

Ein experimentelles Endgerät für die Sprach- und Bildübertragung in PCM-Netzen = Terminal d'expérimentation pour transmission de parole et d'images dans les réseaux MIC

Autor(en): **Kündig, Albert**

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 12

PDF erstellt am: **06.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-875859>

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.

Ein experimentelles Endgerät für die Sprach- und Bildübertragung in PCM-Netzen¹

Terminal d'expérimentation pour transmission de parole et d'images dans les réseaux MIC¹

Albert KÜNDIG, Berne

621.376.56:621.395:621.397.12:621.397.13

363 Funktionsbeschreibung

a) Analog/Digital-Konverter

Es wurde ein Video-Wandler 5810 der Firma *Computer Labs* angeschafft. Dieser Typ ist ein Mehrschwellenkonverter mit internem Sample-and-hold-Verstärker, Gemischt-Serie/Parallel-Wandlung und verfügt über ein Ausgangsregister. Er erfüllt folgende Spezifikationen:

Auflösung	8 bit linear, straight binary
Abtastrate	DC – 10 MHz
Analog-Bandbreite	5 MHz
Aperture time	Max. 400 ps Unsicherheit
DC-Genauigkeit	0,2% ± ½ LSB
Gewicht des LSB	8 mV

Der digitale Abtastwert ist 220 ns nach erfolgtem Abtastbefehl als TTL-Pegel, Format NRZ, greifbar. Gleichzeitig erfolgt ein «Data-Ready»-Impuls DR.

b) PCM/DPCM-Coder (Fig. 11)

Der Analog/Digital-Konverter sowie die arithmetische Logik sind für eine Auflösung von 8 bit konzipiert. Aufgrund der Erkenntnis, dass das Auge unter günstigen Bedingungen etwa 120 Graustufen eines Schwarzweissbildes unterscheiden kann, beschränkte man sich auf eine Auflösung von 7 bit, das heisst man unterscheidet $2^7 = 128$ Graustufen. Der Luminanzwert wird durch ein 7-bit-Wort dargestellt, das im DPCM-Coder parallel verarbeitet wird.

Subtraktion: Diese 7 bit werden von TTL- in ECL-Pegel transformiert und bilden den Minuenden A_n für die Subtraktion.

Der digitale Integrator hat den decodierten Absolutwert ΣPCM_{n-1} des vorhergehenden Bildpunktes (PEL_{n-1}) gespeichert. ΣPCM ist identisch mit dem digitalen Ausgangssignal des Decoders beim Empfänger und stellt im Coder den Subtrahenden B für die Differenzbildung dar.

Die Subtraktion wird unter Verwendung des komplementierten Subtrahenden auf eine Addition zurückgeführt nach der Form

$$F = A - B = A + B' - 1 \cdot 2^{n+1}$$

wobei gilt $B' = 2^{n+1} - B$ (2er Komplement).

Ist $B > A$, so ist die Differenz negativ; sie erscheint am Ausgang der Rechereinheit als Komplement. Durch Rückkomplementierung wird der Ausgangsoperand F in die Normalform nach Betrag und Vorzeichen transformiert. Diese

¹ Der 1. Teil ist in den Technischen Mitteilungen PTT Nr. 11/1976, S. 408-422 erschienen

363 Description du fonctionnement

a) Convertisseur analogique/numérique

En tant que convertisseur d'image, on a utilisé le modèle 5810 de la maison *Computer Labs*. Il s'agit d'un convertisseur à plusieurs seuils, effectuant une conversion mixte série/parallèle, équipé d'un amplificateur d'échantillonnage et de maintien et d'un registre de sortie. Ses spécifications sont les suivantes:

Résolution	8 bits caractéristique linéaire, «straight binary»
Gamme d'échantillonnage	Courant continu – 10 MHz
Largeur de bande analogique	5 MHz
Temps d'ouverture	400 ps d'incertitude au maximum
Précision courant continu	0,2% ± ½ LSB
Poids du LSB	8 mV

La valeur numérique échantillonnée est disponible en format NRZ et niveau TTL 220 ns après l'ordre d'échantillonnage. Une impulsion DR («Data-Ready») se produit en même temps.

b) Codeur MIC/MICD (fig. 11)

Le convertisseur analogique/numérique ainsi que la logique arithmétique sont prévus pour la résolution de 8 bits. Partant du fait que l'œil, dans des conditions favorables, peut distinguer environ 120 niveaux de gris d'une image noir/blanc, on s'est limité à une résolution de 7 bits, ce qui veut dire qu'on différencie $2^7 = 128$ niveaux de gris. La luminance est définie par un mot de 7 bits qui est traité en parallèle par le codeur MICD.

Soustraction: Ces 7 bits sont transformés du niveau TTL au niveau ECL et forment la valeur A_n à partir de laquelle on effectue la soustraction.

L'intégrateur numérique a mémorisé la valeur absolue décodée ΣMIC_{n-1} du point d'image précédent (PEL_{n-1}). ΣMIC est identique au signal de sortie numérique du décodeur du récepteur et représente, pour le codeur, la valeur B à soustraire pour la formation de la différence.

La soustraction est ramenée à une addition par l'emploi du terme à soustraire complémentaire et s'exprime par

$$F = A - B = A + B' - 1 \cdot 2^{n+1}$$

où $B' = 2^{n+1} - B$ (complément à deux).

¹ La première partie de cet article a paru dans le Bulletin technique PTT, n° 11/1976, p. 408-422

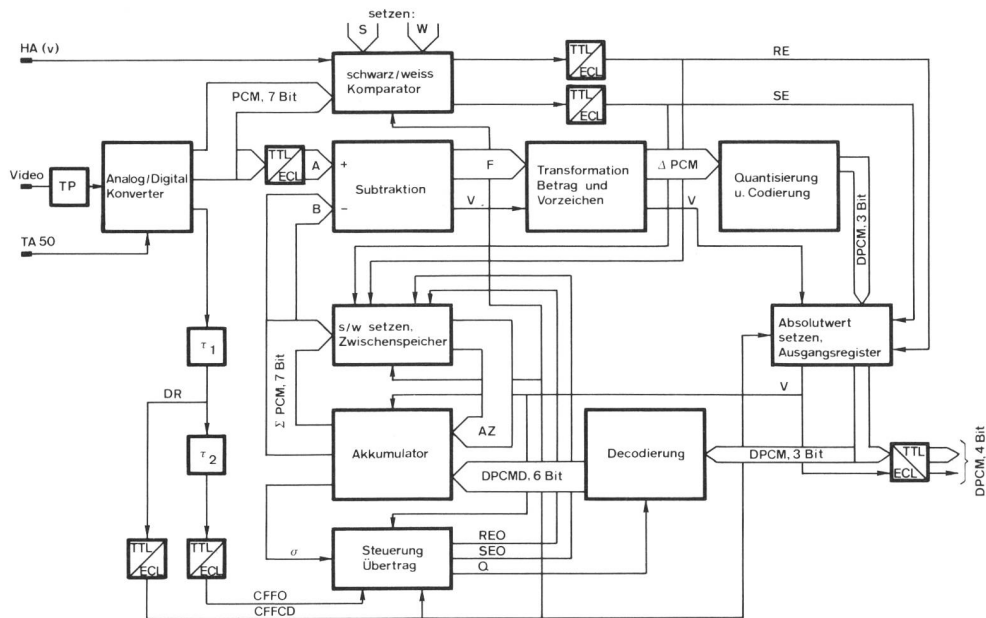


Fig. 11
Video-PCM/DPCM-Coder – COD 1 und COD 2 – Codeur vidéo MIC/MICD – Code 1 et code 2

Analog/Digital-Konverter – Convertisseur analogique/numérique
PCM – MIC
Setzen – Positionnement à «1»
Schwarzweiss-Komparator – Comparsateur noir/blanc
Subtraktion – Soustraction
Transformation, Betrag und Vorzeichen – Transformation, signe et valeur absolue
Quantisierung und Codierung – Quantification et codage
DPCM – MICD
Absolutwert setzen, Ausgangsregister – Positionnement de la valeur absolue, registre de sortie
S/W setzen, Zwischenspeicher – Positionnement noir/blanc, mémoire intermédiaire
Akkumulator – Accumulateur
DPCMD – MICDD
Decodierung – Décodage
Steuerung Übertrag – Commande du report

HA(v) Horizontal-Austastimpuls, verzögert – Impulsion d'effacement horizontale, décalée dans le temps
TA 50 Abtasttakt 50-Hz-Norm – Cadence d'échantillonnage en norme 50 Hz
DR «Data-Ready»-Impuls – Impulsion «Data-Ready»
CFFD Takt Übertragsteuerung – Cadence commande du report
CFFCD Takt Ausgangsregister und Zwischenspeicher – Cadence registre de sortie et mémoire intermédiaire
V Vorzeichen – Signe
RE Reset-Impuls – Impulsion de remise à zéro
SE Set-Impuls – Impulsion de positionnement à «1»
REO Reset-Impuls, Übertrag – Impulsion de remise à zéro, report
SEO Set-Impuls, Übertrag – Impulsion de positionnement à «1», report
TP Tiefpass – Passe-bas
O Übertrag – Report

Operationen werden mit 4 Arithmetik/Logikeinheiten (ALU) gemäss Diagramm *Figur 12* durchgeführt.

Es wurden hier die neuen 4-bit-ECL-ALU-MC-10181 im 24-Stift-Gehäuse eingesetzt, die für eine 8-bit-Addition in «ripple-carry»-Technik nur 11 ns benötigen.

Quantisierung und Codierung

Der Quantisierer besteht aus 6 programmierbaren ALU in Komparatorfunktion, welche die Differenz Δ PCM einem der 6 möglichen Segmente des Codes zuordnen. Das Vorzeichen wird direkt im Ausgangsregister gespeichert.

Die Codierlogik bildet aus dem Ausgangsstatus der Komparatoren das 3-bit-DPCM-Wort.

Mit einem um T_1 von DR verzögerten Takt CFFD wird der Inhalt des Ausgangsregisters nach sicherem Abschluss der Rechenoperation an das ECL/TTL-Interface ausgelesen und steht als 4-bit-DPCM-Wort zur Verfügung.

Decodierzweig

Der Decodierzweig mit dem digitalen Integrator, bestehend aus Akkumulator mit Zwischenspeicher und Überlaufsteuerung, schliesst den Rechenkreis, der eine Zykluszeit von < 90 ns beansprucht.

Das DPCM-Wort wird in einem «1 aus 8»-Decoder decodiert und dem Akkumulator zugeführt.

Der aus den vorhergehenden Abtastwerten aufgebaute Absolutwert AZ wird aus dem Zwischenspeicher als Summand beziehungsweise Minuend mit dem Takt CFFD an den Akkumulator ausgelesen. Dieser besteht aus 2 4-bit-ALU

Si $B > A$, la différence est négative; elle apparaît sous forme de complément à la sortie de l'unité de calcul. Par complément inverse, l'opérande de sortie F est transformé en une forme normale, en signe et valeur absolue. Ces opérations sont effectuées par unités arithmétiques/logiques (ALU) comme le montre le diagramme de la *figure 12*.

On s'est ici servi des nouveaux circuits intégrés à 4 bits ECL-ALU-MC-10181, en boîtier à 24 broches, qui réalisent une addition à 8 bits en technique «ripple-carry» en 11 ns seulement.

Quantification et codage

L'unité de quantification comprend 6 ALU programmables, utilisées en comparateurs, qui assignent à l'un des 6 segments possibles du code la différence Δ MIC. Le signe est mémorisé directement dans le registre de sortie. La logique de codage forme le mot MICD à 3 bits à partir de la sortie des comparateurs.

Avec une cadence CFFD retardée de T_1 par rapport à DR, le contenu du registre de sortie est transmis après calcul à l'interface ECL/TTL et se présente sous forme d'un mot MICD à 4 bits.

Partie de décodage

La partie de décodage, comprenant un intégrateur numérique formé d'un accumulateur, d'une mémoire intermédiaire et d'un circuit de commande du débordement, complète le circuit de calcul dont le cycle opérationnel est inférieur à 90 ns.

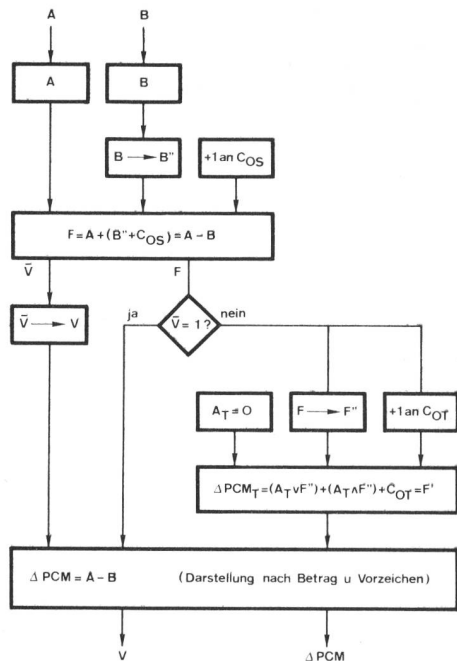


Fig. 12
Subtraktion und Transformation – Soustraction et transformation

- C_0 Übertrag im LSB – Report dans le LSB
- X' 1er Komplement – Complément à 1
- X'' 2er Komplement – Complément à 2
- V Vorzeichen, 0 $\hat{=}$ positiv – Signe, 0 $\hat{=}$ positif
1 $\hat{=}$ negativ – 1 $\hat{=}$ négatif
- n Anzahl Dualstellen – Nombre de positions binaires
- v Logikfunktion ODER – Fonction logique OU
- \wedge Logikfunktion UND – Fonction logique ET

Ja – Oui
Nein – Non
PCM – MIC
Darstellung nach Betrag und Vorzeichen – Représentation selon signe et valeur absolue
Bemerkung: Ein Übertrag mit Gewicht 2^{n+1} wird nicht berücksichtigt
Remarque: Un report de poids 2^{n+1} n'est pas pris en considération

und führt die vom Vorzeichen gesteuerte Addition oder Subtraktion der decodierten Differenz DPCMD durch.

Übertragsteuerung

Eine Übertragsteuerung kontrolliert, dass sich der Ausgangswert PCM innerhalb des Intervalls entsprechend den Graustufen 0 ... 127 bewegt. Erscheint nach einer Operation im MSB (most significant bit) der ALU ein Übertrag O, so wird durch die Befehle REO oder SEO und Q der Akkumulator bei Schwarz beziehungsweise Weiss blockiert, bis der Rechner nach dem Eintreffen des folgenden DPCM-Wortes einen Wert innerhalb des erlaubten Intervalls errechnet hat.

Die Blockierbefehle werden durch den um $T_1 + T_2$ von DR verzögerten Takt CFFO zeitlich richtig gesetzt.

Schwarzweiss-Komparatoren

Parallel zur Subtraktion wird durch die Schwarzweiss-Komparatoren geprüft, ob eine Absolutwertübertragung stattfinden soll, wie unter 22 beschrieben.

Der Bereich von Schwarz und Weiss kann durch entsprechendes Setzen der Referenz gewählt werden.

Zusätzlich erfolgt eine Schwarzsteuerung durch den Horizontal-Austastimpuls während des Zeilenrücklaufes im Monitor. Da die Komparatoren direkt die Register setzen, genügt TTL-Logik den zeitlichen Anforderungen.

