

UNIVERSITE D'ALGER

21/77

2 ex

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT ELECTRICITE

FILIERE D'INGENIEUR EN ELECTRONIQUE

PROJET DE FIN D'ETUDES SUPERIEURES

المدرسة لوطنية للعلوم الهندسية
- المكتبة -

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE
ETUDE D'UN SYSTEME DE TRANSMISSION
BIBLIOTHEQUE
DE DONNEES ET APPLICATION AU RESEAU
TELEINFORMATION SONELGAZ

المدرسة الوطنية للعلوم الهندسية

المكتبة

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

BIBLIOTHEQUE

Proposé par :

Mme MONDON

Réalisé par :

Brahim KERROUM

Promotion Janvier 1977

UNIVERSITE D'ALGER
ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE
DEPARTEMENT D'ELECTRICITE

Filière d'Ingénieur en Electronique

PROJET DE FIN D'ETUDES SUPERIEURES 3

S U J E T / Etude d'un Système de Transmission de Données et Application
au Réseau Téléinformation SONELGAZ.

Proposé par : Mme MONDON

Etudié par : Brahim KERROUM.

Que tous ceux qui ont contribué à ma formation trouvent ici l'expression de ma profonde reconnaissance; particulièrement je tiens à remercier vivement Mme MONDON pour l'aide qu'elle n'a pas hésité à me fournir dans l'élaboration de ce modeste travail, ainsi que M. ADANE Chef du Département Electricité à l'Ecole Nationale Polytechnique pour sa contribution au choix du sujet étudié.

Je tiens également à remercier tous ceux à la SONELGA et surtout au service des télécommunications qui ont bien pu m'aider, particulièrement au niveau de la documentation .

Sans oublier les parents, les amis, ...

1ère Partie : Présentation Générale et Equipements de Transmissions.

2ème Partie : Technique Numérique et Modules.

3ème Partie : Le Message d'Information.

L'information a été de tout temps un domaine primordial. Le besoin de communiquer et de transmettre des informations de tout genre est évident, et l'homme par son besoin d'améliorer sans cesse son mode de vie, et par son esprit scientifique n'a pas négligé ce problème. L'information étant un élément ou une donnée dont on a besoin sur place ou à une certaine distance, et la transmission est le moyen ou l'étude et l'élaboration du système par lequel on achemine cette information d'un point à un autre. Si l'homme n'a pas hésité à se lancer dans la conception de ces systèmes, de plus en plus élaborés pour améliorer la qualité de transmission, il a aussi tenu compte du point de vue économique.

La transmission a été d'abord analogique. C'est à dire que les variations analogiques du signal électrique substitué pour son utilisation à la grandeur considérée par exemple amplitude ou fréquence sont des fonctions continues de cette grandeur. Et ceci constitue un ~~élément~~ défaut car les variations du signal risquent d'être provoquées non seulement par la grandeur considérée mais aussi par d'autres facteurs gênants tels que: température ambiante, parasites de supports de transmission et phénomènes de diaphonie, vieillissement des éléments, ...

De ce fait la proposition des ~~risques~~ ^{signaux} erronés devient importante. On a alors été conduit à prendre des précautions considérables pour augmenter la puissance des équipements, améliorer la sensibilité, et étudier des systèmes les moins vulnérables aux perturbations; mais tous ces efforts compliquent les circuits et restent insuffisants quant aux performances exigées.

Pour remédier au mieux à ces inconvénients une tendance s'est manifestée depuis quelques années. Il s'agit de substituer au signal analogique un signal codé ou signal numérique, dont chaque élément représente un chiffre. Si par exemple le signal est codé dans la base 2, les chiffres exprimant la grandeur considérée prennent 2 états 0 ou 1. 1 peut représenter un certain état et 0 l'absence de cet état. Pour que cet état existe ou n'existe pas et l'information est donnée dans toute sa forme.

Les avantages des techniques numériques par rapport aux techniques analogiques sont nombreux:

Les parasites qui abondent dans les systèmes analogiques comme le bruit et distorsions sont pratiquement inexistant dans la transmission numérique. La technique numérique de transmission exige moins de puissance. Il suffira de détecter la présence ou l'absence de l'impulsion pour connaître l'information. Bien que la technique numérique, comme d'ailleurs tout domaine d'activité, ne soit pas parfaite (erreur de quantification) elle permet d'avoir des performances hautement appréciables. Parmi les différentes informations possibles il y a ce qu'on appelle les données. La transmission des données consiste à transmettre certaines valeurs caractéristiques ou certains états des équipements dans une installation industrielle, pour une utilisation rationnelle. Les grandeurs électriques régissant un poste trans-

formateur (courant, tension, fréquence, ..), la puissance ou autres grandeurs livrées par une centrale, le débit d'eau, gaz ou pétrole, ainsi que des actions à distance comme fermer ou ouvrir une vanne, enclencher ou déclencher un disjoncteur, ...représentent des données.

Le besoin de la centralisation des données dans des postes régissant la surveillance de nombreux pôles d'activité industriels se fait sentir grâce au développement rapide de la demande de consommation. Il est nécessaire et même primordial de connaître à tout moment les paramètres caractéristiques du fonctionnement des installations distantes et de pouvoir intervenir pour les modifier suivant le cas, ceci dans toutes les directions possibles. La centralisation des données répond donc aux exigences du développement industriel.

L'étude dans ce présent ouvrage consiste à présenter un système, ou partie de système, capable d'acheminer sous sa forme numérique des informations d'un centre de commande et de surveillance vers des centres industriels ou de ces centres vers le centre de commande.

Cette étude est divisée en trois grandes parties. La 1ère partie ^{consiste} d'abord à définir les différentes fonctions qui sont susceptibles d'intervenir dans le fonctionnement du système. Les fonctions principales sont les Télécommandes, les Télémessures et les Télésignalisations. Par la suite l'étude se reporte à ces 3 fonctions uniquement, les autres s'y retrouvent plus ou moins suivant le cas. Ensuite vient la présentation générale des postes et l'étude des équipements de transmission. La 2ème partie, qui est sans doute la plus importante du point de vue conception et réalisation, traite purement des équipements numériques. Dans la 3ème partie enfin, nous retrouvons tout ce qui a trait au message d'information.

Ce système, bien qu'il puisse être adopté pour différents domaines d'activité, est destiné dans cette présentation à des réalisations industrielles électriques (postes de transformation, centrales). C'est un réseau de Téléconduite. Nous retrouvons par la suite des mots comme Télécontrôle, transmission de données, transmission numérique, Téléinformation, ces vocables dénomment pratiquement le même domaine.

Première partie : Présentation générale et équipements de transmission.

Chap 1 : Principes de base.

I- Généralités	1
II- Informations transmises des stations vers le centre	1
III- Informations transmises du centre vers les stations	2
IV- Principe des Echanges	3
V- Interfaces	4

Chap 2 : Principe des échanges entre centre et stations.

I- Structure d'une station	7
II- Structure d'un centre	9

Chap 3 : Equipements de transmission

I- Généralités	13
II- Equipements de modulation et de démodulation	19
III- Equipements de liaison	22
IV- Modulateur 50-200 bauds	24
V- Démodulateur 50-200 bauds	26

I- Généralités :

Les systèmes de télétransmission sont conçus pour répondre aux multiples problèmes d'échange et de traitement des informations posés par la conduite à distance d'installations industrielles en fonctionnement permanent. Ces systèmes sont conçus là où il est nécessaire de centraliser des informations. Cela permet d'avoir un organe unique de commande, permettant d'aider nos décisions.

Ce genre de systèmes est utilisé sur les oléoducs, les gazoducs, les réseaux de distribution d'eau, d'électricité, etc... leur conception repose sur l'analyse d'un grand nombre de problèmes et de conditions d'exploitation des installations déjà réalisées.

La centralisation des informations se fait sur un point appelé centre les postes asservis ou télécontrôlés s'appellent stations.

Le mode de fonctionnement est de type interrogation-réponse. Les stations sont entièrement sous la dépendance d'un centre. Les stations interrogées successivement, renvoient les informations demandées par le centre. Ce mode de fonctionnement permet de résoudre aisément 3 problèmes fondamentaux :

- Entrelacement des informations, c'est à dire rapatrier des informations de surveillance dans des délais distincts suivant le type d'information.
- Possibilité d'intercaler l'envoi d'ordres de commande dans ces cycles.
- Connexion à un ordinateur pour la supervision et le contrôle des installations.

La sécurité de transmission est assurée au maximum, elle est en effet un facteur primordial. Il est très important qu'aucune information erronée ne soit délivrée par le système de télécontrôle, et surtout quand il s'agit d'un ordre de commande. Les informations transmises se différencient par :

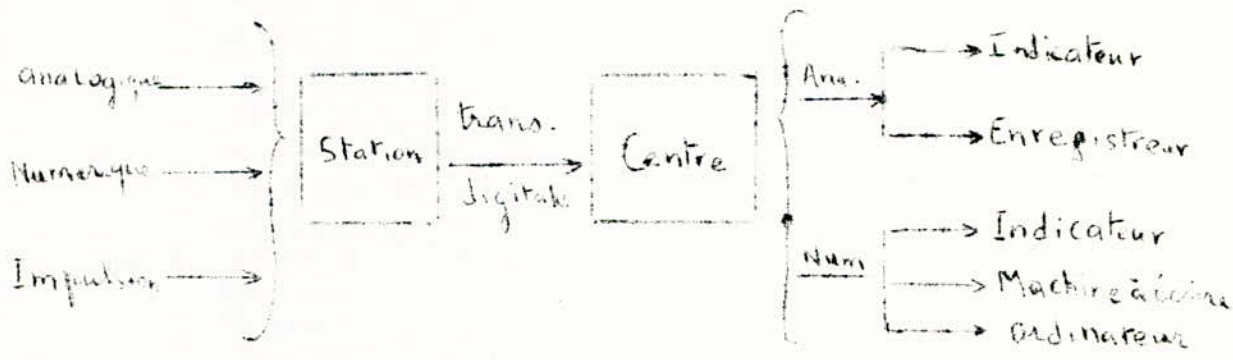
leur sens de transmission : - des stations vers le centre
- du centre vers les stations.

leur nature : - informations " tout ou rien ", états logiques (0 ou 1):
télésignalisations, télécommandes, téléreglages.
- Informations représentatives d'un variable : télémesures,
téléaffichages.

II- Informations transmises des stations vers le centre :

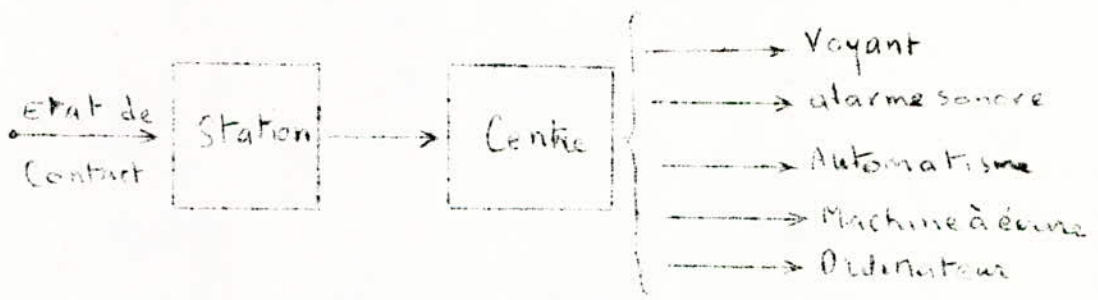
Ces informations s'appellent informations de télésurveillance : télémesures, télésignalisations, téléalarmes.

1- Télémesures : TM : Une télémesure représente la variation continue d'une grandeur physique : intensité, ... Les informations de TM sont quantifiées. A la station le signal délivré par un capteur de mesure peut être analogique ou numérique. Au centre la valeur mesurée reçue sous forme analogique (ou même numérique) est mémorisée dans l'équipement et remise à jour périodiquement. Les TM peuvent être éditées sous forme numérique par une machine à écrire ou transmises à un ordinateur.



2- Télésignalisations (TS) Téléalarmes :

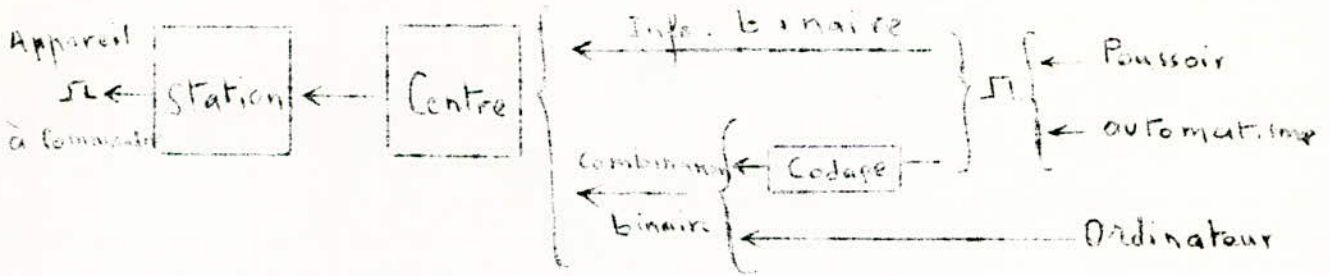
Les télésignalisations (TS) sont des informations d'états des équipements ou les positions d'un organe : marche/arrêt d'un moteur, ouvert/fermé d'une vanne, enclenché/déclenché d'un disjoncteur, etc... Une téléalarme représente un état d'alarme : seuil de température, seuil de pression, Ces deux types d'information ne se différencient généralement pas. Les TS ou téléalarmes sont données, à la station sous un contrat de relais. Ces états sont mémorisés au centre et remis à jour périodiquement. Les contacts de sortie permettent d'alimenter un voyant. Elles peuvent aussi être transmises à un ordinateur ou éditées par une machine à écrire sous forme d'états "0" ou "1".



III- Informations transmises du centre vers les stations :

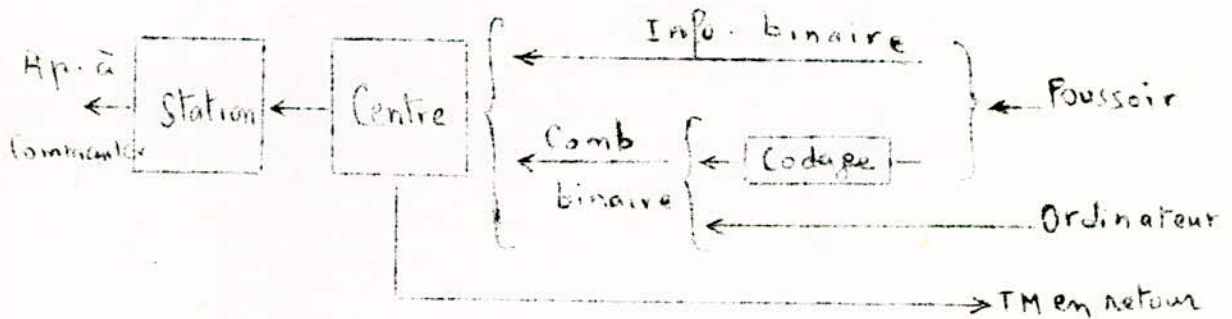
Ce sont des informations d'ordre : Télécommandes, Télécommandes progressives, points de consigne. Elles permettent d'intervenir pour modifier le fonctionnement des installations aux stations.

1- Télécommandes (TC) : Une télécommande permet de contrôler le fonctionnement d'un équipement ou la position d'un organe. La fermeture fugitive d'une boucle au centre permet la fermeture fugitive d'une boucle correspondante, à la station; ce qui entraîne la commande de l'organe en question. Exemple : ouvrir ou fermer une vanne; enclencher ou déclencher un disjoncteur ... Les ordres sont donc des impulsions.



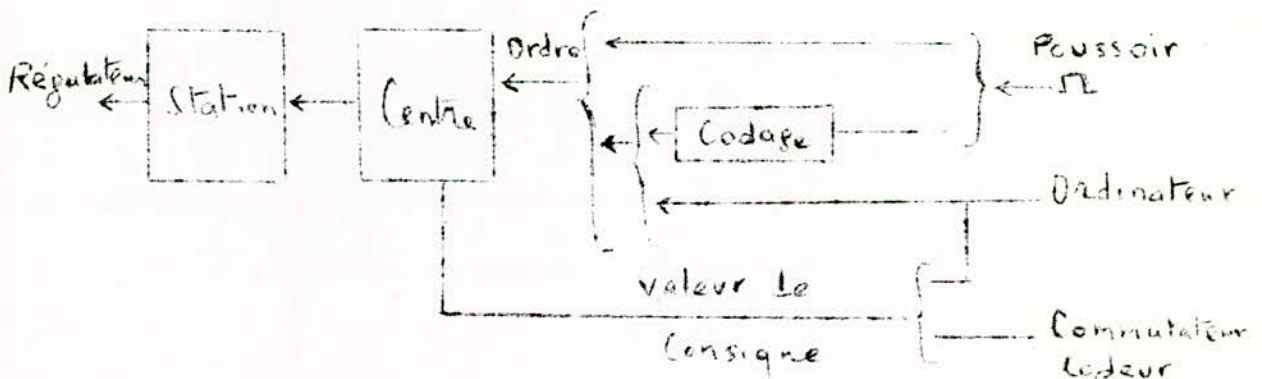
2- Télécommandes progressives :

La télécommande progressive permet le contrôle de façon continue du fonctionnement d'un équipement, ou la position d'un organe : réglage de la vitesse d'un moteur, ... L'action progressive est donnée au centre. La télécommande progressive permet de suivre l'évolution de la variable en cours de réglage. Le contact à la station est maintenu pendant toute la durée du réglage.



3- Transmission d'un point de consigne :

Elle permet de transmettre à un régulateur de la station la valeur de consigne affichée par l'opérateur au centre.



IV- Principe des échanges d'informations entre centre et stations :

La nature du réseau peut être :

- point à point : Il ya un seul récepteur pour un seul émetteur
- en étoile : Plusieurs stations sont commandées ou surveillées par le même centre,
- Réseau mixte.

Dans les réseaux étoilés, le fonctionnement est basé sur un échange continu d'informations entre le centre et les stations, dont l'initiative appartient au centre. Néanmoins nous pouvons distinguer 2 genres de procédures.

- Procédure émission ordre : pour émettre les ordres de télécommandes.
- Procédure d'appel des informations de télésurveillance : méthode pour rapatriement des informations de TS ou TM. L'ensemble des procédures d'appel utilisées pour rapatrier les informations de télésurveillance s'appelle : "cycle de télésurveillance". Nous verrons au chapitre II que la transmission d'un ordre est toujours prioritaire par rapport au cycle de télésurveillance.

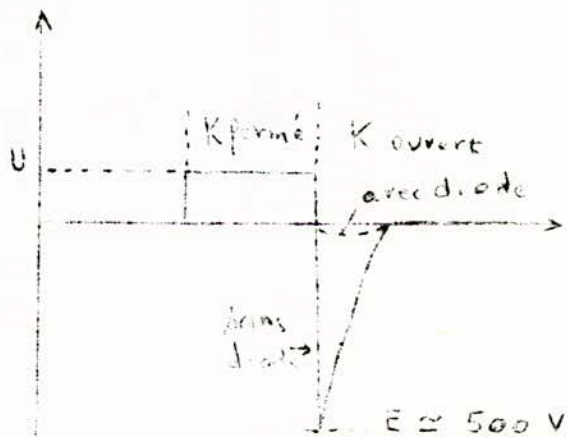
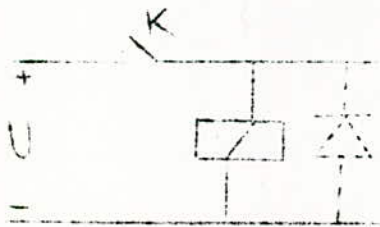
45- Interfaces : Les interfaces sont des équipements servant de frontières entre les équipements de télécontrôle proprement dit et l'utilisation, les liaisons se faisant dans un ordre.

a) Interfaces de signalisations et interfaces de télécommandes :

Interfaces TS : fig: 1

Les TS sont groupées suivant le nombre voulu, par l'utilisation et la logique électronique. Chaque TS est fournie à la station sous forme d'une boucle. Les boucles TS commandent des relais dont les contacts agissent sur la logique électronique d'émission ou de réception. Au centre elles sont aussi restituées sous forme de boucles. Les relais peuvent être remplacés par des dispositifs, appelés coupleurs optoélectroniques. Ces dispositifs ne seront pas traités dans la présente étude mais il convient cependant de dire qu'ils comprennent une diode photoémissive couplée optiquement à un photo-transistor. La variation du courant collecteur qui fournira la fonction voulue à l'utilisation est obtenue par l'émission des photons de la diode quand elle est traversée par un courant.

La protection des relais est assurée par une diode. En effet quand le contact s'ouvre le courant qui traverse la bobine du relais diminue dans un temps très petit à 0; la F.E.M $E = L \frac{\Delta i}{\Delta t}$ créée alors donne une surtension qui perturbe les circuits électroniques. Cette surtension peut atteindre 500v. La diode élimine cette surtension,



.../...

Interfaces TC :

Le changement d'état étant obtenu au Centre, une boucle est alors fournie. Cette boucle commande un relais dont le contact s'ouvre ou se ferme suivant l'état de la boucle. A la station la TC est restituée sous forme d'une fermeture fugitive de la boucle. La puissance de coupure des boucles fournies est importante; 50 va; (5va pour les signalisations).

b) - Interfaces TM :

Les capteurs : Un capteur est un dispositif qui transforme la grandeur à mesurer en un signal électrique. Les grandeurs à mesurer tension, puissance, fréquence, ... sont donc transformées proportionnellement en courant. Les courants fournis à la sortie des capteurs sont normalisés : 0 — 10 mA; ou 0 — 50 mA. La valeur minimale de la grandeur correspond à 0 et la valeur maximale à 10, 20 ou 50 mA. La couche de transformation doit être parfaitement linéaire. La sortie des capteurs est généralement donnée par la figure 2 ; elle est caractérisée par :

- le courant maximum et minimum débité
- la charge R maximum admissible (500 à 2000 Ω).

Avant de mettre un circuit en série avec le capteur il faut s'assurer que sa résistance interne ne soit pas supérieure à la résistance maximum admissible. Il faut aussi faire en sorte que la ligne entre capteur et télécontrôle ne soit pas grande pour ne pas augmenter la résistance de charge du capteur.

Les fils "moins" ne sont pas reliés directement à la masse ou à d'autres "moins" Le "moins" sert pour une contre-réaction. La réunion de ces points fausserait les mesures et les capteurs réagiraient les uns sur les autres. Les charges sont isolées entre elles.

Interface Station :

L'interface station est assurée par le capteur et une résistance qui sert d'entrée au télécontrôle. Le courant du capteur donne une tension appliquée à l'entrée d'un codeur analogique numérique.

Les entrées dans le télécontrôle sont isolées entre elles. Certains capteurs délivrent un courant en dent de scie dont la valeur moyenne est proportionnelle à la grandeur à mesurer. Ces capteurs sont reliés à un dispositif qui code des échantillons du signal.

Interface centre :

Le télécontrôle restitue au centre un courant qui débite sur un ampèremètre. C'est l'affichage analogique. L'échelle de variation peut être différente au centre et à la station, mais toujours suivant une proportionnalité bien établie. L'affichage peut être numérique. L'interface est alors identique à celui des TS, des contacts commandent des voyants. La valeur est lue dans des boîtiers en chiffres. Les avantages de l'affichage numérique sur l'analogique sont nombreuses, particulièrement au niveau de la précision. En effet pour l'affichage numérique il n'y a pas de décodage à la réception au centre, donc l'erreur est diminuée de moitié. Les erreurs de classe des appareils sont supprimées.

fig.1 Interface TS

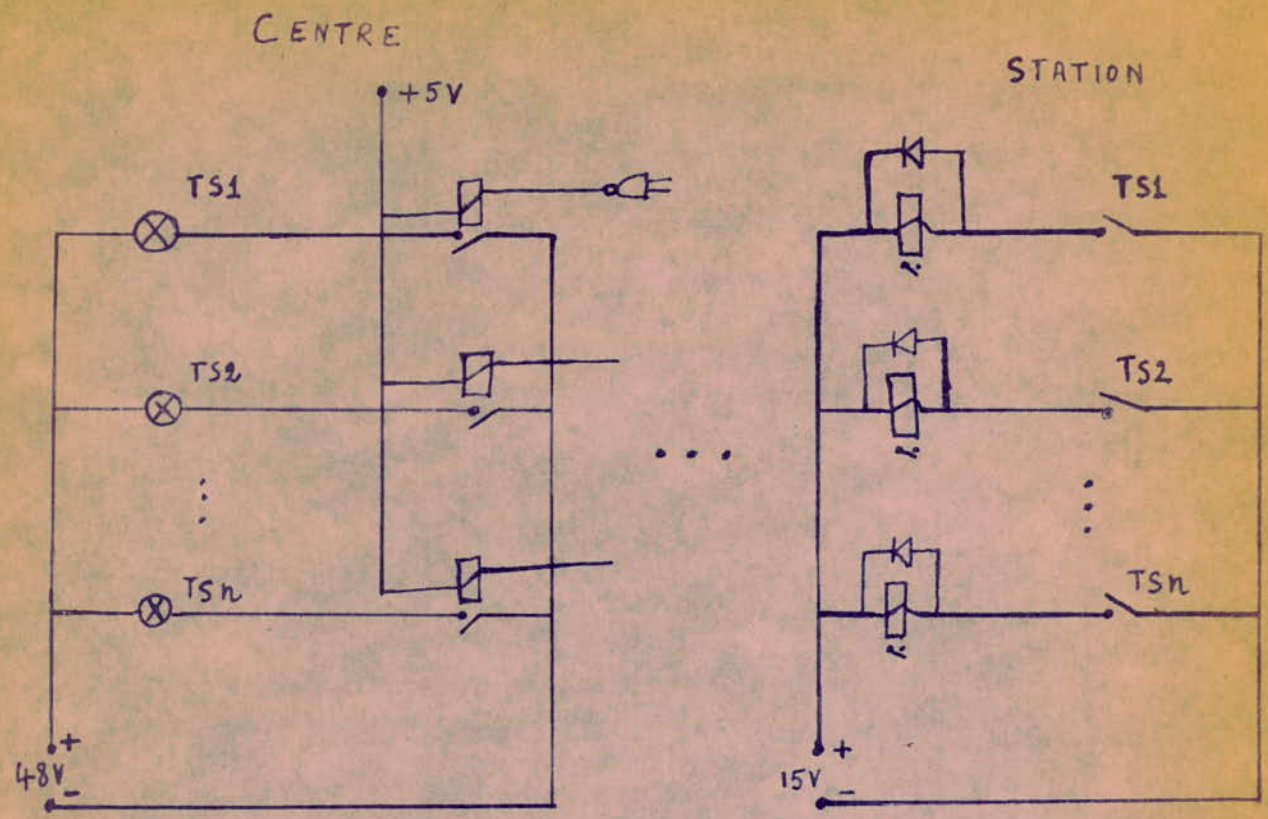
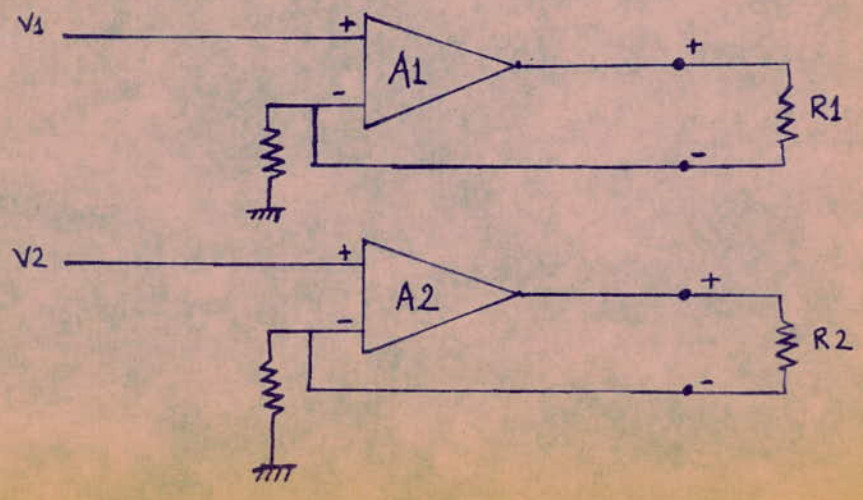


fig:2 Sortie des capteurs.



PRINCIPE DES ECHANGES ENTRE CENTRE ET STATIONS

I- Structure d'une station :

1- Généralités : Une station est réalisée par assemblage d'un certain nombre de modules ayant des fonctions bien définies. Le schéma synoptique d'une station est donné par la fig. 3. Nous distinguons : des modules de base communs à tous les équipements :

- . MODEM (modulateur-démodulateur) où il ya 3 fonctions principales:
 - Adaptation au support de transmission.
 - Modulation des fréquences.
 - Démodulation
- . ALIMENTATION : Génération des tensions nécessaires à l'alimentation des circuits logiques à partir d'un secteur alternatif 220 v 50 Hz ou d'une source continue 48v.
- . UCS (Unité centrale station) : Capable de réaliser les différentes fonctions suivantes :
 - Génération temps
 - Synchronisation
 - Contrôle de transmission
 - Contrôle des adresses
 - Sélection des modules spécifiques
 - Conversion série-parallèle et parallèle-série.

et des modules spécifiques ou périphériques tels que :

- . Convertisseur analogiques -Numérique (CAN) : Conversion d'un signal analogique en code binaire avec une précision donnée.
- . Emetteurs TM analogiques : adaptation entre les sorties des capteurs et l'entrée du CAN.
- . Emetteurs TS : Circuit d'entrée pour les groupes TS.
- . Récepteurs TC : Circuits de sortie pour les groupes TC.

L'UC et les blocs périphériques sont connectés sur une ligne appelée ligne Omnibus. Dans la ligne omnibus circulent des signaux d'adressage vers les blocs et d'information vers l'UC.

Les modules périphériques station possèdent des éléments fonctionnels leur permettant d'être sélectionnés pour effectuer une procédure d'échange (avec l'aide de l'UC). Les modules TS reçoivent de l'UCS les signaux d'adressage et la base de temps et renvoient les informations TS reçues de l'extérieur par boucle de signalisations. Les modules TM reçoivent les courants fournis par les capteurs ainsi que les signaux d'adressage. Ils délivrent une tension analogique à l'entrée d'un CAN. Celui-ci est commun à toutes les mesures. Son entrée est connectée sur la mesure adressée. Les modules TC fournissent des boucles après avoir reçu les signaux d'adressage généralement il ya un bloc de commande pour réaliser la gestion des échanges et contrôles particuliers propres aux télécommandes.

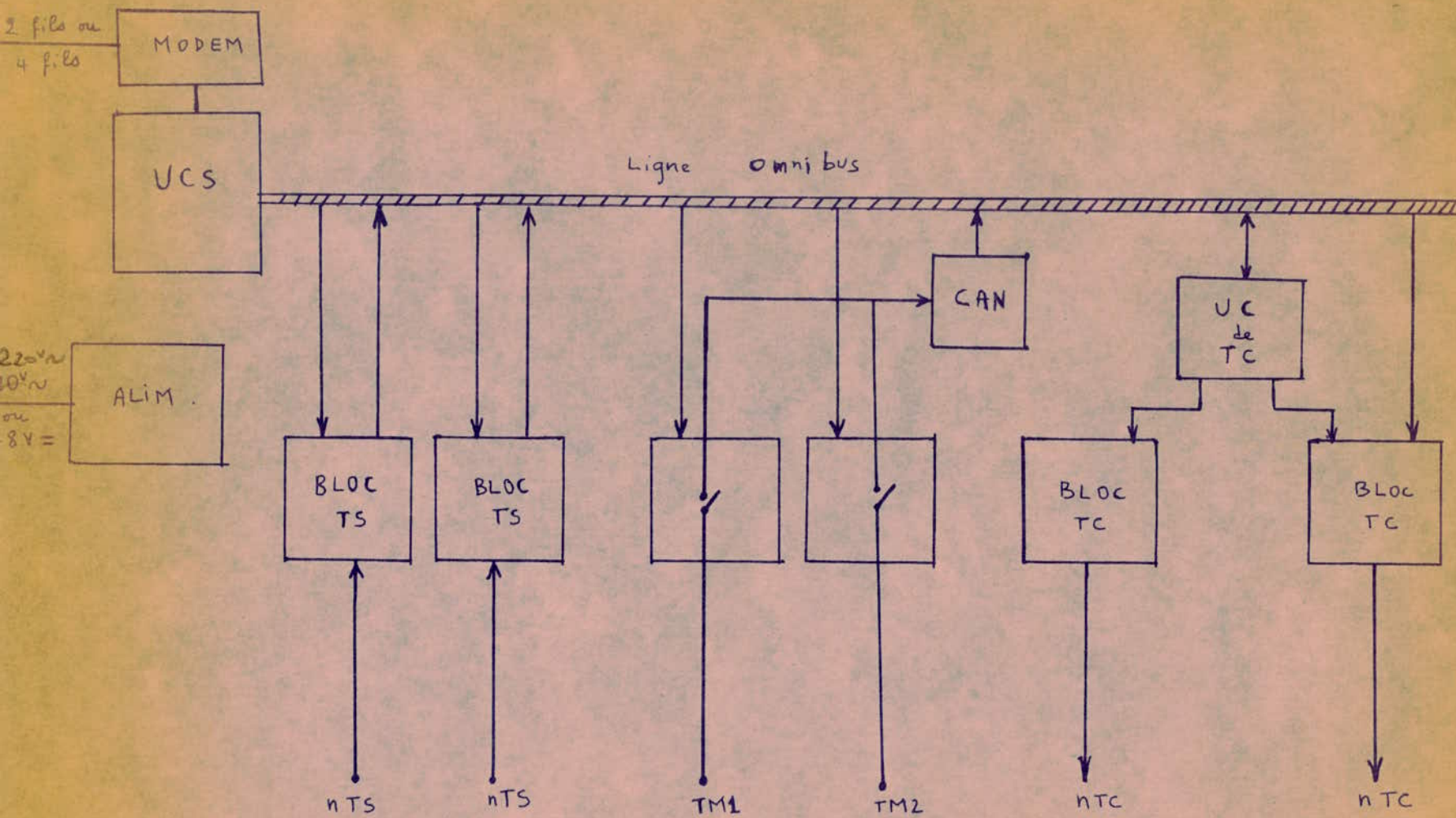


Fig. 3 : Structure d'une station.

