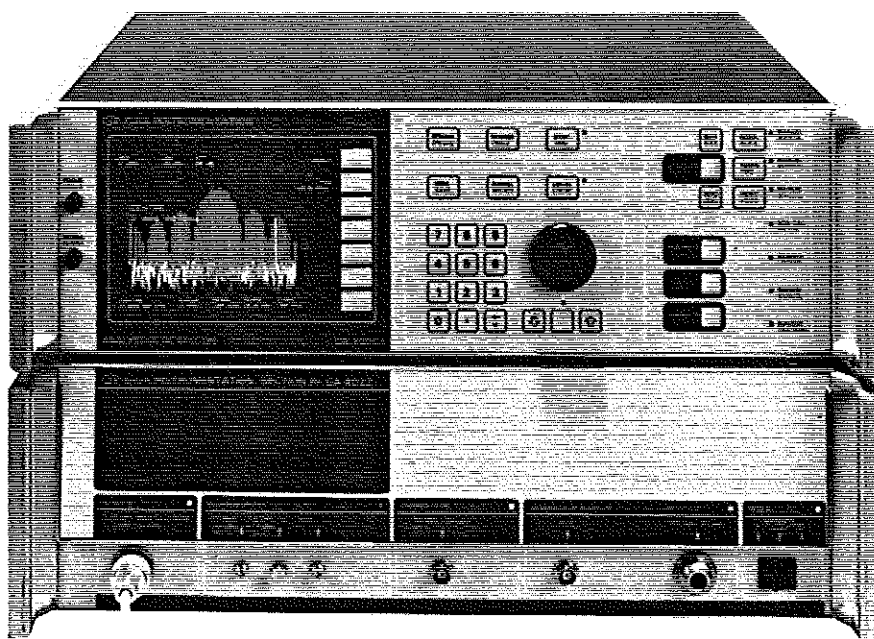


GA 4000

MANUEL D'UTILISATION



TYPE :

OPTIONS :

NUMERO DE SERIE :

DATE DE LIVRAISON :

EDITION : NOVEMBRE 1989

GA 4000

ANALYSEUR DE SPECTRE HYPERFREQUENCE 10 kHz - 26.5 GHz

MODELES

GA 4022	10 kHz - 22 GHz
GA 4026	10 kHz - 26.5 GHz
GA 4222	2 GHz - 22 GHz

1

GENERALITES

2

CARACTERISTIQUES

3

MISE EN SERVICE

4

UTILISATION EN MODE LOCAL

5

**UTILISATION
EN MODE PROGRAMME**

6

APPLICATIONS

1. <u>GENERALITES</u>	1 - 1
1.1 SECURITE	1 - 1
1.1.1. Sécurité du personnel	1 - 1
1.1.2. Sécurité du matériel	1 - 1
1.1.3. Symbologie	1 - 1
1.2 ASSISTANCE	1 - 2
1.2.1 Matériel sous garantie	1 - 2
1.2.2 Matériel hors garantie	1 - 2
1.2.3 Réparations	1 - 2
1.2.4 Agents	1 - 2
1.2.5 Modifications	1 - 2
1.3 INTRODUCTION	1 - 3
1.4. PRESENTATION	1 - 3
1.4.1 Principe d'utilisation	1 - 3
1.4.2 Mémorisation des états de façade	1 - 4
1.4.3 Programmation IEEE/IEC	1 - 4
1.4.4. Constitution	1 - 5

1. GENERALITES

1.1 SECURITE

1.1.1 Sécurité du personnel

..... ATTENTION : DANGER !!!.....

Ne jamais utiliser l'appareil sans connexion de terre, le contact avec des parties métalliques pouvant provoquer des chocs électriques.

- . Déconnecter le secteur de l'appareil pour tout démontage mécanique, soudure ou remplacement de composant.
- . Opérer avec précaution lorsque l'appareil est connecté au secteur, notamment dans le bloc d'alimentation générale. Si vous devez effectuer des mesures dans le bloc d'alimentation, ne pas toucher aux connexions lorsque le secteur est présent et assurer votre sécurité en n'opérant jamais seul afin de bénéficier d'un premier secours en cas de maladresse.

1.1.2 Sécurité du matériel

..... ATTENTION : DANGER !!!.....

Ne jamais appliquer de tension continue sur l'entrée RF (quelle que soit sa valeur), sous peine de destruction de l'étage d'entrée de la chaîne hyperfréquence. Un tel endommagement, causé par une erreur de manipulation ne serait pas couvert par le contrat de garantie. Pour la même raison, le niveau du signal RF ne doit pas dépasser 30dBm.

D'une manière générale, lire attentivement le chapitre 3 : "MISE EN SERVICE" avant d'utiliser l'analyseur de spectre.

Le matériel est prévu pour fonctionner avec un secteur ne devant pas dépasser $115 \pm 15V$ ou $230V \pm 30V$ entre le conducteur de phase et le neutre. Un conducteur de terre raccordé au châssis doit être relié obligatoirement à la terre pour un maximum de sécurité d'utilisation.

- . Utiliser uniquement le fusible approprié dont on trouve les caractéristiques dans la nomenclature et au paragraphe 3.2.2 concernant le raccordement au réseau. Le fusible doit être conforme au modèle préconisé (type, tension, courant).

1.1.3. Symbologie

Dans l'appareil on peut rencontrer les repères suivants :



. Point de masse sur châssis relié à la terre.



. Danger - Haute tension.



. Attention, pour ce repère consulter le manuel.

1.2 ASSISTANCE

D'une manière générale en cas de problème de fonctionnement, d'utilisation ou d'adaptation, il est préférable de consulter votre agent le plus proche ou directement la Société GIGA INSTRUMENTATION.

1.2.1 Matériel sous garantie

Dans ce cas le matériel doit être retourné à la Société GIGA INSTRUMENTATION (ou à un agent agréé) dans son emballage d'origine en précisant l'anomalie constatée.

Les frais de main d'oeuvre, les pièces détachées et le retour du matériel chez le client sont pris en charge par GIGA INSTRUMENTATION. Cette garantie couvre l'utilisation normale de l'appareil: ne sont pas prises en compte les pannes dues à une mauvaise manipulation de celui-ci.

1.2.2 Matériel hors garantie

Le matériel doit être retourné à la Société GIGA INSTRUMENTATION (ou à un agent agréé) dans son emballage d'origine. Après examen et diagnostic de la panne, un devis de réparation vous est transmis. Après acceptation du devis, la réparation est effectuée à la charge du client.

La réparation peut être aussi effectuée par le client en s'aidant de la notice de maintenance et des conseils du constructeur.

1.2.3 Réparations

Les réparations doivent être effectuées dans un laboratoire équipé du matériel de dépannage et de calibration adéquat. Le personnel doit être qualifié techniquement pour effectuer les réparations afin d'éviter les risques de détérioration accidentelle du matériel.

Les pièces de rechange dont la liste figure en nomenclature peuvent être commandées directement au fabricant ou à GIGA INSTRUMENTATION.

1.2.4 Agents

Tous les agents de la Société GIGA INSTRUMENTATION peuvent vous assister directement ou indirectement lors de vos démarches pour assurer une maintenance avec un maximum d'efficacité.

1.2.5 Modifications

Dans le souci d'améliorer la qualité ou les performances du GA 4000, GIGA INSTRUMENTATION peut être amené à apporter des modifications électriques et/ou mécaniques dans la conception de l'appareil. D'autre part, des erreurs ont pu se glisser dans le manuel. Le chapitre 10 : errata-modifications fait apparaître la description technique des modifications et contient les corrections d'erreurs du manuel.

1.3 INTRODUCTION

Le GA 4000 est un récepteur superhétérodyne permettant l'analyse des spectres hyperfréquence dans la bande 10 kHz - 26,73 GHz.

Cet appareil piloté par microprocesseur est le précurseur d'une nouvelle génération d'analyseurs de spectre dont la grande originalité réside dans son mode d'utilisation très simplifié. Le dialogue avec l'opérateur s'effectue par proposition de menus s'affichant sur l'écran, ce qui explique l'aspect très sobre du panneau avant. Ce mode de conversation, qui est de plus bilingue (Anglais ou Français, selon la convenance de l'utilisateur) concourt à éviter les hésitations ou les erreurs de manipulation.

Cet instrument de laboratoire entièrement programmable grâce à son interface IEEE se caractérise par ses hautes performances, sa fiabilité et sa grande souplesse d'utilisation.

1.4 PRESENTATION

Le GA 4000 se présente sous la forme de deux coffrets de table standard (3U) pouvant être solidaires grâce à des fixations latérales. La liaison entre les deux coffrets s'effectue par deux cordons de raccordement et par deux câbles BNC enfichables sur les faces arrière (voir chapitre 3).

Le coffret RF intègre les diverses prises d'entrée-/sortie.

Le coffret de base ou coffret FI comporte la visualisation et le clavier de commande. Ce dernier, composé de touches sensibles, regroupe les fonctions primordiales, le pavé numérique et la roue incrémentale (bouton).

1.4.1 Principe d'utilisation

Le choix de toute configuration s'effectue en appelant le menu par simple pression sur la touche de fonction correspondante. Le menu est alors affiché sur la partie droite de l'écran et la sélection du paramètre se fait en appuyant sur la touche contiguë.

L'affectation de nouvelles valeurs à un paramètre par le pavé numérique fait apparaître sur l'écran un sous-menu d'unités liées à ce paramètre.

Les informations primordiales telles que le niveau de référence, la fréquence centrale, l'excursion, la déflexion verticale (échelle linéaire ou échelle logarithmique), la fréquence du filtre vidéo, le temps de balayage, la résolution et l'atténuation d'entrée, sont visualisées en permanence sur l'écran.

Un mode de fonctionnement automatique permet de coupler les paramètres de résolution/vitesse de balayage/filtre vidéo en fonction de l'excursion sélectionnée. Il est toutefois possible d'accéder individuellement à chaque fonction pour un réglage manuel.

La définition des paramètres de fréquence et de niveau est, d'une façon générale, effectuée par l'affectation d'une valeur via le pavé numérique ou en mode progressif via les touches fléchées ou la roue incrémentale.

L'utilisation de l'analyseur est facilitée par la fonction "PIC" qui va assurer un centrage sur la fréquence de plus forte amplitude.

NOTA : Les fonctions FREQUENCE, NIVEAU et MARQUEUR peuvent être couplées grâce à la touche " = " (clavier numérique) permettant ainsi un dialogue entre elles en associant des paramètres tels que : centre, marque, pic ...

Par exemple, en positionnant le marqueur sur un signal quelconque et en faisant "NIVEAU, =, marque", on obtiendra immédiatement le niveau du signal indiqué par le marqueur.

L'utilisation de mémoires numériques autorise une grande diversité du mode de traitement (comparaison de deux courbes, mémorisation des maxima, moyenne sur n acquisitions, etc....)

1.4.2 Mémorisation des états de façade

Une mémoire non volatile lors d'une coupure secteur, autorise la sauvegarde de 9 configurations plus celle dernièrement adoptée, (mémoire 0), en vue de simplifier les procédures de test ou réglages qui nécessitent des mesures répétitives et des configurations différentes.

1.4.3 Programmation IEEE/IEC

Les analyseurs GA 4000 sont interfacés IEEE.

Ils peuvent donc être pilotés par un ordinateur pour les mesures automatiques : configuration puis lecture. Les 801 points 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, etc...) qui apparaissent sur l'écran peuvent être lues et modifiées par le ordinateur.

Ces analyseurs possèdent deux connecteurs type IEEE 488; l'un d'entre eux permet la liaison classique sur un bus IEEE.

L'autre connecteur est destiné à l'interconnexion d'un traceur (pour la copie d'écran) en mode "LISTEN ONLY". La transmission est au standard HP-BL.

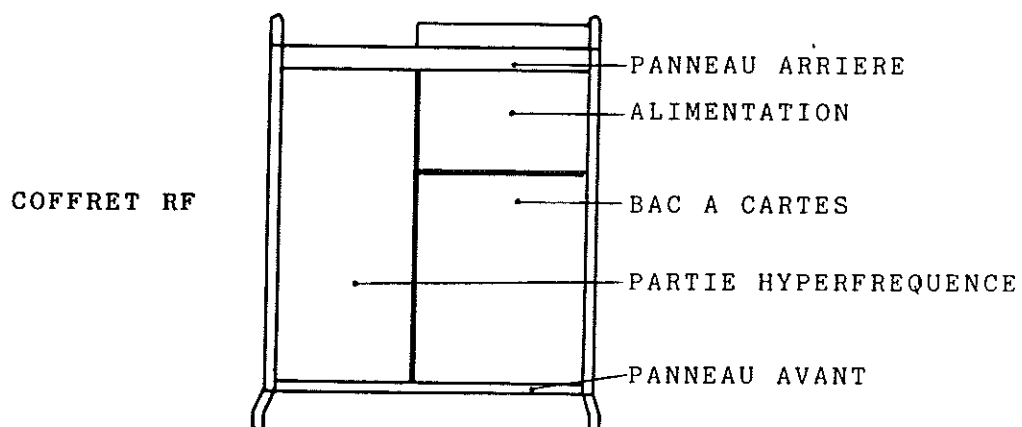
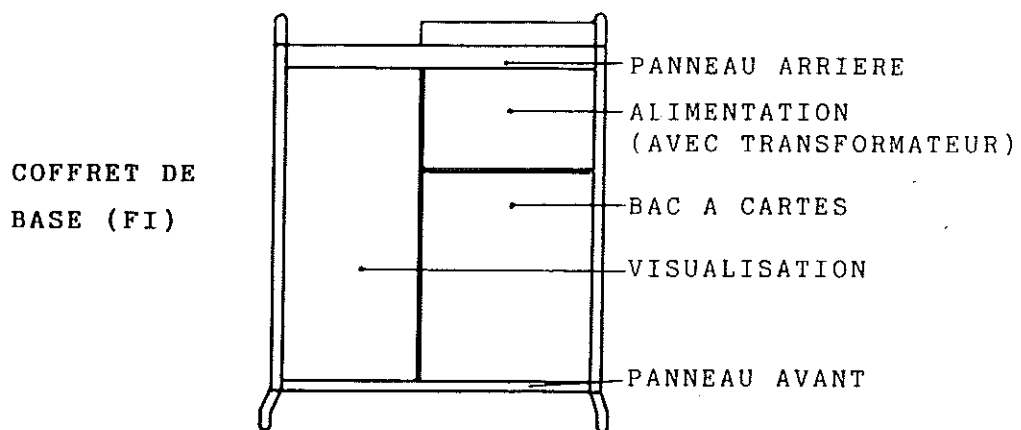
1.4.4 Constitution

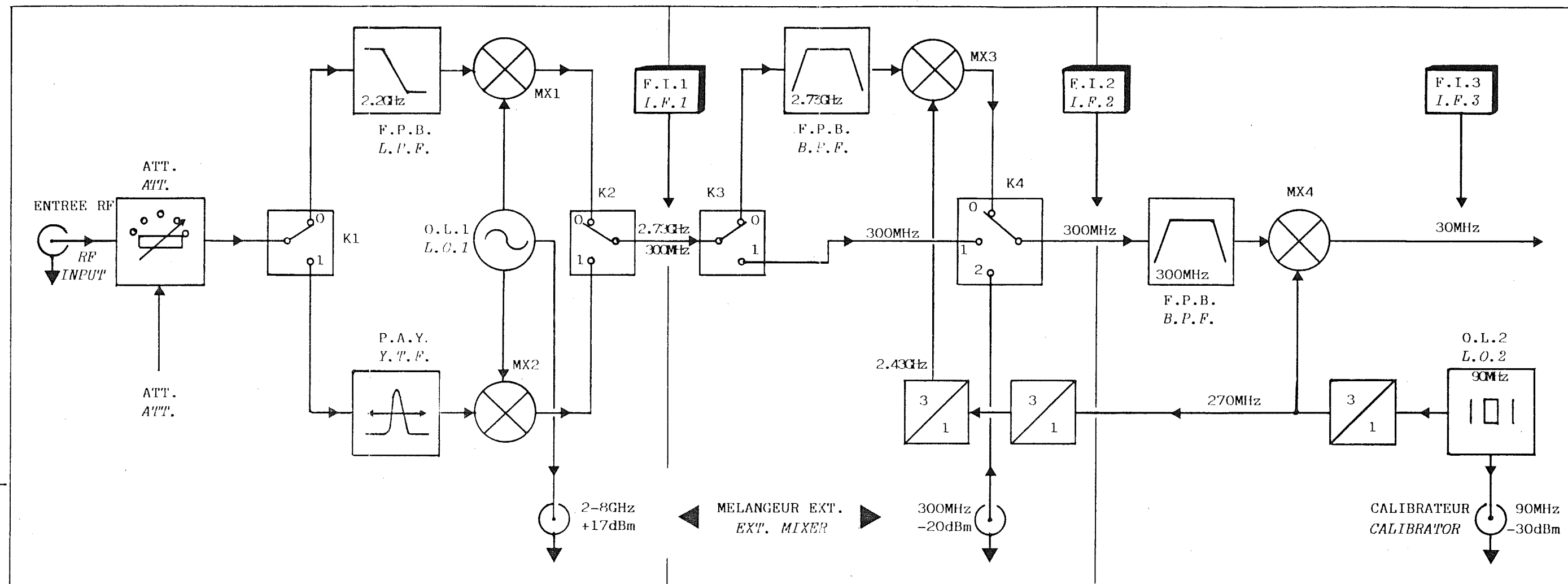
L'appareil de conception modulaire est composé de deux coffrets; cette technique permet un bon isolement entre les fonctions.

Le coffret supérieur est dévolu au traitement FI et à la visualisation. Le coffret inférieur comprend la chaîne hyperfréquence, les boucles de phase et les premières FI. Les deux coffrets sont équipés du même châssis.

La décomposition du volume se fait de la même manière en en trois parties :

- un bloc alimentation
- un bac à cartes
- un bac hyperfréquence (coffret inférieur)
ou
un bloc visualisation (coffret supérieur).






BANDE RF RF RANGE GHz	K1	K2	K3	K4	O.L.1 L.O.1 GHz	F.I.1 I.F.1 GHz
0/2,2	0	0	0	0	2,93/4,93	DL - FI 2,73
1,7/6,7	1	1	1	1	2/7	DL - FI 0,3
* 6,7/8,3	1	1	0	0	6,4/8	DL + FI 0,3
8,3/10,73					5,57/8	2,73
10,73/24	1	1	1	1	3,48/7,7	3.DL + FI 0,3
24/26,73	1	1	0	0	7/8	3.DL + FI 2,73

* Coupure de la bande 6,7/10,73GHz à 8,3GHz pour éviter la réponse parasite à 8190MHz.

