

# COURS STÉRÉO RADIO

*Traduit de l'italien (scuola radio elettra)*

## 1. - RADIO STEREOPHONIQUE

### 1.1 - Le signal stéréo multiplex

Comme on le sait, pour écouter un programme stéréo, il est nécessaire d'avoir deux haut-parleurs situés respectivement à gauche et à droite des auditeurs.

De même, l'enregistrement stéréo nécessite l'utilisation de deux microphones ou de deux groupes de microphones à partir desquels les deux signaux distincts des canaux gauche et droit sont obtenus.

L'ensemble des sons captés par le microphone sur le côté gauche de la scène, comparé à l'auditeur, doit être reproduit par le haut-parleur du canal gauche, tandis que l'ensemble des sons captés par le microphone droit est reproduit par le haut-parleur droit.

De cette façon, l'auditeur peut avoir des sensations très proches de celles que l'on peut obtenir en écoutant la vérité.

Classiquement, les deux canaux gauche et droit sont appelés respectivement canal A et canal B.

Bien que la transmission de deux signaux distincts soit requise pour un programme radio stéréo, il est nécessaire d'indiquer qu'un seul émetteur doit être utilisé et qu'un seul récepteur suffit donc en réception.

De cette manière, même les auditeurs sans récepteur stéréo ont la possibilité de recevoir le programme stéréo bien que naturellement uniquement en son monophonique.

Cette dernière condition importante, appelée COMPATIBILITY, est donc non seulement très importante, mais nécessaire et est obtenue avec le système de transmission MULTIPLEX, développé par les sociétés américaines Zenith et General Electric et approuvé par la Federal Communication Commission (FCC). Récemment, le même système a été recommandé en Europe par l'Union européenne de radiodiffusion (EUR) et accepté par le Comité consultatif international des radiocommunications (CCIR).

Pour que la transmission soit compatible, il faut donc que les deux signaux A et B puissent tous deux être reçus des récepteurs radios normaux : c'est pourquoi l'émetteur stéréo doit d'abord irradier le signal monophonique  $M = A + B$ , somme des signaux des deux canaux de à gauche et à droite.

Pour pouvoir reconstruire séparément les signaux A et B en réception, il est nécessaire d'émettre simultanément un signal auxiliaire stéréo qui ne doit pas être perturbé ou être perturbé par le signal monophonique.

Le signal subsidiaire S est constitué par la différence entre les signaux A et B, c'est-à-dire  $S = A - B$ . Pour transmettre simultanément les signaux M et S sans interférer, il faut transformer le signal S en un signal S' formé à partir des bandes latérales d'une sous-porteuse de 38 kHz modulée en amplitude, avec le système de porteuse supprimée, à partir du signal  $A - B$ .

La suppression de la sous-porteuse à 38 kHz nécessite l'introduction d'un petit signal pilote de 19 kHz (d'où le nom du système de fréquence pilote D), qui permet de régénérer la sous-porteuse supprimée à 38 kHz dans un circuit relativement simple.

Résumant ce qui a été dit, le signal multiplex est composé de :

a) à partir du signal monophonique  $M = A + B$  qui occupe approximativement la bande de fréquences de 50 Hz à 15 kHz ;

b) à partir du signal stéréophonique stéréo S', constitué des bandes latérales de la sous-porteuse modulées par le signal  $S = A - B$  couvrant la gamme de fréquences de  $38 \text{ kHz} - 15 \text{ kHz} = 23 \text{ kHz}$  à  $38 \text{ kHz} + 15 \text{ kHz} = 53 \text{ kHz}$  ;

C) du signal pilote P à 19 kHz.

Le signal multiplex ainsi obtenu module en fréquence la porteuse principale qui est émise par l'émetteur stéréo dans la plage de 100 MHz à 104 MHz.

## 2. - RECEPTION STEREOPHONIQUE

### 2.1 - Le décodeur

Un récepteur à modulation de fréquence stéréo doit comporter, en plus des deux canaux BF distincts, un circuit particulier appelé DECODEUR.

En fait, le signal stéréo capté par l'antenne d'un récepteur traverse les étages RF et FI normaux et est détecté par le détecteur de rapport comme dans la réception monophonique.

A la sortie du détecteur de rapport se trouve le signal multiplex à détecter par le circuit décodeur.

Les opérations effectuées par le décodeur sont essentiellement les suivantes : extraction du signal multiplex de la fréquence pilote à 19 kHz et régénération de la sous-porteuse à 38 kHz ; reconstruction des signaux A et B d'origine

Pour garantir une bonne reproduction stéréo, le décodeur doit satisfaire à certaines conditions ; en d'autres termes, il ne doit pas être très sensible aux perturbations, introduire la moindre distorsion possible sur les deux canaux, mais une diaphonie limitée, c'est-à-dire une bonne séparation des deux canaux.

D'autres conditions non essentielles, mais qui améliorent les caractéristiques d'un décodeur, sont : un indicateur visuel de la présence du signal stéréo ; un circuit de commutation automatique du récepteur de monophonique à stéréo et vice versa, lorsque cela est nécessaire ; choix d'un circuit qui garantit une largeur égale du signal de sortie et donc un volume de reproduction égal, à la fois monophonique et stéréo.

Pour détecter le signal multiplex, plusieurs circuits ont été développés qui, selon le principe de fonctionnement, peuvent être regroupés en trois systèmes fondamentaux, à savoir le système de détection d'enveloppe, le système de commutation (également appelé division temporelle) et le système de séparation des canaux.

Examinons maintenant brièvement les trois systèmes.

### 2.2 - Le décodeur de détection d'enveloppe

Dans la fig. 1 représente le schéma synoptique du décodeur de détection d'enveloppe.

À partir du signal multiplex  $M + S + P$  provenant du détecteur de rapport, le signal pilote P, dupliqué en fréquence, permet de reconstituer la sous porteuse 38 kHz supprimé en transmission t dans un circuit résonnant à 19 kHz.

La sous-porteuse de 38 kHz est ajoutée au signal  $M + S$  dans le circuit de réinsertion de la sous-porteuse pour obtenir un signal d'amplitude modulé à 38 kHz, l'enveloppe supérieure suivant le signal A et la partie inférieure celle qui suit la tendance du signal B.

En appliquant ce signal à deux diodes détectrices disposées avec les polarités appropriées, on détecte l'enveloppe supérieure, c'est-à-dire le signal A, et l'autre l'enveloppe inférieure, c'est-à-dire le signal B.

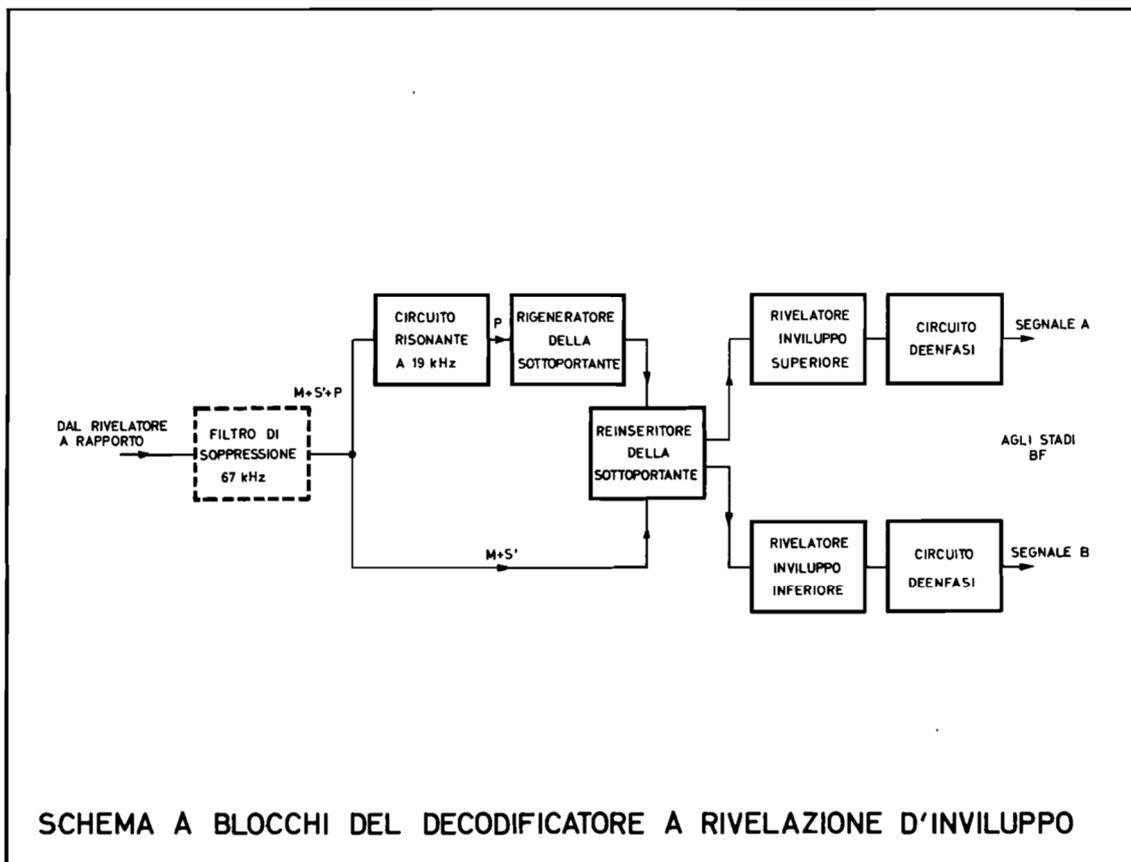
Chaque détecteur suit le circuit de désaccentuation qui corrige l'accentuation des notes aiguës déterminées pendant la transmission et supprime toute fréquence résiduelle éventuelle à 38 kHz qui pourrait provoquer des perturbations, lorsque la réception est enregistrée sur bande magnétique, par battement avec la fréquence de la pré magnétisation.

Les signaux A et B, séparés et filtrés, sont ensuite envoyés respectivement aux canaux BF gauche et droit du récepteur.

Toujours sur le schéma de la fig. 1, il est bon de dire quelques mots sur un filtre de 67 kHz dessiné avec la ligne en pointillés à l'entrée du décodeur.

Ce filtre se trouve dans les décodeurs conçus pour fonctionner aux États-Unis et sert à éliminer une sous-porteuse supplémentaire de 67 kHz, parfois utilisée pour un second canal de transmission appelé SCA, qui n'a rien à voir avec le programme stéréo.

Cette sous-porteuse n'est pas utilisée en Europe.



**Fig. 1** DIAGRAMME DE BLOC DU DÉCODEUR DÉTECTEUR DE DÉVELOPPEMENT

Le schéma électrique principal d'un décodeur de détection d'enveloppe est illustré sur la Fig. 2.

Le signal  $M + S' + P$  complet (privé dans les circuits de production américains avec une fréquence de 67 kHz avec le filtre LI-CI) atteint la grille du tube V1 qui sert d'amplificateur au pilote 19 kHz et de répéteur cathodique pour le multiplex.

En effet, sur son anode, il y a un circuit résonnant qui sélectionne le signal pilote à 19 kHz et introduit simultanément une contre-réaction par laquelle la sortie sur la cathode du signal  $M + S'$  résulte avec une fréquence pilote à 19 kHz fortement atténuée.

Les diodes D1 et D2 reproduisent la porteuse à 38 kHz en redressant les deux demi-ondes comme dans un circuit redresseur à double alternance normal.

Le signal redressé a donc une composante à double fréquence, à savoir 38 kHz, qui est amplifiée par la triode V2, filtrée par le circuit oscillant placé sur son anode puis ajoutée au signal  $M + S'$  dans le circuit secondaire de L3.

Appliquant le signal résultant aux deux diodes connectées en sens inverse, celle (D3) ne révèle que les alternances positives du signal et donc l'information du canal gauche, tandis que l'autre (D4) ne conduit que pendant les alternances négatives du signal, ne révèle l'information du canal droit.

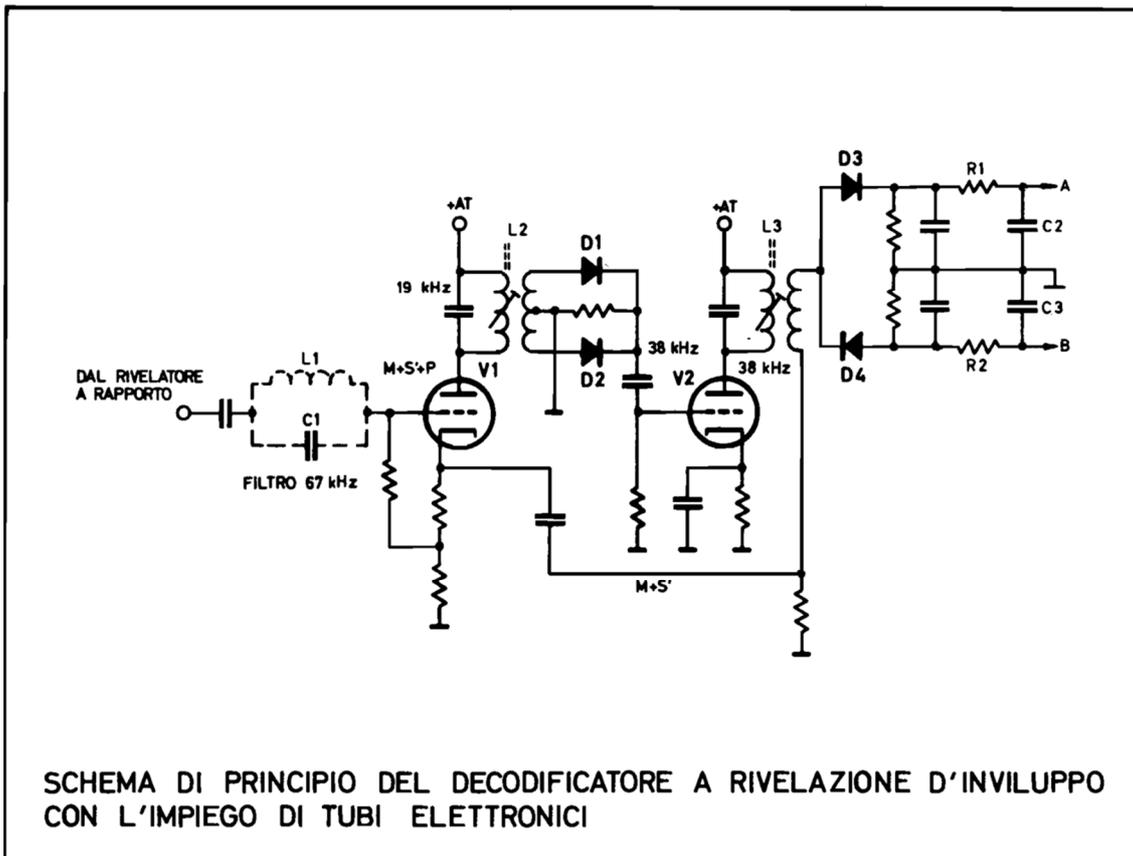


Fig. 2 SCHÉMA DE PRINCIPE DU DÉCODEUR DE DÉTECTION DE DÉVELOPPEMENT À L'AIDE DE TUBES ÉLECTRONIQUES

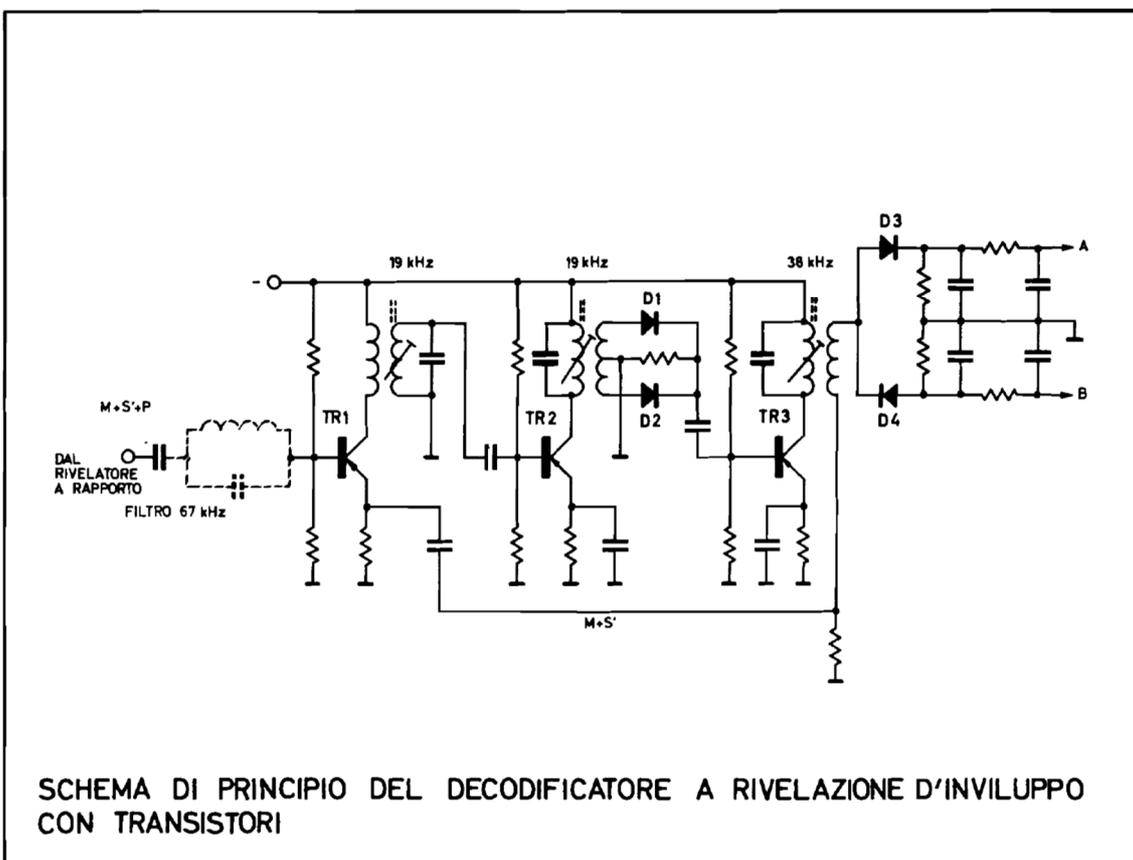


Fig. 3 SCHÉMA DE PRINCIPE DU DÉCODEUR À DÉTECTION DÉVELOPPANTE AVEC DES TRANSISTORS

Après la désaccentuation les signaux séparés sont envoyés aux deux canaux BF du récepteur ou à un amplificateur stéréo.

Le même circuit examiné maintenant peut être réalisé avec des transistors. Dans la fig. 3 montre un décodeur avec un détecteur d'enveloppe transistorisé qui, par rapport au circuit de tube, comporte en outre un étage amplificateur du signal pilote pour compenser la plus faible amplification obtenue avec les transistors.

Le transistor TR1 joue le rôle de répéteur et, sur son émetteur, le signal multiplex est pris sans le signal pilote, qui est plutôt amplifié sur le collecteur.

Le deuxième transistor amplifie à nouveau le signal pilote tandis que les deux diodes D1 et D2 régénèrent la sous-porteuse à 38 kHz, dupliquant le signal à 19 kHz.

Comme dans le circuit du tube, la sous-porteuse à 38 kHz est réinsérée dans le signal multiplex après avoir été encore amplifiée par le troisième transistor TR3.

Les diodes D3 et D4 détectent directement les signaux A et B, comme dans le circuit du tube.

## 2.3 - Le décodeur de commutation

Un autre système utilisé pour détecter le signal multiplex est le D de commutation N, également appelé système de balayage ou synchrone ou de division temporelle, illustré sur la Fig. 4.

Il commence à partir du signal multiplex et, comme d'habitude, avec un filtre à 19 kHz, le signal pilote est séparé. Cette dernière est ensuite dupliquée en régénérant la fréquence de sous-porteuse à 38 kHz.

La sous-porteuse à 38 kHz est maintenant utilisée pour commander un commutateur électronique qui envoie alternativement le signal multiplex aux canaux gauche et droit de l'amplificateur BF, obtenant ainsi une séparation directe des signaux A et B.

Le schéma électrique du décodeur de commutation est représenté sur la Fig. 5.

Le signal M + S ' + P est envoyé à la triode V1 qui dans les circuits américains est précédé du filtre habituel qui élimine le signal à 67 kHz.

Sur l'anode de V1, un circuit résonnant sélectionne le signal pilote à 19 kHz et introduit en même temps une contre-réaction par laquelle la sortie sur la cathode du signal M + S ' conduit à une fréquence pilote fortement atténuée.

La porteuse est ainsi séparée du signal multiplex, dupliqué avec les diodes D1 et D2 et amplifié avec la triode V2, exactement comme dans le schéma précédent de la fig. 2.

La sous-porteuse à 38 kHz, appliquée ensuite aux bornes de l'enroulement primaire de la bobine, fait fonctionner les diodes D3-D4 D5-D6 par des commutateurs.

