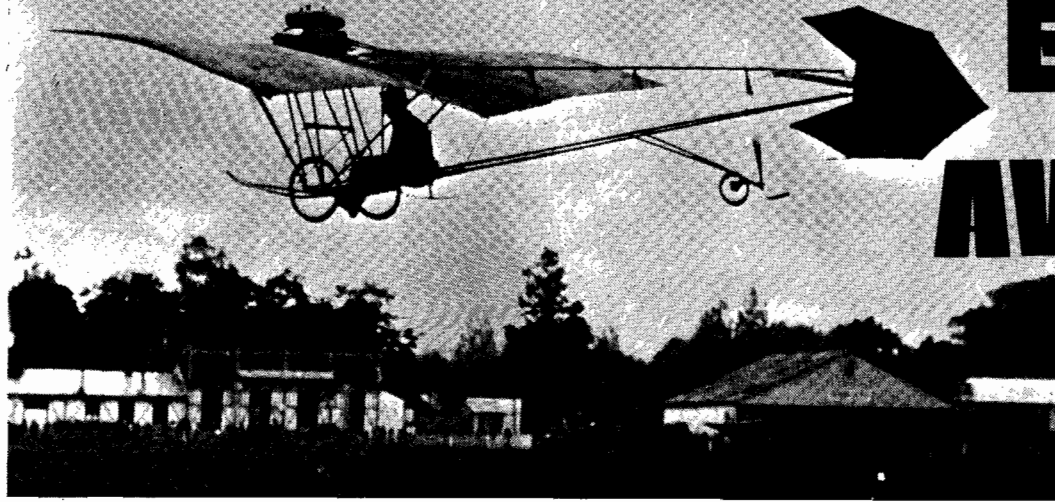


# ELECTRONIQUE



# ET AVIATION

## I – LES RADIOCOMMUNICATIONS

### § 1. – GÉNÉRALITÉS

L'ÉQUIPEMENT radio-électrique d'un avion de tourisme (et d'affaire, comme l'on dit) peut aller du « on ne peut plus simple » jusqu'à « l'extrême complexité » s'inspirant des avions de ligne. L'équipement le plus simple ne comporte qu'un émetteur-récepteur VHF de bord permettant d'écouter les radiocommunications avec d'autres avions, **mais surtout avec les stations des aérodromes (tours de contrôle) et les centres de contrôle régionaux.** Désormais, on peut dire qu'il s'agit là d'un équipement minimal **indispensable.**

D'autre part, l'équipement radioélectrique plus complexe, disons total, comprend non seulement un ou plusieurs émetteurs-récepteurs VHF pour les radiocommunications, mais aussi tous les appareils d'aide à la navigation et de radioguidage tels que :

récepteur VOR, radiogoniomètre ou radio-compass automatique, I.L.S., D.M.E., etc.

Bien entendu, entre ces deux extrêmes, toutes les importances d'équipement sont possibles.

Nous allons donc examiner successivement le rôle, le fonctionnement et les caractéristiques de chacun des appareils de radiocommunications (d'abord) susceptibles d'être rencontrés à bord d'un avion.

L'émetteur-récepteur VHF de bord est utilisé pour toutes radiocommunications entre avions en vol, ou entre avion et stations au sol (aérodromes), radiocommunications exclusivement réservées aux procédures de décollage et d'atterrissage, aux exigences du plan de vol, à la météorologie, aux transmissions de sécurité, d'urgence ou de détresse. Les retransmissions de radiodiffusion et les communications ayant un caractère de correspondance publique, ou personnelle, ou publi-

taire, sont formellement interdites.

On ne doit pas ignorer que l'Etat a le monopole absolu de la transmission des communications entre particuliers, et les radiocommunications n'échappent

pas à cette règle. En substance, la loi dit :

Les radiocommunications entre les différentes stations doivent être limitées à la sécurité et à la régularité du trafic aérien, ou à des essais pour l'amélioration et

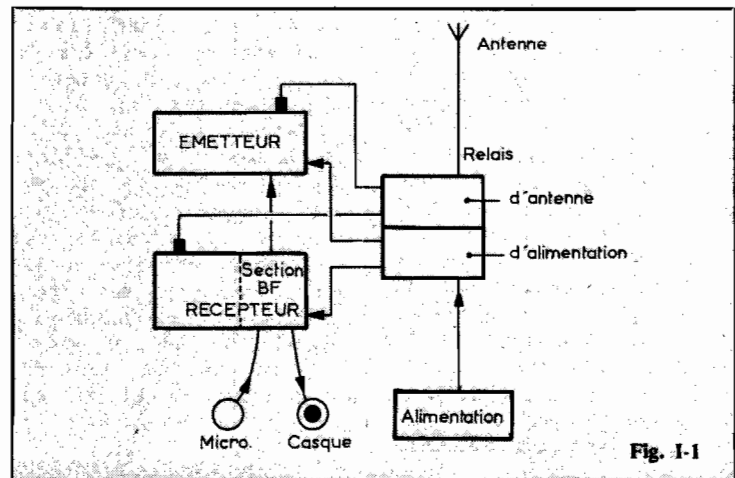


Fig. I-1

la mise au point du matériel employé. Toute correspondance privée est interdite.

Il convient donc de s'en tenir strictement à la phraséologie « Procédures », tout en étant aussi bref que possible. On n'est jamais seul « en l'air » et les fréquences sont de plus en plus encombrées. La phraséologie « Procédures » a précisément été créée pour aider les pilotes à être clairs, précis, concis, et donc, pour faciliter le trafic.