* Switching of the 6.7/10.73GHz band around 8.3GHz to avoid the spurious signal at 8190MHz.

Édition	N° Modif.	NATURE DE LA MODIFICATION			Date	Visa
Dessin. : JMC	Vérif. :	Ing. :	Date : 16.12.86		Page	
 91941 LES ULIS FRANCE	COMMUNICATION, REPRODUCTION ET UTILISATION INTERDITES				Type	Code
	GA 4000	CHAÎNE HYPERFREQUENCE SIMPLIFIEE SIMPLIFIED MICROWAVE ASSEMBLY				

1.4.4.1 La chaîne hyperfréquence

L'entrée du signal RF s'effectue à travers un atténuateur par pas de 10dB. En raison de l'importance de la bande analysable (0 à 26,73GHz), le signal va emprunter des chemins différents selon la bande explorée.

Le synoptique fait apparaître ces nombreuses commutations réalisées par des relais hyperfréquences (K1, K2) et par des modules à diodes PIN (K3, K4). Ces commutations s'établissent lors de la sélection de la bande d'analyse (balayage total) et ne sont plus sollicitées par la suite.

. Cas de la bande 0 - 2,2GHz

Le signal traverse l'atténuateur d'entrée puis est dirigé par K1 vers un filtre passe-bas et le mélangeur MX1.

On effectue alors un premier changement de fréquence qui va remonter la fréquence hors de la bande analysée soit à 2730MHz (FI1). L'oscillateur variable va alors couvrir 2730 à 4930MHz.

Ce procédé de changement de fréquence permet d'éviter la raie image de l'oscillateur local ainsi que les produits parasites de rang plus élevé.

Le signal à 2730MHz va traverser K3 (diodes PIN) pour être dirigé sur le mélangeur MX3 à travers un filtre passe-bande à 2730MHz.

Le battement s'effectuant avec du 2,43GHz, la fréquence résultante s'établit à 300MHz (FI2). Elle est acheminée à travers K4 vers un filtre passe-bande à 300MHz et le mélangeur MX4 qui reçoit du 270MHz.

La troisième FI s'établit ainsi à 30MHz. On est alors rendu à la sortie du bac hyperfréquence. La suite du traitement est faite sur des cartes imprimées.

. Cas des autres bandes

Lorsque l'analyseur fonctionne dans l'une des quatre bandes comprises entre 1,7 et 26,73GHz soit :

- 1,7 à 6,7GHz
- 6,7 à 10,73GHz
- 10,73 à 24GHz
- 24 à 26,73GHz

le signal d'entrée est aiguillé sur un présélecteur à YIG par le relais K1.

Le présélecteur est un filtre passe-bande (30MHz environ) dont la fréquence centrale est positionnée dans la fenêtre d'analyse. Il est balayé parallèlement à l'oscillateur local et à une distance égale de FI1.

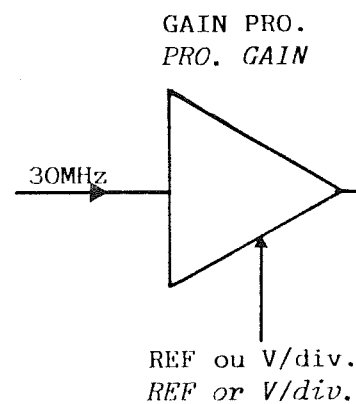
La valeur de cette dernière est alternativement de 300MHz ou de 2,73GHz selon la bande sélectionnée, (voir le tableau joint au schéma).

Dans le cas où FI1 = 300MHz, le second mélange est supprimé (ligne directe entre K3 et K4), dans le cas contraire (FI1 = 2,73GHz), le chemin emprunté par le signal est identique à celui décrit pour la bande 0 - 2,2GHz.

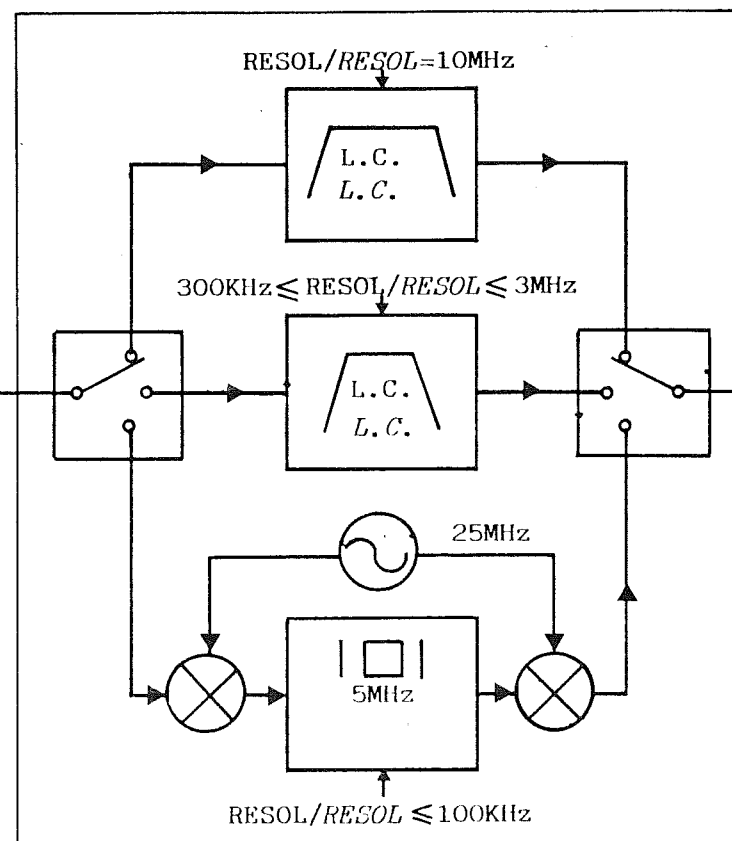
Pour les fréquences supérieures à 10,73GHz, la première FI résulte du mélange dans MX2 du signal d'entrée et de l'harmonique 3 de l'oscillateur local.

Le synoptique de la page 1-6 est un schéma simplifié afin de faciliter l'explication de la chaîne hyperfréquence; les filtres, isolateurs, diviseurs et amplificateurs ont volontairement été omis.

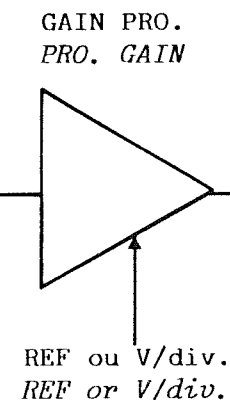
COFFRET RF
RF CABINET



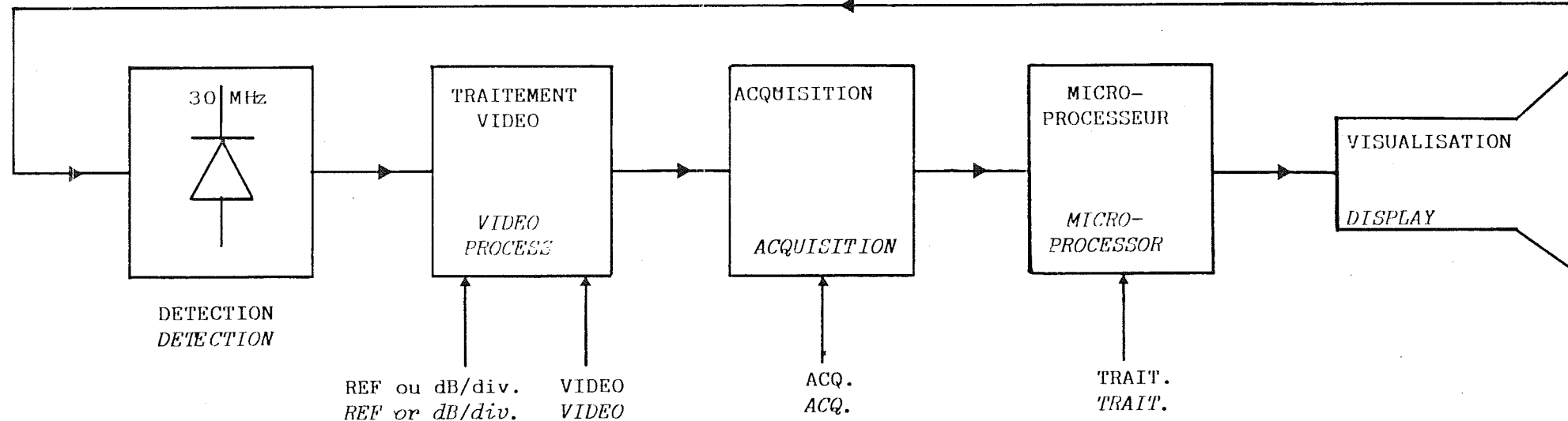
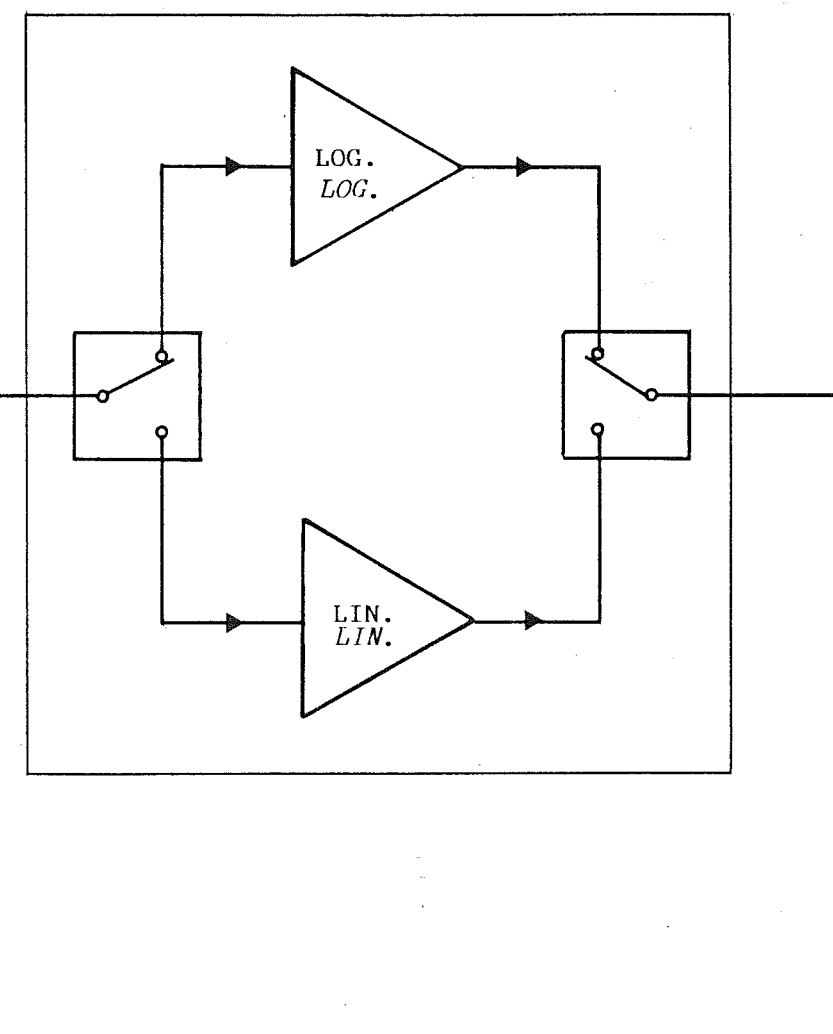
FILTRES F.I./F.I. FILTERS



COFFRET F.I.
F.I. CABINET



AMPLIFICATEUR/AMPLIFIER



Édition	N° Modif.	NATURE DE LA MODIFICATION		Date	Visa
Dessin. : JMC	Vérif. :	Ing. :	Date : 17.12.86	Page	
GIGA INSTRUMENTATION 91941 LES ULIS FRANCE		COMMUNICATION, REPRODUCTION ET UTILISATION INTERDITES		Type	Code
		GA 4000 SYNOPTIQUE CHAÎNE FI 30MHz 30MHz IF ASSEMBLY BLOCK DIAGRAM			

1.4.4.2 La chaîne FI 30MHz

Le traitement FI s'effectue sur des cartes imprimées à partir du signal de 30MHz généré par la chaîne hyperfréquence.

La chaîne est composée de :

- 1) Une section à gain programmable logée dans le châssis RF comprenant une chaîne d'amplificateurs à large bande, accordés à 30 MHz.

Le gain peut être programmé : par pas de 10dB, 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 MX2.

- 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 sont sélectionnés.
Pour les résolutions faibles, les signaux sont transposés à 5MHz, passent dans des filtres à quartz puis sont retransposés à 30MHz..
- un amplificateur à gain programmable, par pas de 10dB et 5 dB, suit alors (cet étage vient en complément d'un étage à gain programmable vu en début de chaîne FI).
- un amplificateur logarithmique de 80dB de dynamique ou un amplificateur linéaire selon le mode de représentation choisi.
- un détecteur 30MHz à grande dynamique afin de recueillir l'enveloppe du signal.
- une unité de traitement vidéo (filtres après détection dits filtres vidéo et amplificateurs réalisant les changements d'échelle 1, 2, 5, 10dB. Par division, réalisation de la progression fine du niveau de référence entre les pas de 10dB).
- une section acquisition (mode crête ou normal).
- le microprocesseur chargé de gérer l'information, il offre plusieurs possibilités de traitement; moyenne sur n acquisitions, mémorisation
- la visualisation qui reproduit l'image du spectre analysé.

2. <u>CARACTERISTIQUES</u>	2 - 1
2.1 VERSIONS	2 - 1
2.2 SPECIFICATIONS DE FREQUENCE	2 - 1
2.3 SPECIFICATIONS D'AMPLITUDE	2 - 3
2.4 BASE DE TEMPS	2 - 6
2.5 VISUALISATION	2 - 6
2.6 MEMOIRE	2 - 7
2.7 CARACTERISTIQUES DE SORTIE	2 - 7
2.8 CARACTERISTIQUES GENERALES	2 - 7
2.9 CARACTERISTIQUES D'UTILISATION	2 - 8
2.9.1 Principales fonctions accessibles par les menus	2 - 8
2.9.2 Fonctionnement en mode programme	2 - 9
2.9.3 Extension en fréquence	2 - 9
2.10 MODELES ET OPTIONS DISPONIBLES	2 - 9
2.11 INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES	2 - 10
2.11.1 Précision des mesures de niveau	2 - 10
2.12 ACCESSOIRES	2 - 11

2. CARACTERISTIQUES

2.1 VERSIONS

- GA 4022 : 10 kHz - 22 GHz
- GA 4026 : 10 kHz - 26,73 GHz
- GA 4222 : 2 GHz - 22 GHz

Utilisation jusqu'à 320 GHz avec des mélangeurs extérieurs en option.

Les spécifications suivantes ne s'appliquent que dans la mesure où les fréquences correspondent à la bande de l'appareil.

2.2 SPECIFICATIONS DE FREQUENCE

GAMME : 10 kHz à 26,73 GHz (maximum) couverte par bandes automatiquement sélectionnées.

PRESELECTEUR : 1,7 à 26,73 GHz (ou 22GHz) : filtre YIG
10 kHz à 2,2 GHz : filtre passe bas

EXCURSION DE FREQUENCE

<u>Large bande</u>	:	0/2,2 GHz	γ	
		1,7/6,7 GHz		4022
		6,7/10,73 GHz	>	et
		10,73/24 GHz		4026
		24/26,73 GHz		
				1,7/6,7 GHz γ
				6,7/8,3 GHz > 4222
				8,3/24 GHz γ

Par division : 20 excursions étalonnées en séquence 1.2.5. de
100 Hz/div à 200 MHz/div jusqu'à 10,73 GHz
200 Hz/div à 200 MHz/div de 10,73 à 26,73 GHz.
(22GHz)

précision : < ± 5 % de l'excursion affichée

Excursion nulle : L'analyseur fonctionne comme un récepteur accordé sur la fréquence affichée et visualise le signal de modulation en fonction du temps.

PRECISION DE LA FREQUENCE

Fréquence centrale : Précision $\pm (N \times F \times 5 \times 10^{-4} + 15\text{kHz})$:

- N étant le rang harmonique du mélangeur.
- F étant la fréquence affichée.

(Cette spécification est donnée après appel à la fonction INIT et en mode asservi).

Résolution : 1/800 de l'excursion avec un minimum de 100 Hz.

Marqueur : Précision : \pm (précision sur la fréquence + 5 % de l'excursion).

STABILITE

Résiduelle FM (en mode fondamental) :

- < 30 Hz crête à crête mode oscillateur asservi
- < 8 kHz crête à crête mode oscillateur libre

Asservissement rang harmonique 1 : 50kHz

rang harmonique 3 : 100kHz pour $F > 10,735\text{Hz}$

Bruit des bandes latérales :

Réjection > 90 dBc/Hz à plus de 20 kHz du signal avec une résolution de 1 kHz et le filtre vidéo de 10 Hz.

FILTRE VIDEO : Filtre passe bas après détection, pour lisser le bruit sur l'image : 1MHz - 100kHz - 10kHz - 1kHz - 100Hz - 50Hz - 10Hz.

RESOLUTION SPECTRALE

Résolution : Les bandes d'analyse à - 3 dB sont réglables de 100 Hz à 3 MHz en séquence 1-3 en mode automatique contrôlée par l'excursion ou en mode manuel.

Précision : < $\pm 15\%$ de la bande mesurée à - 3 dB (sauf 100 Hz, 10 kHz et 3 MHz).

Facteur de forme : Filtres Gaussiens synchrones (3 à 4 poles).
Rapport des bandes d'analyse à - 3 et - 60 dB
de 3 MHz à 10 kHz : < 12 (9 typique)
de 3 kHz à 300 Hz : < 15 (12 typique).

2.3 SPECIFICATIONS D'AMPLITUDE

DYNAMIQUE DE MESURE

Elle est limitée par : le plancher de bruit, les distorsions et le point de compression.

Niveau de destruction :

puissance moyenne : + 20 dBm avec l'atténuateur d'entrée sur 0 dB
+ 30 dBm avec une atténuation d'entrée de 10 dB min.

puissance crête en impulsions : + 50 dBm (100 W largeur d'impulsions 1 μ s, rapport cyclique 0,1 %) avec une atténuation d'entrée de 30 dB.

niveau continu : ± 100 mA maximum

Compression de gain :

Partant du mode automatique en minimum bruit, on peut relâcher l'atténuateur d'entrée de 10dB sans entraîner une compression de gain > 1dB.

