

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: 1

Artikel: Das digitale Vermittlungssystem AXE 10 für die Schweiz = Le système de commutation numérique AXE 10 pour la Suisse

Autor: Kreis, Werner

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-874789>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 30.04.2026

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

Das digitale Vermittlungssystem AXE 10 für die Schweiz

Le système de commutation numérique AXE 10 pour la Suisse

Werner KREIS, Bern

Zusammenfassung. Neben einer Beschreibung der wichtigsten Systemmerkmale und Anwendungen des digitalen Vermittlungssystems AXE 10 werden die für die künftige Evolution wichtigen Systemstruktur- und Modularitätseigenschaften erläutert. Es wird weiter auf die methodischen und organisatorischen Grundlagen der System-Handhabung und -Betreuung eingegangen. Schliesslich zeigt ein Ausblick die in den nächsten Jahren vorgesehenen neuen Funktionen.

Résumé. En plus de la description des caractéristiques principales et des applications du système de commutation numérique AXE 10, l'auteur explique la structure de l'ensemble et ses propriétés modulaires qui sont des éléments importants pour son évolution future. En outre, les principes de méthodologie et d'organisation concernant l'exploitation et la maintenance du système sont également abordés. L'article se termine par un aperçu des fonctions nouvelles prévues pour les années à venir.

Il sistema di commutazione digitale AXE 10 per la Svizzera

Riassunto. L'autore descrive le caratteristiche e le applicazioni più importanti del sistema di commutazione digitale AXE 10; illustra gli elementi strutturali e modulari del sistema, fondamentali per i futuri sviluppi. Mostra quindi le basi metodiche e organizzative su cui poggiano l'assistenza e la gestione del sistema. Indica infine le applicazioni previste per il futuro.

1 Einleitung

Mitte 1983 entschieden die schweizerischen PTT-Betriebe, für die Realisierung des integrierten Fernmelde-systems IFS weltweit bewährte, ausländische Vermittlungssysteme einzusetzen.

Nach einem eingehenden Vergleich der technischen, wirtschaftlichen und geschäftspolitischen Aspekte entschloss sich die *Hasler AG* 1983 für ein Zusammengehen mit *LM Ericsson (LME)* und die Übernahme deren Fernmelde-Vermittlungssystem AXE 10 in Lizenz. Ausschlaggebend für diesen Entscheid waren:

- Die ausgewiesene *Betriebserfahrung* des Systems, das seit seiner Markteinführung im Jahre 1977 eines der weltweit führenden digitalen Vermittlungssysteme geworden ist, mit rund 900 in Betrieb stehenden Zentralen in 52 Ländern. Für weitere 13 Länder lagen Bestellungen vor. Insgesamt stehen über 8,5 Mio Leitungen in Betrieb und weitere 6 Mio sind bestellt.
- Die erwiesene *Evolutionsfähigkeit* dank der gewählten Systemstruktur. Seit 1977 wurde das System laufend technisch und funktionell weiterentwickelt, so dass es auch heute den neuesten Technologiestand aufweist und damit die Fähigkeit zur Weiterentwicklung für die Zukunft erwiesen hat.

Inzwischen wurden den PTT Mitte 1984 eine AXE-10-Modellzentrale für Testzwecke, im Juni 1986 eine erste Transitzentrale und im August 1986 eine erste Ortszentrale termingerecht geliefert.

Bei der Systementwicklung von AXE 10 standen folgende drei Hauptziele im Vordergrund:

- Einfache Bedienung
- Auch in Zukunft Abdeckung aller vermittlungstechnischen Anwendungen
- Netzaufbau mit geringen Investitionen.

Die aus dieser Zielsetzung hervorgegangene Systemstruktur und die Leistungsfähigkeit bestimmen im wesentlichen die Betriebskosten eines Telefonnetzes. Dabei spielen neben den Beschaffungskosten auch die Kosten für den Betrieb und den Unterhalt eine massgebende Rolle.

1 Introduction

Au milieu de 1983, l'Entreprise des PTT suisses a résolu d'adopter des équipements de commutation étrangers éprouvés pour réaliser son système de télécommunication intégré IFS.

Après avoir comparé minutieusement les aspects techniques, économiques et commerciaux de divers systèmes, la maison *Hasler SA* a décidé, en 1983, de collaborer avec *LM Ericsson (LME)* et de reprendre le dispositif de télécommunication AXE 10 sous licence. Les critères suivants ont été déterminants pour ce choix:

- Il s'agit d'un système *éprouvé dans la pratique*, qui, depuis son introduction sur le marché en 1977, est devenu l'un des équipements de commutation de pointe mondialement connus, avec quelque 900 centraux en service dans 52 pays. De plus, des commandes sont enregistrées pour 13 autres pays, de sorte qu'aujourd'hui 8,5 millions de lignes sont en service et 6 millions commandées.
- Il est démontré que le système est *capable d'évoluer*, grâce à la structure modulaire choisie. Depuis 1977, il a été continuellement perfectionné, tant sur le plan

Tabelle I. Systemmerkmale
Tableau I. Caractéristiques du système

Hohe Zuverlässigkeit Haute fiabilité
Lange Nutzungsdauer Longue durée d'utilisation
Weltweit erprobtes System Système éprouvé dans le monde entier
Bedienungsfreundlich für alle Anwendungen Facile à utiliser pour toutes les applications
Moderne Fazilitäten Facilités modernes
Übersichtliche, funktional-modulare Struktur Structure modulaire claire et fonctionnelle
Zukunftssicher mit erprobter Evolutionsfähigkeit Système d'avenir avec capacité d'évolution éprouvée
Kompakte Bauweise Mode de construction compact
Moderne Technologie Technologie moderne

2 Eigenschaften im Überblick

AXE 10 weist eine Reihe bemerkenswerter Systemmerkmale auf, die in *Tabelle I* stichwortartig zusammengefasst sind und auf die im folgenden Teil dieses Artikels näher eingegangen wird. Es bietet eine grosse Zahl von *Teilnehmerdiensten* und *teilnehmerbezogenen Betriebsfunktionen*. In *Tabelle IIa* und *IIb* sind die wichtigsten aufgeführt. Daraus ist ersichtlich, welche Dienste und Funktionen systemintegriert in der Schweiz stufenweise eingeführt werden sollen.

Die mit AXE 10 realisierbaren *Zentralentypen* sind in *Tabelle III* zusammengestellt. Kombinationen sind ebenfalls möglich.

Tabelle IIa. Teilnehmerdienste Telefonie
Tableau IIa. Services d'abonnés en téléphonie

Teilnehmerdienste AXE 10 Services d'abonnés AXE 10	Anwendung in der Schweiz Application en Suisse
Kurzwahl Sélection abrégée	
Vorbestimmte Verbindung Communication prédéterminée	
Anrufwiederholung Répétition de l'appel	
Konferenzgespräche Communications conférence	
Anklopfen Signal d'annonce	
Automatischer Weckdienst Service de réveil automatique	
Anrufumleitung auf andere Rufnummer Déviation d'appels sur un autre numéro	X
Anrufumleitung auf Normsprechtext (Ärzteschaltung) Déviation d'appels sur texte enregistré normalisé (commutation pour médecins)	X
Anrufumleitung bei «besetzt» Déviation d'appels en cas d'occupation	
Anrufumleitung, wenn keine Antwort Déviation d'appels en cas de non-réponse	
Anrufumleitung auf andere Teilnehmervermittlungsanlage Déviation d'appels sur un autre équipement de commutation d'abonnés	
Teilnehmer abwesend Abonné absent	
Ruhe vor dem Telefon Suppression des appels par l'abonné avec déviation («ne pas déranger»)	X
Detaillierter Taxauszug Extrait de taxes détaillé	X
Gebührenmelder Indicateur de taxe	X
Registrieren der letztgewählten Rufnummer Enregistrement du dernier numéro composé	
Identifizierung des Rufenden Identification de l'appelant	X
Identifizierung des Rufenden übermitteln nach der Teilnehmervermittlungsanlage Transmission à l'équipement de commutation d'abonné de l'identification de l'appelant	X
Priorisierter Anschluss Raccordement prioritaire	
Anschluss mit sofortiger Rückwärtsauslösung Raccordement avec rétro-libération immédiate	X
Sperre für erzeugte Verbindungen Blocage des communications sortantes	X
Anschluss nur für erzeugten Verkehr Raccordement ne permettant que le trafic sortant	X

Tabelle IIb. Teilnehmerbezogene Betriebsfunktionen Telefonie
Tableau IIb. Fonction d'exploitation en téléphonie se rapportant aux abonnés

Funktionen AXE 10 Fonctions AXE 10	Anwendung in der Schweiz Application en Suisse
Einseitige Kassensperrung Blocage du trafic sortant sur ordre du service de caisse	X
Doppelseitige Kassensperrung Blocage du trafic entrant et sortant sur ordre du service de caisse	X
Katastrophensperre Blocage en cas de catastrophe	X
Betriebsbedingte Anrufumleitung Déviation d'appels pour des raisons d'exploitation	X
Regionenzuteilung und Umrechnung von Dienstnummern Attribution de régions et traduction de numéros de service	X
Neuanschluss Nouveau raccordement	X
Verbindungsdatenregistrierung Enregistrement des données de communication	X
Ansteuerung der Anlage zur automatischen Ansage geänderter Rufnummern (ATLAS) Commande sollicitant la transmission automatique par un dispositif enregistreur d'un numéro modifié (ATLAS)	X

technique que sur celui des fonctions, si bien qu'il reflète l'état technologique le plus récent et prouve qu'il est à même d'être perfectionné à l'avenir.

Entre-temps, un certain nombre d'installations AXE 10 ont été livrées aux PTT dans les délais voulus: au milieu de 1984, un central pilote destiné à des fins de tests, en juillet 1986, un premier central de transit suivi, en août 1986, du premier central local.

Drei objektive prioritäten ont présidé au développement du système AXE 10:

- Desserte simple
- Aptitude à satisfaire à l'avenir également aux exigences de toutes les applications de la commutation
- Faibles investissements lors de l'aménagement des réseaux.

Les coûts d'exploitation d'un réseau téléphonique dépendent pour l'essentiel des performances des systèmes de commutation et de la structure découlant des objectifs qui précèdent. Il est clair que les frais d'acquisition, ainsi que les coûts d'exploitation et de maintenance, jouent également un rôle déterminant.

2 Aperçu général des caractéristiques

Le *tableau I* récapitule en bref quelques-unes des caractéristiques remarquables du système AXE 10, qui seront passées en revue plus en détail ci-après. A noter en particulier les nombreux *services d'abonnés* et *fonctions d'exploitation se rapportant aux abonnés*. Les *tableaux IIa* et *IIb* citent les plus importants et montrent quels services et fonctions intégrés au système seront introduits par étapes en Suisse.

Les *types de centraux* que le système AXE 10 permet de réaliser sont énumérés au *tableau III*. Des combinaisons de fonctions sont également possibles.

Tabelle III. Zentralentypen
Tableau III. Types de centraux

Zentralentyp Type de central	Leistung Capacité
Transitzentrale (TZ) Central de transit (CTT)	Maximal 60 000 Verbindungsleitungen 60 000 lignes de groupes de réseaux au maximum
Anschlusszentrale (AZ, OZ) Central de raccordement d'abonné (CtA, CtQ)	Maximal 225 000 Teilnehmeranschlüsse 225 000 raccordements d'abonnés au maximum
Kombinierte Transit-/Anschlusszentrale (HZ, KZ) Centraux combinés transit/raccordement d'abonnés (CTP, CTN)	Maximal 60 000 Verbindungsleitungen oder 225 000 Teilnehmeranschlüsse 60 000 lignes de groupes de réseaux ou 225 000 raccordements d'abonnés au maximum
Konzentratorzentrale (KTZ) Central concentrateur (CTC)	100...2000 Teilnehmeranschlüsse 100...2000 raccordements d'abonnés
Internationale Zentrale (IZ) Central international (CTI)	Maximal 60 000 Verbindungsleitungen 60 000 lignes de groupes de réseaux au maximum
Mobiltelefonzentrale (Natel C) Central du service de radiotéléphones mobiles (Natel C)	Maximal 60 000 mobile Teilnehmer 60 000 abonnés mobiles au maximum
Manuelle Zentrale Central manuel	Maximal 400 Telefonistinnenplätze 400 positions d'opératrice au maximum

Ausbauvarianten

Mit dem für die Schweiz in erster Linie vorgesehenen kompakten Zentralprozessor APZ 211 kann eine Verkehrsleistung von 150 000 Anrufen in der Hauptverkehrsstunde verarbeitet werden, entsprechend einer Zentrale mit 40 000 Teilnehmeranschlüssen oder 15 000 Verbindungsleitungen. Die in der Tabelle III angegebenen Maximalwerte werden mit dem Hochleistungsrechner APZ 212 erreicht.

Die Konzentrazorzentrale wird an eine Anschlusszentrale angeschlossen.

Transit- und Anschlusszentralen können in Container-Ausführungen geliefert werden.

Für eine investitionsgünstige Digitalisierung des Netzes steht weiter ein *Teilnehmer-Multiplexer* zur Verfügung, der 30 Teilnehmeranschlüsse über eine PCM-30-Viel-fachleitung an eine Anschluss- oder eine Konzentrazorzentrale anschliesst.

3 Systemstruktur

31 Ziele des Systemdesigns

Die Systemstruktur und die Leistungsfähigkeit der Zentralen bestimmen wesentlich die Betriebskosten eines Telefonnetzes. Dabei spielen neben den Beschaffungskosten auch jene für Betrieb und Unterhalt eine massgebende Rolle.

Deshalb wurde für das System AXE 10 ein Konzept gewählt, das eine *laufende Anpassung* an geänderte Bedürfnisse der PTT und der Teilnehmer erlaubt. Das System kann um neue Funktionen ergänzt oder Funktionen

Variantes d'extension

Le processeur central compact APZ 211, prévu en premier lieu pour la Suisse, est capable de traiter un trafic de 150 000 appels durant l'heure chargée, ce qui correspond à un central équipé de 40 000 raccordements d'abonnés ou de 15 000 lignes de jonction. Les valeurs maximales indiquées au tableau III peuvent être atteintes par le recours à un processeur à hautes performances APZ 212.

Le central concentrateur est connecté à un central de raccordement d'abonnés.

Une version en conteneurs des centraux de transit et des centraux de raccordement d'abonnés est livrable.

Pour numériser le réseau au prix d'investissements raisonnables, on dispose en outre d'un *multiplexeur d'abonnés*, à même de relier 30 abonnés à un central de raccordement ou à un central concentrateur à travers un circuit multiple à 30 voies MIC.

3 Structure du système

31 Objectifs et conception du système

Les coûts d'exploitation d'un réseau téléphonique dépendent en premier lieu du niveau de performance des centraux et de la structure du système considéré. A cet égard, les frais d'exploitation et d'entretien jouent aussi un rôle déterminant à côté des coûts d'acquisition.

La conception du système AXE 10 a été choisie parce qu'elle permet d'*adapter continuellement* les prestations aux besoins modifiés des PTT et des abonnés. Il est possible d'ajouter de nouvelles fonctions au système ou de les modifier, pour tenir compte de nouvelles exigences ou de corrections. Par ailleurs, de *nouvelles technologies des matériels* peuvent être introduites, afin qu'un réseau téléphonique économique puisse être réalisé en tout temps. Pour l'exploitation, il importe que les logiciels déjà développés et l'expérience que l'on a de leur utilisation restent acquis dans l'ensemble du système.

32 Structure fonctionnelle

Le système AXE 10 comprend un système de commutation APT et un système de commande APZ (*fig. 1*). Le *système de commande APZ* commande et surveille l'ensemble du système au moyen de processeurs organisés selon une structure hiérarchique, qui comprennent un processeur central et des processeurs régionaux. Les deux systèmes APT et APZ sont, pour des raisons fonctionnelles, subdivisés en *sous-systèmes*. Les sous-systèmes se composent de *blocs fonctionnels* constitués d'*unités fonctionnelles* de matériel et/ou de logiciel (*fig. 2*).

