

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: 56 (1978)

Heft: 8

Artikel: Die Belegung von Nachbarkanälen in Fernseh-Gemeinschaftsantennenanlagen = L'occupation des canaux adjacents dans les installations d'antennes communes de télévision (télé-réseaux)

Autor: Brand, Heinz

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-875214>

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: 13.03.2026

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

Die Belegung von Nachbarkanälen in Fernseh-Gemeinschaftsantennenanlagen

L'occupation des canaux adjacents dans les installations d'antennes communes de télévision (télé-réseaux)

Heinz BRAND, Bern

621.391.827:621.396.621.22:621.396.67.621.397.62

Zusammenfassung. Seit einem Jahrzehnt beschäftigt die Belegung von Nachbarkanälen im VHF-Bereich die interessierten Kreise. Einerseits ist sie problematisch und von sehr vielen Faktoren abhängig, andererseits bietet sie wirtschaftliche Vorteile, besonders für den Teilnehmer. Nachdem 1977 mehrere Gemeinschaftsantennenanlagen den Nachbarkanalbetrieb erfolgreich aufgenommen haben, soll dargestellt werden, welche Einflussfaktoren durch technologische Fortschritte gegenstandslos geworden sind und was nach wie vor beachtet und verbessert werden muss. Nach einer kurzen Beschreibung der technischen Entwicklung und der Gründe der betrieblichen Anwendung wird eingehender auf die Daten der verschiedenen Bauteile eingegangen, wobei den Empfängereigenschaften nach wie vor eine ausschlaggebende Bedeutung zukommt. Bei Berücksichtigung der genannten technischen Daten, einer nachbarkanalgerechten Planung und bei Sorgfalt im Betrieb und Unterhalt ist die Nachbarkanalbelegung heute realisierbar.

Résumé. Depuis une dizaine d'années, les milieux intéressés étudient le problème de l'occupation de canaux adjacents en ondes métriques. Cette occupation présente des difficultés résultant de nombreux facteurs, mais aussi des avantages économiques, spécialement pour les abonnés. Plusieurs installations d'antennes communes exploitant des canaux adjacents ayant été mises en service avec succès en 1977, cet article décrit les facteurs critiques qui ont été maîtrisés par des progrès de la technologie et précise les points à surveiller ou à perfectionner. Après une courte description du développement technique et des motifs des choix opérés pour leur mise en œuvre, les propriétés des divers éléments de construction utilisés sont décrites en détail. Les caractéristiques des récepteurs ont ici, comme toujours, un rôle déterminant. Si l'on tient compte correctement des données techniques énoncées pour la planification, on peut affirmer que l'occupation de canaux adjacents est possible à condition d'exploiter et d'entretenir soigneusement l'installation.

Occupazione di canali adiacenti negli impianti d'antenna collettive

Riassunto. Da un decennio gli interessati del ramo studiano i problemi inerenti all'occupazione di canali adiacenti nella gamma VHF. Da un lato risulta problematica e dipende da molti fattori, dall'altro è economica, in modo particolare per l'abbonato. Siccome nel 1977 in parecchi impianti d'antenna collettive è stato inaugurato con successo l'esercizio dei canali adiacenti, si espongono i fattori d'influenza che, grazie ai progressi tecnologici, possono ormai essere trascurati e quelli che devono ancora sempre essere osservati e migliorati. Dopo una breve descrizione dello sviluppo tecnico e delle ragioni per cui è stato adottato l'esercizio di canali adiacenti, si espongono più dettagliatamente i dati dei diversi componenti di costruzione e si considera l'importanza determinante che assumono le caratteristiche dei ricevitori. Oggi, un'occupazione di canali adiacenti, è realizzabile, premesso che si tenga conto dei citati dati tecnici e si dedichi particolare attenzione alla pianificazione, all'esercizio e alla manutenzione.

1 Entwicklung und betriebliche Anwendung

Noch im Jahre 1969 erschienen die Schwierigkeiten einer Nachbarkanalbelegung als zu gross, um an eine praktische Verwirklichung denken zu können [1]. Bereits 1974 konnte man auf die seinerzeitigen Aussagen zurückkommen, wobei neue Tendenzen in der Kopfstellentechnik, neue Bauteile, ein wachsendes Interesse der Empfängerindustrie und nicht zuletzt auch wirtschaftliche Fragen in Zusammenhang mit einer reichhaltigeren Programmauswahl den Anstoss zu einer weiteren Beobachtung der Nachbarkanalproblematik bildeten [2].

Im Jahre 1975 in der Abteilung Forschung und Entwicklung der PTT durchgeführte Versuche mit 10 belegten Nachbarkanälen und Messungen von Empfängereigenschaften, Verteiler- und Anschlussdosen mit grosser Entkoppelung sowie das Vorhandensein geeigneter Kopfstellenausrüstungen führten zu einer optimistischen Beurteilung einer praktischen Verwirklichung der Nachbarkanalbelegung. Auf die damit verbundene Problematik, die notwendige vergrösserte Sorgfalt der Netzplaner und Betreiber, wurde verschiedentlich aufmerksam gemacht, ebenso wurden weitergehende Wünsche an die Empfängerindustrie genannt [3, 4].

Die schweizerischen Kabelfernsehbetriebe ihrerseits suchten nach wirtschaftlicheren Lösungen, um etwa 10 Kanäle ohne zusätzliche Aufwendungen beim Teilnehmer (Konverter) oder Rückumsetzung in den UHF-Bereich verteilen zu können [5].

1 Développement et mise en œuvre

En 1969, on considérait encore que les difficultés à vaincre pour réaliser l'occupation des canaux adjacents étaient trop grandes pour que l'on puisse songer à des réalisations pratiques [1]. Cependant, dès 1974, on était amené à revoir cette opinion: les nouvelles techniques des stations de tête de télédistribution, de nouveaux composants, un intérêt accru de l'industrie des récepteurs et aussi l'importance de l'aspect commercial lié au choix de nombreux programmes provoquèrent une remise en question du problème de l'occupation des canaux adjacents [2].

En 1975, la Division des recherches et du développement des PTT effectua des essais avec un système occupant 10 canaux voisins. Des mesures des caractéristiques des récepteurs, ainsi que des boîtes de répartition et de raccordement à fort découplage, de même que l'existence d'équipements appropriés pour les stations de tête permirent d'envisager avec optimisme l'application pratique de l'occupation des canaux adjacents. L'attention des spécialistes fut dûment attirée sur les problèmes liés à une telle réalisation, notamment en ce qui concerne les précautions accrues à prendre par les concepteurs et les exploitants. On informa également l'industrie des progrès désirables [3, 4].

De leur côté, les entreprises suisses établissant et exploitant des installations d'antennes collectives recherchèrent des solutions économiques pour distribuer une

Da die PTT die ganze Schweiz mit den nationalen Programmen gut versorgen, leben die Gemeinschaftsantennen (GA) von den Programmen unserer Nachbarländer. Das führt je nach Landesteil (Sprache) und Wünschen der Teilnehmer zu einer Zahl von etwa 10 Programmen. Die Bestrebungen, die 11 Standardkanäle im VHF-Bereich voll zu nutzen, sind eine natürliche Folge dieser Gegebenheit. Diese Aussage berücksichtigt die nachfolgenden Gesichtspunkte.

