYNAS ensures enhancement up to levels which until now were not considered physically feasible. A complete system description can be found in "DYNAS system & it's application in car radios" (Jan. 1992).

Features

- In comparison to conventional FM-IF systems:
 - More than 26 dB better selectivity in case of directly (100 kHz) adjacent transmitters
 - Higher sensitivity of typical 6 dB due to the reduction of the effective noise bandwidth
- Higher flexibility by software
- Easy adaption of RDS (Radio data system) and Noise Blanker

Block Diagram



1) DYNAS stands for dynamic selectivity.

Figure 1.

Pin Description

Pin	Symbol	Function
1	CAGC	Time constant for the AGC mixer
2	CREF	Noise filter for internal reference
3	VREF	Reference voltage 5 V
4	COSC	Time constant for MPX limiting during adjacent channel carry over
5	DATA	Data input for DYNAS filter status. 7-bit serial data. TTL-CMOS input synchronic to CL
6	LOAD	Load input data, TTL-CMOS input
7	CL	Clock signal for data transmission (frequency see Electrical Characteristics table)
8	PL	Input of the comparator for adjacent channel carry over (plop-noise)
9	VCC 2	Supply voltage for logic and audio circuits
10	GND 2	Ground for logic and audio circuits
11	BUIN	Buffer input of filter tracking for bandpass filter
12	EQU	Input for high pass filtering and equalizing of MPX. Use of capacitors U 2 J (N 750) for temperature compensation are recommended, as indicated in the circuit diagram.
13	MPX	Output of MPX-signal
14	BMPX	Output buffer of the unequalized MPX-signal
15	TRVO	Tracking voltage for filter circuits
16	IAFC	Current source/sink output for tuning control. Connect to VREF if not used
17	HP 12	Highpass filter in order to pre-emphasize the tracking voltage
18	HP 11	Highpass filter in order to pre-emphasize the tracking voltage
19	AFIN 1	Input of the AF processing network
20	AFIN 2	Input of the AF processing network
21	AFOUT 2	Differential amplifier output of the demodulator
22	AFOUT 1	Differential amplifier output of the demodulator
23	BUC 2	Buffer output for driving quadrature capacitor of the demodulator (Use of TC –220 ppm/°C for the capacitor 1.2 nF is recommended)
24	CDEM 2	Resonant circuit for the demodulator (Use of TC –220 ppm/°C for the capacitor 120 pF is recommended)
25	CDEM 1	Resonant circuit for the demodulator (Use of TC –220 ppm/°C for the capacitor 120 pF is recommended)
26	BUC 1	Buffer output for driving quadrature capacitor of the demodulator (Use of TC –220 ppm/°C for the capacitor 1.2 nF is recommended)
27	VCC 3	Supply voltage for demodulator and filter circuit
28	GND 3	Ground of demodulator and filter circuit
29	FIT	Test output for adjustment of the filter circuits
30	CDC 2	Low passfilter for the offset cancellation of the limiting amplifier
31	FIL 4	Resonant circuit 4, L4 166 uH TOKO 0555, Varicap TOKO KV 1234Z or equivalent
32	CDC 1	Low passfilter for the offset cancellation of the limiting amplifier
33	FIL 3	Resonant circuit 3, L3 157 uH TOKO 0555, Varicap TOKO KV 1234Z or equivalent
34	VCEN	Center voltage 2.5 V for filter circuits
35	FIL 2	Resonant circuit 2, L2 112 uH TOKO 0554, Varicap TOKO KV 1234Z or equivalent
36	BUOUT	Buffer output of filter tracking voltage for bandpass filter
37	FIL 1	Resonant circuit 1, L1 143 uH TOKO 0555, Varicap TOKO KV 1234Z or equivalent
38	VCC 1	Supply voltage for mixer, oscillator, IF detector
39	GND 1	Ground for mixer, oscillator, IF detector
40	VIN 1	IF input 10.7 MHz
41	VIN 2	Center voltage for the input 10.7 MHz
42	RSSI	Signal fieldstrength 0 to 100 µA to ground
43	Q 2	X'tal 10 MHz
44	Q 1	X'tal 10 MHz

System Description

DYNAS is a completely new system of intermediate-frequency signal processing in order to reduce interference in FM radio reception. The principle function of the system is shown in figure 2, 3 and 4. It describes the relationship between the receiving signal condition and the system's reaction.

