

L'analyseur de spectre en radio-téléphonie

par André FABREGUE (*)

L'analyseur de spectre, bien que largement utilisé, demeure souvent un appareil de spécialiste. Il nous a paru intéressant de décrire dans cet article l'utilisation de l'analyseur de spectre en radio-téléphonie, pour une approche rapide et directe des problèmes de terrain.



L'analyseur de spectre Cushman modèle CE-15.

Principe de fonctionnement

Un analyseur de spectre est constitué principalement d'un récepteur superhétérodyne qui est accordé par variation de fréquence de l'oscillateur local. La vitesse de balayage de l'oscillateur local est synchronisée avec la vitesse

de balayage de l'écran cathodique. De cette façon la déviation horizontale est directement proportionnelle à la fréquence du signal. La déviation verticale est fonction de l'amplitude du signal. La gamme de fréquences admissible par l'appareil dépend de la plage de fréquences de l'oscillateur local.

Dans le CE15, elle va de 2,1 à 3,1 GHz. On peut l'utiliser aux deux extrémités de cette bande (< 1 MHz et > 1 GHz) moyennant une perte de sensibilité et de précision dans le niveau du signal.

Un analyseur de spectre permet donc de VOIR les fréquences et leurs amplitudes.

La particularité de l'analyseur Cushman CE15 est son nombre réduit de réglages qui rend cet appareil très facile d'emploi. Les filtres internes et la vitesse de balayage sont commutés automatiquement selon la largeur de la bande de fréquences observée et fixés à la valeur optimale pour éviter tout risque de signaux parasites dus à une mauvaise utilisation.

La précaution essentielle est de ne pas surcharger l'entrée de l'analyseur, bien qu'elle soit protégée, pour ne pas produire d'intermodulations internes.

L'oscillateur local peut être un synthétiseur. C'est le cas dans le banc de contrôle de radio-téléphones Cushman CE5110 dans lequel le balayage de l'analyseur est synchronisé sur le synthétiseur.

Ceci permet d'obtenir une image parfaitement stable même avec une fenêtre aussi étroite que 10 kHz par exemple.

Utilisation en radio-téléphonie

Pour assurer de bonnes communications dans les bandes HF-VHF-UHF, il est nécessaire que les émetteurs-récepteurs utilisés soient conformes aux normes. L'analyseur de spectre permet de contrôler « de visu » les paramètres du signal émis : fréquence, pureté spectrale...

On peut constater tout de suite si un émetteur est bien réglé ou s'il produit des harmoniques. Dans ce dernier cas, on corrige les raies parasites pour qu'elles ne dépassent pas un niveau de perturbation acceptable.

Lorsqu'on règle l'alignement d'un émetteur en mesurant la puissance maximale sur un wattmètre, on sait qu'on obtient la puissance optimale ; mais on ne sait pas si cette puissance est concentrée dans le signal utile. Le wattmètre n'étant pas un appareil sélectif, il mesure non seulement la puissance de la fondamentale, mais aussi celle des harmoniques et des puissances parasites. L'analyseur de spectre visualise la répartition de la puissance.

Il est intéressant en particulier de contrôler les niveaux des signaux à la

(*) Directeur Technique. Racal Dana Instrument S.A.

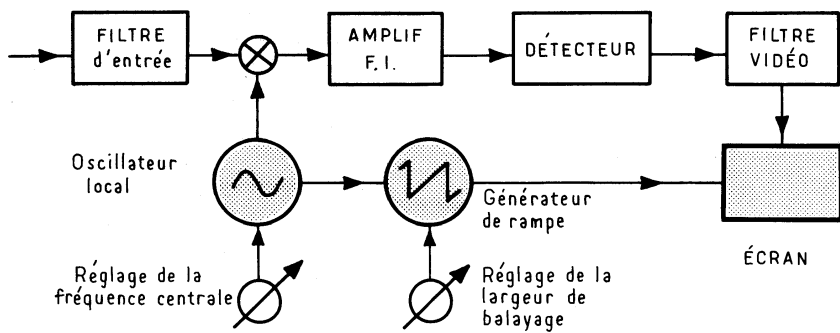


Fig. 1 : Principe de fonctionnement.

