Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 51 (1960)

Heft: 20

Artikel: Zur Normung eines europäischen Farbfernsehens

Autor: Gerber, W.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-917064

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: 15.07.2025

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

$$n = 90$$
$$j = 12$$
$$N = 10\,000$$

Il faut:

$$\frac{\lambda T}{a} \leqq 0{,}21$$

Par exemple, si $\lambda T = 100/50 = 2$ km (en admettant que les charges dues à un concentrateur à 50 lignes équivalent à celles de 100 km de ligne) le rayon a de la zone raccordée devra être 9,5 km et la distance économique sera 3 km.

Ce sont les hypothèses qui ont conduit à l'établissement de la figure 4. On voit sur cette figure que la capacité approchée de 90 lignes correspond au coût minimum. On voit aussi sur cette courbe que la tolérance sur le nombre de lignes optimum est grande et que la précision de la formule (6) est bien suffisante. Si l'on porte $n_{opt} = 90$ dans l'expression (4), on trouve $R_{min} = 0{,}53$ au lieu de 0,52 par l'expression exacte (3), soit une erreur de 2% sur le prix. La courbe $R = R_a$ de la figure 4 a été établie en faisant varier n dans l'expression (4). Le minimum de R calculé avec cette formule approchée correspond à une plage comprise entre 70 et 110 lignes.

De ces chiffres, on peut conclure que la formule (6) permet de calculer une capacité correspondant sensiblement au coût minimum, mais que la capacité des concentrateurs peut dépasser dans de larges limites la valeur moyenne calculée, sans que l'économie soit sensiblement modifiée. La formule (6) ne peut donc servir qu'à dégrossir le problème.

Pour le choix final de la capacité des concentrateurs, d'autres considérations devront intervenir, telles que l'emploi optimum des machines disponibles, et la simplicité maximum du dispositif de contrôle.

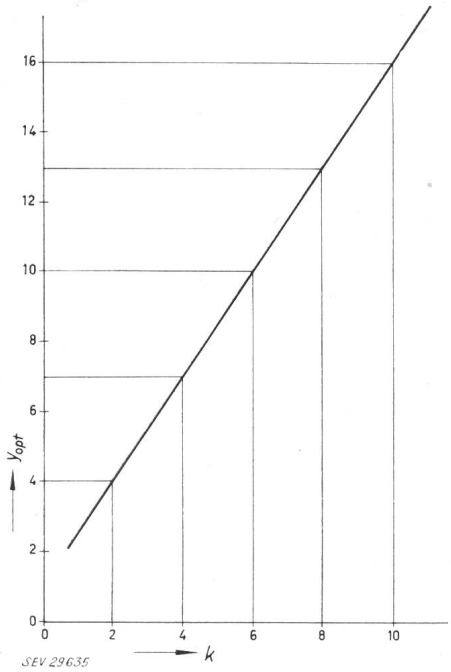

Fig. 6

Capacité optima y_{opt} en fonction du paramètre $k = 2\,T\sqrt{NT}$

y_{opt} Capacité optima du concentrateur

Adresse de l'auteur:

J. J. Muller, Dr ès sc. techn., Directeur Technique de la Société Le Matériel Téléphonique, 46/47 Quai de Boulogne, Boulogne-Billancourt (Seine), (France).

Zur Normung eines europäischen Farbfernsehens

Von *W. Gerber*, Bern

621.397.132(4) : 389.6

1. Die heutigen monochromen Sendenormen

Das klassische Fernsehsystem Europas ist bekanntlich das englische, mit seinen 405 Bildzeilen. Es datiert bereits aus dem Jahre 1936. Ausschliesslich auf Meterwellen betrieben, verfügt es gegenwärtig auf dem britischen Inselbereich über zehn Millionen Empfangsstellen. Im Jahre 1948 folgte Frankreich mit der «haute définition», dem 819-Zeilenbild. Ebenfalls auf Meterwellen ausgestrahlt, erreicht diese Definition heute über anderthalb Millionen Empfangsanlagen. Die grosse Zahl der übrigen europäischen Länder war noch nicht festgelegt. Es bestand weitherum das Bedürfnis, die Verwirklichung des Fernsehgedankens zunächst einmal auf der internationalen Ebene gemeinsam zu diskutieren, eigentlich um so mehr, als ja der erwünschte Kontakt während des Zweiten Weltkrieges und den unmittelbar folgenden Jahren kaum mehr vorhanden war.

Angesichts dieser Sachlage schaltete sich im Jahre 1949 das gerade neuorganisierte Comité Consultatif International des Radiocommunications (CCIR) ein. Sein damaliger Leiter, *B. van der Pol*, führte das weltweite Gespräch auf die technisch-ökonomische Ebene zurück. In der Folge war im Juli 1950 eine internationale Expertengruppe in Genf versammelt, mit dem Auftrag, eine CCIR-Norm vorzubereiten. Im Sinne bester internationaler Tradition arbeiteten dort die Experten der interessierten Länder, unterstützt durch England, Frankreich und die USA, engstens zusammen. Übers Jahr wurde die projektierte Norm durch die Vollversammlung des CCIR zum Beschluss erhoben.