La «*modularité*» de cette structure se fonde sur une considération purement fonctionnelle. En règle générale, chaque bloc fonctionnel agit sur une application, par exemple le traitement d'un type déterminé de signalisation du réseau téléphonique. La modularité fonctionnelle présente les avantages suivants:

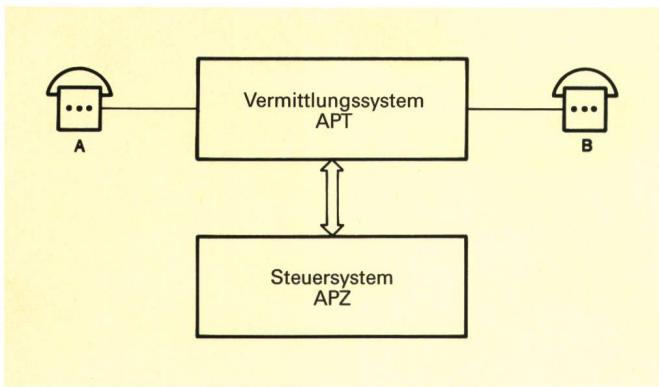


Fig. 1
AXE-10-Systemübersicht – Aperçu général du système AXE 10
 APT Vermittlungssystem – Système de commutation
 APZ Steuersystem – Système de commande

können geändert werden, um neue Anforderungen oder Korrekturen zu berücksichtigen. Weiter können *neue Hardware-Technologien* eingeführt werden, um jederzeit die wirtschaftlichste Ausführung des Telefonnetzes zu gewährleisten. Von betrieblicher Bedeutung ist, dass dabei der geleistete Softwareaufwand und die damit angesammelte Betriebserfahrung im Gesamtsystem erhalten bleiben.

32 Funktionelle Gliederung

Das AXE-10-System besteht aus einem Vermittlungssystem APT und einem Steuersystem APZ (Fig. 1). Das *Vermittlungssystem APT* ist zuständig für die eigentliche Anrufbehandlung und Durchschaltung. Das *Steuersystem APZ* steuert und überwacht das Gesamtsystem mit einem hierarchischen Rechnersystem, bestehend aus einem Zentralprozessor und einer Anzahl Regionalprozessoren. Die beiden Systeme APT und APZ sind funktionell weiter unterteilt in *Subsysteme*. Jedes Subsystem besteht wiederum aus sogenannten *Funktionsblöcken*. Diese ihrerseits bestehen aus *Funktionseinheiten*, aus Hardware und/oder Software (Fig. 2).

Diese «funktionale Modularität» genannte Strukturierung basiert auf einer rein funktionellen Betrachtungsweise. Jeder Funktionsblock übt eine in der Regel anwendungsorientierte Funktion aus, wie eine bestimmte Signalisierungsart im Telefonnetz. Die funktionale Modularität hat die folgenden Vorteile:

- Exakt definierte Schnittstellen zwischen den verschiedenen Funktionsblöcken ermöglichen, Modifikationen unabhängig vom Rest des Systems vorzunehmen
- Sie erleichtert die Einführung neuer Technologien; jede Hardware-Funktionseinheit kann einzeln angepasst werden
- Jeder Funktionsblock kann für sich behandelt werden bezüglich Entwicklung, Dokumentation, Tests
- Jeder Funktionsblock ist einfach austauschbar, auch bei in Betrieb stehenden Anlagen.

Damit werden die eingangs formulierten Zielsetzungen für ein im Blick auf neue Anforderungen, Änderungen und neue Hardware-Technologien flexibles System erfüllt.

- Etablierung d'interfaces univoques entre les divers blocs fonctionnels, d'où la possibilité de procéder à des modifications sans intervenir dans les autres éléments du système
- Introduction simplifiée de nouvelles technologies, chaque unité fonctionnelle de matériel pouvant être adaptée individuellement
- Traitement individuel de chaque bloc fonctionnel en ce qui concerne le développement, la documentation, les tests
- Echange simple de chaque bloc fonctionnel, même en cours d'exploitation.

Les objectifs cités au début, à savoir une conception de système suffisamment souple pour qu'il puisse être adapté à de nouvelles exigences, modifications ou technologies de matériels sont ainsi réalisés.

La *figure 3* montre l'architecture du système organisé en sous-systèmes. Chaque sous-système accomplit une part déterminée de fonctions [1]. Divers types de centraux peuvent être réalisés par un choix judicieux des sous-systèmes, ce qui ressort de la *figure 4*, montrant le système de commutation APT et ses sous-systèmes.

33 Structure du matériel

Sur la *figure 5*, on aperçoit les principaux blocs fonctionnels avec leur part essentielle de matériel et leur affectation aux sous-systèmes.

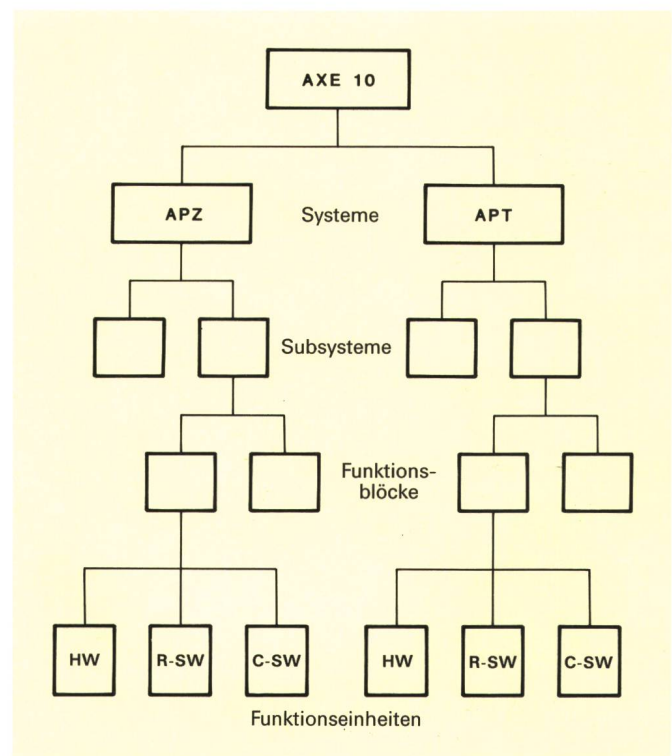


Fig. 2
AXE-10-Systemstruktur – Structure du système AXE 10
 Systeme – Systèmes
 Subsysteme – Sous-systèmes
 Funktionsblöcke – Blocs fonctionnels
 Funktionseinheiten – Unités fonctionnelles (modules)
 APT Vermittlungssystem – Système de commutation
 APZ Steuersystem – Système de commande
 HW Hardware – Matériel
 R-SW Regionale Software – Logiciel régional
 C-SW Zentrale Software – Logiciel central

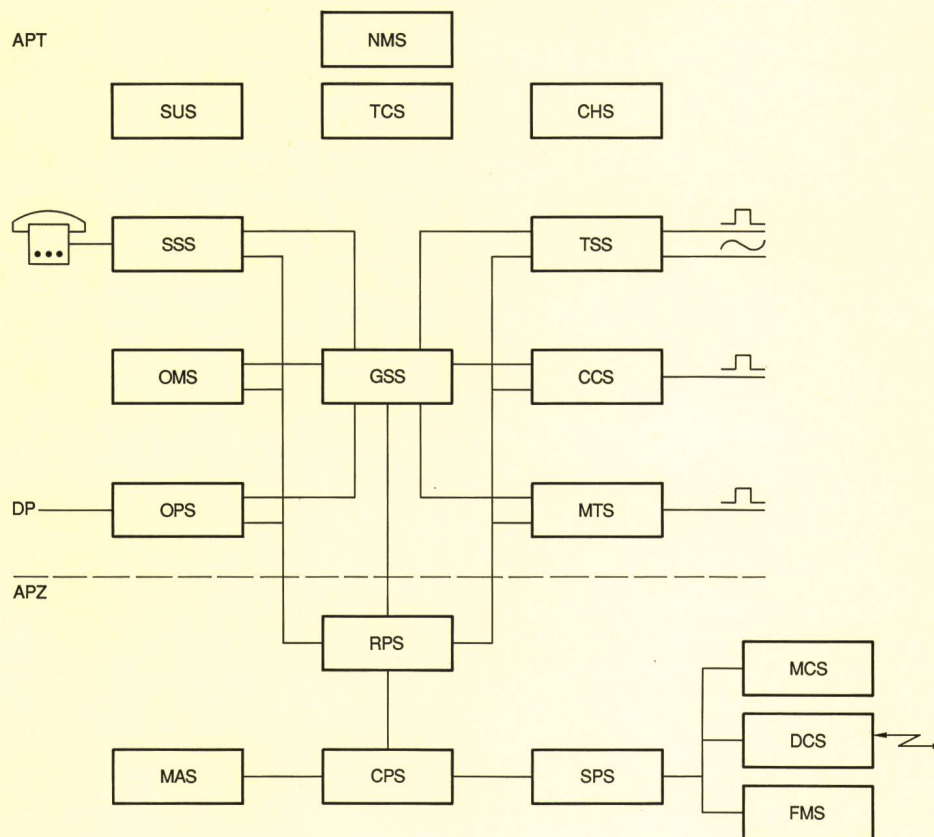


Fig. 3

AXE-10-Subsysteme – Sous-systèmes AXE 10

- APT Vermittlungssystem – Système de commutation
- APZ Steuersystem – Système de commande
- CCS Gleichkanal-Signalisierungs-Subsystem – Sous-système de signalisation par canal sémaphore
- CHS Taxierungs-Subsystem – Sous-système de taxation
- CPS Zentralprozessor-Subsystem – Sous-système de processeur central
- DCS Datenvermittlungs-Subsystem – Sous-système de communication de données
- DP Dienstplatz – Position de service
- FMS Dateiverwaltungs-Subsystem – Sous-système de gestion du fichier
- GSS Gruppenstufen-Subsystem – Sous-système de commutation de groupe
- MAS Unterhalts-Subsystem – Sous-système de maintenance
- MCS Mann-Maschine-Kommunikations-Subsystem – Sous-système de communication homme-machine
- MTS Mobile-Teilnehmer-Subsystem – Sous-système pour abonnés mobiles

- NMS Netzwerk-Management-Subsystem – Sous-système de gestion du réseau
- OMS Betriebs- und Unterhalts-Subsystem – Sous-système d'exploitation et de maintenance
- OPS Vermittlungsplatz-Subsystem – Sous-système de position de commutation (position de téléphoniste)
- RPS Regionalprozessor-Subsystem – Sous-système de processeurs régionaux
- SPS Hilfsprozessor-Subsystem – Sous-système de processeur d'assistance
- SSS Teilnehmerstufen-Subsystem – Sous-système de commutation d'abonnés
- SUS Teilnehmerdienste-Subsystem – Sous-système de services d'abonnés
- TCS Anrufbehandlungs-Subsystem – Sous-système d'acheminement et de commande du trafic
- TSS Verbindungsleitungs-Subsystem – Sous-système de jonction et de signalisation

Figur 3 zeigt die Systemgliederung in Subsysteme. Jedes Subsystem erfüllt einen ganz bestimmten Anteil an Funktionen [1]. Durch geeignete Auswahl der Subsysteme lassen sich somit die verschiedenen Zentralentypen verwirklichen, wie dies Figur 4 mit den Subsystemen des Vermittlungssystems APT zeigt.

33 Hardware-Struktur

Aus Figur 5 sind die wichtigsten Funktionsblöcke mit einem wesentlichen Hardwareanteil sowie deren Zuordnung zu den Subsystemen zu ersehen.

331 Système de commande APZ

Le sous-système de processeur central CPS comprend un processeur doublé fonctionnant en mode microsynchron. Il en existe des versions plus ou moins puissantes, ce qui ressort du chapitre 2.

Suivant la grandeur du central, le sous-système de processeurs régionaux RPS se compose d'un certain nombre de processeurs régionaux, souvent plus de cent. Ces processeurs assurent des fonctions de prétraitement et de commande du système de commutation APT. Les processeurs régionaux sont reliés au processeur central doublé par un bus double.

331 Steuersystem APZ

Das *Zentralprozessor-Subsystem CPS* besteht aus einem mikrosynchron arbeitenden Doppelprozessor. Es gibt Ausführungen verschiedener Leistungsfähigkeit, wie in Kapitel 2 angegeben.

Das *Regionalprozessor-Subsystem RPS* besteht aus einer von der Zentralengröße abhängigen Zahl Regionalprozessoren, typischerweise über 100. Sie übernehmen Vorverarbeitungs- und Steuerungsfunktionen für den Vermittlungsteil APT. Die Regionalprozessoren sind über einen gedoppelten Bus mit dem Zentral-Doppelprozessor verbunden.

Die *Ein-/Ausgabefunktionen* werden durch die vier Subsysteme Support Prozessor (SPS), Man-Machine-Communication (MCS), Data Communication (DCS) und File Management (FMS) erfüllt.

332 Vermittlungssystem APT

Das *Teilnehmerstufen-Subsystem SSS* stellt die Verbindungen zu den Teilnehmerleitungen her, nimmt die Analog-/Digitalwandlung für jede Teilnehmerleitung vor und konzentriert den Verkehr in Richtung Gruppenstufe. Abgesetzt wird die Teilnehmerstufe zu einer *Konzentratorzentrale RSS*.

Das *Gruppenstufen-Subsystem GSS* realisiert das Durchschaltenetzwerk in einer Zeit-Raum-Zeit-Stufen-Anordnung.

Das *Verbindungsleitungs-Subsystem TSS* enthält die Schnittstellen zu den Verbindungsleitungen des Telefonnetzes. Es enthält die PCM-30-Interfaces wie auch die MFC-Sender/Empfänger-Sätze.

Aus Verfügbarkeitsgründen sind alle Hardware-Teile, die mehr als 128 Teilnehmern gemeinsam sind, verdoppelt.

34 Systemverwaltung

Zur Verwaltung eines komplexen Systems muss eine geeignete Verwaltungsstruktur festgelegt sein [2]. *Figur 6* zeigt die Gliederung in Verwaltungseinheiten.

Ein *Source-System* umfasst alle Funktionsblöcke zur Erfüllung eines gegebenen Anforderungspakets. Darin enthalten sind *Standardfunktionen* für Anwendungen in verschiedenen Märkten, aber auch *Marktfunktionen* für Anwendungen in einzelnen Märkten. Aus dem Source-System werden durch Auswahl von Funktionen, bzw. den Funktionsblöcken entsprechenden Hardware- und Software-Produkten, und durch Festlegung der *permanenten Parameter* die sog. *Application-Systeme* gebildet. Jedes erfüllt die dem jeweiligen Markt entsprechenden Anforderungen. Aus dem Application-System wird einerseits durch Zufügen der *zentralenspezifischen Parameter* die Zentralen-Software abgeleitet, andererseits wird die in der Zentrale eingesetzte Hardware bestimmt.

Jedes Programm, entsprechend einer Funktionseinheit, wird *separat* kompiliert, d. h. vom Source-Code in den Target-Code übersetzt. Auf dem Zentralprozessor, d. h. der Target-Maschine, wird jedes Programm on-line in das Program-Package eingebunden. Zur *Laufzeit* werden sodann bei jedem Speicherzugriff Schnittstellen-

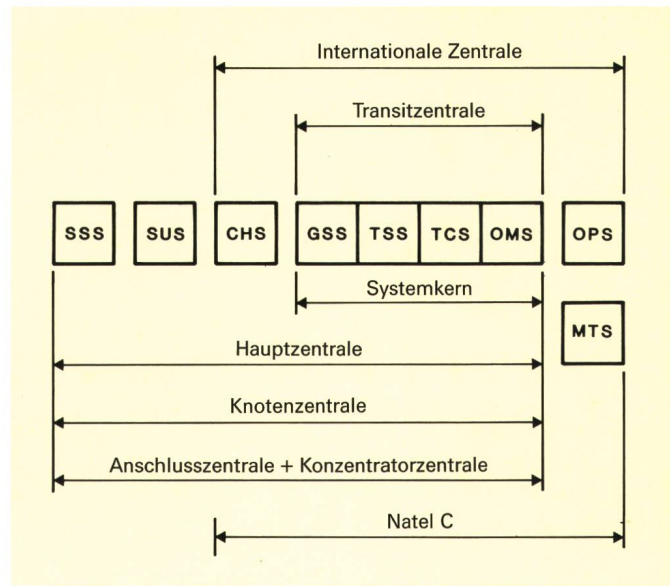


Fig. 4

Die Subsysteme des Vermittlungssystems – Sous-systèmes du système de commutation

- Internationale Zentrale – Central international
- Transitzentrale – Central de transit
- Systemkern – Cœur du système
- Hauptzentrale – Central principal
- Knotenzentrale – Central nodal
- Anschlusszentrale und Konzentratorenzentrale Natel C – Central de raccordement et central concentrateur Natel C
- CHS Taxierungs-Subsystem – Sous-système de taxation
- GSS Gruppenstufen-Subsystem – Sous-système de commutation de groupe
- MTS Mobile-Teilnehmer-Subsystem – Sous-système pour abonnés mobiles
- NMS Netzwerk-Management-Subsystem – Sous-système de gestion du réseau
- OMS Betriebs- und Unterhalts-Subsystem – Sous-système d'exploitation et de maintenance
- OPS Vermittlungsplatz-Subsystem – Sous-système de position de commutation (position de téléphoniste)
- SSS Teilnehmerstufen-Subsystem – Sous-système de commutation d'abonnés
- SUS Teilnehmerdienste-Subsystem – Sous-système de services d'abonnés
- TCS Anrufbehandlungs-Subsystem – Sous-système d'acheminement et de commande du trafic
- TSS Verbindungsleitungs-Subsystem – Sous-système de jonction et de signalisation

Les quatre sous-systèmes de processeurs d'assistance (SPS), de communication homme-machine (MCS), de communication de données (DCS) et de gestion de fichier (FMS) assurent les *fonctions d'entrée/sortie*.