2- Principe de fonctionnement :

Un message d'interrogation est envoyé du centre sur tout le réseau. Les horloges réception des stations se synchronisent sur les premières transitions. L'UCS dispose donc des adresses station et bloc demandés après analyse du message au fin de réception. L'organe sélection d'un périphérique reconnaît dans le caractère de service reçu l'autorisation du module associé.

La réception d'un message se fait après que la synchronisation ait eu lieu. L'UCS vérifie alors que le message est bien destiné à la station correspondante, sinon la réception est rejetée. Si l'adresse station est reconnue, l'adresse bloc est alors envoyée à tous les blocs; seul le bloc correspondant reconnaît son adresse. Pour la réponse la station passe en émission, après la fin de la réception.

L'UC se connecte au module voulant émettre. Il y a émission du caractère de synchronisation, du caractère de service avec les adresses station et bloc, et des informations. L'information est acceptée par l'UCS en vue de sa transmission quand l'UCS en analysant le signal d'adressage reconnaît l'adresse bloc correspondante. La fin émission est obtenue après émission du dernier mot. L'UC donne alors un ordre d'effacement qui débranche l'organe de sélection en service.

II- Structure d'un centre :

1- Généralités Comme pour la station un centre est le résultat d'un certain nombre de modules aux fonctions bien définies. Le schéma synoptique est donné par la fig. 4. Le MODEM, l'unité de commande centre (UCC), et l'alimentation sont aussi des modules communs à tous les équipements, et ayant les mêmes fonctions qu'en station. Les modules périphériques ou spécifiques sont généralement :

- Convertisseur numérique analogique (CNA) : Conversion d'un code binaire en un courant continu avec une certaine précision,
- Récepteur TM analogiques
- Récepteur groupe TS
- Emetteur groupe TC.

Les modules périphériques de TM, TS, TC ont 3 fonctions principales : sélection, émission de l'adresse demandée, et affichage.

La sélection autorise le bloc à émettre sa demande et ouvre la partie affichage.

L'adressage code les adresses station et bloc émises dans le message.

L'affichage fait oeuvre, en partie de mémoire, et d'interface d'affichage.

Le CNA est commun pour toutes les TM.

Chaque bloc correspond à une adresse particulière.

2- Principe de fonctionnement :

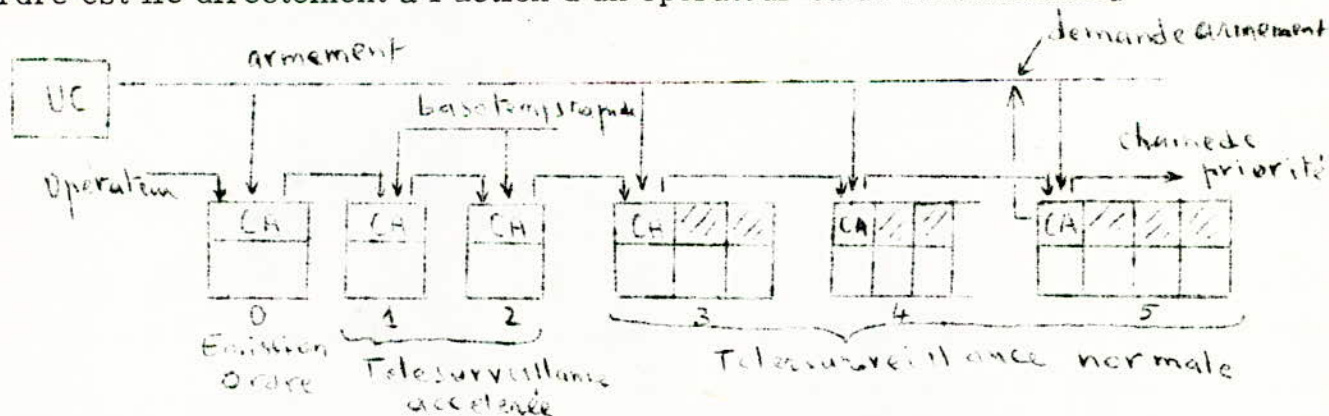
Au cours d'une procédure d'échange un module périphérique a tous les éléments lui permettant de traiter une information. Chaque bloc peut émettre une adresse précablée mais il doit d'abord être sélectionné. Il demande à l'UCC d'insérer la procédure d'échange qu'il sait effectuer, à l'aide d'un commutateur d'appel (CA). Le bloc émet le caractère de service.

reçoit un ou plusieurs caractères d'informations. Il sait aussi émettre les caractères du message d'ordres, émettre le caractère du message d'exécution recevoir et analyser le message d'accusé de réception d'exécution, etc... Les messages d'interrogation sont émis par le centre cycliquement pour la télésurveillance. L'ordre de commande est prioritaire.

Chaque bloc dispose d'une mémoire de sélection. Cette mémoire est à "1" si le bloc n'a pas encore été sélectionné et à "0" dans le cas contraire. Et à la fin du cycle, par un signal de l'UCC les mémoires de tous les périphériques sont remises à 1, sauf celles des TC qui sont toujours à "0".

Un signal de sélection est envoyé de l'UCC, il circule de périphérique en périphérique. Tout périphérique dont le commutateur d'appel n'est pas armé autrement dit la mémoire de sélection est à 0 laisse le signal se propager vers le voisin. Si le commutateur d'appel est armé, la mémoire de sélection est à 1, le signal de sélection est bloqué dans le module en question qui se met en service et signale cette mise en service à l'UCC.

Un bloc est d'autant plus prioritaire qu'il est plus proche de l'UCC. Donc les blocs de TC sont placés le plus près de l'UCC. L'armement est effectué automatiquement par l'UC quand le périphérique le moins prioritaire c'est à dire le dernier de la télésurveillance le demande. Le déclenchement de l'émission ordre est lié directement à l'action d'un opérateur ou un automatisme.



L'ordre de mise en service pourra être 1 → 2 → 3 → 1 → 2 → 4
 — 1 → 0 → 2 → 5 → 1 → 2 → 3 → 1 → 2 → 4
 0 pouvant s'insérer n'importe où dans la chaîne.

Donc le 1er signal de l'UC traverse la mémoire de sélection du bloc TC puisque celle-ci est à 0 c'est à dire n'est pas demandée. Il arrive à la mémoire de sélection du bloc 2, celle-ci étant à 1 donc le bloc 2 est demandant, il se sélectionne et travaille: il émet son adresse, reçoit la réponse et la mémoire. Quand l'échange est terminé la mémoire de sélection est mise à 0.

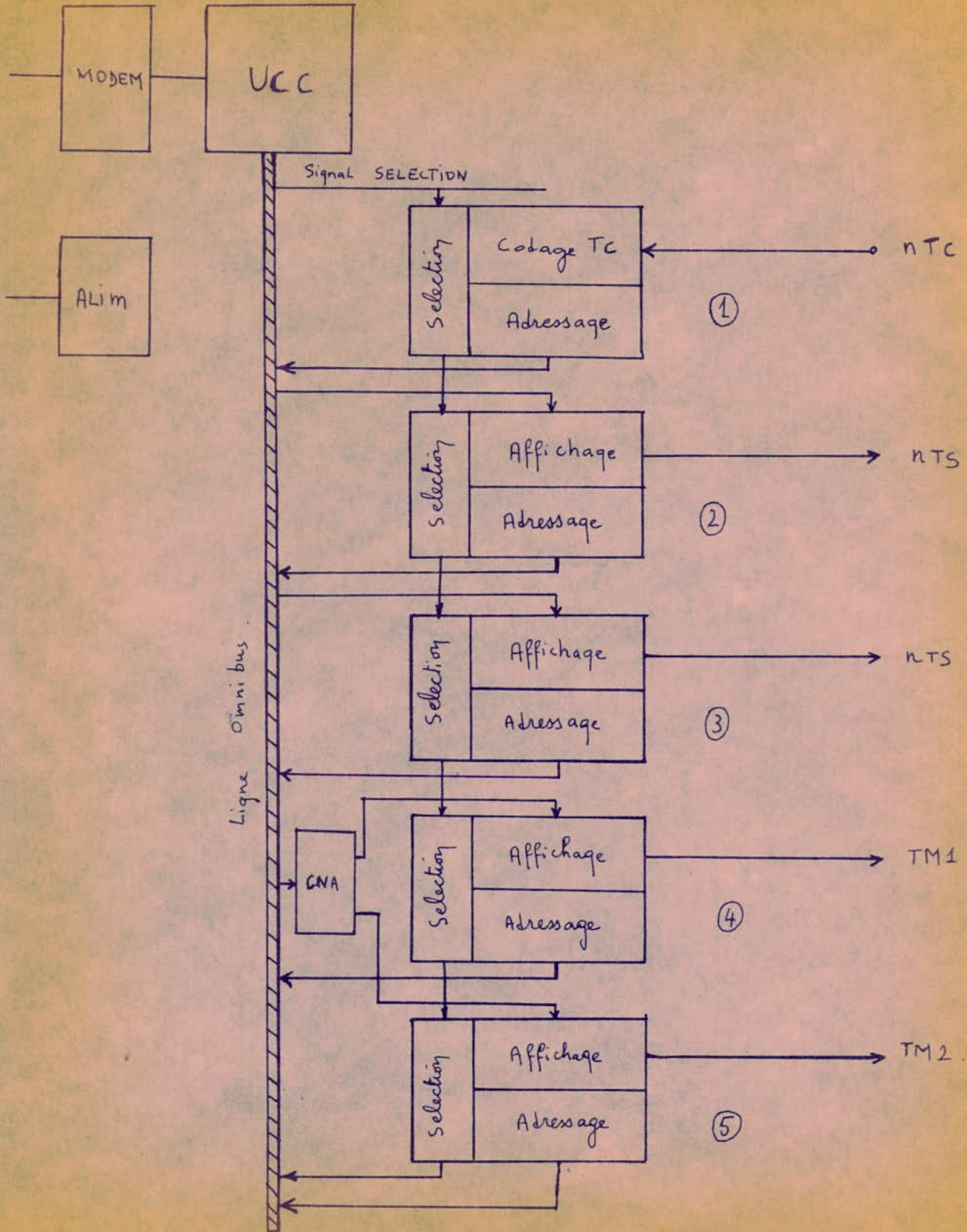
.../...

L'UC envoie un nouveau signal qui traverse les 2 blocs 1 et 2 puisque leurs mémoires de sélection sont à 0. Ce signal s'arrête à la 3ème mémoire qui est à 1. Le 3ème bloc interrogé répond. Sa mémoire est alors mise à 0. Un nouveau signal de l'UC fait le même travail, etc... Quand le dernier bloc termine son échange toutes les mémoires sont à 0. Un signal de l'UCC les remet toutes à 1 (sauf bien sûr, la mémoire de TC). Un nouveau cycle recommence.

Quand il ya intervention pour la TC, la mémoire de sélection est directement mise à 1 par cette action. Si le cycle est par exemple au bloc 4, celui-ci termine son échange, toutes les mémoires de sélection d'avant sont à 0. Mais le nouveau signal ne pourra pas dépasser le bloc de TC puisque sa mémoire vient d'être à 1. La TC est donc traitée; puis sa mémoire de sélection est remise à 0. Le signal de l'UC suivant passera directement au bloc qu'il n'a pas traité avant l'opération de la TC autrement dit le 5ème. Le cycle continue donc là où il s'était arrêté.

Quand il ya plusieurs blocs TC en série la sélection se fera du plus près de l'UCC vers le plus éloigné.

fig 4 structure d'un centre.



EQUIPEMENTS DE TRANSMISSION

I - Généralités :

Le transfert des informations se fait :

- soit de manière unilatérale, selon un programme préétabli; la station envoie des informations au centre de façon cyclique.
- soit plus généralement de manière bilatérale à l'alternat entre un centre et une ou plusieurs stations. Les données étant des états logiques 0 ou 1, elles sont transmises sous forme de signal à 2 états. Le temps de transition du signal élémentaire 0 (ou 1) est le moment et la vitesse de transmission s'exprime en bauds : 1 baud = 1 moment/s.

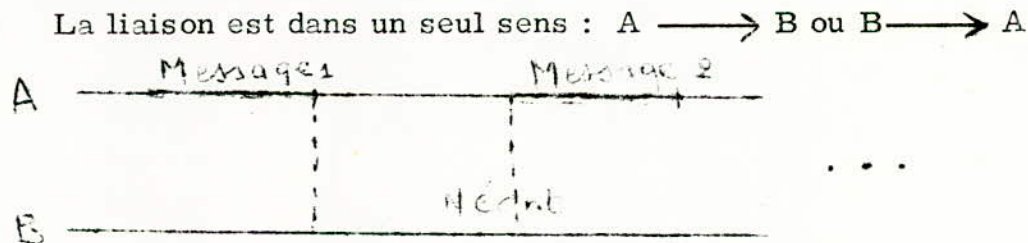
La transmission des données se fait à 50, 200, 600 ou 1200 bauds. En plus des signaux de télécontrôle les équipements peuvent être utilisés pour la transmission d'autres données annexes tels que :

- Canal vocal pour voie téléphonique
- Canal télégraphique 50 bauds en général pour téléimprimeur.

1- Supports de transmission :

Les supports de transmission sont généralement des liaisons spécialisées. Elles peuvent être des liaisons télégraphiques 50 bauds mais on emploie surtout des liaisons téléphoniques. Sur grande distance on peut employer des circuits amplifiés associés à des équipements à courants porteurs permettant d'acheminer sur une même paire plusieurs dizaines de canaux téléphoniques. Les lignes téléphoniques sont de constitution variable : lignes 2 fils ou 4 fils amplifiées. Elles se définissent par leur impédance caractéristique et leur bande passante. Nous supposons l'existence de 2 correspondants A et B, et nous représentons la procédure d'échange sur 2 lignes chacune portant les messages d'un correspondant.

- Mode unilatéral ou Simplex :

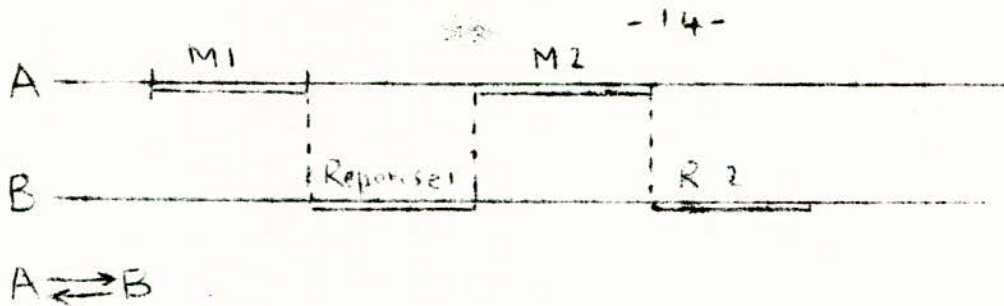


L'Unité de commande de A ne travaille qu'en émission et "veille".
L'Unité de commande de B ne travaille qu'en réception et "veille".

- Mode bilatéral à l'alternat ou Half-Duplex :

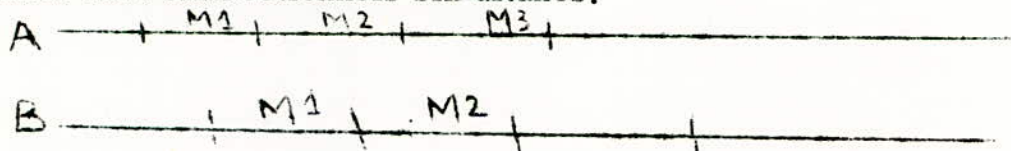
L'échange se fait dans les 2 sens mais successivement. A chaque message les 2 UC jouent des rôles symétriques :

.../...



- Mode bilatéral ou Full-Duplex :

Les trafics sont bidirectionnels simultanés.



Le taux d'occupation d'une ligne dans ce mode est le plus élevé.

- Une procédure Simplex peut exister sur une ligne à 4 fils (Full-Duplex), et réciproquement on peut avoir des échanges Full-Duplex sur une ligne à 2 fils seulement. C'est une question de largeur de bande utilisée et des équipements de raccordement à la ligne (MODEM).

- Quelques caractéristiques :

Puissance à l'Emission : la puissance totale délivrée dans toute la bande téléphonique mesurée en extrémité de ligne ne doit pas dépasser 1 mw. Si la ligne est rattachée aux équipements à courants porteurs, le niveau d'émission sera réglé de telle sorte que le niveau global de puissance du signal modulé ne dépasse pas 100 mw. **Spectre de puissance à l'émission :**

on doit avoir :

$$\frac{1}{2} \log \frac{P_0}{P_1} \geq 2 \text{ Nepers} ; \frac{1}{2} \log \frac{P_0}{P_2} \geq 4 \text{ Nepers} ; \frac{1}{2} \log \frac{P_1}{P_n} \geq 6 \text{ Nepers}$$

pour $n \geq 3$, où :

P_0 : Puissance émise en ligne dans la bande 0 - 4 Khz

P_1 : Puissance émise en ligne dans la bande 4 - 8 Khz.

P_n : Puissance émise en ligne dans la bande $4n - (4n + 4)$ Khz.

Dans les bandes utiles et utilisées on doit avoir la condition :

$$\frac{Z - 600}{Z + 600} \leq 0,30$$

- **Equivalent à 800 Hz :** $\leq 0,7 \text{ N}$ pour une ligne terminée en 4 fils

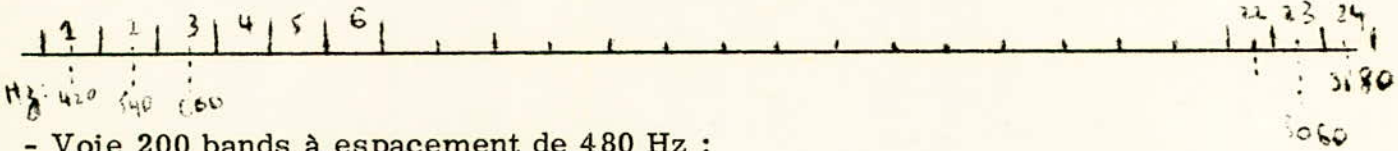
$\leq 1,5 \text{ N}$ pour une ligne terminée en 2 fils.

2- Partage de la bande téléphonique :

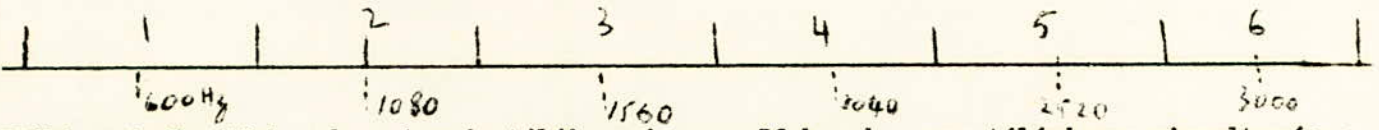
Il est bien entendu que la liaison de télécontrôle devant être maintenue de façon permanente, on est conduit à partager la bande téléphonique dont une portion est réservée au télécontrôle, le reste étant pour les équipements annexes : téléphoniques, voies d'appels, voie téléimprimeur. Dans une voie téléphonique 300 - 3400 Hz nous pouvons avoir 24 canaux espacés de 120 Hz à la cadence de 50 bauds. Les canaux extrêmes étant à éviter, surtout ceux supérieurs à 2600 Hz et comme il est nécessaire de travailler dans les 2 sens de transmission sur des canaux différents, il peut y avoir des canaux référentiels de travail.

Mais pour avoir un meilleur filtrage on prend des canaux espacés de 240 Hz. A 200 bands on loge en principe 6 canaux dans la bande téléphonique. Les canaux préférentiels sont :

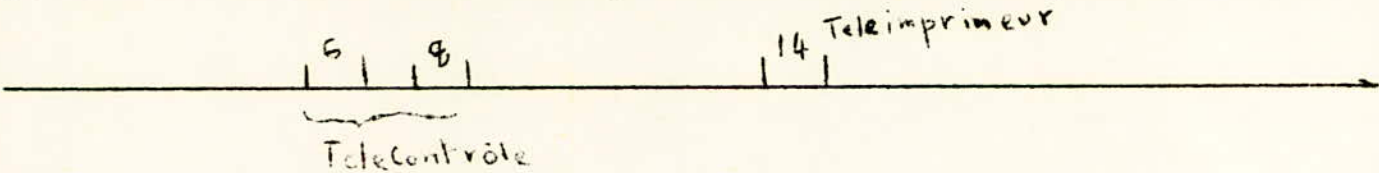
- Voie 50 bands à espacement de 120 Hz avec leurs fréquences centrales.



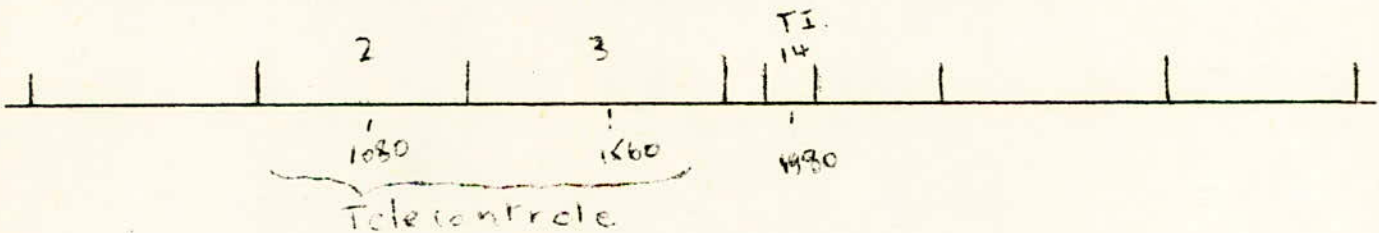
- Voie 200 bands à espacement de 480 Hz :



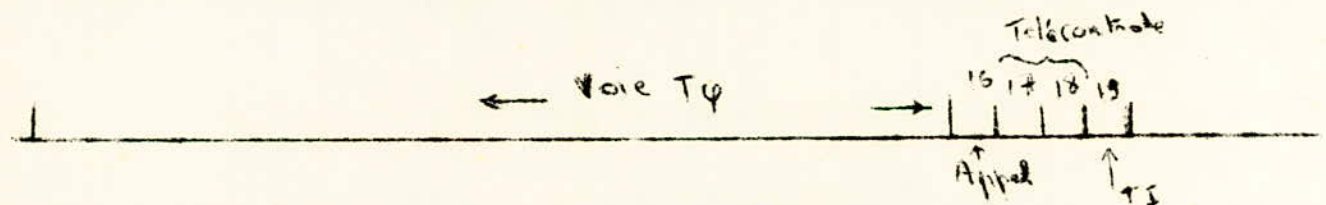
Télécontrôle 50 bands + 1 voie téléimprimeur 50 bands sans téléphone simultanée :



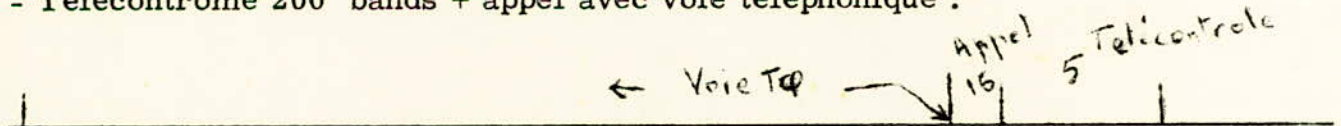
- Télécontrôle 200 bands + 1 voie téléimprimeur sans téléphone.



- Télécontrôle 50 bands + appel + téléimprimeur avec voie téléphonique :



- Télécontrome 200 bands + appel avec voie téléphonique :



3 - Multiplexage : Il ya 2 techniques fondamentales de multiplexage :

- Multiplexage par partage de fréquence où chaque suite de bits est convertie en fréquences; toutes les fréquences sont ensuite envoyées en même temps sur le circuit de transmission.

- Multiplexage par partage de temps; chaque suite de bits est convertie en un message à vitesse rapide.

Multiplexage en fréquence : La fig. 5 illustre le principe de multiplexage en fréquence, dans l'exemple des TS. A chaque boucle de TS, parmi les nTS, on associe un oscillateur à 2 états c'est à dire 2 fréquences. Quand le contact TS 1 est fermé on a f1, quand il est ouvert on a f0 ; on obtient la même chose pour TS 2, TSn. Mais toutes les fréquences sont différentes. Elles peuvent donc être mélangées et envoyées simultanément sur le même support. A la réception chaque filtre passe-bande associé à une TS laisse passer les 2 fréquences correspondantes l'une ou l'autre suivant l'état de la boucle de TS. Le procédé est analogue pour la TC mais l'émetteur est situé au centre. La capacité des procédés de multiplexage en fréquence est réduite. Ils sont utilisés là où le nombre d'informations est faible et où la sécurité recherchée ne demande pas des moyens plus complexes. Nous employons surtout le multiplexage par partage du temps.

Multiplexage dans le temps : Principe : soit la fig 6. Les plots d'un commutateur sont reliés, à la station aux TS à transmettre, et au centre à des voyants. A l'instant initial les 2 commutateurs sont sur la position 1. Le voyant TS 1 au centre donne donc l'état de la TS 1 à la station. Un instant très court plus tard les 2 commutateurs viennent en même temps en 2. L'état de la TS2 est donc transmis, et ainsi de suite jusqu'à la dernière TS. Les TS sont donc transmises cycliquement. Le système doit fonctionner très rapidement et plusieurs conditions sont nécessaires entre autres chaque commutateur est commandé par une horloge. Les 2 horloges doivent avoir la même fréquence et la même phase.

Exemple : fig 7. Soit multiplexer dans le temps sur un fil des informations délivrées sur N fils en permanence. La connexion successive des entrées N sur un circuit OU est faite par des portes ouvertes à tour de rôle, une base de temps délivrant les signaux d'ouverture. A chaque entrée d'information correspond un signal d'ouverture.

.../...

fig.5 : Multiplexage de fréquence.

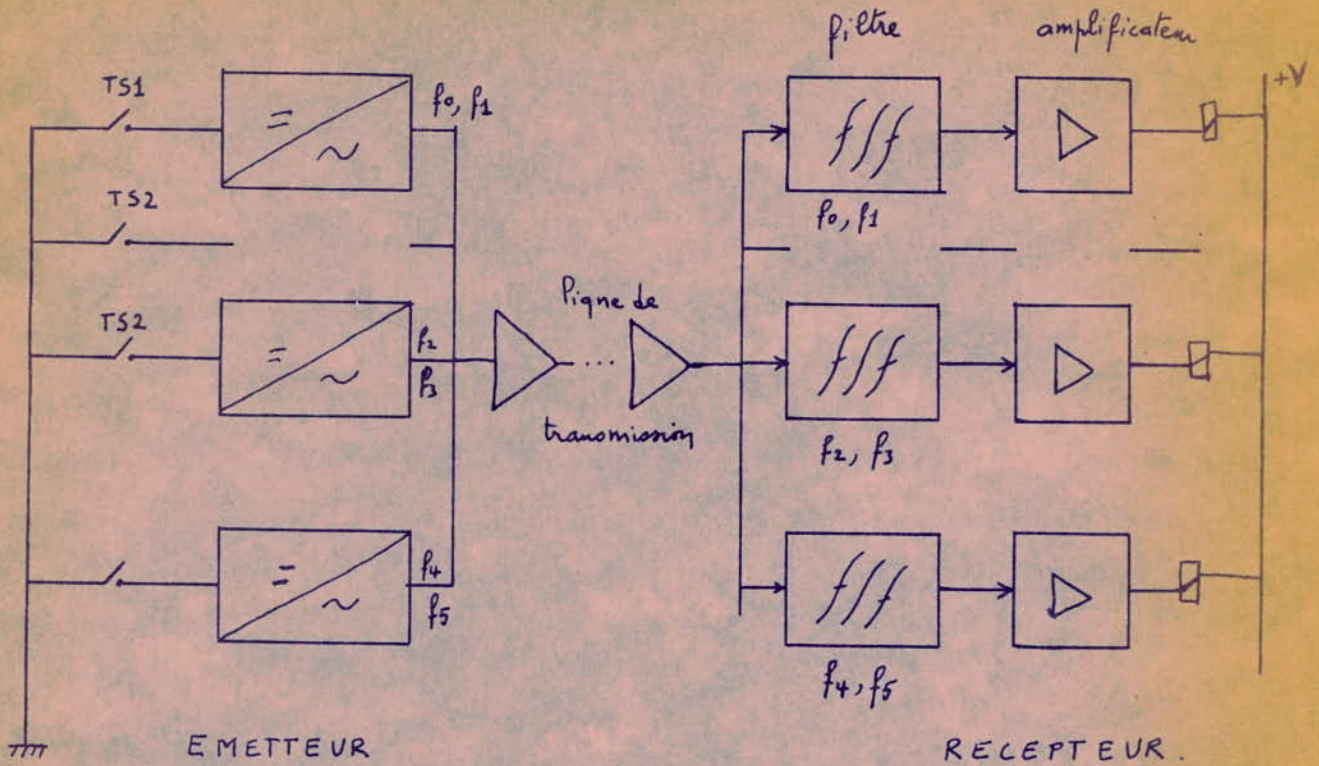


fig.6 : Principe du multiplexage dans le temps.

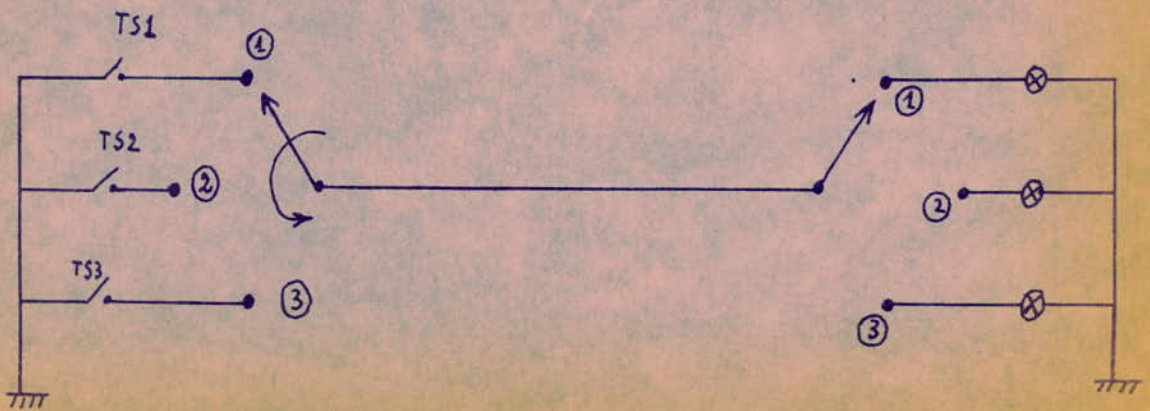
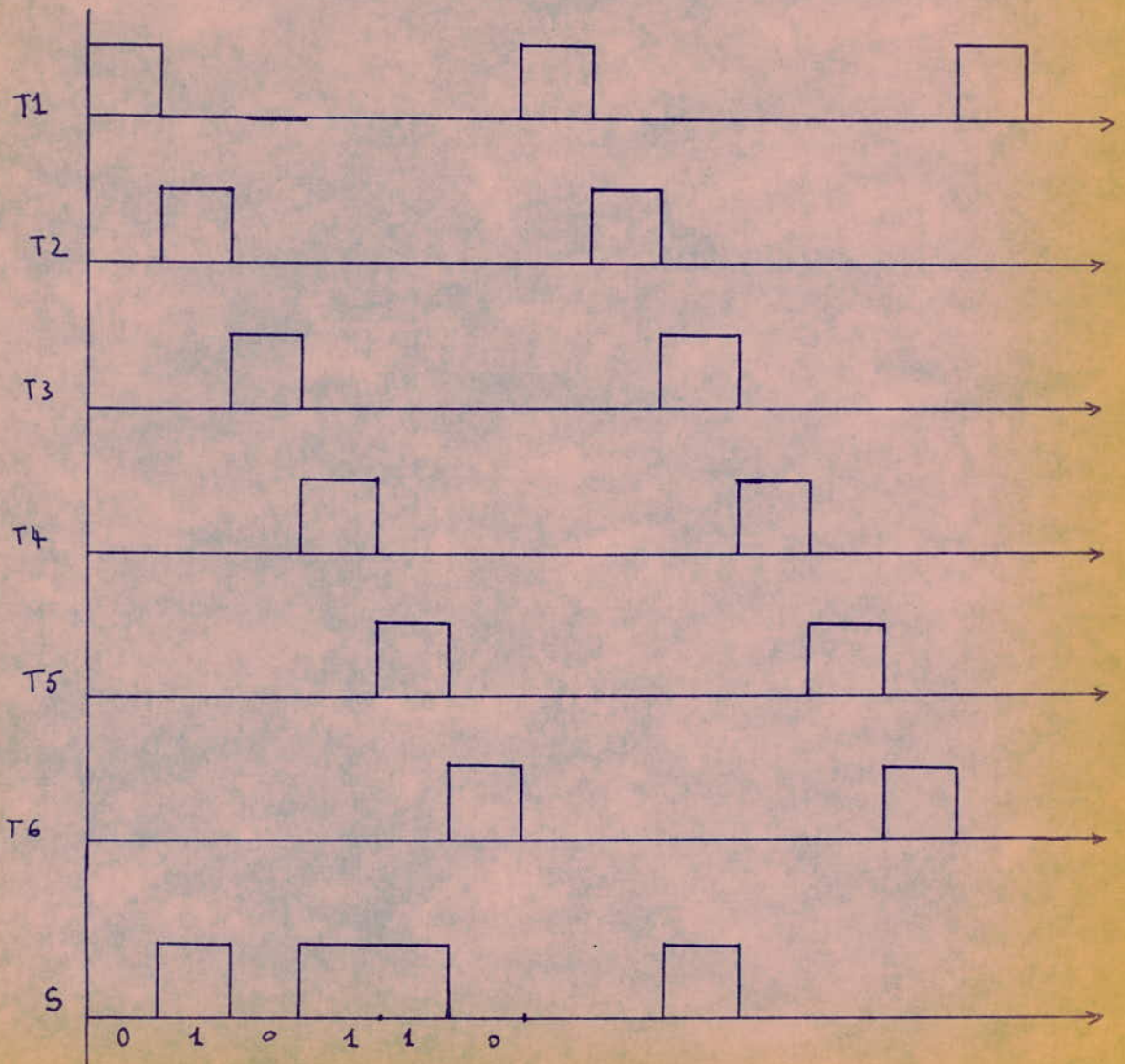
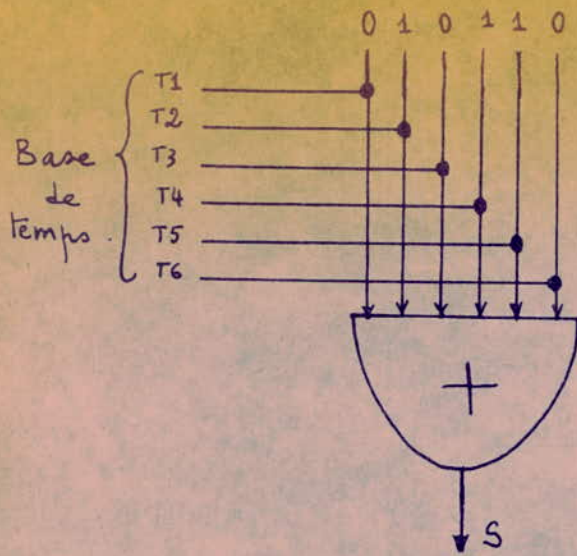


fig 7 : Exemple de multiplexage dans le temps.



