

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: 56 (1978)

Heft: 3

Artikel: Grundsätze und Hilfsmittel für Bedienung und Unterhalt des integrierten PCM-Fernmeldesystems IFS. 1. Teil = Principes et moyens auxiliaires relatifs à la desserte et à l'entretien du système de télécommunications MIC intégré IFS. 1re partie

Autor: Wuhrmann, Karl E.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-875196>

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>

Grundsätze und Hilfsmittel für Bedienung und Unterhalt des Integrierten PCM-Fernmelde-Systems IFS (1. Teil)

Principes et moyens auxiliaires relatifs à la desserte et à l'entretien du système de télécommunications MIC intégré IFS

(1^{re} partie)

Karl E. WUHRMANN, Bern

621.376.56.004:621.395.491.004:654.115.3.004:654.116.8(494):681.323

Zusammenfassung. Nach einer Beschreibung der Aufgaben des Betriebes im System IFS wird das Kreisbetriebszentrum vorgestellt, beschrieben und begründet. Nach einer grundsätzlichen Überlegung über die Aufgabenverteilung auf die verschiedenen programmgesteuerten Hilfsmittel wird das Unterhaltskonzept für IFS-Zentralen beschrieben. Einige detaillierte Angaben über eingesetzte Hilfsmittel erleichtern das Verständnis. Das letzte Kapitel ist der Bedienung des Systems gewidmet und enthält Angaben über die Bedienungsfunktionen sowie deren praktische Verwirklichung. Näher eingegangen wird auf das angewendete Mensch-Maschinen-Kommunikationssystem. Die durch die PTT-Dienststellen zu übernehmenden Bedienungsfunktionen sowie die Bedienungsmöglichkeiten und Bedürfnisse in IFS-Zentralen schliessen den Beitrag ab.

Résumé. Après la description des tâches inhérentes à l'exploitation du système IFS, l'auteur présente, explique et justifie la notion de centre d'exploitation d'arrondissement. Quelques réflexions générales sur la répartition des tâches entre les divers dispositifs à programmes enregistrés par ordinateur précèdent une description de la conception de l'entretien des centraux IFS. Des explications détaillées aideront à mieux comprendre les dispositifs auxiliaires utilisés. Le dernier chapitre, consacré à la desserte du système, renseigne sur les opérations de desserte possibles et sur leur mise en pratique. Le système de communication homme-machine est analysé de manière approfondie. Pour terminer, on passe en revue les opérations de desserte réservées aux services des PTT, les possibilités d'intervention et les exigences propres aux centraux IFS.

Principi e mezzi ausiliari relativi all'esercizio e alla manutenzione del sistema di telecomunicazione PCM integrato IFS

Riassunto. Dopo la descrizione dei compiti inerenti all'esercizio del sistema IFS, l'autore presenta il centro d'esercizio di circondario e ne giustifica la realizzazione. In seguito, dopo una riflessione concernente la ripartizione dei compiti sui diversi mezzi ausiliari comandati a programma, viene descritto il concetto di manutenzione per le centrali IFS. Per una migliore comprensione, l'autore fornisce alcune indicazioni dettagliate sui mezzi ausiliari impiegati. L'ultimo capitolo è riservato alla descrizione del servizio del sistema e contiene indicazioni relative alle funzioni d'impiego e alla loro realizzazione pratica. La questione concernente il sistema di comunicazione uomo-macchina è analizzata in modo particolare. L'autore termina il suo articolo, presentando le funzioni e le possibilità d'impiego nelle centrali IFS e le rispettive necessità.

1 Einleitung

Von einem neuen Fernmeldesystem, das ab Mitte der 80er Jahre schrittweise das bestehende Telekommunikationsnetz ablösen soll, erwarten die PTT-Betriebe neben einem wesentlich erweiterten Leistungsangebot bei kleineren Investitionskosten auch Einsparungen der jährlichen Kosten durch Reduktion des Betriebsaufwandes. Als Zielvorstellung wird eine Verminderung des Betriebsaufwandes um mindestens 30 % vorausgesetzt. Selbstverständlich darf durch diese Einsparungen die angebotene Dienstqualität nicht verschlechtert werden. Moderne programmgesteuerte und elektronische Vermittlungssysteme haben eine Tendenz, wesentlich komplexere Funktionsabläufe und Schaltungen aufzuweisen, was in einem gewissen Widerspruch zur obigen Anforderung steht. Das System selbst muss daher zusätzliche Hilfsmittel für eine rationelle Betriebsführung und für einfache Bedienungsvorgänge anbieten.

Daraus lassen sich einige grundsätzliche Anforderungen ableiten:

- Die Verwendung geeigneter Bauelemente soll gestatten, die Anzahl Ausfälle niedrig zu halten.
- Die geeignete Strukturierung des Systems und der Einbau von Redundanz sowie grosszügiges Bemessen soll bewirken, dass sich ein Fehler ausserhalb der Hauptverkehrsstunde nicht in einer Verminderung der Verkehrsleistung und in der Hauptverkehrsstunde nur in einer geringen Beeinträchtigung der Verkehrslei-

1 Introduction

En plus d'une offre de prestations sensiblement plus étendue, moyennant des investissements plus faibles, l'Entreprise des PTT attend également d'un nouveau système de télécommunications, appelé à remplacer progressivement le réseau actuel à partir du milieu des années 1980 environ, des économies annuelles dues à la réduction des charges d'exploitation. L'objectif fixé vise à diminuer d'environ 30 % les charges d'exploitation, ce qui ne devra cependant altérer en aucun cas la qualité du service offerte. Le déroulement des fonctions et les circuits des systèmes électroniques de commutation modernes assistés par ordinateur étant nettement plus sophistiqués, le but visé semble de prime abord en contradiction avec les exigences précitées. De ce fait, le système lui-même doit être équipé de dispositifs additionnels permettant de rationaliser l'exploitation et de simplifier la desserte.

Il en résulte une série d'exigences fondamentales, à savoir:

- L'emploi de composants appropriés doit permettre de réduire le nombre des défaillances.
- Une structure redondante adéquate ainsi que des parties constituantes amplement dimensionnées doivent empêcher une diminution de la capacité de trafic dans le cas d'un défaut survenant en dehors de l'heure chargée et se traduire seulement par une altération insignifiante de cette capacité pendant l'heure chargée.

- stung bemerkbar macht. Dies vermeidet die Notwendigkeit, auf festgestellte Fehler unmittelbar zu reagieren und erlaubt, entsprechend hohe Reparaturzeiten anzusetzen.
- Störungen ausserhalb des Teilnehmer-Anschlussbereiches sollen ohne Mithilfe des Betriebspersonals automatisch erfasst und bis auf den Stromkreis eingegrenzt werden.
 - Manuelle Eingriffe des Betriebspersonals sollen sich auf Aus- oder Umbauten des Netzwerkes, Mutationen von Teilnehmeranschlüssen und auf die Behebung eindeutig eingegrenzter Fehler beschränken. Manueller vorbeugender Unterhalt muss, wenn immer möglich, vermieden werden.
 - Bedienung und Unterhalt sollen einfach, übersichtlich und mit geringem Aufwand möglich sein.
 - Für die obenerwähnten Arbeiten sollte Personal mit zu heute vergleichbarem Ausbildungsstand eingesetzt werden können (Fernmeldespezialisten und -assistenten).
 - Die erhöhte Zentralisation soll einerseits die Produktivität des Betriebspersonals erhöhen und andererseits den Ausbildungsstand hochhalten (das Personal ist nur fähig, auf unerwartete Ereignisse richtig zu reagieren, wenn diese in einer gewissen Häufigkeit vorkommen).

Diese Forderungen lassen sich von einem realen Fernmeldesystem nicht in vollem Umfang verwirklichen. Der Aufwand für die Zuverlässigkeit, die Betriebshilfsmittel und die Netzwerkkosten muss so gewählt werden, dass er in einem ausgewogenen Verhältnis zum personellen Aufwand für den Betrieb steht.

Weiterhin ist bei der Ausarbeitung eines IFS-Betriebskonzeptes auf die bestehenden Organisationsstrukturen zu achten und bestehende oder für die nähere Zukunft geplante Betriebshilfsmittel und Rationalisierungsmaßnahmen (ERZ, FEPAM, TERCO usw.) sind zu berücksichtigen. Eine wirtschaftliche Zusammenarbeit mit letztgenannten Systemen ist eine Grundvoraussetzung.

2 Aufgaben des Betriebes

In *Figur 1* wird versucht, die wichtigsten Aufgaben, soweit sie den Betrieb eines Fernmeldenetzes direkt betreffen, aufzulisten und zu klassifizieren. Es wird dabei kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben.

Die beschriebenen Aufgaben lassen sich in die zwei Hauptgebiete *Unterhalt* und *Bedienung* aufteilen. Der Unterhalt dient dem Instandhalten der installierten Fernmeldeanlagen und dem Aufrechterhalten der Dienstqualität und umfasst vorbeugenden und korrektiven Unterhalt. Die Bedienung unterstützt die Bewirtschaftung der Fernmeldeanlagen und schliesst alle Aufgaben im Zusammenhang mit der laufenden Anpassung des Netzes an die äusseren Anforderungen (Änderung) und die Datenerfassung mit ein.

Der gesamte Aufgabenkatalog muss wirtschaftlich in einer hierarchischen Abstufung den Dienststellen, Zentren und Zentralen zugeteilt werden. Die verschiedenen betrieblichen Hilfsmittel und die notwendigen Mensch-Maschinen-Trennstellen sind den Arbeitsabläufen entsprechend, und an den Zentralisierungsgrad angepasst, vorzusehen.

Ainsi, il ne sera pas nécessaire de réagir immédiatement lors du constat d'un défaut, ce qui permettra de prévoir des temps de dépannage raisonnables.

- Les dérangements qui se produisent à l'extérieur du secteur de raccordement d'abonné doivent être décelés automatiquement, sans l'aide du personnel d'exploitation, et localisés jusqu'au niveau du circuit.
- Les interventions manuelles du personnel d'exploitation doivent se limiter aux extensions et aux modifications du réseau, aux mutations de raccordements d'abonnés et à la suppression de dérangements clairement localisés. Dans toute la mesure du possible, l'entretien préventif manuel doit être évité.
- La desserte et l'entretien doivent être simples et clairs et n'occasionner que peu de frais.
- Des agents ayant un niveau de formation comparable à celui qu'ils possèdent aujourd'hui doivent être capables d'effectuer les travaux précités (spécialistes et assistants des télécommunications).
- La centralisation poussée doit permettre, d'une part, d'augmenter la productivité du personnel d'exploitation et, d'autre part, de maintenir la formation à un niveau élevé. (Le personnel ne peut réagir correctement à des événements inattendus que s'ils surviennent assez fréquemment.)

Un système de télécommunications réel ne peut satisfaire en tout point à ces exigences. Il est nécessaire d'opérer un choix, si l'on veut que les charges relatives à la fiabilité, aux dispositifs auxiliaires d'exploitation et au réseau soient équilibrées par rapport à celles qui ont trait au personnel d'exploitation.

En élaborant une conception d'exploitation pour l'IFS, il y a notamment lieu de tenir compte des structures d'organisation existantes et d'intégrer dans la conception les moyens de rationalisation actuels ou prévus dans un proche avenir (CCE, FEPAM, TERCO, etc.). Tirer profit économiquement de ces systèmes est une exigence fondamentale à respecter.

2 Tâches de l'exploitation

Dans la *figure 1*, on a tenté d'énumérer et de classifier les tâches importantes en rapport direct avec l'exploitation d'un service de télécommunications, énumération qui ne saurait pourtant être complète.

Il est possible de subdiviser les tâches décrites en deux domaines principaux, à savoir l'*entretien* et la *desserte*. L'entretien sert à maintenir les installations de télécommunications en bon état et à assurer la qualité du service; il comprend l'entretien préventif et l'entretien correctif. La desserte porte sur la gestion des installations de télécommunications et englobe toutes les tâches qui se rapportent à l'adaptation continue du réseau aux modifications extérieures, ainsi que sur la saisie des données.

En tenant compte d'une structure hiérarchique, il s'agit de répartir de manière économique ce catalogue des tâches entre les divers services, centres et centraux. On prévoira donc et adaptera en conséquence les divers dispositifs et les interfaces homme-machine au degré de centralisation et au déroulement des travaux.