332 Système de commutation APT

Le *sous-système de commutation d'abonnés SSS* établit les communications vers les lignes d'abonnés, assure la conversion analogique/numérique pour chaque ligne d'abonné et concentre le trafic en direction du commutateur de groupe. Lorsque le commutateur d'abonné est décentralisé, il devient un *central concentrateur RSS*.

Le *sous-système de commutation de groupe GSS*, un réseau de connexion, fonctionne selon le procédé temporel-spatial-temporel.

Le *sous-système de jonction et de signalisation TSS* comprend les interfaces avec les lignes de jonction du réseau téléphonique. Outre les interfaces MIC 30, il

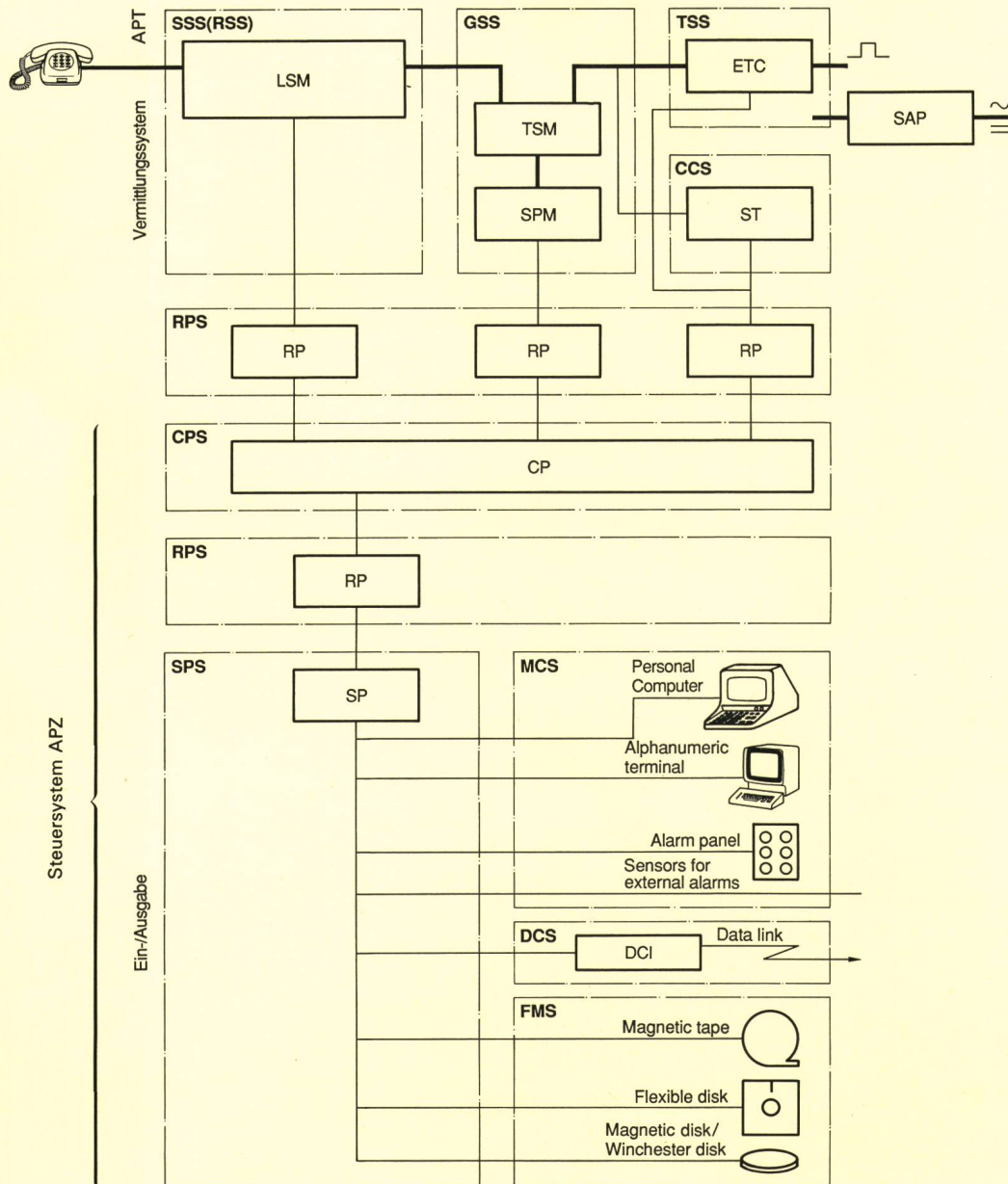


Fig. 5

AXE-10-Hardware-Struktur – Structure du matériel AXE 10

Vermittlungssystem – Système de commutation

Steuersystem – Système de commande

Personal Computer – Ordinateur personnel

Alphanumerisches Endgerät – Terminal alphanumérique

Alarm-Tafel – Tableau des alarmes

Fühler für externe Alarme – Détecteurs pour alarmes externes

Datenleitungen – Liaisons de données

Magnetband – Bande magnétique

Floppy Disk – Disque souple

Magnet Disk/Winchester Disk – Disque magnétique/disque Winchester

CCS Gleichkanal-Signalisierungs-Subsystem – Sous-système de signalisation par canal sémaphore

CP Zentralprozessor – Processeur central

CPS Zentralprozessor-Subsystem – Sous-système de processeur central

DCI Datenvermittlungs-Schnittstelle – Interface de communication de données

DCS Datenvermittlungs-Subsystem – Sous-système de communication de données

ETC PCM-30-Interface – Interface MIC 30

FMS Dateiverwaltungs-Subsystem – Sous-système de gestion de fichier

GSS Gruppenstufen-Subsystem – Sous-système de commutation de groupe

LSM Teilnehmer-Anschlussmodul – Module commutateur de lignes d'abonnés

MCS Mann-Maschine-Kommunikations-Subsystem – Sous-système de communication homme-machine

RP Regionalprozessor – Processeur régional

RPS Regionalprozessor-Subsystem – Sous-système de processeurs régionaux

RSS Abgesetzte Teilnehmerstufe – Unité de raccordement d'abonnés distants

SAP Schnittstellenanpassung – Adaptateur d'interface

SP Hilfsprozessor – Processeur d'assistance

SPM Raumstufe – Module de commutation spatiale

SPS Hilfsprozessor-Subsystem – Sous-système de processeur d'assistance

SSS Teilnehmerstufen-Subsystem – Sous-système de commutation d'abonnés

ST Signalisierungsterminal – Terminal de signalisation

TSM Funktionseinheit-Zeitstufe – Module de commutation temporelle

TSS Verbindungsleitungs-Subsystem – Sous-système de jonction et de signalisation

prüfungen durchgeführt. Dies ist möglich dank nach einheitlichen Grundsätzen geschaffener Programmier-Hochsprache PLEX, Anwendungs-Software und Zentralprozessor.

Mit diesen Eigenschaften wird gewährleistet, dass Änderungen nach denselben Grundsätzen vorgenommen werden können, wie die Erstellung einer neuen Zentrale bzw. eines neuen Programmpaketes. Änderungen können in laufenden Zentralen eingeführt werden.

Die *Systemverwaltung* wird von verschiedenen EDV-Werkzeugen unterstützt. Das wichtigste ist eine *Produkt-Datenbank*, in der die Produktstrukturen und die zugehörigen Dokumentstrukturen verwaltet werden. Jedem Produkt auf jeder Stufe ist dabei ein *Revisionsindex* zugeordnet, mit dem Änderungen und Korrekturen sauber beherrscht werden können.

4 Aufgaben und Zusammenwirken der Teile

41 Vermittlung

Teilnehmerstufen-Subsystem (SSS)

Die Teilnehmerstufe ist jenes Subsystem, an das die Teilnehmerleitungen angeschlossen sind. Das SSS hat folgenden Eigenschaften:

- Es ist volldigital
- Zwischen den Teilnehmerleitungen und dem Durchschaltenetzwerk der Gruppenstufe besteht volle Erreichbarkeit

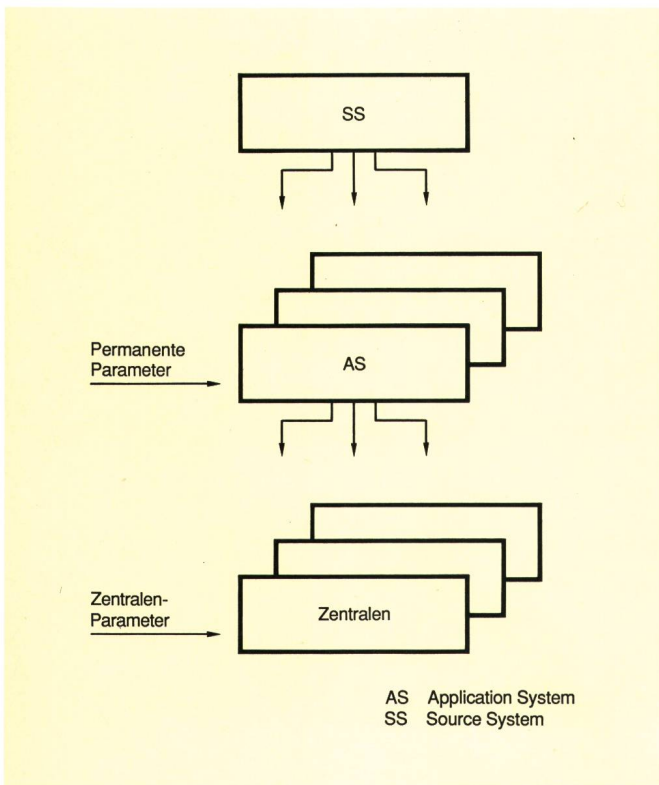


Fig. 6
AXE-10-Verwaltungsstruktur – Structure du système de gestion AXE 10

Permanente Parameter – Paramètres permanents
Zentralen-Parameter – Paramètres des centraux
Zentralen – Centraux
AS Anwendungs-System – Système d'application
SS Quellen-System – Système source

regroupe aussi les signaleurs MFC (envoyeurs/récepteurs).

Par souci de disponibilité, tous les éléments de matériel communs à plus de 128 abonnés sont doublés.

34 Gestion du système

Pour gérer un système complexe, il est nécessaire de disposer d'une structure de gestion appropriée [2]. La *figure 6* montre l'architecture des unités de gestion.

Un *système source* comprend tous les blocs fonctionnels nécessaires à la réalisation d'un ensemble d'exigences. En font partie des *fonctions types* (standard function) pour des applications dans divers marchés, mais aussi des *fonctions «marché»* (market functions) pour des applications sur des marchés spécifiques. Les *systèmes d'application* sont constitués à partir du système source par le choix des fonctions, c'est-à-dire des blocs fonctionnels correspondant aux matériels et aux logiciels et par détermination des *paramètres permanents*. Chaque système d'application satisfait aux exigences d'un marché spécifique. En partant du système d'application, on dérive, d'une part, les logiciels des centraux par adjonction des *paramètres spécifiques des centraux*, et l'on détermine, d'autre part, les matériels utilisés dans les centraux.

Chaque programme est compilé *séparément* selon l'unité fonctionnelle, c'est-à-dire traduit du code source en code d'exécution. Dans le processeur central, c'est-à-dire l'unité d'exécution, chaque programme est introduit on-line dans le progiciel. Pour chaque accès à une mémoire, des tests d'interface ont lieu *en cours d'exécution*. Cette procédure a pu être réalisée grâce aux principes uniformes utilisés dans le langage de programmation évolué PLEX, le logiciel d'application et le processeur central.

Grâce à ces procédures types, on est certain que les modifications sont effectuées selon les mêmes principes, par exemple lors de l'établissement d'un nouveau central ou d'un nouveau progiciel. Les modifications peuvent être introduites dans des centraux opérationnels.

La *gestion du système* est assistée par divers outils informatiques. Le plus important est une *banque de données de produits*, dans laquelle sont gérées les structures des produits et celles des documents qui s'y rapportent. Chaque produit de chaque unité est affecté à un *indice de révision*, grâce auquel les modifications et corrections peuvent être exécutées irréprochablement.

4 Tâches et interfonctionnement des sous-ensembles

41 Commutation

Sous-système de commutation d'abonnés (SSS)

Le sous-système de commutation d'abonné est le sous-système auquel les lignes d'abonnés sont raccordées. Les propriétés du SSS sont les suivantes:

- Fonctionnement entièrement numérique
- Accessibilité excellente entre les lignes d'abonnés et le réseau de connexion du commutateur de groupe

- Die Teilnehmerstufe kann in Schritten von 128 Teilnehmern, entsprechend einem *Anschlussmodul (LSM)*, ausgebaut werden
- Jedes Anschlussmodul enthält einen eigenen Regionalprozessor; zusätzlich gibt es für je acht Teilnehmer einen Mikroprozessor (device processor)
- Die Konzentration kann je nach Verkehr gewählt werden, indem die Anzahl der Verbindungen zwischen Teilnehmerstufe und Gruppenstufe entsprechend festgelegt wird. Die minimale Konzentration beträgt 2:1.

Die wichtigsten Bausteine der Teilnehmerstufe sind:

- das Anschlussmodul (LSM)
- der Zeitstufenbus (TSB) und
- die PCM-30-Leitung zur Gruppenstufe.

Bis zu 16 LSM und bis zu 32 PCM-30-Leitungen sind untereinander durch den TSB verbunden und bilden eine Einheit mit voller Erreichbarkeit.

Der wichtigste Funktionsblock in einem Anschlussmodul (LSM) ist die Teilnehmerschaltungs-Funktion (LI). Hardwaremässig sind 16 Teilnehmerschaltungen auf einer Baugruppe untergebracht (Fig. 7).

Die Teilnehmerstufe kann mit gleichen Funktionen auch abgesetzt als Konzentratorenzentrale (RSS) betrieben werden. In diesem Falle werden zusätzlich PCM-30-Interfaces (ETC) benötigt.

Der Sprachverkehr sowie die Signalisierung zwischen der Konzentratorenzentrale und der steuernden Zentrale wird über PCM-30-Leitungen abgewickelt. Verbindungen innerhalb der Teilnehmerstufe werden intern durchgeschaltet. Aus Sicherheitsgründen wird die Signalisierung über die Signalisierkanäle (Zeitschlitz 16) zweier im Lastteilungsverfahren arbeitender PCM-30-Leitungen übertragen. Die Signalisierung basiert auf dem Common-Channel-Signalisiersystem Nr. 7. Bei einem sehr seltenen Ausfall beider Signalisierkanäle übernimmt ein besonderer Funktionsblock die Bearbeitung des Verkehrs innerhalb der Teilnehmerstufe.

