

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

Band: 65 (1987)

Heft: 3

Artikel: Das System 12 : ein digitales Fernmeldesystem für die Schweiz = Le système 12 : un système de télécommunication numérique pour la Suisse

Autor: Metzger, Rolf

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-874798>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 11.05.2025

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

Das System 12 – ein digitales Fernmeldesystem für die Schweiz

Le système 12 – un système de télécommunication numérique pour la Suisse

Rolf METZGER, Zürich

Zusammenfassung. Das System 12 ist ein digitales Vermittlungssystem, das sich für alle Arten und Grössen von Zentralen einsetzen lässt. Die konsequent modular gegliederte Systemarchitektur mit verteilter Steuerung erlaubt den Einsatz von hochintegrierten Halbleiterschaltungen und modernen Software-techniken. Erweiterungen und neue Leistungsmerkmale, wie ISDN, können durch Beifügen entsprechender Module realisiert werden. Betrieb und Unterhalt erfolgen mit Bildschirmgeräten, die örtlich oder in einem Betriebszentrum aufgestellt sein können. Der Artikel beschreibt die wesentlichen Merkmale des Systems.

Résumé. Le système 12 est un système de commutation numérique permettant de réaliser des centraux de tous types et de toutes dimensions. L'architecture rigoureusement modulaire du système et sa commande répartie permettent l'emploi de circuits à semi-conducteurs hautement intégrés et de logiciels modernes. Par l'adjonction de modules, il est possible d'agrandir les centraux et de réaliser de nouvelles caractéristiques de fonctionnement telles que le RNIS. Les fonctions de maintenance et d'exploitation sont assurées par des terminaux à écran installés sur place ou dans un centre d'exploitation. L'auteur passe en revue les principales caractéristiques du système.

Un sistema di telecomunicazione digitale per la Svizzera – il sistema 12

Riassunto. Il sistema 12 è un sistema di commutazione digitale impiegabile per centrali di ogni tipo e dimensione. La struttura completamente modulare del sistema, a comando distribuito, permette l'uso di circuiti semiconduttori ad alta integrazione e di nuove tecniche di software. Con l'aggiunta dei necessari moduli è possibile realizzare estensioni e prestazioni nuove come l'ISDN. L'esercizio e la manutenzione avvengono mediante videoterminali installabili sul posto o in appositi centri. L'autore presenta le caratteristiche più importanti del sistema.

1 Einleitung

Als der Engländer Reeves 1938 die heute zunehmend die Nachrichtentechnik beherrschende Puls-Code-Modulation (PCM) zum Patent anmeldete, konnte er diese Entwicklung nur vage vorausahnen. Erst mit der Erfindung des Transistors im Jahre 1947 standen genügend schnelle und kleine Bauelemente zur Verfügung, die den Einsatz der PCM in der Übertragungstechnik ermöglichten.

Die Telefonvermittlungstechnik arbeitete zu dieser Zeit noch mit elektromechanischen Systemen; man versuchte aber bereits, wenn auch mit geringem technischen und wirtschaftlichen Erfolg, die elektromechanischen Kontakte durch Transistorschaltungen zu ersetzen. Zwar führte die spätere Erkenntnis, dass nur die Ausnützung der Schaltgeschwindigkeit der Transistoren in einem Zeitmultiplex (PAM) eine wirtschaftliche Lösung verspricht, bereits näher zum Ziel. Erst aber der Einsatz der Puls-Code-Modulation auch für die Vermittlung von Gesprächen bildete den ersten, erfolgreichen Schritt zur Integration von Übertragung und Vermittlung, indem so die Vorteile der Digitaltechnik mit Halbleiter-Bauelementen voll ausgenutzt werden konnten.

Bei der Entwicklung des Systems 12 strebte man von Anfang an danach, die technologischen Möglichkeiten der digitalen integrierten Schaltungen voll auszuschöpfen. Man spekulierte sogar darauf, dass im Zeitpunkt der Fabrikationsaufnahme Halbleiterspeicher mit grosser Kapazität zur Verfügung stehen würden.

Preiswerte Mikroprozessoren und Halbleiterspeicher sind die Voraussetzungen, um eine Modularität mit verteilter Steuerung zu verwirklichen. Man greift bei der verteilten Steuerung auf Prinzipien der Vermittlungs-

1 Introduction

Lorsque, en 1938, l'Anglais Reeves sollicite un brevet pour un procédé de modulation par impulsions et codage (MIC) – un système aujourd'hui universellement utilisé dans la technique des télécommunications – il ne pouvait que vaguement imaginer l'évolution que celui-ci connaîtrait. Il fallut cependant attendre l'invention du transistor, en 1947, composant suffisamment petit et rapide, pour permettre l'introduction de la MIC en tant que technique de transmission.

A cette époque, la commutation téléphonique recourait encore uniquement à des systèmes électromécaniques; on tentait cependant déjà de remplacer les contacts électromécaniques par des circuits à transistors, sans grand succès toutefois du point de vue technique et économique. Or, on se rapprocha du but en constatant qu'à elle seule déjà la mise à profit de la propriété des transistors de commuter à haute vitesse dans un multiplexage temporel (PAM) promettait une solution économique. Mais ce n'est que le fait d'utiliser aussi la MIC pour commuter des conversations qui fut à l'origine de la synergie des fonctions de transmission et de commutation et permit de mettre pleinement à profit les avantages de la technique numérique et des composants à semi-conducteurs.

Lors du développement du système 12, on s'employa dès le début à tirer entièrement parti des possibilités technologiques des circuits intégrés numériques. On supputa même que des mémoires à semi-conducteurs de plus forte capacité seraient disponibles à l'époque où la fabrication en série débiterait.

Des microprocesseurs et des mémoires à semi-conducteurs peu coûteux sont indispensables à la réalisation

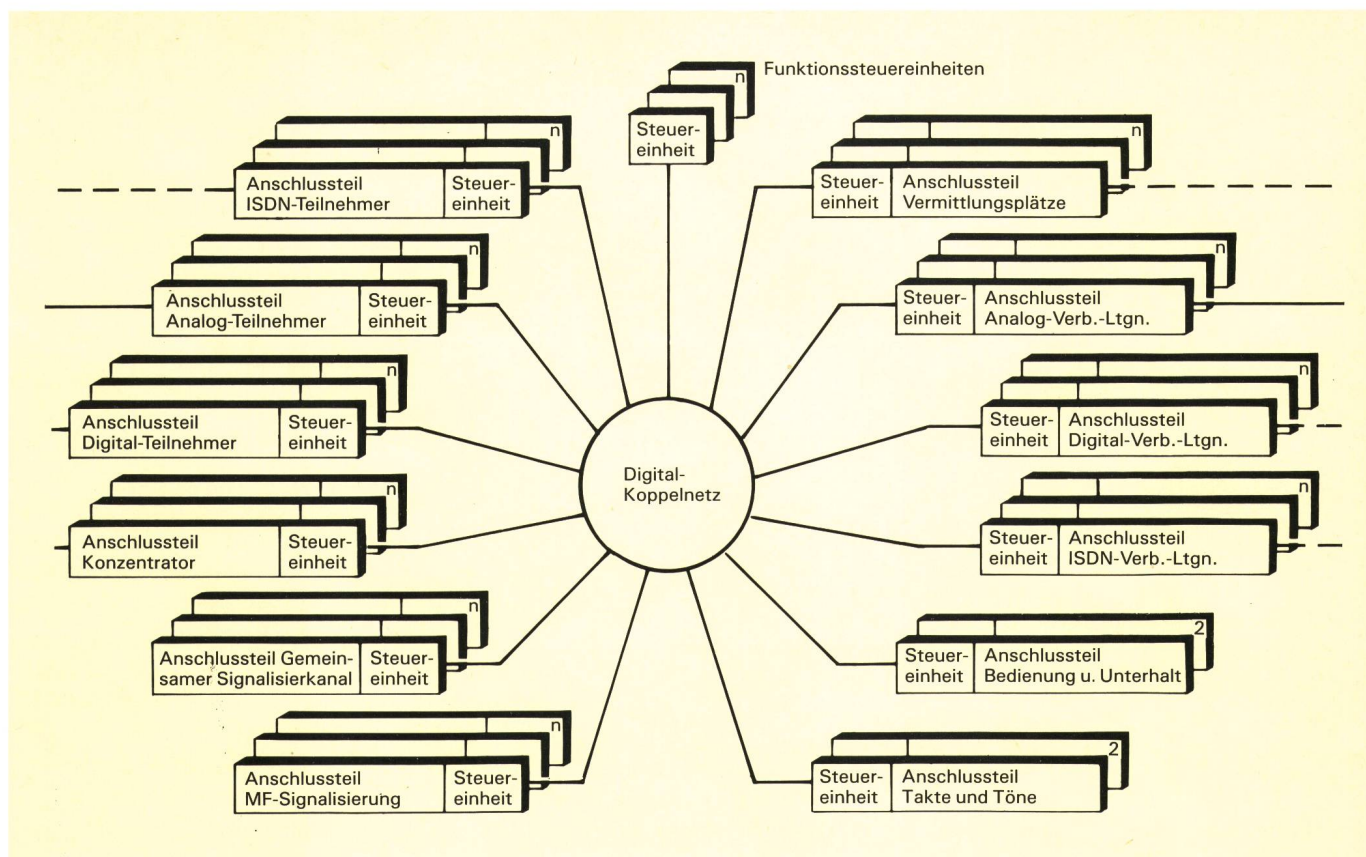


Fig. 1
Modulare Struktur des Systems 12 – Structure modulaire du système 12
 Digitalkoppelnetz – Réseau de connexion numérique
 Funktionssteuereinheiten – Organes de traitement auxiliaire
 Steuereinheit – Organe de traitement
 Anschluss-einheit ISDN-Teilnehmer – Terminal d'abonnés RNIS
 Anschluss-einheit Analog-Teilnehmer – Terminal d'abonnés analogiques
 Anschluss-einheit Digital-Teilnehmer – Terminal d'abonnés numériques
 Anschluss-einheit Konzentrator – Terminal d'interface pour concentrateur
 Anschluss-einheit Gemeinsamer Signalisierkanal – Terminal de canaux sémaphores
 Anschluss-einheit MF-Signalisierung – Terminal de signalisation multifréquence
 Anschluss-einheit Vermittlungsplätze – Terminal d'interface d'opératrice
 Anschluss-einheit Analog-Verbindungsleitungen – Terminal de jonctions analogiques
 Anschluss-einheit Digital-Verbindungsleitungen – Terminal de jonctions numériques
 Anschluss-einheit ISDN-Verbindungsleitungen – Terminal de jonctions RNIS
 Anschluss-einheit Bedienung und Unterhalt – Terminal de maintenance et périphériques
 Anschluss-einheit Takte und Töne – Unité d'horloge et de tonalités

technik zurück, wie sie in den ersten automatischen Telefonzentralen angewendet wurden. Nur mit einer Steuerintelligenz für den Verbindungsaufbau, die auf viele gleichartige, unabhängige Module verteilt ist, können die für eine Telefonzentrale unerlässliche Verfügbarkeit und die Erweiterungsfähigkeit ohne Engpässe erzielt werden.