Die internationale 625-Zeilennorm, um die es sich hier handelt, bedeutet im wesentlichen einen Kompromiss zwischen der Bildauflösung einerseits und den technisch-ökonomischen Gegebenheiten anderseits [1; 2][1]). Natürlich muss der Regisseur den Bildausschnitt so präsentieren, dass er als Ganzes betrachtet wird. Einzelheiten sind in der Grossaufnahme zu zeigen. Das Spiel zwischen Totale und Grossaufnahme ist hierbei ein anderes als etwa im Kino. Zur Wiedergabe der Aktualität in Grossprojektion jedoch genügt das 625-Zeilenbild vollauf. Diese mittlere Linie der Wahl hat sich als zweckmässig erwiesen und wie erwartet, dürften noch etliche Jahre vergehen, bis die dem System inhärente Qualität voll und ganz ausgeschöpft wird. Auch sind die damaligen Erwägungen hinsichtlich des Störabstandes, der Einschwingvorgänge sowie der verschiedenen Rastereffekte nach wie vor gültig. Wie aus Fig. 1 hervorgeht, lassen sich im heutigen Betrieb je Bild über 10^6 bit übertragen [3]. Fig. 2 zeigt ferner den Frequenzgang der Modulationstiefe der meistgebräuchlichen optisch-elektrischen Wandler [4].

[1]) Siehe Literatur am Schluss des Aufsatzes.

Einige Jahre später ist in den Oststaaten eine Variante mit 8 MHz Kanalbreite entstanden. Offenbar wurde der spektralen Ökonomie in der Bilanz der verschiedenen Kriterien etwas weniger Bedeutung beigemessen.

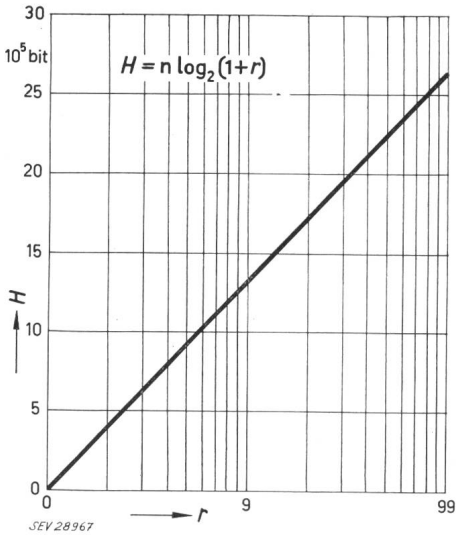

Fig. 1

Bildinformation H in Funktion des Störabstandes r

n = 400000 Bildpunkte

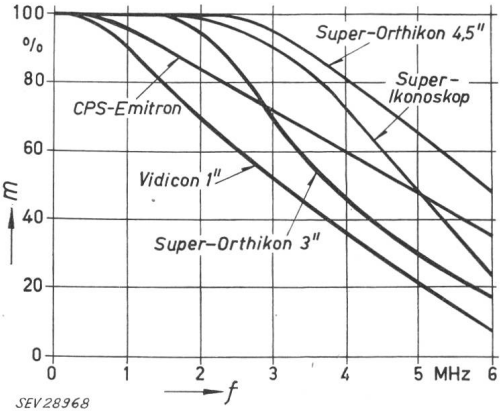

Fig. 2

Frequenzgang der Modulationstiefe m bei verschiedenen Bildaufnahmeröhren, nach *R. Theile* und *H. Fix*

Wird z. B. das Super-Orthikon bis 5 MHz entzerrt, so lassen sich bereits Störschwankungen erkennen

f Frequenz

Heute hat das 625-Zeilenbild eine weltweite Verbreitung erlangt [5].

2. Der Stillhaltegrundsatz des CCIR

Das öffentliche Fernsehen ist eine internationale Angelegenheit. Wohl ist der Ton an Sprachen gebunden, das Bild aber nicht. Die Vielgestalt und der kulturelle Reichtum unseres alten Kontinents sind die wirklichen Chancen des Fernsehens von morgen. Nun zeigt aber schon die Eurovision, dass der heutige Zustand der verschiedenen monochromen Normen eigentlich recht unerfreulich ist. Dazu kommen noch die Schwierigkeiten der Netzgestaltung und des Güteraustausches! Man ist sich denn auch international darüber einig, dass unter solchen Umständen der Gedanke an ein künftiges Farbfernsehen doch wohl mehr oder weniger einer Illusion gleich käme. Jedwelcher Fortschritt in der Richtung auf das Farbfernsehen setzt eine weitgehende Verständigung voraus. Nicht allein diese Erkenntnis, sondern auch der Wille zu gemeinsamen Anstrengungen dringt immer mehr durch.

Einen ersten Schritt auf dem Wege zu einer gemeinsamen europäischen Normung bedeutet der Stillhaltegrundsatz aus dem Jahre 1955. Angeregt durch das Comité Consultatif International des Radiocommunications verständigte man sich damals dahin, den in der europäischen Zone noch offenen Dezimeter-Wellenbereich so weit als möglich nicht zu belegen, in der Erwartung, hier endlich mit einer durchgehenden Normung beginnen zu können. Fig. 3 zeigt die gegenwärtige Ordnung der europäischen Rundfunkbänder [6]. Man hatte schliesslich eingesehen, dass der noch offene Spektralbereich überhaupt die letzte Chance unserer Generation bedeutet, zu einer vernünftigen Lösung zu gelangen. Mit diesem Konzept verbindet sich im einzelnen sowohl der Gedanke an das künftige Farbfernsehen als auch die Erwartung, allenfalls später einmal über den Weg des Dezimeter-Wellenbereichs zu einer weiteren Angleichung des bereits bestehenden, monochromen Fernsehens zu gelangen.