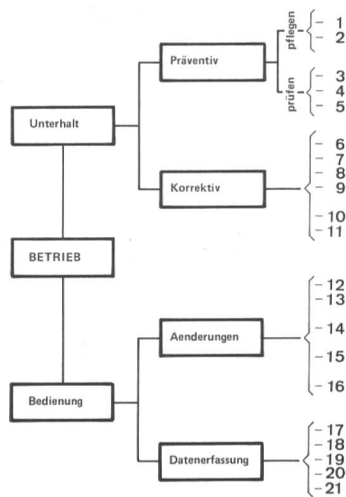


Fig. 1
Aufgaben des Betriebes im IFS — Tâches liées à l'exploitation de l'IFS

Betrieb — Exploitation
 Unterhalt — Entretien
 Bedienung — Desserte
 Präventiv — Préventif
 Korrektiv — Correctif
 Änderungen — Modifications
 Datenerfassung — Saisie des données
 Pflügen — Entretien
 Prüfen — Tests

- 1 Mechanische Arbeiten — Travaux mécaniques
- 2 Ausrüstungsreinigung — Nettoyage des équipements
- 3 Manuelle Prüfungen — Tests manuels
- 4 Automatische Prüfungen — Tests automatiques
- 5 Prüfungen bei Vermittlungsabläufen — Tests lors de processus de transmission
- 6 Manuelle Fehlereingrenzung im Zentralbereich — Localisation manuelle des dérangements dans le secteur du central
- 7 Automatische Fehlereingrenzung im Zentralbereich — Localisation automatique des dérangements dans le secteur du central
- 8 Fehlerbehebung im Zentralbereich — Suppression des dérangements dans le secteur du central
- 9 Fehlerbehandlung im Anschlussnetz und Teilnehmerbereich — Traitement des défaillances dans le réseau de raccordement et dans le secteur des abonnés
- 10 Fehlerbehandlung im Übertragungsbereich — Traitement des défaillances dans le secteur de transmission
- 11 Reparatur defekter Baugruppen — Réparation des modules défectueux
- 12 Mutationen von Teilnehmeranschlüssen — Mutations de raccordements d'abonnés
- 13 Zufügen, Entfernen von Leitungen, Einheiten — Adjonctions, suppressions de lignes, d'unités
- 14 Ändern von Tabellen: Leitweg-Lenkung, Bündel, Zifferauswertung usw. — Modification de tableaux: Commande d'itinéraires, faisceaux, analyse des chiffres, etc.
- 15 Sperren, Entsperrungen von Leitungen, Einheiten usw. — Blocage, libération de lignes, d'unités
- 16 usw. — etc.
- 17 Systemüberwachung, Alarmierung — Surveillance du système, signalisation d'alarmes
- 18 Taxerfassung — Saisie des taxes
- 19 Verkehrsmessung — Mesure du trafic
- 20 Verkehrsstatistik — Statistique du trafic
- 21 Dienstqualitätsbeobachtung — Surveillance de la qualité du service

Ein gesamtes IFS-Netz kann in die drei betrieblichen Bereiche

- Teilnehmeranschlussnetz mit Teilnehmeranlagen,
- Bezirks- und Fernnetz mit Übertragungsanlagen und
- IFS-Zentralen und Zentren mit IFS-Ausrüstungen, Prozessoren und Peripheriegeräte

aufgeteilt werden. Der vorliegende Artikel beschreibt hauptsächlich den Bereich der IFS-Zentralen, auf die übrigen Bereiche wird im Sinne der Vollständigkeit nur kurz, oder soweit als das Verständnis im gesamten berührt wird, eingegangen.

L'ensemble d'un réseau IFS peut être subdivisé en trois secteurs d'exploitation:

- Le réseau des raccordements d'abonnés avec les installations d'abonnés,
- le réseau rural et interurbain avec les installations de transmission et
- les centraux et centres IFS avec leurs équipements IFS, processeurs et dispositifs périphériques.

Le présent article décrit surtout le secteur des centraux IFS, les problèmes afférents aux autres secteurs n'étant esquissés que brièvement, pour complément d'information, ou pour faciliter au besoin la compréhension de l'ensemble.

En principe, dans l'IFS, il faut tenir compte des quatre niveaux hiérarchiques suivants:

- Les services PTT et les centres de traitement électronique des données (TED) (service de commutation et service des dérangements, le TERCO, le CCE, etc.)
- Les centres d'exploitation d'arrondissement IFS et leurs processeurs d'exploitation, à raison d'un par Direction d'arrondissement des téléphones
- Les centraux principaux IFS avec leurs commandes centralisées
- Les centraux locaux et les centraux nodaux IFS sans commandes centralisées

3 Centre d'exploitation d'arrondissement

31 Rôle du centre d'exploitation d'arrondissement dans le système, secteur d'exploitation

L'idée sur laquelle se fonde la conception de l'exploitation du système IFS est la centralisation poussée de toutes les tâches d'entretien et de desserte d'une Direction d'arrondissement des téléphones (DAT) dans un centre d'exploitation d'arrondissement. Le centre d'exploitation d'arrondissement (KBZ) se situe entre les diverses commandes centralisées (ZS) des plans d'un ou de plusieurs secteurs de commande IFS et les services centralisés, à savoir service des dérangements, service de commutation ou centres TED, tels que CCE et TERCO des PTT (fig. 2). Un centre d'exploitation dessert jusqu'à 6 secteurs de commande IFS différents ou 300 000 raccordements d'abonnés au plus. La zone desservie par un tel centre est appelé *secteur d'exploitation* (BB). Un secteur d'exploitation peut comprendre, par exemple, 3 secteurs de commande comptant chacun 100 000 raccordements d'abonnés ou 6 secteurs de commande à 50 000 raccordements d'abonnés. Un secteur de raccordement est toujours attribué à demeure à une DAT, étant entendu que les grandes Directions peuvent en avoir plusieurs.

Créer un centre d'exploitation d'arrondissement pour chaque DAT à l'occasion de l'introduction de l'IFS permet de centraliser également dans ce complexe des dispositifs auxiliaires servant à l'exploitation du réseau conventionnel.

Il sera indispensable que le centre d'exploitation d'arrondissement soit occupé en permanence par des agents qualifiés en conséquence.

traler Stelle aus vorzunehmen. Im IFS ist hierfür das Kreisbetriebszentrum vorgesehen, das die erwähnten Rationalisierungen gestattet und zudem wichtige systembedingte Aufgaben zu lösen hat.

Die vier Zentralsteuerungen eines Steuerbereiches weisen jede einen eigenen Datenspeicher auf. Ein Teil dieser Daten (zum Beispiel Teilnehmerdaten, Ziffernauswertung usw.) müssen identisch sein, was bei Änderungen einen gleichzeitigen Eingriff in alle Zentralsteuerungen erfordert. Ebenso muss eine Kontrolle erfolgen, damit sichergestellt ist, dass alle Zentralsteuerungen dieselben Informationen enthalten. Andererseits fallen gewisse weitere Daten in den vier Zentralsteuerungen unabhängig voneinander an, sind jedoch für die weitere betriebliche Verarbeitung für einen Teilnehmer oder ein Bündel zu erfassen (Taxzählerstände, Verkehrsmessdaten usw.). Diese *Koordinationsaufgaben über die Ebenen* eines Steuerbereiches übernimmt das KBZ.

An und für sich wäre auch eine Lösung denkbar, bei der sämtliche Ein- und Ausgaben über entsprechende Geräte jeder Zentralsteuerung stattfinden würden. Dies hätte jedoch wegen der Grösse der Steuerbereiche einen hohen Aufwand an Ein-/Ausgabegeräten zur Folge, die auch über zusätzliche Software verfügen müssten. Ebenso müssten von jeder Subebene separate Leitungen zu TERCO, Störungsdienst usw. verlegt werden. Weiter würde ein erheblicher Zusatzaufwand an Speichern in allen Zentralsteuerungen für residente und nichtresidente Daten, wie auch für die «Back-up»-Funktionen (Nachlademöglichkeit von Daten und Programmen im Falle einer Wiederinbetriebsetzung der Zentralsteuerung (ZS) notwendig. Durch die Zentralisierung in einem KBZ ergeben sich damit *wirtschaftliche Vorteile*.

Die Konzentration der Betriebsaufgaben erlaubt, Bedienungshilfen hoher Qualität wirtschaftlich vertretbar einzusetzen. Dadurch kann einerseits der Aufwand je Arbeitsablauf verkleinert werden, andererseits lassen sich die unbestreitbar vorhandenen Fehlerquellen bei der Bedienung stark reduzieren, was zu einer besseren Dienstqualität führt. Durch entsprechende Koordination kann das zur Verfügung stehende Personal rationeller eingesetzt werden. Das Personal bleibt auch besser mit dem System vertraut. Die Bildung eines KBZ *erhöht* somit *die Qualität* des Betriebes.

33 Die Grundausrüstung des Kreisbetriebszentrums

Die Aufgaben eines KBZ erfordern den Einsatz eines Prozessrechners, des Betriebsrechners (BR). Die Sicherheitsanforderungen an das Betriebsrechnersystem sind zwar bedeutend weniger hart als an die Zentralsteuerungen, verlangen jedoch eine Verdoppelung der Ausrüstungen, um die nachstehenden Bedingungen zu erfüllen:

- Die Summenzeit eines gleichzeitigen Ausfallens beider Betriebsrechner eines KBZ darf 6 Stunden jährlich nicht überschreiten.
- Ein Totalausfall durch einfache technische Störung im Bereich von Minuten ist zulässig, da das übrige System seine fernmeldetechnischen Funktionen unabhängig von den Betriebsrechnern erfüllen kann.
- Ein Betrieb mit eingeschränkter Leistungsfähigkeit ist über die mittlere Reparaturzeit eines Gerätes (Zielvorstellung 18 h) zulässig.

rôle, il permettra de réaliser les rationalisations évoquées et, en plus, de résoudre des tâches importantes propres au système.

Chacune des quatre commandes centralisées d'un secteur de commande possède sa propre mémoire de données. Une partie de ces données (par exemple les données concernant les abonnés, l'analyse des chiffres, etc.) doit être identique, ce qui nécessite une intervention simultanée dans toutes les commandes centralisées en cas de modifications. Il est de même nécessaire d'effectuer un contrôle, afin de s'assurer que toutes les commandes centralisées contiennent les mêmes informations. Par ailleurs, les quatre commandes centralisées reçoivent certaines autres données, indépendamment les unes des autres, bien qu'elles doivent être saisies pour un abonné ou un faisceau données pour le traitement ultérieur (état des compteurs de taxes, données de mesure du trafic, etc.). Ces *tâches de coordination à l'égard des plans* pour un secteur de commande sont accomplies par le centre d'exploitation d'arrondissement.

On pourrait, en principe, imaginer une solution où toutes les entrées et sorties se feraient par l'intermédiaire d'unités adéquates rattachées à chacune des commandes centralisées. Toutefois, vu la dimension des secteurs de commande, il faudrait prévoir un nombre considérable d'unités d'entrée-sortie, ce qui supposerait par surcroît une inflation du volume du logiciel. Il serait, de même, nécessaire d'établir des lignes séparées entre chaque plan et le TERCO, le service des dérangements, etc. En outre, on devrait augmenter considérablement le nombre des mémoires dans toutes les commandes centralisées pour les données résidentes et non résidentes, ainsi que pour les fonctions de secours (back-up), afin que les programmes et les données puissent être rapidement rechargés dans le cas d'une remise en service de la commande centralisée. On voit que la centralisation au niveau d'un centre d'exploitation procure des *avantages économiques*.

En concentrant les tâches d'exploitation, il est possible de mettre en œuvre des moyens de desserte de haute qualité à un coût raisonnable. Il en résulte, d'une part, une diminution des charges lors du déroulement d'un travail donné, d'autre part, une possibilité certaine de réduire fortement les sources d'erreurs lors d'intervention, ce qui conduit à une meilleure qualité du service. Par une coordination adéquate, le personnel disponible pourra travailler rationnellement et mieux se familiariser avec le système. Créer un centre d'exploitation d'arrondissement *accroît* donc *la qualité* de l'exploitation.

33 Configuration de base du centre d'exploitation d'arrondissement

Les tâches d'un centre d'exploitation d'arrondissement exigent l'emploi d'un processeur d'exploitation (BR). Les impératifs de sécurité au processeur d'exploitation sont sensiblement moins sévères que ceux qui se rapportent aux commandes centralisées, mais nécessitent cependant des équipements doublés, afin qu'il soit satisfait aux conditions suivantes:

- La somme des durées de défaillance simultanée des deux processeurs d'exploitation d'un centre ne doit pas dépasser 6 heures par an.