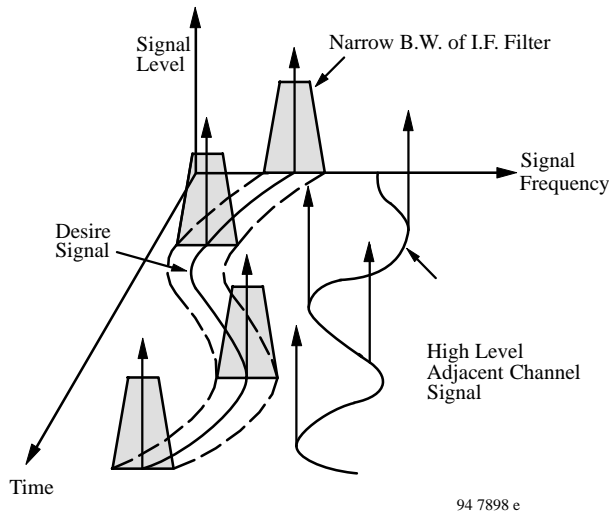


Figure 2.

Figure 2 shows a very high adjacent channel interference. In this case, the system has to be switched to the narrow bandwidth and the resonant frequency of the IF-filter will track the desired signal frequency. Because of the narrow bandwidth, the undesired signal cannot interfere with the desired channel. In this way, DYNAS avoids channel interference, the stereo reception will change to mono, which minimizes the interference noise.

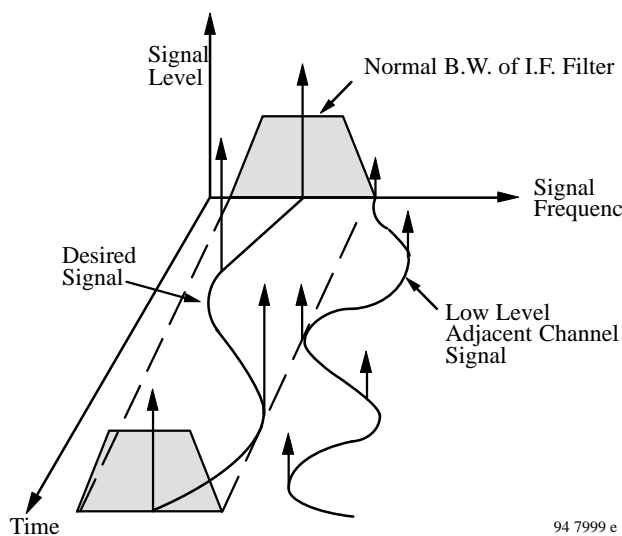


Figure 3.

In case of a reasonable desired signal level and no or weak interference signal level, as shown in figure 3, the system has to be switched to the wide I.F. bandwidth. Therefore, the usual high-fidelity stereo performance is achieved.

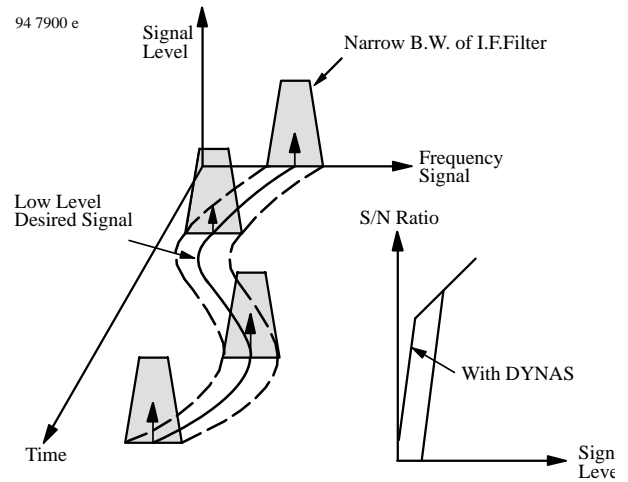
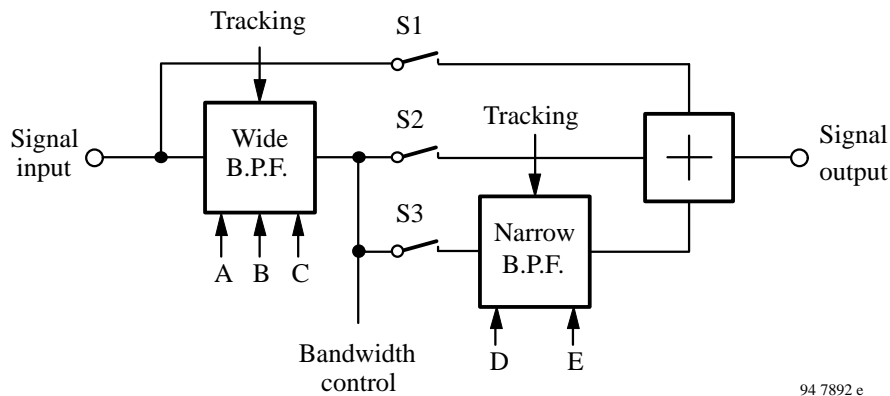


Figure 4.

