



TELECOMMUNICATIONS

**L'utilisation
des synthétiseurs de fréquence
pour la synchronisation
des réseaux de diffusion
& le pilotage des émetteurs TV.**

*Extrait de la conférence donnée à Montreux (Suisse) par M. LEROY
le 21 mai 1973.*



22

electronique

L'utilisation des synthétiseurs de fréquence pour la synchronisation des réseaux de diffusion & le pilotage des émetteurs TV.

par *Jean Leroy*
Ingénieur
ADRET ELECTRONIQUE

I. INTRODUCTION

Le pilotage des émetteurs de radiodiffusion et de télévision est traditionnellement assuré par des pilotes à quartz thermostatés ; ce mode de pilotage a donné toute satisfaction tant que la densité des émetteurs est restée relativement faible.

Une planification judicieuse des fréquences d'émission en fonction de la puissance et de la situation géographique des émetteurs, ainsi que l'amélioration de la stabilité des pilotes à quartz, ont permis de résoudre la plupart des problèmes jusqu'à ces dernières années. Mais progressivement la situation s'est détériorée et, aujourd'hui, dans la plupart de nos pays, la mise en service d'un nouvel émetteur provoque de nombreux brouillages qui ne peuvent être évités qu'en décalant les porteuses les unes par rapport aux autres d'une valeur bien déterminée. C'est la technique de décalage ou d'offset de ligne et de trame, appelée souvent offset ou décalage de précision.

Le but de ce bref exposé est de vous montrer que les pilotes synthétisés apportent une solution élégante, souple et performante, aux problèmes de pilotage des émetteurs de radio-diffusion OM et OC et de télévision en B, III, IV et V.

Nous allons voir comment et pourquoi les pilotes synthétisés représentent la clef de voute d'un réseau synchronisé, et des mises en décalage ou offset des émetteurs de TV.

II. STRUCTURE GENERALE DES EMETTEURS & DES PILOTES SYNTHETISES

Il existe deux types d'émetteurs de télévision :

- D'une part (figure 1) ceux dont la modulation est effectuée directement sur les porteuses son et vision ; leur pilotage traditionnel nécessite 2 pilotes à quartz ;

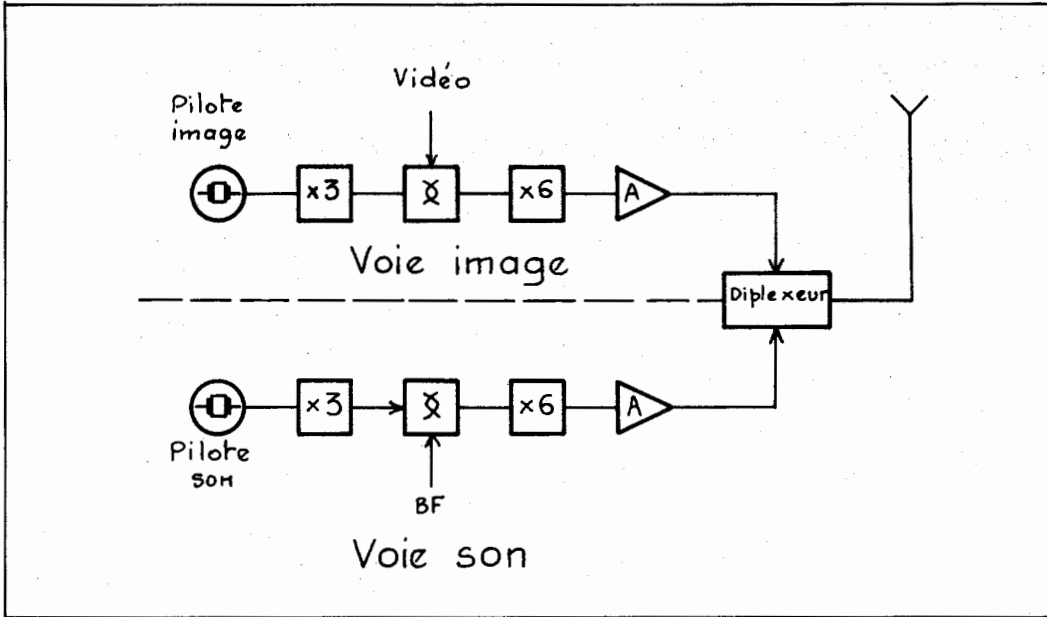


FIG. 1

- D'autre part (figure 2) ceux dont la modulation est effectuée sur des fréquences intermédiaires ; leur pilotage traditionnel nécessite 3 pilotes à quartz.