Le mot MICD est décodé dans un décodeur «1 parmi 8» puis dirigé vers l'accumulateur.

La valeur absolue AZ calculée à partir des valeurs échantillonnées précédentes est extraite de la mémoire intermédiaire en tant que premier terme d'une somme ou d'une soustraction et introduite dans l'accumulateur avec la cadence CFFD. L'accumulateur consiste en 2 ALU à 4 bits et réalise l'addition ou la soustraction de la différence décodée MICDD en fonction du signe mémorisé dans le registre de sortie.

Commande du report

Une commande de transmission veille à ce que la valeur de sortie MIC se situe à l'intérieur de l'intervalle correspondant aux niveaux de gris 0...127. Si, après une opération, un report «zéro» apparaît dans le MSB (Most Significant Bit) de l'ALU, l'accumulateur est bloqué à l'état de noir ou de blanc par les ordres REO, SEO et Q, jusqu'à ce que le processeur ait calculé une valeur située dans l'intervalle admis, à réception du mot MICD suivant.

Les ordres de blocage sont positionnés correctement dans le temps par la cadence CFFO, retardée de $T_1 + T_2$ par rapport à DR.

Comparateurs noir/blanc

Parallèlement à l'opération de soustraction, les comparateurs noir/blanc examinent si une transmission en valeur absolue doit avoir lieu, comme cela est décrit sous 22.

Le domaine du noir et du blanc peut être choisi par le positionnement de la référence.

La commande du noir se fait, de plus, par l'impulsion d'effacement du balayage horizontal survenant dans le moniteur pendant le retour de ligne. Vu que les comparateurs positionnent directement les registres, la logique TTL satisfait aux exigences sous le rapport du temps.

c) Décodeur MICD/MIC (fig. 13)

La tâche du décodeur associé au récepteur est de reconstituer la valeur absolue du signal de luminance en code MIC, selon le tableau de codage, à partir du code MICD incident.

Selon 362, son fonctionnement doit correspondre pour l'essentiel à celui de l'unité de décodage du codeur; en ce qui concerne la rapidité, les exigences sont toutefois moins élevées.

Après le décodage «1 parmi 8», on contrôle dans la commande addition/soustraction si la différence est négative au moyen du bit de signe. Si tel est le cas, tous les éléments du terme binaire à soustraire DMICD doivent être inversés, afin que l'additionneur complet 74283 puisse soustraire de la valeur absolue MIC mémorisée par le registre de sortie.

Vu qu'une période de cadence ne suffit pas pour le déroulement numérique dans le décodeur, le terme à soustraire doit être mémorisé dans la mémoire intermédiaire MICD.

Si l'une des valeurs absolues transmises est reconnue par le décodeur comme noir ou blanc ou si l'impulsion d'effacement A du moniteur se produit pendant le retour de ligne, le registre de sortie est immédiatement positionné en conséquence.

c) DPCM/PCM-Decoder (Fig. 13)

Die Aufgabe des Decoders beim Empfänger ist es, aus dem ankommenden DPCM-Code wieder den Absolutwert des Luminanzsignals im PCM-Code gemäss Codiertabelle zu rekonstruieren.

Nach 362 muss seine Funktion im wesentlichen mit dem Decodierzweig im Coder übereinstimmen; die Geschwindigkeitsanforderungen sind jedoch weniger hoch.

Nach der «1- aus 8»-Decodierung wird in der Addition/Subtraktion-Steuerung anhand des Vorzeichenbits geprüft, ob eine negative Differenz vorliegt. Ist dies der Fall, müssen sämtliche Stellen des Subtrahenden DDPCM invertiert werden, damit mit dem Volladdierer 74283 eine Subtraktion vom Ausgangsregister gespeicherten Absolutwert PCM vorgenommen werden kann.

Da für den digitalen Ablauf im Decoder eine Taktperiode nicht ausreicht, muss der Subtrahend im Zwischenspeicher DDPCM gespeichert werden.

Erkennt der Decoder eine Absolutwertübertragung als Schwarz oder Weiss oder erscheint während des Strahlrücklaufes im Monitor der Austastimpuls A, so wird unmittelbar das Ausgangsregister entsprechend gesetzt.

Für die Übertragsteuerung mit dem Übertragbefehl O gilt sinngemäss das unter 363 im Coder Beschriebene.

d) Digital/Analog-Konverter und Videoverstärker

Für die Digital/Analog-Konversion wird der Wandler DAC-HI-8-bit in Modulbauform von *Datel* eingesetzt. Dieser hat einen Stromausgang; seine interne, temperaturkompensierte Spannungsreferenz wird durch ungesättigte High-Speed-Schalter über ein Widerstandsnetzwerk auf den Ausgangs-Bus geschaltet. So erreicht er die ausserordentlich kurze Einschwingzeit von < 25 ns.

Sein Analog-Ausgang (BA') wird zusammen mit dem begrenzten Synchronisationssignal (S) und einer Offsetspannung auf den Summenpunkt eines Video-Operationsverstärkers geführt. Dieser liefert das rekombinierte Videosignal (BA'S) für den Monitor.

37 Der Bildspeicher

371 Allgemeines

Wie gross der Informationsgehalt eines Halbtonbildes ist, ersieht man vielleicht spätestens dann, wenn man vor die Aufgabe gestellt wird, ein derartiges Bild digital zu übertragen oder zu speichern. Eine für die Speicherung interessante Grösse ist die erforderliche Speicherkapazität. Diese hängt im Grunde genommen nur von der gewünschten Bildqualität, das heisst von der Bildpunktzahl sowie von der Anzahl Helligkeitsstufen ab. Für das verwendete Bildformat von 224 Zeilen zu je 280 Bildpunkten und 128 (=2⁷) Helligkeitsstufen würde eine erforderliche Kapazität von etwa 440000 bit benötigt. Durch das in Abschnitt 36 beschriebene Codierverfahren lässt sich nun aber eine beträchtliche Einsparung von Speicherkapazität erreichen. Bei dem gewählten DPCM-Verfahren benötigt man nur 4 bit je Bildpunkt, was noch eine Speicherkapazität von 250880 bit ausmacht.

Der Bildspeicher ist als Umlaufspeicher ausgeführt. Dieses Konzept eignet sich besonders für die nach dem Fernseh-Abtastverfahren arbeitenden Monitoren. Als Speicher-elemente wurden statische PMOS-Schieberegister eingesetzt. Diese wurden den dynamischen vorgezogen, weil sie eine einfachere Steuerung ermöglichen. Damit der Speicher möglichst raumsparend aufgebaut werden kann, wäre es

Ce qui a été décrit sous le point 363 du codeur s'applique par analogie à la commande de transmission par un ordre de transmission «O».

d) Convertisseur analogique/numérique et amplificateur vidéo

La conversion numérique/analogique est réalisée par un convertisseur DAC-HI 8 bits de structure modulaire de la

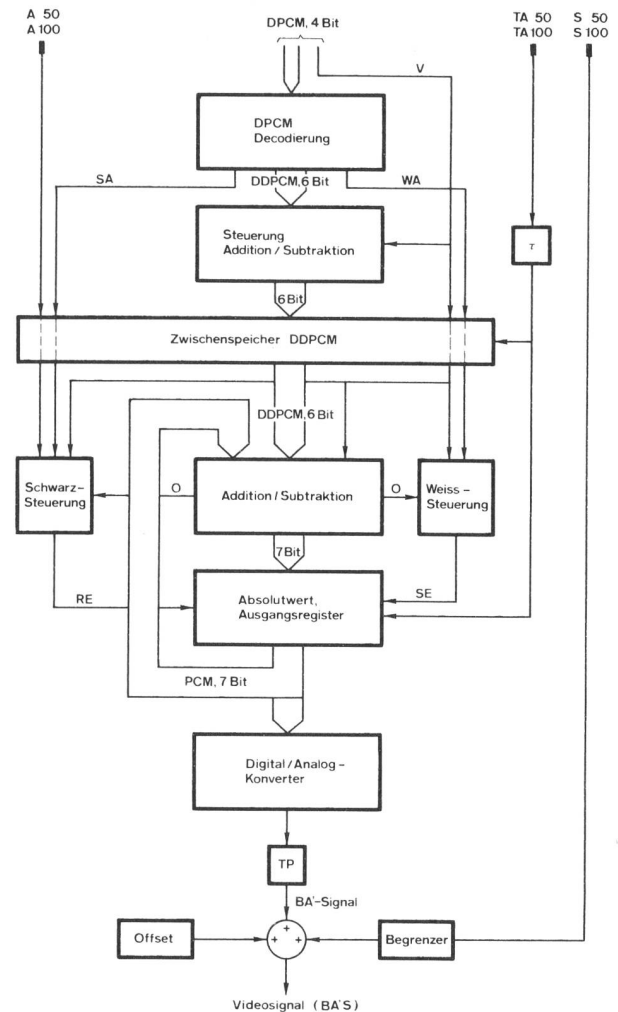


Fig. 13 Video-DPCM/PCM-Decoder PDA – Décodeur vidéo MICD/MIC PDA

- DPCM-Decodierung – Décodage MICD
- Steuerung, Addition/Subtraktion – Commande, addition/soustraction
- Zwischenspeicher DDPCM – Mémoire intermédiaire DMICD
- Schwarzsteuerung – Commande du noir
- Addition/Subtraktion – Addition/soustraction
- Weisssteuerung – Commande du blanc
- Absolutwert, Ausgangsregister – Valeur absolue, registre de sortie
- Digital/Analog-Konverter – Convertisseur numérique/analogique
- Begrenzer – Limiteur
- BA'-Signal – Signal BA'
- Videosignal – Signal vidéo

- A 50 Austastung 50-Hz-Bild – Effacement d'image 50 Hz
- A 100 Austastung 100-Hz-Bild – Effacement d'image 100 Hz
- VA Vertikalaustastung – Effacement balayage vertical
- HA Horizontalaustastung – Effacement balayage horizontal
- S 50 Synchronimpuls 50-Hz-Bild – Impulsion de synchronisation d'image 50 Hz
- S 100 Synchronimpuls 100-Hz-Bild – Impulsion de synchronisation d'image 100 Hz
- VS Vertikal-Synchronimpuls – Impulsion de synchronisation verticale
- HS Horizontal-Synchronimpuls – Impulsion de synchronisation horizontale
- TA 50 Abtasttakt 50-Hz-Bild – Cadence d'échantillonnage d'image 50 Hz
- TA 100 Abtasttakt 100-Hz-Bild – Cadence d'échantillonnage d'image 100 Hz
- O Übertrag – Report
- V Vorzeichen – Signe
- SA Schwarz absolut – Noir absolu
- WA Weiss absolut – Blanc absolu
- RE Reset Ausgangsregister – Remise à zéro du registre de sortie
- SE Set – Mise à «1» du registre de sortie
- DDPCM Decodierter DPCM-Code – Code MICD décodé

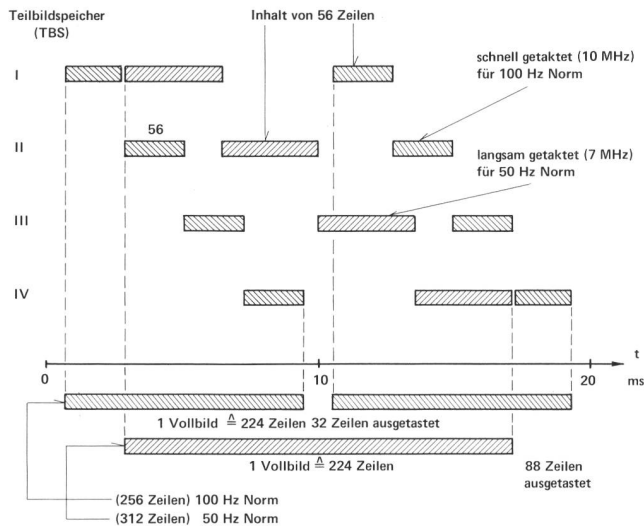


Fig. 14
Zeitliche Aktivität der vier Teilbildspeicher – Funktion vue dans le temps des quatre mémoires d'image partielle

Teilbildspeicher – Mémoire d'image partielle

Inhalt von 56 Zeilen – Contenu de 56 lignes

Schnell getaktet (10 MHz) für 100-Hz-Norm – Cadence rapide (10 MHz) pour norme 100 Hz

Langsam getaktet (7 MHz) für 50-Hz-Norm – Cadence lente (7 MHz) pour norme 50 Hz

Vollbild – Image complète

Zeilen ausgetastet – Effacement de lignes

wünschbar, Chips mit einer grossen Speicherkapazität (für unsere Anwendung bis zu 2048 bit) einzusetzen. Da zu Beginn der Entwicklung keine Schieberegister dieser Art existierten, sah man sich gezwungen, kleinere einzusetzen.

372 Normkonversion

Eine wichtige Aufgabe erfüllt der Bildspeicher, der es gestattet, eine Konversion zwischen der 50-Hz- und der 100-Hz-Bildnorm durchzuführen. Dies wird durch die Aufteilung des gesamten Bildspeichers in vier Teilbildspeicher erreicht (TBSI...TBSIV in Fig. 14). In jedem der vier Teilbildspeicher ist der Inhalt von 56 Fernsehzeilen gespeichert. Diese Teilbildspeicher werden nun von der Steuerung zu genau festgelegten Zeiten aktiviert. Von der Taktzentrale erhalten sie zwei verschiedene Takte: einen schnellen Takt (etwa 10 MHz) zur Erzeugung des 100-Hz-Teilbildes und einen langsameren Takt (etwa 7 MHz) für das 50-Hz-Teilbild. Im Ausgangsmultiplexer werden die entsprechenden Teilbildsequenzen zu einem kontinuierlich ablaufenden ganzen Bild zusammengesetzt, und zwar derart, dass die 50-Hz-Norm und die 100-Hz-Norm an getrennten Ausgängen simultan zur Verfügung stehen.

373 Aufbau des Bildspeichers

Das System umfasst die folgenden Einheiten (Fig. 15):

- Steuerlogik (STL)
- Quellenselektor (QS)
- Bildspeicherblock (PM)
- Ausgangsmultiplexer (OMX)
- 4 Teilbildsteuerungen (TBS I...TBS IV)
- Vollbildsteuerung VBS
- Der für den Speicher verantwortliche Teil der Taktzentrale (TZ).

Der Speicher verfügt über 4 Eingänge unterschiedlicher Norm. Der Eingang für das codierte Kamerasignal sowie der Eingang für den Zeichengenerator (Tastatur) arbeiten im 50-Hz-Mode, was einer Bildpunkt-Taktfrequenz von etwa 7 MHz entspricht. Die beiden andern Eingänge sind für das Ein-

maison *Date/*. Il possède une sortie courant; sa tension de référence interne, compensée en température, est dirigée vers le bus de sortie au travers d'un réseau de résistances par des commutateurs à haute vitesse non saturés. On atteint ainsi un temps d'établissement extrêmement faible (< 25 ns).

Sa sortie analogique (BA') est conduite au point de somme d'un amplificateur opérationnel vidéo en même temps que le signal de synchronisation à amplitude limitée (S) et qu'une tension offset. Cet amplificateur fournit le signal vidéo recombinaison (BA'S) au moniteur.

