

**Zeitschrift:** Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

**Herausgeber:** Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

**Band:** 67 (1989)

**Heft:** 5

**Artikel:** Neue mobile TV-Richtstrahlgeräte und ihr praktischer Einsatz bei den PTT-Betrieben

**Autor:** Balmer, Urs

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-874931>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 16.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



# Neue mobile TV-Richtstrahlgeräte und ihr praktischer Einsatz bei den PTT-Betrieben

Urs BALMER, Bern

**Zusammenfassung.** Mit der Einführung von TV-Aussenübertragungen in den fünfziger Jahren wurden die Schweizerischen PTT-Betriebe erstmals mit dem Auftrag betraut, tragbare Mobil-TV-Richtfunkgeräte zu beschaffen. Über die Jahre haben Neuentwicklungen einander periodisch abgelöst. In diesem Bericht wird nun mit dem mobilen TV-Richtfunkgerät «Global IX» der «jüngste Spross» in der Beschaffung vorgestellt. Eingangs wird das Anforderungsprofil einer mobilen TV-Richtfunkanlage erläutert. Als dann wird die Arbeitsweise des Gerätes erklärt. Zum Abschluss wird noch kurz auf die betrieblichen Aspekte eingegangen.

## Nouveaux équipements à faisceaux hertziens TV mobiles et leur emploi pratique à l'Entreprise des PTT

**Résumé.** Lorsque les retransmissions extérieures de TV furent inaugurées, au cours des années 50, les PTT suisses reçurent pour la première fois la mandat d'acquérir des équipements à faisceaux hertziens TV portatifs. Au fil des années de nouveaux développements ont périodiquement remplacé les anciens modèles. L'auteur présente le «dernier-né» de cette famille, l'équipement «Global IX», et précise le profil des exigences auquel une telle installation doit satisfaire. Après avoir décrit son fonctionnement, on esquisse brièvement les aspects relatifs à l'exploitation.

## Nuovi apparecchi trasportabili per ponti radio TV mobili e loro impiego nell'Azienda delle PTT

**Riassunto.** Negli anni cinquanta, quando cominciarono le riprese TV esterne, l'Azienda delle PTT dovette per la prima volta procurarsi apparecchi trasportabili per ponti radio TV mobili. Da allora sono stati prodotti periodicamente nuovi apparecchi: l'ultimo dei quali, il Global X, è presentato nell'articolo. Nella prima parte l'autore illustra il profilo delle esigenze di un impianto di ponti radio TV mobili; spiega quindi il funzionamento dell'apparecchio e tratta infine brevemente le questioni d'esercizio.

## 1 Einleitung

Als im Jahre 1954 das Schweizer Fernsehen (SRG) im Rahmen eines Versuchsbetriebes mit Fernseh-Aussenübertragungen begann, galt es, die ersten mobilen Richtstrahlgeräte zu beschaffen. Zu jener Zeit stand nur der Sender Uetliberg in Betrieb. Ein fixes TV-Richtstrahlnetz bestand noch nicht. Man war also gezwungen, vom jeweiligen Standort des Reportagewagens aus eine vollständige Verbindung mit mobilen Richtstrahlgeräten bis zum Uetliberg aufzubauen. Mit dem landesweiten Ausbau des Fernsehernetzes wurde dann auch ein fixes Richtstrahlnetz erstellt. Dies ist heute vierteilig und besteht aus einem Interstudio-, einem Senderanspeis-, einem Eurovisions- und einem Reportagenetz. Gesamtschweizerisch können in 25 Einspeisepunkten Aussensendungen über die fixen Reportageverbindungen in jedes beliebige Studio der SRG übertragen werden. Mit den mobilen Richtstrahlgeräten wird lediglich noch die Strecke vom Reportagewagen zum nächsten Einspeisepunkt überbrückt.

## 2 Anforderungen an eine mobile Richtstrahlverbindung

An ein mobiles Richtfunkgerät wurden schon immer hohe Forderungen gestellt. Die Geräte müssen für den mobilen Einsatz sehr robust sein. Nicht selten werden Übertragungen in unwegsamem Gelände oder sogar im Hochgebirge durchgeführt. Das *Titelbild* zeigt ein eindrückliches Beispiel einer Direktsendung aus der Eiger-nordwand (Sendestandort Eiger).

Es ist deshalb verständlich, dass die Geräte auch Eigenschaften aufweisen müssen wie:

- extrem niedriges Gewicht
- problemlos und schnell aufbaubar
- betriebsfähig über einen grossen Temperaturbereich (–30°C... +50°C)

- wetterfest
- leicht bedienbar
- grosse Betriebssicherheit
- kleiner Stromverbrauch (Möglichkeit für Akkubetrieb).

Die geforderten Übertragungsdaten sind in einem eigens für mobile TV-Richtstrahlgeräte geschaffenen Pflichtenheft [1] zusammengefasst. Aus *Tabelle 1* sind die technischen Daten ersichtlich.

In *Figur 1* ist veranschaulicht, wie seit den Anfängen der mobilen Richtfunktechnik in verschiedenen Belangen Fortschritte erzielt wurden.

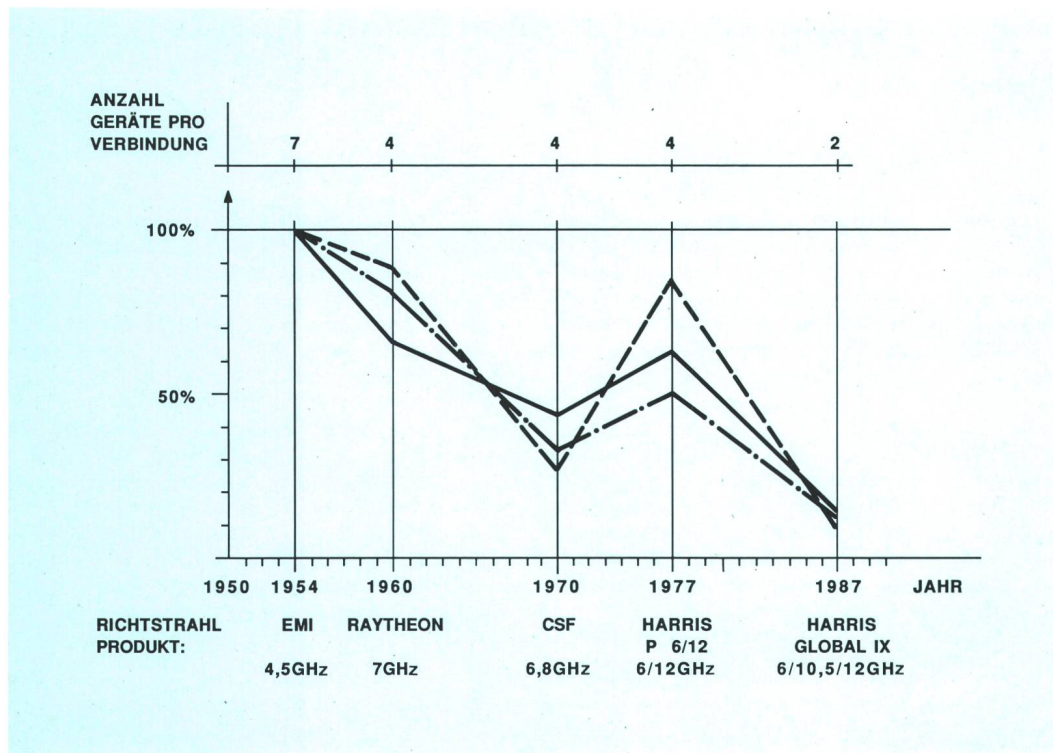
Die Volumeneinsparung wird deutlich, wenn man die Geräte der zwei letzten Generationen HARRIS P 12 (1977) und HARRIS GLOBAL IX (1987) einander gegenüberstellt (*Fig. 2*).