Sensibilité :

la sensibilité dépend du niveau moyen de bruit ramené à l'entrée. Les signaux d'entrée de niveau égal au niveau de bruit sont visualisés à 3 dB au dessus du niveau de bruit.

Le niveau de bruit est donné par le tableau ci-dessous avec une résolution de 100 Hz, atténuateur d'entrée à 0 dB et filtre vidéo 10 Hz.

bande de fréquence	rang harmonique (N)	niveau moyen de bruit (dBm)
10 kHz à 100 kHz	1	- 60
100 kHz à 1 MHz	1	- 85
1 MHz à 10 MHz	1	- 95
10 MHz à 2,2 GHz	1	- 125
1,7 GHz à 8 GHz	1	- 125
8 GHz à 10,73 GHz	1	- 120
10,73 GHz à 22 GHz (GA 4022)	3	- 100
22 GHz à 26,73 GHz (GA 4026)	3	- 95

Distorsion due au second harmonique :

Pour un niveau d'entrée de - 30 dBm (atténuateur RF à 10dB)
- 70 dBc jusqu'à 2,2 GHz (bande basse)

Pour un niveau d'entrée de 0 dBm (atténuateur RF à 20dB)
- 100 dBc de 1,7 à 26,73 GHz (avec présélecteur)

Distorsion du troisième ordre sur deux signaux de même niveau et de fréquence F1 et F2.

Niveau d'entrée	F2 - F1 signaux	Option niveau	Fréquence	Distorsion
≤ -20dBm	≥ 2MHz	Min.dist.	2MHz-20MHz	- 40dBc
≤ -20dBm	≥ 6MHz	Min.bruit	2MHz-20MHz	- 45dBc
≤ -20dBm	≥ 2MHz	Min.dist.	20MHz-100MHz	- 55dBc
≤ -20dBm	≥ 6MHz	Min.bruit	20MHz-100MHz	- 55dBc
≤ -20dBm	≥ 2MHz	Min.dist.	100MHz-2,2GHz	- 60dBc
≤ -20dBm	≥ 6MHz	Min.bruit	100MHz-2,2GHz	- 65dBc
≤ -20dBm	≥ 2MHz	Min.dist.	2,2GHz-22 ou 26GHz	- 65dBc
≤ -20dBm	≥ 6MHz	Min.bruit	2,2GHz-22 ou 26GHz	- 70dBc
≤ +10dBm	≥ 70MHz	Min.bruit	2,2GHz-10GHz	-110dBc
≤ +10dBm	≥ 100MHz	Min.bruit	10GHz-22 ou 26GHz	-110dBc

NOTA : On entend par niveau d'entrée, la puissance totale appliquée et corrigée de la valeur de l'atténuateur d'entrée (toutes les mesures de niveau sont faites en automatique et avec un minimum de distorsion).

Réponses parasites : résiduelle du calibrateur 90MHz : ≤ -100dBm.
Réponse parasite à 8190MHz pour les appareils possédant une découpe de bande 6,7/10,73GHz.

MODES DE REPRESENTATION ET PRECISION EN AMPLITUDE

Mode logarithmique :

Echelles log 10-5-2-1 dB/div

8 divisions verticales plein écran

- résolution de l'affichage : 0,1dB sur 1 et 2dB/div.
1dB sur 5 et 10dB/div.

Précision : ± 0,2 dB/dB avec maxi ± 1 dB
± 1 dB/10dB avec maxi ± 2 dB à 70 dB du niveau de référence.

Mode linéaire :

10 divisions verticales plein écran

- 1V eff/div à 1pV eff/div

- séquence 1-3-10

Précision : ± 10%

Précision entre filtres d'analyse : ± 1 dB

(pour 10 dB sur l'atténuateur d'entrée)

Réponse en fréquence :

(pour des explorations inférieures ou égales à 200 MHz/div.)

Bande de fréquence	réponse (± dB max)
10 MHz à 2,2 GHz	1,5
1,7 GHz à 10,73 GHz	1,5
10,73 GHz à 22 GHz (BA 4022)	3
10,73 GHz à 26,73 GHz (BA 4026)	4

Niveau de référence : de -120 dBm à +40 dBm.

Précision sur les pas : pas référencés avec une atténuation d'entrée fixe.
 $\pm 1\text{dB}/10\text{dB}$ avec un maximum de $\pm 2\text{dB}/70\text{dB}$

Précision du vernier :
 $\pm 0,2\text{ dB}/1\text{ dB}$ avec un maximum de $\pm 0,8\text{ dB}/8\text{ dB}$

Atténuateur d'entrée :

Précision : (atténuateur standard)

Bande de fréquence	Atténuation en dB							
	10	20	30	40	50	60	70	
10 kHz - 12,4 GHz	0,6	0,7	0,9	1,8	2,0	2,2	2,3	
12,4 GHz - 18 GHz	0,7	0,9	1,2	2,0	2,3	2,5	2,8	
18 GHz - 24 GHz	0,9	1,5	2,5	3,0	3,2	3,3	3,5	
24 GHz - 26,73 GHz	1,0	2,5	3,0	4,2	4,4	4,6	4,8	

L'option 03 permet d'améliorer la précision de l'atténuateur

Marqueur : Résolution 0,1dB quelque soit l'échelle.

Sortie d'étalonnage : 90 MHz à $\pm 10\text{ kHz}$; $- 30\text{ dBm} \pm 0,5\text{ dB}$

Entrée RF :

- connecteur type N femelle ou compatible SMA pour modèle 26 GHz
- impédance d'entrée 50 ohms
- ROS d'entrée (atténuateur à 10 dB)
 - $\leq 1,35$ 10 kHz - 2,2 GHz
 - $\leq 1,60$ 1,7 GHz - 12,4 GHz
 - $\leq 1,80$ 12,4 GHz - 18 GHz
 - $\leq 2,10$ 18 GHz - 22 GHz (GA 4022)
 - $\leq 2,30$ 18 GHz - 26,73 GHz (GA 4026)

2.4 BASE DE TEMPS

Durée de balayage :

5 ms/div à 100 S/DIV en séquence 1.2.5. ou variable de façon continue pour l'interpolation entre chaque pas.

En excursion nulle, la vitesse peut être accélérée jusqu'à 1 ps/div.

- Automatique : contrôlé par l'excursion et le filtre vidéo
- Forcé : choix des vitesses par l'utilisateur.

Modes de déclenchement :

- libre
- réseau avec choix du front de déclenchement
- interne avec choix du front de déclenchement
- externe avec choix du front de déclenchement
- mono.

2.5 VISUALISATION

Dimension écran : 120 x 85 mm

Affichages : - graticule 8 x 10 en LOG ou 10 x 10 en LIN.
- paramètres d'analyse
- menu

Courbes : 2 courbes (courbes A ou B) ou 1 courbe (A-B)

Marqueurs : - Valeur de la fréquence et du niveau associée au marqueur affiché (surbrillance)

Acquisition : - Acquisition normale
- Acquisition crête (assure la détection de signaux de courte durée)

Traitement : - Mémorisation de maximum
- Moyenne progressive des courbes sur n acquisitions successives
- Différence de courbes
- Acquisition normale ou crête (assure la détection de signaux de très courte durée)
- Mesure et calcul de la densité de bruit.

2.6 MEMOIRE

Mise en mémoire avec possibilité de rappel des 9 configurations panneau avant.

Le registre 0 mémorise automatiquement l'état courant (utilisé en cas de coupure secteur).

2.7 CARACTERISTIQUES DE SORTIE

FACE AVANT :

- entrée analyseur : connecteur N (sauf BA 4026 en SMA 26,5GHz)
- calibrateur : 90 MHz -30 dBm
- 3 connecteurs SMA 26,5GHz pour l'option mélangeur externe
- en option : sortie générateur-suiveur

FACE ARRIERE :

- sorties X-Y analogique pour table traçante avec signaux TTL de lever de plume
- sortie Y (en bande vidéo)
- sortie blanking
- entrée synchro
- connexions coffret RF - bases:
 - . 2 câbles coaxiaux
 - . 1 nappe 37 points pour l'alimentation
 - . 1 nappe 37 points pour les bus de données et d'adresses.
- bus GIGA (accessoires)
- IEEE (Table traçante)
- raccordement réseau
- prise d'alimentation pour accessoires.

2.8 CARACTERISTIQUES GENERALES

PRESENTATION : 2 COFFRETS

140 X 425 X 550 mm

POIDS TOTAL : 18 kgs pour la partie RF
22 kgs pour la partie FI ou base

TENSION ALIMENTATION :

115 ± 15V/230 ± 30V

50 à 60 Hz (option 400 Hz)

CONSOMMATION : 320 VA

TEMPERATURE : + 5° C à +45 °C en fonctionnement

- 10 °C à +70 °C en stockage

2.9 CARACTERISTIQUES D'UTILISATION

Toutes les fonctions de l'analyseur sont accessibles à travers des menus spécifiques.

Les menus apparaissent sur la droite de l'écran en regard des touches de sélection à l'appel de la fonction de base correspondante : fréquence, niveau, excursion, marqueur,...

Les valeurs (niveau, fréquence,...) sont entrées soit par un clavier numérique, soit par une roue incrémentale (qui permet des pas fins), soit par des touches d'incrémentement (valeur pré-définie).

2.9.1 Principales fonctions accessibles par les menus

PREMIER NIVEAU DES MENUS :

- Fréquence : CENTRE, PAS (déplacement), PIC (mise au centre du signal), PIC AUTO.
- Niveau : REF (valeur de niveau de référence), LOG et LIN (échelles et graticule), ATT (permet de forcer la valeur de l'atténuateur d'entrée), OPTIM (permet l'optimisation du préselecteur, du bruit ou des distorsions), CAL (permet de réajuster le niveau de Réf. des gains internes min.bruit/min.distor).
- Excursion : AUTO (couplage des paramètres liés à l'excursion : résolution, temps, filtre vidéo).
- Synchro : LIBRE, MONO, INTERNE (vidéo), EXTERNE, RESEAU, choix du front actif (+,-).
Le niveau de synchro est réglable par la roue.
- Marqueur : ABSOLU, RELATIF (utilisation en mode différentiel), PAS (valeur de l'incrément), PIC (marqueur sur niveau maximum visualisé), e/Hz (densité de bruit par Hertz).
- Spécial : VERSION (Français/English), TEST (maintenance), COPIE (copie d'écran par table traçante numérique), INIT (initialisation et contrôle des références).
- Courbe : A,B, (visualisation 1 ou 2 courbes, la dernière appelée est active et surintensifiée), A-B, EFFACE, MEM, ACQ, TRAIT.
- Local : Bip, adresse IEEE.

DEUXIEME NIVEAU DES MENUS :

- Acquisition : normale, mode crête (assure la détection des signaux de courte durée).
(courbe)
- Traitement : sans, mémorisation de maximum, moyenne.
(courbe)

2.9.2 Fonctionnement en mode programme

À l'exception des réglages propres à la visualisation (lumière, focus) toutes les fonctions sont accessibles par une liaison IEEE.

De la même manière les mesures peuvent être prises en compte par un ordinateur.

2.9.3 Extension en fréquence

L'option 40 permet l'extension à 40 GHz en fournissant un mélangeur extérieur. Les niveaux et les fréquences étant calibrés.

Linéarité : ± 5 dB

Précision de fréquence : $25 \times 10^{-6} \times$ fréquence affichée

Au-delà de 40 GHz des mélangeurs harmoniques permettent l'extension par bande jusqu'à 320 GHz. Le niveau doit alors être calibré par l'utilisateur.

2.10 MODELES ET OPTIONS DISPONIBLES

Modèles :

GA 4022 : 10 kHz - 22 GHz
GA 4026 : 10 kHz - 26,73 GHz
GA 4222 : 2 GHz - 22 GHz

Options :

03 - Précision de niveau accrue
05 - Montage rack
06 - Option réseau 400 Hz
12 - Limiteur : 100 MHz - 2,2 GHz
20 - Générateur suiveur
40 - Mélangeur externe calibré pour extension à 40 GHz

2.11 INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES

Les éléments qui figurent dans ce chapitre, visent à améliorer certaines mesures mais ne constituent en aucun cas des spécifications techniques.

2.11.1 Précision des mesures de niveau

L'erreur maximum garantie sur un analyseur de spectre est obtenue en faisant la somme des erreurs des éléments de la chaîne d'analyse.

Les erreurs à considérer pour obtenir la précision d'une mesure de niveau sont les suivantes :

- EA : erreur sur l'atténuateur d'entrée.
- EB : écart de niveau entre la bande d'analyse utilisée et la bande de référence (la bande 10kHz-2,2GHz étant la bande de référence du fait de la fréquence du calibrateur interne).
- EF : erreur de réponse en fréquence.
- EC : erreur sur la calibration.
- ER : erreur sur la valeur du niveau de référence.
- EE : erreur sur l'échelle de représentation (LOG ou LIN).

L'erreur totale maximum garantie "EN" est donc la somme de ces erreurs :

$$EN = EA + EB + EF + EC + ER + EE$$

La précision ainsi définie est garantie en repassant par la touche CAL du menu NIVEAU.

Les spécifications données précédemment s'entendent après 30 minutes de fonctionnement à température ambiante suivies d'un appel à la fonction INIT.

Ces spécifications peuvent changer sans préavis et ne constituent pas un engagement contractuel de SIGA INSTRUMENTATION.

NOTA : La formule donne une erreur fonction de différents paramètres.

Cette erreur peut-être bornée inférieurement par une valeur qui correspond aux positions de calibration du GA 4000 sur le banc de la plateforme.

La calibration se fait avec :

- l'atténuateur d'entrée à 30dB sur la bande 10kHz-2.2GHz, 20dB sur les autres bandes.
- un niveau de référence à 0dBm.
- une échelle LOG 5dB/div.

Ces positions doivent être prises en référence dans la formule ci-dessus.

Séparation des causes d'erreurs :

La formule ne tient pas compte des termes suivants qui devraient cependant figurer :

EM : fidélité de la mesure (environ $\pm 0,5$ dB)

ET : erreur due aux variations de température, elle n'affecte que les chaines hyper du fait que l'autocalibration compense les chaines FI.

2.12 ACCESSOIRES

2.12.1 Accessoires livrés

- 1 Cordon secteur (Code GIGA : 091201)
- 1 Manuel d'utilisation (Code GIGA : 091945)
- 1 Poignée d'extraction CI (code GIGA : 126097)
- 1 Liaison alimentation blocs FI et RF (code GIGA : 601536)
- 1 Liaison bus blocs FI et RF (code GIGA : 601504)
- 2 Cordons liaison FI type BNC (code GIGA : 091101)

2.12.2 Accessoires en options

- DC block 0,1-18 GHz - connecteur N (Code GIGA : 290605)
- DC block 0,3-18 GHz - connecteur SMA (Code GIGA : 290606)
- Amplificateur faible bruit : 1,5 GHz, 2-3 GHz, 8,5-9,6GHz, 8-12 GHz
- Amplificateur nivelé 100 MHz-8 GHz
- Support pour appareil photographique (du type Tektronix ou HP)
- Adaptateur (Code GIGA : 126140), ressort (Code GIGA : 126159) et vis (Code GIGA : 132011)
- Adaptateur IEC 625 (Code GIGA : 152101)
- Valises de transport
- Manuel de maintenance (Code GIGA : 091947)

3. <u>MISE EN SERVICE</u>	3 - 1
3.1 CONTROLE MECANIQUE	3 - 1
3.2 INSTALLATION	3 - 2
3.2.1 Sur le plan de travail	3 - 2
3.2.2 Raccordement au réseau	3 - 3
3.3 ENVIRONNEMENT	3 - 6
3.3.1 Stockage	3 - 6
3.3.2 Fonctionnement	3 - 6
3.3.3 Transport	3 - 6
3.4 CALIBRATION	3 - 7
3.4.1 Périodicité	3 - 7
3.4.2 Calibration après maintenance	3 - 7
3.4.3 Calibration en utilisation	3 - 7

3 MISE EN SERVICE

3.1 CONTROLE MECANIQUE

L'expédition du matériel est soigneusement préparée pour éviter que l'appareil livré ne soit endommagé lors du transport.

Sont inclus dans l'emballage les deux coffrets ainsi que les accessoires :

- un cordon secteur (Code GIGA : 091201)
- un cordon de liaison alimentation (rond) des deux coffrets (Code GIGA : 601536)
- un cordon blindé de liaison RF <---> base (plat) (Code GIGA : 601504)
- deux cordons BNC mâle/mâle (Code GIGA : 091101)
- 4 cales de fixations (Code GIGA : 126137) avec 8 vis (Code GIGA : 103329) et 8 rondelles (Code GIGA : 103207)

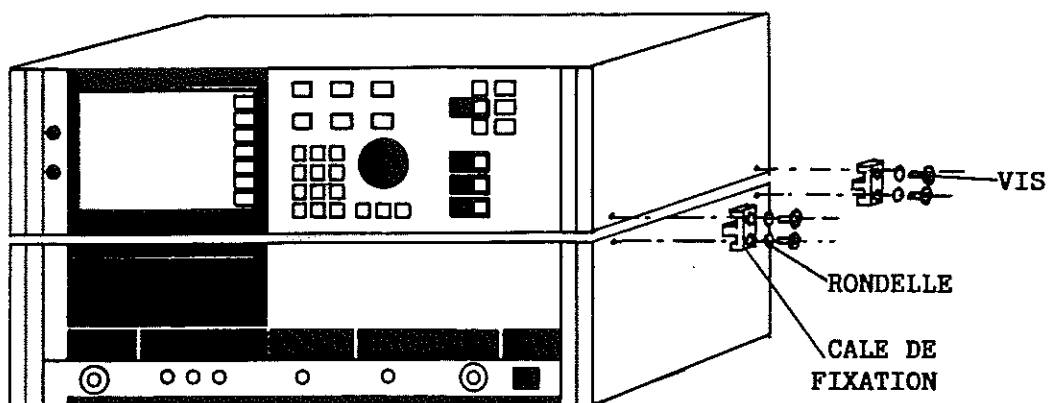
A la réception du matériel, il est recommandé d'effectuer un contrôle de l'état de l'analyseur pour repérer tout vice mécanique provoqué pendant le transport.

Avant d'utiliser l'appareil, suivre la procédure d'installation en respectant l'ordre des paragraphes.