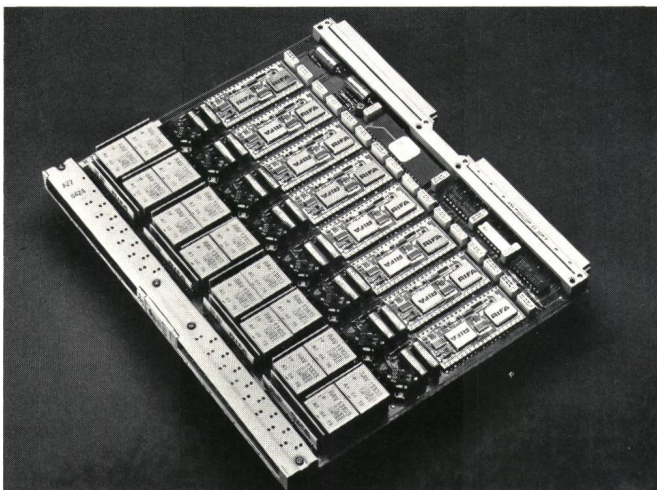


Fig. 7
Anschlussbaugruppe für 8 Teilnehmer – Module de raccordement pour 8 abonnés

- Possibilité d'étendre la capacité du commutateur d'abonnés par tranches de 128 abonnés, ce qui correspond à un *module de commutateur de lignes (LSM)*
- Chaque module de raccordement contient son propre processeur régional; chaque groupe de 8 abonnés est, en plus, équipé d'un microprocesseur (device processor)
- Selon le trafic, la concentration peut être modifiée par détermination du nombre des liaisons entre le commutateur d'abonné et le commutateur de groupe. La concentration minimale est de 2:1.

Les principaux éléments du commutateur d'abonné sont:

- le module de commutateur de lignes (LSM)
- le bus de commutation temporelle (TSB) et
- les lignes MIC 30 aboutissant au commutateur de groupe.

Le TSB peut relier jusqu'à 16 LSM dotés chacun de 32 canaux MIC 30, ce qui forme ainsi une unité à haute accessibilité.

Le bloc fonctionnel le plus important d'un module de commutateur de lignes est le module de circuit d'abonné (line interface = LI). Du point de vue du matériel, un châssis regroupe 16 modules de circuits d'abonné (fig. 7).

Lorsqu'il est décentralisé, le commutateur d'abonné peut aussi assurer les mêmes fonctions en tant que central concentrateur (RSS). En pareil cas, des interfaces MIC 30 (ETC) supplémentaires sont nécessaires.

La correspondance téléphonique ainsi que la signalisation entre le central concentrateur et le central de commande se déroulent sur des circuits MIC 30. Dans un commutateur d'abonné, les communications sont commutées en mode interne. Pour des raisons de sécurité, la signalisation est transmise sur des voies de signalisation (intervalle de temps 16) de deux circuits MIC 10 travaillant selon le principe du partage de charge. La signalisation se fonde sur le système N° 7 du CCITT (signalisation par canal sémaphore). Si les deux canaux de signalisation tombent en panne, ce qui est extrêmement rare, un bloc fonctionnel particulier assure le traitement du trafic au sein d'un commutateur d'abonné.

Sous-système de commutation de groupe GSS

Les fonctions principales du sous-système de commutation de groupe GSS sont les suivantes:

- Sélectionner, connecter et libérer les voies de conversation ou de signalisation
- Surveiller le matériel du sous-système par des fonctions de supervision continues, périodiques et indépendantes
- Surveiller les circuits de jonction numériques
- Délivrer une cadence stable
- Interconnecter les communications conférence.

Le sous-système de commutation de groupe comprend les blocs fonctionnels suivants:

- Commutateur de groupe GS
- Synchronisation du réseau NS
- Communications multiples MJ (communications conférence).

Gruppenstufen-Subsystem GSS

Die Hauptfunktionen der Gruppenstufe sind folgende:

- Auswählen, Durchschalten und Auslösen von Sprach- oder Signalisierkanälen
- Überwachung der Hardware im Subsystem durch kontinuierliche, periodische oder verkehrsabhängige Überwachungsfunktionen
- Überwachung der digitalen Verbindungsleitungen
- Abgabe eines stabilen Taktes
- Zusammenschalten von Konferenzgesprächen.

Das Gruppenstufen-Subsystem besteht aus drei Funktionsblöcken:

- Gruppenstufe GS
- Netzsynchronisierung NS
- Mehrfachverbindung MJ (Konferenzgespräche).

Der Funktionsblock *Gruppenstufe (GS)* bildet ein Durchschaltenetzwerk, das nach dem Zeit-Raum-Zeit-Verfahren arbeitet. Es ist aus zwei Funktionseinheiten, der Zeitstufe (TSM) und der Raumstufe (SPM), aufgebaut. Aus Gründen der Zuverlässigkeit ist das Durchschaltenetzwerk doppelt vorhanden. Es werden eine A-Ebene und eine B-Ebene unterschieden. Sie laufen synchron. Bei 16 SPM ergibt sich die maximale Ausbaugröße mit 32 768 Durchgängen. Unter der Annahme von 0,8 Erlang je Durchgang ergibt sich ein höchstmöglicher Verkehrswert von 26 214 Erlang für die gesamte Gruppenstufe.

Für die Netzsynchronisierung ist das *Taktmodul (CLM)* zuständig. Es ist dreifach vorhanden. Sowohl eine hochpräzise, plesiochrone Betriebsart mit einer Taktquelle als auch eine synchrone Betriebsart ist möglich. Die Art der Synchronisierung wird über Software-Algorithmen festgelegt, so dass überall im Netz die geeignetste Synchronisation eingesetzt werden kann.

Um die Verbindungen für Konferenzgespräche aufbauen zu können, wird die *Mehrfach-Verbindungsschaltung (MJC)* benötigt. Diese erlaubt Konferenzgespräche mit drei Teilnehmern. Mit einer Mehrfach-Verbindungsschaltung können gleichzeitig maximal zehn Konferenzgespräche realisiert werden. Die Mehrfach-Verbindungsschaltung wird auch zum Aufschalten auf bestehende Verbindungen zu Unterhaltungszwecken verwendet.

Verbindungsleitungs-Subsystem TSS

Das Verbindungsleitungs-Subsystem (TSS) steuert und kontrolliert den Verkehr mit anderen Zentralen im Netz. Es enthält Funktionen zur Überwachung und Signalisierung auf Verbindungsleitungen mit verschiedenen Signalisierungssystemen.

Die Kommunikation zwischen TSS und anderen Subsystemen geschieht in der internen Software-Signalisierung über standardisierte Schnittstellen, so dass die Verwendung verschiedener Signalisierungssysteme normalerweise die anderen Subsysteme nicht beeinflusst.

Folgende Anschlüsse stehen zur Verfügung:

- *Digitale Verbindungsleitungen.* Sie übertragen Information gemäss standardisierter PCM-30-Multiplex-Rahmenstruktur und sind an das PCM-30-Interface (ETC) angeschlossen.

Le bloc fonctionnel du *commutateur de groupe (GS)* est un réseau de connexion fonctionnant selon le principe de la commutation temporelle-spatiale-temporelle. Il se compose de deux unités fonctionnelles, le module de commutation temporelle (DSM) et le module de commutation spatiale (SPM). Pour des raisons de fiabilité, le réseau de commutation est doublé. On distingue un plan A et un plan B, qui fonctionnent en synchronisme. En regroupant 16 modules de commutation spatiale, on obtient le niveau d'extension maximal de 32 768 lignes passantes. Dans l'hypothèse d'un trafic de 0,8 Erlang par ligne passante, on obtient une valeur de trafic maximale de 26 214 Erlangs pour l'ensemble du commutateur de groupe.

La synchronisation du réseau est assurée par le *module d'horloge (CLM)*. Cette unité triplée permet aussi bien une synchronisation plésiochrone précise au moyen d'une seule source de cadences qu'une exploitation synchrone. Le mode de synchronisation est fixé au moyen d'algorithmes de programmation, de sorte que la synchronisation la mieux appropriée peut être injectée en tout temps dans le réseau.

L'établissement de communications conférence exige le recours à un *circuit multijoncteur (MJC)*, ce qui permet des conversations à trois correspondants au plus. Dix conversations conférence peuvent être réalisées au moyen d'un seul circuit multijoncteur. Le circuit MJC est également utilisé pour l'intercalation à des fins d'entretien sur des liaisons déjà établies.

Sous-système de jonction et de signalisation TSS

Le sous-système de jonction et de signalisation (TSS) commande et contrôle le trafic entre les centraux d'un réseau. Il comprend les fonctions de surveillance et de signalisation des lignes de jonction aux différents systèmes de signalisation.

La communication entre TSS et les autres sous-systèmes est assurée par des interfaces normalisées, en ce qui concerne la signalisation programmée interne, de manière que l'utilisation de différents systèmes de signalisation n'influe pas sur les autres sous-systèmes.

Les raccordements suivants sont disponibles:

- *Lignes de jonction numériques.* Elles transmettent les informations selon la structure de trame multiplex normalisée MIC 30 et sont reliées à des interfaces MIC 30 (ETC).
- *Lignes de jonction analogiques.* Elles sont reliées à l'ETC à travers un adaptateur d'interface (SAP) développé par Hasler SA. Une unité SAP permet le raccordement de 30 lignes de jonction analogiques. Aujourd'hui, on dispose d'un type de base SAP pour deux modes de signalisation de ligne, c'est-à-dire à courant continu et par impulsions [3].

La *figure 8* montre un châssis SAP pour la signalisation à courant continu (mode de construction 72).

- *Services mécanisés.* La machine parlante numérique (DAM) est directement raccordée au commutateur de groupe. Toutes les sortes de messages peuvent être mémorisés et transmis en ligne, leur durée pouvant aller jusqu'à 32 secondes. Les machines parlantes analogiques externes peuvent aussi être raccordées au commutateur de groupe à travers l'unité DAM.

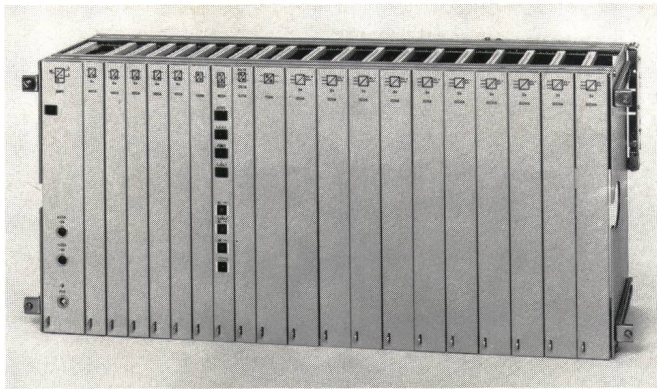


Fig. 8
SAP-GL-Baugruppenträger – Chassis SAP-GL

- *Analoge Verbindungsleitungen.* Sie werden über die in der Hasler AG entwickelte Schnittstellenanpassung (SAP) an die ETC angeschlossen. An eine SAP-Einheit können 30 analoge Verbindungsleitungen angeschlossen werden. Heute steht je ein SAP-Grundtyp für Gleichstromsignalisierung und für Impulssignalisierung zur Verfügung [3]. *Figur 8* zeigt einen SAP-Baugruppenträger für Gleichstromsignalisierung in der Bauweise 72.
- *Mechanisierte Dienste.* Die digitale Sprechmaschine (DAM) ist direkt an die Gruppenstufe angeschlossen. Es können alle Arten von Meldungen mit einer Dauer von bis zu 32 Sekunden gespeichert und angeschaltet werden. Über die DAM lassen sich auch externe analoge Sprechtextquellen an die Gruppenstufe anschließen.

Common-Channel-Signalisierungs-Subsystem CCS

Die Common-Channel-Signalisierung Nr. 7 ist eine Signalisierung über einen für zahlreiche Sprachkanäle gemeinsamen Datenkanal.

Sie ist in digitalen Netzen aus folgenden Gründen besonders vorteilhaft:

- Die Signalisierung geschieht in PCM-Zeitschlitten mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von 64 kbit/s. Damit kann ein Signalisierkanal für bis zu 4000 Sprachkanäle benützt werden
- Es werden keine speziellen Modems benötigt
- Grosse Mengen von Signalisierdaten können für jeden Sprachkanal übertragen werden.

Wie *Figur 9* zeigt, wird der Signalisierkanal über das PCM-30-Interface (ETC) und die Gruppenstufe (GSS) dem Signalisierungsterminal (ST) im CCS zugeführt. Dieses setzt die empfangene Signalisierinformation so um, dass sie vom Regionalprozessor abgefragt und verarbeitet werden kann.

Anrufbehandlungs-Subsystem TCS

Das Subsystem TCS steuert und koordiniert alle Hauptaktivitäten bei der Anrufbehandlung in verschiedenen Teilen des Systems, die in den verschiedenen Verbindungszuständen beteiligt sind. Funktionen wie Zeichen empfangen und auswerten, Leitweglenkung und Zeichen senden werden entweder vom TCS selbst ausgeführt oder von ihm koordiniert. Es kommuniziert mit an-

Sous-système de signalisation par canal sémaphore CCS

Le système de signalisation par canal sémaphore N° 7 est un mode de signalisation sur voies de données communes à plusieurs voies de conversation. Dans les réseaux numériques, ces principaux avantages sont les suivants:

- La signalisation est transmise dans des intervalles de temps MIC à une vitesse de 64 kbit/s. Une voie de signalisation peut de ce fait être utilisée pour 4000 voies téléphoniques au plus.
- Des modems spéciaux ne sont pas nécessaires
- Un important volume de données de signalisation peut être transmis pour chaque de conversation.

Comme le montre la *figure 9*, la voie de signalisation est transmise au terminal de signalisation (ST) du CCS à travers l'interface MIC 30 (ETC) et le commutateur de groupe (GSS). L'unité ST transpose l'information de signalisation reçue de manière qu'elle puisse être reprise et traitée par le processeur régional.

Sous-système d'acheminement et de commande du trafic TCS

Le sous-système TCS commande et coordonne les principales activités liées au traitement des appels dans différentes parties du système participant aux diverses

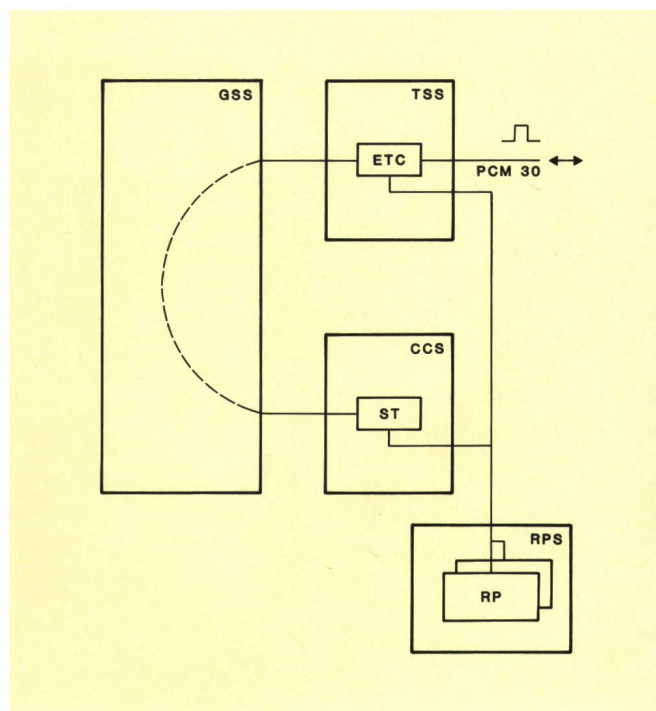


Fig. 9
Realisation der Gleichkanal-Signalisierung – Réalisation de la signalisation par canal sémaphore

CCS Gleichkanal-Signalisierungs-Subsystem – Sous-système de signalisation par canal sémaphore

ETC PCM-30-Interface – Interface MIC 30

GSS Gruppenstufen-Subsystem – Sous-système de commutation de groupe

RP Regionalprozessor – Processeur régional

RPS Regionalprozessor-Subsystem – Sous-système de processeurs régionaux

ST Signalisierungsterminal – Terminal de signalisation

TSS Verbindungsleitungs-Subsystem – Sous-système de jonction et de signalisation

deren Subsystemen nur mit standardisierten Software-signalen und ist ausschliesslich in zentraler Software implementiert.

Die Daten für die Leitweglenkung und Zifferauswertung können über Befehle während des Betriebs verändert werden. Das TCS besteht aus den folgenden Funktionsblöcken:

Registerfunktionen (RE). Sie steuern den Verbindungsaufbau bis zum Durchschalten. Die Registerfunktionen sind wegen ihrer Standardschnittstellen unabhängig von den verschiedenen Signalisierungssystemen.

Zifferauswertung (DA). Diese analysiert die Ziffern der A- und B-Nummer anhand von Tabellen. Dies entscheidet beispielsweise, ob die gewählte B-Nummer gültig ist oder nicht.

