

Nutzung des freien Megahertz im UHF-Fernsehskanal der CCIR-Norm G mit FM-Tonträgern = Utilisation du mégahertz libre dans le canal de télévision UHF de la norme G du CCIR par l'adjonction de porteuses son modulées en fréquence

Autor(en): **Bernath, Konrad Walter / Klingler, Rolf**

Objektyp: **Article**

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**

Band (Jahr): **54 (1976)**

Heft 7

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-875839>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Nutzung des freien Megahertz im UHF-Fernsehkana- der CCIR-Norm G mit FM-Tonträgern

Utilisation du mégahertz libre dans le canal de télévision UHF de la norme G du CCIR par l'adjonction de porteuses son modulées en fréquence

Konrad Walter BERNATH und Rolf KLINGLER, Bern

621.397.23

*Zusammenfassung. Es wurden umfangreiche Labor- und Feldversuche mit vier zusätzlichen frequenzmodulierten Tonträgern im freien Megahertz des UHF-Fernsehkana-
ls (CCIR-Norm G) durchgeführt. Dabei wurde festgestellt, dass bei Pegelabständen von 15...20 dB auf den Bildträger (Synchrospitze) und Paralleltonempfang die Qualität der Zusatzöne ungefähr derjenigen des nach dem Intercarrierprinzip empfangenen Fernseh-Begleittons (Abstand 10 dB) entspricht. Nachbarkanalstörungen sind beim europäischen UHF-Planungskonzept nicht zu erwarten. Störbeobachtungen an einer grösseren Anzahl von Heimempfängern (monochrom und farbig) wie auch Versuchsausstrahlungen ergaben, dass bei einwandfrei abgestimmten Geräten und normalen Eingangspegeln, von seltenen Ausnahmen abgesehen, bei Trägerabständen von 20...25 dB keine unzulässigen Bild- und Tonbeeinflussungen zu erwarten sind.*

Résumé. De multiples essais en laboratoire et en campagne furent effectués avec quatre porteuses son FM supplémentaires dans le mégahertz libre du canal de télévision UHF (norme G du CCIR). Pour des niveaux de 15 et 20 dB inférieurs à celui de la porteuse image, la qualité des accompagnements sonores supplémentaires est à peu près égale à la qualité du son normal (10 dB inférieur). La porteuse son est démodulée suivant le procédé dit interporteuse, alors que les porteuses son supplémentaires sont démodulées à l'aide d'une «réception parallèle». Un brouillage dans les canaux voisins n'est pas à craindre dans la conception de planification européenne en UHF. Des observations subjectives sur un assez grand nombre de récepteurs de télévision (monochrome et couleur) ainsi que des émissions d'essai ont montré que l'image ou le son n'étaient pas perturbés, à quelques rares exceptions près, par la présence de porteuses son supplémentaires à des niveaux de 20 et 25 dB inférieurs à celui de la porteuse image. Cette constatation s'applique à des récepteurs bien accordés et à des niveaux d'entrée usuels.

Utilizzazione del megahertz libero nel canale televisivo UHF della norma G del CCIR con portante audio in modulazione di frequenza

Riassunto. Sono state effettuate vaste prove in laboratorio e in campagna con quattro portanti audio FM supplementari in megahertz libero del canale televisivo UHF (norma G del CCIR). Per i livelli di 15 e 20 dB inferiori a quelli della portante video, la qualità degli accompagnamenti sonori supplementari è quasi uguale alla qualità del suono normale (10 dB inferiore). La portante audio è demodulata secondo il procedimento detto interportante, mentre che le portanti audio supplementari sono demodulate con una «ricezione parallela». Non si deve temere che si producano interferenze nei canali adiacenti, nel concetto della pianificazione europea degli UHF. Osservazioni soggettive effettuate su di un numero abbastanza importante di ricevitori televisivi (monocromi e a colori), come pure emissioni di prova, hanno dimostrato che né l'immagine né il suono erano perturbati dalla presenza di portanti audio supplementari, a dei livelli di 20 e 25 dB inferiori a quelli della portante video. Questa constatazione si applica a ricevitori in perfetto stato di funzionamento e a livelli di ricezione comuni.

1 Einleitung

Der Stockholmer Wellenplan von 1961 sieht vor, die UHF-Frequenzbereiche IV/V (470...790 MHz) ausschliesslich für die Zwecke des öffentlichen Rundfunks zu verwenden. Zur Vereinfachung der Wellenplanung wurde ein einheitliches 8-MHz-Fernseh-Kanalraster eingeführt. Andererseits übernahmen aber in der Folge alle jene europäischen Länder, die vorgängig in den VHF-Bereichen die CCIR-B-Norm (625 Zeilen, 7 MHz Kanalbreite) eingeführt hatten, diesen Standard unverändert in den UHF-Bereich. Dadurch ergab sich in jedem der insgesamt 44 Kanäle am oberen Ende ein ungenutzter Frequenzbereich von einem Megahertz Breite (CCIR-Norm G).

Die Schweiz brachte 1961 anlässlich der Stockholmer Wellenkonferenz Reserven hinsichtlich einer möglichen späteren Verwendung dieser ungenutzten Bänder für das Ausstrahlen zusätzlicher frequenzmodulierter Tonsignale an (Vorschlag von W. Klein). Andere Länder schlossen sich später an. In der Bundesrepublik Deutschland und in Japan laufen seit längerem Versuche in Richtung Einführung eines zusätzlichen Fernsehkanals für alle Fernsehbänder, der sich wahlweise z. B. für Stereobetrieb oder für einen anderssprachigen Kommentar verwenden liesse. Obwohl sowohl von der Technik als auch von der Programmseite her in

1 Introduction

Selon le plan des fréquences de Stockholm de 1961, les bandes UHF IV/V (470...790 MHz) doivent être exclusivement réservées à la radiodiffusion publique. En vue de simplifier la planification, on a introduit une largeur de la bande nominale de la voie de 8 MHz. Par ailleurs, tous les pays européens qui avaient opté au préalable pour la norme B du CCIR (625 lignes, largeur de voie 7 MHz) reprirent par la suite sans modification cet espacement standard pour la plage UHF. Il en résulta, à l'extrémité supérieure de chacun des 44 canaux, une plage de fréquences inutilisée d'une largeur d'un mégahertz (norme G du CCIR).

Lors de la conférence des fréquences de Stockholm, en 1961, la Suisse formula des réserves quant à un emploi ultérieur possible de ces écarts inutilisés pour la diffusion de signaux audiofréquences supplémentaires modulés en fréquence (proposition de M. W. Klein). Par la suite, d'autres pays adhèrent à cette idée. En République fédérale d'Allemagne et au Japon, des essais ont été entrepris depuis longtemps, en vue de l'introduction d'une porteuse son de télévision supplémentaire, pour toutes les bandes de télévision, qui pourrait servir à transmettre au choix une voie de stéréophonie, par exemple, ou un commentaire dans une autre langue. Bien qu'il ne soit guère possible de réaliser ces pro-

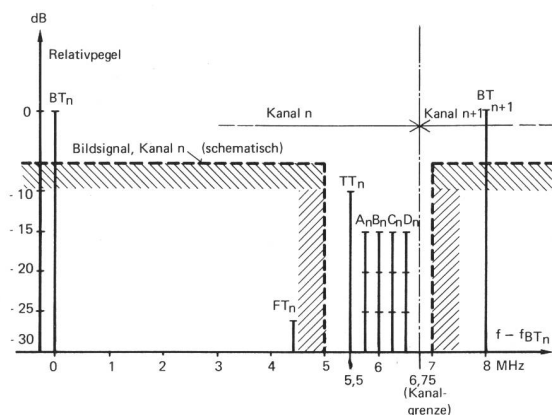


Fig. 1
8 MHz-UHF-Kanalraster mit Trägerlagen und relativen Pegeln (CCIR-Norm G) – Espacement des canaux de 8 MHz dans la bande UHF avec position des porteuses et niveau relatifs (norme G du CCIR)

BT_n Bildträger (Synchronspitze) im Kanal n – Porteuse image (niveau de crête à la synchronisation) dans le canal n
 TT_n Tonträger (Fernsehbegleitton) im Kanal n – Porteuse son (son normal de la télévision) dans le canal n
 A_n, \dots, D_n Zusatztonträger im Kanal n – Porteuses son additionnelles dans le canal n
 FT_n Farbträger (Maximalpegel für CCIR-Farbbalken bei PAL) im Kanal n – Porteuse de chrominance (niveau maximal pour barres couleurs selon CCIR pour PAL) dans le canal n
 Relativpegel – Niveau relatif
 Bildsignal, Kanal n – Signal image, canal n
 Kanal n – Canal n
 Schematisch – Schématiquement
 Kanal n+1 – Canal n+1
 Kanalgrenze – Limite du canal

nächster Zeit zusätzliche vom Fernsehen getrennte Tonrundfunkdienste in den Bereichen IV und V kaum realisierbar sind, sind Anwendungen in dieser Richtung auf lange Sicht nicht auszuschließen, um so mehr, als sich eine gewisse Tendenz abzeichnet, die VHF-Bänder (I, II, III) später zum Teil beweglichen Funkdiensten zur Verfügung zu stellen¹.

Es wird über Arbeiten berichtet, die zum Ziele hatten abzuklären, unter welchen Bedingungen sich vier zusätzliche frequenzmodulierte Tonträger im freien Megahertz des UHF-Kanals mit übertragen lassen. Untersucht wurde einerseits der erzielbare Versorgungsgrad der Zusatztonsignale im Vergleich zum normalen Fernseh-Bild- und Tonsignal und andererseits die gegenseitige Störbeeinflussung der verschiedenen Signale.

Eine theoretische Studie zeigte deutlich die Vorteile der Frequenzmodulation gegenüber der Amplitudenmodulation auf [1].

