

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 Nebkanalsender 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

HC ELEKTRONIK

SIG 25 AUTO TUNE
O 12,5 MAN

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

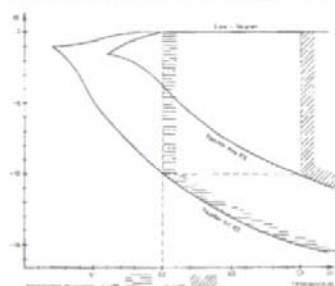
- Empfindlichkeitssteigerung +6 dB
- Selektion/Trennschärfe +20 dB
- Kanalraster 25 KHz/12,5 KHz
- Automatische Scharfablestimmung
- Anschluß für Fernbedienung

Das Empfangssystem der Zukunft

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

ICS

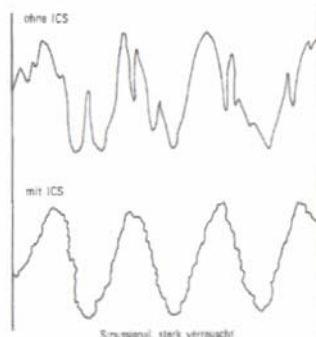
verbessert die Empfangsempfindlichkeit



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:

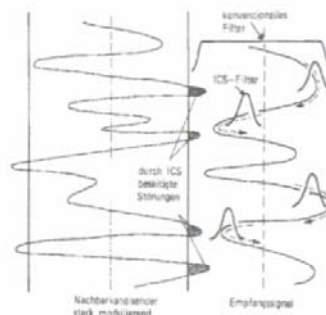
- die Empfangsfläche verdoppelt sich nahezu
- sogar extrem verrauschte Sender werden hörbar



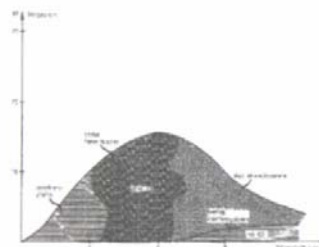
Auch die nebenstehende Abbildung verdeutlicht die Steigerung der Empfangsempfindlichkeit und damit das verbesserte Rausch-Signal-Verhalten. Der Kurvenvergleich zeigt, in welchem Maß das übliche Rauschen bei Empfang eines sehr schwachen Signals durch das ICS-Verfahren reduziert wird.

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:

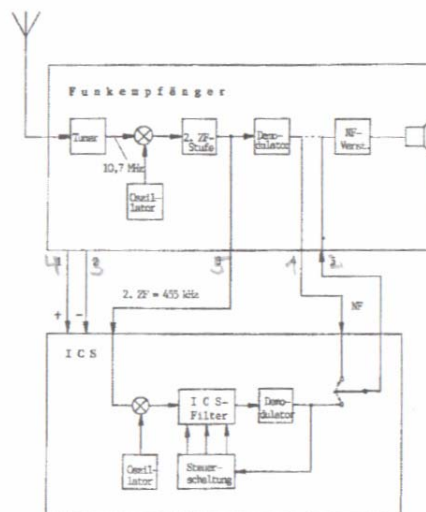
Nachdem das Signal die im Funkgerät vorhandenen Filter durchlaufen hat, erfolgt eine weitere Selektion des Zwischenfrequenzsignals mit Hilfe sehr schmalbandiger ICS-Filter. Ihre Bandbreite beträgt nur rund 10% der Kanalbandbreite. Im Gegensatz zu konventionellen Filtern handelt es sich bei ICS-Filtern 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