II- Equipements de modulation et de démodulation

1- Généralités

D'après le théorème de Shannon pour transmettre des données à une vitesse V en bandes il faut un support de bande passante B ayant au moins la valeur $\frac{V}{2}$, $B = \frac{V}{2}$. Comme dans le télécontrôle les vitesses de modulation sont généralement de 50 et 200 bands, nous ne pouvons pas obtenir des supports à bande passante de 25 à 100 Hz. En effet les voies utilisées sont généralement les voies BF 300 - 3400 Hz. Il ya donc nécessité de moduler et démoduler les signaux. La modulation utilisée est une modulation de fréquence, ou plus spécialement par déplacement de fréquence. Celle-ci est peu sensible aux parasites agissant sur l'amplitude de la porteuse.

Les fréquences émises sont : si le code est bivalent :

$$\begin{aligned} f_0 + \Delta F \\ f_0 - \Delta F \end{aligned}$$

et si le code est trivalent elles sont :

$$\begin{aligned} F_0 + \Delta F & \quad F_0 \equiv f_0 \\ F_0 \\ F_0 - \Delta F. \end{aligned}$$

2- Les canaux

Le modulateur occupe donc dans la bande BF une certaine longueur $F_0 \pm \Delta F$ appelée canal. Sur le même support nous pouvons placer plusieurs modulateurs ayant des fréquences différentes, et celui en fonctionnement est sélectionné par l'Unité de Commande. La largeur du canal dépend de la vitesse de modulation.

Le tableau suivant donne les différentes voies à 50 et à 200 bands.

Fa : fréquence haute du canal.

Fz : fréquence basse du canal considéré et $F_0 = \frac{F_a + F_z}{2}$

.../...

Voie 50 bauds

Voie	fz (Hz)	fa (Hz)	OBSERVATIONS
1			
2			
3	630	690	Déplacement de fréquence $\Delta f = 60$ Hz
4	750	810	Espacement minimum entre voies 120 Hz.
6	990	1050	Mais on utilise des voies espacées de 240 Hz.
7	1110	1170	au moins chaque que c'est possible.
8	1230	1290	} voies préférentielles si on ne réserve pas de canal téléph.
9	1350	1410	
10	1470	1530	
11	1590	1650	} voies préférentielles avec utilisation simultanée d'un canal téléphonique.
12	1710	1770	
13	1830	1890	
14	1950	2010	
15	2070	2130	
16	2190	2250	
17	2310	2370	
18	2430	2490	
19	2550	2610	
20	2670	2730	
21	2790	2850	
22	2910	2970	
23	3030	3090	

Voie 200 bauds

1			
2	960	1200	Déplacement de fréquence $\Delta f = 240$ Hz. Espacement minimum entre voies : 480 Hz.
3	1440	1680	
4	1920	2160	
5	2400	2640	
6	2880	3120	

3- Principe : La fig 8 indique le principe de fonctionnement. Lorsque la source de données veut émettre, un signal DPE : demande pour émettre, issue de la logique de l'UC passe à 1. Le modulateur répond en émettant sa porteuse en ligne, quelques milli-secondes plus tard. Donc quand la porteuse est établie l'UC reçoit un signal PAE : prêt à émettre qui est passé à 1. Immédiatement l'UC envoie les signaux à transmettre ou EDO : émission de données. En fin d'émission le signal DPE retombe à 0 ce qui entraîne la chute à 0 du signal PAE, et la porteuse est bloquée. La modulation sort en ligne émission niveau maximum 0 dB impédance de sortie $600\Omega \pm 20\%$ dans la bande BF.

En réception l'établissement de la porteuse débloque le circuit RDO : Réception des données, qui assure la restitution des données. Si la porteuse est interrompue le signal DFP : défaut de porteuse monte à 1. Ceci peut aussi se produire si le niveau de porteuse devient trop faible par rapport à son niveau nominal. Le signal arrive en principe supérieur à -20 dB. L'impédance d'entrée du démodulateur est toujours $600\Omega \pm 20\%$.

III- Equipements de liaison :

Ces équipements sont destinés à assurer l'adaptation entre le modulateur à l'émission, ou entre le démodulateur à la réception d'une part et les lignes téléphoniques formant le support de transmission d'autre part. Il ya plusieurs modules dont les différentes connexions sont :

- Départ et arrivée 1 ligne 2F ou 4F (2 fils ou 4 fils).
- Départ 4 lignes 4 F
- Arrivée 4 lignes 4 F.
- Extension départ et arrivée 4 lignes 2 F.

Certaines configuration sont données par la fig. 9.

.../...

fig 8 : Principe de Fonctionnement MODEM .

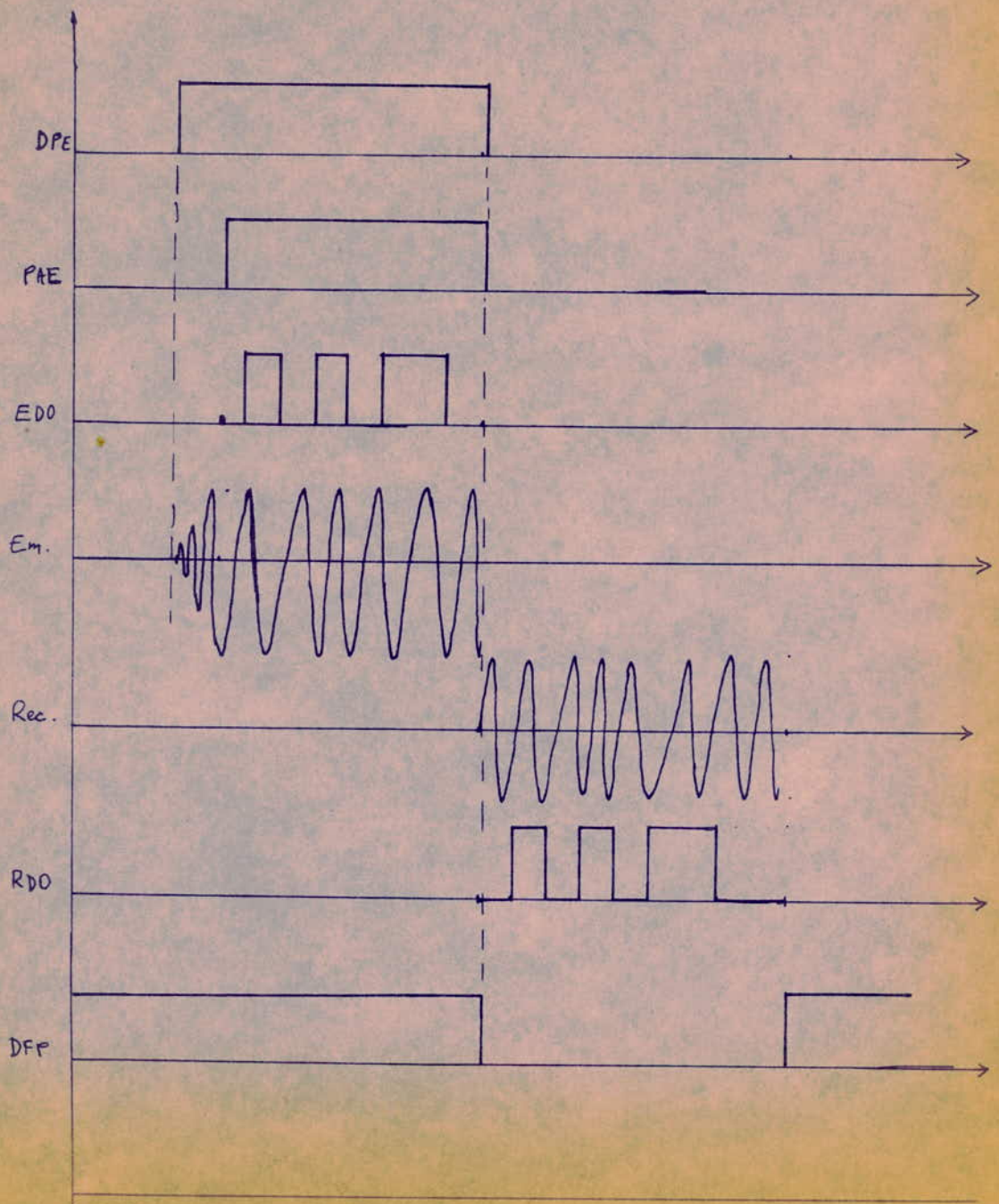
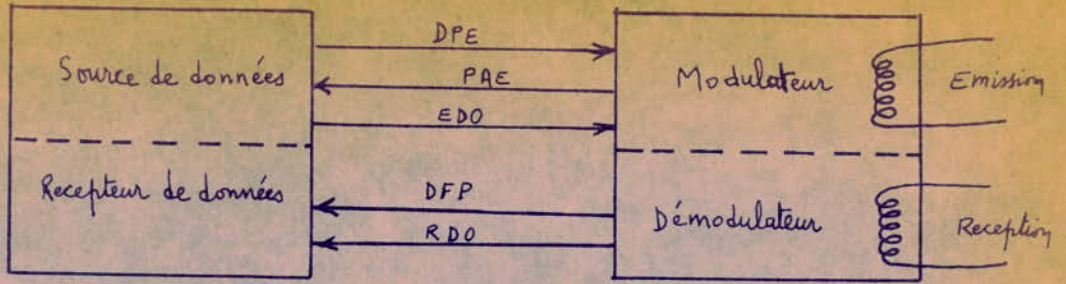
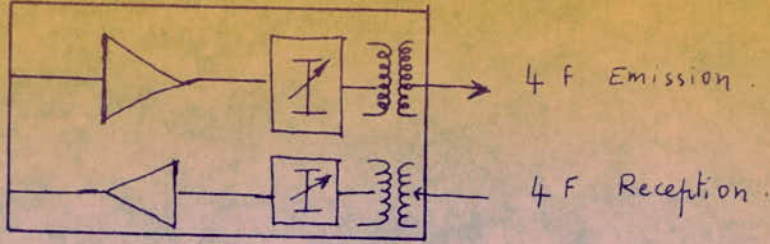
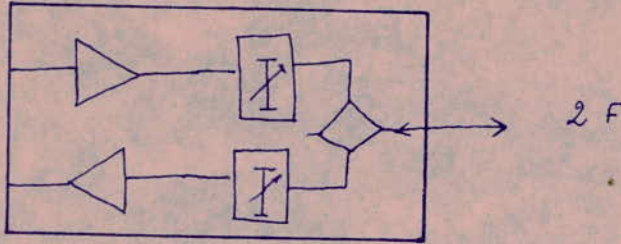


fig. 9.

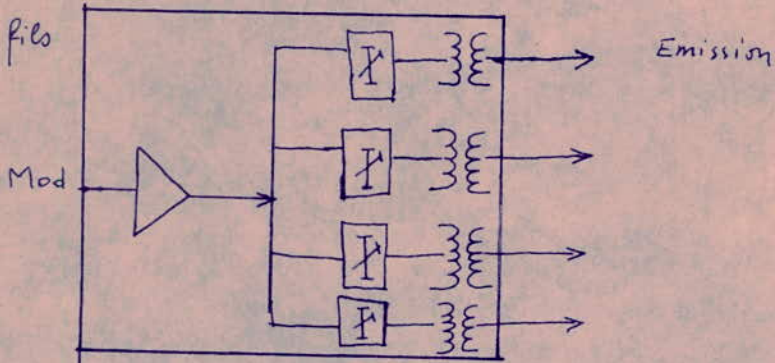
Arrivée départ:
1 ligne 4 fils.



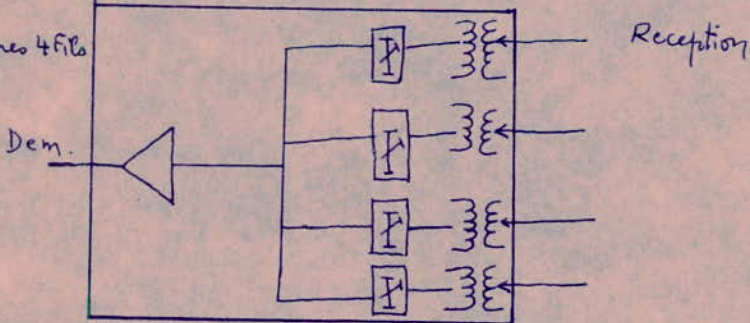
Arrivée départ:
1 ligne 2 fils.



Départ vers
4 lignes 4 fils



Arrivée 4 lignes 4 fils



II- Modulateur 50 — 200 bauds.

1- Constitution :

Le modulateur a pour rôle : premièrement de transformer les signaux binaires d'information EDO qui lui sont appliqués en un signal modulé par déplacement de fréquence et ceci pour leur transmission, après le passage dans les circuits d'adaptation ligne, sur ligne téléphonique. Et deuxièmement d'assurer le blocage et déblocage du signal modulé sous la commande de DPE délivré par l'UC, et de restituer à l'UC le signal PAE.

La fig 11 donne le schéma synoptique. Il est constitué par un amplificateur du message codé, dont la sortie contrôle un oscillateur commandé par tension. L'oscillateur attaque un diviseur par 2. Il y a ensuite une ligne d'affaiblissement réglable et un filtre de bande. Un dispositif de blocage qui commande l'émission, après un retard réglable fournit un signal PAE.

2- Fonctionnement :

Soit le schéma de la fig 12. La porte NAND (1) joue le rôle d'un interrupteur mis en parallèle avec R3 + R4. Lorsqu'il n'y a aucune information à l'entrée EDO (0 logique), l'interrupteur étant ouvert, le condensateur C1 se décharge à travers R1 R2 R3 R4. Quand il y a 5 V à l'entrée (1 logique), le condensateur se décharge à travers R1 R2 puisque l'interrupteur est fermé. L'oscillateur formé par le transistor unijonction à caractéristiques serrées, C1 et les résistances R1 R2 R3 R4 délivrera alors des impulsions de tension de fréquence 2 fz si le 0 logique est appliqué, ou 2 fa si le 1 logique est appliqué. Un amplificateur séparateur amplifie ces impulsions et les envoie à travers une porte NAND (2) en même temps que le signal DPE. La porte NAND (2) est seulement passante quand un 1 logique est appliqué par DPE (5v à l'entrée); dans ce cas seulement les impulsions attaquent une bascule JK qui divise la fréquence par 2.

.../...

fig. 11 Synoptique d'un Modulateur

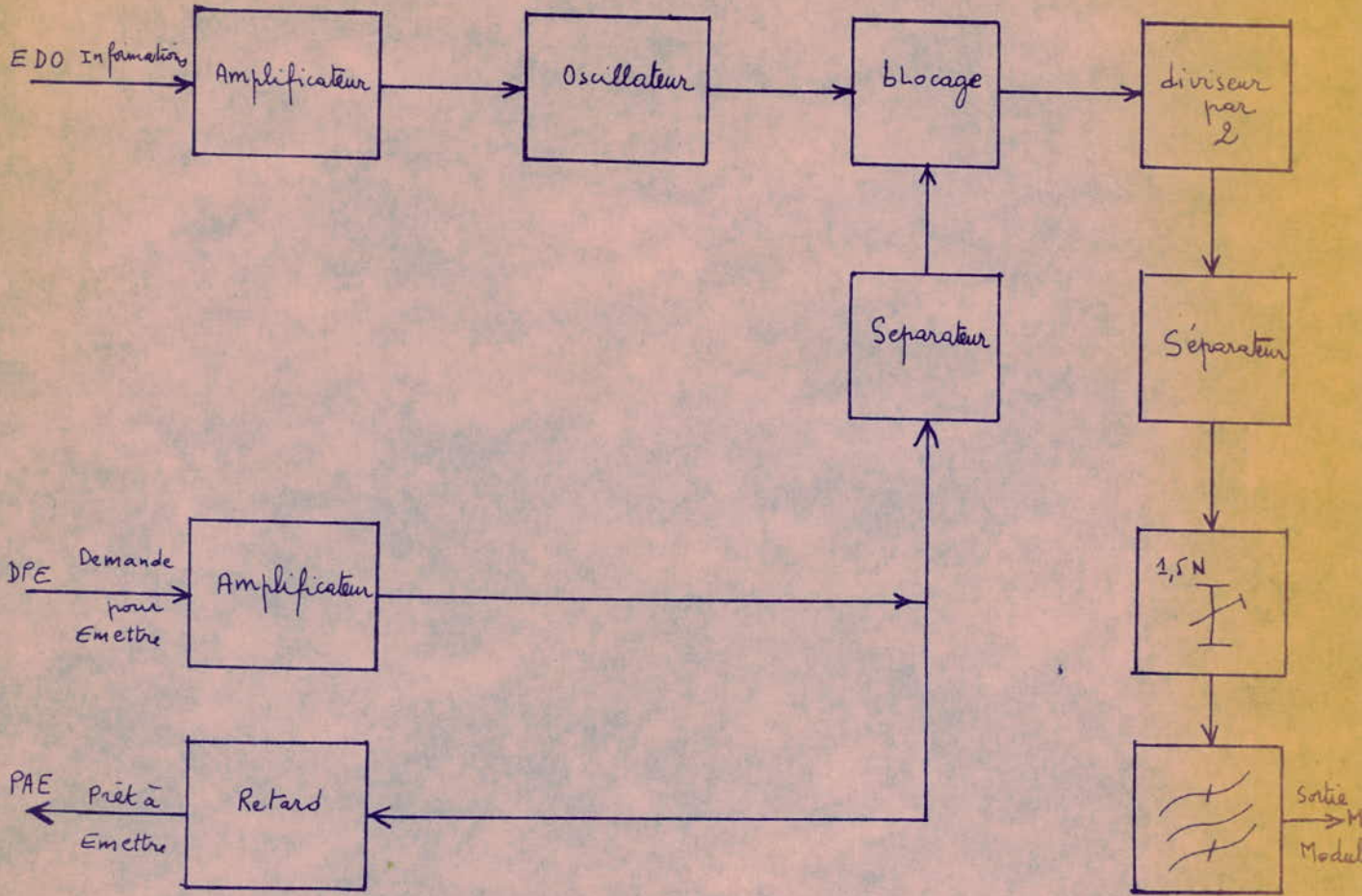
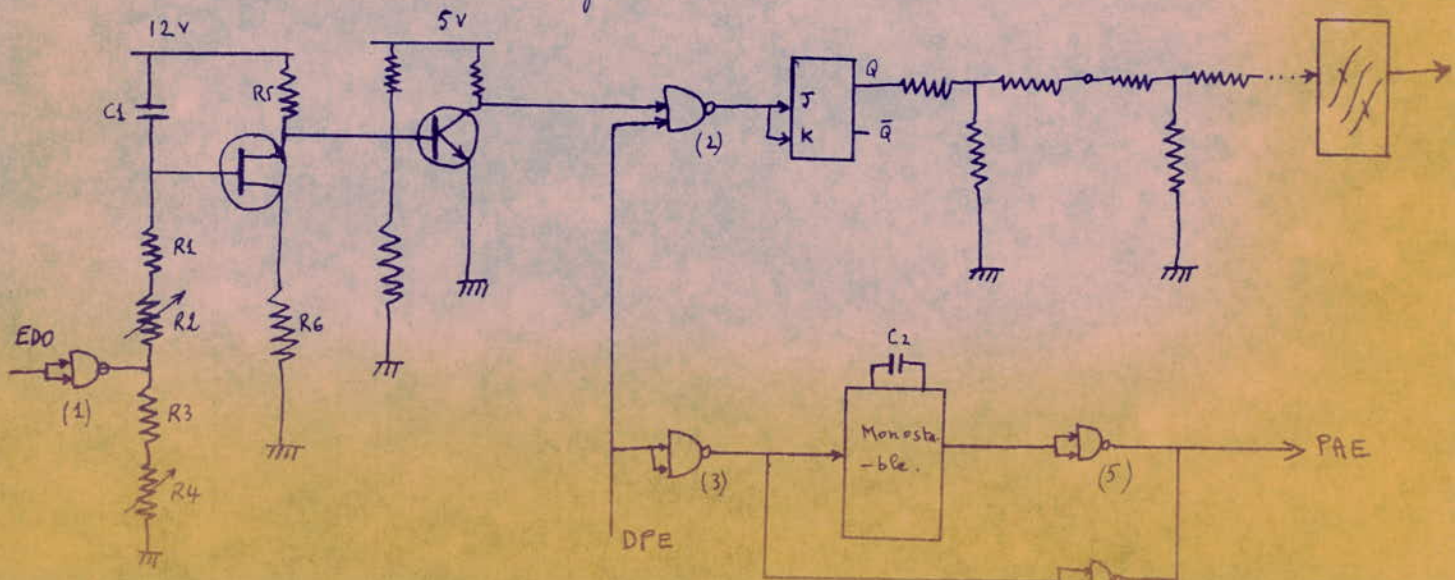


fig. 12 : Fonctionnement Modulateur



On a donc en sortie vraie de la bascule JK une tension carrée de fréquence soit f_z soit f_a . Après passage dans une ligne d'affaiblissement la tension de sortie de la bascule représentant le signal module est filtrée puis dirigée vers l'adaptateur ligne. Le signal PAE est formé à partir du signal DPE.

Lorsque DPE passe de 0 à 1 logiques le signal obtenu sur la porte (4) et à l'entrée d'une bascule monostable déclenche celle-ci par sa transition. En sortie du monostable on a une impulsion de durée réglable grâce au condensateur C2. Cette impulsion obtenue est appliquée avec le signal DPE sur un circuit ET formé par des portes logiques. La tension 5V (1 logique) ne peut donc s'établir qu'après la fin de l'impulsion délivrée par le monostable sur la sortie PAE.

R2 et R4 sont des résistances variables. R2 règle la valeur de f_a et R4 celle de f_z . C2 détermine le retard ($\approx 0,22 \mu\text{F/ms}$) du signal PAE par rapport au signal DPE.

Jonction à l'UC : EDO : 0V \longrightarrow Emission de la fréquence basse f_z .
5V \longrightarrow Emission de la fréquence haute f_a .

En l'absence de modulation EDO est à 0V donc émission basse f_z .

DPE : 5V \longrightarrow Emission d'un signal modulé.
0V \longrightarrow Blocage de l'émission des signaux.

PAE : passe de 0V à 5V quand DPE passe à 5V (avec un retard réglable $0,22 \mu\text{F/ms}$).

passe de 5V à 0V quand DPE passe à 0V.

V- Démodulateur 50 - 200 bauds :

1- Constitution : Le démodulateur assure d'une part l'extraction des signaux binaires du signal modulé par déplacement de fréquence pour les transmettre en RDO à l'UC. D'autre part il fournit à l'UC le signal PDP : présence de porteuse en ligne assurant une réception correcte des signaux modulés.

Le schéma synoptique est donné par la fig 13. Il comprend un étage séparateur un filtre passe bande, un amplificateur. Celui-ci attaque ensuite 2 branches différentes : le discriminateur et le système de détection de présence de porteuse. Dans le discriminateur il ya un amplificateur, le discriminateur lui-même et un circuit de mise en forme. Le système de détection de présence de porteuse se compose d'un amplificateur, un redresseur, un comparateur qui attaque un dispositif donnant après un retard le signal PDP.

2- Fonctionnement : fig.14.

Le transistor T1 dont la sortie est à l'émetteur présente à un filtre passe bande une source à impédance constante. Le signal modulé est ensuite amplifié par un amplificateur opérationnel. 2 diodes limitent le niveau de tension de sortie pour éviter d'endommager les circuits suivants. Le signal suit ensuite 2 directions différentes. Sur les circuits de démodulation il est amplifié puis écrité et envoyé sur le déphaseur formé par un circuit LC fonctionnant comme source à basse impédance grâce à T2. Ce signal déphasé est envoyé avec le signal pris à la sortie de l'amplificateur limiteur dans le circuit additionneur modulo 2 formé par des portes et un transistor de sortie. Le déphasage étant proportionnel à la fréquence on a à la sortie

de ce transistor sur son collecteur des impulsions à la fréquence double de celle de la porteuse.

Un filtre actif assure l'extraction des signaux binaires après être mis en forme. Ces signaux binaires sont ensuite transmis en RDO à l'UC.

Le signal PDP est obtenu comme suit. Le signal pris à la sortie de l'amplificateur (1) est ensuite amplifié une deuxième fois puis redressé par un circuit comprenant une diode et une capacité. Le niveau de cette tension redressée est ensuite comparé à une tension de référence. Si la tension redressée est plus grande que la référence, le signal est aiguillé d'une part sur une porte logique d'autre part sur une bascule monostable qui se déclenche par la transition de ce signal. La bascule monostable délivre alors une impulsion de durée réglable.

Après l'inversion par une porte cette impulsion est appliquée en même temps que le signal d'entrée du monostable sur un circuit ET. Le 1 logique ne peut se former qu'après la fin de l'impulsion délivrée par la bascule. PDP a donc un retard à l'établissement de la porteuse.

RDO 0V ———→ Réception de la fréquence basse fz.
 5V ———→ Réception de la fréquence haute fa.

En absence de la porteuse ligne l'état normal de la RDO est 0V donc réception fz.

PDP 0V ———→ Absence de porteuse en ligne ou présence d'une porteuse mais le niveau n'est pas suffisant pour assurer un fonctionnement correct de démodulation.

 5V ———→ Présence de porteuse avec niveau suffisant.

fig 13 : Synoptique démodulateur

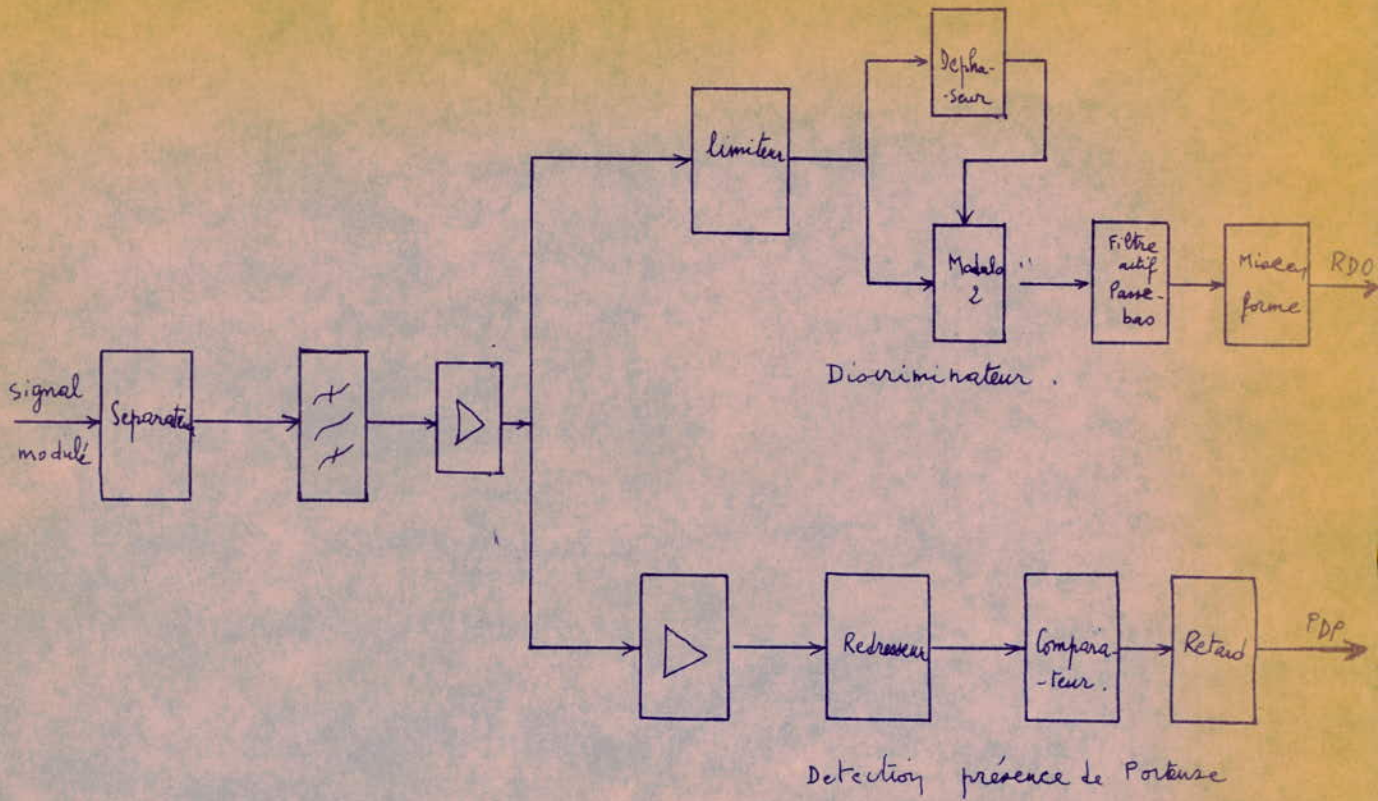
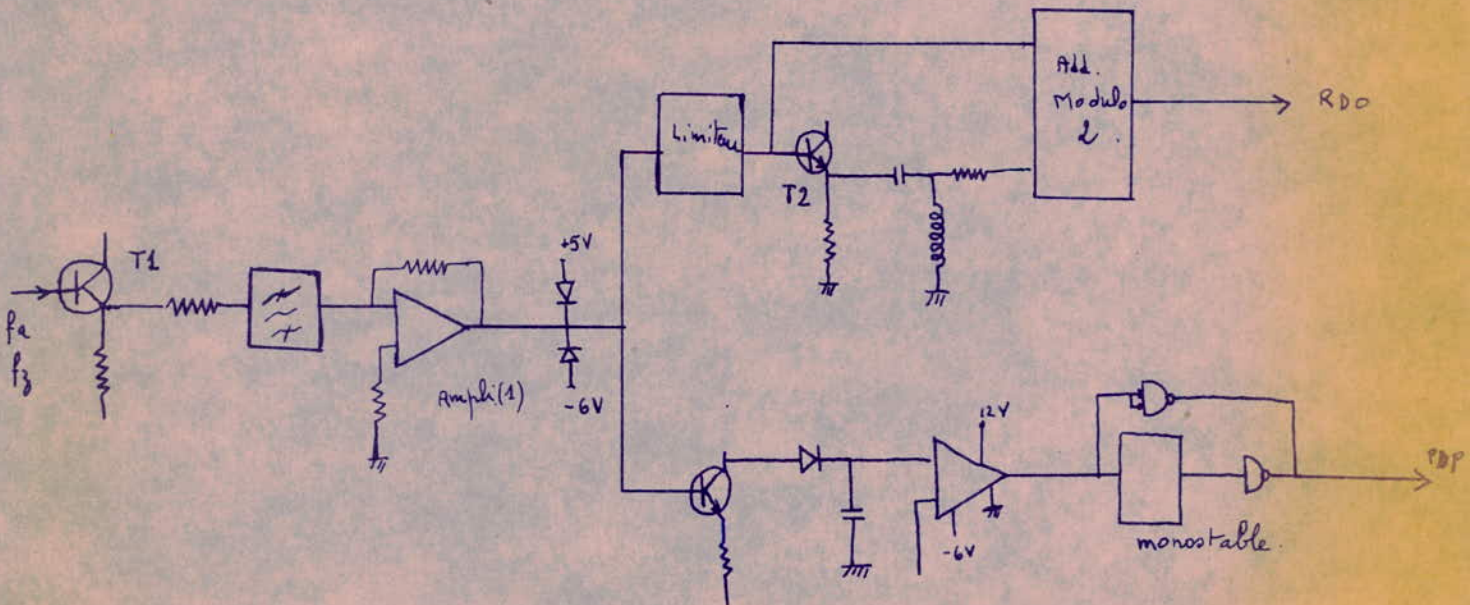


fig 14 : Fonctionnement démodulateur



Deuxième partie : Technique Numérique et Modules

Chap 1 : Unite de Commande

I- Description fonctionnelle	29
II- Génération des temps	33
III- Synchronisation	35
IV- Transfert Série-Parallèle et Prallèle-Série	38
V- Contrôle	40
Chap 2 : Adressage pour le cycle de télésurveillance	47

Chap 3 : Emetteur Télésignalisations

I- Généralités	50
II- Principe de fonctionnement	51
III- Programmation du module	51
IV- Equations logiques	53

Chap 4 : Récepteur Télésignalisations

I- Généralités	55
II- Fonctionnement	55
III- Equations logiques	60
IV- Programmation des adresses	61

Chap 5 : Emetteur Télémessures Analogiques

I - Généralités	63
II - Fonctionnement	63
III - Equations logiques	66

Chap 6 : Conversion Analogique Numérique et Numérique-Analogique.