Bei den Versuchsreihen (ausgenommen Laborversuche, Abschnitt 21) wurden die Zusatztonpegel unter sich auf gleichem Niveau gehalten. Sie lagen bei den Feldversuchen 15, 20 oder 25 dB unter dem Bildträgerpegel (Synchronspitze). Die Träger der Zusatztonsignale lagen, auf den Bildträger des Gleichkanals bezogen, bei + 5,75, +6, +6,25 und +6,5 MHz. (Normaler Fernseh-Begleitton [Hauptton]: +5,5 MHz, Fig. 1). Die subjektiven Bewertungen mussten sich aus Aufwand- und Zeitgründen auf 2...4 Personen – alles Experten – beschränken. Die Bilder wurden im Abstand 4...6 × Bildhöhe betrachtet.

¹ Siehe Akten der Studienkommissionen 10 und 11 des CCIR, XIII. Plenarversammlung Genf, 1974 (Report 624, Annex I; Report 403-2; Question 18-2/10, Study Programme 18-1/10 sowie Bibliographie)

chans temps, ni du point de vue de la technique, ni de celui des programmes, des services de radiodiffusion sonore séparés et complémentaires de la télévision dans les bandes IV et V, il n'y a pas lieu d'exclure, à longue échéance, des applications dans ce sens. Cela est d'autant moins le cas qu'une certaine tendance semble se dessiner, à savoir d'attribuer plus tard à des services mobiles une partie des bandes VHF (I, II, III)¹.

Cet exposé décrit les travaux qui avaient pour but d'éclaircir dans quelles conditions il était possible de transmettre quatre porteuses son additionnelles modulées en fréquence dans le mégahertz libre de la bande UHF. On a examiné, d'une part, le degré de couverture que pouvaient assurer les signaux audiofréquences supplémentaires par comparaison aux signaux son et image classiques de la télévision, d'autre part, les influences perturbatrices réciproques des divers signaux.

Une étude théorique a montré les avantages manifestes de la modulation de fréquence par rapport à la modulation d'amplitude [1].

Lors des séries d'essais, les niveaux des porteuses son additionnelles ont été maintenus à la même valeur (sauf pour les essais de laboratoire, paragraphe 21), à savoir, pour les essais en campagne, à 15, 20 ou 25 dB au-dessous du niveau de la porteuse image (niveau de crête à la synchronisation). Si l'on prend comme référence la porteuse image du même canal, les porteuses des signaux audiofréquences additionnels étaient situées aux environs de + 5,75, + 6, + 6,25 et + 6,5 MHz (son normal de la télévision [son principal]: + 5,5 MHz, fig. 1). En vue de réduire les frais et de gagner du temps, on s'est contenté de faire appel à 2...4 experts pour procéder aux évaluations subjectives. La distance d'observation équivalait à 4...6 fois la hauteur de l'image.

2 Essais visant à déterminer les rapports de protection nécessaires pour le signal image dans le canal adjacent supérieur

Une première série d'essais servit à élucider le pouvoir perturbateur exercé par 4 porteuses audiofréquences additionnelles sur le signal image du canal adjacent supérieur (les indications de ce paragraphe se fondent sur un rapport interne des PTT de M. X. Baeriswyl, tableau I).

21 Essais de laboratoire

Les essais de laboratoire ont été effectués sur les canaux UHF 23, 46 et 60 à l'aide de 15 récepteurs (provenance et année de construction différentes) et avec le concours de trois observateurs. Le critère choisi prévoyait que les perturbations dues au son devaient être pour le moins acceptables pour 90% des images évaluées (note = 3½ sur l'échelle à 5 notes du CCIR). S = Rapport de protection nécessaire.

22 Essais en campagne

Les premiers essais en campagne (limités à des évaluations subjectives) ont été effectués à partir du centre d'émission du Bantiger, situé à 7 km à l'est de Berne, à 950 m au-dessus du niveau de la mer; l'antenne d'émission surplom-bait de 400 m en moyenne la zone des essais. La transmission de l'image était assurée par un émetteur d'essai opérant

¹ Voir les dossiers des Commissions d'études 10 et 11 du CCIR, XIII^e Assemblée plénière, Genève 1974 (Rapport 624, Annexe I; Rapport 403-2; Question 18-2/10, Programme d'étude 18-1/10) ainsi que la bibliographie

Tabelle I. Erforderliche Schutzabstände für oberen Fernseh-Nachbarkanal
 Tableau I. Rapport de protection nécessaire pour le canal de télévision adjacent supérieur

Ergebnisse: Résultats: (Werte in dB) (Valeurs en dB)	Kanal Canal	Verkettete Träger unmoduliert Porteuses couplées rigidement non modulées**			Normal modulierte Träger (unverkettet) Porteuses modulées normalement (non cou- plées rigidement)***		
		23	46	60	23	46	60
S*							
Alle 4 Zusatztonträger A...D zugeschaltet. Pegelabstand der einzelnen Träger für gleichen Beitrag zur Gesamtstörwirkung	A	30	32	50	14	16	34
Toutes les 4 porteuses son additionnelles A...D ajoutées. Rapport niveau mêmes effets perturbateurs globaux pour chaque porteuse prise isolément	B	34	36	42	18	20	26
	C	38	38	41	22	22	25
	D	41	40	46	25	24	30
Mittelwert und Standardabweichung (in Klammern) über alle Kanäle und Zusatztonträger Valeur moyenne et écart type (entre parenthèses) portant sur tous les canaux et porteuses son additionnelles			39 (6)			23 (6)	

$$* S = 10 \log \frac{P_{\text{Bildträger, Synchronspitze, oberer Nachbarkanal}}}{P_{\text{einzelner Tonträger, unmoduliert}}}$$

$$* S = 10 \log \frac{P_{\text{porteuse image, en crête de modulation, canal adjacent supérieur}}}{P_{\text{des porteuses son non modulées}}}$$

** Kritischer Fall: Träger sind Vielfache der Zeilenfrequenz – Cas critique: Les porteuses sont des multiples de la fréquence lignes

*** Günstiger Fall (FM, Trägerstabilität ± 500 Hz) – Cas favorable (MF, stabilité des porteuses ± 500 Hz)

2 Untersuchungen zur Ermittlung der erforderlichen Schutzabstände für das Bildsignal im oberen Nachbarkanal

Eine erste Reihe von Untersuchungen galt der Abklärung des Störvermögens von vier solchen Zusatztonträgern auf das Bildsignal des oberen Nachbarkanals. (Die Angaben dieses Abschnitts stützen sich auf einen PTT-internen Bericht von X. Baeriswyl, Tab. I.)

21 Laborversuche

Die Laborversuche wurden auf den UHF-Kanälen 23, 46 und 60 mit 15 Empfängern (Herkunft und Baujahr verschieden) und drei Beobachtern durchgeführt. Kriterium war, dass für 90 % der bewerteten Bilder die Tonstörung zumindest noch tolerierbar war (Note = $3\frac{1}{2}$ auf 5stufiger CCIR-Skala). S = erforderlicher Schutzabstand.

22 Feldversuche

Die ersten Feldversuche (nur subjektive Bewertungen) wurden vom Senderstandort Bantiger aus, 7 km östlich von Bern, 950 m ü. M., mittlere Sendeantennenhöhe 400 m über Versuchsgelände, durchgeführt. Für die Bildübertragung stand ein Versuchssender auf Kanal 25 zur Verfügung. Die vier zusätzlichen Tonsendersignale wurden über einen Hybridring in die Bildsender-Antennenzuleitung eingekoppelt. Die äquivalente Strahlungsleistung (ERP) des Bildsenders lag bei etwa 7 kW (Synchron-Spitzenwert). Der normale Fernsehtonsender war ausser Betrieb. Die vier Zusatztonträger im freien Megahertz wiesen je eine Sendeleistung (ERP) von 70 W auf (20 dB Abstand zum Bildträger). Empfangen wurden Bild und Zusatzöne (Paralleltonempfänger) im Raum Bern–Murten–Payerne und Umgebung (flaches bis hügeliges Gelände, Distanzen bis ca. 50 km).

Die Ergebnisse dieser ersten Feldversuche können wie folgt zusammengefasst werden: Bei den gewählten Relativ-

sur le canal 25. A l'aide d'un anneau hybride, on injecta les quatre signaux audiofréquences additionnels dans la ligne d'alimentation d'antenne de l'émetteur image. La puissance apparente rayonnée (PAR) de l'émetteur image était de quelque 7 kW (puissance de crête à la synchronisation). L'émetteur de la porteuse son normale était hors service. La puissance de chacune des quatre porteuses son additionnelles insérées dans le mégahertz libre s'élevait à 70 W (PAR) et l'écart par rapport à la porteuse image était de 20 dB. L'image et les porteuses son additionnelles étaient captées (récepteurs à porteuses séparées) dans la région de Berne–Morat–Payerne et environs (terrain varié, distances de 50 km au plus).

Les résultats des premiers essais en campagne se présentent comme il suit: Aux niveaux relatifs choisis pour les porteuses image et les porteuses son additionnelles, la qualité sonore se dégrada beaucoup moins vite que celle de l'image. Les porteuses son additionnelles n'influencèrent que très peu la qualité de l'image. En raison des faibles puissances d'émission, la réception fut impossible dans les zones d'ombre. En conséquence, la dégradation de la qualité de l'image était due dans presque tous les cas à un niveau de réception trop faible et non à la réception de signaux se propageant par trajets multiples.

Ainsi, les essais en campagne ont donné des résultats quelque peu meilleurs que les tests de laboratoire. Cela est probablement dû au fait que le léger souffle des récepteurs masquait l'effet de moiré apparaissant déjà dans les régions où la réception était de qualité moyenne, en raison de la présence des porteuses son additionnelles.

