

Commutation automatique de groupse secondaires [fin] = Automatische Sekundärgruppen-Umschaltung [Schluss]

Autor(en): **Boegli, Jean-Pierre / Pluess, Ernst / Fischer, Hans**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **62 (1984)**

Heft 5

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-875784>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Commutation automatique de groupes secondaires (fin¹)

Automatische Sekundärgruppen-Umschaltung (Schluss¹)

Jean-Pierre BOEGLI, Ernst PLUESS, Berne, et Hans FISCHER, Daniel WILD, Zurich

2 Réalisation et description du système

21 Organisation du système

211 Plan d'ensemble

Les groupes secondaires sécurisés par l'équipement de commutation automatique forment un réseau maillé (fig. 2). Les nœuds de ce réseau comprennent des réseaux de connexion électroniques, permettant de connecter les groupes secondaires interrompus sur des liaisons de secours (fig. 3). La commande du reroutage des liaisons est effectuée à l'aide d'un système d'ordinateurs à deux niveaux (fig. 4):

- a) En chaque nœud du réseau de communication, appelé par la suite «station de commutation», un ordinateur a la responsabilité de la surveillance des ondes pilotes de référence (547,92 kHz), de la communication des informations de défaut et de l'exécution des ordres de commutation.
- b) Un ordinateur central est responsable de la gestion du réseau, de l'allocation des sections de GS de secours aux liaisons interrompues, ainsi que de la commande des ordinateurs de station. L'ordinateur central et les n ordinateurs de station ($n \leq 30$) forment un réseau d'ordinateurs reliés entre eux par un système de transmission de données à structure étoilée (réseau de commande) ayant une vitesse de transmission de 1800 Bauds (asynchrone).

212 Redondance

Afin que les exigences de fiabilité du système soient remplies, chaque sous-ensemble du réseau d'ordinateurs est lui-même sécurisé:

- l'ordinateur central comprend deux ordinateurs identiques PDP11/34 qui se contrôlent mutuellement
- les ordinateurs de station sont composés de deux microprocesseurs 8080 munis d'un comparateur de bus (qui répond d'ailleurs aux normes de sécurité très strictes de la société des chemins de fer allemands DBB)
- les circuits de transmission de données de commande reliant l'ordinateur central aux ordinateurs de station sont doublés et surveillés à l'aide de messages de contrôle.

213 Choix des liaisons de secours

En général, une liaison de secours est composée de plusieurs sections de liaisons de secours: celles-ci sont choisies par l'ordinateur central parmi un ensemble de groupes secondaires non chargés, afin que l'itinéraire

2 Systemrealisierung und Beschreibung

21 Systemkonzept

211 Überblick

Die von der ASGU gesicherten Sekundärgruppen bilden ein vermaschtes Kommunikationsnetz (Fig. 2). Die Knotenpunkte dieses Netzes enthalten elektronische Koppefelder, die es erlauben, unterbrochene Sekundärgruppen auf Ersatzwege zu schalten (Fig. 3). Die Steuerung der Netzrekonfiguration wird mit einem zweistufigen Computersystem verwirklicht: (Fig. 4):

- a) In jedem Knotenpunkt (im folgenden Schaltstelle genannt) ist ein Rechner für die Überwachung der Sekundärgruppenpilote (547,92 kHz), für die Meldung von Störungen und für die Ausführung von Umschaltbefehlen zuständig.
- b) Ein Zentralcomputer ist für die Verwaltung des Netzes, für die Zuordnung freier Ersatzteilwege an die unterbrochenen Sekundärgruppen sowie für die Kontrolle der Schaltstellenrechner verantwortlich. Der Zentralcomputer bildet mit den n Schaltstellenrechnern ($n \leq 30$) ein Computernetz, das mit einem sternförmigen Datenübertragungsnetz (Steuernetz) verbunden ist (asynchrone 1800-Baud-Datenübertragung).

212 Redundanz

Um den sehr hohen Zuverlässigkeitsanforderungen zu genügen, wurde jeder Bestandteil des Computernetzes redundant ausgelegt:

- Der Zentralcomputer besteht aus zwei identischen PDP-11/34-Rechnern, die sich gegenseitig überwachen
- Die Schaltstellenrechner sind doppelte 8080-Rechner mit Busvergleicheinrichtung, die die strengen Sicherheitsanforderungen der Deutschen Bundesbahn erfüllen
- Die Steuerleitungen zwischen Zentralcomputer und Schaltstellenrechner sind doppelt ausgeführt und werden mit Prüftelegrammen überwacht.

213 Ersatzwegbestimmung

Im generellen Fall wird ein Ersatzweg aus mehreren Ersatzteilwegen gebildet. Diese werden aus einer Anzahl nichtbelegter SG-Verbindungen vom Zentralcomputer ausgewählt, um den gewünschten Weg mit Hilfe der Schaltstellen zu bilden (Fig. 1, 1. Teil). Die für jede Sekundärgruppe bevorzugten Ersatzteilwege können beim Zentralcomputer spezifiziert werden.

¹ La première partie de cet article a paru dans le «Bull. techn. PTT» No 4/1984, p. 137...141.

¹ Der 1. Teil dieses Beitrages erschien in den «Techn. Mitt. PTT» Nr. 4/1984, S. 137...141.

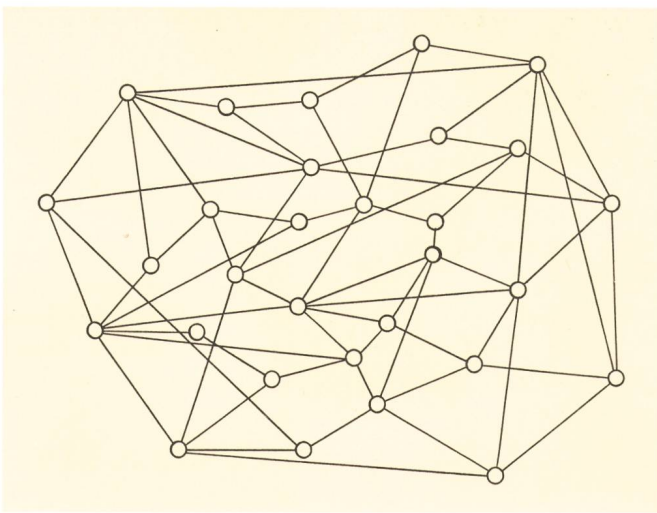


Fig. 2
Ein ASGU-vermaschtes Netz mit 30 Schaltstellen – Un réseau maillé ASGU avec 30 stations de commutation

désiré soit constitué avec l'aide des stations de commutation (fig. 1, voir 1^{re} partie). Les plans de rétablissement et les sections à utiliser de préférence peuvent être spécifiés pour chaque groupe secondaire à l'ordinateur central.

214 Déroulement d'une commutation

Toutes les commutations sont effectuées sous le contrôle de l'ordinateur central: les calculateurs de station détectent le critère de commutation (coupure de pilote ou ordre de commutation) et transmettent l'information à l'ordinateur central à l'aide d'un message codé. L'ordinateur central détermine les sections de liaisons de secours à partir de l'ensemble des sections encore disponibles et envoie les messages de commande correspondants aux stations de commutation concernées. Ces messages sont ensuite décodés par les calculateurs de station qui exécutent les ordres de commande des points de connexion des matrices, ainsi que l'affichage local de l'état des liaisons et des alarmes.

215 Principe de sécurisation et surveillance du système

A la suite de chaque commutation, un organe de vérification contrôle l'exécution, ainsi que le nouvel état de la

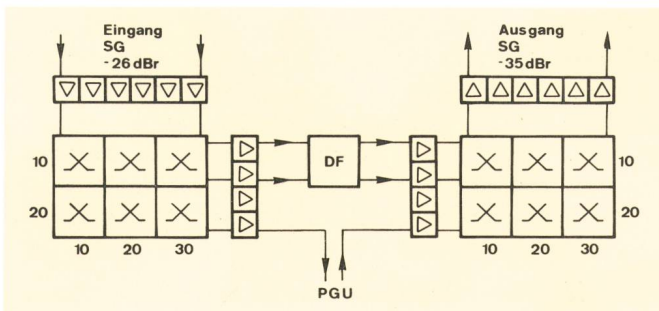


Fig. 3
Koppelfeld: Beispiel 20 x 30 Matrizen – Réseau de connexion: Exemple matrices 20 x 30
Eingang – Entrée
Ausgang – Sortie
DF Durchschaltfilter – Filtre de transfert
PGU Primärgruppenumsetzer – Modulateur de groupe primaire

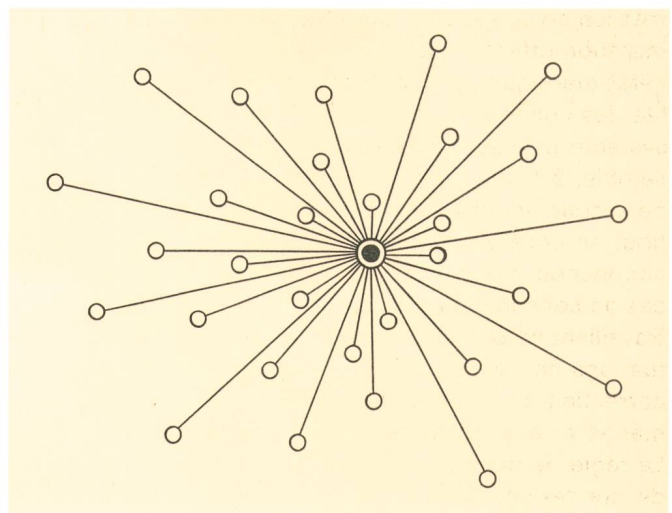


Fig. 4
Zweistufige Computersteuerung – Commande par ordinateurs à deux niveaux

- Zentralcomputer – Ordinateur central
- Lokale Schaltstellenrechner – Calculateurs de station
- Sternförmiges Datenübertragungsnetz – Réseau de transmission de données à structure étoilée

214 Ablauf einer Umschaltung

In jedem Fall wird die Umschaltung vom Zentralcomputer gesteuert. Die Schaltstellenrechner stellen das Umschaltkriterium fest (Pilotausfall oder Schaltbefehl) und melden es mit einem geschützten Telegramm dem Zentralcomputer. Dieser wählt die benötigten Ersatzteilwege aus den noch freien Wegen und sendet die entsprechenden Steuertelegamente an die betroffenen Schaltstellen. Diese Telegramme werden in den Schaltstellenrechnern decodiert und führen zur Steuerung der Koppelfelder und zur lokalen Zustand- und Alarmanzeige.

