

Mit freundlichen Grüßen:
Vom Verfasser

Springer

**BEITRAG ZUR ÜBERTRAGUNG ODER AUFZEICHNUNG
EINES BREITEN NACHRICHTENBANDES**

VON DIPL.-ING. ANTON M. SPRINGER

SONDERDRUCK AUS
ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU
HEFT 6/1962 · SEITEN 259/260

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH
BERLIN-BORSIGWALDE

Eltro

GESELLSCHAFT FÜR STRAHLUNGSTECHNIK

Beitrag zur Übertragung oder Aufzeichnung eines breiten Nachrichtenbandes

DK 621.39:621.372.632

Die Verwendung von Fernsprech-Übertragungswegen zur Übertragung von Fernsehbildern mit ihrer mehr als tausendfachen Nachrichtenbandbreite eines Telefonkanals ist im Zeitalter der Transatlantikkabel und der Nachrichten-Erdsatelliten recht aktuell geworden. Der Beitrag stellt neue Wege zur Diskussion.

Die knapp bemessene Bandbreite der modernen Übertragungstechnik verlangt immer mehr nach besserer Ausnutzung der Übertragungswege. Eine große Anzahl von Verfahren ist erprobt; einige davon sind in Anwendung, und eine noch größere Anzahl ist nur durch Patente bekanntgeworden. Trotzdem gibt es immer wieder neue Wege, die sich teilweise grundsätzlich von den bisher bekannten unterscheiden. Das Anwendungsgebiet für einen Teil solcher neuartigen Verfahren liegt beispielsweise in der Ausnutzung des transatlantischen Kabels für Fernsehübertragungen oder auch in der magnetischen Bildspeicherung durch Videobänder und dergleichen mehr.

Hier sei in erster Linie auf eine neuartige Aufteilung eines breiten Nachrichtenbandes in viele Bänder geringerer Bandbreite eingegangen, nicht aber auf die Bandbreiteneinsparung.

1. Ausdehnung der Teilbänder durch unterschiedliche Filter und Transponierung

Ein Signal mit großer Bandbreite soll auf viele schmale Kanäle aufgeteilt werden. Beispielsweise kann man das folgende Verfahren wählen. Mittels schmaler, den Übertragungskanälen angepaßter Filter werden die einzelnen schmalen Bänder aus der Nachricht herausgefiltert, mit Hilfe von Umsetzern (Trägerfrequenz) in die unterste Frequenzlage gebracht und auf den Übertragungsweg geschaltet. Am Leitungsende setzt man die einzelnen Bänder wieder in die ursprüngliche Frequenzlage um und faßt die Bänder zu einem breiten Band zusammen. Wenn die Frequenzbandbreite dann noch nicht ausreicht, kann man auch die Übertragungszeit zum Herabsetzen der Frequenzbandbreite heranziehen. In jedem Fall erfordert ein Abweichen der Übertragungszeit vom ursprünglichen Zeitaufwand einen Speicher.

Dieses Verfahren ist durch verschiedene deutsche und ausländische Patente geschützt (britisches Patent 640986, deutsches Patent 510099 oder auch deutsches Patent 969818).

2. Ausdehnung der Teilbänder durch gleichartige Filter aus dem transponierten Signal

Einen völlig neuen Weg beschreibt das deutsche Patent 1003809. Mit einfachen Mitteln erreicht man eine Frequenzteilung auf folgende Weise. Das frequenzbreite Signal wird gleichzeitig mehrfach geträgert. Der Abstand der einzelnen Trägerfrequenzen entspricht der Frequenzbandbreite der schmalen Kanäle. Bei diesem Verfahren bringt man die ursprüngliche Nachricht gleichzeitig in verschiedene Frequenzlagen. Mittels gleichartiger Filter wird aus sämtlichen Frequenzlagen eine Kanalbreite herausgefiltert, so daß die erhaltenen Bänder das vollständige ursprünglich breite Signal enthalten (Bild 1). Diese Bänder werden durch Umsetzer in die untere Frequenzlage gebracht und auf den Übertragungsweg geschickt oder für eine Magnetbandaufzeichnung auf die Aufsprechköpfe geschaltet. Dadurch ist es möglich, etwa in 4 Spuren auf ein normalbreites Tonband ($\frac{1}{4}$ "), das mit nur 4,75 cm/s läuft, 24 kHz aufzuzeichnen, wobei jeder Kopf nur bis zur Bandbreite von 6 kHz aufzeichnet. Ähnlich ist es beim Fernsehen, bei dem ein Übertragungsbereich von 4 MHz auf dem Bildträger zu speichern ist. Dieses breite Nachrichtenspektrum von 4 MHz wird gleichzeitig mittels 100 Köpfe in 100 Spuren mit je 40 kHz aufgezeichnet. Am Leitungsende, das heißt bei der Wiedergabe dieser Bildaufnahme, verfährt man umgekehrt. Die einzelnen schmalen Bänder der Übertragungswege werden in ihre ursprüngliche Frequenzlage gebracht (umgesetzt) und zusammengefaßt.