23 Conclusions concernant le service dans le canal adjacent

Etant donné que le plan des fréquences européen ne prévoit pas de service sur canaux adjacents dans les bandes

pegeln für Bild- und Zusatztonträger sank die Tonqualität bedeutend weniger rasch ab als die Bildqualität. Die Zusatztonträger beeinflussten die Bildqualität nur sehr wenig. Wegen der geringen Sendeleistungen war ein Empfang in Schattenzonen nicht möglich. Entsprechend war die Bildqualitätsverschlechterung fast in allen Fällen auf zu geringen Empfangspegel und nicht auf Mehrwegempfang zurückzuführen.

Die Feldversuche haben damit noch etwas günstigere Ergebnisse als die Labortests gezeigt. Dies ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass schon in mittleren Empfangslagen schwache, durch die Zusatztonträger verursachte Moiréstörungen durch das leichte Empfängerrauschen maskiert wurden.

23 *Folgerung betreffend Nachbarkanalbetrieb*

Da Nachbarkanalbetrieb im europäischen Wellenplan der UHF-Bänder im Versorgungsbereich nicht vorgesehen ist, wären bei der Einführung von vier Zusatztonkanälen mit unverketteten Trägern, deren Pegel mindestens 20 dB unter dem Bildträger liegt, keine Nachbarkanalstörungen zu erwarten. Von den Eigenschaften der Fernsehempfänger her liegen die Verhältnisse im Bereich IV besonders günstig.

3 Untersuchungen mit 4 Zusatztonträgern im Gleichkanal

Für diese Versuche stand ein regulärer Fernsehsender im Kanal 25, Hauptton (Begleitton) gegenüber Bildträger-Synchronspitze um 10 dB abgesenkt, zur Verfügung (CCIR-Norm G).

31 *Subjektive Störbeobachtungen an Fernsehempfängern*

Diese Versuche wurden in zwei Etappen durchgeführt. Die Pegelabstände der Zusatztonträger lagen dabei bei 15, 20 und 25 dB (Bezugswert: Bildsignalpegel, Synchronspitze). An den Beobachtungen beteiligten sich zwei Personen (Experten). Unter «nicht tolerierbaren Störungen» wurden Durchschnittsnoten unter $3\frac{1}{2}$ verstanden (5stufige CCIR-Störskala). Es wurde streng bewertet [3].

In einer ersten Versuchsreihe wurden 81 Fernsehempfänger (vorwiegend neuere, farbig und schwarzweiss) bei mittleren Empfängereingangspiegeln um 60 dB μ V (asymmetrisch) geprüft. Dabei ergaben sich lediglich bei einem Empfänger, und nur beim Pegelabstand 15 dB, unzulässige Bildstörungen. Nicht tolerierbare Störungen des normalen Fernsehbegleittons waren etwas häufiger (20 und 25 dB: 2 Empfänger; 15 dB: 4 Empfänger). Es ist anzunehmen, dass diese Empfänger nicht richtig abgestimmt waren.

Eine zweite Versuchsreihe (35 Fernsehempfänger) bezog sich auf hohe bis sehr hohe Eingangspegel (70, 75, 80 dB μ V). Nicht tolerierbare Bild- und Tonstörungen wurden in diesem Fall nur bei einem Empfänger festgestellt (Ausnahme: 15 dB Pegelabstand, 80 dB μ V: 2 Empfänger). Auch hier ist anzunehmen, dass die Durchlasskurve dieser Geräte nicht einwandfrei eingestellt war.

32 *Feldversuche im Gleichkanal*

321 *Senderstandort und Empfangsgebiet*

Als Senderstandort wurde der Chasseral im Jura, 36 km NW von Bern (1600 m ü. M.) gewählt. Er liegt rund 1000 m über dem schweizerischen Mittelland. Die Hauptstrahlungsachse lag in Richtung Bern (Mittelland)-Thun (Voralpen, 60 km). Das angestrahlte Gebiet (horizontal, Öffnungswinkel 75°) umfasste ebenes (Seeland), hügeliges (Bern und Umge-

UHF, pour la zone de couverture directe, l'introduction de quatre porteuses son additionnelles non couplées rigidement, transmises à des niveaux d'au moins 20 dB inférieurs à la porteuse image, ne devrait pas produire de perturbations dans les canaux adjacents. Vu les propriétés des récepteurs de télévision, les conditions sont particulièrement favorables dans la bande IV.

3 Essais avec quatre porteuses son additionnelles dans le même canal

On disposait pour ces essais d'un émetteur de télévision classique dans le canal 25. Le niveau du son principal était atténué de 10 dB par rapport à la puissance de la porteuse image en crête de modulation (norme G du CCIR).

31 *Observations subjectives des perturbations sur des récepteurs de télévision*

Ces essais ont été réalisés en deux étapes. Les écarts de niveau des porteuses son additionnelles étaient en l'occurrence de 15, 20 et 25 dB (valeur de référence: niveau du signal image, valeur de crête à la synchronisation). Deux experts procédaient aux observations. Par «perturbations dépassant les tolérances», on entendait des notes moyennes de $3\frac{1}{2}$ (échelle des dégradations à 5 notes du CCIR). Les évaluations ont été faites d'après des critères sévères [3].

Une première série d'essais portait sur 81 téléviseurs (en général neufs, couleur et noir-blanc), testés à des niveaux d'entrée moyens de 60 dB μ V (asymétrique). Un seul récepteur fut affecté de perturbations image inadmissibles, et cela seulement au niveau de 15 dB. On observa un peu plus fréquemment des perturbations intolérables du son normal de la télévision (20 et 25 dB: 2 récepteurs; 15 dB: 4 récepteurs). Il est probable que ces récepteurs n'étaient pas bien alignés.

Une deuxième série d'essais (35 récepteurs de télévision) se rapporta à des niveaux d'entrée élevés à très élevés (70, 75, 80 dB μ V). Des perturbations intolérables d'image et de son ne furent observées que sur un seul récepteur (exception: écart de niveaux 15 dB, 80 dB μ V: 2 récepteurs). En l'occurrence, on peut aussi admettre que la bande passante des appareils n'était pas réglée de manière irréprochable.

32 *Essais en campagne sur le même canal*

321 *Emplacement de l'émetteur et région de réception*

En tant qu'emplacement de l'émetteur, on choisit le Chasseral, sommité située dans le Jura, à 36 km au nord-ouest de Berne (altitude 1600 m). Il domine de quelque 1000 m le Plateau suisse. L'axe de rayonnement principal était dirigé sur Berne (Plateau) - Thoune (Préalpes, 60 km). La région sur laquelle portait le rayonnement (angle d'ouverture horizontal 75°) comprenait des zones plates (Seeland), accidentées (Berne et environs) et montagneuses (Thoune, Préalpes), en plus de secteurs fortement urbanisés (Berne et environs) ou ruraux (fig. 2). Des mesures et des évaluations subjectives ont été effectuées à 170 emplacements environ. A peu de chose près, les points de mesure ont été répartis en fonction de la densité de la population sur toute la zone de service potentielle (en moyenne un point de mesure pour 3500 habitants).

322 *Dispositifs d'essai*

a) *Côté émission*

Un émetteur de télévision classique du Chasseral a servi d'émetteur image pour cette série d'essais (canal 25, pro-

bung) und bergiges (Thun, Voralpengebiet) Gelände, ausserdem Zonen relativ intensiver Überbauung (Bern und Umgebung), wie auch ländliche Gebiete (Fig. 2).

Insgesamt wurden an rund 170 Orten Messungen und subjektive Bewertungen durchgeführt. Die Messpunkte wurden, ungefähr der Bevölkerungsdichte entsprechend, über das gesamte potentielle Versorgungsgebiet verteilt (im Mittel ein Messpunkt auf 3500 Einwohner).

322 Versuchsanordnung

a) Sendeseite

Als Bildsender diente für diese Versuchsreihe ein regulärer Fernsehsender auf dem Chasseral (Kanal 25, Programm deutsche und rätoromanische Schweiz). Die äquivalente Strahlungsleistung (ERP) betrug für das Bild maximal 20 kW, für den Ton maximal 2 kW.

Die vier Zusatzträger wurden über örtlich getrennte Antennen abgestrahlt. Da sich die Strahlungsdiagramme der beiden Antennen nicht genau deckten, musste – zur Einhaltung eines konstanten Trägerverhältnisses am Empfangsort – die Leistung der Zusatztonsignale in Funktion der azimuthalen Abstrahlungsrichtung etwas angepasst werden. Dies geschah über eine teilweise drahtlose Fernsteuerung. Mit der gleichen Anordnung konnten auch die drei in die Versuche einbezogenen Ton-Relativpegel (15, 20, 25 dB unter Bildträger-Synchronspitze) eingestellt werden.

Die Tonsender im freien Megahertz konnten – ebenfalls ferngesteuert – wahlweise unmoduliert, sinusmoduliert oder mit dem Fernsehton der drei Sprachregionen moduliert betrieben werden. In diesem Fall wurde der vierte Kanal (D) mit einem sinusförmigen Signal beaufschlagt, dessen Frequenz ein Mass für den absoluten Leistungspegel der vier Tonsender war (Fig. 3).

b) Empfangsseite

Die Empfangsgeräte waren in einem Messwagen mit Teleskopmast untergebracht. Alle kombinierten Bild- und Tonsignalmessungen wurden mit einer Yagi-Antenne guter Richtwirkung mit Masthöhe 10 m ausgeführt (Gewinn der Antenne: 9 dB bezüglich Halbwellendipol, Vor-Rückwärtsverhältnis: 24 dB). Mit Rücksicht darauf, dass die Zusatztonkanäle im Prinzip auch – getrennt vom Fernsehen – für zusätzlichen Tonrundfunk verwendet werden könnten, wurden ausserdem einige Tonkanalmessungen über einen einfachen $\lambda/2$ -Falt-Dipol, ca. 3 m über Boden, durchgeführt (Simulation von Kleinempfängern mit eingebauter Teleskopantenne, Fig. 4).