215 Betriebssicherheitskonzept, Systemprüfung

Bei jeder Umschaltung wird der neue Zustand durch eine Prüfeinrichtung kontrolliert, ausserdem wird in jeder Schaltstelle zyklisch ein Soll-Ist-Vergleich der Koppelpunkteinstellung durchgeführt. Mehrmals täglich wird ausserdem die Arbeitsweise des ganzen Systems durch Zusammenschaltung freier Ersatzteilwege überprüft. Die Rechner geben nur dann Steuersignale oder Telegramme aus, wenn zwei Rechner zum gleichen Resultat führen. Im Falle von Störungen und von im Steuerprogramm nicht vorgesehenen Situationen beschränkt sich die Fehlerbehebung auf die Wiederholung der Steuerbefehle und die Alarmierung, falls die Wiederholung erfolglos ist. Oberste Regel ist «Vermeidung von falschen Schaltungen»: im Zweifelsfall *keine Umschaltung*, um die Gefahr einer Fehlerausbreitung zu vermeiden. Alarmzustände werden möglichst genau mit LED in den Schaltstellen angezeigt und am Bedienungsdrukker des Zentralcomputers ausgeschrieben.

216 Mann-Maschine-Schnittstelle

Beim Zentralcomputer kann der Benutzer mit einem Bildschirmterminal jederzeit Systeminformationen über den Stand der Schaltstellen und den augenblicklichen Verlauf der Sekundärgruppen abrufen.

matrice de connexion. En outre, chaque station de commutation effectue périodiquement une comparaison de l'état théorique des matrices (en mémoire) et de la réalité des connexions. En plus de ces contrôles locaux, le système est testé plusieurs fois par jour dans son ensemble, à l'aide de connexions de sections de liaisons de secours inutilisées, ces connexions étant vérifiées de bout en bout. Au niveau des calculateurs, un signal de commande ou un télégramme ne peut être émis qu'en cas de concordance des résultats des deux calculateurs travaillant en parallèle. En cas de dérangement ou de situations non prévues dans le logiciel de commande, la correction se limite à la répétition des ordres de commande et à la génération d'alarmes en cas d'insuccès. La règle de base est d'empêcher avant tout les erreurs de connexion. En cas de doute, *aucune commutation* n'est entreprise afin que le risque de propagation de fautes soit évité. Les états d'alarme sont affichés avec précision par l'intermédiaire de diodes lumineuses dans les stations de commutation et à la console d'opérateur de l'ordinateur central.

216 Interface homme-machine

L'utilisateur peut à tout instant appeler des informations détaillées concernant le système à l'écran de l'ordinateur central; il s'agit, par exemple, de l'état des stations de commutation ou du routage actuel des groupes secondaires.

La programmation des dialogues a été effectuée selon les recommandations du CCITT «Langage homme-machine», vol. VI.7-II, Livre jaune, Genève 1981. Le dialogue est dirigé par le système. En évitant les commandes abrégées, le système guide l'utilisateur à l'aide de questions formulées en clair et s'assure de la plausibilité des réponses. Au cours du programme, il est possible de demander des explications détaillées à chaque instant, à l'aide de la fonction «Help». Les mutations — par exemple des modifications de paramètres du réseau ou de caractéristiques d'une station de commutation — sont également introduites dans l'ordinateur central en mode dialogué. Elles sont effectuées exclusivement à la console d'opérateur, afin qu'un document imprimé soit disponible.

Dans les stations de commutation, un panneau de signalisation équipé de diodes lumineuses permet de vérifier localement l'état du commutateur. Les groupes secondaires commutés sont affichés et le personnel peut entrer des ordres de commutation par l'intermédiaire de commutateurs individuels. En outre, l'utilisateur peut tester l'état des points de connexion par simple pression sur un bouton.

22 Centre de contrôle

221 Fonctions de l'ordinateur central

L'ordinateur central a la responsabilité des commutations. Il détermine les liaisons de secours et envoie les messages de commande correspondants, sur la base des messages de changement d'état émis par les calculateurs de station. De plus, il gère un tableau complet de l'état du réseau, commande les panneaux d'affichage des stations, surveille les calculateurs de station et les

Die Dialogprogrammierung folgte der CCITT-Normen-Empfehlung für Mann-Maschine-Sprache [Vol. VI.7-II, Livre Jaune, Genève 1981]. Der Dialog ist ausschliesslich systemgesteuert. Auf Mnemonics wurde verzichtet: der Benutzer wird mit Klartextfragen geführt und seine Angaben werden auf Plausibilität getestet. Innerhalb der Programme können mit HELP detaillierte Erklärungen abgefragt werden.

Die Mutationen, z. B. Modifikationen von Netzparametern und Schaltstellencharakteristiken, werden ebenfalls im Dialog beim Zentralcomputer eingegeben. Mutationen werden ausschliesslich am Bedienungsdrucker eingegeben, um einen Kontrollausdruck zu liefern.

In den Schaltstellen ermöglicht ein LED-Anzeigefeld eine lokale Überwachung des Zustandes der Schalteinrichtung. Ersatzgeschaltete Sekundärgruppen werden angezeigt und Umschaltbefehle mit den Sekundärgruppen fest zugeordneten Schaltern eingegeben. Ausserdem kann auf Tastendruck der aktuelle Schaltzustand der Koppelpunkte vom Bedienungspersonal abgefragt werden.

22 Zentrale Steuerung

221 Aufgaben des Zentralcomputers

Der Zentralcomputer ist verantwortlich für die Umschaltungen. Aufgrund von Mitteilungen über Zustandsänderungen der Schaltstellenrechner bestimmt er die Ersatzwege und sendet die entsprechenden Schaltbefehle aus. Er verwaltet ein vollständiges Bild des Netzstatus, steuert die Schaltstellen-Anzeigefelder, überwacht die Schaltstellenrechner und die Steuerleitungen, führt Systemprüfungen durch und löst Alarme aus. Ausserdem erlaubt er dem Bedienungspersonal, im Dialog den momentanen Netz- und Systemzustand abzufragen und Änderungen einzugeben.

222 Hardware (Fig. 5)

Der Zentralcomputer besteht aus zwei Einheiten mit je

- 1 PDP-11/34-16-bit-Rechner
- 256-kByte-MOS-Hauptspeicher
- 2 RKO5-Plattenspeicher (je 2,5 MByte)
- 8 DZ11-Multiplexer (je 8 asynchrone Leitungen)
- 1 Diablo-1660-Bedienungsdrucker
- 1 VT100-Bildschirmgerät
- 1 KW-11Y-«Watch-Dog-Timer» (temporelle Überwachungseinheit)

Die zwei Computer sind an das Stuenetz über Line Split Adapter (Leitungsumschalter) angeschlossen. Die ankommenden Telegramme werden gleichzeitig an beide Computer (Steuercomputer und Kontrollcomputer) geleitet, während ausgehende Telegramme ausschliesslich vom Steuercomputer gesendet werden können.