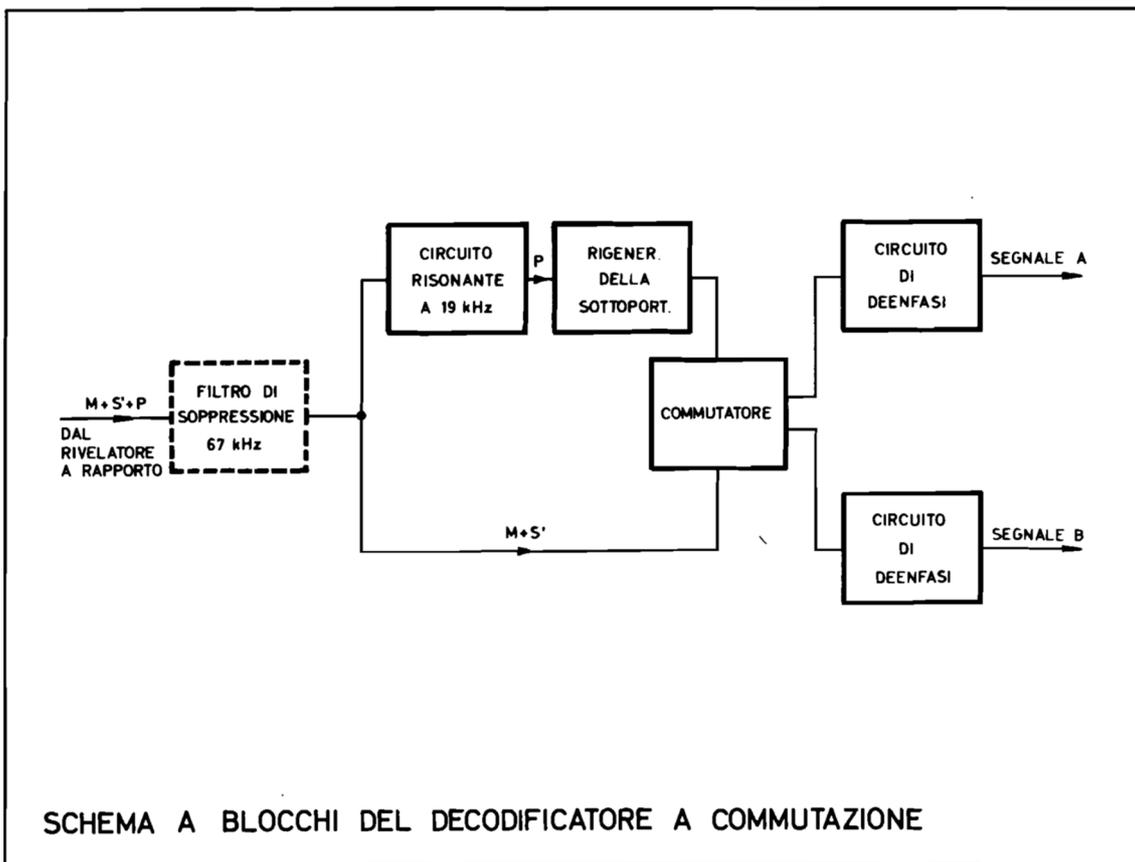


Fig. 4 SCHÉMA DE BLOC DU DÉCODEUR À COMMUTATION

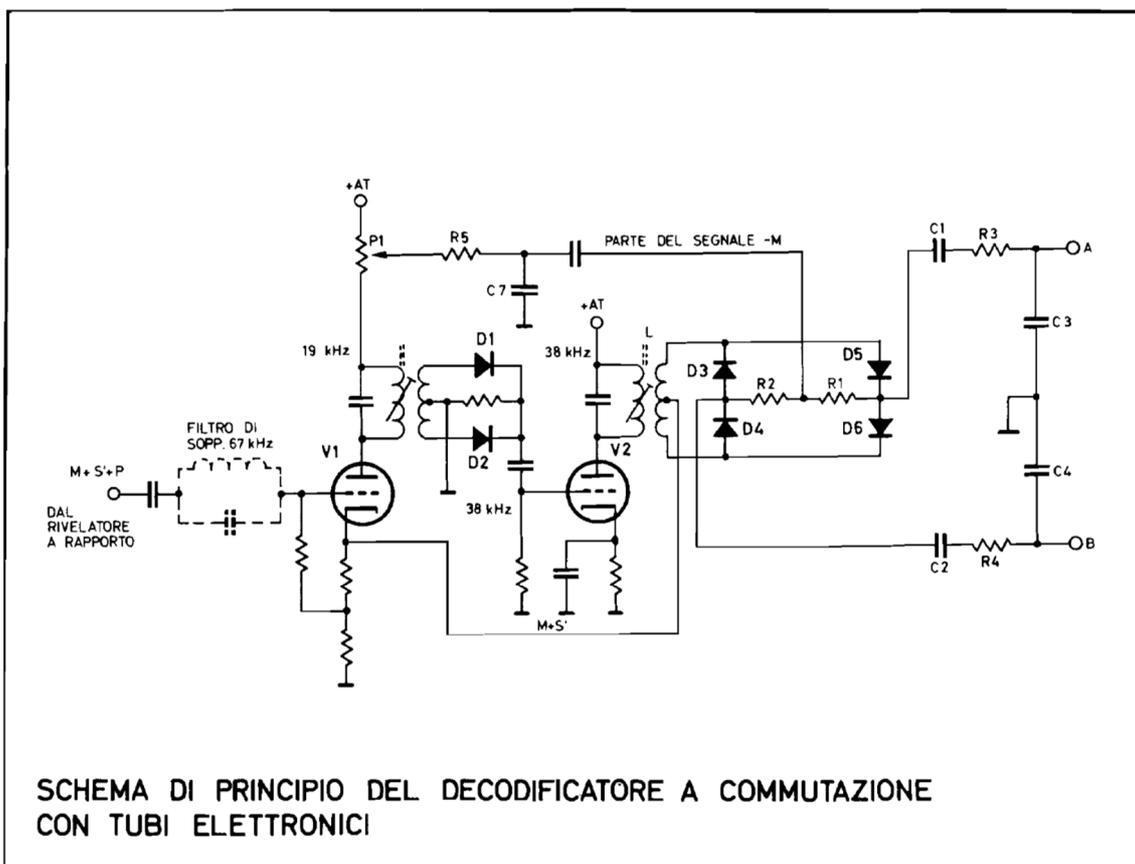
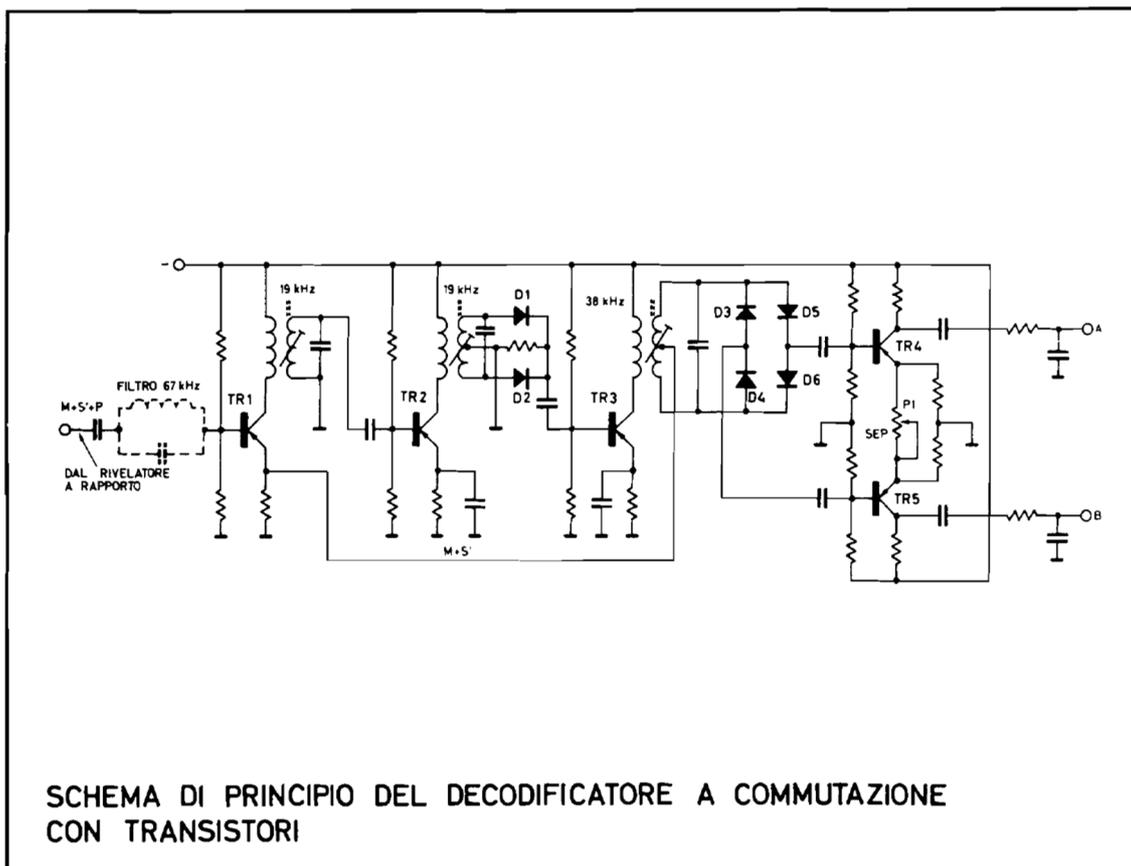


Fig. 5 SCHÉMA DE PRINCIPE DU DÉCODEUR À COMMUTATION AVEC DES TUBES



**Fig. 6** SCHÉMA DE PRINCIPE DU DÉCODEUR À COMMUTATION AVEC TRANSISTORS

En présence d'alternances de signaux positifs, seules les diodes D5 et D6 conduisent et pendant les négatives seules les diodes D3 et D4 conduisent ; par conséquent, les diodes se comportent comme des interrupteurs par rapport au signal  $M + S$  qui, appliqué à la sortie centrale secondaire de la bobine L, est transféré alternativement aux résistances R1 et R2.

Grâce à la disposition des diodes, une tension est établie sur la résistance R1 qui reproduit les informations du canal gauche A et, sur la résistance R2, une tension est établie pour reproduire les informations du canal droit B.

Comme avec ce type de détecteur, une séparation parfaite des canaux ne peut pas être obtenue, c'est-à-dire une certaine diaphonie, celle-ci doit être réduite à des valeurs acceptables en ajoutant une fraction de signal monophonique à la phase P anode du tube V1, dosée par le potentiomètre P1 puis filtrée par C7-R5 pour éliminer S'.

Ce potentiomètre est donc parfois désigné en tant que régulateur de la séparation D, car il est réglé pour obtenir la séparation maximale entre les deux canaux.

Les groupes R3-C3 et R4-C4 constituent les réseaux de désaccentuation pour les deux canaux.

Le décodeur de commutation est également facilement réalisable avec des transistors. Dans la fig. 6 montre un circuit à transistors qui, par rapport au circuit à tubes, comporte également un étage amplificateur du signal pilote et deux étages préamplificateurs des signaux A et B constitués de TR4 et TR5. A l'aide de ces étapes, le potentiomètre P1 pour la régulation de la séparation entre les canaux peut être connecté entre les émetteurs de TR4 et TR5.

## 2.4 - le décodeur de séparation des canaux

Le système de séparation de canaux consiste en la décomposition du signal multiplex, arrivant au moyen de filtres, dans les signaux composants M et S', qui sont traités séparément et assemblés une seconde fois pour obtenir A et B.

A la différence des deux autres systèmes qui détectent directement les canaux A et B, les bandes latérales de l'information stéréo S' séparées du signal M sont révélées, obtenant ainsi deux signaux S en opposition de phase. Pour cette raison, on utilise deux circuits de détection d'enveloppe ou de commutation qui fournissent les signaux + S et -S, donc ces signaux sont combinés avec le signal M dans un circuit spécial, appelé matrice, obtenant ainsi les signaux A et B.

La figure 7 représente le schéma bloc des blocs de décodeur de séparation des canaux.

A la sortie du filtre passe-bas se trouve le signal monophonique  $M = A + B$  couvrant la bande 50 Hz-15 kHz; à la sortie du filtre passe-bande, qui passe dans la bande 23 kHz-53 kHz (dans les circuits américains, ce filtre est également utilisé pour éliminer la fréquence de 67 kHz), le signal S' est trouvé; à la sortie du circuit résonnant à 19 kHz se trouve le signal pilote P. Duplication du signal pilote, on obtient la fréquence sous-porteuse à 38 kHz qui doit être réinsérée dans le signal S' si celle-ci est détectée par un circuit de type détecteur d'enveloppe, ou qui sert à contrôler l'interrupteur électronique, si le circuit de commutation est utilisé.

Le détecteur, de l'un et de l'autre type, fournit le signal de différence du programme stéréo  $S = A - B$  avec le signe positif (+ S) et avec le signe négatif (- S). Dans le circuit suivant, appelé MATRICE, les deux signaux sont combinés avec le signal monophonique  $M = A + B$  pour obtenir les signaux A et B.

Dans la fig. 8 montre le schéma de principe du décodeur avec système de séparation de canaux et détecteurs d'enveloppe.

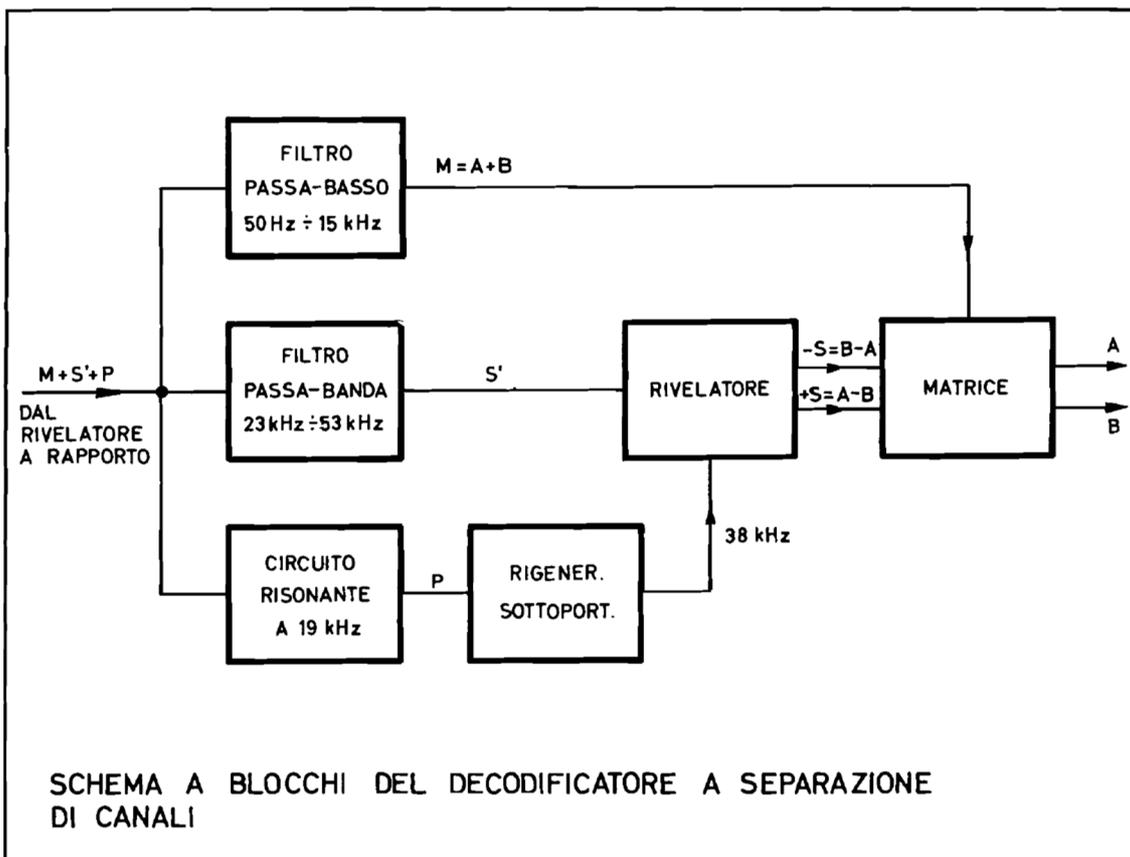
La triode V1 amplifie le signal multiplex provenant du détecteur de rapport et de ses anodes, des signaux séparés sont pris séparément.

Le signal M monophonique est pris avec le filtre passe-bas formé par C10 et L7; les informations stéréo S' sont extraites du diviseur R2-R3 avec le filtre passe-bande formé par C2-C3-L3 et C7-L6 qui élimine également le signal à 67 kHz. Dans le système européen, le signal 67 kHz étant absent, ce qui n'est pas transmis, le filtre est simplifié en éliminant le condensateur C3.

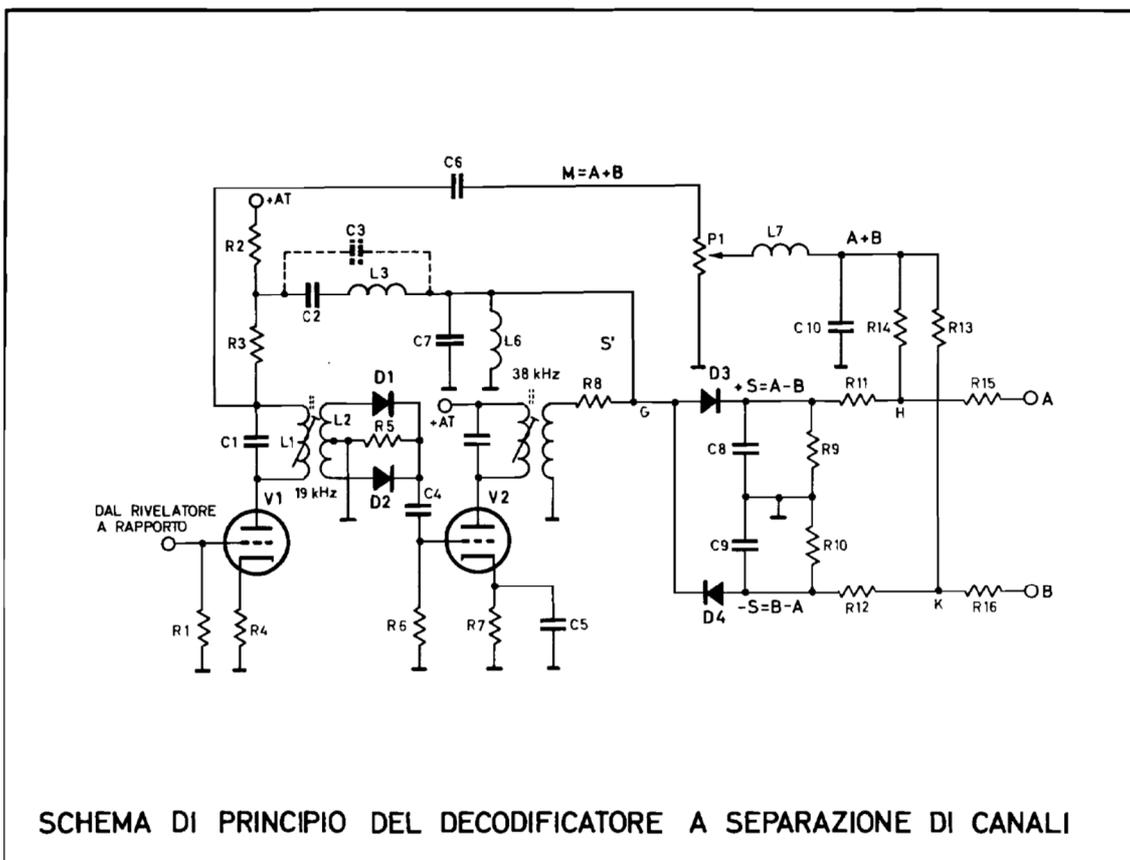
Le signal pilote est plutôt séparé par le signal multiplex avec le circuit résonnant LI-C1 accordé à 19 kHz. Les diodes D1 et D2 dupliquent la fréquence pilote régénérant la sous-porteuse à 38 kHz qui, avant d'être ajoutée au signal S' au point G du circuit, est amplifiée par la triode V2.

L'information stéréophonique S', après substitution de la sous-porteuse à 38 kHz, est appliquée aux diodes D3 et D4 qui, reliées l'une à l'autre dans le sens opposé, détectent respectivement les signaux  $+ S = A - B$  et  $- S = B - A$  qui, combiné dans le circuit de la matrice avec le signal  $A + B$ , respectivement, fournissent les deux signaux A et B distincts. Le potentiomètre P1 permet d'ajuster l'amplitude de M par rapport à celle de S afin d'obtenir la séparation maximale entre les canaux A et B.

Le même circuit maintenant examiné peut également être réalisé avec des transistors et la détection des signaux + S et -S, obtenue ici avec des détecteurs d'enveloppe, peut être obtenue avec le système de commutation, comme on le verra dans les décodeurs présentés plus loin. .



**Fig. 7** DIAGRAMME DE BLOC DU DÉCODEUR DE SÉPARATION DE CANAL



**Fig. 8** PRINCIPE DU DÉCODEUR DE SÉPARATION DE CANAL

## 2.5 - Circuits régénératifs de la sous-porteuse

Toutes les méthodes utilisées pour la détection du signal stéréo permettent de reconstituer la fréquence de sous-fréquence supprimée, c'est-à-dire qu'il faut séparer le signal pilote du multiplex et régénérer la fréquence de 38 kHz qui doit être strictement en phase avec le signal pilote.

Les systèmes utilisés sont différents, mais nous procédons avec le plus grand soin à la séparation du signal pilote du signal multiplex, pour éliminer autant que possible les traces de modulation dues à la présence de fréquences inférieures à 15 kHz et supérieures à 23 kHz, respectivement contenues dans M et S 'canaux. Cela pourrait créer des battements ou compromettre la bonne séparation des canaux A et B.

Comme mentionné ci-dessus, le signal pilote est d'abord séparé du signal multiplex et divers circuits sont utilisés pour cette opération.

Le système illustré sur la Fig. 9-a est celui déjà adopté dans les régimes de base examinés ci-dessus ; il prévoit l'utilisation d'une triode d'amplificateur, à l'anode duquel est agencé un circuit accordé à 19 kHz. Le signal pilote est ensuite extrait du circuit accordé tandis que les autres signaux peuvent être captés sur la résistance de cathode du tube lui-même ou, comme le montre la Fig. 9-b, sur l'anode par des filtres appropriés.

Un circuit complètement différent est montré sur la fig. 9-C, où la fréquence pilote est extraite au moyen d'un circuit de retour sélectif placé sur l'émetteur du transistor, tandis que le signal multiplex est pris sur le collecteur.

Ces circuits peuvent être produits indifféremment à la fois avec des tubes ou avec des transistors ; ils servent uniquement à extraire le signal pilote et doivent être suivis par un autre circuit qui régénère la sous-porteuse à 38 kHz.

Aussi pour cette opération, différents types de circuits ont été conçus que nous examinerons brièvement. Dans la fig. 10-a montre le système de duplication de la porteuse pilote à 19 kHz au moyen de deux diodes connectées comme dans un redresseur à deux moitiés.

Ce circuit, déjà illustré dans les schémas de principe des décodeurs, présente une bonne stabilité de phase et est fréquemment utilisé également car il ne nécessite pas de réglages particuliers pour la configuration.

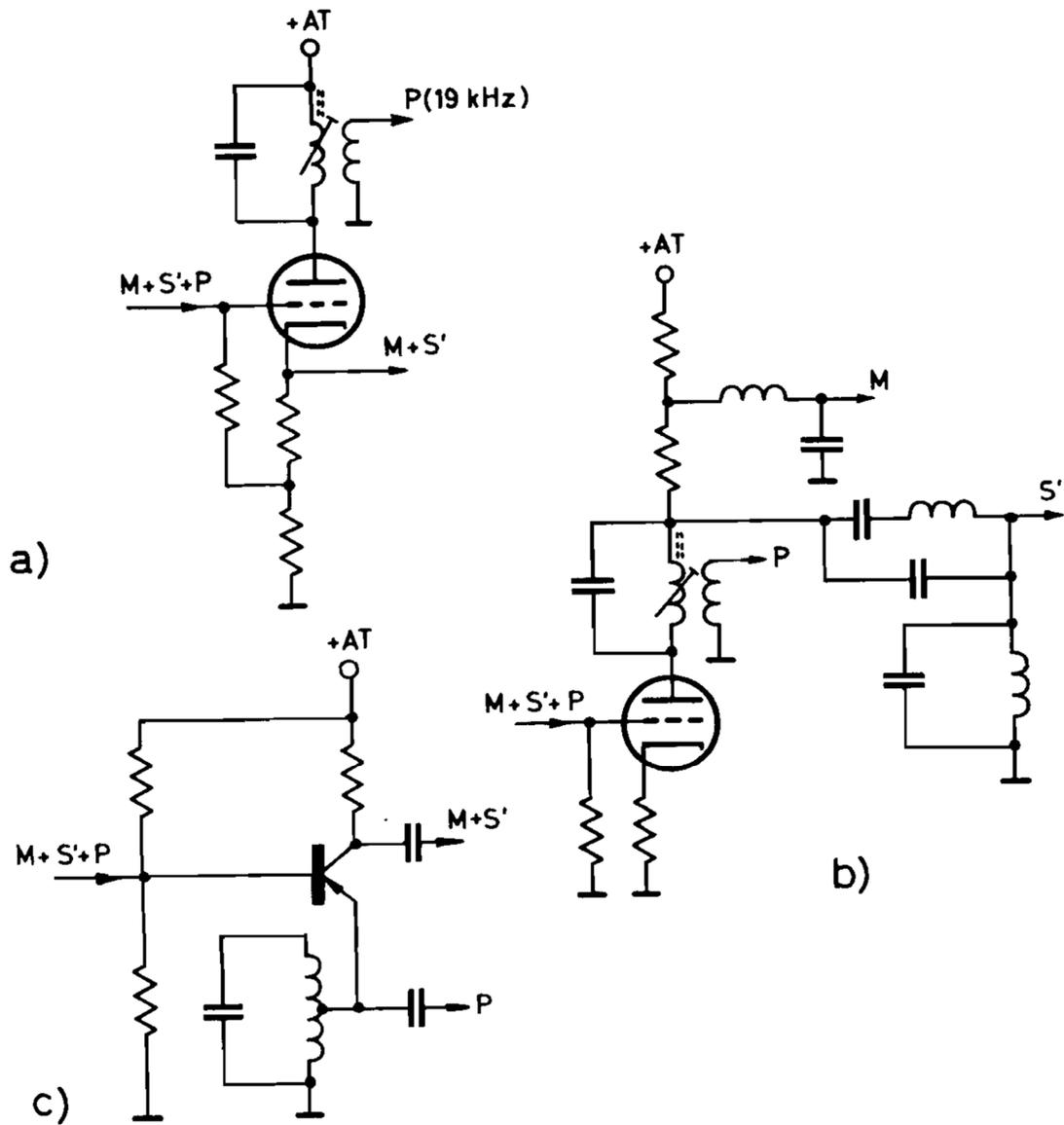
Un autre circuit régénératif de la sous-porteuse est représenté à la Fig. 10-b. On exploite la courbure de la caractéristique du tube, qui peut être une triode ou une pentode fonctionnant en classe B, donc avec une forte distorsion, qui produit le second harmonique (38 kHz) sur lequel le circuit oscillant placé sur l'anode est accordé.

D'autres circuits particulièrement utilisés dans les décodeurs américains utilisent un oscillateur synchronisé, qui présente l'avantage d'avoir une action similaire à celle d'un limiteur d'amplitude, car il produit un signal très constant même si l'amplitude du signal reçu varie, mais cela nécessite un projet et une mise en place très précise.

Dans le circuit de la Fig. 10-C représente un circuit oscillateur pentode accordé à la fréquence de 38 kHz et synchronisé par le signal 19 kHz, extrait du signal multiplex par un filtre de 19 kHz et injecté sur la grille pentode.