Il ne faut jamais émettre si la fréquence est déjà occupée par un autre trafic ; il faut attendre la fin de ce trafic avant d'émettre son propre appel.

Les infractions à toutes ces règles entraînent le retrait de la licence, voire des amendes. N'oublions pas que n'importe quelle station de surveillance des P.T.T. (ou autre organisme officiel) peut dresser contravention.

L'usage de la radio tend de plus en plus à se généraliser dans l'aviation privée. Si certains pilotes sont encore réticents à son emploi, c'est uniquement par méconnaissance des nombreux services qu'elle peut rendre, même pour celui qui ne vole que par beau temps... Fort heureusement, de plus en plus nombreux sont les pilotes convaincus de sa réelle utilité.

D'ailleurs, l'emploi de la radio devient presque obligatoire pour le « voyage » et absolument obligatoire pour l'utilisation de certains aérodromes dont le nombre va sans cesse croissant.

On sait que pour être autorisé à se servir d'une installation avion (même privé), le pilote doit être titulaire d'une « qualification radio », mention qui figure sur la licence de pilote. Le but du petit examen (en vol) pour l'obtention de cette qualification, n'est pas

de s'assurer que le candidat possède des connaissances approfondies en radio-technique et serait capable de construire ou de dépanner (ni au sol, ni en vol !) son installation. Cet examen n'est donc absolument pas technique ; il permet uniquement aux examinateurs de s'assurer que le futur utilisateur sait faire fonctionner son poste et qu'il connaît les procédures conventionnelles de trafic à appliquer dans telle ou telle circonstance, sans bavardage inutile et sans gêne pour le trafic radio de plus en plus chargé.

Dans la nouvelle réglementation, cette « qualification radio » doit s'acquérir dans la période se situant entre l'examen de pilote « licence élémentaire » et l'examen définitif de pilote (dit du « second degré »).

Les « vieilles tiges » (c'est-à-dire les anciens pilotes) non titulaires de cette qualification radio, sont maintenant tenus de l'acquérir pour obtenir le renouvellement de leur licence.

## § 2. — L'EMETTEUR-RECEPTEUR DE BORD

Le principe de la conception d'un émetteur-récepteur de bord est représenté sur la figure I-1.

Nous avons une partie « émission » et une partie « réception » qui peuvent fonctionner alternativement au moyen d'un relais inverseur ; en effet, ce dernier commut l'alimentation, soit sur le récepteur, soit sur l'émetteur ; en même temps, le relais effectue également l'inversion de l'antenne. Ce relais est commandé par un bouton-poussoir fixé, soit sur le microphone, soit sur le « manche » de l'avion.

Comme nous le voyons sur notre schéma simplifié, c'est la section BF du récepteur qui est

utilisée comme modulateur à l'émission.

En réception, l'écoute se fait souvent au casque ; toutefois, sur les avions bien insonorisés, on effectue de plus en plus l'écoute sur haut-parleur de cabine (plus confortable).

L'alimentation est prélevée sur la batterie d'accumulateur de l'avion (12 ou 24 V) ; quant à la haute tension (pour les appareils à lampes), elle est produite par un convertisseur à transistors de puissance.

Plusieurs canaux d'émission et de réception sont nécessaires et doivent donc être prévus, selon les fréquences des FIR (zones de contrôle aérien), les fréquences d'approche, les fréquences des tours de contrôle d'aérodrome (procédures de décollage, d'atterrissage, de roulage au sol), etc. Ces fréquences se répartissent de 117,9 MHz à 136 MHz environ. Mais dans les équipements récents, on recommande même de pouvoir aller jusqu'à 144 MHz (voir 152 MHz) en vue de l'extension possible des fréquences.

A l'émission, la fréquence portuse rayonnée est déterminée par quartz ; il en est de même pour la réception. C'est la même commutation de quartz qui détermine par battements (simple ou double changement de fréquence) la même fréquence à l'émission et à la réception sur le « canal » choisi.

Le type de modulation retenu est la modulation en amplitude.

Les antennes utilisées pour les radiocommunications VHF sont du type « ground plane » (ou types dérivés similaires). Il s'agit généralement d'un élément vertical dont la hauteur est sensiblement égale au quart de la longueur d'onde (moyenne) suscep-

tible d'être utilisée, le plan de terre étant constitué par la masse métallique de l'avion.

Les ondes VHF ayant une propagation sensiblement rectiligne, leur portée est donc à peu près limitée à l'horizon vu de l'avion, et on peut l'estimer par application de la formule approchée suivante :

$$D = 3,6 \sqrt{H}$$

D : portée en kilomètres ;  
H : altitude en mètres.

C'est ainsi que pour un avion volant à une altitude de 4 000 pieds (soit environ 1 225 m), on peut espérer une portée de 126 km (soit environ 70 milles nautiques). Néanmoins, un tel calcul se révèle parfois un peu trop optimiste. N'oublions pas, en effet, qu'il faut bien souvent compter avec le relief du sol et que la réception sur l'aérodrome peut être masquée par des obstacles proches (collines, montagnes). Bien entendu, s'il s'agit de communications d'avion à avion, la portée sera considérablement augmentée (en principe, doublée). Tout cela n'est évidemment valable que si la sensibilité du récepteur et si la puissance de l'émetteur assurant la liaison le permettent.