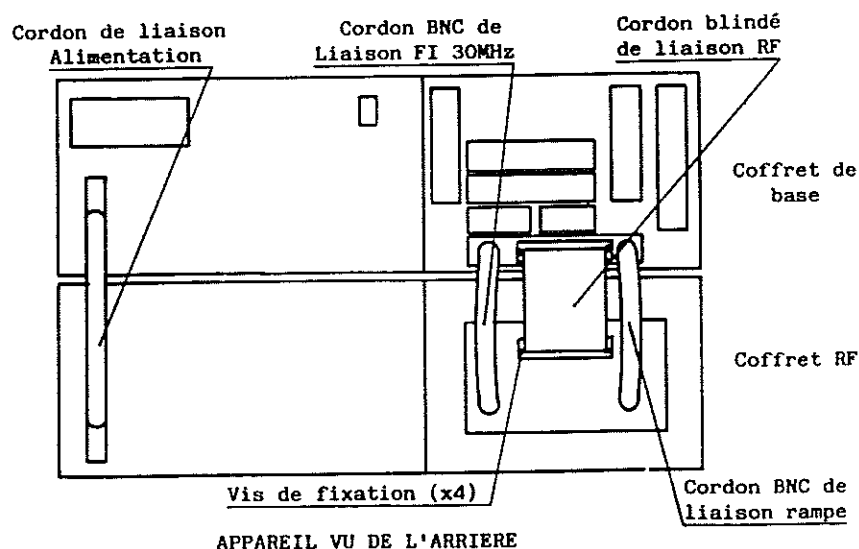
3.2 INSTALLATION

3.2.1 Sur le plan de travail

Poser le coffret RF sur le plan de travail et lui superposer le coffret de base.
Solidariser les deux éléments à l'aide des quatre cales de fixation à monter sur les flancs de l'appareil.



La liaison électrique entre les deux coffrets s'établit comme suit :



Pour que la liaison RF soit correctement établie, il est important de bien visser les quatre vis de fixation du cordon RF.

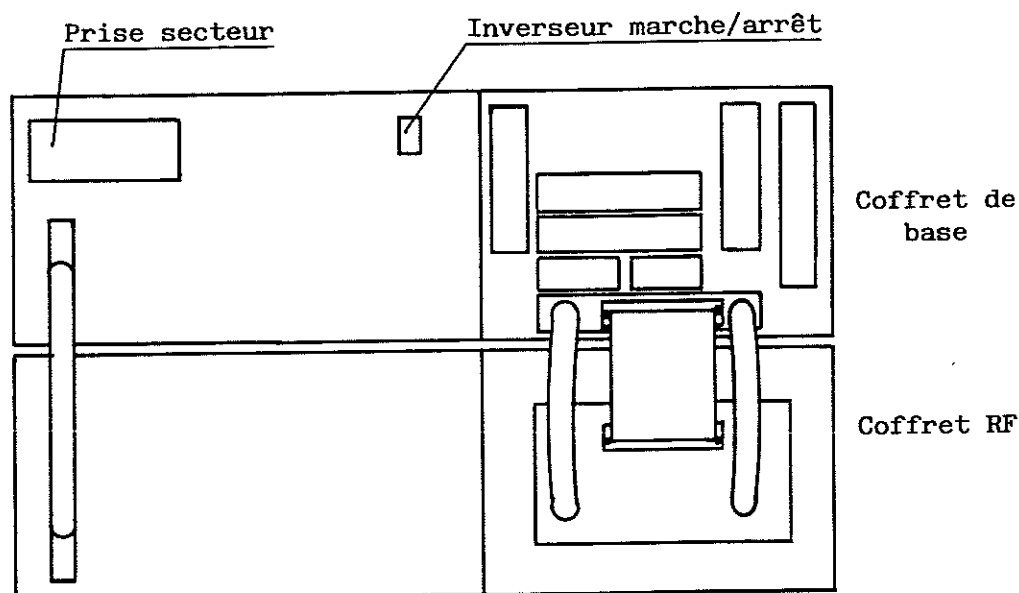
3.2.2 Raccordement au réseau

Les circuits d'alimentation de l'analyseur fonctionnent à partir de l'une des tensions normalisées ($115V \pm 15V$ ou $230V \pm 30V$) distribuée par un réseau électrique général.

La fluctuation maximale permise du réseau est de $\pm 10\%$ de la valeur normalisée. La fréquence doit être comprise entre 50 et 60 Hz (400 Hz sur option). L'appareil étant en fonctionnement, la puissance absorbée est de 320VA maximum.

3.2.2.1 Vérifications préliminaires

Attention : Les vérifications demandées dans ce paragraphe doivent être faites avant le raccordement au réseau.



APPAREIL VU DE L'ARRIERE

Entrée secteur

Sur la façade arrière du coffret de base l'entrée est constituée par une prise normalisée qui incorpore la plaquette de sélection de la tension nominale et le fusible de protection.

La plaquette correctement positionnée doit laisser apparaître la valeur de la tension nominale sélectionnée (115 ou 230V eff).

Vérifier que la valeur du fusible monté correspond à la tension nominale sélectionnée, soit :

- 4A (6,3 X 32) de type retardé pour une tension réseau de 115V eff.
- 2A (6,3 X 32) de type retardé pour une tension réseau de 230V eff.

Raccordement à la terre

Le cordon fourni avec l'analyseur est un cordon normalisé à 3 broches qui permet de relier le châssis métallique de l'appareil à la prise de terre. Il est important de vérifier que cette liaison est effective avant la mise sous tension.

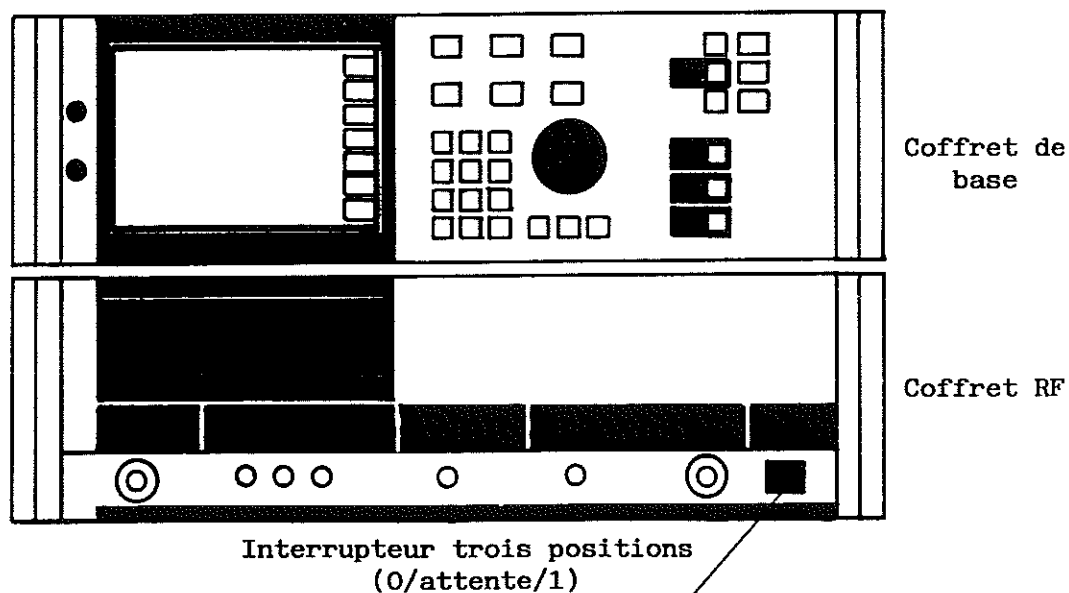
3.2.2.2 Mise sous tension

Sur la façade arrière du coffret de base :

- Connecter le cordon secteur à la prise d'entrée (trois points), puis brancher l'autre extrémité sur le réseau électrique.
- Mettre l'appareil sous tension en actionnant l'inverseur deux positions. Vérifier que le voyant incorporé à l'inverseur s'allume.

Sur la façade avant du coffret RF, actionner l'inverseur "RESEAU" de la droite vers la gauche :

- position 0 : l'appareil n'est pas alimenté (seul le ventilateur fonctionne).
- position attente : certains éléments tels que le présélecteur et les sources hyperfréquences sont sous tension.
- position 1 : l'appareil est en état de fonctionnement. Vérifier pour ces deux dernières positions que le voyant "RESEAU" est allumé.



ATTENTION

Lors de la première mise en service ou après un temps de stockage prolongé, des paramètres sauvegardés après utilisation peuvent être perdus.

Ces paramètres sont :

- la version utilisée : Français ou Anglais.
- le réglage de la calibration de l'appareil.
- le réglage de l'alignement du présélecteur.
- la dernière bande de fréquence utilisée.
- l'état de façade sauvegardé dans la mémoire 0.

Après un temps de chauffage préconisé à $\frac{1}{2}$ heure, il sera donc nécessaire :

- a) de procéder au chargement de courbes quelconques dans les mémoires A, B et A-B. Cette opération est réalisable à partir du menu "courbe" en appuyant successivement sur les touches A, MEM, B, MEM, A-B et MEM.
- b) de choisir la version utilisée en appuyant sur la touche de fonction "SPECIAL" puis en validant le paramètre "VERSION" qui apparaît dans le menu.
- c) de régler la sensibilité de l'appareil, une telle calibration pouvant se faire :
 - en rebouclant la sortie calibrateur sur l'entrée RF.
 - en respectant la procédure suivante :
 - 1) Appuyer sur la touche "INIT" qui apparaît dans le menu de la fonction "SPECIAL".
 - 2) Sélectionner la fonction "FREQUENCE" et entrer 90MHz à l'aide des touches alphanumériques.
 - 3) Sélectionner les touches "NIVEAU" puis "REF" et entrer -30dBm à l'aide des touches alphanumériques.
 - 4) Appuyer sur la touche "EXCURSION" puis entrer 10MHz à l'aide des touches alphanumériques.
 - 5) Appuyer sur "NIVEAU" puis sur "LOG" et entrer 5dB à l'aide des touches alphanumériques.
 - 6) Sélectionner les touches "OPTIM" puis "CAL".
 - 7) Agir sur la roue codeuse validée (voyant allumé) de manière à amener l'indication à -30dBm (Haut de la raie sur la ligne référence).
 - 8) S'assurer que cette calibration est bonne en appuyant successivement sur les touches "MARQUEUR", "PIC MARQ" (menu niveau 1) et "MAX" (menu niveau 2). Les informations relatives à la position du marqueur apparaissent alors à gauche au centre de l'écran.

- d) de régler l'alignement du présélecteur (curseur ">" au milieu de l'écran) à l'aide de la roue codeuse validée après avoir sélectionné les touches "OPTIM" et "ALIGN.PRESEL" dans le menu de la fonction "NIVEAU".

3.3 ENVIRONNEMENT

D'une manière générale, les appareils de GIGA INSTRUMENTATION appartenant à la catégorie des matériels de laboratoire doivent être installés dans des constructions où une climatisation a été mise en oeuvre et où ils sont protégés de toutes les intempéries.

3.3.1 Stockage

Température : -10°C/+55°C
Humidité : 80%

L'appareil doit être protégé des conditions extrêmes de température qui provoquent de la condensation à l'intérieur.

3.3.2 Fonctionnement

Température : +5°C/+40°C
Humidité : 80%

Il est vivement conseillé de faire chauffer l'analyseur pendant cinq minutes avant de l'utiliser, afin de stabiliser la dérive des composants sensibles à la température (inverseur trois positions de réseau sur "ATTENTE" ou sur "1").

3.3.3 Transport

Le matériel est livré dans un emballage prévu pour résister aux conditions de transport classiques (transport terrestre ou aérien) de matériel dit fragile.

3.4 CALIBRATION

3.4.1 Périodicité

Une périodicité d'un an en ce qui concerne la calibration de l'appareil est préconisée.

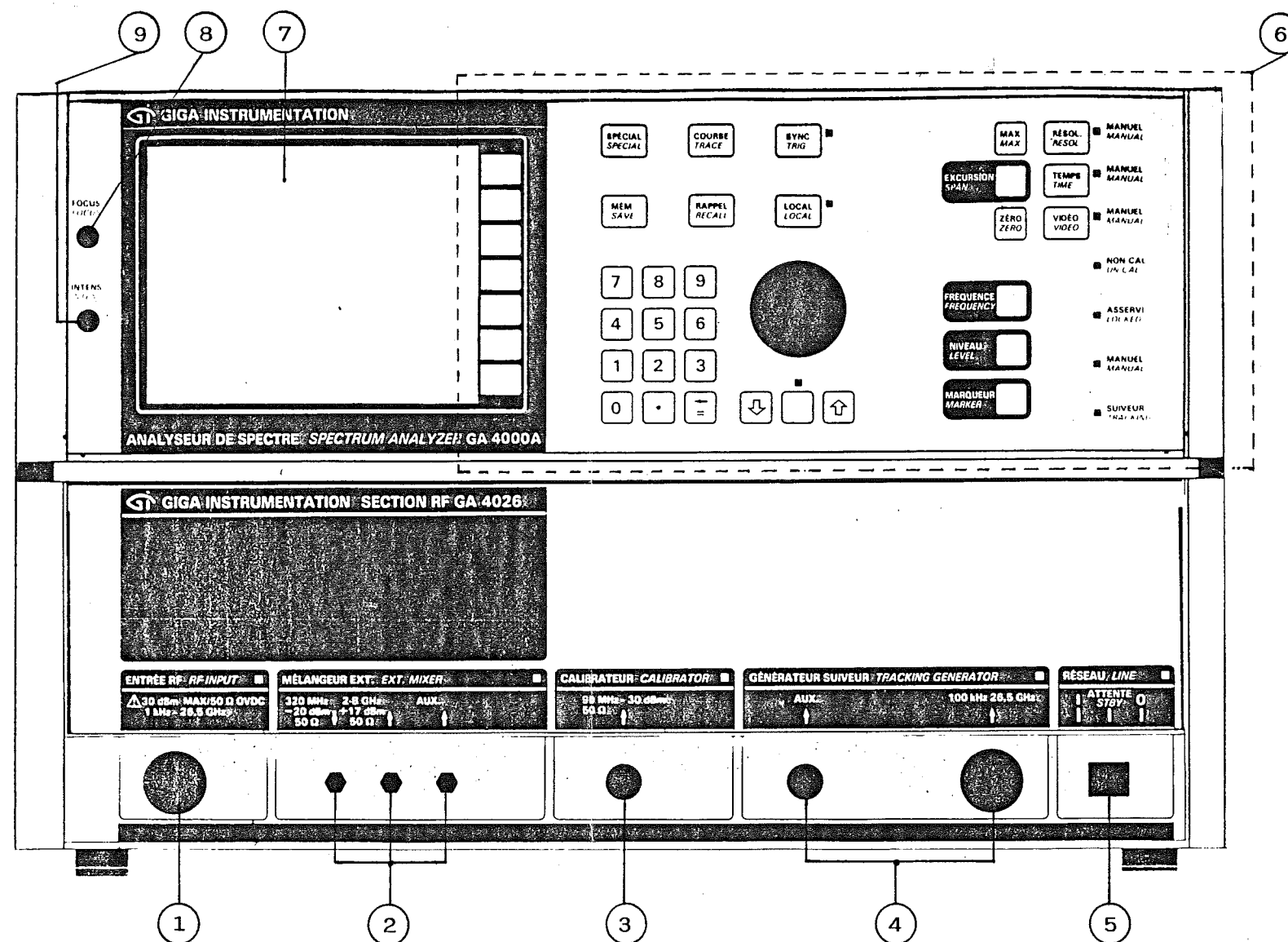
3.4.2 Calibration après maintenance

Après une opération de maintenance ou de réparation, une calibration de l'appareil est nécessaire. Cette calibration peut s'effectuer dans les locaux de l'utilisateur s'il possède les moyens reconnus de calibration, en s'aidant de manuel de maintenance (chapitre 7). Dans le cas contraire, l'appareil doit être retourné chez GIGA INSTRUMENTATION ou à l'un de ses agents agréés pour effectuer cette opération.

3.4.3 Calibration en utilisation

Si en cours d'utilisation normale, l'utilisateur découvre des performances hors tolérances, il doit procéder ou faire faire procéder à une vérification de l'appareil.

4 <u>UTILISATION EN MODE LOCAL</u>	4 - 2
4.1 DESCRIPTION DES PANNEAUX AVANT ET ARRIERE	4 - 2
4.1.1 Description du panneau avant	4 - 2
4.1.2 Description du panneau arrière	4 - 5
4.2 INSTRUCTIONS D'UTILISATION	4 - 8
4.2.1 Procédure d'utilisation	4 - 8
4.2.2 Liste des menus	4 - 9
4.3 LECTURE DE L'ECRAN	4 - 13
4.4 MANIPULATIONS	4 - 16
4.4.1 A la mise sous tension	4 - 16
4.4.2 Exemples de mesures	4 - 19



PANNEAU AVANT/ FRONT PANEL

4 UTILISATION EN MODE LOCAL

4.1 DESCRIPTION DES PANNEAUX AVANT ET ARRIERE

4.1.1 Description du panneau avant

- ① Prise d'entrée, de type N, du signal RF à analyser.
Niveau maximum admissible 30dBm sous 50Ω.
Ne pas appliquer de tension continue sur cette entrée.
- ② Prises de type SMA utilisées pour adapter un mélangeur externe permettant d'analyser des fréquences jusqu'à 320GHz :
 - entrée fréquence intermédiaire (FI), 320MHz, niveau maximum admissible -20dBm sous 50Ω.
 - sortie oscillateur local, 2 à 86Hz, +17dBm, 50Ω, cette sortie doit être impérativement chargée par 50Ω (l'appareil est livré avec une charge SMA montée sur la prise).
 - sortie auxiliaire.
- ③ Prise de sortie, de type BNC, du calibrateur.
Le rebouclage de cette sortie sur l'entrée RF 1 permet de vérifier si l'analyseur est correctement calibré. Le signal émis est de 90MHz, -30dBm sous 50Ω.
- ④ Prises de sortie du générateur suiveur (option 20).
 - prise de type BNC, sortie auxiliaire.
 - prise de type N, sortie principale, 100KHz à 26,5GHz.Cette option permet d'étudier les caractéristiques d'un composant dans la bande analysée, sans requérir l'utilisation d'un générateur externe.
- ⑤ Interrupteur réseau, trois positions :
 - 0 : l'appareil n'est pas alimenté (seul le ventilateur est en service).
 - ATTENTE : seuls les éléments, nécessitant un temps de chauffe (voir NOTA 2) avant l'utilisation, sont alimentés (oscillateur YIG, pré-sélecteur).
 - 1 : l'appareil est alimenté.

