

ANALYSEUR LARGE BANDE

Caractérisé par des performances élevées et des possibilités aussi étendues que variées, le tout nouvel analyseur de spectre, de la série GA 4000, de Giga Instrumentation, présente un certain nombre de caractéristiques originales, dont un présélecteur à YIG et un générateur-suiveur travaillant tous deux jusqu'à 26 GHz.

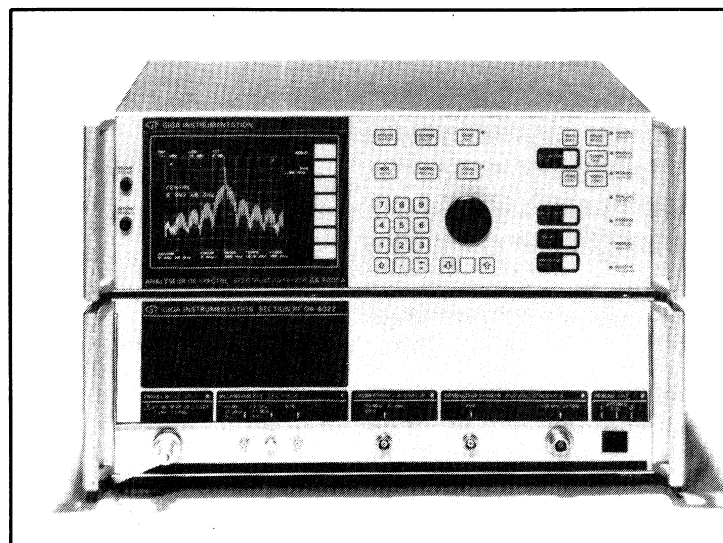
Autre particularité, la bande des 2 à 26 GHz peut être explorée en une seule fois, sans sous-bande ni commutation.

Enfin, les différentes fonctions de l'appareil sont assistées par un microprocesseur (68 000) prenant en charge les divers paramètres de mesure, à défaut d'instructions particulières de l'utilisateur, afin d'assurer leur optimisation.

Description technique

L'appareil est organisé en deux coffrets ; cette technique, utilisée dans certains analyseurs de spec-

tre, permet un bon isolement entre fonctions. Le coffret supérieur est dévolu au traitement FI et à la visualisation. Le coffret inférieur comprend la chaîne hyper, les boucles de phase et les premières FI.



Ensemble analyseur
de spectre GA 4000 A

DE SPECTRE A 10 kHz-26,5 GHz

Les deux coffrets sont identiques et sont divisés de la même manière en trois parties :

- un bac à cartes (9 cartes avec blindages),
- un bac hyper ou un bloc visualisation (selon châssis),
- un bloc alimentation.

Le fonctionnement des GA 4000 est exposé dans l'ordre de traitement du signal, soit en au partant de la chaîne hyper pour aller jusqu'à la visualisation.

La chaîne hyperfréquence

L'entrée du signal s'effectue au travers d'un atténuateur à pas de 10 dB (fig. 1). En raison de la grande dynamique de fréquence possible (de 10 kHz à 26,5 GHz), le signal va emprunter des chemins différents selon les gammes de fréquence et les bandes explorées.

Le synoptique fait apparaître ces nombreuses commutations. En utilisation, ces commutations sont peu gênantes puisque elles

se font avec des diodes PIN ; elles sont minimisées, le microprocesseur choisissant le plan de fréquence qui entraîne le moins de commutations possible.

En balayage total (Full span), la bande 0,1 à 2,2 GHz est distinguée de la bande 1,7 à 26,5 GHz en raison de la commutation à relais SW1 (les diodes PIN ne pouvant être utilisées à 10 kHz).

Cas de la bande 10 kHz-2,2GHz.

Le signal traverse l'atténuateur d'entrée puis est dirigé par SW1 vers un filtre passe-bas et le mélangeur MX1.

On effectue alors un changement de fréquence (« up conversion ») qui va remonter la fréquence hors de la bande analysée soit à 2 750 MHz.

L'oscillateur variable va alors couvrir 2 750,01 MHz à 4 950 MHz.

Ce procédé de changement de fréquence est très courant dans les analyseurs de spectre, il permet d'éviter la raie image de l'O.L

ainsi que les produits parasites de rang plus élevé.

Le signal à 2 750 MHz va traverser SW3 (diodes PIN) pour être dirigé sur MX3 à travers le filtre passe-bande à 2 750 MHz.

La fréquence résultante est acheminée à travers SW4 vers le filtre passe-bande 320 MHz et MX4.

