

SYSTÈME DE COMMUTATION TÉLÉPHONIQUE ÉLECTRONIQUE TEMPORELLE

MT 20



THOMSON-CSF

Le système MT 20

LE MATERIEL TELEPHONIQUE

46, quai Alphonse Le Gallo
92103 BOULOGNE BILLAN COURT

FRANCE

Telegraph : Microphon Paris

Telex : 200 972

Téléphone : 608.60.00

Sommaire

Le système MT 20

Description générale du système

Rappel des principes de transmission MIC	6
Echantillonnage de la parole	6
Codage	6
Multiplexage	6
Signalisation	6
Transmission en ligne	6
Avantages du système de transmission MIC	7
L'unité de connexion UCX	7
Réseau de connexion RCX	7
Circuit de contrôle de continuité passif	8
Voies source	8
Horloge du central	8
Le réseau de connexion RCX	8
Groupes de jonctions temporelles	8
Sélection de groupe SG	9
Branches	9
Adaptation de transmission	9
Sécurité	9
Fonctionnement du commutateur temporel	10
Arrangement de la sélection de groupe	11
Unités d'adaptation	12
Unité de raccordement de jonctions BF	12
Unité de raccordement d'abonnés	13
Unités de signalisation	13
Signalisation multifréquence	13
Signalisation voie par voie MIC	14
Signalisation par canal sémaphore	14
L'unité de commande dupliquée	14
Description générale	14
Calculateurs	15
Système de liaisons intercalculateurs	16
Périphériques communs d'exploitation	18
Logiciel	18
Constitution d'un SEF	19
Coordination fonctionnelle	19
Relations avec l'extérieur	20
Gestion des ressources de communication du central	20
Gestion des informations téléphoniques	20
Système opératoire	20
Gestion des ressources matérielles	20
Langages de programmation	20
Fonctionnement en partage de trafic	21
Remise en marche d'un calculateur	21

Caractéristiques techniques du système MT 20

Composants	23
Périphérie téléphonique	23
Calculateurs	23
Cartes imprimées	23
Technologie d'équipement	24
Périphérie téléphonique	24
Unité de commande dupliquée	25
Alimentations	27
Alimentation de l'unité de connexion et des unités de signalisation	27
Alimentation des unités d'adaptation	27
Alimentation de l'unité de commande dupliquée	27
Gamme de fonctionnement	27
Sécurité	28
Division du réseau	28
Unités de sécurité	28
Calculateurs fonctionnant en partage de trafic	28
Détection des fautes	28
Interconnexion avec d'autres systèmes	28

Exploitation et maintenance

Facilités offertes aux abonnés	29
Numérotation et acheminement	29
Taxation des appels et enregistrement de la taxation	29
Centraux d'abonnés	29
Centres interurbains ou internationaux	29
Détail de facturation	29
Autres possibilités de taxation	30
Gestion automatique du réseau	30
Relations homme-machine	30
Maintenance	31
Détection et localisation des fautes internes au central	31
Essai de jonctions et des lignes d'abonné	31

Installations et extensions

Récapitulation des principales caractéristiques du système MT 20

Table des abréviations

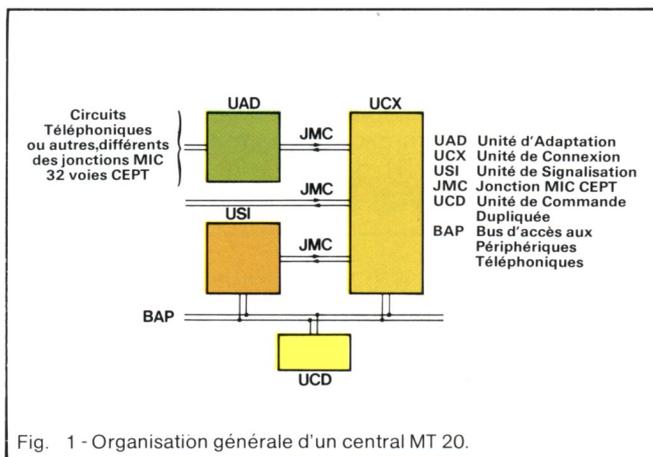


Le système MT 20

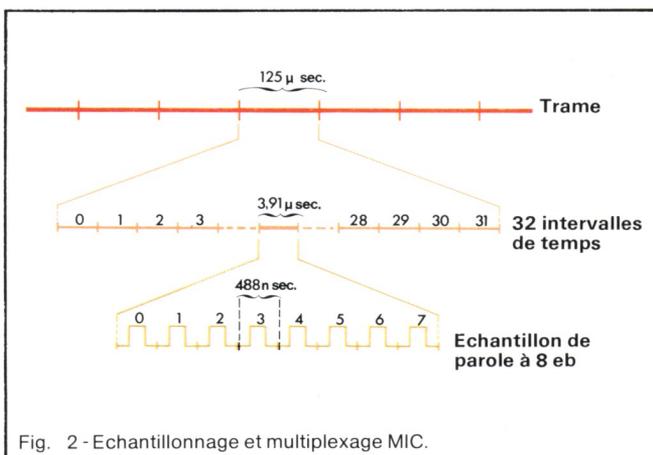
Le système de commutation téléphonique temporelle MT20, à commande par programme enregistré, est destiné à la réalisation de tous les types de centraux téléphoniques.

Un central MT20 est constitué de quatre unités fondamentales (Fig. 1) :

- une unité de connexion
- des unités d'adaptation
- des unités de signalisation
- une unité de commande dupliquée.



L'unité de connexion ne traite que des jonctions temporelles MIC 32 voies CEPT. Elle est commandée par des périphériques programmés de marquage à microprocesseurs. Sa capacité maximale est de 2 048 jonctions MIC, soit 65 536 voies téléphoniques ou de signalisation, et elle peut écouler jusqu'à 20 000 erlangs.



Les unités d'adaptation sont locales ou distantes. Elles sont reliées à l'unité de connexion par des jonctions MIC, et elles assurent l'interface entre les jonctions et circuits de toute nature et les jonctions MIC de l'unité de connexion. Ces unités sont contrôlées par une « commande autonome programmée ».

Les unités de signalisation sont chargées de traiter les signaux de ligne et les signaux d'enregistreur des différents systèmes existant dans le réseau où est implanté le central. Ces unités sont commandées par des « périphériques programmés de signalisation » à microprocesseurs.

L'unité de commande dupliquée comprend deux calculateurs à programme enregistré et fonctionnant en partage de trafic. Les fonctions de commande sont cependant partagées entre les calculateurs de l'unité de commande dupliquée et les périphériques programmés de marquage et de signalisation. Un bus d'accès aux périphériques assure la liaison entre l'unité de commande dupliquée et les périphériques. Un seul calculateur peut traiter jusqu'à 400 000 tentatives d'appels à l'heure.

Logiciel et matériel sont conçus pour traiter au maximum 2 048 jonctions MIC dans l'unité de connexion, et 65 536 abonnés dans les unités d'adaptation.

L'équipement du système MT20 est fait sur cartes imprimées enfichées dans des alvéoles disposés sur des baies normalisées. Les baies sont assemblées et testées en usine. Sur le site, les baies sont reliées entre elles par des câbles enfichables fabriqués et testés en usine. Les travaux de transport, d'installation et de test en sont grandement simplifiés ainsi que la maintenance et les travaux d'extension.

Par un assemblage convenable des unités fondamentales, on peut constituer tous les types de centraux dont une Administration peut avoir besoin :

- centre de transit urbain
- centres interurbains ou internationaux
 - de départ, d'arrivée ou de transit
 - avec ou sans opératrices
 - avec ou sans raccordement direct de lignes d'abonnés
- centres d'abonnés
 - avec ou sans raccordement de satellites distants
 - avec ou sans facilités Centrex
- centres mixtes d'abonnés et de transit

Description générale du système

Rappel des principes de transmission MIC

Un bref rappel des principes de transmission MIC 32 voies CEPT fera mieux apparaître les raisons du choix des solutions techniques retenues.

La transmission MIC (Modulation par Impulsions et Codage) repose sur trois principes fondamentaux :

- échantillonnage de la parole
- codage binaire de l'amplitude des échantillons
- multiplexage à division temporelle de plusieurs conversations.

De plus, des solutions propres à la transmission MIC sont appliquées à :

- la signalisation
- la transmission en ligne.

ÉCHANTILLONNAGE DE LA PAROLE

Pour transmettre la parole, il n'est pas nécessaire d'envoyer un signal continu. Il suffit d'en prélever régulièrement des échantillons, avec une fréquence double de la fréquence la plus élevée que l'on veut transmettre, et de ne transmettre que ceux-ci.

Dans la transmission MIC 32 voies CEPT, on échantillonne à la fréquence de 8 000 Hz, soit un échantillon toutes les 125 microsecondes.

Cet intervalle de 125 microsecondes est appelé trame MIC.

CODAGE

L'amplitude des échantillons ainsi prélevés est mesurée. La valeur de cette mesure est exprimée au moyen d'un code binaire à 8 moments, ce qui permet de définir 256 valeurs d'amplitude différentes.

L'opération inverse, ou décodage, consiste à faire correspondre à chacune des 256 valeurs du code binaire, une amplitude d'échantillon.

MULTIPLEXAGE

La technique actuelle permet de transmettre sur une ligne téléphonique 2,048 méga éléments binaires par seconde (eb/sec.), soit 256 eb pendant la durée d'une trame de 125 microsecondes. Comme un échantillon de parole comprend 8 eb, on voit que l'on peut, sur la même trame de 125 microsecondes, envoyer 32 échantillons différents.

Le temps pendant lequel on envoie les 8 eb d'un

échantillon de parole, soit 3,91 microsecondes est appelé instant de temps IT. Les 32 instants de temps d'une trame sont numérotés de 0 à 31 (Fig. 2).

Sur une ligne téléphonique, tous les échantillons sont envoyés dans le même sens, c'est à dire que cette ligne ne traite qu'un seul sens de transmission de la parole. Pour transmettre les deux sens, il est nécessaire de prévoir deux lignes : une dans chaque sens, que l'on appelle « émission » et « réception ». L'ensemble de ces deux lignes est appelé jonction MIC.

On appelle voie téléphonique un canal transmettant la parole d'une communication dans les deux sens. Une voie est portée par l'IT de même rang dans les deux sens de transmission.

SIGNALISATION

Une jonction MIC de 32 voies comprend :

- une voie de synchronisation (IT 0)
- une voie de signalisation (IT 16)
- 30 voies téléphoniques (IT 1-15, IT 17-31).

La signalisation, portée par la voie 16 est faite soit « voie par voie » soit par « canal sémaphore ».

Dans la signalisation « voie par voie » on considère l'IT 16 de 16 trames successives, dans chaque sens de transmission. Chaque IT comprend 8 eb, nous avons donc, dans chaque sens de transmission un code à $8 \times 16 = 128$ eb, qui revient toutes les 2 millisecondes. A chacune des 30 voies téléphoniques sont affectés 4 eb, soit 120 eb en tout. Les 8 eb restants appartiennent à la première des 16 trames et sont utilisés pour la synchronisation. Cet ensemble de 16 trames est appelé multiframe.

Dans la signalisation par canal sémaphore, on transmet sur la voie 16 des messages complets. Chacun de ces messages contient l'identité de la communication concernée, l'événement caractéristique et les eb de redondance.

TRANSMISSION EN LIGNE

Le codage MIC est binaire à 8 moments, et, à l'intérieur du central, il est utilisé tel quel. Il est cependant impropre à une transmission en ligne car les signaux ne doivent pas charger la ligne par des impulsions ayant toujours la même polarité.

Aussi, avant d'être envoyés en ligne, les signaux MIC subissent-ils un « transcodage » tel que :

- l'on n'envoie jamais plus de trois 0 consécutifs
- statistiquement, la somme des impulsions positives est égale à la somme des impulsions négatives.

Ce code est le code HDB3 (High Density Bipolar of 3d order).

AVANTAGES DU SYSTÈME DE TRANSMISSION MIC

Outre le fait que l'on peut transmettre 30 communications téléphoniques sur deux paires seulement, les avantages de ce système sont nombreux :

- envoi sur la ligne de deux signaux seulement : présence ou absence d'une impulsion
- signaux facile à régénérer
- bruit, diaphonie et atténuation de la parole indépendants de la longueur de la transmission et du nombre de centraux traversés
- la parole, représentée par une suite de signaux binaires, peut facilement être enregistrée sur des mémoires
- les informations, codées au départ, se présentent toujours sous la même forme, aussi bien dans les centraux traversés que dans les systèmes de transmission reliant ces centraux entre eux.

L'unité de connexion UCX

L'unité de connexion UCX (Fig. 3) comporte essentiellement :

- un réseau de connexion RCX contrôlé par l'unité de commande dupliquée UCD
- un circuit de contrôle de continuité passif CP
- un circuit de voies source VS, pour l'émission de tonalités et d'annonces parlées
- l'horloge du central HR
- le répartiteur de jonctions MIC RMC
- le bus d'accès aux périphériques BAP

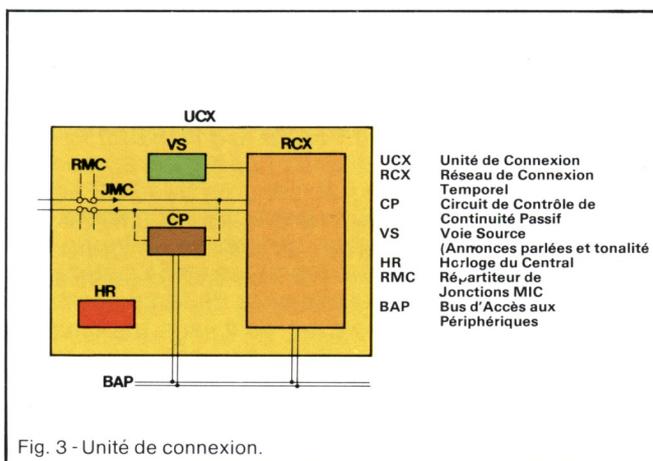


Fig. 3 - Unité de connexion.

RÉSEAU DE CONNEXION RCX

Le réseau de connexion RCX a pour fonction principale de relier un instant de temps « réception » quelconque d'une jonction MIC quelconque, à un instant de temps « émission » quelconque d'une jonction MIC quelconque.

Le réseau de connexion est unidirectionnel, c'est à dire qu'il ne transmet la parole que dans un seul sens.

