

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: 63 (1985)

Heft: 2

Artikel: Die digitalen Haustelesentralen GFX1 und GFX1A

Autor: Barth, Ruedi

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-875379>

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>

Die digitalen Haustelevonzentralen GFX1 und GFX1A

Ruedi BARTH, Bern

Zusammenfassung. *Mit den Haustelevonzentralen GFX1 und GFX1A stehen seit kurzem die ersten digitalen Systeme für ein breites Anwendungsgebiet im Bereich von 32 bis 760 Teilnehmeranschlüssen zur Verfügung. Dank der fortschrittlichen Technologie wird ein einfacher, übersichtlicher und modularer Systemaufbau erreicht, was sich positiv auf Projektierung und Betrieb auswirkt. Eine umfangreiche Palette von Leistungsmerkmalen wird angeboten, und durch laufende Weiterentwicklungen wird auch künftigen Anforderungen Rechnung getragen.*

Les centraux téléphoniques numériques d'abonnés GFX1 et GFX1A

Résumé. *Depuis peu, les centraux téléphoniques d'abonnés GFX1 et GFX1A constituent les premiers systèmes numériques offrant une large gamme d'applications pour une capacité de 32 à 760 raccordements d'abonnés. Grâce à une technologie d'avant-garde, ces modèles se distinguent par une architecture modulaire simple à superviser, qui facilite aussi l'élaboration de projets et l'exploitation. La palette étendue des facilités offertes sera continuellement adaptée aux nouvelles exigences des clients.*

I centralini telefonici numerici GFX1 e GFX1A

Riassunto. *I centralini telefonici d'abbonato GFX1 e GFX1A, recentemente realizzati, rappresentano i primi sistemi numerici con un vasto campo d'impiego che va dai 32 ai 760 collegamenti d'utente. Grazie alla tecnologia avanzata, la struttura di questi sistemi è semplice, chiara e modulare, con riflessi positivi sulla progettazione e sull'esercizio. Viene offerta una vasta gamma di prestazioni e, attraverso un continuo sviluppo, si tien conto anche delle esigenze future.*

1 Einleitung

Der Trend zur Digitalisierung auch im Bereich der Haustelevonzentralen wurde bereits Mitte der siebziger Jahre erkannt. Damals wurde bei der *Gfeller AG* der Entschluss gefasst, die Zwischenstufe der elektronischen Analogdurchschaltung zu überspringen. Die Tatsache, dass für ein solches Vorhaben der Einkauf entsprechender Spitzentechnologie im Ausland die einzige Möglichkeit war, um mit vertretbarem Aufwand und Risiko in einer nützlichen Frist das gesteckte Ziel zu erreichen, führte zur Suche eines entsprechend fortschrittlichen Produkts und eines geeigneten Lizenzgebers. Dieser wurde in der kalifornischen *Digital Telephone Systems (DTS)* gefunden, mit der es über das Haustelevonzentralen-System D1200 zum Abschluss eines Lizenzvertrags kam. Dieses System, das inzwischen weltweit zu einem grossen Erfolg gelangt ist, zeichnet sich durch einfache Architektur, kompakte Bauweise und hohe Betriebssicherheit aus. Trotz moderner Technologie ist der Betrieb ohne Computerkenntnisse und ohne komplexe Hilfsmittel möglich.

Seit dem Lizenzabschluss wurde die Zentrale den Anforderungen und Wünschen der schweizerischen Benutzer und der PTT-Betriebe angepasst, geprüft und eingeführt. Wegen den unterschiedlichen Schnittstellen- und Übertragungsbedingungen, Bedienungsprozeduren sowie Modularitäts- und Speiseanforderungen mussten von der Hardware ausser der Zentralsteuerung sämtliche Baugruppen geändert oder neu entwickelt sowie der konstruktive Aufbau und die Stromversorgung neu gestaltet werden. Von der Software konnten lediglich das Betriebssystem und einige wenige Basisfunktionen unverändert übernommen werden; alles übrige wurde modifiziert oder von Grund auf neu programmiert. Diese umfangreichen Entwicklungsarbeiten an Hard- und Software wurden durch die Schweizer Firma ausgeführt. Die Eigenfabrikation ist zum allergrössten Teil verwirklicht und eine umfangreiche, auf die schweizerischen Bedürfnisse zugeschnittene Dokumentation wurde erstellt, so dass das System GFX1/1A heute als ein *Gfeller-Produkt* bezeichnet werden kann.

2 Ziele und Grundsätze

Mit einer neuer Generation von Haustelevonzentralen gilt es einerseits, die bestehenden Möglichkeiten und die sich für die Zukunft abzeichnenden Trends der Technologie zu berücksichtigen und andererseits, bestehenden Gegebenheiten und Anforderungen beim Einsatz Rechnung zu tragen.

21 Technologie

Die Anwendung der zeitmultiplexen Vermittlungstechnik galt als eine der grundlegenden Zielsetzungen. Da diese bei der digitalen Haustelevonzentrale GFX1/1A erstmals in der Schweiz angewandt wurde, soll hier kurz auf die wesentlichen Eigenschaften eingegangen werden.

Beim herkömmlichen Raumvielfach wird für jede Verbindung ein Weg fest durchgeschaltet. Dies erfordert besonderes bei grösseren Systemen eine Vielzahl von Wegmöglichkeiten, was zu den bekannten ein- und mehrstufigen Koppelanordnungen führt.

Bei der Zeitmultiplextechnik wird in der einfachsten Ausführung ein einziges Leitungsbündel verwendet, das die Funktion einer Sammelschiene hat und durch das gesamte System führt. Sämtliche Peripherieeinheiten (Teilnehmer, Amt usw.) sind daran angeschlossen. Es gibt also nur einen einzigen Verbindungsweg. Damit nun trotzdem mehrere Verbindungen gleichzeitig bestehen können, werden die Informationen in kurzen, zeitlich gegeneinander verschobenen Paketen übertragen. Die in regelmässigen Abständen wiederkehrende Zeitlage einer Verbindung nennt man einen Zeitschlitz.

Dieses Prinzip wird seit langem bei Steuerungen angewendet. Die Vermittlung von Sprachsignalen wurde jedoch – in Anlehnung an die elektromechanischen Systeme – bei den ersten elektronischen Zentralen durchwegs in Raumvielfach-Technik verwirklicht. Dabei müssen für Steuerung und Vermittlung zwei völlig verschiedene, räumlich getrennte Anordnungen verwendet werden, und zudem sind die Vorteile der integrierten Digi-

taltechnik – Geschwindigkeit und hohe Integrationsdichte – beim Vermittlungsteil nur schlecht genutzt.

Die Fortschritte in der Integrationstechnik haben nun ermöglicht, die analogen Sprachsignale auf wirtschaftliche Art je Kanal zu digitalisieren. Damit konnten auch erstmals einheitliche und übersichtliche Systemstrukturen geschaffen werden, bei denen Steuer- und Sprachinformationen in digitaler Darstellung über den gleichen Verbindungsweg laufen und auf die gleiche Art verarbeitet werden können.

Eine weitere Zielsetzung betraf die zentrale, speicherprogrammierte Steuerung, ermöglicht durch den Fortschritt auf dem Gebiet der Prozessor- und Speichertechnologie.

Die Zentralisierung der Steuerfunktionen, zusammen mit den passiven und damit verhältnismässig einfachen Peripherie-Stromkreisen führte gesamthaft zu der wirtschaftlichsten Lösung. Die Vereinigung der grundlegenden Telefoniefunktionen und der zeitmultiplexen Vermittlung in einer besonderen Zentralsteuerung sowie der Einsatz von Mikroprozessoren für zusätzliche Funktionen ergab die nötige Modularität und Flexibilität. Mit der Möglichkeit zur Doppelung (redundantes System) wird auch die Forderung bezüglich Betriebssicherheit bei grösseren Systemen erfüllt.

Die Wahl von Festwertspeichern (EPROM) für Steuerprogramme und wesentliche Anlagedaten ermöglichten den Verzicht auf empfindliche magnetische Speichermedien zur Datensicherung.

Die beim System GFX1/1A gewählten technologischen Grundsätze ergeben damit folgende wesentlichen Eigenschaften:

- Übersichtliche, Bus-orientierte Systemstruktur
- Platzsparende, wirtschaftliche Lösung
- Modularität, einfache Erweiterungsmöglichkeit
- Hohe Verkehrsleistung, unabhängig vom Ausbau
- Volle Erreichbarkeit, d. h. keine inneren Blockierungen
- Eignung für die modemlose Übertragung digitaler Daten bis 9,6 kbit/s.