Un dernier changement de fréquence va redescendre le signal à 50 MHz. On est alors rendu à la sortie du « bac hyper ». La suite du traitement est faite sur des cartes imprimées. Pour effectuer les changements de fréquence, les oscillateurs suivants sont requis :

- Oscillateur hyperfréquence 2 750,01 à 4 950 MHz :

Il est réalisé sous forme d'un oscillateur très performant à YIG couplé à un filtre YIG ; l'ensemble peut couvrir 2 à 8 GHz par accord électronique avec une bonne pureté spectrale.

- Source 2 430 MHz et 270 MHz :

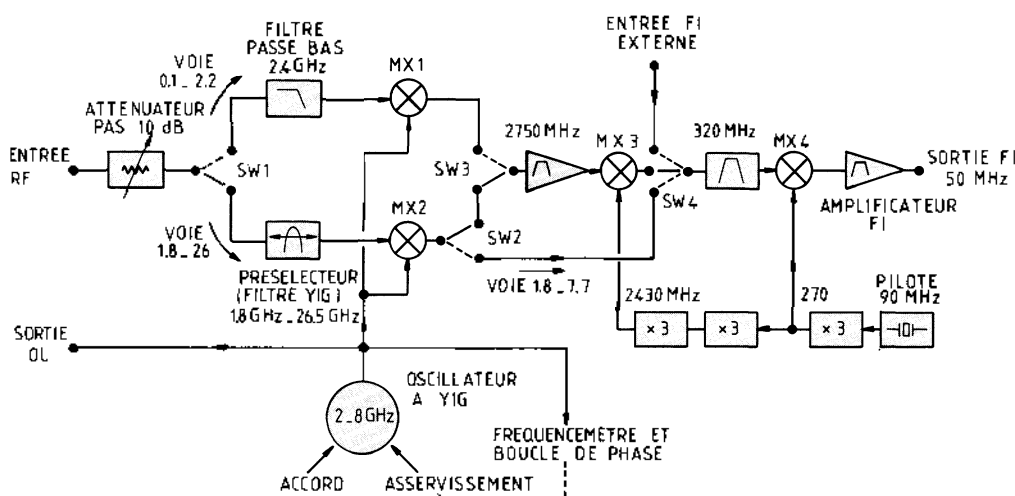


Fig. 1 : Synoptique simplifié de la chaîne hyperfréquence.

Elle est réalisée à partir d'un oscillateur à quartz à 90 MHz et d'une chaîne de multiplication, on obtient ainsi des O.L. à faible bruit de phase.

Cas de la bande 1,8 à 26,5 GHz.

Le fonctionnement de l'analyseur dans cette bande diffère nettement du fonctionnement en bande basse.

Le premier changement de fréquence par MX2 (figure 1) va redescendre le signal hyperfréquence à 2 750 MHz ou directement à 320 MHz. L'image du signal RF est effacée par le présélecteur à YIG.

Le présélecteur est un filtre passe bande (30 MHz environ), dont la fréquence centrale est positionnée dans la fenêtre d'analyse. Il est donc balayé parallèlement à l'O.L. et à une distance égale à la F.I.

Ce présélecteur joue un rôle important dans les analyseurs de spectre puisqu'il : protège le mélangeur de tête, supprime le signal image du mélangeur, apporte une perte d'environ 7 dB, diminue la bande du signal appliquée au mélangeur.

Le résultat final est une réduction considérable des produits parasites de mélange et une protection de la dynamique de l'analyseur (face à du bruit ou à une bande très encombrée).

Choix de la première F.I. et du mode du mélangeur.

Cette tâche incombe au microprocesseur, l'élément clé étant l'excursion de fréquence, dont le but est d'éviter un changement de mode ou une commutation en cours de balayage.

On remarquera toutefois que la FI à 320 MHz (tableau I) offre une plus mauvaise protection sur image mais une meilleure sensibilité que la FI à 2 750 MHz.

Exemples :

RF = 6 750 MHz	OL = 4 000 MHz
FI = 2 750 MHz	
RF = 6 750 MHz	OL = 6 430 MHz
FI = 320 MHz	
RF = 23 750 MHz	OL = 7 000 x 3
FI = 2 750 MHz	

A la sortie de MX2, le commutateur PIN SW2 va donc, selon les cas, transmettre le signal directement vers la FI 320 MHz ou vers la FI 2 750 MHz.

Le restant de la chaîne est commun à la voie 10 kHz-2,2 GHz dont le fonctionnement a été exposé précédemment.