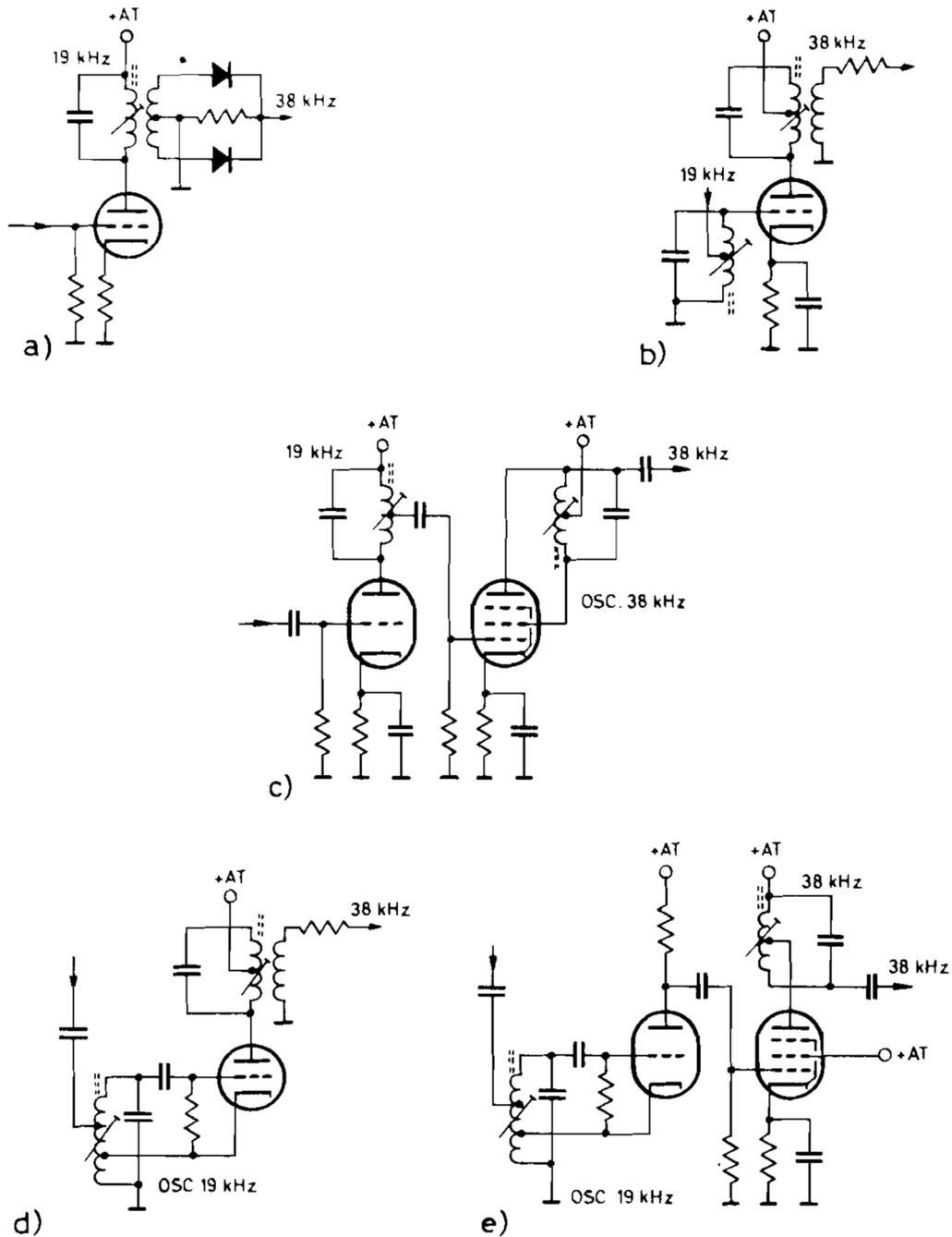
Le circuit représenté sur la Fig. 10-d représente un oscillateur à triode avec un circuit oscillant de 19 kHz dans le réseau, directement synchronisé par le signal pilote et avec le circuit anodique accordé à 38 kHz.

Le circuit de la fig. 10-e : dans ce cas, cependant, l'oscillateur à 19 kHz est suivi d'un véritable étage de duplication de pentodes. Tous ces circuits peuvent également être réalisés avec des transistors. Comme les transistors donnent généralement moins d'amplification, des amplificateurs à plusieurs étages peuvent être utilisés, à la fois à 19 kHz et à 38 kHz.



CIRCUITI PER LA SEPARAZIONE DEL SEGNALE PILOTA

Fig. 9 CIRCUITS POUR LA SÉPARATION DU SIGNAL PILOTE



### CIRCUITI RIGENERATORI DELLA FREQUENZA SOTTOPORTANTE

Fig. 10 CIRCUITS DE REGENERATION DE FREQUENCE SOUS PORTEUSE

### 3. – SCHÉMAS

Suit maintenant la présentation de certains schémas dont les explications nécessaires à la compréhension de l'opération seront fournies, ce qui ramènera aux régimes de base examinés auparavant et selon lesquels ils seront divisés.

#### 3.1 - Décodeurs de détection d'enveloppes

Dans la fig. 11 montre le schéma de câblage d'un décodeur américain BELL. Ce circuit est facile à comprendre : le tube V1 fonctionne comme un amplificateur du signal M + S', qu'un filtre spécial nettoie à la fréquence de 67 kHz (porteuse SCA du système américain).

Le tube V2 amplifie le signal pilote qui synchronise l'oscillateur V3 à 19 kHz.

Le signal de 38 kHz provient de l'anode du tube V3 et est ajouté au signal M + S'.

Un détecteur d'enveloppe normale extrait directement les deux signaux A et B qui sont filtrés et envoyés aux circuits de désactivation constitués par la cellule axa LC pour obtenir également une atténuation énergétique des fréquences supérieures à 15 kHz, entre lesquelles la sous-porteuse 38. KHz est présente.

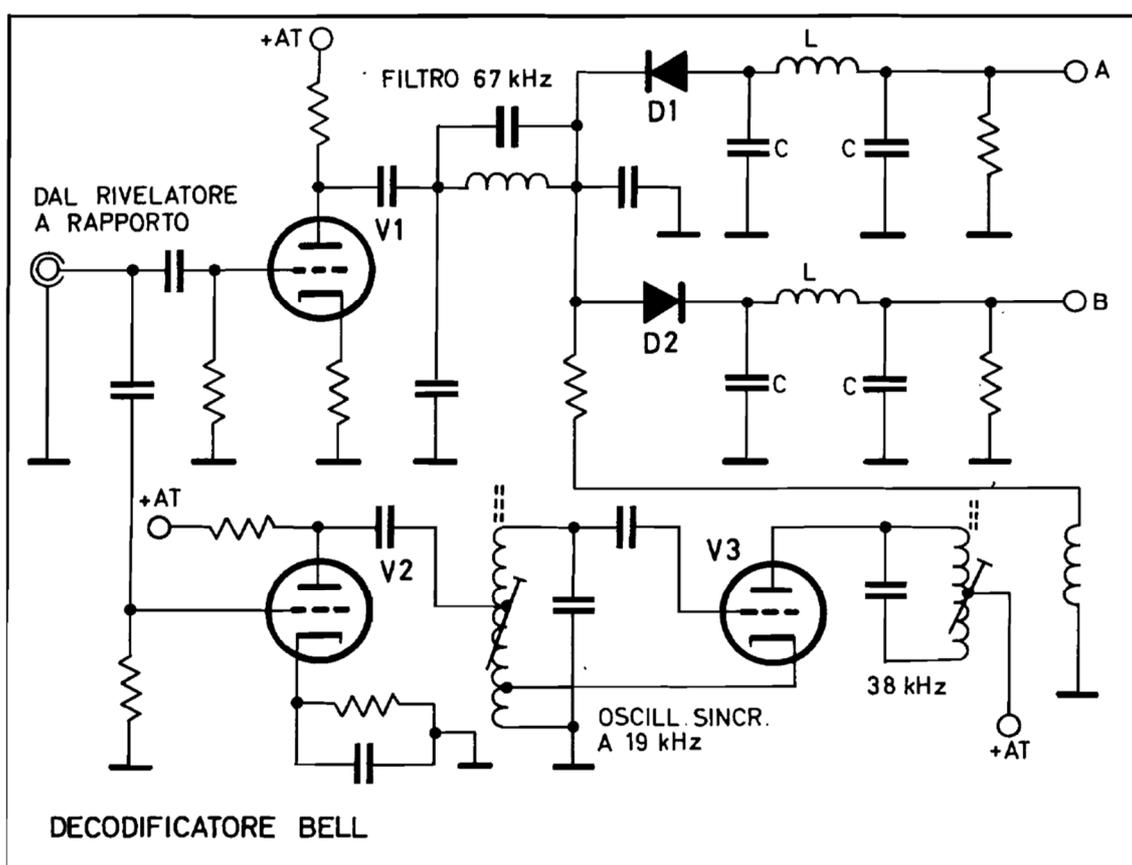


Fig. 11      DECODEUR BELL

Dans la fig. 12 montre le schéma de câblage du décodeur LAFAYETTE LT30 à 4 tubes. La première triode du tube 6DR7 fonctionne comme un répéteur cathodique et la séparation du signal pilote du signal multiplex a lieu sur sa cathode.

La deuxième triode du tube 6DR7 fonctionne comme un amplificateur du signal pilote, qui est dupliqué par la double triode 12AU7.

La sous-porteuse de 38 kHz provient de la cathode de la première triode du tube V3, qui est ajoutée au signal multiplex provenant de la cathode de Vi. Un circuit de diode convenablement connecté détecte les enveloppes en séparant les deux signaux A et B.

Un détail intéressant de ce circuit consiste en un circuit de commutation mono-stéréo à relais automatique. Le relais est alimenté par le courant anodique de la deuxième triode du tube V3.

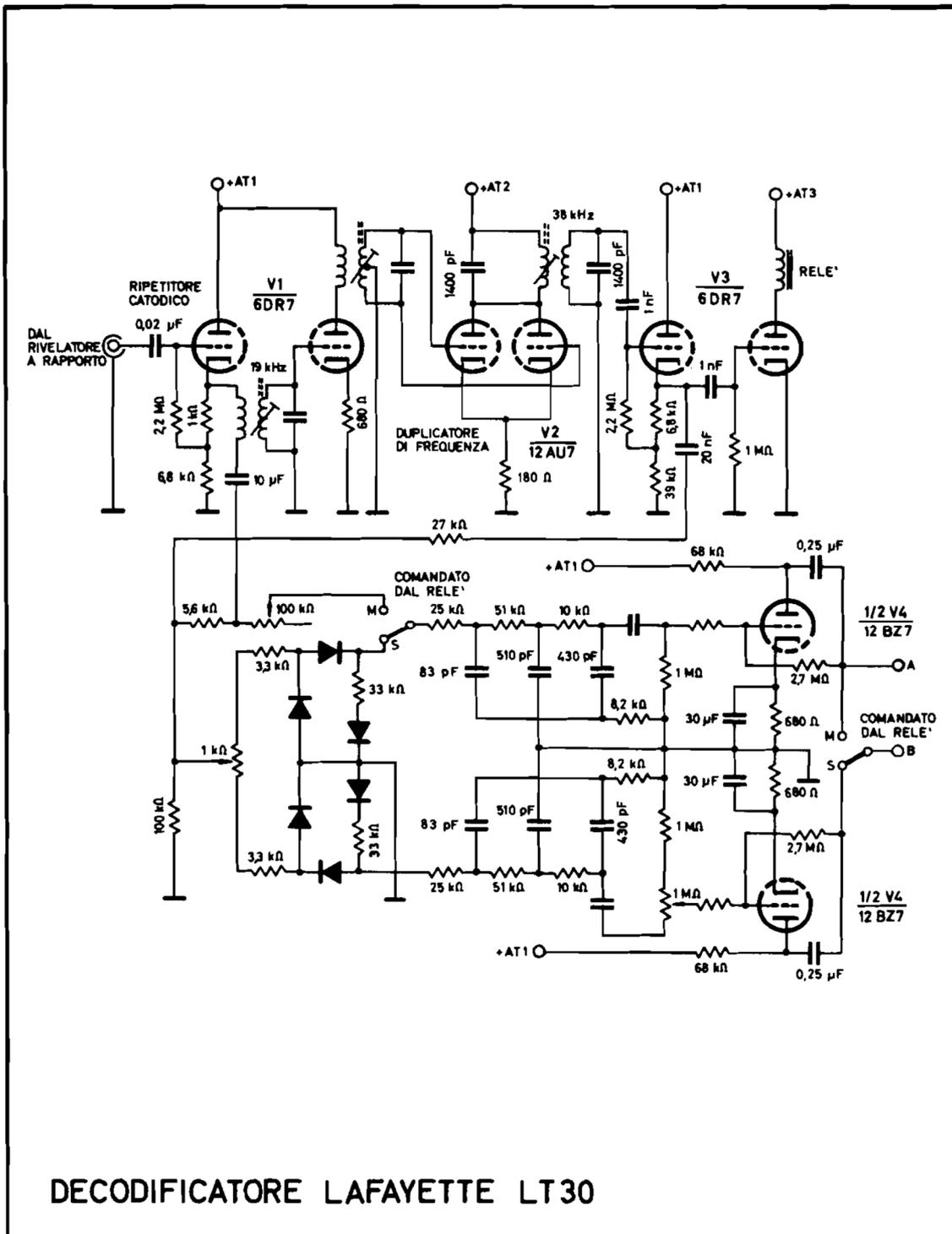


Fig. 12      DECODEUR LAFAYETTE LT 30

Lorsqu'il y a le signal stéréo, et donc la sous-porteuse régénérée, le tube se polarise automatiquement et un très faible courant anodique y circule ; le relais est désactivé et le commutateur mono-stéréo est en position stéréo.

Lorsque le signal stéréo est manquant, le signal 38 kHz est manquant et la deuxième triode du tube V3 n'est pas polarisée ; puis un courant anodique circule qui excite le relais, qui passe ensuite de la position stéréo à la position mono.

Dans la fig. 13 montre le décodeur européen TD20 à trois transistors du BRAUN.

Le premier transistor du circuit amplifie le signal multiplex ; sur son collecteur, un signal pilote est sélectionné avec un circuit résonnant à 19 kHz qui, de très faible amplitude, est amplifié par le transistor TR2 avant d'être utilisé pour synchroniser l'oscillateur à 19 kHz constitué par le transistor TR3. À la sortie de TR3, le signal multiplex M + S 'est ajouté à la porteuse de 38 kHz et le signal résultant est détecté par les diodes D1 et D2.

On notera qu'ici le signal M + S 'est envoyé à la sortie centrale du secondaire du transformateur de 38 kHz de TR3: on obtient ainsi deux sous-ensembles secondaires aux extrémités du secondaire, permettant d'obtenir deux signaux. Ayant les enveloppes inférieures (ou supérieures) correspondant respectivement aux signaux A et B.

Dans l'exemple, les enveloppes inférieures sont révélées (en retournant les deux diodes, cependant, les enveloppes supérieures seraient révélées, avec pour conséquence l'échange des signaux de sortie, c'est-à-dire les deux canaux).

Les circuits de désaccentuation sont ici obtenus avec des réseaux doubles T, constitués de R1, R2, R3, R4, C1, C2, C3, qui permettent également une bonne atténuation de la sous-porteuse à 38 kHz.

Le potentiomètre P1 permet de modifier la relation entre les amplitudes de M et S ', en obtenant les conditions d'une meilleure séparation de A et de B.

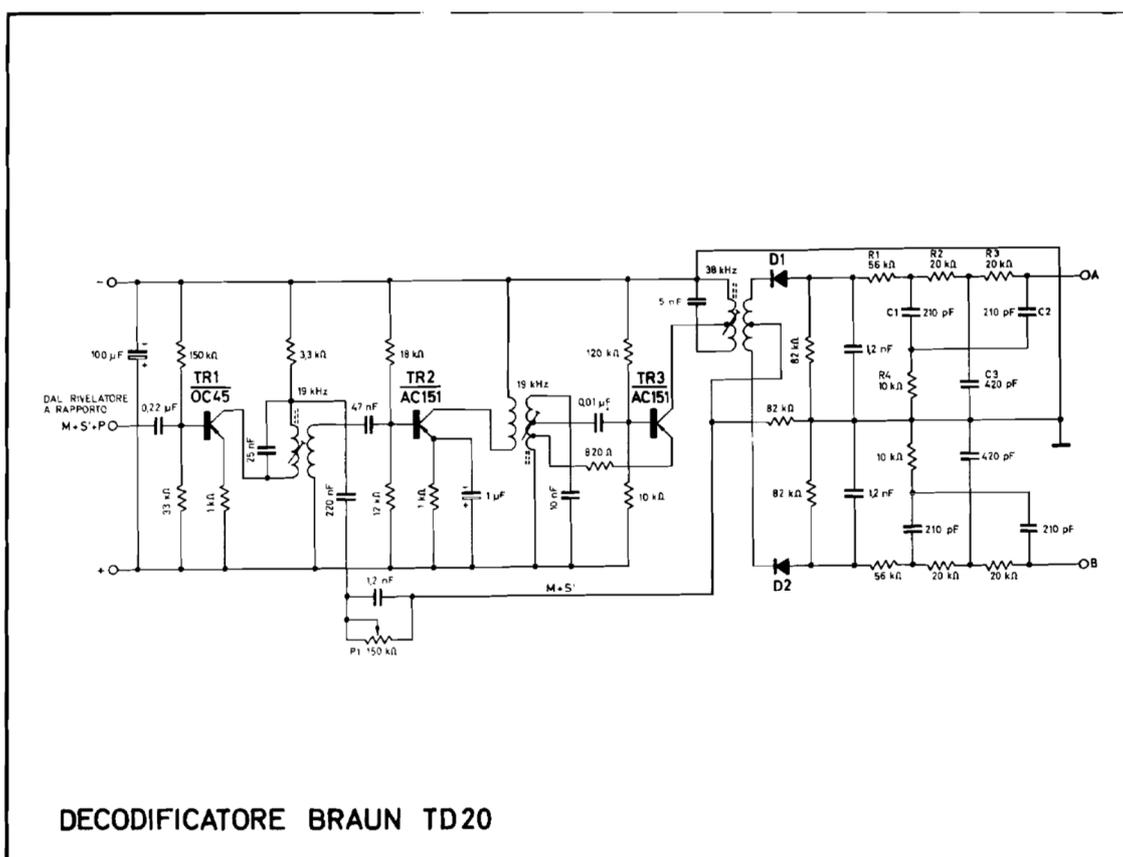
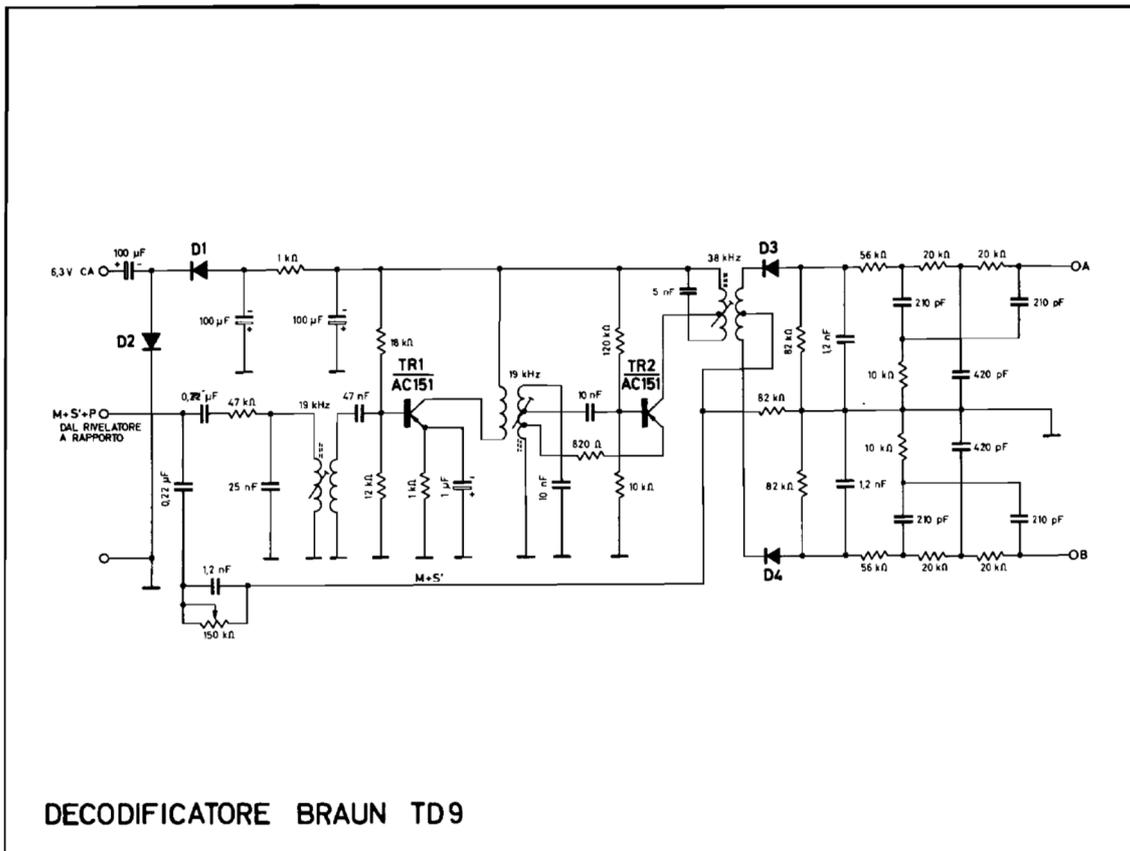


Fig. 13      DECODEUR BRAUN TD20

Le schéma BRAUN TD9, illustré à la fig. 14, est très similaire au modèle TD20 décrit maintenant ; cependant, il comporte un étage d'amplification inférieur et est également muni d'un circuit d'alimentation indépendant constitué de diodes D1 et D2 qui rectifient la tension de 6,3V AC qui peut être extraite du circuit de commutation des filaments du récepteur.



**Fig. 14**      **DECODEUR BRAUN TD9**

Le décodeur KORTING 22914, représenté sur la Fig. 15, possède sa propre alimentation et, comme le précédent, peut facilement être monté sur un récepteur radio FM doté de deux canaux BF. De cette façon, vous pouvez également recevoir des programmes en stéréo.

Ce décodeur utilise deux transistors OC304 en plus des deux diodes RL232 fonctionnant comme détecteurs d'enveloppe et deux autres diodes OA150 (ou équivalent 1N60) qui redressent la tension d'alimentation de 6,3 V AC.

Le signal multiplex entrant passe par le filtre habituel qui élimine la sous-porteuse de 67 kHz, si celle-ci est présente ; dans ce cas, il s'agit en fait d'un type T particulièrement complexe du type à bande d'arrêt qui sert à supprimer non seulement la sous-porteuse à 67 kHz, mais également toute la bande occupée lorsqu'elle est modulée.

Immédiatement après le filtre, la porteuse pilote est séparée du signal multiplex, amplifiée avec le premier transistor et dupliquée avec la seconde qui agit comme un oscillateur du type ECO avec diviseur capacitif.

La sous-porteuse régénérée, qui peut être prélevée sur le collecteur du deuxième transistor, est ajoutée au signal M + S 'et, par conséquent, les signaux A et B sont détectés avec les détecteurs d'enveloppe.

Les filtres et les circuits de désactivation suivent ; la commutation mono-stéréo est effectuée manuellement.