Figure 4 shows DYNAS's reaction to very low desired signal level. In this case, the system has to be switched to "mixed" narrow I.F. bandwidth in order to reduce the noise level feeding the FM discriminator. This increases the sensitivity of the receiver as seen from the S/N curve in figure 4. Certainly, because of the low signal and narrow bandwidth, only mono reception is possible.

The DYNAS system using the U4292B provides 8 different I.F. bandpass characteristics, which are controlled by software according to the receiving conditions. Some of these characteristics have a "mixed" structure of narrow bandpass and wide bandpass characteristics.



94 7892 e

Figure 5.

Receiving Conditions		Characteristic	System Bandwidth	Switch Position		
Desired Signal	Adjacent Channel Signal			S1	S2	S3
Strong	No	BYP	Bypassed	On	Off	Off
↑↑↑↑	↑	ACH0	100 kHz	Off	On	Off
↑↑↑	↑↑	ACH1	70 kHz	Off	On	Off
↑↑	↑↑↑	ACH2	Mixed	Off	On	On
↑	↑↑↑↑	ACH3	23 kHz	Off	Off	On
↑	Strong	ACH4	18 kHz	Off	Off	On
↑	Weak	F1	Mixed	Off	On	On
Weak	Weak	F2	Mixed	Off	On	On

Figure 6.

Figure 5 shows the structure of the DYNAS filter block, which mainly consists of 2 tracking bandpass filters: the “wide” bandpass filter and the “narrow” bandpass filter. The bandwidth of these bandpass filters can be changed by damping of the filter tanks. The signal path can be switched by the “symbolic” switches S1 to S3.

The table of figure 6 shows all possible bandpass characteristics of the system which can be achieved by combining of filter damping and signal path switching depending on the condition of the receiving signals (desired signal and adjacent channel signal).

If the desired signal is strong and there is no or very low adjacent channel interference, the system has to be switched in the “Bypass-Mode”, which allows a maximum of bandwidth.

In some special situation of multipath reception or common channel interference, the system’s filter structure should be switched to the wide band characteristic BYP.

The characteristics ACH2, F1 and F2 (mixed mode) are obtained by adding the signals of the wide band and the narrow band signal paths (S2 and S3 are switched on). In this case a wide bandpass filter characteristic with a added “peak” of a narrow bandpass filter characteristic is achieved. Certainly characteristics like these cannot be characterized by a normal 3 dB bandwidth value in the table. Such “step bandwidth” characteristics are useful for given signal conditions where the advantage of the narrow band pass characteristic is required but on the other side its disadvantages should be minimized by superimposing the signal from the wide band signal path as mentioned above.

Functional Description

Figure 1 shows the block diagram of the U4292B. In the BYP mode (bypass function) the signal of mixer 2 is fed to the summing amplifier A 10, bypassing the DYNAS filters FIL 1, FIL 2, FIL 3 and FIL 4. In the other modes, the incoming signal is fed via a gain controlled amplifier A1 to the mixer 1. The filter characteristics are set according to the condition of the incoming signal by switches S 3 to S 8 which are controlled by software.

The 700 kHz DYNAS IF signal is available at output FIT for test and alignment purposes. In addition it is fed via the limiting amplifier LA to the FM DETECTOR which

is a normal Quad-Demodulator. The demodulated signal is fed out at AFOUT 1 and AFOUT 2 to an external bandpass filter and reenters at AFIN 1 and AFIN 2, where it is fed to the buffer amplifier A 15 and the linearization circuit.

The MPX signal is available at output MPX. The tracking signal for the DYNAS filters is derived from the linearization circuit and it is available at output TRVO.

Depending on the condition of the tuned signal, the filter characteristics of the DYNAS IC U4292B are controlled by software according to figure 7.

Condition	Data							
	MSB							LSB
	8	7	6	5	4	3	2	1
BYP	0	0	0	0	0	0	0	x
ACH 0	1	0	0	0	0	0	0	x
ACH 1	1	0	1	0	0	0	0	x
ACH 2	1	0	1	1	0	0	0	x
ACH 3	1	0	1	1	1	0	0	x
ACH 4	1	0	1	1	1	1	0	x
F 1	1	1	0	0	0	0	0	x
F 2	1	1	0	0	0	0	1	x

Figure 7.

The U4292B has a 8-bit-shift register which is controlled by software via a 3 wire bus consisting of Clock, Data and Load. The timing diagrams of the bus are shown in figure 8.