323 Messprogramm und Durchführung der Versuche

An den einzelnen Messpunkten wurden die folgenden Untersuchungen durchgeführt:

a) Bild- und Begleitton ohne Zusatzträger Messungen

– UHF-Empfangspegel von Bildträger (Effektivwert der Synchronspitze) und Begleittonträger (Haupttonträger)

Subjektive Bewertungen

– Bild- und Begleittonqualität (Intercarrier-Empfang), bewertet mit einem Mess- und einem kommerziellen Empfänger
 – Beurteilung der Störursache, die für eine reduzierte Bild- oder Begleittonqualität verantwortlich ist (Rauschen, Reflexionen, Fremdstörer).

b) Zusatztonträger

Die Messungen und Bewertungen wurden insgesamt vier

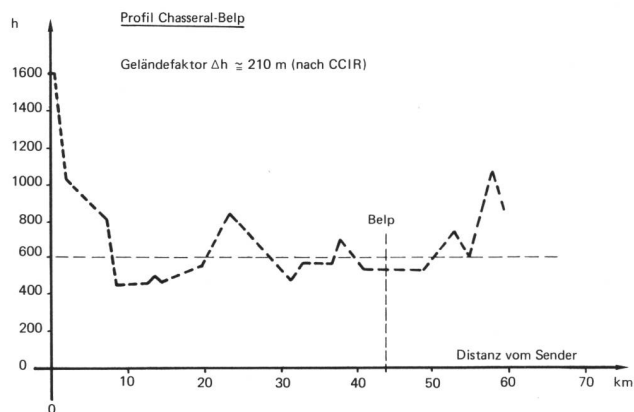
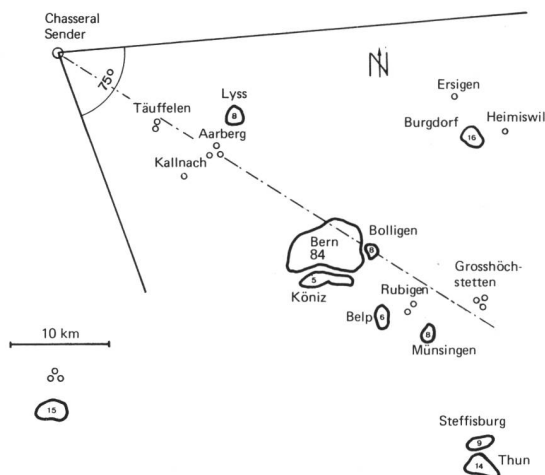


Fig. 2
 Messgebiet und Verteilung der Messpunkte – Région des mesures et répartition des points de mesures
 Chasseral-Sender – Emetteur du Chasseral
 ••• Einzelmessungen – Mesures isolées
 15 Zahl der Messungen im entsprechenden Gebiet – Nombre des mesures dans la région considérée
 Profil Chasseral-Belp – Profil Chasseral-Belp
 Geländefaktor $\Delta h \approx 210$ m (nach CCIR) – Facteur de terrain $\Delta h \approx 210$ m (selon CCIR)
 Distanz vom Sender – Distance de l'émetteur

gramme de la Suisse alémanique et rhéto-romane). La puissance apparente rayonnée (PAR) de l'image était de 20 kW et celle du son de 2 kW au maximum.

Les deux porteuses son additionnelles furent émises par le biais d'une antenne séparée. Vu que les diagrammes de rayonnement des deux antennes ne coïncidaient pas exactement, il fallut adapter la puissance des porteuses audiofréquences supplémentaires en fonction de l'azimut du rayonnement, en vue de maintenir un rapport constant des porteuses au point de réception. Il fut satisfait à cette exigence au moyen d'un dispositif de télécommande. Ce dernier servit aussi à régler les niveaux relatifs des porteuses son lors des essais (15, 20, 25 dB au-dessous de la puissance de crête à la synchronisation de la porteuse image). Par télécommande également, les émetteurs son opérant dans le mégahertz libre pouvaient être exploités au choix, soit sans modulation, avec modulation sinusoïdale ou avec la modulation de l'une des trois régions linguistiques. En pareil cas, le quatrième canal (D) était modulé par un signal sinusoïdal dont la fréquence traduisait le niveau de puissance absolu des quatre émetteurs son (fig. 3).

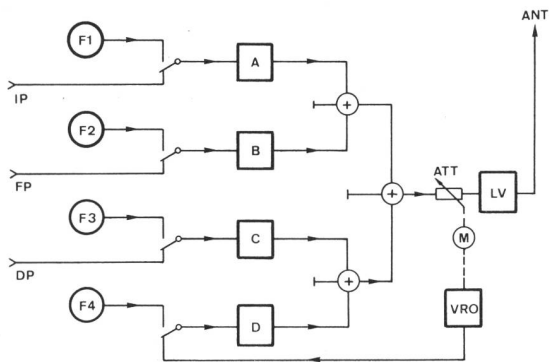


Fig. 3
Blockschaltbild der Sendeanlage – Schéma-bloc de l'installation émettrice

F1...F4	Sinus-Tongeneratoren – Générateurs de sons sinusoïdaux
A...D	Steuersender, erzeugen und modulieren die 4 Zusatzträger – Émetteurs pilotes engendrant et modulant les 4 porteuses son additionnelles
ATT	Variabler Abschwächer zur Senderleistungssteuerung (wird durch Motor M ferngesteuert) – Atténuateur variable commandant la puissance de l'émetteur (télécommandé par le moteur M)
M	Ferngesteuerter Motor, treibt ATT und VRO an – Moteur télécommandé, entraîne ATT et VRO
VRO	Variabler Rückmeldeoszillator. Erzeugt NF-Sinuston, dessen Frequenz in festem Verhältnis zu ATT (respektive Senderleistung) steht – Oscillateur variable de rétro-signalisation. Produit le signal sinusoïdal BF dont la fréquence traduit la position de ATT et signale la puissance d'émission
LV	Leistungsverstärker. Verstärkt die vier zusammenschalteten Träger A...D auf etwa 30 W pro Träger – Amplificateur de puissance. Amplifie les quatre porteuses associées A...D à 30 W environ par porteuse
ANT	Sendeantenne (Achterfeld) – Antenne d'émission (groupe de huit)
IP	Fernsehbegeleitton der italienischsprachigen Schweiz – Son normal du programme suisse italien
FP	Fernsehbegeleitton der französischsprachigen Schweiz – Son normal du programme suisse romand
DP	Fernsehbegeleitton der deutschsprachigen Schweiz – Son normal du programme suisse alémanique

Mal je Messpunkt mit Pegelabständen der Zusatzträger bezüglich Bildträgerpegel von 15, 20 und 25 dB durchgeführt (Parallelton-Empfang).

Messungen:

- UHF-Empfangspegel der vier Zusatzträger (unmoduliert, Messgenauigkeit ca. $\pm 1,5$ dB)
 - NF-Signalpegel der vier sinusmodulierten Tonträger
 - Geräuschpegel der Zusatzträger (bewertet nach CCITT-Empfehlung J 16, Tonrundfunk; alle vier Träger unmoduliert)
 - Geräuschpegel der Zusatzträger (bewertet wie oben). Gemessener Träger unmoduliert, übrige drei Träger sinusmoduliert.
- Aus der Differenz zwischen Signalpegel und Geräuschpegel wurde der Geräuschabstand berechnet (Genauigkeit $\approx \pm 2$ dB). Die obigen zwei verschiedenen Arten der Geräuschpegelmessung wurden gewählt, um allfällige gegenseitige Störungen der Zusatzträger festzustellen.
- Klirrfaktor der sinusmodulierten Zusatzträger (Messgenauigkeit des rauschfreien Signals $\pm 0,1$ %).

Subjektive Bewertungen

- Qualität der Zusatzträger A, B und C (Träger D mit dem Kontrollton für die Senderleistungs-Rückmeldung wurde nicht bewertet)
- Beurteilung der für eine reduzierte Tonqualität der Zusatzträger verantwortlichen Störursache.

Die subjektive Bild- und Tonqualität wurde nach einer 5stufigen Störskala (vgl. CCIR-Empfehlung 500, Genf, 1974) mit zwei bis drei Beobachtern (Experten) bewertet. Als Bildmodulation diente das schweizerische Testbild und als Tonmodulation Musikdarbietungen (Begleitton der Testbildsen-

b) Côté réception

Les récepteurs étaient logés dans une voiture de mesure équipée d'un mât télescopique. Toutes les mesures combinées image/son furent réalisées avec une antenne Yagi à fort effet directionnel, le mât étant hissé à une hauteur de 10 m (gain de l'antenne: 9 dB par rapport à un dipôle demi-onde, rapport avant/arrière: 24 dB). Pour tenir compte du fait que les canaux audiofréquences additionnels pouvaient aussi être utilisés, indépendamment de la télévision, à des fins de radiodiffusion, on a effectué en plus quelques mesures de canaux son à l'aide d'un dipôle replié simple $\lambda/2$, placé à quelque 3 m au-dessus du sol (conditions ressemblant au cas des petits récepteurs exploités avec une antenne télescopique, fig. 4).

323 Programme des mesures et réalisation des essais

Les essais suivants ont été exécutés aux différents points de mesure:

a) Mesures portant sur les porteuses image et son principal, sans porteuses audiofréquences additionnelles

- Niveau de réception UHF de la porteuse image (valeur efficace en crête de modulation) et de la porteuse son normale (porteuse son principale).