I- Introduction	67
II- Conversion Analogique - Numérique	67
III- Conversion Numérique - Analogique	71
IV- Convertisseur Analogique - Numérique Proposé	75

UNITE DE COMMANDE :

I - DESCRIPTION FONCTIONNELLE :

1. Introduction :

Dans tout équipement l'unité de commande UC est chargée d'assurer

- Le transfert et la mise en forme des informations entre le MODEM et les périphériques.
- La gestion des échanges entre Centre et Station.
- Le contrôle du bon fonctionnement.

Elle aura donc plusieurs fonctions plus ou moins importantes dont les réalisations logiques sont liées ou non suivant les cas. Parmi ces fonctions il y a donc :

- Génération des temps
- Synchronisation
- Contrôle émission et réception
- Transfert série-parallèle et parallèle-série etc...

2. Génération des temps :

Le message d'information étant constitué de caractères qui sont eux-mêmes constitués de moments, il y a donc nécessité de créer des temps standardisés,

La base de temps fournira des temps de moment et des temps de caractère.

3. Emission :

L'émission commence par la connexion logique de l'UC et du MODEM. Elle consiste, voir fig.1, en un enchaînement de phases où la formation d'un message sera constituée par plusieurs caractères.

Il y aura un caractère de synchronisation, un caractère de service et un ou plusieurs caractères d'information. Les caractères sont chargés en parallèle dans un registre de transfert, puis écoulés en série au MODEM.

4. Réception :

La réception est aussi un enchaînement de phases qui débute par la reconnaissance du caractère de synchronisation et qui assure la reconstitution des autres caractères : un caractère de service suivi d'un ou plusieurs caractères d'information.

Après la réception du caractère de service un contrôle permet de vérifier pour le centre l'analogie de ce caractère de service reçu avec celui qu'il a émis, et pour la station, la reconnaissance de son adresse station. Chaque caractère transmis bit à bit en série par le MODEM à l'UC est assemblé dans un registre puis transféré en parallèle dans une mémoire.

L'unité de Commande assure pendant la réception une synchronisation bit et une synchronisation Caractère. Le problème de synchronisation se pose donc au niveau de la Réception. Le message arrive en série, il est caractérisé par une suite d'états significatifs lesquels sont séparés bien sûr par des changements d'états. L'exploitation du message en Réception est subordonnée à la prise en compte de ces états et changements d'états : c'est la synchronisation bit. La synchronisation bit est assurée par un recalage des temps bit sur les transitions délivrées par le MODEM.

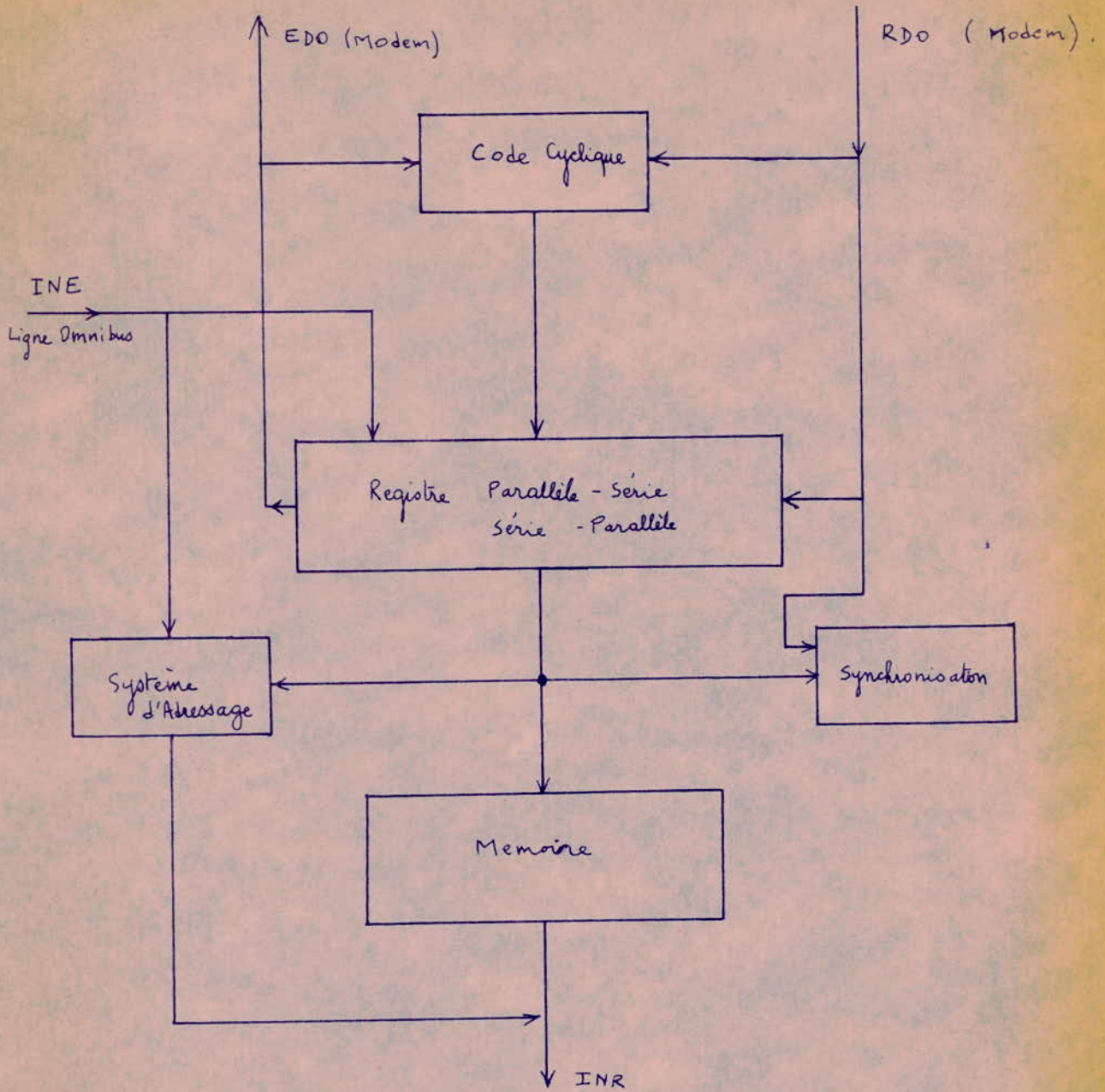
La synchronisation caractère consiste dans le repérage convenable des découpages des éléments du message.

5. Autres fonctions :

Adressage

En début de réception le système d'adressage est mis en oeuvre pour opérer le changement d'un compteur avec le numéro caractère porté par le caractère de service.

fig:1 : Schéma fonctionnel de l'Unité de Commande.



L'incrémentation du compteur pendant les périodes Réception ou Emission, l'émission des adresses vers les périphériques, et le Contrôle des adresses renvoyées par le périphérique.

Contrôle de transmission :

En général le caractère transmis est formé par 2 parties, l'une est l'information utile et l'autre sert pour le Contrôle. Le contrôle se fait par calcul de la redondance (paragraphe 4-2) dans le cas où la configuration est cyclique. La redondance est calculée à l'émission et contrôlée en réception caractère par caractère.

Parmi les autres fonctions, il y a la comparaison des textes dans certaines procédures spéciale, la sélection du périphérique de télésurveillance station, la détection des défauts de fonctionnement, le changement de séquence qui représente la phase entre la fin de réception et le début d'émission. Pendant cette phase l'UC peut effectuer en cas de demande du périphérique en service l'effacement des périphériques connectés, l'armement des périphériques ou la sélection d'un nouveau périphérique par l'émission d'un signal qui parcourt la chaîne de priorité.

II - GENERATION DES TEMPS :

Les temps formés et leur distribution assurent la formation des signaux d'horloge qui synchronisent les opérations logiques de l'UC et des périphériques.

Les différents éléments sont donnés par la fig.3.

Un oscillateur à quartz donne une fréquence haute qu'il faut diviser en fréquences élémentaires pour atteindre les vitesses de fonctionnement (50, 100, 200, ..., 1200 bauds).

Donc après l'oscillateur il y a une chaîne de diviseurs de fréquences formés par des bascules JK. Le choix de la vitesse se fait en prenant le signal plus ou moins près de la dernière bascule.

Exemple de diviseur : chaîne de diviseurs binaires.

Selon le schéma de la fig.2 et son diagramme des temps, on réalise une chaîne de diviseurs par 2, 4, 8, 16, ... suivant le nombre de bascules qu'il y a.

Chaque bistable est un diviseur par 2. La sortie vraie de l'un est reliée à l'entrée du suivant. Un signal d'horloge est appliqué à l'entrée du premier (qui est au fait la fréquence de l'oscillateur).

L'arrivée d'une impulsion d'horloge fait basculer le 1er étage à chaque front descendant. On divise ainsi la fréquence de l'oscillateur en 2. $\frac{F}{2}$ est disponible à la sortie de A. Ce signal attaque B qui bascule au front descendant. On obtient donc $\frac{F}{4}$ à la sortie de B. On obtiendra de la même façon $\frac{F}{8}$, $\frac{F}{16}$,

Mais la fréquence de l'oscillateur n'est en général pas un multiple de 2; pour ajuster la fréquence désirée à la fin de la chaîne on peut réaliser des diviseurs par un nombre quelconque N.

fig. 2 : chaîne de diviseurs binaires .

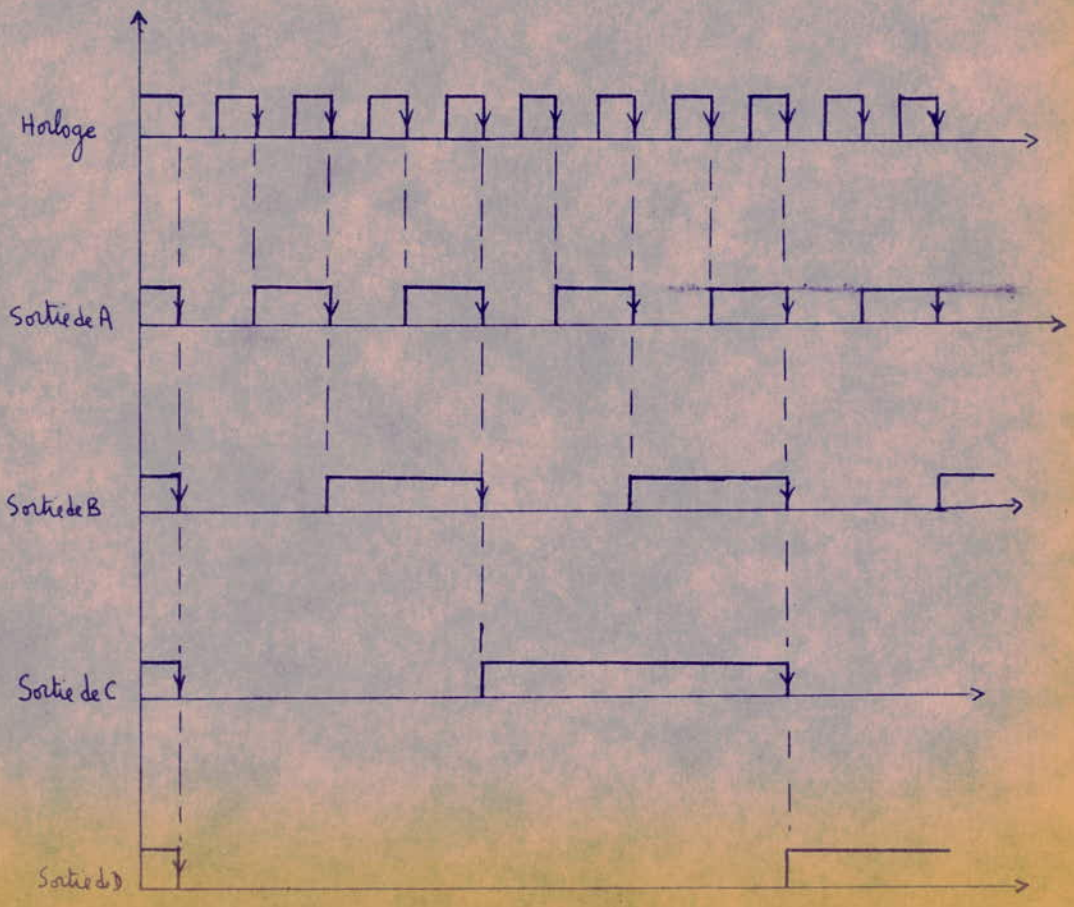
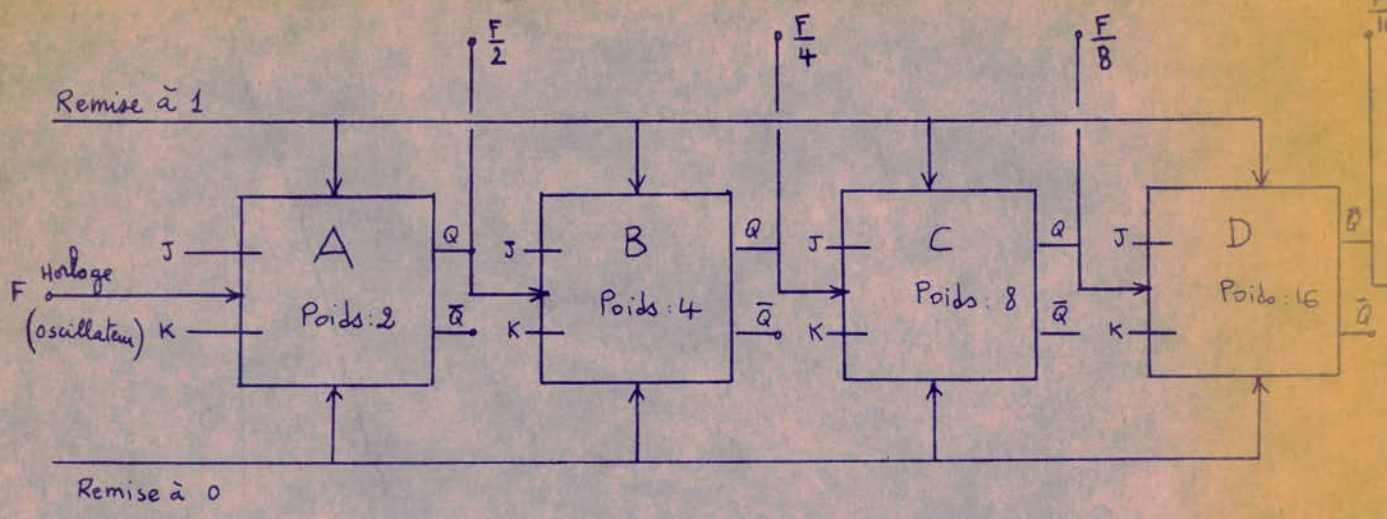
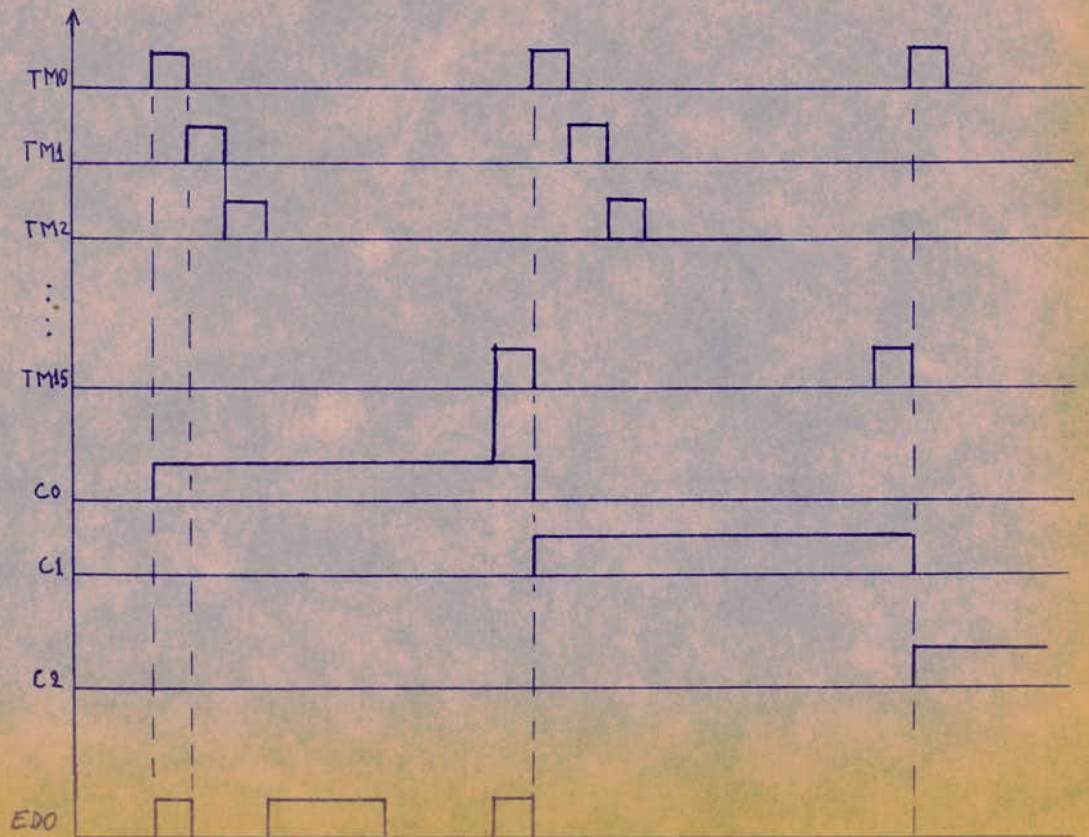
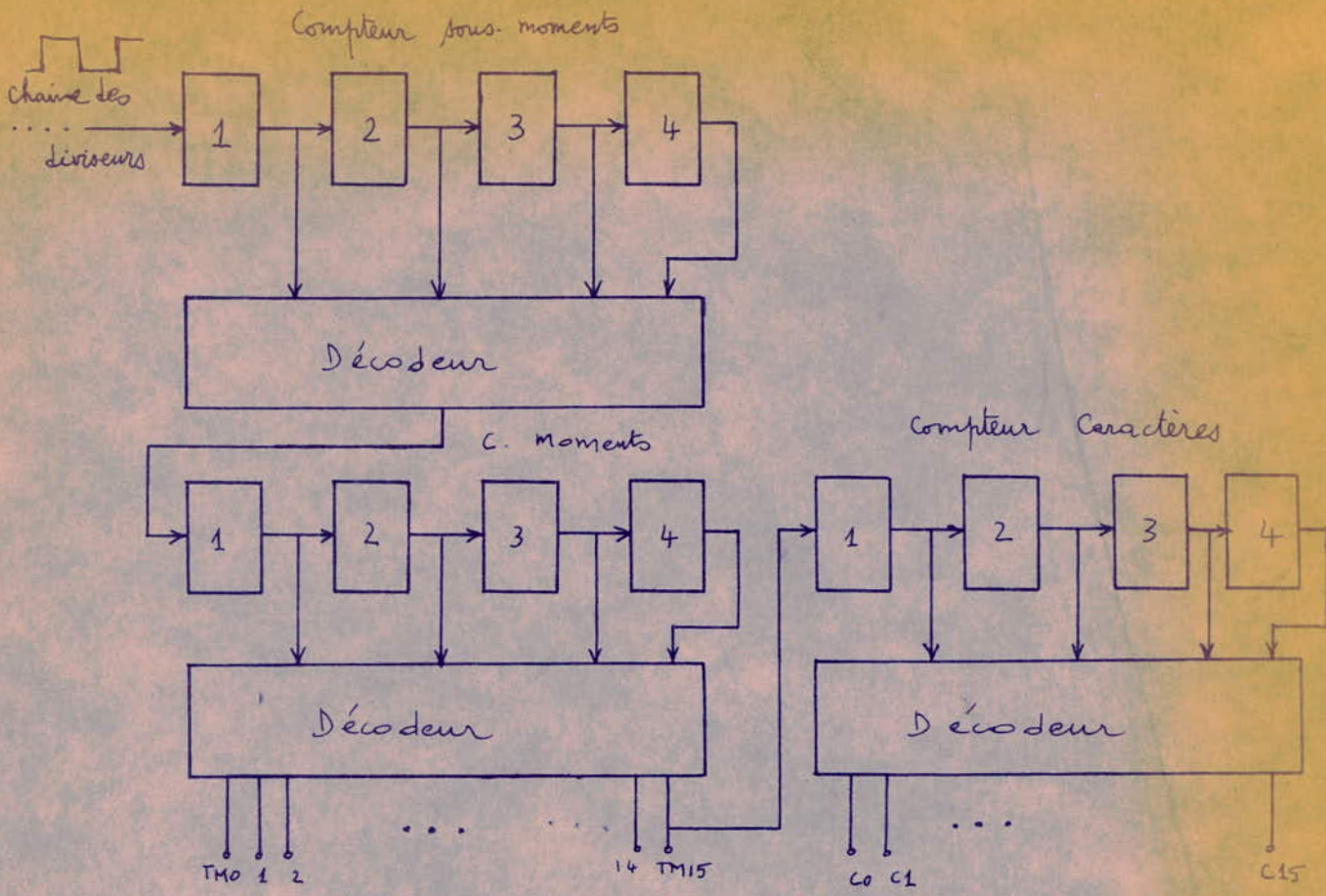


Fig. 3 : Génération Temps moments, temps Caractères



Le signal à la sortie de l'oscillateur ayant été divisé un certain nombre de fois une variation $\frac{\Delta F}{F}$ en fonction de la température n'est pas perçue sur les dernières bascules.

Le signal sortant de la bascule sélectionnée fig.3 est appliqué à un compteur moment; il peut être appliqué à un compteur de sous-moments quand on a besoin de temps plus petits que le temps moment, en particulier pour échantillonner la réception de données en milieu de moment et pour des calculs de contrôle. Des positions sont décodées après le comptage. Le compteur moment avance à l'aide d'un des signaux décodés. Ce compteur moment a autant de positions que le nombre de moments dans un caractère. Si le caractère est à 16 bits il y a 4 bascules formant le compteur.

Les 16 positions sont numérotées de TM 0 à TM 15.

La dernière position TM 15 servira à l'avance d'un compteur caractère. Le compteur de temps caractère assure donc la formation d'un caractère en comptant 16 temps bit. Donc tous les 16 moments ce compteur avance d'un pas. Un décodeur donnera les positions décodées C0 à C15, correspondant au temps démission (ou de réception) du caractère.

Les signaux moment et caractère sont distribués dans tout l'équipement. Au lieu de transporter 2 fois 16 positions par des fils différents on peut les transporter en sortie des compteurs sur 2 fois 4 fils et on les décode au niveau de chaque utilisation.

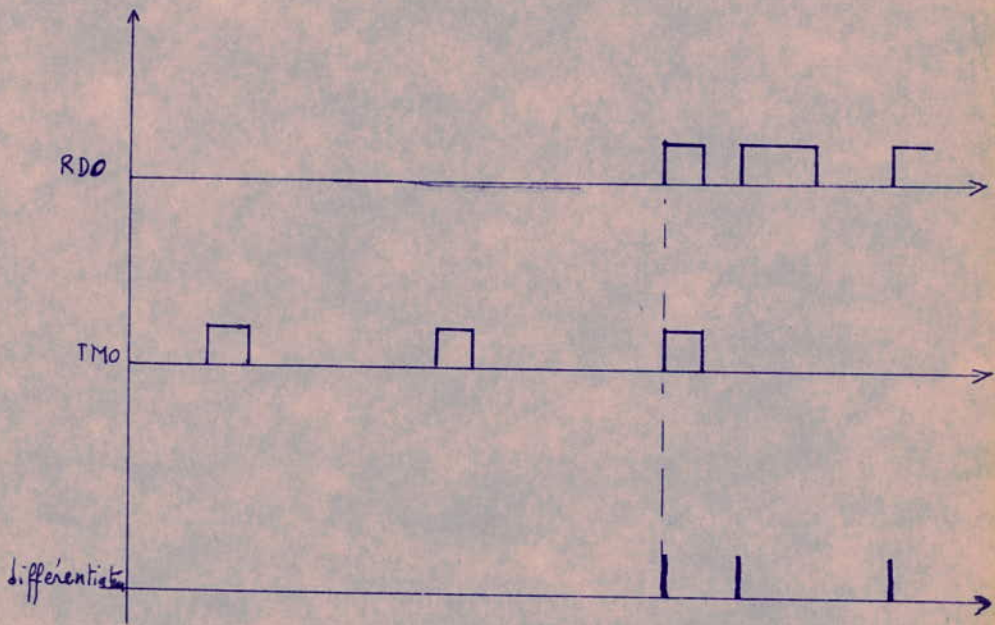
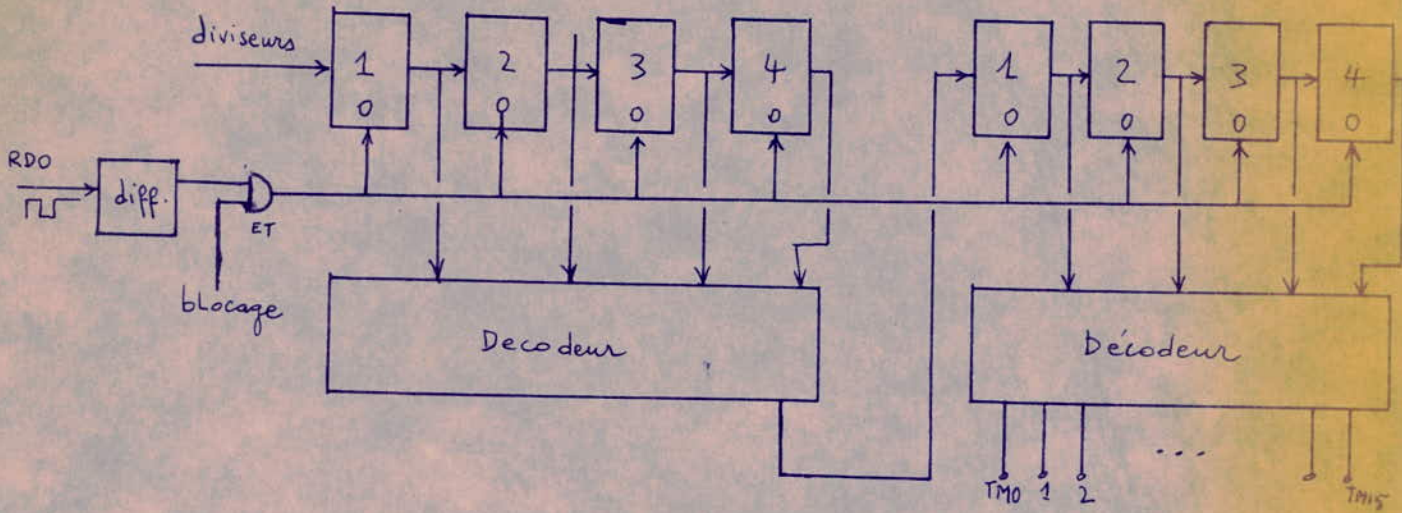
III - SYNCHRONISATION :

Cette fonction apparait en réception. Il y a la synchronisation bit et la synchronisation caractère.

1. Synchronisation bit :

Il s'agit de synchroniser la distribution des temps moment d'un équipement récepteur sur celle de l'équipement émetteur. Le principe consiste à mettre le compteur de temps bit en phase avec les transitions qui apparaissent dans le signal logique d'information.

fig. 4 Synchronisation



Soit la fig.4 avec son diagramme de temps. Si une transition montante apparait en RDO cela veut dire qu'un message arrive. Cette transition indique donc le début du 1er moment à 1 du 1er caractère. L'instant d'apparition de cette transition est aléatoire par rapport à la position du compteur moment :

Il faut d'abord remettre tous les compteurs (moments, ou sous-moments) à 0 par cette transition montante détectée sur la ligne. Le compteur moment repart donc sur la 1ère position TMO. Le compteur moment génère donc des signaux en phase avec les moments du message, et le compteur sous-moment génère les signaux d'échantillonnage en milieu de moment. La synchronisation est ainsi réalisée.

Dans la mesure où on recherche une grande sécurité il faut effectuer plusieurs contrôles avant d'analyser les données. La 1ère transition détectée peut-être un parasite, il faut donc s'assurer que cette transition est le début du message.

La synchronisation peut aussi être mal faite. Le compteur de sous-moments synchronisé par la 1ère transition génère des fenêtres de synchronisation. Cette fenêtre s'ouvre avant le début d'un moment et se ferme après dans un intervalle de 10 % de la durée du moment.

Avec un compteur auxiliaire de 2 bascules on compte jusqu'à 3 transitions pour dire que le système est synchronisé.

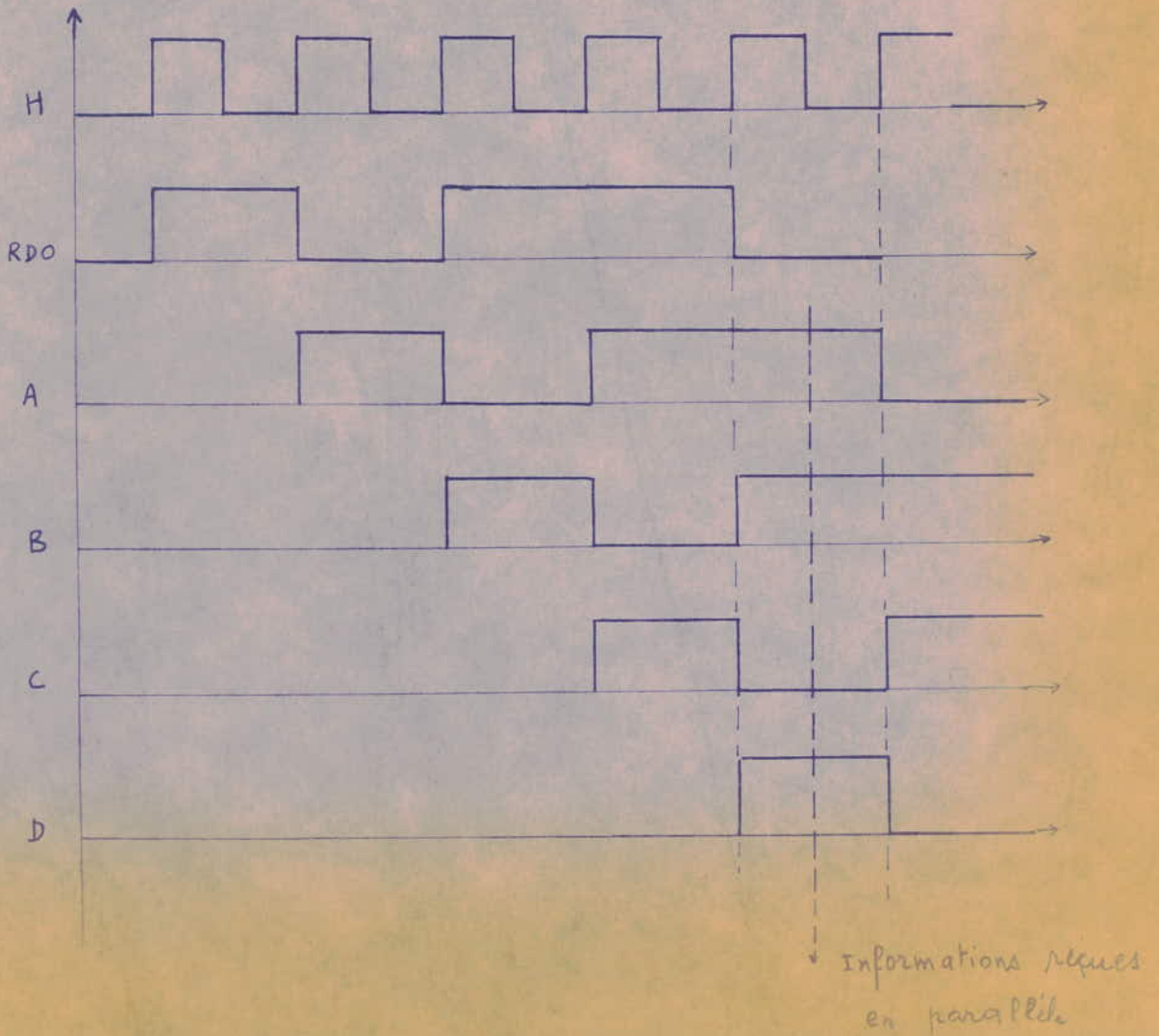
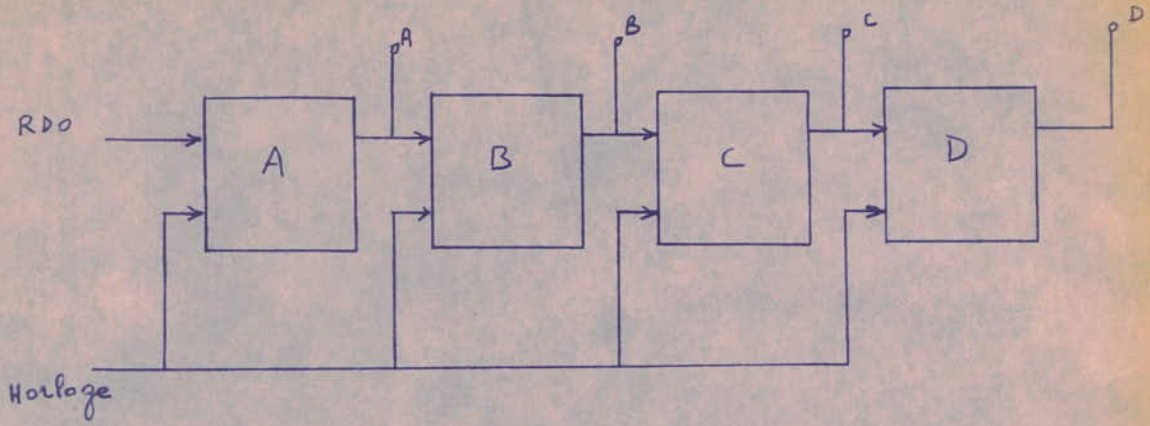
2. Synchronisation caractère :

La synchronisation caractère reconstitue en début de réception le cadrage des informations du message en caractères. Pour chaque message ce cadrage est fait par la reconnaissance du caractère de synchronisation.