The system can be forced directly to the bypass function by switching Load, Clock and Data to "low" and it remains as long as Load and Data are "low" (see figure 9).

After releasing these conditions, the system will go back

to the previous status of the shift register.

Only in the ACH 4-status, a "Plop"-recognition is possible. During this time, the Load is internally disabled and a data-transfer cannot be executed. The signal at BMPX is fed via a low pass filter to the "Plop"-comparator. The internal switching threshold is determined at $400 \text{ mV}_{pp} \pm 20\%$ and the MPX signal is limited to 500 mV_{pp} (see figure 10).

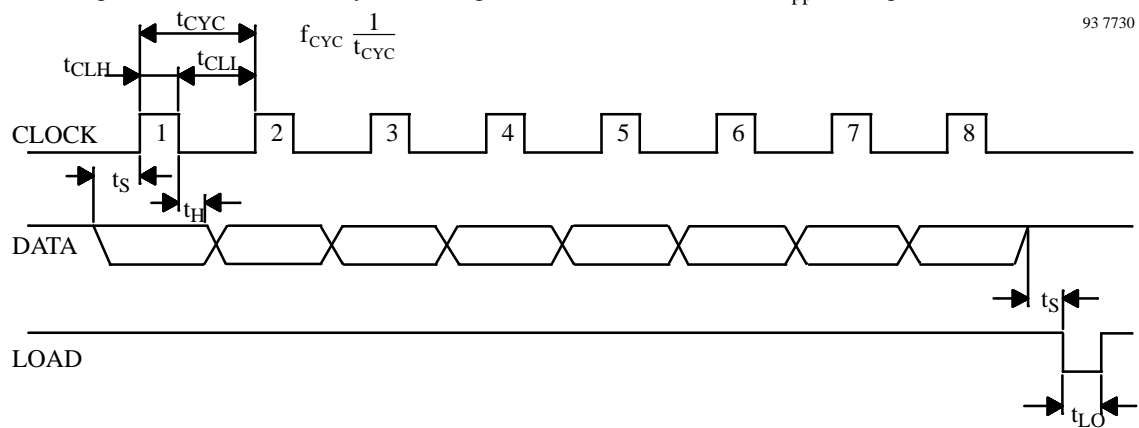


Figure 8.

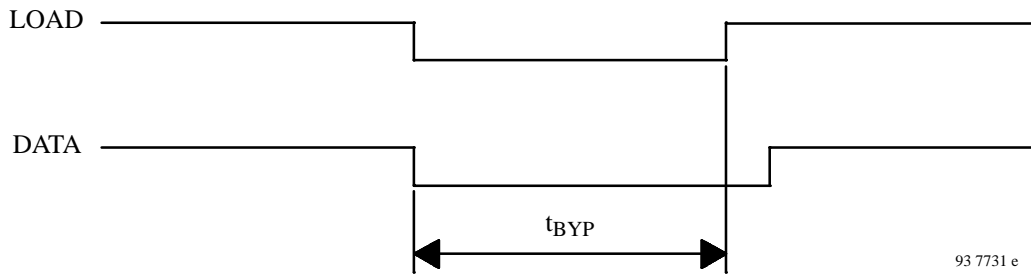
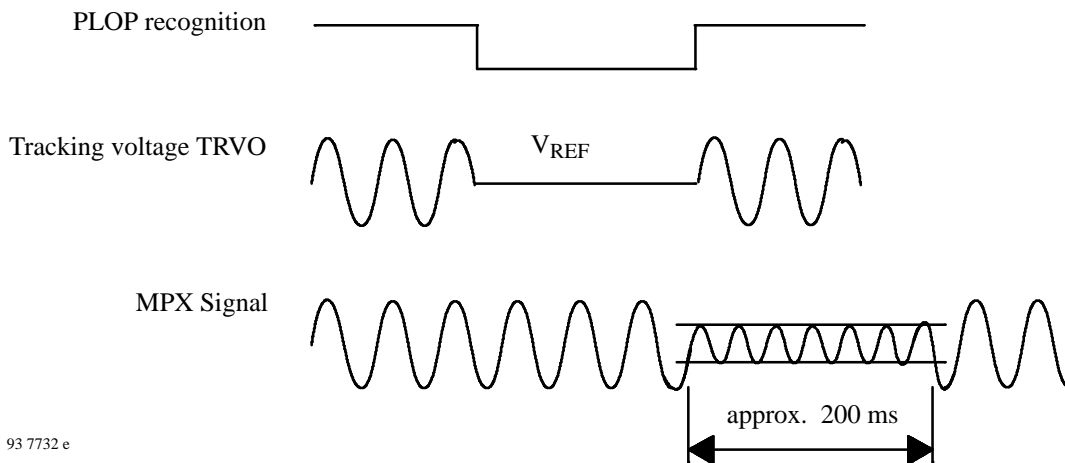


Figure 9.