Si les nouveaux émetteurs sont pratiquement tous à modulation sur fréquence intermédiaire, ceux à modulation directe sur les porteuses sont encore très nombreux en service.

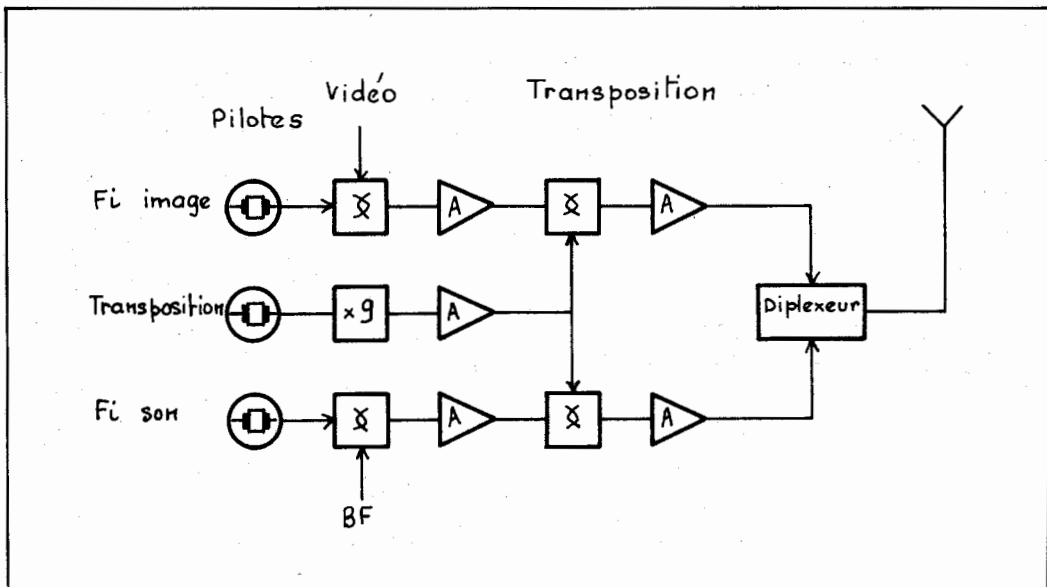


FIG. 2

A ces deux types d'émetteurs correspondent deux types de pilotes synthétisés :