Une communication téléphonique comprend les deux sens de propagation de la parole, et nécessite donc deux liaisons à travers le réseau de connexion RCX (Fig. 4).

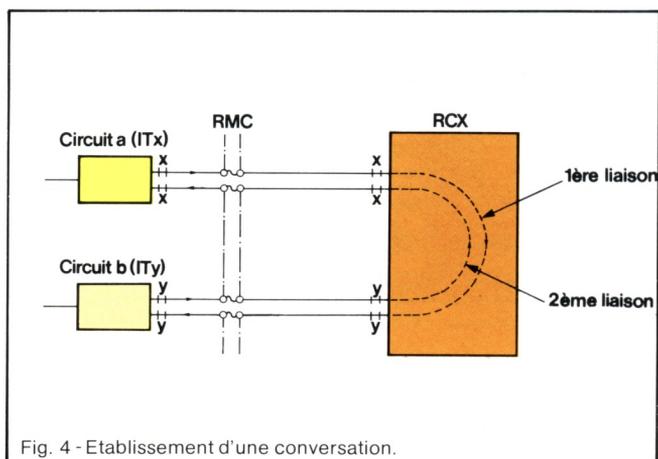


Fig. 4 - Etablissement d'une conversation.

Description générale du système

CIRCUIT DE CONTROLE DE CONTINUITÉ PASSIF

Ce circuit est chargé de contrôler en permanence le bon fonctionnement du réseau par des prélèvements et des contrôles statistiques.

Pour ce faire, l'unité de commande dupliquée envoie régulièrement au circuit de contrôle de continuité passif CP les caractéristiques d'une communication en cours. Le circuit CP se porte en tiers sur cette communication et vérifie que les échantillons de parole émis correspondent bien aux échantillons reçus.

L'ensemble d'un central de 1 024 jonctions MIC (10 000 Erlangs) peut ainsi être vérifié en 6 secondes.

Lorsqu'une anomalie est constatée, le circuit de contrôle de continuité passif CP en informe l'unité de commande dupliquée UCD qui en prend note. Si le nombre d'erreurs dépasse un certain seuil, une reconfiguration du réseau est effectuée.

VOIES SOURCE

Les voies source VS contiennent les enregistrements des tonalités et des annonces parlées. Les enregistrements sont faits directement à partir des échantillons MIC correspondants, sur des blocs mémoire.

HORLOGE DU CENTRAL

L'horloge du central HR est chargée de distribuer le rythme à l'ensemble des circuits du central.

Cette distribution est effectuée par un réseau triplé, à partir de trois horloges asservies à une horloge maîtresse.

L'horloge maîtresse a une fréquence de 8 192 kHz, avec une stabilité de 10^{-6} .

Par sécurité, l'horloge maîtresse est doublée.

Le réseau de connexion RCX

Le réseau de connexion RCX (Fig. 5) est composé de trois éléments :

- les groupes de jonctions temporelles GT
- la sélection de groupe SG
- les éléments d'adaptation de transmission TR

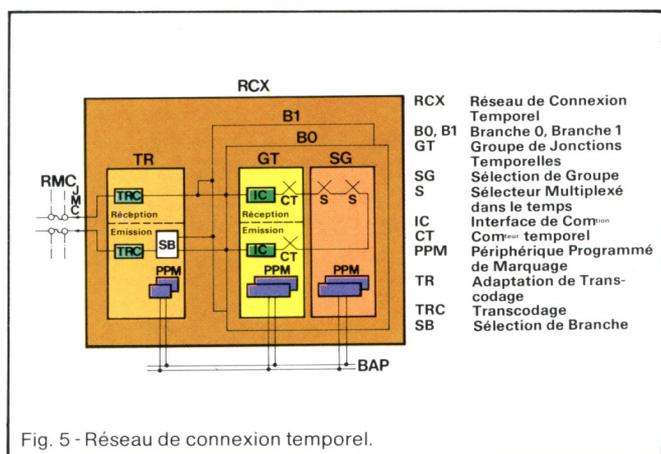


Fig. 5 - Réseau de connexion temporel.

GROUPES DE JONCTIONS TEMPORELLES

Un groupe de jonctions temporelles GT dessert 16 jonctions MIC. Il est divisé en deux parties symétriques : une partie « réception » et une partie « émission ». Chaque partie se compose essentiellement d'un interface de commutation IC et d'un commutateur temporel CT.

À l'intérieur du central, au niveau des commutateurs temporels et de la sélection de groupe, la trame MIC de 125 microsecondes est découpée en 512 intervalles de temps. Pendant un tel intervalle de temps, les 8 eb d'un échantillon de parole ne sont plus transmis en série, mais en parallèle sur 8 fils distincts.

L'interface de commutation « réception » IC reçoit pendant une trame de 125 microsecondes, les 32 intervalles de temps à 8 eb de chacune des 16 jonctions MIC qu'il dessert. Son rôle est de :

- réajuster le rythme des trames MIC reçues au rythme du central
- faire passer en parallèle les 8 eb des IT qui sont reçus en série
- d'effectuer un surmultiplexage de manière à affecter chacun des IT « réception » des 16 jonctions MIC à l'un des 512 IT intérieurs.

L'interface de commutation « émission » est symétrique en ce sens qu'il affecte les 512 IT intérieurs aux 32 IT « émission » des 16 jonctions MIC du groupe.

Le commutateur temporel CT est du type 512 x 512. Il se comporte comme un sélecteur à 8 fils à 512 entrées et 512 sorties. Chacune des entrées et chacune des sorties correspondent à un IT intérieur parmi 512, et chacun des fils correspond à un eb des échantillons de parole.

Les commutateurs temporels sont commandés par des périphériques programmés de marquage PPM.

SÉLECTION DE GROUPE SG

Le rôle de la sélection de groupe SG est de relier les commutateurs temporels « réception » aux commutateurs temporels « émission ».

Les sélecteurs S utilisés dans la sélection de groupe SG sont multiplexés dans le temps, de manière à réaliser, à chacun des 512 IT intérieurs les liaisons CT « réception » - CT « émission » correspondant aux communications établies.

La sélection de groupe SG est commandée par des périphériques programmés de marquage à microprocesseurs PPM.

BRANCHES

Pour une plus grande commodité d'exploitation, les organes de connexion constitués par la sélection de groupe SG et les groupes de jonctions temporelles GT, sont répartis en deux branches identiques B0 et B1. Chacune de ces branches travaillant seule peut écouler la totalité du trafic avec une perte point à point inférieure à 10^{-5} . Lorsque les deux branches sont en service, la probabilité de perte est négligeable puisqu'elle est de l'ordre de 10^{-20} . On peut même, selon la configuration des sélecteurs S, avoir un réseau sans blocage.

Il est ainsi possible, pour tous travaux de maintenance ou d'extension, d'isoler une des branches sans dégradation de service.

ADAPTATION DE TRANSMISSION

Un élément d'adaptation de transmission TR dessert 8 jonctions MIC et comprend principalement :

- des transcodeurs TRC qui assurent le passage du code HDB3 utilisé en ligne, au code binaire utilisé dans le central, et vice-versa

- un sélecteur de branche SB dont le rôle est de partager aléatoirement le trafic entre les deux branches du réseau, de manière que, en régime normal, la moitié des liaisons empruntent la branche 0 et l'autre moitié la branche 1. Les sélecteurs de branche sont commandés par des périphériques programmés de marquage à microprocesseurs PPM.

SÉCURITÉ

Le système MT20 a été conçu pour assurer une sécurité de fonctionnement compatible avec les objectifs d'exploitation. En particulier, une faute de composant ne doit pas perturber plus de 256 communications. C'est pourquoi il n'y a aucun organe desservant plus de 16 jonctions MIC et tous les organes desservant plus de 8 jonctions MIC sont systématiquement doublés.

Le réseau de connexion RCX est divisé en « unités de sécurité », dont la dimension est telle que la mise hors service d'une unité de sécurité ne perturbe pas plus de 256 communications. Les unités de sécurité sont indépendantes, de telle manière qu'un incident, survenant à l'intérieur d'une unité, n'ait aucune répercussion sur les autres unités.

Un élément d'adaptation de transmission constitue une unité de sécurité. De même, un groupe de jonctions temporelles constitue une unité de sécurité. Dans la sélection de groupe SG, chaque sélecteur S constitue, à lui seul, une unité de sécurité.

En ce qui concerne la commande, une paire de périphériques programmés de marquage PPM contrôle plusieurs unités de sécurité. Une unité de sécurité n'est commandée que par une seule paire de périphériques programmés de marquage PPM.

Fonctionnement du commutateur Temporel

Le commutateur temporel est constitué essentiellement (Fig. 6) :

- d'une mémoire de parole MPA
- d'une mémoire d'adresses temporelles MAT
- de registres de lecture

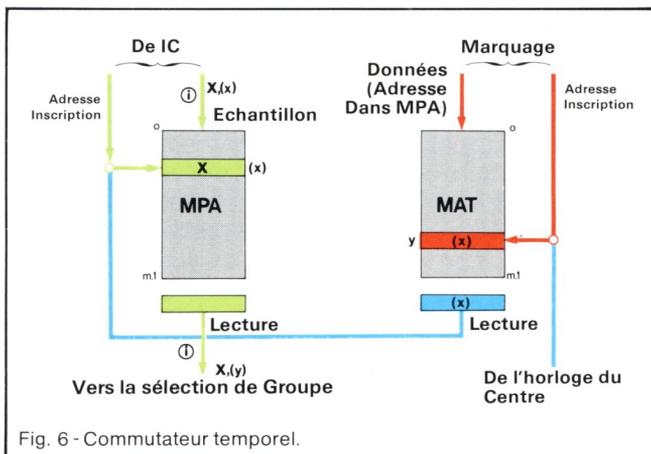


Fig. 6 - Commutateur temporel.

La mémoire de parole comprend $m = 512$ lignes de $i = 8$ eb chacune. Chaque ligne peut mémoriser un échantillon de parole.

La mémoire d'adresses temporelles comprend également 512 lignes, mais de 9 eb chacune.

Les registres de lecture possèdent respectivement 8 eb pour le registre de mémoire de parole, et 9 eb pour le registre de mémoire d'adresses temporelles.

La fonction du commutateur temporel CT est de changer l'IT intérieur d'un échantillon de parole donné. Pour cela, l'ensemble de la mémoire de parole et de la mémoire d'adresses temporelles constitue un « sélecteur » à 512 entrées et 512 sorties. Les « entrées » sont les 512 lignes de la mémoire de parole et les « sorties » sont les 512 lignes de la mémoire d'adresses temporelles.

La Fig. 6 représente un commutateur temporel « réception » qui reçoit de l'interface de commutation correspondant, sur 8 fils, les échantillons de parole au rythme de 512 par trame de 125 microsecondes. Ces échantillons viennent s'inscrire sur les 512 lignes de la mémoire de parole. Le rang de la ligne correspond à l'IT de l'échantillon.

Pour faire une « commutation », le périphérique programmé de marquage PPM inscrit dans la mémoire d'adresses temporelles, sur la ligne correspondant à l'IT de « sortie » (y), l'adresse de l'IT d'« entrée » (x). Cette opération est le marquage.

Un circuit de lecture, commandé par l'horloge du central, vient lire successivement, durant chaque trame de 125 microsecondes, les 512 lignes de la mémoire d'adresses temporelles. A l'IT (y), on vient lire le contenu de la ligne y, (c'est à dire l'adresse (x) de l'IT d'« entrée »).

Ce contenu est transféré au registre de lecture de la mémoire d'adresses temporelles et est utilisé pour lire, dans la mémoire de parole MPA le contenu de l'adresse (x) et le transférer au registre de lecture de cette mémoire, et de là à la sélection de groupe.

Ainsi, un échantillon de parole arrivé à l'IT (x) est transféré à la sélection de groupe à l'IT (y). Cette « commutation » est effectuée à chaque trame aussi longtemps que le marquage n'a pas été modifié.

Le fonctionnement du commutateur temporel « émission » est identique, les échantillons de parole proviennent de la sélection de groupe et sont transférés à l'interface de commutation « émission ».

La vitesse intérieure est donc de :
 $512 \times 8\ 000 = 4,096$ Meb/sec.

En ce qui concerne la sécurité, la mise hors service d'un commutateur temporel perturbe 512 liaisons possibles, mais, comme le trafic est partagé entre les deux branches B0 et B1, il n'y aura jamais plus de 256 communications qui seront perturbées, ce qui est conforme aux objectifs de sécurité.

Arrangement de la sélection de groupe

La sélection de groupe réalise la liaison entre les commutateurs temporels « réception » et les commutateurs temporels « émission ».

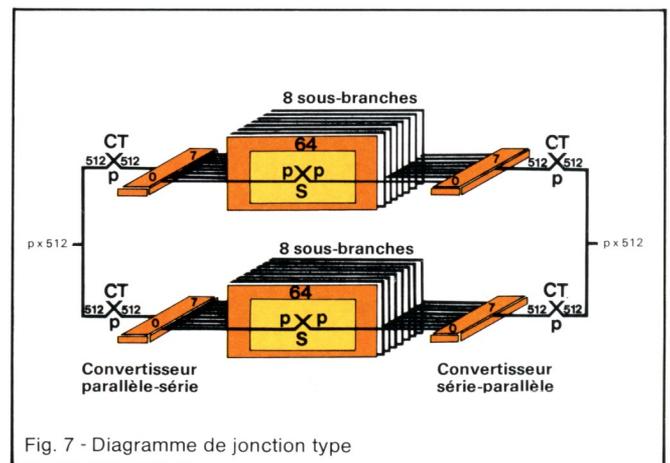
En fonction de la taille du central, la sélection de groupe comprend un ou deux étages de sélecteurs S (Fig. 5).

Le sélecteur de base comprend 8 entrées et 8 sorties multiplexées dans le temps. Comme dans le cas des commutateurs temporels, la mise hors service d'un tel sélecteur ne doit pas perturber plus de 512 liaisons possibles. Chacune des 8 entrées (ou des 8 sorties) doit porter $512/8 = 64$ liaisons par trame de 125 microsecondes.

