

l'hétérodyne 324 EICO

Emploi

Aligner un récepteur radio ou la partie "son" de la platine FI d'un téléviseur, centrer l'accord d'une bobine - le circuit "cloche" d'un téléviseur "couleur", par exemple -, ne nécessitent pas forcément la possession d'un générateur HF de grande classe : une hétérodyne modulée suffit amplement. On lui demande simplement d'être très correctement étalonné en fréquence.

Or, cette qualité n'est pas coûteuse, étant obtenue assez facilement avec les oscillateurs du type "Hartley". Au prix d'une concession toutefois : les oscillations sont souvent riches en harmoniques.

Ce défaut - les sinusoides sont déformés - n'est pas gênant en soi : la propre sélectivité des circuits qui véhiculent la HF fournie par cette hétérodyne supprime toutes les harmoniques; le processus de réglage n'est absolument pas affecté. Bien au contraire, la présence d'harmoniques permet cette méthode d'alignement (ou d'étalon-

nage) qui consiste à se caler précisément sur chacune des harmoniques. Nous y reviendrons.

Possibilités

Une hétérodyne doit couvrir actuellement toutes les fréquences de radiodiffusion, la bande communément appelée "vidéofréquence" et les bandes I - II - III de modulation de fréquence et de télévision.

Le modèle 324 EICO qui est l'objet de cet article possède les gammes suivantes :

La variation s'effectue continuellement *sans trou* au moyen d'un condensateur variable très bien et très clairement étalonné (voir photo : fig. 1).

La tension de sortie n'est pas constante car il n'est prise aucune précaution spéciale pour éviter ce défaut, d'ailleurs peu gênant puisqu'il est prévu normalement un réglage de niveau progressif. Ainsi, pour les gammes d'ondes de faible fréquence le niveau de sortie ne varie que de ± 3 dB (0,9 à 1,8 V p. à p. : voir fig. 3). La mesure est faite avec un voltmètre électronique donnant les tensions crêtes à crêtes ;

gamme	f min.	f max.	oscillations
A	150 kHz	400 kHz	fondamentales
B	400 kHz	1,2 MHz	fondamentales
C	1,2 MHz	3,5 MHz	fondamentales
D	3,5 MHz	11 MHz	fondamentales
E	11 MHz	37 MHz	fondamentales
F1	37 MHz	145 MHz	fondamentales
F2	145 MHz	435 MHz	harmoniques 3