Bei der üblichen Belegung im Zweierschritt kann man in den VHF-Bereichen höchstens 6 Kanäle unterbringen. Oft treten dabei wegen der Belegung durch lokale Sender bereits gewisse Schwierigkeiten auf. (Das Einstreuproblem bei den GA ist noch nicht gelöst.) Sollen mehr Programme zugeschaltet werden, kann man Sonderkanäle belegen. Im Teilnehmernetz muss dann entweder auf UHF umgesetzt werden, oder der Teilnehmer muss einen Konverter anschaffen. Ein guter Konverter kostet heute nahezu 400 Franken, wobei vielleicht nur ein einziges zusätzliches Programm den Teilnehmer wirklich interessiert. Die seit 1976 erhältlichen Sonderkanaltuner machen dies allerdings überflüssig, doch sind noch sehr viele ältere Empfänger in Betrieb, die nicht nachgerüstet werden können.

Demgegenüber sind moderne Kopfstationsausrüstungen an sich nachbarkanaltauglich [6], und dem Teilnehmer erwachsen bei Nachbarkanalbetrieb grundsätzlich keine Aufwendungen für eine Programmmzahl in der Umgebung von 10. Einschränkend muss gesagt sein, dass bei älteren Anlagen in der Hausverteilung (Mehrfamilienhäuser) unter Umständen Aufwendungen notwendig werden können. Neue, dem Stand der Technik entsprechende Anlagen sind bei richtiger Planung nachbarkanaltauglich.

Bereits 1973 entstand die Nachbarkanalanlage Chur, allerdings mit einer nur teilweisen Nachbarkanalbelegung. 1975 folgte Zug mit damals 8 Nachbarkanälen (heute 12 [5]).

Im Frühjahr 1977 wurde die Anlage Geretsried mit 18 aufeinanderfolgenden Nachbarkanälen beschickt, zunächst als Versuch, um auch für kleinere Anlagen, mit ländlicher Überbauungsweise, die technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten und Grenzen zu erkennen [7].

Zurzeit mögen in der Schweiz 10 oder mehr Anlagen mit Nachbarkanalbelegung in Betrieb sein (*Tab. I*). Die Betriebserfahrungen sind durchwegs günstig, das heisst, die Störmeldungen blieben weit unter der erwarteten Anzahl zurück. Die einzelnen Betriebe haben allerdings anlässlich der Umschaltung auf Nachbarkanalbetrieb grössere Anstrengungen unternommen, um die Teilnehmer zu orientieren, beziehungsweise bis zu 50 % aufgesucht, um die Einstellung der Empfänger vorzunehmen und die Bedienung der Feinabstimmung zu erklären.

Der Beschluss der PTT (gegen kostendeckende Gebühren), die ausländischen Programme mit einem Richtstrahlzubringernetz auf die GA-Kopfstellen zu verteilen, stösst nicht nur auf reges Interesse bestehender GA-Betriebe, sondern ermöglicht den Aufbau neuer Anlagen, die bisher wegen ungenügender Empfangsmöglichkeiten nicht verwirklicht werden konnten (zum Beispiel Thun). Anstelle der konventionellen Kopfstation an günstiger Empfangslage (etwa auf einem Berggipfel) ent-

dizaine de programmes aux abonnés sans équipements spéciaux chez ces derniers (convertisseurs) ou sans qu'il soit nécessaire de procéder à une reconversion dans la gamme des ondes décimétriques [5].

Comme les PTT assurent une bonne couverture de toute la Suisse avec les programmes nationaux, les réseaux de télédistribution vivent en fait des programmes des pays voisins. Cela amène à distribuer une dizaine de programmes choisis selon les conditions linguistiques particulières et les désirs des diverses régions du pays. On cherche donc tout naturellement à utiliser complètement les 11 canaux normaux qui ont place dans la gamme des ondes métriques.

On sait que, selon l'usage courant, en occupant un canal sur deux canaux consécutifs on ne peut pas distribuer plus de 6 programmes. Il arrive même souvent que certaines difficultés surgissent à cause de la présence d'émetteurs locaux (le problème de la pénétration des signaux étrangers dans les installations d'antennes communes n'est pas encore résolu). Pour distribuer davantage de programmes, on peut occuper des canaux «spéciaux». Par canaux «spéciaux», on entend ceux placés hors des bandes de fréquences normalisées pour la radiodiffusion (télévision). Dans le réseau des abonnés, il faut alors soit transposer ces canaux en ondes décimétriques, soit munir de convertisseur les postes des abonnés. Un bon convertisseur coûte environ 400 francs pour ne procurer peut-être que la jouissance d'un seul canal supplémentaire intéressant réellement l'abonné. Il est vrai que, depuis 1976, on dispose de présélecteurs couvrant les canaux étrangers. Dans ce cas, on n'a pas besoin de convertisseur, mais il y a encore de très nombreux postes anciens en service qui n'ont pas été prévus pour être équipés après coup d'un tel présélecteur.

En revanche, les équipements modernes des stations de tête de réseaux de télédistribution sont conçus pour la transmission de canaux adjacents [6], de sorte que les abonnés doivent, en principe, pouvoir recevoir sans autre environ 10 programmes. Il faut toutefois préciser que des frais supplémentaires peuvent être nécessaires pour rénover d'anciennes installations d'antennes communes de maisons locatives prévues pour la transmission de canaux adjacents.

En 1973 déjà, le réseau de télédistribution de Coire fonctionnait avec une occupation partielle de canaux adjacents. Zoug suivit en 1975 avec 8 canaux (maintenant 12, [5]).

Au printemps de 1977, l'installation de Geretsried fut équipée pour la transmission de 18 canaux adjacents consécutifs, cela, surtout à titre d'essai, pour reconnaître les possibilités techniques et économiques de petits réseaux ruraux [7].

Actuellement, il devrait y avoir en Suisse au moins une dizaine de téléreseaux à canaux adjacents (*tab. I*). Les expériences d'exploitation sont toutes favorables, en ce sens que le nombre des plaintes des abonnés pour des cas de perturbations est très inférieur à ce qui était attendu. Il faut bien dire que les entreprises intéressées ont fait un gros effort de mise au point lors du passage à l'exploitation à canaux voisins, allant jusqu'à visiter 50 % des abonnés pour régler les récepteurs et expliquer leur syntonisation précise.

La décision prise par les PTT de créer un service d'apport par faisceaux hertziens des programmes étrangers

Tabelle I. Beispiele von Nachbarkanalanlagen (Stand November 1977)¹
 Tableau I. Exemples de téléreseaux à canaux adjacents (état novembre 1977)¹