2 Systemeigenschaften

Das System 12 zeichnet sich durch eine strenge Modularität aus. In der *Figur 1* ist seine Architektur dargestellt. Um den Kern des Vermittlungssystems, das digitale Koppelnetz DSN, sind die verschiedenen Anschlussmodule gruppiert. Durch passende Zusammenstellung der Modultypen, wobei die Anzahl der Module vom zu bewältigenden Verkehr abhängt, lassen sich alle Arten von Telefonzentralen wie Anschlusszentralen (Ortszentralen), Transitzentralen, internationale Zentralen und Dienstzentralen realisieren.

d' une architecture modulaire à commande répartie. Les principes auxquels on recourt dans la commande répartie sont ceux de la technique de commutation que l'on appliquait déjà du temps des premiers centraux téléphoniques automatiques. Seul l'emploi d'une intelligence de commande répartie sur plusieurs modules indépendants et semblables pour l'établissement d'une communication permet d'atteindre la disponibilité voulue d'un central téléphonique et donne la possibilité d'étendre sans entrave le nombre des raccordements.

2 Charakteristiken des systèmes

L'architecture du système 12 est caractérisée par une rigoureuse modularité, ce qui ressort de la *figure 1*. Les divers modules terminaux sont groupés autour du cœur du système de commutation, le réseau de connexion numérique DSN. Par assemblage des types de modules convenables en un nombre dépendant du trafic à traiter, il est possible de constituer tous les types de centraux

Als erste System-12-Zentrale in der Schweiz wird in Zürich-Selnau eine Anlage mit dem Subsystem 12SO (Subsystem for *operator*) in Betrieb kommen, die anfänglich den Auskunftsdienst (Tel. 111) und etwas später den manuellen Vermittlungsdienst (Tel. 114) auf den Stand modernster Technik und Bedienungsfreundlichkeit bringen wird. Danach sollen auch abgesetzte Telefonistinnenplätze in St. Gallen über normale PCM-Viel-fachleitungen an den Vermittlungsteil in Zürich angeschlossen werden.

Die Verkehrsleistung einer System-12-Zentrale ist im Prinzip nur durch die Anschlussmöglichkeiten am auf vier Ebenen voll ausgebauten Koppelnetz begrenzt. Sie übersteigt 25 000 Erlang und genügt deshalb für Anschlusszentralen mit mehr als 100 000 Teilnehmeranschlüssen oder für Transitzentralen mit bis zu 60 000 Verbindungsleitungen.

Dank dem Prinzip der verteilten Steuerung kann die Steuerleistung beliebig an die Bedürfnisse angepasst werden; sie wächst proportional zum Systemumfang [4]. In den genannten Zentralengrößen können deshalb in der Hauptverkehrsstunde mehr als 750 000 Anrufe behandelt werden.

Für die Verhältnisse in der Schweiz ist diese Leistung weitaus ausreichend; in den meisten Fällen genügen sogar drei statt vier Ebenen im Koppelnetz, um den Verkehr abzuwickeln.

3 Struktur des Systems

31 Funktionelle Gliederung

Ziel der Systementwicklung war es, die Modularität konsequent derart durchzuziehen, dass jedes Modul die Hardware und Software für eine bestimmte, definierte Funktion umfasst. Dies bedeutet aber auch, dass jedes der Anschlussmodule den von ihm benötigten Anteil der Steuerung in Form einer Steuereinheit enthält. Dieses Prinzip der *verteilten Steuerung* ist konsequenterweise ebenso im Koppelnetz durchgeführt, indem jeder Koppelnetzbaustein seine eigene Steuerung besitzt. Mit dieser Gliederung wird es möglich, eine grosse Anzahl von Verbindungen gleichzeitig und unabhängig voneinander aufzubauen.

Zwei weitere strukturelle Merkmale kommen noch hinzu, in denen sich das System 12 von allen bekannten elektronischen Vermittlungssystemen unterscheidet:

- keine Datenbusse zwischen den Modulen
- interne Übertragung mit 4,096 Mbit/s, das heisst mit 16 bit je Kanal.

32 Das Koppelnetz

Das eigentliche autonome Wählelement im Koppelnetz ist ein hochintegrierter Baustein DUSP (dual switch port) mit rund 20 000 Transistoren, der von der ITT eigens für das System 12 entwickelt wurde [1]. Dieser Basisbaustein bildet den Zeitschalter für 2 x 32 Kanäle. Er enthält sämtliche für den Verbindungsaufbau, die Überwachung und den Verbindungsabbau benötigten Funktionen und wird, wie bei den früheren Schrittschalersystemen, über den bereits aufgebauten Sprechpfad vom

téléphoniques, tels que les centraux de raccordement (centraux locaux), les centraux de transit, les centraux internationaux et les centraux de service. Le premier central du système 12 opérationnel en Suisse sera une installation à Zurich-Selnau, associée à un sous-système 12 SO (sous-système d'opératrice), qui hissera dans un premier temps le service des renseignements (N° 111) et plus tard le service de commutation manuel (N° 114) à l'état le plus récent de la technique et du confort d'utilisation. Au cours d'étapes ultérieures, les positions d'opératrices de St-Gall seront reliées à l'ensemble de commutation de Zurich, à travers des multiples MIC du type habituel.

La capacité de trafic d'un central du système 12 n'est en principe limitée que par le nombre d'accès du réseau de connexion entièrement équipé réparti sur 4 plans. Elle dépasse 25 000 Erlangs et répond de ce fait aux besoins des centraux de raccordement comprenant plus de 100 000 abonnés ou à ceux des centraux de transit possédant jusqu'à 60 000 lignes de jonction. Grâce au principe de la commande répartie, la capacité de commande peut être adaptée à volonté aux besoins: elle croît proportionnellement à l'étendue du système [4]. C'est pourquoi les centraux des dimensions précitées peuvent traiter plus de 750 000 appels au cours de l'heure chargée.

Ces performances sont largement suffisantes pour les besoins de la Suisse; dans la plupart des cas, le trafic peut être écoulé au moyen d'un réseau de connexion à 3 plans au lieu de 4.

3 Structure du système

31 Architecture fonctionnelle

Lorsqu'on a développé le système, on s'est efforcé d'appliquer systématiquement le principe de la modularité, en veillant à ce que chacun des modules comprenne le matériel et le logiciel d'une fonction précise et définie. Cela signifie aussi que chacun des modules de jonction doit être pourvu de la part nécessaire des fonctions de commande sous la forme d'un organe de traitement terminal. Ce principe de la *commande répartie* est aussi réalisé par voie de conséquence dans le réseau de connexion, du fait que chaque carte de commutation de ce réseau possède sa propre commande. Cette architecture permet d'établir un grand nombre de communications simultanément et indépendamment les unes des autres.

Deux autres caractéristiques structurelles différencient en outre le système 12 de tous les autres systèmes de commutation électroniques actuellement connus:

- absence de bus de données entre les modules
- transmission interne à 4,096 Mbit/s, c'est-à-dire à 16 bits par canal.

32 Le réseau de connexion

L'élément de sélection autonome proprement dit du réseau de connexion est un composant à haute densité d'intégration DUSP (dual switch port = circuit à 2 commutateurs élémentaires), qui comprend environ 20 000 transistors et qui a été développé spécialement pour le

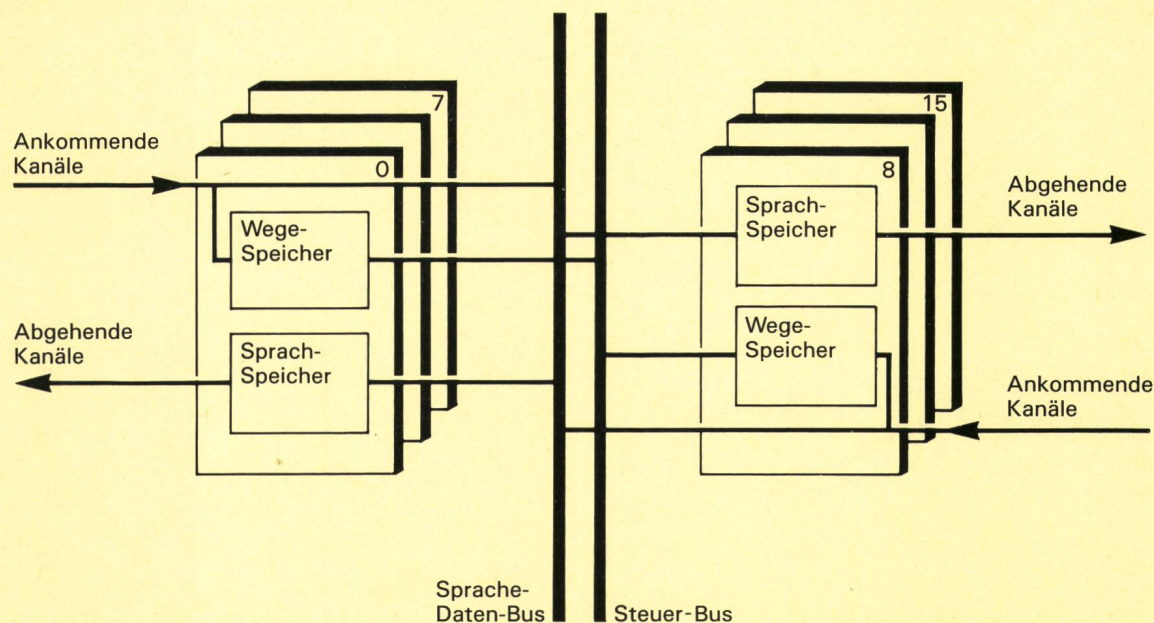


Fig. 2
Prinzip der Koppelbaugruppe mit 16 Ports – Principe de la carte de commutation numérique
 Ankommende Kanäle – Canaux entrants
 Wege-Speicher – Mémoire d'itinéraire
 Abgehende Kanäle – Canaux sortants
 Sprach-Speicher – Mémoire de parole
 Sprach-/Daten-Bus – Bus pour voix et données
 Steuer-Bus – Bus de commande

vorgelagerten Steuerelement gesteuert. Er leitet die Information für den weiteren Verbindungsaufbau wiederum über den Sprechpfad weiter. Der Baustein ist, abgesehen von der Speisung und Taktversorgung, völlig autonom.