Comme on travaille avec des caractères de longueur fixe la fréquence de la synchronisation caractère est un sous-multiple fixe de la synchronisation bit.

Après accrochage de la synchronisation caractère on la maintient à l'aide d'un compteur qu'on incrémente à l'arrivée de chaque bit nouveau. Le compteur caractère démarre en phase avec les caractères qui arrivent. Il faut donc générer CO en même temps qu'arrive le 1er caractère d'information.

Fig. 5 : transfert Serie - Parallele



2. Transfert parallèle-série :

Le schéma correspondant est vu sur la fig. 6 avec son diagramme temps.

Au départ toutes les bascules sont à 0, mais peuvent se mettre à 1 par leur entrée directe. Le chargement des bascules se fait simultanément. Celles qui reçoivent une impulsion sur l'entrée "Mise à 1" passent à 1, les autres restant à 0 suivant le signal EDO. Les impulsions d'horloge décalent vers la droite (MODEM) la configuration donnée par le chargement.

Le signal est donc transféré en série.

Exemple de la fig. 6 :

Etat initial :	0	0	0	0
Chargement	1	0	1	1
1er décalage	0	1	0	1
2e décalage	0	0	1	0
3e décalage	0	0	0	1
4e décalage	0	0	0	0

Les bits de contrôle sont chargés en même temps que les autres dans le cas des codes linéaires, calculés puis chargés dans le cas des codes cycliques.

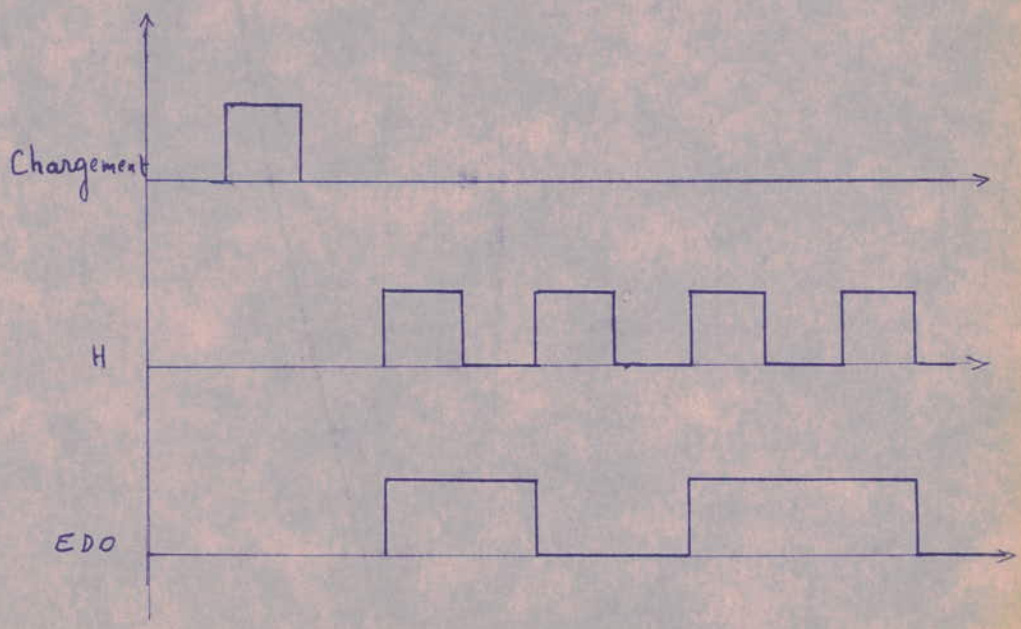
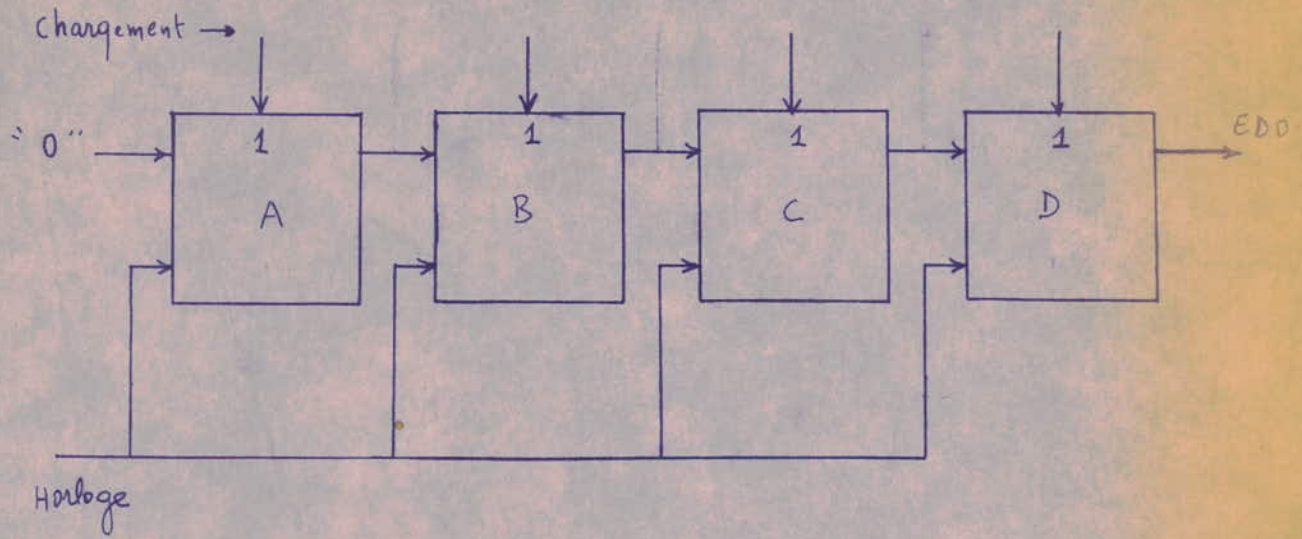
V - CONTROLE :

1. Contrôle par parité :

Une bascule est toujours remise à 0 à chaque début de caractère à émettre.

Chaque impulsion donnant le 1 logique dans le caractère fait changer l'état de la bascule 2 fois, un changement à la transition montante et l'autre à la transition descendante. Donc à la fin de l'émission du caractère si le nombre de transition est pair la bascule est à 0, elle est à 1 si le nombre est impair. La valence du bit de contrôle est donc donnée par l'état de cette bascule.

Fig. 6 : Transfert Parallele - Serie



A la réception du caractère, le processus est renouvelé de la même manière. La valence du bit de contrôle de la bascule à la réception est comparée avec celle de l'émission reçue. S'il y a concordance le transfert du caractère est effectué vers les mémoires.

Le contrôle de parité peut s'effectuer aussi en plus sur les bits du même caractère sur les bits ayant la même position dans les différents caractères du même message (3e partie, chapitre 3)

2. Contrôle par code cyclique ou par calcul des bits de redondance :

Ce genre de contrôle est effectué dans les configurations cycliques.

Soit par exemple un caractère de 16 bits. L'information proprement dite est contenue dans les 12 premiers bits, les 4 derniers serviront pour le contrôle.

Ces 4 bits sont appelés bits de redondance.

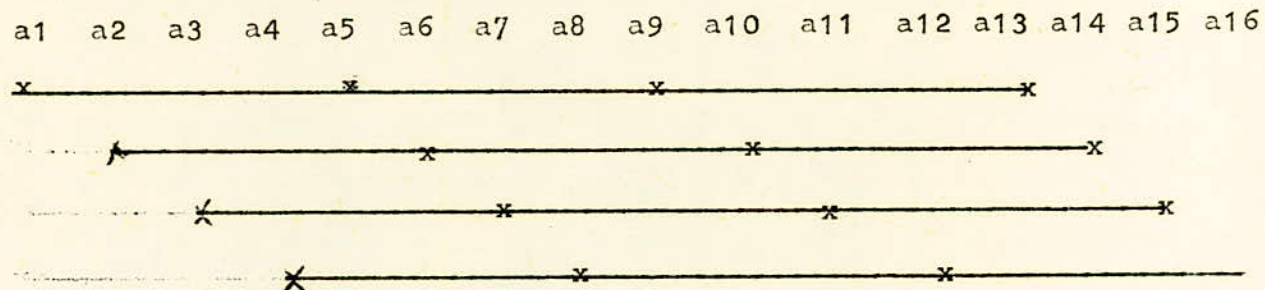
Calcul et circuit de codage :

soit une information a1 a2 a3 a12 et les bits de contrôle a13 a14 a15 a16.

La règle de calcul est :

$$\begin{aligned}
 a1 \oplus a5 \oplus a9 \oplus a13 &= 1 \\
 a2 \oplus a6 \oplus a10 \oplus a14 &= 1 \\
 a3 \oplus a7 \oplus a11 \oplus a15 &= 1 \\
 a4 \oplus a8 \oplus a12 \oplus a16 &= 1
 \end{aligned}$$

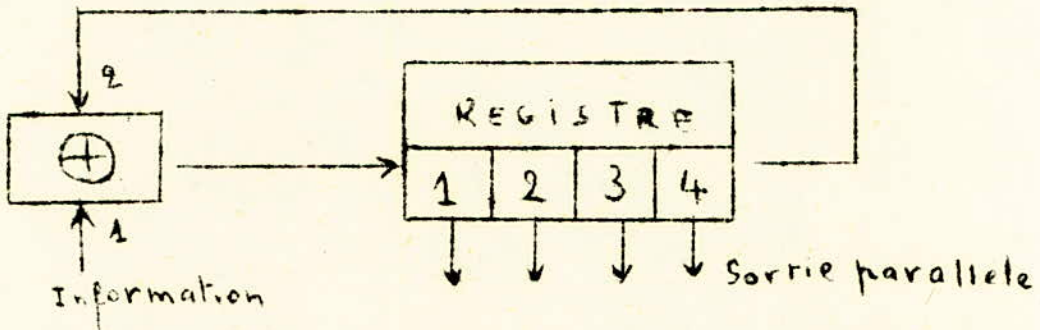
Cette configuration est obtenue d'après le tableau :



Le système de contrôle est formé de 2 éléments :

- un registre à décalage formé par 4 bascules
- un additionneur "OU" Exclusif

La sortie du registre et le signal de données à contrôler sont additionnés modulo 2 par le OU Exclusif. La sortie de ce OU Exclusif attaque le registre.



- En émission les 12 bits d'information sont introduits à l'entrée de la bascule 1.

La redondance est recueillie en parallèle à la sortie du registre.

- En réception tous les 16 bits du caractère sont introduits à l'entrée.

Il y a validation quand toutes les bascules du registre après la réception sont toutes à 0.

- Avant l'émission ou la réception d'un caractère les bascules sont d'abord remises à 0.

A l'introduction des 4 premiers bits il y a simplement décalage.

A l'introduction du 5e bit on a aux entrées de l'additionneur en même temps le 1er bit à l'entrée 2 et le 5e à l'entrée 1.

En sortie nous avons la somme $a_1 \oplus a_5$. L'opération se poursuit par l'introduction des autres bits.

On aura la redondance à la sortie des 4 bascules.

$$\begin{aligned} \text{bascule 4 : } a_3 &= a_1 \oplus a_5 \oplus a_9 \oplus 1 \\ \text{" } 3 : a_{14} &= a_2 \oplus a_6 \oplus a_{10} \oplus 1 \\ \text{" } 2 : a_{15} &= a_3 \oplus a_7 \oplus a_{11} \oplus 1 \\ \text{" } 1 : a_{16} &= a_4 \oplus a_8 \oplus a_{12} \oplus 1 \end{aligned}$$

En réception l'opération se poursuit par l'introduction des bits a13 a14 a15 a16 mais complémentés.

La validation sera donc établie, en réception par la présence de l'état 0 dans les 4 bascules.

Etats successifs du registre en Emission et en Reception

Informations à l'entrée de l'additionneur et états des bascules

Entrée de l'Additionneur	Registre			
	1	2	3	4
a_1	a_1			
a_2	a_2	a_1		
a_3	a_3	a_2	a_1	
a_4	a_4	a_3	a_2	a_1
a_5	$a_5 \oplus a_1$	a_4	a_3	a_2
a_6	$a_6 \oplus a_2$	$a_5 \oplus a_1$	a_4	a_3
a_7	$a_7 \oplus a_3$	$a_6 \oplus a_2$	$a_5 \oplus a_1$	a_4
a_8	$a_8 \oplus a_4$	$a_7 \oplus a_3$	$a_6 \oplus a_2$	$a_5 \oplus a_1$
a_9	$a_9 \oplus a_5 \oplus a_1$	$a_8 \oplus a_4$	$a_7 \oplus a_3$	$a_6 \oplus a_2$
a_{10}	$a_{10} \oplus a_6 \oplus a_2$	$a_9 \oplus a_7 \oplus a_1$	$a_8 \oplus a_4$	$a_7 \oplus a_3$
a_{11}	$a_{11} \oplus a_7 \oplus a_3$	$a_{10} \oplus a_6 \oplus a_2$	$a_9 \oplus a_5 \oplus a_1$	$a_8 \oplus a_4$
a_{12}	$a_{12} \oplus a_8 \oplus a_4$	$a_{11} \oplus a_7 \oplus a_3$	$a_{10} \oplus a_6 \oplus a_2$	$a_9 \oplus a_5 \oplus a_1$

En Emission la redondance est obtenue en recueillant l'état complémenté des 4 bascules du registre.

En Reception l'opération se poursuit par l'introduction à l'entrée de l'additionneur des bits 13, 14, 15 et 16.

	1	2	3	4
Emission	$a_{16} = a_{12} \oplus a_8 \oplus a_4 \oplus 1$	$a_{15} = a_{11} \oplus a_7 \oplus a_3 \oplus 1$	$a_{14} = a_{10} \oplus a_6 \oplus a_2 \oplus 1$	$a_{13} = a_9 \oplus a_5 \oplus a_1 \oplus 1$
	$a_{13} \oplus 1$	$(a_{13} \oplus 1) \oplus a_9 \oplus a_5 \oplus a_1$	$a_{11} \oplus a_7 \oplus a_3$	$a_{10} \oplus a_6 \oplus a_2$
Reception	$a_{14} \oplus 1$	$(a_{14} \oplus 1) \oplus a_{10} \oplus a_6 \oplus a_2$	$a_{12} \oplus a_8 \oplus a_4$	$a_{11} \oplus a_7 \oplus a_3$
	$a_{15} \oplus 1$	$(a_{15} \oplus 1) \oplus a_{11} \oplus a_7 \oplus a_3$	$(a_{14} \oplus 1) \oplus a_{10} \oplus a_6 \oplus a_2$	$(a_{13} \oplus 1) \oplus a_9 \oplus a_5 \oplus a_1$
	$a_{16} \oplus 1$	$(a_{16} \oplus 1) \oplus a_{12} \oplus a_8 \oplus a_4$	$(a_{15} \oplus 1) \oplus a_{11} \oplus a_7 \oplus a_3$	$(a_{14} \oplus 1) \oplus a_{10} \oplus a_6 \oplus a_2$
		$(a_{15} \oplus 1) \oplus a_{11} \oplus a_7 \oplus a_3$	$(a_{14} \oplus 1) \oplus a_{10} \oplus a_6 \oplus a_2$	$(a_{13} \oplus 1) \oplus a_9 \oplus a_5 \oplus a_1$

ADRESSAGE POUR LE CYCLE DE TELESURVEILLANCE :

1. GENERALITES :

Nous savons, schéma de la fig. 7 que les émetteurs ou les récepteurs de caractères sont répartis dans ou plusieurs modules périphériques groupés eux-mêmes en périphériques. Ces périphériques permettent donc de traiter : - soit un seul caractère : exemple à 12 bits émetteur 12 TS ou récepteur 12 TS.

- soit plusieurs caractères : émetteur ou récepteur 24 TS, ...

Émetteur ou récepteur 4 TM analogiques.

Les émetteurs ou récepteurs ont donc des adresses. Dans le cas d'un seul caractère l'adresse est n, n est déterminée par câblage à l'entrée du module. Si n est à 5 bits on peut adresser 32 caractères

Dans le cas de plusieurs l'adresse totale est représentée par $m - i$. m : étant l'adresse du module déterminée par câblage à l'entrée du module et i est le numéro de l'émetteur du récepteur dans le module considéré déterminé par construction.

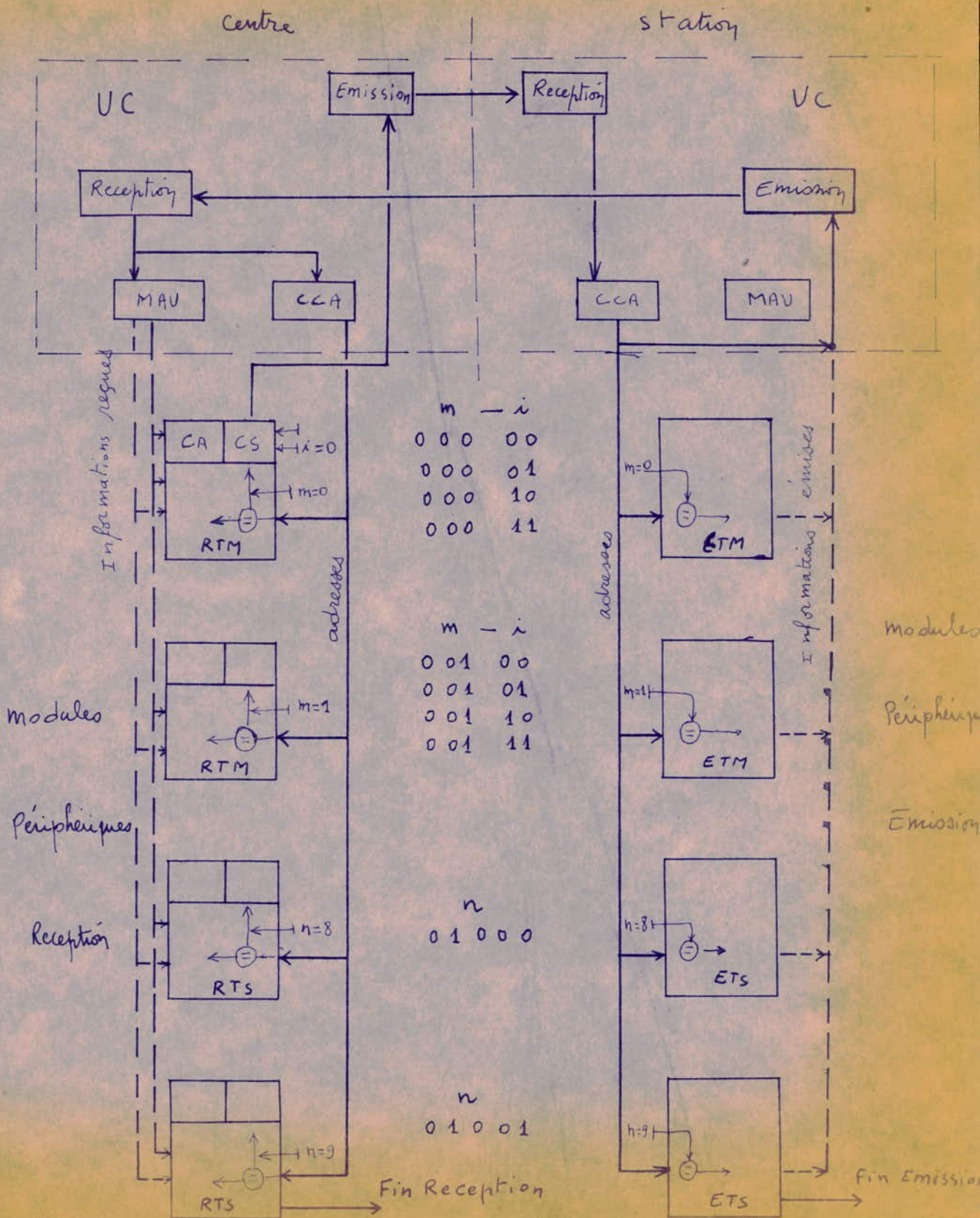
2. INITIALISATION DE L'ADRESSAGE

Cette opération s'effectue au moyen du caractère de service des messages Interrogation-Réponse. Le caractère de service du message interrogation porte vers la station l'adresse du récepteur voulu (n ou m-i). En Emission station ce caractère de service est réémis vers le centre.

L'adresse en station est chargée dans un compteur d'adresse CCA de l'UC.

Le caractère de service du message réponse porte vers le centre l'adresse extraite du registre compteur d'adresse de l'UC station. Celle-ci est ensuite chargée dans le registre compteur d'adresse centre.

Fig. 7 : Adressage modules périphériques.



3. EMISSION ET RECEPTION SYNCHRONE DES CARACTERE D'INFORMATION :

L'émission des caractères en station et la réception au centre est synchrone.

Les adresses des émetteurs et récepteurs de caractères au centre et en station sont extraites des registres compteurs d'adresses des UC. La progression de ces compteurs se fait au rythme de la transmission pour permettre aux émetteurs et récepteurs d'être mis "face à face" pour l'échange de l'information. Les adresses sont consécutives, comme vu au chapitre 2 Partie 1.

La fin émission et la fin réception sont aussi déterminées par cablage au niveau du dernier émetteur ou récepteur.

4. EXEMPLES D'ADRESSAGE :

		16	8	4	2	1
- 1 seul caractère	n = 8	0	1	0	0	0
	n = 6	0	0	1	1	0

- Plusieurs caractères :

	m	i
m = 1, i = 2	0 0 1	10
m = 3, i = 1	0 1 1	01

Le contrôle peut se faire au niveau de la comparaison de l'adresse présente à la sortie du registre compteur d'adresse de l'UC et l'adresse de l'émetteur (ou du récepteur) de caractère prise sur les lignes de cablage.

Chapitre 3

EMETTEUR TELESIGNALISATIONS :

I - GENERALITES :

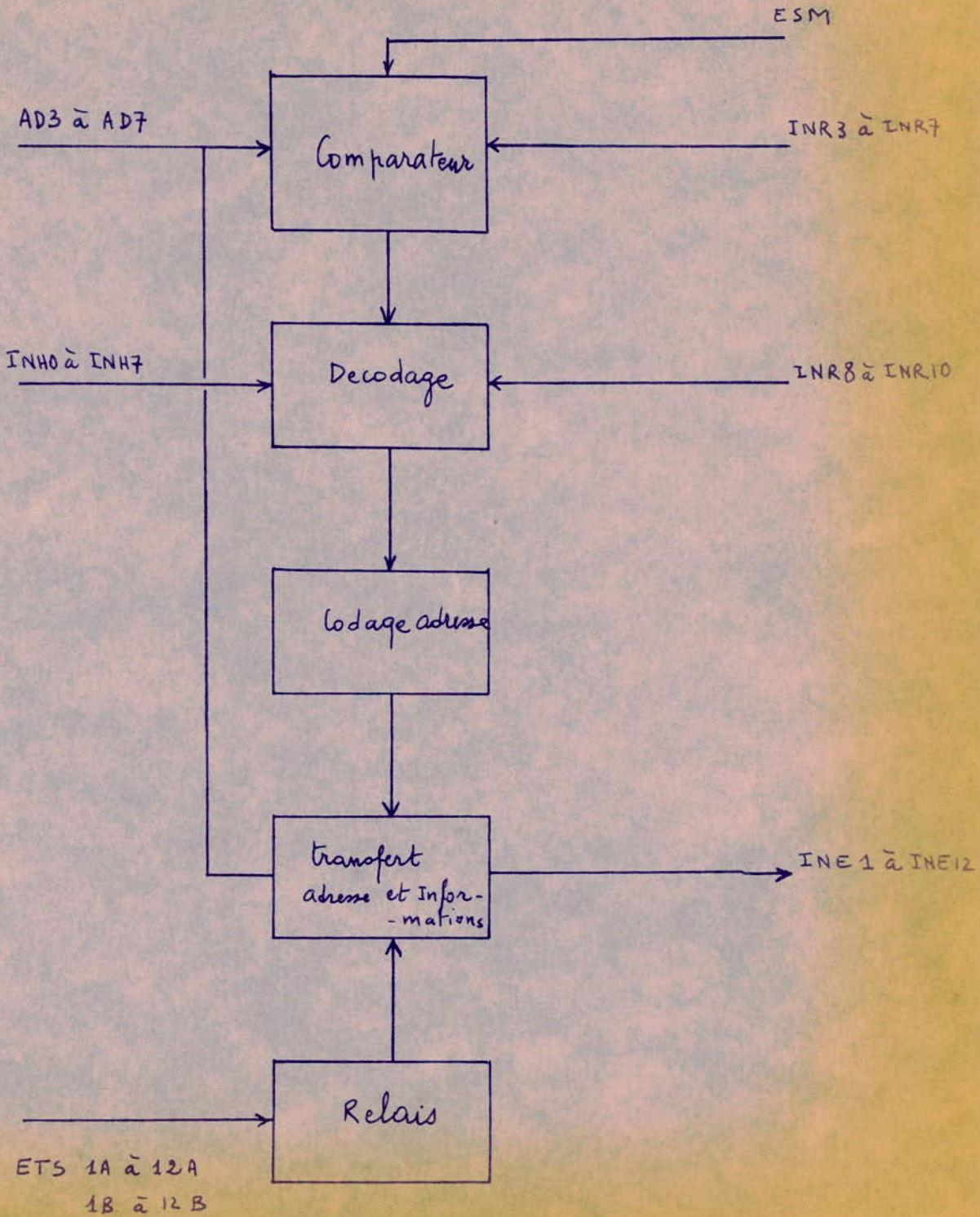
Ce module, en station avec l'aide de l'UC permet la gestion et l'émission des caractères d'information. Dans le cas où nous prenons l'exemple de l'émetteur 24 TS, celui-ci est constitué par 2 groupes de relais d'interfaces et une logique assurant l'émission des caractères.

Les caractères sont de 12 bits d'information propre.

La logique permet d'abord la sélection du module par la reconnaissance de son adresse, c'est la reconnaissance des bits 3, 4, 5, 6, 7 et la sélection de l'un des caractères par le décodage des bits 8, 9 et 10. Ensuite elle permet l'émission sur la ligne omnibus de l'adresse reconnue valide ainsi que l'émission du ou des caractères d'information.

Si les TS sont émises sous forme série, elles sont appliquées à un multiplexeur ouvert par la reconnaissance d'adresse et commandé par les temps moments.

fig. : Emetteur TS



II - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Le signal ESM : Entrée sélection Module valide les circuits de reconnaissance des bits de l'adresse présents sur les lignes Omnibus "Informations de Réception 3" à "Informations de Réception 10" INR 3 à INR 10,

Les bits d'adressage sont répartis en 2 groupes :

- l'adressage du module : bits 3 à 7 programmés
- l'adresse des caractères d'information gérés par la logique spécialisée du module sur les bits INR 8 à INR 10.

La reconnaissance de l'adresse du module est réalisée à l'aide d'un comparateur qui compare l'adresse programmée à l'adresse présentée sur les lignes INR 3 à INR 7 dans la nième répartition du temps : Temps caractère 0 - temps bit 9, bit à bit.

S'il y a correspondance d'adresse le module devient actif jusqu'à la répartition du temps $n + 1$ suivante. Le signal RAM : Reconnaissance Adresse Module obtenu ainsi valide la reconnaissance des bits de rang des caractères d'information gérés par le module en activité INR 8 à INR 10. Pendant cette phase les opérations suivantes sont effectuées :

- Présentation des bits d'adresse programmée AD 3 à AD 7 sur les lignes omnibus;
Information d'émission INE 3 à INE 10, et décodés pour le contrôle d'identité au niveau de l'UC; sur l'ordre Emission Adresse EAD = SAE.TCD.
- Présentation du caractère des bits d'information ou états des relais d'interfaces sur les lignes omnibus INE 1 à INE 12 sur l'ordre SAE.TC 15 où SAE est le signal Sélection Adresse Emise.

IV - PROGRAMMATION DU MODULE :

L'opération est prévue sur les points AD 3 à AD 7 pour l'adresse module.

Pour le rang des caractères l'opération est prévue par câblage sur les points du connecteur,

Equations Logiques :

— Reconnaissance Adresse Module RAD :

$$\text{RAD} = \text{ESM} \cdot \text{TCO} \cdot \text{TB9} \left(\text{INR3} \cdot \text{AD3} + \overline{\text{INR3}} \cdot \overline{\text{AD3}} \right) \dots \dots \dots \\ \dots \left(\text{INR7} \cdot \text{AD7} + \overline{\text{INR7}} \cdot \overline{\text{AD7}} \right)$$

Memorisation de RAD : RAM.

$$\text{mise à 1} \quad \text{RAM} = \text{RAD}.$$

$$\text{mise à 0} \quad \text{RAM} = \overline{\text{RAD}} \cdot \text{TCO} \cdot \text{TB9}.$$

— Selection Adresse Emise : $\text{SAE}_i, i = 0, 1, \dots, 7.$

$$\text{SAE0} = \text{RAM} \cdot \overline{\text{INH0}} \cdot \overline{\text{INR8}} \cdot \overline{\text{INR9}} \cdot \overline{\text{INR10}}$$

$$\text{SAE1} = \text{RAM} \cdot \overline{\text{INH1}} \cdot \overline{\text{INR8}} \cdot \overline{\text{INR9}} \cdot \overline{\text{INR10}}$$

$$\text{SAE2} = \text{RAM} \cdot \overline{\text{INH2}} \cdot \overline{\text{INR8}} \cdot \overline{\text{INR9}} \cdot \overline{\text{INR10}}$$

$$\text{SAE3} = \text{RAM} \cdot \overline{\text{INH3}} \cdot \overline{\text{INR8}} \cdot \overline{\text{INR9}} \cdot \overline{\text{INR10}}$$

$$\text{SAE4} = \text{RAM} \cdot \overline{\text{INH4}} \cdot \overline{\text{INR8}} \cdot \overline{\text{INR9}} \cdot \overline{\text{INR10}}$$

$$\text{SAE5} = \text{RAM} \cdot \overline{\text{INH5}} \cdot \overline{\text{INR8}} \cdot \overline{\text{INR9}} \cdot \overline{\text{INR10}}$$

$$\text{SAE6} = \text{RAM} \cdot \overline{\text{INH6}} \cdot \overline{\text{INR8}} \cdot \overline{\text{INR9}} \cdot \overline{\text{INR10}}$$

$$\text{SAE7} = \text{RAM} \cdot \overline{\text{INH7}} \cdot \overline{\text{INR8}} \cdot \overline{\text{INR9}} \cdot \overline{\text{INR10}}$$

$$\text{Emission Adresse} \quad \text{EAD} = \text{SAE0} + \dots + \text{SAE7}.$$

Le rang des caractères va de $\overline{\text{INH}} 0$ à $\overline{\text{INH}} 10$. La non sélection d'un caractère s'effectue par la mise à la masse du point correspondant à $\overline{\text{INH}} = 0$.

On leur attribue les positions 8, 9 et 10 dans le rang des bits du caractère.

rang des bits dans le caractère.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
poids binaire			128	64	32	16	8	4	2	1		
adresse module choisi. exemple : 60			0	0	1	0	1					
points de sélection AD (poids binaires décroissants)			7	6	5	4	3					
points AD mis à la masse			X	X		X						
rang des caractères sélectionnés												
<u>INH0</u>								0	0	0		
<u>INH1</u>								0	0	1		
<u>INH2</u>								0	1	0		
<u>INH3</u>								0	1	1		

Les signaux de sélection sont seulement $\overline{\text{INH}} 0$ à $\overline{\text{INH}} 3$; on cable les autres à la masse $\overline{\text{INH}} 4 = \overline{\text{INH}} 5 = \overline{\text{INH}} 6 = \overline{\text{INH}} 7 = 0$.

Chapitre 4

RECEPTEUR TELESIGNALISATIONS :

I - GENERALITES : fig.9

C'est un module qui, inséré dans la chaîne de Télésurveillance au Centre, permet l'Emission d'un caractère de service, et la réception et gestion de caractères à 12 bits d'information.

Sa constitution est une logique à circuits intégrés ainsi que les groupes de relais correspondants.

Lorsque ce module est sélectionné, l'adresse précablée est multiplexée par la base de temps (temps moment) et le caractère sort en série EDO.

Les bits de contrôle et de synchronisation seront ajoutés dans l'UC.

Les données reçues en RDO sont démultiplexées puis mises en mémoire.

La logique permet : la présélection du module au moyen d'un commutateur d'appel, la sélection du module par la reconnaissance des bits 6 et 7 du caractère de service, de l'adresse des caractères d'information (signal RAM), la sélection d'un caractère par le décodage des bits 8 9 et 10 de l'adresse des caractères gérés par le module i (RAM i), et enfin la mémorisation des caractères d'information de 12 bits, ainsi que l'émission éventuelle d'un caractère de service.

II - FONCTIONNEMENT :

1. Commutateur d'appel : fig.10

Il est constitué par 2 bascule. Le signal commande armement périphérique issu soit de l'UC, GAR, soit de l'extérieur ARP est donné à la 1ère bascule MAP. Ce signal mettra la bascule à 1; le signal ordre de sélection périphérique ESP sera alors bloqué. Le périphérique présent sera alors sélectionné.