Ort — Lieu	Firma oder Betriebsgesellschaft — Maison ou exploitant	Inbetriebnahme der Nachbarkanalbelegung — Mise en service de l'occupation des canaux adjacents	Anzahl Teilnehmer- anschlüsse — Nombre des raccordements		Kanalzahl im Be- trieb — Nombre de canaux en service	Kanalbelegung — Canaux occupés
			Zurzeit A ce jour	Später Futur		
Chur	Telefusion-Tele- systems	1973	5000	10 000	8	2, 4 5, 7, 8, 9, 11, 12
Zug	Wasserwerke	1975	5000	11 000	12	2, 3, 4 S ₁₀ , 5, 7, 8, 9, 11, 12, S ₁₁
Luzern	Telekabel	1976	23 000	30 000	8	2, 4 5, 7, 8, 9, 10, 11
Luzern-Würzenbach	Telefusion	1977	3000	3000	10	2, 3, 4 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12
Bottmingen-Binningen bei Basel	Zihlmann-Siemens	1977	1000	5000	9	2, 3, 4 S ₁₀ , 6, 7, 8, 10, 12
Buchs (St. Gallen)	EW Buchs-Tele- fusion	1977	1000	5000	8	2, 3, 4 6, 9, 10, 11, 12
Geretsried bei Bern	Colombo-Muster	1977	2500	3000	18	2, 3, 4 S ₃ , S ₄ , S ₅ , S ₆ , S ₇ , S ₈ , S ₉ 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
Aarau	EW-Telesystems	1977	1000	12 000	12	2, 3, 4 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, S ₁₁
Geissacker bei Olten	Genossenschaft + Widmann-Dätwyler	1977	2000	30 000	13	2, 3, 4 S ₉ , S ₁₀ , 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Liechtenstein	Kathrein-Hirsch- mann und andere — et autres	1978	0	5000	8	2, 3, 4 5, 9, 10, 11, 12
Thun	RGA Thunersee	1978	0	15 000	10	2, 3, 4 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11

¹ Unvollständig und ohne Gewähr — Incomplet et sans garantie

stehen GA-Zentralen in Bevölkerungsschwerpunkten. Die Entwicklung erfasst auch ländliche Siedlungsgebiete, was die Tendenz zu VHF und, wegen des erhöhten Programmangebots, zur Nachbarkanalbelegung verstärkt.

Der Entschluss der Schweizerischen PTT-Betriebe zum GA-Zubringernetz hat zu interessanten Planungsstudien geführt [8]. Ohne Frage sollte ein möglichst hoher Bevölkerungsprozentsatz mit solchen Zubringern erreicht werden, andererseits bestehen ökonomische Grenzen. Wenn sich ein Erfolg des Zubringernetzes einstellen soll, dürfen nicht zu hohe Gebühren für den Teilnehmer entstehen. Dies zwingt zu preisgünstigen Lösungen oder, mit andern Worten, zur Ausschöpfung jeder technischen Möglichkeit bis an die Grenzen der noch guten Qualität, die man selbstverständlich anbieten will, aber ohne allzu grosse Reserven.

2 Die technische Problematik, gegenwärtiger Stand und Forderungen

21 Die Kopfstation (Signalaufbereitung)

Die Nachbarkanäle müssen bis zu 60 dB unterhalb der Kanalpegel saubergehalten werden. Das bedingt für den Kopfstellenumsetzer (auch Prozessor genannt) eine grosse *Selektion* (empfangsmässig anfallende Nachbar-

aux stations de tête des téléreseaux (moyennant une taxe couvrant les frais) n'intéresse pas seulement au plus haut point les exploitations d'antennes communes existantes, elle rend possible l'implantation de telles antennes dans des lieux où les conditions de réception ne l'ont pas permise jusqu'à maintenant, comme par exemple à Thoune. Les stations de tête conventionnelles situées en des lieux où la réception est bonne (sur un sommet de montagne par exemple) seront remplacées par des centres de distribution logés près du centre de gravité des zones résidentielles. Le développement s'étend également aux zones rurales, favorisant de ce fait la tendance à exploiter les ondes métriques et poussant à l'usage de canaux adjacents, vu l'offre accrue de programmes.

La décision de l'Entreprise des PTT de créer un réseau d'apport de programmes aux téléreseaux a donné naissance à d'intéressants projets [8]. Il va de soi que ces liaisons devraient profiter à un pourcentage de la population aussi élevé que possible mais que des limites économiques existent. Pour que le réseau d'apport soit un succès, il ne faudrait pas que les taxes d'abonnement soient trop élevées. Cela force à adopter des solutions dont le coût ne soit pas excessif. En d'autres termes, on doit exploiter les possibilités techniques dans la mesure nécessaire pour obtenir la bonne qualité que l'on veut naturellement offrir, mais sans réserves excessives.

kanäle) sowie eine entsprechende *Intermodulationsfreiheit*. Ferner muss eine *einstellbare Tonabsenkung* vorhanden sein. Bei der Senderabschaltung, einer Störung im Empfang oder einem Defekt im Prozessor muss die Einheit automatisch ab- oder umschalten.

Die Selektionsforderungen sind an sich unabhängig vom Nachbarkanalbetrieb und aus empfangstechnischen Gründen sowieso zu fordern. Diese Erkenntnisse führten notwendigerweise, wie bei den Umsetzern des drahtlosen Versorgungsnetzes, zur doppelten Umsetzung, denn derartig hohe Selektionsforderungen lassen sich nur im Zwischenfrequenzbereich verwirklichen. Infolge der sehr steilen Filterflanken ist auch eine *Laufzeitkorrektur* notwendig, die sich, ebenso wie die Tonabsenkung, im Zwischenfrequenzbereich gut verwirklichen lässt.

Zweckmässig und für den störungsfreien Betrieb vorteilhaft ist eine separate *Tonzwischenfrequenz* mit eigener Regelung, sofern sie gut gemacht ist.

Zu beachten sind die Pegel der empfangsmässig vorhandenen Nachbarkanäle. In einzelnen Fällen müssen diese zusätzlich behandelt werden. Als angemessen fordern wir, dass Nachbarsignale mit gleichen Pegeln sauber getrennt werden müssen.

Ebenso muss das Restseitenband des umgesetzten Nutzkanals zusätzlich abgesenkt werden. Berücksichtigt man die Senderabsenkung um gut -20 dB und die Modulationsintensität mit weitem -20 dB, so ist eine maximale Restseitenbandenergie von -40 dB vorhanden, bezogen auf gleiche Kanalpegel. Der Kopfstellenumsetzer muss mindestens weitere 40 dB zur Absenkung beitragen. *Figur 1* zeigt als Beispiel die Durchlasskurve eines sogenannten Prozessors, der diese Forderungen erfüllt [9].

Eine einfache Messmethode lässt Selektions- und Intermodulationsforderungen gleichzeitig prüfen: Der Umsetzer wird mit den Trägern des Nutzkanals und denen des oberen und unteren Nachbarkanals gleichzeitig beaufschlagt. (Gleich grosse Kanalpegel, gemeinsam ver-

2 Problème technique, état actuel, conditions requises

21 Station de tête (traitement des signaux)

Le niveau résiduel produit par les canaux adjacents doit être inférieur d'au moins 60 dB au niveau du canal considéré. Cela exige du convertisseur de la station de tête (appelé aussi processeur) une très bonne *sélectivité* vis-à-vis des canaux voisins reçus ainsi que *l'absence d'intermodulation*. De plus, il faut un *affaiblissement ajustable pour le son*. L'unité doit pouvoir être commutée ou débranchée automatiquement en cas d'arrêt de l'émetteur, de dérangement de la réception ou de défaut du processeur. Les exigences concernant la sélection sont en elles-mêmes indépendantes de l'exploitation de canaux voisins et elles doivent de toute façon être respectées pour des raisons de technique de réception. Ces faits impliquent obligatoirement le recours à une double transposition de fréquence comme pour les convertisseurs du réseau de radiodiffusion. En effet, la très haute sélectivité requise ne peut être obtenue qu'en moyenne fréquence. Les flancs très raides des filtres nécessitent une *correction du temps de propagation* que l'on réalise aussi, aisément, en moyenne fréquence.