Acht solche Bausteine DUSP bilden eine Koppelbaugruppe mit 16 Ports und somit einer gewaltigen Schaltleistung (Fig. 2). Jeder der 32 ankommenden Kanäle eines Ports (= Anschluss für einen 4-Mbit/s-PCM-Link) muss mit allen abgehenden Kanälen verbunden werden können. Die Schaltmatrix der Koppelbaugruppe hat also die Dimension 512 x 512; sie kann bis zum letzten Kanal alle Verbindungen nach dem Zeit-Raum-Zeit-Prinzip blockierungsfrei durchschalten.

Mit nur einem einzigen Baugruppentyp, der beschriebenen Koppelbaugruppe, wird jedes Koppelnetz konfiguriert (Fig. 3). Hierbei folgt die Struktur einer klaren Gesetzmässigkeit. Daher kann der Verbindungsaufbau mit einem einfachen Algorithmus in den einzelnen Modul-Steuereinheiten erfolgen.

Das Koppelnetz setzt sich aus dem Zugangs- und dem Hauptkoppelfeld zusammen. Das Zugangskoppelfeld wirkt als Konzentrationsstufe für den Teilnehmerverkehr und als Expansionsstufe für interzentralen Verkehr. Am Ausgang des Zugangskoppelfeldes wird der auf diese Art ausgeglichene Verkehr einer von vier Ebenen des Hauptkoppelfeldes zugewiesen. Die Anzahl der Ebenen ist durch die Verkehrsdichte gegeben. Die Ebenen arbeiten im Lastteilungsverfahren.

système 12 par ITT [1]. Ce composant de base est le commutateur temporel pour 2 x 32 canaux. Il assure toutes les fonctions nécessaires à l'établissement, à la surveillance et à la déconnexion de la communication et il est commandé comme dans les anciens systèmes de sélecteurs pas à pas à travers la voie de conversation déjà établi par l'organe de commande situé en amont. Le DUSP achemine à nouveau par la voie de conversation les informations nécessaires à l'établissement ultérieur de la communication. A part son alimentation et l'injection de cadences, ce composant est entièrement autonome.

Huit circuits DUSP de ce type composent une carte de commutation numérique à 16 portes, qui possède de ce fait une capacité de commutation très élevée (fig. 2).

Chacun des 32 canaux entrants d'une porte (= raccordement d'une liaison MIC à 4 Mbit/s) doit pouvoir être relié à tous les canaux sortants. La matrice de commutation de la carte de commutation numérique mesure 512 x 512 mm; elle permet de connecter sans exception et sans blocage tous les canaux d'une communication selon le principe de la commutation temporelle/spatiale/temporelle. Chaque réseau de connexion est configuré à l'aide de cartes de commutation, qui sont toutes du type précédemment décrit (fig. 3). Vu que la structure de cet ensemble obéit à une loi claire, l'établissement des communications peut être réalisé à l'aide d'un algorithme simple dans les divers organes de traitement terminal.

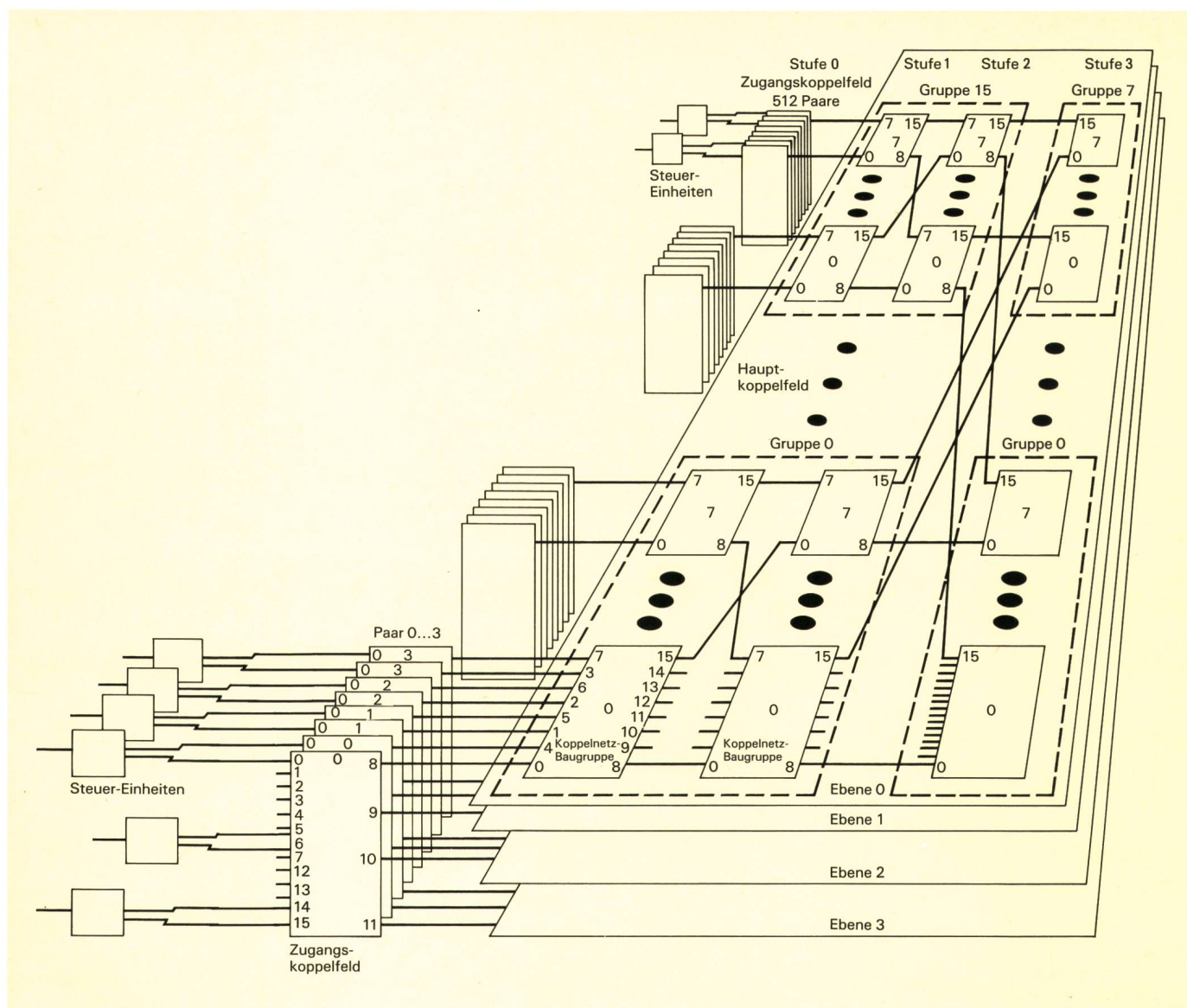


Fig. 3
Struktur des Koppelnetzes – Structure du réseau de connexion numérique
 Stufe 0, 1, 2, 3 – Etage 0, 1, 2, 3
 Zugangskopffeld 512 Paare – Commutateur d'accès, 512 paires
 Gruppe 15 – Groupe 15
 Gruppe 7 – Groupe 7
 Hauptkopffeld – Réseau de connexion principal
 Gruppe 0 – Groupe 0
 Paar 0...3 – Paire 0...3
 Steuereinheiten – Organes de traitement
 Zugangskopffeld – Commutateur d'accès
 Koppelnetzbaugruppe – Carte de commutation numérique
 Ebene 0, 1, 2, 3 – Plan 0, 1, 2, 3

Eine weitere hervorstechende Eigenschaft des Koppelnetzes zeigt sich bei Erweiterungen, die sich anlässlich von Ausbauten der Zentrale ergeben. Das Netzwerk wird von Anfang an so ausgelegt, dass in den ausgerüsteten Netzwerkteilen Anschlüsse für allfällige Erweiterungen bereits vorhanden sind, aber nicht verwendet werden. Alle Koppelnetze, von den kleinsten bis zu den grössten Zentralen, werden gleichartig aufgebaut. Bei Erweiterungen muss demzufolge das Koppelnetz nicht umrangi-ert werden [2].

Eine weitere Folge dieser Struktur ist, dass gleichzeitig unzählige Verbindungen aufgebaut werden können, denn jeder VLSI-Baustein ist ein Prozessor. Die Verbin-

Le réseau de connexion se compose du commutateur d'accès et du réseau de connexion principal. Le commutateur d'accès a la fonction d'un étage de concentration pour le trafic des abonnés et d'un étage d'expansion pour le trafic intercentraux. A la sortie du commutateur d'accès, le trafic ainsi harmonisé est réparti sur l'un des 4 plans du réseau de connexion principal. Le nombre des plans, qui fonctionnent selon le principe du partage de charge, est dicté par le volume du trafic.

Une autre caractéristique marquante du réseau de connexion apparaît lors d'extensions du central. Dès le début, le réseau de connexion est prévu de manière que les éléments dont il se compose soient dotés de raccor-

dungsaufbauleistung ist sozusagen unbegrenzt. Die Zeit für die Durchschaltung eines duplexen Pfades ist extrem kurz; sie beträgt weniger als 2 ms.

Das Koppelnetz bietet eine grosse Anzahl möglicher Verbindungswege an, so dass beim Ausfall eines oder mehrerer Koppelnetzbausteine eine Umgehung des Fehlers möglich ist.

Diese Eigenschaften des Koppelnetzes sind bewusst angestrebt worden, weiss man doch, dass neue Dienste, vor allem auf dem Gebiet der Datenvermittlung, andere Verbindungseigenschaften aufweisen werden als die Telefonie. Verbindungshaltezeiten von wenigen Sekunden sind mit der System-12-Struktur problemlos zu bewältigen.

33 Die Hauptmodule

Ein Blick auf die Figur 1 zeigt, dass eine Anschlusszentrale mit Analogteilnehmern nur zwei relevante Schnittstellen nach aussen aufweist:

- analoge Teilnehmerschnittstelle
- digitale Schnittstelle für PCM-Vielfachleitungen (2,048 Mbit/s; 32 Zeitschlitz/30 Kanäle).

Die Anschlussmodule passen die Signale und Protokolle der angeschlossenen Teilnehmer- und Verbindungsleitungen an die Bedingungen auf den internen PCM-Links mit 4 Mbit/s und 16 bit je Zeitschlitz an. Jedes Anschlussmodul besteht aus einem Anschlussteil und der Modul-Steuereinheit TCE (terminal control element). Der Anschlussteil setzt die Sprach- und Steuersignale in die zentraleninterne Form um. Die Zugangseinheit TERI (terminal interface) in der Steuereinheit führt gewisse Vermittlungs- und Paketierungsfunktionen aus und leitet die Informationen je nachdem zum Koppelnetz weiter oder über einen Bus zum Mikroprozessor und seinem Speicher.