On remarque toutefois que le synoptique de la figure 1 a été très simplifié. Pour améliorer la clarté de la description, des filtrages, des divisions de signaux et des isollements entre voies ont été volontairement omis.

Cet exposé permet de mieux comprendre les contraintes, les limitations et donc les compromis inhérents à la chaîne hyperfréquence. En raison du prix élevé de la plupart des ces composants, il est important que les dispositions prises correspondent au mieux avec les performances recherchées.

Le générateur-suiveur (tracking)

Il est logé dans le bloc hyperfréquence. Très succinctement, on peut dire qu'il est composé d'éléments identiques à ceux du récepteur mais dont l'utilisation est faite « en sens inverse ». Evidemment, les oscillateurs sont communs aux deux fonctions.

Ce générateur suiveur est fourni en option et doit être installé lors de la fabrication de l'analyseur.

La chaîne FI

Cette chaîne est divisée en deux sections logées et organisées différemment :

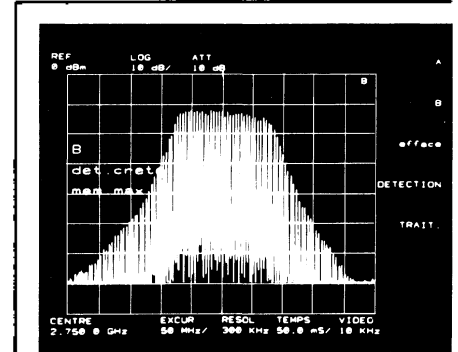


Fig. 2 : Mesure d'un filtre avec un volubateur. Le GA4000 est en mode crête.

1) La section à gain programmable :

Cette partie est logée dans le châssis RF et comprend une chaîne d'amplificateurs à large bande travaillant à 50 MHz et à 30 MHz.

Le gain peut être programmé : par pas de 10 dB, pour fixer le niveau de référence (cette fonction est couplée avec l'atténuateur d'entrée de la chaîne hyper) ; ou en variation continue pour compenser les défauts moyens de linéarité en fréquence de la chaîne RF ; ou encore, en valeurs calibrées, pour compenser les changements de bandes RF, de FI et de rang harmonique du mélangeur MX3.

2) La section de traitement

Cette section est logée dans le châssis visualisation. Elle comprend, dans l'ordre du traitement du signal :

- Les filtres FI : Selon la bande d'analyse choisie, des filtres LC ou à quartz seront sélectionnés. Pour les bandes étroites, les signaux sont transposés vers 5 MHz, filtrés puis retransposés à 30 MHz ;

- Un amplificateur à gain programmable, par pas de 10, 8 et 4 dB, suit alors (cet étage vient en complément d'un étage à gain programmable vu en début de chaîne FI) ;

- Un amplificateur FI logarithmique à huit étages (80 dB de dynamique) et qui peut être enjambé en mode linéaire ;

- Un détecteur 30 MHz à grande dynamique ;

- Une unité de traitement vidéo comprenant des filtres vidéo (passe-bas jusqu'à 10 Hz), un étage à gain variable (1 et 2 dB)

TABLEAU I

FREQUENCE RF	FREQUENCE FI	MODE MX2
1,7 à 5,4 GHz	320 MHz	1
5,4 à 7,7 GHz	320 ou 2750 MHz + 320 MHz	1
7,7 à 8,75 GHz	2750 MHz puis 320 MHz	1
8,75 à 10,75 GHz		1 ou 3
10,75 à 26,5 GHz		3

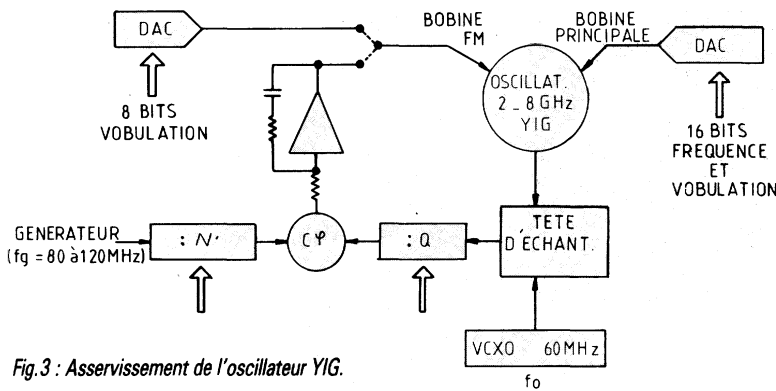


Fig. 3 : Asservissement de l'oscillateur YIG.