La vitesse intérieure étant de 4,096 Mb/sec. les 8 eb des échantillons de parole sont alors transmis en série au lieu d'être envoyés en parallèle. Cette opération est faite au niveau des commutateurs temporels qui présentent :

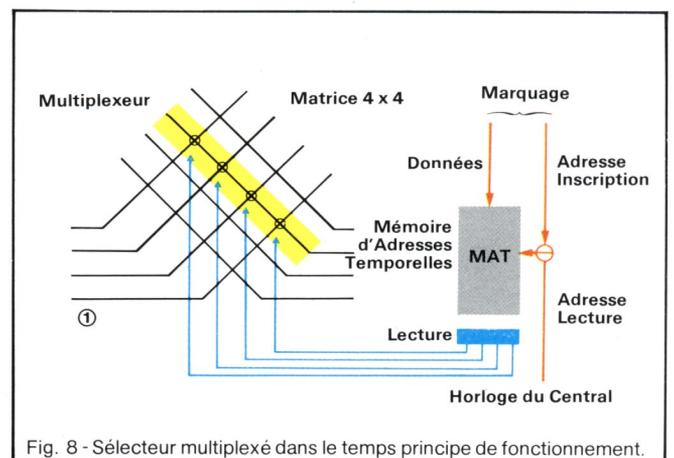
- vers l'interface de commutation une liaison à 512 IT, avec 8 eb en parallèle
- vers la sélection de groupe, 8 liaisons à 64 IT, avec 8 eb en série.

La sélection de groupe est ainsi divisée en 8 sous-branches distinctes (Fig. 7).



Chaque sélecteur est constitué d'une matrice 8 x 8, ou bien 8 x 16 selon le cas et d'une mémoire d'adresses temporelles. La matrice est réalisée par des points de croisement de multiplexeurs 8 x 1 de la famille TTL-LS.

Pour simplifier le dessin (Fig. 8), on n'a représenté qu'une matrice 4 x 4, et, dans cette matrice, qu'un seul multiplexeur 4 x 1, avec sa mémoire d'adresses temporelles.



Chaque point de croisement étant multiplexé 64 fois dans le temps d'une trame, la mémoire d'adresses temporelles comprend 64 lignes, une par IT. Chaque

Description générale du système

ligne comprend un nombre suffisant d'eb pour désigner chaque point de croisement du multiplexeur.

Pour actionner un point de croisement, il faut réunir deux données :

- la désignation du point de croisement
- la désignation de l'instant de temps, parmi 64, pendant lequel le point de croisement doit être passant.

Pour ce faire, le périphérique programmé de marquage PPM inscrit, dans la mémoire d'adresses temporelles du multiplexeur correspondant :

- l'adresse du point de croisement dans le multiplexeur

- à la ligne correspondant à l'IT pendant lequel ce point de croisement doit être passant (y).

Les 64 lignes de la mémoire d'adresses sont lues successivement par un circuit commandé par l'horloge du central, pendant chaque trame de 125 microsecondes. A l'IT (y), on vient lire la ligne (y) et son contenu, c'est à dire l'adresse du point de croisement dans le multiplexeur, est transféré au registre de lecture qui actionne le point de croisement voulu.

Cette opération sera répétée à chaque trame de 125 microsecondes aussi longtemps que le marquage n'aura pas été modifié.

Unités d'adaptation UAD

Les unités d'adaptation UAD ont pour rôle principal de relier à l'unité de connexion UCX toutes les liaisons qui ne sont pas des jonctions MIC 32 voies CEPT.

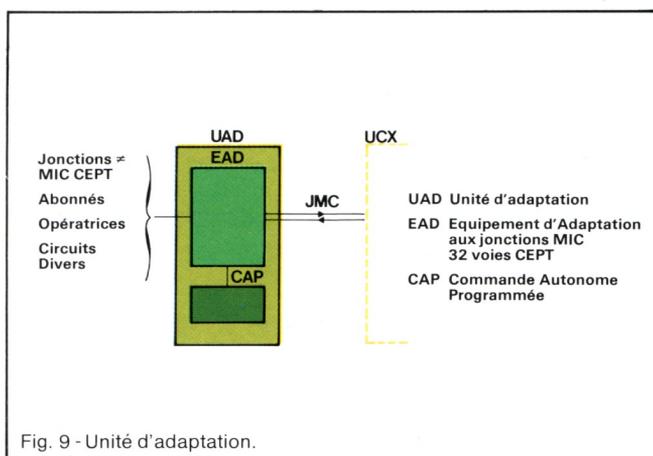


Fig. 9 - Unité d'adaptation.

Cette unité (Fig. 9) se compose essentiellement d'un équipement d'adaptation EAD commun à un certain nombre de liaisons extérieures, et d'un circuit de commande autonome programmé CAP.

Les unités d'adaptation sont reliées à l'unité de connexion par des jonctions MIC CEPT. Les circuits de parole sont raccordés aux 30 voies téléphoniques habituelles de ces jonctions. La signalisation, ainsi que le contrôle du circuit de commande autonome programmé CAP sont portés par la voie 16 de ces jonctions.

UNITÉ DE RACCORDEMENT DE JONCTIONS BF

Cette unité traite le raccordement d'un groupe de 30 jonctions BF (Fig. 10).

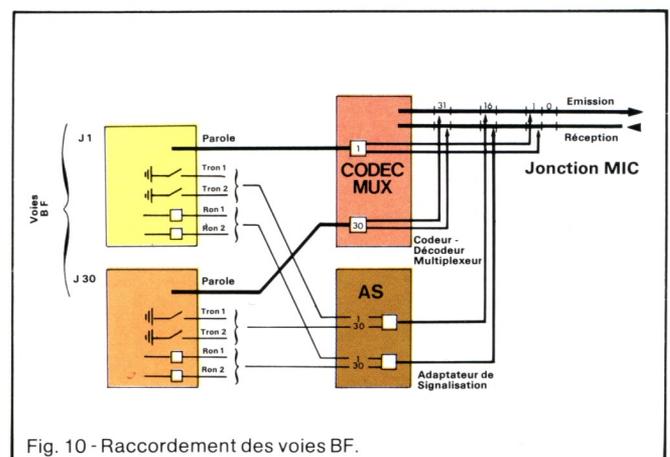


Fig. 10 - Raccordement des voies BF.

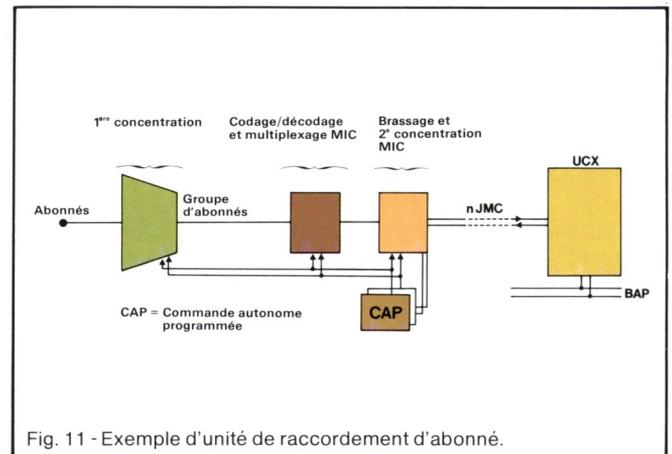
L'adaptation des circuits de parole est assurée par un Codeur-Décodeur-Multiplexeur (CODEC-MUX) qui utilise 30 voies parmi les 32 de la jonction MIC.

Un adaptateur de signalisation AS est relié aux fils de signalisation des joncteurs BF. Il permet l'échange des signaux de transmission et de réception entre les 30 joncteurs et la voie 16 de la jonction MIC.

La voie 0 est utilisée pour la synchronisation.

UNITÉ DE RACCORDEMENT D'ABONNÉS

Cette unité assure d'une part la conversion analogique-digital des circuits de parole, et, d'autre part, la concentration de trafic entre un groupe d'abonnés et l'unité de connexion UCX (Fig. 11). Selon son type, une unité de raccordement d'abonnés est reliée à l'unité de connexion par un nombre de jonctions MIC suffisant pour assurer l'écoulement du trafic en cas de défaillance de l'une d'entre elles.



Unités de signalisation USI

La signalisation est constituée par l'ensemble des signaux de ligne et d'enregistreur échangés avec les centraux distants pour assurer l'acheminement des appels.

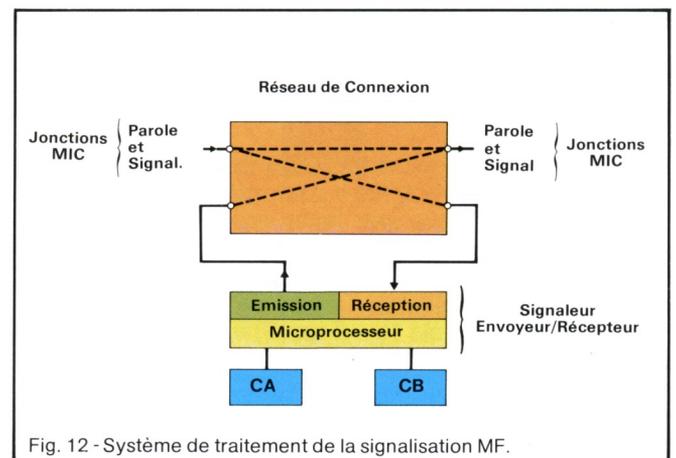
Dans le système MT20, la signalisation est portée par les jonctions MIC raccordées à l'unité de connexion UCX, soit directement lorsque ce sont des liaisons avec d'autres centraux, soit par l'intermédiaire d'une unité d'adaptation UAD pour tous les autres circuits.

On distingue deux grands types de signalisation : la signalisation sur voie MIC, qui utilise les 64 Keb/sec. de la voie ; et la signalisation multifréquence qui n'utilise que la bande des fréquences vocales portées par les voies MIC.

SIGNALISATION MULTIFRÉQUENCE

Les signaux multifréquence sont transmis dans la bande fréquences vocales et sont commutés normalement, comme des échantillons de parole.

Ces signaux sont reçus ou émis par un signaleur multifréquence qui est relié à l'unité de connexion par une jonction MIC (Fig. 12). Cette jonction comprend une voie de synchronisation et 31 voies de parole. Un signaleur multifréquence peut donc desservir simultanément 31 voies téléphoniques. La liaison entre une voie téléphonique et une voie du signaleur est établie pendant la durée de la signalisation à travers le réseau de connexion.



Le signaleur reçoit directement les échantillons de parole et l'analyse des fréquences et des niveaux se fait directement sur les eb de ces échantillons. L'algorithme de l'analyse est géré par le périphérique programmé de signalisation PPS. Par un simple changement de programme, le même circuit analyse les fréquences des signalisations : MFR2, MF SOCOTEL et clavier CCITT.

Les fréquences à envoyer sont mémorisées directement sous forme d'échantillons de parole et leur émission est commandée par le périphérique programmé de signalisation PPS.

Description générale du système

SIGNALISATION VOIE PAR VOIE MIC

Dans ce type, la signalisation est portée par une voie MIC, généralement la voie 16 d'une jonction MIC, comme, par exemple, dans le cas d'une unité de raccordement de jonctions BF (Fig. 10).

Dans la signalisation voie par voie, les intervalles de temps N° 16 de 16 trames consécutives constituent une « multitrame » de $8 \times 16 = 128$ eb. Les 8 premiers eb sont affectés à la synchronisation de la multitrame, les 120 autres à la signalisation des 30 voies téléphoniques, à raison de 4 eb par voie, dans chaque sens de transmission.

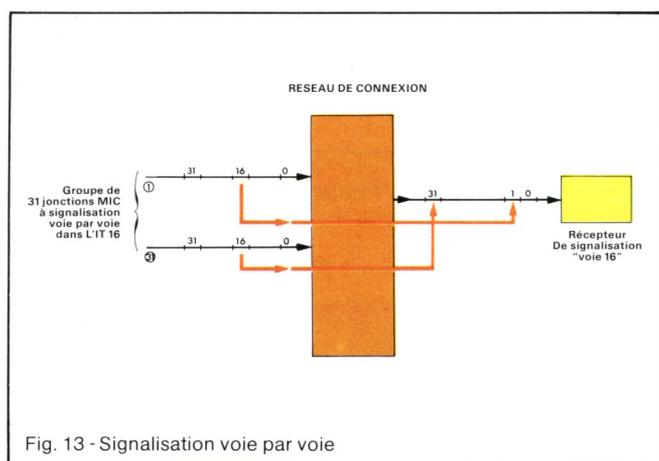


Fig. 13 - Signalisation voie par voie

Un signaleur « voie 16 » (Fig. 13) est relié à l'unité de connexion UCX par une jonction MIC, dont une voie est réservée à la synchronisation, les 31 autres au traitement de la signalisation. Les IT « réception » sont naturellement reliés au récepteur, et les IT « émission » à l'envoyeur.

Ces 31 voies sont reliées aux voies 16 de 31 jonctions MIC d'une façon permanente. Un signaleur « voie 16 » dessert donc $31 \times 30 = 930$ voies téléphoniques.

Pour ne pas laisser 930 voies téléphoniques sous la dépendance d'un seul circuit, on équipe toujours une réserve suffisante. Ainsi, en cas d'incident sur un signaleur, on affecte, par reconfiguration du réseau de connexion, les voies 16 des 31 jonctions MIC concernées soit à un signaleur de réserve, soit à des voies libres d'autres signaleurs.

Un périphérique programmé de signalisation PPS, assure un prétraitement des signaux reçus et ne communique à l'unité de commande dupliquée UCD que les informations nécessaires. De même, pour l'envoi des signaux, l'UCD ne communique que le code du signal à envoyer, toutes les opérations auxiliaires étant effectuées par le périphérique programmé de signalisation.

SIGNALISATION PAR CANAL SÉMAPHORE

La signalisation entre centraux distants peut être faite en « canal sémaphore » par l'envoi de messages contenant l'identité de la communication concernée et les informations sur l'avancement de l'appel. Ce canal sémaphore peut être porté soit par une jonction MIC, en général sur la voie 16, soit par une jonction analogique (CCITT N° 6). Dans ce dernier cas, le canal sémaphore est codé sur une voie MIC dans l'unité d'adaptation de la jonction analogique concernée.

Dans l'un et l'autre cas, le central MT20 traite la signalisation par canal sémaphore sur une voie MIC à 64 Keb/sec. dans chaque sens.

Comme dans la signalisation voie par voie, 31 voies de canal sémaphore sont commutées à travers le réseau de connexion vers un signaleur spécialisé.

Ce signaleur est du même type que le signaleur « voie 16 ». Il n'en diffère que par l'analyse et le traitement des signaux effectués par le périphérique programmé de signalisation PPS.