NOTA 1 : La mise sous tension secteur s'effectue par l'inverseur B situé sur le panneau arrière.

NOTA 2 : Il est vivement conseillé de faire chauffer l'appareil pendant cinq minutes avant de l'utiliser (interrupteur en position "ATTENTE" ou "1"). De plus, les performances ne sont pas garanties pendant la première ½ heure de fonctionnement.

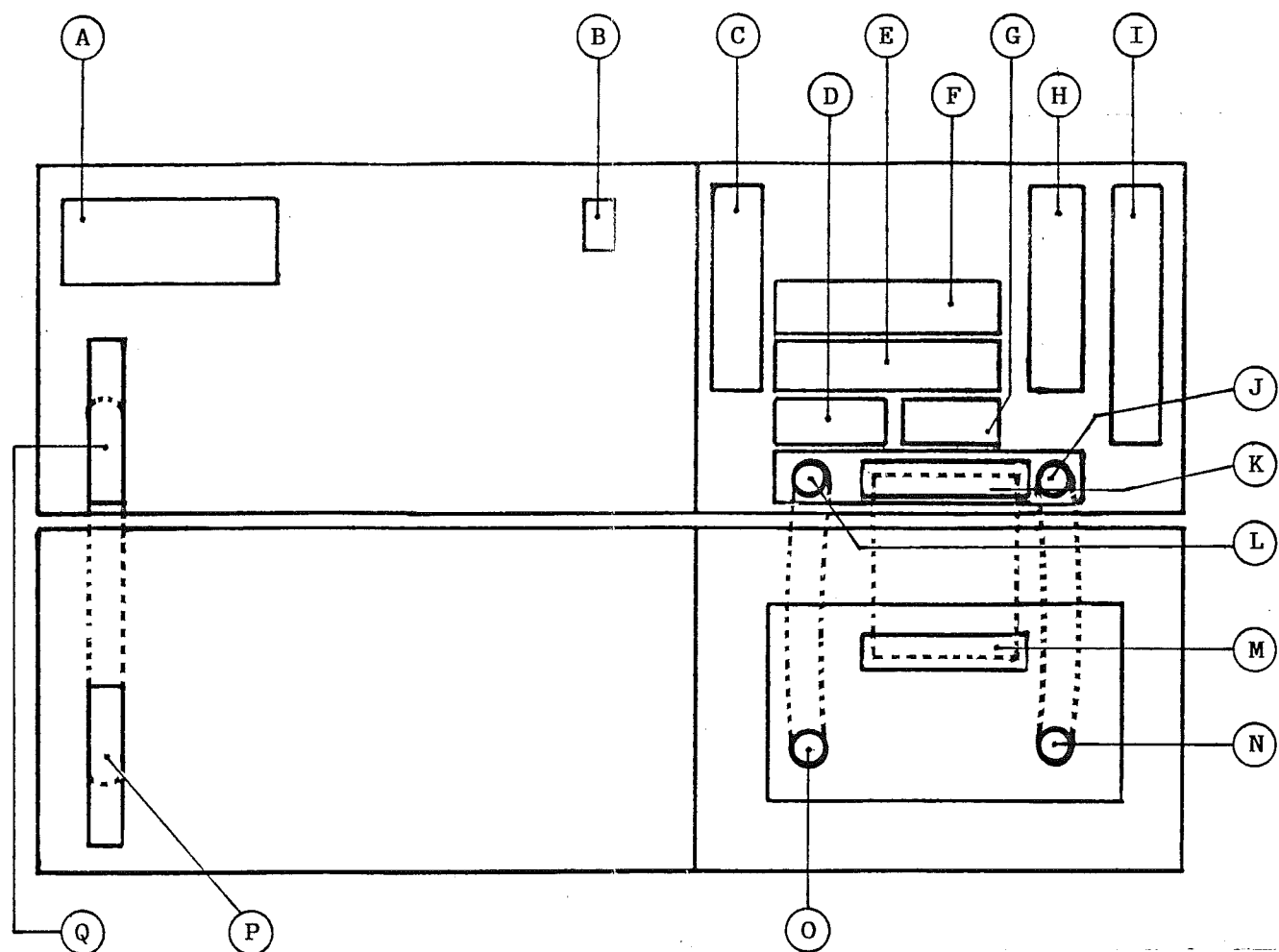
⑥ Clavier de commande comprenant :

- quinze touches de fonction (voir paragraphe 4.3).
- sept touches de sélection des paramètres (voir paragraphe 4.3).
- un pavé numérique (entrée des valeurs).
- une roue incrémentale
(incrémentalation ou décrémentation progressive).
- deux touches fléchées
(incrémentalation ou décrémentation par pas).

⑦ Ecran 120 X 85mm permettant de visualiser la courbe ainsi que les menus.

⑧ Potentiomètre de réglage de focus de l'écran.

⑨ Potentiomètre de réglage de l'intensité lumineuse de l'écran.



PANNEAU ARRIERE / REAR PANEL

4.1.2 Description du panneau arrière

(A) Prise secteur incorporant la plaquette de sélection de la tension de réseau : 115 ou 230 Volt eff., ainsi que le fusible de protection.

(B) Inverseur marche/arrêt de mise sous tension secteur.

NOTA : l'analyseur n'est effectivement alimenté que si l'interrupteur 5 situé sur le panneau avant est sur la position "1".

(C) Connecteur multibroche d'interface

(D) Prises d'entrée, de type BNC, pour signal externe de déclenchement du balayage :

- entrée dent de scie 0/+10V

- entrée synchro, impulsion 0/+10V.

NOTA : Pour que le signal de déclenchement externe soit actif, il faut appeler le menu "SYNC" et valider le paramètre "EXTERNE".

(E) Sortie RVB sur connecteur miniature de type D à 9 broches, permettant une visualisation sur moniteur couleur. L'assignation des broches et les niveaux des signaux correspondants sont donnés en annexe à la fin de ce paragraphe.

(F) Prises de sortie, de type BNC, X, Y et Z permettant de reproduire la courbe sur un traceur.

(G) Prise de sortie, de type BNC, générant une impulsion lorsque la tension dent de scie correspond à la fréquence du marqueur. L'inverseur situé à droite de la prise permet de sélectionner le niveau de l'impulsion (TTL ou ECL).

(H) Connecteur multibroche, du bus instrument, permettant de connecter certains accessoires telle une table traçante numérique.

(I) Connecteur multibroche du bus IEEE, utilisé pour la commande du GA 4000 par un ordinateur externe. Les micro-interrupteurs situés dessous le connecteur, permettent de définir l'adresse de l'analyseur à la mise sous-tension.

(J) Prise de sortie, de type BNC, de la dent de scie interne, -5 à +5V.

(K) Connecteur multibroche pour liaison avec le coffret RF.

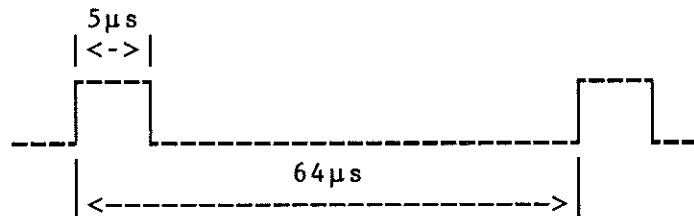
(L) Prise d'entrée, de type BNC, de la fréquence intermédiaire 30MHz.

ANNEXE

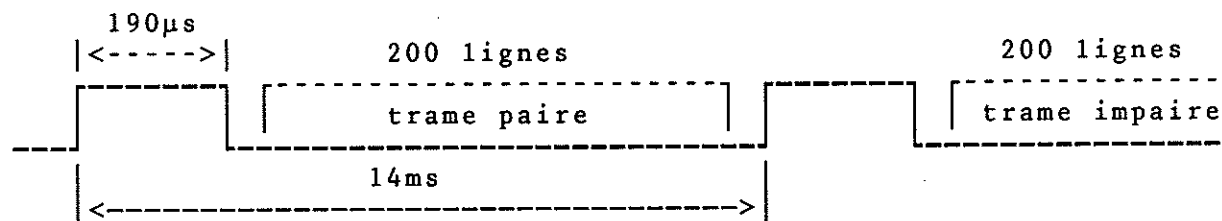
Signal de sortie logique TTL RVB

N° broche	Designation signal	Polarité
1	Mise à la terre	
2	Non utilisé	
3	Vidéo rouge	TTL positive
4	Vidéo verte	TTL positive
5	Vidéo bleue	TTL positive
6	Intensité	TTL positive
7	Non utilisé	
8	Sync.Hor.	TTL positive
9	Sync.Vert.	TTL positive

* Synchronisation horizontale (broche n° 8)



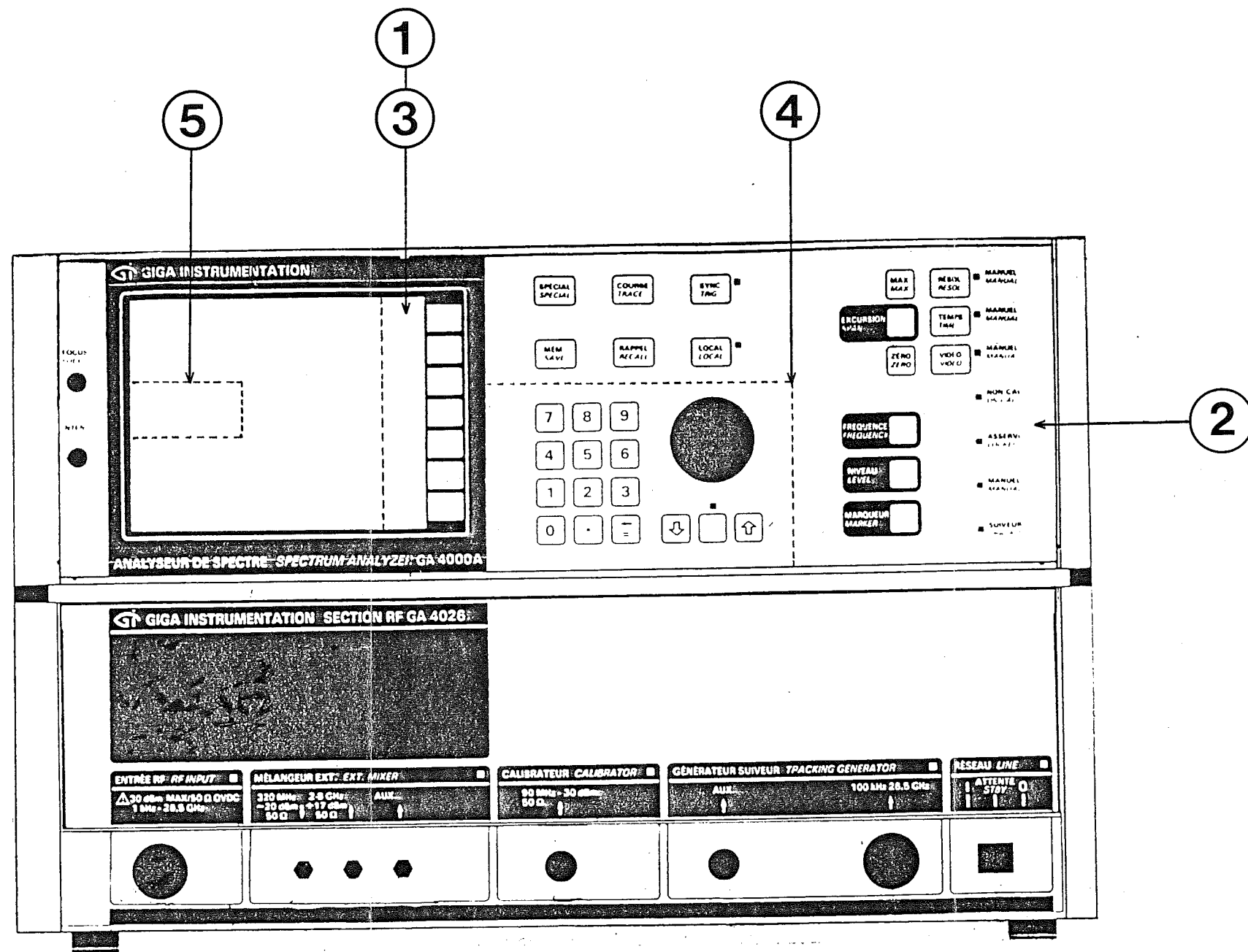
* Synchronisation verticale (broche n° 9)



NOTA : La liaison de la sortie TTL RVB du GA 4000 à un moniteur de visualisation ne doit se faire que lorsque les 2 appareils sont hors tension et reliés à la même terre.

- Moniteur conseillé : Moniteur couleur multisynchro.

- ① M) Connecteur multibroche pour liaison avec le coffret de base.
- ② N) Prise d'entrée, de type BNC, de la dent de scie interne -5 à +5V.
- ③ O) Prise de sortie, de type BNC, de la fréquence intermédiaire 30MHz.
- ④ P) Connecteur multibroche d'alimentation pour liaison avec le coffret de base.
- ⑤ Q) Connecteur multibroche d'alimentation pour liaison avec le coffret FI.



4.2 INSTRUCTIONS D'UTILISATION

4.2.1 Procédure d'utilisation

① Choix de la bande :

A la mise sous tension, l'analyseur est en excursion maximum et il faut donc choisir une des bandes de fréquence qui sont affichées à droite de l'écran en pressant la touche correspondante.

② Choix de la fonction :

On choisit ensuite une des fonctions faisant apparaître sur l'écran un menu de divers paramètres. Chaque fonction ayant son menu propre de paramètres destinés à optimiser la mesure en cours.

③ Choix du paramètre :

Deux cas se présentent :

- le choix du paramètre en pressant la touche correspondante; il s'affiche à gauche et au centre de l'écran (voir 5).
- le choix d'un paramètre qui fait appel à un sous-menu de paramètres.

④ Affectation de valeurs :

Pour affecter une nouvelle valeur :

- agir sur la roue incrémentale (1).
- augmenter ou diminuer la valeur avec les flèches d'incrémentalation.
- entrer directement la nouvelle valeur en chiffre sur le clavier numérique (2), (3).

⑤ Affichage du paramètre actif :

Ce qui est affiché à cet endroit correspond au dernier paramètre appelé avec sa valeur qui peut être modifiée directement avec le clavier numérique, la roue incrémentale ou les flèches d'incrémentalation.

NOTA :

- 1) Elle doit être validée par la touche située entre les flèches d'incrémentalation (voyant rouge allumé).
- 2) Dès qu'un chiffre est rentré, il remplace l'ancienne valeur du paramètre qui est affiché sur l'écran et une liste d'unités s'affiche à droite de l'écran. Presser la touche correspondante quand le nombre est entièrement rentré.
- 3) Touche effacement : en cas d'erreur d'affichage, la touche ← permet d'effacer le dernier caractère de la chaîne affichée.



4.2.2 Liste des menus

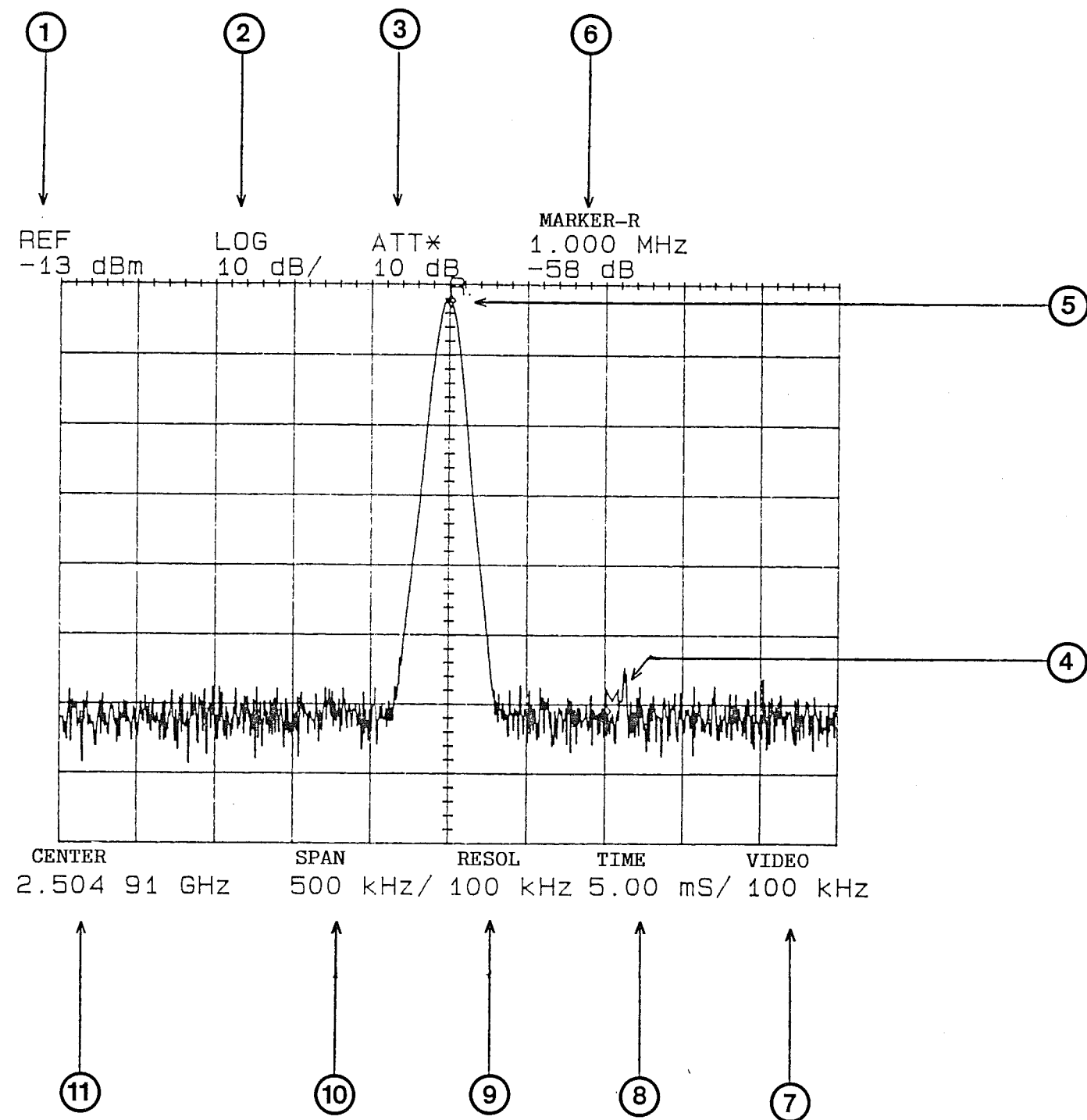
TOUCHE FONCTION	TOUCHE MENU NIV.1	NIV.2	FONCTION
CONTROLE DE L'EXCURSION			
MAX			EXCURSION BANDE LARGE (>26Hz)
->	0/2,26Hz		Bande explorée 0/2,26Hz
->	1,7/6,7		Bande explorée 1,7/6,76Hz
->	6,7/10,73		Bande explorée 6,7/10,736Hz
->	10,73/24		Bande explorée 10,73/246Hz
->	24/26,73		Bande explorée 24/26,736Hz
->	EXTERNE		Mélangeur externe
->	PIC		Prépositionne pour un retour en bande réduite à la fréquence du pic d'écran
ZERO			EXCURSION NULLE
EXCURSION			EXCURSION
->	AUTO		Couplage des paramètres RESOL/TEMPS/VIDEO à l'EXCURSION
->	< EXCUR >		Incrémentation pour recherche accélérée
->	> EXCUR <		Décrémentation pour recherche accélérée
->	FREQ >>		Décalage de la fenêtre d'analyse d'1/2 fenêtre à droite
->	<< FREQ		Décalage de la fenêtre d'analyse d'1/2 fenêtre à gauche
->	PIC		Calage de la fréquence centrale sur le pic de la courbe
RESOL			FILTRE DE RESOLUTION
->	AUTO		Couplage de la résolution
->	MANUEL		Découplage de la résolution
TEMPS			TEMPS DE BALAYAGE
->	AUTO		Couplage du temps de balayage
->	MANUEL		Découplage du temps de balayage
VIDEO			FILTRE VIDEO
->	AUTO		Couplage du filtre vidéo
->	MANUEL		Découplage du filtre vidéo