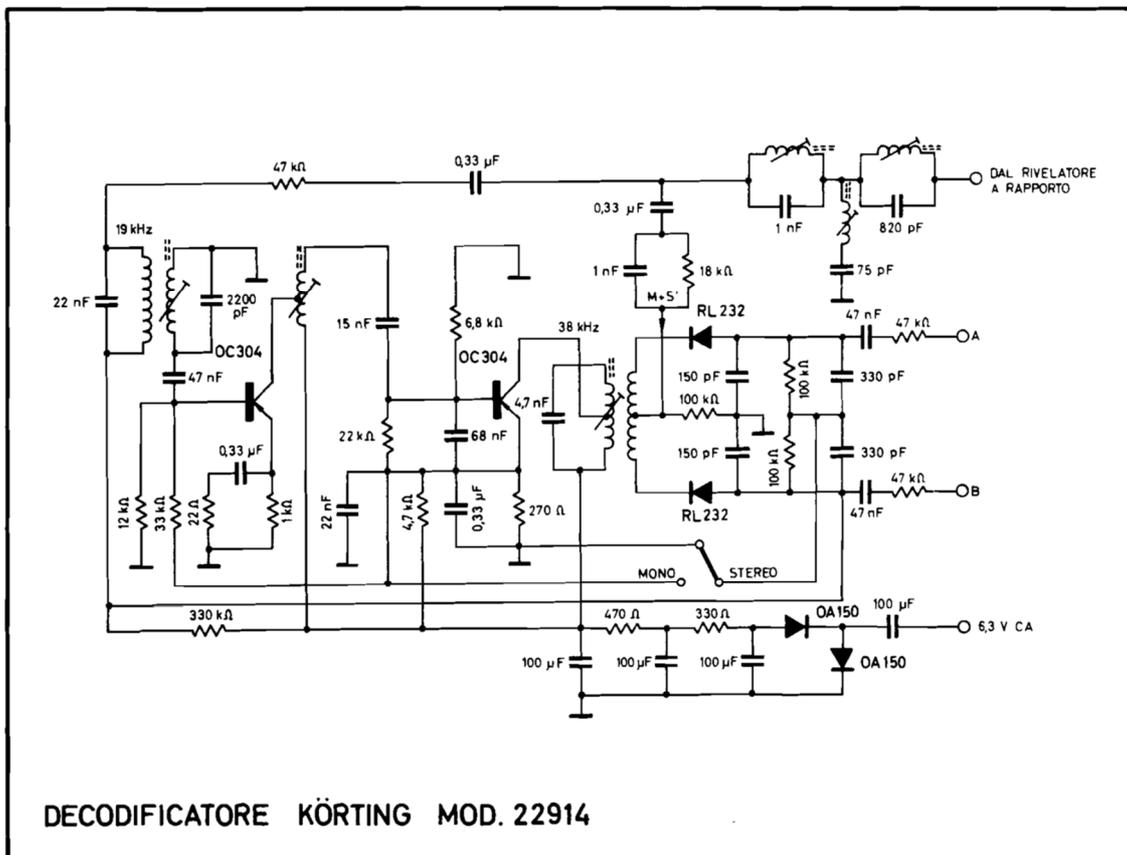


Fig. 15

DECODEUR KÖRTING MOD.22914

Le décodeur METZ 420 illustré à la fig. 16 qui, par rapport aux circuits antérieurs examinés, est équipé d'un système automatique de commutation mono-stéréo. La commutation est contrôlée par l'amplitude du signal entrant qui, lorsqu'il atteint  $20 \mu\text{V}$ , fournit le circuit pour le fonctionnement en stéréo.

Ce décodeur monte trois transistors AF127, un transistor AC126, quatre diodes AA119 (D2, D3, D4, D5) et une diode BA100 (D1).

Dans la première étape, le signal pilote est séparé du multiplex puis amplifié puis dupliqué avec les diodes D2 et D3.

Le troisième transistor TR3 amplifie la sous-porteuse régénérée qui, ajoutée au signal M + S 'prélevé sur l'émetteur du premier transistor, est appliquée sur les diodes D4 et D5 qui révèlent les enveloppes.

Les signaux A et B traversent alors les filtres RC pour la désaccentuation et LC pour éliminer tout résidu de la fréquence de sous-porteuse qui, comme déjà dit, pourrait perturber les enregistrements magnétiques par battement avec la fréquence de polarisation de l'enregistreur.

Il est intéressant de noter que le circuit du transistor TR4 sert à allumer le voyant L lorsque le récepteur est accordé sur un programme stéréo.

Tant que le signal RF reçu n'est pas suffisamment intense pour garantir une bonne reproduction stéréo, la tension négative fournie par le discriminateur et appliquée à la diode D1 n'est pas suffisante pour l'inhiber, ce qui court-circuite le secondaire de T1 et aucun signal à 19 kHz n'est présents sur la base de TR2. Le récepteur fonctionne alors en mode monophonique et la lampe L est éteinte.

Pour passer manuellement en position M mono, l'émetteur de TR2 est polarisé, ce qui provoque son inhibition en déplaçant le commutateur D sur la position M.

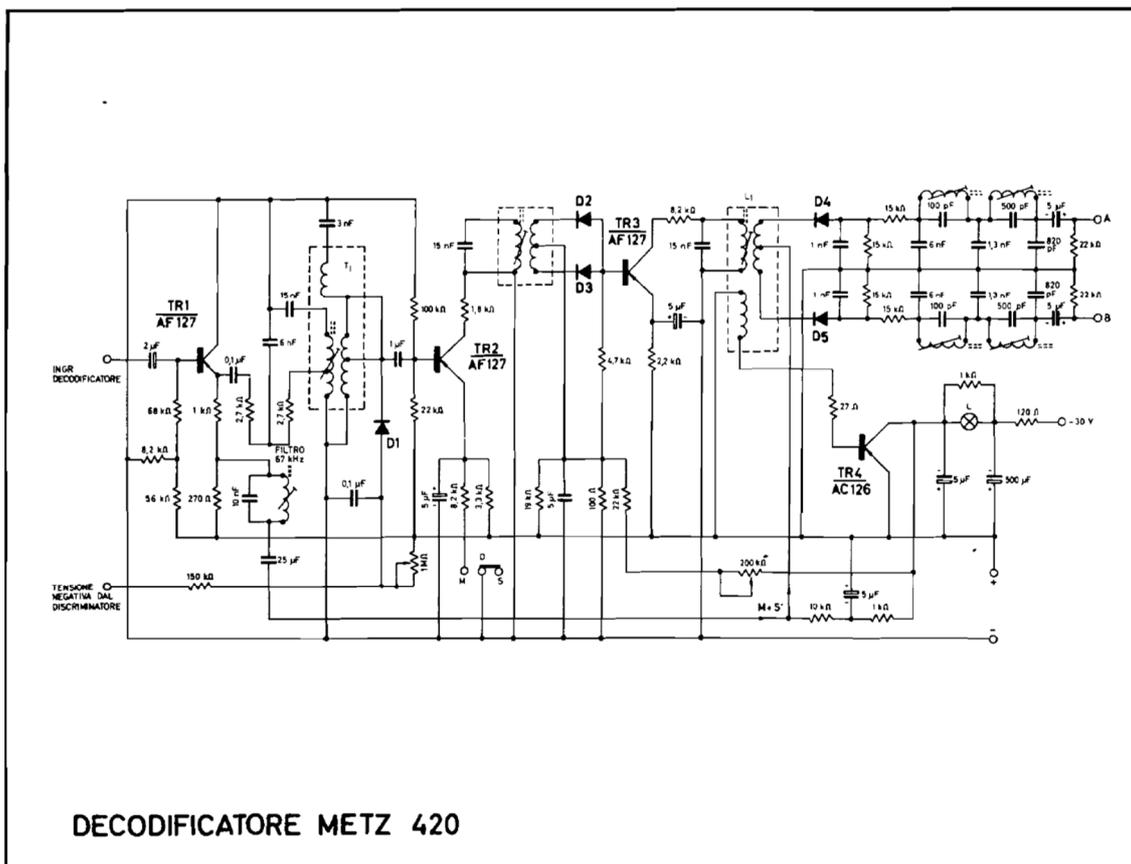


Fig. 16 DECODEUR METZ 420

### 3.2 - Décodeurs de commutation

Après avoir examiné certains circuits de décodage utilisant des détecteurs d'enveloppe, nous allons maintenant nous intéresser à certains décodeurs fonctionnant à la commutation.

Dans la fig. 17 montre le circuit de décodeur américain SHERwood, pour régénérer la sous-porteuse, utilise un oscillateur de 19 kHz (tube 6EA8) avec une charge anodique accordée à 38 kHz.

La détection de commutation est obtenue avec un circuit du type représenté sur la fig. 5 seulement que le signal multiplex est envoyé au point de joindre les deux résistances de 33 k $\Omega$  (R1 et R2), tandis que le centre du transformateur de 38 kHz est mis à la terre.

Les résistances placées en série avec chaque diode permettent de réduire les différences de résistance de conduction des diodes, rendant leurs caractéristiques plus similaires.

Le réglage de la balance entre les deux canaux est obtenu au moyen du potentiomètre P1 ; la régulation de la séparation est obtenue avec P2 et aussi avec P3 qui agit sur la phase de la sous-porteuse régénérée.

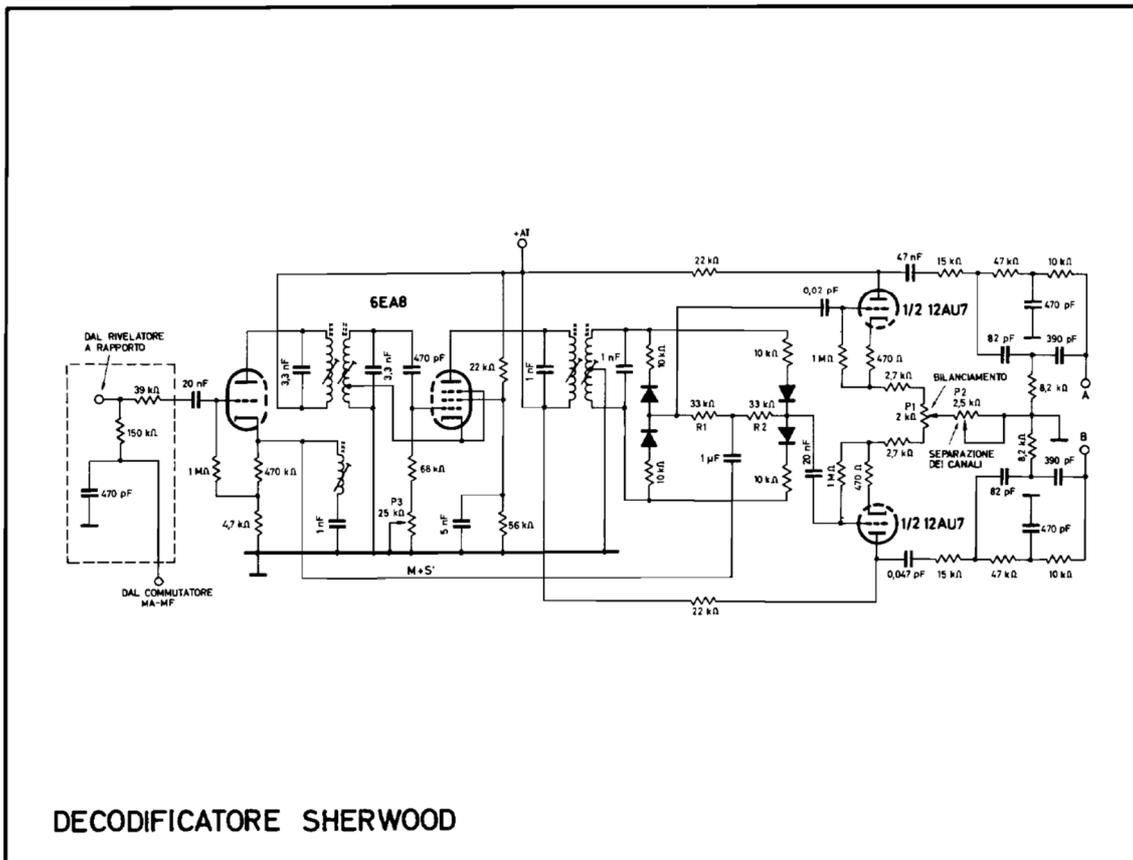


Fig. 17 DECODEUR SHERWOOD

Le schéma de câblage du décodeur PILOT, également américain, qui utilise trois triodes doubles, est illustré à la fig. 18.

La sous-porteuse à 38 kHz est régénérée avec un oscillateur à 38 kHz synchronisé par la porteuse pilote à 19 kHz et la même tension que le signal à six fils à 19 kHz pour piloter le circuit de commutation mono-stéréo et l'indicateur de présence de signal chaîne hi-fi.

La détection du signal stéréo est obtenue par commutation ; pour améliorer la séparation, au lieu d'envoyer une partie du signal M dans le circuit du pont de diodes, comme dans les circuits ci-dessus, deux groupes de polarisation RC formés d'une résistance de 220 k $\Omega$  et d'un condensateur de 500 pF sont insérés en série dans les diodes qui permettent aux diodes de ne conduire que pendant le court intervalle correspondant aux crêtes de la fréquence de sous-porteuse de 38 kHz, atteignant le même objectif aux dépens d'une amplitude plus faible des signaux de sortie.

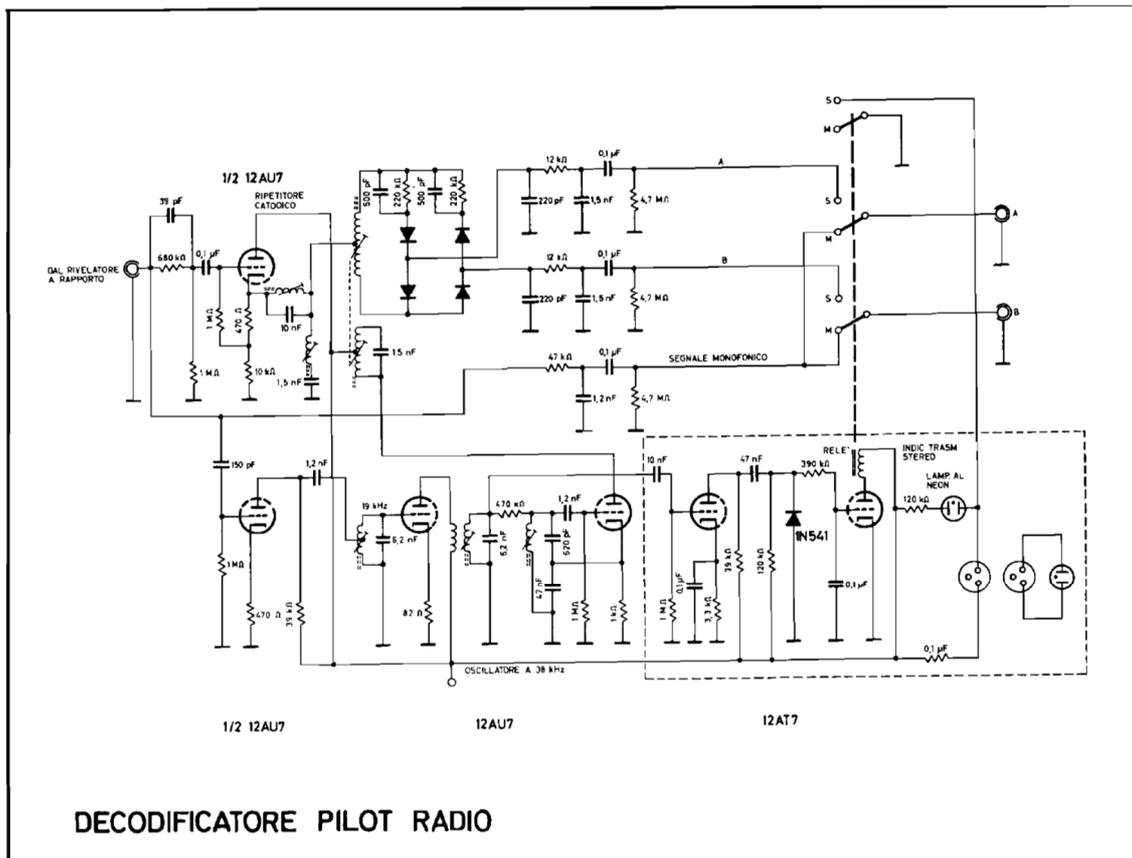


Fig. 18 DECODEUR PILOT RADIO

Dans la fig. 19 montre le circuit du décodeur ZENITH, qui utilise un tube de commutation spécial.

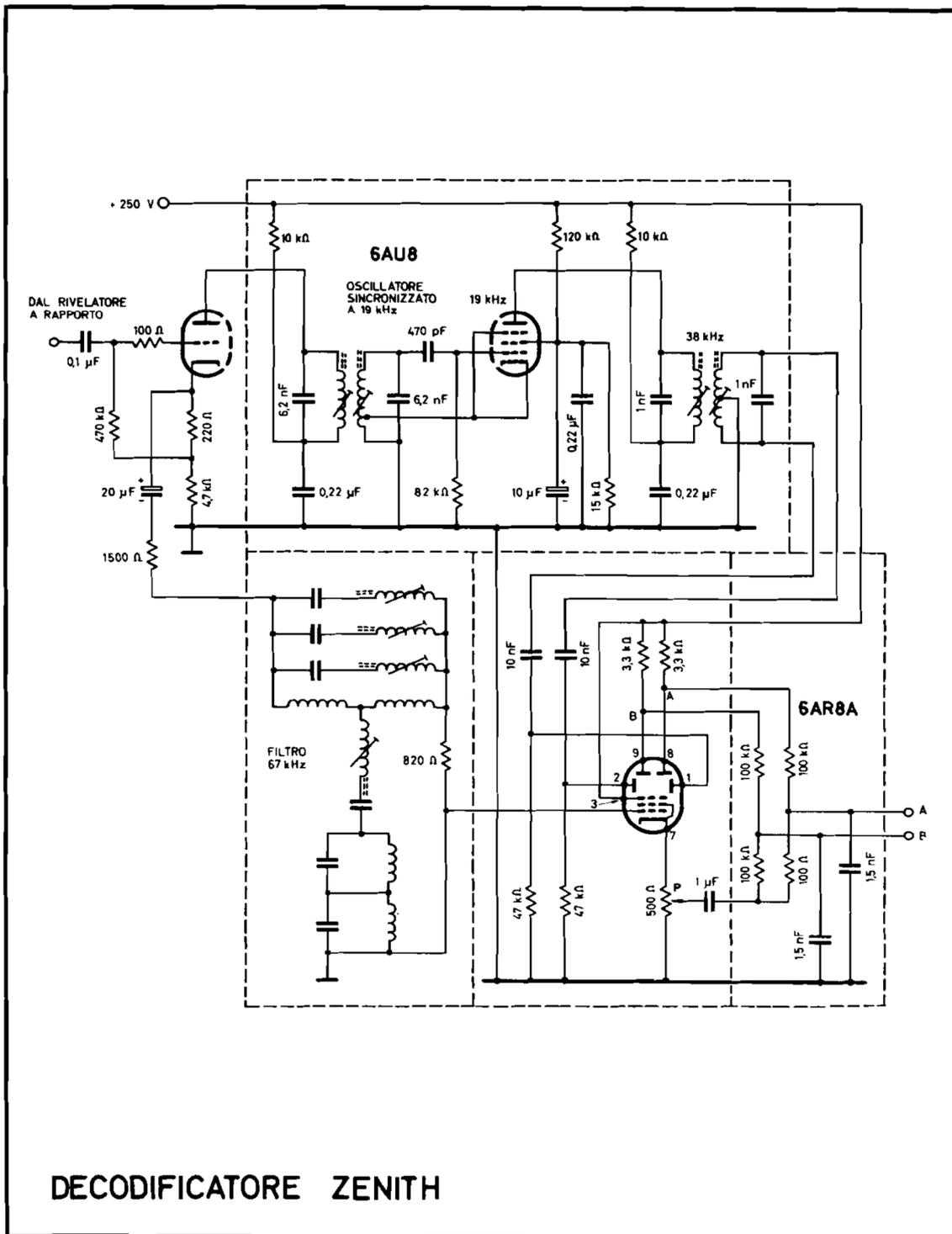
Le signal pilote provient de l'anode de la triode du tube 6AU8, tandis que le signal multiplex est situé sur la cathode.

Avec la pentode du tube 6AU8, le signal pilote est dupliqué et envoyé sur les plaques du tube spécial 6AR8A, sur la grille duquel le signal M + S 'est appliqué.

La commutation est obtenue en déviant le faisceau d'électrons émis par la cathode et précisément pendant les alternances positives du signal de 38 kHz, appliquées sur les deux plaques déflectrices. le faisceau d'électrons se déplace sur la plaque A, tandis que pendant les alternances négatives du signal de 38 kHz, il se déplace sur la plaque B.

Les signaux gauche et droit sont alors pris des deux plaques A et B respectivement.

Le potentiomètre P est réglé pour une séparation maximale.



DECODIFICATORE ZENITH

Fig. 19 DECODEUR ZENITH



Le décodeur LOEWE OPTA, illustré à la fig. 21, est monté sur les récepteurs radio et les tuners stéréo de la même société et utilise un système de commutation mono-stéréo intéressant.

Il monte trois transistors, le premier amplifiant le signal multiplex provenant du discriminateur traversant le filtre pour supprimer le signal possible à 67 kHz.

Le signal pilote est capté sur l'émetteur de TR1 et le signal multiplex sur le collecteur.

Le transistor TR2 amplifie le signal pilote qui est ensuite dupliqué par les diodes D1 et D2 et amplifié par TR3.

Les diodes D5, D6, D7 et D8 fonctionnent par des commutateurs pour la séparation de A et B. Noter les groupes RC de polarisation automatique de telles diodes, qui permettent d'obtenir une bonne séparation sans l'introduction du potentiomètre approprié vu dans certains schémas précédents.

Comme déjà mentionné, ce décodeur monte un circuit de commutation mono-stéréo automatique, contrôlé par le même signal entrant.

Le fonctionnement du circuit est assez simple : lorsque le signal stéréo est manquant ou pas suffisamment large, les diodes D1 et D2 sont bloquées par une tension légèrement positive qui leur parvient par les résistances R1, R2 et R3.

Lorsque le signal stéréo est suffisamment large pour piloter le transistor TR2 avec le signal à 19 kHz, les diodes D1 et D2 continuent à conduire et agissent comme des dupicateurs. Le signal de 38 kHz obtenu est donc appliqué à la base du transistor TR3 et, une fois amplifié, est amené sur l'enroulement primaire de la bobine L3 et donc sur les diodes D3 et D4 qui, issues des redresseurs de crête avec le groupe RC de 5  $\mu$ F/22 k $\Omega$ , produisent une tension négative capable de compenser et d'annuler la polarisation positive des diodes D1 et D2.

De cette manière, les diodes D1 et D2 passent de l'interdiction à la pleine conduction uniquement lorsque le signal reçu a une amplitude suffisante pour garantir une bonne reproduction en stéréo.

Au point K, on peut également prendre une tension de polarisation pouvant commander un indicateur optique de la présence d'un signal stéréo.

Le potentiomètre P, inséré dans le circuit émetteur du transistor TR1, agit sur l'amplitude réciproque de S' par rapport à M et doit être ajusté pour la diaphonie minimale.



Le décodeur BRAUN CE16 illustré à la fig. 22. Dans celui-ci, le transistor TR1 amplifie le signal multiplex entrant provenant du détecteur de rapport et sur le circuit collecteur un circuit oscillant capte le signal pilote qui est dupliqué par les diodes D1 et D2 puis amplifié par les transistors TR2 et TR3.

Sur le circuit secondaire de la bobine L, la sous-porteuse de 38 kHz est ajoutée au signal M + S pris dans le circuit de collecteur du transistor TR1 et à travers l'interrupteur constitué par le pont de diodes D3, D4, D5 et D6, tous du type AA113 on obtient les signaux A et B. Le transistor TR4, commandé par le signal de 38 kHz pris sur la primaire de L et redressé par les diodes D7 et D8, sert à piloter un indicateur optique de la présence du signal stéréo.

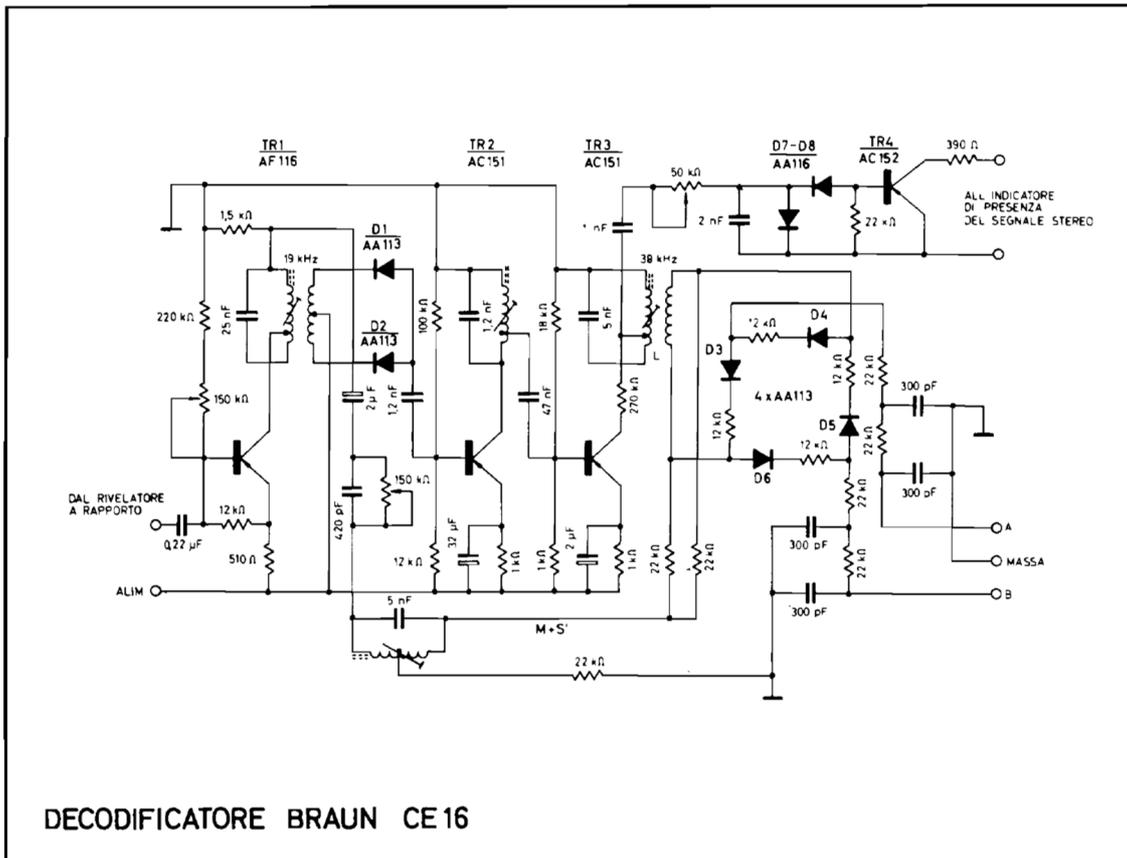


Fig. 22 DECODEUR BRAUN CE 16

### 3.3 - Décodeurs de séparation des canaux M et S'

Enfin, nous nous concentrons sur les circuits de décodage pour la séparation des canaux M et S'.