37 Mémoire d'image

371 Généralités

Il faut avoir été placé devant la tâche de transmettre ou de mémoriser numériquement une image en demi-tons pour s'apercevoir à quel point elle est riche en informations. Une grandeur importante dans le domaine de la mise en mémoire est la capacité de mémorisation. En principe, cette dernière ne dépend que de la qualité d'image souhaitée, c'est-à-dire du nombre de points d'image et du nombre de niveaux de luminosité. La capacité nécessaire serait de 440 000 bits pour le format d'image utilisé, dont la définition requiert 224 lignes à 280 points d'image et 128 (=2⁷) niveaux de gris. Or, le procédé de codage décrit dans le paragraphe 36 permet de réduire sensiblement la capacité de mémorisation nécessaire. Avec le procédé MICD choisi, 4 bits par point d'image suffisent, ce qui équivaut à une capacité de mémoire de 250 880 bits.

La mémoire d'image est une mémoire à recirculation. Sa conception convient particulièrement bien pour les moniteurs fonctionnant selon le système de balayage de la télévision. Les éléments de mémorisation sont ici des registres à décalage statiques PMOS. On les a préférés aux éléments dynamiques, car leur commande est plus simple. Pour que cette mémoire puisse être réalisée de manière plus compacte, il serait souhaitable d'utiliser des «puces» de plus grande capacité (jusqu'à 2048 bits dans le cas considéré). Vu qu'on ne disposait pas de tels registres à décalage au début des travaux de développement, il a été nécessaire d'utiliser des éléments de moindre capacité.

372 Conversion de normes

La mémoire d'image joue un rôle important, vu qu'elle permet la conversion de la norme 50 Hz à la norme 100 Hz. On parvient à ce résultat en subdivisant la mémoire d'image complète en quatre mémoires d'image partielles (TBSI...TBSIV, voir fig. 14). Chacune des mémoires d'image partielle est capable de mémoriser 56 lignes de télévision. Chacune des mémoires partielles est activée à des moments précis. Le générateur central de signaux d'horloge émet deux fréquences différentes: Une fréquence rapide (environ 10 MHz), produisant l'image partielle à 100 Hz et une fréquence plus lente (environ 7 MHz), générant l'image partielle à 50 Hz. Au niveau du multiplexeur de sortie, on reconstitue une image complète à partir des séquences d'images partielles, les normes 50 Hz et 100 Hz étant disponibles simultanément à des sorties séparées.

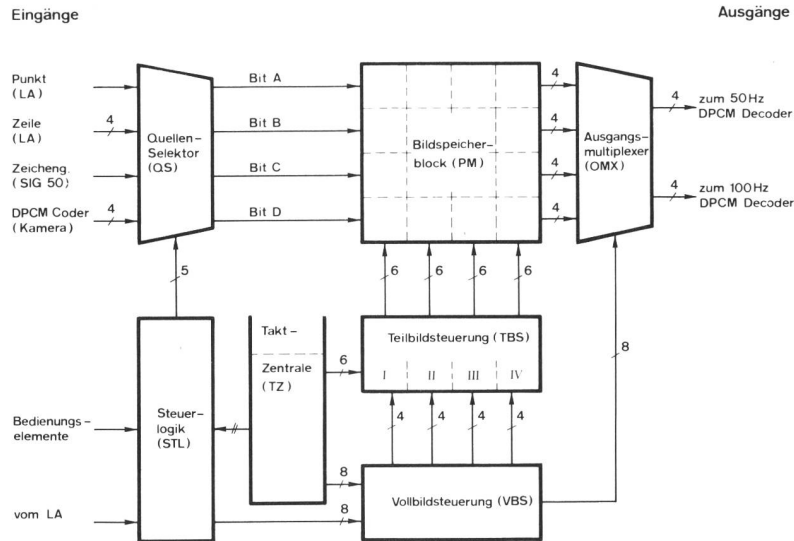


Fig. 15
Bildspeichersystem – Système de mémorisation d'image

Eingänge – Entrées

Punkt – Point

Quellenselektor – Sélecteur de sources

Zeile – Ligne

Zeichengenerator – Générateur de caractères

DPCM-Coder (Kamera) – Codeur MICD (caméra)

LA = Leitungsadapter – Adaptateur de ligne

Bildspeicherblock – Bloc de mémorisation d'images

Ausgangsmultiplexer – Multiplexeur de sortie

Ausgänge – Sorties

Zum 50-Hz-DPCM-Decoder – Vers le décodeur MICD 50 Hz

Zum 100-Hz-DPCM-Decoder – Vers le décodeur MICD 100 Hz

Bedienungselemente – Eléments de commande

Vom LA – De LA

Steuerlogik – Logique de commande

Taktzentrale – Horloge principale

Teilbildsteuerung – Commande des images partielles

Vollbildsteuerung – Commande de l'image intégrale

schreiben von Bildpunkten (Lichtstift) und Halbtonbildzeilen (vom Leitungsadapter) im 100-Hz-Mode ausgelegt. Bei einer Taktfrequenz von rund 10 MHz ist der Speicher in der Lage, 100 Bildpunkte beziehungsweise 100 Halbtonbildzeilen in der Sekunde zu verarbeiten.

Mit dem Quellenselektor wird der gewünschte Eingang ausgewählt und mit dem eigentlichen Speichermedium, dem Bildspeicherblock (PM) verbunden. Der Quellenselektor erhält seine Steuersignale von der Steuerlogik, auf die man von aussen durch Bedienungselemente einwirken kann.

Der ganze Bildspeicherblock (PM) ist, wie bereits erwähnt, in vier Teilbildspeicher zu 65600 bit Kapazität unterteilt und ermöglicht durch diese Massnahme eine Konversion zwischen der 50-Hz- und der 100-Hz-Norm. Die Teilbildspeicher ihrerseits bestehen aus vier parallel angeordneten Speicher-einheiten (bit A, B, C, D). Der gesamte Bildspeicherblock setzt sich damit aus 16 identischen Einheiten zusammen. *Figur 16* zeigt den Aufbau einer derartigen Speichergrundeinheit. Sie arbeitet nach dem Umlaufprinzip, das heisst die Information am Ausgang muss wieder dem Eingang zugeführt werden, damit sie nicht verloren geht. Die PMOS-Schieberegister, die in der Speichergrundeinheit eingesetzt werden, lassen nur eine höchste Taktfrequenz von 2 MHz zu. Damit muss die auftretende maximale Bitrate von 10 Mb/s durch Aufteilung in 8 parallele Registerketten auf eine für diese Schieberegister bequem verarbeitbare Grösse reduziert werden. Diese Aufteilung übernimmt der Serie-Parallel-Wandler, bestehend aus Schieberegister und Speicher-Flip-Flops. Die Parallel-Serie-Wandlung wird ebenfalls mit einem Schieberegister durchgeführt. Nach dem P/S-Wandler laufen die Daten durch ein weiteres Schieberegister (bewirkt eine Verzögerung um 8 Takte) zum Ausgang. Von diesem führt nun eine Verbindung wieder zum Input-Data-Selektor, wo die Umschaltung zwischen Einschreiben von neuen Daten oder Rezirkulieren der alten Information erfolgt. Im Nor-

373 Structure de la mémoire d'image

Le système considéré comprend les unités suivantes (*fig. 15*):

- Logique de commande (STL)
- Sélecteur de sources (QS)
- Bloc de mémorisation d'image (PM)
- Multiplexeur de sortie (OMX)

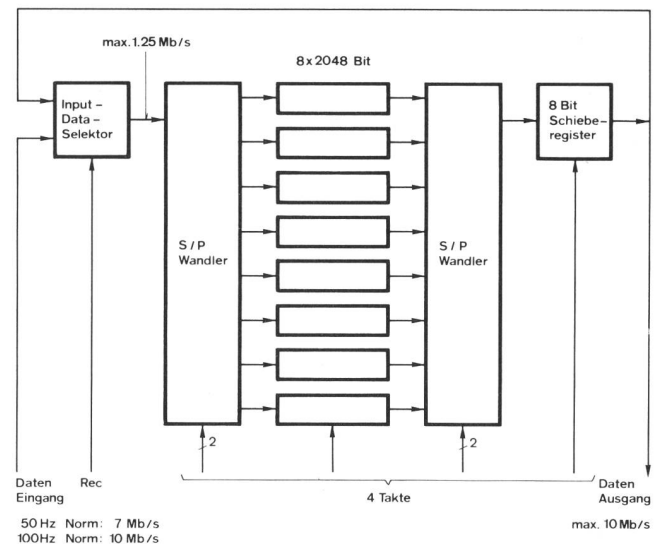


Fig. 16
Blockschaltbild einer Speichergrundeinheit – Schéma-bloc d'une unité de mémorisation de base

Input-Data-Selektor – Sélecteur des données d'entrée

S/P-Wandler – Convertisseur série/parallèle

P/S-Wandler – Convertisseur parallèle/série

8-bit-Schieberegister – Registre à décalage 8 bits

Datenausgang, maximal 10 Mbit/s – Sortie de données, 10 Mbit/s au maximum

Takte – Impulsions d'horloge

Dateneingang – Entrée des données

Norm – Norme

malfall ist dieser Schalter in der Stellung «Rezirkulieren»; nur wenn eingeschrieben werden soll, wird der Schalter in die andere Stellung gebracht. Dieser Schalter ist in Schottky-TTL-Logik, die eine sehr kurze Verzögerungszeit besitzt, ausgeführt. Er muss darum genügend schnell umschalten können, damit keine Information verfälscht oder verloren wird. Vor allem bei der Betriebsart mit Lichtstift tritt eine kurze Einschaltzeit ein: Hier wird nur während des Zeitintervalls eines Bildpunktes (100 ns) eingeschrieben.

Die Ausgänge der 16 Speichereinheiten werden dem Ausgangsmultiplexer zugeführt. Hier werden, wie schon in 372 erwähnt, die verschiedenen Teilbildspeicher nacheinander abgetastet, so dass die zwei kontinuierlichen Datenströme für die beiden Normen entstehen.

Die Steuerung des Bildspeichers basiert auf den drei Stufen

- Teilbildsteuerung
- Vollbildsteuerung
- Steuerlogik.

Jeder Teilbildspeicher besitzt bei diesem Konzept eine eigene Steuerung, die Teilbildsteuerung. Diese versorgt die vier zu einem Teilbild gehörenden Grundspeichereinheiten mit den erforderlichen Takten. Sie enthält dabei einen recht komplizierten Start-Stopp-Mechanismus für die Takte, die während der Zeilenaustastphase immer angehalten werden. Die Stoppphase weist nun eine Besonderheit auf: sie ist nämlich nicht immer gleich lang, sondern ändert in einem ganz bestimmten Rhythmus ihre Länge. Der Grund dafür liegt unter anderem darin, dass von der vorhandenen 65600-bit-Speicherkapazität eines Teilbildspeichers nur 62720 bit benötigt werden.

In der Teilbildsteuerung wird die Umschaltung zwischen den zwei Abtasttakten der 50-Hz- und der 100-Hz-Norm durchgeführt. Die Steuerung arbeitet also abwechselungsweise in der einen oder anderen Norm (Fig. 14).

Die Vollbildsteuerung kontrolliert die vier Teilbildsteuerungen und den Ausgangsmultiplexer. Sie sorgt dafür, dass die Teilbildsteuerungen zum richtigen Zeitpunkt und mit der richtigen Norm aktiviert werden (Fig. 14).

Eine wichtige Aufgabe hat die Taktzentrale (TZ) zu erfüllen; allein für das Speichersystem stellt sie 16 verschiedene Takte zur Verfügung.

374 Praktische Lösung

Sämtliche Einheiten des Systems sind auf Platten im Doppel-Europaformat untergebracht. Sie sind wie folgt aufgeteilt:

- Quellenselektor QS und Steuerlogik (STL) 1 Platte
 - Bildspeicherblock (PM) 4 Platten
 - Vollbildsteuerung (VBS) und Ausgangsmultiplexer (OMX) 1 Platte
 - 4 Teilbildsteuerungen (TBS) 2 Platten
- Eingesetzt wurden 4 verschiedene Logik-Schaltungen:
- Sehr kurze Verzögerungszeit Schottky TTL (QS, OMX, TBS, VBS, TZ)
 - Mittlere Verzögerungszeit TTL (auf allen Platten) Low Power, Schottky TTL (PM, TBS, STL)
 - Verzögerungszeit unwichtig CMOS (STL)

- 4 dispositifs de commande d'images partielles (TBSI...TBS IV)
- Commande de l'image intégrale VBS
- Partie du générateur central de signaux d'horloge commandant la mémoire (TZ)

La mémoire est pourvue de 4 entrées ayant chacune une norme différente. L'entrée pour le signal codé de la caméra ainsi que celle du générateur de caractères (appareil à clavier) fonctionnent selon le mode à 50 Hz, ce qui correspond à une fréquence de point d'image d'environ 7 MHz. Les deux autres entrées sont prévues pour la mise en mémoire de points d'image (luminostyle) et de ligne d'images en demi-tons (adaptateur de ligne); elles fonctionnent selon le mode à 100 Hz. A une fréquence de 10 MHz, la mémoire peut traiter 100 points d'image ou 100 lignes d'images en demi-tons par seconde.

Le sélecteur de sources choisit le signal d'entrée désiré et le relie à l'organe de mémorisation proprement dit, le bloc de mémorisation d'images (PM). Le sélecteur de sources est commandé par un circuit de décision logique sur lequel on peut agir au moyen d'organes de commande extérieurs. Comme on le sait, le bloc de mémorisation d'images (PM) est subdivisé en 4 mémoires d'image partielle, d'une capacité de 65 600 bits chacune, et permet une conversion entre les normes 50 Hz et 100 Hz. De leur côté, les mémoires d'image partielle consistent en 4 unités de mémorisation connectées en parallèle (bit A, B, C, D). L'ensemble du bloc de mémorisation d'images se compose donc de 16 unités identiques. La figure 16 montre la structure d'une telle unité de mémorisation de base. Elle fonctionne selon le principe de la recirculation, à savoir que l'information en sortie doit être réintroduite à l'entrée, afin qu'elle ne se perde pas. Les registres à décalage PMOS utilisés dans l'unité de mémorisation permettent l'emploi d'une fréquence d'horloge de 2 MHz au plus. De ce fait, le débit binaire maximum de 10 Mbit/s au plus doit être ramené, par une répartition dans 8 chaînes de registres parallèles, à une valeur adaptée à la capacité de traitement des registres à décalage. Cette subdivision est réalisée au niveau du convertisseur série/parallèle, qui consiste en registres à décalage et en bascules de mémorisation. La conversion série/parallèle est également réalisée par un registre à décalage. Après la conversion parallèle/série, les données acheminées vers la sortie parviennent à un autre registre à décalage produisant un retard de 8 impulsions d'horloge. De là, une liaison conduit à nouveau au sélecteur «input data», où se fait la commutation entre l'introduction de nouvelles données ou la recirculation d'anciennes informations. En cas normal, ce commutateur est placé en position «recirculation»; il n'est mis dans une autre position que pour l'opération «réinscrire». Ce commutateur est réalisé en logique TTL Schottky, à très faible temps de propagation. Il doit être en mesure de commuter suffisamment vite pour qu'aucune information ne soit ni altérée, ni perdue. Le temps de commutation est très bref, surtout lorsqu'on utilise le luminostyle, puisque l'inscription se fait pendant la durée d'un point d'image (100 ns).