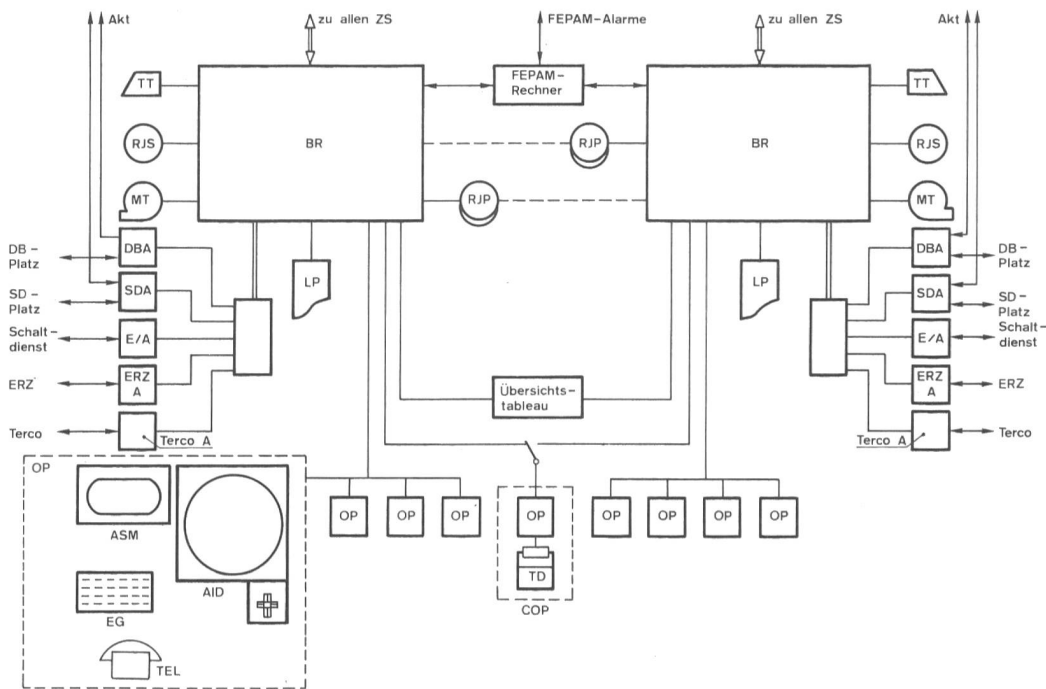


Fig. 3 Grundausrüstung eines Kreisbetriebszentrums — Configuration de base d'un centre d'exploitation d'arrondissement

BR	Betriebsrechner — Processeur d'exploitation
ZS	Zentralsteuerung — Commande centralisée
AKT	Analogkonzentrator — Concentrateur analogique
TT	Konsolenschreibmaschine — Téléimprimeur
RJS/RJP	Plattenspeicher — Mémoire à disques
MT	Magnetbandgerät — Unité de bande magnétique
LP	Protokolldrucker — Imprimante de rapports
DB-Platz	Dienstbeobachtungsplatz — Position d'observation du service
DBA	Anpassung an DB-Platz — Adaptation à la position DB
SD-Platz	Störungsdienstplatz — Position du service des dérangements
SDA	Anpassung an SD-Platz — Adaptation à la position SD
E/A	Ein-/Ausgabegerät Schaltdienst — Unité entrée-sortie du service de commutation
OP	Operateurplatz — Position d'opérateur

ASM	Alphanumerisches Bildschirmgerät — Ecran de visualisation alphanumérique
AID	Grafisches Bildschirmgerät mit Cursorsteuerung — Unité de visualisation graphique avec curseur à positionnement
EG	Eingabetastatur — Clavier d'entrées
TEL	Diensttelefon — Téléphone de service
COP	Leitplatz — Position de supervision
TD	Ticketdrucker — Imprimante de tickets
ERZ	Elektronisches Rechenzentrum der PTT — Centre de calcul électronique des PTT
TERCO	Telefon-Rationalisierung mit Computern — Rationalisation du service téléphonique à l'aide d'ordinateurs
Zu allen ZS	Vers toutes les ZS
FEPAM-Alarme	Alarmes FEPAM
FEPAM-Rechner	Processeur FEPAM
Übersichtstabelleau	Tableau synoptique

– Für den Katastrophenfall (Totalausfall länger als 48 h) sind Massnahmen zu ergreifen, die den Betrieb, wenn auch unter erschwerten Bedingungen, aufrechtzuerhalten erlauben.

Figur 3 zeigt die Grundausrüstung eines KBZ. Jeder der beiden Betriebsrechner ist mit jeder Zentralsteuerung des Betriebsbereiches mit 2 Datenlinks hoher Kapazität (448 kbit/s Bruttobitrate) verbunden. Dadurch führen einzelne Ausfälle der Übertragungssysteme nicht zum Verlust eines Betriebsrechners. Ebenso verfügt jeder Betriebsrechner über unabhängige Verbindungen zu den Dienststellen.

Zur Ausrüstung eines Betriebsrechners gehören weiter ein Konsolen-Ein-Ausgabegerät für die Bedienung und den Unterhalt des Prozessors, Magnetbandeinheiten für die Ein-Ausgabe grösserer Datenmengen, Massenspeicher (Disk) für die Aufnahme nichtresidenter Programme des Betriebsrechners und der Zentralsteuerungen sowie der Daten. Dabei haben teilweise beide Betriebsrechner Zugriff auf Plattenspeicher mit gemeinsamen Daten. Weiter weist jeder Betriebsrechner einen Zeilendrucker für die Ausgabe von Betriebsprotokollen und weiteren Daten auf Papier auf.

Der Bedienungsteil eines KBZ besteht aus einem an beide Prozessoren angeschlossenen Übersichtstabelleau (Netzzustands- und Alarmanzeige). Die Operateurplätze

– Une défaillance totale due à une panne technique simple est admissible si elle n'excède pas l'ordre de grandeur de quelques minutes, vu que le reste du système est capable d'accomplir les fonctions qui lui sont dévolues indépendamment des processeurs d'exploitation.

– Une exploitation à capacité réduite est tolérée pendant la durée moyenne de dépannage d'un équipement (objectif: durée de réparation maximale 18 h).

– En cas de catastrophe (défaillance totale excédant 48 h), il y a lieu de prévoir des mesures permettant d'assurer la continuité du service, même dans des conditions plus difficiles.

La figure 3 montre la configuration de base d'un centre d'exploitation d'arrondissement. Chacun des deux processeurs d'exploitation est relié à chacune des commandes centralisées du secteur d'exploitation considéré par deux liaisons de données à haute capacité (débit binaire brut 448 kbit/s). Ainsi, en cas de défaillances isolées des systèmes de transmission, on ne sera pas privé des services d'un processeur d'exploitation. Chacun de ceux-ci possède, en plus, des liaisons indépendantes avec les services.

Un processeur d'exploitation est desservi et entretenu par le truchement d'une console d'entrée-sortie et comprend des unités de bande magnétique pour le transfert

besitzen je ein grafisches und ein alphanumerisches Bildschirmgerät, eine Eingabetastatur und eine Cursorsteuerung für das grafische Gerät. Diese Geräte sind jeweils nur an einem Betriebsrechner angeschlossen.

Anpassungsstromkreise zur Zusammenschaltung der Betriebsrechner mit dem FEPAM-Rechner, dem Dienstqualitätsbeobachtungsplatz und den Arbeitsplätzen der Störungsdienstämter in FEPAM-Technik, erlauben den entsprechenden Informationsaustausch.

Die beiden Betriebsrechner arbeiten im Aufgabenteilungsverfahren (tasksharing), das heisst jeder kann jede Aufgabe übernehmen; je Zeiteinheit besteht jedoch eine Verteilung des gesamten Aufgabenkataloges auf die beiden Systeme.

4 Grundsätzliche Aufgabenteilung des Betriebes mit einem Kreisbetriebszentrum

Bei der Aufteilung der betrieblichen Aufgaben auf Ebene mit Zentralsteuerung, Kreisbetriebszentrum mit Betriebsrechner, PTT-Dienststellen und PTT-EDV-Zentren steht zwar der Zentralisierungsgedanke im Vordergrund, doch dürfen grundsätzliche Sicherheitsaspekte einerseits und bestehende Organisationsformen andererseits nicht vernachlässigt werden. So übernehmen die Ebenen mit Zentralsteuerungen alle Vermittlungsfunktionen und die für das Überleben des Systems wichtigen Funktionen weitgehend autonom (dazu gehören die Fehlererkennung, die Fehlerumgehung usw.) und bieten die Möglichkeit, notfalls alle Bedienungsfunktionen lokal abzuwickeln.

Den Kreisbetriebszentren werden als wichtigste Aufgaben die eigentliche Mensch-Maschinen-Trennstelle für Bedienung und Unterhalt, die Unterstützung des Personals für wiederkehrende Aufgaben und die Datenerfassung zugewiesen. Diese Funktionen ertragen notfalls einen Unterbruch von einigen Stunden.

Die PTT-Dienststellen behalten ihre angestammten Aufgabenbereiche weitgehend, auch wenn in einigen Fällen andere Arbeitsabläufe vorausgesehen werden.

Den PTT-eigenen EDV-Zentren (ERZ, TERCO) sollen jene Funktionen zugeordnet bleiben, die die Verarbeitung und Speicherung grosser Datenmengen erfordern.

5 Das Unterhaltskonzept für IFS-Zentralen

Die wichtigste Aufgabe des Unterhaltes ist, dem Teilnehmer ein Telekommunikationsnetz bereitzustellen, das seine Übermittlungswünsche jederzeit unterbrochlos und fehlerfrei ausführt. Vorbeugender Unterhalt und ein gutes Fehlerbehandlungskonzept liefern die Voraussetzungen, um die Dienstqualität, trotz unvermeidlich und unvermittelt auftretender Fehler, aufrechtzuerhalten. Die hohe angestrebte mittlere Reparaturzeit von 18 h erlaubt, die Arbeiten im Zusammenhang mit der Fehlerbehebung weitgehend auf die normalen Arbeitsstunden zu konzentrieren.

51 Vorbeugender Unterhalt

Der vorbeugende Unterhalt besteht im IFS aus den Bestandteilen Instandhalten oder Pflegen und dem Prüfen oder Fehlererkennen.

d'un volume important de données, ainsi que des mémoires de masse (disques) pour le stockage de données et de programmes non résidents du processeur et des commandes centralisées. Il arrive parfois que les deux processeurs d'exploitation accèdent aux mémoires à disques avec des données communes. Chaque processeur d'exploitation dispose d'une imprimante par ligne pour l'édition sur papier de rapports d'exploitation et d'autres données.

L'organe de desserte d'un centre d'exploitation d'arrondissement consiste en un panneau synoptique (états du réseau et affichage des alarmes). Chaque position d'opérateur est équipée d'une unité de visualisation graphique avec curseur de positionnement, d'une unité de visualisation alphanumérique et d'un clavier d'entrée. Ces unités sont reliées à un seul processeur d'exploitation.

L'échange d'informations se fait par les circuits d'adaptation reliant les processeurs d'exploitation aux calculateurs FEPAM, à la position d'observation de la qualité du service et aux positions des centraux des services des dérangements en technique FEPAM.

Les deux processeurs d'exploitation travaillent suivant le mode du partage des tâches (task sharing), ce qui signifie que chaque tâche peut être accomplie par chacun d'eux. Le catalogue des tâches par unité de temps est cependant réparti sur les deux systèmes.

4 Répartition fondamentale des tâches d'exploitation dans un centre d'exploitation d'arrondissement

En répartissant les tâches d'exploitation sur le plan avec commande centralisée, sur le centre d'exploitation d'arrondissement avec les processeurs d'exploitation, sur les services des PTT et les centres TED des PTT, on avait surtout pensé à la centralisation, tout en sachant que les considérations primordiales de sécurité ainsi que les formes d'organisation existantes ne devaient pas être négligées. Ainsi, les plans avec commande centralisée reprennent de manière autonome toutes les fonctions de commutation et les fonctions essentielles à la survie du système (reconnaissance des défauts, évitement des défauts, etc.); ils rendent possible, en cas de nécessité absolue, le déroulement local de toutes les fonctions de desserte.

Les tâches vitales qui se déroulent au niveau des centres d'exploitation d'arrondissement sont celles qui se rapportent à la communication homme-machine proprement dite pour la desserte et l'entretien, ainsi que celles qui supposent l'assistance du personnel pour les tâches de caractère périodique et la saisie des données. Ces fonctions supportent, à l'extrême, une interruption de quelques heures.

Les services des PTT doivent garder, dans une large mesure, leurs champs d'activités habituels, même si dans certains cas le déroulement des travaux devra être quelque peu modifié.

Les centres TED des PTT (CCE, TERCO, etc.) continueront à s'occuper des fonctions qui impliquent le traitement et la mémorisation d'un volume important de données.