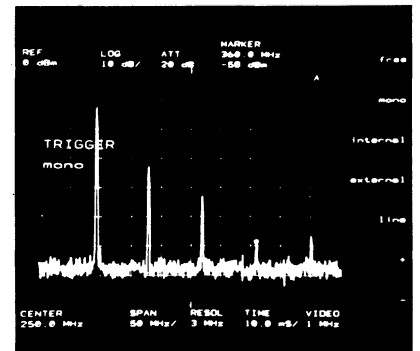


Figure 4 : Recherche d'harmoniques et affichage en anglais.

et des étages de mise à l'échelle (LIN-LOG) pour la visualisation ;

— Une unité d'acquisition qui va supporter le mode crête et le mode échantillonné.

Le mode crête permet la mémorisation d'un signal fugitif soit dans le cas d'une vobulation (figure 2), soit dans le cas d'un balayage à très grande excursion :

Par exemple, si on visualise la bande 2 à 26,5 GHz avec un filtre FI de 3 MHz, un signal représentant environ 1/10 000° de l'excursion risquerait de ne pas être visible sans mode crête (le balayage étant quantifié sur 800 points).

L'échantillonnage est utilisé en mode oscilloscope : l'analyseur est en fréquence fixe (Spanzero) accordé sur le signal qui est alors démodulé (AM) et visualisé. Le balayage étant limité à 10 kHz par division (image numérisée), on visualisera les signaux rapides à travers un mode échantillonné procurant une vitesse apparente atteignant 5 µs par division.

Le balayage et l'asservissement de l'oscillateur YIG

Pour mener à bien les excursions de fréquence de l'oscillateur variable, il faut considérer deux cas fondamentaux :

1) *L'excursion est large* (supérieur à 1 MHz plein écran et peut atteindre 26,5 GHz). Dans ce cas, le filtre d'analyse sera large et la FM résiduelle de l'oscillateur YIG n'est pas visible (environ

10 kHz). Il n'est pas nécessaire de verrouiller.

2) *L'excursion est réduite* (inférieur à 1 MHz plein écran et il faut verrouiller l'oscillateur). On se reportera à la figure 3 donnant un aperçu des éléments concernés.

Excursions larges.

Le balayage est introduit soit sur la commande de FM, soit sur la commande principale qui autorise une excursion totale au détriment du bruit.

Excursions réduites.

Le YIG va être asservi, la stabilité et le bruit seront alors ramenés au niveau des oscillateurs à quartz. La boucle d'asservissement comprend une tête d'échantillonnage restituant à l'entrée du diviseur programmable Q la fréquence du YIG modulo 60 MHz (en fait ± 30 MHz).

Le signal ramené à la sortie du diviseur Q est comparé en phase avec le signal issu du diviseur programmable N (environ 1 MHz). La boucle se referme avec l'amplificateur d'asservissement qui commande l'entrée FM du YIG.

Cette boucle est rapide : elle va « creuser » le bruit autour de la porteuse du YIG pour l'aligner sur celui du VCXO 60 MHz altéré de Q fois le rang d'échantillonnage ; elle va suivre le balayage qui est maintenant issu soit du VCXO 60 MHz, soit du générateur 80-120 MHz.

Pour les excursions inférieurs à 20 kHz plein écran, le générateur 80-120 MHz est verrouillé sur un quartz, le balayage est appliqué au VCXO 60 MHz.

La fréquence du YIG se calcule à partir de la relation :

$$Q \cdot f_g = f_0 - \frac{f_{YIG} - (K + 1/2) \cdot f_0}{2}$$

f_g = fréquence générateur 80-120 MHz

f_0 = fréquence VCXO. 60 MHz

L'indétermination sur K étant levée par la connaissance de la relation fréquence YIG/tension de commande à mieux que 60 MHz près (les YIG Giga Modules sont à 15 MHz près).

Le calcul de la fréquence au centre de l'écran se fera facilement connaissant la fréquence du YIG, le rang d'harmonique au niveau du mélangeur, la valeur et la position de la FI.

Les circuits auxiliaires.

Nous trouvons la carte microprocesseur équipée d'un 68 000. Cette carte possède aussi des RAM sur batterie et des E2 PROM pour la sauvegarde des points de calibrations et des configurations. La carte IEEE permet le dialogue avec un ordinateur et l'interconnexion d'une table traçante.

La carte d'interface instrument assure la liaison avec les sections RF et FI. Elle génère un bus instrument lent.

Applications typiques

Le domaine d'application est analyseurs de spectre étant immense, nous ne donnerons que quelques cas typiques d'utilisation des GA 4000.