L'unité de commande dupliquée UCD

DESCRIPTION GÉNÉRALE

L'unité de commande dupliquée UCD (Fig. 14) est constituée de :

- deux calculateurs identiques CA et CB
- un système de liaison intercalculateurs LIC
- un ensemble de périphériques communs d'exploitation PCE.

Cette unité de commande communique avec les périphériques programmés de marquage et de signalisation du central par un bus d'accès aux périphériques BAP.

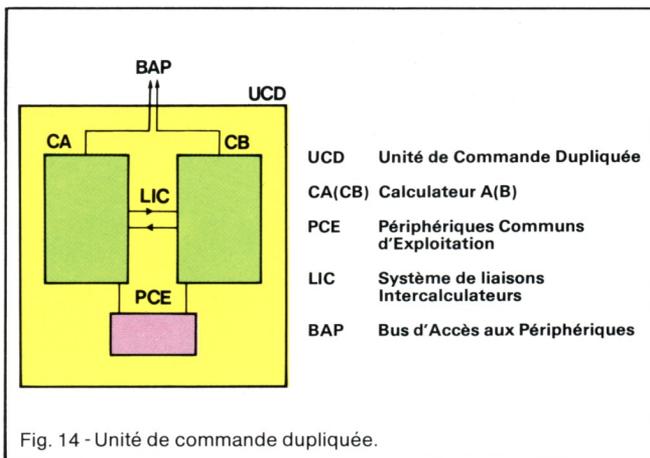


Fig. 14 - Unité de commande dupliquée.

CALCULATEURS

Les calculateurs qui équipent le système MT20 sont particulièrement bien adaptés à la commande d'équipements téléphoniques en temps réel. Un calculateur (Fig. 15) comprend les circuits ou ensembles suivants :

- une unité centrale UC
- une mémoire centrale MC
- une mémoire de masse MM
- des dérouleurs de bandes magnétiques DEM
- des organes de maintenance
- un système de liaison intercalculateurs LIC
- un bus d'accès aux périphériques téléphoniques BAP.

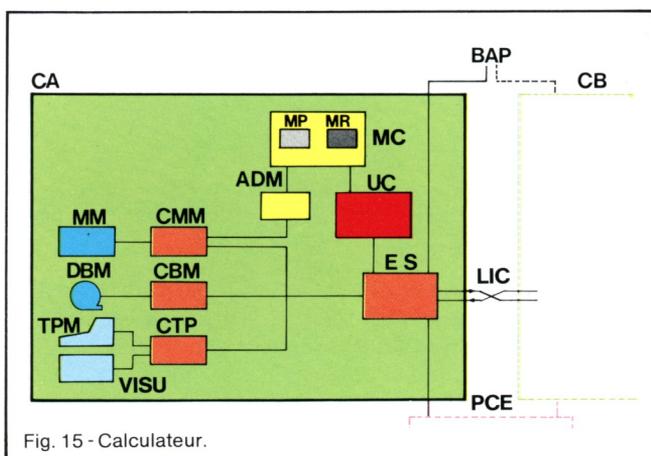


Fig. 15 - Calculateur.

L'unité centrale

L'unité centrale du calculateur est constituée par une unité arithmétique et logique

- à mots de 32 eb + 1 eb de parité
- avec 106 instructions spécialement étudiées pour la téléphonie
- un adressage total de 512 Kmots
- un adressage direct de 128 Kmots
- une technologie utilisant les circuits intégrés TTL, TTL-S et TTL-LS.

La mémoire centrale

La mémoire centrale MC est constituée en « blocs » subdivisés eux-mêmes en « modules ». Les blocs de mémoire comprennent deux portes donnant accès, soit à l'unité centrale UC, soit au circuit d'accès direct en mémoire ADM.

L'échange d'informations entre la mémoire centrale d'une part, l'unité centrale ou le circuit d'accès direct en mémoire ADM d'autre part, peut se faire dans les deux sens, pour l'inscription ou la lecture.

La sécurité des échanges est assurée d'une part par le contrôle de parité, et d'autre part par un système de clés et de verrous. Chaque zone de mémoire est protégée par un verrou et toute transaction avec un programme sera refusée si celui-ci ne présente pas la clé correspondante.

Les échanges entre la mémoire et les circuits d'utilisation sont asynchrones. Il est donc possible d'utiliser des blocs mémoires ayant des temps de cycle différents. Cette particularité est utilisée pour augmenter la puissance du calculateur en équipant la mémoire centrale de quelques blocs mémoire à temps de cycle court.

Pour diminuer le temps de propagation, les blocs de mémoire à temps de cycle court doivent être situés dans le voisinage immédiat de l'unité centrale : c'est la « mémoire rapprochée » MR.

Pour obtenir une augmentation de la puissance du calculateur, il n'est pas besoin d'enregistrer la totalité des programmes dans la mémoire rapprochée. La puissance du calculateur peut être doublée en n'y enregistrant que les programmes le plus souvent exécutés.

Nous disposons donc de deux types de mémoire :

- la mémoire principale MP
- la mémoire rapprochée MR.

Description générale du système

Mémoire principale

Le temps de cycle de la mémoire principale MP est de 850 nanosecondes.

La mémoire principale est constituée d'un bloc de 512 Kmots, comprenant de 1 à 16 modules de 32 Kmots de 32 eb (+ 1 eb de parité) et un module de réserve qui est automatiquement substitué à un module défaillant.

Les modules sont équipés de circuits intégrés MOS à raison de 16 384 eb par boîtier.

Mémoire rapprochée

Le temps de cycle de la mémoire rapprochée MR est de 300 nanosecondes.

Les blocs de mémoire rapprochée, d'une capacité maximale de 128 Kmots de 32 eb (+ 1 eb de parité), sont constitués de 1 à 16 modules de 8 Kmots, équipés de circuits intégrés présentement de technologie bipolaire, à raison de 4 096 eb par boîtier, et d'un module de réserve qui est automatiquement substitué à un module défaillant.

Mémoire de masse

La mémoire de masse est constituée par un ou plusieurs disques à têtes fixes à 256 pistes, d'une capacité de 11 Meb. Le temps d'accès moyen est de 10 millisecondes.

La mémoire de masse est reliée par un « coupleur » CMM, d'une part à l'unité d'entrée/sortie, et, d'autre part à l'accès direct en mémoire ADM.

Dérouleurs de bande magnétique

Les dérouleurs de bande magnétique, au nombre de 2 ou 3 selon le type de central, contiennent :

- les programmes utilisés dans le central en ligne et hors ligne
- l'enregistrement des données statistiques telles que : trafic d'erlang, nombre d'appels, observation de lignes, etc.
- l'enregistrement éventuel des données de taxation.

Les dérouleurs de bande magnétique sont reliés, comme les disques, d'une part à l'unité d'entrée/sortie, d'autre part au circuit d'accès direct en mémoire par un « coupleur » CBM.

Accès direct en mémoire

Le circuit d'accès direct en mémoire ADM permet l'échange direct des informations entre la mémoire

centrale d'une part et la mémoire de masse ou les dérouleurs de bande magnétique d'autre part. Dans cet échange, le rôle du calculateur est limité à la définition des modalités d'échange et à son déclenchement.

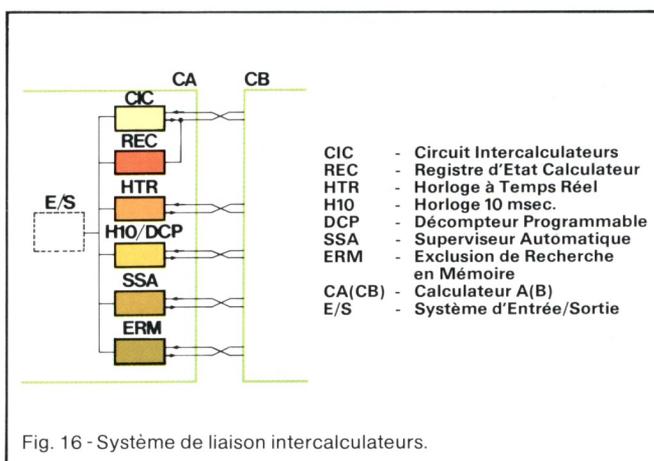
Maintenance

Pour effectuer la maintenance des organes reliés au calculateur, il est prévu un ou plusieurs téléimprimers de maintenance TPM selon l'importance du central. Ces téléimprimers peuvent être remplacés, tout ou partie, par une ou plusieurs consoles de visualisation VISU.

Téléimprimers et consoles sont reliés à l'unité d'entrée/sortie par un coupleur CTP. Ces téléimprimers peuvent être déportés par une liaison avec MODEM.

SYSTÈME DE LIAISONS INTERCALCULATEURS

Un système de liaisons intercalculateurs LIC permet l'échange de signaux et de messages entre les deux calculateurs CA et CB. Il est composé des éléments suivants (Fig. 16).



CIC – Circuit intercalculateurs, utilisé pour l'échange de messages par lesquels chaque calculateur tient l'autre informé du résultat de ses actions, de manière que chaque calculateur soit en mesure, à tout instant, de reprendre seul la totalité du trafic.

REC – Registre d'état calculateur, dont la fonction est de communiquer à un calculateur l'état de l'autre (en fonctionnement, arrêt, maintenance, rechargement, etc.).



Fig. 17 - Calculateur fermé avec sa baie de périphériques.

Description générale du système

- HTR – Horloge à temps réel utilisée pour dater les événements. Les horloges à temps réel des deux calculateurs sont synchronisées entre elles.
- H10 – Horloge 10 millisecondes, utilisée pour lancer les différents programmes. Les horloges 10 millisecondes des deux calculateurs sont normalement déphasées de 5 millisecondes pour que :
- chaque calculateur se charge statistiquement de 50 % des appels
 - les deux calculateurs n'exécutent pas simultanément les mêmes séquences de programme.
- DCP – Décompteur programmable capable de mesurer, à 1 microseconde près, des temps compris entre 1 et 65 535 microsecondes, pour des temporisations diverses.
- SSA – Système de supervision automatique dont le rôle est essentiellement de surveiller le fonctionnement des deux calculateurs, et de tendre, dans tous les cas, à revenir à l'état normal où les deux calculateurs fonctionnent en partage de trafic. Lors de l'arrêt d'un calculateur (arrêt simplex), la supervision automatique lance les programmes de rechargement et de remise en service. Si, pendant ce temps, le deuxième calculateur s'arrête, les deux calculateurs sont hors service (arrêt duplex). Une procédure accélérée est alors lancée par la supervision automatique pour remettre en service le dernier calculateur défaillant dans un temps très court (quelques secondes) tout en maintenant les appels établis.

- ERM – Exclusion de recherche en mémoire pour s'assurer que les deux calculateurs ne réservent pas, simultanément, les mêmes éléments dans leur propre mémoire, en particulier pour la recherche de chemin.

PÉRIPHÉRIQUES COMMUNS D'EXPLOITATION

L'ensemble des périphériques communs d'exploitation PCE a accès simultanément aux deux calculateurs CA et CB.

Ces périphériques sont constitués, selon l'importance du central, par un ou plusieurs téléimprimeurs de service TPS. Comme dans le cas de la maintenance, ces téléimprimeurs peuvent être remplacés, tout ou partie, par des consoles de visualisation.

Ces téléimprimeurs sont utilisés pour communiquer simultanément aux deux calculateurs les informations d'exploitation, comme par exemple : changement de catégorie d'un abonné, mise en service d'une ligne, extension d'un groupement, mise en service d'une jonction, etc.

Ces périphériques reçoivent des calculateurs les indications de service concernant le fonctionnement du central.

De plus, ils sont utilisés pour lancer les programmes de maintenance communs.

Ces périphériques sont soit localisés à proximité des équipements du central, soit distants, leurs coupleurs étant équipés de l'interface modem suivant l'avis V24 du CCITT.

Logiciel

Le logiciel a été conçu pour assurer :

- l'évolutivité
- la sécurité
- les performances

du système.

Pour que l'évolution technologique nécessaire n'influe que sur des sections réduites du logiciel, on a regroupé des programmes ne dépendant que d'un nombre limité de paramètres en « sous-ensembles fonctionnels », ou SEF.

Pour assurer la sécurité de l'ensemble, les règles suivantes ont été appliquées :

- un SEF fonctionne avec des données qui lui sont propres, ce qui conduit à supprimer les données communes
- un SEF n'a pas connaissance de la structure des autres SEF qui lui apparaissent comme des boîtes noires
- Les relations entre SEF se font par messages normalisés.

Pour augmenter la performance du système, on utilise, dans le traitement d'appel, des procédures rapides d'échange de messages entre SEF. Pour les autres fonctions, on utilise la procédure régulière.

Ces critères ont, par ailleurs, conduit à découper et à organiser le logiciel en « fonctions » et en « super fonctions ». Un exemple de « super fonction » est la maintenance, un exemple de « fonction » est l'exploration.

Une super fonction consiste en :

- un SEF central ne dépendant pas de l'évolution de la technologie
- des SEF asservis ne dépendant chacun que d'un nombre réduit de paramètres technologiques ou téléphoniques bien déterminés, ces SEF asservis ne communiquent entre eux qu'à travers le SEF central, sauf pour certaines actions précises (procédure rapide d'échange de messages du traitement d'appel).

CONSTITUTION D'UN SEF

Un SEF est autonome et indépendant des autres SEF. La modification d'un SEF n'a aucune répercussion sur les autres SEF. Cet objectif de sécurité a été atteint en suivant des règles strictes d'organisation.

L'organisation générale d'un SEF est montrée sur la Fig. 18. Elle comprend six zones :

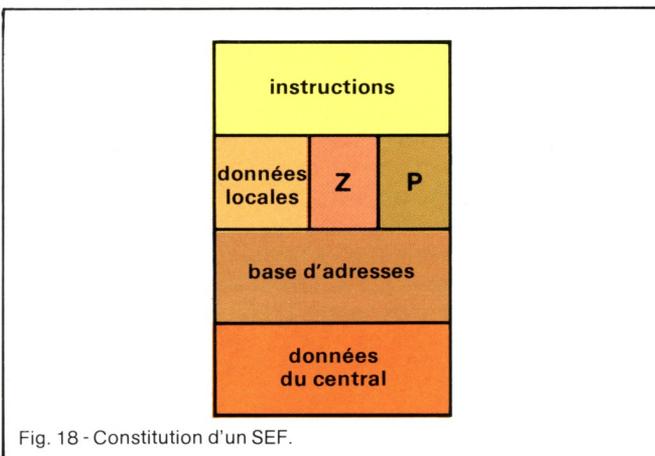


Fig. 18 - Constitution d'un SEF.