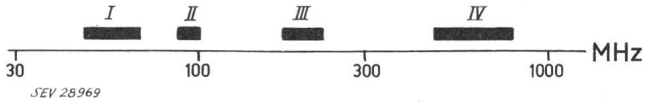

Fig. 3

Rundfunkbänder *I...IV* der europäischen Zone

Im Rahmen dieses so überaus wichtigen Stillhaltegrundsatzes hat seither eine rege internationale Tätigkeit eingesetzt. Neben dem bereits genannten, weltweiten CCIR und seiner elften Studiengruppe, unter dem Vorsitz von *E. Esping*, sind noch die Organisation Internationale de Radiodiffusion et Télévision, die Union Européenne de Radiodiffusion und besonders auch die Arbeitsgemeinschaft für Farbfernsehen der deutschen, italienischen, niederländischen und schweizerischen Schwesterverwaltungen beteiligt. Und nicht zuletzt sei in diesem Zusammenhang an das Internationale Kolloquium über die physikalischen Probleme des Farbfernsehens [7] erinnert, das *G. A. Boutry* in Paris im Juli 1957 durchführte.

Bei alledem geht es nicht darum, das Farbfernsehen etwa noch einmal zu erfinden, sondern die gegenwärtigen Erkenntnisse in sinnvoller Art und Weise zu ergänzen und zu verwerten. Jedwelchem späteren Betrieb, ganz unabhängig davon, wie er einmal unter den europäischen Gegebenheiten anlaufen möge, muss eine Verständigung über die Normungsfrage vorausgehen. Die Zeit wird dazu allmählich reif, denn es handelt sich um Fragen des Systems und nicht etwa der Bildaufnahme- oder Wiedergaberöhren und der damit noch verbundenen Schwierigkeiten.

3. Mittel und Wege zum farbigen Bild

Das menschliche Sehorgan löst bekanntlich die Feinstruktur eines Bildes der Helligkeit nach auf und erkennt somit die Farbe lediglich in der Grobstruktur. Aus diesem Grunde schon konnten die graphischen Künste, die Photographie und schliesslich das Fernsehen über den Weg des monochromen Bildes vorangehen. Obschon man sich also

technisch mit einer Kolorierung — wie sie die Buchdruckerkunst schon seit langem kennt — durchaus begnügen kann, liegt eben doch ein wertvoller Teil der Bildinformation im Chrominanzgehalt. Zuweilen ist diese zusätzliche Information überhaupt unerlässlich, wenn es darum geht, bestimmte andersfarbige Bildteile gleicher Helligkeit zu unterscheiden, wie beispielsweise bei Sportanlässen. Und was das Farbfernsehen als Ausdrucksmittel anbelangt, dürfte doch wohl erst die Farbe die so oft versuchte Verbindung zur Musik erbringen. Es sei hier an die Bemühungen eines *Blanc-Gatti*, *Walt Disney* und anderer erinnert. Jedenfalls kann kein Zweifel mehr darüber bestehen, dass die Menschheit wieder einmal einem farbigen Zeitabschnitt ihrer Geschichte entgegengeht.

Fechner und *Benham* zeigten im vergangenen Jahrhundert an rotierenden Scheiben, dass Farbempfindungen schon allein durch Helligkeitsschwankungen zu erzeugen sind. Es handelt sich hier um eine physiologisch interessante Erscheinung, die noch der weiteren Abklärung bedarf. Vielleicht bestehen Beziehungen zum Pulssystem der Nervenleitung und unterschiedlichen Zeitkonstanten der Farbempfindungen? In neuerer Zeit ist der Effekt gelegentlich im Reklamefernsehen verwendet worden [8]. Für ein richtiggehendes Farbfernsehen aber wären die produzierbaren Farben zu ungesättigt sowie in der Helligkeit allzu sehr flackernd, infolge der verhältnismässig niedrigen Pulsfrequenzen.

Schon besser würden sich die dichromatischen Verfahren eignen. In der Kinematographie wurden solche hin und wieder verwendet, natürlich mit mehr oder weniger ausgewählten Bildvorlagen. Es ist ja auch bekannt [9], dass bestimmte Farben vorherrschen und dass diese mitsamt ihren Übergängen ungefähr auf der im NTSC-Verfahren festgelegten I-Achse liegen. Zieht man noch die mit den Begriffen des Simultankontrastes und der Farbstimmung verbundenen Möglichkeiten heran [10; 11; 12], so lassen sich schon recht bunte Bilder erzeugen. Doch auch mit alledem dürften die Bedürfnisse eines vollwertigen Farbfernsehens auf die Dauer kaum zu erfüllen sein.

Die heutige Entwicklung des Farbfernsehens stützt sich auf die Theorie des trichromatischen Sehens von *Young* und *Helmholtz*, mit den additiven Grundfarben Rot, Grün und Blau. Weitere Komponenten würden praktisch kaum viel mehr erbringen.

Die entsprechenden drei Farbauszüge können nun entweder zeitlich aufeinanderfolgend oder gleichzeitig übertragen werden. Je nachdem hat man zu unterscheiden zwischen den sog. Sequenz- und Simultanverfahren. Natürlich gibt es auch gemischte Verfahren sowie ein technisches Mittel, den Chromacoder, um von einem System ins andere zu wechseln.