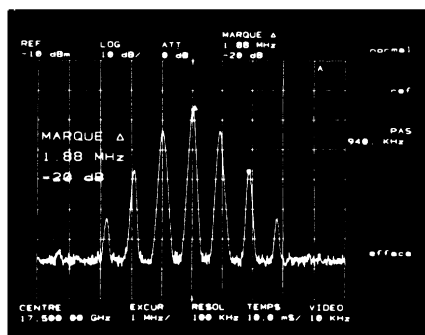


Figure 5 : Spectre d'un signal FM à très grand indice.

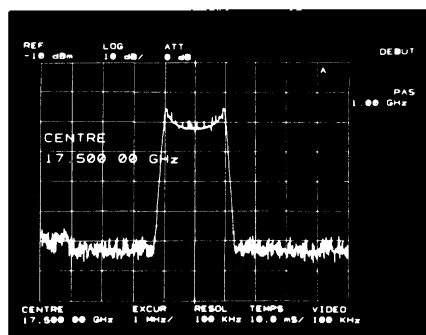


Figure 6 : Utilisation du marqueur « Δ » avec pour « PAS » la fréquence de modulation.

TABLEAU II : Niveau des raies en dB par rapport à la fondamentale

RANG HARMONIQUE		H2	H3	H4	H5	H6	H7
S	Carré		- 9,5		- 14		- 16,9
I	Triangle		- 19		- 28		- 33,8
G	Demi-sinus	- 7,5		- 21,5		- 28,8	
A	Double-sinus	- 14	- 21,3	- 26,4	- 30,4	- 33,6	- 36,3

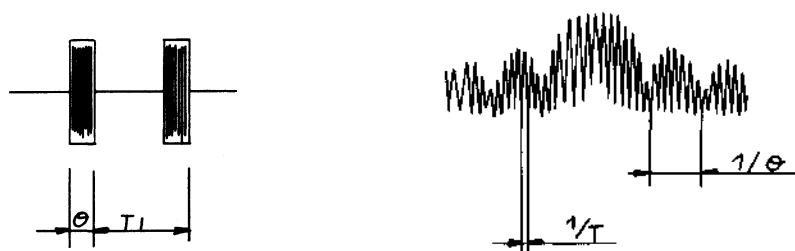


Figure 7 : Modulation en impulsion.

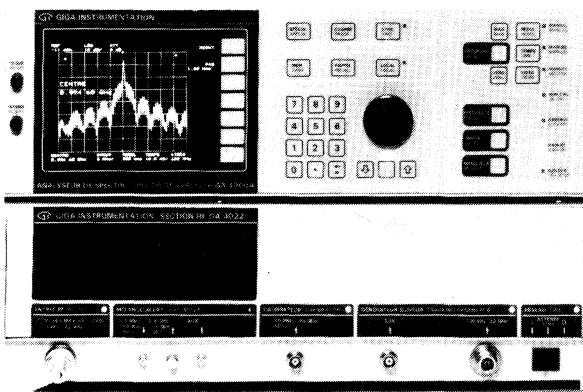


Fig. 8 : Le GA 4022 effectuant des mesures sur une porteuse à 8995 MHz modulée en impulsion.

Mesures de distorsion harmonique

Ces mesures reviennent constamment en haute fréquence. Elles concernent aussi bien un oscillateur qu'un amplificateur mais peuvent aussi s'appliquer à un écreteur (limiteur), un modulateur, un mélangeur...

La photographie de la figure 4 et le tableau II illustrent ce type de mesure, le marqueur prenant comme « pas » la valeur de la fréquence fondamentale.

Mesures sur la modulation sinusoidale

Les GA 4000 effectuent très facilement et avec précision les mesures sur la modulation.

En modulation de fréquence.

Le spectre de la photographie de la figure 5 correspond à un signal à 17 500 MHz modulé en basse fréquence avec un indice de 1 000.

Sur la figure 6, le signal de modulation est à 940 kHz. Le marqueur a mesuré l'espacement entre J0 et J2, soit 1,88 MHz.

Avec $J0/J2 = 20$ dB, les tables de Bessel donnent : $m = 0,84$ donc $f = 0,84 \times 940$ kHz.

En modulation d'amplitude.

On utilise la déviation linéaire (accès par le menu NIVEAU). Le taux de modulation est égal à deux fois l'amplitude relative porteuse raie latérale.

Application.

Mesure du « pulling » en mode dynamique d'un oscillateur. Ces défauts apparaissent lorsqu'il y a des résonances parasites dans les oscillateurs ou les modulateurs. Ce « pulling » ne peut pas être mesuré en mode statique.