- une zone « instructions » qui regroupe la totalité des programmes constituant le SEF.
- une zone de « données locales » contenant les données caractéristiques des programmes eux-mêmes
- une zone de travail Z

- une zone de « données semi-permanentes » P
- une zone « base d'adresses » permettant d'accéder aux données dépendant de la taille du central
- une zone de « données du central » contenant les données caractéristiques du central et nécessaires aux programmes de ce SEF.

L'ensemble de ces données et instructions d'un SEF peut être, selon le cas :

- localisé en mémoire centrale
- réparti entre la mémoire centrale et la mémoire de masse
- réparti entre les mémoires du calculateur et celles des périphériques programmés de marquage (PPM) et de signalisation (PPS).

La zone « instructions » comprend tous les programmes du SEF et peut être adressée par un certain nombre d'entrées.

Les instructions d'un SEF n'ont accès qu'aux seules données du SEF : soit les données locales, soit les données du central. Donc, pour assurer la liaison des SEF entre eux, une table générale, dont l'adresse et la constitution ne varient pas au cours des extensions et des modifications successives du central, donne l'adresse des points d'entrée de tous les SEF du programme.

Un autre avantage de cette organisation des SEF est la simplification de la fabrication des logiciels centraux de même type, ne différant que par leur dimensionnement (générication).

COORDINATION FONCTIONNELLE

Le groupe de coordination fonctionnelle (Fig. 19)

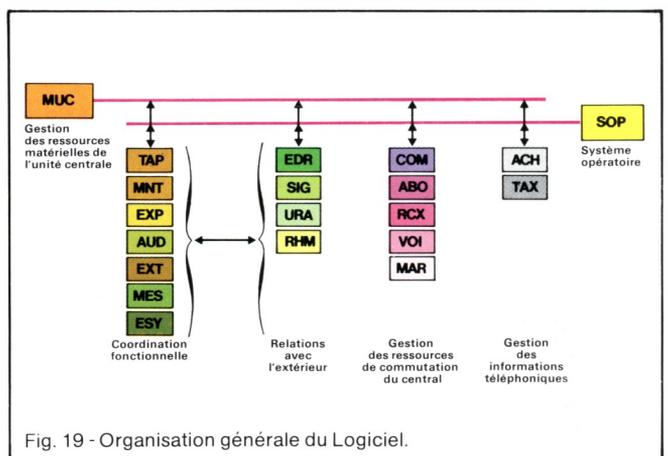


Fig. 19 - Organisation générale du Logiciel.

Description générale du système

comprend sept SEF, dont chacun a la charge des traitements d'une « super fonction » du système :

- (TAP) traitement d'appel
- (MNT) maintenance
- (EXP) exploitation
- (AUD) audit
- (EXT) extension
- (MES) mesures
- (ESY) gestion des états du système.

Ces SEF assurent la coordination des travaux dont ils demandent l'exécution aux SEF des groupes suivants :

- relations avec l'extérieur
- gestion des ressources de commutation du central
- gestion des informations téléphoniques.

RELATIONS AVEC L'EXTÉRIEUR

Le groupe de relations avec l'extérieur comprend quatre SEF :

- (EDR) exploration et distribution
- (SIG) signalisation
- (URA) unité de raccordement d'abonnés
- (RHM) relations homme-machine

qui gèrent les rapports du central avec les événements qui lui sont extérieurs.

GESTION DES RESSOURCES DE COMMUTATION DU CENTRAL

Le groupe de gestion des ressources de commutation du central comprend cinq SEF :

- (COM) commutation
- (ABO) abonnés
- (RCX) réseau de connexion
- (VOI) voies
- (MAR) marqueurs

Parmi ces cinq SEF, le SEF COM (commutation) joue un rôle particulier. Il regroupe les programmes assurant la connexion, la déconnexion et libération des chemins, voies et abonnés. Pour garder l'indépendance du SEF TAP (traitement d'appel) par rapport à la technologie, le SEF TAP n'adresse au SEF COM que des ordres globaux. Ces ordres sont analysés et transmis pour exécution aux autres SEF du groupe (ABO, RCX, VOI, MAR) par le SEF COM.

GESTION DES INFORMATIONS TÉLÉPHONIQUES

Le groupe de gestion des informations téléphoniques ne comprend que deux SEF :

- (ACH) acheminement
- (TAX) taxation.

Ces SEF mémorisent les informations semi-permanentes correspondant à l'acheminement et à la taxation des appels et les communiquent aux SEF de coordination fonctionnelle lorsque ceux-ci en font la demande.

SYSTÈME OPÉRATOIRE

Le système opératoire SOP possède un moniteur de niveau de base qui :

- autorise ou interdit, en fonction du trafic, le lancement des programmes à récurrence périodique ou cyclique
- enchaîne correctement les programmes sans jamais interrompre une séquence en cours de déroulement.

GESTION DES RESSOURCES MATÉRIELLES DE L'UNITÉ CENTRALE

Le SEF de gestion des ressources de l'unité centrale (MUC) est chargé de la gestion des organes liés à cette unité tels que :

- mémoire de masse
- système de liaisons intercalculateurs
- exclusion de recherche en mémoire
- supervision et maintenance

LANGAGES DE PROGRAMMATION

Certains programmes répétitifs dont le temps d'exécution agit directement sur la capacité de traitement du système sont écrits, par souci d'efficacité, directement en langage assembleur. Par contre, tous les autres programmes sont écrits dans un langage de haut niveau.

Fonctionnement en partage de trafic

La commande du système MT20 se fait en partage de trafic, en ce sens qu'un appel, pris en charge par l'un des deux calculateurs, ne sera traité que par celui-ci. L'exécution des différentes actions s'effectue indépendamment dans chaque calculateur.

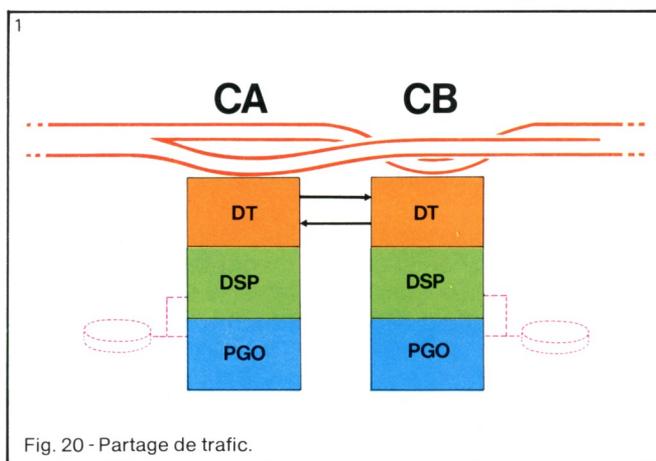


Fig. 20 - Partage de trafic.

Néanmoins, chaque calculateur est informé du résultat des actions entreprises par l'autre et le garde en mémoire, ce qui lui permet, en cas de défaillance de l'autre calculateur, de reprendre immédiatement la totalité du trafic.

Ce type de fonctionnement présente les avantages suivants :

- les calculateurs exécutant leurs fonctions indépendamment l'un de l'autre, une faute résiduelle de logiciel ne perturbera le fonctionnement que d'un seul calculateur, la totalité du trafic étant immédiatement reprise par l'autre qui fonctionnera seul (arrêt simple) jusqu'à ce que le calculateur défaillant ait été automatiquement remis à jour et remis en service.
- les communications entre calculateurs se faisant par messages, il est possible de fonctionner avec des programmes différents dans les deux calculateurs ; cette propriété est particulièrement utile lors des extensions ou de l'introduction de services nouveaux.
- lorsque, lors d'un arrêt simple, le deuxième calculateur s'arrête également (arrêt duplex), le central cesse toute opération, aussi, pour réduire au minimum la durée de cet arrêt duplex on relance

immédiatement le dernier calculateur défaillant, en éliminant les seules communications établies qui présentent une incohérence logicielle ; de cette manière, un arrêt duplex ne cause la perte que des seules communications déjà perturbées, et des communications en cours d'établissement, et n'immobilise le central que pendant quelques secondes.

- enfin, le partage de trafic permet d'avoir une grande réserve de puissance puisqu'un seul calculateur peut traiter la totalité du trafic nominal ; en régime normal, le central est à même d'absorber toutes les surcharges de trafic.

REMISE EN MARCHÉ D'UN CALCULATEUR

Dans la situation normale (schéma 1), les deux calculateurs (CA et CB) se partagent chacun la moitié du trafic. L'ensemble des programmes et des données présents dans chaque calculateur peut être divisé en trois parties :

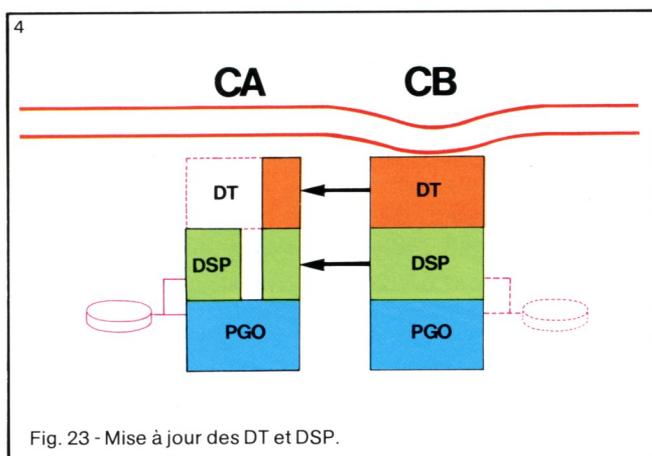
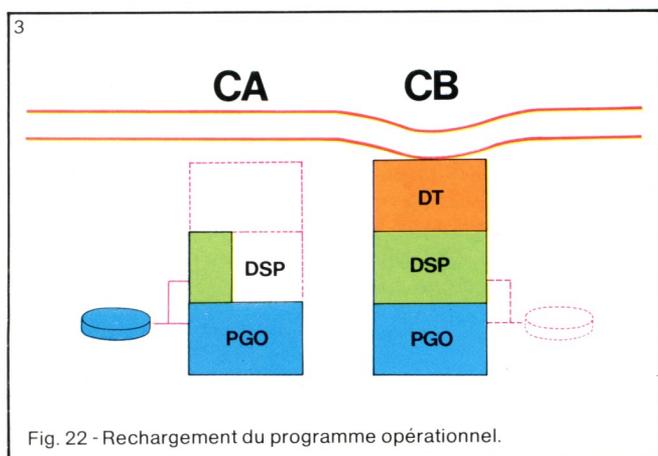
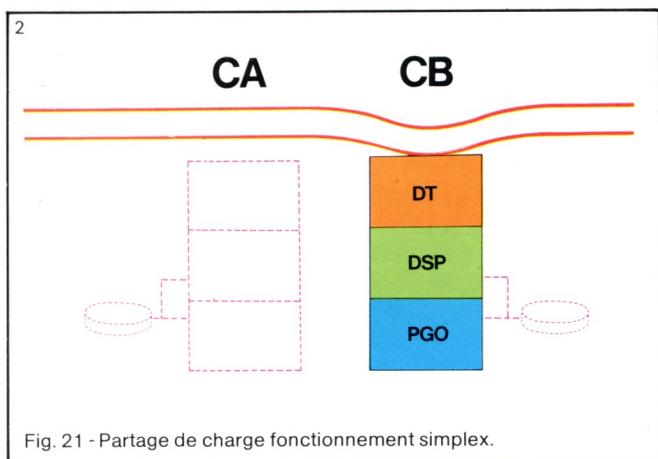
- les données temporaires (DT) correspondent aux appels en cours
- les données semi-permanentes (DSP) concernent la structure du central et son environnement : tables d'abonnés, de jonctions, d'acheminement, de taxation, par exemple. Leur changement se fait par simple frappe au téléimprimeur d'exploitation
- le programme opérationnel (PGO) comporte tous les programmes destinés à faire fonctionner le central.

Description générale du système

Les deux calculateurs échangent constamment des informations sur les appels qu'ils traitent. Si l'un des deux (CA par exemple) vient à cesser toute opération, la totalité du trafic est immédiatement reprise par le calculateur B (schéma 2). Il s'agit cependant d'un état transitoire car les circuits propres à chaque calculateur tendent à les faire revenir dans l'état normal qui est le partage de trafic.

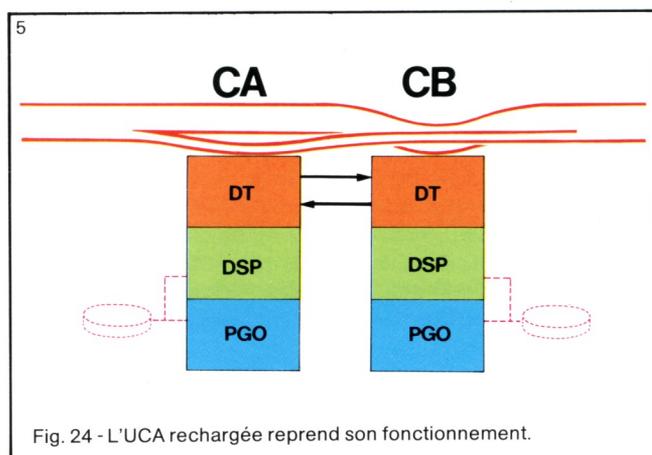
Pour cela, le calculateur A entame sans délai le processus de remise en marche (schéma 3). En premier lieu toutes les mémoires sont effacées et on recharge dans le calculateur A le programme opérationnel (PGO) à partir du disque, ou de la bande magnétique selon le type d'arrêt.

Ce rechargement est immédiat après une séquence de vérification, et via l'autre calculateur, un message est envoyé sur le téléimprimeur pour indiquer où se trouve l'incohérence qui a motivé l'arrêt.



Le calculateur A recharge alors les données temporaires et les données semi-permanentes au moyen du système de liaison intercalculateurs avec mise à jour en provenance du calculateur B (schéma 3 et 4).

Après transfert complet de tous les programmes et données, le calculateur A commence à reprendre progressivement du trafic (schéma 5) : pour tendre vers le partage par moitié avec le calculateur B. Cette reprise progressive offre un avantage majeur pour l'essai des extensions de matériel ou de programmes sur une petite partie du trafic.