22 Einsatz

Für die verschiedenen Phasen des Einsatzes von der Projektierung an über die gesamte Systemlebensdauer ergeben sich eine Reihe von Schwerpunkten.

Bei der Projektierung müssen die einzelnen Systemkomponenten und Leistungsmerkmale klar strukturiert und flexibel handhabbar sein. Zusammen mit einer anwendungsgerechten Organisation der Kundendaten ermöglicht dies, auch individuelle Kundenbedürfnisse zu befriedigen. Eine konstante, hohe Verkehrsleistung erleichtert die Projektierung.

Die Montagearbeiten sollen rationalisiert werden durch ein kleines Anlagevolumen und die steckbare Anschlussstechnik mit Standard-Elementen. Minimale Vorbereitungsarbeiten und Tests für die Inbetriebsetzung ermöglichen eine rasche Einsatzbereitschaft.

Für den Benützer soll die Bedienung einfach, übersichtlich und leicht erlernbar sein.

Der Unterhalt muss minimal und so einfach wie möglich sein. Dazu ist eine hohe Betriebssicherheit nötig, gegeben unter anderem durch Systemqualität, Datensicherheit, geeignete Wärmeabfuhr und Redundanz. Für die Lokalisierung von allfällig auftretenden Fehlern sollen einfache, konventionelle Hilfsmittel eingesetzt werden, unterstützt durch Software-Routinen und Hardware-Hilfen sowie eine Vielzahl von zentralen und dezentralen Betriebs- und Alarmanzeigen. Für die Fehlerbehebung sind leichte Zugänglichkeit und Auswechselbarkeit der Baugruppen wesentlich.

Schliesslich soll die Anpassbarkeit an künftige Bedürfnisse durch die volldigitale Funktionsweise und eine genügende Systemflexibilität in Hardware und Software gewährleistet sein.

Eine umfassende und übersichtlich gestaltete Dokumentation sowie grundlegende Kenntnisse sämtlicher Aspekte von Hard- und Software bei einer Schweizer Firma tragen zu einem reibungslosen Einsatz in allen Phasen bei.

3 Systemübersicht

31 Funktionsprinzip

In *Figur 1* ist die Organisation auf vereinfachte Art dargestellt. Die Peripherieeinheiten sind über einen richtungstrennten Systembus mit dem Zentralprozessor verbunden. Zu jeder Verbindung zwischen zwei Peripherie-Stromkreisen besteht ein Bereich in einem elektronischen Umlaufspeicher (bezeichnet mit 0, 1, 2...173). Die einzelnen Speicherbereiche werden in zeitlicher Folge auf den Systembus geschaltet und ergeben somit die Zeitschlitz für den Datenaustausch. Der Datenaustausch zwischen Peripherie-Stromkreisen geschieht jeweils über den zugeordneten Speicherbereich, wo auch die digital gespeicherten Signaltöne eingespeist werden. Die Dauer eines Zeitschlitzes beträgt 300 ns (doppeltgerichtete Verbindung); innerhalb von 150 ns muss also der Datenaustausch zwischen einem Peripherie-Stromkreis und der Zentralsteuerung stattfinden.

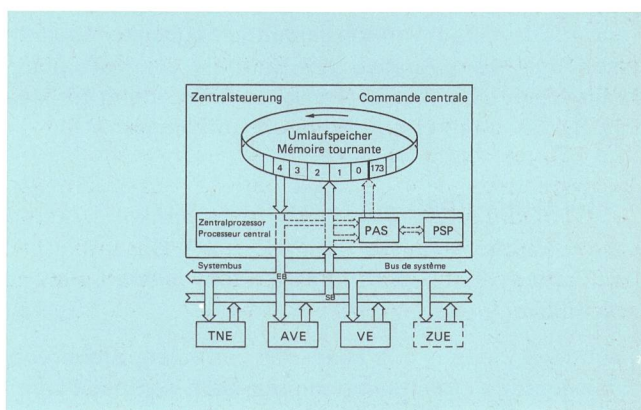


Fig. 1
GFX1/1A Funktionsprinzip
 AVE Amtsverbindungseinheit
 EB Empfangsbuss
 PAS Programmablaufsteuerung
 PSP Programmspeicher
 TNE Teilnehmereinheit
 VE Vermittlungseinheit
 ZUE Zusatzeinheit
 SB Sendebuss

Tabelle II. Modularität der Baugruppenträger und Baugruppen

Einheit	Anzahl	Bezeichnung
Zentralbaugruppenträger GFX1	64	Teilnehmeranschlüsse
	16	Amtsleitungsanschlüsse
Erweiterungsbaugruppenträger GFX1	160	Teilnehmeranschlüsse
	16	Amtsleitungsanschlüsse
Teilnehmereinheit	8	TN-Stromkreise
Amtsverbindungseinheit GFX1A	4	AV-Stromkreise
Amtsverbindungseinheit GFX1A, teilbestückt	2	AV-Stromkreise
Amtsverbindungseinheit GFX1	8	AV-Stromkreise
Vermittlungseinheit	2	Vermittlungsstromkreise

stems GFX1/1A eingegangen werden. Dennoch sollen einige Leistungsmerkmale erwähnt und eine besondere Auswahl davon erläutert werden, die über die selbstverständlichen Grundfunktionen hinausgehen und in besonderem Masse zur Rationalisierung beitragen.

41 Besondere Leistungsmerkmale für den Teilnehmer

Grundausrüstung

- Anklopfen mit Makeln. Nur der verlangte Teilnehmer einer bestehenden Verbindung hört den Anklopftön. Er kann den Anklopftön entgegennehmen und sich gegebenenfalls später wieder auf die Erstverbindung zurückschalten.
- Anrufübernahme. Beantworten eines Anrufs von einem anderen Telefonapparat aus
- Automatischer Rückruf bei Besetzt
- Einzifferwahl
- Vermittlung privilegierter Anrufe
- Rückfrage und Umlegen intern und extern

Zusatzausrüstung

- Anrufumleitungen. Programmierung vom Teilnehmer oder von der Vermittlerstelle aus. Umleitungsmöglichkeit zu anderem Teilnehmer, zur Vermittlerstelle oder auf die Personensuchanlage. Mit oder ohne Erstruf beim umgeleiteten Teilnehmeranschluss («Ruhe vor dem Telefon»). Der Rufende erhält einen Hinweistön (Stufenfolge von drei Tönen nach CCITT), wenn sein Anruf umgeleitet wird.
- Konferenzgespräch für bis zu sechs Teilnehmer. Aufbau durch den Teilnehmer oder durch die Vermittlerstelle.
- Kurzwahl (bis zu 96 Amtsteilnehmer)
- Personensuchanlage. Suchen in Vor- oder Nachwahl (auch im Gesprächszustand). Bis zu acht Suchwege.
- Telefonapparat mit Leuchtdiode¹ (LED) für die Anzeige einer Nachricht («message»).
- Tontastenwahl (mit Gleichstrombegleitzeichen)
- Tontastenwahl-Telefonapparat¹ mit vier zusätzlichen Funktionstasten

¹ In Entwicklung

42 Besondere Leistungsmerkmale für die Organisation

Grundausrüstung

- Aushilfsapparat zu Vermittlungsapparat zur zeitweisen Entlastung der Telefonistin
- Externe Notanrufe zur Vermittlung
- Flexible Numerierung im Bereich 100...799
- Gruppierungen von bis zu vier Gruppen (Teilnehmer, Amtsleitungen, Vermittlungsapparate)
- Individuelle Amtswahlsperrung. Mit Schaltableau (externe Zusatzausrüstung). *Figur 3* zeigt ein zusätzlich für individuelle Gebühreuzahlung ausgerüstetes Tableau.
- Kabinenschaltung für bis zu vier Kabinenapparate je Vermittlungsapparat
- Mehrfachanschluss. Gemeinsame Gruppennummer und persönliche Nummer.
- Nacht- und Ringrufschaltung. Je bis zu vier Gruppen mit individuellen Bedienungstasten auf dem Vermittlungsapparat. Dezentrale Umschaltungsmöglichkeit.
- Verbindungsverkehr. Über Amtsverbindungs- und Teilnehmerstromkreise. Richtungsausscheidung¹.