Die Teilnehmerbaugruppe im *Anschlussmodul für Analogteilnehmer* ASM (analog subscriber module) umfasst acht Teilnehmersätze [3]; diese müssen auf engem Raum alle BORSCHT-Funktionen (battery, overvoltage, ringing, supervision, codec, hybrid, test) erfüllen. Dazu kommen zwei gemeinsame VLSI-Bausteine für die Signalaufbereitung und baugruppeninterne Steuerung. Der TCF-Baustein (transcoder + filter) besorgt über einen Zwischenschritt mit schneller Abtastung die digitale Filterung der analogen Signale und die Umsetzung in das 8-bit-PCM-Format und umgekehrt. Die Baugruppen-Steuereinheit DPTC (dual processor terminal controller) verwaltet unter anderem für jeden Teilnehmer eine Anzahl von Kenn-Bit, die permanente Teilnehmermerkmale und temporäre Verbindungszustände angeben.

Sechzehn Teilnehmerbaugruppen bilden ein Anschlussmodul für 128 Analogteilnehmer. Dabei ist für die Hälfte der Teilnehmer der c-Draht (eine spezifisch schweizerische Forderung) auf den Hauptverteiler geführt. Die Modul-Steuereinheit dieses Anschlussmoduls enthält alle Funktionen, um den Verbindungsaufbau durch das Koppelnetz und die Taxierung der Verbindung vornehmen zu können. Aus Sicherheitsgründen sind die Anschlussmodule paarweise übers Kreuz verbunden, so dass beim Ausfall einer Modul-Steuereinheit die Steuereinheit des benachbarten Moduls einspringen kann.

dements non encore utilisés pour d'éventuelles extensions. Tous les réseaux de connexion, du plus petit au plus grand central, ont la même structure. Le réseau de connexion ne doit de ce fait pas être restructuré lors d'extensions [2].

Grâce à cette structure, d'innombrables communications peuvent être établies simultanément, car chaque composant VLSI est un processeur. La capacité d'établir des communications est de ce fait pratiquement illimitée. Le temps de connexion d'une voie duplex est, de plus, extrêmement bref, c'est-à-dire inférieur à 2 ms.

Le réseau de connexion offre un grand nombre de voies d'acheminement possibles, de sorte qu'un défaut peut être facilement évité en cas de défaillance d'une ou de plusieurs cartes de commutation numérique. On a réalisé à dessein un réseau de connexion présentant ces caractéristiques, sachant que les nouveaux services, surtout dans le domaine de l'informatique, exigent d'autres caractéristiques de liaison qu'en téléphonie. Ainsi, la structure du système 12 permet sans difficulté le maintien de communications ne durant que peu de secondes.

33 Modules principaux

Un coup d'œil à la figure 1 révèle qu'un central de raccordement pour abonnés analogiques ne possède que deux interfaces importantes avec l'extérieur:

- l'interface d'abonnés analogiques
- l'interface numérique pour les multiples MIC (2,048 Mbit/s; 32 créneaux temporels/30 canaux).

Les modules de jonction adaptent les signaux et les protocoles des lignes d'abonnés et des lignes de jonction raccordées aux conditions régnant sur les liaisons MIC internes à 4 Mbit/s et 16 bits par créneau temporel. Chaque module de jonction se compose d'un terminal et d'un organe de traitement terminal TCE (terminal control element). Le terminal convertit les signaux vocaux et les signaux de commande en une forme convenant au traitement interne par le central. L'interface d'accès terminal TERI (terminal interface) dans l'organe de traitement terminal accomplit certaines fonctions de commutation et de traitement de paquets et achemine les informations selon le cas, vers le réseau de connexion ou, par l'intermédiaire d'un bus, à un microprocesseur et à la mémoire, qui lui est associée.

La carte d'un *module d'abonné analogique* ASM (analog subscriber module) comprend huit circuits de lignes analogiques [3]; ces cartes doivent être à même de réaliser en espace restreint toutes les fonctions BORSCHT (battery, overvoltage, ringing, supervision, codec, hybrid, test). Cette architecture est complétée par deux composants VLSI communs pour la préparation des signaux et la commande interne. Le composant TCF (transcodage + filtrage) assure par une étape intermédiaire d'exploration rapide le filtrage numérique des signaux analogiques et la conversion en un format MIC à 8 bits et vice versa. Le contrôleur terminal à double processeur DPTC (dual processor terminal controller) gère notamment un certain nombre de bits d'identification pour chaque abonné, qui définissent les caractéristiques permanen-

Das *Anschlussmodul für Digitalverbindungsleitungen* DTM (digital trunk module) ist vergleichsweise einfach, weil auf der Vielfachleitung die Signale bereits im PCM-Zeitmultiplex eintreffen. Die Steuereinheit dieses Anschlussmoduls ist der Einheitlichkeit halber nur für drei Signalisierungen eingerichtet:

- Impulsleitungssignale und MFC-Registersignale entsprechend den Grundforderungen der PTT
- Konzentrator
- gemeinsamer Signalisierkanal (common channel signalling Nr. 7 gemäss CCITT-Empfehlungen).

Im letztern Fall wird ein weiteres Modul, das *Modul für gemeinsamen Signalisierkanal* CCM (common channel module) vorgesehen, das für bis zu 16 Nummer-7-Kanäle die Aufgaben der Schicht 2 ausführt.

Ähnlich wird für die Verarbeitung der MFC-Signalisierung und der Tontastenwahl ein *Modul für Mehrfrequenzsignalisierung* SCM (service circuits module) vorgesehen. Im Zeitmultiplex und mit digitalen Filtern werden auch hier bis zu 2 x 16 Verbindungen gleichzeitig bedient.

Selbstverständlich gehört das *Modul für Takte und Töne* CTM (clock and tone module) zur Grundausstattung jeder Zentrale. Von hier aus werden über einen PCM-Bus Takte, Töne und Sprechtexte direkt in die Anschlussmodule verteilt. Das CTM-Modul wird aus Sicherheitsgründen paarweise ausgerüstet. Dasselbe gilt für das *Modul für Betrieb und Unterhalt*, an welches Bildschirmgeräte, Drucker, Magnetbandstationen und Plattenspeicher angeschlossen werden.

An und für sich sind alle für den Verbindungsaufbau benötigten Funktionen und Daten in den Modul-Steuereinheiten untergebracht, wie es dem Prinzip der verteilten Steuerung, aber auch dem der verteilten Datenbank entspricht. Für die Aufgaben der Taxierung und der Leitweglenkung innerhalb der Zentrale erweist es sich aber als vorteilhaft, wenn gewisse Informationen auf einem gemeinsamen, übergeordneten Niveau untergebracht werden. Zu diesem Zweck wird eine Gruppe von *Funktionssteuereinheiten* ACE (auxiliary control element) mit den nötigen Tabellen vorgesehen. Hier sind beispielsweise für die Funktionen des «trunk resource managers» jene Anschlussmodule verzeichnet, die noch über freie Kanäle in der gewünschten Richtung verfügen.

4 Hardwareausrüstungen

41 Grundsätze

Bei der konstruktiven Gestaltung des Systems 12 wurde mit Erfolg versucht, die durch die Modularität ermöglichte Vielfalt von Konfigurationen mit möglichst wenigen Ausrüstungseinheiten zu realisieren.

So ist es gelungen, alle wesentlichen Funktionen einer Telefonzentrale mit nur 36 verschiedenen Baugruppentypen zu verwirklichen. Die Grundausrüstung einer Anschlusszentrale umfasst nur fünf verschiedene Gestelltypen.

42 Bauweise

Die Bauweise lehnt sich an die für elektronische Anlagen übliche Gestellkonstruktion an. Ein Gestell nimmt

tes des abonnés et les états temporaires de la communication.

Seize cartes de circuits de lignes analogiques constituent un module de jonction pour 128 abonnés analogiques. Pour la moitié des abonnés (une exigence spécifique à la Suisse), le fil c aboutit au répartiteur principal. L'organe de traitement terminal de ce module de jonction est à même d'assurer toutes les fonctions nécessaires à l'établissement de la communication à travers le réseau de connexion et à la taxation des communications. Pour des raisons de sécurité, les modules de jonction sont reliés par paires à travers des connexions croisées, de sorte que l'organe de traitement terminal du module voisin puisse prendre le relais en cas de défaillance d'un organe de traitement.

Le *module de jonction numérique* DTM (digital trunk module) est plus simple que les organes décrits précédemment, puisque les signaux apparaissant sur la ligne multiple sont déjà des signaux MIC multiplexés dans le temps. De ce fait, par souci d'uniformité, l'organe de traitement terminal de ce module de jonction n'est prévu que pour 3 modes de signalisation:

- signalisation par impulsions et signalisation multifréquence par enregistreurs conformes aux exigences fondamentales des PTT
- concentrateur
- signalisation sur canaux sémaphores (signalisation sur voie commune N° 7 selon les Recommandations du CCITT).

Dans ce dernier cas, un autre module, le *module de canaux sémaphores* CCM (common channel module) est prévu, qui assure les tâches de la couche 2 pour 16 canaux du système de signalisation N° 7 au maximum.

Le traitement de la signalisation multifréquence et de la sélection par fréquences vocales se fait d'une manière analogue dans un *module de signalisation multifréquence* SCM (service circuits module). Dans ce cas également, il est possible de traiter simultanément jusqu'à 2 x 16 communications selon le principe du multiplexage par répartition dans le temps, à l'aide de filtres numériques.

L'équipement de base de chaque central comprend bien entendu un *module d'horloge et de tonalités* CTM (clock and tone module). Par l'intermédiaire d'un bus MIC, ce module délivre directement au terminal les cadences, les tonalités et les textes enregistrés voulus. Pour des raisons de sécurité, le module CTM est doublé. La même précaution a été prise pour le *module de maintenance et des périphériques*, auxquels sont connectés les terminaux à écran, les imprimantes, les unités de bande magnétique et les mémoires à disque.