511 Pflegen

Das Pflegen betrifft vor allem mechanische Arbeiten, wie Justieren und Reinigen. IFS weist, mit Ausnahme der Koppelgruppen in Analogkonzentratoren und der peripheren Geräte von Prozessoren (ZS und BR), wie Konsolenschreibmaschine, Magnetbandeinheiten, Plattenspeicher usw., fast keine elektromechanischen Bestandteile auf, was den Anteil der Pflegearbeiten gegenüber heute drastisch reduzieren lässt. Die Arbeiten an den Peripheriegeräten sind nach den Vorschriften der Gerätehersteller durchzuführen. Da diese Geräte vornehmlich im KBZ, und damit an zentraler Stelle, vorgesehen sind, wird der mit diesen Arbeiten verbundene Aufwand klein bleiben.

512 Prüfen

Das Prüfen umfasst Tätigkeiten, die im Zusammenhang mit dem Fehlerbehandlungskonzept stehen, und stellen mit der Fehlererkennung (*Fig. 4*) darin den 1. Schritt dar. Das Prüfen umfasst einerseits die automatischen Prüfungen bei Vermittlungs- und Steuerabläufen, andererseits automatische Prüfungen (im Sinne von Routineprüfungen), die in vorgegebenen Prüfzyklen oder manuell ausgelöst werden. Die auf ein absolutes Minimum beschränkten manuellen Prüfungen ergänzen das Prüfkonzept.

Beim Prüfen gelangen folgende Grundsätze zur Anwendung:

- Die Prüfungen sollen soweit als möglich zentral gesteuert und automatisch ablaufen (steuerndes Organ: ZS oder BR).
- Sofern gewisse Prüfungen sich nicht mit vernünftigem Aufwand ferngesteuert durchführen lassen, sind Prüfmittel, wie Überwachungsstromkreise oder in die IFS-Einheiten integrierte Prüfabläufe, zulässig.
- Die manuellen Prüfungen müssen so konzipiert sein, dass die Gefahr von durch sie verursachten Folgefehlern klein ist, das heisst, dass beispielsweise Eingriffe in die Verdrahtung vermieden werden müssen.

Ebenfalls zum Prüfen gehören die Arbeiten, um das System und die Stromkreise nach Reparaturen oder nach Um- und Ausbauten in einem einwandfreien Zustand zu übergeben. Diese Abnahmeprüfungen sollten mit den bereits oder bei der Fehlerbehebung beschriebenen Hilfsmitteln durchgeführt werden können.

Automatische Prüfungen während der Verbindungsbehandlung

Im Laufe einer Verbindungsbehandlung unterstehen die einzelnen Schritte dauernd fest vorgegebenen Prüfschritten, um Unregelmässigkeiten unmittelbar festzustellen und um sicherzustellen, dass der Steuerprozess die Kontrolle nicht verliert.

Diese Prüfungen umfassen Plausibilitätstests und Überprüfungen der Folgerichtigkeit der zu verarbeitenden Ereignisse und Systemreaktionen. Die konsequente Anwendung von Zwangslaufverfahren — wo dies überhaupt möglich ist — erleichtert, beziehungsweise ermöglicht diese Überwachungen. Als Beispiele seien die Protokolle des peripheren Telegrammsystems, der Kontinuitätstest beim Verbindungsaufbau und die Überwachung des Auslösevorganges genannt.

5 Conception de l'entretien des centraux IFS

La tâche essentielle de l'entretien est de mettre continuellement à la disposition de l'abonné un réseau de télécommunications capable de satisfaire en tout temps et sans erreur aux exigences requises. Par un service d'entretien préventif et un traitement rationnel des défauts, on peut maintenir la qualité du service, malgré les défaillances inévitables et intempestives. La durée moyenne de dépannage très brève de 18 heures que l'on s'est fixée pour objectif permettra de concentrer dans une large mesure la suppression des dérangements sur les heures de travail normales.

51 Entretien préventif

Dans le système IFS, l'entretien préventif consiste à maintenir l'installation en bon état de fonctionnement et à entretenir ces éléments, ainsi qu'à tester les circuits et reconnaître les défaillances.

511 Nettoyage et ajustage

Cette catégorie comprend surtout des travaux mécaniques. A l'exception des groupes de couplage des concentrateurs analogiques et des périphériques des processeurs (ZS et BR), tels que les unités d'entrée et de sortie (console de téléimprimeur), les unités de bande magnétique, les mémoires à disques, etc., le système IFS ne comprend presque pas de composants électromagnétiques, si bien que les travaux de nettoyage et d'ajustage prendront beaucoup moins de temps que ce n'est le cas aujourd'hui. Les travaux aux périphériques seront effectués conformément aux instructions des fournisseurs. Ces équipements étant généralement installés au centre d'exploitation d'arrondissement, c'est-à-dire en un point centralisé, l'importance de ces travaux demeurera donc faible.

512 Tests

Les tests comprennent les activités qui sont en rapport avec la conception du traitement des défauts et représentent, avec la reconnaissance des défauts, le premier pas de ce traitement (*fig. 4*). Les tests portent, d'une part, sur les contrôles automatiques lors du déroulement de commutations et de commandes, d'autre part, sur les contrôles automatiques (au sens de tests de routine) qui sont déclenchés sous forme de cycles de test prescrits ou manuellement. Les tests manuels, limités à un strict minimum, complètent le concept de test.

Les principes suivants s'appliquent à ces opérations:

- Dans toute la mesure du possible, les tests doivent être commandés de manière centralisée et se dérouler automatiquement (organe de commande: ZS ou BR).
- Si certains tests ne peuvent être réalisés en mode télécommandé sans la mise en œuvre de moyens importants, il y a lieu de prévoir des moyens de test spéciaux tels que des circuits de surveillance ou des cycles de test intégrés dans les unités IFS.
- Les tests manuels doivent être conçus de manière que les risques d'erreurs dont on s'apercevrait plus tard soient faibles, c'est-à-dire que l'on évitera, par exemple, toute nécessité de toucher au câblage.

Festgestellte Unregelmässigkeiten werden von der Software der Zentralsteuerung soweit analysiert, um entscheiden zu können, ob ein zweiter Versuch innerhalb des Netzwerkes zu einem erfolgreichen Verbindungsaufbau führt oder nicht.

Alle festgestellten Unregelmässigkeiten führen zu einer Fehlermitteilung an die Betriebsrechner. Diese enthält eine Angabe über die Art des Fehlers sowie über alle im Augenblick für diesen Verbindungsaufbau belegten Organe innerhalb des IFS-Steuerbereiches.

Überwachungsstromkreise und Prüfabläufe in der Hardware

Je nach Art und technologischem Aufbau einer Hardwareeinheit sind Überwachungsschaltungen oder besondere Mikroprogramme vorgesehen, die dauernd oder in regelmässigen Zeitabständen lebenswichtige Funktionen der Einheit, die über das Fernsteuersystem nicht erfasst werden können, überwachen. In diesem Zusammenhang sei festgehalten, dass derartige Stromkreise oder Mikroprogramme auf das absolut Notwendige beschränkt werden. Dies einerseits, um die Kosten der Einheiten tief zu halten, andererseits um ein «Überwachungssystem für das Überwachungssystem» zu vermeiden.

Erkannte Fehler und Unstimmigkeiten führen zu Fehlerberichten an die Software der Zentralsteuerung über das periphere Telegrammsystem (dabei gilt es zu beachten, dass bei einem Unterbruch des Steuerkanals eine Übertragung dieser Fehlerberichte unmöglich ist). Die Software der Zentralsteuerung untersucht die Fehlerberichte nur grob, um allfällig notwendige Fehlerumgehungen einzuleiten. Alle Fehlerberichte werden, unabhängig von der Art des Fehlers und seinem örtlichen Auftreten, der Software der Betriebsrechner übergeben. Diese hat den Empfang zu bestätigen, andernfalls die Überwachungshilfsmittel in der Hardware den Fehler repetitiv weiterzumelden. Diese Massnahme soll den Verlust von wichtigen Fehlerberichten oder Alarmen verhindern.

Überwachungsschaltungen, die keinen Zugang zum peripheren Telegrammsystem haben, melden ihren Zustand direkt den Betriebsrechnern über das FEPAM-Alarmübertragungssystem.

Automatische Prüfungen

Programmgesteuerte automatische Prüfungen dienen dem vorbeugenden Erkennen von Fehlern. Sie werden auf alle Funktionen beziehungsweise Stromkreise angewendet, die durch die beiden vorerwähnten Prüfmethoden nicht genügend oder zu selten überwacht werden. Man kann diese Prüfungen in drei Kategorien unterteilen.

Die erste Kategorie überwacht einzelne Systemeinheiten oder Funktionsabläufe, indem beispielsweise fest vorgegebene Sequenzen von Testtelegrammen durchlaufen werden, wobei die Häufigkeit dieser Abläufe in Abhängigkeit der Verkehrsbelastung gesteuert wird.

Zur zweiten Kategorie sind die statistischen Erfassungen zu zählen. Als Beispiel sei die Erfassung jener Leitungssätze genannt, die innerhalb einer bestimmten Überwachungsdauer (zum Beispiel 24 h) signifikant weniger Verbindungen mit einer minimalen Gesprächsphasendauer von 20 s aufweisen. Derartige Statistiken

– Font également partie des tests les travaux relatifs à la remise en état parfaite des circuits après des réparations, des transformations et des extensions. Ces tests de reprise doivent pouvoir être effectués à l'aide des dispositifs précédemment décrits ou au moyen de ceux que l'on utilise lors de la suppression des défauts.

Tests automatiques au cours du traitement des communications

Au cours du traitement d'une communication, les diverses séquences sont continuellement soumises à des tests spécifiques, qui ont pour but de détecter immédia-

Fig. 4 →
Grundsätzlicher Ablaufplan für die Fehlerbehandlung im IFS — Organigramme de principe du traitement des défaillances dans le système IFS

IFS-Kreisbetriebszentrum und Betriebsrechner — Centre d'exploitation d'arrondissement IFS et processeur d'exploitation
Wo — Où
IFS-Zentrale — Central IFS
Zentralsteuerung — Commande centralisée
Peripherie — Périphérie
Fehler — Défaillance
Automatische Schutzmassnahmen in Hardware — Mesures de protection automatiques dans le hardware
Überwachungsstromkreise in Hardware — Circuits de surveillance du hardware
Manuelle Prüfung — Contrôle manuel
Alarme — Alarmes
Fehlerberichte — Rapports de défaillances
Prüfungen während Verbindungsablauf — Tests en cours de communication
Automatische Prüfungen, Kategorie 1, 2 und 3 — Tests automatiques, catégories 1, 2 et 3
Automatische Schutzmassnahmen in Software — Mesures de protection automatiques dans le logiciel
Automatische Massnahmen der Fehlerumgehung (Kapitel 521) — Mesures automatiques d'évitement de dérangements (chapitre 521)
Daten — Données
Fehlermitteilungen — Rapports de défaillances
Klassifikation der Fehlermitteilungen — Classification des rapports de défaillances
Passive Fehlereingrenzung — Localisation passive des dérangements
Protokolldrucker — Imprimante de rapports
Andere Fehlermeldung — Autre rapport de défaillances
Manuelle Fehlereingrenzung — Localisation manuelle des dérangements
Aktive Fehlereingrenzung — Localisation active des dérangements
Ticketdrucker — Imprimante de tickets
Fehlerspeicher — Mémoire des défauts
Übersichtstableau — Tableau synoptique
Anzeige an Mitteilungsdisplay — Affichage sur l'écran de visualisation des rapports
Start Fehlerbehebung — Début de la suppression des dérangements
Je Typ der Ausfalleinheit — Selon le type d'unité de sécurité
Fehlerbehebungssteuerprogramm — Programme de commande de suppression des dérangements
Anzeige an Bedienungsdisplay — Affichage sur l'écran de visualisation de desserte
Einheit einschalten — Mise en marche de l'unité
Manuelle Fehlerbehebung — Suppression manuelle des dérangements
Fehlerbehebungsprogramm (Kapitel 524) — Programme de suppression des dérangements (chapitre 524)
Initialisierung der Einheit — Initialisation de l'unité
Steuerbefehl — Ordre de commande
Anzeige an Betriebspaneel — Affichage au panneau de service
Ende der Fehlerbehandlung — Fin du traitement des défaillances
Fehlerbehebung — Suppression des dérangements
Was — Quoi
Wie — Comment
Manuelle mit SW-Unterstützung — Manuelle assistée par logiciel
Fehlereingrenzung — Localisation des dérangements
Automatisch — Automatique
Fehlerumgehung — Evitement des dérangements
Fehlererkennung — Reconnaissance des défaillances