Computerüberwachung. Beide Computer stehen ständig in Betrieb und bearbeiten parallel die vom Schaltstellenrechner eintreffenden Telegramme. Die zwei Computer werden über Software-Routinen und Hardware-«Watch-Dog-Timer» ständig überwacht. Bei Ausfall des Steuercomputers geht die Führung des Systems automatisch an den Kontrollcomputer über und wird Alarm ausge-

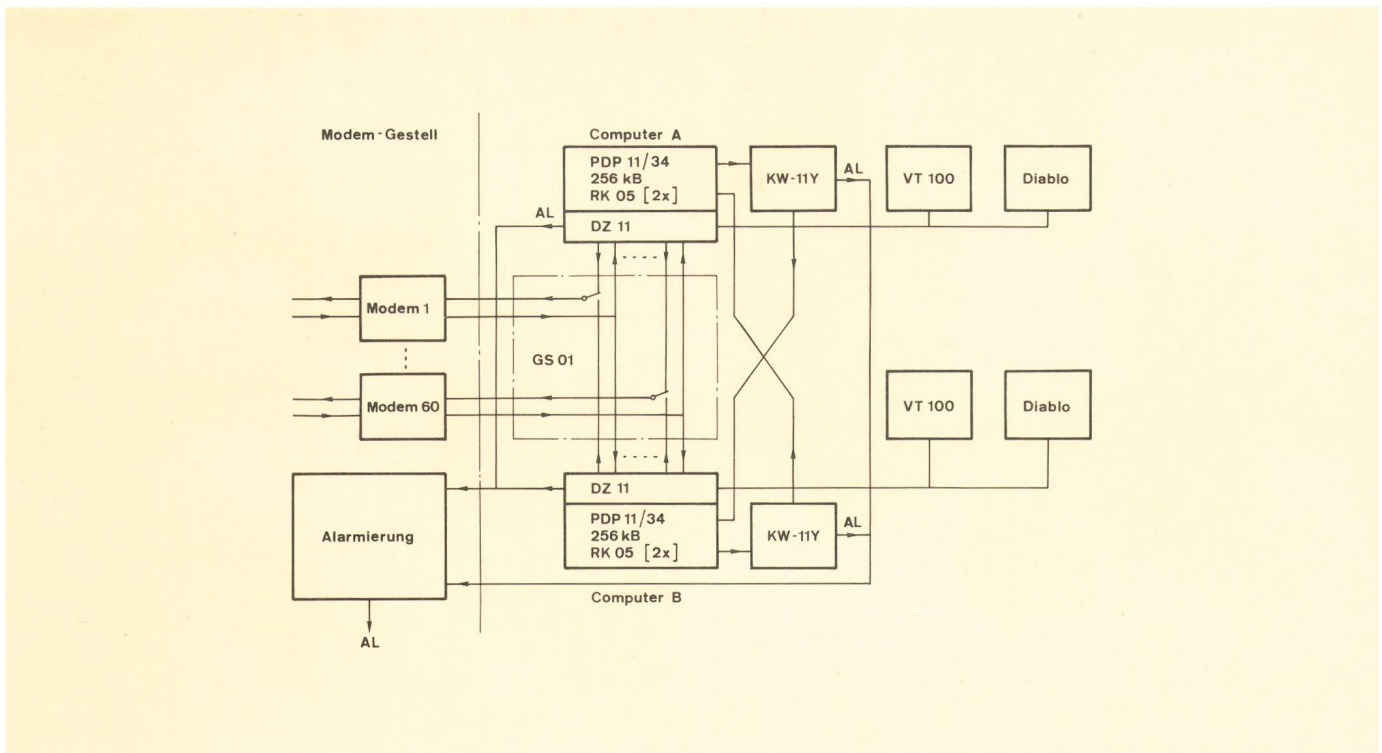


Fig. 5
 Gesicherter Zentralcomputer – Ordinateur central sécurisé
 Modem-Gestell – Bâti de modems
 Alarmierung – Alarmes

VT Videoterminal – Ecran de visualisation
 Diablo Drucker – Imprimante

circuits de commande, effectue des tests de système et déclenche des alarmes. L'ordinateur central permet, en outre, au personnel d'exploitation de s'informer — en mode dialogué — de l'état actuel du réseau et du système et d'introduire des modifications.

222 Description du matériel de l'ordinateur central (fig. 5)

L'ordinateur central est composé de deux ordinateurs comprenant chacun :

- 1 processeur 16 bits du type PDP11/34
- 256 kilo-octets de mémoire MOS
- 2 unités de mémoire à disque RK05 (de 2,5 mega-octets chacune)
- 8 multiplexeurs DZ11 (chacun ayant 8 lignes asynchrones)
- 1 console-imprimante Diablo 1660
- 1 visuel VT100
- 1 unité de surveillance temporelle (watch-dog-timer) KW-11Y

Les deux ordinateurs sont reliés au réseau de commande par l'intermédiaire d'un commutateur de lignes (line-split-adaptter) qui envoie les télégrammes arrivant simultanément aux deux ordinateurs (ordinateur de commande et ordinateur de contrôle), alors que seul l'ordinateur de commande peut envoyer des télégrammes sur les circuits de transmission de données.

Surveillance. Les deux ordinateurs sont continuellement en action et traitent parallèlement les télégrammes envoyés par les calculateurs de stations. Ils sont surveillés en permanence par les «watch-dog-timer» ainsi que par des programmes de surveillance inclus dans le logiciel.

löst. Zum Schutz vor Einzelfehlern in einem Computer (zum Beispiel defekte Bit-Positionen) werden ausserdem die von beiden Computern produzierten Telegramme vor dem Aussenden genau verglichen.

Ein-/Ausgabe-Geräte. Diese sind ebenfalls dupliziert. Jedem der zwei PDP-11/34-Rechner sind ein Bildschirm und ein Matrixdrucker angeschlossen. Der Bildschirm wird hauptsächlich für die Sichtbarmachung des ASGU-Systemzustandes und zur Bedienungsanleitung benutzt, wobei die konsequente Verwendung der optischen Möglichkeiten, wie Blinken, unterschiedliche Helligkeiten der Zeichen und des Hintergrundes, sowie das Auf- und Abrollen von Bildabschnitten zur Erleichterung der Systembenützung führen.

Der Bedienungsdrucker schreibt die von ASGU ausgeführten Umschaltungen sowie die Alarmmeldungen des Systems aus. Er dient ausserdem der Eingabe von Mutationen.

Alarmierung. Die Alarme des Zentralcomputers werden am Modemgestell (Fig. 6) angezeigt. Diese Alarme werden entweder von der Überwachungshardware (Watch-Dog-Timer) oder von einem Computerprogramm erzeugt und vom Bedienungs-Drucker ausgeschrieben.

Stromversorgung. Die Stromversorgung des Zentralcomputers ist gegen Netzausfälle gesichert. Die MOS-Speicher sind selbst mit Pufferbatterien gesichert, und die Rechner werden im Falle von Stromunterbrechungen automatisch neu gestartet.

223 Software

Betriebssystem. Als Betriebssystem wurde RSX-11M (Version 3.2) mit Echtzeit- und Mehrprogramm-Betrieb gewählt.

En cas de défaillance de l'ordinateur de commande, l'ordinateur de contrôle prend automatiquement la commande du système et déclenche l'alarme. La protection contre des fautes isolées (par exemple, positions de bits défectueuses) est en outre assurée par la comparaison bit par bit des télégrammes produits par les deux ordinateurs, avant l'émission d'un télégramme de commande.

Entrée/sortie. Le matériel d'entrée/sortie est également en double: un écran de visualisation et une console imprimante sont rattachés à chaque processeur. L'écran sert principalement au contrôle de l'état du système de commutation automatique de groupes secondaires et à guider l'utilisateur. Le service est simplifié par l'application systématique de possibilités, telles que l'intensité variable des caractères et de l'arrière-fond ou le défilement («scrolling») de secteurs de l'image. L'imprimante délivre un message pour toute commutation effectuée par le système de commutation automatique de groupes secondaires et décrit les alarmes. Elle sert en outre à entrer les mutations.

Alarmes. Les alarmes de l'ordinateur central sont affichées au bâti des modems (fig. 6). Ces alarmes sont générées, soit par le matériel de surveillance (watch-dog-timer), soit par le logiciel. La description détaillée du type d'alarme ainsi que son acquittement ont lieu à la console imprimante.

Alimentation. L'alimentation de l'ordinateur central est sécurisée contre les coupures de courant. La mémoire MOS est protégée contre les interruptions de courte durée par des batteries-tampon et les ordinateurs se remettent automatiquement en marche après une interruption de courant.

223 Logiciel

Système d'exploitation. Pour l'ordinateur central, on a fait appel au système d'exploitation RSX-11M, permettant le traitement en temps réel et la multiprogrammation.

Langage de programmation. Les programmes du logiciel ASGU ont été écrits à l'aide d'un langage de haut niveau (Fortran IV-Plus), à l'exception de quelques programmes dont l'exécution en temps réel posait des exigences particulières et qui ont été écrits en assembleur.

Programmes d'application. Les programmes d'application de l'ordinateur central comprennent plus de 320 kilo-octets de code-objet (21 000 instructions de source), dont environ 90 kilo-octets pour la surveillance et la commande du réseau, 80 kilo-octets pour la visualisation de l'état du système et 130 kilo-octets dédiés aux mutations dans le réseau ASGU. En outre, 20 kilo-octets servent à tester les performances et la fiabilité du système à l'aide d'un réseau de test réalisé en laboratoire.

Programme d'émission/réception des télégrammes. Ce programme (IO) a la charge de la communication avec les calculateurs de station, il assure:

- le codage redondant des télégrammes
- le contrôle et la quittance des télégrammes
- la retransmission automatique des télégrammes en cas d'erreur de transmission

Programmiersprache. Die ASGU-Programme wurden in einer höheren Programmiersprache (Fortran IV-Plus) geschrieben, mit Ausnahme weniger, zeitkritischer Echtzeitprogramme, die in Assembler geschrieben wurden.

Softwareaufwand. Insgesamt beträgt der Softwareaufwand für den Zentralcomputer über 320 kByte Objectcode (21 000 Quellenstatements), davon dienen etwa 90 kByte zur Netzüberwachung und -steuerung, ungefähr 80 kByte zur Darstellung des Systemzustandes am Bildschirm, und 130 kByte sind für die Eingabe von Mutationen bestimmt. Schliesslich dienen 20 kByte für Simulationszwecke bei einem labormässig realisiertem Testnetz.