Toutes les fonctions et données nécessaires à l'établissement des communications sont mémorisées au niveau des organes de traitement terminal, ce qui correspond au principe de la commande répartie mais aussi à celui de la banque de données répartie. Ce principe se révèle avantageux pour les fonctions de taxation et d'acheminement à l'intérieur du central, lorsque certaines informations circulent à un niveau commun hiérarchiquement supérieur. A cet effet, un *groupe d'organes*

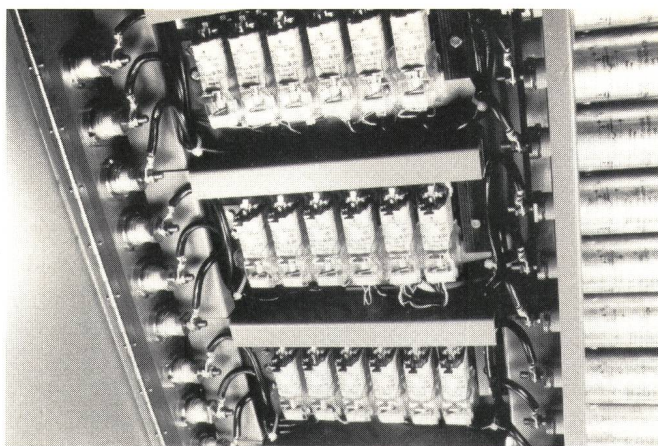


Fig. 4
Ansicht des Speisegestells – Vue du bâti d'alimentation

acht Baugruppenträger auf; es wird auf Vorder- und Rückseite mit Türen verschlossen. Sechs Baugruppenträger je Gestell beherbergen die Systemmodule. Sicherungen und Alarmlampen sind im obersten Baugruppenträger untergebracht. Der leere Baugruppenträger in der Mitte des Gestells kann mit einem Luftleitblech versehen werden.

Ein Baugruppenträger nimmt in 32 Schlitzen die Baugruppen auf, deren Leiterplatten einheitlich die Abmessungen 87 M x 99,5 M (221 mm x 253 mm) aufweisen. Je nach dem Umfang eines Moduls können in einem Baugruppenträger auch mehrere Module untergebracht werden. Jedes Modul besitzt als Rückwand seine Verdrahtungsbaugruppe (eine Leiterplatte) mit beidseitigen Stiftleisten, auf die einerseits vorn die Baugruppen und andererseits hinten die steckbaren Kabel gesteckt werden.

43 Strom-, Takt- und Tonversorgung

Wie in der Vermittlungstechnik gebräuchlich, wird eine System-12-Zentrale aus der Amtsbatterie gespeist. Die 48-V-Spannung wird von einem Speisegestell über Überstromschalter in die andern Gestelle verteilt (Fig. 4). Dabei wird die Anlage in zwei Zweige aufgeteilt, damit paarweise oder mehrfach ausgerüstete Stromkreise an verschiedene Zweige angeschlossen werden können. In den einzelnen Gestellen untergebrachte Spannungswandler erzeugen die 5-V-Spannung für die Elektronik der Module.

Der Rufstrom für die Analog-Teilnehmerstationen wird individuell in jedem Anschlussmodul produziert.

Summton und andere Hörzeichen werden im Modul für Takte und Töne erzeugt. Hier befindet sich auch das digitale Ansagegerät für die Normsprechtexte.

44 Elektromagnetische Verträglichkeit

Wenn man die Figur 4 eingehender betrachtet, wird deutlich, dass in einem digitalen Vermittlungssystem einiges für die Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

de traitement auxiliaire ACE (auxiliary control element) contient les tableaux nécessaires, qui indiquent par exemple pour les fonctions «Trunk Resource Manager» (organes de gestion des voies de jonction) les modules de jonction qui disposent encore de canaux libres dans la direction voulue.

4 Matériels

41 Principes

En concevant la construction du système 12, on a réussi à réaliser une architecture dans laquelle de nombreuses configurations peuvent être mises en place au moyen d'un faible nombre d'unités modulaires.

On est ainsi parvenu à assurer toutes les fonctions essentielles d'un central téléphonique au moyen de 36 types de plaques seulement. L'équipement de base d'un central de raccordement ne comprend de ce fait que 5 types de bâtis différents.

42 Construction

Les centraux du système 12 sont réalisés selon le principe de l'assemblage de bâtis, tel qu'il est usuel dans les installations électroniques. Un bâti se compose de huit châssis et il est muni de portes à la face avant et arrière. Dans chaque bâti, six châssis sont réservés aux modules du système. Les coupe-circuit et les lampes d'alarme sont logés à la partie supérieure du châssis. Le châssis vide, au milieu du bâti, peut être pourvu de tôles de convection. Un châssis comprend 32 alvéoles ou logements dans lesquels s'insèrent les cartes à circuits imprimés mesurant uniformément 87 M x 99,5 M (221 mm x 253 mm). Suivant la densité d'équipement d'un module, un châssis peut en recevoir un ou plusieurs. Les raccordements des modules sont assurés par des panneaux arrière à câblage imprimé avec des embases sur les deux faces, sur lesquelles les cartes sont enfichées à l'avant et les câbles enfichables à l'arrière.

43 Alimentation en courant, en cadences et en tonalités

Comme il est d'usage dans la technique de commutation, les centraux du système 12 sont alimentés par la batterie du central. La tension à 48 V est amenée aux bâtis à partir d'un bâti d'alimentation, à travers des disjoncteurs à surintensité (fig. 4). L'installation se subdivise ainsi en deux embranchements, afin que les circuits doublés ou multiplés puissent être raccordés à divers embranchements. Les convertisseurs de tension logés dans les bâtis produisent une tension de 5 V pour l'électronique des modules.

Le courant d'appel des appareils d'abonné est généré individuellement dans chaque module de jonction.

Le module d'horloge et de tonalités produit le son musical et les autres tonalités. S'y trouve aussi la machine parlante numérique pour les textes enregistrés.

aufgewendet wird. Eine elektronische Zentrale muss gegen Störeinflüsse, die im Extremfall eines Blitzschlages bis zur Zerstörung von Bauelementen führen könnten, sorgfältig geschützt werden. Andererseits arbeitet ein PCM-Vermittlungssystem mit Taktfrequenzen von 4 Mbit/s und mehr, die im Kurzwellenbereich des Radios liegen und extern andere Systeme beeinträchtigen könnten. Es muss also ein Schutz gegen Überspannungen und elektromagnetische Störstrahlung vorgesehen werden.

Gegen auf Leitungen eintreffende Überspannungen, werden im Hauptverteiler geeignete Überspannungsableiter eingebaut. Sie reduzieren diese Spannungen auf ein Mass, das die elektronischen Bauelemente in den Teilnehmersätzen nicht mehr zerstören kann. Auf der Batteriezuleitung auftretende Störspannungen werden mit Störschutzfiltern, die in allen Abgängen des Speisegestells eingebaut sind, von der Vermittlungsausrüstung ferngehalten.

Gegen elektromagnetische Störfelder, die von aussen in die Anlage eindringen wollen oder von dieser erzeugt werden, sind ausgedehnte Abschirmmassnahmen vorgesehen worden. Die Teilnehmerkabel zwischen Hauptverteiler und Anschlussmodul sind abgeschirmt und sowohl am zentralen Erdpunkt ZE als auch beim Eintritt ins Gestell sorgfältig geerdet. Die Türen aller Gestelle sind mit rundum laufenden Kontaktbändern versehen, die den Durchtritt von Störfeldern unterbinden. Dem gleichen Zweck dienen Abschirmgitter beim Ein- und Austritt der Kühlluft in die Gestelle.

45 Raum und Klima

Die Verlustwärme, die in den Gestellen erzeugt wird (sie beträgt in dicht gepackten Gestellen bis zu 1,2 kW), kann auf zwei Arten abgeführt werden.

Steht eine genügend leistungsfähige Lüftungsanlage zur Verfügung, so wird die Kühlluft aus dem Doppelboden in die Gestelle eingeblasen; sie durchströmt die Gestelle von unten bis oben in der ganzen Höhe. Die Türen bestehen in diesem Fall aus Vollblech (Fig. 5).

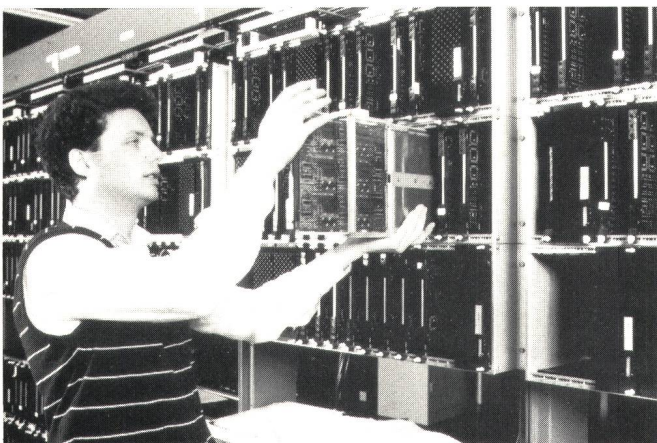


Fig. 5
Ansicht einer Gestellreihe – Vue d'une rangée de bâtis

44 Compatibilité électromagnétique

Si l'on examine la *figure 4* de plus près, on voit qu'un système de commutation numérique fait l'objet de nombreuses précautions en matière de compatibilité électromagnétique (CEM). En effet, un central électronique doit être soigneusement protégé contre les influences perturbatrices qui, dans le cas le plus défavorable, peuvent conduire à la destruction de composants lors d'une décharge atmosphérique. Par ailleurs, un système de commutation MIC fonctionne avec des fréquences d'horloge de 4 Mbit/s ou plus, qui se situent dans la gamme des ondes courtes de la radiodiffusion et peuvent de ce fait perturber d'autres systèmes. Il est donc nécessaire de protéger l'installation contre les surtensions et contre l'émission de rayonnements électromagnétiques perturbateurs.

Des parasurtensions appropriés montés dans le répartiteur principal ramènent les surtensions véhiculées par les lignes à une valeur empêchant la destruction des composants électroniques des circuits de lignes analogiques. Des filtres de protection bloquent les tensions perturbatrices susceptibles d'être introduites dans les bâtis par les lignes d'alimentation de batterie, avant qu'elles ne parviennent dans les équipements de commutation (fig. 4).

Des mesures de blindage très poussées évitent efficacement que des champs perturbateurs électromagnétiques extérieurs ne pénètrent dans l'installation ou que des rayonnements produits par celle-ci ne se propagent à l'extérieur. Les câbles d'abonnés entre le répartiteur principal et les modules de jonction sont blindés et reliés aussi bien au point de mise à la terre central PC (ZE) qu'au point d'introduction dans le bâti. Les portes de tous les bâtis sont munies de rubans de contact qui empêchent le passage de champs perturbateurs. Des grilles de blindage au point d'introduction et d'évacuation de l'air de refroidissement dans les bâtis assurent la même fonction.