Mesures sur la modulation en impulsion

Dans le cas d'une modulation tout ou rien, par exemple dans les installations Radar (fig. 7), le spectre des impulsions va s'étaler de part et d'autre de la porteuse.

Il est possible avec les GA 4000

de démoduler ces impulsions et de les visualiser directement.

Mesures de rapport signal à bruit.

Ces mesures se font très facilement avec le marqueur.

La mesure de « signal à densité de bruit » exprimée en dB/Hz est accessible dans le menu « marqueur » et ne demande donc aucun calcul.

Mesures en vobulation.

Mesure de transmissions ou réjection (filtres) mesure de TOS.

Ces mesures peuvent être réalisées en associant un vobulateur (GP 2000) à l'analyseur (GA 4000). La réponse d'un filtre passe bande donnée figure 2 illustre cette méthode. Le menu « courbe » est utilisé à cette fin (voir tableau des menus). Le générateur est balayé par pas de 5 MHz et à 100 ms par pas, soit 10 secondes au total.

Pour les mesures de réjection, on bénéficie de la dynamique de l'analyseur. Les mesures de TOS réclament un coupleur extérieur ayant une bonne directivité. On mesure alors le « RETURN LOSS » de l'élément sous test, connaissant la réponse du coupleur sur un TOS infini.

Le générateur suiveur (option tracking) des GA 4000 avec ses performances remarquables en fréquence se substituera avantageusement au vobulateur extérieur non synchrone.

La durée de vobulation, la précision et la résolution en seront très améliorées.

Utilisation

L'utilisation de l'analyseur est relativement facile. L'ensemble du dialogue opérateur-appareil se fait à travers des menus, ce qui explique l'aspect très dépouillé de cet analyseur comparé aux appareils équivalents.

Le panneau avant (fig. 8) ne laisse donc apparaître que les touches de fonctions primordiales, le clavier numérique et la roue incrémentale (bouton).

Pour visualiser un signal, on devra donc procéder logiquement et entrer successivement les informations de niveau, fréquence, excursion.

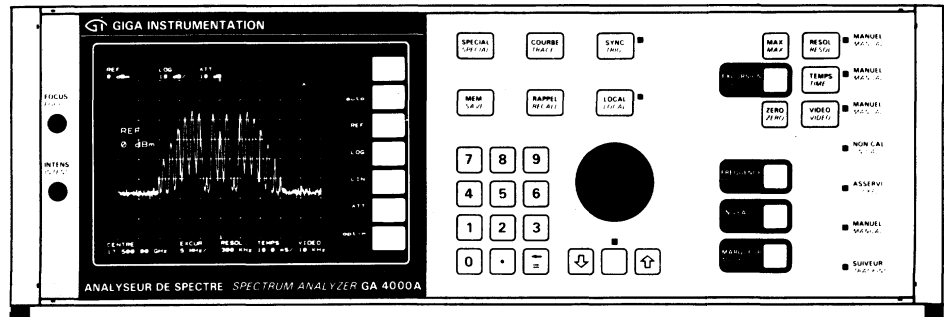


Fig.9 : Sur la visu du GA 4000 : un spectre de modulation FM à 17 500 MHz et le menu « NIVEAU » en regard des touches de sélection.

Pour cela, il suffit d'appeler les menus correspondants.

Ces menus apparaîtront sur la droite de l'écran, en regard des touches de sélection (figure 9).

Pour ceux qui ne seraient pas encore familiarisés avec les systèmes à menu, nous détaillons la

suite d'opérations à effectuer ; on commencera par la touche « niveau ». Le menu niveau apparaît et permet de fixer :

— Le niveau de référence : REF (par action sur la touche en regard). La valeur souhaitée est entrée au clavier numérique, le

Spécifications techniques

Spécifications de fréquence

- GAMME : selon coffret RF
 - GA 4022 : de 10 kHz à 22 GHz
 - GA 4026 : de 10 kHz à 26,5 GHz
 - GA 4222 : de 2 GHz à 22 GHz
- PRESELECTEUR : Filtre YIG à partir de 1,7 GHz
Filtre passe-bas jusqu'à 2,2 GHz (sauf GA 4222)
- EXCURSION : • Large bande : 1,7 GHz à 22 GHz (option 26,5 GHz) ou 10 kHz à 2,2 GHz (sauf GA 4222)
 - Par division : de 100 Hz/div à 200 MHz/div
 - Nulle : utilisation en récepteur de modulation et visualisation en mode oscilloscope avec 3,5 MHz de bande passante.
- RESOLUTION SPECTRALE : 100 Hz à 3 MHz en séquence 1-3 facteur de forme (3/60 dB) < 12
- PRECISION DE LA FREQUENCE : $5.10 \times$ fréquence affichée jusqu'à 9,75 GHz
 $15.10 \times$ fréquence affichée de 9,75 à 26,5 GHz
- FILTRE VIDEO : 10 Hz - 100 kHz en séquence 1-10