L'emploi d'une *moyenne fréquence du son* séparée possédant son réglage propre est utile; cette disposition est avantageuse pour la sécurité de l'exploitation, à condition d'être bien réalisée.

Il faut prendre en considération les niveaux des canaux adjacents reçus et les modifier au besoin; on doit pouvoir séparer proprement des canaux adjacents de niveaux égaux.

Il faut aussi atténuer le niveau des bandes latérales résiduelles du canal transposé. Compte tenu d'une atténuation de 20 dB pour l'émetteur et de 20 dB aussi pour l'intensité de la modulation, l'énergie des bandes latérales résiduelles se situe à -40 dB par rapport au même niveau de canal. Le convertisseur de la station de tête doit apporter une atténuation supplémentaire d'au moins 40 dB. La *figure 1* représente, à titre d'exemple, la bande passante d'un processeur adéquat [9].

Il est possible de vérifier simultanément au moyen d'une méthode de mesure simple si les conditions relatives à la sélectivité et à l'intermodulation sont remplies. On alimente simultanément le convertisseur avec les porteuses du canal utile et avec celles des canaux adjacents inférieur et supérieur (signaux de niveau égal, modifiés ensemble sur la plage du niveau d'entrée du signal utile). L'analyseur de spectre montre simultanément les restes des porteuses adjacentes et les produits d'intermodulation de la porteuse du canal utile (*fig. 2*).

Naturellement que les autres caractéristiques, comme le maintien du niveau (fonction du contrôle automatique du gain), le temps de propagation de groupe, etc., sont aussi importantes et doivent être contrôlées. Soit dit en passant que seuls les points essentiels concernant l'exploitation de canaux voisins ont été mentionnés dans ce qui précède.

Par ailleurs, il faut, comme cela a déjà été signalé plus haut, un *dispositif* permettant de maîtriser le canal quand l'émetteur correspondant ne fonctionne pas, que la réception n'est pas possible ou lorsque le processeur présente un défaut. Quand un émetteur s'arrête, le réglage automatique de gain réagit: un fort souffle se ma-

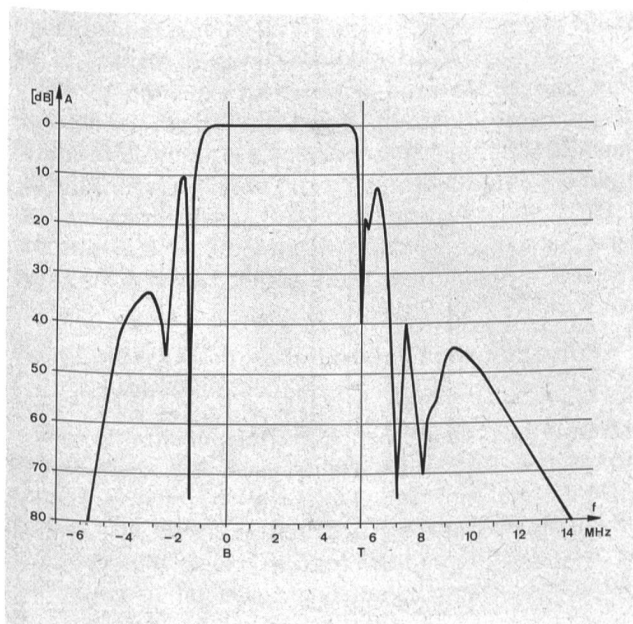


Fig. 1
Gemessene Durchlasskurve für das Bildsignal eines «Jerrold E Commanders» — Tonkanal zugeregelt. Kanalkombination 8/5 — Bande passante mesurée d'un processeur «Jerrold E Commanders» — Canal son ajusté. Combinaison de canaux 8/5

ändert über den Eingangspegelbereich des Nutzsignals.) Auf dem Analysator erscheinen gleichzeitig die Resten der Nachbarträger und die Intermodulationsprodukte der kanaleigenen Träger (Beispiel Fig. 2).

Selbstverständlich sind weitere Eigenschaften, wie die Pegelhaltung (Funktion der AGC), die Gruppenlaufzeitcharakteristik usw., ebenfalls wesentlich und zu prüfen. Vorangehend sind nur die für den Nachbarkanalbetrieb bedeutungsvollen Punkte genannt worden.

Im weiteren muss eine *Einrichtung* eingebaut werden, um den Kanal zu beherrschen, wenn der betreffende Sender sein Programm einstellt, der Empfang unmöglich wird oder ein Defekt im Prozessor auftritt. Beendet beispielsweise ein Sender sein Programm, so steigt die Verstärkungsregelung an und ein starkes Rauschen tritt auf dem betreffenden Kanal ein, das auf der Empfangsseite die benachbarten Kanäle stört. Unter Umständen werden auch Signalanteile empfangsbenachbarter Kanäle auf die Anlage gespeist, die dann im Empfänger die benachbarten Signale des betreffenden Kanals stören. Der auf den wegfallenden Kanal eingestellte Empfänger regelt ebenfalls hoch, die automatische Feinabstimmung versucht möglicherweise, auf einen noch vorhandenen Nachbarkanal zu laufen, und der vom starken Tonrauschen aufgeweckte Teilnehmer versucht, seinen Empfänger besser abzustimmen, worauf am nächsten Tag der ursprüngliche Kanal fehlt.

Zur Abhilfe gibt es verschiedene Möglichkeiten. «Kultivierte» Kopfstellenumsetzer besitzen eine automatische ZF-Umschaltung, die man zum Beispiel auf den sogenannten *Servicekanal* (Testbild, Schrifteinblendung) verbinden kann, oder es wird ein *Stand-by-Oszillator* auf der Bildträgerfrequenz eingeschaltet, der als Variante allenfalls modulierbar ist. Schliesslich kann der Ausgang auch mit einem *Relais* abgetrennt werden.

22 Verteilanlage und Empfängereigenschaften

Die Nachbarkanalbelegung stellt grundsätzlich keine zusätzlichen Anforderungen an die Verteilanlage, mit Ausnahme des Teilnehmernetzes (Stammnetz), wo die Entkoppelung der Teilnehmeranschlüsse zu beachten ist (s. 224).

Nach wie vor bilden verschiedene Empfängereigenschaften die Hauptschwierigkeiten bei der Verwirklichung der Nachbarkanalbelegung, doch bemüht sich die Empfängerindustrie vermehrt um die Nachbarkanaltauglichkeit und hat in verschiedenen Punkten Fortschritte aufzuweisen. Die nachfolgende Darstellung berücksichtigt die wesentlichen Störmöglichkeiten und versucht den gegenwärtigen Stand zu beschreiben. Daraus geht hervor, welche Wünsche noch offen und welche Empfängereigenschaften bei künftigen Messungen besonders zu beachten sind. Wir beziehen uns auf das übliche 7-MHz-Raster, den VHF-Bereich 40...300 MHz und das Prinzip gleicher Kanalpegel.

221 Kreuzmodulation

(Übernahme des Modulationsspektrums)

Die Kreuzmodulation ist eine Frage der Selektion und Linearität im Empfängereingang, sie ist stark pegelabhängig (Fig. 3, w bezeichnet den gewünschten Kanal).

nifeste dans le canal concerné et perturbe les canaux adjacents du côté de la réception. Il peut arriver que des éléments de signaux provenant des canaux de réception voisins soient introduits dans l'installation, perturbant ainsi dans le récepteur les signaux voisins du canal concerné. La sensibilité du récepteur syntonisé sur le canal hors service monte aussi; le réglage automatique de fréquence tente éventuellement de rejoindre un canal voisin encore en service. L'abonné, trompé par le fort souffle du récepteur, cherche à mieux l'accorder; sur quoi, le lendemain, le canal original manque.