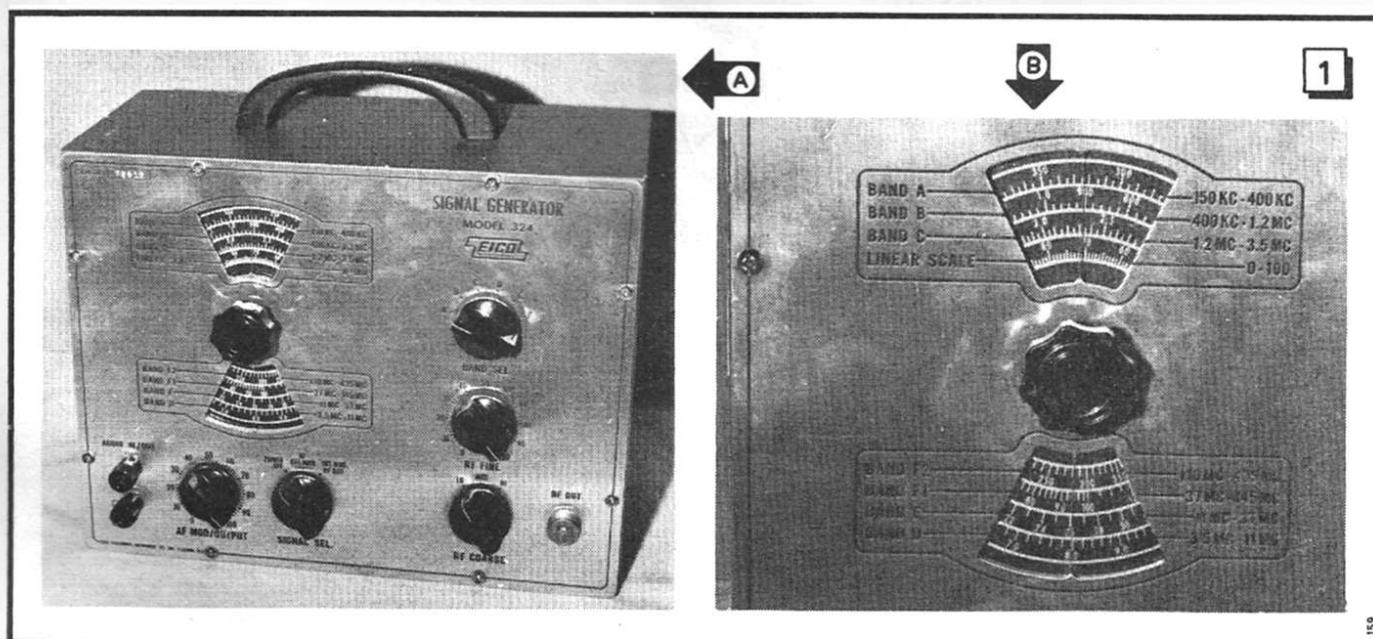


Fig. 1 - A. Aspect du générateur de signal 324 EICO - B. Détail du cadran de fréquence.