Evaluation subjective

- Qualité de l'image et du son principal (réception inter-porteuses), évaluation effectuée avec un récepteur de mesure et un récepteur du commerce
- Détermination de l'origine des dégradations de la qualité de l'image ou du son principal (souffle, réflexions, perturbations dues à d'autres signaux).

b) Porteuses son additionnelles

Les mesures et évaluations ont été effectuées en tout trois fois à chaque point de mesure, les écarts de niveau

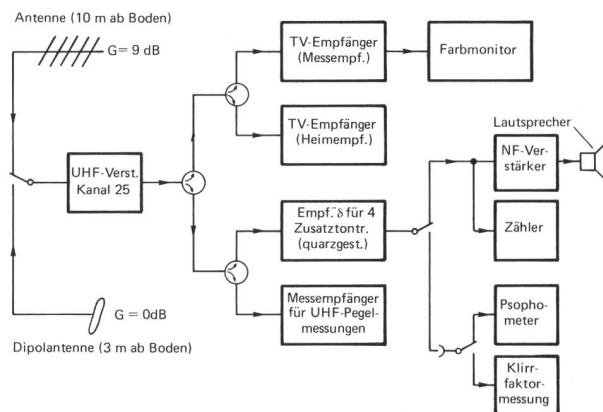


Fig. 4
Blockschaltbild der Empfangsanlage im Messwagen – Schéma-bloc de l'installation réceptrice de la voiture de mesure

Antenne (10 m ab Boden)	Antenne (10 m au-dessus du sol)
UHF-Verstärker, Kanal 25	Amplificateur UHF, canal 25
Dipolantenne (3 m ab Boden)	Antenne dipôle (3 m au-dessus du sol)
TV-Empfänger (Messemempf.)	Récepteur TV (récepteur de mesure)
TV-Empfänger (Heimempf.)	Récepteur TV (récepteur grand public)
Empf. für 4 Zusatztr. (quartzgest.)	Récepteur pour 4 porteuses son additionnelles (pilote au quartz)
Messempfänger für UHF-Pegelmessungen	Récepteur de mesure pour mesures du niveau UHF
Farbmonitor	Moniteur couleur
NF-Verstärker	Amplificateur BF
Lautsprecher	Haut-parleur
Zähler	Compteur
Psophometer	Psophomètre
Klirrfaktormessung	Mesure du facteur de distorsion

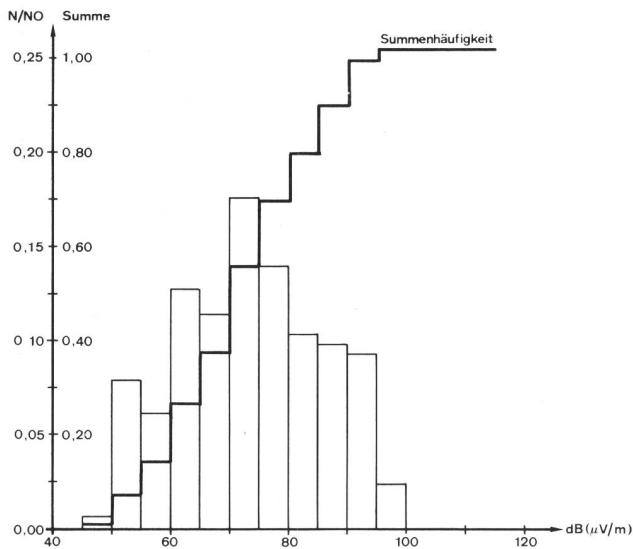


Fig. 5
Verteilung und Summenhäufigkeit der Bildträgerpegel im ganzen Messgebiet – Répartition et fréquence cumulée des niveaux de la porteuse image dans toute la région des mesures

N/NO Relative Anzahl Messpunkte pro Klasse – Nombre relatif de mesures par classe
 N Zahl der effektiv durchgeführten Messungen je Klasse – Nombre de mesures réalisées effectivement par classe
 NO Gesamtzahl der Messungen – Nombre global des mesures
 Anzahl Messpunkte NO: 167 – Nombre de points de mesure NO: 167
 Summe – Somme
 Summenhäufigkeit – Fréquence cumulée

dungen auf den drei schweizerischen Senderketten). Die Bildbewertung wurde im verdunkelten Messwagen mit schwach beleuchtetem Empfänger-Hintergrund durchgeführt. Bei der Tonbewertung mussten im Bereich tieferer Frequenzen akustische Störungen durch Verkehrslärm, Lärm des Aggregats für die Stromversorgung sowie stehende akustische Wellen im Wageninnern in Kauf genommen werden. Die Bewertung wurde dadurch aber nicht wesentlich beeinträchtigt.

324 Wichtigste Ergebnisse der Feldversuche im Gleichkanal

Die wichtigsten Ergebnisse der Feldversuche (rund 170 Messpunkte) sind den Figuren 5...12 zu entnehmen. Alle Pegelabstände sind auf den Bildträger bezogen (Synchronspitze). Hauptton (Begleitton): Nur Inter-carrierempfang; Zusatztöne: Nur Paralleltonempfang.

a) Trägerpegelmessungen (Fig. 5...9)

Infolge Mehrwegempfang weisen die Trägerpegel relativ zueinander Schwankungen auf. Diese wurden statistisch erfasst. Die Standardabweichung (Streuung) ist ein Mass sowohl für die zu erwartenden gegenseitigen Störbeeinflussungen als auch für die zur Erzielung einer bestimmten Versorgung erforderlichen Mindestpegel für die Zusatztonträger.

Gesamthaft ist zu bemerken, dass die Streuung der Trägerpegel in mässigen Grenzen liegt. Bei der Wertung dieses Ergebnisses ist zu berücksichtigen, dass wegen verhältnismässig geringen Sendeleistungen in Schattenzonen (relativ hoher Reflexionsanteil) ein Empfang im allgemeinen nicht mehr möglich war (solche Schattenzonen werden im Rahmen des weiteren Netzausbaus durch Füllsender mehr und mehr eliminiert).

b) Geräuschabstandsmessungen in den Zusatztonkanälen

Definition des Geräuschabstandes: Differenz zwischen

des porteuses additionnelles par rapport à la porteuse image étant de 15, 20 et 25 dB (avec récepteur à porteuses séparées).

Mesures

- Niveau de réception UHF des quatre porteuses son additionnelles (sans modulation, précision de mesure environ $\pm 1,5$ dB)
 - Niveau du signal BF des quatre porteuses son à modulation sinusoïdale
 - Niveau de bruit des porteuses son additionnelles (estimé selon l'avis J 16 du CCITT, radiodiffusion, les quatre porteuses n'étant pas modulées)
 - Niveau de bruit des porteuses son additionnelles (même évaluation que ci-dessus). Une porteuse mesurée non modulée, les trois autres porteuses avec modulation sinusoïdale.
- Le rapport signal/bruit a été calculé en fonction de la différence entre le niveau de signal et le niveau de bruit (précision $\approx \pm 2$ dB). Les deux méthodes différentes précitées de mesure du niveau de bruit ont été choisies en vue de la détermination d'éventuelles perturbations réciproques des porteuses son additionnelles.
- Facteur de distorsion des porteuses audiofréquences supplémentaires à modulation sinusoïdale (précision de mesure du signal exempt de souffle $\pm 0,1\%$).

Evaluations subjectives

- Qualité des porteuses son additionnelles A, B et C (la porteuse D transmettant le son de contrôle de la puissance d'émission n'a pas fait l'objet d'une évaluation).
- Détermination de la cause des dégradations de la qualité du son des porteuses additionnelles.

La qualité subjective de l'image et du son a été estimée par deux ou trois experts d'après l'échelle des dégradations à 5 notes (voir l'Avis 500 du CCIR, Genève 1974). La mire de la télévision suisse fournissait la modulation image et les programmes musicaux diffusés en parallèle sur les trois chaînes, en tant que son associé à cette

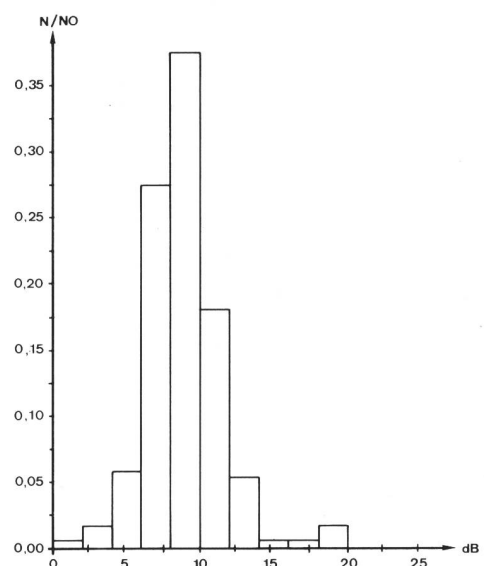


Fig. 6
Verteilung des Pegelabstandes Bildträger-Haupttonträger (nominell 10 dB) – Répartition de l'écart de niveau porteuse image/porteuse son principal (valeur nominale 10 dB)
 Anzahl Messpunkte NO: 170 – Nombre de points de mesure NO: 170
 Mittelwert 8,4 dB – Valeur moyenne 8,4 dB
 Standardabweichung $\pm 2,6$ dB – Ecart type $\pm 2,6$ dB

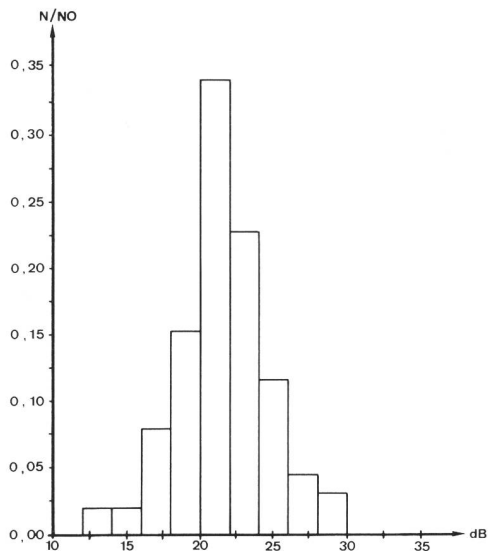


Fig. 7
Verteilung des Pegelabstandes Bildträger-Zusatzträger D (nomi-
nell 20 dB) – Répartition de l'écart de niveau porteuse image/por-
teuse son additionnelle D (valeur nominale 20 dB)
Anzahl Messpunkte NO: 168 – Nombre de points de mesure NO: 168
Mittelwert 21,1 dB – Valeur moyenne 21,1 dB
Standardabweichung $\pm 3,0$ dB – Ecart type $\pm 3,0$ dB

dem Pegel der sinusförmig modulierten Zusatzträger und dem Geräuschpegel (bewertet nach CCITT) der unmodulierten Träger. Bei der Geräuschpegelmessung waren die übrigen drei Zusatzträger unmoduliert.