93 7732 e

Figure 10.

Absolute Maximum Ratings

Parameters	Symbol	Value	Unit
Supply voltage	V_{CC}	13	V
Power dissipation	P_{tot}	750	mW
Storage temperature range	T_{stg}	-50 to +125	°C
Ambient temperature range	T_{amb}	-30 to +85	°C
Junction temperature	T_j	125	°C
Electrostatic handling	$\pm V_{ESD}$	2000	V

Thermal Resistance

Parameters	Symbol	Value	Unit
Thermal resistance	R_{thJA}	120	K/W

Electrical Characteristics

$V_S = 8.2 \text{ V}$, $T_{\text{amb}} = 25^\circ\text{C}$, $V_{\text{IN1}} = 30 \text{ mV}$, 10.7 MHz , $\text{FM} = \pm 75 \text{ kHz}$ deviation, $f_{\text{mod}} = 1 \text{ kHz}$, unless otherwise specified. V_e is the input voltage of the front end imitation (FEI) with 40 dB voltage gain and 6 dB noise figure.

The voltage V_e is defined under a termination of 50Ω . V_{IN1} is the applied input voltage at pin VIN1 of the U4292B, reference point is ground, de-emphasis is $75 \mu\text{s}$, normally out. AF bandwidth for audio measurement is 30 kHz .

Parameters	Test Conditions / Pins	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit
Supply voltage	Pins 38, 27 and 9	V_{CC1} V_{CC2} V_{CC3}	7.5	8.2	9	V
Supply quiescent current	Pins 38, 27 and 9 $I_{\text{CC}} = I_{\text{CC1}} + I_{\text{CC2}} + I_{\text{CC3}}$	I_{CC}		63	75	mA
Reference voltage output Pin 3						
Reference voltage		V_{REF}	4.7	5	5.3	V
Output resistance		R_{OUT}		2.5		Ω
Load current		I_{L}			10	mA
TC				0.1		$\text{mV}/^\circ\text{C}$
Center voltage output Pin 34						
Center voltage		V_{CEN}	2.3	2.5	2.7	V
Output resistance		R_{OUT}		1		Ω
Load current		I_{L}			1	mA
TC				-1.4		$\text{mV}/^\circ\text{C}$
Demodulator outputs Pins 22 and 21						
Output resistance		R_{OUT}		2.4		$\text{k}\Omega$
Tracking voltage output Pin 15						
Bias voltage		V_{BIAS}		5		V
IF input Pin 40						
Input voltage (rms)		V_{IN1}			200	mV
Input resistance		R_{IN}		1.2		$\text{k}\Omega$
AGC-threshold input voltage	Mode F1	V_{AGC}		130		μV
MPX output Pin 13						
Recovered audio output voltage (rms)	22.5 kHz deviation 75 kHz deviation	V_{OUT}		180 600		mV
THD without de-emphasis	Mode BYP $V_e = 60 \text{ dB}\mu\text{V}$ 1 kHz, 22.5 kHz deviation 8 kHz, 22.5 kHz deviation 1 kHz, 75 kHz deviation			0.31 0.70 0.63		%
THD without de-emphasis	Mode ACH0 $V_e = 30 \text{ dB}\mu\text{V}$ 1 kHz, 22.5 kHz deviation 8 kHz, 22.5 kHz deviation 1 kHz, 75 kHz deviation			0.65 0.90 1.00		%
THD with de-emphasis	Mode ACH0 $V_e = 30 \text{ dB}\mu\text{V}$ 1 kHz, 22.5 kHz deviation			0.13		%
THD with de-emphasis	Mode F1 $V_e = 10 \text{ dB}\mu\text{V}$ 1 kHz, 22.5 kHz deviation			0.8		%