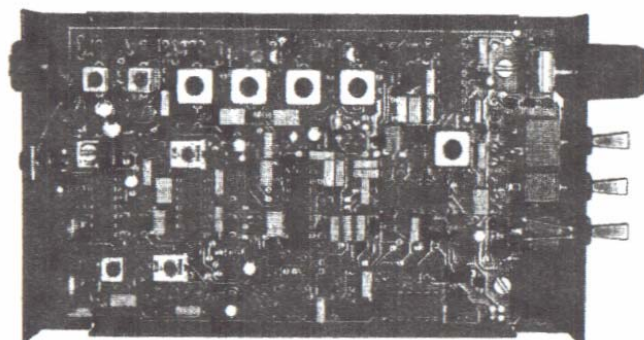


Der Anschluß des ICS-Gerätes an das Funkgerät ist unproblematisch. Fünf Adern des beiliegenden Anschlußkabels sind mit folgenden Punkten des Funkgerätes zu verbinden:

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	10-16 V
Stromaufnahme bei 12 V	100 mA
Eingangsimpedanz der Zwischenfrequenz	ca. 30 K Ω /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.

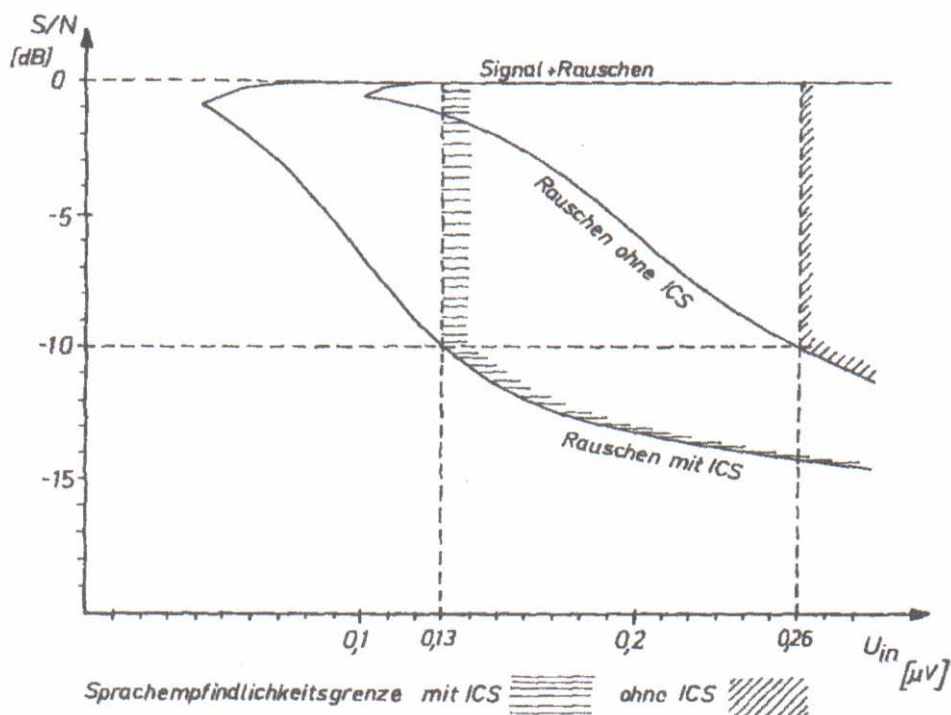
STEIGERUNG DER EMPFANGSEMPFINDLICHKEIT

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



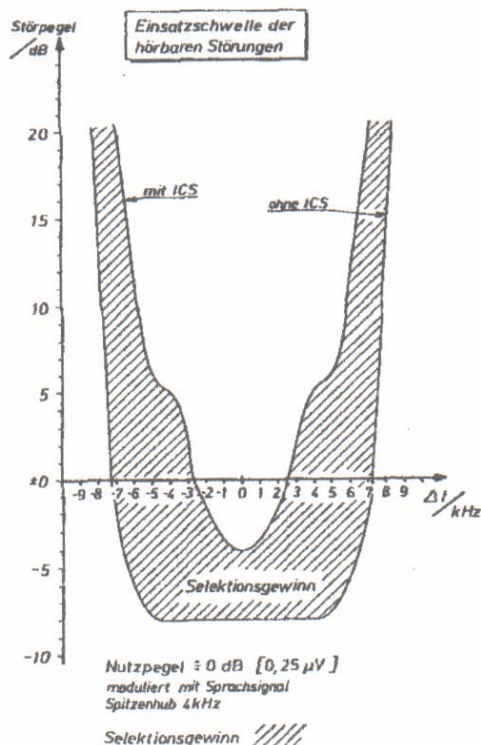
STEIGERUNG DER SELEKTION