Les sorties des 16 unités de mémorisation sont amenées au multiplexeur de sortie. Comme il a été expliqué sous le paragraphe 372, les données mémorisées dans les mémoires d'image partielle sont échantillonnées de manière successive, si bien qu'il en résulte deux flux de données continus dans les deux normes.

Für den Speicherblock benötigte man 512 PMOS-Schieberegister mit einer Kapazität von 2×256 bit. Zum Betrieb des Speichers bedurfte es einer leistungsfähigen Kühlung. Schon allein für den Bildspeicherblock ist die beachtliche Leistung von 130 W erforderlich. Mit Speicherelementen neuester Technologie, zum Beispiel dynamischer N-Channel Random Access Memories (RAM), dürfte ein gleichgrosser Speicher mit einer wesentlich geringeren Leistung (vergleichsweise etwa 20 W) auskommen.

38 Der Lichtstift

381 Funktionsprinzip

Der Lichtstift (LS) ist ein Eingabegerät für Schwarzweisskizzen. Als Zeichenfläche dient der 100-Hz-Bildschirm. Die Lage des LS wird bei jedem Bilddurchgang neu ermittelt. Eine Fotodiode im LS erzeugt einen Impuls, sobald der Elektronenstrahl am betreffenden Punkt auf der Bildröhre vorbeiwandert. Ein Adapter für Lichtstiftpunkte wandelt diese Impulse in Punktadressen von 24 bit Länge um.

Zum Schreiben muss die Grundfläche des Schirms weiss sein, weil der Lichtstift nur helle Bildpunkte erfassen kann. Die gezeichneten Lichtstiftstriche erscheinen daher schwarz. Zum Radieren muss das Monitorbild invertiert werden, damit die gezeichneten Linien weiss erscheinen und vom Lichtstift erfasst werden.

Versucht man mit dem Lichtstift eine gerade Linie zu ziehen, so erhält man eine Punktfolge, die wegen der digitalen Abtastung und der begrenzten Auflösung um höchstens einen Bildpunkt nach links und rechts von der idealen Geraden abweicht. Dies wirkt sich sehr störend aus, weil die Strichbreite die gleiche Grösse aufweist wie der Durchmesser eines Bildpunktes. Aus diesem Grund wurde noch eine zweite Strichbreite vorgesehen. Der kleinste Punkt dieser Strichbreite hat die Grösse von 4 quadratisch angeordneten Bildpunkten. Nur der Punkt oben links wird mit einer Punktadresse übertragen. Die restlichen drei erzeugt der Adapter für Lichtstiftpunkte der Empfangsseite.

382 Beschreibung der Schaltungen (Fig. 17)

Senderichtung

Über eine einfache Optik gelangt das Licht des 100-Hz-Monitors auf die Fotodiode des Lichtstifts. Der anschliessende Verstärker verstärkt das schwache Signal der Fotodiode so weit, dass es nach einer Impulsformung dem Digitalteil zugeführt werden kann.

Dieser Verstärker ist so ausgelegt, dass die Auflösung zwischen zwei aufeinanderfolgenden Punkten (100 ns) genügend gross ist. Das abgegebene Signal der Fotodiode hängt unter anderem von der eingestellten Bildhelligkeit und der Abtaststelle (in der Mitte oder am Rand des Schirmes) ab. Die zeitliche Verzögerung zwischen dem Lichtsignal an der Fotodiode und dem Impuls am Verstärkerausgang beträgt etwa 500 ns (Signalverzögerung des Verstärkers). Dadurch würde der Punkt um 5 Bildpunkte zu weit rechts vom Lichtstift erscheinen. Um dies zu verhindern, erhält der Kolonnenzähler im Digitalteil eine Vorgabe von 5 Bildpunkten.

Die Umwandlung des Lichtstiftimpulses in eine Zeilen- und Kolonnennummer geschieht mit einem Zähler. Diese Adresse wird zusammen mit der Zusatzinformation (Punktgrösse; Schwarz/Weiss, da ein Punkt, der «radiert» werden soll, im Empfänger weiss geschrieben wird) in einen Zwischenspeicher (FIFO = First in first out serial Memory) ein-

La commande de la mémoire d'image comprend 3 étages, à savoir:

- Commande d'image partielle
- Commande d'image intégrale
- Logique de commande.

Chaque mémoire d'image partielle est dotée d'une commande propre appelée commande d'image partielle. Celle-ci fournit les signaux d'horloge nécessaires aux 4 unités de mémorisation de base rattachées à une image partielle. Les cadences sont asservies par un mécanisme assez complexe de départ et d'arrêt, qui les bloque toujours pendant les périodes d'effacement de ligne. La phase d'arrêt présente une particularité: Sa longueur varie à un rythme déterminé. Cela provient entre autres du fait que des 65 600 bits de capacité d'une mémoire d'image partielle, 62 720 seulement sont nécessaires. C'est dans la commande d'image partielle qu'est effectuée la commutation entre les deux fréquences d'échantillonnage de la norme à 50 Hz et de la norme à 100 Hz. La commande fonctionne donc alternativement dans l'une ou dans l'autre norme (fig. 14).

La commande d'image intégrale contrôle les 4 commandes d'image partielles et le multiplexeur de sortie. Elle veille à ce que chaque commande d'image partielle soit activée au moment voulu avec la norme correcte (fig. 14).

L'unité centrale de fréquences d'horloge (TZ) a une tâche très importante à remplir; pour le système de mémorisation à lui seul, elle doit fournir 16 fréquences d'horloge différentes.

374 Solution pratique

Toutes les unités du système sont constituées par des plaques du format européen double. Elles se répartissent ainsi qu'il suit:

- Sélecteur de sources QS et logique de commande (STL) 1 plaque
- Bloc de mémorisation d'image (PM) 4 plaques
- Commande d'image intégrale (VBS) et multiplexeur de sortie (OMX) 1 plaque
- 4 commandes d'image partielle (TBS) 2 plaques

On s'est servi de quatre circuits logiques d'un type différent:

- Temps de propagation très court Schottky TTL (QS, OMX, TBS, VBS, TZ)
- Temps de propagation moyen TTL (tous sur des plaques) faible puissance, Schottky TTL (PM, TBS, STL)
- Temps de propagation sans importance CMOS (STL)

Pour le bloc de mémorisation, on a utilisé 512 registres à décalage PMOS d'une capacité de 2×256 bits. L'exploitation du dispositif de mémorisation a exigé un système de refroidissement puissant. Le bloc de mémorisation d'image à lui seul absorbe une puissance de 130 W. Avec des mémoires en technologie plus moderne, par exemple avec des mémoires dynamiques N-MOS à accès direct (N-MOS-RAM), une mémoire de même capacité n'absorberait qu'une puissance beaucoup plus faible (environ 20 W).

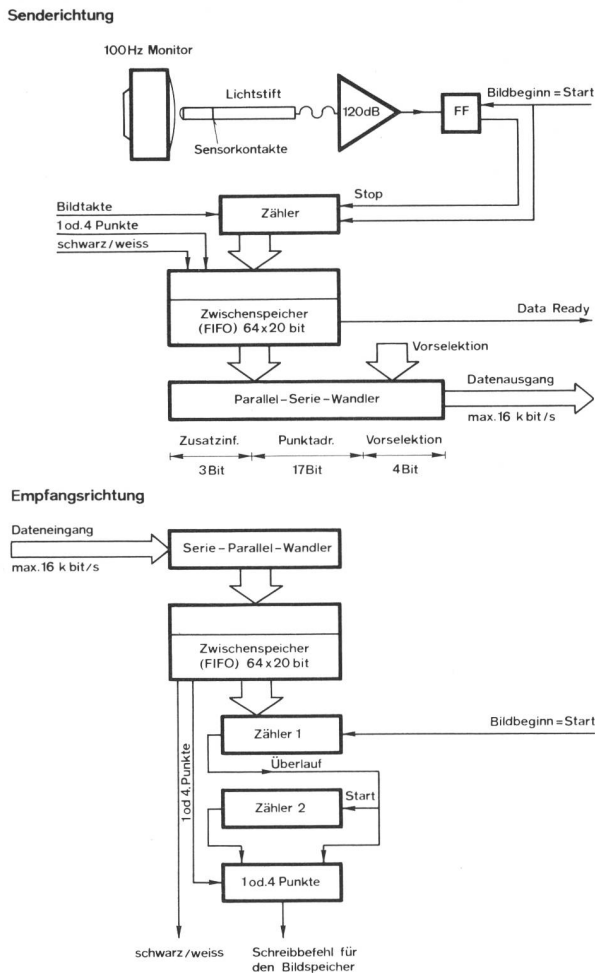


Fig. 17

Lichtstift – Luminostyle

Senderichtung – Sens émission

100-Hz-Monitor – Moniteur 100 Hz

Sensorkontakt – Contact «sensor»

Bildbeginn = Start – Début de l'image = «start»

Bildtakte – Cadences d'image

Zähler – Compteur

1 oder 4 Punkte – 1 ou 4 points

Schwarz/Weiss – Noir/blanc

Zwischenspeicher – Mémoire intermédiaire

Vorselektion – Présélection

Parallel-Serie-Wandler – Convertisseur parallèle/série

Zusatzinformation – Information supplémentaire

Punktadresse – Adresse de point

Vorselektion – Présélection

Datenausgang maximal 16 kbit/s – Sortie des données, 16 kbit/s au maximum

Empfangsrichtung – Sens réception

Dateneingang – Entrée des données

Serie-Parallel-Wandler – Convertisseur série/parallèle

Überlauf – Débordement

Schreibbefehl für den Bildspeicher – Ordre d'écriture pour la mémoire d'image

gelesen. Seine Speicherkapazität beträgt 65 Adressen zu je 20 bit. Dieser Zwischenspeicher dient erstens als Trennstelle zwischen den Bildtakt und dem langsameren Takt der Datenübertragung. Zweitens wirkt er als Pufferspeicher, da die augenblickliche Übertragungskapazität des kombinierten Sprach/Daten-Kanals von der Sprache abhängt. Am Ausgang fügt man noch die 4 Vorselektionsbits hinzu, die den nachfolgenden Datenblock als Punktadresse kennzeichnen. Nach der Parallel-Serie-Wandlung wird die vollständige Punktadresse über den kombinierten Sprach/Daten-Kanal zum Empfänger übertragen.

Die 24 bit der Punktadresse teilen sich auf in

- 4 bit Vorselektion
- 8 bit Zeilenadresse (für 224 aktive Bildzeilen)

381 Principe du fonctionnement

Le luminostyle (LS) est un dispositif d'introduction de données pour esquisses noir/blanc. La surface du dessin est constituée par un écran opérant à la norme de 100 Hz. La position du luminostyle est déterminée à nouveau à chaque passage d'image. La photodiode du luminostyle produit une impulsion dès que le faisceau électronique atteint le point correspondant du tube image. Un adaptateur pour points de luminostyle convertit ces impulsions en adresses de points d'une longueur de 24 bits.

Pour écrire, la surface de base de l'écran doit être blanche, car le luminostyle ne reconnaît que des points blancs. Dès lors, les lignes que trace le luminostyle apparaissent en noir. Pour effacer, il faut inverser l'image du moniteur afin que les lignes dessinées apparaissent en blanc, ce qui permet un traitement par le luminostyle.

Si l'on essaie de tracer une ligne droite avec le luminostyle, on obtient une succession de points qui, en raison de l'échantillonnage numérique et de la résolution limitée d'un point d'image au plus, dévient de la droite idéale vers la gauche ou vers la droite. Ce phénomène est très gênant, car l'épaisseur du trait a la même dimension que le diamètre d'un point d'image. Pour cette raison, on a prévu une deuxième largeur de trait. Le point le plus petit de cette épaisseur de trait a la dimension de 4 points d'image rangés en carré. Seul le point à gauche en haut est transmis avec une adresse de point. Les trois autres sont produits, côté réception, par l'adaptateur de points de luminostyle.

382 Description des circuits (fig. 17)

Sens émission

Par l'intermédiaire d'un système optique simple, la lumière de l'écran du moniteur à 100 Hz frappe la photodiode du luminostyle. L'amplificateur qui suit amplifie le faible signal de la photodiode, pour qu'il puisse être transmis à la partie numérique, après mise en forme.

Cet amplificateur est conçu de façon que la résolution entre deux points successifs (100 ns) soit suffisamment grande. Le signal émis par la photodiode dépend notamment de la luminosité choisie et du point exploré (milieu ou bord de l'écran). Le retard entre le signal lumineux frappant la photodiode et l'impulsion à la sortie de l'amplificateur s'élève à quelque 500 ns (retard du signal traversant l'amplificateur). De ce fait, le point apparaîtrait 5 points d'image trop à droite du luminostyle. Pour éviter ce phénomène, on a pourvu le compteur de colonnes de la partie numérique d'un dispositif d'avance de 5 points d'image.

La conversion de l'impulsion du luminostyle en un numéro de ligne et en un numéro de colonne se fait au moyen d'un compteur. Cette adresse est introduite dans une mémoire intermédiaire (FIFO – First in first out serial Memory) en même temps que l'information supplémentaire (grandeur du point noir/blanc, vu qu'un point devant être «effacé» doit être inscrit en blanc sur le récepteur). La capacité de mémorisation de cette mémoire intermédiaire est de 65 adresses de 20 bits chacune. Cette mémoire sert surtout de point de séparation entre les fréquences d'horloge d'image et la cadence plus lente de la transmission de données. En second lieu, elle sert de mémoire tampon vu que la capacité de transmission instantanée des signaux composites voix/données dépend de la parole. A la sortie,

- 9 bit Kolonnennummer (für 280 aktive Bildpunkte je Zeile)
- 3 bit Zusatzinformation.

Diese Adressen werden in Blöcken von $n \cdot 24$ bit übertragen.

An einem Berührungskontakt am vorderen Ende wird der Lichtstift mit dem Zeigfinger eingeschaltet.

Empfangseinrichtung

Nach einer Serie-Parallel-Wandlung werden die ankommenden Punktdressen in einen Zwischenspeicher übertragen. Dieser hat die gleiche Funktion wie auf der Sendeseite.

Der Zähler 1 erzeugt aus der Punktdresse erneut einen Schreibbefehl für den Bildspeicher (Umlaufspeicher).

Sollen 4 Punkte je Adresse geschrieben werden (grosse Strichbreite), bleibt der Schreibbefehl während zwei aufeinanderfolgenden Punkten bestehen. Das Schreibsignal für die beiden Punkte auf der unteren Zeile wird durch den Zähler 2 ausgelöst.

39 Bedienung des Bildteiles

Nachdem die Aufgaben, Normen und Subeinheiten des Bildteiles beschrieben worden sind, soll noch kurz auf seine Bedienung eingegangen werden, das heisst auf jenen Teil des Bildsteuerwerkes, der dem Berührungspunkt zwischen Mensch und Technik am nächsten ist. Wie in Abschnitt 31 schon angedeutet, unterscheidet ein Schalter zwischen einem offline- oder Lokalbetrieb und einem online- oder Fernbetrieb.