Telegramm-Sende/Empfangs-Programm. Dieses Programm (IO) ist verantwortlich für die Kommunikation zu den Schaltstellenrechnern durch

- Telegramm-Sicherung
- Telegramm-Prüfung und -Quittierung
- automatische Telegramm-Wiederholung bei Übertragungsfehlern

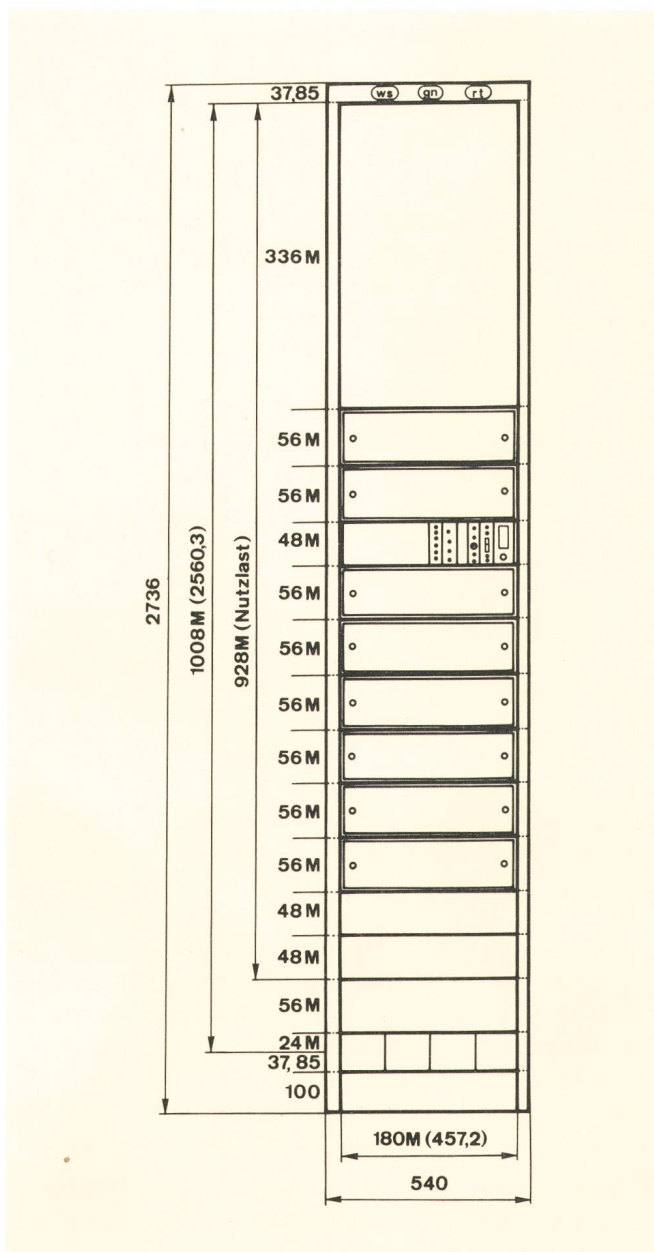


Fig. 6
Modem-Gestell - Bâti des modems

- la surveillance des lignes de transmission de données
- la commutation automatique des lignes de transmission de données en cas d'erreurs répétées.

Sur la base des événements survenus (télégrammes reçus, signal de temporisation, etc.) et de l'état momentané du système, le *dispatcher* détermine les mesures à prendre, et quel programme de commutation doit être appliqué.

Une fois la plausibilité des informations testée par le dispatcher, les différents *programmes de commutation* génèrent les séquences de télégrammes servant à commander les stations de commutation:

- commutation automatique sur une liaison de secours
- retour automatique à la liaison normale après suppression de l'interruption
- commutation rapide (interruption de liaison inférieure à 10 ms) lorsque l'ordre de commutation est donné manuellement
- contrôle des liaisons de secours

Avec les *programmes de visualisation*, le personnel d'exploitation peut obtenir une vue d'ensemble de l'état actuel du système. Ces programmes permettent d'interroger ce dernier en mode dialogué à l'aide de menus de sélection et de visualiser sur l'écran l'état des stations de commutation, des groupes secondaires, des liaisons de secours, des lignes de commande, etc.

Les *programmes de mutations* permettent au personnel d'exploitation d'effectuer des modifications du réseau: Grâce à l'assistance de l'ordinateur il est possible, par exemple, de définir de nouveaux groupes secondaires, de modifier l'allocation des liaisons de secours, d'agrandir les matrices de connexion, etc. Afin que les erreurs humaines soient réduites au minimum, l'ordinateur demande en clair les informations dont il a besoin et vérifie leur plausibilité. Durant les opérations de mutation, l'écran de visualisation affiche des textes d'explication pour guider l'utilisateur.

Programme de surveillance et d'alarme. L'ordinateur central est, en fait, composé de deux ordinateurs. Le deuxième joue le rôle de réserve immédiate (hot stand-by). Les deux sont continuellement surveillés. En cas de panne de l'ordinateur de commande, le deuxième — qui servait jusque-là d'ordinateur de contrôle — prend automatiquement la commande du système.

Les alarmes de l'ordinateur central peuvent être déclenchées, soit directement par le matériel, soit par le logiciel (par exemple, dans le cas où une commutation ne peut pas être effectuée). Ces alarmes sont également affichées au bâti des modems.

23 Station de commutation

231 Fonctions d'une station de commutation

Les équipements d'une station de commutation remplissent deux fonctions principales:

- la surveillance des groupes secondaires et des liaisons de secours
- l'exécution des ordres de commutation venant de l'ordinateur central

- Überwachung der Datenübertragungsleitungen
- automatische Umschaltung der Datenleitung bei wiederholten Fehlern

Dispatcher. Der Dispatcher bestimmt aufgrund der Ereignisse (eingetroffene Telegramme, abgelaufene Timer usw.) und des augenblicklichen Systemzustandes, welche Massnahmen zu treffen sind bzw. welches Schaltprogramm anzuwenden ist.

Schaltprogramme. Die verschiedenen Schaltprogramme führen — nach den Plausibilitätstests im Dispatcher — die Telegrammsequenzen aus, die zur Steuerung der Schaltstellen dienen:

- automatische Umschaltung auf Ersatzweg
- automatische Rückschaltung auf Normalweg, wenn wieder in Ordnung
- schnelle Umschaltung (mit Unterbrüchen kleiner als 10 ms) bei manuell befohlenen Umschaltungen
- Prüfung der Ersatzwege

Display-Programme. Die Display-Programme geben dem Bedienungspersonal eine übersichtliche Darstellung des aktuellen Systemzustandes: Am Bildschirm können interaktiv mit Auswahlmeneues die Zustände der Schaltstellen, der Sekundärgruppen, der Ersatzwege, der Datenübertragungsleitungen usw. angezeigt werden.

Mutationsprogramme. Die Mutationsprogramme erlauben dem Bedienungspersonal, Änderungen des ASGU-Netzes einzugeben. Unter Anleitung des Computers können z. B. neue Sekundärgruppen definiert werden, Ersatzwege neu zugeteilt, Matrizen erweitert werden usw. Um menschliche Fehler auf ein Minimum zu reduzieren, werden die nötigen Angaben vom Computer im Klartext gefragt und auf Plausibilität geprüft. Parallel dazu wird jeweils ein Anleitungstext am Bildschirm angezeigt.

Überwachungs- und Alarm-Programme. Das Zentralcomputer-System besteht aus zwei Computern. Der zweite dient als «Hot stand-by» (Sofortreserve). Beide Computer werden ständig überwacht. Bei Ausfall des Steuercomputers wird automatisch auf den Kontrollcomputer geschaltet.

Alarme des Zentralcomputers können sowohl von der Hardware wie der Software ausgelöst werden, beispielsweise wenn eine Umschaltung nicht durchführbar ist. Solche Alarme werden am Modemgestell angezeigt.

23 Schaltstellenbeschreibung

231 Funktionen der Schaltstellen

Die Schaltstellenapparaturen erfüllen zwei Hauptfunktionen:

- die Überwachung der Sekundärgruppen und Ersatzwege
- die Ausführung der Umschaltbefehle des Zentralcomputers

Ausserdem liefert das ASGU-Anzeige- und Bedienungsfeld dem Bedienungspersonal detaillierte Informationen über den Zustand der Schaltstelle und erlaubt die lokale Eingabe eines Umschaltbefehls.

En outre, le panneau d'affichage et de service ASGU fournit au personnel de maintenance des informations détaillées sur l'état de la station et permet d'entrer localement des ordres de reroutage.

232 Réseaux de connexion intégrés

Les commutations sont effectuées à l'aide de réseaux matriciels de points de connexion électroniques, appelés par la suite «matrices» (fig. 7). Chaque station de commutation comprend deux matrices identiques (fig. 3).

La première reçoit les signaux entrants à un niveau de -26 dBr, la deuxième est connectée aux groupes sortants (-35 dBr). Selon les besoins, des filtres de transfert de groupes secondaires sont connectés entre la matrice de réception et celle d'émission (trafic de transfert).

Pour couvrir les différents besoins des stations de commutation, trois dimensions de matrices sont disponibles, à savoir 40×40 , 30×20 , 20×10 .