A ce propos, signalons que la sensibilité mesurée des récepteurs d'avion (pour un rapport « signal/bruit » de 10 dB et une puissance BF de 50  $\mu$ W) doit être meilleure que 12  $\mu$ V en catégorie III, et meilleure que 5  $\mu$ V en catégories I et II. Avec les équipements modernes, lorsqu'ils sont parfaitement réglés et au point, il n'est pas rare d'observer des sensibilités de l'ordre de 1,5  $\mu$ V dans les conditions de mesure indiquées.

La sélectivité doit être telle qu'elle corresponde à un affaiblissement égal ou supérieur à

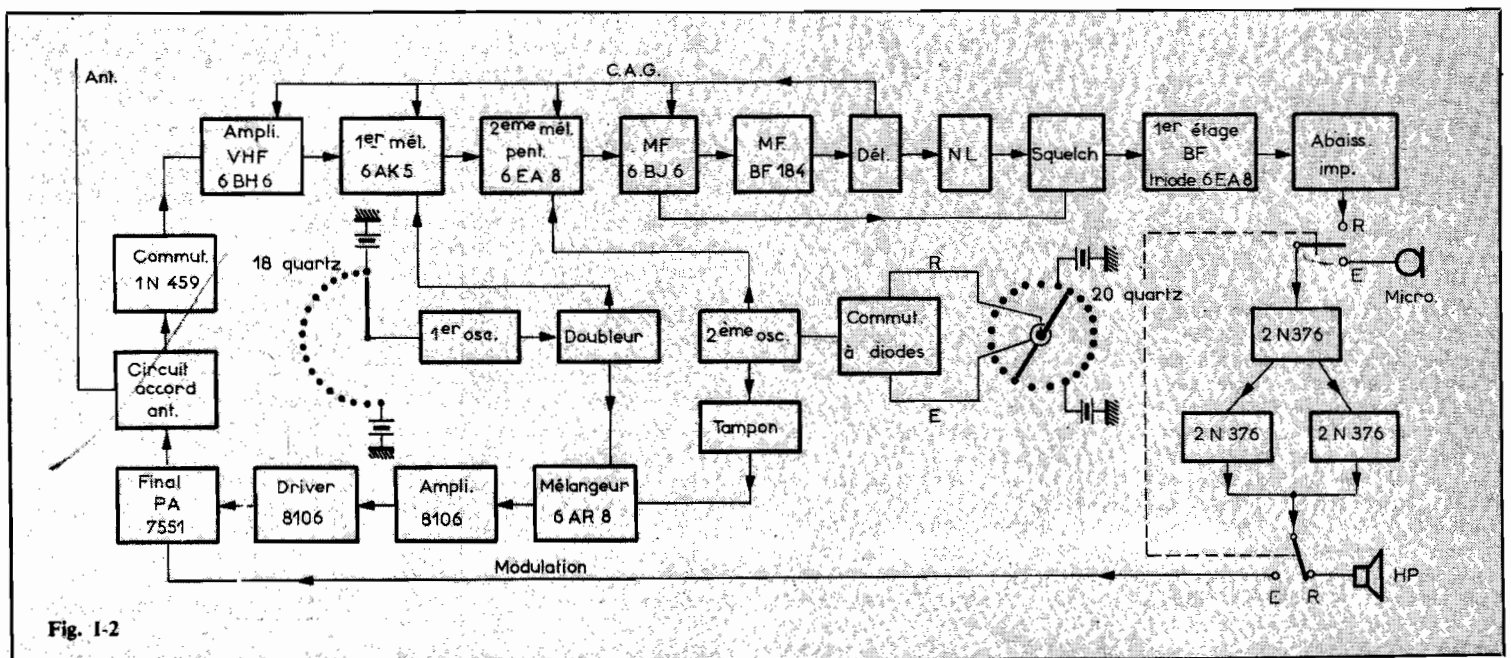


Fig. I-2

6 dB à  $\pm$  15 kHz de la fréquence centrale.

Quant à la puissance VHF réelle « porteuse » de l'émetteur, elle doit être au **minimum** de 1 W en catégorie III, de 3 W en catégorie II et de 15 W en catégorie I.

La précision et la stabilité de fréquences demandées à l'émission comme à la réception, est de 50 millièmes.

Des lignes ci-dessus, une conclusion peut déjà être tirée. En effet, périodiquement, certains lecteurs (probablement membres d'aéro-clubs) nous écrivent pour nous demander des schémas de montages d'émetteurs-récepteurs pour avions (ou planeurs); nous leur déconseillons de poursuivre dans cette voie. En fait, pour les équipements radio-électriques de bord, il ne saurait être question d'admettre des quelconques bricolages d'amateur... qui risqueraient de ne pas donner satisfaction aux utilisateurs ou qui risqueraient (ce qui est pire) de perturber les fréquences de radiocommunication à des dizaines de kilomètres à la ronde...

Les matériels radio-électriques de bord doivent subir avec succès des essais mécaniques et climatiques, des essais de fonctionnement et satisfaire à des normes techniques extrêmement sévères. Faute de quoi, ces appareils ne sont pas admis, ne sont pas **homologués** par le S.T.N.A. (Service technique de la navigation aérienne). Et c'est très bien ainsi; en aviation, on ne doit pas badiner avec la sécurité.