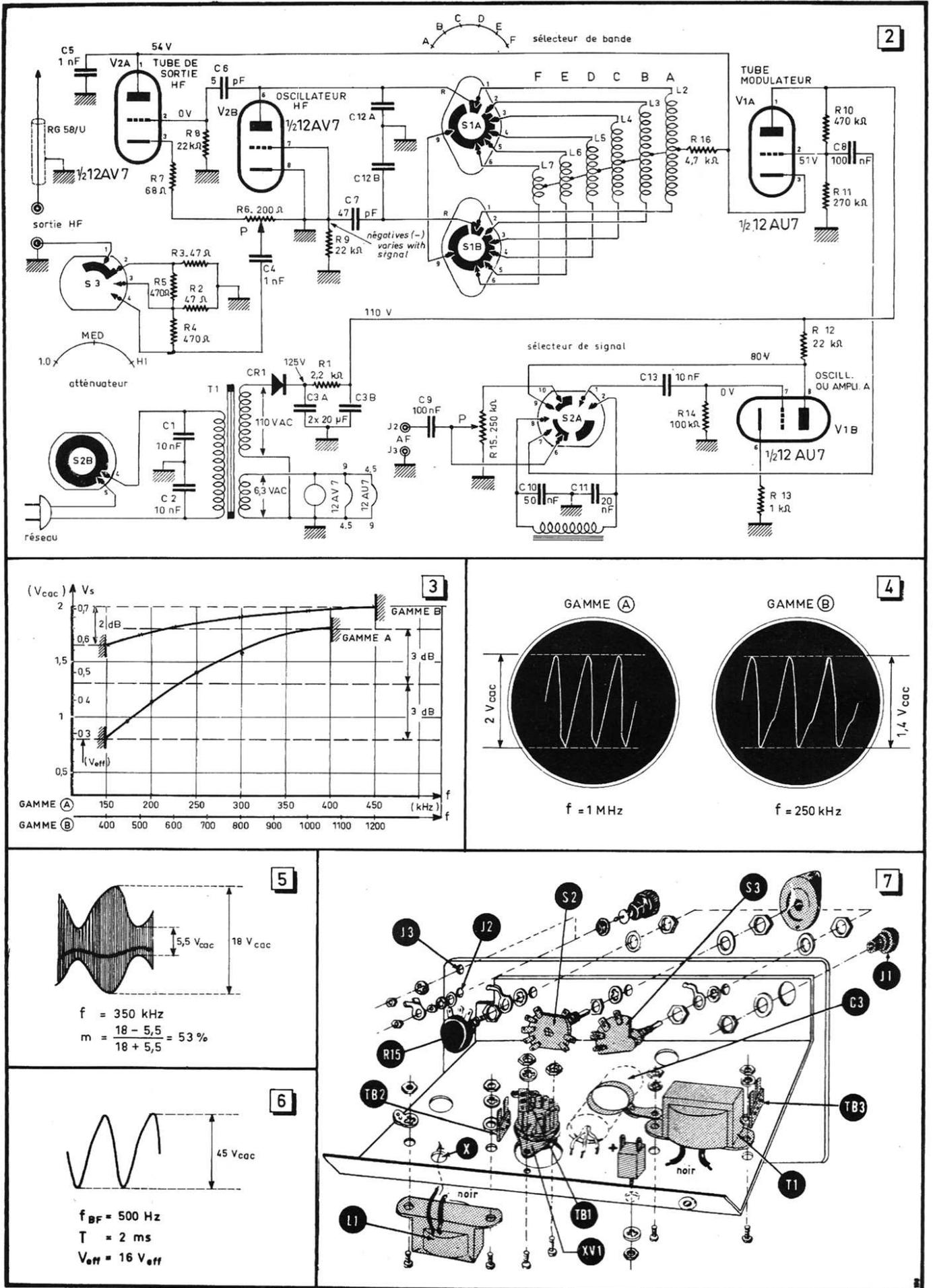


Fig. 2 - Schéma de l'hétérodyne - Fig. 3 - Variation de niveau de sortie sur deux gammes - Fig. 4 - Allure du signal fourni par l'hétérodyne à 2 fréquences différentes - Fig. 5 - Signal modulé - Fig. 6 Signal A.F. - Fig. 7 - Un aspect d'injection pour la recherche.

le signal n'étant pas tout à fait sinusoïdal, il est en effet difficile de relier avec précision la valeur efficace à l'amplitude.

Les tensions de sortie baissent un peu à mesure que les fréquences s'élèvent ; sur la gamme F_2 , les composantes "harmoniques 3" possèdent une amplitude évidemment plus faible : quelques dizaines de millivolts.

La porteuse doit pouvoir être modulée à taux variable par une audio-fréquence interne à l'appareil. Dans l'hétérodyne 324 EICO, il a été choisi une fréquence de 500 Hz environ (valeur contrôlée à l'oscilloscope). Ce signal peut être récupéré à l'extérieur ; on dispose ainsi d'une tension BF de 16 Veff environ (sur 10 kΩ environ) mais réglable en amplitude. La porteuse HF peut être aussi modulée extérieurement ; 5 Veff s'avèrent nécessaires pour moduler à 50% environ cette HF. La fréquence de modulation peut être comprise entre 20 Hz et 15 kHz.

L'entrée sur modulation "extérieure" présente une impédance mesurée de 100 kΩ environ (ceci pour $f < 10$ kHz). Celle indiquée par le catalogue du constructeur est signa-lons-le, plus modeste (70 kΩ).

On doit pouvoir, enfin réduire assez considérablement la porteuse : un atténuateur calibré de 2X20 dB ($Z_s = 40/50\Omega$) est incorporé (position "HF" : pas d'atténuation ; position "MED" -20 dB ; position "LO" : -40 dB). La tension de sortie peut donc varier entre une limite supérieure de 0,7 Veff et une limite inférieure de 0,5 mV environ.

Atténuateur sur :	V_s max	Z sortie
«HI»	0-0,7 Veff	470 Ω maximum
«MED»	0-70 mVeff	46 Ω environ
«LO»	0-7 mVeff	40 Ω environ

Ces indications se rapportent toujours aux premières gammes A et B. Ce n'est plus tout à fait vrai pour les gammes suivantes ; la tension délivrée baisse progressivement. De plus, l'atténuateur n'est plus exact. Rappelons que le contrôle de la tension a été fait avec un voltmètre de crête mais qui donne aussi la valeur de crête divisée par $\sqrt{2}$. Or, pour obtenir la valeur efficace réelle, ce facteur de $\sqrt{2}$ n'est pas toujours exact si la tension n'est pas très sinusoïdale ; aussi, on ne s'étonnera pas de trouver de légères différences d'un appareil à l'autre.

Tableau I

Caractéristiques de l'hétérodyne 324 EICO	
Gammes des fréquences disponibles	- 150 kHz à 145 MHz fondamentales en 6 bandes - 111 MHz à 435 MHz sur harmonique 3
Précision	± 1,5 %
Tension de sortie	environ 1,5 V c. à c. (0,5/0,6 Veff)
Atténuation (non repérée)	- 20 dB et - 40 dB par bonds et progressive 0 - 20 dB
Impédance de sortie	Environ 50 Ω sur atténuation (470 Ω sans atténuation)
Distorsion du signal HF	15 % maximum
Variation du niveau de sortie	± 3 dB dans les gammes A et F1, 2 ± 1 dB dans les autres gammes
BF de modulation (signal disponible à l'extérieur)	- 500 Hz ($\delta \leq 5\%$ de distorsion) - $V_s = 0$ à 45 V c. à c. (16 Veff) - $Z_s = 10$ kΩ
Modulation externe	- 0 à 50 % de taux de modulation (5 Volts sont nécessaires) - Z entrée sur 100 kΩ - f comprise entre 20 et 15000 Hz
Modulation interne	Variable de 0 à 55% (sur 500 Hz)
Consommation	15 W sur 110/220 Veff 50/60 Hz

Schéma

Le schéma de l'appareil est celui de (V2B).