Il y a plusieurs façons de remédier à ces inconvénients. Les convertisseurs de stations de tête perfectionnés possèdent une *commutation automatique en moyenne fréquence* permettant de passer, par exemple, à un *canal dit de service* (mire, insertion de texte). On peut aussi brancher un *oscillateur de veille* sur la fréquence de la porteuse image, qui, dans certaines variantes, est modulable. Enfin on peut interrompre la sortie au moyen d'un *relais*.

22 Installation de distribution et caractéristiques des récepteurs

En principe, l'occupation de canaux voisins ne pose aucune exigence supplémentaire à l'installation de distribution, à l'exception du réseau des abonnés (lignes de distribution) où il faut tenir compte du découplage des raccordements (voir 224).

Ce sont, comme toujours, les diverses caractéristiques des récepteurs qui causent le plus de difficultés pour l'occupation de canaux adjacents. Il faut toutefois reconnaître que l'industrie des récepteurs s'efforce d'in-

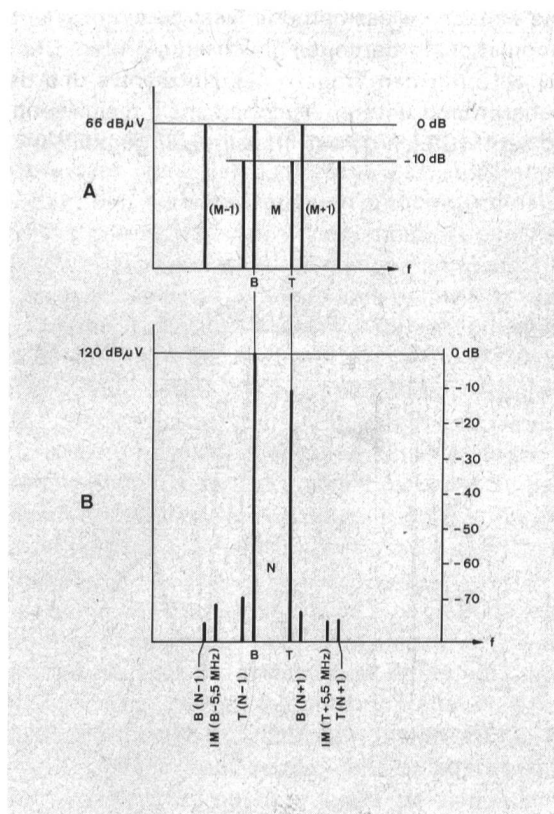


Fig. 2
Gemessene Selektion und Intermodulation eines «Jerrold E Commanders» — Sélectivité et intermodulation mesurées d'un processeur «Jerrold E Commanders»

A Signale am Eingang — Signaux à l'entrée (M: K8)
B Signale am Ausgang — Signaux à la sortie (N: K5)

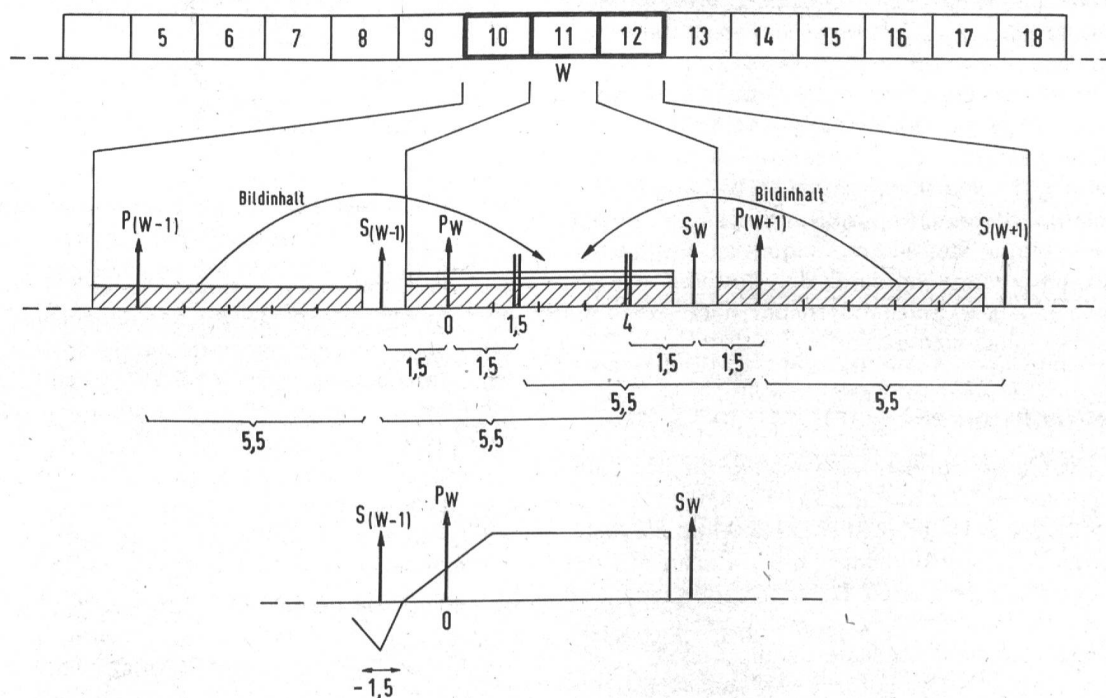


Fig. 3
Störmöglichkeiten durch Nachbarkanäle — Kanalabstand 7 MHz. Volle Nachbarkanalbelegung gemäss CCIR-Norm B (VHF) — Perturbations possibles dues aux canaux adjacents — Canaux espacés de 7 MHz. Occupation complète à canaux voisins selon la norme B du CCIR (ondes métriques)
Bildinhalt — Contenu de l'image

222 Intermodulationsprodukte der Träger (Fig. 3)

Es entstehen je 2 Produkte bei Video 1,5 MHz und 4,0 MHz (im Farbkanal). Pegel, Pegelhaltung und Tonabsenkung sind wesentlich.

Für 221 und 222 gilt: Die Intermodulation 3. Ordnung ist proportional zum Quadrat der Pegel oder Pegeldifferenz. Das Intermodulationsprodukt der Träger profitiert daher sehr stark von der üblichen Tonabsenkung von total 16...20 dB (s. auch unter 223).

Die empfohlene Kanalpegelgrenze bei 10 und mehr Kanälen beträgt 80 dB(μV), und die empfohlene Pegeldifferenz benachbarter Kanäle muss kleiner als 2 dB sein.

Unter diesen Voraussetzungen produzieren die heutigen Empfänger keine Störungen nach 221 und 222. Sollten an einzelnen Empfängern doch Störungen auftreten, sorgt eine vorgeschaltete Zusatzdämpfung für Abhilfe.

223 Lineare Demodulation des Tons des untern Nachbarkanals (Fig. 3, unten)

Dies ist wohl die grösste Schwierigkeit beim Nachbarkanalbetrieb. Der demodulierte Anteil des untern Tonträgers ergibt (bei unmoduliertem Ton) ein 1,5-MHz-Moiré. Die Empfängertonfalle ist durchwegs ausreichend dimensioniert; es wäre nicht empfehlenswert, sie wirksamer zu machen, man hätte zu grosse Laufzeitfehler im untern Teil des Spektrums.