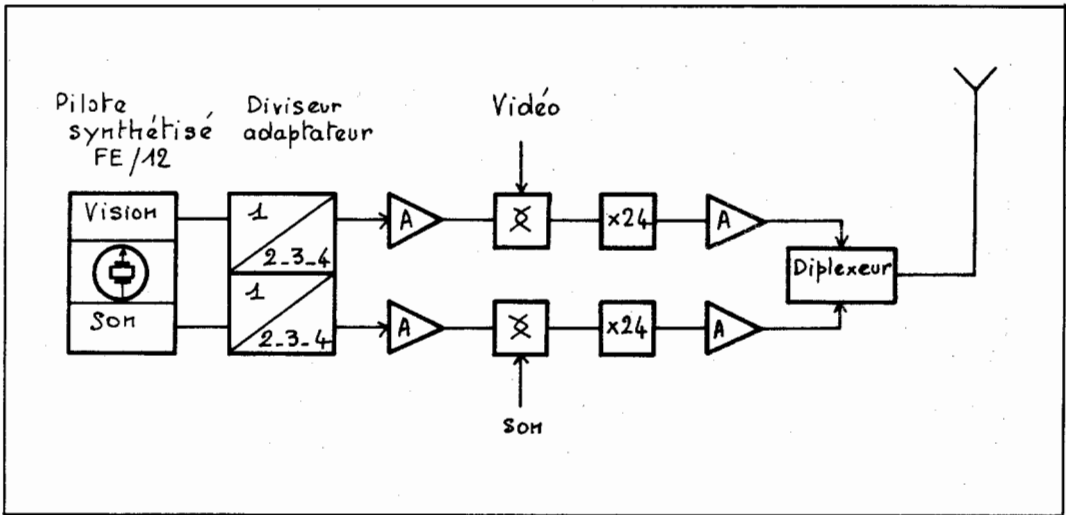


FIG. 3 : PILOTAGE SYNTHETISE D'UN EMETTEUR A MODULATION SUR PORTEUSE.

- Le premier (figure 3) délivre les porteuses SON et VISION affectées ou non d'un offset numérique ; un diviseur apériodique peut être intercalé entre le pilote synthétisé et l'émetteur, de façon à adapter la fréquence délivrée par le synthétiseur au taux de multiplication des émetteurs ;

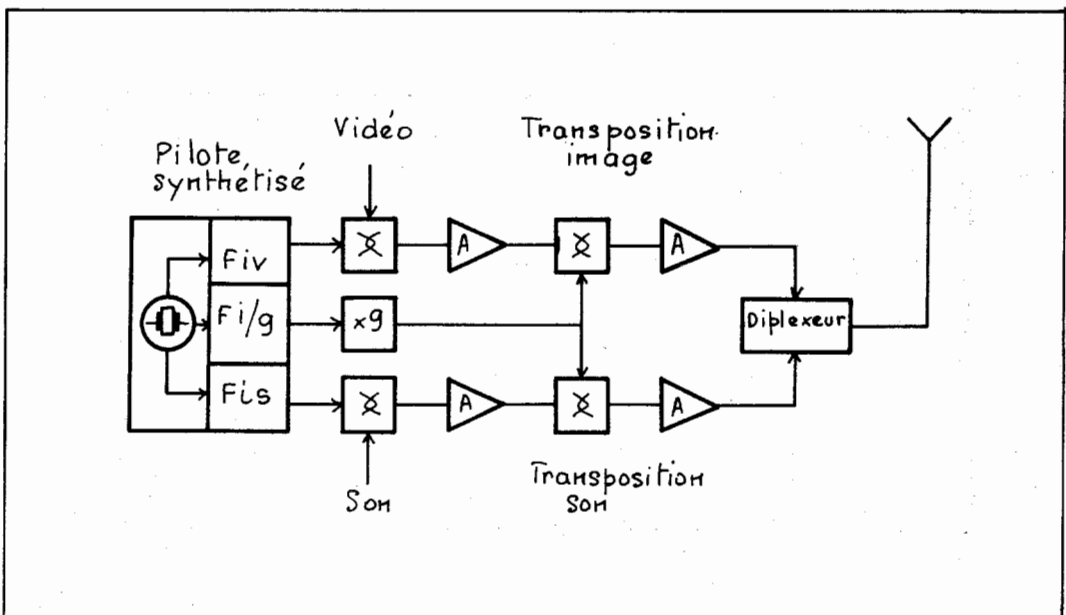


FIG. 4 : PILOTAGE SYNTHETISE D'UN EMETTEUR A MODULATION SUR FI

- Le deuxième (figure 4) délivre les fréquences intermédiaires SON et VISION ainsi que le 1/9 de la fréquence de transposition de façon à émettre dans le canal désiré ; cette fréquence de transposition peut être affectée ou non d'un offset numérique.

Pour la suite de cet exposé, nous n'analyserons que ce dernier type de pilote synthétisé, étant entendu que les possibilités caractéristiques et performances s'appliquent à tous les modèles de pilotes synthétisés.