Fig. : Recepteur TS

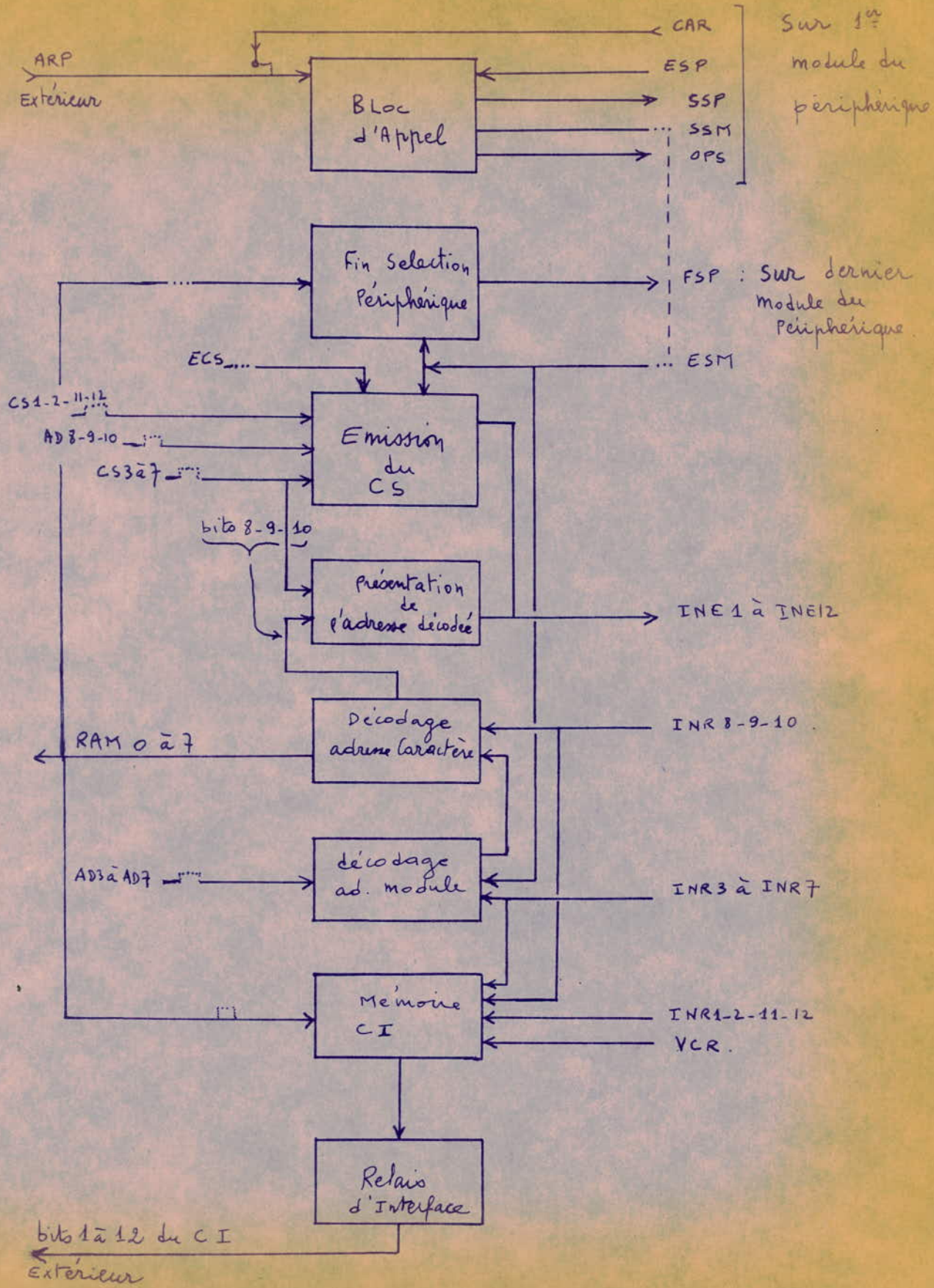
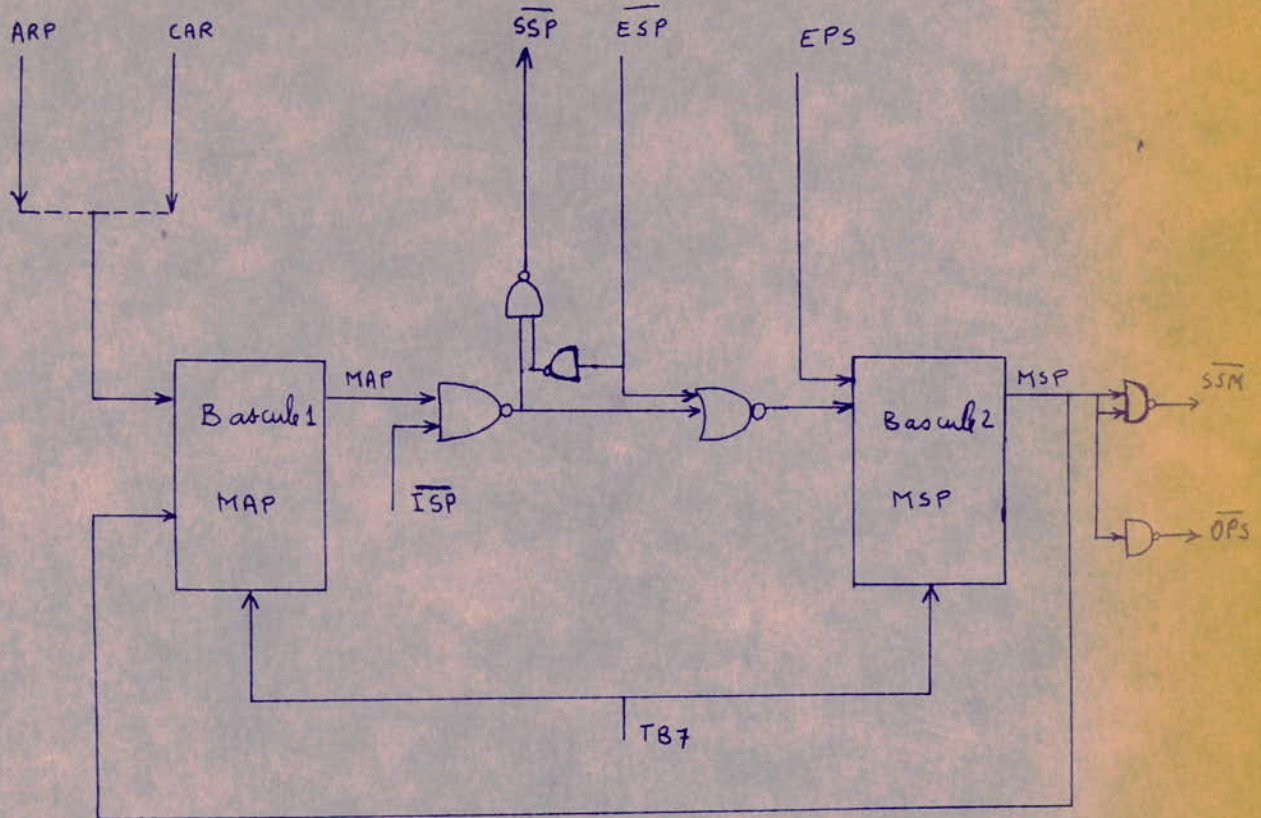


fig.10 : Commutateur d'Appel.



ISP : Interdiction Selection Périphérique .

SSP : sortie Selection Périphérique .

ESP : Ordre Selection Périphérique .

EPS : Ordre Effacement Périphérique .

OPS : Organe Périphérique en Service

SSM : Sortie Selection Module .

 porte NI

 porte NAND

Quand la bascule MAP est à 0 le signal SSP Soortie Sélection Périphérique se forme à partir du signal ESP à travers des portes logiques. Ce signal permet la sélection des périphériques suivants. Les signaux ESP et MAP autoriseront à travers une porte le passage de la 2e bascule ou marqueur MSP à 1.

La sortie en 1 de ce marqueur permettra la remise à 0 de la bascule MAP pour les besoins suivants, en même temps que la présélection du module considéré par le signal SSM : sortie Sélection Module, et l'émission du signal OPS : Organe Périphérique en Service.

MSP sera remise à 0 sur ordre d'effacement du Périphérique EPS émis par l'UC.

ISP est un signal qui inhibe le bloc d'appel, il autorise donc le passage direct de l'ordre de Sélection Périphérique ESP.

2. Module :

Le signal ESM provenant de SSM du commutateur d'appel permet :

- Quand le signal Emission Caractère de Service ECS est programmé : émission du Caractère de Service.
- Reconnaissance des bits de l'adresse du caractère reçu. Ces bits sont présents sur les lignes INR 3 à INR 10 en période de réception caractère PRE.TC 15. La reconnaissance adresse est effectuée par 2 circuits :
 - . Un comparateur qui compare bit à bit les bits présentés sur INR 3 à INR 7 avec l'adresse programmée AD 3 à AD 7. Ce comparateur est validé par le signal ESM en PRET C 15. TB 9. Le signal obtenu est mémorisé jusqu'au temps TC 15. TB 9 suivant, c'est le signal RAM.
 - . Un circuit de décodage commandé par la mémoire des informations INR8 à INR 10 en TC 15.TB 9. Les signaux mémorisés obtenus sont validés par le signal RAM. Le rang i du caractère reçu RAMI est maintenu décodé jusqu'au temps TC 15. TB9 suivant.

Durant cette phase les opérations suivantes sont effectuées par le module.

- Présentation de l'adresse du caractère reconnue par RAMG.
TC 15 sur les lignes INE 3 à INE 10 pour vérification au niveau de l'UC. Les bits 3 à 7 sont programmés sur le module et les bits 8, 9 et 10 sont reconstitués à partir des bits de l'adresse, décodés et mémorisés (RAM i).
- Les bits du caractère reconnu présents sur les lignes INR à la réception du signal Validation Caractère ^{VCR} sont introduits en mémoire. _{Reception}
- Emission du signal Fin Sélection Périphérique FSP en TCO.

Equations Logiques

— Reconnaissance Adresse Module RAD

$$RAD = ESM.PRE.TC15.TB9.(INR3.AD3 + INR3.AD3) \dots (INR7.AD7 + \overline{INR7.AD7})$$

— Sortie décodage du rang du caractère géré par le module :

$$RAM0 = RAM \cdot \overline{INH0} \cdot \overline{INR8} \cdot \overline{INR9} \cdot \overline{INR10}$$

$$RAM1 = \overline{INH1} \cdot \overline{INR8} \cdot \overline{INR9} \cdot INR10$$

$$RAM2 = \overline{INH2} \cdot \overline{INR8} \cdot INR9 \cdot \overline{INR10}$$

$$RAM3 = \overline{INH3} \cdot \overline{INR8} \cdot INR9 \cdot INR10$$

$$RAM4 = \overline{INH4} \cdot INR8 \cdot \overline{INR9} \cdot \overline{INR10}$$

$$RAM5 = \overline{INH5} \cdot INR8 \cdot \overline{INR9} \cdot INR10$$

$$RAM6 = \overline{INH6} \cdot INR8 \cdot INR9 \cdot \overline{INR10}$$

$$RAM7 = \overline{INH7} \cdot INR8 \cdot INR9 \cdot INR10$$

Reconnaissance décodage du rang des caractères gérés par le module :

$$RAM6 = RAM0 + \dots + RAM7$$

— Emission du caractère de service :

$$EAD = ECS \cdot ESM \cdot TC15$$

IV - PROGRAMMATION DES ADRESSES :

Emission du Caractère Service :

Le caractère comportant 12 bits d'information.

Rand des bits de caractère	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Poids binaire			128	64	32	16	8	4	2	1		
Adresse module: Exemple : 40			0	0	1	0	1					
Rang du caractère. Exemple : 3.								0	1	1		
Points de Sélection AD								8	9	10		
Points Ad mis à la masse								*				
Points de sélection CS												
Appel sélectif											0	0
" partiel											1	1
" total											0	1
Fonction spéciale											1	0

- L'adresse module est portée par les bits 3 à 7
- Le rang du caractère est porté par les bits 8 à 10
- Les bits de fonction sont donnés par les rangs 11 et 12 dans le caractère de service.
- Le 0 étant la masse logique.

Réception des caractères, présentation des informations sur les INE.

La programmation à la réception dans l'identification des caractères reçus est la même, mais il faut compléter par la mise à la masse des points AD dont le rang bit est à 0 logique. Dans notre exemple AD3, AD4, AD6 sont à la masse.

Chapitre 5

EMETTEUR TELEMESURES ANALOGIQUES :

I - GENERALITES :

L'exemple que nous prenons consiste à émettre 4 Télémessures Analogiques d'un poste station vers un poste centre. Ces mesures sont sélectionnées puis présentées une à une à l'entrée d'un Convertisseur Analogique Numérique CAN.

4 relais d'interfaces associés aux 4 TM, une logique à circuits intégrés, un pont de résistance ajustable constituant ce module.

Les relais aiguillent successivement les TM. L'adaptation des niveaux entre le capteur et le CAN se fait par le pont de résistance.

La logique assure :

- la reconnaissance de l'adresse du module
- l'émission de l'adresse précablée (et contrôle au niveau de l'UC).
- la présentation de la TM à l'entrée du CAN
- éventuellement émission de l'ordre précisant à l'UC que ce module est le dernier de l'appel considéré.

II - FONCTIONNEMENT : fig.12

Le signal ESM autorise la reconnaissance de l'adresse présenté sur les lignes INR 3 à INR 10. Comme dans les autres récepteurs ou émetteurs l'adresse se divise en 2 :

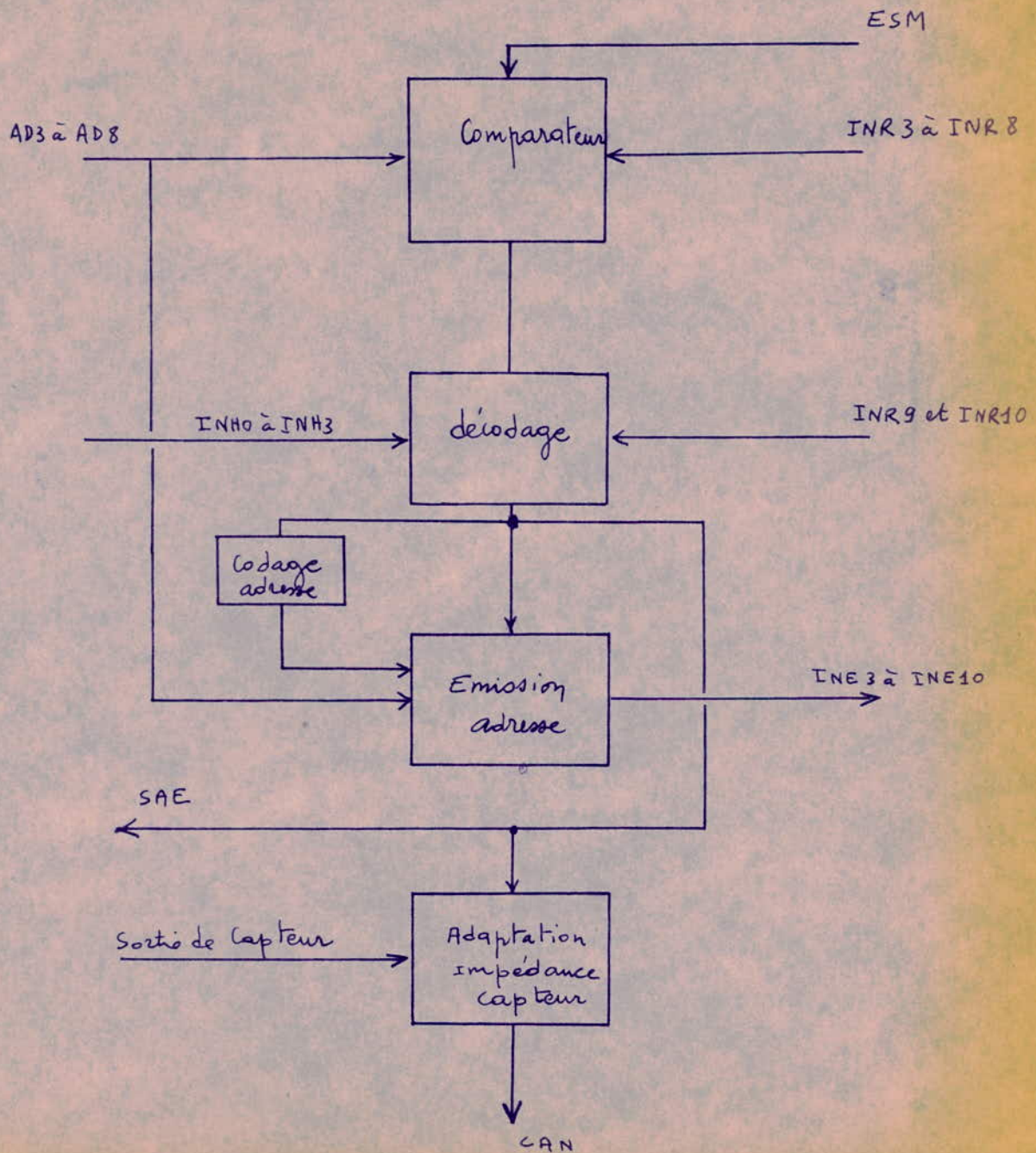
- Adresse du module précablée AD 3 à AD 8
- Adresse de la TM dans le module AD 9 et AD 10. Il y a donc 2 bits c'est-à-dire 4 TM.

Un comparateur compare bit à bit les signaux des lignes INR 3 à INR 8 avec l'adresse précablée AD 3 à AD 8 au temps (TCC - TB 9)

Le signal RAD : reconnaissance adresse module non encore mémorisée, obtenu et mémorisé jusqu'au temps suivant. Le signal mémorisé RAM autorise la sélection de la TM correspondant au décodage des informations INR 9 et INR 10.

Durant cette phase active les opérations suivantes sont effectuées :

fig. : Emetteur TM analogiques .



- Par l'ordre Emission Adresse EAD = SAE.TCO, le module valide l'adresse précablée AD 3 à AD 8 et l'adresse décodée par le module sur les lignes INE 3 à INE 10 pour le contrôle dans l'UC.
- Présentation de la tension analogique à mesurer à l'entrée du CAN, et éventuellement la tension de décalage dans le cas où on a des capteurs à décalage pendant l'ordre Sélection Adresse émise i , $i = 0,1,2,3$.
- Le module envoie aussi pendant le temps SAE.TCO un ordre de déclenchement DEC au CAN.
- Envoi éventuellement des ordres de Pin d'Appel selon qu'il s'agirait d'un appel sélectif, partiel ou total.

Exemple du cablage de l'adresse du module :

rang bit :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Poids binaire			128	64	32	16	8	4				
AD			3	4	5	6	7	8				
mot binaire : 52			0	0	1	1	0	1				

Les bits AD 3, AD 4 et AD 7 sont ramenés à la masse.

Equations Logiques :

- Reconnaissance Adresse $RAD = ESM \cdot (\overline{INR3} \cdot \overline{AD3} + \overline{INR3} \cdot AD3 + \dots + \overline{INR8} \cdot \overline{AD8} + \overline{INR8} \cdot AD8)$

La mémorisation de RAD donne :

$$RAM = RAD \quad (\text{mise à } 1)$$

$$RAM = \overline{RAD} \quad (\text{mise à } 0)$$

- Emission Adresse : $EAD = SAE \cdot TCO$

avec $SAE = SAE_0 + SAE_1 + SAE_2 + SAE_3$.

- Sélection Adresse $SA_i : i = 0, 1, 2, 3$.

$$SAE_0 = RAM \cdot \overline{INR9} \cdot \overline{INR10} \cdot \overline{INH0}$$

$$SAE_1 = RAM \cdot \overline{INR9} \cdot INR10 \cdot \overline{INH1}$$

$$SAE_2 = RAM \cdot INR9 \cdot \overline{INR10} \cdot \overline{INH2}$$

$$SAE_3 = RAM \cdot INR9 \cdot INR10 \cdot \overline{INH3}$$

- Informations d'émission sur les lignes Omnibus INE :

$$INE3 = EAD \cdot AD3$$

$$INE4 = EAD \cdot AD4$$

$$INE5 = EAD \cdot AD5$$

$$INE6 = EAD \cdot AD6$$

$$INE7 = EAD \cdot AD7$$

$$INE8 = EAD \cdot AD8$$

$$INE9 = (SAE_2 + SAE_3) EAD$$

$$INE10 = (SAE_1 + SAE_3) EAD$$

- Déclenchement du codeur :

$$DEC = SAE \cdot \overline{TC0}$$

Chapitre 6

CONVERSION ANALOGIQUE NUMERIQUE
ET NUMERIQUE ANALOGIQUE

I - INTRODUCTION :

La Conversion Analogique Numérique et son inverse la conversion Numérique Analogique constituent une base très importante pour la transmission et le traitement numériques de l'information. Elles permettent de réaliser les opérations de quantification, codage et décodage.

La Conversion Analogique Numérique est l'opération qui consiste à convertir une grandeur physique à variation continue dans le temps en un nombre défini dans un système de numérotation donné.

La Conversion Numérique Analogique est le procédé inverse c'est-à-dire que c'est une opération qui permet de convertir une combinaison codée en une grandeur électrique proportionnelle à la valeur quantifiée représentée spécialement en une tension continue (ou un courant continu proportionnel).

Les techniques sont diverses avec leurs avantages et leurs inconvénients parmi lesquelles la Conversion Analogique Numérique par simple rampe, par double rampe, par incrémentation, et la Conversion Numérique Analogique par pondération.

II - CONVERSION ANALOGIQUE NUMERIQUE : CAN

1. Définition :

Le CAN reçoit un signal Analogique A et le transforme en un signal Numérique N avec une précision donnée en le comparant à une tension de référence U réf. A peut s'écrire :

$$A = U \text{ ref } \left(\frac{b_1}{2} + \frac{b_2}{2^2} + \dots + \frac{b_i}{2^i} + \dots + \frac{b_n}{2^n} \right)$$

avec $b_i = 0$ ou 1 , $i = 1, 2, \dots, n$

La longueur du mot binaire étant limitée à n, les termes b_{n+1}, \dots sont négligés et représentent l'erreur de quantification.

2. Procédé des essais successifs ou de la pesée électronique :

La tension à numériser est comparée à une première tension de référence $\frac{U_{ref}}{2}$, si elle lui est inférieure on inscrit 0 pour représenter le chiffre d'ordre le plus élevé et on passe à l'opération suivante. Si elle est égale ou supérieure on inscrit 1, puis l'en retranche de la tension d'entrée, la tension de référence $\frac{U_{ref}}{2}$ utilisée avant de passer à l'opération suivante. Autrement dit la tension à numériser est $V_x = U_{ref} \left(\frac{b_1}{2} + \dots + \frac{b_n}{2^n} \right)$

On compare dans une 1ère étape V_x à $\frac{U_{ref}}{2}$.

Si $V_x < \frac{U_{ref}}{2}$, alors $b_1 = 0$, on remplace $\frac{U_{ref}}{2}$ par $\frac{U_{ref}}{4}$ et on passe à l'opération suivante :

Si $V_x > \frac{U_{ref}}{2}$, $b_1 = 1$, et on ajoute pour la comparaison suivante

$$\frac{U_{ref}}{2} + \frac{U_{ref}}{4}$$

Dans la seconde étape on compare V_x à $\frac{U_{ref}}{4} + \frac{U_{ref}}{2} + \frac{U_{ref}}{4}$

suivant le cas obtenu précédemment :

Si V_x est plus grand que la référence, donc $b_2 = 1$ et on ajoute

$\frac{U_{ref}}{8}$ pour la comparaison suivante :

Si V_x est inférieure à la référence, $b_2 = 0$ on remplace $\frac{U_{ref}}{4}$

par $\frac{U_{ref}}{8}$ pour l'opération suivante :

On continue ainsi jusqu'à essayer tous les termes $\frac{U_{ref}}{8}, \frac{U_{ref}}{16}, \dots$

$$\frac{U_{ref}}{2^n}$$

$$V_x = U_{ref} \left(\frac{b_1}{2} + \frac{b_2}{2^2} + \dots + \frac{b_n}{2^n} \right) \text{ avec une erreur de quantification.}$$

Le montage peut comprendre un registre à décalage permettant de générer des tension étalons l'une après l'autre, piloté par une horloge et une série de bascule mémoires.

3. Conversion par rampe linéaire :

Le procédé consiste à définir un créneau de largeur variable Dt proportionnelle à la valeur absolue de la tension à convertir. Si le créneau est appliqué à une porte, fig 13, qui reçoit les impulsions d'horloge d'une source auxiliaire à fréquence constante F_0 , et si cette porte attaque un compteur d'impulsions, le nombre affiché par le compteur à la fin de la période de mesure s'exprimant par N est égal à $N = F_0 \cdot Dt$, N est proportionnel à Dt , donc à la valeur absolue de la tension mesurée.

La tension à convertir pouvant prendre les valeurs positives ou négatives on a le schéma de principe avec les 2 cas $V > 0$ et $V < 0$. fig.13

Un générateur de rampe GR, chaque fois qu'il est sollicité par le circuit de cadencement CD délivre une tension en dent de scie linéaire d'amplitude supérieure à la plus grande valeur de la tension à mesurer.

Quand la tension est égale à 0 le comparateur T2 génère une impulsion qui ouvre une porte, et quand la tension de la rampe est égale à V le comparateur T1 génère une impulsion qui ferme la porte. Le signal à la sortie des comparateurs CD1 ou CD2 commande la passage à 1 des 2 bascules bistables BB1 ou BB2. La logique LG élabore à partir des signaux binaires A et B recueillis sur les sorties des 2 bistables les fonctions logiques $A\bar{B}$, $\bar{A}B$ et $A\bar{B} + \bar{A}B$.

- A l'origine de la rampe $A = B = 0$ $A\bar{B} + \bar{A}B = 0$ et ceci quelque soit le cas $V > 0$ ou $V < 0$.

- Dès que l'un des 2 niveaux de référence est dépassé par la rampe, une des 2 bascules change d'état mais non l'autre.

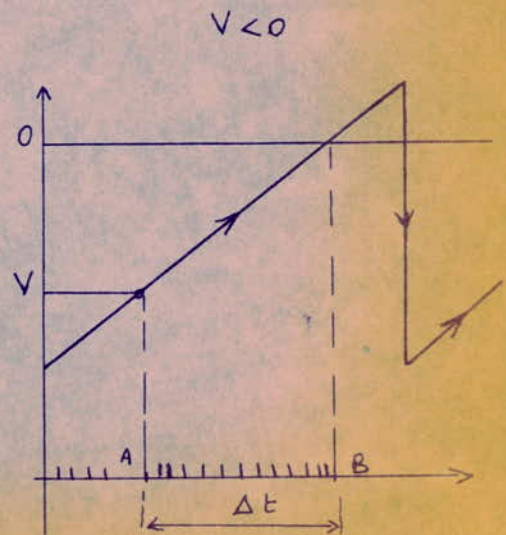
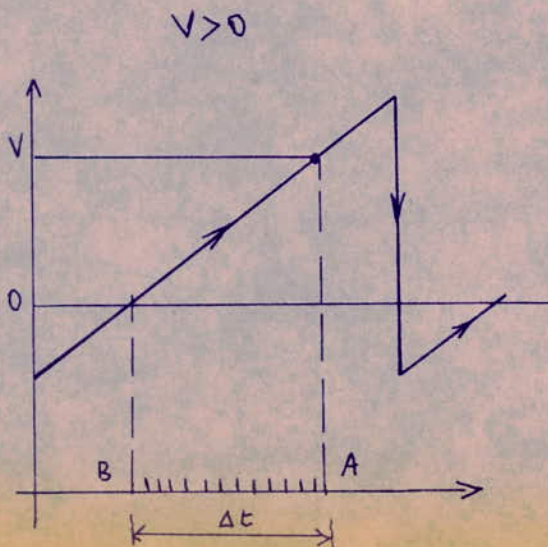
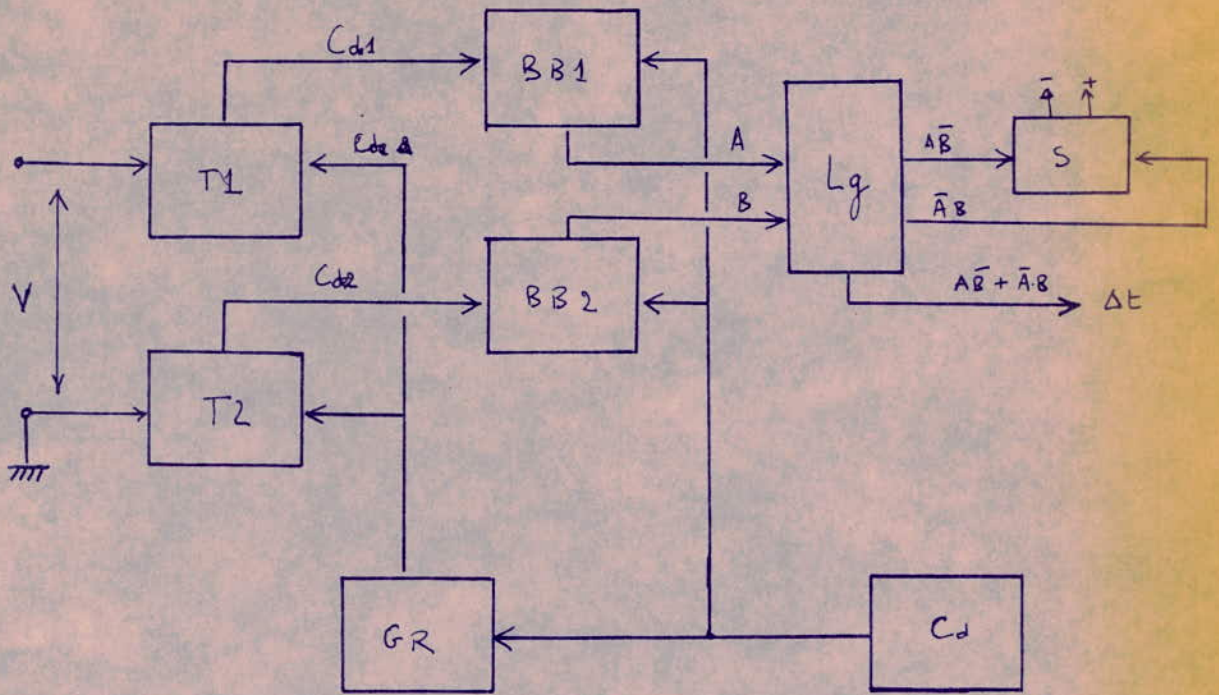
BB2 change d'état si $V > 0$; $\bar{A}B = 1$ utilisé pour amener la mémoire signe sur la position "plus".

BB1 change d'état si $V < 0$, $A\bar{B} = 1$ utilisé pour amener la mémoire signe à "moins".

- Dans la dernière partie de la rampe, la seconde bascule passant à son tour en position de travail, on a $\bar{A}B + A\bar{B} = 0$.

$A\bar{B} + \bar{A}B$ donne Dt .

fig.13 : Conversion AN par rampe linéaire.



4. Conversion par incrémentation :

La tension à convertir est comparée à un escalier de tension. Chaque palier correspondant à une position d'un compteur. A l'égalité des 2 tensions le comptage est arrêté, le codage de la mesure sera le contenu du compteur. Dans un codage BCD à 3 chiffres il y a au maximum 999 paliers.

III - CONVERSION NUMERIQUE ANALOGIQUE : CNA

1. Définition:

Le dispositif reçoit une information numérique N formée d'un mot de n bits et se propose de la transformer en un signal analogique.

N peut s'exprimer de la façon suivante :

$$N = d_1 \cdot 2^{n-1} + d_2 \cdot 2^{n-2} + \dots + d_n \cdot 2^0 \quad N \text{ est tel que } 0 \leq N \leq 2^n - 1$$

Si le nombre à convertir est inférieur à 1 :

$$N' = d_1 \cdot 2^{-1} + d_2 \cdot 2^{-2} + \dots + d_n \cdot 2^{-n} \quad N' = \frac{N}{2^n}$$

On peut en définir une fonction de transfert pour un CNA :

$$U = N' U_{ref} \quad U = \frac{N}{2^n} U_{ref} = U_{ref} \left(\frac{d_1}{2} + \frac{d_2}{2^2} + \dots + \frac{d_n}{2^n} \right)$$

U représentant la tension convertie et $d_i = 0$ ou 1

De cette expression de U on peut tirer un schéma de principe fig. 14.

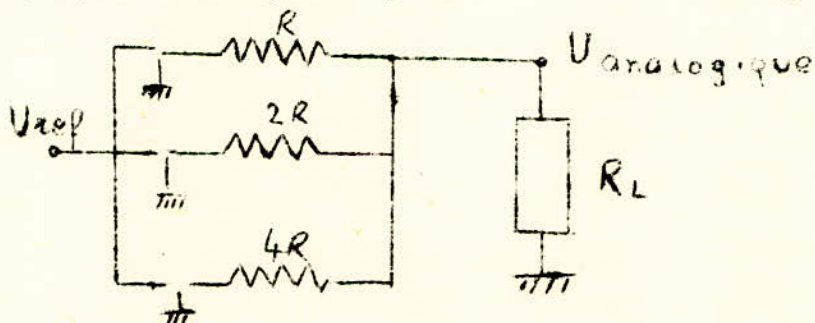
Le système de pondération réalise la multiplication de U_{ref} par les coefficients : $\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \dots, \frac{1}{2^n}$. Le commutateur permet de multiplier par 0 ou 1 suivant les valeurs de d_i .

Le sommateur permet d'additionner les différents signaux donnés à la sortie la valeur analogique cherchée.

2. Exemple de Conversion Numérique Analogique par pondération:

Le décodage par pondération consiste à ajouter des courants ou des tensions proportionnels aux valeurs pondérées attribuées aux différents moments ou bits.

Nous donnons l'exemple à 3 bits d'informations.



La valeur de chaque résistance est inversement proportionnelle à la valeur pondérée du bit qu'elle décode.