TOUCHE FONCTION	TOUCHE MENU NIV.1	NIV.2	FONCTION
POSITIONNEMENT EN FREQUENCE			
FREQUENCE			FREQUENCE CENTRALE
-> PAS			Valeur du pas pour incrément de fréquence
-> PIC AUTO			Calage automatique de la fréquence centrale sur le pic de la courbe à chaque fin de balayage
-> < EXCUR >			Incrémentation pour recherche accélérée
-> > EXCUR <			Décrémentation pour recherche accélérée
-> FREQ >>			Décalage de la fenêtre d'analyse d'1/4 fenêtre à droite
-> << FREQ			Décalage de la fenêtre d'analyse d'1/4 fenêtre à gauche
-> PIC			Calage de la fréquence centrale sur le pic de la courbe
POSITIONNEMENT EN NIVEAU			
NIVEAU			PARAMETRES LIES AU NIVEAU
-> PAS			Valeur du pas pour incrément de niveau
-> ATT			Atténuateur d'entrée
	-> AUTO		Couplage de l'atténuateur d'entrée
	-> MANUEL		Découplage de l'atténuateur d'entrée
-> REF			Référence de niveau
	-> PIC		Calage de la référence sur le pic de la courbe
-> LOG			Echelle logarithmique
-> LIN			Echelle linéaire
-> OPTIM			Optimisation du niveau
	-> RETOUR		Retour au niveau 1
	-> BRUIT		Répartition des gains pour un minimum de bruit
	-> DISTOR		Répartition des gains pour un minimum de distortion
->	-> CAL.		Calibration des gains (*)
	-> ALIGN.		
		PRESEL.	Ajustement manuel de l'alignement du présélecteur
UTILISATION DU MARQUEUR			
MARQUEUR			MARQUEUR
-> PAS			Entrée de la valeur du pas pour incrément de fréquence
-> ABSOLU			Affichage des valeurs absolues (fréquence et niveau)
-> RELATIF			Affichage des valeurs relatives (fréquence et niveau)
	-> R=M		Le marqueur référence prend la position du marqueur relatif.
	-> -		Positionnement du marqueur absolu par rapport au marqueur relatif selon la valeur entrée
-> e/Hz			Affichage en énergie/hertz (dBm/Hz)
-> EFFACE			Effacement
-> PIC			Calage du marqueur sur le pic de la courbe

* **ATTENTION** : la configuration de ce paramètre correspond au dernier réglage effectué qui est mémorisé automatiquement.

TOUCHE FONCTION	TOUCHE MENU NIV.1	NIV.2	FONCTION
GESTION DES COURBES			
COURBE			VISUALISATION DES MODES ACQUISITION/TRAITEMENT
-> A			Courbe A
-> B			Courbe B
-> A-B			Courbe A-B
-> EFFACE			Effacement de la courbe
-> MEM			Mémorisation de la courbe
-> ACB			
	-> RETOUR		Retour au niveau 1
	-> ACQ.CRETE		Détection crête
	-> ACQ.NORM		Détection normale
-> TRAIT			
	-> RETOUR		Retour au niveau 1
	-> NON TRAIT		Courbe non traitée
	-> MEM.MAX		Mémorisation des maxima de la courbe
	-> MOY/N		Moyennage sur N acquisitions successives
SYNCHRONISATION BALAYAGE			
SYNC			VISUALISATION DU MODE DE SYNCHRONISATION
-> MONO			Mode monocoup et déclenché
-> LIBRE			Mode asynchrone (libre)
-> RESEAU			Déclenchement sur signal réseau (secteur)
-> EXTERNE			Déclenchement sur signal externe
-> INTERNE			Déclenchement sur signal interne
-> +			Déclenchement sur front montant
-> -			Déclenchement sur front descendant
ROUE INCREMENTALE			REGLAGE DU SEUIL DE DECLENCHEMENT
SAUVEGARDE ETAT DE FACADE			
MEMOIRE n			MEMORISATION DE L'ETAT DE FACADE
RAPPEL n			RAPPEL MEMOIRE DE L'ETAT DE FACADE
avec n = 0 à 9			
l'affectation de n = 0 est déconseillée en tant que sauvegarde utilisateur car			
0 est réservé à la sauvegarde lors d'une coupure du réseau.			

TOUCHE FONCTION	TOUCHE MENU NIV.1 NIV.2	FONCTION
<u>VALIDATION CLAVIER/COMMANDE A DISTANCE</u>		
LOCAL		VALIDATION CLAVIER RETOUR EN MODE LOCAL (IEEE/IEC)
-> ADRESSE n		Adresse bus IEEE/IEC
-> BIP		Signal sonore dévalidé
		Signal sonore validé
avec n = 0 à 30		
A la mise sous tension l'adresse est forcée par l'état des micro interrupteurs de la façade arrière.		
<u>FONCTIONS SPECIALES</u>		
SPECIAL		AUTRE FONCTION
-> INIT		Initialisation (état mise sous tension)
-> COPIE		
	-> TOTALE	Copie des courbes, du graticule et des paramètres
	-> COURBES	Copie des courbes
	-> GRAT.	Copie du graticule
	-> PARAM.	Copie des paramètres et de leur valeur
-> X/Y		
	-> X	Abscisse d'un point de la courbe
	-> Y	Ordonnée de ce même point
	-> <-Y->	Duplication de l'ordonnée d'un point
-> VERSION		
	-> ENGLISH	Sélection de la version d'affichage
	-> FRANCAIS	
-> TEST		Test pour mise au point et maintenance
<u>INCREMENTATION/DECREMENTATION/TRANSFERT DE VALEUR</u>		
		INCREMENTATION PAR PAS OU CALIBRE
		DECREMENTATION PAR PAS OU CALIBRE
ROUE INCREMENTALE		INCREMENTATION/DECREMENTATION SUIVANT LA RESOLUTION DU PARAMETRE
(blanche)		DEVALIDATION DU CODEUR INCREMENTAL
(blanche)		VALIDATION DU CODEUR INCREMENTAL
<- ou =		A=B TRANSFERT DE LA VALEUR DU PARAMETRE B AU PARAMETRE A
PIC		TRANSFERT DE LA VALEUR DU PIC DE LA COURBE
L'incrément et le transfert de valeur affectent le paramètre en cours (dernière fonction paramétrée validée)		



4.3 LECTURE DE L'ECRAN

- ① REF, c'est la ligne de référence correspondant, en échelle logarithmique, à la ligne horizontale supérieure sur l'écran. Elle correspond à un niveau de référence qui peut varier de -120dBm à +40dBm.
- ② LOG, c'est le nombre de dB par division en mode logarithmique. On peut avoir 1, 2, 5 ou 10dB par division (en mode linéaire, on aura le nombre de mV par division indiqué par LIN).
- ③ ATT, c'est l'atténuation du signal à l'entrée avant l'amplification, ce qui permet d'avoir un gain variable. Par mesure de sécurité, dès la mise sous tension de l'appareil, l'atténuation est automatiquement de 30dB dans la bande 0/2.2GHz et de 20dB dans toutes les autres. L'atténuateur est réglable manuellement de 0 à 70dB (option 90dB) par bond de 10dB.
- ④ M, c'est le marqueur qui se positionne grâce à la roue incrémentale, le clavier, numérique ou encore les flèches d'incrémentatation.
- ⑤ R, c'est une marque qui sert de référence en mode relatif. Contrairement au marqueur, elle n'est pas mobile avec la roue incrémentale, le clavier numérique ou les flèches d'incrémentatation; mais on peut la positionner au même endroit que le marqueur en appuyant sur "R=M" dans la fonction MARQUEUR.
- ⑥ Ce qui est indiqué par MARQUE-R donne la différence, en fréquence et en niveau, entre le marqueur M et la marque R. Cette lecture permet de nombreuses possibilités pour les mesures (voir chapitre 4.4.2). Cet affichage n'est présent sur l'écran que lorsqu'on a précédemment appelé le mode relatif.

- ⑦ VIDEO, c'est un filtrage du signal au niveau de la visualisation qui permet d'ôter les signaux indésirables (modulation, raies parasites...) pour effectuer une mesure. Le réglage peut être de 1Hz, 10Hz, 50Hz, 100Hz, 1KHz, 10KHz, 100KHz ou 1MHz; "-----" signifiant non filtré.

- ⑧ TEMPS indique le temps de balayage par division de l'analyseur qui peut varier de 5ms à 50s en mode fréquence. En mode temporel la vitesse de balayage peut aller jusqu'à 1ps par division.

- ⑨ RESOL, c'est la largeur du filtre de résolution donné à -3dB allant de 100Hz à 10MHz par multiple de 1 et de 3.

- ⑩ EXCUR, c'est l'excursion en fréquence par division qui va de 100Hz jusqu'à 200MHz par multiple de 1, 2 ou 5. C'est à dire qu'on peut visualiser sur l'écran une bande de fréquence de 1KHz à 2GHz.

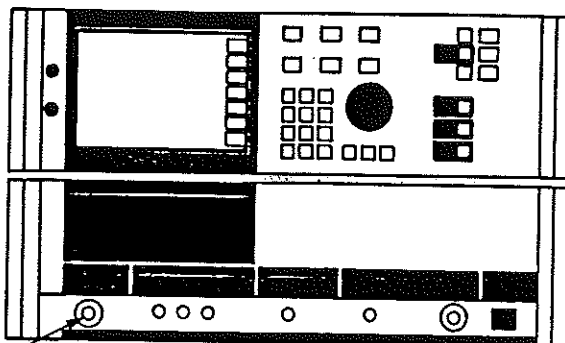
- ⑪ CENTRE indique la fréquence au centre de l'écran.

NOTA : . L'astérisque qui figure parfois avec un paramètre, signifie que le réglage est en manuel.

- . Lorsqu'on agit sur les réglages manuellement, l'indication "NON CAL" peut apparaître sur l'écran, indiquant à l'utilisateur que le réglage qu'il effectue peut conduire à des distorsions de mesure. Afin de recoupler l'ensemble des paramètres, il suffit de presser la touche "AUTO". Dans la fonction EXCURSION ou FREQUENCE, le couplage s'effectue sur les paramètres EXCUR/VIDEO/RESOL/TEMPS et dans la fonction NIVEAU, le couplage s'effectue sur les paramètres de niveau qui sont REF/ATT.

4.4 MANIPULATIONS

Appliquer le signal à analyser sur l'entrée RF à l'aide d'un cordon N en respectant les limites de destruction (30dBm, 0VDC).



Entrée du signal à analyser

4.4.1 A la mise sous tension

Excursion : L'analyseur est en balayage total (affichage du menu "MAX" : excursion maximum).

Il va donc effectuer une scrutation complète de l'une de ses cinq bandes : - 0/2,2GHz
- 1,7/6,7GHz
- 6,7/10,73GHz
- 10,73/24GHz
- 24/26,73GHz.

La gamme sélectionnée correspondant à la gamme utilisée lors du dernier arrêt de l'appareil. Pour changer de gamme, il suffit d'appuyer sur la touche correspondant à la bande du spectre à analyser.

Niveau : Le programme d'initialisation positionne le niveau de référence de façon à protéger le présélecteur et le mélangeur (un signal faible peut ne pas être vu, la calibration de niveau n'étant pas garantie en excursion maximum).

Si le signal recherché est d'amplitude trop faible, on peut passer par le menu NIVEAU et changer la référence puis revenir au menu MAX.

- Pour sortir de l'excursion maximum sans perdre le signal, l'opérateur peut :
- soit faire RAPPEL 0 et retourner dans la configuration du dernier arrêt de l'appareil.
- soit se positionner sur le signal à l'aide du curseur (roue incrémentale) ou sur le signal de plus forte amplitude en sélectionnant le paramètre "PIC", puis en validant la fonction "FREQUENCE".

L'opérateur accède alors au menu FREQUENCE et peut diminuer l'excursion en veillant à conserver le spectre au milieu de l'écran (fonction PIC).

- D'une manière générale

Pour analyser un signal, on devra donc procéder logiquement et entrer successivement les informations de :

- * FREQUENCE
- * NIVEAU
- * EXCURSION
- * MARQUEUR

Pour ce faire, il suffit d'appeler les menus correspondants

- Affichage du menu

Pour appeler un menu, appuyer sur la touche de fonction correspondante. Le menu apparaît sur la droite de l'écran sous la forme d'une liste de paramètres ou d'unités en regard des touches de sélection. La sélection d'un paramètre fait appel à un sous menu de fonctions ou à un sous menu d'unités.

- Définition d'un paramètre

La définition d'un paramètre s'effectue très simplement. La démarche consiste à appeler le paramètre (ou à le rendre actif), lui attribuer la valeur désirée par le pavé numérique ou par incrémentation (touches fléchées ou roue incrémentale). La sélection d'une touche du pavé numérique fait apparaître sur l'écran les unités associées au paramètre.

NOTA : La touche située dessous la roue incrémentale permet de valider (voyant allumé) ou d'inhiber (voyant éteint) son fonctionnement.

D'autres fonctions secondaires telles que :

- * SYNCHRO
- * COURBE

peuvent être validées si besoin est; le procédé des menus successifs restant le même. Soulignons toutefois que les fonctions et les paramètres peuvent être sélectionnés dans un ordre quelconque.

- Couplage des paramètres (mode automatique) avec l'excursion.

Pour les paramètres interdépendants de :

- * RESOLUTION (filtre FI)
- * TEMPS (durée de balayage)
- * VIDEO (filtre après détection)

L'action se fera à travers une routine de couplage (optimisation); mais il est toutefois possible de découpler individuellement ces paramètres.

Par exemple : Si l'on prend le cas d'une mesure de niveau de bruit, on aura intérêt à garder une bande d'analyse large et à réduire le filtre vidéo. Dans ce cas, l'analyseur va optimiser sa vitesse de balayage pour conserver sa calibration. L'opérateur peut toutefois forcer la durée de balayage, le voyant "Manuel" va alors s'allumer. Si la valeur forcée peut conduire à des distorsions de mesure, le voyant "non calibré" s'allume. La mesure du plancher faite, on reviendra facilement en mode normal en appelant le menu "excursion" et en sélectionnant la touche "Auto" du menu, afin de recoupler l'ensemble des paramètres, résolution, vidéo, temps.

NOTA : La sélection de la touche "Auto" pour tout paramètre autre que "Excursion" n'a d'action que sur le paramètre appelant. Dans le menu "Niveau", seul le fonctionnement de l'atténuateur d'entrée peut être programmé en mode automatique. L'atténuation apportée est alors compensée par des variations de gain dans les amplis F.I. de façon à conserver la valeur du niveau de référence.

Les touches "spéciales" telles que :

- * SPECIAL (autres fonctions)
- * MEMOIRE (mémorisation de la configuration de mesure)
- * RAPPEL (rappel de la configuration)
- * LOCAL (mode local ou mode programme)

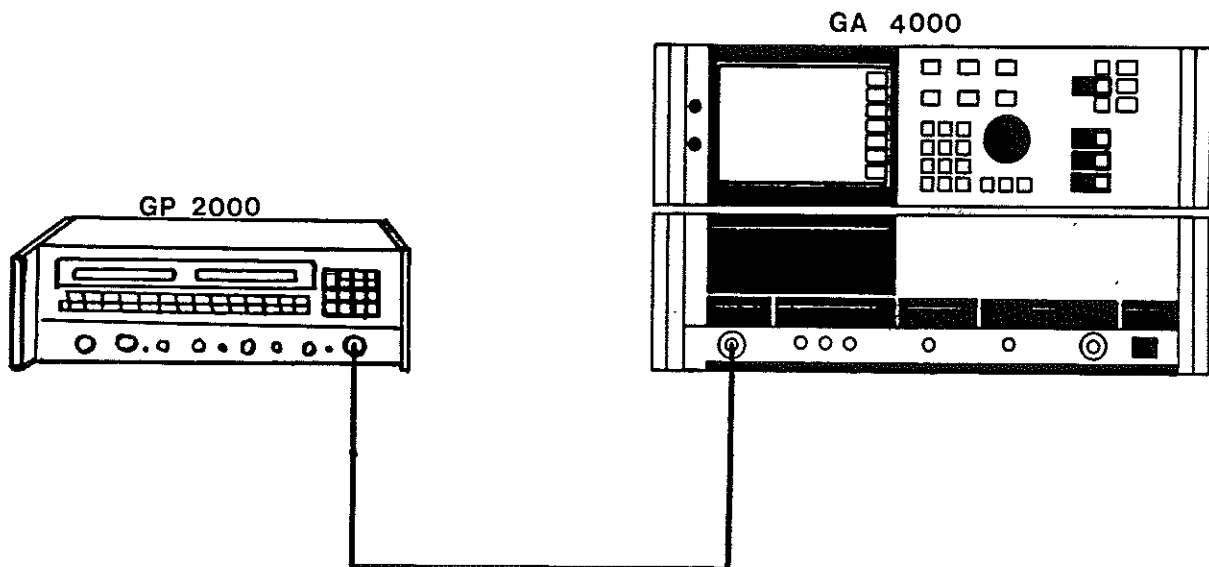
permettent de simplifier les manipulations et d'augmenter la souplesse d'utilisation du GA 4000.