Outre l'alimentation redressée mono-alternance, nous trouvons l'oscillateur AF à self à fer (V_{1B}) qui se transforme en amplificateur BF lorsque la modulation a lieu extérieurement.

Cette modulation s'opère au moyen du "cathode-follower" V_{1A} , lequel injecte l'audio-fréquence au point milieu de la bobine de l'oscillateur Hartley

L'oscillation HF est recueillie sur l'anode et conduite vers un 2ème cathode follower, V_{2A} , qui présente, dans sa cathode, le potentiomètre de 200 Ω atténuant progressivement le signal.

Vient ensuite, l'atténuateur à 2 positions, commuté par S_3 .

Cette hétérodyne n'utilise donc que 2 tubes $V_1 = 12 AU7$ et $V_2 = 12 AV7$.

BANC D'ESSAI

Les principales caractéristiques sont groupées dans le tableau I ; elles sont vérifiées par nos soins et ne correspondent pas forcément au catalogue du constructeur. Les performances sont en général améliorées car le constructeur préfère ne pas décevoir sa clientèle.

La tension de sortie a été arrondie à des valeurs correspondant à des fréquences "radio" assez élevées (1 à 3 MHz). En réalité elle varie comme le montrent les courbes de la figure 3 ; on constate environ ± 3 dB de varia-

tion totale autour de la tension délivrée au milieu de chaque gamme. Cette variation est heureusement souvent moins grande (voir gamme B).

La forme de la tension HF est donnée par la figure 4, à deux fréquences différentes. On remarquera que le signal n'est pas très déformé (10% de taux de distorsion environ) surtout sur la gamme B.

Le signal modulé est normal (fig. 5) puisque la tension AF interne à l'appareil (fig. 6) est elle-même peu déformée ($d \leq 5\%$).

Quant à l'étalonnage de fréquence, il fut vérifié sur 200 kHz et 1 MHz au moyen d'un fréquencemètre hétérodyne (type Zenith). On peut trouver les fréquences réelles :

202 820 Hz
et 984 600 Hz

Ce qui correspond respectivement à :

$$\frac{\Delta f}{f} = +1,4\% \text{ et à } \frac{\Delta f}{f} = -1,6\%$$

Le constructeur admet une précision de fréquence de $\pm 1,5\%$: il est donc, ici, dans les normes.

Réalisation

Le constructeur propose en général son hétérodyne sous forme de kit. Les documents fournis, le mode de construction l'aspect de la maquette câblée font que cette réalisation semble des plus simples à entreprendre. Il n'est pas dans notre habitude de décrire pas-à-pas le câblage ou le montage mécanique d'un kit. Donnons toutefois, en exemple, 2 plans de montage soumis à l'amateur : ainsi la figure 7 montre une vue "explodée" de l'agencement mécanique des pièces à monter sous le châssis ; on remarquera la clarté et la simplicité avec laquelle cela a été présenté. La figure 8 fournit par contre le plan de câblage correspondant ; il ne demande au câbleur que de savoir souder : en effet, la technique de câblage à "l'américaine" apparemment désordonnée mais qui ne doit pas être arrangée sous peine de surprise (notamment en ce qui concerne la mise au point et l'étalonnage !) n'est guère difficile à entreprendre, même pour un amateur. La brochure de montage fournit encore bien d'autres plans et la manière de procéder pour étalonner l'appareil.

Utilisation

Cet appareil peut servir à la mise au point des récepteurs ordinaires ou

portatifs : le mode de réglage de leur commande unique est suffisamment connu du technicien pour que nous ne le commentions pas. Son travail se trouve facilité par le fait que le taux de modulation est variable de 0 à 50% : il peut ainsi contrôler la qualité de la détection en plaçant un oscilloscope à l'entrée des étages BF et en regardant s'il n'apparaît pas une distorsion pour les forts taux de modulation. Il peut aussi contrôler la bande passante électrique globale en modulant extérieurement, dépanner la partie BF du récepteur avec l'aide du signal AF, entreprendre un dépannage en "dynamique" si on adjoint au générateur EICO, la sonde d'injection de la figure 9, etc. Pour cette dernière sonde on prendra soit une capacité γ de 10 pF ou de 4700 pF selon que l'on désire ou non amortir le circuit sur lequel on branche la sonde ; avec $\gamma = 10$ pF, on n'applique toutefois qu'une partie du signal.