Prenons comme exemple (figure 5) :

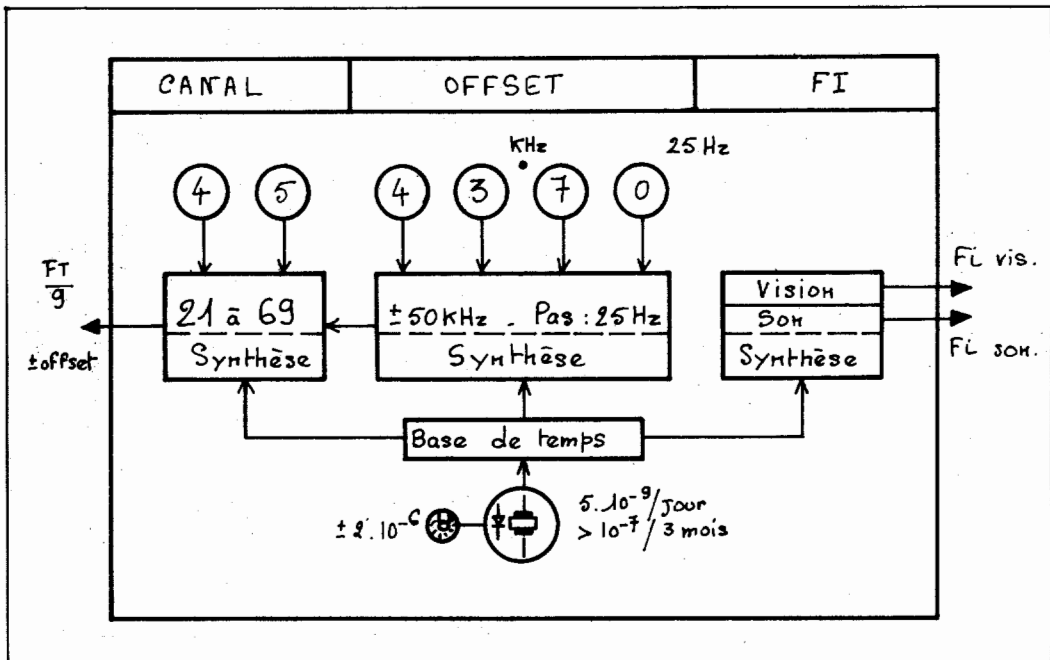


FIG. 5 : PILOTE TV, BANDE IV ET V POUR EMETTEURS A MODULATION SUR FI.

Un pilote synthétisé pour émetteur à modulation sur fréquences intermédiaires dans les B. IV et V, comporte essentiellement :

1. Un oscillateur à quartz thermostaté qui asservit :
 - . les circuits de synthèse de la fréquence de transposition
 - . les circuits de synthèse des pas d'offset
 - . les circuits de synthèse des FI son et image.
2. L'affichage numérique des canaux 21 à 69.

3. L'affichage numérique des pas d'offset dans une plage de ± 50 kHz au pas de 25 Hz.
4. Le réglage de l'oscillateur à quartz à l'aide d'un potentiomètre 10 tours ; les sorties des FI et de la fréquence de transposition peuvent être doublées dans le cas du pilotage d'émetteurs couplés.

III. ANALYSE DES POSSIBILITES & AVANTAGES INTRINSEQUES des pilotes synthétisés

Ils se situent, en fait, sur deux plans :

- Celui des performances : stabilité et possibilités de synchronisation d'un réseau, offsets de ligne et de trame ;
- Facilités d'exploitation, de maintenance et de surveillance à distance : standardisation du matériel, interchangeabilité immédiate, etc .

III-1 Sur le plan des performances

a) Les deux fréquences intermédiaires et la fréquence de transposition ont une seule et même origine : l'oscillateur à quartz ; elles sont donc rigoureusement synchrones, ce qui n'est pas le cas des pilotes à quartz classiques. Cet oscillateur est équipé de quartz dits de mesure, fabriqués en grande série ; leur qualité est indiscutablement supérieure à celle des pilotes à quartz fabriqués à l'unité.