Les groupes secondaires et les liaisons de secours sont reliés aux matrices par l'intermédiaire de panneaux de

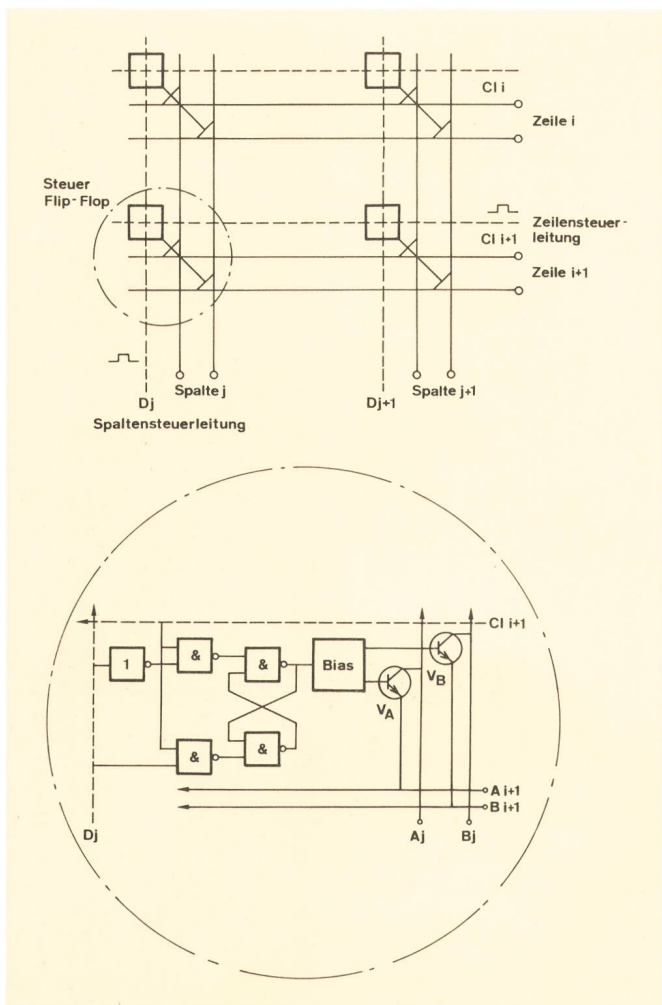


Fig. 7
Elektronische Koppelpunkte – Points de couplage électroniques
Zeile – Ligne
Steuer-Flip-Flop – Flip-Flop de commande
Zeilensteuerleitung – Circuit de commande des lignes
Spalte – Colonne
Spaltensteuerleitung – Circuit de commande des colonnes

232 Halbleiter-Koppelfelder

Die Umschaltungen werden mit elektronischen Koppelfeldern (nachfolgend Matrix genannt) durchgeführt (Fig. 7). Jede Schaltstelle enthält zwei identische Matrizen (Fig. 3).

Der ersten Matrix werden die mit -26 dBr ankommenden Signale zugeführt, an der zweiten sind die abgehenden Gruppen angeschlossen (-35 dBr). Zwischen den Ein- und Ausgangsmatrizen werden (bei Transitverkehr) je nach Bedarf Sekundärgruppen-Durchschaltfilter geschaltet.

Um den verschiedenen Verkehrsanforderungen zu genügen, werden Schaltstellen mit drei Matrixgrößen eingesetzt: 40×40 , 30×20 und 20×10 .

Die Sekundärgruppen und Ersatzwege sind über Trennbügelfelder angeschlossen: dadurch können die Matrizen im Falle von Unterhaltsarbeiten einfach überbrückt werden.

Koppelpunkt und Matrix. Die Durchschaltung geschieht erdsymmetrisch mit integrierten Schaltkreisen. Die Koppelfelder werden mit 10×10 -Matrixbaugruppen (je 88 M hoch; 1 M = 1 Modul = $1/10$ Zoll = 2,54 mm) aufgebaut (Fig. 8).

Koppelfeldsteuerung. Die Koppelpunkte werden mit Steuerpulsen auf den entsprechenden X-Y-Steuerleitungen gesetzt oder gelöscht. Die orthogonalen Steuerpulse werden von der Matrixsteuerungslogik aufgrund der vom Schaltstellenrechner codierten Anweisungen erzeugt. Aus Sicherheitsgründen ist die Steuerungslogik redundant ausgelegt. Ausserdem wurden die Steuerleitungen weitgehend gegen äussere transiente Störungen immunisiert. Eine «Sperrspannung» wird nur während der kurzen Ansteuerzeit abgeschaltet.

Koppelfeldprüfung. Der Schaltzustand der Koppelpunkte wird auf verschiedene Arten geprüft:

- Nach jedem Schaltbefehl wird die neue Einstellung der Matrix mit einer ebenfalls gesicherten Zustandsprüfeinrichtung kontrolliert.
- Der Schaltstellenrechner führt zyklisch eine Soll-Ist-Prüfung des Schaltzustandes durch.

Ausserdem kann das Bedienungspersonal unabhängig vom Schaltstellenrechner auf einfache Art den Ist-Zustand der Matrizen abfragen.

233 Anzeige- und Bedienungsfeld

Das Anzeige- und Bedienungsfeld gibt dem Bedienungspersonal eine Übersicht des Zustandes der Schaltstelle und erlaubt die Eingabe manueller Umschaltbefehle. Bei Hardwareausfällen sind damit präzise Diagnoseangaben erhältlich, z. B. die Spalte einer Matrix, in der ein Koppelpunkt ausgefallen ist.

Bei In- und Ausserbetriebnahme der Schaltstelle wird das «Handshaking» zwischen Zentralcomputer, Schaltstellenrechner und Schaltstellen-Bedienungspersonal über das ASGU-Anzeige- und -Bedienungsfeld ausgeführt. Aus Übersichtlichkeitsgründen erfolgt die Anzeige uncodiert mit LED, die Befehlseingabe wird mit Funk-

cavaliers de coupure, de sorte que les matrices peuvent être facilement pontées lors de travaux de maintenance.

Points de connexion et matrice. La connexion, réalisée à l'aide de circuits intégrés, est symétrique par rapport à la terre. Les réseaux de connexion sont implémentés avec des unités enfichables de matrices 10x10 (fig. 8), hautes de 88 modules (1 module = 2,54 mm).

Commande des réseaux de connexion. Les points de connexion sont fermés et ouverts à l'aide d'impulsions de commande envoyées sur les lignes de commande orthogonales (x-y) correspondantes. Les impulsions de commande sont générées par la logique de commande de matrice, sur la base d'instructions codées envoyées par le calculateur de station. Pour des raisons de sécurité, la logique de commande est doublée. En outre, les lignes de commande des matrices ont été pratiquement immunisées contre les perturbations extérieures par l'application d'une «tension de blocage» qui n'est déconnectée que durant le temps nécessaire à la sélection.

Surveillance des réseaux de connexion. L'état des points de connexion est surveillé de différentes façons:

- le nouvel état des matrices est vérifié après chaque commutation, à l'aide d'un équipement de contrôle d'état, lui-même protégé
- le calculateur de station compare périodiquement l'état théorique des connexions avec la réalité

En plus de ces contrôles automatiques, le personnel de maintenance peut visualiser l'état de connexion des matrices par simple pression de boutons, sans l'aide du calculateur.

233 Panneau d'affichage et de service

Le panneau d'affichage et de service du système de commutation automatique donne au personnel d'exploitation une vue d'ensemble de l'état de la station de commutation et permet d'entrer manuellement des ordres de reroutage. En cas de défauts matériels, des indications précises de diagnostic sont affichées, telle la colonne d'une matrice dans laquelle un point de connexion est tombé en panne, etc. Lors de la mise en service ou du retrait d'une station de commutation, le dialogue (handshaking) entre ordinateur central, calculateur de station et personnel d'exploitation de la station s'effectue par le truchement du panneau d'affichage et de service. Pour la clarté des opérations, l'affichage par l'intermédiaire de diodes lumineuses n'est pas codé et l'entrée des ordres s'effectue à l'aide de touches de fonctions et d'interrupteurs individuels (un par groupe secondaire et par section de secours) (fig. 9).

234 Calculateur de station

Le calculateur de station (SSR) assure la commande de la station de commutation, tout en étant l'«esclave» de l'ordinateur central. Ses fonctions peuvent être classées en trois groupes:

- surveillance d'état
 - des récepteurs d'onde pilote
 - des matrices
 - des interrupteurs du panneau de service

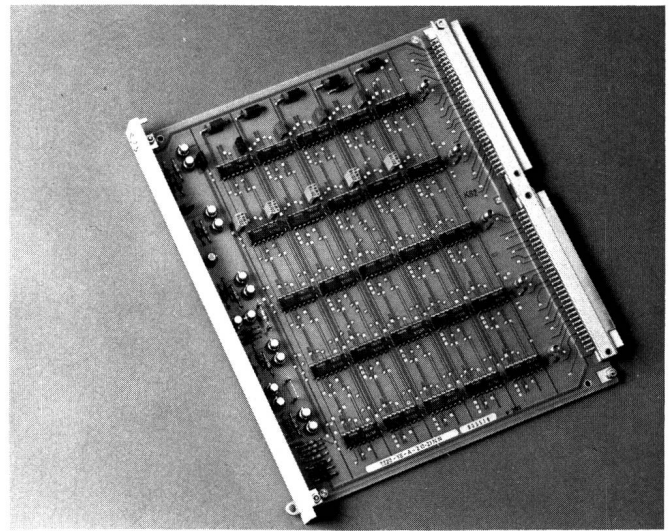


Fig. 8
Matrix-Baugruppe (10 x 10) – Unité de matrices (10 x 10)

tionstasten und individuellen Schaltern (einer je Sekundärgruppe und Ersatzteilweg) ausgeführt (Fig. 9).