Im Lokalbetrieb wird mit einem Schalter eine der dem Terminal zugehörigen Bildquellen dem Speicher zugeführt und im Prinzip Bild für Bild eingeschrieben (in der 50-Hz-Norm). Eine Ausnahme bildet das punktweise Einschreiben der Lichtstiftinformation. In diesem Modus kann das Bild nach dem Auslesen sowohl in der 100-Hz- wie in der 50-Hz-Norm quasi «Life» und bewegt angesehen werden. Stellt man nun den Bedienungsschalter auf «Einfrieren», wird die letzte eingeschriebene Bildsequenz rezirkuliert. Auf den Wiedergabegeräten erscheint dann ein statisches, auf eine Art eingefrorenes Bild, mit einem Schnappschuss in der Fotografie vergleichbar (besonders bei einem Grautonbild von einer Kamera, wie es hier der Fall ist). Durch Drücken einer Taste kann dieses Bild dem fernen Teilnehmer – in unserem Fall einem Bandgerät – zeilenweise oder in gewissen Fällen auch punktweise gesendet werden.

Eine besondere Bildquelle ist die Funktion «Löschen», bei der man den Speicher löscht und so alle Bildpunkte auf Schwarz setzt.

Im Fernbetrieb dagegen erhält der Speicher entweder zeilenweise oder auch punktweise die Bildinformation des «fernen» Teilnehmers zum Einschreiben. Alle 10 ms kann entweder eine neue Fernsehzeile oder (in einem besonderen Modus beim Lichtstift) ein neuer Bildpunkt empfangen werden. Der Einschreibvorgang lässt sich auf den Wiedergabegeräten visuell mitverfolgen.

4 Der Sprachteil

41 Einleitung

Der Sprachcoder wandelt periodisch Proben des analogen Sprachsignals in 8-bit-Worte um, die seriell übertragen werden und sich digital verarbeiten lassen. Im Decoder wird aus den zurückgewonnenen Stützwerten wieder das ursprüngliche Analogsignal gebildet.

on ajoute les 4 bits de présélection qui indiquent que le bloc de données suivant est une adresse de point. Après la conversion parallèle/série, l'adresse ponctuelle complète est transmise au récepteur par l'intermédiaire du canal combiné voix/données.

- Les 24 bits de l'adresse ponctuelle se répartissent en
- 4 bits de présélection
- 8 bits d'adresse de ligne (pour 224 lignes d'image actives)
- 9 bits de numéro de colonnes (pour 280 points d'image actifs par ligne)
- 3 bits d'information supplémentaire.

Ces adresses sont transmises en blocs de $n \cdot 24$ bits.

On enclenche le luminostyle en pressant sur un contact d'index placé à l'avant.

Dispositif de réception

Après la conversion série/parallèle, les adresses ponctuelles incidentes sont introduites dans une mémoire intermédiaire. Elle a la même fonction que celle qui a été décrite pour le côté émission.

Le compteur 1 produit, à partir de l'adresse de point, un ordre d'écriture pour la mémoire d'image (mémoire de circulation).

S'il faut écrire 4 points par adresse (forte épaisseur de trait), l'ordre d'écriture subsiste pendant deux points successifs. Le signal d'écriture pour les deux points de la ligne inférieure est déclenché par le compteur 2.

39 Fonctionnement de la partie de visualisation d'image

Après la description des tâches, des normes et des sous-unités de la partie image, la manière de s'en servir va être brièvement abordée, puisque les organes de commande constituent le point de transition entre l'homme et la machine. Ainsi qu'il a été indiqué sous le paragraphe 31, un commutateur distingue entre le service offline (service local) et le service online (service distant).

En service local, on conduit à la mémoire, au moyen d'un commutateur, une des sources d'image rattachée au terminal et on inscrit en principe image après image dans ladite mémoire (en norme 50 Hz). A cet égard, l'inscription point par point de l'information du luminostyle constitue une exception. Dans ce mode, l'image peut être examinée pratiquement en temps réel tant en norme 100 Hz qu'en norme 50 Hz. Si l'on commute en position «image figée», la dernière séquence d'image inscrite est remise en circulation. On peut alors observer sur les écrans de visualisation une image statique, en quelque sorte «figée», que l'on pourrait comparer à un instantané photographique (particulièrement lorsqu'il s'agit d'une image en demi-tons d'une caméra, comme c'est ici le cas). En appuyant sur une touche, cette image peut être transmise au terminal distant – en l'occurrence un magnétophone – ligne par ligne ou, dans certains cas, point par point.

Une source d'image particulière est constituée par la fonction «effacement», position dans laquelle on efface les informations de la mémoire et remplace tous les points d'images sur «noir».

En revanche, dans l'exploitation à distance, la mémoire reçoit soit ligne par ligne, soit point par point l'information d'image du correspondant distant, afin que celle-ci soit mise en mémoire. Toutes les 10 ms, on peut recevoir soit

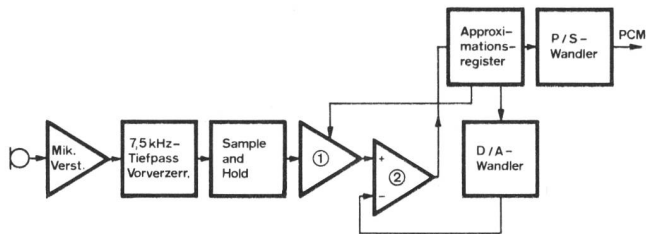


Fig. 18
Blockschaltbild des Sprach-Coders – Schéma-bloc du codeur vocal

Mikrofonverstärker – Amplificateur microphonique
7,5-kHz-Tiefpass, Vorverzerrer – Passe-bas 7,5 kHz, pré-accatuation
Sample and Hold – Echantillonnage et maintien
① CEPT-Kompander – Compresseur CEPT
② Komparator – Comparateur
Approximationsregister – Register d'approximation
P/S-Wandler – Convertisseur parallèle/série
D/A-Wandler – Convertisseur numérique/analogique
PCM – MIC

Der Codec (Coder + Decoder) genügt folgenden Grundforderungen:

Abtastfrequenz	16 kHz
Codec-Grundtakt	160 kHz
Anzahl Bits/Abtastwert	8
Code	Symmetrischer Binärcode
Anzahl Quantisierungsstufen	240 (256)
Kompandergesetz	CEPT/13 Segmente
Speisung	$\pm 9 \text{ V} / \pm 6 \text{ V}$
Maximale Leistungsaufnahme (ohne Endverstärker)	450 mW

42 Der Coder (Fig. 18)

Er arbeitet nach der «successive approximation»-Technik, das heisst mit einem vom Approximationsregister gesteuerten Digital/Analog-Wandler, dessen Ausgangsspannung fortlaufend mit dem in der «sample and hold»-Schaltung abgespeicherten analogen Stützwert verglichen wird. Der Komparatorausgang liefert dem Approximationsregister die Information zur Korrektur des vorgewählten 8-bit-Wortes, so dass dieses am Ende jedes Codiervorganges – nur noch behaftet mit dem kleinen Quantisierungsfehler – den Abtastwert repräsentiert. Da nicht linear, sondern gemäss CEPT-Kennlinie codiert werden soll, ist zwischen «sample and hold»-Kreis und Komparator eine Schaltung eingefügt, deren Verstärkungsfaktor in diskreten Schritten von 2^0 bis 2^6 wählbar ist und die durch die drei höchstwertigen Bits des Codewortes angesteuert wird (Fig. 19). Diese bestimmen das Segment und damit die Höhe der Quantisierungsstufen, die vier folgenden Bits die Stufe innerhalb dieses Segmentes, während ein weiteres Bit – das Vorzeichen – zwischen positiver und negativer Spannung unterscheidet. Mit diesen 8 bit ergeben sich 256 Quantisierungsstufen, wobei kleine Abtastwerte mit feinerer Stufung codiert werden als grosse.

Da die vier höchstwertigen Bits – sofern sie nicht mit Sprache belegt sind, also bei kleinen Amplituden – zur Bild- oder Datenübertragung benutzt werden, sind Umschaltzeichen erforderlich. Es muss daher gewährleistet sein, dass gewisse Bit-Kombinationen durch Sprachsignale nicht erzeugt werden können, weshalb der Sprach-Coder beidseitig die 8 äussersten Quantisierungsstufen weglässt, was einen Dynamikrückgang von 2,5 dB bewirkt, jedoch ein gleichzeitiges Übertragen von Sprache der vollen NF-Bandbreite und

eine neue Linie, soit (dans le mode particulier «luminostyle») un nouveau point d'image. Le processus d'inscription peut être suivi à l'œil sur les écrans de visualisation.

4 La partie de traitement des signaux vocaux

41 Introduction

Le codeur vocal convertit périodiquement des échantillons du signal vocal analogique en mots de 8 bits qui sont transmis séquentiellement pour le traitement en mode numérique. Dans le décodeur, les valeurs quantifiées sont reconverties en signal vocal analogique original.

Le codec (codeur + décodeur) satisfait aux exigences fondamentales suivantes:

Fréquence d'échantillonnage	16 kHz
Fréquence de base du codec	160 kHz
Nombre de bits par échantillon	8
Code	Code binaire symétrique
Nombre de niveaux de quantification	240 (256)
Loi de compression	CEPT/13 segments
Alimentation	$\pm 9 \text{ V} / \pm 6 \text{ V}$
Consommation maximale (sans amplificateur terminal)	450 mW

42 Codeur (fig. 18)

Le fonctionnement du codeur repose sur la technique des approximations successives; un convertisseur numérique/analogique est commandé par un registre d'approximation et sa tension de sortie est continuellement comparée à une valeur de référence mémorisée dans un circuit d'échantillonnage et de maintien. La sortie du comparateur fournit au registre d'approximation les informations nécessaires à la correction du mot à 8 bits présélectionné, si bien que celui-ci, à la fin de chaque codage, représente la valeur échantillonnée, affectée seulement de la faible erreur de quantification. Vu qu'on ne code pas linéairement, mais selon la caractéristique de la CEPT, on a inséré, entre le circuit d'échantillonnage et de maintien et le comparateur, un circuit dont le gain peut être réglé par pas discrets de $2^0 \dots 2^6$ et qui est commandé par les trois bits les plus significatifs du mot de code (fig. 19). Ces bits déterminent le segment et, partant, l'amplitude des niveaux de quantification, les 4 bits suivants le niveau à l'intérieur de ce segment, cependant qu'un nouveau bit définit la polarité (tension positive ou négative). Avec ces 8 bits, on arrive à 256 niveaux de quantification, les signaux faibles étant quantifiés de manière plus précise.

Vu que les 4 bits de plus forte amplitude – dans la mesure où ils ne représentent pas des signaux vocaux, c'est-à-dire pour des faibles amplitudes – sont utilisés pour la transmission d'images ou de données, des signaux de commutation sont nécessaires. Il faut être sûr que certaines combinaisons de bits ne peuvent pas être produites par des signaux vocaux, raison pour laquelle le codeur vocal élimine des deux côtés les 8 niveaux de quantification extrêmes, ce qui conduit à une réduction de la dynamique de 2,5 dB. Il est cependant possible de transmettre simultanément des signaux de parole à pleine largeur de bande BF et des données, sans discipline de conversation particulière. Si la transmission simultanée de données n'est

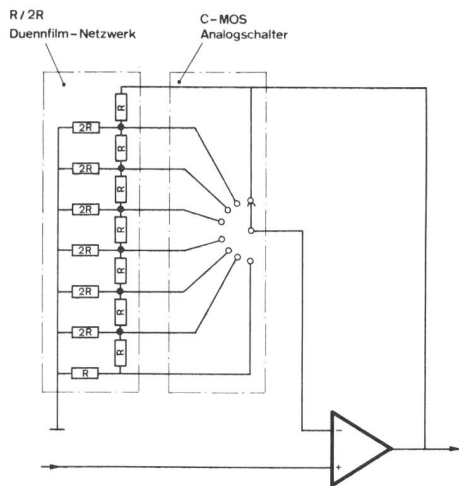


Fig. 19
Prinzip der Realisierung des CEPT-Kompressors – Principe de la réalisation du compresseur CEPT
R/2R-Dünnfilm-Netzwerk – Réseau à couche mince R/2R
C-MOS-Analogschalter – Commutateur analogique C-MOS

Daten erlaubt, ohne eine spezielle Sprechdisziplin erforderlich zu machen. Ist das Mitübertragen von Daten nicht notwendig, kann der Coder durch logische Signale veranlasst werden, über den ganzen Dynamikbereich von ± 128 Stufen zu codieren.

Der Coder besitzt eine Übersteuerungsanzeige in Form einer Leuchtdiode und eines Mehrfunktionstors, das – als NAND geschaltet – sein Ausgangssignal nur ändert, wenn alle signifikanten Bits eine «1» aufweisen, sich dann aber selber zum NOR umschaltet, so dass die Rückstellung erst beim nächsten erfassten Nulldurchgang erfolgt und damit auch sehr kurze Übersteuerungen für das Auge wahrnehmbar sind.

Am Ende eines Codiervorganges wird das neue 8-bit-Wort parallel in ein Schieberegister eingelesen, wobei die Reihenfolge der Bits so festgelegt ist, dass die vier höchstwertigen, die gegebenenfalls durch Daten ersetzt werden können, beim seriellen Abrufen mit passendem Takt als erste erscheinen.

Normalerweise liefert die Sende- und Empfangseinrichtung (NTU) die notwendigen Taktsignale, das heisst durch ihren byte-Takt wird der Coder synchronisiert. Er kann aber auch autonom betrieben werden. Die Abtastfrequenz der «sample and hold»-Schaltung beträgt ein Zehntel des Codergrundtaktes, so dass sich bei dessen Maximum von 160 kHz eine Abtastfrequenz von 16 kHz und damit eine maximal übertragbare Bandbreite von 8 kHz ergibt. Um Faltungen höherfrequenter Sprachsignalanteile zu vermeiden, werden Frequenzen oberhalb 7,5 kHz durch ein LC-Filter am Coderingang gedämpft. Zusätzlich wird noch eine Vorverzerrung (Höhenanhebung) zur Verbesserung der Übertragungsqualität vorgenommen.

43 Der Decoder (Fig. 20)

Die ankommenden Bits gelangen in den Serie/Parallel-Wandler und von dort nach Eintreffen des achten Bits – gesteuert durch den Bit-Zähler des Coders – parallel und richtig geordnet in einen Speicher, wo sie verweilen, bis das nächste Codewort sie ersetzt. Mit einem Digital/Analog-Wandler und einem durch die drei höchstwertigen Bits gesteuerten Abschwächer zur Umwandlung des komprimierten in den linearen Code wird wieder der ursprüngliche Ab-

pas nécessaire, le codeur reçoit des signaux logiques qui étendent le codage à la plage de dynamique complète de ± 128 niveaux.

Le codeur possède un indicateur de saturation comprenant une diode électroluminescente et une porte multifonctions qui, connectée en «NAND», ne modifie son signal de sortie que si tous les bits significatifs sont à l'état «1», mais qui ensuite se transforme elle-même en «NOR», si bien que la mise à zéro n'a lieu qu'au prochain passage à l'état «0». L'œil peut ainsi percevoir même les saturations de très courte durée.

À la fin d'un codage, le nouveau mot de 8 bits est introduit en parallèle dans un registre à décalage, la succession des bits étant choisie de manière que les 4 bits les plus significatifs, pouvant être remplacés le cas échéant par des données, parviennent les premiers à la sortie, au moment du décalage sériel.