Der Geräuschabstand zeigte mit zunehmendem Pegelabstand der Zusatzträger folgendes Verhalten (Tab. II):

Tabelle II. Geräuschabstand in den Zusatztonkanälen
Tableau II. Rapport de bruit pondéré dans les canaux son supplé-
mentaires

Pegelabstand Ecart de niveau [dB]	Mittelwert Valeur moyenne [dB]	Streuung Dispersion [dB]
15	55,4	5,3
20	54,5	7,3
25	51,2	8,5

Wegen der nichtlinearen FM-Störabstandscharakteristik sind die Unterschiede im Geräuschabstand klein. Sie treten nur bei Störabständen unter etwa 45 dB, das heisst unterhalb des Schwellwertes, deutlich in Erscheinung. Bei Modulation der jeweils nicht in die Messung einbezogenen Zusatztonkanäle mit Sinuston ergaben sich keine signifikanten Änderungen des Geräuschabstandes.

c) Klirrfaktormessungen

Der Eigenklirrfaktor der gesamten Übertragungsanordnung lag bei etwa 1½ %. Über alle vier Zusatzkanäle und rund 170 Messorte gemittelt, ergaben sich folgende Klirrfaktorwerte (Tab. III):

Tabelle III. Klirrfaktor der Zusatztonkanäle (Parameter Pegelab-
stand)

Tableau III. Facteur de distorsion des canaux son supplémentaires
(paramètre écart de niveau)

Trägerabstand Ecart de porteuse	[dB]	15	20	25
Mittelwert Valeur moyenne	[%]	1,77	1,90	2,03
Streuung Dispersion	[%]	$\pm 0,36$	$\pm 0,62$	$\pm 0,74$

mire, modulierten les porteuses son. L'évaluation de l'image se fit dans le véhicule de mesure obscurci, l'arrière-plan du récepteur étant faiblement éclairé. Lors de l'estimation du son, il fallut s'accommoder, dans le domaine des basses fréquences, de perturbations acoustiques dues au bruit de la circulation et au groupe électrogène ainsi qu'aux ondes acoustiques stationnaires à l'intérieur du véhicule. L'évaluation ne s'en trouva cependant pas sensiblement entravée.

324 Principaux résultats des essais en campagne dans le même canal

Les principaux résultats des essais en campagne (quelque 170 points de mesure) ressortent des figures 5...12. Les écarts des porteuses s'entendent par rapport à la porteuse image (valeur de crête à la synchronisation). La réception de la porteuse son normale se fit à l'aide d'un récepteur inter-porteuses et celle des sons additionnels avec un récepteur à porteuses séparées.

a) Mesures du niveau des porteuses (fig. 5...9)

En raison de la réception de signaux se propageant par trajets multiples, les niveaux des porteuses varient les uns par rapport aux autres, ce qui fut enregistré à l'aide de statistiques. L'écart type (dispersion) est une mesure tant pour les influences perturbatrices réciproques probables que pour le niveau minimal permettant d'assurer une couverture donnée à l'aide des porteuses son additionnelles.

Il y a lieu de remarquer que la dispersion des niveaux des porteuses varie généralement dans des limites raisonnables. En évaluant les résultats, il convient de considérer que la réception n'était d'ordinaire plus possible dans les zones d'ombre (où la proportion de signaux captés par réflexion est assez élevée), vu la puissance relativement faible des signaux émis. Le programme d'extension du réseau prévoit d'ailleurs que de telles zones d'ombre

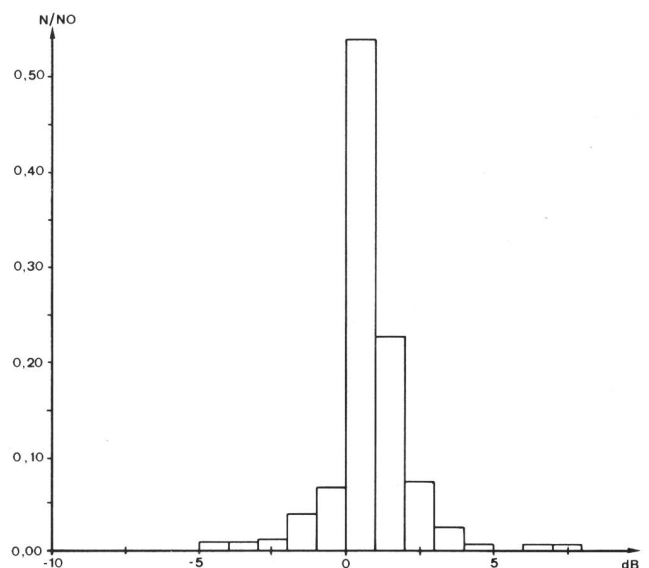


Fig. 8
Verteilung der Pegelunterschiede des obersten und des untersten
Zusatzträgers (A minus D) – Répartition des différences de niveau
entre la porteuse son additionnelle la plus haute et la plus basse
(A moins D)

Anzahl Messpunkte NO: 168 – Nombre de points de mesure NO: 168
Mittelwert 0,3 dB – Valeur moyenne 0,3 dB
Standardabweichung $\pm 1,3$ dB – Ecart type $\pm 1,3$ dB

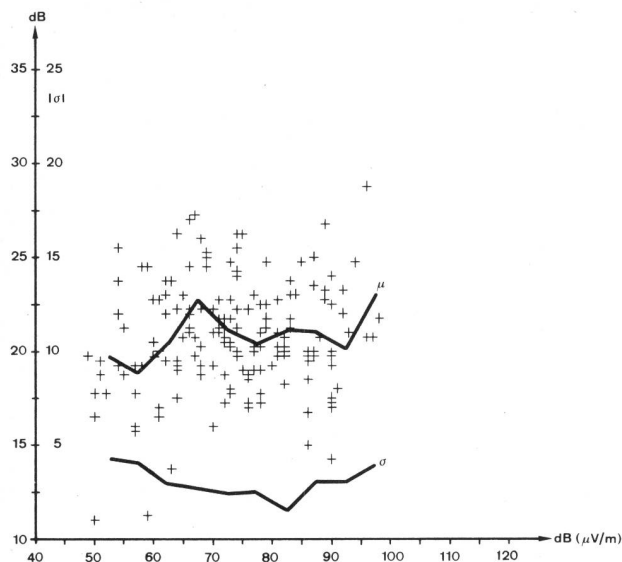


Fig. 9
Verteilung der Pegelabstände Bildträger-Zusatztonträger (gemittelt, nominell 20 dB) als Funktion des Bildträgerpegels (μ = Mittelwert, σ = Standardabweichung) – Répartition des écarts de niveau porteuse image/porteuses son additionnelles (en moyenne, valeur nominale 20 dB) en fonction du niveau de la porteuse image (μ = valeur moyenne, σ = écart type)

Anzahl Messpunkte NO: 168 – Nombre de points de mesure NO: 168

+ Einzelner Messpunkt (einige davon Doppel- und Mehrfachpunkte) – Point de mesure isolé (plusieurs points doubles ou multiples)

Der Klirrfaktor nimmt damit erwartungsgemäss mit zunehmendem Pegelabstand der Zusatzträger leicht zu.

d) Ursache für Bild- und Tonstörungen (Tab. IV)

Angabe in % der totalen Anzahl Messpunkte.

Tabelle IV. Art und relative Häufigkeit von Bild- und Tonstörungen
Tableau IV. Genre et fréquences relatives des perturbations image et son

	Rauschen Souffle	Reflexionen Réflexions	Intercarrier- Empfangs- störungen	Impuls- störungen (von Fahr- zeugen)
	[%]	[%]	Perturbations affectant la réception par récepteur in- terporteuses	Pertur- bations dues à des impul- sions (mo- teurs de vé- hicules)
	[%]	[%]	[%]	[%]
Bild Image	35	20	—	5
Hauptton (Begleitton) Son principal (Son d'accom- pagnement)	20	—	10	15
Zusatztöne Sons addi- tionnels	25	—	—	15

Es ist zu bemerken, dass der Messwagen zum Teil in der Nähe verkehrsreicher Strassen postiert war. Bei normalem Heimempfang treten in den Bereichen IV/V erfahrungsgemäss die Impulsstörungen gegenüber den andern Störungsarten zurück.

e) Subjektive Bild- und Tonbewertungen (Fig. 10...12)

Bild: 5stufige CCIR-Störskala, Empfangung 500, Genf 1974
Ton: äquivalente 5stufige Störskala.

seront éliminées par l'implantation d'émetteurs d'appoint.

b) Mesures du rapport signal/bruit dans les canaux additionnels

Définition du rapport signal/bruit: Différence entre le niveau des porteuses son additionnelles à modulation sinusoïdale et le niveau de bruit (évaluation selon le CCITT) des porteuses non modulées. Lors des mesures de niveau de bruit, les trois autres porteuses son additionnelles n'étaient pas modulées.

L'augmentation de l'écart de niveau des porteuses audiofréquences supplémentaires s'est traduite par les variations du rapport signal/bruit indiquées dans le tableau II.

En raison de la caractéristique non linéaire du rapport signal/bruit FM, les différences entre les valeurs de ces rapports sont faibles. Elles n'apparaissent clairement que pour des rapports signal/bruit situés au-dessous de 45 dB environ, c'est-à-dire inférieurs à la valeur de seuil. En cas de modulation par son sinusoïdal des canaux audiofréquences additionnels, essai ne figurant pas au programme des mesures, le rapport signal/bruit ne fut pas sensiblement modifié.

c) Mesures du facteur de distorsion

Le facteur de distorsion intrinsèque de l'ensemble du dispositif de transmission s'établit à environ 1/2%. Les valeurs moyennes du facteur de distorsion calculées d'après des mesures faites à 170 emplacements environ sur les 4 canaux son additionnels sont reportées dans le tableau III.