## 3 Das mobile Richtfunkgerät GLOBAL IX

### 3.1 Allgemeines

Ein mobiles Richtfunkgerät muss den ständig wechselnden Einsatzarten leicht angepasst werden können. In Kapitel 4 wird noch näher darauf eingegangen. Das GLOBAL-IX-Richtfunkgerät erfüllt weitgehend die gestellten Bedingungen. Nebst anderen Merkmalen verfügt es über einen «Synthesized Local Oscillator». Damit kann jeder Sendekanal gemäss dem Frequenzplan der PTT-Betriebe über einen Kanalwahlschalter direkt eingestellt werden. Nach demselben Verfahren kann die Frequenz der Tonträger individuell verschoben bzw. nach Bedarf zu- oder weggeschaltet werden. Trotz der vielfältigen Betriebsarten ist das GLOBAL-IX-Richtfunkgerät klein und kompakt geblieben (*Fig. 3*). Damit zusätzliche Schaltkreise wie Pilotträger für Video und Ton noch ein-





**Fig. 1**  
Verlauf der Geräteentwicklung anhand einiger markanter Kriterien  
Als Referenz dient die komplette Geräteausrüstung einer Verbindung der ersten Gerätegeneration EMI  
— Gewicht  
— Volumen  
- - - Energiekonsum

gebaut werden können, wurde eine Zusatzbox geschaffen. Diese ist mit dem Grundgerät so zusammengefügt, dass sich mechanisch eine Einheit bildet.

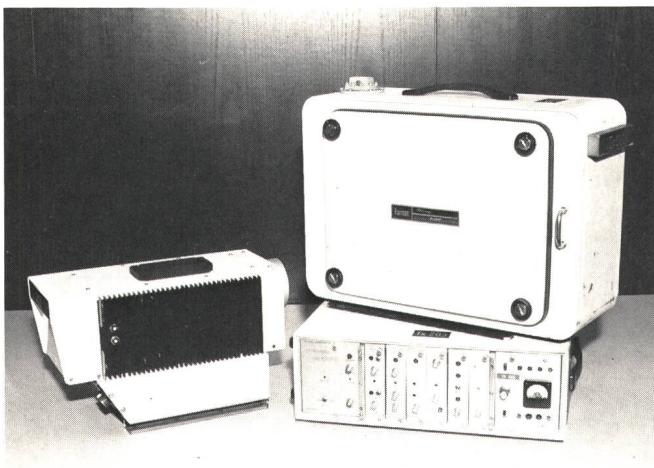
Bei der Übertragung von Videosignalen über Richtstrahl wird ein Pilotträger von 9,023 MHz mitgeführt. Das schweizerische TV-Richtstrahlnetz ist mit Schutzschaltgeräten ausgerüstet, die den mitgeführten Pilotträger auswerten. Die neue Generation Schutzschaltgeräte wird einen Pilotträger von 8,5 MHz benötigen. Aus diesem Grunde müssen die mobilen Richtfunkgeräte während der mehrjährigen Übergangsphase mit beiden Pilotträgern ausgerüstet sein. Zusätzlich wird zur Überwachung des ersten Tonträgers ein überlagerter 36-kHz-Pilotton mitgeführt.

## 32 Systembeschreibung

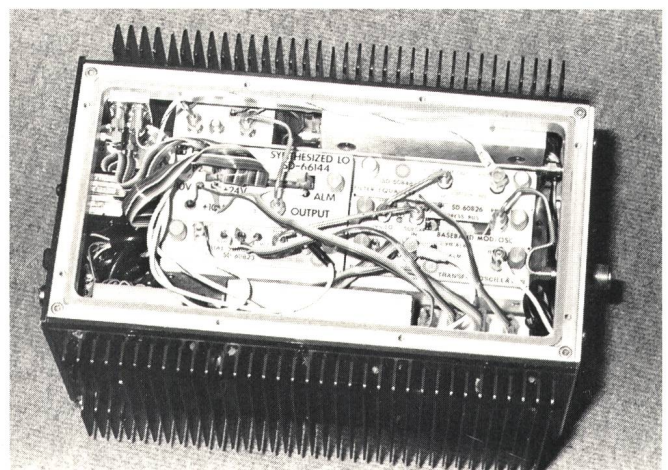
Die GLOBAL-IX-Richtfunkfamilie umfasst Geräte im 6-, 10,5- und 12-GHz-Band, die alle bei den Schweizerischen PTT-Betrieben zum Einsatz kommen werden. Hier wird jedoch stellvertretend nur das 6-GHz-Gerät beschrieben.

### 321 Die PLL-Schaltung (Phase-Locked-Loop) und ihre Arbeitsweise

PLL-Schaltungen haben ihren festen Platz in der Signalverarbeitung und sind auch in den GLOBAL-IX-Geräten in verschiedenen Schaltkreisen anzutreffen. Deshalb soll an dieser Stelle nur kurz auf ihre Arbeitsweise eingegangen werden (Fig. 4a).