234 Schaltstellenrechner

Der Schaltstellenrechner (SSR) ist für die Steuerung der Schaltstelle verantwortlich, steht jedoch in einem «Slave»-Verhältnis zum Zentralcomputer. Seine Aufgaben können in drei Gruppen aufgeteilt werden:

- Zustandsabtastung
 - Pilotempfänger
 - Matrixüberwachung
 - Bedienungsschalter
- Befehlsausführung
 - Koppelfeldsteuerung
 - Anzeigefeldsteuerung
 - Alarmausgabe
- Datenaustausch mit Zentralcomputer
 - Telegrammempfang
 - Telegrammsenden

Die Zustandsabtastung wird in einem 30-ms-Takt selbstständig durchgeführt. Nur Zustandsänderungen werden mit Telegrammen dem Zentralcomputer übermittelt.

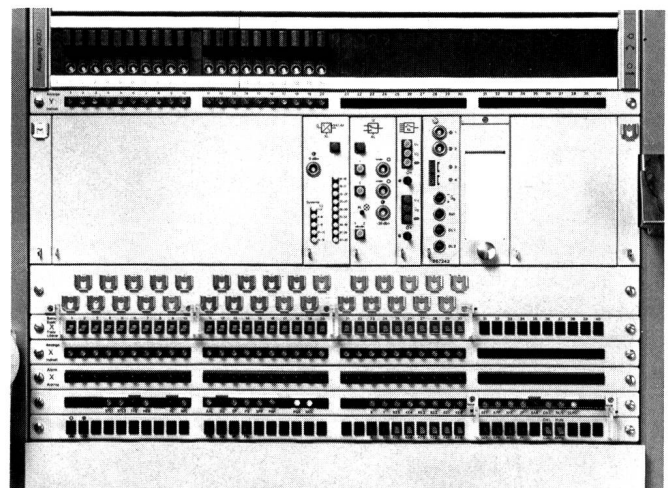


Fig. 9
Anzei- und Bedienungsfeld – Panneau d'affichage et de service

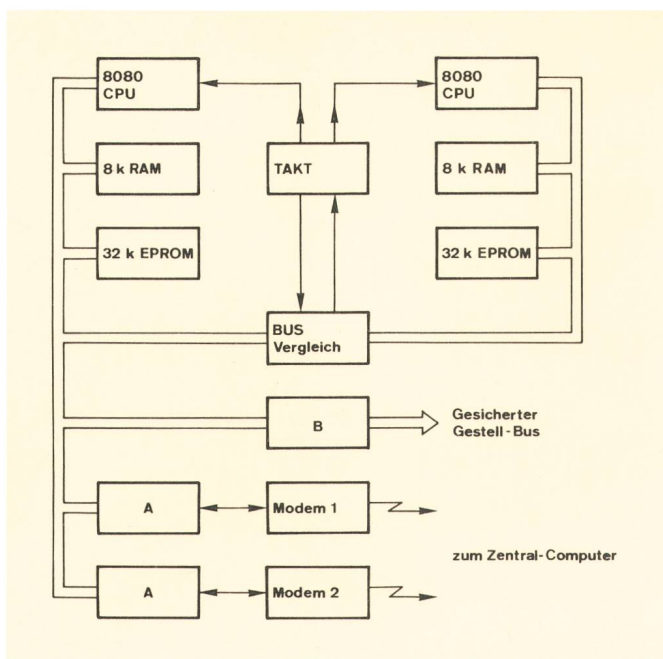


Fig. 10
Gesicherter Schaltstellenrechner – Calculateur sécurisé de station de commutation

Takt – Rythme
Gesicherter Gestell-Bus – Bus sécurisé de bâti
Zum Zentral-Computer – Vers l'ordinateur central
Bus-Vergleich – Comparaison des bus
A – Sériele Schnittstelle – Interface sériele
B – Parallele Schnittstelle – Interface parallèle

- exécution des ordres
 - commande des points de connexion
 - commande du panneau d'affichage
 - déclenchement d'alarmes
- échange de données avec l'ordinateur central
 - émission et réception des télégrammes

La *surveillance d'état* est effectuée de façon autonome à des intervalles de 30 ms. Seules les variations d'état sont transmises à l'ordinateur central.

Les *télégrammes de commande* provenant de l'ordinateur central sont décodés puis exécutés, la mise à jour (refreshing) de l'affichage, de même que le contrôle des connexions, étant effectués de façon autonome par le calculateur de station.

L'*échange de données* avec l'ordinateur central est surveillé et protégé par le codage et la répétition automatique des télégrammes, ainsi que par la commutation automatique des lignes de commande.

Matériel du calculateur de station. Le cœur du calculateur de station est un *microprocesseur sécurisé* (fig. 10) du même type que celui utilisé par la société des chemins de fer fédéraux allemands (DBB) et constitué par deux microprocesseurs 8080 disposant chacun de 32 kilo-octets de mémoire EPROM et de 8 kilo-octets de mémoire RAM, travaillant en synchronisme. Leurs bus internes sont vérifiés bit par bit après chaque cycle (toutes les microsecondes). En cas de non-concordance, les processeurs sont immédiatement arrêtés puis réinitialisés. Lorsque cette situation se reproduit, l'alarme est déclenchée.

Un *bus externe sécurisé* relie les processeurs aux différentes unités de la station de commutation (surveillance

Die *Befehlsstelegramme* des Zentralcomputers werden decodiert und ausgeführt. Das «Refreshing» der Anzeige und die Prüfung der Matrixschaltzustände werden vom Schaltstellenrechner selbständig bearbeitet.

Der *Datenaustausch* mit dem Zentralcomputer wird überwacht und geschützt durch Codierung, automatische Telegrammwiederholung und automatische Steuerleitungsumschaltung.

Hardware-Aufbau des Schaltstellenrechners. Den Kern des Schaltstellenrechners bildet ein *gesicherter Mikroprozessor* (Fig. 10) des gleichen Typs, wie er bei der Deutschen Bundesbahn eingesetzt ist, nämlich zwei 8080-Prozessoren mit je 32-kByte-EPROM und 8-kByte-RAM arbeiten synchron, und ihre internen Busse werden bei jedem Takt (jede Mikrosekunde) Bit für Bit verglichen. Bei Ungleichheit werden die Prozessoren sofort gestoppt und danach neu gestartet. Wiederholte Ungleichheit löst Alarm aus.

Ein *gesicherter externer Bus* verbindet die Prozessoren mit den Baugruppen der Schaltstelle (Pilotabtastung, Schalterabtastung, Koppelfeldsteuerung, LED-Treiber, Alarm-Treiber). Dieser Master-Slave-Bus ist mit geeigneter Redundanz sowohl gegenüber transienten Übertragungsfehlern als auch Komponentenausfällen gesichert.

Die *gesicherten Steuerleitungen* zum Zentralcomputer sind an zwei 1800-Baud-asynchronen Modems angeschlossen, die wiederum mit dem Mikroprozessor über je eine Daten-Sende/Empfangs-Einheit (COM) verbunden sind.

Dem externen Bus sind folgende *Peripherie-Baugruppen* angeschlossen:

- 4 Abfragebaugruppen mit je 40 Eingängen
 - 2 Pilotempfänger-Abfrage-Baugruppen (Doppeltabfrage)
 - 2 Bedienungsfeld-Schalterabfrage-Baugruppen
- 4 Treiberbaugruppen mit je 40 Ausgängen
 - 3 LED-Treiber-Baugruppen für das Anzeigefeld
 - 1 Alarm-Ausgabe-Treiber-Baugruppe

Software der Schaltstellenrechner (Fig. 11). Die Steuerprogramme der Schaltstellenrechner sind in 32-kByte-EPROM enthalten. Die Software wurde in Assembler mit Anwendung von Struktur-Makros geschrieben.

Nachdem die Initialisierung des Rechners über die Startroutine stattgefunden hat, arbeitet das Betriebsprogramm in einem Cycle-Endless, der im 30-ms-Rhythmus durch einen externen Hardwareanreiz periodisch neu gestartet wird. In einem synchronen Teil werden alle zeitkritischen Arbeiten im 30-ms-Rhythmus erledigt, wie Abfrageroutine, Telegrammempfang- und Zeitglied-Bearbeitungsprogramme.

In einem asynchronen Teil werden die eigentlichen ASGU-Programme in der restlichen Zeit bearbeitet. Anreize aus Zentralcomputer-Telegrammen oder von der eigenen Schaltstelle starten die asynchronen Programme.

24 Die Datenübertragung im Stuenetz

241 Telegramme

Der Datenaustausch zwischen Zentralcomputer und Schaltstellenrechner geschieht mit *gesicherten Tele-*

des pilotes, des commutateurs, de la logique de commande des réseaux de connexion, excitation des diodes lumineuses, des circuits d'alarme). Ce bus du type maître-esclave est sécurisé grâce à sa redondance contre les erreurs de transmission et les pannes de composants.

Les lignes de commande sécurisées venant de l'ordinateur central sont connectées à deux modems asynchrones de 1800 Bauds. Les modems sont reliés au microprocesseur par l'intermédiaire d'une unité d'émission/réception de données (COM).