Pour "attaquer" un récepteur muni d'un cadre, il convient de reproduire le même type de cadre, si l'on veut faire des mesures de sélectivité valables : on

recupérera sur un poste hors d'usage le cadre-ferrite et on réalisera la petite maquette de la figure 10. L'emploi d'un CV d'accord n'est pas obligatoire, surtout pour aligner un récepteur ; il peut donc être coupé. Mais rappelons-le, pour rayonner un champ à peu près constant, et rendre vraisemblable le contrôle d'une sélectivité, il vaut mieux réaccorder le cadre ferrite sur chaque fréquence émise.

Enfin, comme il a été souligné en début d'article, la présence d'harmoniques permet de faire l'étalonnage d'un récepteur à partir d'un seul signal. En effet si l'hétérodyne fournit par exemple une porteuse de 155 kHz, la mise au point est possible en GO, puis l'harmonique 3 fournit la fréquence FI = 465 kHz ; l'harmonique 4, une fréquence de bas de gamme en PO, etc. Le signal à 155 kHz est évidemment modulé au maximum. Enfin, le générateur de signal EICO "montant" jusqu'à 435 MHz, il est possible de faire un certain nombre de réglages et de contrôles en télévision ; dans ce cas la sonde de la figure 9 est employée couramment.

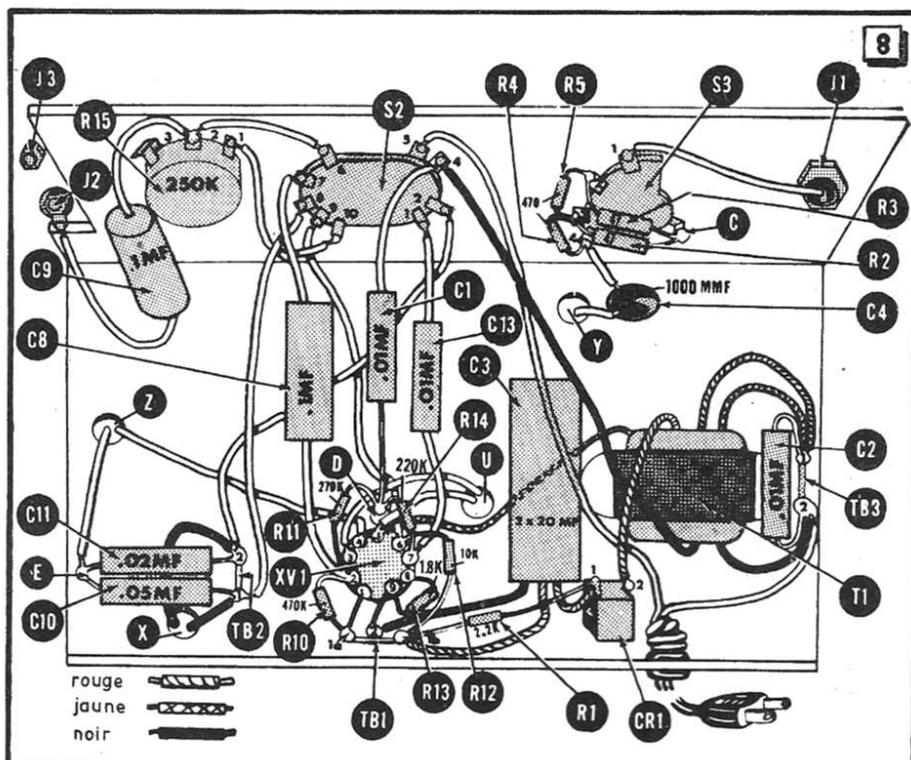


Fig. 8 - Câblage du châssis Fig. 9 - Adjonction d'une sonde d'injection pour la recherche dynamique d'une panne Fig. 10 - Adjonction d'un cadre rayonnant pour l'alignement des récepteurs portatifs. Le CV n'est pas obligatoire