En règle générale, l'unité d'émission et de réception (NTU) fournit les signaux d'horloge nécessaires, c'est-à-dire qu'elle synchronise le codeur par sa cadence «byte». Celui-ci peut cependant être exploité de manière autonome. La fréquence d'échantillonnage du circuit d'échantillonnage et de maintien est le dixième de la fréquence d'horloge de base du codeur, si bien qu'il en résulte à la fréquence maximale de 160 kHz une fréquence d'échantillonnage de 16 kHz correspondant à une largeur de bande transmissible maximale de 8 kHz. Pour éviter des recouvrements de spectre, on atténue les fréquences supérieures à 7,5 kHz par un filtre LC à l'entrée du codeur. On procède de plus à une préaccentuation des aiguës pour l'amélioration de la qualité de transmission.

43 Le décodeur (fig. 20)

Les bits incidents arrivent au convertisseur série/parallèle, puis sont introduits dans une mémoire en mode parallèle et bien ordonnés, après réception du 8^e bit – commandé par le compteur de bits du codeur – où ils restent jusqu'à leur remplacement par le mot de code suivant. La valeur échantillonnée originale est produite à l'aide d'un convertisseur numérique/analogique et d'un atténuateur commandé par les trois bits les plus fortement pondérés; ce processus sert à la conversion du code comprimé en un code linéaire. Les signaux parviennent au haut-parleur à travers un filtre passe-bas à 7,5 kHz, d'un circuit correcteur et d'un amplificateur BF intégré.

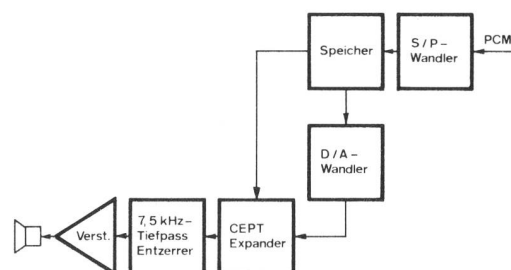


Fig. 20
Blockschaltbild des Decoders – Schéma-bloc du décodeur
Verstärker – Amplificateur
7,5-kHz-Tiefpass – Passe-bas 7,5 kHz
Entzerrer – Egaliseur
CEPT-Expander – Expandeur CEPT
Speicher – Mémoire
D/A-Wandler – Convertisseur numérique/analogique
S/P-Wandler – Convertisseur série/parallèle
PCM – MIC

tastwert erzeugt, der über einen 7,5-kHz-Tiefpass, die Entzerrerschaltung und einen integrierten NF-Verstärker dem Lautsprecher zugeführt wird.

44 *Speisung, Aufbau*

Zur Speisung des Sprach-Codec sind mindestens ± 9 V erforderlich, woraus integrierte Regler für den Analogteil und einfache Stabilisierschaltungen für den Digitalteil ± 6 V erzeugen.

Der ganze Codec ist auf einer Leiterplatte des doppelten Europaformates ($160 \times 233,4$ mm) realisiert, wobei nebst einigen diskreten Elementen hauptsächlich CMOS-Bausteine, lineare integrierte Schaltungen sowie Dünnschicht-Widerstandsnetzwerke zur Anwendung gelangen.

5 **Steuerteil und Bandgerät**

51 *Steuerteil*

Der Steuerteil hat die Aufgabe, die verschiedenen im Bildschirmtelefon erzeugten Ton- und Bildsignale zusammenzufassen, so dass sie über eine gemeinsame Leitung übertragen und am anderen Ende wieder getrennt werden können. Bei den verschiedenen Bildtypen (Halbtonebild, Lichtstiftadressen und alphanumerische Zeichen) ist dies einfach, da ohnehin nur einer auf einmal gesendet wird. Es genügt daher, am Anfang jeder Bildzeile oder jedes Datenblockes anzugeben, um welches der Signale es sich handelt. Dazu dienen die 4 ersten bit, die mit *Vorselektion* bezeichnet werden.

Andererseits wäre es nützlich, wenn Sprache und Bilder gleichzeitig übertragen werden könnten, wie das in den Abschnitten 1 und 2 schon dargelegt wurde, so dass während der Bildübertragung Erklärungen abgegeben werden könnten. Allerdings wäre es kaum gerechtfertigt, zwei getrennte Übertragungskanäle für Bild und Sprache zur Verfügung zu stellen. Es genügt, die Redundanz der Sprachcodierung auszunützen, um Bild- oder Datensignale einzublenden. Dabei ist es zweckmässig, der Sprache Priorität einzuräumen, da es für einen ungeübten Benutzer schwierig wäre, ständig daran zu denken, dass er zur Zeit der Bildübertragung nicht sprechen darf. Dagegen ist das Bild in einem Speicher abgelegt und kann warten, bis es abgerufen wird, ohne dass etwas verlorengeht.

Wie schon beschrieben, arbeitet die gewählte Einrichtung derart, dass das Bild nur dann übertragen wird, wenn die ersten 4 bit des Tonabtastwertes (abgesehen vom Vorzeichen) eins sind, das heisst wenn die Tonamplitude sehr klein ist. Es werden dann auch nur diese 4 bit für die Bildübertragung benützt, so dass die Sprachsignale überhaupt nicht verändert werden.

Im Gegensatz dazu ist für künftige Geräte vorgesehen, alle 8 bit für die Bildcodierung zu benützen und während dieser Zeit die Sprachabtastwerte einfach Null zu machen. Das ist zwar ein Eingriff in die Sprachübertragung bei sehr kleinen Lautstärken, das heisst vor allem in den Pausen zwischen den Wörtern, kann aber unter Umständen auch einen Vorteil bedeuten, indem gewisse Nachhallkomponenten, die die Verständlichkeit erschweren, unterdrückt werden. Es sei jedoch zugegeben, dass es sich primär um einen Kompromiss im Sinne einer guten Ausnützung des Übertragungskanals und einer guten Bildqualität handelt.

52 *Teilnehmerleitungsanschluss*

Für die Übertragung vom Teilnehmer bis zur Zentrale sollen normale Telefonleitungen benützt werden können. Aller-

44 *Alimentation, construction*

Il est nécessaire de disposer d'au moins ± 9 V pour alimenter le codec vocal, tension à partir de laquelle des régulateurs intégrés produisent ± 6 V pour la partie analogique et des circuits de stabilisation simples la même tension pour la partie numérique.

L'ensemble du codec est réalisé sur un circuit imprimé ayant le double du format européen standard ($160 \times 233,4$ mm). En plus d'un certain nombre d'éléments discrets, il comprend surtout des circuits CMOS, des circuits intégrés linéaires et des réseaux de résistances en technique à couche mince.

5 **Partie de commande et magnétophone**

51 *Partie de commande*

La partie de commande a pour tâche de réunir les divers signaux de son et d'image produits par le téléphone à écran, afin qu'ils puissent être transmis sur une ligne commune et à nouveau séparés à l'autre extrémité. Cela est simple pour les divers types d'images (images en demi-tons, adresses du luminostyle et caractères alphanumériques), car on ne transmet qu'un type d'image à la fois. Il suffit dès lors d'indiquer au début de chaque ligne d'image ou de chaque bloc de données de quel type de signal il s'agit. On se sert à cet effet des 4 premiers bits, appelés bits de *présélection*.

Il serait d'autre part utile de pouvoir transmettre simultanément des signaux vocaux et des images, comme il a été expliqué dans les paragraphes 1 et 2, ce qui permettrait d'assortir la transmission d'images de commentaires. Par ailleurs, il serait difficile de justifier deux canaux de transmission séparés pour les images et la parole. Il suffit d'utiliser la redondance du codage des signaux vocaux pour l'injection de signaux d'image et de signaux de données. Ce faisant, il est rationnel d'accorder la priorité aux signaux vocaux, vu qu'il serait difficile d'exiger d'un utilisateur peu expérimenté de toujours penser à ne pas parler pendant la période de transmission d'une image. Pour cela, on mémorise l'image dans une mémoire d'où elle peut être extraite en tout temps sans perte d'information.

Comme nous l'avons décrit, l'installation choisie empêche qu'une image ne soit transmise si les 4 premiers bits de la valeur échantillonnée du signal vocal ne sont pas à l'état «1» (exception faite du signe); la transmission n'a donc lieu que lorsque l'amplitude des signaux vocaux est très faible. On utilise d'ailleurs seulement ces 4 bits pour la transmission de l'image, si bien que les signaux vocaux ne sont absolument pas altérés.

A l'encontre de cela, il est prévu d'utiliser dans des appareils futurs les 8 bits pour le codage de l'image et d'annuler simplement les échantillons du signal vocal durant cette période. Il en résultera un empiètement sur la transmission de la parole à très faible amplitude, soit surtout dans les pauses entre les mots, ce qui peut aussi présenter un avantage en supprimant certains effets de réverbération nuisant à l'intelligibilité. Il s'agit pourtant surtout d'un compromis, visant à une bonne utilisation du canal de transmission et préservant une qualité d'image satisfaisante.

52 *Raccordement de ligne d'abonné*

Pour la transmission entre l'abonné et le central, on doit pouvoir utiliser des circuits téléphoniques normaux. A

dings scheint es vorläufig nicht möglich, wie beim Telefon nur eine 2-Draht-Leitung für beide Übertragungsrichtungen zu verwenden. Es ist vielmehr eine 4-Draht-Leitung, also je eine Telefonleitung für jede Übertragungsrichtung, erforderlich.

Das digitale Signal von 128 kbit/s eignet sich nicht gut für die direkte Übertragung, weil es eine Gleichstromkomponente enthält und keine sichere Taktübertragung gewährleisten würde. Es muss irgendwie moduliert oder codiert werden.

Am besten eignet sich eine Basisbandübertragung, die keine Modulation auf einem Träger erfordert. Dabei hat ein zweistufiger, also «binärer» Code den Vorteil, dass die Regeneration der Impulse einfach und unempfindlich gegen Störungen und Verzerrungen ist. Die Impulse werden auf der Leitung verformt, weil die Dämpfung frequenzabhängig ist. Sie müssen am Ende der Leitung «entzerrt» werden, was mit einem Binärcode am einfachsten ist.

Um nun auch noch die Probleme der Gleichstromkomponente und der Taktübertragung zu lösen, werden je 8 bit des zu übertragenden Signals in eine 10-bit-Gruppe umgewandelt, die nur noch einen kleinen Gleichstromanteil (20%) und immer genügend Taktinformation garantiert.

Dieser sogenannte *D-Code* eignet sich ebenfalls ausgezeichnet für die Aufzeichnung auf Magnetband, da dort im Prinzip die gleichen Probleme auftreten wie auf einer Leitung.

53 Der Bandspeicher

Der Bandspeicher erlaubt, sämtliche mit dem Endgerät übertragbaren Informationsarten (Sprache, Bilder, Text) aufzuzeichnen. Er kann unabhängig vom Telefon- oder Datenetz dazu verwendet werden, um eigene Produktionen aufzunehmen und lokal wiederzugeben. So kann auch ein einzelnes Terminal getestet werden. Es ist aber damit auch möglich, einem anderen Teilnehmer eine Ton/Bild-Folge zu überspielen.

Der Bandspeicher wird auf der Teilnehmerleitungsseite des Leitungsadapters (LA) angeschlossen. Die Daten, die er verarbeiten muss, sind also durch folgende Parameter gekennzeichnet:

- Bitrate 160 kbit/s
- Code D-Code, NRZ-Signal

Um den notwendigen Frequenzumfang des Bandgerätes zu verkleinern, wird der ursprüngliche Datenstrom auf vier Spuren verteilt. Dadurch wird es möglich, ein tragbares Viertelzoll-Bandgerät zu verwenden.

Da nirgends eine höhere Taktfrequenz als 2,56 MHz vorkommt, können überall CMOS-Schaltungen verwendet werden.

531 Aufbau des Bandspeichers

Den Aufbau des Bandspeichers zeigt *Figur 21*. Bei der Aufnahme gelangen die Daten über den Demultiplexer auf die vier Spuren des Bandgerätes. Bei der Wiedergabe werden die Ausgangssignale mit den Taktgewinnschaltungen regeneriert und zusammen mit den Takten dem Multiplexer zugeführt. Dieser erzeugt daraus wieder den ursprünglichen Datenstrom.

a) Bandgerät

Ein Bandgerät für digitale Signale muss nach anderen Kriterien beurteilt werden als ein Tonbandgerät. Nebst dem Frequenzgang sind hauptsächlich die Größen *skew* und

l'heure actuelle, il apparaît cependant impossible de n'utiliser qu'un circuit à 2 fils pour les deux sens de transmission, comme on le fait pour le téléphone. Il est en effet nécessaire d'employer une ligne à 4 fils, c'est-à-dire un circuit téléphonique pour chaque sens de transmission.

Le signal numérique de 128 kbit/s se prête mal à une transmission directe, vu la composante de courant continu qu'il contient; il ne permet donc pas une transmission sûre des signaux d'horloge. Il est indispensable de le moduler ou de le coder.

Le meilleur mode de transmission est celui dit «en bande de base», qui n'exige pas de modulation sur une porteuse. A cet égard, un code à deux états (code binaire) sera avantageux, vu qu'il est facile d'en régénérer les impulsions et qu'il est insensible aux perturbations et aux distorsions. Les impulsions sont déformées sur la ligne, car l'affaiblissement dépend de la fréquence. Il faut donc les corriger à l'autre extrémité, ce qui est chose facile dans le cas d'un code binaire.

En vue de résoudre également le problème de la composante à courant continu et de la transmission de signaux d'horloge, on convertit toujours 8 bits du signal à transmettre en un groupe de 10 bits, ce qui garantit une faible teneur en courant continu (20%) et un nombre toujours suffisant de signaux d'horloge.

Ce code, appelé *code «D»*, se prête également très bien à l'enregistrement sur bande magnétique, car on rencontre dans ce domaine les mêmes problèmes que sur une ligne.

53 La mémoire à bande magnétique

La mémoire à bande magnétique permet d'enregistrer toutes les informations pouvant être transmises par l'appareil (signaux vocaux, images, textes). Indépendamment du réseau téléphonique ou du réseau de données, on peut l'utiliser pour l'enregistrement de productions autonomes destinées à la reproduction locale. On peut aussi, de cette manière, tester un seul terminal. Il est aussi possible de transmettre pour enregistrement à un autre abonné une production comprenant des signaux vocaux et des images.