**Fig. 2**  
Grössenvergleich zweier mobiler TV-Richtstrahlgeräte  
Beschaffung 1987 links, Beschaffung 1977 rechts im Bild



**Fig. 3**  
Richtfunksender GLOBAL IX mit abgenommener Schutzhaube  
Die einzelnen Module werden von oben eingesteckt und elektrisch angeschlossen



Tabelle I. Technische Daten

**Sender**

## – Bildkanal

Eingangsimpedanz	75 $\Omega$ asymmetrisch
Rückflusdämpfung	24 dB
Bandbreite ohne Tiefpassfilter	10 MHz
Videoeingangspegel	1 Vpp (einstellbar –3 dBV... +20 dBV)
Videohub	8 MHz pp
Vor- und Nachbetonung	CCIR 625 Zeilen

## – Tonkanäle

Zwei unabhängige Kanäle individuell zuschaltbar

Tonkanalbreite	50 Hz...15 kHz
Impedanz	150/600 $\Omega$ symmetrisch
Eingangspegel	0 dBm...+18 dBm
Tonvorbetonung	0 oder 50 oder 75 $\mu$ sec
Tonträgerhub	75 kHz...200 kHz Op (einstellbar)
Tonträgerfrequenz	4,5 MHz...9,3 MHz in 10 kHz-Schritten einstellbar

## – Sender

Sendeleistung	+33 dBm (2 Watt)
Frequenzbereich	5850 MHz...6525 MHz
Frequenzstabilität	$\pm 0,005$ %
Zwischenfrequenz sendeseitig	70 MHz $\pm$ 10 MHz
Impedanz	75 $\Omega$ asymmetrisch
Pegel	+1 dBm...–12 dBm
Rückflusdämpfung	24 dB

**Empfänger**

## – Empfänger HF-Teil

Rauschzahl	5 dB
HF-Dynamik absolut	0 dBm...–86 dBm
spezifiziert	–28 dBm...–84 dBm
Eingang/Rückflusdämpfung	50 $\Omega$ /20 dB
Video Noise Threshold (S/N = 37 dB bewertet)	–84 dBm
Zwischenfrequenz empfangsseitig	70 MHz
Haupt-ZF	910 MHz
erste ZF	bis +5 dBm einstellbar
70 MHz-ZF-Ausgang	75 $\Omega$ asymmetrisch
Impedanz	24 dB
Rückflusdämpfung	1 Vpp $\pm$ 3 dB an 75 $\Omega$ asymmetrisch
Videoausgang	

**Allgemeine Spezifikationen**

Temperaturbereich, in dem das Gerät noch arbeitet	–30 °C...+60 °C
Temperaturbereich, in dem die Spezifikationen eingehalten werden	–30 °C...+50 °C
Maximale relative Feuchtigkeit	95 % bei 40 °C
Maximale Betriebshöhe	4500 m
Speisung	115 V/220 V ~ oder 10,5 V DC...
	16 V DC
Leistungsaufnahme Sender	75 VA
Empfänger	25 VA
Abmessungen	425 x 185 x 245 mm
Gewicht Sender	14,1 kg
Empfänger	13,3 kg

**Übertragungseigenschaften**

(bei –40 dBm-Empfänger-Eingangspegel)

## – Videokanal

Frequenzgang 10 kHz...5 MHz	$\pm 0,5$ dB
2 T-Impuls (Impuls/Weissbalken)	$\pm 2$ %
Differentielle Verstärkung	4 % (SAW-Filter)
10 %...90 %	3 % (LC-Filter)
Differentielle Phase	3 ° (SAW-Filter)
10 %...90 %	2 ° (LC-Filter)
Signal-Geräuschabstand bewertet nach CCIR (10 kHz...5 MHz)	67 dB
Brummabstand	53 dB

## – Tonkanal

Frequenzgang 50 Hz...15 kHz	$\pm 1$ dB
Klirrfaktor (mit Vorbetonung bei maximaler Modulation) bei 1 kHz	< 1,5 %
Signal-Geräuschabstand (15 kHz Bandbreite)	> 65 dB

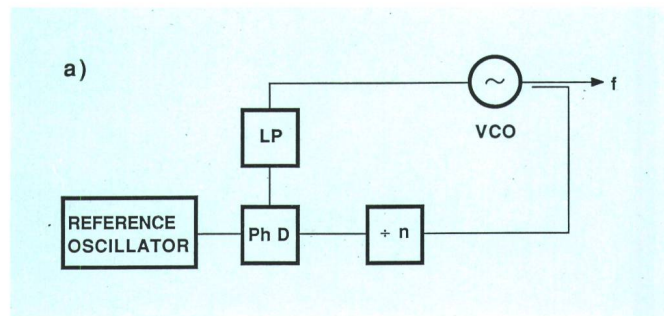


Fig. 4a

**Grundschiung eines «Phase-Locked-Loop»-Regelkreises**

VCO Spannungsgesteuerter Oszillator

LP Tiefpassfilter

PhD Phasendetektor

Eine PLL-Schaltung stellt einen geschlossenen Regelkreis dar und besteht grundsätzlich aus einem Phasendetektor PhD (*Phase Detector*), einem Schleifenfilter LF (*Loop-Filter*), einem spannungsgesteuerten Oszillator VCO (*Voltage Controlled Oscillator*) und einem Frequenzteiler. Der Phasendetektor vergleicht die Phasenlage zwischen einem Referenzoszillator und der abgeleiteten Frequenz aus dem spannungsgesteuerten Oszillator (VCO). Bei einer Frequenzdifferenz tritt nun am Ausgang eine Spannung auf (bestehend aus einer Gleichspannungskomponente und aus Wechselspannungsanteilen), die proportional zum Phasenfehler ist. Das nachgeschaltete Loop-Filter ist ein Tiefpass und filtert die Wechselspannung heraus. Die Gleichspannung regelt nun den VCO so lange, bis der Phasenfehler null wird. Das Ausgangssignal wird damit frequenzstarr gegenüber dem Referenzoszillator. Ausgangs- und Referenzfrequenz stehen in einem durch den Teiler gegebenen festen Verhältnis zueinander. Durch Ändern des Teilerverhältnisses kann auch die Frequenz geändert werden.

Die Besonderheit der Arbeitsweise des PLL als Modulator ist die, dass das Modulationssignal nun zusammen mit der Regelspannung auf einen Differentialverstärker geführt wird (Fig. 4b). Dabei wirkt das Modulationssignal im Regelkreis als Störgrösse. Die Regelspannung und mit ihr die beeinflusste Frequenz verändern sich so lange, bis die Differenz null wird. Dadurch ändert sich die Frequenz proportional zum Modulationssignal, was eine Frequenzmodulation ergibt.