Les épreuves des appareils comportent des essais climatiques, des essais cycliques rapides de température, des essais climatiques à rythme lent (chaleur sèche, froid normal, épreuve de rosée, chaleur humide, condensation, froid en dépression), des essais mécaniques (vibrations, endurance) et des essais de fonctionnement cyclique (18 heures de travail, 2 heures de repos, 18 heures de travail, etc., durant 500 heures.

Des normes sévères sont à respecter à l'émission comme à la réception :

Positionnement automatique; bande de fréquences à couvrir; stabilité de la puissance pour les diverses fréquences; suppression des rayonnements non essentiels; stabilité de la fréquence choisie (variation ne devant pas excéder de  $5 \times 10^{-5}$  de la fréquence nominale lorsque la température varie de  $+ 10^\circ\text{C}$  à  $+ 50^\circ\text{C}$ , ou lorsque la tension d'alimentation varie de  $\pm 10\%$ . Cela, pour les appareils de la catégorie III; en catégories I et II, les normes sont encore plus sévères.

Signalons également que l'émetteur doit être prévu pour pouvoir émettre sur des canaux distants de 50 kHz. De même, nous l'avons vu, la sélectivité du récepteur doit être suffisante pour permettre l'élimination efficace de toute transmission effectuée sur un canal voisin, distant de 50 kHz de la fréquence d'accord affichée.

Compte tenu de la propagation et de la « portée » des ondes métriques, les émetteurs-récepteurs VHF sont utilisés pour les liaisons à courte et moyenne distances.

Sur les avions de ligne « longs courriers », on dispose d'un équipement complémentaire : un ou deux émetteurs-récepteurs HF fonctionnant dans les bandes décimétriques et permettant les liaisons à grande distance.

Puisque nous allons aborder maintenant une partie beaucoup plus technique, il est intéressant de rappeler (pour les pilotes), qu'en aéronautique lorsqu'on parle « fréquences », on emploie indifféremment mégacycle ou kilocycle ET mégahertz ou kilohertz, les premiers étant même bien souvent plus utilisés que les seconds... (malgré les multiples conférences internationales !). D'ailleurs, en aéronautique, ne parle-t-on pas toujours en pieds, en milles nautiques et en nœuds !

### § 3. — DESCRIPTION D'UN ÉMETTEUR- RÉCEPTEUR VHF (AVION DE TOURISME)

Nous avons pris comme exemple, un appareil émetteur-récepteur VHF très répandu et fréquemment installé sur les avions de tourisme; il s'agit du Narco-Mark 12, appareil de la catégorie II et dont les caractéristiques essentielles sont les suivantes :  
380 canaux de 117 à 135,950 MHz, espacés de 50 kHz.

Emetteur : puissance de 10 W ; modulation 70 % minimum ; stabilité en fréquence  $\pm 0,005\%$  de  $- 30^\circ\text{C}$  à  $+ 55^\circ\text{C}$  et pour des variations de  $\pm 20\%$  de la tension d'alimentation.

Récepteur : Sensibilité 1,5  $\mu\text{V}$  pour  $\frac{S + B}{B}$  de 6 dB ; sélectivité de  $\pm 15$  kHz à  $- 6$  dB et  $\pm 45$  kHz à  $- 60$  dB ; réjection fréquence-image meilleure que 60 dB ; C.A.G. 4 dB pour 10 à 10 000  $\mu\text{V}$  ; puissance BF de 6 W sur 4  $\Omega$ .

Le schéma fonctionnel de cet appareil est représenté sur la figure I-2.

Deux sélecteurs à quartz permettent d'obtenir par battement, la même fréquence à l'émission

et à la réception, choisie parmi les 380 canaux possibles entre 117 et 135,950 MHz et espacés de 50 kHz (exemple : 118,000 - 118,050 - 118,100 - 118,150 - etc.).

Un premier oscillateur VHF à transistors, montage Colpitts, utilise un jeu de 18 quartz overtone 5 commutables dont les fréquences sont comprises entre 63,2375 et 72,2375 MHz. L'étage suivant, à transistors également, est un doubleur de fréquence (donc accordé entre 126,475 et 144,475 MHz. D'autre part, nous avons un second oscillateur Colpitts à transistors commutable sur un jeu de 20 quartz répartis entre 8,525 et 9,475 MHz.

Par battement soustractif, à l'émission, on couvre ainsi la gamme 117 MHz (126,475-9,475) à 135,950 MHz (144,475-8,525) de 50 en 50 kHz.

Le premier commutateur permet donc l'affichage des MHz du canal choisi pour le trafic; exemple : 118 MHz - 119 MHz, etc. Le second commutateur permet l'affichage des décimales qui font suite; exemple : ...,000 - ...,050 - ...,100 - ...,150, etc.

Il convient de remarquer que le commutateur de quartz de 8,525-9,475 MHz possède deux curseurs. Le second curseur est utilisé pour la réception et il est toujours positionné sur un quartz dont la fréquence est différente de 500 kHz de la fréquence du quartz « émission ». Le passage d'un quartz à l'autre (selon qu'il s'agisse d'émission ou de réception) se fait automatiquement par une commutation à diodes agissant sur les curseurs.

A l'émission, les fréquences issues du premier et du deuxième oscillateurs sont appliquées à un étage mélangeur équilibré à tube 6AR8 (battement soustractif, comme nous l'avons dit). Ensuite, nous avons un étage amplificateur à tube 8106, puis un étage driver à tube 8106 également, et enfin l'étage final PA à tube 7551 sur lequel est appliquée la modulation (anode et écran).