A titre indicatif, les oscillateurs qui équipent ce modèle de pilote synthétisé sont des quartz à 16 MHz, 3^{ème} overtone, leur stabilité est de l'ordre de $1.10^{-9}/24$ h et meilleure que 10^{-7} sur 3 mois.

Nous verrons plus loin que cet oscillateur peut être asservi sur un étalon extérieur de plus haute stabilité.

b) Les affichages des canaux d'émission et des offsets affectés aux émetteurs pilotés sont numériques et s'effectuent sans intervention sur l'oscillateur de référence ; la stabilité propre de cet oscillateur est d'ailleurs suffisante pour effectuer des offsets de ligne.

c) L'asservissement de l'oscillateur incorporé permet la synchronisation des réseaux et la mise en offset de trame des porteuses ; en effet (figure 6), l'oscillateur à quartz incorporé dans les pilotes synthétisés oscille toujours sur la même fréquence, 16 MHz en l'occurrence, pour les appareils destinés au pilotage des émetteurs de la bande IV et V. Il est donc facile d'adjoindre à cet oscillateur un comparateur de phase de façon à l'asservir sur un étalon extérieur de plus haute stabilité qui peut être un pilote à quartz thermostaté à double enceinte, asservi sur une émission LF ou VLF ou encore sur un étalon au rubidium.

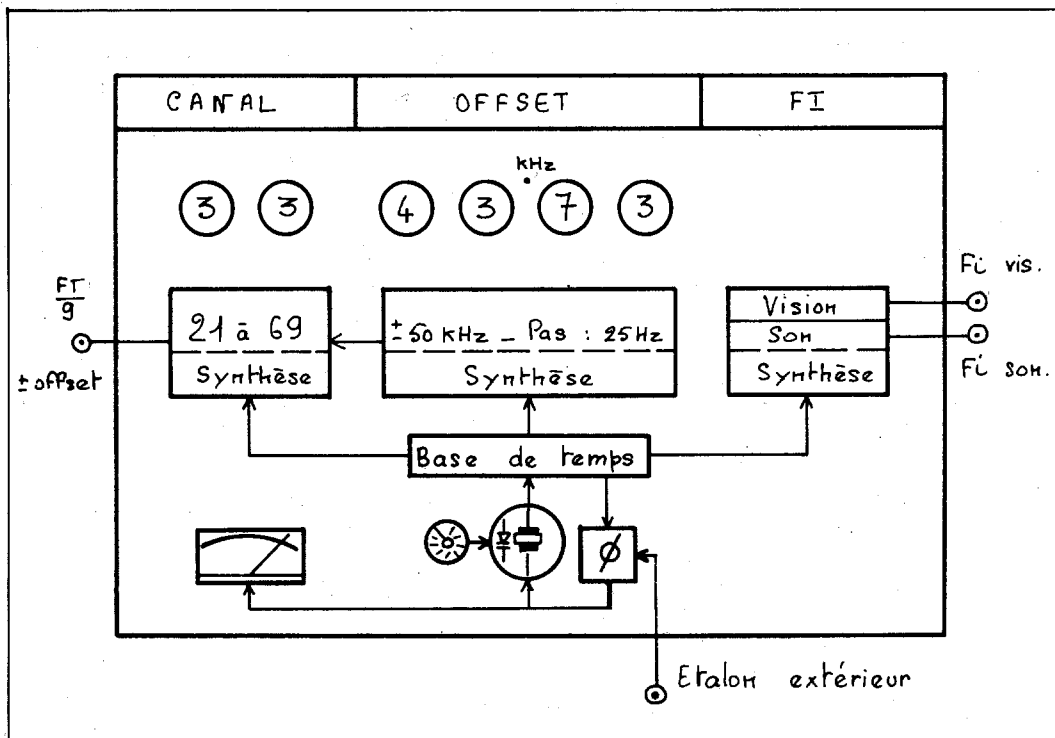


FIG. 6 : PILOTE SYNTHETISE, ASSERVI SUR UN ETALON EXTERIEUR DE TRES HAUTE STABILITE.