Leitweglenkung (RA). Die Leitweganalyse wird mit Hilfe von Tabellen durchgeführt. Als Eingabe dient ein Teil des Resultates der Zifferauswertung DA. Es gibt zwei Arten für die Wahl eines Leitweges: Vorbestimmter Leitweg und alternative Leitweglenkung. Bei ersterem wird immer derselbe Leitweg benützt. Nur im Störfall wird durch einen Befehl auf einen anderen Leitweg gewechselt. Das kann beispielsweise von einem Betriebszentrum aus geschehen. Bei der alternativen Leitweglenkung werden Kriterien wie Teilnehmerklasse, Priorität, Verbindungsursprung oder prozentuale Verteilung bei der Verkehraufteilung berücksichtigt.

Teilnehmerkategorie (SC). Dieser Funktionsblock wird sowohl für erzeugte als auch für terminierende Verbindungen benötigt. Den Teilnehmern werden Kategorienmerkmale zugeordnet, und zwar als rufende und gerufene Teilnehmer. Bei terminierenden Gesprächen wird die Teilnehmerkategorie beispielsweise dazu verwendet, zu bestimmen, ob ein Gespräch erlaubt ist und durchgeschaltet werden darf.

Gesprächsüberwachung (CL). Sobald eine Verbindung aufgebaut ist, übernimmt CL deren Überwachung. Falls z. B. ein Teilnehmer während eines Gesprächs einen Teilnehmerdienst wählt, wird das von diesem Block erkannt.

42 Betrieb und Unterhalt

Während der Nutzungsdauer einer Zentrale werden die Kosten hauptsächlich vom Betriebsaufwand bestimmt. Deshalb wird bei AXE 10 ganz besonders auf die *Bedienungsfreundlichkeit* geachtet. Jede Zentrale enthält das Betriebs- und Unterhaltssystem OMS, das eines der grössten und aufwendigsten Subsysteme ist. Die täglichen Arbeiten können an Bildschirmterminals abgewickelt werden (Fig. 10) [6]. Das Personal wird von Routinearbeiten entlastet und ist frei für wichtige und interessante Betriebs- und Unterhaltsaufgaben. Das neue *Komfortbedienterminal (MMS)* trägt weiter dazu bei, das die Betriebs- und Wartungsarbeiten rasch, sicher und einfach ausgeführt werden können. Im MMS, das auf einem Personalcomputer basiert, wird der Dialog menügeführt [4].

Wichtige Betriebsfunktionen

Es ist sehr wichtig, nur jene Daten zu erzeugen, die auch wirklich für einen reibungslosen Betrieb benötigt wer-



Fig. 10
Betriebsraum Hauptzentrale Luzern-Floraweg – Salle d'exploitation et de maintenance du central principal de Lucerne-Floraweg

phases d'établissement des communications. Les fonctions telles que la réception et l'analyse de chiffres, l'acheminement et l'émission de chiffres sont exécutés ou coordonnés par le TCS, qui communique avec les autres sous-systèmes uniquement par des instructions programmées normalisées et exclusivement implémentées dans le logiciel central.

Les données d'acheminement et d'analyse de chiffres peuvent être modifiées par des ordres au cours du fonctionnement. Le TCS se compose des blocs fonctionnels suivants:

Fonctions de registre (RE). Ces fonctions commandent l'établissement de la communication jusqu'à la phase d'interconnexion. Les fonctions de registre sont indépendantes des divers systèmes de signalisation en raison de leurs interfaces normalisées.

Analyse des chiffres (DA). Un traducteur analyse les chiffres des numéros A et B au moyen de tables. Suivant le résultat de l'analyse, le traducteur DA décide si un numéro B est valable ou non.

Analyse de l'acheminement (RA). L'analyse des acheminements est réalisée à l'aide de tables. Une partie des résultats de l'analyse de chiffres effectuée par DA est utilisée comme entrée. On distingue deux manières de choisir un acheminement: l'acheminement prédéterminé et l'acheminement variable avec pondération (en %). Dans le premier cas, on utilise normalement toujours le même acheminement. Ce n'est qu'en cas de panne que l'on passe à un autre programme d'acheminement par l'intermédiaire d'un ordre, qui peut par exemple être transmis par un centre d'exploitation. Dans le cas de l'acheminement variable avec pondération, on tient compte de critères tels que la classe d'abonné, la priorité, l'origine de la communication ou la distribution en % du trafic sur les diverses voies d'acheminement.

Catégorie d'abonnés (SC). Ce bloc fonctionnel est nécessaire pour les communications entrantes et sortantes. Les abonnés sont classés en catégories, qu'il s'agisse d'appelants ou d'appelés. Dans le cas de communication terminale, la catégorie d'abonnés permet

den. Gerade in dieser Hinsicht zeichnet sich AXE 10 besonders aus. Der Benutzer kann entscheiden, welche Daten er registriert haben will und in welcher Form sie dargestellt werden sollen.

Von den Betriebsarbeiten kann der grösste Teil (80 %) durch *Fernmeldespezialisten* mit entsprechender Ausbildung (s. Kap. 10) erledigt werden. Nachstehend sind die wichtigsten dieser Betriebsarbeiten aufgeführt:

- Ändern von Teilnehmerdaten wie Neuanschluss, Umzug, neue Dienste zuordnen, Gebührenmelder zuteilen, Taxauszug und Ausdrucken von Teilnehmerdaten
- Änderung der Zifferauswertung und Leitweglenkung, Anschluss neuer Bündel und Änderungen betreffend Taxierung
- Ändern von Überwachungsfunktionen, z. B. Alarmschwellenwerten
- Durchführen von Verkehrsmessungen bezogen auf Bündel, nach Verkehrsart (ankommend, abgehend usw.) oder nach Verkehrsverteilung
- Allgemeine statistische Funktionen wie Taxierungsstatistiken und Verkehrsüberwachung
- Automatische Dienstbeobachtungen und zeitlich begrenztes Mithören von zufällig ausgewählten Verbindungen zur Beurteilung der Dienstqualität
- Behebung von Hardware-Fehlern.

Überwachung der Hardware

Nebst den hardwaremässig vorbereiteten Überwachungen enthält das System weitere automatische Überwachungsfunktionen. Zudem sind umfangreiche Programme implementiert, die bei auftretenden Störungen eine Fehlerausbreitung verhindern und durch Fehlereingrenzung und -umgehung jederzeit einen einwandfreien Betrieb sicherstellen. Bei Hardware-Einheiten mit Redundanz wird die fehlerhafte Einheit blockiert und auf die redundante Einheit umgeschaltet. Bei den übrigen Einheiten des Vermittlungssystems ohne Redundanz werden die gestörten Einheiten blockiert, und zwar aufgrund spezifischer Überwachungsfunktionen:

- *Störungsüberwachung.* Alle Signalisierstörungen werden aufgezeichnet. Erreicht die Störungshäufigkeit einen bestimmten Grenzwert, wird Alarm ausgelöst. Der Grenzwert kann mit Befehlen je Bündel und für MFC-Sender/Empfänger definiert werden.
- *Sperrungsüberwachung.* Die Sperrungsüberwachung stellt fest, wann die Anzahl gesperrter Einheiten einen bestimmten Grenzwert überschreitet. Mit Befehlen können zwei Grenzwerte gesetzt werden, die Alarmstufen unterschiedlicher Dringlichkeit entsprechen.
- *Belegungsüberwachung.* Für Leitungssätze wird kontrolliert, ob während einer Überwachungsperiode mindestens eine Verbindung zustande gekommen ist. Besonders für Telefonkabinen ist diese Überwachung sehr vorteilhaft, weil so schon nach kurzer Zeit unbrauchbar gewordene Stationen entdeckt werden.
- *Überwachung der Belegungszeit.* Diese Überwachung stellt fest, welche Verbindungsleitungen und Tontastenwahlempfänger anormal kurze Belegungszeiten aufweisen.
- *Überwachung von Anschlussleitungen.* Anschlussleitungen und die Teilnehmerrüstungen werden bei jedem Verbindungsaufbau durch Tests überwacht.

par exemple de déterminer si une communication est autorisée et si elle peut être commutée.

Surveillance des communications (CL). Dès qu'une communication est établie, le bloc CL en assure la surveillance. Si un abonné sélectionne un service d'abonnés pendant une conversation, ce service est identifié par CL.

42 Exploitation et entretien

Pendant la durée d'utilisation d'un central, les coûts sont essentiellement déterminés par les charges d'exploitation. C'est la raison pour laquelle on a attaché une importance particulière à la *commodité d'utilisation* du central AXE 10. Chaque central comprend un sous-système d'exploitation et de maintenance OMS, c'est-à-dire le sous-système le plus important et le plus complexe. Les travaux quotidiens peuvent être effectués au moyen d'un terminal à écran (*fig. 10*) [6]. Du fait que le personnel se trouve ainsi déchargé de travaux de routine, il peut mieux s'occuper de tâches d'exploitation et d'entretien à la fois importantes et intéressantes. Le *nouveau terminal interactif homme-machine (MMS)* contribue à rendre les travaux d'exploitation et de maintenance plus rapides, plus sûrs et plus simples. L'unité MMS, en fait un ordinateur personnel, permet un dialogue commandé par menu [4].

Fonctions d'exploitation importantes

Il est très important de ne générer que les données vraiment nécessaires à un service sans heurts. Le système AXE 10 se révèle particulièrement performant à cet égard. L'utilisateur peut choisir les données qu'il souhaite enregistrer ainsi que leur présentation.

La majeure partie des travaux d'exploitation (80 %) peut être exécutée par des *spécialistes des télécommunications* formés en conséquence (voir point 10). Parmi les travaux les plus importants, on peut citer:

- Modifier les données d'abonnés, telles que nouveaux raccordements, transferts, affectation de nouveaux services, attribution d'indicateur de taxe, extraits de taxes et impression de données concernant les abonnés
- Modifier l'analyse des chiffres et l'acheminement, raccorder de nouveaux faisceaux et modifier la taxation
- Modifier les fonctions de surveillance, par exemple les valeurs de seuils des alarmes
- Réaliser des mesures de trafic par faisceaux, selon le genre de trafic (entrant, sortant, etc.) ou selon la répartition du trafic
- Relever des statistiques générales telles que les statistiques de taxation et de surveillance du trafic
- Procéder à une observation automatique du service et à une intercalation de durée limitée sur des communications choisies au hasard pour l'évaluation de la qualité de service
- Supprimer les défauts de matériel.

Surveillance du matériel

Le système contient non seulement des dispositifs de surveillance préparés au niveau du matériel, mais aussi d'autres fonctions automatiques de surveillance. Des

Unterhalt

Das Unterhaltsprinzip basiert auf dem Austausch steckbarer Baugruppen. Sobald ein Fehler auftritt, wird er von der Überwachung erkannt. Eine fehlerhafte Einheit wird automatisch gesperrt, es wird auf die redundante Einheit umgeschaltet und eine Alarmmeldung erzeugt. Aufgrund dieser Alarmmeldung und der Bedienungsanweisungen wird in 97 % der Fälle eine *fehlerhafte Baugruppe* ermittelt und ersetzt. Die restlichen 3 % sind Fehler, welche nicht eindeutig einer bestimmten Baugruppe zugeordnet werden können. Nach dem Ersatz der fehlerhaften Baugruppe und einem positiven Funktionstest kann die reparierte Einheit wieder in Betrieb genommen werden. Die fehlerhafte Baugruppe wird zur Reparatur an den Lieferanten zurückgeschoben. Für den Unterhalt der Anschlussleitungen und der Teilnehmerausrüstungen stehen dem Störungsdienst Testfunktionen zur Verfügung. Damit können folgende Messungen ausgeführt werden: Spannung, Isolationswiderstand, Phasenwinkel, Kapazität, Schleifenwiderstand, Wählscheibe, Tastatur und Lätwerk.

5 Zentralisierter Betrieb und Unterhalt

Um Betrieb und Unterhalt weiter zu rationalisieren, wurde das *zentralisierte Betriebs- und Unterhaltssystem AOM 101* entwickelt [5]. Mit ihm lassen sich vom Betriebszentrum aus alle Betriebs- und Unterhaltsarbeiten ausführen. Den verschiedenen *PTT-Dienststellen* können nach Bedarf *Bedienplätze* zugeteilt werden (Fig. 11). Alle SPC-Zentralen wie auch konventionelle Zentralen können an das AOM 101 angeschlossen und von diesem überwacht werden. Die wichtigsten Vorteile des AOM 101 sind:

- Senken der Kosten für Betrieb und Unterhalt, indem die Fernmeldespezialisten noch effizienter eingesetzt

programmes élaborés empêchent que des défauts se répercutent sur d'autres organes en cas de dérangements et permettent d'assurer un service irréprochable par des méthodes de localisation et d'évitement de défauts. Dans les unités pourvues de redondance, le module défectueux est bloqué et les signaux sont commutés sur le module redondant. Les autres unités dépourvues de redondance du système de commutation sont bloquées en cas de dérangements, en fonction de critères de surveillance spécifiques:

- *Surveillance des dérangements.* Tous les dérangements affectant la signalisation sont enregistrés. Si la fréquence des dérangements atteint une certaine limite, une alarme est déclenchée. La limite peut être définie par des ordres, pour chaque faisceau et pour les signaleurs MFC (envoyeurs/récepteurs).
- *Surveillance du blocage.* Par la surveillance du blocage, on détermine quand le nombre d'unités bloquées dépasse une limite déterminée. Par des ordres, il est possible de fixer deux limites, qui correspondent à des seuils d'alarme d'un degré d'urgence différent.
- *Surveillance de l'occupation.* En ce qui concerne les circuits de lignes, on contrôle si une communication au moins a abouti pendant une période de surveillance, ce qui présente un avantage certain dans les cas des cabines téléphoniques, car celles qui sont devenues inutilisables peuvent être rapidement décelées.
- *Surveillance du temps d'occupation.* Cette surveillance révèle quelles lignes de jonction et quels récepteurs pour sélection par fréquences vocales au clavier ont une durée d'occupation anormalement courte.
- *Surveillance des lignes de raccordement.* Les lignes de raccordement et les équipements d'abonnés sont surveillés par des tests à chaque établissement d'une communication.

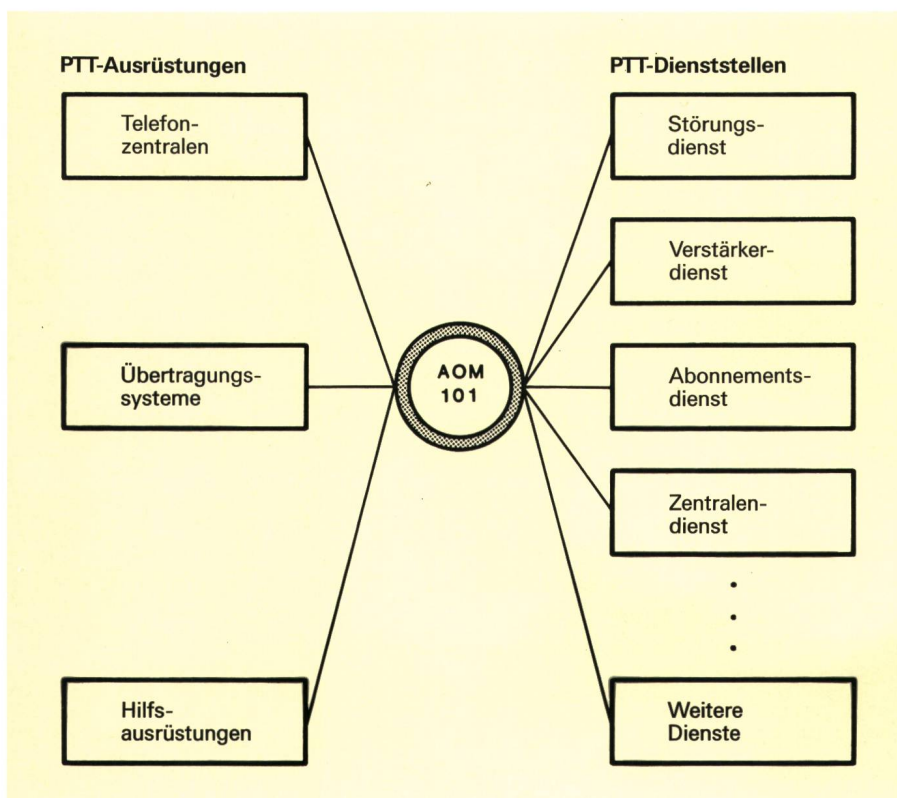


Fig. 11
Betriebsvereinfachung durch separate AOM-101-Arbeitsplätze bei den PTT-Dienststellen

Simplification de l'exploitation grâce à l'utilisation de terminaux du système d'exploitation centralisé AOM 101 auprès des services PTT

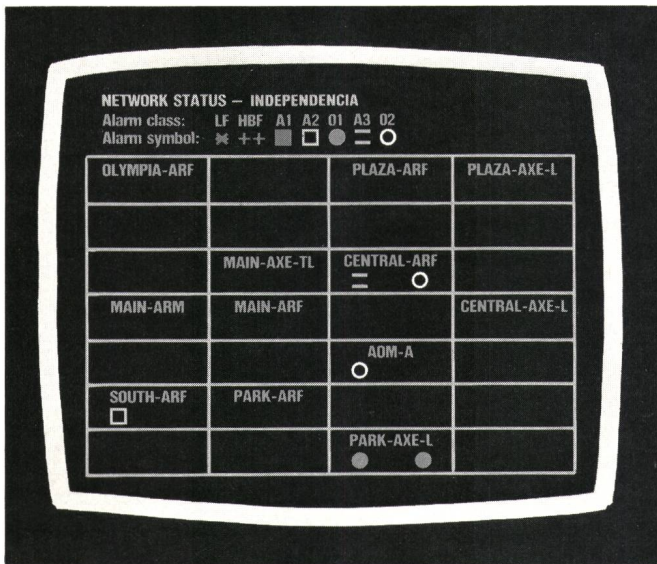


Fig. 12 Alarmmeldungen auf dem Bildschirm – Signalisation d’alarmes sur l’écran

werden. Zudem gewinnt das Personal durch den zentralen Einsatz an Praxis. Das AOM 101 bietet einen Überblick über den Zustand des gesamten Netzes, indem alle Alarmmeldungen auf dem Bildschirm symbolisch dargestellt werden (Fig. 12).