45 Local et climatisation

La chaleur dissipée dans les bâtis (elle peut atteindre jusqu'à 1,2 kW dans les bâtis d'équipements compacts) peut être évacuée de deux manières.

Si l'on dispose d'une installation de ventilation suffisamment performante, l'air de refroidissement prélevé dans le double plancher est insufflé dans les bâtis; il parcourt les équipements de bas en haut sur toute leur hauteur. En pareil cas, les portes sont en tôle massive.

Dans les bâtiments existants à installation de climatisation trop peu performante, les bâtis sont refroidis par convection. L'air peut pénétrer dans les bâtis à travers les perforations des portes. Les tôles de convection obliques montées au milieu du bâti assurent un découplage thermique de la partie inférieure et de la partie supérieure. Par un plus grand espacement des travées, on parvient à éviter un échauffement excessif de l'air des locaux.

En conséquence, la place nécessaire à l'installation d'un central du système 12 dépend largement du mode de climatisation choisi. Une surface importante doit être réservée aux locaux d'exploitation abritant les périphé-

In bestehenden Gebäuden mit zu schwacher Raumklimatisierung wird auf die Konvektion in den Gestellen selbst abgestellt. Durch perforierte Türen kann die Luft in die Gestelle eindringen. Das in der Mitte des Gestells schräg eingebaute Luftleitblech bewirkt eine thermische Entkopplung der unteren und oberen Gestellhälfte. Mit einem vergrösserten Reihenabstand wird eine zu starke Erwärmung der Raumluft vermieden.

Der Raumbedarf einer System-12-Zentrale hängt dementsprechend wesentlich von der gewählten Klimatisierung ab. Ein zunehmender Anteil entfällt auf die Betriebsräume mit den Bedienungsgeräten. Bei einer Gestellhöhe von 2100 mm beansprucht eine Anschlusszentrale mit 10 240 Teilnehmeranschlüssen eine Reihenhöhe von ungefähr 16 m. Die vor der Fertigstellung stehende Transitzentrale TZ III/2 in Zürich-Herdern weist im Erstausbau mit rund 3000 Durchgängen eine ähnliche Reihenhöhe auf.

46 Verteiler und Bügelgestelle

Die an eine Zentrale angeschlossenen 2-Mbit/s-PCM-Vielfachleitungen werden über ein Bügelgestell in doppelttiefer Bauweise 72 geführt. Auf der Vorderseite sind als eigentliches PCM-2-Bügelgestell die herkömmlichen, miniaturisierten Bügelfelder angeordnet, während im hintern Teil ein Verteiler (VV-2) für die Vielfachleitungen eingebaut ist. Kablierung und Überführungen erfolgen mit abgeschirmten Paarkabeln. Die Abschirmung der Kabel wird über die beiden äusseren Pole der 4poligen Bügelstecker weitergeführt.

Weist eine Zentrale noch analoge Verbindungsleitungen auf, so werden diese bei Bedarf über konventionelle Bügelgestelle geführt und an eine SAP-Ausrüstung (Schnittstellenanpassung) angeschlossen, welche die Umsetzung auf die einheitliche 2-Mbit/s-PCM-Vielfachleitung vornimmt.

5 Software

Bei der Entwicklung der Software wurde auf eine weitgehende Modularität geachtet. Die System-12-Software unterteilt sich in fünf wesentliche Teilsysteme:

- Betriebssystem der Steuereinheiten
- Gerätesteuerprogramme für die Vermittlungsperipherie
- Vermittlungsauftragsbearbeitung
- Unterhaltsfunktionen
- Verwaltungsfunktionen.

Die Funktionen dieser Software-Teilsysteme sind entweder mehreren Steuereinheiten, die die gleichen Aufgaben erfüllen, zugeteilt, zwischen Steuereinheiten aufgeteilt oder einer bestimmten Steuereinheit zugeordnet.

Die Verwendung einer verteilten Software zur Verwirklichung der verteilten Steuerung bietet zahlreiche Vorteile, von denen hier nur ein paar aufgezählt werden sollen:

- kein totaler Ausfall des Systems aufgrund eines Softwarefehlers
- weniger Software-Funktionen pro Steuereinheit, dadurch Zuverlässigkeit
- unbegrenzter Ausbau

ques de desserte. Pour une hauteur de bâti de 2100 mm, un central de raccordement pour 10 240 abonnés requiert une longueur de rangée d'environ 16 m. Au stade primaire de son extension, c'est-à-dire environ 3000 lignes passantes, le central de transit TR III/2 de Zurich-Herdern présente une longueur de rangée analogue.

46 Répartiteur et bâtis de cavaliers

Les multiples MIC à 2 Mbit/s reliés à un central passent par un bâti de cavaliers de profondeur double à celle du mode de construction 72. Les panneaux de cavaliers miniaturisés habituels sont logés sur la partie frontale en tant que bâtis de cavaliers MIC 2 proprement dits, cependant qu'un répartiteur (VV 2) est monté à la partie arrière du répartiteur pour les lignes multiples. Le câblage et les renvois se font par des paires de câbles blindés. La liaison de continuité du blindage des câbles est assurée au niveau des deux pôles extérieurs des cavaliers enfichables à 4 pôles.

Si un central possède encore des lignes de jonction analogiques, elles sont amenées au besoin à travers un bâti de cavaliers traditionnel sur un adaptateur d'interface SAP qui assure la conversion sur une ligne multiple MIC à 2 Mbit/s uniforme.

5 Logiciel

Une importance particulière a été en outre attachée à la modularité lors du développement du logiciel du système 12, qui se compose des 5 sous-systèmes importants suivants:

- système d'exploitation des organes de traitement terminal
- programme de commande des périphériques de commutation
- traitement des ordres de commutation
- fonctions de maintenance
- fonctions d'administration.

Les fonctions de ces sous-systèmes de logiciel sont soit attribuées à plusieurs organes de traitement terminal assurant les mêmes tâches, soit réparties entre des organes de traitement ou encore affectées à un organe de traitement déterminé.

Divers avantages résultent de l'utilisation d'un logiciel réparti pour la réalisation de la commande répartie, dont seuls quelques-uns sont récapitulés ci-après:

- pas de défaillance totale du système en raison d'une erreur de logiciel
- moins de fonctions de logiciel par organe de traitement, d'où une augmentation de la fiabilité
- possibilités d'extension illimitées
- répartition de la charge sur divers organes de traitement permettant de limiter les répercussions de surcharges.

La répartition intégrale du logiciel et l'utilisation de langages de programmation évolués offrent en outre l'avantage de petits programmes segmentés pouvant facilement être assemblés, codés et vérifiés. Les logiciels se composent de modules qui peuvent être modifiés indépendamment les uns des autres et adaptés à de nouvelles exigences, sans que ces adaptations se répercutent sur d'autres modules.

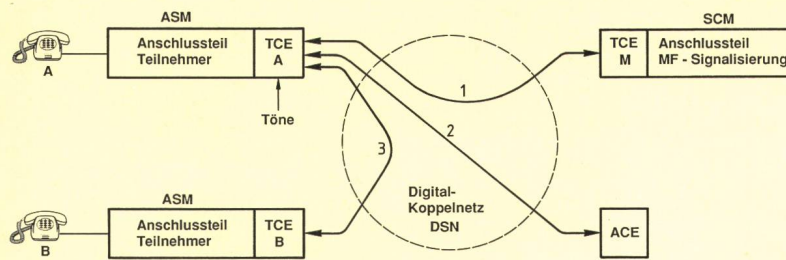


Fig. 6
Prinzip des Verbindungsaufbaus für ein Lokalgespräch – Principe de l'établissement d'une communication locale
 TCE Modulsteuereinheit – Organe de traitement terminal
 ACE Funktionssteuereinheit – Organe de traitement auxiliaire
 DSN Digitalkoppelnetz – Réseau de connexion numérique
 Anschlussteil Teilnehmer – Terminal d'abonnés
 Töne – Tonalités
 Anschlussteil MF-Signalisierung – Terminal de signalisation multifréquence

- Verteilung der Last auf die einzelnen Steuereinheiten, um die Auswirkung von Überlastungen begrenzt zu halten.

Die vollständige Aufteilung und die Verwendung höherer Programmiersprachen bieten weiterhin den Vorteil von kleinen, selbständigen, in Segmente geteilten Programmen, die leicht zusammengestellt, codiert und geprüft werden können. Diese Aufteilung umfasst Module, die unabhängig voneinander geändert und neuen Anforderungen angepasst werden können, ohne dass sich diese auf andere Module auswirken.

Diese Module, dem Prinzip der FMM (finite message machine) gehorchend, weisen je eine einzige Eingangs- und Ausgangsschnittstelle auf. Über diese wird eine beschränkte Zahl genau definierter Meldungen ausgetauscht. Treffen falsche Meldungen ein, werden sie ignoriert. Falls die Meldungen für eine FMM in einer anderen Steuereinheit bestimmt sind, werden sie vom Message Handler des Betriebssystems über normale Wege des Koppelnetzes dorthin befördert.

Zur Initialisierung der Zentrale wird vorerst der Inhalt des Systemladebandes auf den Diskspeicher überspielt. Von hier aus wird dann die Software in wenigen Minuten auf alle Steuereinheiten der Zentrale verteilt, indem gleiche Software-Teile in Kaskade von Steuereinheit zu Steuereinheit weitergereicht werden.

6 Verbindungsaufbau

61 Aufbau einer Lokalverbindung

Für den Aufbau von Verbindungen müssen jeweils mehrere Steuereinheiten zusammenarbeiten. Zwischen den FMM der Steuereinheiten werden Meldungen ausgetauscht, die über das Digitalkoppelnetz DSN laufen. Die *Figur 6* illustriert als Beispiel den Aufbau einer Lokalverbindung vom Teilnehmer A zum Teilnehmer B. Hebt der Teilnehmer A den Hörer ab, so wird der dadurch bewirkte Schlaufenschluss im Anschlussteil des Moduls ASM erkannt. Dieser fordert seine Modulsteuereinheit

Ces modules, qui obéissent au principe de la FMM (finite message machine = machines à messages finis) se caractérisent par une interface unique d'entrée et de sortie. Un nombre limité de messages définis avec précision peut être échangé à travers cette interface. D'éventuels messages erronés sont ignorés.

Les messages destinés à une machine à messages finis FMM d'un autre organe de traitement terminal sont acheminés à destination à travers des chemins normaux du réseau de connexion par l'unité de traitement de messages (Message Handler) du système d'exploitation.

Pour initialiser le central, le contenu de la bande de chargement du système est tout d'abord copié sur la mémoire à disque. De-là, le logiciel est distribué en peu de minutes à tous les organes de traitement du central, les éléments identiques du logiciel étant retransmis en cascade d'un organe de traitement à l'autre.