Mit Rücksicht auf das Helligkeitsflimmern benötigt das Sequenzprinzip mit den heutigen Mitteln ungefähr die dreifache Frequenzbandbreite des monochromen Fernsehens gleicher Auflösung. Es kommt daher zur öffentlichen Ausstrahlung farbiger Bilder kaum mehr in Frage. Zudem gilt es als verhältnismässig lichtschwach und bei rasch bewegten Bildinhalten zu mehr oder weniger störenden Farbsäumen neigend. Anderseits arbeiten die Sequenzverfahren mit einfachen und zuverlässigen Mitteln. Ihre Einsatzmöglichkeiten liegen deshalb mehr im Bereich der lokalen, geschlossenen Übertragungssysteme, im Dienste der Industrie, des Unterrichtes und der Forschung.

Im Vordergrund des öffentlichen Interesses steht somit das Simultanprinzip, und zwar das vom amerikanischen National Television System Committee entwickelte [13]. Dieses sog. NTSC-Verfahren gilt heute in seinen Grundlagen als sehr wohl durchdacht, und die ihm eigene Philosophie wird mehr und mehr in den Kreis der internationalen Betrachtungen einbezogen. Seine Funktionsweise ist, wie Fig. 4 zeigt, kurz folgende: Die drei Farbauszüge des Originals werden sendeseitig über eine Matrix-Einheit M_1 in ein Luminanzsignal Y und zwei Chrominanzsignale I und Q umgewandelt. Dabei entspricht das Luminanzsignal demjenigen des bisherigen, monochromen Fernsehens und führt somit zur direkten Kompatibilität zwischen der monochromen und farbigen Übertragung, während die beiden Chrominanzsignale möglichst wenig zur Helligkeit beitragen sollen und in den Lichtern überhaupt verschwinden. Empfangsseitig stellt schliesslich eine Matrix-Einheit M_2 die drei Farbauszüge Rot, Grün und Blau wieder her. Damit jedoch die zusätzliche Farbinformation auf dem gesamten Übertragungsweg innerhalb des bereits bestehenden Videobandes mitübertragen werden kann, wird über eine Kodierungseinheit K ein zusammengesetztes Signal erzeugt. Dieses enthält das Luminanzsignal und zwei Chrominanzsignale, die im obern Teil des Videobandes einem im Präzisionsoffset zum Luminanzträger gelagerten Hilfsträger aufmoduliert sind, und zwar so, dass die resultierende Amplitude der Farbsättigung und ihre Phase dem Farbton entsprechen. Im Empfänger wird wieder dekodiert usw. Alle diese Vorkehren haben unter anderem zur Folge, dass die bisherigen monochromen Empfänger ebenso die farbigen Emissionen aufnehmen können — wenigstens monochrom — und anderseits die neuen Farbempfänger zugleich für die monochrome Übertragung verwendbar sind. In diesem Sinne

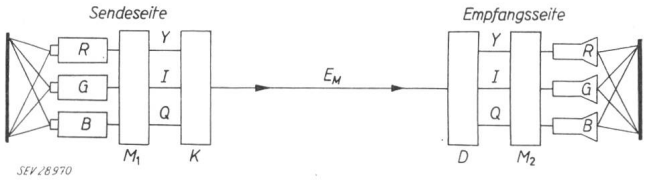

Fig. 4

Blockschema der Simultanübertragung NTSC

E_M zusammengesetztes Signal; M_1, M_2 Matrixeinheiten; K Kodierung; D Dekodierung; R Grundfarbe «Rot»; G Grundfarbe «Grün»; B Grundfarbe «Blau»; Y Luminanzsignal; I, Q Chrominanzsignale

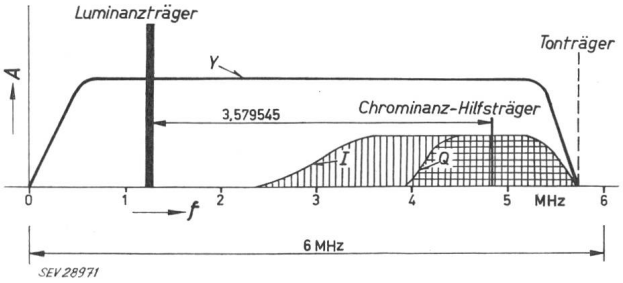

Fig. 5

Amplitudengang der farbigen Bildemission NTSC

A Amplitude; f Frequenz

Weitere Bezeichnungen siehe Fig. 4

wird denn auch in den USA der Begriff der Kompatibilität verstanden. Fig. 5 zeigt die spektrale Zusammensetzung der drei Signale der farbigen Emission.