Spécifications d'amplitude

- MAXIMUM : + 30 dBm (atténuateur d'entrée 70 dB)
- SENSIBILITE : - 128 dBm jusqu'à 10 GHz (mélange en mode fondamental)
- 110 dBm de 10 à 26,5 GHz (mélange sur harmonique 3)
(résolution 100 Hz, filtre vidéo 10 Hz, atténuateur d'entrée à 0)
- REPRESENTATION : LOG/80 dB — Résolution maximale 0,1 dB
LIN/10 divisions — De 10 V à 100nV/div

Marqueur : Utilisable sur tout l'écran — Résolution 0,01 dB

Base de temps : 5 ms à 10 secondes/division

Visualisation : 2 048 x 2 048 points. Deux courbes possibles (dont une en mémoire). Réticule électronique.

MENUS TYPIQUES

** Menu FREQUENCE

- Touche « Pas » : permet la poursuite des harmoniques d'un signal ou la poursuite d'un synthétiseur.
- Touche « =Max » : commande la recherche de la raie de plus grande amplitude.

** Menu NIVEAU

- Touche « Δn » : permet d'entrer un offset sur le calibrage de niveau (compensation de pertes sur un câble de mesure, avec un atténuateur, un coupleur, ou un mélangeur inconnu).

** Menu MARQUEUR

- Touche « Max - > » : remplace le marqueur sur la crête de la raie suivante.
- Touche « Δ » : génère un deuxième marqueur qui va exprimer la différence par rapport au marqueur courant pris comme référence.
- Touche « W/Hz » : calcule la densité de bruit en fonction des éléments concernés.

** Menu DEVIATION

- Touche « zéro » : permet l'accès au mode « scope ». Le signal HF est démodulé et visualisé comme sur un oscilloscope (visualisation d'impulsions radar ou de signaux TV).

** Menu COURBE

Ce menu concerne des traitements numériques qui peuvent être effectués sur des courbes comme :

- mise en mémoire
- comparaison entre 2 courbes
- moyenne (sur 16 acquisitions successives).

menu niveau est alors remplacé par un menu d'unités. Il ne reste plus qu'à valider une des touches +dBm ou -dBm et le menu niveau revient.

— La déviation verticale : LIN, LOG et la sensibilité V/div ou dB/div. On opère comme précédemment à travers une succession de menus de fonctions ou d'unités.

Ensuite, on entrera dans le menu fréquence puis dans le menu excursion.

D'autres éléments tels que les fonctions marqueur, synchro, courbe peuvent être rentrés si besoin est ; le procédé des menus successifs restant le même. Soulignons toutefois qu'il n'y a pas d'ordre à respecter, les paramètres pouvant être entrés dans le désordre.

Pour des paramètres interdépendants tels que : résolution (filtre IF), temps (durée de balayage), vidéo (filtre après détection), l'action se fera à travers une routine de couplage (optimisation) ; mais

il est toutefois possible de découpler ces paramètres.

Par exemple, si on prend le cas d'une mesure de niveau de bruit, on aura intérêt à garder une bande d'analyse large et à réduire

TABLEAU IV : Principaux menus et exemples de sous-menus

Niveau	Marqueur	Fréquence	Synchro	Spécial	Courbe	ACQ	Trait.
auto	normal	début	libre	init.	A	retour	retour
REF	ref	centre	mono	copie	B	normal	non trait.
LOG	PAS	PAS	interne	label	efface	crête	mem. max
LIN	Max - >		externe		MEMO		moy. /n
ATT	W/1 Hz	= Max	secteur		ACQ		
optim	suiveur	asservi	+	version	TRAIT.		
Δn	efface	Δf	-	test			

Nota : Les menus sont appelés par les touches des fonctions leur correspondant sur le panneau avant.

Les sous-menus sont appelés à partir des touches des menus principaux.

le filtre vidéo. Dans ce cas, l'analyseur va optimiser sa vitesse de balayage pour conserver sa calibration. L'opérateur peut forcer la durée de balayage, le voyant « non calibré » va alors s'allumer. La mesure du plancher faite, on reviendra facilement en mode normal en appelant le menu « excursion » et en sélectionnant la touche « Auto ».