Le signal de l'oscillateur à 16 MHz, ramené à 5 MHz dans la base de temps, est comparé à l'étalon extérieur 5 MHz dans le comparateur de phase. La sortie du comparateur de phase vient commander l'oscillateur à quartz par l'intermédiaire d'une varicap et assurer ainsi son asservissement sur l'étalon extérieur.

La tension d'asservissement est visualisée sur un galvanomètre de contrôle placé sur la face AV du pilote synthétisé. Le rôle de ce galvanomètre est double : il permet, en effet, d'effectuer l'opération d'asservissement en visualisant d'abord le battement entre les deux 5 MHz et de caler de façon rigoureuse l'oscillateur interne sur l'étalon extérieur à l'aide du potentiomètre 10 tours ; il permet ensuite un contrôle permanent du sens et de la valeur de la dérive de l'oscillateur à quartz par rapport à l'étalon extérieur. La plage de réglage du pilote interne est de $\pm 2 \cdot 10^{-6}$ ou ± 10 Hz à 5 MHz.

La plage d'asservissement est de $\pm 3 \cdot 10^{-7}$ ou $\pm 1,5$ Hz à 5 MHz, la stabilité propre de l'oscillateur à quartz étant supérieure à $1 \cdot 10^{-7}/3$ mois ; l'asservissement est garanti pour une période supérieure à un an, sans intervention.

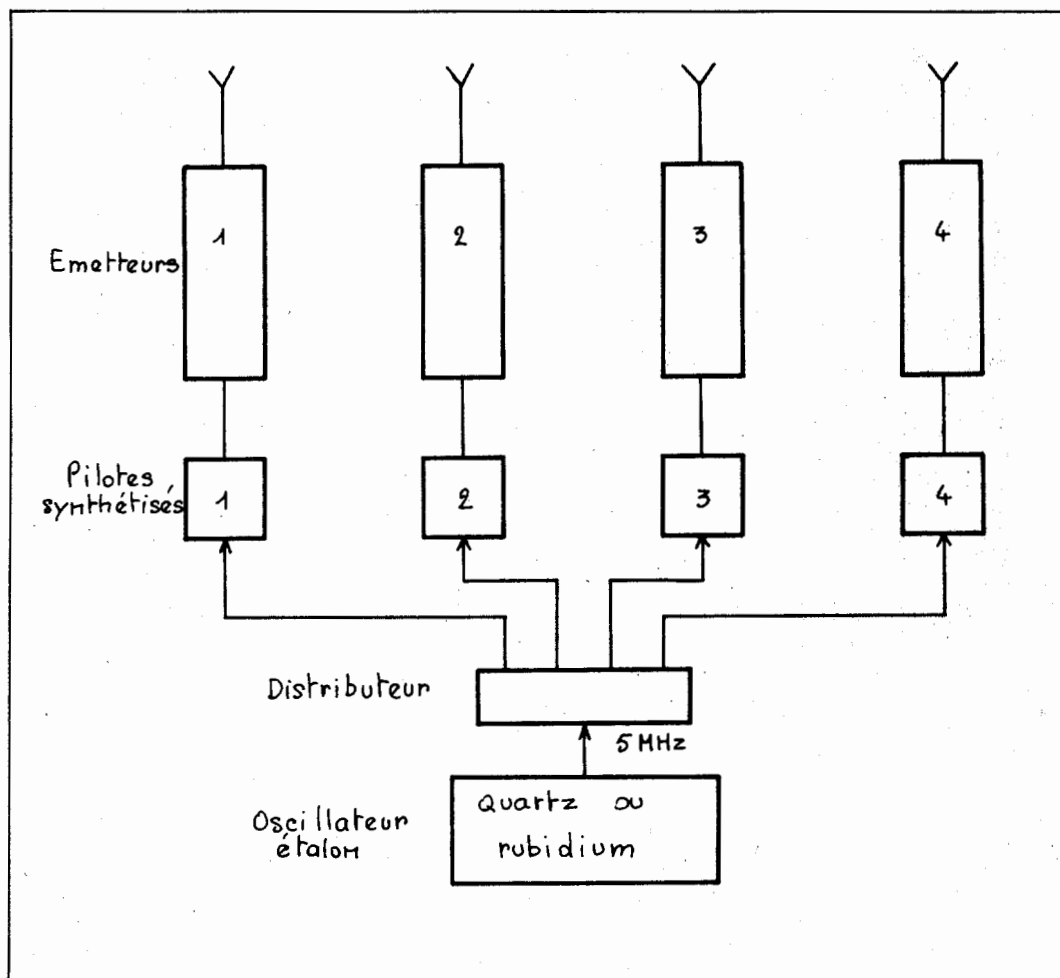
Dans une station qui comporte plusieurs émetteurs (figure 7), un seul étalon de haute stabilité suffit pour asservir tous les pilotes synthétisés. Toutes les porteuses émises par cette station sont synchrones de l'étalon utilisé.