- Zentralisierte Aufbereitung und Verwaltung von Daten, wie die Zuordnung von Rufnummer zu Lagenummer, Teilnehmermutationen, Taxdatenerfassung, Verkehrsmessdatenerfassung.

Das AOM 101 ist ein rechnergesteuertes System, das auf den gleichen Prinzipien der funktionalen Modularität basiert wie AXE 10.

Das Komfortbedienterminal MMS kann ebenfalls an das AOM 101 angeschlossen werden.

6 System- und Software-Entwicklung

Für eine System- und Software-Entwicklung, die von weit über Tausend Mitarbeitern in 20 weltweit verteilten Entwicklungszentren laufend weitergeführt wird, muss zwangsweise ein normiertes, strukturiertes Entwicklungsvorgehen konsequent angewendet werden. Dieses Vorgehen hat die Einheit des Systems, bei vorgegebenen Qualitätskriterien, aber auch Überschaubarkeit und Aufteilung in handhabbare Entwicklungsaufträge zu gewährleisten.

6.1 Entwicklungsvorgehen

Das Entwicklungsvorgehen stimmt mit der in Kapitel 3 beschriebenen Systemstruktur überein und schreibt die Systemaufteilungsschritte während der Entwicklungsphase sowie die Testschritte während der Systemintegration vor (Fig. 13). Der Entwicklungsvorgang für neue Funktionen, wie auch in angepasster Form für Änderungen und Korrekturen, läuft zusammengefasst wie folgt ab: Ausgehend von den Kunden- bzw. Marketing-Anforderungen werden die *Requirement-Specifications* für Systemfunktionen formuliert. Im nächsten Schritt, dem

Maintenance

La maintenance est fondée sur le principe de l’échange de modules enfichables. Dès qu’un défaut apparaît, il est reconnu par une procédure de surveillance. Une unité défectueuse est automatiquement bloquée, les signaux sont commutés sur une unité redondante et une alarme est déclenchée. Grâce à ces alarmes et aux instructions que le personnel reçoit par voie informatique, un *module défectueux* peut être décelé et remplacé dans 97 % des cas. Ne subsistent alors que 3 % de défauts qui ne peuvent pas être attribués clairement à un module déterminé.

Après remplacement du module défectueux et un test de fonction positif, l’unité réparée peut à nouveau être mise en service.

L’élément tombé en panne est alors renvoyé au fournisseur pour réparation.

Le service des dérangements dispose d’équipements de test de fonctions pour la maintenance des lignes de raccordement et des équipements d’abonnés. Elles permettent de réaliser les mesures suivantes: tensions, résistance d’isolement, déphasage, capacité, résistance de boucle, disque d’appel, clavier et sonnerie.

5 Exploitation et maintenance centralisées

Aux fins d’une rationalisation optimale, on a développé le *système d’exploitation et de maintenance centralisé AOM 101* [5]. Cette position informatisée permet d’exécuter tous les travaux d’exploitation et d’entretien à partir du centre d’exploitation. Les divers *services des PTT* peuvent se faire attribuer au besoin des *postes de travail* (fig. 11). Tous les centraux à commande par programme enregistré (SPC) ainsi que les centraux traditionnels peuvent être raccordés au centre AOM 101 et surveillés à partir de celui-ci.

Les principaux avantages du système AOM 101 sont les suivants:

- Réduire les frais d’exploitation et d’entretien en optimisant l’efficacité du travail des spécialistes des télécommunications. Par cet engagement à partir d’un point centralisé, le personnel acquiert en outre de la pratique. Le centre AOM 101 donne un aperçu général de l’état du réseau, du fait que tous les avis d’alarme apparaissent sur l’écran sous forme de symboles (fig. 12).
- La préparation et la gestion centralisées de données, telles que l’affectation de numéros d’appel à des numéros de position, les mutations d’abonnés, la saisie des données de taxation et de mesure du trafic.

Le système AOM 101 est commandé par ordinateur et il est fondé sur les mêmes principes de «modularité fonctionnelle» que l’AXE 10.

Le terminal interactif homme-machine MMS peut également être raccordé au système AOM 101.

6 Développement du système et du logiciel

Lorsque plus de 1000 collaborateurs contribuent dans 20 centres répartis en maints points du globe au développement d’un système et de ses logiciels, ils doivent

Function System-Design werden die neuen Anwendungsfunktionen beschrieben, auf Subsysteme und Funktionsblöcke aufgeteilt und die Trennstellen zwischen ihnen festgelegt. Anschliessend folgt der *Function-Block System-Design*, in dem die Funktionsblock-Funktionen auf die Funktionseinheiten, d. h. Zentralprozessor-Software, Regionalprozessor-Software und Hardware, aufgeteilt werden.

Dabei wird jeweils wiederum für jede Funktionseinheit eine Spezifikation erstellt. Anschliessend folgen die Entwicklungsarbeiten für die erwähnten Funktionseinheiten. Als Abschluss der Entwicklungsarbeit werden die *Basistests* mit Interpreter für Software-Einheiten bzw. Tests von Hardware-Prototypen durchgeführt. Nach dieser Prüfung der Funktionseinheiten erfolgt der *Function-Test* in einer Zielanlage. Dabei werden die Funktionen des Blocks verifiziert. Es folgt der *System-Test* zur Überprüfung der Funktionen der Funktionsblöcke in Systemumgebung. Nach Freigabe des Funktionsblockes schliesst die nächste Teststufe an; es ist dies der *Source-System-Test*, in dem Lastbedingungen, Grenz- und Ausnahmefälle geprüft werden. Anschliessend werden die Produkte für die Anwendung in Application-Systemen freigegeben.

Eine *Verifikation* jedes *Application-Systems* führt schliesslich zur Erstanwendung in einer Zentrale.

Die *Software* wird in der Hochsprache PLEX implementiert. Diese Sprache ist nach modernen Konzepten auf-

obligatoirement recourir systématiquement à un procédé de développement normalisé et structuré. On peut ainsi sauvegarder l'unité du système, compte tenu du critère de qualité prescrit, et répartir les mandats de développement en tranches pouvant chacune être traitées comme un tout.

61 Méthode de développement

La méthode de développement coïncide avec l'architecture décrite sous le point 3 et prescrit les étapes à respecter durant la phase de développement ainsi que les cycles de test à prévoir au cours de l'intégration du système (fig. 13). Le programme de développement de nouvelles fonctions ainsi que celui qui a été adapté pour des travaux de modification et de correction se déroulent en bref de la manière suivante: en s'inspirant des exigences des clients et du marché, on définit les caractéristiques auxquelles les fonctions du système doivent répondre (*caractéristiques découlant des exigences*). Au cours de l'étape suivante, on décrit les nouvelles fonctions d'application (*conception du système fonctionnel*), pour tous les sous-systèmes et blocs fonctionnels, puis on définit les interfaces qui les séparent. Vient ensuite la *conception du système des blocs fonctionnels*, cette définition étant faite séparément pour chacune des unités fonctionnelles, c'est-à-dire pour le logiciel du processeur central ainsi que pour le logiciel des processeurs régionaux et le matériel. Ce faisant, on fixe à nouveau les caractéristiques de chacune des unités fonctionnelles, puis on passe à leur développement. Ce travail se termine par des *tests de base* au moyen d'un interpréteur pour les unités de logiciel ou d'un test pour les prototypes de matériel. Après ces essais, on soumet les unités fonctionnelles à un *test de fonction* dans une installation ad hoc. On passe ensuite au *test de système*, à l'effet de vérifier le fonctionnement des blocs dans l'environnement du système. Lorsque les blocs fonctionnels ont reçu le «feu vert», on passe à la prochaine étape de test; il s'agit du *test du système source*, au cours duquel on contrôle les unités dans des conditions de charge, ainsi que dans des cas limites et des cas exceptionnels. Finalement, les produits sont admis pour l'utilisation dans des systèmes d'application.

Après vérification, chacun de ces systèmes d'application peut finalement être utilisé une première fois dans un central.

Le *logiciel* est implémenté en langage évolué PLEX. Ce langage repose sur une conception moderne et contribue à l'échange de messages entre objets (blocs fonctionnels), selon une structuration orientée objet, en harmonie avec l'architecture de l'ordinateur. Il est ainsi certain que la modularité du logiciel concorde avec la modularité fonctionnelle du système.

Pour développer le logiciel, on dispose d'un système performant de développement de programme comprenant des unités telles que compilateurs, interpréteurs, systèmes de gestion de produits et de documentation.

62 Sauvegarde de la qualité

Vu que le système et son architecture sont complexes, la sauvegarde de la qualité revêt une importance déci-

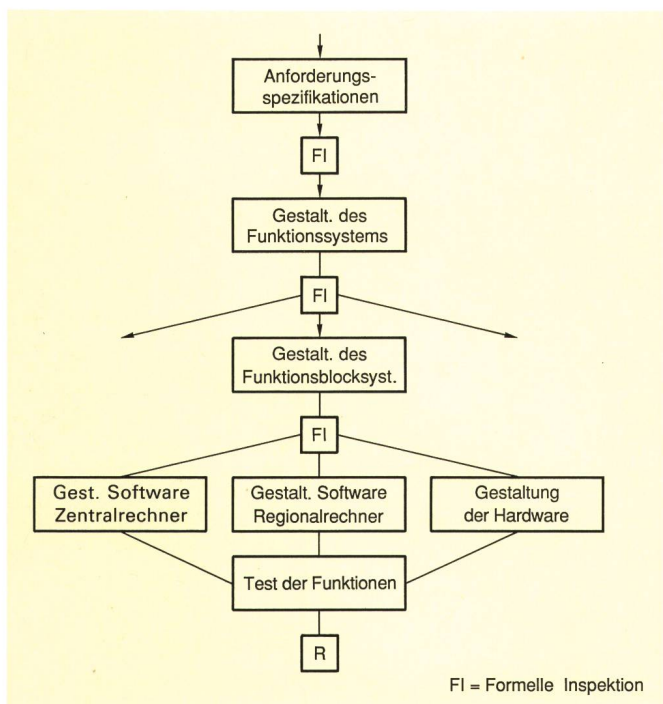


Fig. 13 Normiertes Entwicklungsvorgehen – Procédé de développement normalisé

Anforderungsspezifikationen – Caractéristiques découlant des exigences
 Gestaltung des Funktionssystems – Conception du système fonctionnel
 Gestaltung des Funktionsblocksystems – Conception du système des blocs fonctionnels

Gestaltung der Rechner-Software – Conception du logiciel d'ordinateur
 Gestaltung der Software für den Regionalrechner – Conception du logiciel pour l'ordinateur régional

Gestaltung der Hardware – Conception du matériel

Test der Funktionen – Tests des fonctions

FI Formelle Inspektion – Contrôle formel

gebaut und unterstützt in Übereinstimmung mit der Rechnerarchitektur die objektorientierte Strukturierung mit Meldungskommunikation zwischen den Objekten (Funktionsblöcken). Damit ist gewährleistet, dass die Modularität der Software mit der funktionalen Modularität des Gesamtsystems übereinstimmt.

Zur Software-Entwicklung steht ein leistungsfähiges Programmaufbereitungssystem mit Compiler, Interpreter, Produkt- und Dokumentenverwaltungssystem zur Verfügung.

62 Qualitätssicherung

Bei der gegebenen Komplexität des Systems wie auch der Organisation bekommt die Qualitätssicherung eine entscheidende Bedeutung. Während der Entwicklungsphase sind im Entwicklungsvorgehen nach jedem wesentlichen Schritt *formale Inspektionen* vorgesehen, in denen das Arbeitsergebnis bezüglich Inhalt und formalen Vorschriften eingehend überprüft wird. Die bereits erwähnten Testschritte sind standardisiert und dienen der Sicherung der Qualität. Ein weiterer wesentlicher Aspekt der Qualitätssicherung stellt die Problembearbeitung dar (s. Kap. 8).

63 Dokumentation

Die Produktdokumentation wird als Ergebnis der einzelnen Entwicklungsschritte erstellt und hat ebenfalls formalen Vorschriften zu genügen. Die Dokumentation ist zum grössten Teil auf einer Datenbank gespeichert.

7 Hardware

Bauweise

Die Elektronik wird in *Schränken* eingebaut, die mit elektromagnetisch dichten Türen verschlossen werden (Höhe 2100 mm, Breite 1200 mm, Tiefe 400 mm). Die Schränke können freistehend, Rücken an Rücken oder an einer Wand aufgestellt werden.

Die Elektronikbaugruppen werden in *Magazine* (Baugruppenträger) eingesteckt. In einem Schrank können sechs Reihen Magazine übereinander montiert und von vorne mit Steckverbindungen verkabelt werden (Fig. 14).

Die *Elektronikbaugruppen* bestehen aus zwei- bis vierlagigen Leiterplatten, in der Mehrzahl durchplattiert, in Einzelfällen mit SMD-Technik. Die Bauelementetechnologie umfasst das Spektrum Custom-VLSI, Cell Library, Gate Arrays, N-MOS und FAST TTL.

Stromversorgung

Die 48-V-Zentralenspeisung wird über eine hochohmige, mit Kapazitäten entkoppelte und einzeln abgesicherte *Stromverteilung* auf die Magazine verteilt. Damit wird die gegenseitige Störbeeinflussung einzelner Verbraucher beherrscht.

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMC)

Zur Erfüllung der EMC-Anforderungen wird die systeminterne Verkabelung in *Kabelkanäle* verlegt, die mit der Anlagenerde verbunden werden. Die Anlage wird gegenüber dem Gebäude isoliert und an einem *zentralen Erdpunkt* mit der Gebäudeerde verbunden.

sive. Durant la phase de développement, on a prévu des *contrôles formels* après chaque étape importante, au cours desquels le résultat du travail est vérifié minutieusement à l'égard de sa structure et du respect d'instructions formelles. Les étapes de test décrites sont normalisées et servent à sauvegarder la qualité. Un autre aspect important de la sauvegarde de la qualité réside dans le traitement des problèmes (voir point 8).

63 Documentation

La documentation des produits est établie en fonction du résultat des diverses étapes de développement et doit également répondre à une structure formelle, c'est-à-dire qu'elle est organisée en modules. La documentation est en majeure partie mémorisée dans une banque de données.

7 Matériel

Mode de construction

L'électronique est montée dans des *baies* (hauteur 2100 mm, largeur 1200 mm, profondeur 400 mm), qui sont fermées par des portes blindées. Les baies peuvent être montées contre une paroi ou assemblées dos à dos en travées.

Les modules électroniques sont enfichés dans des *châssis* (appelés aussi paniers). Une baie peut recevoir 6 rangées de châssis reliés par des connexions frontales (fig. 14).