Caractéristiques techniques du système MT 20

Le système MT20 utilise dans la plus large mesure possible les circuits intégrés. Des règles d'équipement strictes ont permis de constituer un petit nombre de baies normalisées avec lesquelles on peut constituer des centraux de divers types. Les alimentations sont

également normalisées et un grand soin a été apporté à leur distribution dans les baies. Le système d'autre part, a été conçu pour améliorer la fiabilité et la sécurité de fonctionnement tout en conservant la flexibilité nécessaire pour s'adapter à tous les réseaux existants.

Composants

PÉRIPHÉRIE TÉLÉPHONIQUE

Dans la périphérie téléphonique qui comprend : l'unité de connexion UCX, les unités d'adaptation UAD et les unités de signalisation USI, les organes utilisent :

- pour la logique, des composants des séries TTL-S et TTL-LS
- pour le réseau, des mémoires bipolaires RAM à 256 eb
- pour les équipements de signalisation, des mémoires MOS, RAM et PROM
- pour les périphériques programmés de marquage et de signalisation, des microprocesseurs micro-programmés.

CALCULATEURS

Les calculateurs utilisent :

- pour la logique, des circuits intégrés de la série TTL normale, et de la série TTL-LS
- pour la mémoire principale MP, des circuits intégrés MOS canal N dynamique, comportant 16 384 eb par boîtier, avec une durée de cycle de 850 nanosecondes, pour un temps d'accès intrinsèque de 300 nanosecondes, et une faible dissipation moyenne : 1,5 microwatts par eb
- pour la mémoire rapprochée MR, des boîtiers de 4 096 eb en technologie bipolaire, avec un temps d'accès intrinsèque inférieur à 100 nanosecondes et une dissipation de 125 microwatts par eb
- des modules élémentaires de mémoires constitués par une carte équipée de 8 Kmots de 32 eb (+ 1 eb de parité) pour la mémoire rapprochée, et de 32 Kmots pour la mémoire principale.

CARTES IMPRIMÉES

Les cartes pour circuits intégrés rapides sont des cartes à 4 couches (Fig. 25). Les deux couches externes sont utilisées pour les interconnexions entre boîtiers. Les deux couches internes distribuent respectivement la masse et la tension et, de plus, forment écran.

L'implantation des circuits intégrés est faite de ma-

nière à minimiser la longueur des connexions tant à l'intérieur de la carte, qu'entre cartes différentes.

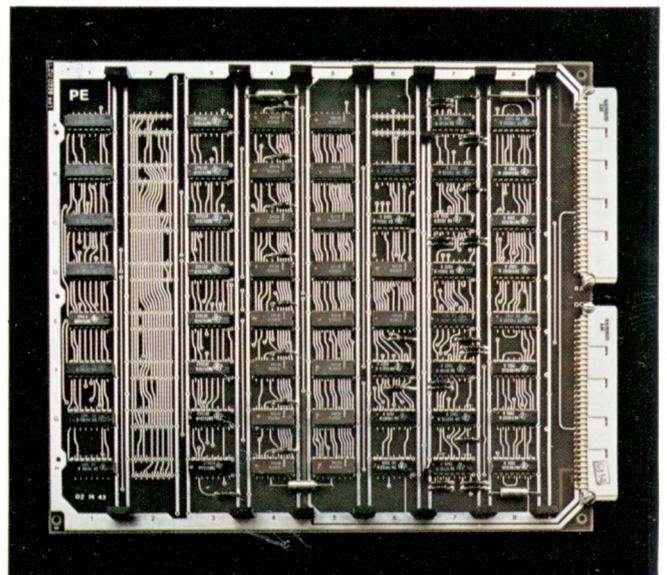
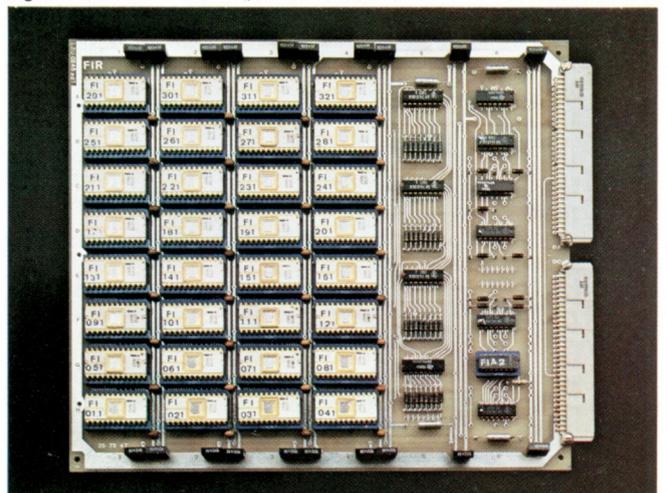


Fig. 25 - Carte de circuit imprimé 4 couches.

Les autres cartes (Fig. 26) sont en technologie double face.

Fig. 26 - Carte de circuit imprimé 2 couches.



Technologie d'équipement

PÉRIPHÉRIE TÉLÉPHONIQUE

La périphérie téléphonique est constituée par l'unité de connexion et les unités d'adaptation et de signalisation. Toutes ces unités sont équipées dans la même technologie.

Baies et travées

Les équipements de la périphérie téléphonique sont montés dans des baies qui sont installées côte à côte pour former des travées. Les travées sont séparées par des couloirs donnant accès, pour la maintenance, à l'avant et à l'arrière des baies.

Chaque baie (Fig. 27) est composée de deux montants en aluminium extrudé, reliés entre eux, en haut et en bas de la baie, par deux cadres rectangulaires en cornière d'aluminium.



Fig. 27 - Une baie type à 7 niveaux.

Chaque baie repose sur deux pieds en aluminium moulé qui permettent l'accès d'air pour le refroidissement de la baie.

Une baie comprend sept niveaux d'équipement sur

lesquels sont montés les alvéoles. Chaque niveau d'équipement est fermé par un couvercle à l'avant et à l'arrière. Tous les couvercles sont identiques, et sont réalisés en matière plastique.

Alvéoles

Un alvéole est constitué de deux rails horizontaux sur lesquels est monté un panneau arrière formé par un circuit imprimé multicouches. Sur ce panneau arrière sont montés, à droite et à gauche, les blocs de raccordement des câbles enfichables, et, entre eux-ci, les connecteurs de cartes.

Câblage

L'espace entre deux baies adjacentes constitue un canal vertical utilisé pour le passage des câbles servant à interconnecter les alvéoles.

Les câbles allant d'une baie à l'autre, ou d'une travée à l'autre peuvent être passés soit dans un faux plancher d'une hauteur d'environ 30 centimètres, soit sur une grille, par le haut des baies.

Caractéristiques

Les caractéristiques principales de ce type d'équipement sont les suivantes :

- Baies :
 - hauteur : 2,08 m
 - largeur : 900 mm (pas de montage en travée)
 - profondeur : 450 mm
 - nombre d'alvéoles : 7
 - dissipation sans ventilation : 400 w
 - dissipation avec ventilation : 900 w
 - charge au plancher répartie : 300 kg/m²
- Alvéole :
 - nombre moyen de cartes : 44
 - pas des cartes : 15 mm
 - entrées/sorties par câbles enfichables
- Carte
 - hauteur : 221 mm
 - profondeur : 253 mm
 - nombre maximal de circuits intégrés : 64
 - nombre de couches : 2 ou 4
- Interconnexion :
 - a l'intérieur de l'alvéole : fil simple
 - entre alvéoles de la même baie : paire torsadée avec un fil à la masse
 - entre baies : paire torsadées et émetteur/récepteur.

Baies normalisées

Le nombre de baies différentes que l'on peut trouver dans un central est faible, de l'ordre d'une dizaine. On trouve, sur la Fig 28 les équipements correspondant aux baies les plus courantes :

- baies de 8 ensembles TR d'adaptation de transmission et de sélection de branche
- baies de 8 groupes de jonctions temporelles GT
- baies de sélection de groupe pour diverses capacités
- baies de 6 unités d'adaptation pour 30 jonctions BF
- baies de signaleurs « voie 16 »
- baies de signaleurs MF
- baie de l'horloge du central

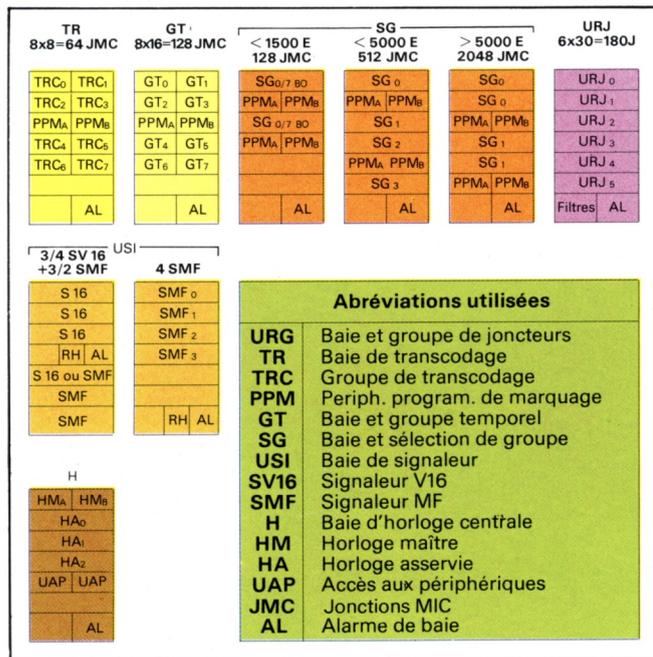


Fig. 28 - Equipement de baies normalisées

UNITÉ DE COMMANDE DUPLIQUÉE

Les principes généraux de l'équipement de l'unité de commande dupliquée sont voisins de ceux de la périphérie téléphonique : composants montés sur cartes enfichables dans des alvéoles; alvéoles montés dans des baies et interconnectés par câbles enfichables.

Toutes les cartes de l'unité ont le même format 355,6 mm x 215,9 mm (Fig. 29). Elles peuvent recevoir 102 circuits intégrés TTL à 2 x 7 broches. Elles portent des connecteurs encartables de 98 points chacun, soit 196 points de sortie.

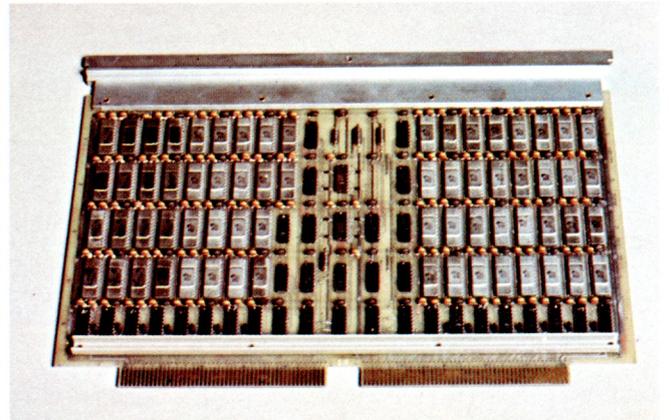


Fig. 29 - Carte mémoire de calculateur.

Les cartes sont disposées dans des alvéoles permettant de loger au maximum 32 cartes. L'interconnexion est assurée par un panneau arrière multicouche (maximum 11 couches), de format maximum 546,1 mm x 381 mm. Les tensions et la masse sont distribuées par les couches internes.

Disposition en armoire

Les alvéoles sont montés en armoires (Fig. 30), fermées par des portes à l'avant et à l'arrière. Les dimensions de ces armoires sont les suivantes :

- largeur : 675 mm (pas de montage en travées)
- hauteur : 2 005 mm
- profondeur : 740 mm.

Selon la dissipation des circuits, une armoire contient deux ou trois alvéoles, les alimentations et les unités de ventilation correspondantes. Les dérouleurs de bande magnétique et les disques sont également montés dans des tiroirs disposés dans des armoires (Fig. 17). Seuls les téléimprimeurs montés sur pied et les consoles de visualisation sont équipés en dehors des armoires.

L'interconnexion entre armoires se fait par câbles enfichés sur des connecteurs mâles solidaires des alvéoles et placés à l'arrière de ceux-ci.

Caractéristiques techniques du système MT 20



26 Fig. 30 - Calculateur ouvert. De haut en bas, les alvéoles de mémoire, d'unité centrale, d'entrée/sortie et les alimentations.

Alimentations

Le système MT20 utilise une alimentation centrale de 48 volts à courant continu, pôle positif à la terre. En option, cette alimentation peut être de 60 volts.

ALIMENTATION DE L'UNITÉ DE CONNEXION ET DES UNITÉS DE SIGNALISATION

Les circuits de ces unités fonctionnent à basse tension, + 5 ou - 5 volts. Des convertisseurs continu-continu sont équipés dans chaque alvéole pour fournir les tensions nécessaires aux équipements.

Pour répondre aux objectifs de sécurité, chaque unité de sécurité est équipée de ses propres convertisseurs. La sélection de groupe cependant, est divisée en unités de sécurité composées d'une seule carte. L'équipement d'un convertisseur par carte est trop onéreux, aussi a-t-il été prévu d'équiper un convertisseur par sous-branche de réseau.

ALIMENTATION DES UNITÉS D'ADAPTATION

Ces unités comprennent des circuits fonctionnant en basse tension, comme ci-dessus, et des ponts d'alimentation et de supervision fonctionnant à 48 ou 60 volts.

La basse tension est fournie comme ci-dessus par des convertisseurs continu-continu.

La tension d'alimentation ou de supervision est filtrée au niveau de l'unité.

Des équipements particuliers sont prévus pour la fourniture du courant de sonnerie dans les unités de raccordement d'abonnés, ou dans les unités de raccordement de jonctions lorsque la signalisation nécessite cette alimentation. Ces dispositifs sont transistorisés et dupliqués par sécurité.

ALIMENTATION DE L'UNITÉ DE COMMANDE DUPLIQUÉE

Les circuits électroniques fonctionnent avec des tensions à courant continu de + 5 volts et + 12 volts le pôle négatif étant à la terre. Ces alimentations sont dérivées de l'alimentation centrale par des convertisseurs continu-continu équipés dans les baies ou les armoires qui les utilisent. La distribution est locale et les

dispositifs de protection sont incorporés dans les convertisseurs.

De plus, les moteurs des ventilateurs de baie, des téléimprimeurs, des dérouleurs de bande magnétique et des disques fonctionnent sous 220 volts alternatif. L'alimentation de ces moteurs est secourue par des onduleurs fonctionnant sur l'alimentation centrale à 48 ou 60 volts.