Dans la fig. 23 montre le schéma électrique d'un décodeur de la société américaine PACO, où l'on voit aisément que le circuit sur la cathode du tube V1 sélectionne le signal monophonique M, celui de la cathode du tube V2 sélectionne le signal S' et celui de l'anode du tube V3 sélectionne le signal pilote à 19 kHz.

La fréquence de la sous-porteuse est régénérée dans le circuit du tube V4 puis ajoutée au signal S'.

Les diodes D1 et D2 détectent respectivement les signaux + S et - S qui, combinés dans le circuit de matrice avec le signal M, donnent respectivement les signaux A et B. Ceux-ci sont encore amplifiés par les tubes V5 et V6 qui fonctionnent avec rétroaction sélective pour éliminer résidus de la sous-porteuse après avoir traversé les réseaux de désaccentuation constitués par R1 de 39 kΩ et C1 de 2 nF pour les canaux A et R2 de 39 kΩ et C2 de 2 nF pour le canal B. Notons enfin que l'amplitude du signal M peut être modifiée avec un potentiomètre qui lui permet d'être ajusté à la bonne valeur afin de minimiser la diaphonie (potentiomètre de séparation P1).

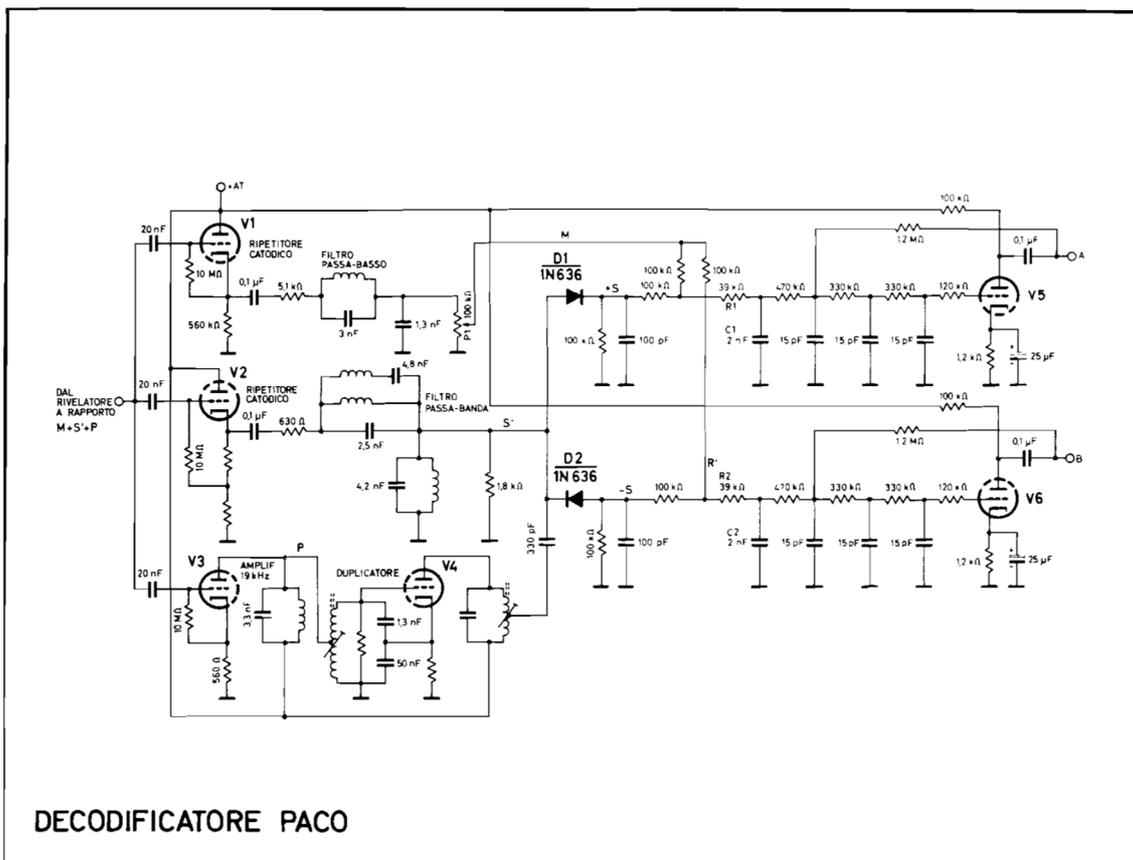


Fig. 23

DECODEUR PACO

Dans la fig. 24-a et à la fig. 24-b présentent deux schémas de décodeurs GENERAL ELECTRIC, fonctionnant également avec le système de séparation de canaux.

Dans les deux circuits, la séparation des canaux M et S 'a lieu sur l'anode de la première triode au moyen de filtres L-C passe-bas et passe-bande avec un arrêt à 67 kHz (SCA). Il y a aussi le potentiomètre de séparation habituel P.

Alors que dans le circuit de la figure 24-a, la sous-porteuse à 38 kHz est régénérée avec une triode oscillante à 19 kHz, sur l'anode duquel se trouve un circuit accordé à 38 kHz, dans le circuit de la figure. 24-b est obtenu en exploitant la courbure de la triode qui opère en classe B avec une forte distorsion harmonique sur laquelle le circuit situé sur l'anode est accordé.

Les détecteurs sont les mêmes dans les deux circuits et sont suivis par les attributs de désaccentuation à RC.

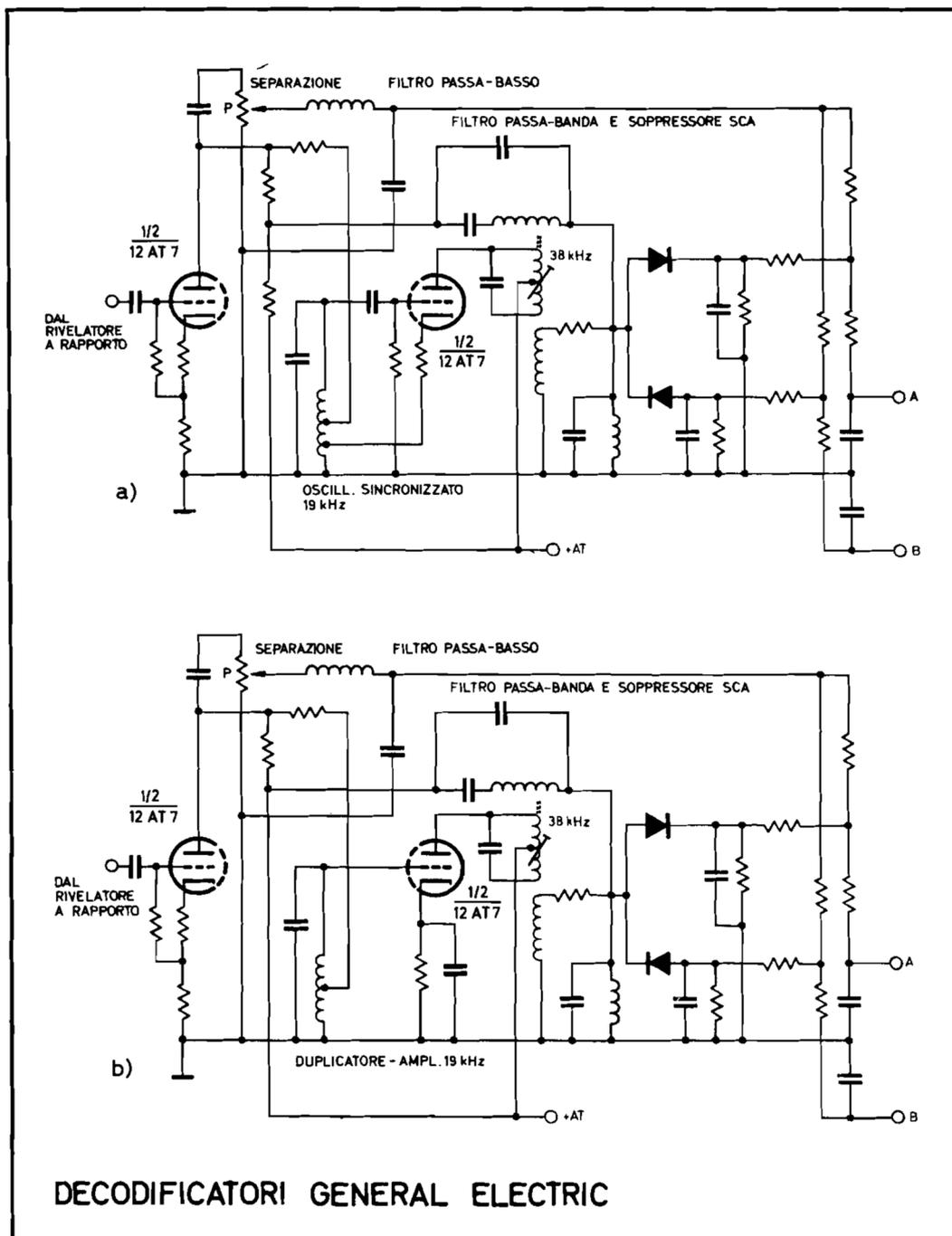


Fig.24

DECODEUR GENERAL ELECTRIC

Le schéma de câblage du décodeur CROSBY MX101 de conception américaine, illustré à la fig. 25, fonctionne sur le principe de la séparation et des canaux M et S qui a lieu dans le circuit d'anode de la première période du tube V1 au moyen des filtres de régulation M habituels pour une diaphonie minimale. La deuxième triode du même tube amplifie le pilote qui synchronise le circuit oscillateur de 19 kHz réalisé sur le tube 6C4.

En exploitant la courbure de la caractéristique dynamique de la triode 6C4, il duplique le signal pilote.

Les diodes D1 et D2 révèlent les signaux -S et + S qui, combinés au signal M, donnent les signaux gauche et droit.

Pendant les opérations d'étalonnage, le potentiomètre P1 est réglé pour une séparation maximale des signaux A et B, tandis que l'auditeur, en ajustant les potentiomètres P2 et P3, peut ou non accentuer l'effet stéréo.

Les signaux sont émis par deux répéteurs de cathodes sur les circuits de la grille, deux filtres pouvant être insérés à volonté pour réduire le bruit et la sous-porteuse.

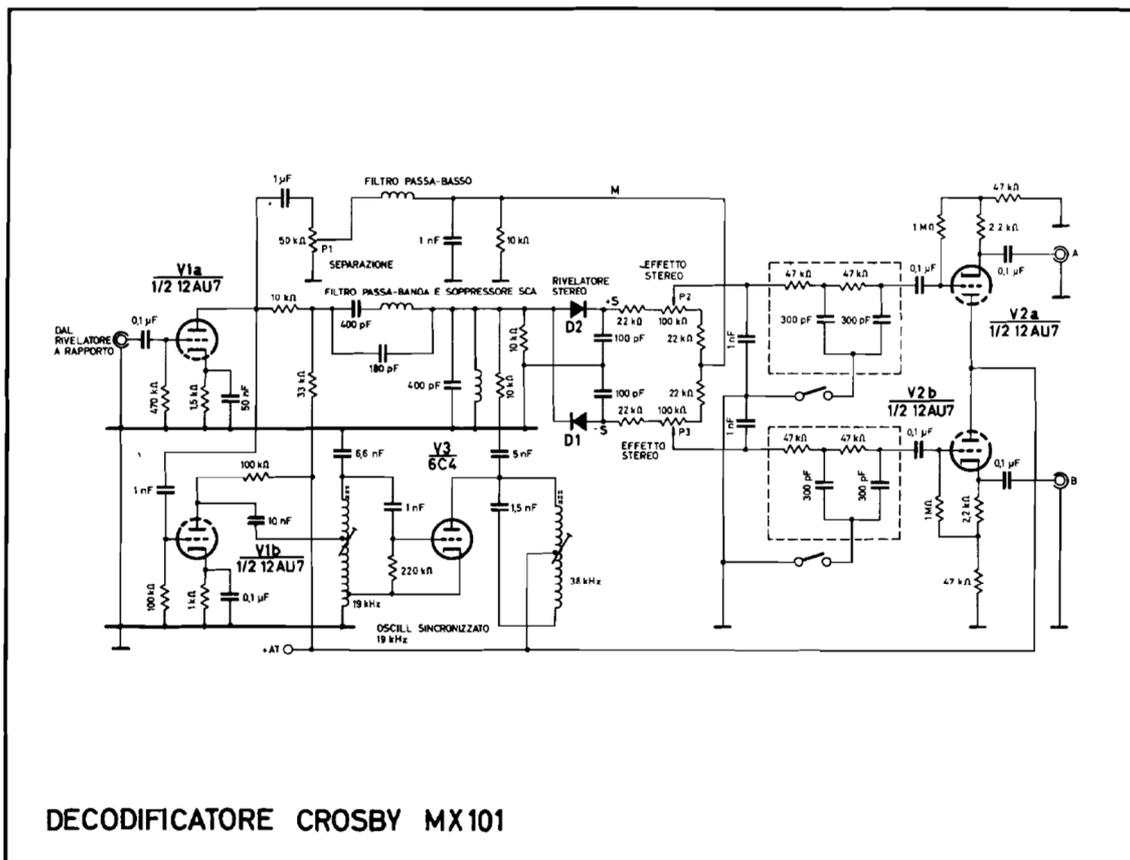


FIG 25

DECODEUR CROSBY MX101





# 1. - MISE EN PLACE DES DECODEURS

## 1.1 - Signaux de test

Pour recevoir correctement les transmissions stéréo, le circuit décodeur et les étages amplificateurs BF d'un récepteur stéréo doivent être entièrement fonctionnels.

L'étalonnage d'un décodeur peut être effectué avec un générateur de signal multiplex stéréo ou en utilisant les signaux de test transmis depuis les stations stéréo avant le démarrage des programmes et servant également à effectuer des contrôles sur les étages BF.

Les signaux de test sont de types différents, chacun étant spécialement conçu pour un contrôle spécifique et précédé d'une annonce indiquant sa fonction et suggérant les opérations à effectuer sur le récepteur pour obtenir une réception correcte.

Avant le début des signaux de test, seul le signal 19 kHz est émis par les stations RAI, c'est-à-dire le signal pilote, qui peut être utilisé pour étalonner les circuits régénérateurs de la sous-porteuse, comme nous le verrons plus loin.

Le premier signal de test apparaît comme un rythme rythmique fixe, transmis sur le canal gauche et immédiatement répété sur le canal droit ; il est utilisé pour vérifier la connexion et la disposition correctes des deux haut-parleurs.

Si le signal de gauche est reproduit du côté droit et inversement, les fils de connexion des deux haut-parleurs doivent être inversés, sinon l'interrupteur qui échange ces deux haut-parleurs doit être activé.

Par la suite, un signal particulier est transmis qui permet de vérifier si les haut-parleurs sont en phase l'un avec l'autre.

Ce signal consiste en une sorte de bruissement qui, reçu par un ensemble stéréo dont les enceintes sont reliées à la phase exacte, donne l'impression de sortir des épaules de l'auditeur et de s'éloigner dans la direction centrale entre les deux enceintes.

Si ceux-ci ne sont pas en phase l'un avec l'autre, l'effet détecté est opposé, c'est-à-dire que le signal semble provenir d'un point central entre les deux haut-parleurs et s'éloigner des épaules de l'auditeur.

Le phasage des haut-parleurs est simple si l'assemblage est équipé d'un interrupteur spécial qui inverse les connexions de l'un des deux haut-parleurs.

Si, au contraire, cet appareil est manquant (comme dans la plupart des cas), les fils de connexion d'un seul haut-parleur doivent être inversés, en veillant à ne pas inverser les connexions du réseau de retour possible, qui au secondaire du transformateur de sortie.

Après le signal de contrôle de phase, le signal « centre » est transmis, constitué également de battements du type émis par un métronome.

Ce signal est utilisé pour contrôler et ajuster la balance des deux canaux en agissant, si nécessaire, sur le potentiomètre spécial semi-fixe (réglage effectué lors du calibrage) ou sur la commande d'équilibrage ou enfin sur les commandes de volume séparées des deux canaux. , jusqu'à ce que vous ayez l'impression que le son émis par les deux haut-parleurs provient d'un point central situé entre les deux haut-parleurs. Notez qu'il n'y a souvent aucun ajustement d'équilibrage.

Les deux derniers signaux sont utilisés pour vérifier et ajuster la séparation entre les deux canaux. Ils sont constitués respectivement d'une note fixe ululée à 400 Hz, transmise sur le canal gauche, et d'une note fixe ululée à 1000 Hz transmise sur le canal droit.

Voyons maintenant quelles sont les opérations nécessaires pour procéder à l'installation des circuits du décodeur. L'étalonnage peut être divisé en deux parties :

- 1) étalonnage des circuits de régénération de la sous-porteuse ;
- 2) la régulation de la séparation des deux canaux pour minimiser la diaphonie.

## 1.2 - Étalonnage des circuits de régénération de la sous-porteuse

L'étalonnage des circuits régénérateurs est effectué en appliquant le signal à 19 kHz à l'entrée du décodeur et en ajustant pour la sortie maximale les noyaux des bobines accordés à 19 kHz et à 38 kHz.

Le signal à 19 kHz à appliquer à l'entrée du décodeur peut être obtenu à partir d'un générateur de quartz spécial ou il peut s'agir du même signal pilote présent lors des transmissions stéréophoniques.

Dans ce dernier cas, l'étalonnage du circuit peut être effectué pendant la transmission du programme ; cependant, il est plus facile de le faire avant le démarrage du programme, c'est-à-dire lorsque seul le signal pilote est présent.

L'accord des circuits de 19 kHz et de 38 kHz peut être vérifié par un analyseur électronique ou universel correctement connecté.

Les points de connexion peuvent en effet varier en fonction du circuit à étalonner et du type d'instrument utilisé. Afin de mieux comprendre la procédure à suivre, quelques exemples sont présentés ci-dessous.

Considérons d'abord le schéma du circuit régénératif illustré à la fig. 1-a, à l'entrée duquel le signal de 19 kHz est appliqué soit au moyen d'un générateur approprié, soit en utilisant le signal RAI, comme vu précédemment.

Si vous avez un analyseur électronique avec une sonde AC, vous pouvez d'abord connecter cet instrument entre l'anode du tube V1 (point A) et la terre pour ajuster le cœur de la bobine L1, accordée sur 19 kHz, jusqu'à ce que la tension maximale soit atteinte indiqué par l'instrument.

Ensuite, l'analyseur est déconnecté, il est connecté entre l'anode du tube V2 (point B) et la masse et le noyau de la bobine L2, réglé sur 38 kHz, est tourné pour obtenir à nouveau l'indication maximale de l'instrument.

Il est important de rappeler qu'en faisant tourner les noyaux des bobines, il est difficile d'obtenir une position maximale bien définie comme dans les transformateurs FI pour MA, car une fois l'accord atteint, il reste une certaine rotation du noyau.

Il est donc nécessaire de disposer le noyau de sorte qu'il se trouve dans la position intermédiaire de la section d'indication maximale.

Avec l'analyseur électronique, outre les circuits de tubes, il est également possible de calibrer les circuits des transistors, sachant que dans ces derniers, la sonde doit être connectée entre le collecteur (point C du schéma de la figure 1-b) et la masse ou, si le signal n'est pas suffisamment large, entre l'extension du circuit d'accord (point D du schéma de la figure 1-b) et la masse.

Les ajustements à effectuer sont les mêmes que ceux déjà indiqués. Si vous ne disposez pas d'un analyseur électronique, mais uniquement d'un analyseur universel d'au moins 10 000  $\Omega$  / V (comme celui du cours Radio Stéréo), vous pouvez également effectuer l'étalonnage en configurant l'analyseur pour VCC et points de mesure cités ci-dessus au moyen d'un simple détecteur à diode de germanium du type "usage général", à tension inverse d'au moins 100 V (par exemple de OA81, OA85 ou équivalent) et un condensateur de 1 nF (fig. 2-a).

Ce type de détecteur peut être utilisé de manière plus confortable en le montant sur une base munie d'une partie de deux crocodiles et de l'autre de deux fils tressés de bananes.

Les crocodiles sont connectés aux points de mesure, tandis que les bananes sont insérées dans les traversées de l'analyseur disposées pour des mesures de tension continues.

Dans la fig. 2-b peut voir le mode de réalisation pratique du détecteur et comment il est utilisé, avec l'analyseur universel, pour l'étalonnage, qui doit être effectué en suivant les mêmes procédures que celles décrites ci-dessus pour l'étalonnage avec l'analyseur électronique.

Lorsque la duplication du signal à 19 kHz est effectuée par des diodes et que les détecteurs suivants sont du type à détection d'enveloppe, les étalonnages peuvent également être effectués avec l'analyseur électronique ou avec l'analyseur universel conçu pour des mesures de tension continues. Cependant, l'analyseur universel doit toujours avoir une sensibilité élevée (au moins 10 000  $\Omega$  / V).

Dans ce cas, dans un circuit comme celui montré à la fig. 3-a L'analyseur (électronique ou universel) peut être placé entre le point A et la masse pour ajuster le noyau de la bobine L1 et entre le point B et la masse pour ajuster le noyau de la bobine L2.

Dans un circuit comme celui montré à la fig. 3-b, où aucune diode de duplication n'est utilisée, l'analyseur est connecté entre le point C et la masse et les cœurs des bobines L1 et L2 sont réglés pour la tension de sortie maximale.

Il est conseillé de répéter l'ajustement de l'une ou l'autre des bobines plusieurs fois pour s'assurer que le calibrage est parfait.

Ce système d'étalonnage ne peut pas être utilisé avec le circuit détecteur de type à commutation ; dans ce cas, il est nécessaire de suivre la méthode indiquée ci-dessus, en utilisant l'analyseur pour CA.

Lorsqu'un analyseur électronique ou un testeur DC haute sensibilité n'est pas disponible, l'étalonnage peut toujours être effectué à l'aide d'un testeur AC adapté à la mesure de tensions à une fréquence de 38 kHz, tel que l'Universal Course Analyzer. Radio stéréo

Dans ce cas, l'analyseur doit être disposé comme un compteur de sortie aux extrémités du bobinage secondaire à 38 kHz, comme indiqué sur la fig. 4.

Ensuite, les noyaux des bobines L1 et L2 sont ajustés jusqu'à ce qu'ils aient la tension de sortie maximale, comme indiqué précédemment.

Considérant comment les circuits régénérateurs de la sous-porteuse sont calibrés pour la duplication du signal pilote, réfléchissons maintenant sur les circuits à oscillateur synchronisé.