Les unités périphériques suivantes sont connectées au bus externe:

- 4 unités enfichables de surveillance d'état, ayant chacune 40 entrées et comprenant
 - 2 unités de surveillance d'état des pilotes (double surveillance)
 - 2 unités de surveillance d'état du panneau de service
- 4 unités enfichables de commande, ayant chacune 40 sorties avec
- 3 unités de commande de diodes lumineuses pour le panneau d'affichage
- 1 unité de commande d'alarmes

Logiciel des calculateurs de station (fig. 11). Les programmes constituant le logiciel des calculateurs de station sont contenus dans 32 kilo-octets de mémoire EPROM. Ils ont été écrits en assembleur à l'aide de macros.

Après initialisation du calculateur par le truchement du programme d'amorce, le programme d'exploitation travaille dans un cycle sans fin relancé périodiquement par une horloge externe ayant un rythme de 30 ms. Dans une partie synchrone du logiciel, les travaux nécessitant un traitement immédiat, tels que les routines de surveillance d'état et les programmes de réception de télégrammes et de temporisation, sont effectués dans un rythme de 30 ms.

Les programmes de contrôle du système de commutation automatique, moins critiques au point de vue du temps, sont traités durant la partie asynchrone. Les programmes asynchrones sont mis en route par les télégrammes en provenance de l'ordinateur central ou par des stimulations provenant de la station de commutation.

24 Transmission de données dans le réseau de commande

241 Télégrammes

L'échange de données entre ordinateur central et calculateur de station s'effectue à l'aide de télégrammes codés. De longueur variable, ils contiennent un code de commande (1 octet) et des «données d'utilisateur» (0 à 10 octets).

242 Sécurisation de la transmission de données entre ordinateur central et calculateur de station

La sécurisation des télégrammes repose sur une détection d'erreurs extrêmement performante, combinée à la

grammes. Die unterschiedlich langen Telegramme enthalten einen 1-Byte-Befehlscode und zwischen 0 und 10 «User-Data»-Bytes.

242 Sicherung der Datenübertragung zwischen Zentralcomputer und Schaltstellenrechner

Die Sicherung der Telegramme beruht auf einer äußerst leistungsfähigen Fehlererkennung und einer automatischen Telegrammwiederholung von Übertragungsfehlern. Jedem Telegramm wird als Prüfwort die 1-Komplement-Bitfolge angehängt. Erst nach positiver Quittung kann ein weiteres Telegramm auf der Steuerleitung gesendet werden. Nicht quitierte Telegramme werden nach einiger Zeit wiederholt.

Zwischen jeder Schaltstelle und dem Zentralcomputer bestehen zwei 4-Draht-Verbindungen, die über verschiedene Wege geführt werden. Dies schliesst gleichzeitige Ausfälle praktisch aus. Diese Datenverbindungen

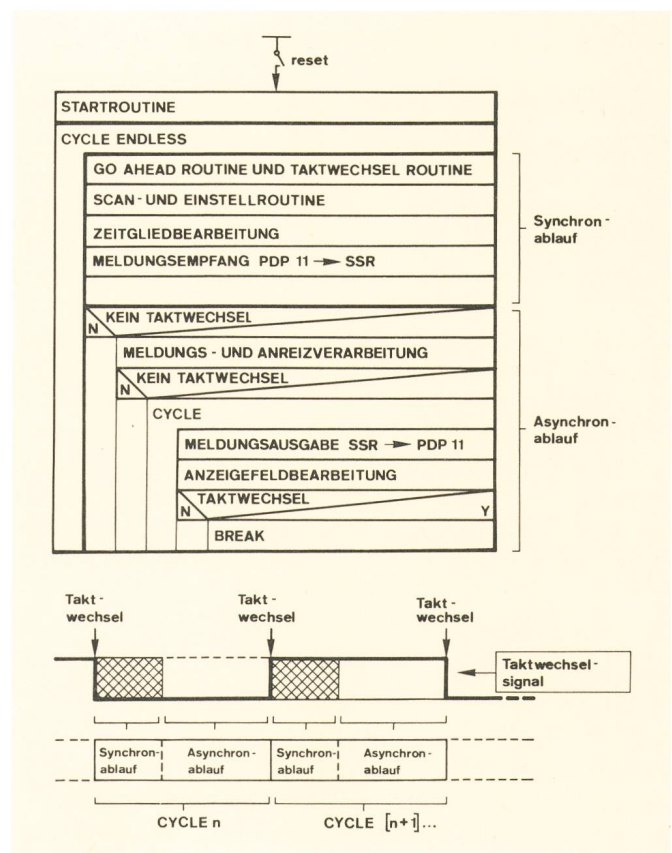


Fig. 11 Struktur der Schaltstellen-Software – Structure du logiciel de station de commutation

- Reset Rückstellung – Remise à zéro
- Startroutine – Initialisation
- Cycle Endless Endloser Zyklus – Cycle sans fin
- Go Ahead Routine Fortsetzungsroutine – Routine de continuation
- Taktwechselroutine – Routine de changement de rythme
- Scan- und Einstellroutine – Routine d'échantillonnage et de commande
- Zeitgliedbearbeitung – Traitement des temporisateurs
- Meldungsempfang – Réception de message
- Kein Taktwechsel – Pas de changement de rythme
- Meldungs- und Anreizverarbeitung – Traitement de message et d'initialisation
- Zyklus – Cycle
- Meldungsausgabe – Emission des messages
- Anzeigefeldbearbeitung – Traitement des procédures d'affichage
- Taktwechsel – Changement de rythme
- Break Stopp – Unterbruch – Pause
- Taktwechselsignal – Signal de changement de rythme
- Synchroner Ablauf – Procédure synchrone
- Asynchroner Ablauf – Procédure asynchrone

répétition automatique des télégrammes en cas d'erreur de transmission. Chaque télégramme est muni d'un mot de contrôle formé par le complément de la séquence de bits du message. Un nouveau télégramme ne peut être envoyé sur un circuit qu'après réception de la quittance positive du télégramme précédent. Les télégrammes non acquittés sont répétés automatiquement après un délai de temporisation.

Chaque station de commutation est reliée à l'ordinateur central par deux circuits à quatre fils empruntant des tracés différents, afin que la probabilité de pannes simultanées soit pratiquement réduite à zéro. Ces circuits de transmission de données sont surveillés par des messages de contrôle à raison d'un message par minute sur chaque ligne. En cas d'erreurs répétées, les télégrammes sont automatiquement transmis sur le deuxième circuit et l'alarme est déclenchée.

3 Aspects d'exploitation et de service

C'est au personnel responsable de la station d'amplificateurs correspondante qu'incombe la tâche d'assurer la maintenance et la desserte de l'installation.

31 Mise en service et mutations

Après l'installation des équipements dans les stations d'amplificateurs, on procède tout d'abord à la vérification du bon fonctionnement de ceux-ci dans des conditions d'exploitation réelles, avec un nombre restreint de stations de commutation. Le système entier est ensuite mis progressivement en service, section après section. L'établissement rapide et sans à-coups du réseau nécessite une étroite collaboration des stations éloignées avec le centre de commande pour la préparation des supports de transmission. Le développement constant du réseau de transmission nécessite une adaptation continue de la structure du système de commutation automatique de groupes secondaires. Les mutations nécessaires sont effectuées à partir de l'ordinateur central.

32 Surveillance en exploitation

Afin que le personnel de maintenance puisse intervenir manuellement, le système offre la possibilité de connaître l'état momentané du réseau. Cette information est affichée au centre de commande sur une console de visualisation et apparaît dans les stations de commutation éloignées sur le panneau d'affichage et de service (fig. 9).

Les indications concernant l'état des matrices de commutation, l'acheminement des liaisons de groupes secondaires et des sections de liaisons de groupes secondaires interconnectées sont importantes pour l'exploitation. Les dérangements survenant dans les constituants du système génèrent des alarmes détaillées, permettant au personnel de procéder à la localisation rapide et précise du défaut, en vue de son élimination.

Le système servant à protéger les groupes secondaires prioritaires contre les interruptions des systèmes de transmission, par commutation automatique sur des liaisons de secours intactes, décharge le personnel durant la période de rétablissement de l'artère coupée en le dispensant d'un travail fastidieux et reste surtout à disposition en dehors des heures normales de travail.

werden mit Prüftelegrammen überwacht (1 je Minute und Leitung). Bei wiederholten Übertragungsfehlern werden die Steuertelegramme automatisch auf der zweiten Leitung gesendet und Alarm ausgelöst.

3 Betriebs- und Bedienungsaspekte

Die Betreuung und Bedienung der Anlage obliegt dem für die betreffende Verstärkerstelle zuständigen Betriebspersonal. In diesem Kapitel werden die für den Betrieb vorhandenen Bedienungsmöglichkeiten und -mittel beschrieben.

31 Inbetriebnahme und Mutationen

Nach der Installation der Anlage in den Verstärkerstellen wird deren einwandfreies Funktionieren unter Betriebsbedingungen mit einer reduzierten Anzahl Schaltstellen untersucht. Anschliessend kann das gesamte System abschnittsweise in Betrieb genommen werden. Der reibungslose und möglichst rasche Aufbau des Netzes bedingt sorgfältige Vorbereitung der Übertragungswege und eine enge Zusammenarbeit der Schaltstellen mit der zentralen Netzstelle. Die ständige Entwicklung des Übertragungsnetzes erfordert eine laufende Anpassung der ASGU-Netzstruktur. Die dazu nötigen Mutationen werden am Zentralcomputer durchgeführt.