GAMME DE FONCTIONNEMENT

Tension nominale - 48 volts

- limites de fonctionnement : - 43 à - 55 volts, tension mesurée au panneau d'étage du central
- en comptant une chute de tension de 1 volt jusqu'aux baies, et de 0,5 volt dans la baie jusqu'aux équipements, la tension minimale admise au niveau de ceux-ci est de - 41,5 volts.

Tension nominale - 60 volts

- limites de fonctionnement : - 54 à - 66 volts, tension mesurée au panneau d'étage du central
- en comptant une chute de tension de 1 volt jusqu'aux baies et de 0,5 volt dans la baie, la tension minimale admise au niveau des équipements est de - 52,5 volts.

Résistance de la prise de terre

- La valeur recommandée est de :
- moins de 3 ohms pour les centraux de capacité moyenne (1 500 erlangs)
 - moins de 1 ohm pour les grands centraux.

Consommation d'énergie

La consommation moyenne d'énergie est de 900 watts par baie pour les unités de connexion et de signalisation.

Pour les unités d'adaptation, la consommation dépend des types de signalisations et des normes admises par les Administrations exploitantes sur les réseaux d'abonnés et de jonctions.

Sécurité

Les principes du système MT20 sont tels qu'ils assurent une sécurité élevée de l'ensemble, en même temps qu'une qualité de service acceptable en cas de faute simple.

RÉSEAU DUPLIQUÉ

Le réseau de connexion est dupliqué et comprend deux branches totalement indépendantes.

Chacune de ces branches peut assurer seule l'écoulement du trafic, en cas de faute importante sur l'autre branche, sans dégradation appréciable de la qualité de service.

Cette propriété est également utilisée pour faire la maintenance d'une branche pendant que l'autre écoule le trafic, et également au cours des extensions.

UNITÉS DE SÉCURITÉ

Chaque branche du réseau a été découpée en cellules plus petites, indépendantes les unes des autres, de manière qu'une faute simple ne perturbe qu'un nombre limité de communications.

Ces cellules correspondent à 512 voies de parole au maximum, mais, du fait de la division de réseau, en régime normal, une faute simple ne perturbera pas plus de 256 communications.

Ces cellules ainsi définies sont appelées « unités de sécurité ».

CALCULATEURS FONCTIONNANT EN PARTAGE DE TRAFIC

Comme indiqué plus haut, le partage de trafic entre les deux calculateurs confère au système une grande résistance aux fautes résiduelles du logiciel et à une surcharge instantanée, de plus, il permet une introduction facile de nouveaux programmes sans perturber le service.

DÉTECTION DES FAUTES

Le codage de la parole en impulsions MIC a permis d'introduire dans le système MT20 des moyens puissants de détection des fautes au moment de l'établissement des communications et pendant les conversations.

Au moment de l'établissement de la communication et avant le passage en conversation, on injecte à l'entrée du réseau une suite de codes connus et on vérifie qu'ils ressortent bien à l'endroit prévu (contrôle actif).

Une vérification statistique est faite sur les communications établies, par prélèvement d'échantillons de parole d'une même communication, à l'entrée et à la sortie du réseau, et en contrôlant qu'ils sont bien identiques (contrôle passif). On peut ainsi vérifier le bon état de toutes les communications d'un central de 10 000 erlangs en 6 secondes.

Interconnexion avec d'autres systèmes

Nous avons vu que toutes les liaisons entre le central MT20 et le réseau extérieur, lorsque ce ne sont pas des jonctions MIC 32 voies CEPT, passent par une unité d'adaptation UAD.

Cette procédure simplifie grandement les problèmes d'interconnexion puisqu'ils sont traités au niveau de ces unités.

L'adaptation de la signalisation extérieure à la signalisation « voie 16 » MIC se fait dans le circuit de commande autonome programmé CAP.

Exploitation et maintenance

Facilités offertes aux abonnés

Le système MT20 prévoit, dans sa version normale, les facilités suivantes :

- postes cadran ou clavier (fréquences CCITT)
- service restreint
- numérotation abrégée
- réveil automatique
- appel enregistré
- renvoi temporaire
- abonnés absents

- conférence additive
- indication d'appels en instance
- ligne essentielle
- détail de facturation
- identification d'appels malveillants.

Toute autre facilité d'abonné peut être ajoutée à la demande des Administrations exploitantes.

Numérotation et acheminement

Le système MT20 peut s'adapter à tous les plans de numérotage et à tous les plans d'acheminement. En particulier il peut traiter la numérotation ouverte ou fermée. La capacité d'enregistrement prévue est de 16 chiffres et peut, au besoin, être augmentée à la demande des Administrations, pour recevoir des chiffres supplémentaires.

Une deuxième tonalité d'invitation à transmettre peut être prévue, après réception du préfixe donnant accès à l'interurbain ou à l'international.

Taxation des appels et enregistrement de la taxation

Le système MT20 offre un large choix de méthodes de taxation à la fois pour les appels locaux, interurbains et internationaux.

CENTRAUX D'ABONNÉS

Dans un central, chaque abonné possède un compteur particulier, situé dans les mémoires de masse. Ce compteur est incrémenté d'une unité pour chaque unité de taxe.

La taxation peut être simple ou multiple. Dans le cas d'une taxation simple, le compteur est incrémenté d'une unité à chaque appel. Dans le cas d'une taxation multiple, les unités de taxe sont enregistrées pendant la conversation, à une fréquence fonction de la distance entre les abonnés. A la fin de la conversation, le compteur de l'abonné demandé est incrémenté du nombre d'unités enregistrées.

Le tarif, c'est à dire la fréquence à laquelle les unités de taxe sont enregistrées, dépend du numéro de l'abonné appelé. Il est déterminé soit localement, par l'unité de commande dupliquée, soit par un centre interurbain ou international distant.

Dans ce cas, la signalisation doit prévoir l'envoi de cette information en arrière, avant le début de la conversation.

Le contenu des compteurs d'abonné est périodiquement transcrit sur bande magnétique, aux fins de facturation, soit renvoyé directement vers le centre de facturation par l'intermédiaire d'une liaison spécialisée.

CENTRES INTERURBAINS OU INTERNATIONAUX

Depuis un centre d'abonnés, l'identité de l'abonné demandeur peut être transmise au centre interurbain ou international pour taxation centralisée. Dans ce cas, l'enregistrement détaillé des informations concernant la taxation des appels est faite sur bande magnétique pour facturation ultérieure.

DÉTAIL DE FACTURATION

Un enregistrement détaillé pour chaque appel interurbain ou international peut être fourni aux abonnés ayant droit à ce service. L'unité de commande dupliquée enregistre automatiquement toutes les données nécessaires à ce service.

AUTRES POSSIBILITÉS DE TAXATION

Le système MT20 permet de traiter tout système de taxation, à la demande des Administrations exploitantes. Les options suivantes sont prévues :

- suppression de la taxation en cas d'appel vers certains services spéciaux
- application d'un tarif réduit pendant certaines périodes (nuit, dimanche, jours fériés)

- commande d'un compteur chez l'abonné, en même temps que la mémoire d'enregistrement des unités de taxe, afin de donner une information immédiate concernant le coût des appels, par des impulsions à 12 ou 16 kHz.

Gestion automatique du Réseau

La gestion automatique du réseau permet de modifier l'acheminement des appels en fonction de l'état ou de la charge du réseau extérieur, urbain ou interurbain. Les éléments nécessaires à cette gestion sont obtenus soit dans le central lui-même, par observation statistique

de l'état des jonctions et de leur charge, soit par les centraux distants, soit enfin d'un central spécialisé. Ceci suppose l'existence d'un réseau particulier pour la transmission de ces informations.

Relations homme-machine

Les moyens d'entrée-sortie mis à la disposition du personnel d'exploitation et de maintenance du central sont des téléimprimeurs ou des consoles de visualisation. (Fig. 31).

Ces téléimprimeurs sont utilisés pour :

- l'exploitation du central (mise en service d'abonnés, changement de catégorie d'un abonné, changement d'acheminement dans le réseau, mise en service ou hors service de joncteurs, etc.).
- l'observation de trafic
- la maintenance du central (réception des messages de faute ou d'alarme, déclenchement des programmes d'essai à la demande d'un opérateur, etc.).

Les téléimprimeurs peuvent, en option, être remplacés par des consoles de visualisation.

Ces équipements peuvent être montés à distance en utilisant des liaisons normalisées (interface V 24 du CCITT).



Fig. 31 - Dialogue avec les calculateurs par l'intermédiaire d'un téléimprimeur.

Maintenance

Les opérations de maintenance d'un central MT20 comprennent :

- la détection et la localisation des fautes d'équipement internes au central
- l'essai des jonctions et des lignes d'abonnés connectées au central.

DÉTECTION ET LOCALISATION DES FAUTES INTERNES AU CENTRAL

Les équipements de contrôle passif et actif permettent de détecter si une communication fonctionne correctement. En cas de faute, l'unité de commande dupliquée note les sous-ensembles (ou unités de sécurité) concernés par cet appel fautif. Parmi toutes ces unités de sécurité, l'une d'elles est en faute et son identité va se retrouver dans toutes les fautes suivantes. L'unité de commande dupliquée est donc très rapidement en mesure de déterminer l'unité de sécurité fautive, et, par une reconfiguration appropriée, de l'isoler du trafic.

Lorsque l'unité de sécurité ne comprend qu'une seule carte, la localisation est immédiate. Lorsque l'unité de sécurité en comprend plusieurs, ce qui est le cas, par exemple pour le commutateur temporel, des programmes plus précis de localisation sont lancés automatiquement.

Les cartes défectueuses sont remplacées et envoyées, pour réparation, dans un centre de maintenance.

ESSAI DES JONCTIONS ET DES LIGNES D'ABONNÉ

Les équipements permettant l'essai des lignes d'abonnés raccordées à un central MT20 sont commandés à partir d'un téléimprimeur spécialisé à cet effet.

Les dispositifs d'essai des jonctions BF permettent à l'opérateur qui se trouve dans le central téléphonique d'effectuer :

- la supervision des joncteurs entrants et sortants
- les essais manuels des jonctions entrantes et sortantes
- la commande des essais automatiques des jonctions sortantes.

Ces essais sont commandés à partir d'une position

qui comprend un poste téléphonique et un téléimprimeur (ou une console de visualisation, en option).

Supervision des joncteurs entrants et sortants

A la demande de l'opérateur, le dispositif d'essai fournit l'état du joncteur (libre, occupé, bloqué, en faute, etc.), ou l'état du faisceau (nombre de joncteurs se trouvant présentement dans chacun des états possibles).

Par interrogation ultérieure, le dispositif fournit l'identité des joncteurs se trouvant dans un état donné (par exemple : en faute) soit pour un faisceau donné, soit pour tout le central.

Essais automatiques des jonctions sortantes

Ces essais visent à s'assurer que les fonctions de transmission et de signalisation sont correctement remplies par toutes les jonctions sortantes et par les joncteurs sortant local et entrant distant qui leur sont attachés.

Le processus opératoire est le suivant :

- le dispositif saisit un joncteur sortant libre dans le faisceau concerné
- il envoie un code d'essai qui commande, dans le central arrivée distant, la connexion du joncteur entrant correspondant, à un « répondeur » approprié
- le dispositif local et le répondeur distant effectuent des mesures de transmission dans les deux sens
- le résultat de ces mesures est enregistré dans le dispositif local et inscrit automatiquement sur le téléimprimeur correspondant
- le message informe l'opérateur de la bonne exécution des essais ou bien indique les anomalies rencontrées.

Ces essais sont automatiques et se déroulent par groupes de jonctions, d'après un programme qui tient compte des disponibilités des répondeurs dans l'ensemble du réseau. Ces essais sont exécutés sans la présence de l'opérateur, en général la nuit.

Essais manuels des jonctions sortantes

Le dispositif d'essai manuel des jonctions sortantes permet de lancer un appel d'essai vers une jonction donnée sur laquelle, par exemple, le dispositif d'essais automatiques a relevé une anomalie.

Ce dispositif permet de se brancher en dérivation, et éventuellement en coupure, sur les fils de transmission et de signalisation.

Des appareils permettent alors de mesurer les impulsions des signaux de ligne et d'enregistreur, les fréquences des signaux d'enregistreur et le niveau de transmission.

Essais manuels des jonctions entrantes

Ce dispositif permet de se brancher, sur demande de l'opérateur, en dérivation, et éventuellement en coupure, sur les fils de transmission et de signalisation.

Deux types d'essais sont possibles :

- essai de la jonction, en liaison avec un opérateur dans le centre distant. Dans ce cas, toutes les mesures peuvent être faites sans engager le central
- essai du joncteur entrant, sans engager la jonction. Dans ce cas, l'appel d'essai est acheminé, par le central, vers un dispositif d'essais.

Maintenance des jonctions MIC

Conformément aux recommandations du CEPT définissant le système de transmission MIC, l'intervalle de temps 0, réservé à la synchronisation (verrouillage de trame), est également utilisé pour la transmission des alarmes de fonctionnement à l'équipement multiplex MIC distant.

Les principaux défauts détectés et transmis par l'équipement sont les suivants :

- défaillance de la source d'énergie
- perte d'un signal entrant à 2,048 Meb/sec.
- perte du verrouillage de trame
- taux d'erreurs excessif détecté dans le verrouillage de trame
- réception de l'indication d'alarme de l'équipement multiplex MIC distant
- détection du signal d'indication d'alarme (défaut en amont dans une section de transmission).

La détection d'une défaillance déclenche :

- une alarme signalant la mise hors service de la jonction MIC, à l'extrémité locale
- une indication d'alarme vers l'extrémité distante.

Les alarmes de transmission sont traitées par la station de transmissions s'il en existe une, ou bien, dans le cas contraire, sont renvoyées au service de maintenance du central.