Mit der fortschreitenden Entwicklung sind die zusätzlichen Sendekosten für Programm und Technik des farbigen Fernsehens in den USA bereits auf fünf bis zehn Prozent des monochromen abgesunken. Auf europäische Verhältnisse umgerechnet wären diese Werte ungefähr zu verdoppeln, weil hier dem sog. Starprinzip mit seinen verhältnismässig hohen Kosten weniger Bedeutung zukommt. Im übrigen aber entspricht die Entwicklung des öffentlichen Farbfernsehens noch keineswegs den ursprünglichen Erwartungen. Lediglich ein Prozent der Teilnehmer verfügt über Farbempfänger. Neben Gründen mehr organisatorischer Natur ist es vor allem der Farbempfänger, der Schwierigkeiten macht: er kostet immer noch das Zwei- bis Dreifache des monochromen und gilt zudem als etwas unhandlich. Als Wiedergaberohr dient die verbesserte «shadow mask tube». Man hofft aber, mit der zunehmenden Serienfabrikation und Transistorisierung dem Farbfernsehen allmählich doch zum erwünschten Durchbruch zu verhelfen. Jedenfalls scheint sich das NTSC-Verfahren, von dem ja die trichromatischen Mittel der Aufnahme und Wiedergabe weitgehend unabhängig sind, als solches sehr bewährt zu haben. Selbst im gebrochenen Gelände ist der «rayon d'action agréable» nicht kleiner als für das monochrome Bild [14]. Neuerdings ist nun auch Japan zum öffentlichen Farbfernsehen übergegangen, jedoch mit einem kleineren Bildformat.

Und nun noch einige Varianten des Simultanprinzips, die in mehr oder weniger engem Zusammenhang mit dem NTSC-Verfahren stehen:

Vorerst sei hier ein interessanter Vorschlag von *G. A. Boutry*, «Le système double message», erwähnt, mit einem breitbandigen Hauptträger und einem schmalbandigen Hilfsträger im Videoband [15]. Die positiven Amplituden des Hauptträgers entsprechen beispielsweise dem roten Farbauszug, die negativen dem grünen, und der blaue Farbauszug ist dem Hilfsträger zugedacht. Ein anderer Vorschlag, ebenfalls für ein kompatibles System, stammt von *J. Haantjes* und *K. Teer* [16]. Danach wird das übliche Luminanzsignal durch zwei getrennte Chrominanz-Hilfsträger im obern Videoband ergänzt. Einen weiteren Gedanken entwickelte *G. Valensi* [17]. Auch er überträgt die Luminanzkomponente wie üblich, während die zweidimensionale Reizart in 29 verschiedene Werte quantisiert — entsprechend 29 verschiedenen Zonen im Farbdreieck — und damit beispielsweise ein Hilfsträger im obern Seitenband in der Amplitude moduliert wird. Apparative Vorschläge befassen sich mit der sendeseitigen Kodierung und der empfangsseitigen Dekodierung der quantisierten Reizart. Das Verfahren deckt sich also gewissermassen mit den heutigen allgemeinen Bemühungen um die quantisierte Nachrichtenübermittlung mit Hilfe der sog. Puls-Code-Verfahren, und man könnte sich deshalb fragen, wie dessen Bedeutung in einer späteren Zukunft vielleicht einmal beurteilt würde. Und schliesslich sei noch das Simultan-Sequenz-System *Henry de France* zitiert [18]. Es hat eine gewisse Ähnlichkeit mit dem NTSC-Verfahren, jedoch den Unterschied, dass beispielsweise die *I*- und *Q*-Signale zeilenweise abwechselnd über einen amplituden- oder frequenzmodulierten Hilfsträger übertragen und im Empfänger mit einer Verzögerungsleitung zeitlich zusammengelegt werden. Damit sollen die synchrone Gleichrichtung und die differentiellen Kriterien der Chrominanz [19] im NTSC-Verfahren umgangen und auch ein in beiden Auflösungskoordinaten ausgeglicheneres Bild erreicht werden.

4. Differentielle Festlegung der Normparameter

Die Fernsehübertragung erfordert bekanntlich die Präzisierung einer Reihe technischer Bedingungen, die in ihrer Gesamtheit eine bestimmte Norm bilden. Über mehrere dieser Parameter konnte eine weltweite Verständigung erzielt werden [20], über einige wichtige Kriterien, wie die Bildzeilenzahl und die verwendete Bandbreite, dagegen nicht. Eine weitere Angleichung ist somit notwendig. Aber nicht unbedingt im Sinne einer vollständigen Identität aller Parameter, wie man zunächst erwarten dürfte. Es handelt sich lediglich um die Vereinbarkeit der Systeme, im Sinne einer Ganzheitsbetrachtung.

Die spektrale Ökonomie hat bezüglich der verwendeten Kanalbreite in der europäischen Zone nicht überall dieselbe Bedeutung. Dem unteren Rhein entlang ist sie beispielsweise grösser als in weiten Gebieten im östlichen Europa. Hier wird man der elektrischen Filtrierung der Apparate mehr Aufmerksamkeit schenken müssen und dort dürfte man mit Vorteil den Aequiband-Empfänger vorsehen. Es ist denn auch verständlich, wenn heute Systeme mit 7 und 8 MHz Kanalbreite nebeneinander bestehen. Beide verfügen über etliche Millionen Teilnehmer.

Ein schrittweises, differenziertes Vorgehen drängt sich auf. Daraus dürfte sich eine komplexe Norm ergeben, die unterschiedliche Prioritäten hinsichtlich des Programmaustausches, der Senderplanung und des Güteraustausches kennt.

5. Prioritäten des Programmaustausches

Die Öffentlichkeit ist in erster Linie am internationalen Fernsehen interessiert. Noch sind dessen Möglichkeiten keineswegs ausgeschöpft: der Aufbau der festen Verbindungen schreitet unentwegt weiter; damit ist die wirkliche Tagesschau nur noch eine Frage der Zeit; das neue Prinzip der Streustrahlverbindung hat sich bewährt; interkontinentale Richtstrahlen über die Exosphäre, mit künstlichen Erdsatelliten als Reflektoren sind in Vorbereitung; der Hohlleiter als Fernverbindungsmittel scheint erfolgversprechend und schliesslich soll demnächst das Dezimeterband in die europäische Senderplanung einbezogen werden.