Ce dernier étage est chargé par le circuit d'antenne, lequel est également utilisé comme circuit accordé d'entrée pour la partie « réception ».

La commutation d'antenne sur le récepteur est effectuée par un circuit à diode type 1N459.

Le récepteur est du type à double changement de fréquence. Après passage dans l'amplificateur d'entrée à tube 6BH6, les signaux incidents sont appliqués à un premier mélangeur à tube 6AK5 qui reçoit par ailleurs l'oscillation comprise entre 126,475 et 144,475 MHz du premier oscillateur, oscillation

qui est donc d'une fréquence toujours supérieure de 8,525 à 9,475 MHz à celle du signal reçu. D'où, production d'une « première MF » comprise entre ces deux fréquences et que l'on applique à un second étage mélangeur comportant la section pentode d'un tube 6EA8.

Ce deuxième mélangeur reçoit par ailleurs le signal issu du second oscillateur commuté alors sur le curseur « réception » pour le quartz. Or, nous rappelons que le quartz « réception » est toujours différent de 0,5 MHz du quartz sélectionné pour la fréquence d'émission (ou fréquence du canal choisi pour le trafic). Pour les positions affichées de ...,000 à ...,450 par ce second commutateur, la fréquence du second oscillateur (en réception) est de 0,5 MHz inférieure à la fréquence intermédiaire de sortie du premier mélangeur 6AK5; pour les positions affichées de ...,500 à ...,950, elle est de 0,5 MHz supérieure.

Par battement, dans le deuxième mélangeur, on dispose donc d'une « seconde MF » constante de 0,5 MHz (500 kHz) qui est amplifiée par deux étages, l'un à tube 6BJ6, l'autre à transistors genre BF184.

Il convient de préciser que tous les circuits accordés dont la fréquence de fonctionnement se trouve modifiée lorsqu'on change de canal, sont automatiquement réglés sur la fréquence choisie à l'aide d'inductances variables commandées précisément par les boutons des commutateurs de quartz.

Après le dernier étage MF, nous avons la détection et la commande automatique de gain (C.A.G.) appliquée sur quatre étages comme l'indique la figure; puis, nous avons un étage limiteur de parasites (N.L.) suivi de l'étage « squelch » (étouffeur de bruit de fond) à diode commandée par la tension d'écran du tube MF (6BJ6). Ensuite, nous avons un premier étage amplificateur BF (triode 6AE8) suivi d'un étage abaisseur d'impédance à transistors.

Ici, s'intercale un inverseur émission-réception (relais). En réception, les signaux sont appliqués à l'amplificateur BF comportant trois transistors 2N376, puis au haut-parleur, par l'intermédiaire d'une seconde commutation (effectuée par le même relais que précédemment).

En émission, l'entrée de l'amplificateur BF est attaquée par le microphone (microphone ordinaire à charbon ou microphone dynamique muni d'un préamplificateur incorporé à transistors). La sortie de l'amplificateur modulateur est alors appliquée sur