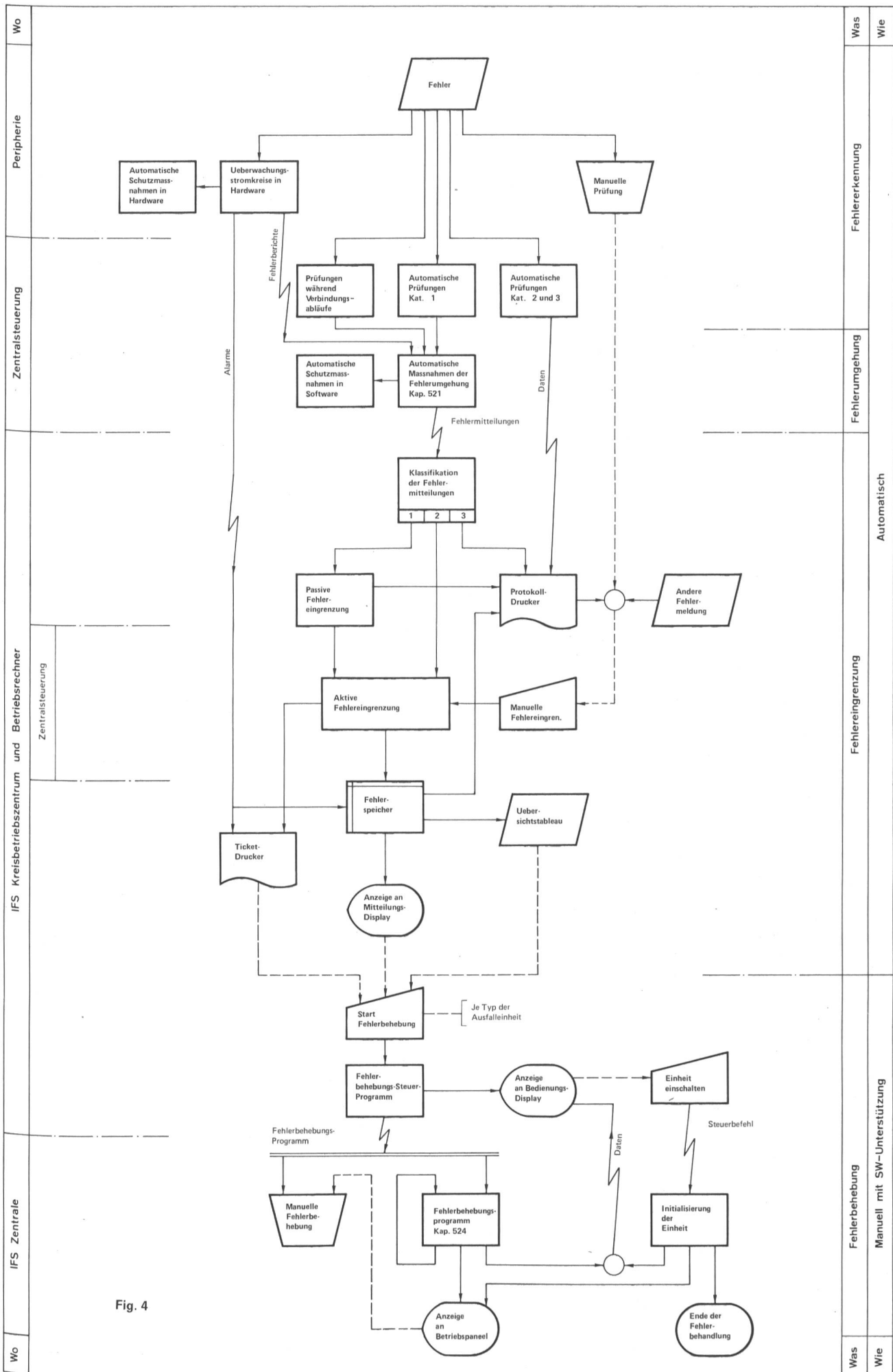


Fig. 4

geben indirekt Hinweise auf allfällige defekte Systemteile.

Die Ergebnisse dieser beiden Prüfmethoden werden den Betriebsrechnern gemeldet, die die weitere Auswertung übernehmen. Diese Hilfsmittel zur Fehlererkennung sind systemresident und arbeiten parallel oder zeitlich verschachtelt zu den Vermittlungsabläufen und überwachen verkehrstragende Einheiten. Bei der dritten Klasse der automatischen Prüfungen sind die zugehörigen Programme und Datensätze im Betriebsrechner gespeichert und werden bei Bedarf an die ausführende Zentralsteuerung übermittelt. Die eigentlichen Prüfungen werden an verkehrsfreien Anlageteilen vorgenommen und ersetzen die bisherigen automatischen Prüfeinrichtungen (APE). Vier Beispiele sollen derartige Hilfsmittel etwas näher erläutern:

- Der ferngesteuerte Fernmesssatz im Analogkonzentrator hat über ein Prüfmultiplex Zugang zu sämtlichen Ausgängen des elektromechanischen Koppelnetzes und zu allen Leitungssätzen der mit dem Konzentrator verbundenen Terminale. Mit entsprechenden Prüfprogrammen werden die elektrischen Eigenschaften aller Koppelpunkte und Teilnehmerschaltungen des Koppelnetzes oder die Leitungssätze gemessen.
- Über entsprechend aktivierte Register in den Wahleinheiten (Wahleinheitszeilen) kann eine Fehlerratenmessung auf einem 64-kbit/s-Einheitskanal ausgeführt werden. Zu diesem Zweck schaltet ein Prüfprogramm einen 4drähtigen Weg über die zu untersuchenden PCM-Vielfachleitungen und schlaucht diesen Pfad am fernen Ende.
- Verschiedene in Abhängigkeit der Signalisierarten stehende Funktionsabläufe werden in den Wahleinheiten über die Zusammenschaltung zweier Wahleinheitszeilen geprüft, wobei die eine Zeile (der Prüfling) normal arbeitet, die zweite ein entsprechendes Prüfprogramm durchläuft.
- Testverbindungen zwischen ferngesteuerten Signalisierautomaten und automatischen Antwortstationen für alle Verbindungstypen prüfen das gesamte Systemverhalten.

52 Korrektiver Unterhalt, Fehlerbehandlung

Das Konzept der Fehlerbehandlung beruht auf den fünf Schritten (Fig. 4):

- Fehlererkennung (Schritt 1)
- Fehlerumgehung (Schritt 2)
- Fehlereingrenzung (Schritt 3)
- Fehlerbehebung und (Schritt 4)
- Reparatur (Schritt 5)

Möglichst alle Fehler, die sich für den Teilnehmer auswirken, sollen vom System automatisch erkannt werden, und zwar bevor sie der Teilnehmer bemerkt. Weiter soll das System autonom und rasch einem festgestellten Fehler ausweichen.

Die Fehlererkennung wurde bereits unter 512 beschrieben. Da für die ersten zwei Schritte «Fehlererkennung» und «Fehlerumgehung» sehr kurze Reaktionszeiten verlangt werden, übernimmt die Zentralsteuerung jeder Ebene diese Aufgaben autonom.

tement toute irrégularité et de garantir que le processus de commande ne perde pas le contrôle des opérations. Ces tests englobent des tests de plausibilité et la surveillance de la logique des événements à traiter et des réactions du système. L'application systématique du mode asservi — dans toute la mesure du possible — facilite et autorise ces surveillances. Un exemple est fourni par les rapports que délivre le système de télégramme périphérique, les tests de continuité lors de la constitution des communications et la surveillance du processus de libération.

Le logiciel de la commande centralisée analyse les irrégularités décelées aussi longtemps qu'il est nécessaire pour décider si une tentative de reconfiguration à l'intérieur du réseau peut conduire ou non à l'établissement fructueux d'une communication.

Toutes les irrégularités décelées conduisent à un rapport de défaillance signalé aux processeurs d'exploitation. Cet avis contient une indication sur le genre du défaut, ainsi que sur tous les organes occupés par la communication considérée à l'intérieur du secteur de commande IFS.

Circuits de surveillance et cycles de test hardware

Suivant le genre et la structure technologique d'une unité hardware, on a prévu des circuits de surveillance ou des microprogrammes spéciaux qui surveillent continuellement ou à intervalles réguliers les fonctions vitales d'une unité qui ne peuvent pas être contrôlées par le moyen des systèmes de télécommande. Il faut relever à ce propos que de tels circuits et microprogrammes ont été limités à un minimum, afin de réduire au maximum le coût par unité et d'éviter la mise sur pied d'un «système de surveillance du système de surveillance».

Les défauts reconnus et les irrégularités font l'objet de rapports de défaillance au logiciel de la commande centralisée par l'intermédiaire du système de télégrammes périphérique (signalons que la transmission de tels rapports de défaillance est impossible pendant une interruption du canal de commande). Le logiciel de la commande centralisée n'analyse que superficiellement les rapports de défaillance, dans le dessein de mettre en route d'éventuels processus d'évitement de défauts. Indépendamment du type de défaillance et de sa situation, tous les rapports de défaillance sont transmis au logiciel des processeurs d'exploitation. Le logiciel confirme réception des rapports, faute de quoi ils sont continuellement répétés par les dispositifs de surveillance du hardware. Cette mesure permet d'éviter que des rapports de défaillance ou des alarmes importants passent inaperçus.

Les circuits de surveillance sans accès au système périphérique de télégrammes annoncent directement le résultat aux processeurs d'exploitation par l'intermédiaire du système de signalisation d'alarmes FEPAM.

Tests automatiques

Les tests automatiques à commande programmée servent à la reconnaissance préventive des défauts. Ils sont appliqués à toutes les fonctions et à tous les circuits insuffisamment ou rarement surveillés par les deux méthodes de test précitées. Il est possible de répartir ces tests en trois catégories. La première porte sur la

521 Fehlerumgehung

Die Fehlerumgehung hat zwei Ziele:

- Ein entdeckter, aber noch nicht eingegrenzter Fehler in der Hardware soll einen möglichst kleinen Einfluss auf die Dienstqualität haben, das heisst der möglichen Fehlerquelle soll ausgewichen werden.
- Die Dienstqualität soll ohne Einbruch auf der Zeitachse erhalten bleiben, also sind umfangreiche Diagnosearbeiten auf später zu verschieben; des Weiteren soll das Betriebspersonal nicht unmittelbar eingreifen müssen.

Die Eigenschaften des IFS, wie Fehlerresistenz (keine Fehlerausbreitung) und hohe Redundanz beziehungsweise grosszügige Bemessung erlauben ein derartiges Vorgehen. Drei Beispiele zeigen die Funktionen der Fehlerumgehung:

- Neuer ankommender Verkehr wird durch Vorsperrung der Leitungssätze automatisch auf intakte Ebenen oder Terminale abgeleitet, wenn ein Programmzusammenbruch der Zentralsteuerung einen Totalausfall der Ebene verursacht oder ein Steuerweg zu einem Terminal nicht rekonfiguriert werden kann.
- Entdeckt die Zentralsteuerung einen Unterbruch oder eine Störung auf irgendeinem Steuerweg, so versucht sie, unter Umgehung möglichst aller für den defekten Steuerweg benützten Organe, einen neuen, normal arbeitenden Steuerweg aufzubauen. Der Rekonfigurationsprozess wird so lange wiederholt, bis entweder ein intakter Steuerweg aufgebaut ist oder bis der Prozess durch einen Betriebsrechner unterbrochen wird. Diese Wiederholungen sind notwendig, um die Abhängigkeiten zwischen Steuerwegen verschiedener Einheiten aufzufangen.
- Mit zweiten Versuchen im Verbindungsaufbau wird versucht, durch Fehler im IFS-Netzwerk aufgehaltene Verbindungswünsche korrekt auszuführen, wobei auch hier den im ersten Versuch belegten Organen soweit als möglich ausgewichen wird. Da der Eingang in das IFS bei einem neuen erzeugten Anruf fest gegeben ist (Leitungssatz, der die Belegung mit dem ihm zugeordneten Kanal bis zum A-Schalter erkannt hat) und damit eine Umgehung nicht möglich ist, umfasst der zweite Versuch alle möglichen Wege, ausgehend vom erwähnten A-Schalter. Die Rotation über alle abgehenden Kanäle einer Richtung und innerhalb der Wegesuche verhindert die aufeinanderfolgende Belegung allfällig gestörter Stromkreise.

522 Ausfall- und Reparatereinheiten im IFS

Zum weiteren Verständnis ist die Definition der Ausfalleinheit und der Reparatereinheit im IFS wichtig. Eine *Ausfalleinheit* ist jener Teil des IFS-Netzwerkes, der durch einen Einzelfehler beeinträchtigt werden kann, und der durch sein Fehlverhalten die Dienstqualität beeinflusst. In *Figur 5* sind die sieben wichtigsten Ausfalleinheiten dargestellt. Man beachte, dass die Ausfalleinheit A-Schalter sämtliche daran angeschlossenen übrigen Einheiten umfasst und, dass die auf eine Vielfachleitung bezogenen Ausfalleinheiten (Terminal, Wahleinheit usw.) immer auch eine Baugruppe, die Vielfachleitungsbaugruppe eines Schalters, einschliessen.