Zusatzausrüstung

- Datenverkehr, modemlos¹ (*Fig. 4*). Bis zu 9,6 kbit/s. Wahl vom Datenendgerät aus.
- Durchwahl (Impulswahl/MFC-Wahl¹)
- Gebühren- und Datenerfassung (GDE). Ausgabe je Einzelgespräch und individuelle Gebührenabrechnung (je Teilnehmer, Kostenstelle und Amtsleitung; Totalisatoren laufender Tag und Vortag). Vier Ausgabeschnittstellen zum Anschluss von Druckern (Formular- und Blattschreiber), Aufzeichnungs- oder Weiterverarbeitungsanlagen sowie Kontrolldrucker.
- Hotelcomputer-Interface¹. Übergabe der GDE-Daten, Zimmerzustands-Erfassung, Umschaltung der Amtswahlberechtigung individuell je Teilnehmer.
- Individuelle Gebühreuzahlung (IGZ) mit elektromechanischen Zählern auf externem Tableau (*Fig. 3*).
- Kartenleser zu Telefonapparat, Anschluss¹ für persönliche Amtswahlberechtigung und Gebührenabrechnung.
- Serviceapparat. Anzeige der Nummer des Rufenden, Umleitungstaste.

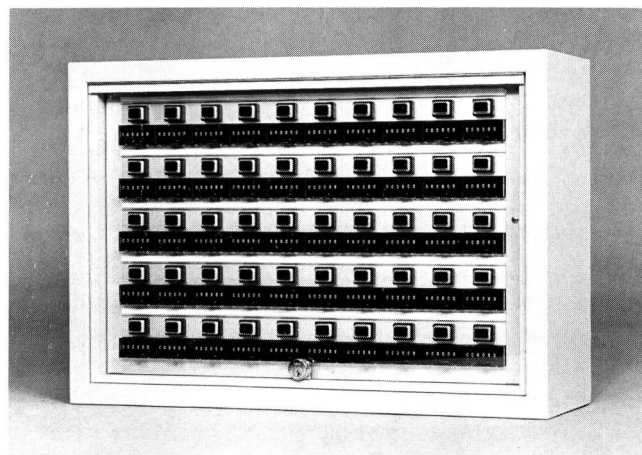


Fig. 3
Tableau für individuelle Gebühreuzähler und Amtswahlsperrung

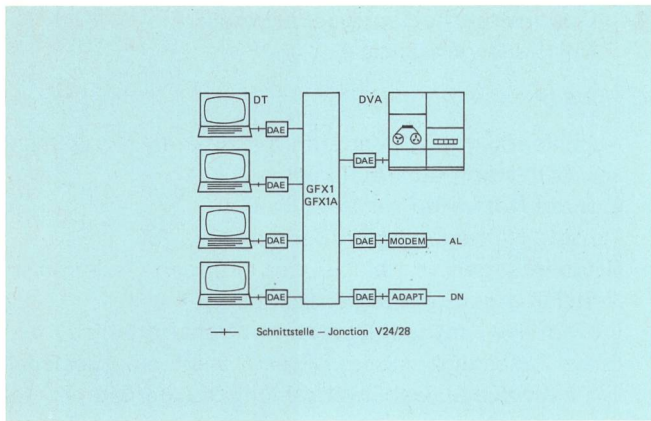


Fig. 4
GFX1/1A Digitale Datenvermittlung
 ADAPT Adapter für Datennetz
 AL Amtsleitung oder Mietleitung
 DAE Datenanschlusseinheit
 DN Datennetz
 DT Datenterminal
 DVA Datenverarbeitungsanlage

5 Aufbau und Funktionsweise der Hardware

51 Aufbau der Zentrale

Die Forderung nach modularer Bauweise wird erfüllt, indem die auf der funktionellen Ebene erreichte Modularität auch beim Aufbau berücksichtigt wurde. Zum geringen Volumen tragen die volldigitale Arbeitsweise und der dadurch ermöglichte optimale Einsatz von hochintegrierten Schaltkreisen bei.

Auf der untersten Hardware-Ebene der digitalen Haustelefonzentrale GFX1/1A findet man die Baugruppen, die als steckbare Printeinheiten oder Module ausgeführt sind und jeweils einzeln oder in Gruppen bestimmten Funktionseinheiten entsprechen.

Das System ist modular aus Baugruppenträgern aufgebaut, so dass Erweiterungen von der kleinsten bis zur grössten Ausbaustufe durch einfaches Hinzufügen von Baugruppen (GFX1/1A), Baugruppenträgern oder Schränken (GFX1) möglich sind.

52 Aufbau der Elektronik-Baugruppenträger

Es wird grundsätzlich zwischen zwei Typen unterschieden: Die Zentralbaugruppenträger mit den Zentraleinheiten und einer Anzahl Peripherieeinheiten und die Erweiterungsbaugruppenträger, die ausschliesslich Peripherieeinheiten enthalten. Als Beispiel für die Anordnung der Baugruppen ist der Elektronik-Baugruppenträger der Zentrale GFX1A in Fig. 5 dargestellt.

53 Funktion der Zentralsteuerung

Die Zentralsteuerung ist in ihrer Architektur auf die vermittlungstechnischen Anwendungen und den Zeitmultiplex-Betrieb zugeschnitten. Sie prägt entscheidend die Funktionsweise des gesamten Systems, indem sie sämtliche Funktionen der zeitmultiplexen Übertragung und der Signalverarbeitung steuert und synchronisiert.

Im weiteren steuert sie die Abläufe der grundlegenden Vermittlungsfunktionen wie Erkennen eines Verbindungs-

wunsch, Auswerten der Wahlziffern, Herstellen, Überwachen und Auslösen der Verbindung.

Die wesentlichen Funktionsblöcke sind in Fig. 6 dargestellt.

Der elektronische Umlaufspeicher enthält die zu jedem der 174 Zeitschlitzte gehörenden variablen Daten. Es sind dies Adressen, Sprachdaten in digitaler Form, Signalisierung und Zustände.

Dieser Umlaufspeicher «rotiert» sozusagen, angesteuert vom Zeitschlitzzähler, synchron mit den Abläufen auf dem Systembus. Innerhalb eines Zeitschlitzes werden Daten zwischen dem Speicherplatz im Umlaufspeicher und der Peripherieeinheit ausgetauscht. Dies geschieht, indem vom Speicherplatz über den Empfangsbus (EB) eine Peripherieeinheit (z. B. Teilnehmer) adressiert wird und dieser Einheit Daten gesendet werden. Auf dem zurückführenden Sendebus (SB) gelangen Daten von der Peripherieeinheit über den Deltapuffer (DP) in den Umlaufspeicher. Die Signaltöne sind in digitaler Form gespeichert (Tonspeicher TSP) und werden gleich wie externe Daten behandelt.

Für jeden Zeitschlitz läuft im Umlaufspeicher ein Programm ab, das Verbindungen oder interne Funktionen behandelt. Jedem Programm ist in einem RAM mit 174 Plätzen ein Programmzähler zugeordnet; die Adressierung dieses RAM geschieht ebenfalls durch den Zeitschlitzzähler, womit die Synchronisierung mit dem Umlaufspeicher gewährleistet ist.

Die Daten eines Zeitschlitzes aus dem Umlaufspeicher sowie jene der übrigen beteiligten Einheiten werden zusammen mit weiteren Signalen gemäss den Instruktionen des gespeicherten Programms (PSP) im Signalverarbeitungsteil (SVT) verarbeitet und steuern die arithmetisch-logische Einheit (ALU). Über diese werden

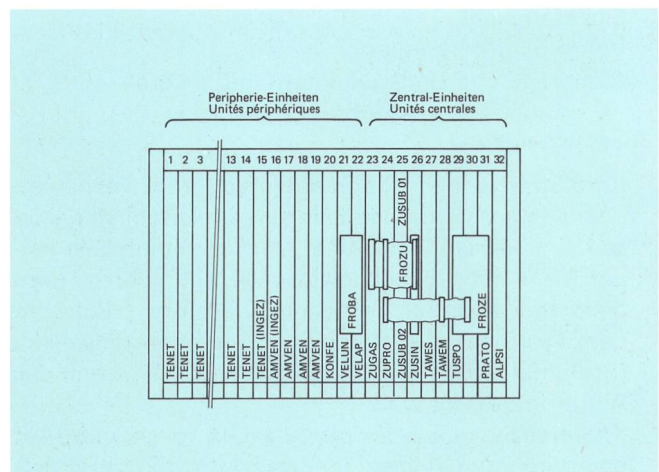


Fig. 5
GFX1A Elektronikbaugruppenträger
 ALPSI Überwachungs- und Alarmeinheit
 AMVEN Amtsverbindungseinheit
 FROBA, FROZE, FROZU Frontverbinder
 INGEZ Einheit für individuelle Gebührenzahlung
 KONFE Konferenzeinheit
 PRATO, TUSPO Zentralsteuerung
 TAWEM, TAWES Tontastenwahlempfänger
 TENET Teilnehmereinheit
 VELAP, VELUN Vermittlungseinheit
 ZUGAS, ZUPRO, ZUSIN Zusatzprozessor
 ZUSUB Kundendatenspeichereinheit