Das Problem liegt bei der Oszillatorstabilität des Empfängers oder bei der Bedienung der Feinabstimmung durch den Teilnehmer (gelegentlich auch bei schlecht abgestimmten Tonfallen).

trodiere des améliorations pour la réception de canaux adjacents et qu'elle y est parvenue sur plusieurs points. Dans ce qui suit, on tient compte des principales possibilités de perturbation et l'on tente de décrire la situation actuelle, mettant en évidence les vœux non satisfaits et les caractéristiques des récepteurs à surveiller lors de mesures futures. Nous n'envisageons ici que le système à canaux échelonnés de 7 en 7 MHz dans la gamme de 40...300 MHz et travaillant tous au même niveau.

221 Transmodulation (reprise du spectre de modulation)

La transmodulation dépend de la sélectivité et de la linéarité de l'entrée du récepteur (voir fig. 3 — où w désigne le canal désiré); elle varie fortement en fonction des niveaux appliqués.

222 Produits d'intermodulation des porteuses (fig. 3)

Deux produits se manifestent à chacune des fréquences vidéo de 1,5 et 4,0 MHz (dans le canal couleur).

Dans le cas des paragraphes 221 et 222, l'intermodulation de 3^e ordre est proportionnelle au carré du niveau des porteuses et dépend fortement de leur différence; on voit l'avantage considérable résultant de la réduction usuelle de 16...20 dB appliquée au son (voir aussi 223).

La limite recommandée du niveau de chaque canal lorsqu'on transmet 10 canaux ou plus est de 80 dB (μV).

Die Lösung ist die *automatische Feinabstimmung* (AFC) im Empfänger, die sich erfreulicherweise seit 1976 immer mehr durchsetzt. Eine mögliche Lösung ist auch die Aufbereitung der Oszillatorfrequenz nach dem Synthesizerprinzip.

Die übliche *Tonabsenkung* in der Anlage ist wesentlich, aber nur linear mit der Störung verknüpft. Ausführliche Messungen über den Intercarrier-Störabstand zeigen, dass die Tonabsenkung entgegen bisherigen Meinungen ohne weiteres bis -20 dB betragen darf [10].

Bei Störungen in älteren Empfängern ist eine zusätzliche Teilnehmerbetreuung durch den Betreiber der Anlage notwendig. Die Anlagenbetreiber haben dies erkannt und bemühen sich darum.

224 Die Oszillatorstörung (Fig. 4)

Der Oszillator des auf den Kanal w eingestellten Empfängers verursacht eine Störung im Farbbereich des Kanals $(w + 5)$. Die Schwierigkeit entsteht durch die Rückspeisung der Oszillatorfrequenz in die Verteilanlage. Besonders im oft praktizierten Durchschlaufsystem und mit den heute veralteten Widerstandsanschlussdosen sind die rückgespeisten Oszillatorpegel zu hoch.

Die Antennenindustrie baut seit 1973 Anschlussdosen und Verteiler mit Richtkopplerwirkung, womit die Entkopplung zwischen den Empfängern nahezu 50 dB erreicht [2]. Bei Messungen der Empfängerrückspeisepegel für die Oszillatorfrequenz lag der Durchschnitt 1975 bei 50 dB(μ V), mit grossen Unterschieden zwischen 40 und 60 dB μ V [4].

Sobald die Empfänger den zu fordernden Wert von 40 dB(μ V) durchwegs erfüllen, ist das Problem der Oszillatorstörung gelöst.

La différence entre les niveaux des canaux adjacents doit être inférieure à 2 dB.

Dans ces conditions, les récepteurs modernes ne présentent pas de perturbations des types mentionnés sous 221 et 222. Si, cependant, certains récepteurs accusaient un défaut de ce genre, il suffirait de placer à leur entrée un atténuateur supplémentaire pour l'éliminer.

223 Démodulation linéaire du son du canal adjacent inférieur (fig. 3, partie inférieure)

Cette démodulation représente bien la difficulté majeure lorsqu'on exploite des canaux voisins. La composante démodulée de la porteuse du son du canal inférieur provoque un moiré à $1,5$ MHz lorsqu'elle n'est pas modulée. La trappe son du récepteur est toujours suffisante et il ne serait pas à conseiller de la rendre plus efficace, il en découlerait un temps de propagation exagéré dans la partie inférieure du spectre.

Le problème réside dans la stabilité de l'oscillateur local du récepteur ou dans le réglage fin de l'accord par le téléspectateur — éventuellement aussi dans un défaut de l'accord de la trappe.

La solution consiste à munir le récepteur d'une commande *automatique de fréquence*. Depuis 1976, ce procédé est heureusement de plus en plus utilisé. On peut aussi avoir recours à un synthétiseur de fréquence piloté par quartz pour obtenir la fréquence de l'oscillateur local.

La *réduction du niveau du son*, qui est usuelle dans les équipements, a une importance essentielle; elle n'a cependant qu'une relation linéaire avec la perturbation. Des mesures approfondies concernant le rapport signal sur bruit dans le cas du procédé interporteuses mon-