Electrical Characteristics

Parameters	Test Conditions / Pins	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit
(S+N)/N ratio with de-emphasis	Mode BYP $V_e = 60 \text{ dB}\mu\text{V}$ 22.5 kHz deviation 75 kHz deviation			75 85		dB
(S+N)/N ratio with de-emphasis	Mode ACH0 $V_e = 30 \text{ dB}\mu\text{V}$ 22.5 kHz deviation 75 kHz deviation			61 72		dB
(S+N)/N ratio with de-emphasis	Mode F1 $V_e = 60 \text{ dB}\mu\text{V}$ 22.5 kHz deviation 75 kHz deviation			42 53		dB
AM suppression	$V_{IN1} = 5 \text{ mV}$, 90 % modulation 22.5 kHz deviation			-38		dB
Adjacent channel selectivity	SINAD = 30 dB, Desired signal: $f_{IF} = 10.7 \text{ MHz}$, $V_e = 10 \text{ dB}\mu\text{V}$, $f_{mod} = 1 \text{ kHz}$, deviation = 35 kHz, Adjacent signal: $f_{mod} = 400 \text{ kHz}$, deviation = 35 kHz $f = 10.5 \text{ MHz}$ $f = 10.6 \text{ MHz}$ $f = 10.8 \text{ MHz}$ $f = 10.9 \text{ MHz}$			84 44 40 83		dB μV
Usable sensitivity	40 kHz deviation and input voltage $V_e -3 \text{ dB}\mu\text{V}$			30		dB
Tracking range	$V_e = 10 \text{ dB}\mu\text{V}$ and SINAD = 26 dB $f_{mod} = 1 \text{ kHz}$ $f_{mod} = 8 \text{ kHz}$ (de-emphasis on)			>75 50		kHz
Voltage gain $\frac{V_{MPX}}{V_{BMPX}}$	Mode BYP, ACH0, ACH1 or ACH2 $f = 1 \text{ kHz}$, without mute			12.5		dB
AFC output Pin 16						
Output current sensitivity	I_{AFC} vs. frequency deviation	$\frac{I_{AFC}}{\Delta f_{IF}}$		0.2		$\mu\text{A}/\text{kHz}$
Oscillator Pins 43 and 44						
Oscillator 10 MHz voltage swing		V_{OSC}		0.8		V_{PP}
BMPX output Pin 14						
Voltage gain $\frac{V_{BMPX}}{\Delta V_{AFIN}}$	$f = 1 \text{ kHz}$			0		dB

Electrical Characteristics

Parameters	Test Conditions / Pins	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit
Tracking voltage output Pin 15						
Voltage gain	$\frac{V_{TRVO}}{\Delta V_{AFIN}}$	Mode ACH3, ACH4 other modes, f = 1 kHz		12.6 10.2		dB
Buffer output Pin 36						
Voltage gain	$\frac{V_{BUOUT}}{V_{BUIN}}$	f = 1 kHz		0		dB
Field strength output RSSI Pin 42						
Output voltage	$R_{LOAD} = 10\text{ k}\Omega$ $V_{IN1} = 100\text{ }\mu\text{V}$ $V_{IN1} = 100\text{ mV}$	V_O	0.2 0.85		0.45 1.35	V
Deviation of RSSI from linearity (RSSI vs. input voltage level in dB), with respect to the ideal value on a straight line connecting the start and end values defined before	$V_{IN1} = 1\text{ mV}$ $V_{IN1} = 10\text{ mV}$		-6 -6		6 6	%
Test output Pin 29						
Voltage swing	$V_{IN1} = 5\text{ mV}$, without modulation			85		mV _{pp}
Input Data, Load, Clock Pins 5, 6 and 7						
Input voltage High Low		V_{IH} V_{IL}	2.5 0		5 0.8	V
Input current High Low		I_{SOURCE} I_{SINK}		+1 -1	+5 -5	μA
Transfer clock cycle time		f_{CYC}			300*1	kHz
Transfer clock high level width		t_{CLH}	1			μs
Transfer clock low level width		t_{CLL}	1			μs
Transfer Load low level width		t_{LO}	1			μs
Data set up time		t_S	1			μs
Data hold time		t_H	100			ns

*1 Frequencies between 200 and 266 kHz are not allowed.