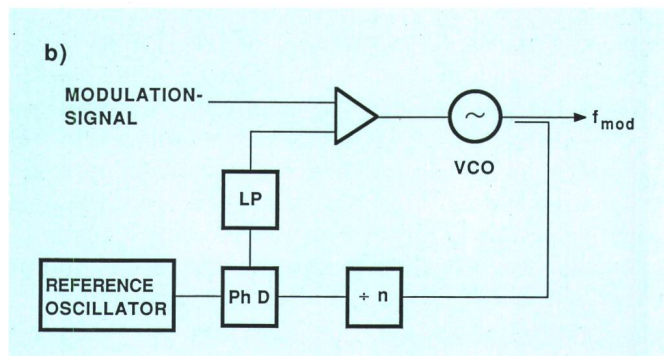


Fig. 4b

**Blockschaltbild eines PLL als Frequenzmodulator**

VCO Spannungsgesteuerter Oszillator

LP Tiefpassfilter

PhD Phasendetektor



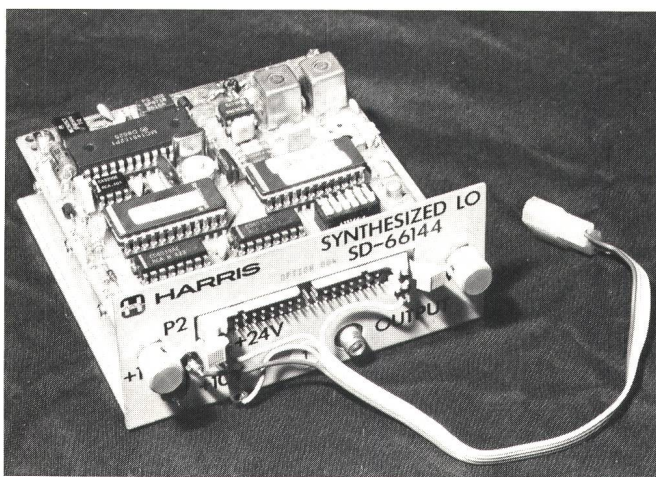


Fig. 5a  
Aufbau und Packungsdichte eines Moduls am Beispiel des «Synthesized Local Oscillators»

## 322 Der Sender

Anhand einer eingehenden Beschreibung der Signalfade im Sender (Fig. 6) soll die Signalverarbeitung in analogen TV-Richtfunkgeräten allgemein erläutert werden.

### – Videoeingang und Videomodulation

Das an den Videoeingang gelegte Signal durchläuft zuerst die Tiefpassfilter/Equalizer-Einheit, in der es auf 5 MHz begrenzt und laufzeitentzerrt wird. Alsdann wird das Signal vorverzerrt und auf den für die Modulation erforderlichen Pegel verstärkt. Der eigentliche Modulator ist ein VCO (wie in Kapitel 321 beschrieben), der auf der Zwischenfrequenz von 914 MHz arbeitet. Der mit dem Videosignal frequenzmodulierte Träger wird in einem nachfolgenden Tiefpassfilter von unerwünschten Mischprodukten und Störträgern befreit.

### – Signalverarbeitung bei ZF-Durchschaltung

In einer längeren Übertragungsstrecke mit mehreren Teilstrecken wird in der Relaisstation das Signal nicht demoduliert und neu moduliert, sondern in der 70-MHz-Zwischenfrequenz durchgeschaltet, da jede Demodulation und Neumodulation die Übertragung mit einem zusätzlichen Geräuschanteil belastet. Das Gerät verfügt daher über einen direkten 70-MHz-ZF-Eingang. Im Transfer-Oszillator wird das Signal in einem Mischer von 70 MHz auf die zweite ZF von 914 MHz transferiert. Dieser Oszillator ist wiederum ein VCO, der auf 984 MHz arbeitet. Die Differenz der beiden Signale (984 minus 70 MHz) ergibt die zweite ZF. Sollte im Störfall am Eingang ein zu tiefes oder gar kein ZF-Signal anstehen, so erkennt dies der eingebaute Detektor und veranlasst einen internen Generator, einen Ersatzträger zu erzeugen. So wird verhindert, dass in allen nachfolgenden Richtstrahlstrecken die Regelverstärker mangels Träger aufregeln und ein übermässig starkes Rauschspektrum erzeugen.

### – 6-GHz-Vervielfacher und Up-Converter

Das Signal der zweiten ZF von 914 MHz gelangt nun auf den eigentlichen RF-Mischer. Die für die Mischung benötigte Frequenz wird in einem Synthesizer-Oszillator erzeugt (1,64 GHz...1,87 GHz),

dann verdreifacht, in einem Bandpassfilter von unerwünschten Störprodukten befreit und dem Mischer zugeführt. Die Summe aus Oszillator- und modulierter Zwischenfrequenz bildet nun die Sendefrequenz [ $3 \times (1645 \text{ MHz} \dots 1870 \text{ MHz}) + 914 \text{ MHz} = 5849 \text{ MHz} \dots 6524 \text{ MHz}$ ]. In der 6-GHz-Leistungsstufe wird das Signal in einer FET-Verstärkerkette auf die abzustrahlende Leistung von  $+33 \text{ dBm} = 2 \text{ Watt}$  verstärkt.

### – Der Synthesized Local-Oscillator (LO)

Der LO bildet jeweils das Herzstück des Senders und des Empfängers (Fig. 5a). In ihm wird die Kanalfrequenz aufbereitet. Er arbeitet ebenfalls mit einem VCO. Die Kanalfrequenz wird gebildet, indem – gesteuert durch ein PROM (Programmable Read Only Memory) – das vorprogrammierte Teilverhältnis und folglich die Frequenz verändert werden. Das PROM wird von einem Kanalwahlschalter auf der Frontplatte gesteuert.

### – Die Tonmodulation

In dieser Einheit sind die beiden Modulatoren für Ton 1 und 2 (Fig. 5b) untergebracht. Auch hier wird ein PLL eingesetzt. Der jeweilige Tonträger wird im VCO mit Hilfe eines programmierbaren Teilers eingestellt. Der Träger ist zwischen 4,5 MHz und 9,3 MHz in 10-kHz-Schritten einstellbar.

An einem Beispiel wird gezeigt, wie die Einstellung vorzunehmen ist. Es sind Ein/Aus-Schiebeschalter vorhanden mit binärer Gewichtung. Der binäre Wert  $2^0$  entspricht 10 kHz,  $2^9$  entspricht 5120 kHz. Es soll nun z.B. ein Tonträger mit der Frequenz 6875 kHz gebildet werden.