Die grundlegenden Parameter des internationalen Programmaustausches sind bei der heutigen Sachlage die Zeilenfrequenz und die Frequenz des Chrominanz-Hilfsträgers. Erfreulicherweise besteht bereits eine weitgehende Übereinstimmung für das 625-Zeilenbild, mit 25 Bildwechseln pro Sekunde. Die resultierende Zeilenfrequenz entspricht zugleich dem 525-Zeilenbild der USA, womit die Möglichkeit eines direkten Programmaustausches grundsätzlich gewährleistet ist. Ferner ist der gemeinsame Chrominanz-Hilfsträger 4,4296875 MHz vorgesehen. Wie *P. V. Shmakov* im Sommer 1958 in Leningrad demonstrierte, würde damit der

Programmaustausch zwischen den bestehenden 625-Zeilen-Systemen mit 7 und 8 MHz Kanalbreite in sinnvoller Art und Weise ermöglicht [21], was zudem bedeuten würde, dass dieser an sich nicht kritische Wert die heutigen 7-MHz-Betriebe auf Meterwellen in die europäische Normung einbeziehen würde (Fig. 6). Und wie ferner in den Niederlanden durchgeführte Versuche zeigen, wäre die angestrebte europäische Farbennorm zugleich mit der amerikanischen kompatibel.

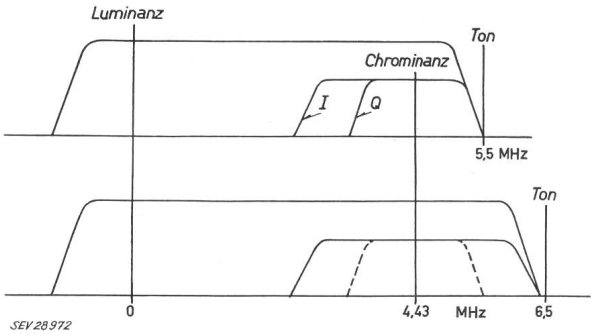

Fig. 6

Gemeinsamer Chrominanz-Hilfsträger der beiden 625-Zeilen-Systeme mit 7 und 8 MHz Kanalbreite

Bezeichnungen siehe Fig. 4

6. Kriterien der Senderplanung

Im Interesse der Netzgestaltung ist eine Aequidistanz der Bildträger von 8 MHz vorgesehen. Dabei sollen die Bildträger der Gleichkanäle mit voller Ausnützung ihrer Versatzmöglichkeiten gleichgelegt werden.

Die bisherigen Bild-Tonträgerabstände von 5,5 und 6,5 MHz werden vorläufig beibehalten. Daraus folgt die in Fig. 7 dargestellte Anordnung der Träger. Für schweizerische

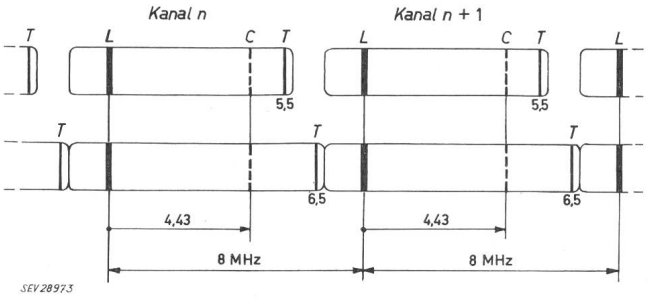

Fig. 7

Gegenseitige Lage der Trägerfrequenzen gleicher und benachbarter Kanäle

T Tonträger; *L* Luminanzträger; *C* Chrominanzträger

Verhältnisse wäre die bisherige Norm mit 5,5 MHz Bild-Tonträgerabstand nach wie vor die technisch-ökonomisch richtige. Die Übertragungskapazität der schweizerischen Norm ist ja, verglichen mit der Aufnahmefähigkeit des Menschen, ohnehin um sechs Grössenordnungen zu hoch! In diesem Falle würde somit die frei werdende Bandbreite von 1 MHz zunächst den Schutzabstand zum obern Kanal verbreitern. Sie könnte aber auch für weitere Sprachkanäle oder andere Dienste wie Rundspruch usw., verwendet werden.

Sollte allgemein die gesamte 8-MHz-Bandbreite als Kanal verwendet werden, wäre wohl eine Belegung gemäss Fig. 8 als optimal zu bezeichnen. Danach wären dem emittierten Restseitenband 0,5 MHz zugefügt, um die Nyquistflanke flacher zu legen, zugunsten des Einschwingverhaltens der Bildübertragung. Es handelt sich allerdings um Nebeneffekte, die im wirklichen Bild unwesentlich wären [22; 23]. Ferner wäre der Abstand des Tonträgers vom Chrominanz-Hilfsträger um 0,5 MHz vergrössert.