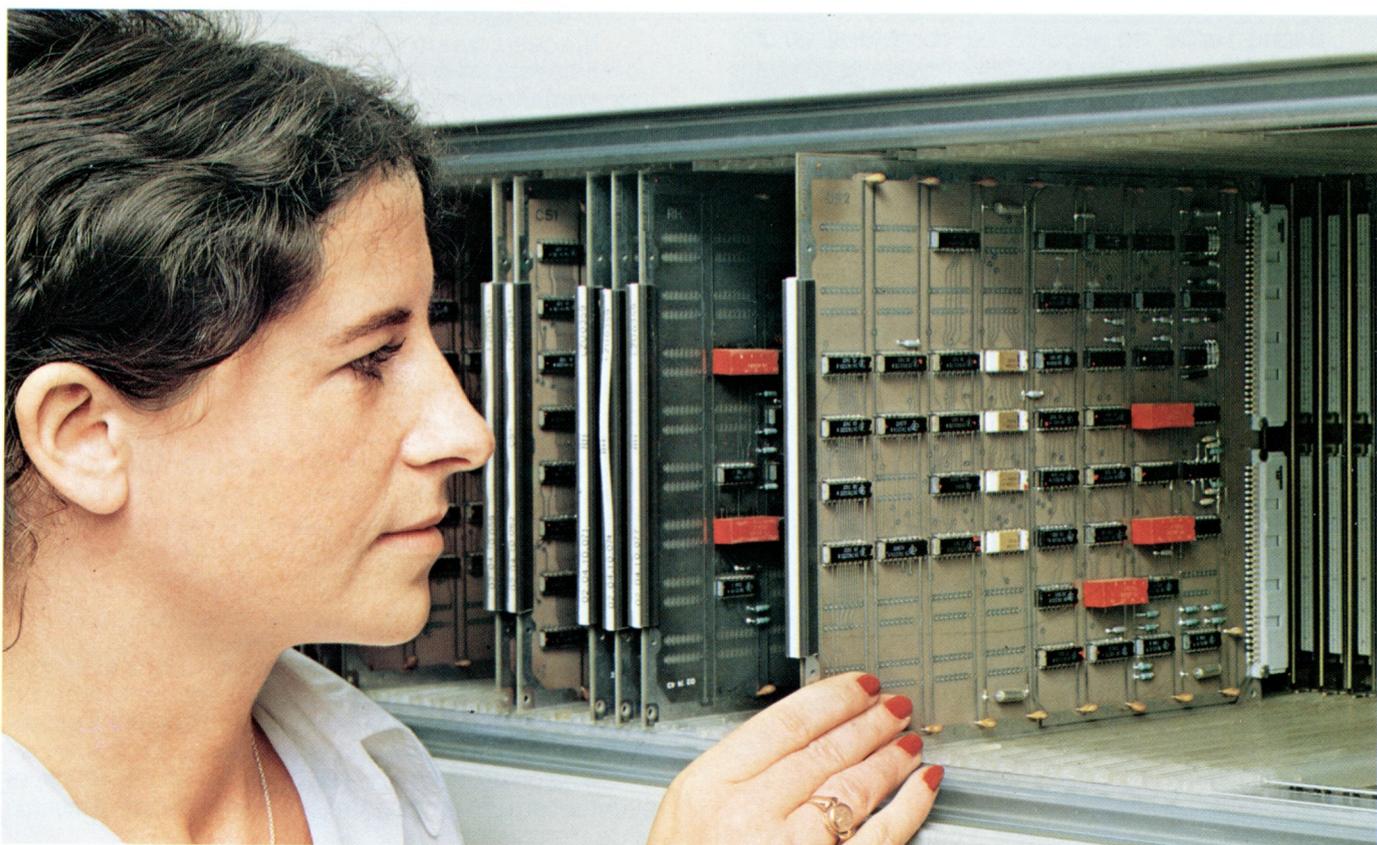


Fig. 32 - Remplacement d'une carte de circuit imprimé par simple enfichage.

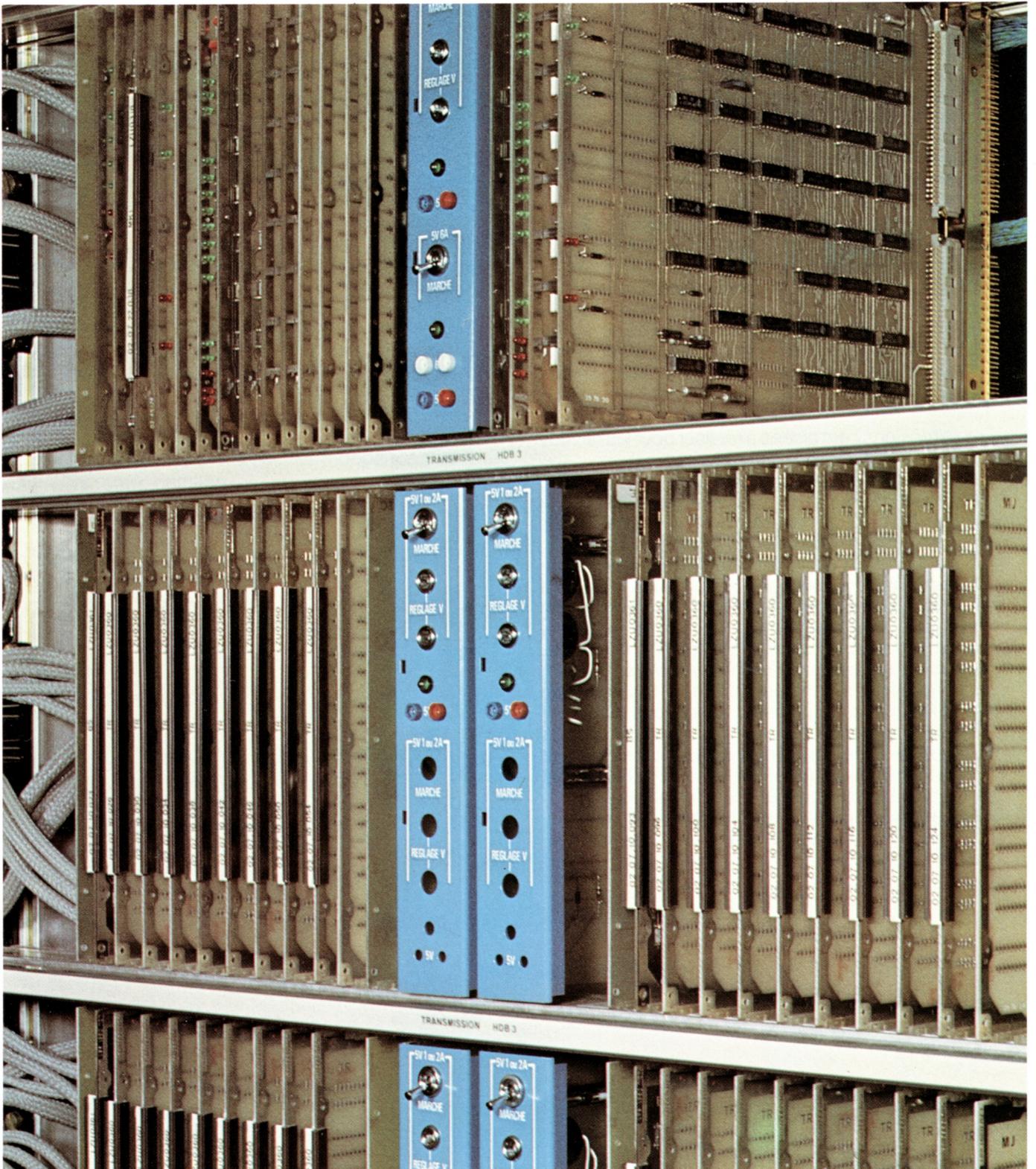


Fig. 33 - Marqueur de commutateur temporel.

Installations et extensions

Les centraux MT20 peuvent être montés sur un faux plancher d'environ 30 centimètres de hauteur.

En plus d'une présentation esthétique du central et de la facilité d'implantation de l'éclairage et de la climatisation de la salle, le montage sur faux plancher permet de passer les câbles sous les baies et ainsi, d'éviter l'installation de grilles et de caniveaux au-dessus des équipements.

Les opérations d'installation d'un central MT20 sont simplifiées car :

- les baies sont livrées assemblées et non pas en pièces détachées pour montage sur site
- les baies sont testées en usine et arrivent sur le site en état de marche. Les seuls essais d'installation servent à déceler les défauts dûs au transport
- tous les câbles sont enfichables, et leur nombre est réduit.

Les extensions sont aisées à réaliser pour les raisons suivantes :

- du fait de son faible volume, le câblage de la sélection de groupe est installé, dès l'origine, pour la capacité finale du central, même si elle est 10 fois plus importante que la capacité initiale. L'extension de la sélection de groupe se fait donc par additions, sans rebrassage
- le réseau comprend deux branches dont l'une peut être mise temporairement hors service sans dégradation appréciable de la qualité de service. Les travaux d'extension se font toujours sur la branche hors service et ne perturbent donc pas le trafic
- les extensions de groupes de jonctions temporelles se font par addition, soit de baies complètes, soit de modules dans des baies incomplètes, le raccordement au bus BAP et à la sélection de groupe se faisant par câbles enfichables
- Les extensions des unités d'adaptation et des unités de signalisation s'effectue de la même manière, par addition.

La suite des opérations à effectuer au cours d'une extension est la suivante :

- mise hors service d'une branche, installation et test des équipements additionnels dans cette branche, puis remise en service de la branche sans cependant utiliser les nouveaux équipements
- mise hors service de l'autre branche, sur laquelle on effectue les mêmes opérations
- arrêt d'un calculateur, extension de son logiciel et remise en service, les équipements d'extension n'étant toujours pas utilisés
- arrêt de l'autre calculateur, extension de son logiciel et remise en service, sans cependant utiliser les équipements d'extension
- mise en service des équipements d'extension du réseau de connexion
- mise en service graduelle des nouvelles unités d'adaptation et de signalisation.

Récapitulation des principales caractéristiques du système MT 20

Dans sa conception actuelle, le système MT20 :

- peut écouler un trafic de 10 000 Erlangs en provenance de circuits de toute nature : jonctions, abonnés, opératrices, etc.
- reçoit jusqu'à 2 048 jonctions, MIC, soit 65 536 voies : entrantes, sortantes, bidirectionnelles ou de signalisation
- utilise un réseau de connexion :
 - unidirectionnel, c'est à dire dans lequel la transmission de la parole se fait toujours dans le même sens
 - replié, c'est à dire un réseau où les voies entrantes, sortantes, bidirectionnelles voire de signalisation, sont toujours raccordées de la même manière
 - de type T - (S) - T, la sélection de groupe (S) comprenant un ou deux étages
 - fonctionnant à la vitesse interne de 4 Meb/sec. de manière à réduire le volume de matériel tout en maintenant les mêmes critères de sécurité
 - comportant 2 branches indépendantes
 - sans blocage

- peut traiter toute signalisation classique
- est commandé par deux calculateurs travaillant en partage de trafic et par des périphériques programmés à microprocesseurs
- utilise une technologie comprenant des circuits LSI, des circuits intégrés TTL, TTL-S et TTL-LS pour la logique, et MOS pour les mémoires
- occupe une surface réduite. Par exemple on peut loger un centre de transit urbain de 8 000 erlangs dans un environnement 100 % MIC sur 170 m²
- présente une charge au sol qui ne dépasse pas 300 kg/m² répartis
- utilise une alimentation classique de 48 volts continu (60 volts en option).

Table des abréviations

ABO	SEF de traitement des abonnés.	MF SOCOTEL	signalisation multifréquence code SO.CO.TEL.
ACH	SEF de traitement des acheminements.	MIC	modulation par impulsions et codage.
ADM	accès direct en mémoire.	MM	mémoire de masse.
AS	adaptateur de signalisation.	MNT	SEF de maintenance.
AUD	SEF d'audit.	MP	mémoire principale.
BAP	bus d'accès aux périphériques téléphoniques.	MPA	mémoire de parole.
BO	branche 0 du réseau de connexion temporel.	MR	mémoire rapprochée.
CA, CB	calculateur A, calculateur B.	MUC	SEF de gestion des ressources matérielles de l'unité centrale.
CAP	commande autonome programmée.	P	zone de données semi-permanentes d'un SEF.
CBM	coupleur de bande magnétique.	PCE	périphériques communs d'exploitation.
CEPT	conférence européenne des administrations des Postes et Télécommunications.	PPM	périphérique programmé de marquage.
CIC	circuit inter-calculateurs.	PPS	périphérique programmé de signalisation.
CMM	coupleur de mémoire de masse.	RCX	réseau de connexion temporel (réseau de connexion).
CODEX-MUX	codeur-décodeur multiplexeur.	REC	registre d'état calculateur.
COM	SEF de commutation.	RHM	SEF de relation homme/machine.
CP	circuit de contrôle de continuité passif.	S	sélecteur multiplexé dans le temps.
CT	commutateur temporel.	SB	sélection de branche.
CTP	coupleur de téléimprimeur.	SEF	sous ensemble fonctionnel.
DBM	dérouleur de bande magnétique.	SG	sélection de groupe.
DCP	décodeur programmable.	SIG	signaleur.
EDR	équipement d'adaptation aux jonctions MIC 32 voies CEPT	SSA	système de supervision automatique.
ERM	SEF d'exploration et de distribution.	SOP	SEF « système opératoire ».
ESY	exclusion de recherche en mémoire.	TAP	SEF de traitement d'appel.
EXP	SEF de gestion des états du système.	TAX	SEF de taxation.
EXT	SEF d'exploitation.	TP	téléimprimeur.
EXT	SEF d'extension.	TPM	téléimprimeur de maintenance.
E/S	système d'entrée/sortie.	TPS	téléimprimeur système.
GT	groupe de jonctions temporelles.	TR	adaptation de transmission.
HDB3	haute densité bipolaire de 3 ^e ordre.	TRC	transcodage.
HR	horloge du central.	UAD	unité d'adaptation.
HTR	horloge à temps réel.	UC	unité centrale.
H10	horloge 10 ms.	UCD	unité de commande dupliquée.
IC	interface de commutation.	UCX	unité de connexion.
IT	intervalle de temps.	URA	unité de raccordement d'abonnés.
JMC	jonction MIC CEPT.	USI	unité de signalisation.
LIC	système de liaison inter-calculateurs.	VISU	console de visualisation.
MAR	marqueur.	VOI	SEF de gestion des voies.
MAT	mémoire d'adresses temporelles.	VS	voies source (tonalités et annonces parlées).
MC	mémoire centrale.	Z	zone de travail d'un SEF.
MES	SEF de mesures.		
MF R2	signalisation multifréquence code R2.		



THOMSON-CSF

23, rue de Courcelles
75362 PARIS CEDEX 08 - FRANCE

LMT
Filiale THOMSON-CSF

Division Téléphonie.
46, quai Alphonse Le Gallo
92103 Boulogne-Billancourt - France
Tél. : 33 (1) 608.60.00 - Telex : 200 972