Quelque soit la position des commutateurs d1, d2, d3 la résistance totale est unique $R_t = \frac{4}{7} R$

L'exemple des différentes configurations est donné par la fig.15

3. Autre exemple de CNA :

Soit le schéma de la fig.16 les informations reçues RDO sont démultiplexées puis envoyées sur le CNA. Dans le codage BCD à 3 chiffres il y a 12 bits d'information. Les bits sont chargés dans une mémoire tampon. La sortie de cette mémoire est reliée à la masse à travers une résistance correspondante et la charge qui est commune.

Si aucun courant ne circule dans R la sortie est à 0, quand le courant circule elle est à 1 (+ V). Les courants sont additionnés dans la charge commune.

La bascule de plus grand poids (800) est chargée par R, elle donne un courant I, celle de poids 400 est chargée par 2 R et donne un courant $\frac{I}{2}$, etc... jusqu'à la dernière bascule chargée par 800 R.

La sortie V analogique est commutée sur la télémessure demandée le CNA étant commun à toutes les télémessures.

fig. 14 : schéma de Principe CNA

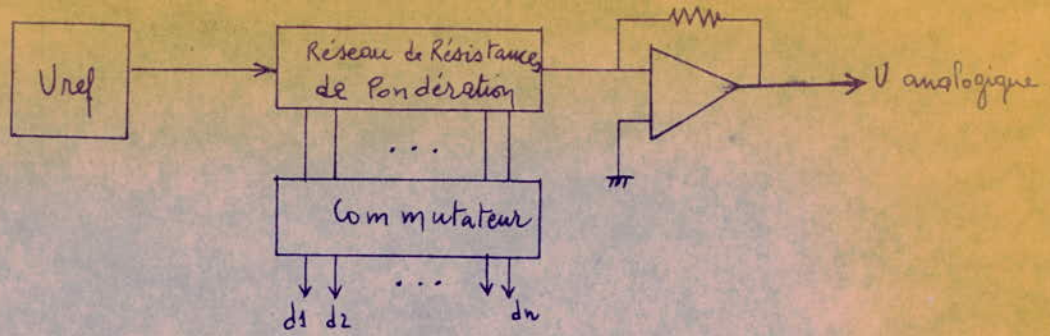
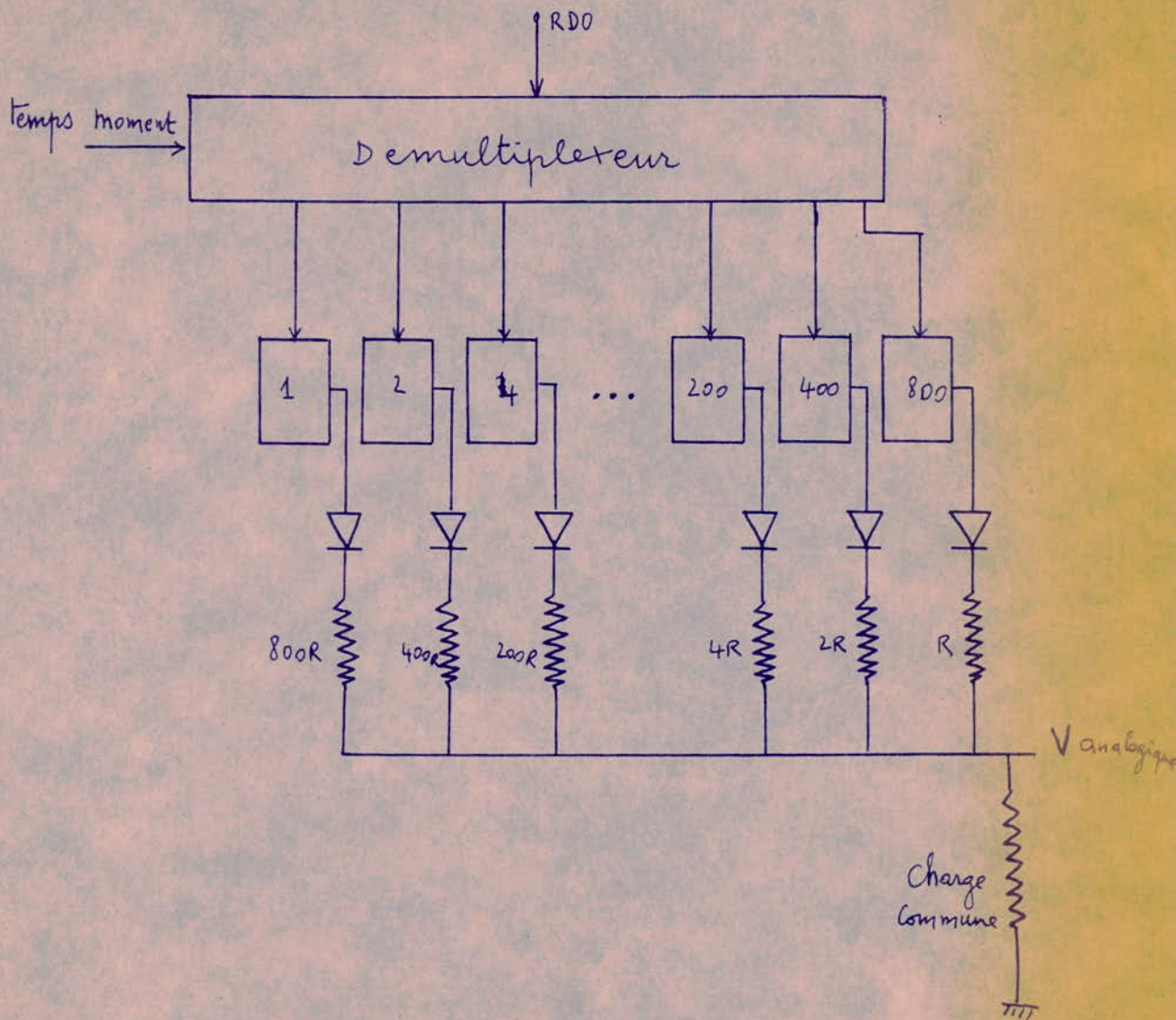


fig. 15 :

Information numérique	Circuit résultant	Sortie analogique
1 0 0		$U = \frac{4}{7} U_{ref} \left(\frac{R_L}{R_L + R_0} \right)$ $\frac{1}{R_0} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{R \cdot 4R}$
0 1 0		$U = \frac{2}{7} U_{ref} \left(\frac{R_L}{R_L + R_0} \right)$
0 0 1		$U = \frac{1}{7} U_{ref} \left(\frac{R_L}{R_L + R_0} \right)$
1 1 1		$U = U_{ref} \left(\frac{R_L}{R_L + R_0} \right)$

fig.16 : CNA



IV - CONVERTISSEUR AN PROPOSE :

Le CAN, fig.17 est constitué par un oscillateur à quartz délivrant une fréquence de 1 MHz, une base de temps, un générateur en dent de scie, un comparateur analogique, une logique pour le comptage des temps élémentaires et pour le multiplexage de sortie.

Le déclenchement du convertisseur est assuré par le signe DEC Déclenchement Convertisseur qui fait démarrer la base de temps. Celle-ci permet de remettre à 0 le compteur des temps élémentaire et déclenche le générateur de dent de scie. Un circuit de comparaison assure justement la comparaison de la tension en dent de scie en sortie du générateur avec la tension analogique à convertir d'une part et la masse d'autre part.

L'état obtenu à la sortie du comparateur autorise l'avance d'un compteur des temps élémentaires à la fréquence de l'oscillateur.

Les sorties du compteur donnent la valeur codée en BCD, celle-ci est fournie à la sortie du multiplexeur INE 1 à INE 12 au temps DEC. TC 15.

Les équations logiques de sortie sont données plus loin. Dans le cas de CAN le nombre binaire décimal donnant la valeur de la tension analogique est de 3 chiffres (unités, dizaines, centaines).

Le niveau d'entrée analogique étant de 0 V à 1 V, 1 V correspond à la plus grande valeur en binaire décimal 999.

La mesure est codée sans signe.

La précision à 25° est de 0,1%.

Les niveaux logiques de sortie sont 5 V ($\pm 5\%$) pour le 1 binaire
0 V à 0,4 V pour le 0 binaire

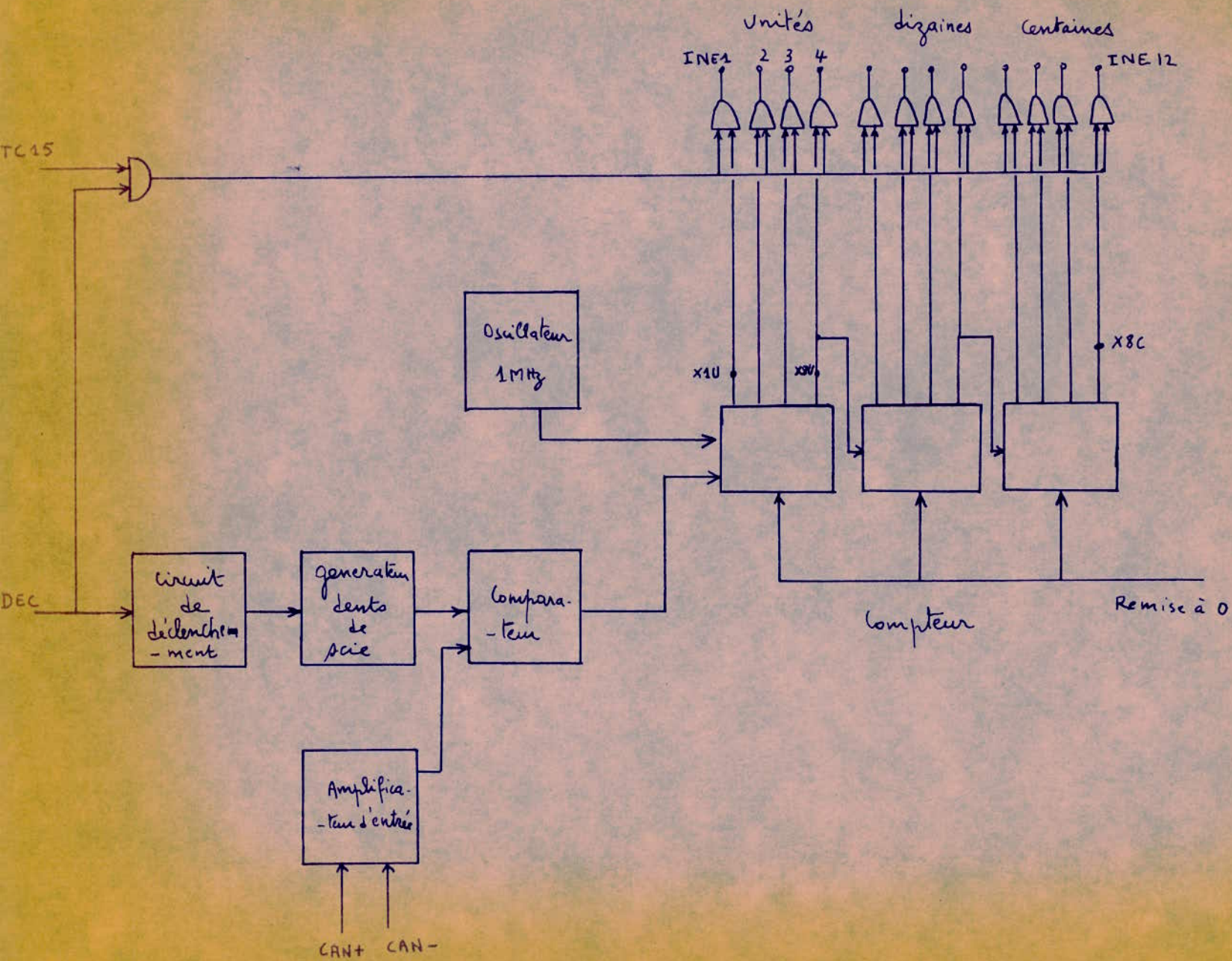


Fig 17 : CAN

Les informations sont données sur les lignes Omnibus INE.
Les résultats de sortie sont donnés par les Equations Logiques.

Unités :

$$\text{INE1} = \text{X1U} \cdot \text{DEC} \cdot \text{TC15}$$

$$\text{INE2} = \text{X2U} \cdot \text{DEC} \cdot \text{TC15}$$

$$\text{INE3} = \text{X4U} \cdot \text{DEC} \cdot \text{TC15}$$

$$\text{INE4} = \text{X8U} \cdot \text{DEC} \cdot \text{TC15}$$

Dizaines :

$$\text{INE5} = \text{X1D} \cdot \text{DEC} \cdot \text{TC15}$$

$$\text{INE6} = \text{X2D} \cdot \text{DEC} \cdot \text{TC15}$$

$$\text{INE7} = \text{X4D} \cdot \text{DEC} \cdot \text{TC15}$$

$$\text{INE8} = \text{X8D} \cdot \text{DEC} \cdot \text{TC15}$$

Centaines :

$$\text{INE9} = \text{X1C} \cdot \text{DEC} \cdot \text{TC15}$$

$$\text{INE10} = \text{X2C} \cdot \text{DEC} \cdot \text{TC15}$$

$$\text{INE11} = \text{X4C} \cdot \text{DEC} \cdot \text{TC15}$$

$$\text{INE12} = \text{X8C} \cdot \text{DEC} \cdot \text{TC15}$$

Les X désignent les sorties du compteur.

Troisième partie : Le Message d'Information

Chap 1 : Analyse Simplifié des Processus Suivis

I- Généralités	78
II- Transmission arythmique d'un ordre de commande	79
III- Transmission arythmique d'une TS de changement de position spontané	82
IV- Transmission cyclique d'un groupe de 5 TS	84
V- Transmission cyclique d'une télémessure	86

Chap 2 : Message échangés;

I - Généralités	87
II - Format des messages	87
III - Systèmes à 16 moments	90
IV - Systèmes à 11 moments	92

Chap 3 : Détection des Erreurs

I- Généralités	94
II - Contrôle par redondance	96
III - Contrôle par parité	97
IV - Code cyclique et algèbre modulo 2	97

Chap 4 : Exemples de diagrammes des échanges à 11 moments PC - PS.

I- Télémessures seules	100
II- Télésignalisations avec et sans télémessures	101
III- Télécommandes	102.

ANALYSE SIMPLIFIEES DES PROCESSUS SUIVIS :

I - GENERALITES :

Le principe de la Téléinformation repose sur la transmission des informations codées qu'il s'agisse de TM codée combinées ou non avec des TS par "tout ou rien", ou bien des ordres de TC par "tout ou rien" également. Suivant les systèmes utilisés et les besoins d'exploitation le principe est différent pour les TC et la Télésurveillance (TM, TS), mais également dans les grands ensembles industriels les systèmes sont mixtes.

L'indépendance des systèmes réside dans le fait que les systèmes de TC sont à transmission bilatérale entre le centre et la station alors que la TM est à transmission unilatérale poste station vers poste centre. Dans le 1er cas la sécurité est beaucoup plus importante. Le contrôle pour les TM se fait généralement par code redondant, alors que pour la TC il se fait surtout par comparaison entre les informations émises par un poste et les informations reçues par l'autre avant l'exécution des ordres.

Les systèmes de TC sont de type arithmique c'est-à-dire que le message n'est échangé que sur ordre de commande volontaire émis du poste central. Les TS de changement d'état sont également arithmiques.

Les systèmes de TM tendent à devenir cycliques. Chaque valeur d'un terme de mesure est transmise périodiquement. Et les mesures en présence l'étant à tour de rôle.

La réalisation d'une synthèse des 2 systèmes élimine pas mal d'inconvénients.

Les systèmes se complètent alors .

On sait déjà que le poste central doit avoir la possibilité, entre 2 séquences dans le cycle de Télésurveillance, de faire savoir au poste commandé qu'il désire interrompre le contrôle général en cours pour permettre la transmission d'un ordre de TC. Le poste central doit aussi être en mesure d'établir une discrimination entre la nature des messages envoyés de la station.

notamment s'il s'agit d'une séquence de la transmission arythmique inspirée ou de la reprise du cycle de Télésurveillance.

Le poste central identifie aussi la fin d'un cycle.

Dans un message on peut distinguer plusieurs parties différentes. On trouve en général des bits de start, stop, des indicatifs et le corps du message formé par les adresses et l'information.

Nous considérons que les informations sont de type A pour un groupe d'appareils télécommandés; les positions sont $A_1, A_2, \dots, A_i, \dots$ affichées par le synoptique et $\bar{A}_1, \bar{A}_2, \dots, \bar{A}_i$ les complémentaires qui, par comparaison, permettent de s'assurer que la transmission du message a été ou n'a pas été altérée.

Elles sont de types P pour un groupe d'appareils télésignalés. Les positions P_1, \dots, P_i les positions occupées effectivement et leurs inverses $\bar{P}_1, \dots, \bar{P}_i$ pour le contrôle.

Et elles sont de type M : caractérisant dans un code binaire avec une certaine erreur de quantification la valeur d'une grandeur télémessurée. M_1, M_2, \dots, M_i représentent les moments du code suivis d'un code de contrôle $C_{t1}, \dots, C_{ti}, \dots$

Un système mixte transmet donc le cycle C + S + M : télécommandes et cycle de télésurveillance.

Nous donnons dans les paragraphes suivants quelques exemples simplifiés de processus suivis pour la transmission arythmique ou cyclique de groupes de TC, TS ou une TM.

II - TRANSMISSION ARYTHMIQUE D'UN ORDRE DE COMMANDE VOLONTAIRE :

L'ordre de commande est transmis arythmique par double aller-retour du centre vers la station. Nous considérons pour simplifier que la station a 5 appareils à télécommander. Les variables binaires X_i affichées sont donc A_1, A_2, A_3, A_4, A_5 .

Quand on émet un ordre $X_i = A_i$ passe = $\bar{X}_i = \bar{A}_i$.

L'organigramme de la fig.1 met en évidence les phases successives du processus 1C, 2C, 3C, 4C.

- Phase 1C : transmission par le poste centre PC d'un premier message (Ad). (Ad) précise l'adresse Ad.PC de l'organe individuel appelant. A la station sélection de l'organe individuel appelé Sel OIPS.
- Phase 2C : le poste station transmet un message (Ad) précisant l'adresse Ad-PS de l'organe individuel appelé et sélectionné. Au centre comparaison Cp.Ad des 2 adresses Ad-PC et AD-PS.
- Phase 3C : le centre transmet un 3e message : s'il y a concordance des adresses, le message est un message d'information (Inf.A) et s'il y a discordance c'est un message de renouvellement du processus : Rn.Pr. Si après 3 essais successifs la discordance existe toujours le défaut est signalé.

A la station comparaison des informations Inf.A, (Cp InfA) par élaboration des sommes arithmétiques modulo 2 :

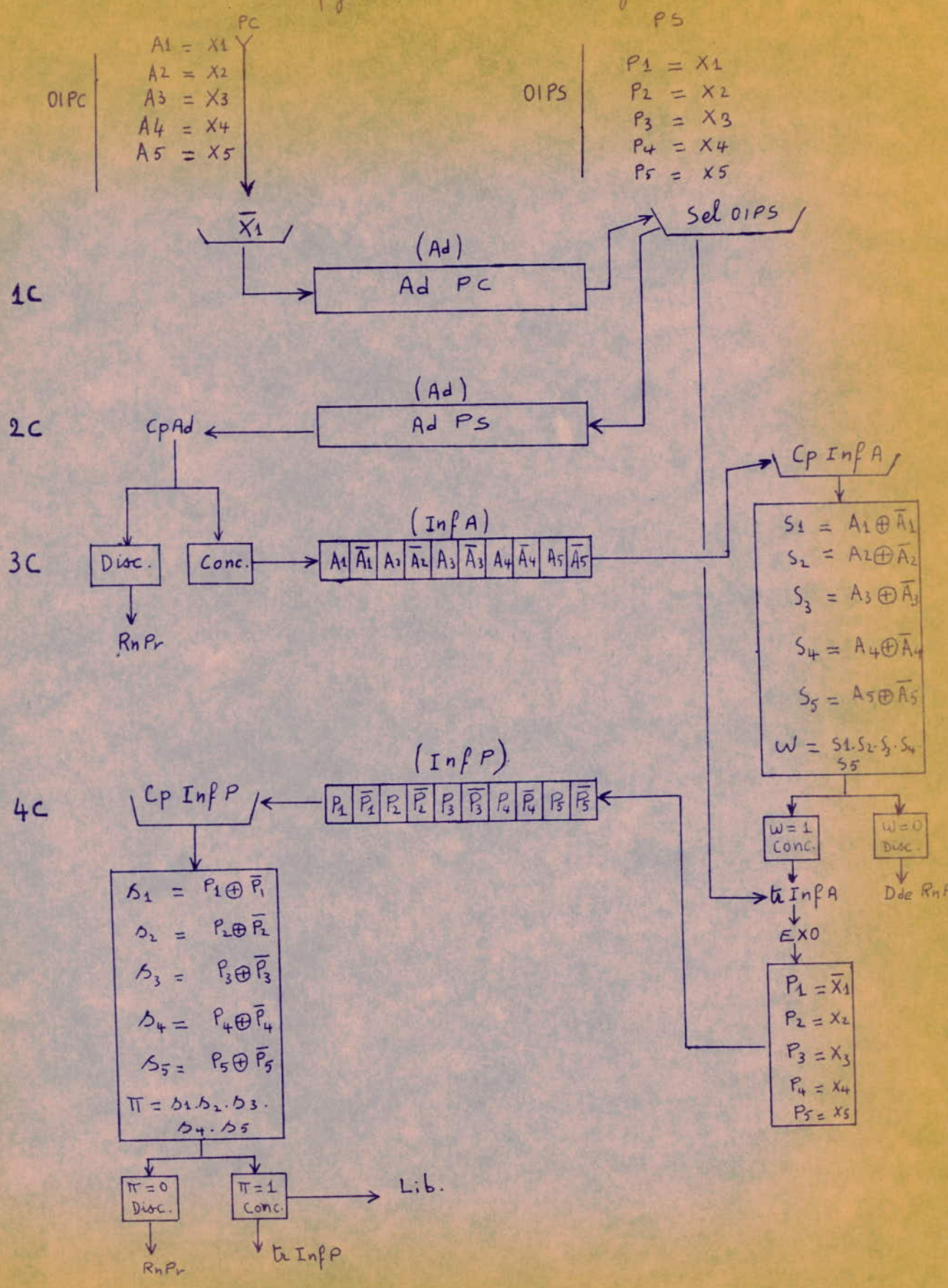
$$\begin{aligned} S1 &= A1 \oplus \bar{A}1 \\ S2 &= A2 \oplus \bar{A}2 \\ S3 &= A3 \oplus \bar{A}3 \\ S4 &= A4 \oplus \bar{A}4 \\ S5 &= A5 \oplus \bar{A}5 \end{aligned}$$

et de leur produit $C0 = S1, S2, S3, S4, S5$.

S'il y a concordance c'est-à-dire la condition $C0 = 1$ est réalisée, les informations $A1, \dots, A5$ sont transférées dans les mémoires correspondantes de l'organe individuel appelé (Tr.InfA) sélectionné à la fin de la phase 1C ; puis exécution de l'ordre (EX0) pour le seul appareil dont la variable de position Pi passe de la valeur Xi à $\bar{X}i$. Dans notre cas $Pi = P\bar{A}$ \rightarrow $Xi = X1$. S'il y a discordance, caractérisée par $C0 = 0$, l'ordre d'exécution est annulé, et le renouvellement du processus est demandé (Ad Rn.Pr).

Phase 4C : La station envoie le 4e message (InfP) qui est soit le compte rendu d'exécution (position de signalisation) soit une demande de renouvellement de processus. Dans le cas ou le message est (InfP) compte rendu d'exécution, les informations P sont comparées au centre, à leur arrivée, avec les informations \bar{P} correspondantes du même message, CP InfP suivant les sommes arithmétiques modulo 2.

Fig. 1 : transmission arithmétique d'une PC



- s1 = P1 ⊕ \bar{P}_1
- s2 = P2 ⊕ \bar{P}_2
- s3 = P3 ⊕ \bar{P}_3
- s4 = P4 ⊕ \bar{P}_4
- s5 = P5 ⊕ \bar{P}_5

et leur produit $\pi = s1, s2, s3, s4, s5$.

S'il y a concordance c'est-à-dire $\pi = 1$, transfert des informations P1 à P5 vers les mémoires correspondantes (Ir InfP) de l'organe appelant; $\pi = 0$ discordance donc renouvellement jusqu'à 3 fois consécutives.

Si la discordance persiste le défaut est signalé.

III - TRANSMISSION ARYTHMIQUE D'UNETS DE CHANGEMENT DE POSITION SPONTANE.

Pour simplifier nous supposons toujours qu'il y a un ensemble de 5 appareils regroupés à télésignaler, et l'opération présente consiste à transmettre le changement de position spontané de l'appareil 1.

La variable de position passe donc de $X1 = P1$ à $X\bar{1} = \bar{P}_1$. Le processus des phases est donné par la fig.2.

Phase 1S = le poste station PS transmet un premier message (Ad) précisant l'adresse Ad,PS de l'organe individuel appelant. L'organe correspondant au poste central est sélectionné (Sel OIT

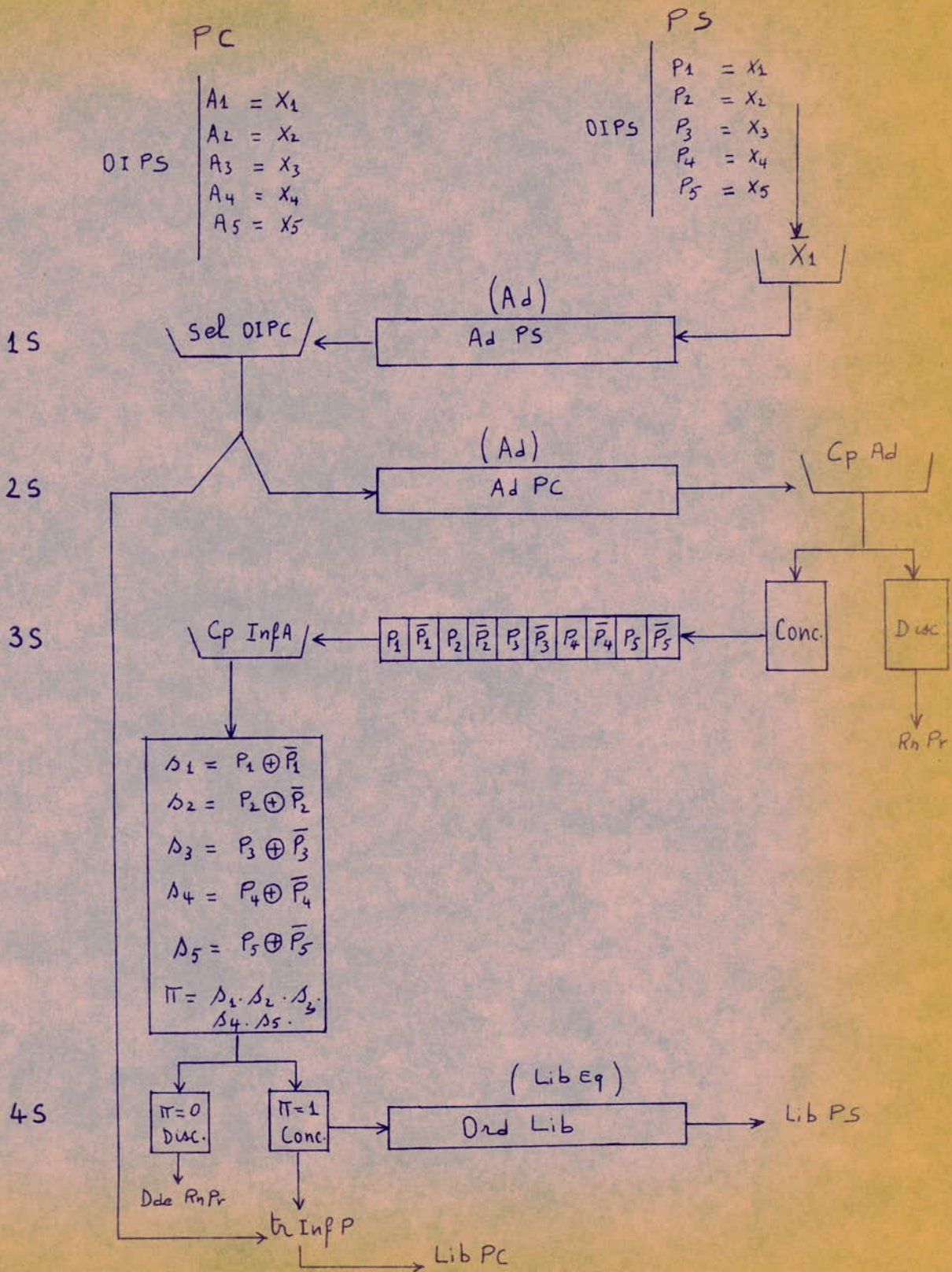
Phase 2S : le PC transmet le second message (Ad) précisant l'adresse Ad-PC de l'appareil individuel appelé. Au PS les 2 adresses AdPC et AD,PS sont comparées : Cp,Ad.

Phase 3S : le PS transmet un 3e message qui contient, s'il y a concordance les informations (P) relatives aux appareils de groupe, et un avis de renouvellement de processus en cas de discordance. S'il y a concordance les informations (P) étant transmises, il y a comparaison des informations reçues (CpinfP) par élaboration des sommes module 2 :

- s1 = P1 ⊕ \bar{P}_1
- s2 = P2 ⊕ \bar{P}_2
- s3 = P3 ⊕ \bar{P}_3
- s4 = P4 ⊕ \bar{P}_4
- s5 = P5 ⊕ \bar{P}_5

et de leur produit $\pi = s1, s2, s3, s4, s5$.

Fig. 2 : transmission arithmétique d'une TS



La condition $\overline{II} = 1$ ou concordance entraîne le transfert des informations P1 à P5 vers les mémoires correspondantes (Tr InfP) de l'organe individuel appelé sélectionné à la fin de la phase 1S.

$\overline{II} = 0$ ou discordance entraîne la demande de renouvellement du processus (Dde Rn,Pr).

Phase 4S : les informations P étant concordantes le PC transmet le 4e message contenant l'ordre de libération des équipements du PS (lib PS); puis libération du PC (lib PC).

A la Sonelgaz les TS sont transmises cycliquement.

IV - TRANSMISSION CYCLIQUE D'UN GROUPE DE 5 TS :

Soit l'organigramme de la fig.3. Le processus ^{est} à peu près le même que précédemment sauf que les phases 1S et 2S n'existent pas.

La séquence est donc réduite aux phases 3S et 4S. Cette séquence est déclenchée lors de la libération des équipements du PS (lib.PC pour l'opération précédente.

Phase 3S : dans la transmission cyclique les groupes se succèdent. A un certain moment les organes individuels du groupe précédemment sélectionné reviennent au repos, cependant que les organes individuels du groupe suivant sont sélectionnés à leur tour (Sel OI PS).

Un message est envoyé alors du PS au PC contenant les informations P. Au même moment la libération du PC (lib PC) provoque la sélection du groupe correspondant (Sel OI PC).

Phase 4 S : à la concordance, $\overline{II} = 1$, l'ordre de libération Equipement (lib Eq) est envoyé du PC vers le PS, ce qui provoque la libération du PS (libPS). S'il y a discordance l'ordre (Dde RnPr) est donné.