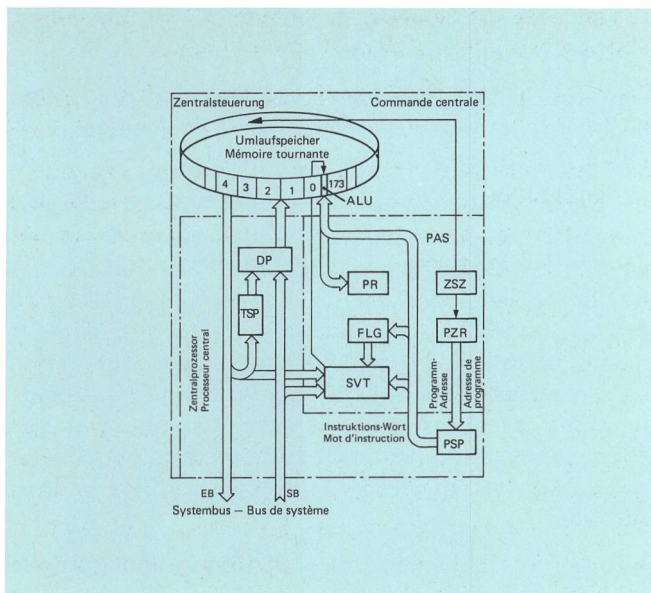


Fig. 6
Zentralsteuerung

ALU	Arithmetisch-logische Einheit
DP	Deltapuffer
FLG	FLAG-Register
PAS	Programmablaufsteuerung
PR	Programm-Register
PSP	Programmspeicher
PZR	Programmzähler-RAM
TSP	Tonspeicher
ZSZ	Zeitschlitzzähler
SB	Sendebusb
EB	Empfangsbusb
SVT	Signalverarbeitungsteil

bestehende Daten im Umlaufspeicher modifiziert oder neue Daten eingegeben.

Die einzelnen Zeitschlitz haben mit ihrem Programmzähler (PZR) Zugriff auf den gemeinsamen Programmspeicher (PSP), was ebenfalls im Zeitmultiplexbetrieb und synchron mit den übrigen Abläufen geschieht. Jedem Zeitschlitz steht somit grundsätzlich das gesamte Programm zur Verfügung.

Die Kommunikation zwischen den verschiedenen Zeitschlitz geschieht über das Programm-Register (PR) und das Flag-Register (FLG). Dieses enthält Zustandsdaten und dient dem gegenseitigen Meldungs-austausch. Mit dem Programm-Register können Daten von einem Zeitschlitz in einen anderen übertragen werden.

Diese zentralen Register werden jeweils nur während sehr kurzer Zeit belegt. Ein mehrfaches Überwachungssystem stellt die Verfügbarkeit sicher.

Die Zentralsteuerung umfasst die beiden Baugruppen TUSPO und PRATO; letztere trägt einen Subprint mit den Programm- und Tonspeichern.

54 Teilnehmer- und Amtsverbindungseinheiten

Das Blockschema dieser Einheiten ist in *Figur 7* dargestellt. Die digitalen Sprach- und Signalisierdaten der einzelnen Stromkreise werden in einem gemeinsamen Digitalteil (RAM) zwischengespeichert. Von dort aus gelangen diese Daten über den Systembus zum Austausch mit der Zentralsteuerung.

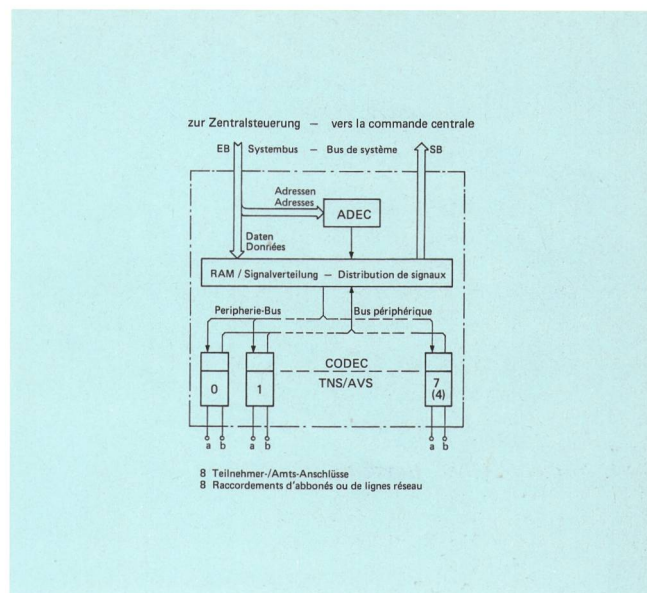


Fig. 7
Teilnehmer-/Amtsverbindungseinheit

ADEC	Adress-Decoder
CODEC	Coder/Decoder
RAM	Zwischenspeicher
TNS/AVS	Teilnehmer-/Amtsverbindungsstromkreis
SB	Sendebusb
EB	Empfangsbusb

Die detailliertere Darstellung eines Sprech- und Signalisierstromkreises zeigt *Figur 8*. Eine digitale Zentrale ist notwendigerweise intern vierdrähtig, benötigt also eine Umsetzung gegenüber dem externen Zweidrahtanschluss. Diese Funktion erfüllt ein Miniaturübertrager. Für die Sprachsignal-Digitalisierung wurde das Prinzip der komprimierenden Delta-Modulation gewählt, mit einer Abtast- oder Übertragungsrate von 56 kbit/s. Das analoge Sendesignal gelangt über einen Tiefpass an den Deltamodulator (Komparator/Integrator) zur A/D-Wandlung, das digitale Empfangssignal für die D/A-Wandlung an den Demodulator, bestehend aus Tiefpass/Integrator.

Sämtliche Logikfunktionen für die Deltamodulation und Demodulation sind in einem Kunden-IC untergebracht,

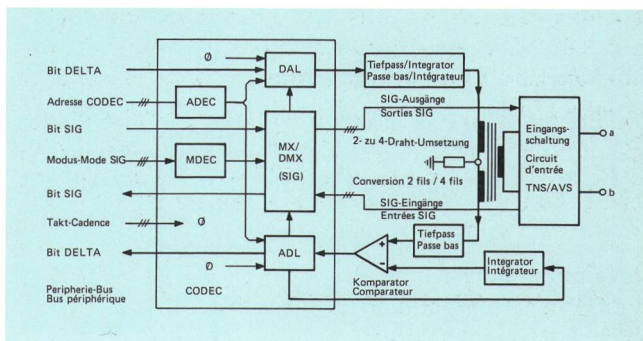


Fig. 8
Sprech- und Signalisierstromkreis

ADEC	Adress-Decoder
ADL (DAL)	A/D-(D/A)-Wandler-Logik
CODEC	Coder/Decoder-IC
DELTA	Digitalisiertes Sprachsignal
MX/DMX	Multiplexer/Demultiplexer
SIG	Signalisierung
TNS/AVS	Teilnehmer-/Amtsverbindungsstromkreis
MDEC	Modusdecoder

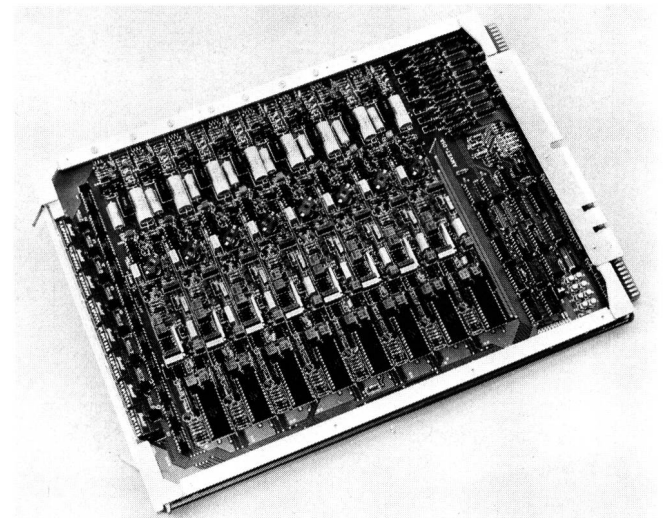


Fig. 9
GFX1 Amtsverbindungseinheit

dem Codec. Ebenfalls in diesem enthalten sind Adress-Decodierung sowie Multiplexer und Demultiplexer für die Signalisierdaten (SIG), also z. B. Schleifenüberwachung und Rufanschaltung. Die Funktion des SIG-Bits wird durch den SIG-Modus bestimmt.