En fait, tout l'intérêt d'une organisation à menu réside dans les immenses possibilités offertes.

Nous donnons dans le tableau III quelques exemples significatifs des possibilités des analyseurs de spectre GA 4000.

Facilités d'emploi

Dans la plupart des menus sont prévues des touches « Auto », « Normal » ou « Efface » qui permettent de revenir aux conditions initiales (tableau IV).

En fait, les fausses manipulations sont assez rares et le risque de décalibrer l'appareil ou d'accéder à une configuration anormale est très faible. (On rencontre en général ces cas lors de la prise en main d'un nouvel appareil.)

Un aide mémoire, sous forme d'une tablette plastifiée logée sous chaque châssis, résume les fonctions et les conditions d'utilisation de l'analyseur.

La programmation

Les analyseurs GA 4000 sont interfacés IEEE.

Ils peuvent donc être pilotés par un ordinateur pour les mesures automatiques : configuration puis lecture. Les 800 points (en données 12 bits) formant le spectre peuvent être transférés vers le ordinateur pour un traitement ultérieur ou pour un archivage.

De même, les consignes (ex : fréquence centrale, bande d'analyse, durée de balayage...) qui apparaissent sur l'écran peuvent être lues et modifiées par le ordinateur.

L'utilisation de l'analyseur en mode programmé est facilitée par la fonction « recherche de maximum » qui va assurer un centrage du spectre.

Ces analyseurs possèdent deux connecteurs IEEE ; l'un d'entre eux, affecté au mode « talker only », est destiné à l'interconnexion d'une table traçante (pour la copie d'écran, le ordinateur n'est pas nécessaire, l'analyseur agissant en contrôleur de bus).

L'autre connecteur permet la liaison classique sur un bus IEEE.

Pour les applications jusqu'à 40 GHz, un mélangeur spécial est fourni en option. L'analyseur étant programmé pour ce mélangeur, la calibration en niveau sera assurée. De plus, l'OL travaillant entre 6 et 8 GHz, le rang d'harmonique au mélangeur sera faible et donc la sensibilité et la dynamique des GA 4000 seront bonnes.

Note : pour toutes les applications de 26,5 à 330 GHz, les GA 4000 affichent les fréquences réelles en tenant compte du rang « n » du mélangeur harmonique. L'image est aussi détournée par programme. (Ce programme identifie l'image et le rang de mélange à partir d'un Δf de l'OL en mesurant $\pm n \cdot \Delta f$ sur la raie considérée.

Extension en fréquence

L'extension en fréquence des analyseurs série GA 4000 est prévue jusqu'à 330 GHz avec des mélangeurs extérieurs.

La raie image est détournée par programme (★).

TABLEAU V : CONNEXIONS. Liste des principaux connecteurs

SIGNAL	CONNECTEUR	SPECIFICATIONS
Entrée RF	N	100 kHz à 26,5 GHz
Sortie calibrateur	BNC	90 MHz - 30 dBm
Entrée FI	SMA	320 MHz - 20 dBm
Sortie OL	SMA	2 à 8 GHz + 17 dBm
Sortie générateur suiveur	N	100 kHz à 26,5 GHz

TABLEAU VI

Fréquence RF en GHz	22	26,5	40	330
Présélecteur YIG	oui	oui pour GA 4026	non	non
Calibrage en fréquence	oui	oui	oui	oui
Calibrage en niveau	oui	oui pour GA 4026	si option mél. ext.	non
Rang harmonique du mélangeur	1 et 3	3	4 et 5	6 et plus

Le tableau VI résume les caractéristiques obtenues selon la fréquence.

Pour les applications jusqu'à 40 GHz, un mélangeur spécial est fourni en option. L'analyseur étant programmé pour ce mélangeur, la calibration en niveau sera assurée. De plus l'OL travaillant entre 6 et 8 GHz, le rang d'harmonique au mélangeur sera faible et donc la sensibilité et la dynamique des GA 4000 seront bonnes.

Note : pour toutes les applications de 26,5 à 330 GHz, les GA 4000 affichent les fréquences réelles en tenant compte du rang « n » du mélangeur harmonique. L'image est aussi détournée par programme. (Ce programme identifie l'image et le rang de mélange à partir d'un Δf de l'OL en mesurant $\pm n \cdot \Delta f$ sur la raie considérée.

J.-L. COUSIN

Giga Instrumentation

Toute l'Électronique

Une grande variété de rubriques :

- Panorama technique
- Nouveautés de l'industrie
- Applications et circuits
- Revue de la presse internationale
- Produits et équipements
- Informations pratiques