Le même processus recommande pour le groupe suivant.

fig. 3 : transmission cyclique d'un groupe de 5 TS

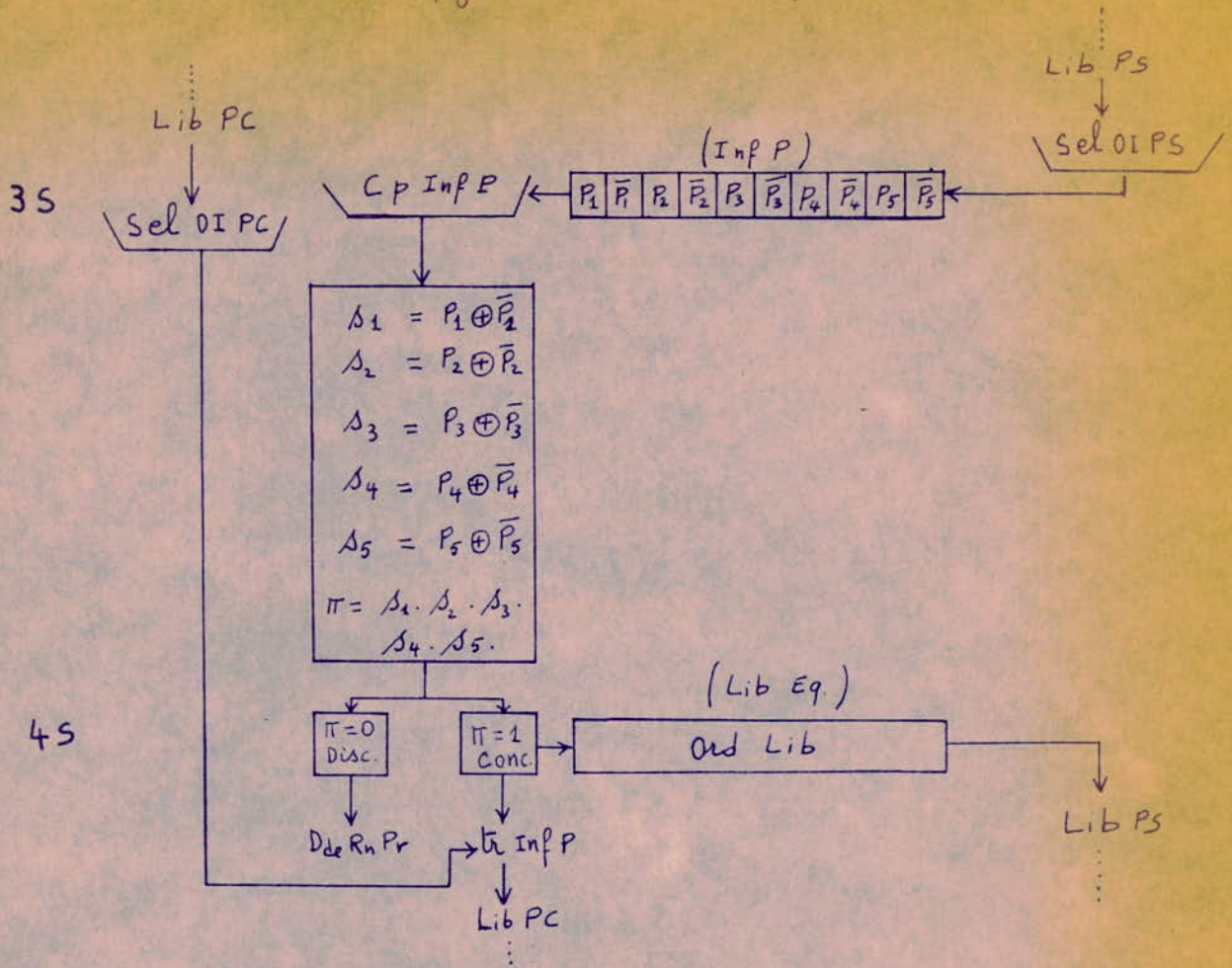
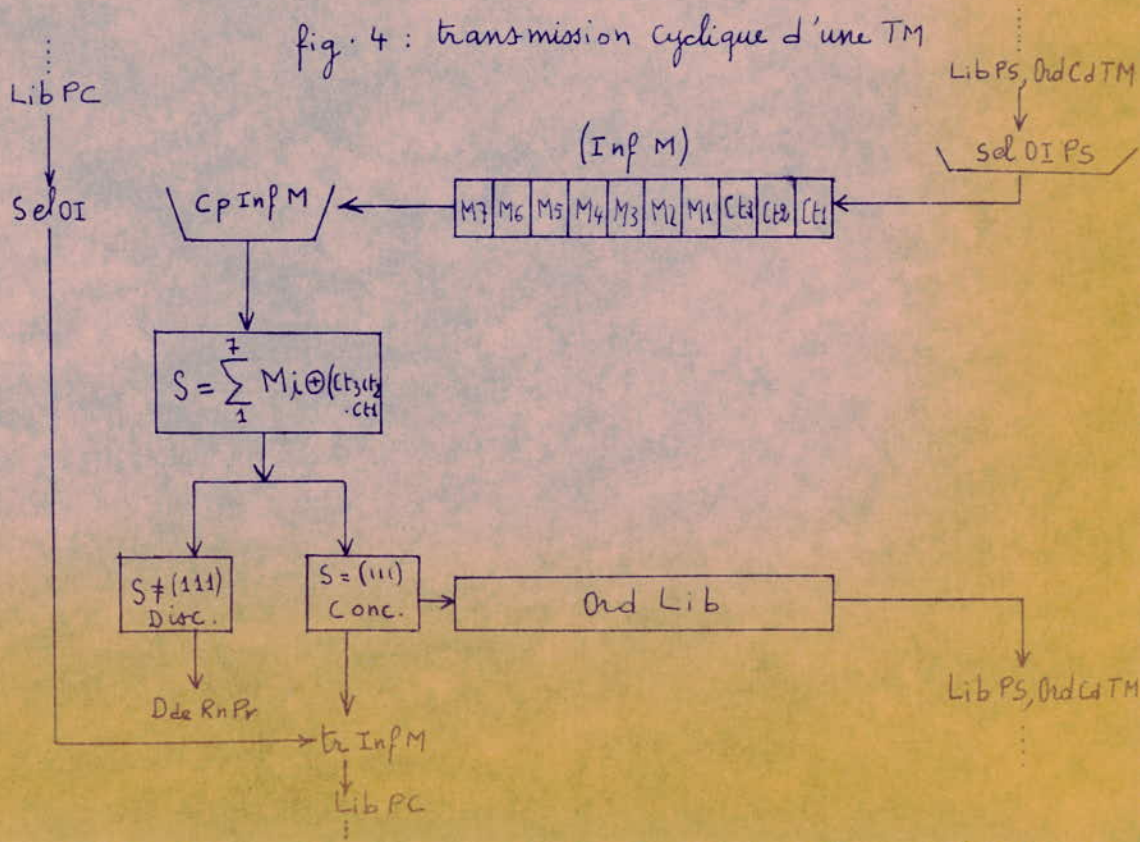


fig. 4 : transmission cyclique d'une TM



V - TRANSMISSION CYCLIQUE D'UNE TM :

L'organigramme de la fig.4 donne le processus. La séquence est comme précédemment réduite aux phase 3S et 4S. La différence avec la transmission cyclique d'un groupe de TS porte sur les points suivants :

- La libération des équipements du PS dans la séquence précédente détermine en plus de la sélection de l'organe individuel de TM (Sel OI PS) mais aussi le codage de la valeur à mesurer (Ord.Cd TM).
- Le message envoyé est de type M.
- La comparaison pour le contrôle par le PC (Cp Inf M) se fait en élaborant la somme arithmétique binaire.

$$S = \left(\sum_{i=1}^7 M_i \right) \oplus (CT_3 \cdot CT_2 \cdot CT_1).$$

On suppose que le message à 10 bits est formé par 7 bits d'information de TM, et les 3 autres les bits de contrôle.

S'il y a concordance la somme S s'identifie à l'expression III, sinon $S \neq III$.

MESSAGES ECHANGES :I - GENERALITES :

Nous avons vu que pour transmettre une TM il faut un certain nombre de bits formant un tout indissociable. La TS et la TC sont transmises en 1 seul bit. Pour avoir des unités de traitement identiques les TS sont groupées en caractère de même longueur que celui de la TM. Les groupements de TM, TS ou TC forment des modules reconnus par des adresses définies en code binaire.

Il est évident que le nombre de moments du code susceptible d'être utilisés varie en fonction du nombre de modules ou blocs. En prenant l'exemple d'une longueur de 6 moments en binaire pur il est possible d'adresser au maximum $2^6 = 64$ blocs. L'adresse 0 n'étant généralement pas utilisée il est possible d'adresser 63 blocs, soit 63 TM, 63 groupes de TS ou une combinaison de TM et TS.

Exemple 3 TM et 3 blocs de TS, la répartition peut être la suivante :

Adresse :	1	0 0 0 0 0 1	1er bloc de TS
	2	0 0 0 0 1 0	2e " "
	3	0 0 0 0 1 1	3e " "
	:		
	32	1 0 0 0 0 0	TM1
	33	1 0 0 0 0 1	TM2
	34	1 0 0 0 1 0	TM3
	:		
	63		

II - FORMAT DES MESSAGES :

Le format des messages (et des caractères) varie suivant les systèmes mais le principe est toujours le même. On transmet d'abord des informations nécessaires à la synchronisation, puis les adresses dans les caractères de service, ensuite les informations proprement dites et enfin le contrôle.

Le mot ou message est formé d'une suite de moments groupés en caractères. Le caractère est à 5, 8, 12, 16, ... moments suivant les systèmes, en plus les bits de contrôle s'ajoutent à la fin de chaque caractère.

1. Système à 5 moments (Marathon 3)

Les caractères ont 4 moments d'information et 1 moment de contrôle sauf sur les caractères de synchronisation qui sont complètement à 5 moments.

Les 2 premiers caractères servent à la synchronisation. Les 3 caractères suivants servent pour les différents adressages (station et bloc). Ces 5 caractères forment le message d'interrogation; la réponse est constituée en plus de ces 5 caractères en tête du message, de 5 autres caractères d'information dont 1 de contrôle.

La fig. 5 donne les détails des messages.

2. Systèmes Telesis :

La transmission est effectuée par un mot comprenant :

- 3 bits formant la synchronisation.
- l'adresse de la station sur 6 bits.
- l'adresse du bloc sur 6 bits.
- l'information vraie sur 12 bits.
- les éléments du contrôle : parité ou complément du message.



D'autre part on peut transmettre le signal horloge en même temps que les informations avec l'utilisation d'un code biphasé.

3. Système à 14 moments dont 2 de contrôle (REDECA)

Les messages ont 14 bits dont 2 de contrôle. Dans ces systèmes l'adresse station n'existe pas. Chaque bloc de 12 signalisations ou chaque TM répond à une adresse unique dans le système.

Le message d'interrogation comprend : 1 bit de parité, 8 bits d'adresse, 4 bits d'information pour les TC, et 1 deuxième bit

de parité.

fig. 5

Synchronisation : 0 1 0 1 0 , 0 1 0 1 0 2 caracteres à 5 bits

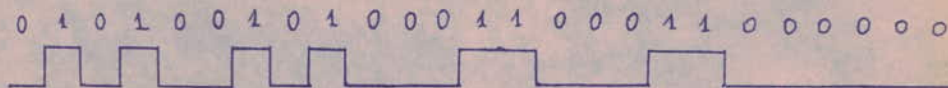
En-tête : Poids: 1, 2, 4, 10, Contrôle, 20, 40, 40, 20, Contrôle, 10, 4, 2, 1, Contrôle

Adresse station 6 bits → ← Adresse bloc 6 bits

Exemple : 0 0 1 1 0 . 0 0 1 1 0 . 0 0 0 0 0 0

station 14 , bloc 60

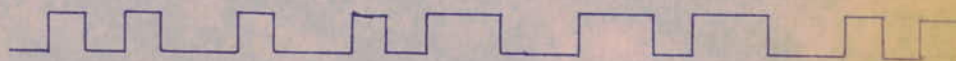
Message d'Interrogation



Message Reponse : synchronisation + Entête + Texte

Texte TS

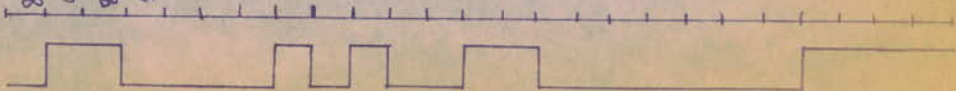
Poids : 1 2 3 4 C 5 6 7 8 C 9 10 11 12 C 13 14 15 16 C 17 18 19 20 C



0 1 0 1 0 0 1 0 0 1 0 1 1 0 0 1 1 0 1 1 0 0 1 0

Texte TM

Poids : 800 400 200 100 C 80 40 20 10 C 8 4 2 1 C C C



Codage: 623 : 0 1 1 0 0 0 0 1 0 1 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1

C ≡ Contrôle

Les 8 bits d'adresse permettent d'adresser $2^8 = 256$ blocs répartis sur un nombre quelconque de stations. Le bloc qui reçoit son adresse répond. La réponse est formée par : 1 bit de parité, 12 bits d'information et un 2^e bit de parité.

D'autre part on peut extraire le signal d'horloge à la réception en utilisant un code de transmission RZ.

La Sonelgaz emploie les systèmes à 16 moments dont 4 de contrôle et les messages à 11 dont 1 de start, 1 de stop, et 1 de contrôle de parité.

III - SYSTEMES A 16 MOMENTS :

Les messages sont formés de caractères transmis en série, chaque caractère a 12 bits d'information et 4 bits de contrôle calculés par le procédé de la redondance (voir partie 2 chapt1.), sauf le caractère de synchronisation formé lui par 16 moments par construction.

Le message comporte 1 caractère de synchronisation SY, 1 caractère de service CS et un ou plusieurs caractères d'information CI. Il existe, comme déjà vu, 2 procédures d'appel : Procédure de Télésurveillance et Procédure d'émission d'ordre.

1. Procédure d'appel des informations de télésurveillance :

Le principe est de type interrogation - réponse.

Le message d'interrogation comporte 2 caractères : 1 caractère de synchronisation et un caractère de service. Le message réponse comporte 1 caractère de synchronisation, le même caractère de service du message interrogation, et un ou plusieurs caractères d'information (une¹ codée ou 12 TS).

Le centre compare les caractères de service émis ou reçu, s'il y a discordance il renouvelle jusqu'à 3 fois son interrogation, puis si la panne persiste toujours il signale l'alarme.

Le caractère de service est utilisé pour :

- adressage station ^{et} adressage caractère
- identifier le mode de fonctionnement (appel total, partiel ou selectif).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Adresse station + Adresse caractère										Mode d'appel		bits de controle			
↑ Poids faible de l'adresse station										0	1	→ appel total			
										1	1	→ " partiel			
										0	0	→ " sélectif			
										↑ Poids faible de l'adresse caractère					

2. Procédure d'émission d'ordre :

La transmission des ordres est faite suivant le principe du double aller-retour dans le but d'avoir un maximum de sécurité. Il y a donc 4 messages.

Les 2 premiers messages : message "d'ordre" et message "Accusé de Réception d'ordre" ont chacun 1 caractère de synchronisation, 1 caractère de service et 1 caractère d'information. Les 2 derniers messages : message "Exécution" et message "Accusé de Réception Exécution" ont chacun un caractère de synchronisation et un caractère de service.

<u>Type de message</u>	<u>Sens de transmission</u>	<u>Message</u>
Ordre	PC → PS	SY CS CI) mêm.
Accusé Réception Ordre	PS → PC	SY CS CI) CS
Exécution	PC → PS	SY CS) mêm.
Accusé Réception Exécution	PS → PC	SY CS) CS

Le caractère est ici aussi utilisé pour identifier les adresses ainsi que le mode de fonctionnement : Ordre ou Exécution.

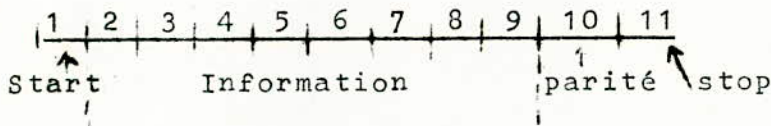
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Adresse station , caractère									Code fonction			Contrôle			
									0	1	0	→	Ordre		
									1	1	0	→	Exécution		

Le bit 9 employé éventuellement pour code de fonction pour d'autre procédure que la télésurveillance ou l'émission d'ordre.

IV - SYSTEME A 11 MOMENTS :

Les messages échangés ont un nombre de caractères variable suivant le cas. Ils sont formés de plusieurs caractères de service et d'informations suivis par un caractère de contrôle.

Chaque caractère comporte 11 moments dont 1 bit de start, 1 bit de contrôle parité et 1 bit de stop.



Les informations de Télésurveillance sont transmises par une procédure comportant :

- un message "Appel" constitué d'un caractère de service, de 2 caractères d'information et d'un caractère de contrôle.
- un message "réponse" constitué de 5 caractères d'information et d'un caractère de contrôle.

Les informations d'Emission des ordres sont transmises par le procédé du double aller-retour.

Dans le dernier chapitre on étudie quelques exemples de messages.

La sécurité de transmission est assurée en plus de la forme du caractère (stop, start, parité), par un caractère de contrôle formé de la façon suivante :

1er bit : c'est la parité des bits de rang 1 de chacun des caractères d'information.

2e bit : parité des bits de rang 2 de chacun des caractères d'information.

⋮

10e bit : bit de parité du caractère de parité lui-même.

Ce contrôle forme donc un contrôle de parité horizontal et vertical :

c'est un code à parité croisée.

Les erreurs simples, doubles ou triples sont détectées à 100 %. Les erreurs quadruples possibles pour un message à N caractères sont :

$$\binom{4}{9N} = \frac{9N(9N-1)(9N-2)(9N-3)}{2 \cdot 3 \cdot 4} = \frac{3N(9N-1)(9N-2)(9N-3)}{8}$$

4 = distance minimum de Hamming (cf. chap. 3 parag. 1-3)

Les erreurs quadruples non détectées par le code sont :

$$\binom{2}{9} \cdot \binom{2}{N} = 38N(N-1)$$

Soit en % :

pour $N = 2$: 4,17%

$N = 10$ 0,063%

Chapitre 3

DETECTION DES ERREURS :

I - GENERALITES :

Les erreurs sont principalement sur voie filaire. Elles sont dûes aux distorsions et bruits impulsifs apportés sur ces voies de transmission.

Elles sont caractérisées par leur taux d'erreur : à 50 bands sur fil on a un taux égal à environ 10^{-3} c'est-à-dire 1 erreur sur 1000 bits transmis. Pour ramener ce taux à une valeur plus petite on apporte en principe aux données transmises une certaine redondance plus ou moins importante suivant le taux d'erreur admissible.

Dans un système industriel la détection des erreurs et si possible leur correction est très importante car elle doit éviter de transmettre des informations erronées surtout les émissions de TC qui peuvent avoir des conséquences très graves sur l'exploitation.

Les systèmes étudiés peuvent détecter les erreurs et demander les répétitions des messages mais l'autocorrection est réservée généralement pour les systèmes de traitement plus élaborés (calculateurs).

1. Définition du paquet d'erreurs :

Si les erreurs étaient indépendantes, leur distribution dans un message suivrait une loi de poisson, mais en réalité les erreurs sont groupées en paquets. En effet les parasites qui produisent les erreurs ont une durée de vie supérieure à celle d'un moment, ils perturbent ainsi plusieurs bits successifs.

2 paquets d'erreurs sont distincts quand 2 erreurs consécutives sont séparées par un nombre de bits vrais (généralement on prend 10).

A l'intérieur d'un paquet d'erreurs tous les bits vrais ou faux sont considérés comme faux.

Soit par exemple une suite de bits contenant des paquets d'erreurs :

11 (~~11~~) 11111 (~~1~~) 11111 (~~1~~) 111111 (~~111~~) 1111111 (~~111~~) 111

Les bits faux sont rayés. Il y a : 2 paquets de 1 erreur

2 " de 3 erreurs.
1 " de 2 "

2. Distribution des erreurs :

La distribution des paquets d'erreurs est donnée par la loi $Y = \frac{K1}{K2^x}$ où x représente la longueur des paquets, autrement dit x représente le nombre de bits constituant un paquet d'erreur.

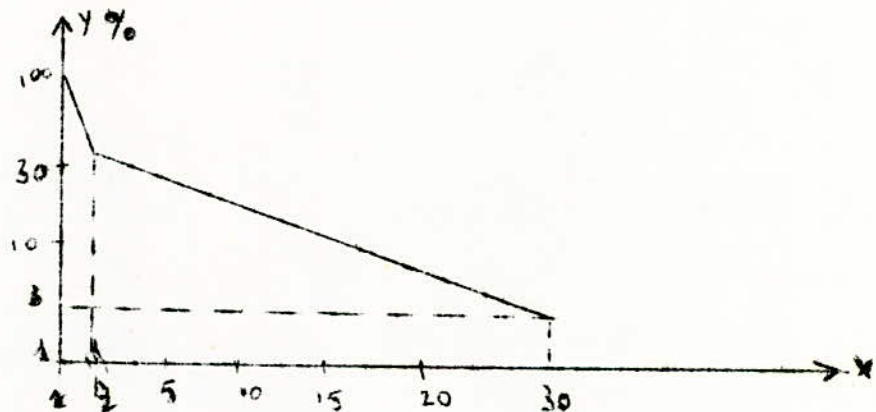
Pour avoir une courbe linéaire le graphique est à échelle logarithmique. Y représente le pourcentage de paquets d'erreurs dont la longueur est supérieure à x.

K1 et K2 constantes caractéristiques de la ligne.

Mais en fait la courbe possède une cassure en x = 1

Car tout paquet contient au moins une erreur, et la loi devient :

$$Y = \frac{K1}{K2^x} + (1 - \frac{K1}{K2}) Sx \quad \text{avec } Sx = 1 \text{ si } x = 1$$
$$Sx = 0 \text{ si } x > 1$$



Courbe % de paquets d'erreurs > à x en fonction de x.

On remarque que la détection des paquets de 1,2,3 erreurs abaisse fortement le taux d'erreur.

K1 et K2 peuvent être données par des tableaux,

On a établi les valeurs de K1 et K2 pour 13 lignes différentes.

Ligne	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
K ₁	0,3	0,14	0,15	0,22	0,23	0,21	0,11	0,15	0,33	0,07	0,32	0,23	0,16
K ₂	1,1	1,11	1,1	1,42	1,20	1,13	1,12	1,13	1,15	1,11	1,15	1,11	1,08

K2 est sensiblement constant voisin de 1,15.

2 autres résultats sont à ajouter :

- les paquets d'erreurs ont eux aussi tendance à être groupés.
- le taux d'erreur dans un paquet est à peu près égal à $\frac{1}{2}$.

3. Distance de Hamming :

On appelle poids d'un mot le nombre de 1 qu'il contient. La distance de Hamming de 2 mots est le poids de leur différence ou ce qui revient au même de leur somme dans l'algèbre module 2 (cf paragraphe 4), autrement dit la distance de Hamming est le nombre de 1 par lequel 2 mots diffèrent.

Exemple : mot émis 1 1 00 111 11
 " reçu 1 0 00 101 01
 " erreur 0 1 00 010 00

La distance de Hamming des mots émis et reçu est 2.

Plus la distance de Hamming est grande et plus les mots sont faciles à distinguer.

II - CONTROLE PAR REDONDANCE :

Les bits représentant l'information sont associés en groupes plus ou moins importants suivant les systèmes (4 à 16 en général). A chaque groupe de bits il sera ajouté des bits de contrôle calculés à l'émission en fonction des bits d'information. Ce même calcul est fait à la réception et les résultats sont comparés; à l'identité le groupe de bit est déclaré valide, (cf. partie II chap.1).

III - CONTROLE PAR PARITE :

Soit l'exemple du code à 5 moments. Aux 5 bits d'information on ajoute un bit de contrôle de parité (cf. Partie II chap.1), tel que le nombre total de 1 par caractère soit pair. Le 6e est égal à la somme module 2 des 5 bits d'information. Ce code a une distance minimale égale à 2. Il détecte les erreurs simples.

Dans le cas de la transmission par plusieurs caractères on ajoute le codage par caractère de contrôle formé suivant la méthode du chap. 2 paragraphe 4.

Exemple :	0 1 1 0 0	0
	0 0 1 1 1	1
	1 0 0 1 0	0
	1 1 1 0 0	1

caractère de contrôle → 0 0 1 0 1 0 ← bit de contrôle croisé

Le bit de contrôle peut être obtenu en additionnant module 2 indifféremment la dernière colonne ou la dernière ligne, autrement dit il est égal à la somme des bits d'information.

Dans ce cas-ci la distance minimale de Hamming est 4. En effet 2 caractères différents au moins par un bit de parité horizontale un bit de parité vertical et un bit de parité croisé. Ce code permet de détecter les erreurs simples, doubles ou triples.

On a vu que le bit de parité est calculé à l'émission puis calculé de nouveau à la réception; l'identité de la comparaison à la réception donne la validation du caractère.

IV - CODE CYCLIQUE ET ALGEBRE MODULO 2 :

L'algèbre module un polynôme consiste à remplacer chaque bit vrai (noté 1) dans un groupe de bits par des puissances de X suivant l'ordre successif. Par exemple à la suite de bits.

11001101 sera attribué le polynôme :

$$X^0 + X^1 + X^4 + X^5 + X^7 = 1 + X + X^4 + X^5 + X^7.$$

Soit un message à transmettre. Le principe de contrôle par code cyclique est de rendre divisible ce message par un autre message appelé Polynôme Générateur. Ce message divisible étant transmis, à la réception ce même message doit être divisible par le polynôme générateur sinon il est rejeté.

Nous étudions l'interprétation par des exemples.:

Exemple 1 : soit à transmettre le message 111, le polynôme générateur étant 11.

La division donne :

111	11
001	10
<u>000</u>	
001	

$$D = dq + r \quad \rightarrow \quad D - r = dq$$

$$\rightarrow 111 = (10 \times 11) + 001.$$

$$111 - 001 = 10 \times 11 = 110.$$

Le message divisible par 11 s'écrivait donc : 110.

Pour conserver le message initial 111 et en même temps le rendre divisible il faut le décaler vers la gauche en y intercalant le reste.

Le reste étant 0 ou 1. Donc on aura 1110 ou 1111.

Dans notre cas le reste étant 1 on a donc 1111 divisible par 11. Le message est divisible par 11 et il suffit de ne pas tenir compte de la position de droite pour avoir le message réel.

Exemple 2: On a à transmettre le caractère 101001 ou ce qui revient au même $X^5 + X^3 + 1$. Le polynôme générateur est $X^2 + 1$ (ou 101).

Le reste étant toujours d'un degré moindre que celui du polynôme générateur, il sera donc composé de 2 bits. On décale donc le polynôme message de 2 rangs vers la gauche $X^7 + X^5 + X^2$ et la division nous donne pour reste 1. Le polynôme codé sera donc : $X^7 + X^5 + X^2 + 1$ ou en suite de bits :

101001 01 Ce polynôme est en effet divisible par 101
message reste

10100101	101
<u>101</u>	100001
00000101	
<u>101</u>	
000	

chap. 4

Exemples de diagrammes des Echanges PC-PS

I - Telemesures seules :

1 - Appel TM PC → PS

	8	7	6	5	4	3	2	1
CS	0	0	AdPS 2	0 à 3 1	0	0	1	0

bits 1 à 4 : code de service

1 : Libre

2 : TM seule

bits 7 et 8 à 0 (Extension éventuelle)

CI1	0	0	0	0	0	0	0	0
-----	---	---	---	---	---	---	---	---

ce CI n'est tout à 0 que quand le message reçu précédent cette émission a été reconnu valide, sinon il peut différer de 0.

CI2	0	0	0	0	0	0	1	1
-----	---	---	---	---	---	---	---	---

Adresse 1^{ère} TM du groupe 4TM
Exemple : TM3.

CC	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Caractère de contrôle à parité verticale.

2 - Retour TM PS → PC

CI3	0	1	X	X	0	0	0	0
-----	---	---	---	---	---	---	---	---

bit 8 bit 7

	0	0
TS seules	1	0
TS avec TM	1	1
TM seules	0	1

bit 1 à 4 et 8 à 0

bits 5 et 6 :

bit 11 : Réponse pour message In

bit 00 : Réponse par changement d'état

	64	32	16	8	4	2	1
CI4	0	0	1	0	1	0	0

Valeur TM 1 . bit 8 : signe = + bit 7 : - bit 6 :

CI5, CI6, CI7, les mêmes CI que CI4, chacun avec sa mesure.

CC	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Remarque : - Les codes de service représentent les différentes fonctions

Appel TM, ordre Enclenchement, Exécution, etc.

Le réseau téléinformation adopté par la SONELGAZ permettra outre l'acheminement des données elles-mêmes, des informations propres aux systèmes de télé réglage et telex.

Le réseau est de type multipoints avec un nombre maximum de 4 postes par liaison multipoint. De plus toutes les voies de transmission entre les postes importants et usines sont doublées; les 2 voies empruntant des cheminements distincts. Les liaisons à courant porteur susceptibles d'être utilisées sont utilisées.

L'architecture générale du réseau est donnée par la figure ci-après.

Les systèmes de télé information comprennent des équipements nécessaires pour l'acquisition, la transmission et la restitution des informations échangées entre les postes haute Tension et usines de Production, et trois centres d'exploitation:

Le centre d'ORAN

le centre d'ANNABA

le centre d'ALGER

Ce dernier joue le rôle en plus de centre d'Alger, de centre NATIONAL.

Les informations à transmettre sont:

des centres vers les postes stations: — Télécommandes

— Télé réglages de la puissance

de certains groupes de production.

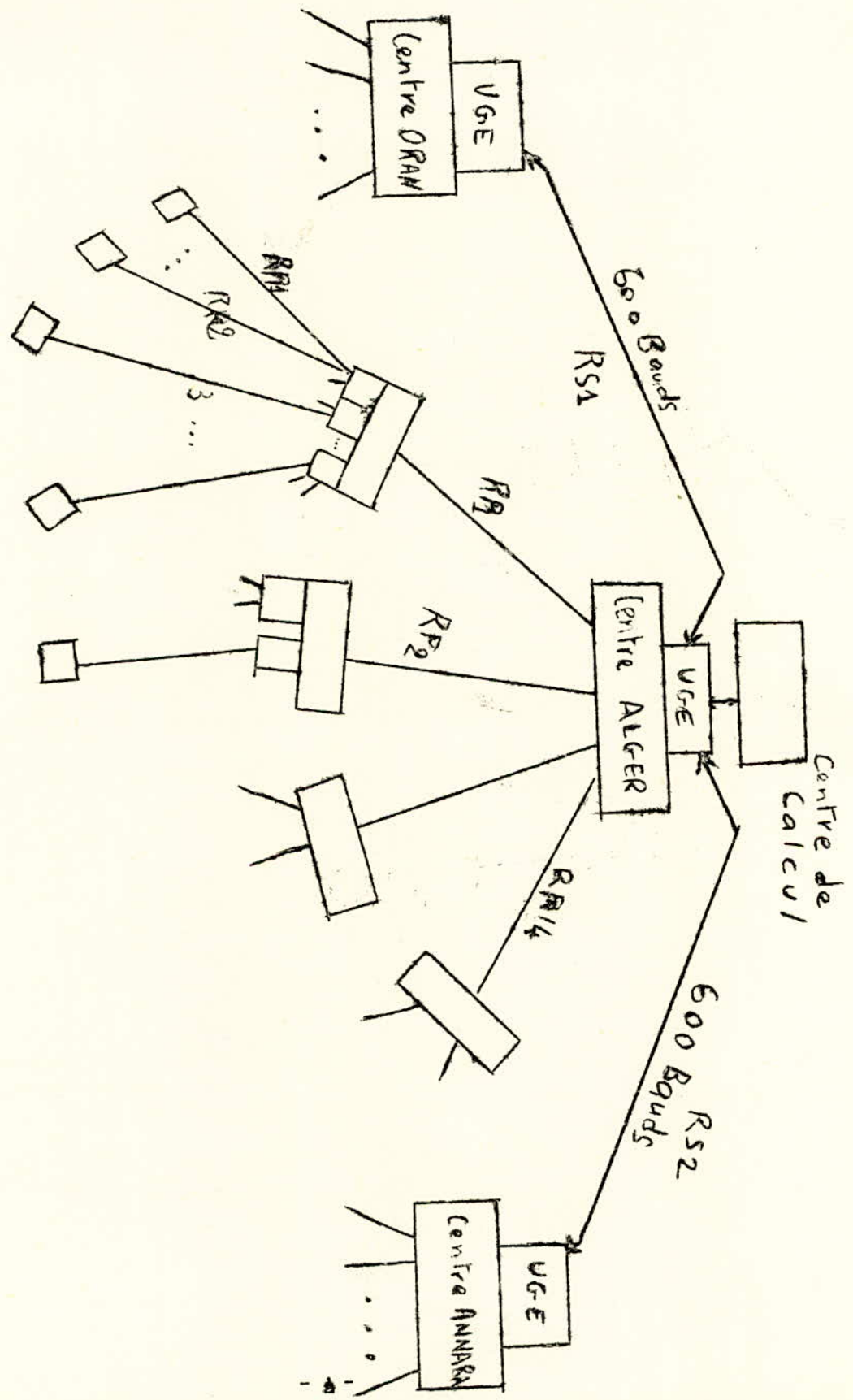
des postes stations vers les centres:

— télémessures de puissances (active et réactive), de tensions, de courants et de fréquences.

— Télé signalisations correspondants à des défauts ou alarmes ou à des positions d'organes.

Chaque centre Régional comprend une unité de Gestion des échanges UGE à programme enregistré constituée par un microprocesseur des équipements Terminaux situés dans des postes importants et qui constituent le réseau primaire RP, et des équipements simplifiés qui forment le réseau d'antenne RA.

Les UGE d'Oran et d'Annaba sont reliées à l'UGE d'Alger par un réseau secondaire R S.



CONCLUSION

L'étude qui vient d'être faite est l'essai d'une présentation sous sa forme technique du système téléinformation adopté par SONELGAZ dans son projet de réseau de téléconduite. Elle est malheureusement trop incomplète car pour présenter un système aussi élaboré que celui adopté par SONELGAZ des domaines comme le traitement de l'information c'est à dire le calculateur et l'Unité de Gestion des Echanges, les équipements de télé réglages, ou d'autres parties périphériques non traitées ne sont pas moins importants. Néanmoins nous nous sommes efforcé de rendre plus claire la notion de transmission numérique de données dans une de ses formes d'application. Les 2ème et 3ème parties sont liées dans leur phénomène, l'une est le véhicule de l'autre; et c'est pour cette raison que dans la 3ème partie on se réfère souvent à la 2ème.

Volontairement a été négligé le côté théorique modulation-Démodulation, échantillonnage, codage, comptage, ... ou à peine effleuré (conversion algèbre modulo 2). Ceci aurait en effet alourdi le texte et présenterait peu d'intérêt dans le cadre actuel.

Mis à part les relais d'interfaces la technologie est pratiquement à semi-Conducteurs, et toute la partie logique électronique est à circuits intégrés. Bien que ces systèmes aussi fournis et hautement conçus coutent chers, la sécurité qu'ils assurent compense leur prix.

Destiné à une exploitation réelle ce genre de système n'est pas chose aisée à concevoir. La phase la plus importante revient à cerner la mission du système : il faut en effet qu'il satisfasse aux besoins de l'exploitation. Les premiers pas sont franchis grâce à des déductions de bon sens à partir d'observations et d'objectifs :

- Volume d'information à transmettre
- Nature de transactions procédures
- Moyens d'entrée / sortie - interfaces
- Temps de réponse
- Aspect géographique, etc...

Les équipements de connexion seront choisis en fonction du réseau de transmission et des trafics requis entre extrémités.

Les échanges d'information seront définis selon les critères :

- Echanges unidirectionnels ou bidirectionnels
- Longueur des messages
- Délais admissibles de transmission
- Codes de transmission, sécurité et protection.
- Prix , etc...

Nous osons espérer avoir donné quelques éléments non négligeables aux futures générations d'élèves ingénieurs venus s'intéresser aux systèmes d'exploitation en général, et aux télécommunications en particuliers.

BIBLIOGRAPHIE

- NOTICES CETT.
- Notices et Documents SONEGAZ
- Acquisition et Traitement de données - H. Soubies - Camy.
Ed. Radio.
- Theorie et Technique de la Transmission des donnees.
J. Clavier M. Niquil
G. Coffinet F. Behr
Masson et C^{me}.
- Structure et fonctionnement des ordinateurs.
J.P. Meinadier.
Larousse.