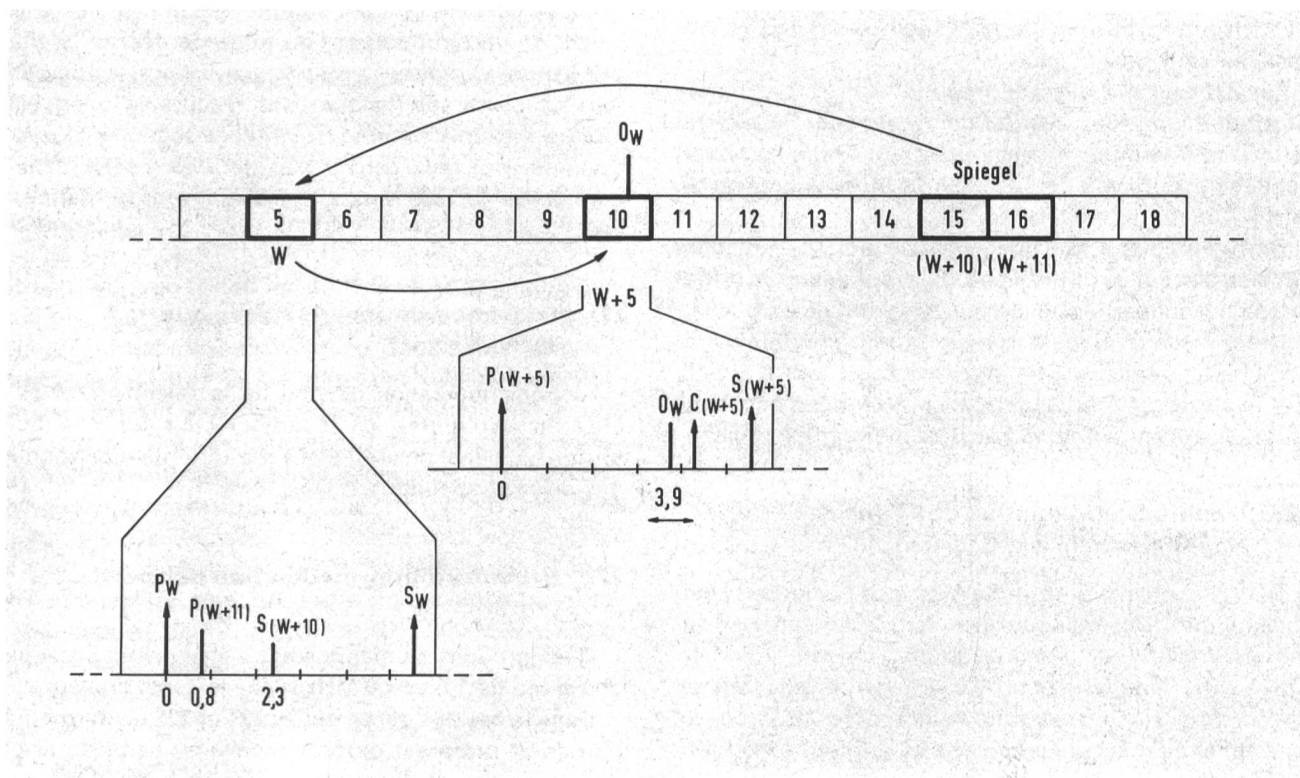


Fig. 4
Störmöglichkeiten durch Oszillator- und Spiegelfrequenzen — Kanalabstand 7 MHz. Volle Nachbarkanalbelegung gemäss CCIR-Norm B (VHF) — Perturbations possibles par la fréquence de l'oscillateur et par les fréquences images — Canaux espacés de 7 MHz. Occupation complète à canaux voisins selon la norme B du CCIR (ondes métriques)
Spiegel — Canaux symétriques

225 Die Spiegelstörung (Fig. 4)

Der Bildträger des Kanals ($w+11$) führt zu einer Störkomponente im eingestellten Kanal w , bei 0,8 MHz. Ihr Pegel ist gegenüber der Nutzkanalspannung um den Wert der Spiegelselektion abgesenkt. Die Messung der Spiegelselektion soll dem Betriebszustand des Empfängers gerecht werden und ist aus verschiedenen Gründen problematisch. Seinerzeit haben wir eine besondere Messmethode ausgearbeitet, die keine Eingriffe in den Empfänger erfordert. Sie liefert reproduzierbare Ergebnisse, die unmittelbar den Störabstand ergeben [11].

Als Forderung an den Empfänger ist eine Spiegelselektion (gemessen nach [11]) von 60 dB anzusetzen. Zurzeit erreichen diesen Wert nur etwa 50 % der Empfänger. Die Streuungen unter verschiedenen Empfängerfabrikaten sind sehr gross, die Werte bewegen sich in den Grenzen von 40...70 dB. Betriebserfahrungen mit Anlagen stehen noch aus, nur die Anlage Geretsried belegt erstmalig Spiegelkombinationen (Tab. I).

Für 224 und 225 gilt: Bevor die Empfänger alle angeführten Daten erfüllen und zur Entschärfung möglicher Störfälle bei (immer vorhandenen) älteren Empfängern sind verschiedene Erleichterungen und Massnahmen möglich:

- Planung von verhältnismässig grossen Kanalpegeln, das heisst mindestens 60 dB μ V (nur für 224 wirksam)
- Sorgfalt im Anlagenbetrieb (Pegelhaltung, Installationskontrolle), in der Einführungsphase Beratung und Unterstützung der Teilnehmer
- in Einzelfällen Eingriffe in den Empfänger (Abstimmung) oder das Teilnehmernetz
- Zuordnung weniger beliebter Programme auf gefährdete Kanäle
- Einführung einer 1-MHz-Lücke nach jeweils 5 Kanälen

Die letztgenannte Möglichkeit ist recht interessant und wird deshalb kurz beschrieben (Fig. 5). Durch diese Massnahme entfernt sich die störende Oszillatorfrequenz an eine Stelle im Spektrum (2,9 MHz Video), wo die Störempfindlichkeit um 15...20 dB geringer ist. Gleichzeitig entfernt sich die Spiegelstörfrequenz $P(w+11)$ ganz aus dem Nutzkanal an eine Stelle im unteren Kanal, wo sie keinen Schaden anrichten kann.

Rechts unten in Figur 5 ist eine mögliche Variante für den Bereich III skizziert; die Lücke kann man irgendwo vorsehen, es dürfen nur nicht mehr als 5 Kanäle unmittelbar aufeinanderfolgen. Die genaue Anordnung, das heisst die Schiebung nach unten oder oben, richtet sich nach den lokalen Sendern (Einstreuung). Im allgemeinen muss man allerdings mit Frequenzschiebungen recht vorsichtig sein und in jedem Fall alle Konsequenzen beachten.

3 Schlussfolgerungen

Unter Beachtung der hier geäusserten technischen Daten und Belange, bei nachbarkanalgerechter Planung, bei Sorgfalt im Betrieb und beim Unterhalt ist die Nachbarkanalbelegung vertretbar und, wie die Beispiele zeigen, praktisch auch zu verwirklichen.

trent que la réduction du niveau son peut, contrairement à l'opinion prévalant jusqu'ici, être portée sans inconvénient jusqu'à 20 dB [10].

Le responsable de l'installation de télédistribution doit traiter à part le cas des abonnés possédant de vieux récepteurs où apparaissent des perturbations. C'est une chose commune et il en est tenu compte.

224 Perturbations provenant de l'oscillateur (fig. 4)

Un oscillateur accordé pour la réception du canal w peut provoquer une perturbation de la couleur dans le canal ($w+5$). Cela provient de l'énergie injectée dans le réseau de distribution à la fréquence de l'oscillateur. Il arrive, particulièrement dans les réseaux bouclés qui sont d'usage courant et qui sont équipés des anciennes prises de raccordement à résistances, que le niveau injecté par les oscillateurs des récepteurs soit trop élevé.

Depuis 1973, l'industrie des composants fabrique des prises et des répartiteurs à coupleurs directionnels présentant un découplage de l'onde de 50 dB [2]. En 1975, les niveaux sortants des récepteurs à la fréquence de l'oscillateur local étaient en moyenne de 50 dB (μ V) avec de forts écarts entre 40 et 60 dB (μ V) [4].

Le problème des perturbations dues à l'oscillateur sera complètement résolu lorsque tous les récepteurs respecteront la limite de 40 dB (μ V).

225 Perturbations à la fréquence image (fig. 4)

La porteuse image du canal ($w+11$) provoque une perturbation à 0,8 MHz dans le canal w sur lequel le poste est accordé. Son niveau est réduit proportionnellement à la sélectivité pour la fréquence image par rapport au niveau du canal utile. La mesure de cette sélectivité doit correspondre à l'état de fonctionnement du récepteur et pose des problèmes pour diverses raisons. Nous avons développé autrefois une méthode spéciale qui n'exigeait aucune intervention dans le récepteur. Elle donne des résultats bien reproductibles [11].

Il faut exiger des récepteurs une sélectivité de 60 dB (mesurée selon [11]) à la fréquence image. Les écarts constatés entre les récepteurs de différentes fabrications sont très grands, la sélectivité mesurée va de 40...70 dB. On ne possède pas encore d'expérience pratique avec des téléreseaux; seul celui de Geretsried comprend pour la première fois des combinaisons de fréquences images (tab. I).