Gesuchte Frequenz	6875	
grösstes Inkrement < 6875	<u>–5120</u>	Schalter S 9 = 0
Differenz	1755	
grösstes Inkrement < 1755	<u>–1280</u>	Schalter S 7 = 0
Differenz	475	
grösstes Inkrement < 475	<u>–320</u>	Schalter S 5 = 0
Differenz	155	
grösstes Inkrement < 155	<u>–80</u>	Schalter S 3 = 0
Differenz	75	
grösstes Inkrement < 75	<u>–40</u>	Schalter S 2 = 0

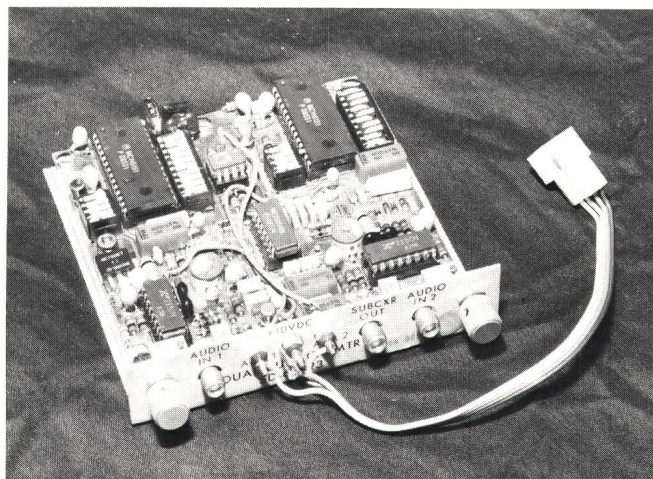


Fig. 5b  
Modul der beiden Audio-Modulatoren Ton 1 und 2  
Links und rechts der beiden LSI-Schaltkreise befinden sich die Schalter für die Frequenzeinstellung der Tonträger



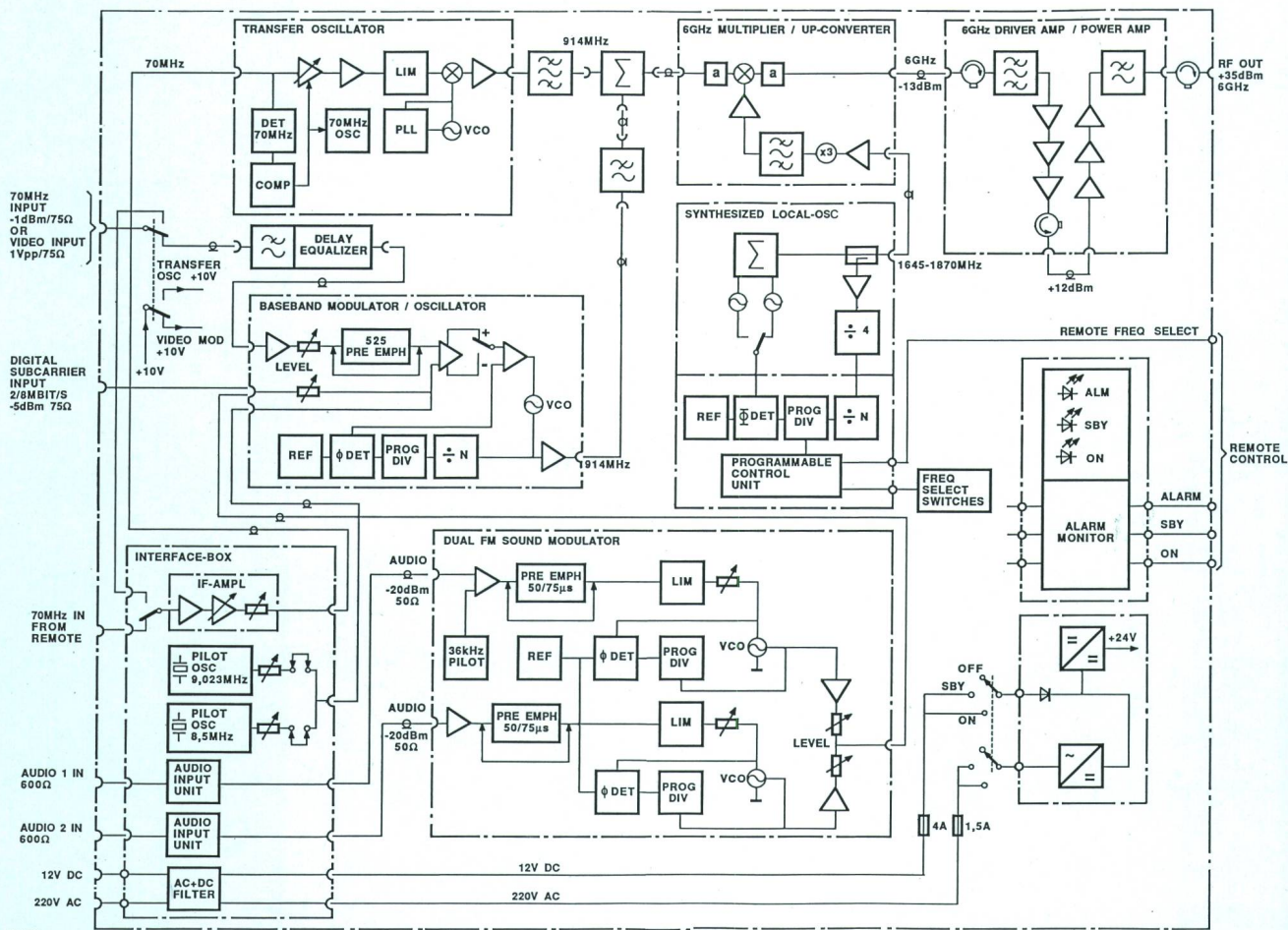


Fig. 6  
**Blockschaltbild des mobilen TV-Richtfunksenders GLOBAL IX im 6-GHz-Band**

Transfer Oscillator – Umsetzoszillator  
 Baseband Modulator/Oscillator – Basisband-Modulator/Oszillator  
 Interface Box – Anschlusseinheit  
 Multiplier/Up-Converter – Vervielfacher/Aufwärtsmischer  
 Driver Amp/Power Amp – Treiber-Verstärker/Leistungsverstärker  
 Synthesized Local Osc – Lokaloszillator mit digitaler Frequenzerzeugung  
 Dual FM Sound Modulator – Zweifacher FM-Tonmodulator  
 Alarm Monitor – Alarmüberwachung  
 Remote Freq Select – Ferngesteuerte Frequenzwahl  
 Freq Select Switches – Frequenzwahlschalter  
 Programmable Control Unit – Programmierbare Steuereinheit  
 Remote Control – Fernsteuerung  
 Delay Equalizer – Laufzeitentzerrer  
 Digital Subcarrier – Hilfsträger des Digitalsignals  
 Level – Pegel  
 Video Mod – Bildmodulation  
 Pilot Osc – Pilotoszillator

Audio Input Unit – Ton-Eingangsschaltung  
 RF OUT – Senderausgang  
 LIM – Begrenzer  
 DET – Detektor  
 OSC – Oszillator  
 COMP – Komparator  
 PLL – Phasenregelkreis  
 VCO – Spannungsgesteuerter Oszillator  
 a – Dämpfung  
 x3 – Verdreifacher  
 REF – Referenzoszillator  
 $\Phi$  DET – Phasendetektor  
 PROG DIV – Programmierbarer Teiler  
 PRE EMPH – Vorbetonung  
 IF AMPL – Zwischenfrequenzverstärker  
 SBY – Bereitschaftsbetrieb