Comme prévu, le facteur de distorsion augmente légèrement en fonction de l'accroissement de l'écart de niveau des porteuses additionnelles.

d) Cause des perturbations affectant l'image et le son

Indication en pour-cent du nombre total des points de mesure selon tableau IV.

Il convient de remarquer que le véhicule de mesure était quelquefois parké à proximité de rues à forte circulation. Or, l'expérience montre que les perturbations par impulsions sont moins intenses dans les bandes IV/V que les autres perturbations, si le récepteur est installé dans un appartement.

e) Evaluations subjectives de l'image et du son (fig. 10...12)

Image: Echelle de dégradation à 5 notes du CCIR, Avis 500, Genève 1974.

Son: Echelle de dégradation équivalente à 5 notes. Les figures montrent que la valeur moyenne subjective des perturbations du son des trois niveaux relatifs des porteuses additionnelles est inférieure à la valeur des perturbations affectant l'image (les courbes se situent au-dessus de la droite à 45°). A concurrence d'une atténuation du niveau de la porteuse son de 20 dB, la qualité des sons additionnels et du son principal est pratiquement identique.

Dans tous les cas, les écarts types étaient de l'ordre de $\pm 1/2$ à 1 note.

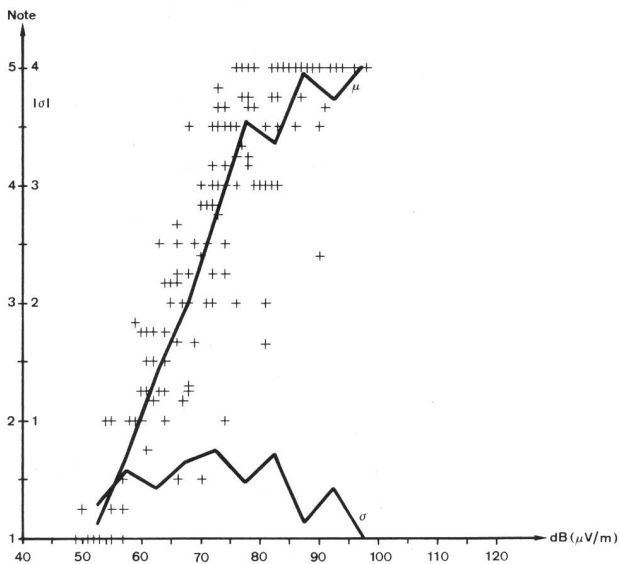


Fig. 10
Bildbewertungsnoten als Funktion des Bildträgerpegels (alle Messorte) (μ = Mittelwert, σ = Standardabweichung) – Notes de l'estimation de l'image en fonction du niveau de la porteuse image (tous les points de mesure, μ = valeur moyenne, σ = écart type)

Anzahl Messpunkte NO: 165 – Nombre de points de mesure NO: 165
+ Einzelner Messpunkt (einige davon Doppel- und Mehrfachpunkte) – Point de mesure isolé (plusieurs points doubles ou multiples)

Aus den Figuren ist zu erkennen, dass bei allen drei relativen Zusatzträgerpegeln die Tonstörungen subjektiv im Mittel geringer als die Bildstörungen sind (Kurvenzüge liegen oberhalb der 45°-Geraden). Bis zu einer Tonträgerabsenkung von 20 dB sind Zusatzöne und Hauptton in der Qualität praktisch gleich.

Die Standardabweichungen lagen in allen Fällen im Bereich von $\pm \frac{1}{2}$ bis 1 Note.

Auch hier ist zu berücksichtigen, dass nur der Paralleltonempfang untersucht wurde. Es ist möglich, dass die Verhältnisse beim Intercarrierempfang für stark abgesenkte Zusatztonträger etwas ungünstiger liegen.

f) Empfang mit einfacher Dipolantenne, 3 m über Boden

Diese Untersuchungen beschränkten sich auf einen Pegelabstand von 20 dB. Als Hauptergebnis sei festgehalten, dass der Empfang der Zusatztonkanäle mit einem Empfänger mit eingebauter Antenne bei den angewandten Sendeleistungen nur unter besonders günstigen Empfangsbedingungen, das heisst praktisch überall dort, wo solche Antennen noch einen befriedigenden Fernsehempfang ergeben, möglich ist.

4 Versuchssendungen in den Abendstunden

Im Dezember 1975 und Januar 1976 wurden an einzelnen Wochentagen in den Abendstunden mit einem regulären Sender des Fernsehens der deutschen und der rätoromanischen Schweiz Versuchssendungen durchgeführt (Kanal 25, Standort Chasseral, Abstand der vier Tonträger vom Bildträger [Synchronspitze] 20 dB, Versuchsanordnung gemäss Abschnitt 3). Bis Ende Januar 1976 gingen von seiten der Fernsehteilnehmer nur ganz wenige Störungsmeldungen ein, die mit der Ausstrahlung der Zusatztonträger in Zusammenhang gebracht werden können.

En l'occurrence, il faut aussi considérer que seule la réception de porteuses séparées a fait l'objet d'un examen. Il est possible que les conditions soient quelque peu moins favorables dans le cas de la réception interporteuses, si le niveau des porteuses son additionnelles est fortement réduit.

f) Réception à l'aide d'une antenne dipôle simple placée à 3 m du sol

Ces essais se limitèrent à un écart de porteuse de 20 dB. Il importe de retenir que la réception des porteuses son additionnelles au moyen d'un récepteur à antenne incorporée, aux puissances d'émission évoquées, ne peut être réalisée que dans des conditions particulièrement favorables, à savoir aux emplacements où de telles antennes permettent encore une réception télévisuelle satisfaisante.

4 Emissions d'essai pendant la soirée

Au mois de décembre 1975 et au mois de janvier 1976, des émissions d'essai furent diffusées pendant la soirée de certains jours de semaine au moyen d'un émetteur classique de la télévision suisse alémanique et rhéto-romane (canal 25, Chasseral, écart des quatre porteuses son de la porteuse image [valeur en crête de modulation] 20 dB, dispositif d'essai décrit sous le paragraphe 3).

Jusqu'à fin décembre 1975, aucun avis de dérangements pouvant être mis en rapport avec la diffusion des porteuses son additionnelles n'émana des téléspectateurs.

5 Conclusions relatives aux essais réalisés jusqu'ici

– En ce qui concerne la propagation, la diffusion d'autres programmes sonores dans le « mégahertz libre » du canal

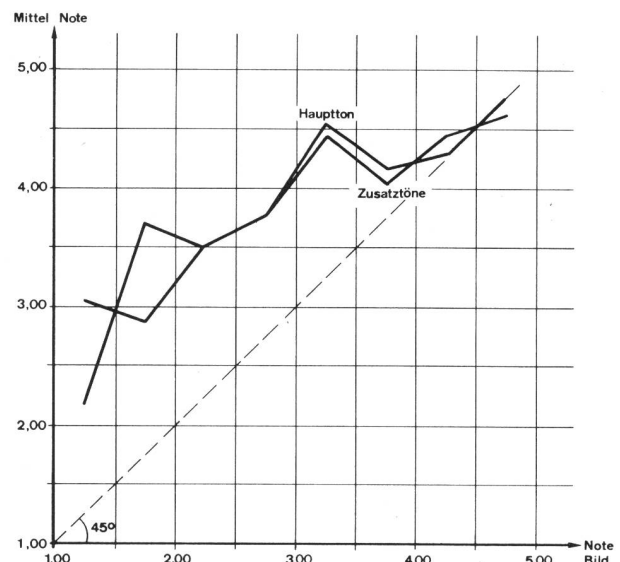


Fig. 11
Mittelwerte der Hauptton- und Zusatztonbewertungsnoten (über die Kanäle A, B und C gemittelt) als Funktion der Bildbewertungsnote – Moyennes des notes d'évaluation du son principal et du son additionnel (moyenne prise pour les canaux A, B et C) en fonction de la note d'évaluation de l'image

Pegelabstand der Zusatztonträger 20 dB – Ecart de niveau des porteuses son additionnelles 20 dB
Mittel – Moyenne
Note – Note
Hauptton – Son principal
Zusatzöne – Sons additionnels
Bild – Image

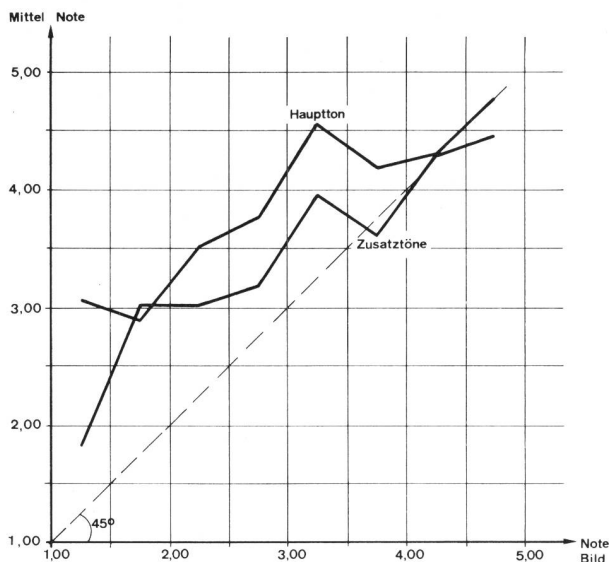


Fig. 12
Mittelwerte der Hauptton- und Zusatztonbewertungsnoten (über die Kanäle A, B und C gemittelt) als Funktion der Bildbewertungsnote –
Moyennes des notes d'évaluation du son principal et du son additionnel (moyenne prise pour les canaux A, B et C) en fonction de la note d'évaluation de l'image