Eine Amtsverbindungseinheit GFX1 zeigt *Figur 9*.

55 Vermittlung

Die Vermittlung besteht aus der Vermittlungseinheit (Baugruppen VELAP und VELUN) mit je einem oder zwei Vermittlungsapparaten (*Fig. 10*). Damit die nötige Flexibilität der Funktionen, eine einfache Bedienung und eine sichere Übertragung der Steuerinformationen erreicht werden konnten, sind sowohl Einheit als auch Apparat mit einem Mikroprozessorsystem 8085 ausgerüstet.

Das bei der Zentrale GFX1 erstmals angewendete neue Anzeige-Konzept, das die Vorteile der herkömmlichen Zustandsanzeigen bei den Bedienungstasten mit den Möglichkeiten moderner alphanumerischer Anzeigeelemente kombiniert, hat in diesem Bereich neue Maßstäbe gesetzt.

56 Weitere Zentraleinheiten

Die Baugruppen des Zusatzprozessors und ihre funktionellen Zusammenhänge sind in *Figur 11* dargestellt. Folgende Leistungsmerkmale werden damit verwirklicht:

Grundausrüstung

- Nummernumwertung
- Ziffernsperreinrichtung
- Einzel-Nachtschaltung
- Mehrfachschaltung
- Einziffernwahl
- Personensucheinrichtung (GFX1A)

Zusatzausrüstung

- Personensucheinrichtung (GFX1)
- Anrufumleitungen
- Kurznummernwahl

- Gebühren- und Datenerfassung GDE
- Hotelcomputer-Interface¹

Der Aufbau der Baugruppen ZUPRO mit den beiden leicht im Betrieb auswechselbaren Kundendatenspeichern ZUSUB ist aus *Figur 12* ersichtlich.

Die beiden Baugruppen TAWEM und TAWES bilden zusammen die Tontastenwahl-Empfangseinheit. Damit werden die Bedingungen der bewährten Gleichstrom-Begleitzeichentechnik bei der Teilnehmer-Signalisierung erfüllt, mit den entsprechenden Vorteilen bezüglich Bedienungskomfort. Die zeitkritischen Bedingungen erfordern einerseits eine direkte Überwachung und Auswertung der Teilnehmer-Schleifenzustände am Systembus, andererseits einen direkten Datenkanal zur Zentralsteuerung. Zwei Mikroprozessoren 8085 steuern die internen Abläufe.

Auf die verschiedenen Bus- und Überwachungseinheiten wird hier nicht weiter eingegangen.

57 Weitere Peripherieeinheiten

Mit der Baugruppe INGEZ lassen sich die Gebühren je Teilnehmer erfassen. An jede Baugruppe können bis zu 40 elektromechanische Gebührenzähler angeschlossen werden.

Die Konferenzeinheit KONFE enthält 16 Stromkreise, mit denen in beliebigen Kombinationen Dreiergespräche und Konferenzen mit bis zu sechs Teilnehmern (davon ein Amtsteilnehmer) geschaltet werden können.

Die Mehrfrequenz-Empfangseinheit MEFEM¹ wird für die Durchwahl mit MFC-Signalisierung benötigt.

Die digitale Datenteilnehmer-Einheit TEDAT¹ ermöglicht zusammen mit den abgesetzten Anschlusseinheiten die modemlose Verbindung von Datengeräten und -anlagen mit der digitalen Zentrale GFX1/1A über Schnittstellen V24/28. Mit der eingebauten Mikroprozessor-Steuerung kann der Verbindungsaufbau im Dialogverkehr vom Datengerät aus gesteuert werden; ein zusätzlicher Telefonapparat für die Wahl ist nicht nötig. Über Modems oder entsprechende Umsetzer ist der Anschluss an öffentliche Netze oder Mietleitungen möglich.

¹ In Entwicklung



Fig. 10
Vermittlungsapparat

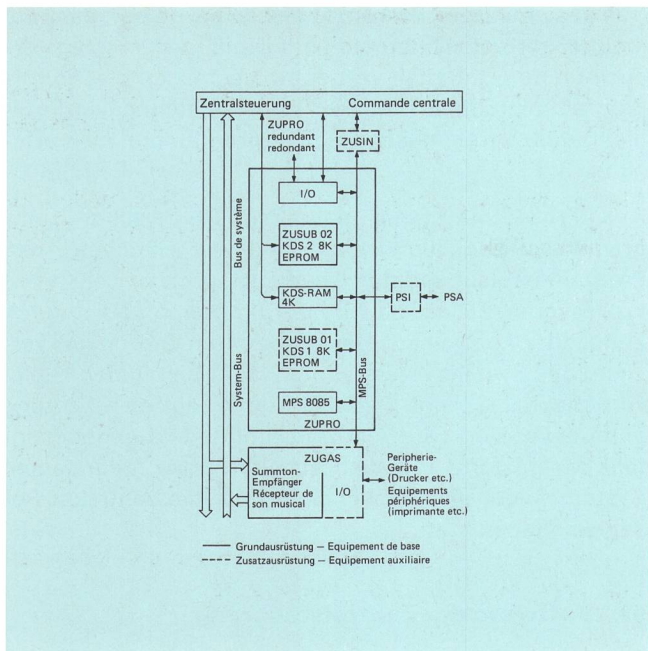


Fig. 11

Zusatzprozessor

I/O	Eingabe/Ausgabe
KDS	Kundendatenspeicher
MPS	Mikroprozessorsystem
PSA	Personensuchanlage
PSI	PSA-Interface (GFX1A: in der Grundausüstung enthalten)
ZU...	Zusatzprozessorbaugruppe

Die Baugruppe TEDAT enthält vier Schnittstellen und wird anstelle von Teilnehmereinheiten TENET in die Anlage eingesetzt. Die Übertragungsgeschwindigkeit beträgt bis zu 9,6 kbit/s.

58 Spezialapparate

Der Serviceapparat mit Nummernanzeigen gibt die Nummer des rufenden Teilnehmers zusammen mit dem Ruf an. Eine separate Taste gestattet auf einfache Art die Abwesenheitsschaltung des Apparates.

Ein Telefonapparat mit eingebauter Leuchtdiode¹ (LED) gibt die Möglichkeit, eine Nachricht anzuzeigen («message»).

Beide Apparatetypen werden über die gewöhnliche Teilnehmerschnittstelle (a/b-Draht) an die Zentrale GFX1/1A angeschlossen.

59 Stromversorgung

Die Stromversorgung besteht aus dem Gleichrichter, einem oder mehreren Gleichspannungswandlern (je nach Typ und Ausbaustufe) und dem Wechselrichter für die Rufspannung. Die Versorgung der Anlage erfolgt aus dem Wechselstromnetz. Bei Bedarf kann eine externe Akkumulatorenbatterie mit 24 Zellen (53,5 V) angeschlossen und in Schwebeladung gehalten werden. Die intern benötigten Gleichspannungen sind -48 V (-53,5 V), -5 V, +5 V und -15 V.

Alle Stromversorgungseinheiten sind überwacht; ein Ausfall führt zum entsprechenden Alarm. Überspan-

¹ In Entwicklung

nungsbegrenzung und Abschaltung bei Unterspannung sind zum Schutz der Einrichtungen vorhanden.

6 Software-Funktionen

Die digitale Haustelesystemzentrale GFX1/1A als prozessorgesteuertes Vermittlungssystem vereinigt alle intelligenten Funktionen in der Software. Dabei werden anhand eines fest gespeicherten Programms die Eingabeinformationen (Ereignisse) von Peripherieeinheiten zusammen mit intern gespeicherten Daten verarbeitet und als Ausgabeinformationen an die Peripherieeinheiten abgegeben sowie die internen Daten nachgeführt.

Die Hardware eines solchen Systems besteht im wesentlichen aus der Steuerung (Prozessor, Speicher) und den Ein-/Ausgabeeinheiten (Peripherieeinheiten), die die eigentlichen Schnittstellen zwischen Software und Hardware enthalten. Als Beispiel sei die Teilnehmereinheit erwähnt, mit dem Schlaufenzustand als Eingabesignal und der Rufanschaltung als Ausgabesignal.