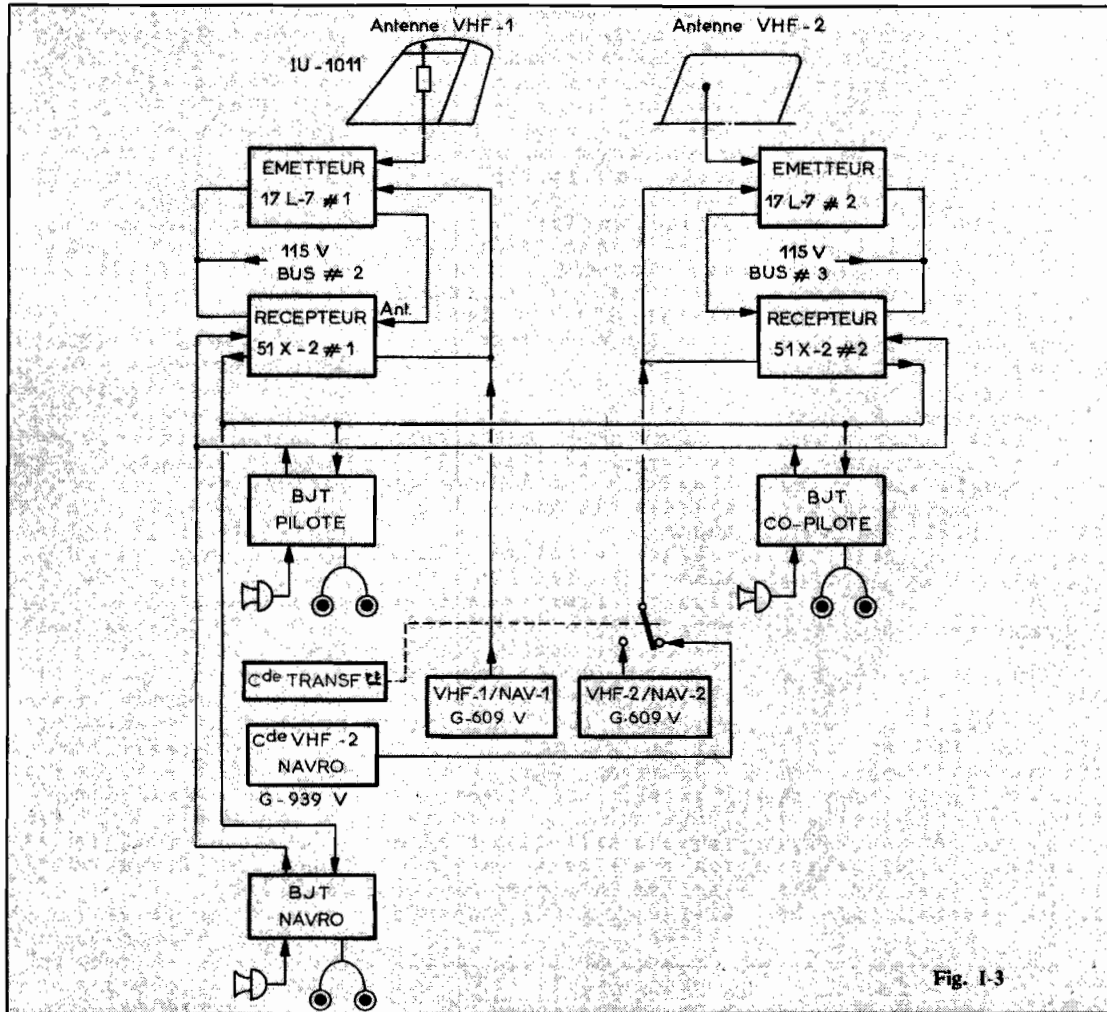


Fig. I-3

C'est ainsi que les radiocommunications sont assurées par deux installations désignées VHF 1 et VHF 2. Chacune d'elles comprend essentiellement un émetteur, un récepteur, un panneau de commande et un relais de transfert contrôlés du poste « radionavigateur » (Fig. I-3).

Au poste « pilote », au poste « copilote » et au poste « navigateur-radio » (Navro), nous avons une boîte de jonction téléphonique (BJT) à prises de jack pour le branchement des casques et microphones.

Ces installations radio-électriques fonctionnent dans la gamme 118 à 135,950 MHz sur 360 fréquences espacées de 50 kHz avec une puissance de l'ordre de 25 W à l'émission. Certains équipements comportent une gamme supplémentaire, dite gamme supérieure, allant de 136 à 151,950 MHz (soit un total pour les deux gammes de 680 canaux possibles).

Nous allons décrire sommairement les principes de l'émetteur type 17L-7 et du récepteur type 51X-2 ; disons que cet ensemble est couramment employé sur les Douglas DC-8.

Le principe de fonctionnement de l'émetteur est représenté sur la figure I-4. La fréquence d'utilisation est obtenue par battement de deux oscillateurs. Une première oscillation est générée en doublant dans le circuit anodique de l'oscillateur VHF la fréquence d'un quartz choisi parmi un jeu de 18 (Y-1 à Y-18) au moyen de l'autopositionneur des mégahertz.

Un autopositionneur est un mécanisme de positionnement rotatif entraîné par un moteur, permettant le choix d'une position quelconque parmi le nombre de positions possibles, chacune

l'étage final PA de l'émetteur pour la modulation de celui-ci.

L'alimentation générale, à partir de 12 ou de 24 V, est fournie par un convertisseur à transistors (deux 2N174 ou deux 2N441).

Pour être précis, nous devons signaler que cet émetteur-récepteur

de communication comporte aussi, dans le même boîtier, un récepteur VOR à affichage de fréquences également par quartz (gamme de 108 à 117,9 MHz ; espacement de 100 kHz) utilisé pour la radio-navigation. Mais cela n'entre pas dans le cadre de ce chapitre.

#### § 4. - DESCRIPTION D'UN ÉMETTEUR-RÉCEPTEUR VHF DE BORD (AVION DE LIGNE)

Sur les avions de ligne, les équipements radio-électriques sont pratiquement tous **doublés**.