Differenz	35	
grösstes Inkrement < 35	—20	Schalter S 1 = 0
Differenz	15	
grösstes Inkrement < 15	—10	Schalter S 0 = 0
Differenz	5	

Die Schalterfolge zur Einstellung der Trägerfrequenz von 6875 MHz ist demzufolge

Schalter:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Stellung:	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0

Der Signalfad der Tonmodulation verläuft wie folgt:

Das ankommende Audiosignal durchläuft den Eingangsübertrager. Im nachfolgenden Verstärker wird dem Ton 1 ein 36-kHz-Pilotton zur Überwachung des Tonträ-

gers beigefügt. Die Vorverzerrung kann auf 0 oder 50 oder 75  $\mu$ sec eingestellt werden. Der Begrenzer schützt den nachfolgenden Modulator vor Übersteuerung. Beide modulierten Tonträger werden zusammengeführt und im Videomodulator gemeinsam mit dem Videosignal auf die ZF von 914 MHz gebracht.

### 323 Der Empfänger

Zum Verständnis der Signalaufbereitung wurden auf der Sendeseite die einzelnen Vorgänge detailliert erklärt. Im Empfänger (Fig. 7) wird die Funktion umgekehrt. Es wird daher nicht mehr im Detail auf die einzelnen Komponenten eingegangen. Das ankommende Hochfrequenzsignal durchläuft zuerst ein Bandpassfilter und wird



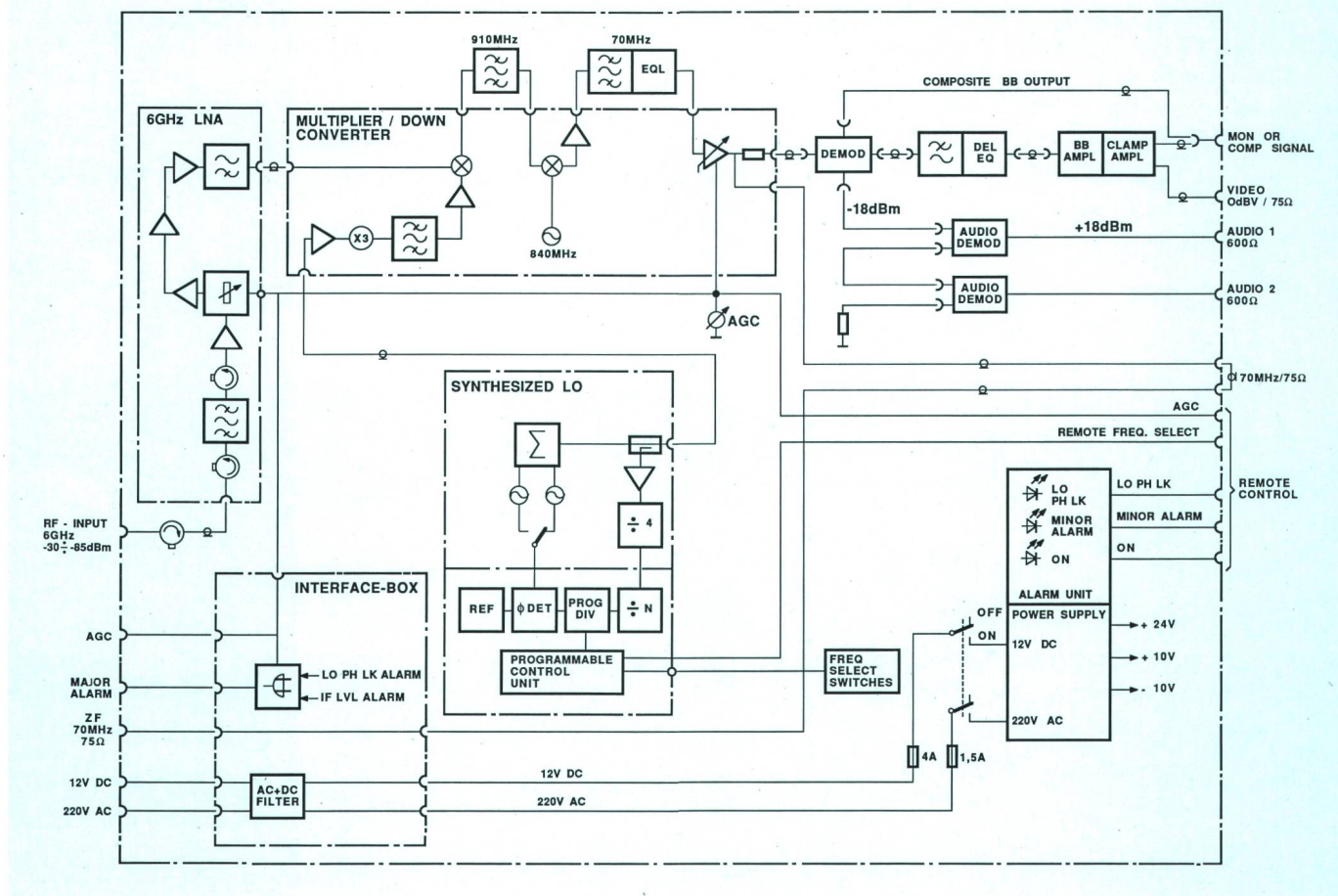


Fig. 7  
Blockschaltbild des mobilen Richtfunkempfängers GLOBAL IX im 6-GHz-Band

Multipler/Down Converter – Vervielfacher/Abwärtsmischer  
 Synthesized LO – Lokaloszillator mit digitaler Frequenzerzeugung  
 Interface-Box – Anschlusseinheit  
 RF Input – Empfängereingang  
 Composite BB Output – Breitbandiger Basisbandausgang  
 Remote Control – Fernsteuerung  
 Remote Freq Select – Ferngesteuerte Frequenzwahl  
 Programmable Control Unit – Frequenzwahlschalter  
 Mon or Comp Signal – Überwachungsausgang oder Breitbandsignalausgang  
 Alarm Unit – Alarmeinheit  
 Power Supply – Energieversorgung  
 Major Alarm – Dringend-Alarm  
 Minor Alarm – Nichtdringend-Alarm