61 Anforderungen

Ein Vermittlungssystem stellt drei wesentliche Anforderungen an die Software:

- Echtzeit-Verarbeitung. Ereignisse müssen in einer vorgegebenen Zeit verarbeitet werden und zu der nötigen Ausgabe führen. Diese Zeit liegt meist im Bereich von Millisekunden bis Sekunden.
- Parallel-Verarbeitung. Gegeben durch die Vielzahl von Peripherieeinheiten und Verbindungsmöglichkeiten sowie die Zeitbedingungen müssen verschiedene Verarbeitungen gleichzeitig laufen können.
- Zuverlässigkeit. Darunter versteht man einerseits die Fehlerfreiheit der Software, andererseits das Verhalten der Software beim Auftreten von Fehlern, wobei deren Auswirkungen auf die Systemfunktion minimal gehalten werden sollen. Fehlerursachen können in der

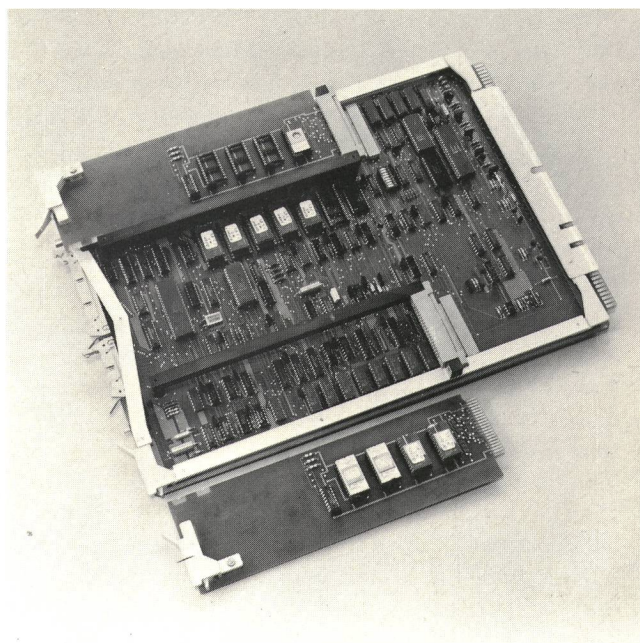


Fig. 12

Zusatzprozessoreinheit ZUPRO mit Subprints ZUSUB

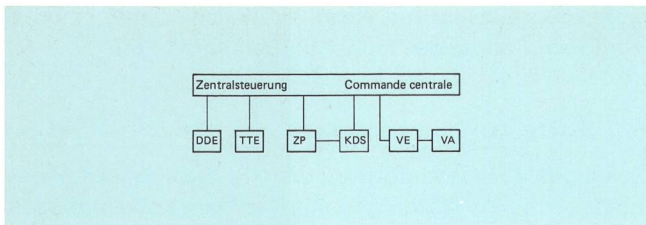


Fig. 13
GF1/1A Prozessorgesteuerte Teilsysteme und KDS

DDE	Digitale Dateneinheit
KDS	Kundendatenspeicher
TTE	TTW-Empfangseinheit
VA	Vermittlungsapparat
VE	Vermittlungseinheit
ZP	Zusatzprozessor

Bedienung, in der Hardware (Bauteileausfälle), in der Übertragung und in der Software selber liegen.

62 Software-Konzept

Die zentralen Steuerfunktionen sind in der Zentralsteuerung, im Zusatzprozessor sowie in der Tastenwahlsteuerung enthalten. Von den Peripherieeinheiten sind die Vermittlungseinheit, der Vermittlungsapparat und die digitale Dateneinheit prozessorgesteuert (Fig. 13). Jeder Prozessor hat einen eigenen Programmspeicher und eigene Datenspeicher, mit Ausnahme des Kundendatenspeichers, auf den sowohl Zentralsteuerung als auch Zusatzprozessor zugreifen können. Die Prozessoren tauschen die für die Funktionsabläufe gegenseitig benötigten Daten über Prozessorschnittstellen (Datenverbindungen) aus.

Für jeden Prozessor besteht je ein Standardprogramm, das über den gesamten Ausbaubereich und für alle einem bestimmten Prozessor zugeordneten Leistungsmerkmale verwendet wird. Das Konzept der standardisierten Software ergibt für diese und somit für das Gesamtsystem eine hohe Zuverlässigkeit; dies dank den gründlichen Tests und der vielfachen praktischen Bewährung. Als Speichermedien für die Programme werden durchwegs Festwertspeicher (EPROM) verwendet. Damit wird neben der Datensicherheit eine rasche Betriebsbereitschaft (in Sekunden) erreicht, sowohl beim Starten als auch bei einer Initialisierung.

Die anlagespezifischen Informationen stehen den Prozessoren als Kundendaten zur Verfügung, die entsprechend der Anwendung in einem geeigneten Speichermedium untergebracht und auch auf verschiedene Arten änderbar sind:

- Anlagedaten, die nie oder nur sehr selten geändert werden, sind in Festwertspeichern auf getrennten Printeinheiten untergebracht (z. B. Umwertetabellen und Ziffernsperrprogramme)
- Daten, die bei der Installation oder im Betrieb häufiger geändert werden müssen, sind auf leicht zugänglichen Printschaltern programmiert (z. B. Berechtigungsklassen)
- Semipermanente Daten wie Kurzwahlnummern und Anrufumleitungen sind in batteriegepufferten Schreib-/Lese-Speichern (RAM) enthalten. Sie sind vom Vermittlungsapparat oder vom Teilnehmer änderbar.

Das gesamte Speicherkonzept ist so ausgelegt, dass auf magnetische Speichermedien sowohl in der Anlage als auch für den Unterhalt verzichtet werden konnte. Für die Programmierung der Festwertspeicher stehen komfortable, benutzerfreundliche Rechnerprogramme zur Verfügung.

Alle Prozessorsysteme enthalten Überwachungsprogramme. Diese überwachen Teile der Hardware, den Programmablauf und den Datenaustausch zwischen den Prozessoren. Zusätzlich wird der Programmablauf durch Zeitglieder kontrolliert. Bei bestimmten Störungen versucht das System vorerst, durch Initialisieren den Fehler zu beheben. Gelingt dies nicht oder liegt eine Störung anderer Art vor, wird Alarm ausgelöst und gegebenenfalls der gestörte Teil ausgeschaltet. Beim redundanten System findet eine Umschaltung auf die zentralen Reserveeinheiten statt.

63 Software der Zentralsteuerung

Die Zentralsteuerung enthält einen auf die Anwendung zugeschnittenen Prozessor mit einer entsprechenden leistungsfähigen Programmiersprache. Die Strukturierung der Programme wird durch vorgegebene Modulblöcke erreicht.

Mit dieser Software wird der überwiegende Teil der Vermittlungsfunktionen gesteuert, die in den einzelnen Zeitschlitzen ablaufen. Diese parallel ablaufenden Programme folgen definierten zeitlichen Bedingungen und beeinflussen sich gegenseitig nicht, was eine sehr gute Zuverlässigkeit bei allen Lastverhältnissen ergibt.

Nach ihren Funktionen können die Zeitschlitze in vier Kategorien eingeteilt werden:

- Sprachschlitze, deren Programme eine Verbindung aufbauen, überwachen und abbauen sowie im Verbindungszustand den Austausch der Sprach- und Signaldaten zwischen den Peripherie-Stromkreisen gewährleisten.
- Abtastschlitze, die die Zustände der Peripheriestromkreise prüfen und bei einem Verbindungswunsch einen freien Sprachschlitz zuweisen.
- Suchschlitze für die Auswahl eines freien Stromkreises aus einem Bündel (z. B. Amtsstromkreise).
- Testschlitze für verschiedene zentrale Steuer- und Überwachungsprogramme.

64 Software der Mikroprozessorsteuerung

Sämtliche übrigen Steuerungen basieren auf dem Mikroprozessorsystem 8085. Als Programmiersprachen werden je nach Anwendung PL/M oder Assembler verwendet.

Diese Softwareteile sind in klassischer Weise strukturiert und gegliedert in Eingabe-, Ausgabe- und Verarbeitungsfunktionen, wobei letztere auch alle Überwachungsrouitinen umfassen. Die Abläufe sind teils durch Interrupts gesteuert, teils geschieht die Verarbeitung in Hintergrundprogrammen. Im Zusatzprozessor werden die einzelnen Abläufe durch einen Echtzeit-Monitor gesteuert, wobei mehrere Interrupt- und Programmlaufebenen mit verschiedenen Prioritäten unterschieden werden.