La synchronisation d'un réseau est ainsi relativement facile à effectuer, puisqu'il suffit d'équiper chaque station d'un seul oscillateur de très haute stabilité et de le distribuer à l'ensemble des pilotes synthétisés.

Les offsets ou décalage de trame que tous les spécialistes considèrent comme une nécessité à terme, exigent des stabilités relatives des porteuses, de l'ordre de ± 1 à ± 2 Hz. L'asservissement des pilotes synthétisés par un oscillateur dont la stabilité à long terme est égale ou supérieure à 1.10^{-9} garantit le maintien des offsets affichés puisque les porteuses sont synchrones de cet oscillateur.

Nous avons vu rapidement comment les pilotes synthétisés permettent de synchroniser un réseau de diffusion, d'effectuer des offsets de ligne et de trame. Voyons maintenant ce qu'ils apportent sur le plan de l'exploitation et de la maintenance.

FIG. 7



III-2 Facilité d'exploitation et de maintenance

Les pilotes à quartz classiques sont spécifiques à chaque émetteur, les pilotes synthétisés sont capables de piloter n'importe quel émetteur, la mise en service d'un émetteur est immédiate, il n'est plus nécessaire d'attendre des mois des pilotes à quartz classiques : c'est donc un pilote standard. Les opérations de maintenance sont plus rapides et considérablement simplifiées. La réorganisation d'un réseau d'émission ne nécessite pas le réapprovisionnement de centaines de pilotes à quartz et s'il est légèrement plus onéreux à l'achat, il représente à terme une économie certaine.

CONTROLES A DISTANCE

Ces opérations, nécessaires pour la surveillance d'un réseau, sont souvent difficiles, longues, fastidieuses et coûteuses. Les pilotes synthétisés contribuent largement à les simplifier ; en effet, les porteuses son et vision ayant la même origine, il suffit de mesurer l'une des deux, et de choisir la plus facile à mesurer. Lorsque dans une station, plusieurs émetteurs sont équipés de pilotes synthétisés asservis sur le même étalon, qui peut d'ailleurs être l'oscillateur de l'un des pilotes synthétisés, il suffit de procéder à la mesure d'une seule porteuse pour connaître la précision de l'ensemble des émetteurs de la station.

En conclusion, on peut dire que l'association des techniques récentes de synthèse de fréquence contrôlées par un oscillateur à quartz asservi éventuellement sur un étalon extérieur, permet de résoudre la plupart des problèmes de pilotage d'émetteurs de radiodiffusion et de télévision.



adret electronique

12-14, AVENUE VLADIMIR KOMAROV - 78190 TRAPPES

TEL. : 462-83-50 - B.P. 33 - 78190 TRAPPES

TELEX ADREL TRAPS 60821

Société anonyme au capital de 4.200.000 f

R.C. Versailles 67 B 507 INSEE 285 78 621 0 005

Compte Chèque Postal : Paris 21 797 04