Demod – Demodulator  
 Audio Demod – Ton-Demodulator  
 LNA – Rauscharmer Vorverstärker  
 DEL EQ – Laufzeitausgleicher  
 BB AMPL – Basisbandverstärker  
 CLAMP AMPL – Klemmverstärker  
 REF – Referenzoszillator  
 $\Phi$  DET – Phasendetektor  
 PROG DIV – Programmierbarer Teiler  
 AGC – Automatische Verstärkungsregelung  
 x3 – Verdreifacher  
 LO PH LK ALARM – Lokaloszillator-Synchronisationsalarm  
 IF LVL ALARM – Zwischenfrequenz-Pegelalarm

dann in einem 6-GHz-LNA (Low-Noise-Amplifier) verstärkt. Der nachfolgende Abwärtsmischer setzt das Signal zuerst in die erste ZF von 910 MHz und anschließend in die zweite ZF von 70 MHz um. Dabei wird der erste Mischer wieder von einem «Synthesized Local Oscillator» gespeist, der wie auf der Sendeseite die Kanalfrequenz bestimmt. Das 70-MHz-Signal gelangt nun in den Demodulator. Je nach Modulationsart wird jetzt das Videosignal, die beiden frequenzmodulierten Tonträger oder der 2-Mbit/s-Bitstrom (als Träger von 2 Stereo- oder 5 Mono-Signalen) extrahiert. Die Demodulation der Tonträger findet in den zwei separaten Tondemodulatoren statt.

#### 4 Einsatz und Betrieb

Die mobilen Richtstrahlgeräte sind für die Übertragung von TV-Aussendungen bestimmt. Aus diesem Grund müssen sie schnell und problemlos aufbaubar sein. Die

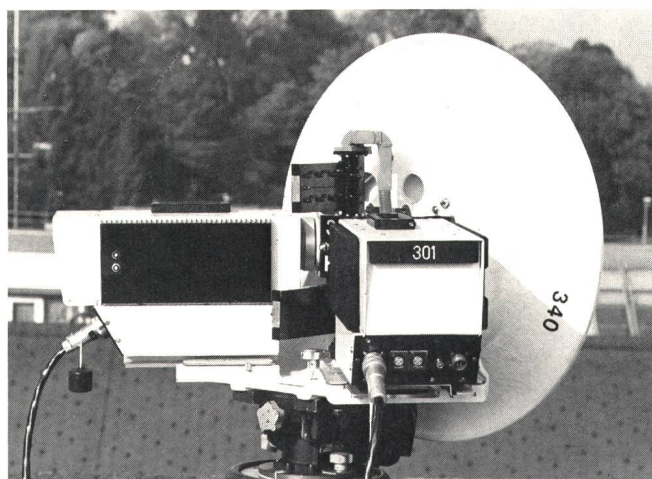


Fig. 8  
Ansicht des Diplexers  
 Auf diesem können zwei Richtfunkgeräte mechanisch aufgebaut und elektrisch an die gemeinsame Antenne angeschlossen werden



Sektion «Mobile Verbindungen» der Generaldirektion PTT hat schon für die letzte Generation Richtfunkgeräte ein Stativ mit Diplexer entwickelt (Fig. 8), der es erlaubt, zwei Geräte entweder im  $(1+1)$ - oder  $2 \times (1+0)$ -Betrieb auf dieselbe Antenne aufzuschalten (siehe auch Betriebsarten, Fig. 9).

Die neuen GLOBAL-IX-Richtfunkgeräte wurden mechanisch so ausgebildet, dass auch sie auf dem standardisierten Stativ montierbar sind.

Was lag nun näher, als zu prüfen, ob diese Geräte in dieser besonderen Aufbautechnik nicht auch für Telefonieverbindungen in Katastrophenfällen eingesetzt werden können. Eingehende Tests haben gezeigt, dass dies mit Zusatzausrüstungen für digitale Telefonie-Übertragungen von 2 Mbit/s, 8 Mbit/s und 34 Mbit/s ohne weiteres möglich ist.

Für den 2 Mbit/s- und 8 Mbit/s-Bitstrom wurde ein Signalaufbereitungsgerät entwickelt, mit dem der Daten-