Pegelabstand der Zusatztonträger 25 dB – Ecart de niveau des porteuses additionnelles 25 dB

Mittel – Moyenne

Note – Note

Hauptton – Son principal

Zusatztone – Sons additionnels

Bild – Image

5 Folgerungen aus den bisher durchgeführten Untersuchungen

- Ausbreitungsmässig liegen die Verhältnisse zur Ausstrahlung weiterer Tonprogramme im freien Megahertz des UHF-Fernsehkannals der CCIR-Norm G – normale Fernsehempfangsantennen vorausgesetzt – günstig. Bei Paralleltonempfang lassen sich bei einem Pegelabstand von 20 dB (Bezugspegel: Synchronwert des Bildsignals im Gleichkanal) bei praktisch gleichem Versorgungsgrad wie für den Begleitton des Fernsehkanals mindestens vier zusätzliche FM-Tonsignale ausstrahlen.
- Nachbarkanalstörungen sind beim europäischen Planungskonzept für die UHF-Bereiche nicht zu erwarten.
- Einwandfrei abgestimmte Heimfernsehempfänger werden bei normalen Eingangspegeln von solchen zusätzlichen Tonsignalen, die ausserhalb der Nutzdurchlasskurve des ZF-Teils liegen, nur sehr selten gestört. Schlecht abgestimmte Empfänger können dagegen im Bild- und/oder Tonteil etwas gestört werden (Störungen dieser Art dürften durch Nachstimmen in den meisten Fällen zu beheben sein). Dies gilt für Pegelabstände von mindestens 20 dB.
- Bei sehr hohen Empfängereingangspegeln können vereinzelt auch in korrekt abgestimmten Empfängern durch Kreuzmodulation Bildstörungen auftreten. Solche sollten sich aber durch Vorschalten eines einfachen Dämpfungsgliedes in die Antennenleitung beheben lassen.

6 Schlussbemerkungen

- Es ist denkbar, dass sich in Gemeinschaftsantennenanlagen, im Zusammenhang mit Frequenzumsetzungen und

de télévision UHF de la norme G du CCIR peut s'opérer dans de bonnes conditions, sous réserve que soient utilisées des antennes réceptrices de télévision normales. Dans le cas de la réception par récepteur à porteuses séparées, il est possible de réaliser avec quatre porteuses son FM additionnelles au moins le même degré de couverture qu'avec le son normal de la télévision, à un écart de niveau de 20 dB (niveau de référence: valeur de crête à la synchronisation du signal image dans le même canal).

- Il n'y a pas lieu de s'attendre à des perturbations provenant de canaux adjacents, vu la conception de la planification européenne dans le domaine des bandes UHF.
 - Les signaux audiofréquences additionnels qui se situent en dehors de la bande passante utile de la partie moyenne fréquence ne perturbent pas les téléviseurs domestiques impeccablement réglés, lorsque les niveaux de ces signaux à l'entrée sont normaux. Certains récepteurs mal alignés peuvent être affectés de perturbations touchant la partie image et/ou son (dans la plupart des cas, de telles perturbations peuvent être éliminées par un réajustement des circuits incriminés). Cette constatation s'applique à des écarts de niveaux d'au moins 20 dB.
 - Lorsque les niveaux à l'entrée des récepteurs sont extrêmement élevés, il peut arriver que l'image de téléviseurs même bien réglés soit perturbée par un phénomène de transmodulation. Il serait possible d'y remédier en introduisant un simple atténuateur dans la descente d'antenne.
- ## 6 Remarques finales
- L'insertion de porteuses son additionnelles peut parfois produire des perturbations dans certaines installations d'antennes collectives, suivant la conception de ces dernières, en raison des transpositions de fréquences et de la préparation spéciale des signaux. En pareil cas, il y aurait lieu d'extraire par filtrage l'information sonore supplémentaire et de la conditionner séparément à un point approprié (en général au niveau de la station centrale), comme cela se fait aujourd'hui pour la réception de signaux de radiodiffusion OUC. Aucun avis de dérangement de cette nature, en corrélation avec les émissions d'essai, n'a été enregistré à ce jour.
 - Il est indiqué de poursuivre les essais portant sur les équipements de démodulation, dans le contexte de la réception par récepteurs à porteuses séparées (ou par radiorécepteurs), sous le rapport de la qualité, de la stabilité et des coûts, en raison surtout de la large diffusion de la réception interporteuses en télévision. Les efforts devraient porter sur la détermination des exigences minimales à imposer aux équipements de réception.
 - Il serait sans doute très souhaitable de pouvoir distribuer les signaux audiofréquences additionnels par l'intermédiaire du réseau normal des émetteurs et réémetteurs de télévision. Les questions touchant aux appareils nécessaires devraient également être étudiées.
 - En appliquant le plan des fréquences de Stockholm, on peut admettre qu'aucun problème particulier ne devrait se poser dans les zones limitrophes des pays appliquant une autre norme de télévision. Jusqu'ici, des questions de planification de cette nature n'ont pas encore été traitées.

- speziellen Signalaufbereitungen, beim Zuschalten der Zusatztonträger, je nach Konzept der Anlage, vereinzelt Störungen einstellen können. In solchen Fällen müsste die zusätzliche Toninformation an geeigneter Stelle (im allgemeinen in der Kopfstation) herausgefiltert und – ähnlich wie dies heute mit UKW-Rundfunksignalen geschieht – getrennt aufbereitet werden. Bisher sind im Zusammenhang mit den Versuchssendungen jedoch keine Störungen dieser Art eingegangen.
- Im Zusammenhang mit dem Paralleltonempfang (beziehungsweise Empfang mit Tonrundfunkgeräten), und vor allem auch mit Rücksicht auf die weite Verbreitung des Inter-carrierempfangs beim Fernsehen, sind weitere apparative Untersuchungen auf der Empfangsseite zur Abklärung von Qualitäts-, Stabilitäts- und Aufwandfragen angezeigt. Das Bestreben müsste dahingehen, Minimalforderungen für die Empfangsseite festzulegen.
 - Es wäre naturgemäss sehr erwünscht, die Zusatztonsignale über das normale Fernsehsender- und Umsetzernetz zu verteilen. Die damit zusammenhängenden apparativen Fragen wären ebenfalls noch zu klären.
 - Besondere Probleme sollten sich in der Grenzzone zu Ländern mit anderer Fernsehnorm bei Anwendung des Stockholmer Wellenplans kaum ergeben. Planungsfragen dieser Art wurden bisher noch nicht behandelt.
 - Es wäre beispielsweise auch zu prüfen, inwieweit sich eine allfällige gegenseitige Störbeeinflussung der Kanäle durch Kreuzmodulation bei andersartiger Staffelung der Trägerlagen (geometrische Reihe) noch weiter reduzieren liesse. Auch eine geeignete Verkettung mit der Zeilenfrequenz käme allenfalls in Frage.

Bibliographie

[1] *Bernath K.* Freies Megahertz im Kanal des UHF-Fernsehens. Vergleich der Systemwerte und statistischen Versorgungsreichweiten amplituden- und frequenzmodulierter Tonkanäle. Bern, Generaldirektion PTT, Forschungsbericht No. F 40.180/31. 3. 1970. →

- On pourrait notamment étudier dans quelle mesure il serait possible de réduire plus encore les perturbations mutuelles entre les canaux dues à l'intermodulation, par un échelonnement différent des porteuses (progression géométrique). Le cas échéant, il y aurait aussi lieu de prendre en considération un couplage rigide approprié avec la fréquence lignes.

[2] *Baeriswyl X.* Essais comparatifs de deux systèmes de TV à un son additionnel, essais effectués en commun avec l'IRT Munich/Hambourg, en terrain montagneux. Bern, Generaldirektion PTT, Bericht No. VD 11.009 A/24. 8. 1973.

[3] *Klingler R.* Freies Megahertz im Kanal des UHF-Fernsehens. Bild- und Tonstörungen an bestehenden Fernseh-Empfangsanlagen, verursacht durch zusätzliche frequenzmodulierte Tonträger. Bern, Generaldirektion PTT, Bericht No. VD 11.017 A/2. 6. 1975.

[4] *Dinsel S.* Ein zweiter Tonträger – Eine Möglichkeit zur Übertragung eines weiteren Tonkanals beim Fernsehen. Hamburg, Rundfunktechn. Mitt. 14, 1970, Nr. 6, S. 275...282.

[5] *Mohanty N. N.* Simultaneous Transmission of Two Languages on Television. J. Inst. Telecomm. Engrs. (Japan) 17 (1972) no. 7, p. 313...319.

[6] *Dietz U.* Vergleichende Ausbreitungsmessungen im Fernsehbereich mit dem Zwei-Tonträger-Verfahren und dem FM/FM-Multiplexverfahren. Hamburg, Rundfunktechn. Mitt. 17, 1973, Nr. 4, S. 175...182.

[7] *Ando H., Numaguchi Y., Ikeda Y. und Akiyama O.* Simultaneous Transmission of Two Television Sound Channels. Bruxelles, EBU-Review (1970), no. 124 A, p. 258...268.

[8] *Bernath K. und Klingler R.* Labor- und Feldversuche mit vier zusätzlichen frequenzmodulierten Tonträgern im freien Megahertz des UHF-Fernsehkanals (CCIR-Norm G). Bern, Generaldirektion PTT, Forschungsbericht No. F 1.013/23. 12. 1975.

Die nächste Nummer bringt unter anderem

Vous pourrez lire dans le prochain numéro

A. Kündig	Die Abtastverzerrungen bei PCM-Sprachübertragung (1. Teil)
H. Steinle	Holzschutz im Leitungsbau
J. Wernkli	Datenübertragung auf dem Telefonnetz – Betriebsmöglichkeiten und Installationen Transmission de données sur le réseau téléphonique – possibilités d'exploitation et installations