Die unterschiedlichen Lagen der Tonträger haben natürlich zusätzliche Interferenzmöglichkeiten zur Folge. Man ist denn auch bestrebt, die Amplituden der Tonträger mög-

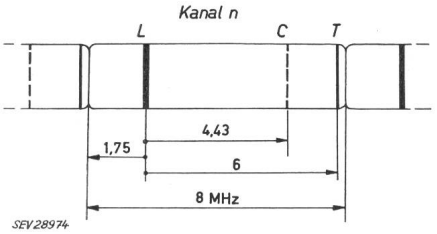

Fig. 8

Optimale Belegung eines 8-MHz-Kanals

Bezeichnungen siehe Fig. 7

lichst niedrig zu halten. Gegenwärtig beträgt die Leistung des Tonsenders ein Fünftel der Leistung des Bildsenders. Verglichen mit andern Normen ist dieser ungewöhnlich niedrige Wert zum Teil die Folge der gewählten FM für den Ton, in Verbindung mit dem verhältnismässig grossen Frequenzhub von $\pm$ 50 kHz. Eigene Erfahrungen auf Meterwellen und vor allem aber auch statistische Untersuchungen des Auslandes auf Dezimeterwellen [24] zeigen, dass eine weitere Absenkung der Tonträgerleistung auf ein Zehntel des Bildträgerwertes durchaus vertretbar wäre.

Natürlich sind die in diesem Abschnitt behandelten Fragen von besonderem Interesse für die bevorstehende Revision des Stockholmer Vertragswerkes 1952, die nun auch die Dezimeterwellen mit einbeziehen wird.

7. Fragen des Empfängerbaues

Die Sendenormen haben sich im Sinne einer Ganzheitsbetrachtung weitgehend nach den empfangsseitigen Gegebenheiten zu richten. Dem war schon vor zehn Jahren so, bei der Festlegung der heutigen 625-Zeilennorm. Allerdings schlug der Empfängerbau in der Folge eine andere Entwicklung ein, als ursprünglich vorgesehen, so dass die damaligen Bemühungen zur technischen Koordination des Fernsehens mit dem FM-Rundspruch soweit erfolglos geblieben sind.

Die Frage eines europäischen Bild-Tonträgerabstandes von 6,0 MHz auf Dezimeterwellen betrifft wiederum den Empfängerbau. Selbstverständlich ist es technisch möglich, Empfänger zu bauen, welche auf Meterwellen mit dem bisherigen Abstand von 5,5 MHz arbeiten und auf Dezimeterwellen einen solchen von 6,0 MHz bewältigen würden. Doch zu welchem Preis und mit welchen Kompromissen? Natürlich könnte die Sendeseite mithelfen. Vielleicht indem sie noch einen zusätzlichen Hilfsträger emittieren würde? Empfängerseitig wurden bereits zusätzliche Überlagerer, umschaltbare Filter usw. in Betracht gezogen.

Doch allein schon die unterschiedlichen Aequidistanzen der Bildträger auf Meter- und Dezimeterwellen bringen zusätzliche Interferenzmöglichkeiten mit sich. Soll man diesen mit fest eingebauten, eventuell umschaltbaren Filtern (traps)

begegnen? Oder könnte man sich an Stelle der vorsorglichen auf eine Entstörung im konkreten Falle beschränken?

Damit ist man bei einer Reihe von Fragen angelangt, die unbedingt noch der weitern Abklärung bedürfen.

Literatur

[1] *Kirschstein, F.* und *G. Krawinkel:* Fernsehtechnik, Stuttgart: Hirzel 1952. S. 26...36.

[2] *Gerber, W.:* Normungsfragen des europäischen Farbfernsehens. Techn. Mitt. PTT Bd. 37(1959), Nr. 7, S. 262...267. (bes. S. 265.)

[3] *Martin, A. V. J.* Note sur la réduction de la quantité d'information contenue dans une image de télévision. Onde électr. Bd. 39 (1959), Nr. 388/389, S. 686...689.

[4] *Theile, R.* und *H. Fix:* Fernseh-Bildaufnahmeröhren. Veröff. Fernsehtechn. Bd. 3(1959), Nr. 5.

[5] *Rindfleisch, H.:* Der gegenwärtige Ausbau des Fernsehrundfunks im In- und Ausland. Rundunktechn. Mitt. Bd. 3(1959), Nr. 5, S. 219...227.

[6] *Conférence administrative des radiocommunications.* Actes finales. Règlement des radiocommunications, Kap. 2, Art. 5. Genf 1959.

[7] *Colloque International sur les Problèmes physiques de la Télévision en Couleurs.* Acta Electronica Bd. 2(1957/58). Nr. 1/2, S. 1...419.

[9] *U. S. Patent Nr. 2844990, July 1958:* Method and Apparatus for Producing Color Effects in Projected Pictures. Josef Nagler und Josef Nagler, Jr., Wien.

[9] *Davidse, J.:* N. T. S. C. Colour-Television Signals, Measurement Techniques. Electronic & Radio Engr. Bd. 36(1959), Nr. 10, S. 370...376.

[10] *Land, E. H.:* Color Vision and the Natural Image, I. Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A. Bd. 45(1959), Nr. 1, S. 115...129.

[11] *Land, E. H.:* Color Vision and the Natural Image. II. Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A. Bd. 45(1959), Nr. 4, S. 636...644.

[12] *Woolfson, M. M.:* Some New Aspects of Color Perception. IBM-J. Bd. 3(1959), Nr. 4, S. 313...325.

[13] *U.S. Federal Register 1955,* S. 9126.

[14] *Bernath, K.:* Erste Ergebnisse von Farbfernseh-Ausbreitungsversuchen in der Schweiz. NTZ Bd. 12(1959), Nr. 6, S. 281...285.