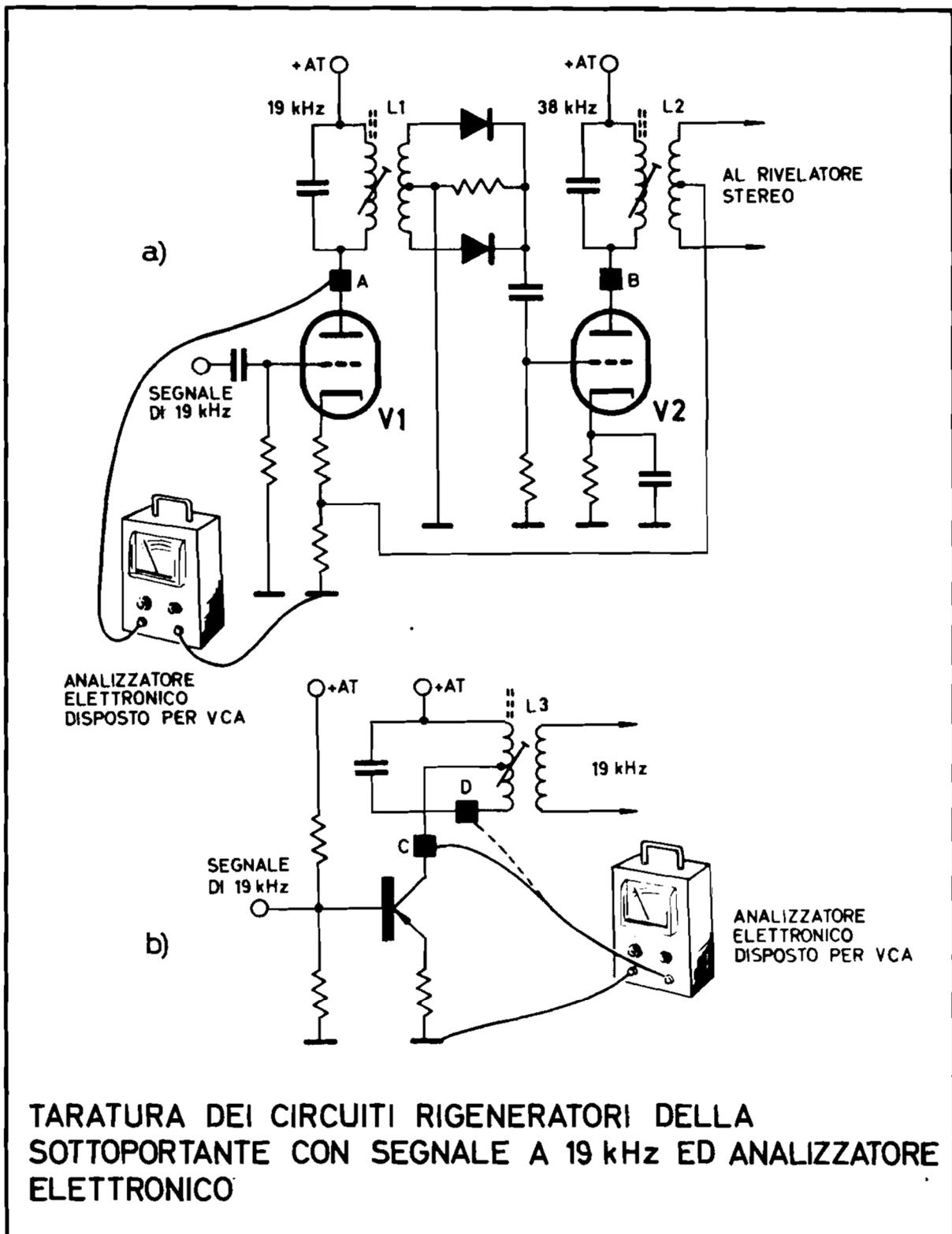


Fig. 1 ÉTALONNAGE DES CIRCUITS DE RÉGÉNÉRATEUR DE LA SOUS-PORTEUSE AVEC SIGNAL DE 19 KHz ET ANALYSEUR ÉLECTRONIQUE

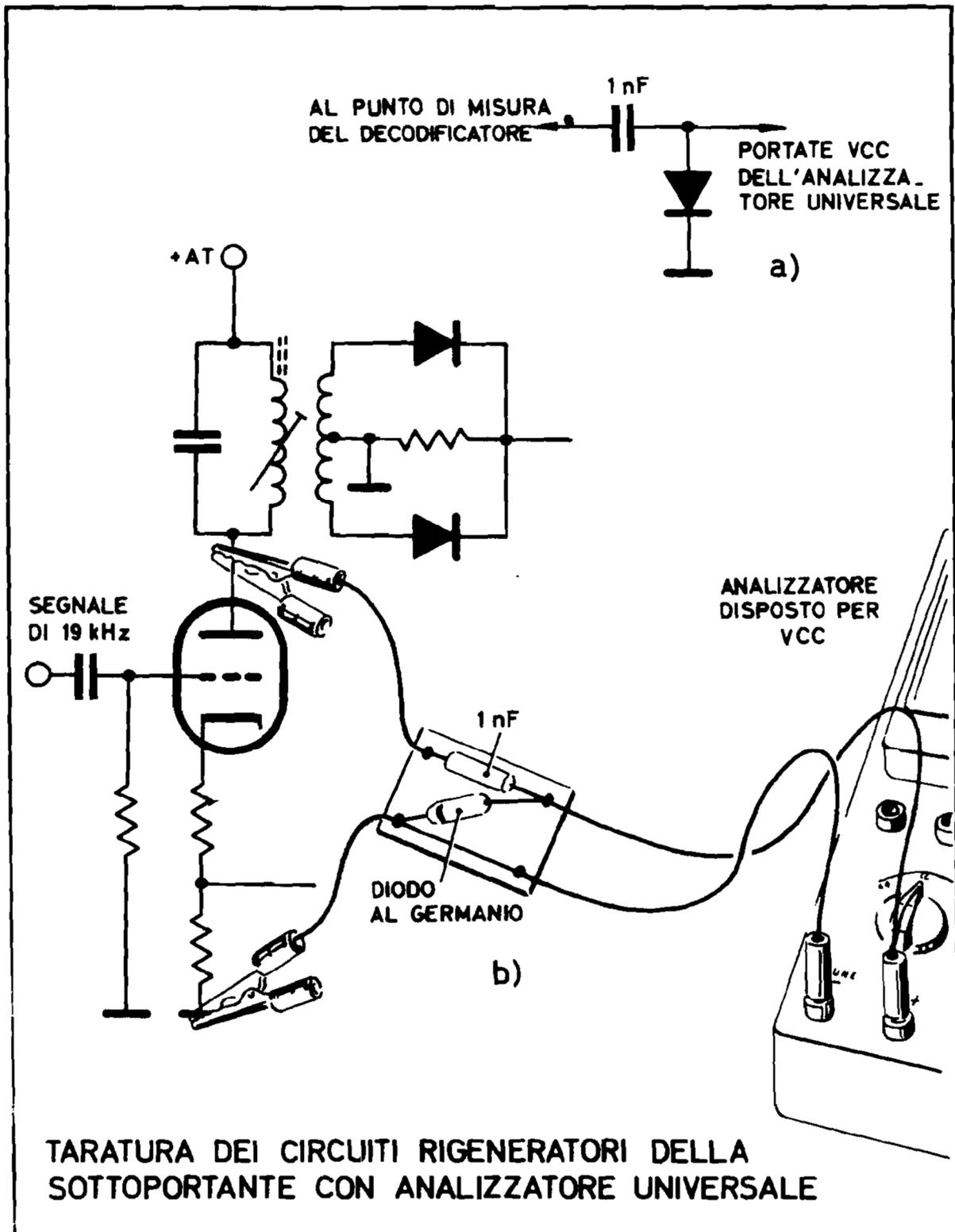


Fig. 2 ÉTALONNAGE DES CIRCUITS RÉGÉNÉRATEURS DE SOUS-ORTEUSE AVEC  
L'ANALYSEUR UNIVERSEL

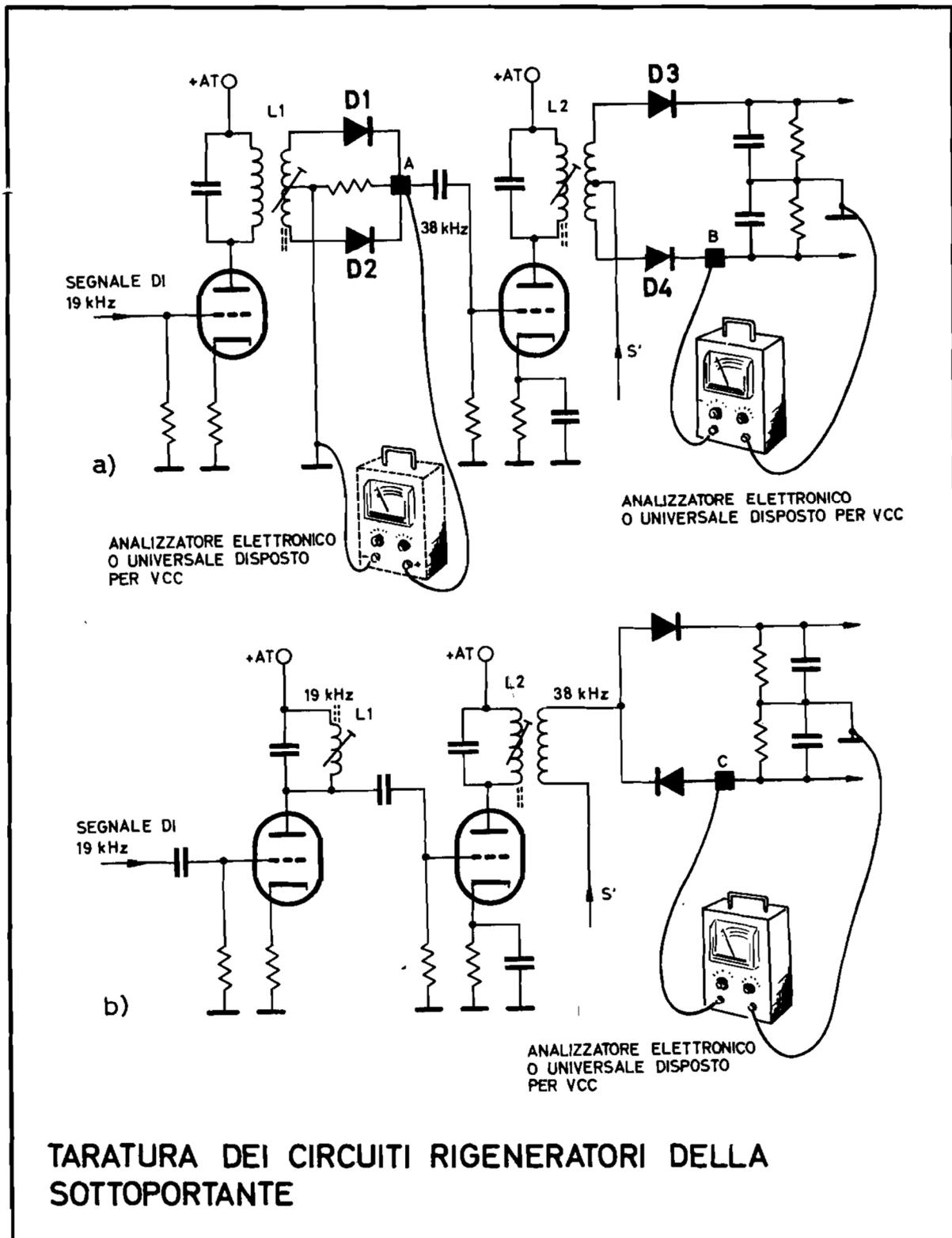
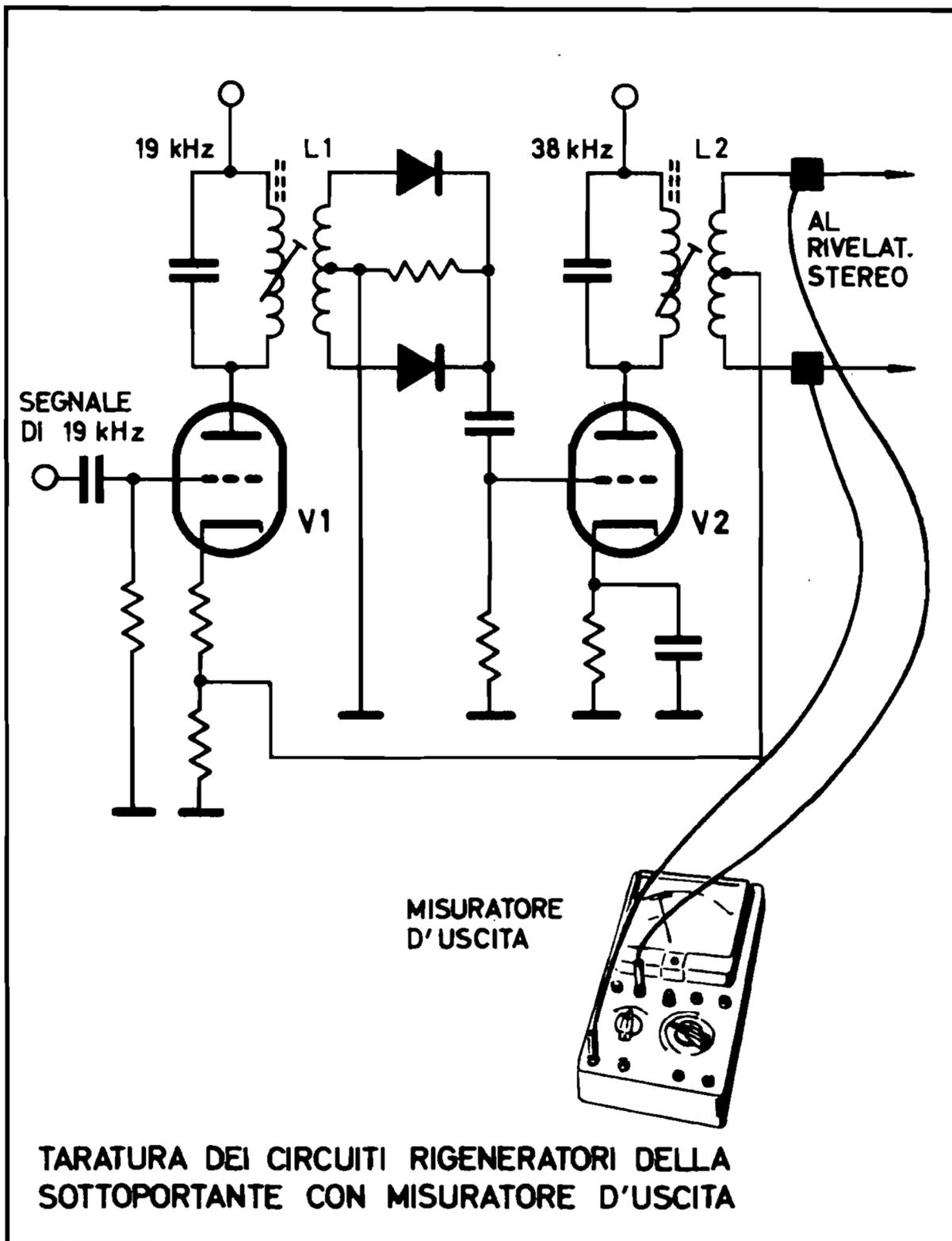


Fig. 3 ETALONNAGE DES CIRCUITS EGENERATEUR DE LA SOUSPORTEUSE



**Fig. 4** ÉTALONNAGE DES CIRCUITS RÉGÉNÉRATEURS DE LA SOUS-PORTEUSE AVEC MESUREUR DE SORTIE

L'étalonnage de ces circuits consiste d'abord à régler le noyau de la bobine accordé sur 19 kHz ou 38 kHz, puis à synchroniser l'oscillateur.

Ayant à calibrer le circuit de la fig. 5-a, le signal habituel de 19 kHz est à nouveau appliqué à l'entrée du circuit et la pointe électronique de l'analyseur électronique est disposée entre le point A et la masse ; puis le noyau de bobine L2 est réglé pour la tension maximale indiquée par l'instrument.

En présence de la transmission stéréo, mieux vaut s'il s'agit d'un programme musical que d'un programme parlé, la bobine L1 est ajustée pour synchroniser l'oscillateur.

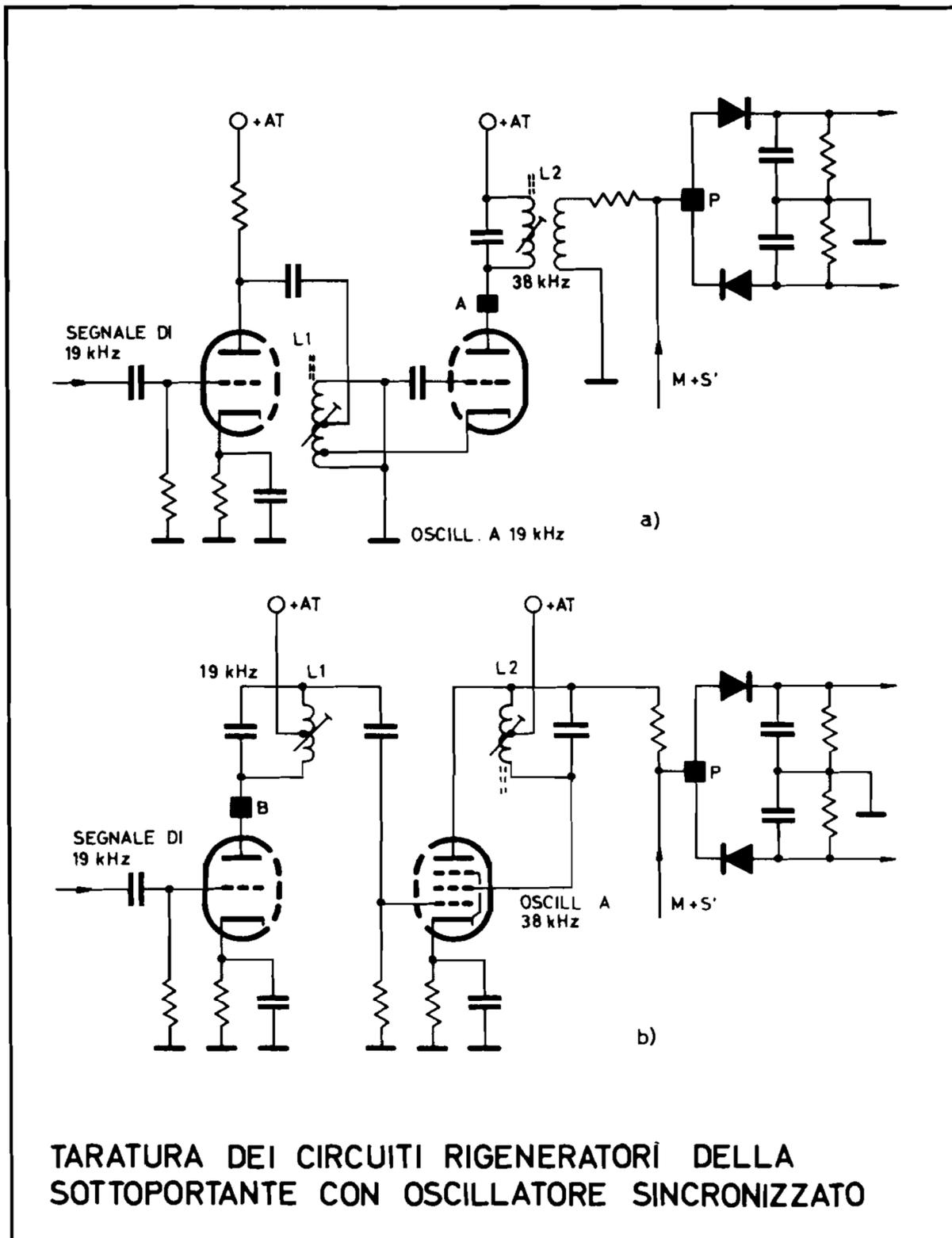


Fig. 5 ETALONNAGE DES CIRCUITS REGENERATEUR DE LA SOUS PORTEUSE AVEC OSCILLATEUR SYNCHRONISE

Cette opération est effectuée à l'oreille ; Si l'oscillateur n'est pas synchronisé, pendant la transmission stéréophonique, les sons sont perturbés par une sorte de gargouillis qui disparaît à un certain moment pendant que le noyau de la bobine L1 tourne très lentement.

Après la synchronisation de l'oscillateur, il est bon de retoucher le noyau de la bobine L2 pour obtenir une indication maximale de l'analyseur connecté au point A, afin de s'assurer qu'il est parfaitement réglé.

Cette opération est recommandée dans les circuits à transistors les plus affectés par l'interdépendance entre les circuits d'entrée et de sortie du transistor lui-même.

Le calibrage du circuit de la fig. 5-b est réalisé de la même manière ; cependant, il faut connecter la sonde CA de l'analyseur électronique entre le point B et la masse et faire tourner le noyau de la bobine L1 de l'amplificateur du signal pilote pour obtenir un accord maximal.

L'analyseur est alors déconnecté et, pendant la transmission stéréo, la bobine L2 est ajustée pour synchroniser l'oscillateur. Ici aussi, la synchronisation de l'oscillateur se produit lorsque ce genre de gargouillis disparaît et se manifeste superposé au son.

La synchronisation des oscillateurs peut être mieux contrôlée avec un oscilloscope ; en effet, une fois que le signal de 19 kHz, fourni par un générateur de multiplex ou l'émetteur, est appliqué au décodeur, l'entrée verticale de l'oscilloscope est connectée entre le point P et la masse des circuits représentés sur la fig. 5.

Si l'oscillateur n'est pas synchronisé, la forme d'onde observée sur l'oscilloscope est similaire à celle de la fig. 6-a, c.-à-d. Avec les arêtes de saut.

Si, par contre, l'oscillateur est synchronisé, la forme d'onde représentée à la Fig. 6-b, c'est-à-dire avec des crêtes fermes.

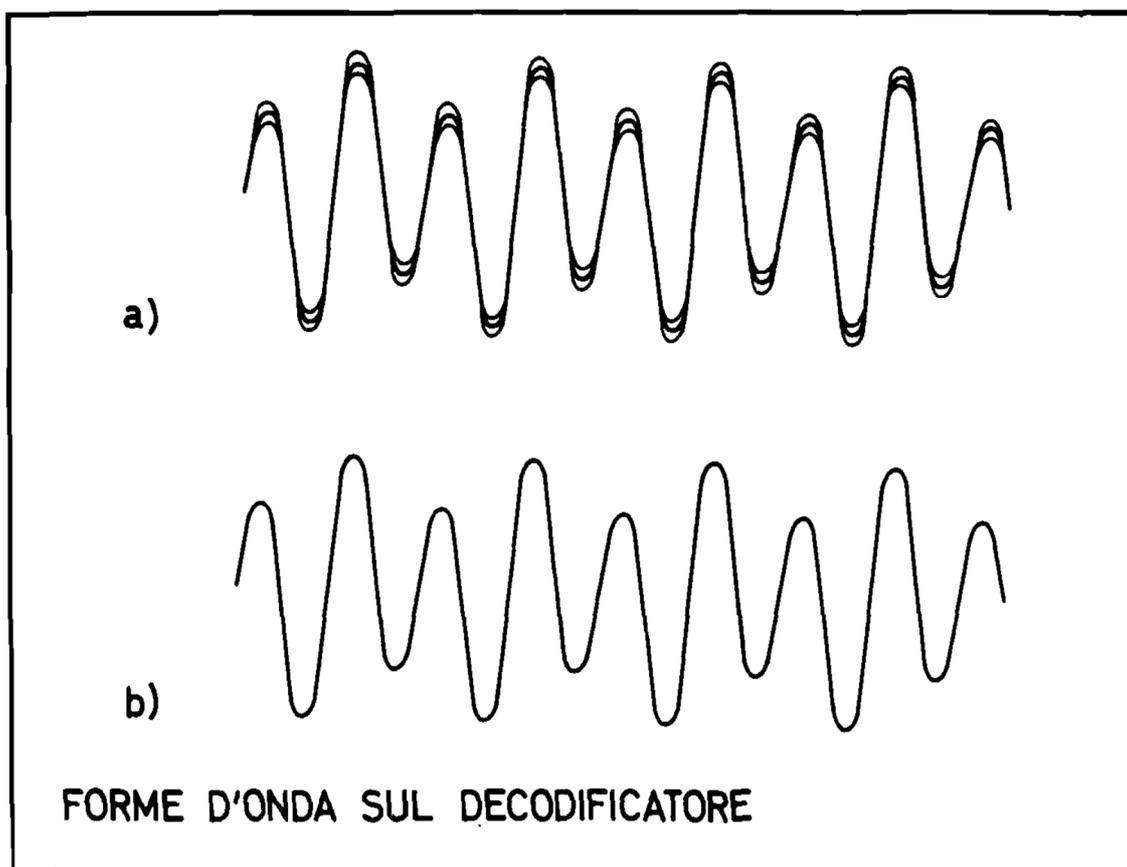


Fig.6 FORMES D'ONDE SUR LE DÉCODEUR

### 1.3 - Ajustement pour la diaphonie minimale

Pour terminer la configuration du décodeur, il est toujours nécessaire de procéder aux ajustements nécessaires pour minimiser la diaphonie en agissant, le cas échéant, sur la commande de séparation des canaux appropriée.

À cette fin, les signaux de test à ultrasons 400 Hz et 1000 Hz sont utilisés, lesquels sont captés par le récepteur stéréophonique.