6 Etablissement d'une communication

61 Etablissement d'une communication locale

Plusieurs organes de traitement doivent coopérer à l'établissement des communications. Les machines à messages finis FMM des organes de traitement terminal échangent des messages à travers le réseau de connexion numérique DSN. La *figure 6* illustre à titre d'exemple l'établissement d'une communication locale entre un abonné A et un abonné B. Lorsque l'abonné A soulève le microtéléphone, le terminal du module ASM reconnaît la fermeture de boucle. Il engage alors son organe de traitement terminal TCE-A à établir une communication vers un module SCM dont les signaux multifréquence sont libres (chemin 1). Le son musical est directement injecté dans le TCE-A de l'appelant.

Les signaux de sélection à fréquences vocales sont reçus par le récepteur de code multifréquence; les chiffres sont renvoyés à la mémoire du TCE-A à travers le chemin 1.

TCE-A zum Aufbau einer Verbindung zu einem SCM-Modul mit freien Mehrfrequenzsätzen auf (Weg 1). Der Summton wird direkt in der TCE-A des anrufenden Teilnehmers angelegt. Die Tontastenwahl-Signale werden nun im Mehrfrequenzempfänger aufgenommen; über den Weg 1 werden die Ziffern zum Speicher in die TCE-A zurückgegeben. Sobald genügend Ziffern für die Präfixanalyse vorhanden sind, wird mit einer Meldung über den Weg 2 eine entsprechende ACE nach der Netzadresse des Zielanschlussmoduls angefragt. Mit dieser Netzadresse kann nun die Modulsteuereinheit die Sprechverbindung 3 zum Teilnehmer B aufbauen.

62 Wegaufbau im Koppelnetz

Dank der systematischen logischen Gliederung des Koppelnetzes kann die Modulsteuereinheit durch einfachen Vergleich von eigener und Ziel-Netzadresse bestimmen, wie viele und welche Wahlen im Koppelnetz gesteuert werden müssen. Verbindungen zwischen direkt benachbarten Modulen dringen weniger tief in das Koppelnetz ein und benötigen dementsprechend weniger Steuerbefehle. Aus dem Netzadressenvergleich resultieren also je nachdem 1, 3, 5 oder 7 Befehle für die Koppelbaugruppen im Digitalkoppelnetz.

Für die zwischen den beiden Gesprächspartnern nötige Duplexverbindung 3 erstellt die TCE-A vorerst den Vorwärtsweg. Sie teilt der TCE-B ihre eigene Netzadresse mit, so dass diese Steuereinheit den Rückweg aufbauen kann. Die beiden Pfade der Vierdrahtverbindungen benutzen also vollkommen unabhängige Wege.

Selbstverständlich wird, wenn eine Blockierung oder ein Fehler auftritt, der Wegaufbau mehrmals versucht.

63 Art der Meldungen und Wege

Für kurze Anfragen wie die Meldung 2 wird im Koppelnetz nur temporär ein Weg hergestellt; teils sind dies virtuelle Verbindungen. Der Austausch solcher Meldungen wird mit 2...3 Paketen in beiden Richtungen abgewickelt.

Jedes 16-bit-Wort, das in den Zeitschlitzten der PCM-Links im Koppelnetz übertragen wird, ist in den ersten beiden Bits gekennzeichnet:

- 01 Befehl zum Wegaufbau
- 10 Interprozessor-Meldung
- 11 Durchgeschaltete Verbindung für Sprache oder Daten
- 00 Auslösen oder Freizustand.

Anhand dieser Protokollbits können die Steuerelemente im Koppelnetz sofort feststellen, für wen der Wortinhalt bestimmt ist. Trifft zweimal nacheinander 00 ein, so wird der Weg unverzüglich freigegeben.

7 Betrieb und Unterhalt

71 Bedienung

An den beiden Modulen für Betrieb und Unterhalt sind als örtliche Peripheriegeräte Bildschirmterminals und Drucker angeschlossen. Letztere drucken nicht nur die durch die eingetasteten Befehle ausgelösten Quittungen

Dès qu'un nombre suffisant de chiffres permet l'analyse du préfixe, un message envoyé à un organe de traitement auxiliaire ACE par le chemin 2 sollicite l'adresse réseau du module de jonction de destination. A l'aide de cette adresse réseau, l'organe de traitement terminal peut établir la liaison vocale 3 avec l'abonné B.

62 Etablissement d'un itinéraire dans le réseau de connexion

Grâce à l'architecture systématique et logique du réseau de connexion, l'organe de traitement terminal peut déterminer par simple comparaison de son adresse avec l'adresse réseau de destination le nombre et la nature des sélections qui doivent être commandés dans le réseau de connexion. Les liaisons entre des modules directement voisins pénètrent moins profondément dans le réseau de connexion et nécessitent en conséquence moins d'ordres de commande. Selon le résultat de la comparaison entre les adresses réseau, 1, 3, 5 ou 7 ordres sont adressés aux cartes de commutation numériques du réseau de connexion numérique.

Pour la liaison duplex 3 entre les deux correspondants, l'organe de traitement terminal A (TCE-A) établit tout d'abord la voie de communication en avant. Il communique aux TCE-B sa propre adresse réseau, de sorte que cet organe de traitement peut établir la communication en arrière. Les deux voies de la communication à 4 fils utilisent donc des circuits absolument séparés.

La tentative d'établir un itinéraire est bien entendu répétée plusieurs fois, lorsqu'un blocage ou une erreur apparaissent.

63 Genre des messages et des chemins

Pour de brèves demandes, telles que le message 2, seul un chemin temporaire est établi dans le réseau de connexion; il s'agit en partie de liaisons virtuelles. L'échange de tels messages se déroule dans les deux sens par l'envoi de 2...3 paquets.

Chaque mot de 16 bits transmis dans les créneaux temporels des liaisons MIC du réseau de connexion, véhicule les désignations suivantes dans les deux premiers bits:

- 01 Ordre pour l'établissement d'un itinéraire
- 10 Message interprocesseurs
- 11 Connexion d'une communication pour parole et données
- 00 Relâchement ou état de repos.

En se fondant sur ces bits de protocoles, les organes de traitement du réseau de connexion peuvent immédiatement déterminer le destinataire du mot de code en question. Si le critère 00 est transmis deux fois de suite, le chemin est immédiatement libéré.

7 Exploitation et maintenance

71 Desserte

En tant que périphériques locaux, les terminaux à écran et les imprimantes sont reliés aux deux modules de maintenance et périphériques. Les imprimantes éditent non seulement les quittances résultant des instructions

TOP	MENÜHÖHE		
1	ALLGEM	Allgemeine Befehle	11 UNT HALT Unterhalt
2	TN ADM	Teilnehmeradmin.	12 TEST Test
3	TAXIERG	Taxidatenspez.	13 ZEIT MAN Zeitmanagement
4	UL VERW	Urb.ltg-Verwaltung	14 ZUGRIFF Zugriffsberechtigung
5	LEITWEG	Leitwegspez.	15 DIVERS Diverse Befehle
6	VM STAT	Verkehrsm.&Statistik	
7	PERIPHER	Peripherie	
8	DB BEH	Datenbasisbehandlung	
9	DAT MAN	Datenmanagement	
10	SYST MAN	Systemmanagement	
			QUIT

Fig. 7
Menüdarstellung mit dem USI-System – Präsentation sous forme de menu dans le système USI

und Resultate (Datensätze, Verkehrswerte usw.), sondern liefern auch spontane Reports als Systemreaktion auf Fehler und Unregelmässigkeiten.

Für die Eingabe, Änderung und Löschung von Teilnehmerdaten, Leitungszuordnungen, Taxierrgrößen, Uhrzeit und Passwörtern gibt es entsprechende Befehle mit Mnemonics, die mit Hilfe detailliert beschriebener Prozeduren angewendet werden können. Um aber diese Bedienung einfach und sicherer zu gestalten, steht auf einem als Bedienterminal dienenden Arbeitsplatzrechner ein USI-Programm (user/system interface) zur Verfügung. Dieses bietet ein Menü an (Fig. 7) und kann mit einer Maus gesteuert werden.

72 Unterhalt

Im Falle von Fehlern in der Zentrale wird Alarm ausgelöst, der wie üblich akustisch und mit Reihen- und Gestell-Alarmlampen angezeigt wird. Auf dem Hauptalarmpaneel erscheinen weitere Angaben über den Fehler, wobei in den meisten Fällen der (automatisch isolierte) Abschaltbereich SBL (security block) angegeben wird. Zusätzliche Details über Fehlerart, Fehlerort und Betriebszustände erscheinen auf Wunsch auf dem Drucker.

73 Zentralisierter Betrieb

Betrieb und Unterhalt mehrerer Zentralen können in einem Betriebszentrum NSC (network service centre) zusammengefasst werden. Hier werden in Zukunft auch die Taxdaten gesammelt und an das Rechenzentrum ERZ für die Rechnungsstellung weitergeleitet.

8 Anpassung an Analogleitungen

Die Leistungsmerkmale für das System 12 wurden aufgrund von Umfragen in vielen Ländern umfassend festgelegt. Praktisch alle in der Ausbaustufe 1 des IFS von der Schweizer PTT geforderten Funktionen sind deshalb bereits «generisch» im System enthalten.

introduites et les résultats (blocs de données, valeurs de trafic, etc.), mais aussi des rapports spontanés sur la réaction du système à des erreurs et à des irrégularités.

Pour l'entrée d'instructions, les modifications et l'effacement de données d'abonnés, l'affectation des lignes, la valeur des taxes, l'heure et les mots de passe, on dispose de mnémoniques, qui peuvent être appliqués au cours de procédures parfaitement définies. Pour que la desserte soit simple et sûre, on dispose d'un programme USI (user/system interface) sur un ordinateur de place de travail assurant la fonction de terminal de desserte. Ce programme offre un menu (fig. 7) et peut être commandé au moyen d'une souris (pointing device).

72 Maintenance

Dans le cas de fautes dans le central, une alarme est déclenchée, qui est affichée comme à l'accoutumée par voie acoustique et par les lampes des alarmes de rangées et de bâtis. D'autres indications concernant les fautes apparaissent en outre sur le panneau d'alarmes principal, l'unité de sécurité en cause (automatiquement isolée de l'ensemble) SBL (security block) étant en outre indiquée dans la plupart des cas. Des détails supplémentaires sur le genre ou l'emplacement de défauts et les états d'exploitation peuvent être édités au besoin par l'imprimante.