Weiter sei erwähnt, dass die Ausfalleinheiten Terminal, Zwischenvielfachleitung und Multiplex-Fernleitung,

surveillance d'unités de système isolées ou de certaines fonctions, en ce sens que des séquences déterminées sont par exemple parcourues par des télégrammes de test, étant entendu que la fréquence de ces cycles dépend de l'importance du trafic. La deuxième catégorie englobe les saisies de données statistiques. On peut citer comme exemple la saisie de données concernant les équipements de lignes qui, en l'espace d'une période de surveillance donnée (24 h), présentent un nombre notablement plus faible de communications dont la durée de conversation est inférieure à 20 s. De telles statistiques renseignent indirectement sur d'éventuels défauts dans des parties de systèmes.

Les résultats de ces deux méthodes de test sont annoncés aux processeurs d'exploitation, qui procèdent alors à une analyse des données. Ces moyens auxiliaires de reconnaissance de défauts résident dans le système, travaillent parallèlement ou en multiplexage temporel avec les cycles de commutation et surveillent les unités qui traitent le trafic.

La troisième catégorie se rapporte aux tests automatiques dont les programmes et les blocs de données résident dans le processeur d'exploitation; ils sont transmis, au besoin, à la commande centralisée qui opère à l'instant considéré. Les tests proprement dits sont appliqués à des parties d'installation ne transmettant pas de trafic et remplacent les dispositifs de test automatiques utilisés jusqu'ici (APE). Les quatre exemples suivants montrent de plus près le déroulement de tels tests:

- L'équipement de télémessure télécommandé du concentrateur analogique peut accéder à toutes les sorties du réseau de couplage électromécanique et à tous les équipements de ligne des terminaux reliés au concentrateur par l'intermédiaire d'un multiple de test. Des programmes de test adéquats mesurent les caractéristiques électriques de tous les points de couplage et de tous les circuits d'abonnés du réseau de commutation ou des équipements de ligne.
- Il est possible de mesurer le taux de défaillances sur un canal unitaire à 64 kbit/s, par le truchement d'enregistreurs connectés en conséquence dans les unités d'enregistreurs (cellules d'unités d'enregistreurs). A cet effet, un programme de test constitue un circuit à 4 fils sur la ligne multiplex MIC à examiner et boucle cette voie à l'extrémité distante.
- On teste divers cycles de fonctions qui dépendent du mode de signalisation dans les unités d'enregistreurs, en interconnectant deux cellules d'unités d'enregistreurs. A cet effet, l'une des cellules (l'échantillon) fonctionne normalement, tandis que l'autre est parcourue par un programme de test adéquat.
- Le comportement global du système est testé par des communications d'essai établies entre les dispositifs automatiques de signalisation télécommandés et les postes de réponse automatiques pour tous les types de communications.

52 Entretien correctif, traitement des défaillances

La conception du traitement des défaillances se fonde sur un ordonnancement en quatre étapes (fig. 4):

- *Reconnaissance des dérangements* (1^{re} étape)
- *Evitement des dérangements* (2^e étape)

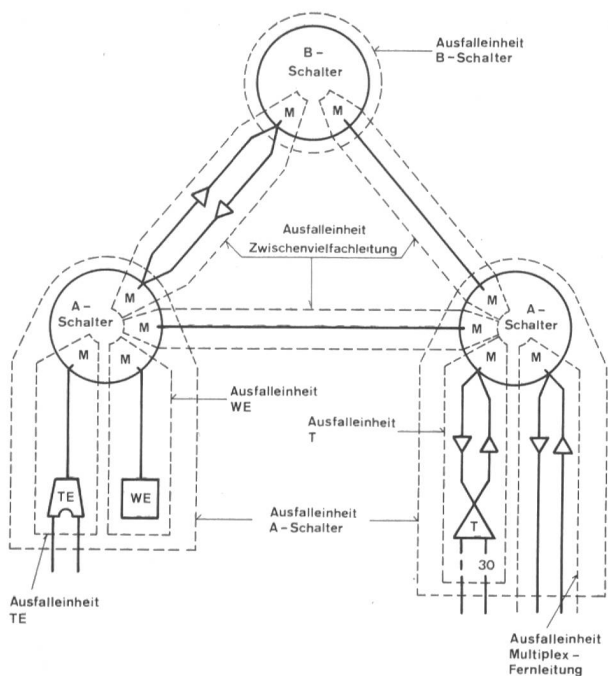


Fig. 5
Wichtigste Ausfalleinheiten des IFS-Netzes ohne Zentralsteuerung und Analogkonzentrator — Principales unités de sécurité du réseau IFS, sans la commande centralisée et le concentrateur analogique

A-Schalter	Durchschalteinheit der A-Stufe — Organe de connexion de l'étage A
B-Schalter	Durchschalteinheit der B-Stufe — Organe de connexion de l'étage B
M	Vielfachleitungsbaugruppe in Durchschalteinheit — Module de ligne multiplex dans l'unité de connexion
T	Terminal, 32-Kanal-PCM-Multiplexer — Terminal, multiplexeur MIC à 32 voies
TE	Telegrammeinheit — Unité de télégrammes
WE	Wahleinheit — Unité d'enregistreurs
Ausfalleinheit	Unité de sécurité
Zwischenvielfachleitung	Ligne multiplex intermédiaire
Multiplex-Fernleitung	Ligne interurbaine multiplex

in Ausnahmefällen auch Wahleinheit und Telegrammeinheit, Übertragungssysteme mit Leitungsabschlussausrüstungen und Repeatern, allenfalls auch Multiplexern höherer Ordnung, umfassen können.

Die Zentralsteuerung und die Steuerung des Analogkonzentrators werden nicht als Ausfalleinheiten innerhalb dieser Definition betrachtet, da sie als redundante Einheiten ausgebildet sind. Ein Einfachfehler hat damit keinen Einfluss auf die Dienstqualität.

Jede Ausfalleinheit umfasst mehrere *Reparatureinheiten*. Unter einer solchen versteht man jenen Teil einer Ausfalleinheit, auf den ein Fehler automatisch und eindeutig eingegrenzt werden kann. Die optimale Größe einer Reparatureinheit ist eine Baugruppe (steckbare, bestückte Leiterplatte). Als oberste Grenze wurde bestimmt, dass eine Reparatureinheit nie mehr als 10 Baugruppen umfassen darf.

Eine Ausfalleinheit wird durch die Systemstruktur bestimmt. Die Größe der Reparatureinheit dagegen kann vom Betrieb vorgeschrieben werden und ist durch die entsprechende Auslegung der Hardware beeinflussbar.

Eine Ausfalleinheit kann Teile in verschiedenen Gebäuden umfassen (Beispiel Terminal: Vielfachleitungsbaugruppe im A-Schalter in Hauptzentrale, Übertragungsstrecke, Terminal in Ortszentrale). Eine Reparatureinheit dagegen ist immer auf einen Ort und in den meisten Fällen auf einen Baugruppenträger konzentriert.

- *Localisation des dérangements* (3^e étape)
- *Suppression des dérangements* (4^e étape)
- *Réparation* (5^e étape)

Il est souhaitable que le système reconnaisse automatiquement tous les dérangements ayant des répercussions néfastes pour l'abonné, et cela avant que celui-ci s'en aperçoive. De plus, le système doit éviter de manière autonome et rapide un dérangement constaté. La reconnaissance des défauts a déjà été décrite sous le point 512. Vu que les deux premières étapes «reconnaissance des dérangements» et «éviter des dérangements» exigent des temps de réaction très brefs, la commande centralisée de chaque plan assume ces tâches de manière autonome.

521 Evitement des dérangements

L'évitement des dérangements vise un double objectif:

- Un défaut découvert mais non encore clairement localisé dans le hardware doit influencer aussi peu que possible sur la qualité du service, c'est-à-dire qu'il s'agit d'éviter la source de défaillance potentielle.
- La qualité du service doit être maintenue sans gaspillage de temps, ce qui signifie que d'importants travaux de diagnostic devront être reportés à plus tard; par ailleurs, il ne doit pas être nécessaire que le personnel d'exploitation intervienne sans délai.

Les caractéristiques de l'IFS, à savoir la résistance aux dérangements (migration de dérangements), la haute redondance et le fait que les parties constituantes sont amplement dimensionnées permettent de tels procédés. Les trois exemples suivants illustrent l'évitement des dérangements.

- Par préblocage des équipements de ligne, le trafic incident momentané est automatiquement dérivé sur des plans ou des terminaux intacts, lorsqu'une panne de programme de la commande centralisée provoque une défaillance totale du plan ou qu'une voie de commande en direction d'un terminal ne peut pas être reconfigurée.
- Lorsque la commande centralisée découvre une coupure ou une perturbation sur une voie de commande quelconque, elle tente de reconstituer une nouvelle voie de commande fonctionnant normalement. Pour cela, elle évite autant que possible tous les organes utilisés par la voie de commande défectueuse. Le processus de reconfiguration est répété jusqu'à ce qu'une voie de commande intacte soit constituée ou que le processus soit interrompu par un processeur d'exploitation. Ces répétitions sont nécessaires, en vue d'éliminer les interdépendances entre deux voies de commande d'unités différentes.
- Un deuxième essai de reconfiguration s'amorce, si une tentative de liaison a échoué en raison d'une défaillance dans le système IFS. Les organes occupés lors de la première tentative sont alors, autant que possible, évités. Comme l'entrée dans le réseau IFS d'un nouvel appel est donnée (équipement de ligne ayant reconnu l'occupation y compris le canal qui lui est attribué jusqu'à l'unité de commutation A) et que de ce fait un évitement est impossible, le deuxième essai porte sur toutes les voies possibles qui partent

523 Fehlereingrenzung

Bei der Fehlereingrenzung geht es um das Auffinden des defekten Stromkreises in der Anlage, wobei in erster Linie die Ausfalleinheit und im zweiten Schritt die Reparatureinheit lokalisiert werden sollen. Da die Fehlerumgehung unmittelbar nach der Fehlererkennung wirksam wird, kann die Fehlereingrenzung mit tiefer Priorität behandelt werden, was erlaubt, diese Funktion durch die Betriebsrechner ausführen zu lassen.

Um dies zu ermöglichen, werden alle erkannten Fehler, alle Versuche einer Fehlerumgehung mit Fehlermitteilungen von den Zentralsteuerungen oder mit Alarmen den beiden Betriebsrechnern gemeldet. Die weitere Verarbeitung geht in vier Schritten vor sich:

- Klassifikation der Fehlermitteilungen
- Passive Fehlereingrenzung, um die fehlerhafte Ausfalleinheit einzukreisen
- Entleerung der Ausfalleinheit vom Verkehr (Vorsperren), soweit notwendig
- Aktive Fehlereingrenzung, um die Reparatureinheit innerhalb der Ausfalleinheit aufzufinden.

Klassifikation der Fehlermitteilungen

Die von den Betriebsrechnern empfangenen Fehlermitteilungen werden in drei Gruppen eingereiht.

Zur ersten Gruppe gehören die Fehlermitteilungen der automatischen Prüfungen im Verlaufe des Verbindungsablaufes, die Mitteilungen über Fehlerumgehungsversuche und gewisse Mitteilungen von Hardware-Überwachungsschaltungen. Diese Mitteilungen enthalten keine unmittelbaren Hinweise auf eine bestimmte Ausfalleinheit und werden an die passive Fehlereingrenzung weitergeleitet.

Die zweite Gruppe umfasst Alarme und Fehlermitteilungen mit eindeutiger Angabe der betroffenen Ausfall- oder Reparatureinheit. Sie führen entweder zu einem Eintrag in den Fehlerspeicher bei bekannter Reparatureinheit oder werden an die aktive Fehlereingrenzung abgegeben.

Zur letzten Gruppe gehören die nichtklassifizierbaren Mitteilungen. Sie enthalten entweder keine automatisch auswertbare Information oder betreffen festgestellte Fehler der Systemsteuerung in der Software der Zentralsteuerungen. Sie werden von den Betriebsrechnern ausgedruckt, um manuell weiterbearbeitet zu werden.