4.4.2 Exemples de mesures

Le présent paragraphe a pour but de familiariser l'opérateur à l'utilisation du GA 4000 en décrivant quelques exemples de mesure pouvant être effectués avec cet analyseur de spectre. On injecte un signal d'une fréquence de 2,5GHz à l'aide d'un générateur (du type GP 2000 par exemple).

Nous allons prendre comme exemples :

- mesure de fréquence
- mesure du niveau
- mesure du niveau d'harmonique
- mesure du rapport signal/bruit
- mesure de la résiduelle FM
- mesure de la stabilité en fréquence.



Au cours des procédures de mesure sur le GA 4000, on devra différencier trois types de manipulations :

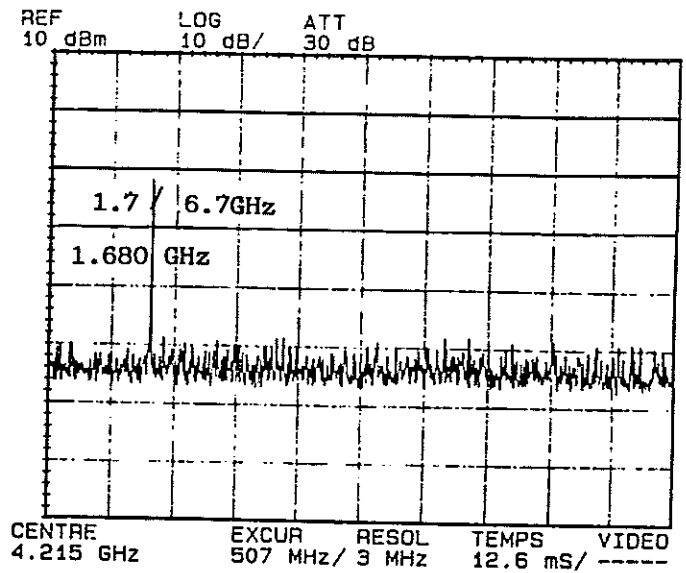
- le choix des fonctions
- la sélection des paramètres
- l'affectation de nouvelles valeurs aux différents paramètres.

4.4.2.1 Mesure de fréquence

Pour mesurer la fréquence exacte du signal, il faut :

- 1 - Appuyer sur "1,7/6,7GHz" afin de sélectionner la bande où se trouve le signal; si le niveau est suffisant, on le visualise immédiatement.

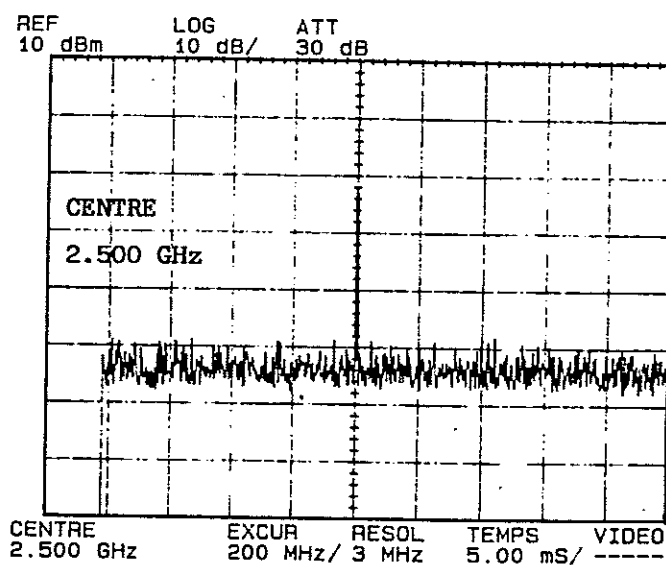
1.7/6.7



- 2 - Appuyer sur "FREQUENCE" puis sur "PIC AUTO" : le signal de plus grande amplitude se positionne automatiquement au centre et la fréquence centrale indiquée sur l'écran est la fréquence exacte du signal.



+ PIC AUTO



NOTA : La précision en fréquence est liée à l'exploration. Elle est optimale à partir de 50kHz/div.

4.4.2.2 Mesure du niveau

- 1 - Diminuer l'excursion pour plus de précision en appuyant sur la touche : ">EXCUR<". (*)
- 2 - Amener le maximum du signal sur la ligne de référence en appuyant sur "NIVEAU" puis sur "PIC".
- 3 - Lire la valeur indiquée sur l'écran :
dans notre exemple, le niveau est de -13dBm comme on peut le voir sur le schéma ci-après.

ATTENTION :

- 1 - Veiller à ne pas saturer l'analyseur : ne pas dépasser le niveau et la ligne de référence pour des signaux monofréquence; vérifier pour des spectres complexes, par exemple en impulsions, qu'une atténuation de 10dB supplémentaire sur l'atténuateur d'entrée ne modifie pas le niveau. Le niveau analysé d'un tel signal étant supérieur à celui d'un signal monofréquence.
- 2 - Vérifier le réglage du présélecteur d'entrée pour une mesure de plus grande précision (mise en service : sous-menu OPTIM/ALIGN. PRESEL.).

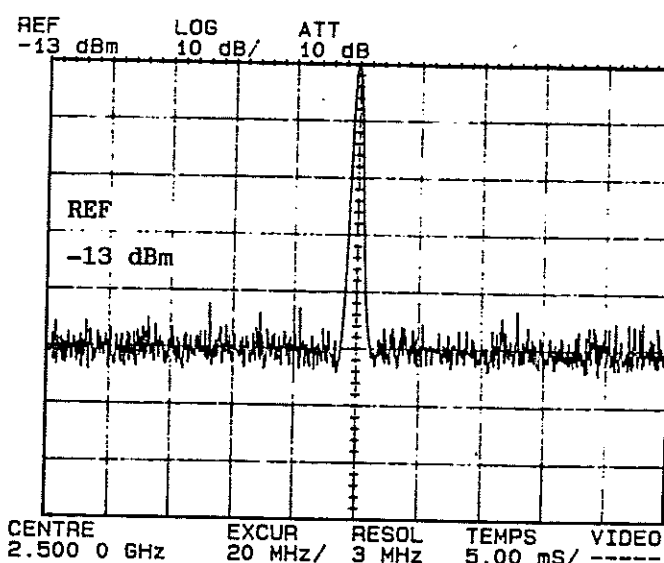


>EXCUR<



+


PIC

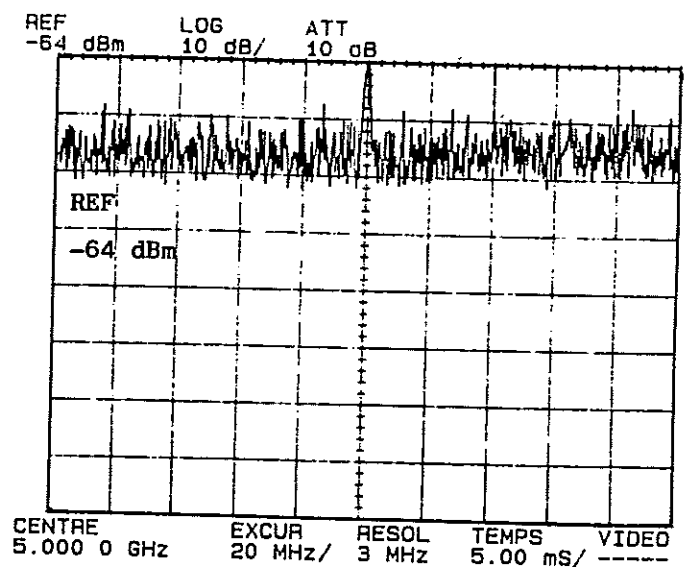
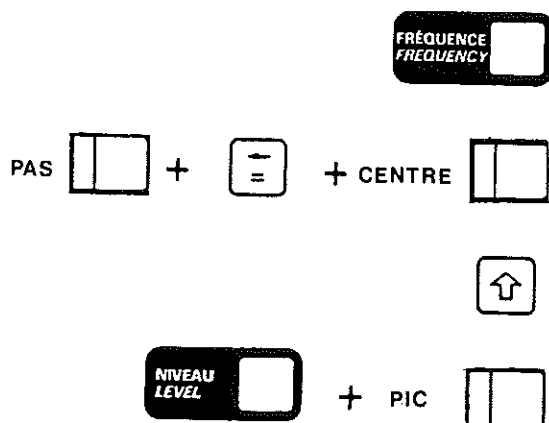


* Pour avoir accès au paramètre ">EXCUR<" utilisé ici, il est nécessaire de se trouver dans la fonction "FREQUENCE" ou "EXCURSION".

4.4.2.3 Mesure du niveau d'harmonique

L'harmonique 2 du signal a une fréquence double de la fondamentale et pour accéder très rapidement à ce signal, il suffit d'affecter au pas la valeur de la fondamentale (ici 2,5GHz) :

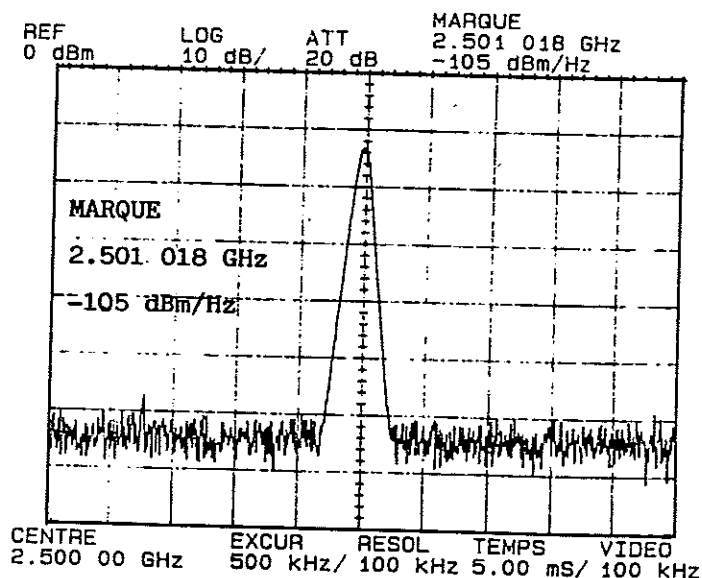
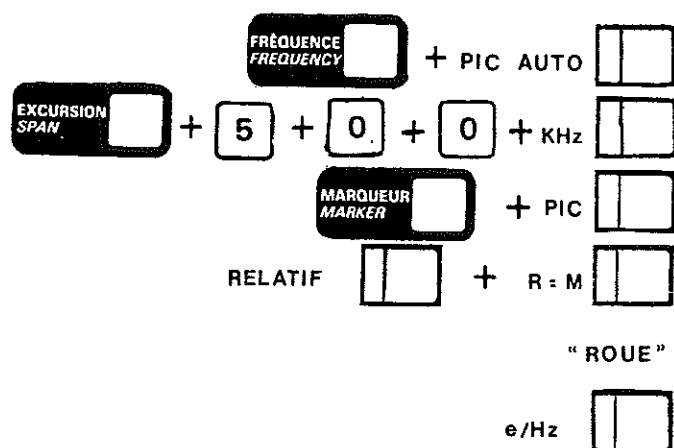
- 1 - appuyer sur la touche "FREQUENCE" pour être dans le menu fréquence.
- 2 - appuyer successivement sur les touches "PAS", "=", et "CENTRE" pour affecter la valeur 2,5GHz au pas.
- 3 - appuyer (une fois) sur la touche "  " pour visualiser l'harmonique 2 à 5GHz.
- 4 - Amener le maximum du signal sur la ligne de référence en appuyant sur "NIVEAU" puis sur "PIC".
- 5 - lire la valeur indiquée sur l'écran
dans notre exemple, le niveau est de -64dBm comme on peut le voir sur le schéma ci-après.
Le niveau d'harmonique est donc égal à :
 $13 - 64 = -51\text{dBc}$



NOTA : faire la manipulation inverse pour revenir à la fondamentale en prenant soin d'augmenter la valeur de la référence.

4.4.2.4 Mesure du rapport signal/bruit

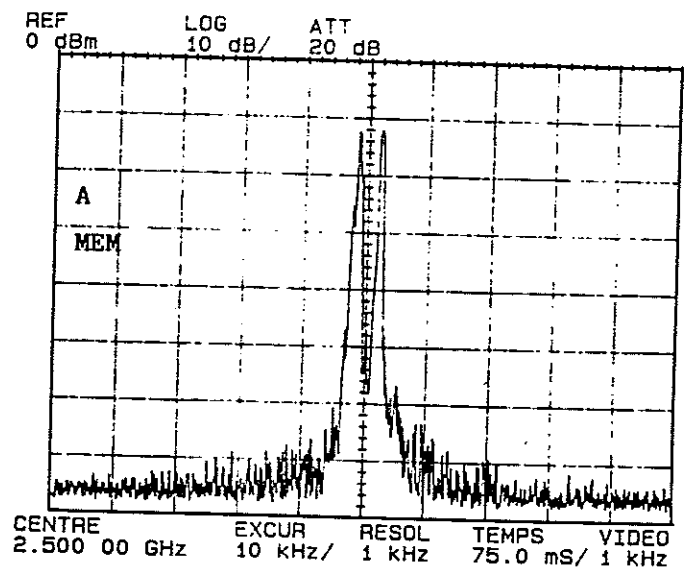
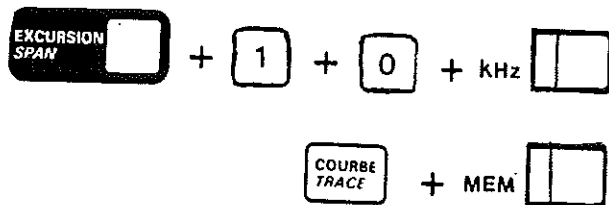
- 1 - presser les touches "FREQUENCE" puis "PIC AUTO" afin de recentrer le spectre sur la fondamentale, si celle-ci a subi une dérive.
- 2 - appuyer sur "EXCURSION" et affecter la valeur 500KHz à cette fonction : "5", "0", "0" et "KHz".
- 3 - appuyer sur "MARQUEUR" puis sur "PIC", le marqueur absolu se place sur le signal de plus forte amplitude.
- 4 - appuyer sur "RELATIF" puis "R=M" le marqueur relatif se positionne sur le marqueur absolu.
- 5 - à l'aide de la "ROUE" incrémentale, placer le marqueur absolu à 1MHz du marqueur relatif.
- 6 - appuyer sur "e/Hz" et lire le rapport signal/bruit ramené au hertz soit, pour notre exemple :
- 115dBm/Hz.



NOTA : appuyer sur "R=M" puis sur "EFFACE" pour supprimer les marqueurs.

4.4.2.5 Mesure de la résiduelle FM

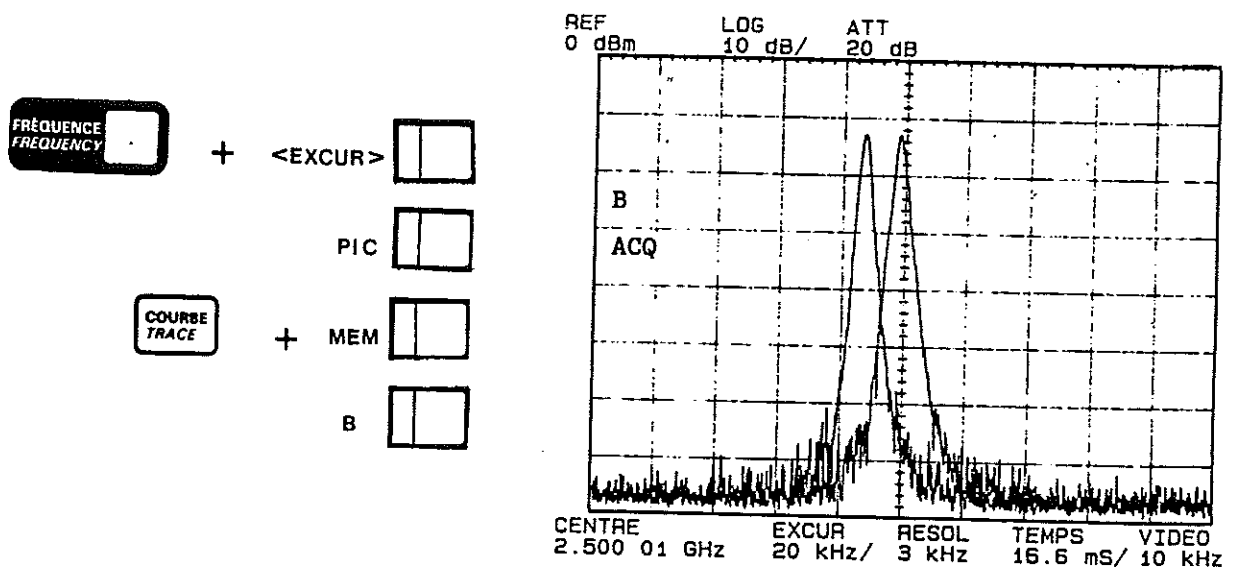
- 1 - Régler l'excursion à 10KHz en appuyant sur "EXCURSION", "1", "0" et "KHz".
- 2 - appuyer sur "COURBE" puis sur "MEM" pour stabiliser le signal en le mémorisant et pouvoir mesurer la FM résiduelle selon l'excursion. Dans notre exemple la FM résiduelle crête est de 4kHz.



NOTA : pour inhiber la fonction mémorisation, faire "TRAIT" puis "NON-TRAIT".

4.4.2.6 Mesure de la stabilité en fréquence

- 1 - appuyer sur "FREQUENCE" puis sur "<EXCUR>" afin de régler l'excursion à 20KHz.
- 2 - appuyer sur "PIC" afin que le signal ne soit plus centré automatiquement.
- 3 - appuyer "COURBE" puis sur "MEM" pour mémoriser le signal.
- 4 - appuyer sur "B" afin de visualiser le signal instantané; on visualise en intensité lumineuse réduite le signal mémorisé et en intensité normale le signal instantané, on peut ainsi observer la dérive du signal.
Dans notre exemple, la dérive est de 12KHz.