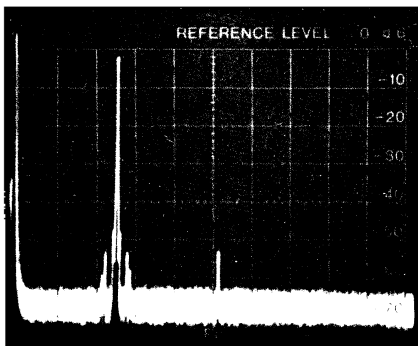


Fig. 2 : Spectre produit par un émetteur à 27 MHz.

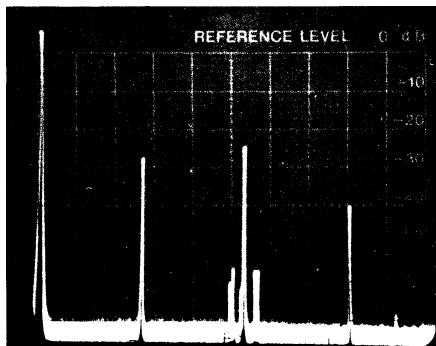


Fig. 3: Spectre obtenu avec un filtre passe-haut placé avant l'entrée du signal dans le CE 15.

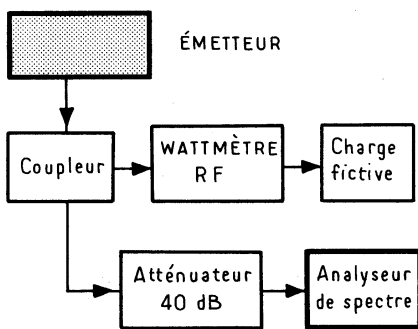


Fig. 4 : Dispositif utilisé pour le réglage de l'alignement.

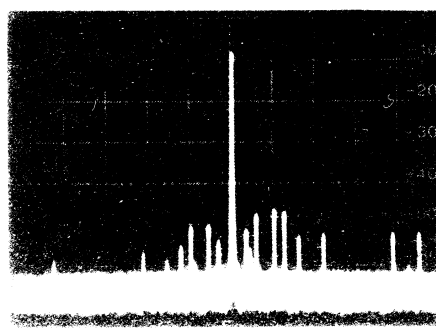


Fig. 5 : Signal de sortie d'un émetteur mal aligné.

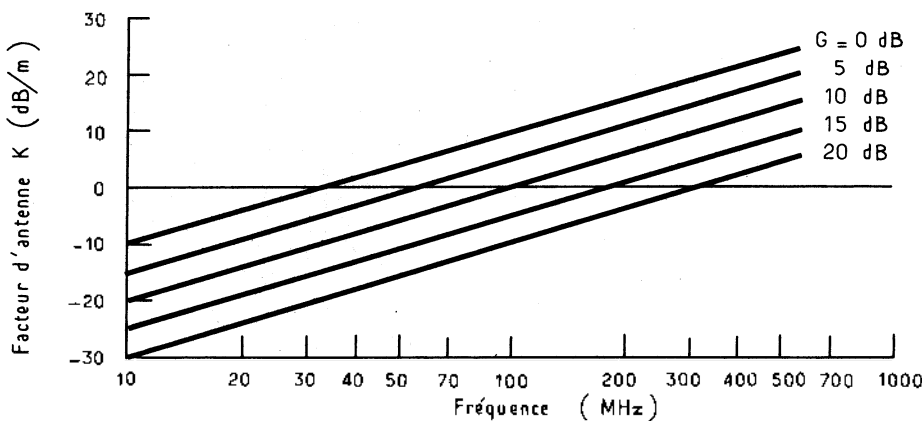


Fig. 6.

fréquence du premier oscillateur local et de ses harmoniques.

La fréquence centrale sur l'écran est celle de l'émetteur. La résolution de 10 kHz/division est bien adaptée pour pouvoir visualiser deux canaux radiotéléphoniques adjacents.

L'écran calibré permet de faire une mesure de niveau HF. La grande dynamique (70 dB) et la grande sensibilité d'entrée (-115 dBm ou 0,4 μ V dans 50 Ω) sont nécessaires pour l'observation des perturbations à bas niveau.