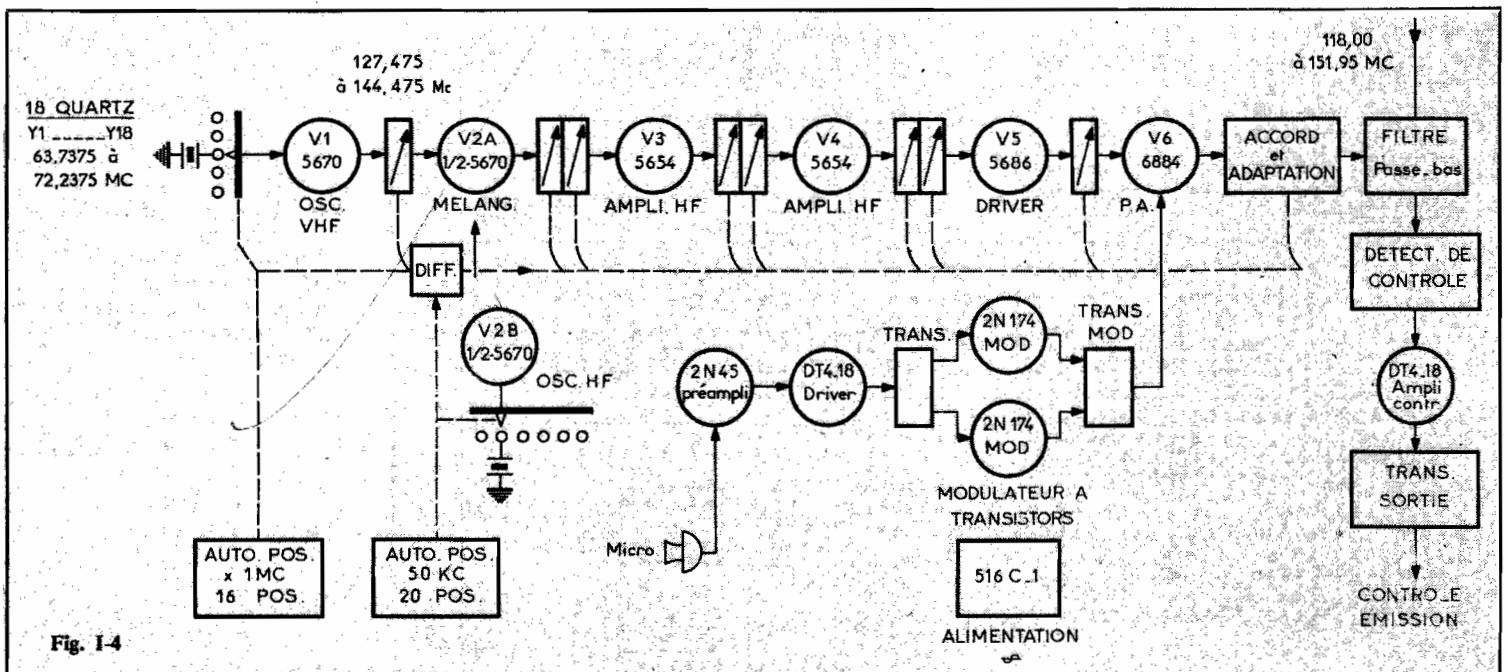


Fig. I-4



d'elles correspondant à une combinaison fixe des commutateurs du système. L'autopositionneur se compose d'un moteur et de son réducteur, d'un accouplement à friction, d'un axe rotatif solidaire d'une roue crénelée d'arrêt, d'un cliquet qui s'engage dans les créneaux de cette roue d'arrêt, et d'un relais qui commande le cliquet ainsi qu'un jeu de contacts assurant la marche et l'arrêt du moteur. A chaque autopositionneur utilisé est associé un système de commande électrique composé d'un commutateur de commande à distance et d'un commutateur identique de « recherche » entraîné par l'axe de l'autopositionneur. Le système de commande électrique est du type à « recherche de circuit ouvert » et le moteur tourne en entraînant les éléments auxquels il est associé jusqu'à ce que la symétrie soit rétablie entre le commutateur de commande et le commutateur de recherche.

Mais, revenons maintenant à notre circuit changeur de fréquence. La seconde oscillation est produite par un oscillateur HF fonctionnant sur l'un de ses vingt quartz (Y-19 à Y-38) sélectionné par l'autopositionneur des 50 kHz. Le battement peut être additif ou soustractif, ce qui porte à deux le nombre de fréquences possibles avec un quartz

HF et un quartz VHF. Le nombre de combinaisons possibles est donc  $18 \times 2 \times 20$ , soit 720 ; mais le nombre de fréquences utilisables n'est que 680, car les quartz Y-17 et Y-18 ne sont utilisés qu'une seule fois en combinaison avec les quartz HF.

Les quartz et les circuits de chaque oscillateur sont commutés et accordés par un dispositif électromécanique autopositionneur commandé à partir du tableau de commandes. Les sorties des deux autopositionneurs sont couplées à l'entrée d'un différentiel ; ce dernier entraîne un condensateur variable à huit cases qui assure l'accord de tous les circuits compris entre l'étage mélangeur et l'antenne, et cela pour chaque nouvelle fréquence affichée... même si elle ne diffère de la précédente que de 50 kHz.

Les tubes électroniques utilisés sont :

Oscillateur-mélangeur : 2 x 5670.

Amplificateurs VHF : 2 x 5654.

Driver : 5686.

Final PA : 6884.

La modulation fournie par un modulateur à quatre transistors, est appliquée sur l'anode et l'écran du tube final PA. L'étage final de puissance alimente l'antenne par l'intermédiaire d'un filtre passe-bas qui atténue toutes les

fréquences harmoniques indésirables supérieures à 180 MHz.

Le contrôle de l'émission (et de la modulation) se fait par extraction d'une fraction de l'énergie VHF modulée ; après détection et amplification, ces signaux de contrôle sont distribués par un transformateur sur une ligne d'écoute d'impédance 500  $\Omega$ .

Les différentes tensions continues nécessaires à l'émetteur sont fournies par l'alimentation (type 516 C-1) connectée sur le réseau 115 V-400 Hz de l'avion.

\* \*

Le principe de fonctionnement du récepteur est illustré par la figure I-5. Il s'agit d'un montage à double changement de fréquence.

Le premier oscillateur (VHF) utilise 22 quartz (Y-21 à Y-42) ; il fournit des fréquences comprises entre 97,975 et 139,975 MHz avec un espacement de 2 MHz. L'étage amplificateur VHF d'entrée et le premier oscillateur sont commandés par l'autopositionneur des mégahertz.

Le premier mélangeur délivre à sa sortie une moyenne fréquence variable qui est la différence entre la fréquence du signal reçu et celle du premier oscillateur ; elle est toujours comprise entre 10,025 et 11,975 MHz. Ce

signal différentiel est amplifié par un étage accordé, contrôlé par l'autopositionneur des 50 kHz.

Le deuxième oscillateur (HF) utilise 20 quartz (Y-1 à Y-20) ; il fournit une fréquence comprise entre 10,525 et 11,475 MHz. Les fréquences de ces vingt quartz sont espacées de 50 kHz.