Vous connectez un compteur de sortie au haut-parleur gauche et un autre au haut-parleur droit (Fig. 7), tous deux agencés pour une pleine échelle ne dépassant pas 3 V (un simple voltmètre AC convient également).

En présence du signal ululé à 400 Hz, le volume du récepteur est réglé pour amener l'indice de l'instrument, connecté au haut-parleur gauche, au moins au centre de la balance (ou mieux à pleine échelle si la puissance fournie par l'amplificateur BF le permet)).

Ensuite, en ajustant la commande de séparation des canaux, qui dans les circuits représentés sur la Fig. 8 est représenté par les potentiomètres P, l'indication de l'instrument connecté au haut-parleur droit est minimale (Fig. 7-a), en s'assurant que l'indication de l'instrument gauche n'est pas trop réduite.

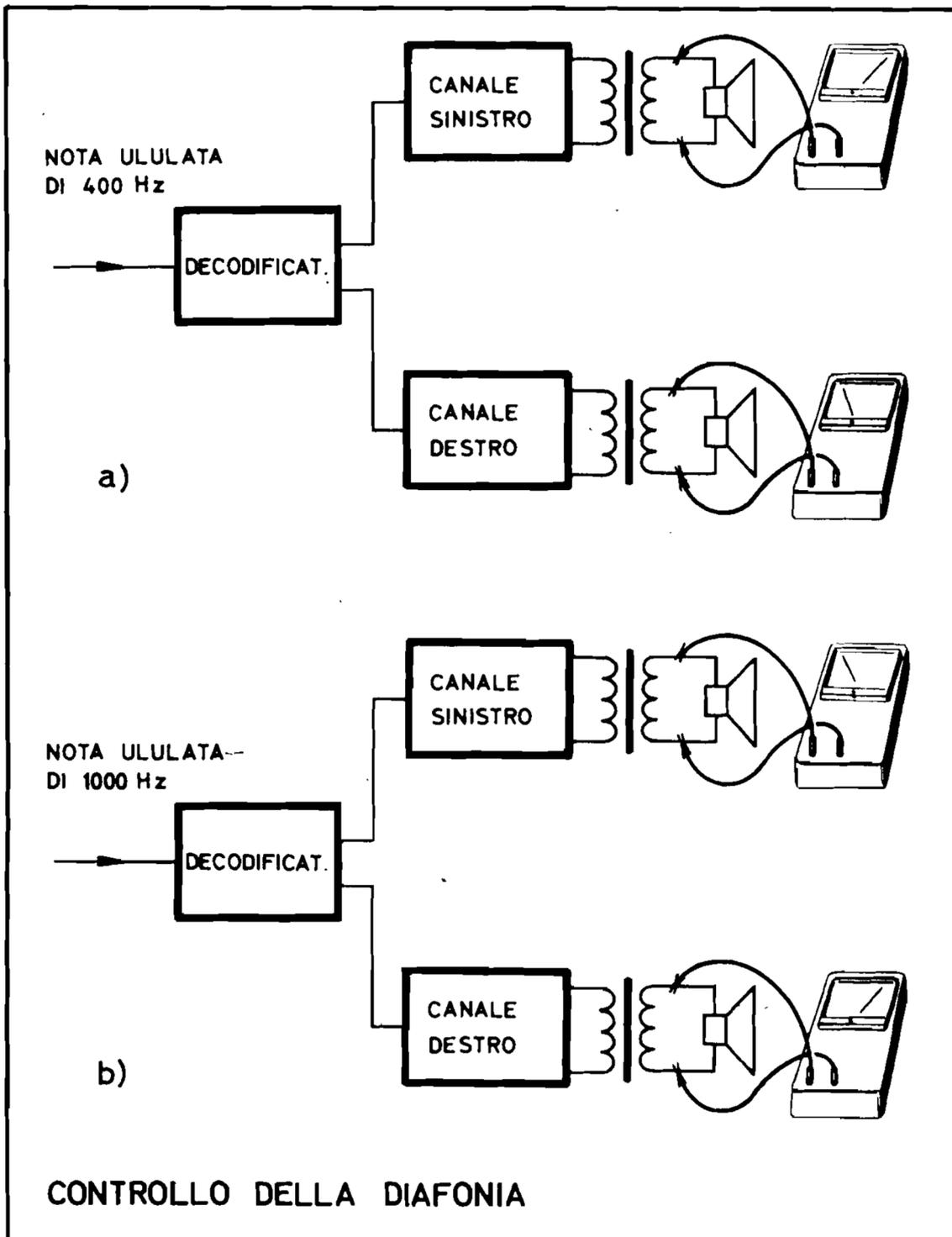
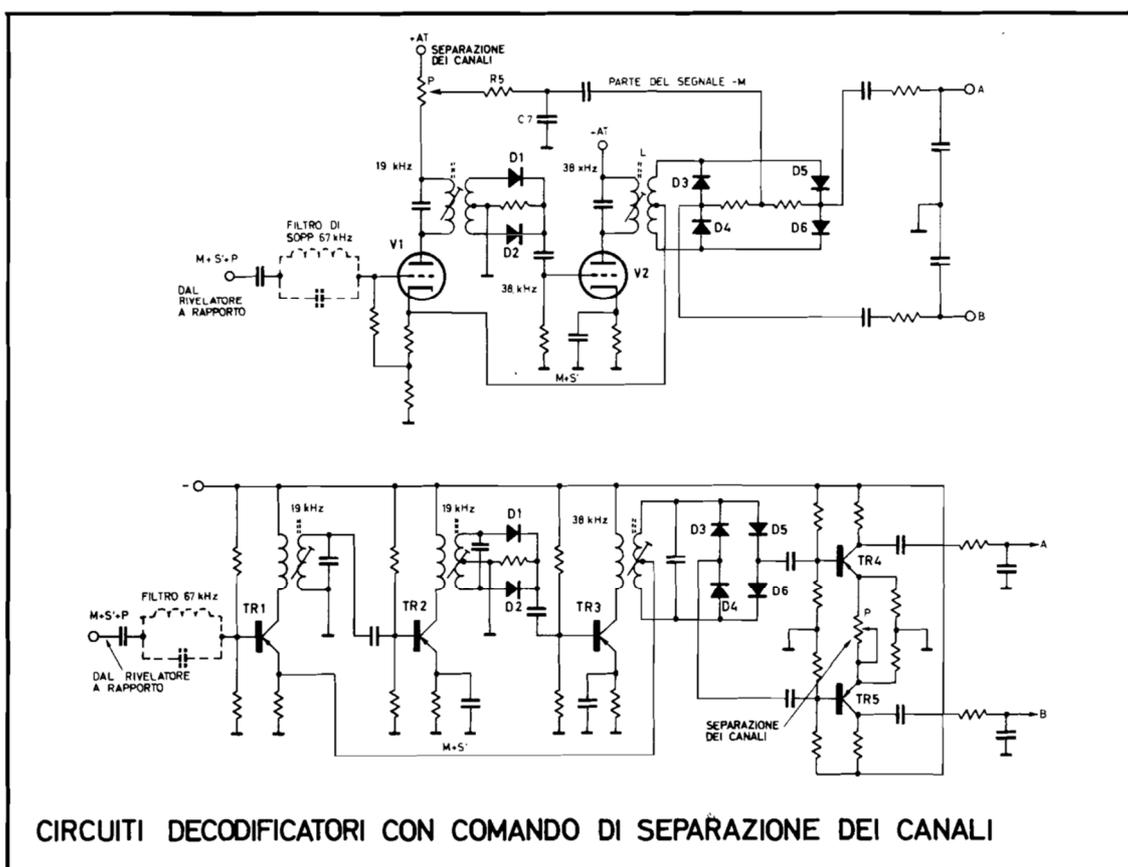


Fig. 7 CONTRÔLE DE LA DIAPHONIE



**Fig. 8** CIRCUITS DE DÉCODEUR AVEC COMMANDE DE SÉPARATION DE CANAL

En présence du signal ululé à 1000 Hz, les mêmes opérations sont répétées en vérifiant que la tension de sortie sur le haut-parleur gauche est minimale (Fig. 7-b).

Les deux minimums détectés en premier sur le haut-parleur droit avec le signal de 400 Hz puis sur le haut-parleur gauche avec le signal de 1 000 Hz, laissant la position du potentiomètre de volume inchangée, doivent être presque identiques ; sinon, le potentiomètre de séparation des canaux est réglé en recherchant une position compromise.

Enfin, le cœur de la bobine de 38 kHz est retouché, en le déplaçant d'un quart de tour maximum pour tenter d'améliorer la séparation entre les deux canaux.

Dans le cas des circuits régénératifs de la sous-porteuse à oscillateur synchronisé, le noyau de la bobine de l'oscillateur (L1 dans la Fig. 5-a ou L2 de la Fig. 5-b) ne doit pas être modifié, mais plutôt celui de l'amplificateur du pilote ou du duplicateur (L2 de la Fig. 54 ou L1 de la Fig. 5-b).

Les mesures peuvent également être effectuées avec un seul compteur de sortie connecté d'abord au haut-parleur auquel le signal arrive et, après avoir ajusté le volume de manière appropriée, le déplacer sur l'autre haut-parleur auquel le signal ne doit pas accéder.

Naturellement, lorsque les notes d'étalonnage du fabricant sont disponibles, il est évident qu'elles doivent être scrupuleusement respectées, même si elles semblent contredire les indications générales données dans cette leçon.

## 1.4 - Générateurs de signaux multiplex

Comme mentionné, pour calibrer un décodeur, les signaux de test provenant de l'émetteur sont utilisés ou le signal multiplex fourni par un générateur approprié.

Le générateur de signaux multiplex est un outil qui doit fournir le signal stéréo complet dans les différentes formes typiques nécessaires à l'étalonnage des décodeurs, à savoir : le seul signal pilote de 19 kHz avec une précision de haute fréquence, une note fixe uniquement sur le canal gauche soit sur le bon canal seulement ou sur les deux en même temps.

Le meilleur équipement peut fournir la note fixe avec une fréquence réglable de 50 Hz à 15 000 Hz et également (pour les récepteurs américains) la sous-porteuse SCA pour le calibrage du piège à 67 kHz.

Le signal multiplex ainsi généré peut être utilisé directement, mais il module presque toujours une porteuse de 100 MHz (ajustable entre 1 MHz et 2 MHz) pour permettre l'alignement de la partie RF et FI du récepteur.

Avec la sortie à modulation de fréquence à 100 MHz du signal multiplex, le décodeur est étalonné en appliquant le signal directement à l'antenne du récepteur. D'autre part, lorsque seul le signal multiplex est également disponible, l'étalonnage est effectué en envoyant ledit signal à l'entrée du décodeur.

Nous ne nous attardons plus sur ces appareils, car pour l'instant ils ne font qu'une partie de l'équipement des laboratoires spécialisés des grandes industries.

## 2. - INDICATEURS DE SIGNALISATION STEREOFONICO

Les circuits de la porteuse stéréophonique sont très utiles car, associés aux circuits de décodage, ils permettent d'identifier facilement si le programme reçu est stéréo ou non.

L'indicateur le plus simple du signal stéréo consiste en une lampe au néon allumée à partir de la même sous-porteuse régénérée.

Dans la fig. 9-a montre une ligne plus marquée du circuit indicateur, constitué d'une simple lampe au néon insérée dans le circuit anodique du tube V1.

L'ampoule se déclenche en présence d'une sous-porteuse de 38 kHz et la résistance de 220 k $\Omega$  stabilise le courant qui, une fois allumé, atteindrait des valeurs trop élevées.

Le schéma de la fig. 9-b utilise encore une lampe au néon, mais sa tension est maintenant réalisée par un transistor AC127 de type NPN, dont la base est contrôlée par la composante continue de la sous-porteuse détectée.

Lorsque la sous-porteuse n'est pas présente (programme monophonique), le transistor conduit de telle sorte que la tension continue aux extrémités de l'ampoule ne soit pas suffisante pour l'allumer. Lorsque la sous-porteuse est présente, le transistor s'arrête, il n'y a plus de chute de tension sur la résistance R1 de 120 k $\Omega$  et la lampe au néon est alimentée avec une tension suffisante pour démarrer.

Avec le potentiomètre P1, le point d'allumage de la lampe au néon peut être ajusté.

Dans le circuit illustré à la Fig. 9-c la sous-porteuse pilote sert à commander le transistor PNP AC128, sur le collecteur duquel se trouve une lampe à incandescence de 3,8 V 70 mA.

Lors de la réception monaurale, le transistor ne reçoit aucun signal et est bloqué ; lorsqu'il y a un signal stéréo, la sous-porteuse pilote est redressée par la diode D et la composante continue commande le transistor, ce qui conduit à l'allumage de la lampe.

Parfois fois, le circuit indicateur de la présence du signal stéréo est associé à un relais, qui permet également de commuter tous les contacts qui constituent les circuits pour un son monophonique ou stéréo.

C'est le cas du circuit de la fig. 10-a, où la sous-porteuse à 38 kHz est également envoyée à la deuxième triode du tube 6DR7, qui conduit normalement sa grille sans potentiel. Lorsque le signal arrive, la grille devient auto-polarisée et devient négative, donc le courant anodique est réduit et le relais qui déclenche et insère la lampe au néon et tout autre circuit (non représenté sur la figure) est désexcité.

Une autre solution est celle présentée dans le circuit de la Fig. 10-b, où l'indicateur d'accord double EMM803 est utilisé, un tube spécial avec deux secteurs lumineux (Fig. 10-C) contrôlés séparément.

Le premier secteur est contrôlé par le signal détecté provenant du détecteur de rapport et agit comme un indicateur d'accord normal ; le second secteur est plutôt contrôlé par la tension continue fournie par le circuit de duplication, lorsque la sous-porteuse est présente.

Le condensateur de 5  $\mu$ F et la résistance de 22 k $\Omega$  servent à filtrer bien la composante de signal continue de 38 kHz avant de l'envoyer au tube EMM803.

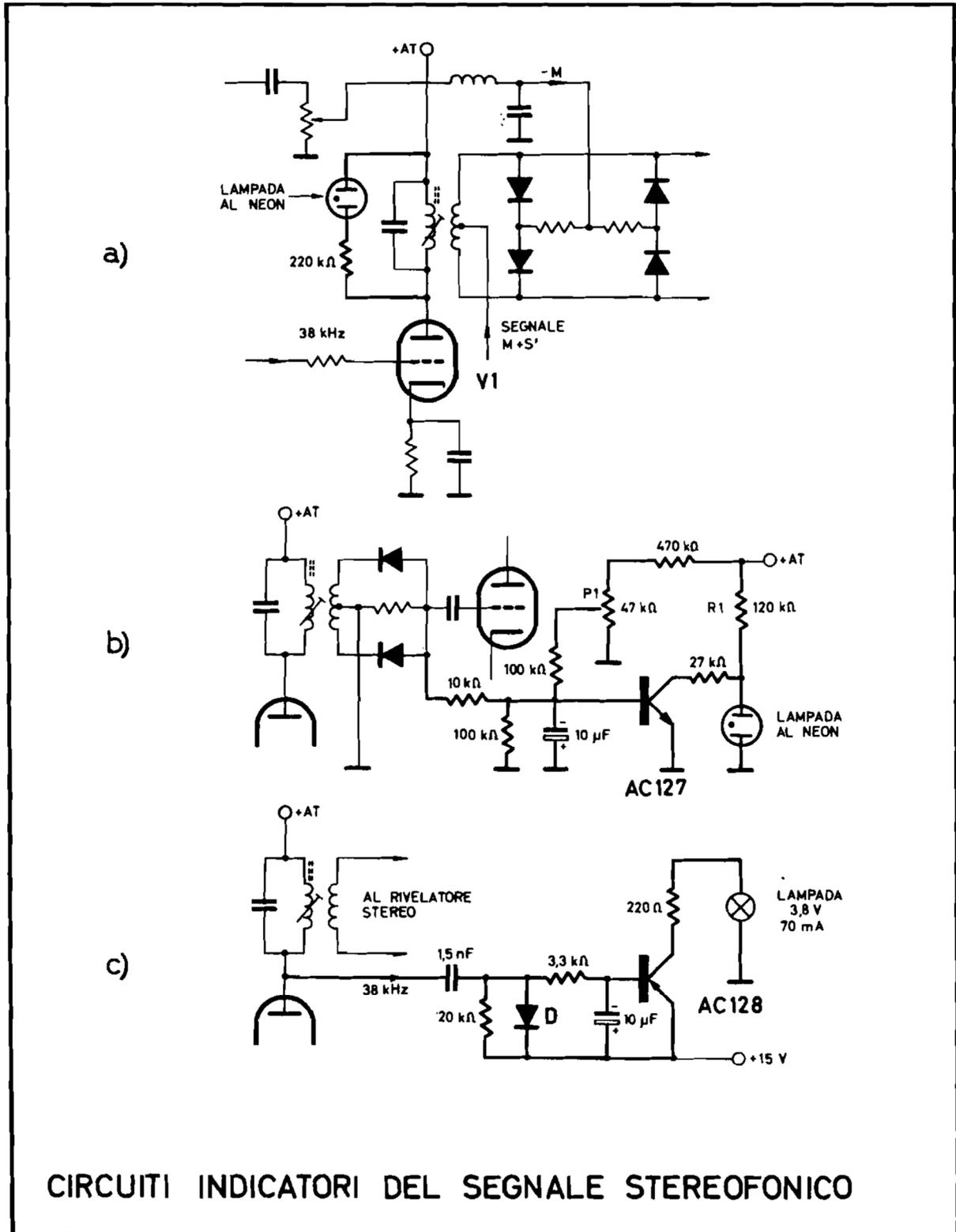


Fig. 9 CIRCUIT INDICATEUR DE SIGNAL STÉRÉOPHONIQUE

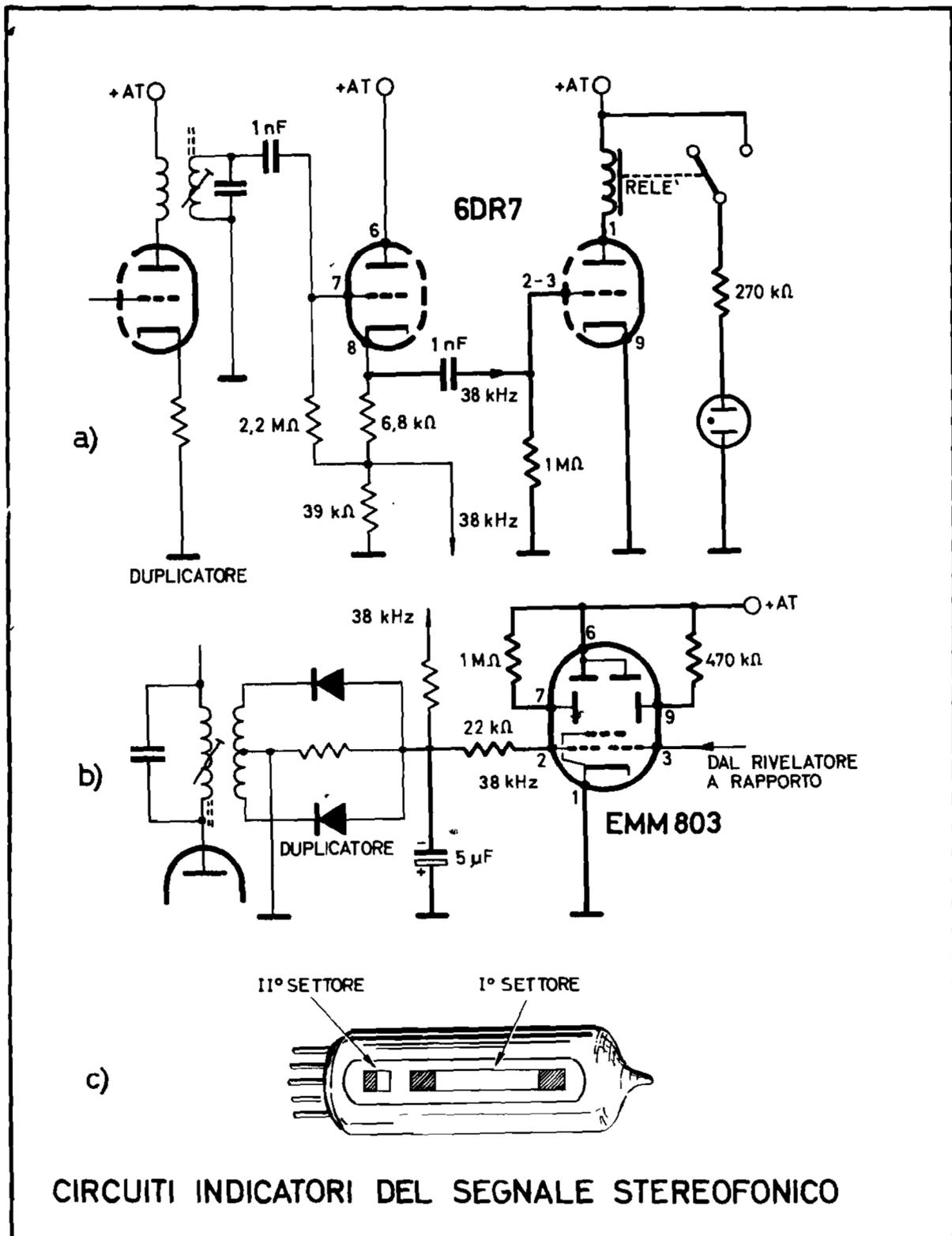


Fig. 10 CIRCUIT INDICATEUR DE SIGNAL STÉRÉOPHONIQUE

### 3. - IMPORTANCE DE L'ANTENNE DANS LA RECEPTION DE STEREOPHONIQUE

Afin d'obtenir une reproduction stéréo de bonne qualité à partir d'un récepteur, il est essentiel que le système d'antenne soit particulièrement efficace.

Si un morceau de fil peut être suffisant pour recevoir les programmes monophoniques, pour recevoir la chaîne stéréo, il est préférable d'utiliser au moins une antenne interne avec un ruban bipolaire, même si l'appareil est à proximité de l'émetteur stéréo.

Si le récepteur est situé à une certaine distance de l'émetteur, il est nécessaire de créer un système d'antenne externe avec un dipôle simple plié ou plusieurs éléments. Pour les explications du cas La référence au service 18 ".

Avec un soin particulier, il est également nécessaire d'orienter l'antenne pour éliminer tout signal réfléchi qui provoquerait une mauvaise réception et une perte de l'effet stéréo.

Examinons maintenant brièvement les principaux défauts qui se produisent dans les décodeurs.

### 4. - TROUBLES DANS LES DÉCODEURS

Les défauts d'audition dus aux défauts existant dans le décodeur sont nombreux et se manifestent de différentes manières : appareil complètement silencieux, réception uniquement en monophonique et non en stéréo, distorsion en stéréo, effet stéréo très réduit ou complètement absent, etc.

Si tous les autres étages sont effectivement efficaces, si un récepteur FM stéréo est complètement silencieux, le défaut se trouve dans le commutateur mono-stéréo, dans un composant des tuyaux d'alimentation ou des transistors défectueux ou dans un tuyau ou un transistor inefficace.

Même lorsque le récepteur ne fonctionne qu'en monophonie et non en stéréo, il est nécessaire de vérifier les commutateurs mono-stéréo, les tensions d'alimentation des tubes et des transistors et leur efficacité.

En revanche, lorsque l'opération est régulière en son monophonique alors que la reproduction stéréo est déformée ou sans effet stéréo, il est nécessaire de vérifier l'orientation de l'antenne, le circuit de réglage de la diaphonie minimale et le circuit régénératif de la sous-porteuse.

L'échec du fonctionnement de ce dernier circuit apparaît immédiatement si le décodeur dispose d'un indicateur optique de la présence du signal stéréo, car le signal de 38 kHz, qui est régénéré, commande précisément cet indicateur.

Les bobines de 19 kHz et de 38 kHz, les composants du circuit de duplication et tous les circuits amplificateurs à 19 kHz et à 38 kHz doivent alors être vérifiés.

Il se peut également que le récepteur fonctionne normalement mais que l'indicateur ne fonctionne pas ; dans ce cas, le défaut doit être recherché dans l'indicateur lui-même ou dans son circuit.

Si le récepteur fournit alors une lecture monophonique même lorsqu'il est réglé pour une réception stéréo, cela signifie que les bobines de 19 kHz et 38 kHz sont privées de nourriture ou que la sous-porteuse est manquante ; il est alors nécessaire de vérifier l'efficacité des composants du circuit régénératif.

Si la reproduction est plutôt déformée en monophonique et en stéréo, sans préjudice de la prémisse que tous les autres circuits sont efficaces, il est nécessaire de rechercher le défaut dans le contact mono-stéréo, dans le circuit du détecteur stéréo (voir pont de diodes), dans les circuits alimentation qui fournit probablement des tensions inférieures à la normale à l'ensemble du décodeur.