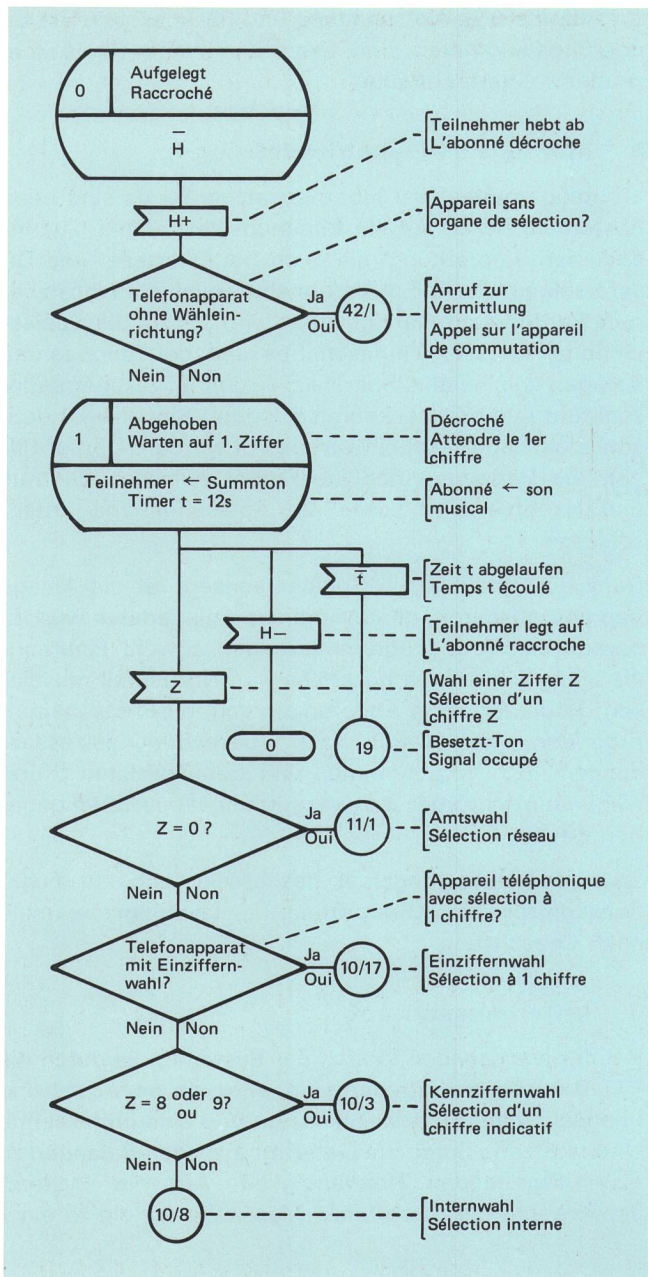


Fig. 14a
Wahl Teilnehmer (Darstellung SDL)

65 Software-Dokumentation

Auf der Systemebene geschieht die Darstellung in Zustandsdiagrammen nach der Empfehlung des CCITT, der «Functional Specification and Description Language» (SDL). Ein einfaches Beispiel in dieser Darstellung zeigt *Figur 14 a* und *b*. Auf der mittleren Ebene besteht die Dokumentation je nach Anwendung aus Struktogrammen oder Flussdiagrammen, aus Daten- und Interface-Tabellen sowie Beschreibungen. Die aufgelisteten Programme auf der untersten Ebene sind ausführlich kommentiert.

7 Konstruktiver Aufbau

Im konstruktiven Aufbau unterscheiden sich GFX1 und GFX1A, verwenden jedoch weitgehend die gleichen Funktionseinheiten (steckbare Baugruppen). Je nach Modell und Ausbaustufe besteht eine Anlage aus einem oder mehreren (bis zu drei) Schränken.

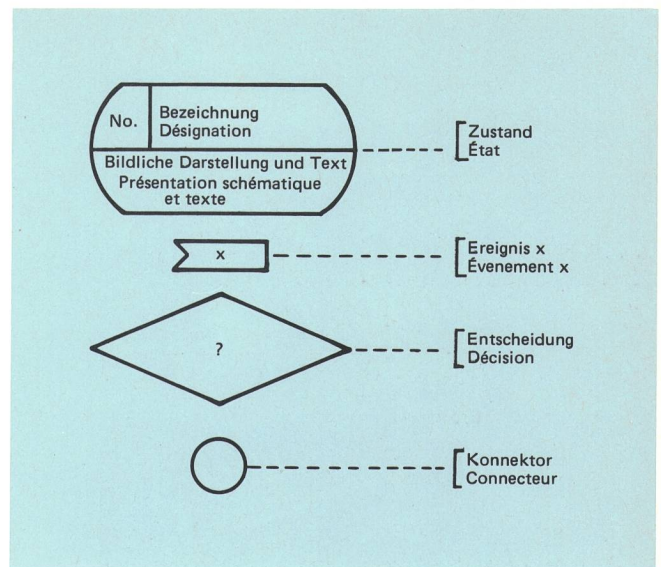


Fig. 14b
SDL-Symbole (verwendet in Fig. 14a)

71 GFX1A (Fig. 15)

Der Schrank enthält im unteren Teil die Ventilatoreinheit mit dem Luftfilter, der durch den Benutzer ausgewechselt werden kann, sowie ein ausziehbares Fach mit Reservematerial, Testtelefonapparaten und Anlagedokumentation. Im oberen Teil befindet sich die Anschluss-ebene (*Fig. 16*), wo auch die Sicherungsautomaten untergebracht sind.

Der Elektronikbaugruppenträger enthält sämtliche Funktionseinheiten mit den zentralen Steuer- und Überwachungseinrichtungen sowie den Vermittlungs-, Ton-Tastenwahlempfangs- und Konferenz-einheiten im rechten Teil und den Peripherieeinheiten (Teilnehmer, Amt) im linken Teil.

Im Speisebaugruppenträger sind der Gleichrichter, die Gleichspannungswandler- und Rufgeneratoreinheiten

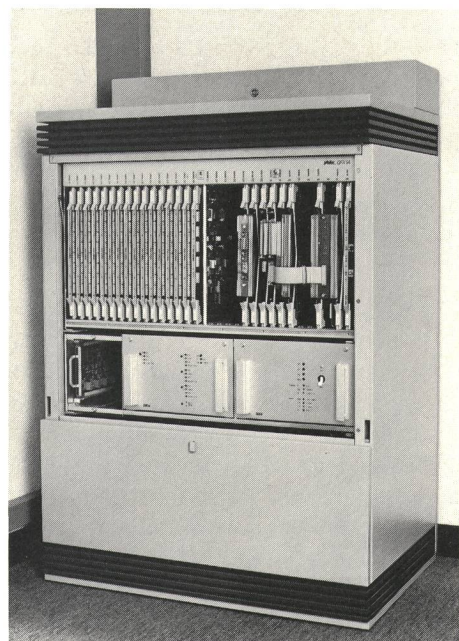


Fig. 15
GFX1A Schrank

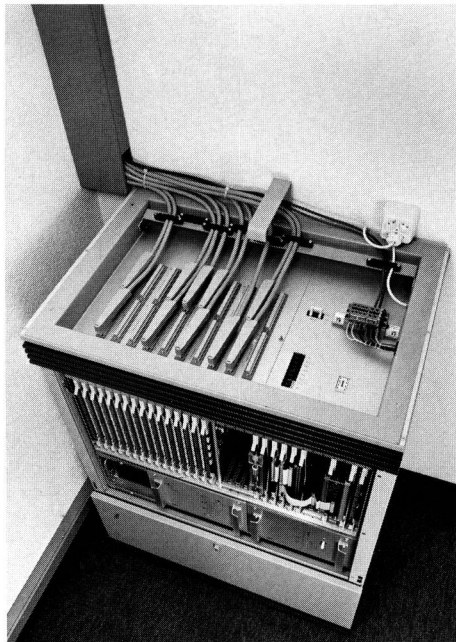


Fig. 16
GFX1A Anschlussenebene

sowie die Ventilatorsteuerung untergebracht. Zur Minimierung des Geräuschpegels und der Filterverschmutzung wird die Drehzahl der Ventilatoren temperaturabhängig gesteuert, so dass eine optimale Kühlung stattfindet.

72 GFX1 (Fig. 17)

Die Bauweise ist vollkommen modular. Die Anlage lässt sich, ausgehend vom Minimalausbau (1 Schrank mit 64 Teilnehmern und 16 Amtsleitungen) durch einfaches Hinzufügen von weiteren Baugruppen, Baugruppenträgern und Schränken bis zum Vollausbau (3 Schränke mit 760 Teilnehmern und 96 Amtsleitungen) erweitern. Die meisten der dabei herzustellenden Verbindungen sind steckbar, und Erweiterungen können ohne Betriebsunterbruch ausgeführt werden.

Die Schränke A und B enthalten im unteren Teil die Ventilatoreinheit, den leicht auswechselbaren Luftfilter und den Gleichrichter. Dahinter befindet sich die Anschluss- und Überwachungseinheit für die Stromversorgung. Bei grossen Anlagen mit mehr als 448 Teilnehmern kommt dazu noch der Schrank C mit den zwei Gleichrichtern, da an deren Stelle in den Schränken A und B je ein Elektronikbaugruppenträger eingebaut wird.