Le second mélangeur reçoit la « moyenne fréquence variable » et la fréquence de l'oscillateur HF pour délivrer une fréquence fixe de 500 kHz.

Afin d'obtenir 40 fréquences de réceptions espacées de 50 kHz dans une bande « moyenne fréquence variable » de 2 MHz, les vingt quartz du second oscillateur sont commutés deux fois successivement : une première fois dans la tranche 10,025 à 10,975 MHz de la « moyenne fréquence variable », ce qui correspond aux fréquences VHF reçues en mégahertz pairs ; une deuxième fois dans la tranche 11,025 à 11,975 MHz, ce qui correspond aux fréquences VHF reçues en mégahertz impairs. Dans le premier cas, la « moyenne fréquence variable » est inférieure de 500 kHz à la fréquence du quartz HF ; dans le second cas, elle est supérieure de 500 kHz.

Toutes les commutations sont assurées par l'autopositionneur des 50 kHz.

L'accord optimal des circuits est effectué pour chaque fréquence par un mécanisme différentiel attaqué par les deux autopositionneurs 2 MHz et 50 kHz et commandant, soit des noyaux réglables de bobinages, soit des condensateurs variables.

A la sortie du second mélangeur, la bande passante est limitée par un filtre passif 500 kHz ( $\pm 20$  kHz à -6 dB ;  $\pm 37$  kHz à -60 dB). Ensuite, nous avons un amplificateur MF à trois étages dont les nombreux circuits accordés améliorent encore la sélectivité notamment à -6 dB.

Viennent ensuite la détection (et C.A.G.), un circuit antiparasite, le squelch et l'amplificateur BF qui comporte notamment un filtre de bande 300 à 3750 Hz à -6 dB (atténuation d'au moins 20 dB à 120 Hz et à 5750 Hz). La sortie BF s'effectue par l'intermédiaire d'un transformateur qui débite sur une ligne alimentant les circuits d'écoute.

(A suivre.)

R.A. RAFFIN.

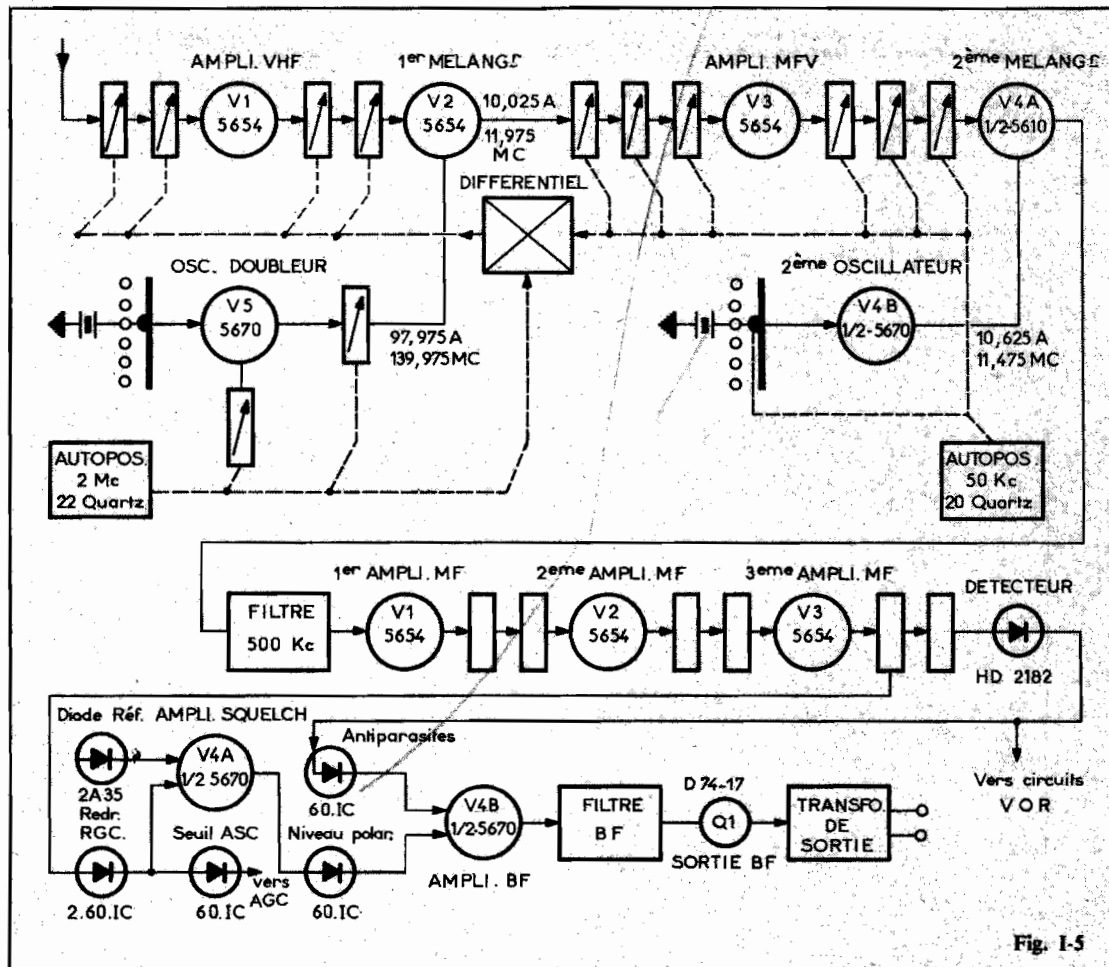


Fig. I-5