[15] *Boutry, G. A.* und *R. Genève:* Etude du système de télévision en couleurs «double message». Onde électr. Bd. 37(1957), Nr. 361, S. 337...357.

[16] *Haantjes, J.* und *K. Teer:* Compatible Colour-Television. Part 1: Two Sub-Carrier System. Wirel. Engr. Bd. 33(1956). Nr. 1, S. 3...9. Part. 2: Comparison of Two Sub-Carter and N.T.S.C. Systems, Nr. 2, S. 39...46.

[17] *Valensi, G.:* Systèmes compatibles de télévision en couleur. Ann. Télécommun. Bd. 7(1952), Nr. 11, S. 439...458; Nr. 12, S. 482...496.

[18[*France, H. de:* Le système de télévision en couleurs «séquentiel-simultané». Acta Electronica Bd. 2(1957/58), Nr. 1/2, S. 392...397.

[19] *Baumann, E.:* Die Korrektur nichtlinearer Übertragungsfehler von Farbfernseh-Systemen. Bull. SEV Bd. 50(1959), Nr. 10, S. 458...466.

[20[*C. C. I. R., Recommendation No. 212:* Television Standards.

[21] *Bernath, K.:* Zum Komptabilitätsproblem zwischen modifizierten N. T. S. C.-Farbfernsehsystemen mit unterschiedlichen Chrominanzbandbreiten. Techn. Mitt. PTT Bd. 37(1959), Nr. 11, S. 496...503.

[22] *Kell, R. D.* und *G. L. Fredendall:* Selective Side-Band Transmission in Television. RCA Rev. Bd. 4(1939/40), Nr. 4, S. 425...440.

[23] *Hopf, H.:* Laufzeitausgleich für die Restseitenbandübertragung im Fernsehen. Rundfunktechn. Mitt. Bd. 2(1958), Nr. 4, S. 180...183.

[24] *Report of the Television Allocations Study Organization to the Federal Communications Commission.* March 16, 1959.

Adresse des Autors:

Dr. *W. Gerber,* Elfenauweg 64, Bern.

Speicherung und Frequenzbandverengung im Fernsehen

Von *F. Schröter,* Neu-Ulm

621.397.2

1. Die Redundanz

Die schädliche Redundanz der herkömmlichen Fernsehübertragung wurde schon 1929 von *R. D. Kell* [1][1]) diskutiert. In Anbetracht der durch spätere Messungen [2; 3] bestätigten hohen Grade von Autokorrelation im bildfrequenten Videosignal schlug *Kell* vor, nur die erkennbare Änderung ΔL der Leuchtdichte L jedes Bildelements, die sich beim Vergleich aufeinander folgender Abtastungen zeigt, zum Empfänger zu übermitteln (Differenzbildmethode). Das setzte einen speicherfähigen Empfänger voraus, auf dessen Leuchtschirm der einmal registrierte L-Wert jedes Bildelements stehen bleibt, bis er vom Sender auf einen anderen L-Wert umgesteuert wird.

Ein derartiges Verfahren verkleinert zwar die mittlere Sendeleistung sowie die Interferenzmöglichkeit zwischen auf gleicher Wellenlänge arbeitenden Fernsehsendern beträchtlich, kann aber den Gütequotienten des Bildempfangs

$$G = \frac{\text{sichtbare Auflösung } \varrho}{\text{Frequenzbandbreite}} = \frac{\varrho}{\Delta f}$$

nicht vergrössern. Gleichviel, ob man zur Verbesserung von G bei unverändertem Δf mehr Auflösung ϱ anstrebt (wissenschaftliche und industrielle Anwendungen des Fernsehens) oder bei Erhaltung der heutigen Normung von ϱ eine Reduktion des Frequenzbandaufwandes Δf zu erzielen wünscht (Fernsehübertragung mittels Rundfunk, Fernsehübertragung mittels Richtfunk, Fernsehübertragung über Scatter-Strecken), in jedem Falle sind zusätzlich zu dem Vorschlag von *Kell* Operationen am Videosignal erforderlich, die vom optischen Informationsfluss desselben ausgehen und möglichst weitgehend schädliche Redundanz aus dem Abtastspektrum ausmerzen. Im Fernsehrundfunk gilt es vor allem, durch Verschmälern des im Äther bei AM beanspruchten Frequenzraumes, insbesondere in den für ungestörte Ausbreitung günstigeren UKW-Bändern I und III, neue Programmkanäle zu gewinnen. Im leitungsgerichteten Fernsehen sind Entwicklungen im Gange, die auf Ausnützung der bekannten Vorzüge der PCM-Übertragung abzielen; hier laufen mehrere Untersuchungen [4; 5; 6], die auf der Basis der Autokorrelation unter Einführung von Wahrscheinlichkeitsfunktionen für den zeitlichen Verlauf von L in jedem Flächenelement die mittlere Anzahl von bit etwa zu halbieren gestatten. Eine zur Wahrung kontinuierlicher Tönungsübergänge $2^7 = 128$ Graustufen umfassende Skala könnte daher statt mit 7 mit nur 3...4 bit Aufwand je Bildpunkt übertragen werden. Die Änderung von L ist an keinem Punkte von der Vorgeschichte seines Umfeldes oder seines eigenen Zustandes unabhängig, weil er nur als Bestandteil einer Gruppe von organisch zusammengehörigen Flächenelementen Bildinformation vermitteln

[1]) Siehe Literatur am Schluss des Aufsatzes.