Im Bild 1 ist das Verfahren schematisch als Frequenzlageplan skizziert. Darin ist eine Nachricht von 4 MHz Bandbreite in 4 Bänder zu je 1 MHz umzuformen. Das ursprüngliche Signal wird durch gleichzeitiges Umsetzen mit Hilfe der Träger 1, 2, 3 und 4 MHz in die Frequenzlage 1...5 MHz, 2...6 MHz, 3...7 MHz und 4...8 MHz gebracht. Man erkennt bereits, daß die 4 angedeuteten Bänder *I*, *II*, *III* und *IV*, aus denen das ursprüngliche Signal bestand, in gleiche Frequenzlagen gebracht wurden. Mittels gleichartiger Filter können nun diese einzelnen Bänder, nachdem sie wieder in die untere Frequenzlage (0...1 MHz) zurückversetzt wurden, ausgesiebt und zur Übertragung oder Aufzeichnung verwendet werden.

Im Bild 2 ist eine schematische Darstellung der Schaltung wiedergegeben.

S ist das Signal von 4 MHz Bandbreite, $M 1 \dots M 4$ sind 4 Modulatoren, $O 1 \dots O 4$ 4 Oszillatoren mit den Frequenzen 1, 2, 3 und 4 MHz, BF 4 gleichartige Bandpässe von 0...1 MHz Bandbreite, $\ddot{U} 1 \dots \ddot{U} 4$ 4 Übertragungswege und $K 1 \dots K 4$ 4 Aufsprechköpfe.

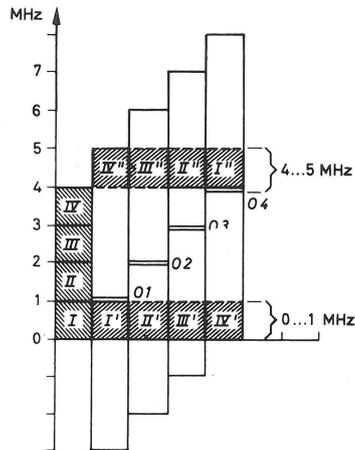


Bild 1. Frequenzlageplan

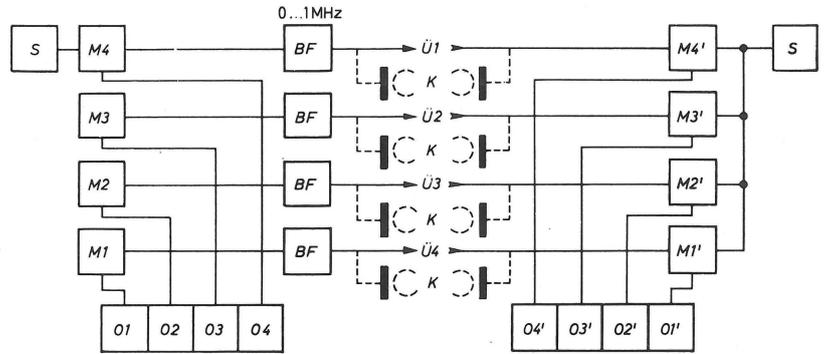


Bild 2. Blockbild der Frequenztransponierung

Auf der Empfangsseite werden die einzelnen Kanäle den Modulatoren $M 1' \dots M 4'$ zugeführt, die das schmale Band in die ursprüngliche Frequenzlage bringen. Die Ausgänge der 4 Modulatoren werden zusammengefaßt. Sie enthalten die Nachricht in der ursprünglichen Frequenzlage und ergeben das ursprüngliche Signal S . Obwohl dieses Verfahren gegenüber dem einleitend bezeichneten wesentlich einfacher ist, erfordert es doch noch einen gewissen Aufwand an Filtern, Modulatoren und Oszillatoren.

Nach dem Grundsatz der Nachrichtenübertragung (Dynamik, Bandbreite und Zeit stellen den Informationsinhalt eines Signals dar und lassen sich daher gegenseitig vertauschen) sei nachstehend ein neues Verfahren beschrieben.