Les *modules électroniques* se composent de cartes à circuits imprimés pouvant comporter de 2 à 4 couches, interconnectées pour la plupart, certaines étant réalisées en technique CMS (composants pour montage en surface). Les composants utilisés appartiennent à di-

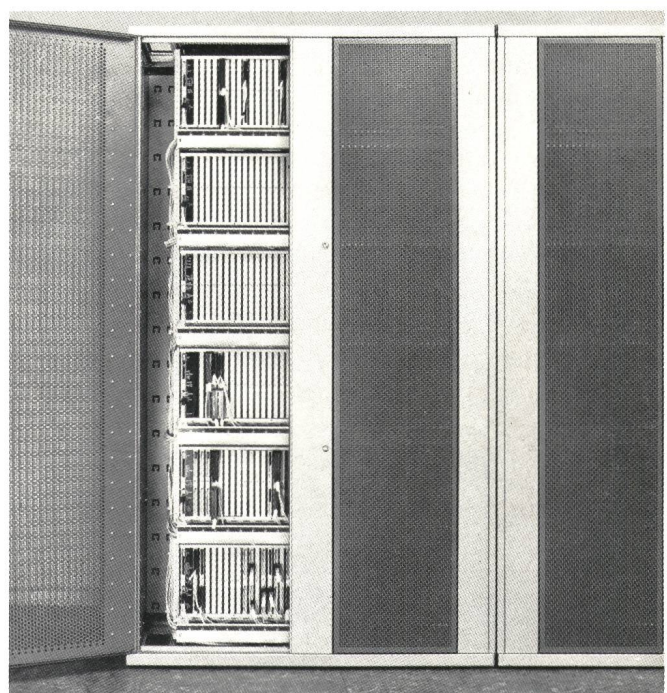


Fig. 14
AXE-10-Bauweise – Mode de construction AXE 10

Klimatisierung

Die Kühlung der Elektronikausrüstungen erfolgt mit Konvektion, d. h. *ohne forcierte Belüftung*. Je nach Verlustleistungsdichte im Zentralenraum wird eine Klimatisierung empfohlen.

Raumbedarf

Die kompakte Bauweise ergibt für eine digitale Zentrale, ohne Prüf- und Messraum und ohne Hauptverteiler, einen minimalen Raumbedarf für

10 000 Teilnehmer von etwa 46 m²
20 000 Teilnehmer von etwa 82 m²
30 000 Teilnehmer von etwa 112 m²

Aus betrieblichen Gründen wird eine etwas grosszügigere Aufstellung empfohlen.

Verteiler

Der *Zwischenverteiler VV2* für PCM-30-Leitungen ist in die Zentrale integriert und in einen Schrank der AXE-Bauweise eingebaut. Die Leitungen werden zum *PCM-2-Verteiler* in der Verstärkerstelle (VS) geführt.

Der *NF-Verteiler* für die analogen Verbindungsleitungen der SAP befindet sich normalerweise in der Verstärkerstelle.

Der *Hauptverteiler* für Teilnehmerleitungen wird in der Regel ausserhalb des Zentralenraumes aufgestellt.

8 Systempflege

Die Systempflege, d. h. die Einführung von *Korrekturen, Funktionserweiterungen* (beispielsweise zur Erfüllung einer landesspezifischen Eigenart einer Funktion) und Weiterentwicklungen (etwa zur Erfüllung neuer Anforderungen wie ein neuer Teilnehmerdienst), geschieht nach den in den Kapiteln 3 und 6 beschriebenen Grundsätzen.

Wegen der Abhängigkeit zwischen einem Application-System (AS), wie jenem für die Schweiz, und dem entsprechenden Source-System (SS) sind folgende Zusammenhänge von Bedeutung: Weil im AS künftige Weiterentwicklungen des SS berücksichtigt werden sollen, muss das AS dem SS dauernd folgen. Deshalb sind relevante SS-Korrekturen in gewissen Abständen in das AS einzuführen. Umgekehrt sind beispielsweise die Fehlerberichte über das AS nach den systemspezifischen Vorschriften zu erstellen, da sie das SS betreffen können und somit in einer weltweiten Organisation verarbeitet werden.

Die Ausarbeitung definitiver Korrekturen unter Befolgung des Entwicklungsvorgehens erfordert eine gewisse Durchlaufzeit. Deshalb ist zusätzlich ein Verfahren für provisorische Korrekturen festgelegt, mit dem bei Bedarf sofortige, temporäre Korrekturen wie auch genehmigte Korrekturen in laufende Zentralen eingeführt werden können.

9 Anpassung an die Anforderungen der PTT für Ausbaustufe 1

Die Anpassungen an die PTT-Anforderungen für die gelieferten Erstanlagen bilden die Grundlage für die Ausbaustufe 1 [7]. Für diese werden mit der Erstlieferung

verses technologies: Custom-VLSI, Cell Library, Gate Arrays, N-MOS et FAST TTL.

Alimentation

L'alimentation du central à 48 V est répartie sur les châssis à l'aide d'un *circuit de distribution* à résistance relativement élevée pour limiter le courant de court-circuit, découplé par des condensateurs et équipé de fusibles individuels. On évite ainsi les influences perturbatrices mutuelles entre les consommateurs.

Compatibilité électromagnétique (CEM)

Pour satisfaire aux exigences de la CEM, on a posé tous les câbles internes dans des *canaux métalliques* reliés à la terre de l'installation. Celle-ci est isolée par rapport au bâtiment et connectée à la terre générale du bâtiment au *point de mise à la terre central* (PC).

Climatisation

Le refroidissement des équipements électroniques se fait par convection naturelle, c'est-à-dire *sans ventilation forcée*. Suivant l'importance de la puissance dissipée par le central, il est recommandé de climatiser le local.

Surface nécessaire

Abstraction faite du local d'essai et de mesure ainsi que du répartiteur principal, un central numérique, vu sa construction compacte, ne nécessite qu'une surface minimale, à savoir environ:

46 m² pour 10 000 abonnés
82 m² pour 20 000 abonnés
112 m² pour 30 000 abonnés

Pour faciliter l'exploitation, un montage quelque peu plus espacé est recommandable.

Répartiteur

Le *répartiteur intermédiaire VV2* pour lignes MIC 30, est intégré dans le central et logé dans une baie du mode de construction AXE. Les lignes aboutissent au *répartiteur MIC 2* de la station des amplificateurs (StA).

En règle générale, le *répartiteur BF* des lignes de fonction analogiques des adaptateurs d'interface (SAP) se trouve dans la station des amplificateurs.

Le *répartiteur principal* des lignes d'abonnés est habituellement monté à l'extérieur du local du central.

8 Conditionnement du système

Les principes décrits sous les points 3 et 6 président au conditionnement du système, c'est-à-dire à l'*introduction de correction, à l'extension de fonctions* (qui servent par exemple à satisfaire la spécificité nationale d'une fonction) ou à un perfectionnement (par exemple la réalisation de nouvelles exigences telles que l'introduction d'un service d'abonné inédit).

En raison de l'interdépendance entre un système d'application (AS), utilisé par exemple en Suisse, et le système source correspondant (SS), les relations suivantes sont importantes: les perfectionnements du SS devant être pris en compte dans l'AS, ce dernier doit continuellement suivre l'évolution du SS. De ce fait, les corrections importantes du SS doivent également être effec-

zweier Zentralen im Mai 1987 folgende zusätzlichen Anpassungen kleineren Umfangs durchgeführt:

Der Teilnehmerdienst *Anrufumleitung* wird an die PTT-Anforderungen angepasst.

Die Funktion *Regionenkriterium* zur Wegleitung der Notdienste wird an die neuesten PTT-Anforderungen angepasst.

Der Anschluss von *Teilnehmervermittlungsanlagen (TVA)* an das Teilnehmersubsystem SSS wird den schweizerischen Verhältnissen angepasst und damit eine kostengünstige Lösung für kleine TVA angeboten. Grosse TVA werden wie bei den Erstanlagen an das Gruppenstufensubsystem GSS angeschlossen.

Für alle diese Anpassungen sind Software-Entwicklungen in den betroffenen Funktionsblöcken erforderlich.

10 Der praktische Einsatz des Systems

101 Verwirklichung von Anlagenprojekten

Bei jedem Anlagenprojekt werden folgende Schritte in einem Zeitraum von 12...18 Monaten durchlaufen:

Die *Dimensionierung* der Anlage geschieht während der Offertphase. Dabei werden in erster Linie die Gruppenstufe GSS, die Teilnehmerstufe SSS, das Verbindungsleitungs-Subsystem TSS und das Regionalprozessor-Subsystem RPS entsprechend den Netz- und Verkehrsverhältnissen dimensioniert.

Aufgrund der Bestellung wird das *Anlagen-Engineering* durchgeführt. Dabei wird der Aufstellungsplan in Absprache mit den PTT-Dienststellen festgelegt, einschliesslich Stromversorgung und -verteilung, Verteiler, Kabelboden und Kabelkanäle. Weiter wird die systeminterne Verkabelung mit EDV festgelegt. Als letzter Schritt des Anlagen-Engineering werden die Zentralendaten mit EDV erfasst.

Die *Installation* beginnt je nach Anlagengrösse vier bis sechs Monate vor der Lieferung und wird in zwei Schritten ausgeführt. Zuerst wird das sog. A-Paket, d. h. die gesamte Mechanik (Boden, Schränke, Kabelkanäle und Kabel) installiert. In einem zweiten Schritt folgt dann der Einbau der Elektronikmagazine des B-Paketes und deren Anschluss an die Verkabelung.

Der *Installationstest* beginnt mit dem Laden des Programmpaketes und der Zentralendaten. Während rund zweier Monate werden nach einem vorgegebenen Drehbuch sämtliche Grundfunktionen und anlagenabhängigen Funktionen sorgfältig geprüft.

Nach der Lieferung wird in Zusammenarbeit mit der Abnahmeinstanz der PTT ein ein- bis zweiwöchiger *Abnahmetest* durchgeführt, während dem die Funktionsfähigkeit der Anlage entsprechend einem vorgängig vereinbarten Abnahmetest-Programm nachgewiesen wird.

102 Betriebsunterstützung

Die PTT übernehmen den Betrieb und Unterhalt von AXE-10-Zentralen selbst.

Die Hasler AG als Lieferant stellt den PTT folgende Betriebsunterstützung zur Verfügung:

tuées à certains intervalles à l'AS. Inversement, les rapports de fautes concernant l'AS doivent par exemple être établis selon les prescriptions spécifiques du système, étant donné qu'elles peuvent concerner le SS et qu'elles sont de ce fait traitées par une organisation internationale.

Un certain temps de traitement est nécessaire pour la mise au point des corrections définitives en fonction du processus de développement. On a donc défini un procédé supplémentaire pour les corrections provisoires, au moyen duquel les corrections temporaires et les corrections approuvées peuvent être réalisées au besoin sans délai dans des centraux opérationnels.

9 Adaptation aux exigences des PTT pour l'état de développement 1

Les adaptations aux exigences des PTT des premières installations livrées constituent la base pour l'état de développement 1 [7]. Les adaptations supplémentaires mineures suivantes seront réalisées à l'occasion de la fourniture de deux nouveaux types de centraux au mois de mai 1987:

Le service d'abonnés «*déviations des appels*» sera adapté aux exigences des PTT.

La fonction «*critère de région*» pour l'acheminement du trafic des services d'urgence sera adaptée aux plus récentes exigences des PTT.

Le raccordement des *équipements de commutation d'abonnés (ECA)* aux sous-systèmes de commutation d'abonnés SSS sera adapté aux conditions suisses, ce qui permettra d'offrir une solution peu coûteuse pour les petits ECA. Les grands ECA seront, comme pour les premières installations, raccordés aux sous-systèmes de commutation de groupe GSS.

Toutes ces adaptations exigent des développements de logiciels dans les blocs fonctionnels concernés.

10 Emploi pratique du système

101 Réalisation de projets d'installation

Chaque projet d'installation est traité au cours d'un certain nombre d'étapes réparties sur 12...18 mois, à savoir:

Le *dimensionnement* de l'installation a lieu durant la phase de l'offre et porte en premier lieu sur le sous-système de commutation de groupe GSS, le sous-système de commutation d'abonnés SSS, le sous-système de jonction et de signalisation TSS et le sous-système de processeurs régionaux en fonction de la configuration du réseau et des conditions de trafic.

Les *travaux d'ingénierie portant sur l'installation* sont ensuite entrepris sur la base de la commande. En accord avec les services des PTT, on établit alors le plan d'implantation du central, y compris le système d'alimentation et de distribution du courant, les répartiteurs, les faux planchers et les canaux de câbles. On détermine enfin le câblage interne des systèmes informatiques. Au cours de la dernière étape d'ingénierie de l'installation, on procède à la saisie (informatisée) des données concernant le central.

Im *Field Support Center* (FSC) steht Systemspezialisten eine AXE-10-Testanlage zur Verfügung, auf der alle Funktionen der in der Schweiz eingesetzten AXE-Zentralen bis ins Kleinste nachgebildet werden können. Für die Eingrenzung von Software-Fehlern stehen leistungsfähige Hilfsmittel zur Verfügung, mit denen sich z. B. systeminterne Zustände und Meldungen registrieren und analysieren lassen. Diese Supportorganisation unterhält einen *Beratungsdienst* und führt u. a. die Qualitätsprüfungen von neuen Funktionen und Korrekturen durch, bevor sie für den Einsatz in PTT-Anlagen freigegeben werden.

Weiter wird ein *Notfalldienst* rund um die Uhr bereitgestellt, der bei schwierigen und dringlichen Situationen Anleitungen für die zu treffenden Massnahmen gibt.

Das *Fault Center* (FC) ist jene Stelle, die Fehlermeldungen entgegennimmt und für deren Bearbeitung und Beantwortung sorgt.

Das *Repair Center* (RC) nimmt defekte Baugruppen zur Reparatur entgegen und liefert aus einem Zwischenlager Ersatzbaugruppen innerhalb einiger Tage.

103 Erweiterungen, Änderungen an laufenden Anlagen

In der Regel werden funktionelle Erweiterungen und Änderungen, einschliesslich Korrekturen an in Betrieb stehenden Anlagen durchgeführt, ohne den Verkehr zu beeinträchtigen. Das *Field Support Center* stellt nach sorgfältiger Planung der PTT-Betriebsorganisation einen Datenträger mit dem Programmpaket sowie eine Ausführungsanleitung zur Verfügung, um die nötigen Erweiterungen und Änderungen in die Anlagen einführen zu können. Falls beispielsweise Kapazitätserweiterungen Hardware-Ausbauten bedingen, werden grundsätzlich die gleichen Schritte in angepasster Form durchlaufen wie bei Anlagenprojekten.

104 Anlagenunterhalt

Mit Ausnahme der Peripheriegeräte wie Magnetbandstationen und Drucker erfordern AXE-10-Anlagen keinen vorbeugenden Unterhalt. Der korrektive Unterhalt beschränkt sich in der Regel auf das Austauschen automatisch eingrenzter, defekter Baugruppen.

105 Ausbildung

In einem Ausbildungszentrum stehen Instruktoressen eine *AXE-10-Ausbildungsanlage* sowie Schulungsräume zur Verfügung, um dem PTT-Personal eine qualifizierte systemspezifische Ausbildung anbieten zu können. Schulungsunterlagen und präsentationstechnische Hilfsmittel sowie ein praxisorientierter Unterricht gewährleisten einen hohen Ausbildungsstand. Die Ausbildungskurse sind für die verschiedenen Personalkategorien gegliedert. Ein einwöchiger *Einführungskurs* vermittelt den Fernmeldeassistenten die notwendige Grundlage und ist zudem die Voraussetzung für den nachfolgenden neunwöchigen Kurs *Bedienung und Unterhalt*. Dieser ist für Fernmeldespezialisten gedacht. Eine weitere fünfwöchige Ausbildung in *Systemtechnik* für Sektorleiter und Systemexperten vervollständigt das Ausbildungsprogramm.

Suivant les dimensions de l'aménagement, l'*installation* débute 4 ou même 6 mois avant la fourniture des équipements et se fait en deux étapes. Les travaux débutent par le «paquet A», c'est-à-dire l'ensemble de la partie mécanique (sols, bâtis, canaux de câbles et câbles). La deuxième étape, le «paquet B» porte sur le montage des châssis électroniques et leur raccordement au câblage.

Le *test des installations* commence par la charge du progiciel et des données des centraux. Pendant deux mois environ, toutes les fonctions de base et les fonctions dépendantes de l'installation sont soigneusement testées d'après un scénario prescrit.