Von den Elektronikbaugruppenträgern hat der Zentralbaugruppenträger von Schrank A eine ähnliche Anordnung der Funktionsbaugruppen wie jener von GFX1A. Die Anordnung im Zentralbaugruppenträger B ist spiegelbildlich, damit die Signalverhältnisse bezüglich Busverteilung für beide Steuerungen gleich sind. Die Erweiterungsbaugruppenträger enthalten neben den Bustreibern ausschliesslich Peripherieeinheiten. Auf der Rückseite der Elektronikbaugruppenträger befindet sich die Anschlussenebene, wo auch die Gebührenimpulsempfänger untergebracht sind.

Die Speisebaugruppenträger enthalten die Gleichspannungswandler und den Rufgenerator sowie die Einheiten

für Alarmierung, Notschaltung und PS-Interface. Die Sicherungsautomaten sind ebenfalls in den Speisebaugruppenträgern enthalten.

8 Montage und Inbetriebsetzung

Montagearbeiten und Inbetriebsetzungstests sind beim System GFX1/1A auf ein Minimum beschränkt. Die Installationsverdrahtung, die auch Hauptverteiler und Divertableau umfasst, wird erstellt, bevor die einsatzbereite Zentrale auf Platz geliefert wird. Einzig die Speiseeinheiten müssen eingeschoben und bei redundanten Anlagen die beiden Schränke A und B zusammengesraubt und mit steckbaren Bus- und Signalverbindern sowie den Speisekabeln verbunden werden. Darauf folgen die Verlegung der Steckkabel zwischen Zentrale und Hauptverteiler sowie die Speisungs- und Erdanschlüsse.

Dank dem praktischen Speicherkonzept ist die Anlage nun betriebsbereit, denn sämtliche Anlagedaten wurden bereits im Werk programmiert, und sowohl Einbrenn- als auch Schlusstest geschehen im Normalfall mit diesen Daten. Allfällige Änderungen von mit Printsaltern programmierten Daten (z. B. Berechtigungsklassen) können noch vorgenommen und Benutzerdaten (Kurzwahlnummern) über den Vermittlungsapparat eingegeben werden.

Der Inbetriebsetzungstest beschränkt sich auf Funktionskontrolle und Überprüfung der Leistungsmerkmale nach Checklisten.

9 Unterhaltskonzept

Bei der wachsenden Vielfalt der Systeme, die durch die PTT-Betriebe zu betreuen sind, wird ein einfaches und übersichtliches Unterhaltskonzept und eine umfassende Unterstützung durch die Lieferfirma in allen Belangen zu einer zwingenden Notwendigkeit. Auf die Systemaspekte und die getroffenen Massnahmen, die zu einer

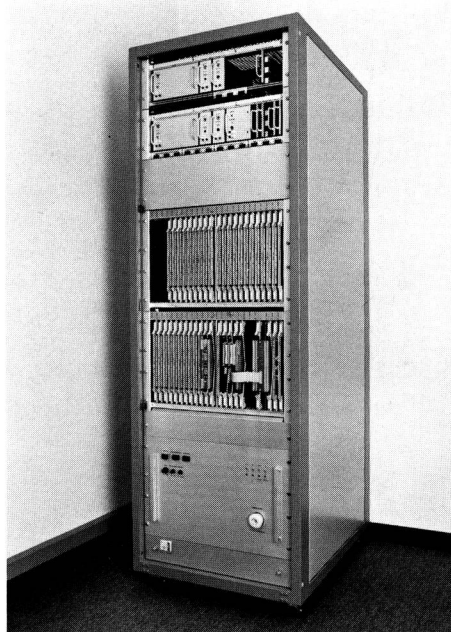


Fig. 17
GFX1 Schrank A

optimalen Betriebssicherheit und Unterhaltsfreundlichkeit beitragen, wurde bereits hingewiesen. Dank der langjährigen und intensiven Beschäftigung mit dem System im Rahmen der umfangreichen Anpass- und Zusatzentwicklungen sowie der praktisch vollständigen Übernahme von Produktion und Test der Hardware und der Software ist die Gfeller AG in der Lage, jegliche Unterstützung sowohl bei der Einführung als auch bei der Behandlung von allfällig auftretenden komplexeren Problemen zu bieten.

91 Fehlererkennung

Verhältnismässig einfache Prüf- und Diagnoseroutinen in der Software sowie Massnahmen in der Hardware genügen für die Erkennung und eine wirkungsvolle Unterstützung bei der Lokalisierung von allfällig auftretenden Fehlern (dank dem einfachen, übersichtlichen Aufbau und der digitalen Arbeitsweise des Systems). Beispielsweise werden digital erzeugte Ton-Tastwahl-Töne für den automatischen Test der Empfänger und der beteiligten Übertragungswege verwendet. Routinemässige Messungen, wie sie bei Analogsystemen nötig sind und einen erheblichen Aufwand bedeuten, entfallen. Fehler in den verbleibenden analogen Stromkreisen (z. B. Teilnehmer, Amt) können auf andere, einfache Art lokalisiert werden.

Vielfältige Zustands- und Alarmanzeigen auf den einzelnen Baugruppen und auch zentral erlauben zusammen mit einer übersichtlichen Dokumentation einen raschen Überblick über die Funktion der einzelnen Stromkreise. Funktionsstörungen, die vom System nicht erkannt werden, können in den allermeisten Fällen mit einfachen Hilfsmitteln (Testtelefonapparat, digitales Multimeter) lokalisiert werden. Dabei bieten das Betriebshandbuch sowie eine vielfältige und übersichtliche Unterhaltsbeschreibung die nötige Hilfe.

92 Fehlerbehebung

Je nach Wirkbreite eines erkannten Fehlers reicht die Palette der automatisch eingeleiteten Korrekturmassnahmen von der Ausserbetriebsetzung des fehlerhaften Stromkreises bis zur Umschaltung auf die Reservesteuerung beim redundanten System oder der Amtsleitungen auf Notbetrieb, begleitet von der entsprechenden Alarmierung. Die Fehlerbehebung durch das Personal der Störungsdienste geschieht auf dieser Stufe durch Auswechseln von steckbaren Baugruppen oder Modulen.

93 Reparatur von Baugruppen

Die Reparatur von defekten Baugruppen wird an zentraler Stelle durchgeführt. Die Reparaturstelle sendet in der Regel sofort nach Erhalt der defekten Baugruppe eine kompatible Ersatzbaugruppe an den Auftraggeber zurück.

Dank einem geeigneten Prüfkonzert ist es möglich, sowohl die Fabrikations- bzw. Eingangsprüfung als auch die Reparatur mit denselben Prüfmitteln durchzuführen.

10 Dokumentation und Schulung

Das Dokumentations- und Schulungskonzert wurde ganz auf die Bedürfnisse der Installations- und Störungsdienste abgestimmt.

Die Dokumentation ist umfassend, zweckmässig gegliedert und übersichtlich. Sie wird ergänzt durch je ein praktisches Handbuch für Projektierung und Betrieb.

Die PTT-Betriebe verlangen von der Lieferfirma die Schulung der Instruktoeren der Fernmeldekreisdirektionen, die ihrerseits ihr Installations- und Betriebspersonal ausbilden. Die Schulungsunterlagen enthalten zu diesem Zweck neben den Referaten einen kompletten Foliensatz. Zudem wurden einige Instruktiionsanlagen für die Fernmeldekreisdirektionen und Betriebsämter beschafft. Ausser dem fünftägigen Grundkurs wurden auch Kurse für Kundeninstruktoerinnen sowie Projektierungs- und Programmierkurse durchgeführt. Kurse über weitere zusätzliche Leistungsmerkmale sind geplant.

11 Schlussfolgerung

Das digitale Haustelesonzentralen-System GFX1/1A zeichnet sich durch fortschrittliche Technologie und einfachen Aufbau aus. Diese Eigenschaften bieten eine Reihe von Vorteilen für Betrieb und Unterhalt, was sich im praktischen Einsatz bestätigt hat. Aus der Vielfalt von Leistungsmerkmalen besticht besonders die Vermittlung digitaler Daten mit Übertragungsraten bis 9,6 kbit/s, die sich gegenwärtig in Entwicklung befindet und ohne den Einsatz von teuren Modems auskommt. Die konstante, hohe Verkehrsleistung bietet in diesem Zusammenhang besonders bei kleineren Anlagen interessante Möglichkeiten.

Adresse des Autors: Ruedi Barth, c/o Gfeller AG, Brünnenstrasse 66, 3018 Bern