Pour suivre un signal dans les différents étages intermédiaires d'un émetteur-récepteur, on peut utiliser un millivoltmètre HF. Un analyseur de spectre devient indispensable dès qu'il s'agit de contrôler les signaux faibles dans les étages VHF du récepteur dont la sensibilité est de l'ordre de quelques microvolts.

L'analyseur de spectre permet ainsi de vérifier de manière précise chaque étage d'un émetteur-récepteur pour une meilleure qualité de la transmission.

La grande sensibilité recommande encore l'analyseur de spectre pour les mesures de champ. Elles se font à l'aide d'une antenne calibrée. Si on utilise une antenne large bande non directionnelle on pourra mesurer simultanément le champ induit par différentes fréquences.

Par exemple, l'analyseur de spectre *Cushman* CE5110 reçoit un signal maximum de -80 dB/m issu d'un émetteur à 155 MHz situé à un kilomètre, sur une antenne de gain 6 dB. Les abaques donnent un facteur d'antenne de 8 dB/m et un champ de 27 dB μ V. Le champ est donc de 35 dB μ V/m.

En se déplaçant à distance constante de l'émetteur, on peut ainsi tracer un diagramme d'antenne.

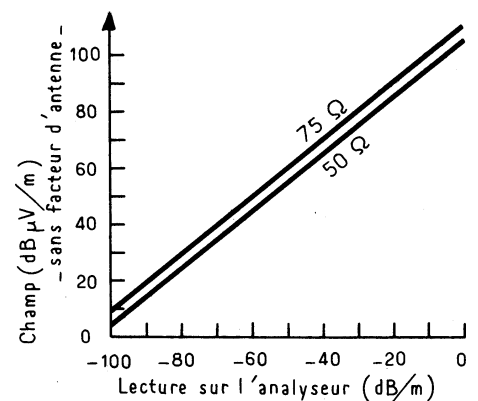


Fig. 7.

Instrumentation



Fig. 8 : Le banc de contrôle *Cushman* allie synthétiseur, analyseur de spectre et générateur de poursuite dans un boîtier portable.

Utilisation avec un générateur de poursuite

On peut citer une application complémentaire particulièrement intéressante de l'analyseur de spectre associé avec un générateur de poursuite, ce qui est réalisé dans le banc *Cushman* CE5110.

Il s'agit ici de varier la fréquence du générateur en même temps que celle

de l'oscillateur local de l'analyseur de spectre. Ainsi, les contrôles de la fréquence et de la largeur de bande du générateur de poursuite sont aussi ceux utilisés par l'analyseur. Parce que ces contrôles sont identiques, les deux vibrations sont toujours synchronisées de manière précise et permettent le traçage instantané de la réponse en fréquence d'un circuit à observer. Dès lors on peut envisager d'observer les courbes de réponse en fréquence de

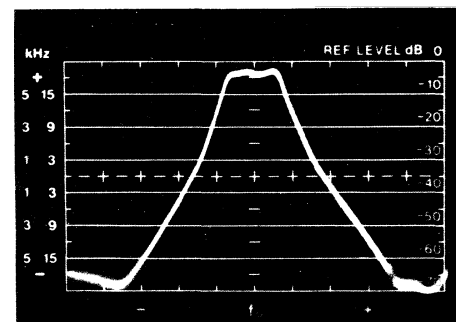


Fig. 9 : La fréquence centrale f_0 est affichée sur le synthétiseur.

filtres, des gains en fonctions de la fréquence, des pertes d'insertion, les rejections de filtres duplexeurs, et des isolations d'antennes, et ainsi des mesures de TOS avec un pont réflectomètre.

L'utilisation de l'analyseur de spectre permet de connaître et de régler beaucoup mieux les signaux d'un émetteur-récepteur, et de les disposer dans les meilleures conditions de transmissions. Les réglages sont effectués de manière plus sûre et plus rapide. Le générateur de poursuite ajoute des mesures dynamiques sur toute la bande considérée.

La qualité des transmissions est ainsi améliorée.

A.F.