Après la fourniture du central, un *test de recette* d'une à deux semaines est réalisé avec la collaboration de l'organisme de recette des PTT, au cours duquel le bon fonctionnement de l'installation est prouvé par un programme de test préalablement convenu.

102 Assistance de l'exploitation

Les PTT assurent eux-mêmes l'exploitation et l'entretien des centraux AXE 10.

En tant que fournisseur, Hasler SA met les moyens d'assistance de l'exploitation suivants à la disposition des PTT:

Au centre de maintenance du fournisseur, appelé *Field Support Center* (FSC), les spécialistes du système disposent d'une installation de test AXE 10 sur laquelle toutes les fonctions implémentées en Suisse dans les centraux AXE peuvent être simulées jusque dans les moindres détails.

Des moyens auxiliaires performants servent à localiser les fautes de logiciels, outils informatiques au moyen desquels on peut par exemple analyser des états internes du système et enregistrer des messages. Ce centre offre un *service de conseils* et réalise notamment des tests de qualité pour de nouvelles fonctions ou des corrections, avant qu'elles reçoivent le feu vert pour l'utilisation dans les installations des PTT.

Un *service d'urgence* est en mesure de donner des instructions 24 heures sur 24 en cas de situation difficile et urgente, en ce qui concerne les mesures à prendre.

Le centre d'enregistrement des fautes, appelé *Fault Center* (FC) est l'office collecteur des avis de fautes, qui se charge de les traiter et d'y répondre.

Le centre de réparation, le *Repaire Center* (RC) accepte les modules défectueux pour réparation et fournit en l'espace de quelques jours des modules de rechange stockés dans un magasin intermédiaire.

103 Extensions, modifications à des installations opérationnelles

En règle générale, les extensions et les modifications fonctionnelles, y compris les corrections, sont effectuées sur des installations en service, sans que le trafic en pâtisse. Après une planification minutieuse de l'organisation d'exploitation des PTT, le centre de maintenance du fournisseur édite un support de données avec

Tabelle IV. Struktur der Zentralenbibliothek
Tableau IV. Structure de la bibliothèque d'un central

Modul Module	
A	Inhalt und Übersicht der Zentralenbibliothek Contenu et sommaire de la bibliothèque du central
B	Betriebs- und Unterhaltshandbuch Manuel d'exploitation et de maintenance
C	Zentralendokumentation Documentation du central
D	Produktdokumentation Documentation concernant le produit
E	Software-Dokumentation Documentation «matériel»
F	Hardware-Dokumentation Documentation «logiciel»
I	Zentralendaten Données concernant le central

106 Dokumentation

Die Anlagendokumentation ist nach betrieblichen Gesichtspunkten in Module gegliedert, wie in *Tabelle IV* angegeben. Sie gewährleistet den autonomen Betrieb und Unterhalt jeder Anlage.

11 Ausblick

Der künftige Einsatz von AXE 10 in der Schweiz sieht gemäss PTT-Planung etwa wie folgt aus. 1987 werden voraussichtlich 12 Transit- und Anschlusszentralen mit etwa 45 000 Leitungen (Teilnehmeranschlüsse und Verbindungsleitungen) geliefert. 1988 werden es ungefähr 16 Zentralen mit etwa 70 000 Leitungen sein.

Ende 1986 wird die erste *Natel-C-Zentrale* geliefert, die nach einem Testbetrieb Mitte 1987 den kommerziellen Betrieb aufnehmen wird. Weitere drei solcher Zentralen werden voraussichtlich bis Ende 1987 geliefert.

Zurzeit sind bereits Spezifikations- und Entwicklungsarbeiten für die *Ausbaustufe 2* im Gange, die ab Dezember 1987 ausgeliefert wird. Sie enthält grosse Funktionserweiterungen, u. a.

- weitere *Teilnehmerdienste*, wie in Tabelle IIa angegeben
- das *Common Channel Signalisiersystem Nr. 7* entsprechend den CCITT-Rotbuch-Empfehlungen
- die *Swissnet-1-Funktionen* mit dem 64-kbit/s-Transportdienst nach CCITT, als erster Schritt in Richtung ISDN.

Darüber hinaus wird an der Anpassung des Komfortbedienterminals MMS an die Betriebsabläufe der PTT und an Anpassungen für die *Natel-C-Anwendung* gearbeitet. Für das Kreisbetriebszentrum AOM 101, dessen erstes 1987 zum Einsatz kommt, wird eine Verwaltungsfunktion für Teilnehmerdaten entwickelt.

Umfangreiche Arbeiten sind im Gange, um die *Fertigung von AXE-10-Ausrüstungen* bei der Hasler AG hochzufahren. Bereits mit den Erstanlagen wurden, neben den Schnittstellenanpassungen SAP, AXE-10-Ausrüstungen kleineren Umfangs aus Eigenfertigung geliefert. Bis

un progiciel ainsi qu'un guide d'utilisation, qui permettent d'introduire les extensions et les modifications nécessaires dans l'installation. Si un accroissement de la capacité exige par exemple une extension du matériel, on observe toujours le même programme par étapes – bien qu'adapté – que dans les projets d'installation.

104 Maintenance des installations

A l'exception des périphériques, tels que les postes à bande magnétique et les imprimantes, les installations AXE n'exigent pas de maintenance préventive. La maintenance corrective se limite en règle générale à l'échange de modules défectueux ayant été localisés automatiquement.

105 Formation

Les instructeurs disposent dans un centre de formation d'une *installation d'instruction AXE 10* ainsi que de locaux dans lesquels le personnel des PTT reçoit une formation qualifiée et spécifique au système. Des documents de formation et des moyens auxiliaires de présentation de même qu'un enseignement axé sur la pratique assurent un haut niveau de formation. Les cours sont structurés en fonction des diverses catégories de personnel. Un *cours d'introduction* d'une semaine donne aux assistants des télécommunications les bases nécessaires et il prépare au cours suivant de neuf semaines *«utilisation et maintenance»*. Ce dernier est réservé aux spécialistes des télécommunications. Un autre cours de cinq semaines *«technique de système»*, destiné aux chefs de secteur et aux experts du système, complète le programme de formation.

106 Documentation

Comme le montre le *tableau IV*, la documentation de l'installation est organisée selon les besoins de l'exploitation et groupée en modules. Elle assure l'autonomie de l'exploitation et de la maintenance de chaque installation.

11 Perspectives

Selon la planification des PTT, l'emploi futur des centraux AXE 10 en Suisse se présente comme il suit. En 1987, 12 centraux de transit et centraux de raccordement d'abonnés regroupant environ 45 000 lignes (raccordements d'abonnés et lignes de groupes de réseaux) seront selon toute prévision fournies. En 1988, on comptera environ 16 centraux AXE 10 équipés de quelque 70 000 lignes.

Vers la fin de 1986, le premier *central Natel C* sera livré et ouvert à l'exploitation commerciale au milieu de 1987 après un test d'exploitation. Trois autres centraux de ce type seront vraisemblablement livrés d'ici à la fin de 1987.

A l'heure actuelle, des travaux de développement et l'élaboration de spécifications pour l'*état de développement 2* sont en cours pour des centraux qui seront livrés à partir du mois de décembre 1987. Des extensions de

Tabelle V. Im Test verwendete Abkürzungen — Tableau V. Abréviations utilisées dans le texte

AOM 101	Zentralisiertes Betriebs- und Unterhaltssystem Système d'exploitation et de maintenance centralisé	MJC	Mehrfach-Verbindungsschaltung für Konferenzgespräche (M ulti J unctor C ircuit) Circuit multijoncteur pour communications conférence
APT	Vermittlungssystem Système de commutation	MMS	Komfortbedienterminal (M an M achine S ystem) Terminal interactif homme-machine
APZ	Steuersystem Système de commande	NF	Niederfrequenz-Verteiler Répartiteur basse fréquence
APZ 211	Zentralprozessor Processeur central	NS	Funktionsblock Netzsynchronisierung (N etwork- S ynchronization) Bloc fonctionnel de synchronisation du réseau
APZ 212	Hochleistungs-Zentralprozessor Processeur central à hautes performances	OMS	Betriebs- und Unterhaltssystem (O peration and M aintenance S ubsystem) Sous-système d'exploitation et de maintenance
AS	Anwendungssystem (A pplication- S ystem) Système d'application	PCM	Puls-Code Modulation (P ulse C ode M odulation) Modulation par impulsions et codage (MIC)
AZ	Anschlusszentrale Central de raccordement d'abonné (CTA)	PCM-2	2-Mbit/s-Verteiler Répartiteur 2 Mbit/s
CCS	Common-Channel-Signalisierungs-Subsystem Sous-système de signalisation par canal sémaphore	PCM-30	2-Mbit/s-Multiplex-Rahmenstruktur mit 30 PCM-Kanälen Structure de trame multiplex 2 Mbit/s à 30 voies MIC
CL	Funktionsblock Gesprächsüberwachung (C all S upervision) Bloc fonctionnel de surveillance des communications	PLEX	Programmierhochsprache Langage de programmation évolué
CLM	Funktionseinheit Taktmodul (C lock M odule) Module d'horloge	QZ	Quartierzentrale Central de quartier (CtQ)
CPS	Zentralprozessor-Subsystem (C entral P rocessor S ubsystem) Sous-système de processeur central	RA	Funktionsblock Leitweglenkung (R outing A nalysis) Bloc fonctionnel d'analyse d'acheminement (second tra- ducteur)
DA	Funktionsblock Zifferauswertung (D igit A nalysis) Bloc fonctionnel d'analyse de chiffres	RC	Reparaturzentrum (R epair C enter) Centre de réparation
DAM	Funktionsblock digitale Sprechmaschine (D igital A nnouncing M achine) Bloc fonctionnel de machine parlante numérique	RE	Funktionsblock Registerfunktion (R egister) Bloc fonctionnel d'enregistreurs
DCS	Datenübertragungssystem (D ata C ommunication S ubsystem) Sous-système de communication de données	RPS	Regionalprozessor-Subsystem (R egional P rocessor S ubsystem) Sous-système de processeurs régionaux
EMC	Elektromagnetische Verträglichkeit (E lectromagnetic C ompatibility) Compatibilité électromagnétique (CEM)	RSS	Konzentratorzentrale (R emote S ubscriber S tage) Central concentrateur
ETC	Funktionsblock PCM-30-Interface (E xchange T erminal C ircuit) Bloc fonctionnel d'interface MIC 30 (circuit terminal de central)	SAP	Schnittstellenanpassung Adaptateur d'interface de signalisation
FC	Fehlermeldezentrum (F ault C enter) Centre de signalisation de défaut	SC	Funktionsblock Teilnehmerkategorie (S ubscriber C ategory) Bloc fonctionnel de catégorie d'abonnés
FMS	Dateiverwaltungssystem (F ile M anagement S ubsystem) Sous-système de gestion de fichiers	SPC	Programmsteuerung (S tored P rogram C ontrol) Commande par programme enregistré
FSC	Zentrale Unterhaltstelle des Lieferanten (F ield S upport C enter) Centre de maintenance du fournisseur	SPM	Funktionseinheit Raumstufe (S pace S witch M odule) Module de commutation spatiale
GS	Funktionsblock Gruppenstufe (G roupe S witch) Bloc fonctionnel de commutation de groupe	SPS	Hilfsprozessor-Subsystem (S upport P rocessor S ubsystem) Sous-système de processeur d'assistance
GSS	Gruppenstufen-Subsystem (G roup S wicht S ubsystem) Sous-système de commutation de groupe	SS	Quellensystem (S ource- S ystem) Système source
HZ	Hauptzentrale Central principal (CTP)	SSS	Teilnehmerstufen-Subsystem (S ubscriber S tage S ubsystem) Sous-système de commutation d'abonnés
ISDN	Dienstintegriertes, digitales Netz (I ntegrated S ervices D igital N etwork) Réseau numérique à intégration de services (RNIS)	ST	Funktionsblock Signalisierungsterminal (S ignalling T erminal) Bloc fonctionnel de terminal de signalisation
IZ	Internationale Zentrale Central international (CTI)	TCS	Anrufbehandlungs-Subsystem (T raffic C ontrol S ubsystem) Sous-système d'acheminement et de commande du trafic
KTZ	Konzentratorzentrale Central concentrateur (CTC)	TSB	Zeitstufenbus (T ime S witch B us) Bus d'étage de commutation temporelle
KZ	Knotenzentrale Central nodal (CTN)	TSM	Funktionseinheit Zeitstufe (T ime S witch M odule) Module de commutation temporelle
LI	Funktionsblock Teilnehmerschaltung (L ine I nterface) Bloc fonctionnel de circuit d'abonné	TSS	Verbindungsleitungssystem (T runk S ignalling S ubsystem) Sous-système de jonction et de signalisation
LSM	Anschlussmodul (L ine S witch M odule) Module de commutateur de lignes	TVA	Teilnehmervermittlungsanlage (E quipement de commutation d'abonnés (ECA)
MCS	Mann-Maschine-Kommunikationssystem (M an- M achine C ommunication S ubsystem) Sous-système de communication homme-machine	TZ	Transitzentrale Central de transit (CtT)
MFC	Mehrfrequenzcode Code multifréquence	VS	Verstärkerstelle Station des amplificateurs (StA)
MJ	Funktionsblock Mehrfachverbindung (M ulti J unctor) Bloc fonctionnel multijoncteur	VV2	2-Mbit/s-Zwischenverteiler Répartiteur intermédiaire 2 Mbit/s

Mitte 1988 wird dieser Anteil kontinuierlich auf etwa 75 % erhöht. Die vollständige Eigenfertigung wird voraussichtlich 1989 erreicht.

Mit der erfolgreich erwiesenen Evolutionsfähigkeit von AXE 10 ist gewährleistet, dass auch den künftigen Anforderungen der schweizerischen PTT-Betriebe vollauf Rechnung getragen werden kann.

Bibliographie

- [1] *Althaus U., Kreis W. und Perron Chr.* AXE 10 – Aufbau und Funktion des digitalen Vermittlungssystems für die Schweiz. Hasler-Mitteilung, Bern 45 (1986) 1/2, S. 12.
- [2] *Johansson Chr. and Svenle I.* Handling of AXE 10 Software. Ericsson Review, Stockholm 62 (1985) 1, p. 2.
- [3] *Meier W.* Schnittstellenanpassung für das AXE-10-System. Hasler-Mitteilung, Bern 45 (1986) 1/2, S. 25.
- [4] *Backström Th. and Lambert J.* Man-Machine-Communication in AXE 10. Ericsson Review, Stockholm 62 (1985) 2, p. 82.
- [5] *Nordqvist G.* AOM 101, an Operation and Maintenance System. Ericsson Review, Stockholm 56 (1979) 3, p. 74.
- [6] *Matti Hp. und Perron Chr.* Betrieb und Unterhalt bei AXE 10. Hasler-Mitteilung, Bern 45 (1986) 1/2, S. 35.
- [7] *Althaus U. und Kreis W.* Die Anpassung des digitalen Vermittlungssystems AXE 10 an das schweizerische Fernmeldenetz. Hasler-Mitteilung, Bern 45 (1986) 1/2, S. 23.

fonctions importantes seront alors réalisées, notamment:

- de nouveaux *services d'abonnés*, qui ressortent du tableau IIa
- la *signalisation par canal sémaphore N° 7* conforme aux Recommandations du livre rouge du CCITT
- les *fonctions du Swissnet 1*, c'est-à-dire un service support à 64 kbits/s selon le CCITT.

On travaille en outre actuellement à l'adaptation du terminal interactif homme-machine MMS aux cycles de travail des PTT et à celle des centraux pour les applications Natel C. Une fonction de gestion des données d'abonnés est également en cours de développement pour le centre d'exploitation d'arrondissement AOM 101 qui sera, en tant que premier aménagement de ce genre, mis en service en 1987.

Actuellement, d'importants travaux sont en cours chez Hasler SA, en rapport avec le lancement de la *production d'équipements AXE 10*. En plus de l'adaptateur d'interface SAP, des équipements AXE 10 de petites dimensions seront déjà fabriqués au cours du programme de fourniture des premières installations. D'ici au milieu de 1988, cette proportion croîtra continuellement pour s'établir à environ 75 %. La production intégrale en propre sera vraisemblablement réalisée en 1989.

Etant donné que la capacité d'évolution du système AXE 10 est maintenant clairement prouvée, on peut être certain que les exigences futures de l'Entreprise des PTT seront aussi pleinement prises en compte.