De plus, lorsque le récepteur est configuré pour la reproduction stéréo, un seul canal est actif, alors que les deux canaux fonctionnent pendant la lecture mono.

Dans ce cas, il est nécessaire de vérifier l'efficacité des diodes de détection de signal stéréo, les composants du circuit de matrice possible, ainsi que le réseau de désaccentuation de canal qui ne fonctionne pas.

La présence d'une sorte de gargouillement seulement pendant la reproduction stéréo peut plutôt se produire dans les décodeurs qui ont le circuit de régénérateur avec oscillateur désynchronisé ; vous devez ensuite synchroniser l'oscillateur local, en examinant les opérations d'étalonnage.

## 5. - ADAPTATION DE RECEPTEURS MONO A LA RECEPTION STEREO

Les récepteurs radio à modulation de fréquence ne peuvent être adaptés à la réception de programmes stéréo que s'ils répondent à deux exigences importantes, à savoir :

1) s'ils sont capables d'accorder les programmes stéréo en Italie, ils sont transmis dans les fréquences de 100 MHz à 104 MHz ;

2) s'ils ont des étages amplificateurs FI avec une bande suffisamment large, c'est-à-dire d'au moins 250 kHz, pour permettre une reproduction complète du signal stéréo.

Si ces deux caractéristiques sont manquantes, toute tentative d'adaptation est déconseillée. En outre, il est essentiel que le récepteur dispose de la partie basse fréquence de la chaîne stéréo ou qu'il soit doté d'un second canal de fréquence BF correctement alimenté et parfaitement égal à celui existant.

Pour vérifier si le récepteur dispose d'une plage de fréquences appropriée, observez simplement les valeurs de fréquence indiquées sur l'échelle de parole. Pour vérifier la bande passante des étages FI, vous avez besoin d'un générateur de balayage avec un calibre et un oscilloscope.

En connectant les instruments au récepteur en question, comme cela a été indiqué pour effectuer le calibrage du discriminateur (voir explications données dans le Service 21 °), l'oscilloscope "ad S" du discriminateur est observé sur l'oscilloscope en s'assurant, au moyen du calibre, que la largeur de la bande passante induite par la section droite de la courbe d'au moins 250 kHz, comme le montre la Fig. 11.

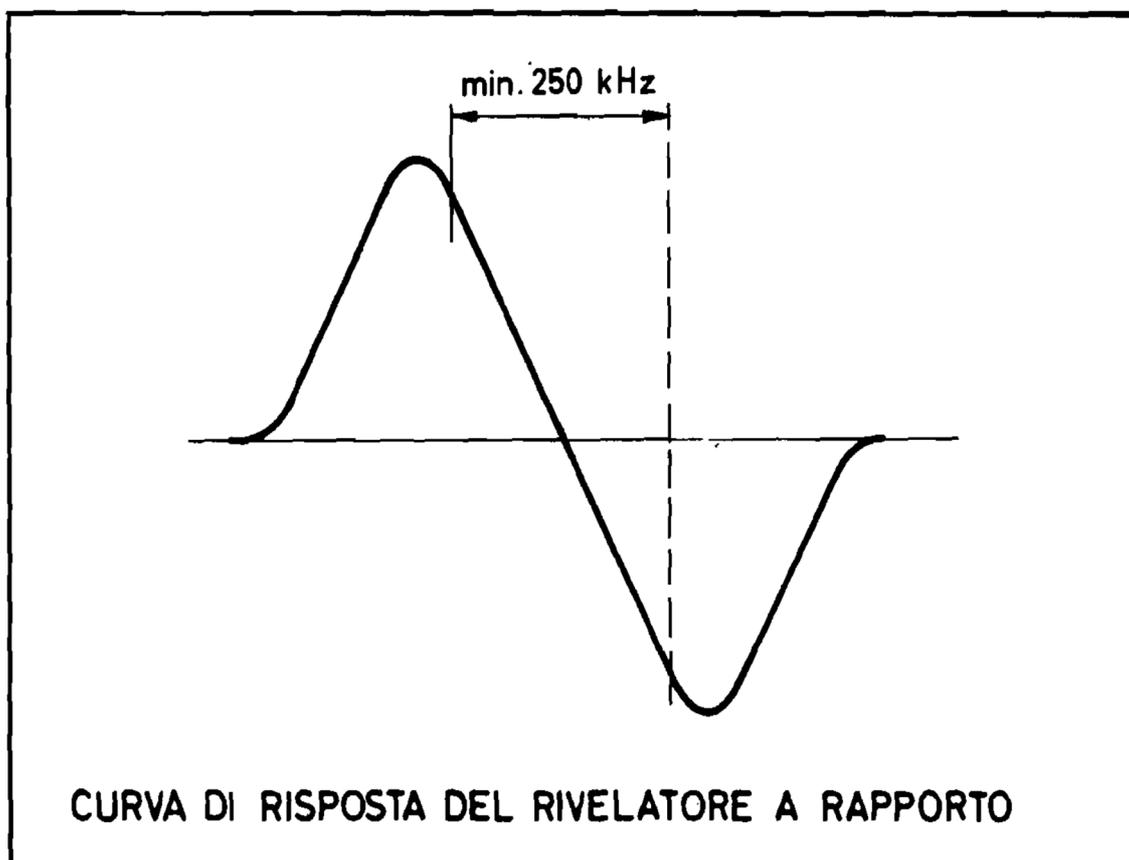


Fig. 11 COURBE DE RÉPONSE DU DÉTECTEUR DE RAPPORTS

Pour ajouter un second canal de BF, vérifiez, en observant le schéma électrique du récepteur, si les caractéristiques de l'étage de l'alimentation permettent d'alimenter de nouveaux tuyaux.

Étant donné que l'alimentation électrique est à peine si importante, le nouveau canal BF doit être alimenté par une alimentation spéciale.

Pour pouvoir contrôler simultanément le volume des deux canaux BF, il faut utiliser un potentiomètre de volume à double commande avec une seule commande, qui agit simultanément sur les deux canaux.

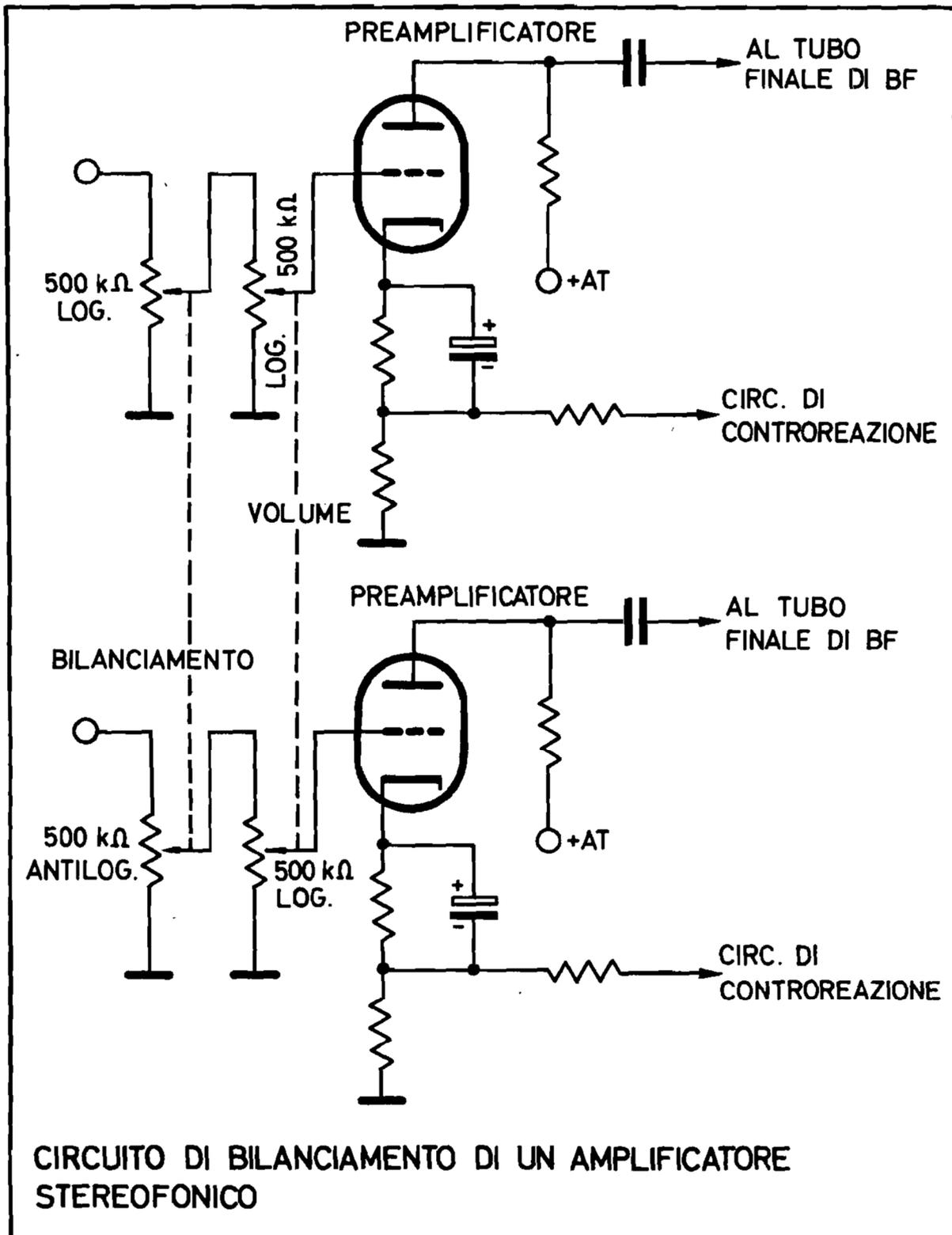
Une commande d'équilibrage est également utile, également dans ce cas, avec un double potentiomètre avec une seule commande, mais avec une section logarithmique sur un canal et une section anti logarithmique sur l'autre canal.

Le potentiomètre est monté comme indiqué sur la fig. 12, c'est-à-dire à l'entrée du tube du préamplificateur et avant le potentiomètre de volume.

À ce stade, après avoir configuré le récepteur, un décodeur doit donc être inséré.

Si le récepteur est déjà configuré pour ajouter le décodeur, ou du moins il est équipé de deux canaux BF permettant la lecture de disques et de bandes stéréo, l'insertion d'un décodeur entre la sortie du détecteur et l'entrée du deux canaux BF sont moins difficiles.

Pour simplifier le travail, avant de décider l'achat d'un décodeur, il est bon de consulter le fabricant du récepteur lui-même, qui peut suggérer ou même fournir le modèle de décodeur conçu pour ce dispositif particulier et, si nécessaire, également les schémas de connexion.



**Fig. 12** CIRCUIT D'ÉQUILIBRAGE D'UN AMPLIFICATEUR STÉRÉO

Sinon, un décodeur autoalimenté est utilisé ou facilement alimenté avec les tensions du récepteur.

Ces types de décodeurs sont les plus courants et, s'ils fonctionnent avec des tuyaux, ils doivent être alimentés avec la tension anodique qui provient de l'alimentation du récepteur et avec la tension d'allumage provenant du circuit du filament.

Si, par contre, le décodeur fonctionne avec des transistors, il est alimenté (selon les modèles) avec une tension continue d'environ dix volts qui peut être prise sur la cathode du tube BF final du récepteur ou du circuit de filaments.

La tension de cathode du tube final doit être mesurée et, si elle est plus élevée que nécessaire, elle doit être réduite à la valeur requise en insérant une résistance dont la valeur est calculée comme suit.

En supposant que le décodeur doit être alimenté avec 9V et consomme 20 mA (les décodeurs à transistors attirent généralement 50 mA au maximum) alors que la tension de cathode disponible est de 15 V, il faut baisser de 15 à 9 = 6 V. La division de la tension de 6 V pour le courant de 20 mA donne une valeur de résistance de 300  $\Omega$

Dans ce cas, le décodeur peut alors être alimenté en prenant la tension de la cathode du tube final à travers une résistance de 300  $\Omega$  et environ 1 W, comme le montre le diagramme de la Fig. 13-a.

En utilisant à la place la tension alternative de 6,3 V prélevée sur le circuit des filaments du récepteur, il est nécessaire de dupliquer ladite tension avec deux diodes et de la filtrer avec un circuit comme celui de la fig. 13-b.

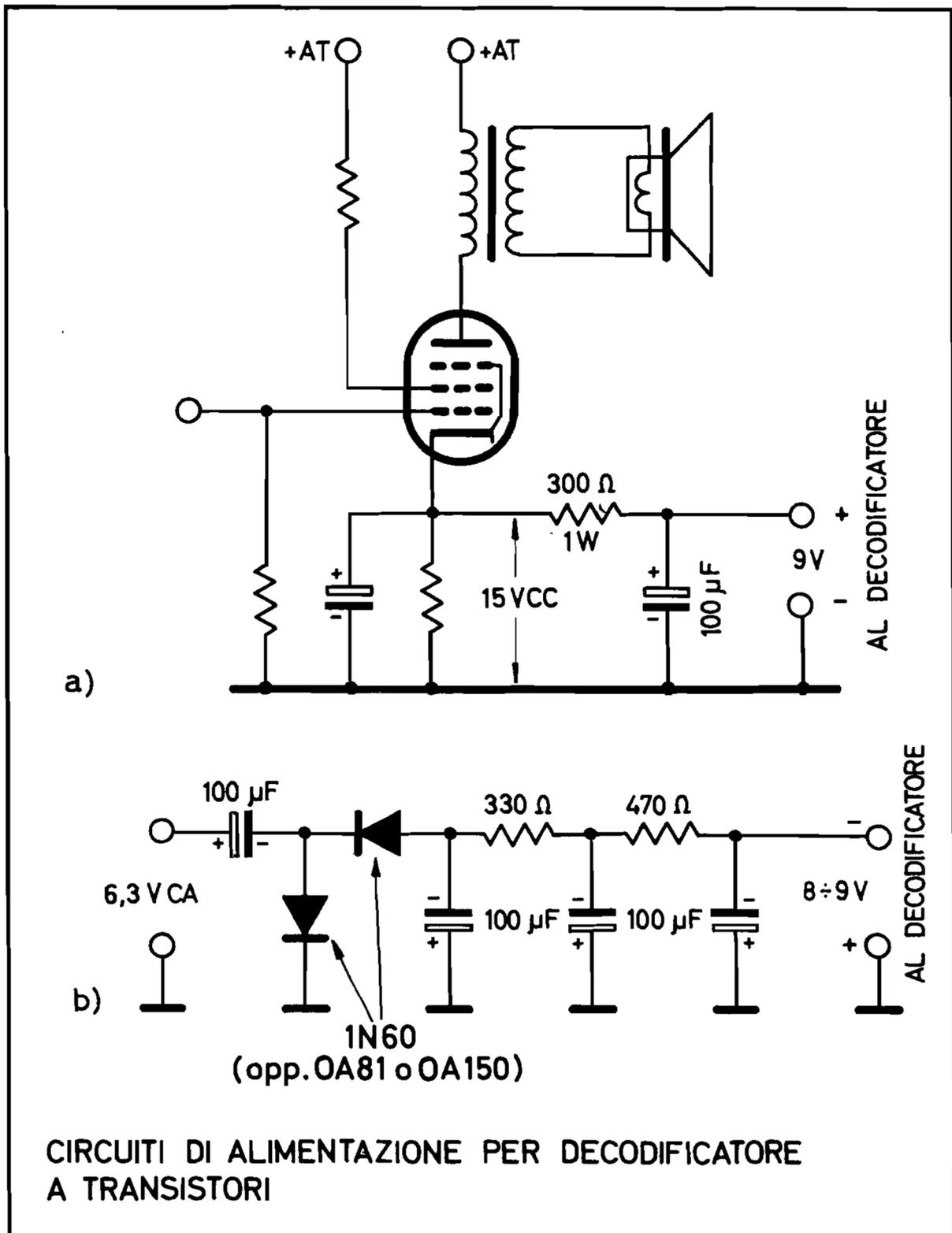


Fig. 13 CIRCUITS D'ALIMENTATION POUR DÉCODEUR DE TRANSISTOR

Après avoir effectué les connexions pour l'alimentation, l'entrée et la sortie du décodeur doivent être connectées au récepteur.

L'entrée du décodeur doit être connecté à l'enroulement tertiaire du détecteur de rapport, avant « le circuit de désaccentuation qui est retiré (Fig. 14-a) et remplacés par les nouveaux circuits de désaccentuation déjà montés dans les sorties de décodeur sur la droite et à gauche, après le détecteur stéréo.

Les deux sorties A et B du décodeur sont connectées à l'entrée des deux canaux BF gauche et droit.

Si les commutateurs du récepteur peuvent être utilisés de manière pratique, les signaux monophoniques et stéréo peuvent être séparés immédiatement après le détecteur de rapport.

Dans ce cas, le circuit de la Fig. 14-b sans éliminer les composants R et C du circuit de désactivation du signal vocal.

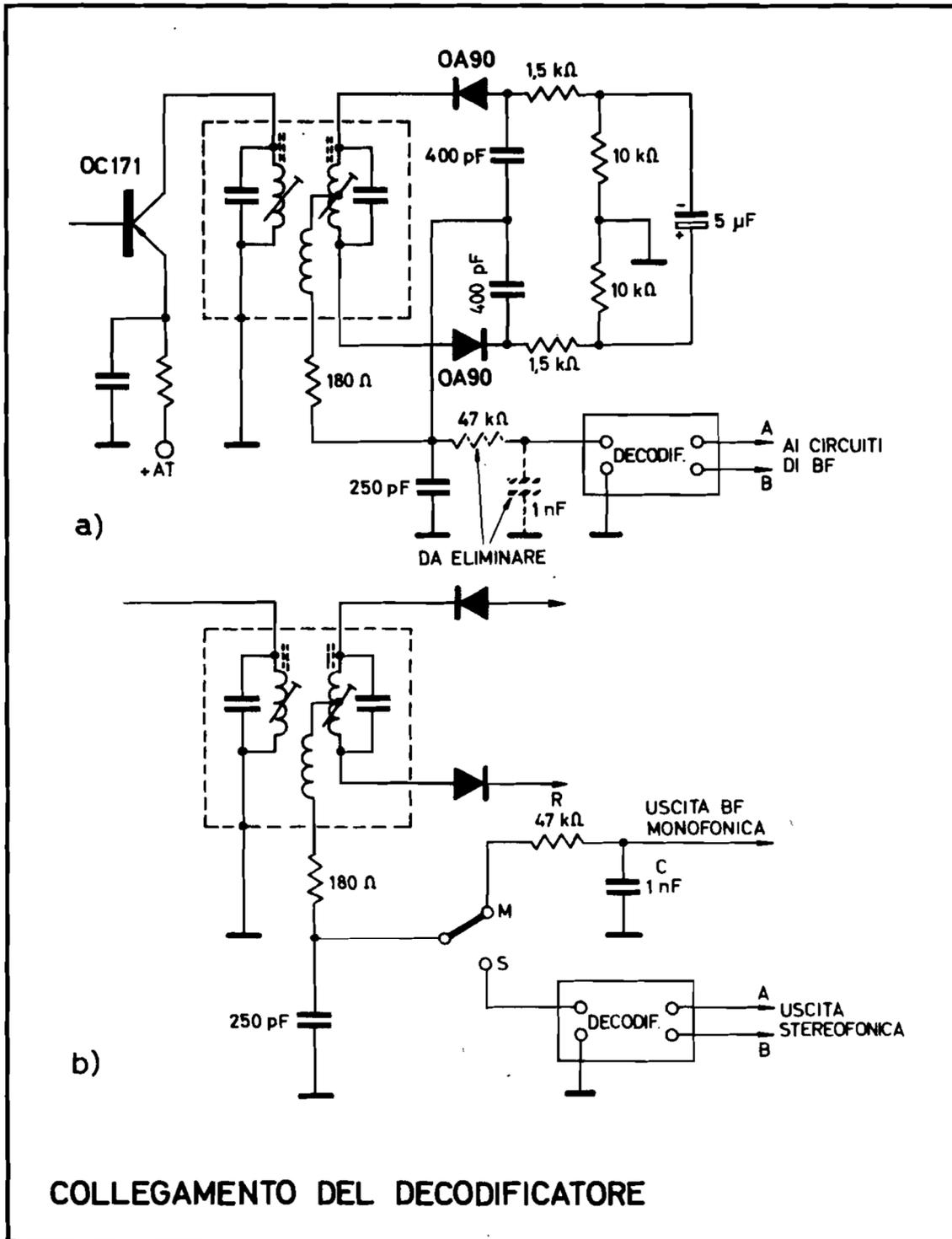


Fig. 14 CONNEXION DU DÉCODEUR

En effectuant ces connexions, vérifiez que la valeur du premier condensateur monté à la sortie du détecteur de rapport n'est pas trop élevée. Le condensateur ne doit pas être supérieure à 250 pF, et par conséquent, si elle est montée dans le circuit une 1 nF ou 2 nF, il doit être remplacé par un autre par seulement 220 pF ou 250 pF.

Si, une fois le décodeur monté, des amorces FI à 10,7 MHz sont détectées, elles peuvent être éliminées en ajoutant un filtre constitué des composants R1 C1 respectivement de 2,2 k $\Omega$  et 250 pF, indiqués sur le schéma de la fig. 15.

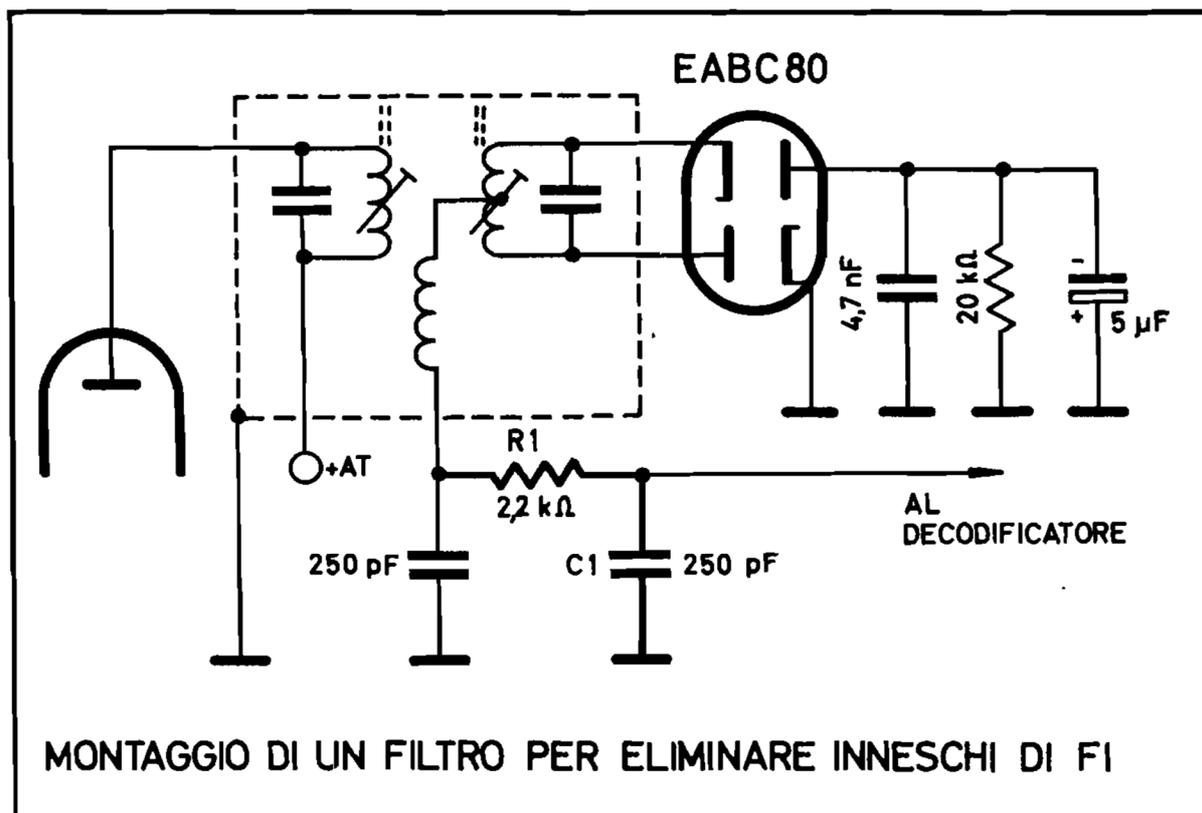


Fig. 14

ASSEMBLAGE D'UN FILTRE POUR ÉLIMINER LES RESIDU FI