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 Nutzsignal sein kann, bis noch Sprachverständlichkeit besteht. Während mit einem konventionellen Empfänger bereits bei Störungen, die etwa die halbe Nutzsignalfeldstärke 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 Nutzsignal, bei 4 kHz doppelt so groß, bei 6 kHz über 4 mal so groß wie das Nutzsignal 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.

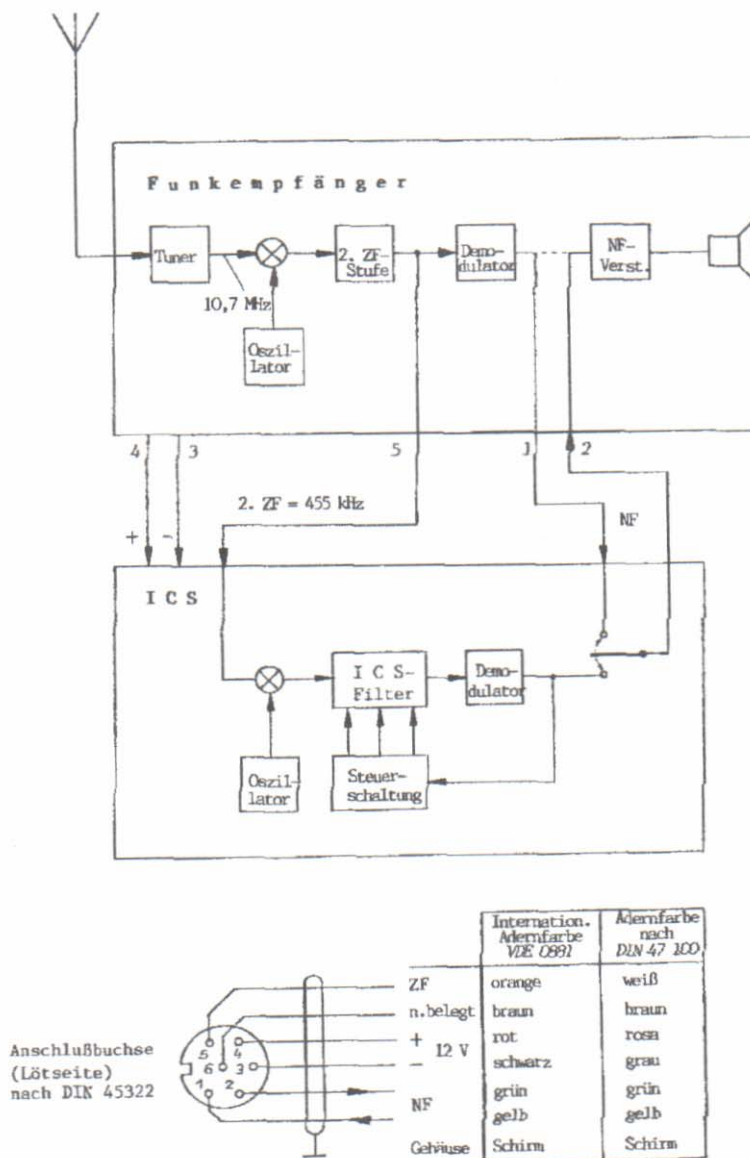
Wobbelstörungen: Störträger überstreicht mehrere Kanäle. Hat die Störfeldstärke die gleiche Größenordnung wie die des Nutzsignals, so beträgt die Störunterdrückung durch ICS ca. 90%.

ANSCHLUß DES ICS-RESTSIGNALVERSTÄRKERS 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. ± 7 kHz 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