Passive Fehlereingrenzung

Für die Bestimmung der defekten Ausfalleinheiten aus den Fehlermitteilungen der Gruppe 1 wird eine statistische Auswertung verwendet. Jeder der beiden Betriebsrechner führt je Ebene und Ausfalleinheit einen oder zwei Fehlerzähler. Die der passiven Fehlereingrenzung angebotene Fehlermitteilung bewirkt eine Erhöhung von einem oder mehreren Fehlerzählern um 1, und zwar nach dem Grundsatz, dass alle Ausfalleinheiten, die den Fehler verursacht haben könnten, eine Zählererhöhung erfahren. Nach jeder verarbeiteten Fehlermitteilung werden alle Fehlerzähler der Ebene auf Erreichung von ausfalleinheitenindividuellen Schwellwerten geprüft. Erreichen ein oder in seltenen Fällen zwei Zähler ihren Schwellwert, so gibt die Zähleridentität direkt die betroffene Ausfalleinheit an. Erreicht innerhalb einer Überwa-

chung der Ausfalleinheit A. La rotation qui englobe tous les canaux sortants d'une direction, ainsi que le système interne de recherche d'itinéraires, empêche l'occupation consécutive de circuits éventuellement perturbés.

522 Unité de sécurité et unité de dépannage dans le système IFS

Pour une meilleure compréhension de ce qui suit, il importe de définir l'unité de sécurité et l'unité de dépannage de l'IFS. Par *unité de sécurité*, on entend la partie du réseau IFS pouvant être affectée dans son fonctionnement par un défaut isolé et qui, par son comportement erroné, peut dégrader la qualité du service. La *figure 5* montre les principales unités de sécurité. Il y a lieu de remarquer que l'unité de sécurité «unité de commutation A» comprend toutes les autres unités qui lui sont raccordées. De même, les unités de sécurité qui se rapportent à une ligne multiplex (terminal, unité d'enregistreurs, etc.) englobent toujours aussi un module enfichable, à savoir l'élément de ligne multiplex d'une unité de commutation. Il faut ajouter que les unités de sécurité «terminal», «ligne multiplex intermédiaire» et «ligne multiplex interurbaine», exceptionnellement aussi l'«unité d'enregistreurs» et l'«unité de télégrammes», peuvent comprendre des systèmes de transmission avec équipements terminaux de ligne et des amplificateurs intermédiaires, le cas échéant, même des multiplexeurs d'un ordre plus élevé.

La commande centralisée et la commande du concentrateur analogique ne sont pas considérées comme unités de sécurité au sens de la définition précitée, vu qu'elles constituent des unités redondantes. Un défaut simple ne peut dès lors pas affecter la qualité du service qu'elles assurent.

Chaque unité de sécurité comprend plusieurs *unités de dépannage*, à savoir la partie d'une unité de sécurité sur laquelle un défaut peut être localisé automatiquement et clairement. La grandeur optimale d'une unité de dépannage est un module (carte enfichable à circuit imprimé avec composants). On a fixé, comme limite de grandeur supérieure d'une unité de dépannage, un ensemble de 10 modules au plus. La structure du système détermine la configuration de l'unité de sécurité. En revanche, la dimension de l'unité de dépannage est dictée par les contingences de l'exploitation et peut dépendre de la configuration du hardware.

Une unité de sécurité peut s'étendre sur plusieurs bâtiments (par exemple le terminal: module enfichable de ligne multiplex de l'unité de commutation A dans le central principal, circuit de transmission terminal au central local). Une unité de dépannage est en revanche toujours située en un seul endroit et, dans la plupart des cas, limitée à un châssis.

523 Localisation des dérangements

La localisation des dérangements consiste dans la détection du circuit défectueux de l'installation, étant entendu qu'il s'agit, en premier lieu, de définir l'unité de sécurité touchée et, au cours de la 2^e étape, l'unité de dépannage. Vu que l'évitement des dérangements entre en jeu immédiatement après la reconnaissance des dérangements, il est possible d'attribuer une priorité

chungszeit von zum Beispiel 15 min kein Fehlerzähler einer Ebene seinen vorgegebenen Schwellwert, so werden die von 0 verschiedenen Zähler mit Inhalt gespeichert und ausgedruckt, das Überwachungszeitglied neu gestartet und alle Zähler auf 0 gesetzt. Dies liefert die Daten für eine Langzeitstatistik.

Die beschriebene Methode grenzt Fehler ein, indem voneinander unabhängige Prozesse Fehler erkennen, die sich, sofern sie eine bestimmte Ausfalleinheit betreffen, für diese häufen. Sie erfasst harte Fehler in verkehrstragenden Einheiten sehr rasch; sporadische Fehler oder Fehler in weitgehend verkehrsfreien Einheiten werden jedoch ebenfalls sicher eingegrenzt. Durch entsprechende Vorgabe der Schwellwerte können Unsymmetrien und Abhängigkeiten im Netzwerk ausgeglichen werden.

Die von der passiven Fehlereingrenzung lokalisierten Ausfalleinheitennummern werden der aktiven Fehlereingrenzung weitergegeben. Die passive Fehlereingrenzung bleibt blockiert, bis sie die aktive Fehlereingrenzung wieder freigibt, um weitere Eingrenzungen zu verhindern, bevor die defekte Ausfalleinheit isoliert ist.

Aktive Fehlereingrenzung

Mit Hilfe der aktiven Fehlereingrenzung sollen vier Ziele erreicht werden:

- Die eingegrenzte Ausfalleinheit wird durch Vorsperren oder in Ausnahmefällen Zwangsauslösen bestehender Verbindungen isoliert.
- Es soll mit Hilfe eines Diagnoseprogrammes bestätigt werden, ob die Ausfalleinheit wirklich defekt ist.
- Die Ausfalleinheit wird, sofern kein Fehler gefunden werden konnte, automatisch wieder in Betrieb gesetzt.
- Der Fehler soll bis auf die Reparatereinheit eingegrenzt werden.

Das Vorgehen im einzelnen ist abhängig vom Typ der Ausfalleinheit, doch bleibt es sich grundsätzlich immer gleich.

Vorerst überträgt der Betriebsrechner einen ersten Teil des Fehlereingrenzungsprogrammes an die Zentralsteuerung der betroffenen Ebene. Es untersucht die in der Zentralsteuerung gespeicherten Daten auf ihre logische Widerspruchslosigkeit, wobei allfällige Abweichungen dem Betriebsrechner gemeldet werden. Die eingegrenzte Ausfalleinheit wird in ihrer Gesamtheit vorgespart. Der Betriebsrechner zeigt diesen Zustandswechsel dem Betriebspersonal über die alphanumerischen Bildschirme an. Es ist dies das erste Mal in einem automatischen Fehlereingrenzungsprozess, dass das Betriebspersonal im Kreisbetriebszentrum von einer Fehlerquelle Kenntnis erhält. Der Betriebsrechner untersucht nun periodisch, ob die Ausfalleinheit verkehrsfrei ist und veranlasst nach einer Überwachungszeit von beispielsweise eine Stunde die Zwangsauslösung noch bestehender Verbindungen. Sobald die Ausfalleinheit keinen Verkehr mehr trägt, wird sie ausser Betrieb gesetzt. Der Betriebsrechner überträgt nun den zweiten Teil des Fehlereingrenzungsprogrammes an die Zentralsteuerung. Es analysiert dann die Funktionen der Ausfalleinheit schrittweise und grenzt so den Fehler auf eine Reparatereinheit ein. Der Betriebsrechner wertet die Resultate des Fehlereingrenzungsprogrammes aus,

infernere à la localisation, raison pour laquelle cette fonction peut être confiée au processeur d'exploitation.

Pour qu'un tel processus soit possible, tous les dérangements reconnus et tous les essais d'évitement de dérangements sont annoncés aux deux processeurs d'exploitation au moyen de rapports de défaillance émanant des commandes centralisées ou par des alarmes. Le traitement ultérieur se fait en 4 étapes:

- Classification des rapports de dérangement
- Localisation passive des dérangements, en vue de la détection de l'unité de sécurité défectueuse
- Extraction du trafic de l'unité de sécurité, si nécessaire (préblockage)
- Localisation active des dérangements, afin de localiser l'unité de dépannage à l'intérieur de l'unité de sécurité.

Classification des rapports de défaillance

Les rapports de défaillance reçus par les processeurs d'exploitation se subdivisent en trois groupes. La première catégorie porte sur les rapports provenant des tests automatiques accomplis pendant le déroulement des communications, les rapports concernant les essais d'évitement de dérangements et certains messages provenant des circuits de surveillance du hardware. Ces rapports ne contiennent pas d'indications directes sur une unité de sécurité déterminée et sont transmis aux organes de localisation passive des dérangements. Le deuxième groupe comprend les alarmes et les rapports de défaillance contenant des indications précises sur l'unité de sécurité ou l'unité de dépannage touchée. Ces rapports conduisent, soit à un enregistrement de données dans la mémoire des défauts, lorsque l'unité de dépannage est connue, soit à une transmission aux organes de localisation active des dérangements.

Les rapports qui ne peuvent être classés font partie du dernier groupe. Ils ne contiennent, soit aucune information pouvant être analysée automatiquement, soit des données concernant des défauts constatés dans la commande de système du logiciel des commandes centralisées. Ils sont sortis sur imprimante par les processeurs d'exploitation pour traitement ultérieur.

Localisation passive des dérangements

Pour qu'il soit possible de tirer du rapport de défaillance évoqué sous le groupe 1 un renseignement précis sur l'unité de sécurité défectueuse, on procède à une analyse statistique. Chacun des deux processeurs d'exploitation est équipé d'un ou de deux compteurs de défauts pour chaque plan et pour chaque unité de sécurité. Le rapport de défaillance transmis à la localisation passive des dérangements incrémente un ou plusieurs compteurs de défauts de «1», selon le principe voulant que toutes les unités de sécurité susceptibles d'avoir provoqué le défaut présentent une augmentation de l'état du compteur. Après chaque rapport de défaillance traité, tous les compteurs de défauts du plan sont contrôlés, en vue de déterminer s'ils ont atteint la valeur de seuil individuelle pour les unités de sécurité. Si un compteur ou, dans des cas peu fréquents, deux compteurs atteignent leur valeur de seuil, l'identification par compteur indique directement l'unité de sécurité entrant

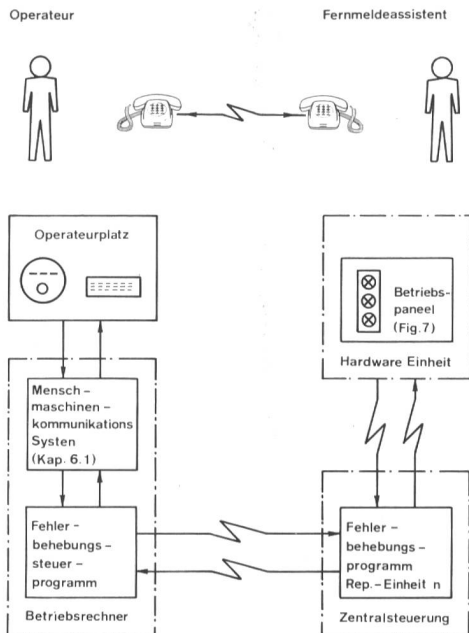


Fig. 6
Zusammenarbeit und Hilfsmittel bei der Fehlerbehebung – Coopération et moyens auxiliaires lors de la suppression des dérangements

- Operateur – Opérateur
- Fernmeldeassistent – Assistant des télécommunications
- Operateurplatz – Position d'opérateur
- Betriebspaneel – Panneau de service
- Hardware-Einheit – Unité hardware
- Mensch-Maschine-Kommunikationssystem (Kapitel 61) – Système de communication homme-machine (chapitre 61)
- Fehlerbehebungs-Steuerprogramm – Programme de commande pour la suppression des défauts
- Reparatureinheit – Unité de dépannage
- Betriebsrechner – Processeur d'exploitation
- Zentralsteuerung – Commande centralisée

schreibt die defekte Reparatereinheit in den Fehlerspeicher (Fig. 4) ein und zeigt diese dem Betriebspersonal über die Bildschirmgeräte an.

524 Fehlerbehebung

Die eigentliche Fehlerbehebung findet manuell mit Unterstützung durch das System statt. Zur Fehlerbehebung ist immer eine Zusammenarbeit zwischen einem Operateur des Kreisbetriebszentrums und einem Fernmeldeassistenten in der Zentrale notwendig (Fig. 6). Der Einsatz wird vom Operateur geleitet, da nur dieser die Übersicht über den effektiven Netzzustand hat. Eine telefonische Dienstverbindung zwischen Operateur und Fernmeldespezialist gewährleistet die Verständigung. Anzeigelampen am Betriebspaneel (Fig. 7) der IFS-Einheit und an den Reparatereinheiten, mit weitgehend normalisierten Bedeutungen, bilden die Mensch-Maschinen-Trennstelle für den Fernmeldeassistenten. Der Operateur ruft mit Hilfe des Bedienungssystems (612) das für die defekte Reparatereinheit gültige, repetitiv ablaufende Fehlerbehebungsprogramm (Testprogramm mit besonderer Berücksichtigung der Fehlerbehebungsprozeduren an der Reparatereinheit) auf.