Vor etwa 10 Jahren wurde dieses Verfahren (DP 940656) zur Teilung eines breiten Nachrichtenbandes zwecks Aufzeichnung oder Übertragung auf schmale Kanäle geschützt. Im Gegensatz zu dem zuletzt beschriebenen Verfahren teilt man hierbei das Frequenzspektrum mit Hilfe der Zeit. Bei Inanspruchnahme von Zeit ist in jedem Fall ein Speicher erforderlich. Will man also ein Signal (beispielsweise in seiner Wiedergabezeit) ändern, dann muß ein Speicher eingeschaltet werden, der von der unmittelbaren auf die mittelbare Übertragungsart umschaltet. Dieser Speicher kann die Laufzeit der Schallwelle sein, er kann aber auch magnetostruktiv sein oder ein Magnettonspeicher; am besten jedoch ist ein elektronischer Speicher. Ein solcher bedarf der geringsten Wartung und unterliegt keiner Abnutzung. Als elektronische Speicher sind Bildaufnahmeröhren bekannt, bei denen ein Elektronenstrahl Ladungen auf winzige Kondensatoren aufbringt. Diese Ladungen können von einem weiteren Elektronenstrahl wieder abgetastet und gelöscht werden. Als Beispiel sei wieder an eine Zerlegung einer Nachricht in 4 schmale Bänder gedacht.

tungsende, zeichnen die vier Einzelstrahlen auf den Speicherschirm mit der geringen Geschwindigkeit die Information auf, während der Abtaststrahl sich mit der vierfachen Geschwindigkeit über die vier Spuren I, II, III und IV bewegt. Damit erhält man am Ausgang

dieser Speicherröhre das ursprüngliche Signal in der richtigen Frequenzlage ohne Anwendung von Filtern, Oszillatoren und Modulatoren.

Im Bild 4 ist der Frequenzlageplan dieser Speichereinrichtung gezeigt. Während der Aufzeichnungsstrahl im Zeitabschnitt τ die Speicher $I,$

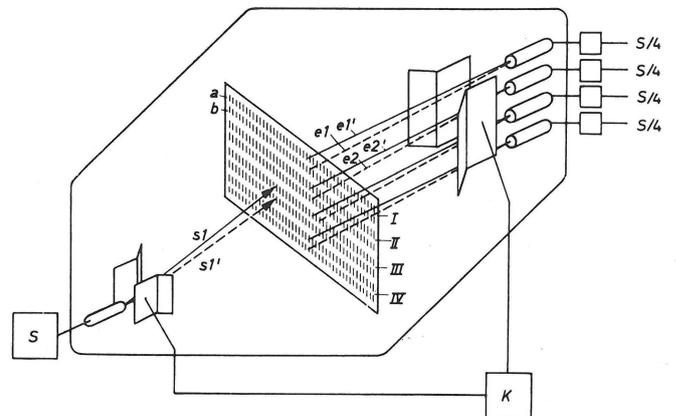


Bild 3. Elektronische Speicherröhre zur Multiplexwandlung

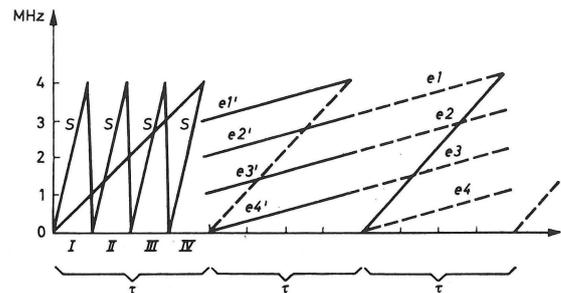


Bild 4. Frequenzband-Transponierung mit elektronischem Speicher

II, III und IV überstreicht, bewegen sich die 4 Abtaststrahlen mit $\frac{1}{4}$ der Geschwindigkeit über die Speicher I, II, III und IV . Jede einzelne Spur enthält daher nur $\frac{1}{4}$ der Informationen des ursprünglichen Signals.

Gemessen an den hochentwickelten Geräten der Fernsehindustrie und der damit zusammenhängenden Elektronik, benötigt dieses Verfahren zur Frequenzbandteilung einen nur sehr bescheidenen Aufwand.

(eingegangen am 28. Februar 1962)

Die 4 Abtaststrahlen laufen synchron, und das dazugehörige Kippgerät steuert sämtliche Strahlen gemeinsam, wobei jedoch die Bewegung des Aufzeichnungsstrahls mit der vierfachen Geschwindigkeit der Abtaststrahlen erfolgt. Auf der Empfangsseite, das heißt am Lei-