73 Exploitation centralisée

L'exploitation et la maintenance de plusieurs centraux peuvent être regroupées dans un centre d'exploitation NSC (network service centre = centre de service du réseau). A l'avenir, les données de taxation seront également collectées dans ce centre et envoyées pour facturation au centre de calcul électronique CCE.

8 Adaptation aux lignes analogiques

Les caractéristiques d'exploitation du système 12 ont été définies de manière détaillées en fonction de sondages effectués dans divers pays. C'est pourquoi presque toutes les fonctions exigées pour l'état de développement 1 de l'IFS des PTT suisses sont déjà intégrées «génériquement» dans le système.

Un complément important réside dans l'adaptation aux très nombreux systèmes de signalisation existant en Suisse pour les circuits de jonction. La transition entre de tels circuits analogiques et les multiples MIC normalisés à 2 Mbit/s en tant que raccordement au central se fait dans un équipement séparé développé par STR et jouant le rôle d'adaptateur d'interface SAP (fig. 8).

9 Emploi pratique

91 Dimensionnement

Pour préparer l'établissement d'un nouveau central, il convient de projeter et de dimensionner les faisceaux de lignes et le réseau de connexion.

La carte de commutation numérique individuelle comportant 8 x 2 accès est exempte de blocage. En revan-

Eine wesentliche Ergänzung ist die Anpassung an die Vielfalt der in der Schweiz existierenden Signalisierungssysteme für Verbindungsleitungen. Der Übergang zwischen solchen analogen Leitungen und den einheitlichen 2-Mbit/s-PCM-Vielfachleitungen als Anschluss an die Zentrale geschieht in einer besonderen, von der STR entwickelten Ausrüstung für die *Schnittstellenanpassung* (SAP) (Fig. 8).

9 Praktischer Einsatz

91 Dimensionierung

Der praktische Aufbau einer neuen Zentrale wird durch die Projektierung und die Dimensionierung von Leitungsbündeln und Koppelnetz vorbereitet.

Die einzelne Koppelbaugruppe mit den 8×2 Ports arbeitet blockierungsfrei. Hingegen könnte das ganze Koppelnetz, das ein Linksystem darstellt, interne Blockierung aufweisen. Um solche Verkehrsverluste zu vermeiden, wird der Verkehr auf den zum Koppelnetz führenden Links zwischen der Stufe 0 (Zugangskoppelfeld) und der Stufe 1 im Hauptkoppelfeld auf ungefähr 0,5 Erlang/Kanal begrenzt. Von diesem Grenzwert aus werden die Module und die anschlussseitige Beschaltung der Zugangs-Koppelbaugruppen so dimensioniert, dass dieser Verkehrswert nicht überschritten wird.

Gemeinsam benützte Organe, wie Mehrfrequenzsätze und Funktionssteuereinheiten (ACE), werden wie üblich anhand der Haltezeit berechnet. Mit mindestens einer Reserveeinheit für jede Funktionsgruppe wird für die nötige Sicherheit gesorgt.

92 Installation

Ein fertig bestücktes Gestell durchläuft in der Fabrikation als letztes den Funktionstest. Hierauf wird das komplette Gestell auf die Baustelle geliefert und mit den übrigen Gestellen der Zentrale verkabelt.

Nun erfolgt mit einem sogenannten «X-Ray»-Programm ein umfassender Hardwaretest, der alle Hardwareeinheiten und die Kablage einbezieht. Danach wird das für die betreffende Zentrale spezifisch zusammengestellte Labeband eingelesen und der abschliessende Systemtest durchgeführt.

93 Erweiterungen

Erweiterungen des Koppelnetzes bedingen keine neuen Kabel. Die zusätzlichen Koppelbaugruppen werden lediglich eingesteckt und mit einem Initialisierungsbefehl in Betrieb genommen.

Ebenso gehen Änderungen im Leitungsbestand oder von Teilnehmer-Leistungsmerkmalen sehr einfach vor sich, indem nach der Erweiterung der Hardware mit MMC-Befehlen die neuen Parameter eingegeben werden. Durch den möglichen Ausdruck von Zustandslisten bleibt der Überblick jederzeit gewahrt.

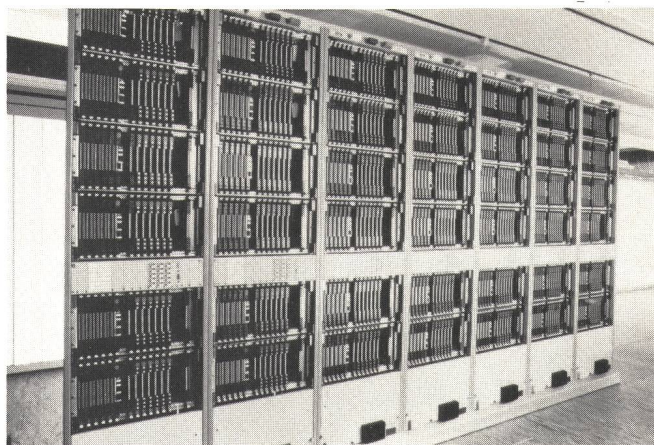


Fig. 8
Gestellreihe mit Schnittstellenanpassungen (SAP) – Rangée de bâtis avec adaptateurs d'interface analogique

che, l'ensemble du réseau de connexion constituant un groupage en mailles peut présenter des blocages internes. Pour éviter dans de tels cas les pertes de trafic, on le limite à environ 0,5 Erlang par canal sur les liaisons conduisant au réseau de connexion entre l'étage 1 (commutateur d'accès) et l'étage 2 du réseau de connexion principal.

En partant de cette valeur limite, les modules et les connexions entrantes des cartes de commutation numérique d'accès sont dimensionnés de manière que cette valeur de trafic ne soit pas dépassée.

Les organes utilisés en commun, tels que les signaleurs multifréquences et les organes de traitement auxiliaire (ACE) sont calculés comme à l'accoutumée en fonction du temps de maintien. Une unité de réserve au moins par groupe fonctionnel assure la sécurité nécessaire.

92 Installation

Une fois équipé, chaque bâti subit finalement en usine un test de fonctionnement. Il est ensuite livré sur place en tant qu'unité complète et connecté par des câbles aux autres bâtis du central.

Sous la forme d'un programme «X-Ray», toutes les unités de matériel sont ensuite soumises à un test approfondi, qui porte aussi sur le câblage. Les informations de la bande de chargement spécifiquement composée pour le central considéré sont alors introduites dans l'équipement aux fins du test de système final.

93 Extensions

Les extensions du réseau de connexion n'exigent pas de nouveaux câbles. Les cartes de commutation numériques supplémentaires sont simplement enfichées et mises en service par un ordre d'initialisation.

Il est tout aussi simple de modifier le nombre de lignes et les facilités d'abonnés, puisqu'il suffit d'introduire les nouveaux paramètres par des instructions MMC après l'extension du matériel. Un aperçu général du système est en tout temps assuré par l'impression sur option de listes d'état.

Tabelle I. Verwendete Abkürzungen
Tableau I. Abréviations utilisées

DUSP	Zwillingkoppelnetzport — Circuit à deux commutateurs élémentaires
TCE	Steuereinheit — Organe de traitement terminal
TERI	Zugangseinheit — Interface d'accès terminal
ASM	Anschlussmodul für Analogteilnehmer — Module d'abonné analogique
TCF	Transcoder- und Filter-Baustein — Transcodage et filtrage
DPTC	Baugruppensteuereinheit — Contrôleur terminal à double processeur
DTM	Anschlussmodul für Digitalverbindungsleitungen — Module de jonctions numériques
CCM	Modul für gemeinsamen Signalisierungskanal — Module de canaux sémaphores
SCM	Modul für Mehrfrequenzsignalisierung — Module de signalisation multifréquence
CTM	Modul für Takte und Töne — Module d'horloge et de tonalités
ACE	Funktionssteuereinheit — Organe de traitement auxiliaire
SAP	Schnittstellenanpassung — Adaptateur d'interface analogique
FMM	Finite Message Machine — Machine à messages finis
DSN	Digitalkoppelnetz — Réseau de connexion numérique
SBL	Sicherheitsblock — Unité de sécurité
NSC	Betriebszentrum — Centre d'exploitation

10 Ausblick

Für die in der Ausbaustufe 2 des IFS vorgesehene Signalisierung Nr. 7 als einheitliche Signalisierungsmethode zwischen digitalen Zentralen werden zu gegebener Zeit zwei CCM-Module beigelegt werden. Neue Leistungsmerkmale, die für die erste Etappe des Swisnet benötigt werden, können desgleichen mit einem ISDN-Modul mit entsprechender Software verwirklicht werden.

Beide Fälle zeigen, wie durch Beifügen zusätzlicher Module neue Dienste und Fazilitäten realisiert werden können. Dank seiner Modularität mit verteilter Steuerung ist deshalb das System 12 zukunftssicher.

10 Perspectives

En temps voulu, deux modules CCM seront ajoutés pour les besoins du système de signalisation N° 7 prévu en tant que méthode de signalisation uniforme pour l'état de développement 2 de l'IFS. Les nouvelles caractéristiques d'exploitation nécessaires lors de la première étape de la mise en place du SWISSNET pourront de même être réalisées à l'aide d'un module RNIS équipé du logiciel voulu.

Ces deux cas montrent que l'adjonction de modules supplémentaires permet de mettre en place de nouveaux services et de nouvelles facilités. Grâce à sa modularité et à sa commande répartie, le système 12 est de ce fait adapté aux besoins de l'avenir.

Bibliographie

- [1] Frank W. und al. Doppelport des Koppelnetzbausteins. Elektrisches Nachrichtenwesen, Stuttgart 59 (1985) 1/2, p. 54.
- [2] Cotton J.M. und al. Digital-Koppelnetz. Elektrisches Nachrichtenwesen, Stuttgart 56 (1981) 2/3, p. 148.
- [3] Danneels J.M. und al. Analog-Teilnehmersatz. Elektrisches Nachrichtenwesen, Stuttgart 59 (1985) 1/2, p. 43.
- [4] Moser A. und Schudel K. Konzept der verteilten Steuerung im System 12. STR-Report, Zürich 7 (1986) 1, p. 2.

Die nächste Nummer bringt unter anderem

Vous pourrez lire dans le prochain numéro

4/87

Furrer J.	Verbesserung der Übertragungseigenschaften des 2TV-Multiplexsystems im GAZ Amélioration des caractéristiques de transmission du système de multiplexage 2TV dans le réseau LAC
Schärer P.	Il sistema di commutazione digitale EWSD
Keller H.	Bern 1 Schanzenpost – Neue Förder- und Sortieranlagen im Sackpaketverband Berne 1 Schanzenpost – Nouvelle installation de manutention et de tri du service d'expédition des colis en sac