32 Betriebsüberwachung

Das System bietet dem Bedienungspersonal für manuelle Eingriffe die Möglichkeit, den aktuellen Schaltzustand abzufragen. Dieser wird beim Zentralcomputer auf dem Bildschirmgerät, bei den Schaltstellen auf dem ASGU-Anzeige- und -Bedienungsfeld sichtbar gemacht (Fig. 9).

Für den Betrieb sind vor allem Angaben über Zustand der Schaltmatrix, Verlauf der Sekundärgruppen und geschaltete Ersatzteilwege wichtig. Auftretende Störungen von Anlageteilen werden detailliert alarmiert. Dies ermöglicht dem Personal, mit einem raschen und gezielten Eingriff die Störung zu beheben.

Aufgabe der Anlage ist es, bei Unterbrüchen der Übertragungswege die wichtigen, in prioritären Sekundärgruppen zusammengefassten Leitungen automatisch auf noch intakte Ersatzwege umzuschalten. Dies entlastet das Personal auch ausserhalb der normalen Arbeitszeit von umfangreichen Arbeiten.

Dennoch wird der Betrieb oft mit Situationen konfrontiert, die manuelle Eingriffe erfordern. So sind bei Arbeiten an Kabelanlagen und Übertragungsausrüstungen beispielsweise je nach Lage Normal- oder Ersatzwege freizuschalten. Entsprechende Befehle können auf dem Anzeige- und Bedienungsfeld der Schaltstellen sowie auf dem Bedienungsdrucker beim Zentralrechner eingegeben werden.

Für Unterhaltsarbeiten oder Störungseingrenzungen an der Schaltstelle besteht zudem die Möglichkeit, einzelne oder ganze Anlageteile mit auf dem Bügelfeld (Fig. 12) gestecktem Koaxialkabel zu überbrücken.

Derart ausser Betrieb gesetzte Einheiten können dann ausgewechselt oder repariert werden.

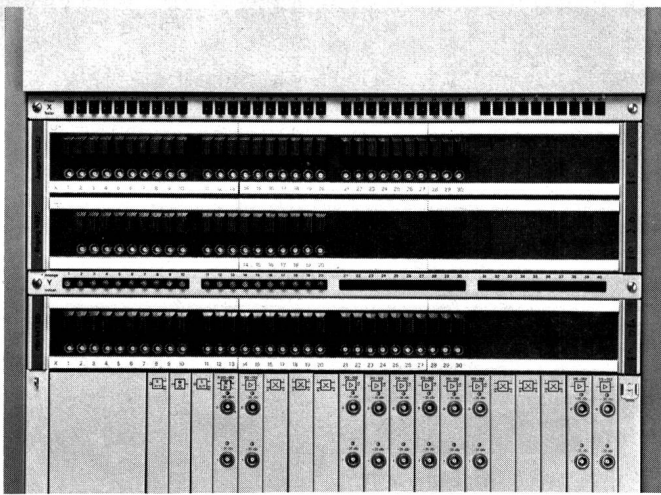


Fig. 12
Schaltbügelfeld - Panneau d'étriers de coupure

Cependant, les services d'exploitation sont souvent confrontés à des situations exigeant des interventions manuelles, tels certains travaux sur les installations de câbles ou les équipements de transmission, nécessitant un délestage momentané des liaisons normales ou de secours. Dans ces cas, on introduit les ordres de commutation appropriés, soit au niveau des organes de commande situés sur le panneau d'affichage et de service du bâti de système, soit au clavier de l'imprimante située dans le local de l'ordinateur central.

Pour permettre d'effectuer des travaux de maintenance ou une localisation de défaut sur le bâti de commutation automatique, on a la possibilité de ponter des sous-ensembles ou des parties entières de l'installation au moyen de câbles coaxiaux souples, pouvant être enfilés sur le panneau d'étriers de coupure (fig. 12). Les unités ainsi mises hors circuit peuvent être ensuite aisément échangées ou réparées.

L'ordinateur central (fig. 13) dispose, en outre, d'informations complètes sur les événements survenus dans le réseau, destinées à assister les stations de commutation. Ces informations peuvent aussi servir à l'élaboration de statistiques.

34 Entretien et réparations

La conception du système ASGU fondée sur l'utilisation de composants modernes et fiables, ainsi que les dispositifs mis en œuvre pour contrôler automatiquement et en permanence un grand nombre de fonctions, ont une influence sur les frais d'entretien qui restent peu élevés. Les parties mécaniques fortement mises à contribution, telles que les unités de disques de l'ordinateur central, font l'objet d'un entretien préventif et l'on procède à des réglages à intervalles périodiques, tandis que des mesures de contrôle sont effectuées régulièrement aux points de mesure prévus à cet effet.

Les modifications éventuelles du logiciel (fonctions nouvelles, adaptation, déverminage) sont exécutées par le fournisseur. L'échange des mémoires mortes programmables à effacement (EPROM's) dans lesquelles sont enregistrées les nouvelles versions (release) du logiciel du micro-ordinateur est confié au personnel des PTT.

Der Zentralrechner (Fig. 13) verfügt zudem über umfassende Informationen des Betriebsgeschehens, die auch zur Unterstützung der Schaltstellen dienen. Diese Informationen können ebenfalls für statistische Zwecke verwendet werden.

34 Unterhalt und Reparaturen

Der Aufbau der ASGU mit modernen und zuverlässigen Bauelementen sowie die dauernde automatische Überwachung vieler Funktionen lassen einen geringen Aufwand für Unterhaltsarbeiten erwarten. Mechanisch beanspruchte Teile, etwa die Diskeinheiten des Zentralcomputers, werden im Sinne eines vorbeugenden Unterhaltes periodisch gewartet. An den vorhandenen Messpunkten sind regelmässige Kontrollmessungen durchzuführen.

Allfällige Änderungen der Software (neue Funktionen, Anpassung, Fehlerkorrektur) nimmt der Lieferant vor. Der Austausch der EPROMs mit neuen Mikrocomputer-Softwareversionen (Release) wird von PTT-Personal ausgeführt.

Durch die Unterteilung der Anlage in überschaubare Funktionsblöcke wird die Störungseingrenzung erleichtert. Dank lokal und regional gelagerten Ersatzbaugruppen können defekte Einheiten rasch ausgetauscht und anschliessend repariert werden.

35 Dokumentation und Personalausbildung

Die Dokumentation für die ASGU ist entsprechend der Komplexität und der Bedeutung der Anlage umfassend und in verschiedene Funktionsbereiche gegliedert. Zu den normalerweise vorhandenen Unterlagen über Gestellaufbau, Blockscheema, Beschreibung und Schemas der Baugruppen sind zusätzlich vorhanden:

- Bedienungshandbücher für die Zentralsteuerung und die Schaltstellen
- Software-Generierungs- und Integrationshandbuch, einschliesslich Struktogramme
- Hardware-Wartungshandbuch
- Netzplan über die Führung der Normal- und Ersatzwege



Fig. 13
Zentralcomputer - Ordinateur central

La localisation de défauts est facilitée par la subdivision de l'installation en blocs fonctionnels. Le stockage local et régional d'unités de secours permet l'échange rapide des unités défectueuses. Celles-ci sont ensuite expédiées pour réparation au constructeur qui les retourne ensuite au lieu d'origine.

35 Documentation et instruction du personnel

Compte tenu de la complexité du système et de la tâche confiée à l'ASGU, la documentation est abondante et, de ce fait, divisée en différents secteurs fonctionnels. En plus des documents usuels concernant la configuration des bâtis, les schémas-blocs, les descriptifs techniques ainsi que les schémas électriques des unités enfichables, on dispose des informations suivantes:

- manuels d'utilisation pour la commande centrale et les stations de commutation
- manuel concernant l'élaboration du logiciel et l'intégration, y compris les structogrammes
- manuel d'entretien du matériel
- diagramme de réseau sur l'acheminement des liaisons normales et de secours

Il a été nécessaire d'instruire le personnel d'exploitation, pour lui permettre de se familiariser avec l'installation. A cet effet, différents cours d'instruction théoriques et pratiques ont été mis sur pied par le fournisseur; ces cours ont traité aussi bien des équipements des stations de commutation que de ceux du calculateur central.

Damit das Betriebspersonal die Anlage bedienen und betreuen kann, musste es für diese Aufgaben instruiert werden. Die Lieferfirma führte theoretische und praktische Ausbildungskurse durch, die sowohl die Ausrüstung in den Schaltstellen wie auch den Zentralcomputer in der Verstärkerstelle Bern/Mattenhof umfassten.

Bibliographie

- [1] *Kündig A.* Kommunikationsleitbild und Datenkonzept — Konzepte der PTT für die 80er Jahre. Bern, Techn. Mitt. PTT 61 (1983) 2, S. 44.
Kündig A. Plan directeur de la communication et principes de la communication de données — Concept des PTT pour les années 1980. — Modello di comunicazione e concetto di dati — Concezioni delle PTT per gli anni 1980. Techn. Mitt. PTT 61 (1983) 5, S. 159.
- [2] *Hürzeler J.* Übertragung synchroner Daten auf festgeschalteten Leitungen des digitalen Fernnetzes: Datenübertragungseinrichtungen für die Bitraten vom 2,4, 4,8 und 9,6 kbit/s. Bern, Techn. Mitt. PTT 59 (1981) 6, S. 223.
- [3] *Ritschard R.* Die Bauweise 72 für die Linienrüstungen. Bern, Techn. Mitt. PTT 54 (1976) 5, S. 148.