En ce qui concerne les paragraphes 224 et 225, les remarques suivantes sont valables: En attendant que tous les récepteurs satisfassent aux exigences formulées, et pour prévenir les cas possibles de perturbation toujours présents avec les anciens récepteurs, on recourt à certains allègements et à divers artifices:

- prévoir des niveaux relativement élevés pour les canaux, c'est-à-dire au moins 60 dB (μ V) (efficace seulement pour 224)
- soigner l'exploitation (maintien des niveaux — contrôle des installations), dans la phase d'introduction conseil et soutien des abonnés
- dans certains cas intervenir dans les récepteurs (accord) ou dans le réseau de distribution des abonnés

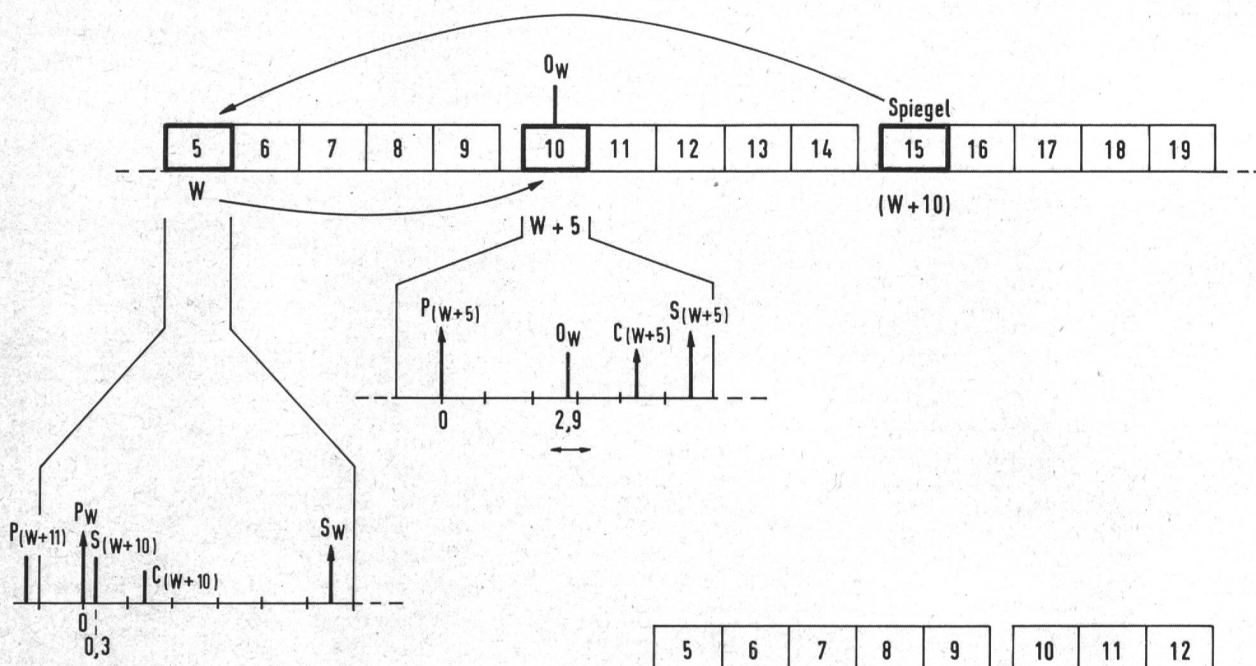


Fig. 5
Variante der vollen Nachbarkanalbelegung mit 7 MHz Kanalabstand und Gruppen von fünf benachbarten Kanälen — Lücke zwischen den Kanalgruppen 1,0 MHz (rechts unten: Anwendungsbeispiel im Bereich III) — Variante d'occupation complète avec canaux voisins distants de 7 MHz en groupes de cinq canaux consécutifs — Les groupes étant séparés par un intervalle de 1,0 MHz (au bas à droite: exemple d'application pour la bande III)
Spiegel — Canaux symétriques

Bibliographie

- [1] — Probleme des Nachbarkanalbetriebes im Frequenzbereich III. Bern, Generaldirektion PTT, Abt. Forschung und Entwicklung, Bericht A 42.089 vom 20. 12. 1969.
- [2] — Passive Bauteile für VHF-UHF Breitbandverteilnetze. Bern, Generaldirektion PTT, Abt. Forschung und Entwicklung, Bericht VD 13.028A vom 16. 10. 1974.
- [3] Brand H. Die Empfangsseite bei Kabelfernsehanlagen mit einer grossen Kanalzahl. Hamburg, Rundfunktechn. Mitt. (1975) Nr. 6, S. 270...274.
- [4] — Empfängereigenschaften im Hinblick auf den Betrieb an Gemeinschaftsanlagen mit 10 und mehr Kanälen. Bern, Generaldirektion PTT, Abt. Forschung und Entwicklung, Bericht VD 13.060A vom 10. 3. 1976.
- [5] Ruoss M. Der Nachbarkanalbetrieb. Informis-Tagung, 1976.
- [6] Stubbs G. H. Headend equipment designed for adjacent channel operation. 9. Internat. Fernseh-Symposium Montreux, 1975.
- [7] Colombo V. «Geretsried» für 2500 Fernseh abonnten und 18 Fernsehprogramme in Nachbarkanalbelegung. Bern, Der Bund 128 (1977) Nr. 200.
- [8] Wey E. Ein Planungskonzept für Richtfunkverbindungen der Fernseh- und Tonzubringerdienste. Bern, Techn. Mitt. PTT 55 (1977) Nr. 10, S. 457...466.
- [9] — Fernsehkleinstumsetzer, 20 mW, Jerrold E Commander. Bern, Generaldirektion PTT, Abt. Forschung und Entwicklung, Bericht VD 13.059A vom 16. 2. 1976.
- [10] — Untersuchungen betreffend die Inter-carrier-Tonstörungen beim Fernseh-Empfang. Bern, Generaldirektion PTT, Abt. Forschung und Entwicklung, Bericht VD 13.078A vom 30. 9. 1977.
- [11] Brand H. und Hügli H. Fernseh-Empfangstechnik II. Bern, Hallwag, Blaue TR-Reihe (1973) Nr. 116, S. 99.

- attribuer des canaux critiques aux programmes les moins populaires
- introduire un espace libre de 1 MHz tous les 5 canaux

Ce dernier artifice est très intéressant; en voici brièvement l'essentiel (fig. 5); par ce procédé, la fréquence gênante de l'oscillateur est repoussée à une place du spectre (2,9 MHz vidéo) ou la sensibilité aux perturbations est réduite de 15...20 dB. Simultanément, la fréquence image $P(w+11)$ sort complètement du canal utile pour se trouver dans le canal inférieur où elle ne gêne pas.

En bas, à droite de la figure 5, une variante possible pour la bande III est esquissée; on peut prévoir la plage libre n'importe où; il suffit qu'il n'y ait pas plus de 5 canaux consécutifs. La disposition appropriée, c'est-à-dire le décalage vers le haut ou vers le bas, dépend des émetteurs locaux dont les signaux peuvent pénétrer dans l'installation réceptrice. En général, il faut être très prudent en décalant des fréquences et en tout cas prendre garde aux diverses conséquences possibles.

3 Conclusions

Si l'on tient compte des données techniques exposées et des exigences formulées, l'idée de l'occupation des canaux adjacents est défendable, pourvu que le projet de l'installation soit conçu de manière adéquate, et que l'on apporte le soin nécessaire à l'exploitation et à l'entretien. Les exemples montrent qu'une telle occupation est réalisable en pratique.