La mémoire à bande magnétique est raccordée au côté ligne d'abonné de l'adaptateur de ligne (LA). Les caractéristiques des données à traiter sont donc les suivantes:

- Débit binaire 160 kbit/s
- Code Code «D», signal NRZ

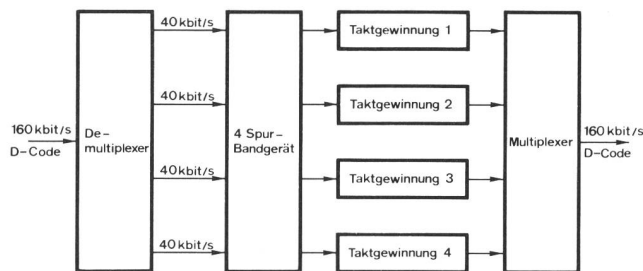


Fig. 21
Übersicht über den Bandspeicher – Principe de la mémoire à bande

D-Code – Code D
Demultiplexer – Démultiplexeur
4-Spur-Bandgerät – Magnétophone à 4 pistes
Taktgewinnung – Extraction de la cadence de base
Multiplexer – Multiplexeur

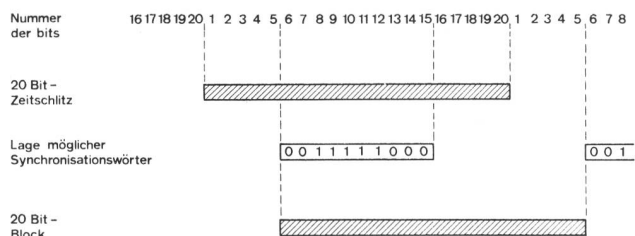


Fig. 22
Zeitliche Beziehung zwischen 20-bit-Zeitschlitz, Synchronisationswort und 20-bit-Block – Relation temporelle entre l'intervalle de temps de 20 bits, le mot de synchronisation et le bloc de 20 bits
Nummer der Bits – Numérotation des bits
20-bit-Zeitschlitz – Intervalle de temps de 20 bits
Lage möglicher Synchronisationswörter – Position d'éventuels mots de synchronisation
20-bit-Block – Bloc de 20 bits

flutter wichtig. Unter *skew* versteht man feste (*static skew*) und veränderliche (*dynamic skew*) Phasendifferenzen zwischen verschiedenen Spuren eines Kopfes. Flutter nennt man kurzzeitige, über die Breite des ganzen Bandes konstante Geschwindigkeitsschwankungen. Der *skew* bewirkt, dass gleichzeitig auf verschiedene Spuren aufgenommene Signale beim Abspielen nicht mehr zur selben Zeit erscheinen. Entspricht diese zeitliche Verschiebung mehr als einem halben Bit, so können die einzelnen Bits der verschiedenen Spuren einander nicht mehr unmittelbar zugeordnet werden. Sowohl *flutter* als auch *dynamic skew* äussern sich als Phasenschwankungen der Ausgangssignale. Eine weitere Eigenschaft des Bandgerätes, das sich bei digitalen Signalen schlimmer auswirkt als bei Tonsignalen, sind kurzzeitige Signalausfälle oder *drop outs*. Während sich die Effekte *skew* und *flutter* durch geeignete Schaltungen kompensieren lassen, können Signalausfälle nicht korrigiert werden. Da sowohl *skew* und *flutter* als auch Signalausfälle vom Antrieb des Bandgerätes herrühren, muss dieser besonders sorgfältig ausgeführt sein. Für den hier beschriebenen Bandspeicher wurde ein Datenbandgerät 3960 A von *Hewlett-Packard* verwendet, nachdem Versuche mit einem guten Unterhaltungsgerät zu viele Fehler wegen Signalausfällen ergeben hatten.

b) Demultiplexer

Der Demultiplexer unterteilt den Eingangsdatenstrom der Bitrate 160 kbit/s in 20-bit-Blöcke, die zum Zeitschlitztakt eine bestimmte Beziehung aufweisen, verteilt sie auf vier getrennte Kanäle und expandiert sie in kontinuierliche Datenströme der Bitrate 40 kbit/s. Dieses Verfahren stellt sicher, dass die einzelnen Bits beim Abspielen trotz des *skew* eindeutig identifiziert werden können. Das Synchronisationswort, das der Leitungsadapter in Phase mit dem Zeitschlitztakt der Leitung bringt, kann auf jeder Spur erscheinen. Da es wieder in eindeutiger Beziehung zu den aufgenommenen 20-bit-Blöcken steht (Fig. 22), ist deren Lage damit eindeutig erkennbar. Ein grobes Blockschema des Demultiplexers ist in Fig. 23 dargestellt.

c) Taktgewinnung

Die Schaltung zur Taktgewinnung bringt die Ausgangssignale des Bandgerätes auf die Pegel der Logik, gewinnt daraus den Takt und regeneriert damit die Daten. Wegen des *skew* des Bandgerätes benötigt man für jede Spur eine eigene Taktgewinnschaltung. Der 40-kHz-Takt entsteht durch Teilen eines 2,56-MHz-Taktes und Verkürzen oder Verlängern einzelner Perioden. Korrigiert wird, wenn eine Flanke des Datensignals – bezogen auf einen Toleranzbe-

En vue de limiter la largeur de bande du magnétophone, on répartit le flux de données sur 4 pistes. Il est ainsi possible d'utiliser un magnétophone portatif (norme 1/4 de pouce).

La fréquence d'horloge la plus élevée ne dépassant pas 2,56 MHz, on peut employer partout des circuits CMOS.

531 Structure de la mémoire à bande magnétique

La figure 21 montre la structure de la mémoire à bande magnétique. A l'enregistrement, les données parviennent sur les 4 pistes du magnétophone par l'intermédiaire du démultiplexeur. A la reproduction, les signaux de sortie sont régénérés par des circuits de récupération de fréquence d'horloge puis amenés au multiplexeur en même temps que les cadences. Le multiplexeur reconstitue le flux de données original.

a) Magnétophone

Un magnétophone servant à l'enregistrement de signaux numériques doit satisfaire à d'autres critères qu'un magnétophone grand public. En plus de la courbe de réponse, on doit accorder beaucoup d'importance à deux grandeurs, à savoir l'*obliquité transversale (skew)* et le *scintillement (flutter)*. Par *obliquité transversale*, on entend les différences de phase fixes (*obliquité transversale fixe*) ou les différences de phase variables (*obliquité transversale dynamique*) qui peuvent se produire entre les différentes pistes défilant devant une tête de lecture. Par *scintillement*, on entend de courtes fluctuations de vitesse portant sur toute la largeur et toute la longueur de la bande. L'*obliquité transversale* a pour effet que des signaux enregistrés simultanément sur diverses pistes n'apparaissent plus au même moment à la reproduction. Si ce décalage dans le temps excède la valeur d'un demi-bit, il devient impossible de faire correspondre immédiatement les bits des différentes pistes. Tant le *scintillement* que l'*obliquité transversale dynamique* conduisent à des fluctuations de phase du signal de sortie. Un magnétophone grand public présente encore un autre inconvénient, plus grave à l'égard de la transmission de signaux numériques, à savoir les *pertes d'informations de courte durée (drop outs)*. Alors que les effets d'*obliquité transversale* et de *scintillement* peuvent être compensés par des circuits particuliers, les pertes d'informations ne peuvent pas être corrigées. Tant l'*obliquité transversale* que le *scintillement* dépendent de la régularité de l'entraînement de la bande, qui doit être particulièrement bonne. Pour la mémoire à bande magnétique

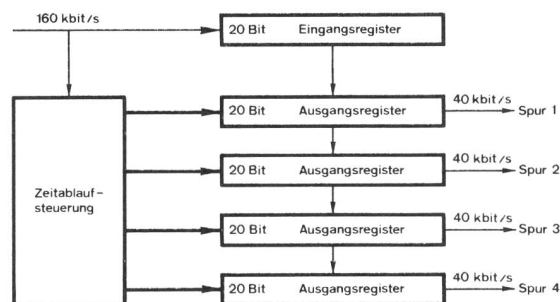


Fig. 23
Blöckschema des Demultiplexers – Schéma-bloc du démultiplexeur
Zeitablaufsteuerung – Commande cyclique des opérations
Eingangsregister – Registre d'entrée
Ausgangsregister – Registre de sortie
Spur – Piste

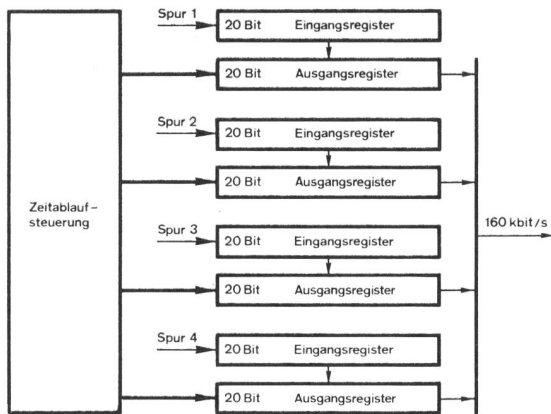


Fig. 24
 Blockschema des Multiplexers – Schéma-bloc du multiplexeur
 Zeitablaufsteuerung – Commande cyclique des opérations
 Spur – Piste
 Eingangsregister – Registre d'entrée
 Ausgangsregister – Registre de sortie

reich innerhalb der Periode des 40-kHz-Signals – zu früh oder zu spät erscheint.

d) Multiplexer

Der in *Figur 24* dargestellte Multiplexer liest die Daten der Bitrate 40 kbit/s von den vier Spuren in die Eingangsregister, überträgt sie jeweils am Ende eines 20-bit-Blockes in die als Puffer wirkenden Ausgangsregister und schreibt sie hintereinander mit der vierfachen Frequenz auf einen gemeinsamen Ausgang. Ausserdem liefert er die Steuersignale für die Regelung der Bandgeschwindigkeit. Wird nämlich der Bandspeicher nur lokal abgespielt, kann sich die Ausgangsbitrate der Bandgeschwindigkeit anpassen, soll er aber auch ins Netz senden, muss sich die Bandgeschwindigkeit nach der vorgeschriebenen Bitrate von 160 kbit/s richten.

532 Weiterentwicklung

Bei der jetzigen Version des Bandspeichers muss eine Aufnahme ohne Unterbrechung gemacht werden, da sich die beim Ausschalten entstehenden Lücken als Bild- und Tonstörungen auswirken. Um dies zu vermeiden, wird eine Schaltung entwickelt, die solche Lücken durch ein neutrales Datenwort ersetzt.

Weiter wird eine Steuerung gebaut, mit der irgendwelche Stellen des Bandes nummeriert und später automatisch gefunden werden können. Damit könnte das Bandgerät zum Beispiel für programmierten Unterricht verwendet werden. Es ist dazu das Problem zu lösen, wie die Nummern beim schnellen Vor- und Rücklauf des Bandes gelesen werden können, obwohl sich die Bandgeschwindigkeit dabei über einen grossen Bereich ändert.

6 Erfahrungen und Ausblick

61 Erfahrungen bei der bisherigen Entwicklung

Obschon ein realistischer Betrieb des vorstehend beschriebenen Gerätes zusammen mit einem Partnerterminal noch nicht möglich ist, konnten doch bereits viele wertvolle Erfahrungen gewonnen werden. Damit hat sich die These bestätigt, dass nur eine *praktische* Entwicklung erlaubt, tiefer in die angeschnittene Problematik einzudringen. Neben vielen Detailpunkten haben vor allem die folgenden Resultate die weitere Entwicklung wesentlich beeinflusst.

décrite, on s'est servi d'un magnétophone pour données 3960 A de *Hewlett-Packard*, des essais ayant montré que les caractéristiques d'un bon magnétophone grand public étaient insuffisantes et que celui-ci produisait trop de fautes par perte d'information.

b) Démultiplexeur

Le démultiplexeur subdivise le flux des données incidentes d'un débit binaire de 160 kbit/s en blocs de 20 bits ayant une relation bien déterminée avec la cadence d'intervalle de temps. Il répartit ces blocs sur 4 canaux séparés et procède à leur expansion en un flux de données continu d'un débit binaire de 40 kbit/s. Ce procédé assure une identification parfaite des divers bits à la reproduction, malgré l'effet d'obliquité transversale. Le mot de synchronisation que l'adaptateur de ligne injecte sur le circuit en phase avec la cadence d'intervalle de temps, peut apparaître sur chaque piste. Etant donné que sa relation avec les blocs de 20 bits enregistrés est bien définie (*fig. 22*), leur position peut être clairement reconnue. Un schéma-bloc simplifié du démultiplexeur est représenté à la *figure 23*.

c) Extraction des signaux d'horloge

Le circuit d'extraction des signaux d'horloge amène les signaux de sortie du magnétophone aux niveaux de la logique, extrait le signal d'horloge et s'en sert pour régénérer les données. En raison de l'obliquité transversale du magnétophone, on doit prévoir un circuit d'extraction de signal d'horloge pour chaque piste. La cadence de 40 kHz s'obtient par division d'une cadence de 2,56 MHz et par raccourcissement ou prolongation de certaines périodes; on procède à une correction lorsqu'un flanc du signal de données – par rapport à une tolérance fixée à l'intérieur de la période du signal à 40 kHz – apparaît trop tôt ou trop tard.

d) Multiplexeur

Le multiplexeur représenté à la *figure 24* introduit les données enregistrées sur les 4 pistes à un débit binaire de 40 kbit/s dans les registres d'entrée puis les transmet à la fin de chaque bloc de 20 bits au registre de sortie, qui assure la fonction d'un registre tampon et qui les envoie sériellement à une fréquence quadruple sur une sortie commune. En plus de cela, il fournit les signaux de commande pour la régulation de la vitesse de défilement de la bande. Si la mémoire à bande magnétique n'est reproduite que localement, le débit binaire de sortie peut être adapté à la vitesse de défilement de la bande; en revanche, si elle doit aussi émettre des données sur le réseau, la vitesse de défilement de la bande doit être adaptée au débit binaire prescrit de 160 kbit/s.

532 Développements futurs

La version actuelle de la mémoire à bande magnétique exige qu'un enregistrement soit fait sans interruption, étant donné que les lacunes qui se forment sur la bande lors d'un arrêt provoquent des perturbations de l'image ou des signaux vocaux. Pour éviter cela, un circuit destiné à remplacer les lacunes par un mot de code neutre est développé. Il est aussi prévu de construire un circuit de commande permettant de numéroter et de repérer automatiquement après enregistrement une partie quelconque de la bande. Il sera ainsi possible d'utiliser le magnétophone à d'autres fins, par exemple pour de l'enseignement programmé. Le problème à résoudre réside dans la lecture

Speichertechnik und -technologie

Die Zuverlässigkeit der eingesetzten Schieberegister ist unbefriedigend. Auch nach mehrmonatigem Betrieb fallen immer wieder IC aus unerklärlichen Gründen aus. Der differentiellen Bildcodierung wegen wirken sich Speicherfehler in der Regel katastrophal aus, da durch einen Fehler bereits eine ganze Bildzeile verfälscht wird. Sowohl Bildcodierung als auch Speicheraufbau selbst behindern ausserdem eine effiziente Fehlersuche. Für die bereits angelaufene zweite Entwicklungsphase wird daher ein normaler RAM-(Random Access Memory-)Speicher verwendet werden.

Die Entwicklung des Speichers hat einige grundsätzliche Probleme beim Entwurf grosser synchroner Digitalsysteme aufgedeckt. Namentlich das Beherrschen von Nebensprechstörungen ist bei diesen recht schwierig, da die Störsignale bitfolgeabhängig sind und eine systematische Nachbildung aller Zustände des Systems prohibitiv ist (2^N bei N Einzelementen). Es drängt sich generell eine Strukturierung solcher Systeme in funktionell klar abgegrenzte Teilblöcke auf, wobei die Verbindungen zwischen den Teilblöcken auf den schlimmstmöglichen Störfall dimensioniert werden müssen.

Bildcodierung

Die differentielle Codierung *stehender* Bilder hat sich nicht bewährt, hat doch schon die Verfälschung eines einzigen Codewortes die je Bild andauernde Beeinträchtigung einer ganzen Bildzeile zur Folge. Dieser Fehler ist viel störender als bei *bewegten* Bildern, wo er vorübergehender Natur ist und je nach Nachleuchtdauer des Bildschirms nur kurze Zeit sichtbar bleibt. Von den beiden Alternativen der Verwendung eines fehlerkorrigierenden Codes oder der direkten PCM-Codierung wird für die nächste Entwicklungsetappe die letztere bevorzugt.