Application Circuit

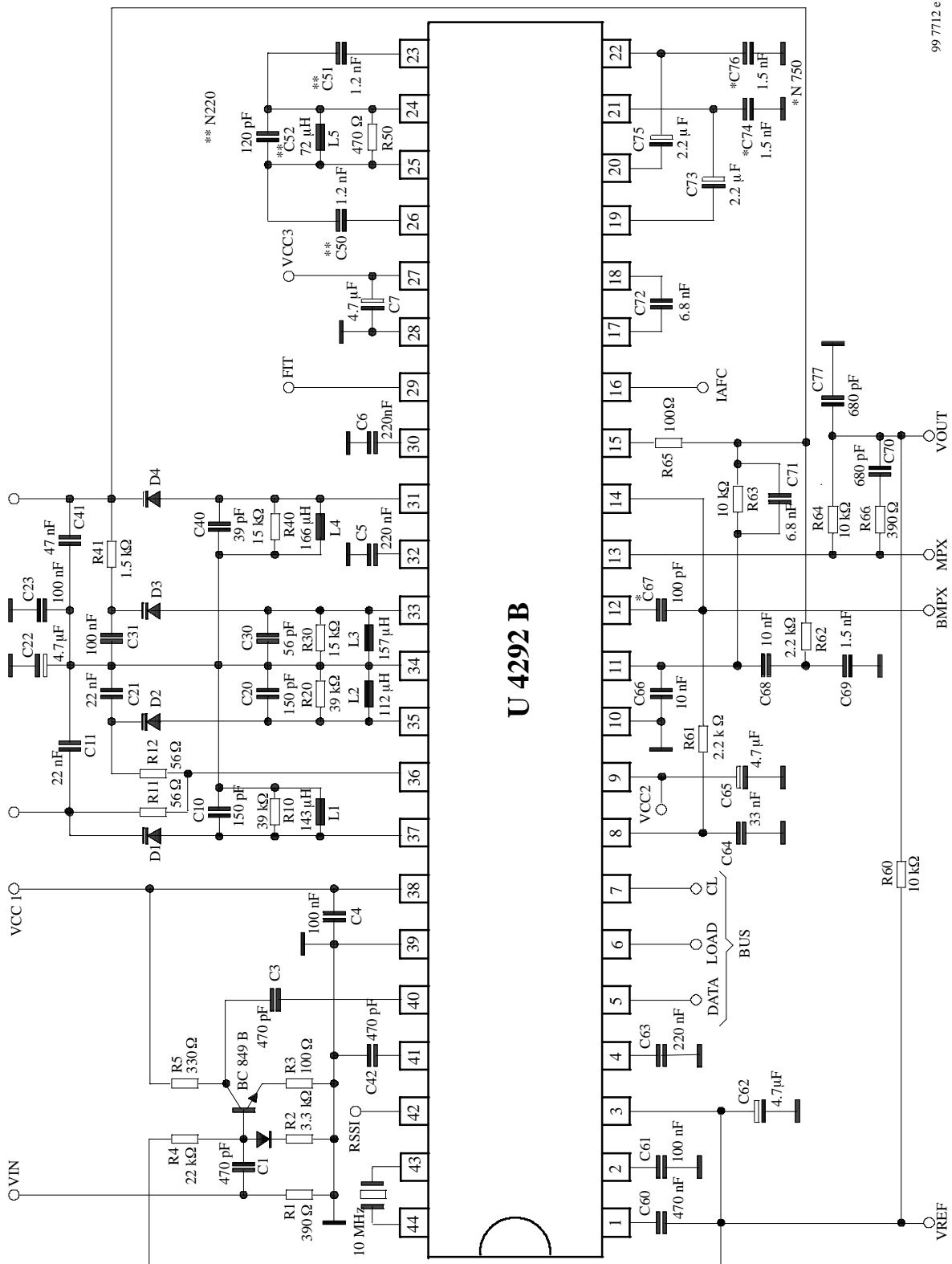


Figure 11.

99 7712 e

Filter Adjustment Procedure

Connect the generator to input VIN and an oscilloscope to output FIT. Connect a dc current meter (this may be a DVM in connection with a 100 k Ω resistor) between pins IAFC and VREF.

1. Set the IF center frequency of the FM-front end to 10.7 MHz (\pm filter offset) with a signal level of approx. 1 mV and adjust L 3 and L 4 to the maximum voltage at output FIT.
2. Reduce the generator output voltage until the AGC switches off and V_{FIT} decreases.
3. Tune L 2 and L 1 to resonance whilst maintain a low signal at FIT to prevent AGC action.
4. Note a value V of V_{FIT} at a given generator output voltage.
5. Increase the generator output voltage by about 7 dB and adjust L 1 to a lower frequency until the value V_a is reached again.
6. Increase the generator output voltage by about 7 dB and adjust L 2 to a higher frequency until the value V_a is reached once again.
7. Tune L 5 until $I_{IAFC} = 0$

An alternative procedure is:

- 4b. Set the generator to 10.7 MHz – 16 kHz (\pm filter offset)
- 5b. Tune L 1 to resonance
- 6b. Set the generator to 10.7 MHz + 16 kHz (\pm filter offset)
- 7b. Tune L 2 to resonance

This procedure appears more accurate than the first.

Temperature compensation of the demodulator circuit:

Low TC of the demodulator centre frequency requires about TC-220 ppm of the capacitors C 50, C 51, C 52.