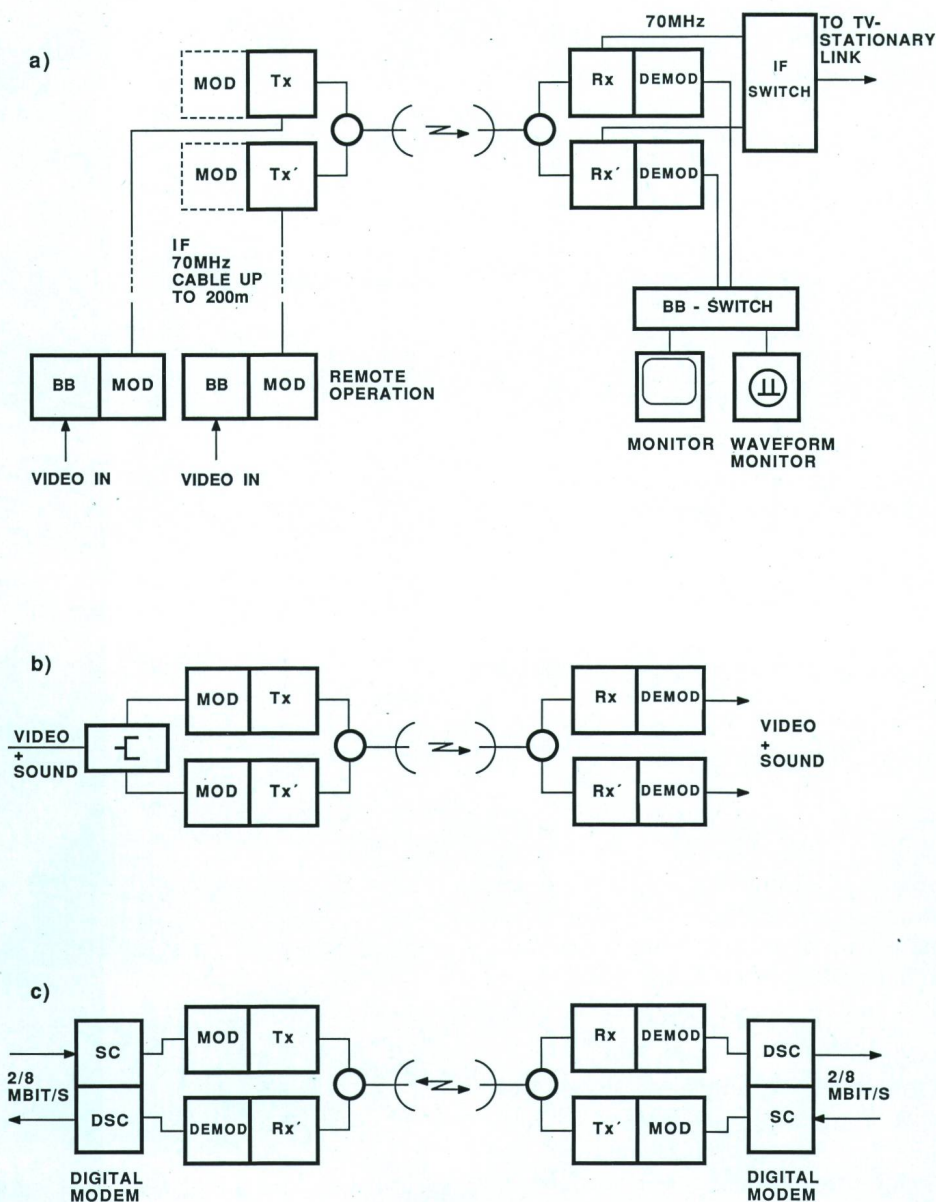


Fig. 9  
Aufbau- und Betriebsarten mobiler TV-Richtfunkanlagen

- a) Standardinstallation einer Reportageübertragung  $(1+1)$  mit Einspeisung ins fixe TV-Richtfunknetz
- b) Mobile TV-Übertragung  $(1+1)$  als Punkt-Punkt-Verbindung
- c) Aufbau einer digitalen 2/8-Mbit/s-Telefonie-Notverbindung  $(1+0)$  für Katastropheneinsätze

To TV-Stationary Link – Einspeisung ins fixe TV-Richtfunknetz

Remote Operation – Fernbedienung

Monitor – Bildüberwachung

Waveform Monitor – Prüfzeilenüberwachung

IF Switch – Zwischenfrequenzumschalter

BB-Switch – Basisbandumschalter

Video – Bild

Sound – Ton

BB – Basisbandausrüstung

MOD – Modulator

DEMOD – Demodulator

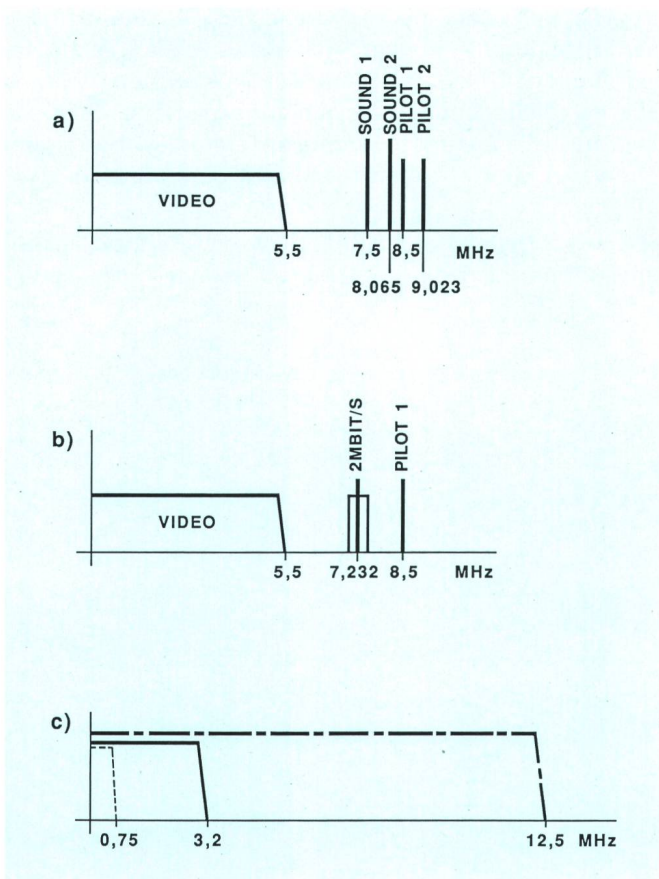
Tx – Richtfunksender

Rx – Richtfunkempfänger

SC – Datensignal-Verwürfler

DSC – Datensignal-Entwürfler





**Fig. 10**  
**Basisbandbelegungen für die entsprechenden Übertragungsarten**  
 a) Video-Übertragung mit zwei Analog-Tonkanälen (heutiger Zustand)  
 b) Videoübertragung mit digitalisierten Tönen (Einsatz ab etwa 1992). Mit dem 2-Mbit/s-Datensignal können entweder zwei Stereokanäle (A/B) und ein Monokanal oder fünf Monokanäle übertragen werden  
 c) Schmalbandige Digital-Telefonie-Übertragung für Katastropheneinsätze 2 Mbit/s, 8 Mbit/s, 34 Mbit/s entsprechend 30/120/480 Sprechkreisen)  
 ----- 2 Mbit/s 4 LFSK (*Level Frequency Shift Keying*)  
 ————— 8 Mbit/s 4 LFSK  
 - · - · - 34 Mbit/s 4 PSK (*Phase Shift Keying*)

strom in 4-FSK-Modulation (*Frequency Shift Keying*) direkt auf den Videomodulator geschaltet werden kann. Der 34-Mbit/s-Datenstrom benötigt einen externen 4-PSK-Modulator (*Phase Shift Keying*). Das modulierte Signal wird dann auf den 70-MHz-ZF-Eingang geschaltet.

Die verschiedenen möglichen Betriebsarten sind in den Figuren 9a, 9b und 9c dargestellt. Die jeweilige Basisbandbelegung ist aus den Figuren 10a, 10b und 10c ersichtlich. Figur 11 zeigt eine betriebsbereit aufgebaute Station.

## 5 Schlussbetrachtung

Mit den mobilen TV-Richtfunkanlagen GLOBAL IX erhalten die PTT-Betriebe ein Gerät, das kompakt, schnell betriebsbereit und universell einsetzbar ist. Es ist nach modernsten Gesichtspunkten entwickelt. Dank dem Einsatz der SMD-Technik (*Surface Mounted Device*) gelang eine gedrängte Bauweise. Der modulare Aufbau gewährleistet eine problemlose Wartung.

Als grosse Neuerung kann bei diesen Anlagen die Kanal-frequenz mit einem Rechner ferngesteuert werden. Dies eröffnet die Möglichkeit, zusammen mit ferngesteuerten Antennen, den Einspeisepunkt ins fixe TV-Richtstrahl-netz zu automatisieren und somit unbemannt zu betreiben.

Mit dieser neuen Generation mobiler TV-Richtfunkanlagen wird es möglich, Aussenübertragungen und Aktualitätensendungen zuverlässig und in guter Qualität den TV-Zuschauern zu vermitteln.

## Bibliographie

- [1] Technical specifications mobile microwave radio link equipment FM-TV (Instantaneously tunable by frequency synthesis) PTT 840.19 IV 88 VD.



**Fig. 11**  
 Eine betriebsbereite mobile TV-Richtfunkstation mit zwei GLOBAL-IX-Sendern im (1+1)-Betrieb