Lichtgriffel

Die gegenüber Bleistift oder Kugelschreiber ungewohnte Handhabung des Lichtgriffels (Neigung zum Zittern wegen der geringen Reibung Metall-Glas), die grobe Auflösung sowie die Trägheit der Lichtstiftübertragung erfordern einige Übung in der Anwendung. In der nächsten Entwicklungsphase soll versucht werden, die Benutzerfreundlichkeit des Lichtstiftes zu steigern. Es fragt sich aber, ob seine Funktion auf jene eines *Zeigestiftes* reduziert werden soll, der es nur gestattet, Bildobjekte durch speziell übertragene Zeichen zu markieren (ähnlich Lichtzeiger bei Dia- oder Hellraumprojektion).

Bandgerät

Die Zuverlässigkeit des Bandgerätes muss noch erhöht werden. Vor allem aber ist auch hier die Benutzerfreundlichkeit durch die Einführung eines Adresssystems zu erhöhen, das den Abruf individuell markierter Bild/Ton-Folgen gestattet.

Benutzeraspekte

Obschon ein Partnergerät vorderhand noch fehlt, können mit dem Experimentierterminal auch Fragen aus der Sicht künftiger Benutzer abgeklärt werden, zum Beispiel Folgen von Bedienungsschritten, Einfluss der Sprache/Bild-Mischung usw. Zusammen mit einem rechnerkompatiblen Bandgerät, über das separat berichtet werden soll, können auch synthetisch erzeugte Bilder und Schriftformen auf dem Bildschirmtelefon beurteilt werden. Unter anderem konnte auf diese Weise eine kleinere Spezialschrift entwickelt wer-

des Numéros en cas de reboinage rapide de la bande dans les deux directions, la vitesse étant ici variable dans de larges limites.

6 Expériences faites et perspectives

61 Expériences faites au cours des travaux réalisés jusqu'ici

Bien qu'il ne soit pas encore possible d'utiliser l'équipement décrit avec un terminal correspondant en service réel, les essais effectués ont permis de réaliser des expériences de valeur. On a notamment pu confirmer la thèse selon laquelle seul un développement *pratique* permet d'aller vraiment au fond des problèmes. Mis à part de nombreux détails, les résultats suivants auront, en premier lieu, une influence sur le développement ultérieur.

Technique et technologie de mémorisation

La fiabilité des registres à décalage utilisés n'est pas satisfaisante. Même après plusieurs mois d'exploitation, il arrive encore que des circuits intégrés présentent des défaillances pour des raisons inexplicables. En raison du codage différentiel de l'image, les erreurs de mémorisation ont toujours un effet désastreux, car une seule erreur peut fausser déjà l'information d'une ligne d'image complète. Tant le codage de l'image que la structure de la mémoire entravent une recherche efficace des défauts. Au cours de la deuxième phase de développement en cours, on utilisera de ce fait une mémoire RAM normale (Random Access Memory). Le développement de la mémoire a soulevé certains problèmes fondamentaux touchant le développement de grands systèmes numériques en mode synchrone. Il est notamment très difficile de maîtriser les perturbations dues à la diaphonie, étant donné que les signaux perturbateurs dépendent de la succession des bits, et qu'une reconstitution systématique de tous les états du système est impossible (2^N pour N éléments). Il importe dès lors de parvenir en général à une structuration de tels systèmes en blocs fonctionnels clairement définis, les liaisons entre les blocs partiels devant être dimensionnées en fonction du cas le plus défavorable.

Codage d'image

Le codage différentiel d'images *fixes* ne conduit pas à des résultats probants, l'altération d'un seul mot de code suffisant déjà à produire une détérioration d'une ligne pendant toute la durée de l'image. Cette erreur est ici plus gênante que dans le cas d'images *animées* où elle est de nature passagère et de brève durée, suivant la persistance de l'écran de visualisation. Des deux possibilités consistant à utiliser soit un code autocorrectif, soit un codage MIC direct, on retiendra la seconde pour la prochaine phase de développement.

Luminostyle

Par rapport à un crayon ou à un stylo à bille, le luminostyle est d'un maniement délicat (la faible friction métal/verre engendre un tremblement). De même, la résolution grossière et le retard intervenant dans la transmission des signaux de luminostyle sont gênants. Ce maniement exige donc un certain entraînement. Au cours de la prochaine phase de développement, on tentera de faciliter l'utilisation du luminostyle. On peut se demander si sa fonction doit être réduite à celle d'un *indicateur* qui permettrait de dési-

den, die die Darstellung einer doppelten Anzahl Zeichen erlaubt (zum Beispiel für Indices).

62 Mögliche Anwendungen

Die Übertragung von stehenden Bildern, parallel zu einem Telefongespräch, erschliesst der Nachrichtenfernübertragung zunächst alle jene Gebiete, wo – heute noch an einem Ort konzentriert – Ton und Bild wesentliche Kommunikationselemente bilden:

- Individuelles Gespräch unter Zuhilfenahme von Zeichnungen, Texten, Bildern, Schemata, Wandtafeln usw.
- Besprechungen und Konferenzen
- Vorträge und Kurse usw.

Besonders wichtig wäre in diesem Zusammenhang die Verwirklichung eines vom Teilnehmer aus leicht zu handhabenden Konferenzdienstes, der den raschen Aufbau einer Mehrfachverbindung unter Steuerung eines Teilnehmers gestattet. Neben der Verbindung mehrerer Gesprächspartner unter sich würde dabei wohl auch der gemeinsamen Benutzung von «Unterlagen» eine gewisse Bedeutung zukommen, wobei diese elektronisch in einer Text- oder Bilddatenbank über einen speziellen automatischen Teilnehmeranschluss (Bibliothek, Dienstauftrag) abgerufen werden.

Die Hauptanwendungen des Bildschirmtelefons (Fig. 25) liegen mithin einerseits im professionellen Bereich, wo ein zunehmendes Bedürfnis nach besseren Kommunikationsmitteln sich vor allem dort ergeben hat, wo zum Beispiel Tätigkeiten in räumlich verteilten Betrieben oder die Zusammenarbeit verschiedener Gruppen in gemeinsamen Projekten zu koordinieren sind. Ein zweites Anwendungsgebiet, das auch im privaten Bereich zunehmend wichtiger wird, ist durch den Einsatz als Ausbildungshilfsmittel gegeben [2]. Lehrgänge, die ähnlich wie die heutigen Tonbildschauen aufgebaut sind, liessen sich mit Leichtigkeit über das digitale Fernmeldenetz abrufen. Besonders zwei Merkmale würden dabei das Bildschirmtelefon auszeichnen:

- Einfache Speicherung von Ton/Bild-Folgen
- Möglichkeit des interaktiven Ablaufs von Kursen, da das künftige digitale Telefonnetz inhärent zweiseitig gerichtet ist.



Fig. 25
Experimentelles Bildschirmtelefon – Téléphone à écran d'expérimentation

Links: Zeichenteil, Bildspeicher, Sprach- und Bildcodec – A gauche: Générateur de caractères, mémoire d'images, codec pour signaux vocaux et d'image
Mitte: Monitore 50 Hz und 100 Hz, Kamera – Au milieu: Moniteurs 50 Hz et 100 Hz, caméra
Rechts: Bandgerät zur Speicherung von Ton/Bild-Folgen – A droite: Magnétophone pour la mémorisation des séquences son/image

gener certains caractères transmis, comme on le fait avec la flèche lumineuse lors de la projection de diapositives ou de feuilles transparentes (rétroprojecteur pour locaux clairs).

Magnétophone

La fiabilité du magnétophone doit encore être améliorée. Il faut ici également en faciliter l'emploi par l'introduction d'un système d'adressage permettant la sélection de différents enregistrements audio-visuels repérés individuellement.

Emploi dans l'optique de l'utilisateur

Bien qu'un terminal correspondant ne soit pas encore disponible, on a pu étudier au moyen du terminal d'expérimentation certains problèmes qui se poseront à un utilisateur futur, par exemple la succession des opérations, l'influence du mélange des signaux vocaux et des signaux d'image, etc. A l'aide d'un magnétophone compatible avec un ordinateur, dont il sera question dans un autre exposé, on a pu aussi analyser sur l'écran des images et des caractères produits par voie synthétique. Il a notamment été possible de développer une écriture spéciale plus petite permettant de représenter deux fois plus de caractères (par exemple pour des indices).

62 Applications possibles

La transmission d'images fixes en parallèle avec une conversation téléphonique ouvre à la télétransmission d'informations tous les domaines où l'image et le son, concentrés aujourd'hui encore en un seul endroit, constituent les éléments de communication essentiels, tels que:

- Les conversations individuelles assorties de dessins, de textes, d'images, de schémas, de tableaux noirs, etc.
- Les entretiens et les conférences
- Les exposés et les cours, etc.

Il serait particulièrement important à cet égard de réaliser un service de conférence facile à desservir par l'abonné, qui permettrait l'établissement rapide d'une liaison multiple sous la supervision d'un abonné donné. En plus de la liaison proprement dite entre plusieurs correspondants, l'utilisation en commun de «dossiers» revêtirait à ce point de vue une certaine importance, documents que l'on pourrait extraire par voie électronique d'une banque de données contenant des textes ou des images, par l'intermédiaire d'un raccordement d'abonné automatique spécial (bibliothèque, automate de service).

Les principales applications du téléphone à écran (fig. 25) se trouvent d'abord dans le domaine professionnel, où l'on constate une demande croissante pour de meilleurs moyens de communication, particulièrement là où divers groupes disséminés doivent collaborer étroitement à un même projet. Un autre champ d'application qui prend également de l'importance dans le domaine privé, réside dans l'emploi d'un tel système en tant qu'instrument didactique [2]. Des cours élaborés selon le système actuel des diaporamas pourraient être facilement transmis par l'intermédiaire d'un réseau de télécommunication numérique. Deux caractéristiques du téléphone à écran seraient ici particulièrement intéressantes:

- Mémorisation simple de succession de signaux vocaux et d'images

Neben dem Betrieb über das Fernmeldenetz wäre natürlich auch der rein lokale Einsatz durch Abspielen zentralisiert erzeugter Bandkonserven für die Ausbildung interessant.

7 Schlussfolgerungen und Ausblick

Mit dem hier beschriebenen Experimentierterminal konnten verschiedene grundlegende *technische Aspekte* künftiger Endgeräte für integrierte digitale Netze abgeklärt werden. Auf diesen Grundlagen aufbauend, ist gegenwärtig die Entwicklung eines fortgeschrittenen Gerätes im Gange, das nun vor allem die Abklärung der *benutzerorientierten Aspekte* – wie zum Beispiel Bedienungsprozeduren und benutzerfreundlicher Geräteausbau – erlauben soll. Erfahrungsgemäss müssen entsprechende Versuche unter möglichst realistischen Bedingungen durchgeführt werden. Es ist daher der Aufbau eines Versuchsnetzes mit mehreren Endgeräten und einer rudimentären Vermittlungseinrichtung geplant, so dass verschiedene Formen der gemischten Ton/Bild-Kommunikation im praktischen Einsatz ausprobiert werden können. Es soll auch versucht werden, einen Rechendienst sowie spezialisierte Informationsdienste ähnlich dem experimentellen TELETEXT [4] oder VIEWDATA [5] über das Versuchsnetz anzubieten. Dieses wird also gestatten, einen Beitrag zur Frage neuer Dienste und der Dienstintegration in *neuen Digitalnetzen* zu leisten.

Bibliographie

- [1] *Kündig A.* Ein Beitrag zur Entwicklung von Daten- und Teilnehmergeräten für zukünftige Digitalnetze. Bern, Techn. Mitt. PTT 53 (1975) Nr. 4, S. 118...121.
- [2] *Fawer W., Neu W.* A Terminal and Telecommunication System for Education. International Conference on Frontiers in Education, 1974. London, IEE Conference Publication No. 115.
- [3] *Kündig A.* Service Integration in Digital Communication Systems: Thoughts and Experiments. IEEE International Conference on Communications, San Francisco 1975. IEEE Publication. →

– Possibilité de donner les cours en mode conversationnel, vu que le réseau téléphonique numérique futur comprendra forcément la transmission bilatérale.

En plus de l'exploitation par l'intermédiaire du réseau de télécommunication, une utilisation purement locale à partir de bandes produites de manière centralisée serait intéressante pour la formation et l'instruction.

7 Conclusions et perspectives

Le terminal d'expérimentation décrit a permis d'élucider divers *aspects techniques* fondamentaux concernant des futurs terminaux rattachés à des réseaux numériques intégrés. En se fondant sur ces travaux, on développe actuellement un appareil plus élaboré qui doit notamment permettre de tirer au clair les problèmes qui se *présentent au niveau de l'utilisateur*, à savoir des procédures d'utilisation et un mode de construction facilitant l'emploi des appareils. L'expérience a montré que les essais doivent être effectués dans des conditions aussi proches que possible de la réalité. Il a été prévu d'établir un réseau d'essai équipé de plusieurs terminaux et d'un dispositif de commutation simplifié permettant de tester en pratique les divers modes de communication consistant en signaux composites (parole/images). Par l'intermédiaire du réseau d'essai, on tentera également d'offrir aux usagers un service expérimental de calcul ainsi que des services d'information spécialisés ressemblant aux systèmes expérimentaux TELETEXT [4] ou VIEWDATA [5]. Tous ces projets représenteront une contribution au développement de nouveaux services et à leur intégration dans les *réseaux numériques futurs*.

- [4] *den Brinker C. S.* Compatibility of teletext hardware to telephone data display systems. Genf, World Telecommunication Forum, Technical Symposium (1975) paper 3.3.7.
- [5] *Fedida S.* Viewdata – Development of computer-based information services for the general public. London, 2nd International Symposium and Subscriber Loops and Services (1976).

Die nächste Nummer bringt unter anderem Vous pourrez lire dans le prochain numéro

Nummer 1/1977 ist dem neuen 12tubigen 2,6/9,5-mm-Koaxialkabel für 60 MHz gewidmet – Le numéro 1/1977 sera consacré au nouveau câble coaxial à 12 tubes 2,6/9,5 mm pour 60 MHz

R. Trachsel	Bedürfnisse, Wirtschaftlichkeit, Flexibilität Nécessité, rentabilité, souplesse
H. K. Pfyffer	Übertragungstechnische Aspekte von Systemen hoher Kapazität auf 2,6/9,5-mm-Koaxialkabeln
J.-F. Bütikofer	Die Leitungs-ausrüstungen für 2,6/9,5-mm-Koaxialkabel Les équipements de lignes pour câbles coaxiaux 2,6/9,5 mm
J.-F. Bütikofer	Umsetzungen für Trägerfrequenzsysteme
E. Hadorn	Das neue 12paarige 2,6/9,5-mm-Koaxialkabel für Übertragungssysteme hoher Kapazität Le nouveau câble à 12 paires coaxiales 2,6/9,5 mm pour systèmes de transmission à haute capacité
W. Fink	Spleissung des neuen 12tubigen Koaxialkabels 2,6/9,5 mm Epissage du nouveau câble coaxial à 12 tubes 2,6/9,5 mm