Specification of external elements

Crystal 10 MHz

Frequency tolerance at 25°C: ± 100 ppm

TC of frequency: < 5 ppm/°C

Equivalent series resistance: $< 80 \Omega$

Varactors D1 to D4:

TOKO KV 1234Z is recommended

Coils:

L2, L5: $Q > 110$, TOKO 0554 is recommended

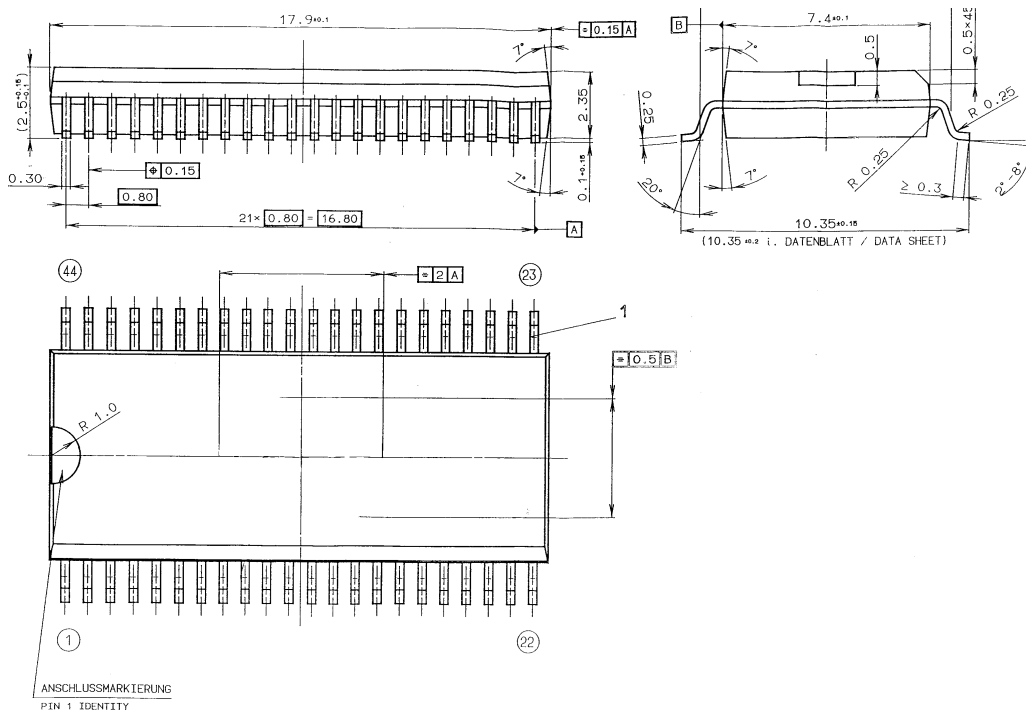
L3, L4, L1: $Q > 120$, TOKO 0555 is recommended

Ordering and Package Information

Extended Type Number	Package	Remarks
U4292B-AFS	SSO44	

Dimensions in mm

Package: SSO44



Ozone Depleting Substances Policy Statement

It is the policy of **TEMIC TELEFUNKEN microelectronic GmbH** to

1. Meet all present and future national and international statutory requirements.
2. Regularly and continuously improve the performance of our products, processes, distribution and operating systems with respect to their impact on the health and safety of our employees and the public, as well as their impact on the environment.

It is particular concern to control or eliminate releases of those substances into the atmosphere which are known as ozone depleting substances (ODSs).

The Montreal Protocol (1987) and its London Amendments (1990) intend to severely restrict the use of ODSs and forbid their use within the next ten years. Various national and international initiatives are pressing for an earlier ban on these substances.

TEMIC TELEFUNKEN microelectronic GmbH semiconductor division has been able to use its policy of continuous improvements to eliminate the use of ODSs listed in the following documents.

1. Annex A, B and list of transitional substances of the Montreal Protocol and the London Amendments respectively
2. Class I and II ozone depleting substances in the Clean Air Act Amendments of 1990 by the Environmental Protection Agency (EPA) in the USA
3. Council Decision 88/540/EEC and 91/690/EEC Annex A, B and C (transitional substances) respectively.

TEMIC can certify that our semiconductors are not manufactured with ozone depleting substances and do not contain such substances.

We reserve the right to make changes to improve technical design and may do so without further notice.

Parameters can vary in different applications. All operating parameters must be validated for each customer application by the customer. Should the buyer use TEMIC products for any unintended or unauthorized application, the buyer shall indemnify TEMIC against all claims, costs, damages, and expenses, arising out of, directly or indirectly, any claim of personal damage, injury or death associated with such unintended or unauthorized use.

TEMIC TELEFUNKEN microelectronic GmbH, P.O.B. 3535, D-74025 Heilbronn, Germany
Telephone: 49 (0)7131 67 2831, Fax number: 49 (0)7131 67 2423