Die Zentralsteuerung lässt dieses Programm so lange ablaufen, bis es vom Operateur wieder angehalten wird. Der in die Zentrale beorderte Fernmeldeassistent wechselt nun an der defekten Reparatereinheit eine Baugruppe nach der andern aus und beobachtet die Anzeigelampen. Sobald das Fehlerbehebungsprogramm,

en considération. Si, durant une période de surveillance de 15 minutes, aucun compteur de défauts d'un plan n'atteint la valeur de seuil prescrite, les indications des compteurs dont la valeur diffère de «0» sont mémorisées et sorties sur imprimante; le temporisateur de surveillance est remis en marche et tous les compteurs sont remis à «0». Cette méthode fournit les données d'une statistique «longue durée». La méthode décrite analyse les défauts, en ce sens que des processus indépendants les uns des autres reconnaissent les défauts qui, dans la mesure où ils touchent une unité de sécurité déterminée, s'accumulent pour celle-ci. Le procédé détecte également très vite les dérangements non sporadiques dans les unités véhiculant du trafic; les dérangements sporadiques et ceux qui affectent des unités presque exemptes de trafic sont également localisés de manière sûre. En allouant en conséquence les valeurs de seuil, il est possible d'équilibrer les dissymétries et les interdépendances dans le réseau.

Les numéros d'unités de sécurité localisés par le système de localisation passive de dérangements sont transmis au système de localisation active des dérangements. Le système passif reste bloqué jusqu'à ce que le système actif le libère, ce qui empêche la mise en route de nouvelles localisations avant que l'unité de sécurité défectueuse soit détectée.

Localisation active des dérangements

La localisation active des dérangements vise 4 objectifs:

- L'unité de sécurité localisée est isolée par préblocage ou, dans des cas exceptionnels, par déconnexion forcée de communications en cours.
- Un programme de diagnostic doit permettre de confirmer si l'unité de sécurité est vraiment défectueuse.
- Dans la mesure où aucun défaut n'a pu être trouvé, l'unité de sécurité est automatiquement remise en service.
- Le défaut doit être localisé jusqu'au niveau de l'unité de dépannage.

La méthode détaillée dépend du type de l'unité de sécurité, mais elle est, en principe, toujours la même. Le processeur d'exploitation transmet d'abord une première partie du programme de localisation des dérangements à la commande centralisée du plan touché. Ce programme analyse les données mémorisées dans la commande centralisée à l'égard de leur logique, d'éventuelles divergences étant annoncées au processeur d'exploitation. L'unité de sécurité localisée est alors entièrement prébloquée. Le processeur d'exploitation affiche ce changement d'état à l'intention du personnel d'exploitation par l'intermédiaire des unités de visualisation alphanumériques. C'est, en l'occurrence, la première fois que le personnel du centre d'exploitation d'arrondissement prend connaissance d'une source d'erreur selon un processus automatique de localisation des dérangements. Le processeur d'exploitation examine ensuite périodiquement si l'unité de sécurité est exempte de trafic et provoque, après une durée de surveillance d'environ une heure par exemple, la déconnexion forcée de communications en cours. L'unité de sécurité est mise hors service dès qu'elle ne véhicule plus de trafic. Le processeur d'exploitation transmet la com-

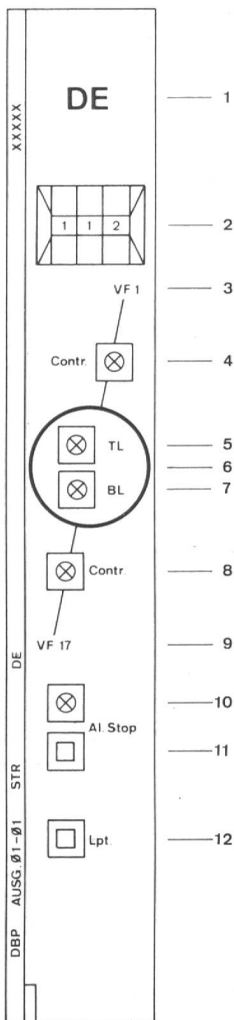


Fig. 7
Beispiel für ein Betriebspanel einer IFS-Einheit, der Durchschalteeinheit — Exemple d'un panneau de service d'une unité IFS, de l'unité de connexion

- 1 Art der Einheit DE \triangleq Durchschalteeinheit — Genre de l'unité DE \triangleq Unité de connexion
- 2 Zifferndrehesalter zur Einstellung der Einheitennummer. HW-Nummer \triangleq Nummer in Software \triangleq Nummer für die Bedienung — Commutateur à affichage numérique pour le positionnement du numéro d'une unité. Numéro hardware \triangleq Numéro logiciel \triangleq Numéro pour la desserte
- 3 Vielfachleitung 1, kann Steuerkanal A tragen — Ligne multiplex 1, peut véhiculer le canal de commande A
- 4 Steuerkanalkontrolllampe grün; brennt, wenn Steuerkanal A fehlerfrei betrieben wird (Bemerkung 2) — Lampe verte de contrôle du canal de commande; allumée lorsque aucun défaut n'affecte le canal de commande A (remarque 2)
- 5 Testlampe gelb (Bemerkungen 1 und 2) — Lampe témoin jaune (remarques 1 et 2)
- 6 Grafisches Symbol für DE — Symbole graphique pour DE
- 7 Betriebslampe grün (Bemerkungen 1 und 2) — Lampe de service verte (remarques 1 et 2)
- 8 Steuerkanalkontrolllampe grün; brennt, wenn Steuerkanal B fehlerfrei betrieben wird (Bemerkung 2) — Lampe verte de contrôle du canal de commande; allumée lorsque aucun défaut n'affecte le canal de commande B (remarque 2)
- 9 Vielfachleitung 17, kann Steuerkanal B tragen — Ligne multiplex 17, peut véhiculer le canal de commande B
- 10 Alarmstopplampe gelb; brennt, wenn Alarmstopptaste betätigt wird — Lampe jaune de blocage d'alarme; allumée lorsque la touche de blocage d'alarme est actionnée
- 11 Alarmstopptaste — Touche de blocage d'alarme
- 12 Lampenprüftaste, bringt alle Lampen der Einheit zum Brennen, wenn sie betätigt wird — Touche d'essai des lampes, toutes les lampes de l'unité s'allument lorsqu'on l'actionne

Bemerkung 1 — Remarque 1:

- Die Testlampe blinkt, wenn das Fehlerbehebungsprogramm läuft und einen Fehler feststellt — La lampe témoin clignote quand le programme de suppression des dérangements se déroule et détecte un défaut
- Die Betriebslampe brennt, wenn die Einheit im Normalbetrieb ist und fehlerfrei arbeitet — La lampe est allumée quand l'unité fonctionne normalement et sans défaillances
- Testlampe und Betriebslampe blinken alternierend, wenn das Fehlerbehebungsprogramm läuft und keinen Fehler feststellt — La lampe témoin et la lampe de service clignotent alternativement quand le programme de suppression des dérangements se déroule et ne détecte pas de défaut

Bemerkung 2 — Remarque 2:

- Lampen brennen nur, wenn Alarmstopptaste betätigt wird — Les lampes ne sont allumées que lorsque la touche de blocage d'alarme est actionnée

ohne die Entdeckung eines Fehlers, durchläuft, kann dies sowohl der Fernmeldeassistent anhand der Anzeigelampen als auch der Operateur am Bildschirmgerät erkennen. Die Einheit kann nun wieder in Betrieb genommen werden, was ebenfalls an beiden Mensch-Maschinen-Trennstellen feststellbar ist.

Die beschriebene Methode der Fehlerbehebung ergibt standardisierte, von der Fehlerart weitgehend unabhängige Arbeitsabläufe für den Operateur und für den Fernmeldeassistenten, was den Schulungsaufwand klein halten lässt. Die Möglichkeit von Folgefehlern durch Manipulationsfehler wird zwar nicht verhindert, doch stark eingeschränkt.

525 Reparatur

Die defekten, ausgewechselten Baugruppen werden nicht in der Zentrale repariert, sondern den zentralen Betriebswerkstätten (ZBW) übergeben. Hier geschieht die Reparatur durch Auswechseln der defekten Bauelemente. Die beschriebene Methode der Fehlerbehebung ist auf einwandfrei geprüfte Baugruppen angewiesen. Diese Prüfungen nimmt die ZBW vor; sie muss dazu über die nötigen Hilfsmittel (Plattentestgeräte mit Programmen usw.) verfügen. Reparierte und geprüfte Baugruppen werden an Lager gelegt, um bei einer späteren Fehlerbehebung wieder irgendwo im Netz zum Einsatz zu gelangen.

mande centralisée. Celle-ci analyse pas à pas les fonctions de l'unité de sécurité et localise le dérangement au niveau d'une unité de dépannage. Le processeur d'exploitation met en valeur les résultats du programme de localisation de dérangements, mémorise le numéro de l'unité de dépannage défectueuse dans la mémoire des défauts (fig. 4) et l'indique au personnel d'exploitation par le truchement des unités de visualisation.

524 Suppression des dérangements

La suppression des dérangements proprement dite se fait manuellement avec assistance du système. La suppression des dérangements implique toujours la coopération d'un opérateur du centre d'exploitation d'arrondissement et d'un assistant des télécommunications au central (fig. 6). L'opération est dirigée par l'opérateur, qui possède seul une vue d'ensemble de l'état réel du réseau. Une ligne téléphonique de service permet à l'opérateur de correspondre avec le spécialiste des télécommunications. Pour ce dernier, les lampes témoins à signification normalisée du panneau de service de l'unité IFS et des unités de dépannage (fig. 7) constituent les interfaces homme-machine. A l'aide du système de desserte (612), l'opérateur met en marche le programme cyclique de suppression des dérangements, valable pour l'unité de dépannage défectueuse (programme de test tenant compte des procédures de suppression des dérangements pour l'unité de dépannage).

Die systematische Erfassung und Auswertung sämtlicher Fehler wird erlauben, schrittweise Fabrikationsfehler zu finden und auszuschalten sowie die vorhandenen Prüf- und Fehlereingrenzungs-Hilfsmittel laufend zu verbessern. *(Fortsetzung folgt)*

exige un test irréprochable des unités enfichables, travail qui est effectué aux AEC. A cet effet, on doit y disposer des moyens nécessaires (appareils de test pour circuits imprimés avec programmes, etc.). Les unités enfichables réparées et vérifiées sont ensuite stockées, afin qu'elles puissent être réutilisées où que ce soit dans le réseau lors d'autres travaux de suppression de dérangements.

La détection et l'analyse systématiques de tous les dérangements permettront de déceler progressivement tous les défauts de fabrication ainsi que de perfectionner au fur et à mesure les dispositifs et les méthodes de test et de localisation des dérangements. *(à suivre)*

– La commande centralisée permet le déroulement de ce programme jusqu'à ce que l'opérateur l'interrompe. L'assistant des télécommunications détaché au central échange alors un module enfichable après l'autre de l'unité de dépannage défectueuse et observe les lampes témoins. L'assistant des télécommunications voit à ces lampes et l'opérateur sur l'unité de visualisation si le programme de suppression des dérangements se déroule sans qu'il y ait détection de défauts. L'unité peut alors être remise en service, opération qui est également affichée aux deux interfaces homme-machine.

La méthode de suppression des dérangements décrite permet d'appliquer aussi bien pour l'opérateur que pour l'assistant des télécommunications une méthode de travail pratiquement indépendante du genre du défaut, ce qui se répercute favorablement sur le degré de formation nécessaire. Si le risque d'erreurs futures, en raison de manipulations erronées, n'est pas entièrement supprimé, il n'en est pas moins fortement réduit.

525 Réparation

Les unités enfichables défectueuses échangées ne sont pas réparées au central, mais remises aux ateliers d'exploitation centralisés (AEC), où on les répare par échange des composants défectueux. Cette méthode ←

Die nächste Nummer bringt unter anderem

Vous pourrez lire dans le prochain numéro

- | | |
|----------------|--|
| C. Zufferey | Réutilisation de la fréquence par diversité de polarisation dans le cas des liaisons par satellite |
| H. Gribi | Zeit- und Datumdrucker für automatische Zettelrohrposten |
| K. E. Wuhrmann | Grundsätze und Hilfsmittel für Bedienung und Unterhalt des Integrierten PCM-Fernmelde-Systems IFS (Schluss)
Principes et dispositifs auxiliaires relatifs à la desserte et à l'entretien du système de télécommunications MIC intégré IFS (fin) |
| E. Müller | Die Tätigkeit der Preisbegutachtung des Fernmeldedepartements |
-