5. <u>UTILISATION EN MODE PROGRAMME</u>	5 - 1
5.1. GENERALITES SUR LA PROGRAMMATION	5 - 1
5.1.1. Syntaxe d'une commande	5 - 1
5.1.2. Réponses aux lignes du bus de contrôle	5 - 2
5.1.3. Réponses aux commandes universelles	5 - 3
5.1.4. Réponses aux commandes adressées	5 - 3
5.1.5. Codes des fonctions d'interface	5 - 4
5.1.6. Initialisation	5 - 4
5.1.7. Interrogation	5 - 4
5.1.8. Demande de service	5 - 6
5.1.9. Sauvegarde d'état de façade	5 - 7
5.2. PRINCIPAUX MNEMONIQUES DE PROGRAMMATION	5 - 8
5.3. NOTES SUR LA PROGRAMMATION DU GA 4000	5 - 12
5.3.1. Introduction	5 - 12
5.3.2. Mise en marche	5 - 12
5.3.3. Accès au GA 4000	5 - 14
5.3.4. Exemples de programmation	5 - 14

5. UTILISATION EN MODE PROGRAMME

5.1. GENERALITES SUR LA PROGRAMMATION PAR IEEE

L'interface IEEE du GA 4000 donne un accès à tous les paramètres et les fonctions accessibles et modifiables depuis la face avant de l'appareil.

L'interface permet également de :

- configurer l'appareil dans un état connu "INITIALISATION"
- lire la valeur numérique des fonctions validées ou non
- lire le registre d'état de l'appareil
- sélectionner les causes de demande de service (SRQ).

5.1.1. Syntaxe d'une commande IEEE

Une commande IEEE se présente sous la forme d'une suite de caractères codés en ASCII. Cette chaîne de caractères est composée d'un ou de plusieurs des éléments ci-dessous :

- code de fonction ou mnémonique
- signe
- valeur numérique
- notation exponentielle
- unité
- délimiteur.

Ces commandes sont exécutées séquentiellement dans l'ordre de réception.

5.1.1.1. Codes de fonctions

Mnémoniques dont la réception a pour effet de valider la fonction à laquelle ils sont rattachés.

On distingue deux types de codes :

- les codes dont le seul rôle est de valider ou non une fonction, ex. validation courbe, synchronisation etc...
- les codes de "fonctions numériques" qui en plus de leur rôle de validation permettent l'affectation d'une valeur numérique à la fonction demandée, ex. fréquence, niveau, marqueur, etc...

5.1.1.2. valeurs numériques

- . De 1 à 14 chiffres plus 2 chiffres pour l'exposant
- . Signe "+" pris par défaut de signe
- . Exemple : (\pm) d d d d d (. d d d d) (E (\pm) d d) (avec d = 0 à 9)
- . 14 chiffres max.

Une valeur numérique est validée à la réception de l'unité ou d'un délimiteur. Elle est alors affectée à la dernière "fonction numérique" validée.

5.1.1.3. Unités

Mnémoniques de 1 à 2 caractères, l'unité valide la valeur qui la précède à condition d'être conforme à la fonction en cours. Dans le cas de non conformité, l'unité est ignorée.

5.1.1.4. Délimiteurs

Est reconnu comme délimiteur de chaîne le caractère " , " .

- Est reconnu comme délimiteur de bloc, la réception du caractère "LF"
- Est reconnu comme délimiteur d'enregistrement l'activation de la ligne EOI du bus de contrôle lors de l'émission du dernier caractère.
- Lorsqu'un délimiteur de bloc ou d'enregistrement est reconnu, le contenu du message est exécuté dans l'ordre de la réception.
- Aucune chaîne de commande n'est acceptée par l'appareil avant la totale exécution de la chaîne précédente (temps d'établissement des grandeurs analogiques non compris).
- Les espaces, les zéros non significatifs, les caractères ne figurant pas dans les mnémoniques de commandes sont ignorés.
- En l'absence d'unité, un délimiteur est interprété comme unité par défaut de la fonction en cours, soit Hz, dB ou S.

5.1.2. Réponses aux lignes du bus de contrôle

REN (Remote Enable) : commande à distance

- Si l'appareil est adressé alors que la ligne est à l'état bas (vrai) : passage en mode "distance". Les commandes IEEE sont les seules prises en compte. Le clavier de l'appareil n'est pas validé. Pour le valider, il faut une action sur la touche "LOCAL".
- Un retour à l'état haut (faux) provoque le passage en mode local.

EOI (End or Identification) : fin des données ou identification

Un passage à l'état bas (vrai) est reconnu comme fin de transfert des données.

L'appareil ne répondant pas à une recherche parallèle, la fonction "IDENTIFICATION" n'est pas traitée.

IFC (Interface Clear) : réinitialisation de l'interface

A l'état bas (vrai), cette ligne arrête toute l'activité sur le BUS.

5.1.3. Réponses aux commandes universelles

LLO (Local Lock Out) : mise hors service du bouton local

Si cette commande est reçue, la touche "LOCAL" n'a plus d'action sur le mode "LOCAL" ou "DISTANCE". Seul le passage à l'état haut de la ligne REN (RL1) redonne à la touche sa fonction de contrôle du mode.

DCL (Device Clear) : positionne l'instrument dans un état prédéterminé.

Initialisation de l'appareil (DC1).

PPU (Parallel Poll Unconfigure) : instrument répondant à une recherche parallèle remis dans la configuration initiale.

Pas de réponse à une recherche parallèle (PPO).

SPE (Serial Poll Enable) : initialisation d'une recherche série

L'appareil transmet son registre d'état (T6).

SPD (Serial Poll Disable) : fin de recherche série

5.1.4. Réponses aux commandes adressées

SDC (Selected Device Clear) positionne les instruments adressés dans une configuration prédéterminée

Initialisation de l'appareil (DC1).

GTL (Go To Local) : passage en local des instruments adressés

Passage en local sous contrôle du calculateur (RL1).

GET (Groupe Execute Trigger) : déclenchement simultané

N'est pas traité par l'appareil (DTO).

PPC (Parallel Poll Configure) : assigne une ligne de données pour la réponse à une recherche parallèle

La recherche parallèle n'est pas traitée (PPO).

TTC (Take Control) : contrôleur actif passe le contrôle à un autre instrument

L'appareil n'est pas contrôleur (CO).

5.1.5. Codes des fonctions d'interface

SH1/AH1/T6/L4/SR1/RL1/PPO/DC1/DT0/CO/E1.

5.1.6 Initialisation

La réception des messages d'initialisation positionne l'appareil dans l'état de la mise sous tension.

5.1.7. Interrogation

5.1.7.1. Lecture de la valeur numérique d'un paramètre

Par l'envoi du code de lecture du paramètre choisi, la valeur est alors disponible suivant les formats ci-dessous :

- (\pm d.dddddE \pm dd) (RC) (LF)
avec d = 0 à 9.
Cette valeur étant exprimée en Hz, dB ou S suivant la nature de la fonction.
- dddd (RC) (LF)
pour les coordonnées d'affichage.

5.1.7.2. Lecture du registre d'état

Le registre d'état se présente sous la forme d'un octet où chaque bit est affecté à un événement particulier (voir demande de service). Il peut être lu de deux manières différentes :

- par reconnaissance série; en utilisant la procédure prévue à cet effet; format : mot de 8 bits.
- suite à la réception du code de lecture du registre d'état; format : nn (RC) (LF) avec nn valeur du registre sous forme ASCII.

Dans ces deux cas, l'état du registre reste inchangé.

Le registre d'état est remis à zéro :

- à la mise sous tension
- à la programmation du masque de SRQ
- suite à une demande de service.

REGISTRE D'ETAT

valeurs	: 128	:	64	:	32	:	16	:	8	:	4	:	2	:	1
décimales:		:		:		:		:		:		:		:	
	: BIT 7	:	: BIT 6	:	: BIT 5	:	: BIT 4	:	: BIT 3	:	: BIT 2	:	: BIT 1	:	: BIT 0
cause de	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
SRQ	:	:	: demande:	:	:	:	:	:	: fin de	:	: action:	:	:	:	:
	:	:	: de	:	: anomalie:	:	:	:	: balayage:	:	: clavier:	:	:	:	:
	:	:	: service:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:

5.1.8. Demande de service (SRQ)

L'appareil active la ligne SRQ (Service Request) si l'une des conditions incluse dans le masque de SRQ et préalablement validée, se produit.

La validation de la demande de service pour certaines de ces causes se fait par l'envoi du code de masque de SRQ suivi :

- . de la valeur décimale, somme des valeurs décimales des causes désirées valides (en ASCII).
- . d'un terminateur

A la mise sous tension de l'appareil, aucune de ces causes n'est apte à générer une demande de service car la valeur du masque est nulle.

MASQUE DE VALIDATION SRQ

valeurs	: 128	: 64	: 32	: 16	: 8	: 4	: 2	: 1
décimales:	:	:	:	:	:	:	:	:
	: BIT 7	: BIT 6	: BIT 5	: BIT 4	: BIT 3	: BIT 2	: BIT 1	: BIT 0
cause de	:	:	:	:	:	:	:	:
SRQ	:	:	: anomalie:	:	:	: fin de balayage:	: action:	:
	:	:	:	:	:	:	:	:

5.1.9. Sauvegarde d'état de façade

5.1.9.1. Sauvegarde externe

- L'appareil a la possibilité de transmettre une représentation codée de son état de façade sous le format ci-dessous :

(200 caractères ASCII) (RC) (LF)

5.1.9.2. Rappel de l'état de façade

- Inversement, la restitution de cette chaîne de caractères, précédée du code approprié, repositionne l'appareil dans l'état sauvegardé.

5.2. PRINCIPAUX MNEMONIQUES DE PROGRAMMATION

CONTROLE DE L'EXCURSION

SP Excursion	SX1 Bande explorée 0/2,2GHz
CP Couplage des paramètres	SX2 Bande explorée 1,7/6,7GHz
RESOL/TEMPS/VIDEO à l'excursion	SX3 Bande explorée 6,7/10,73GHz
RB Filtre de résolution	SX4 Bande explorée 10,73/24GHz
CR Couplage de la résolution	SX5 Bande explorée 24/26,73GHz
ST Temps de balayage	
CT Couplage du temps de balayage	SX0 Excursion nulle
VB Filtre vidéo	
CV Couplage du filtre vidéo	

MELANGEUR EXTERNE

S03 Bande explorée 6,3/24,3GHz
S04 Bande explorée 10,3/40,3GHz

POSITIONNEMENT EN FREQUENCE

CF Fréquence Centrale
SF Pas en fréquence

POSITIONNEMENT EN NIVEAU

AT Atténuateur d'entrée
CA Couplage de l'atténuateur d'entrée
RL Référence de niveau
LG Echelle logarithmique
LN Echelle linéaire
OB Répartition des gains pour un minimum de bruit
OD Répartition des gains pour un minimum de distorsion
OF Ajustement manuel de l'alignement du présélecteur
OC Ajustement manuel du niveau
SL Pas en niveau
OPSL Retourne la valeur de SL
IDO Retour et identification
ID1 Identification
LLO PLL OFF | Touche Asservissement (asst)
LL1 PFL ON | valide/non valide en spécial test

UTILISATION DU MARQUEUR

MK Marqueur validation et positionnement
MM0 Effacement
MM1 Affichage des valeurs absolues (fréquence et niveau)
MM2 Affichage des valeurs relatives (fréquence et niveau)
MM3 Le marqueur référence prend la position du marqueur
MM4 Affichage en énergie/hertz (dBm/Hz)

GENERATEUR SUIVEUR : accessible si le bit 8 du registre d'options
est en position "ON".
Niveau programmable entre 0 et 10dB

TRL Niveau générateur suiveur
TLO Générateur suiveur non valide
TL1 Générateur suiveur valide
TRR Référence mise en mémoire
TRFB0 Générateur-suiveur non nivelé
TRFB1 Générateur-suiveur nivelé

GESTION DES COURBES

- Sélection et affichage

TRA Courbe A
TRB Courbe B
TRC Courbe A-B

- Effacement

TRO Effacement de la courbe

- Mémorisation

TR1 Courbe active
TR2 Courbe mémorisée

- Traitement

TR3 Courbe non traitée
TR4 Mémorisation des maxima
TR5 Moyenne sur N acquisitions

- Mode acquisition

AC Acquisition crête
AN Acquisition normale

SYNCHRONISATION BALAYAGE

TS Mode monocoup et déclenchement
T1 Mode asynchrone (libre)
T2 Déclenchement sur signal réseau (secteur)
T3 Déclenchement sur signal externe
T4 Déclenchement sur signal interne
T+ Déclenchement sur front montant
T- Déclenchement sur front descendant

SAUVEGARDE ETAT DE FACADE

SV n Mémorisation
RC n Rappel mémoire état de façade

FONCTIONS SPECIALES

IP Initialisation

PA Copie totale
PT Copie trace (s)
PG Copie graticule
PL Copie labels
Pn Sélection plume (n = 0 à 6)

X Abscisse d'un point de la courbe
Y Ordonnée d'un point de la courbe
YT Suite des ordonnées de la courbe
YD Duplication d'un point de la courbe

V1 Affichage en français
V2 Affichage en anglais

BZ0 Signal sonore dévalidé
BZ1 Signal sonore validé

ID Dévalidation du codeur incrémental
I1 Validation du codeur incrémental

INCREMENTATION/DECREMENTATION/TRANSFERT DE VALEUR

UP Incrémentation par pas ou calibre
DN Décrémentation par pas ou calibre
= (ex : A=B) Transfert de la valeur de B dans A
=PC Transfert de la valeur du pic de la courbe

EXTRACTION PARAMETRES

OPAT Atténuateur entrée	OPRB Filtre résolution
OPCF Fréquence centrale	OPRL Référence de niveau
OPLG Echelle logarithmique	OPSF Pas de fréquence
OPLN Echelle linéaire	OPSP Excursion
OPMF Fréquence marqueur	OPST Temps de balayage
OPML Niveau marqueur	OPVB Filtre vidéo
OPPF Fréquence du pic	OPY Ordonnée Y de X (voir X)
OPPL Niveau du pic	OPYT Totalité trace
OPPX Abscisse du pic	OS Registre d'état
OPTL,DA Retour niveau du Générateur suiveur	

SAUVEGARDE ETAT DE FACADE

OL Extraction état de façade
IL Introduction état de façade

TEST

@TST Mode test	@LEC Lecture bus uP
@ADR Adresse	@RFI Lecture bus FI
@DON Donnée	@RRF Lecture bus RF
@EXEC Exécution	@Qn Test quartz n
@ECR Ecriture bus uP	@DFOL Test écart/OL
@WRF Ecriture bus RF	@90 Test 90MHz
@WFI Ecriture bus FI	@VCO Test VCO
@DWFI Ecriture 16 bits FI	@PRA Test align. présél.
@DWRF Ecriture 16 bits RF	

DEMANDE DE SERVICE - SRQ

RM n Masque de validation

avec n = somme décimale (ASCII) des poids des bits de validation.

UNITES

Fréquence	Niveau	Temps
GZ GHz	DB dB	SC s
MZ MHz	DM dBm	MS ms
KZ KHz	MV mV	US μ s
HZ Hz	NV nV	
	UV μ V	

5.3. NOTES SUR LA PROGRAMMATION DU GA 4000

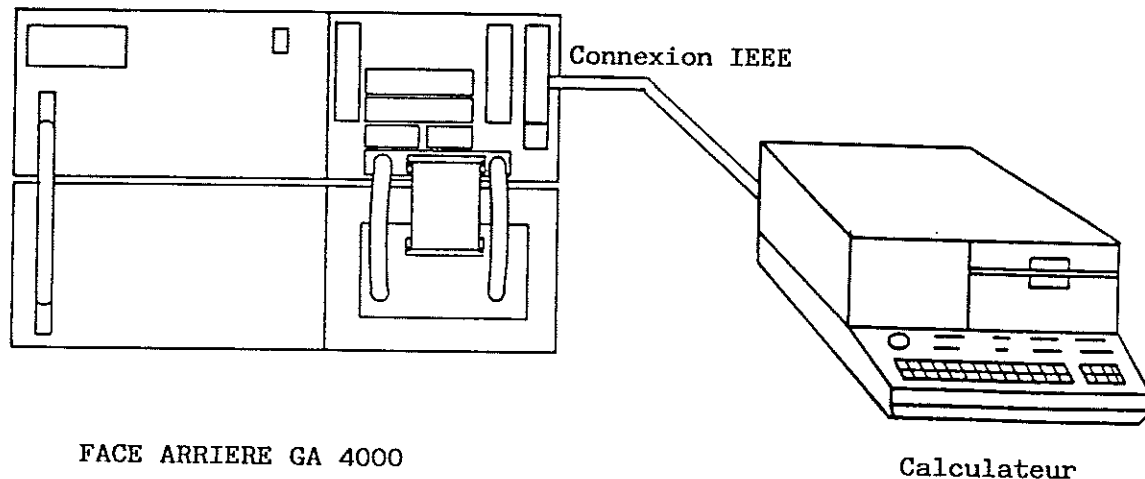
5.3.1. Introduction

Ces notes constituent un guide et un aide mémoire pour toutes les opérations à distance entre un calculateur muni d'une interface IEEE et les analyseurs de la série GA 4000. Le calculateur utilisé dans ces notes est un HP 85; cependant tous les exemples traités ci-après pourront facilement s'appliquer à tout autre contrôleur compatible IEC 625 ou IEEE 488.

5.3.2. Mise en marche

LE GA 4000 ET LE HP 85 ETANT HORS TENSION,

Connecter le GA 4000 au HP 85 suivant la figure ci-dessous.

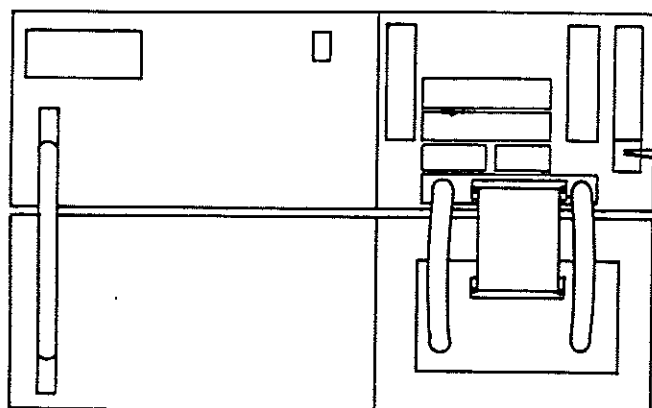


Positionner les interrupteurs d'adresses se trouvant sur la façade arrière à l'adresse xx du GA 4000 (XX = 00 à 30) suivant la figure ci-dessous.

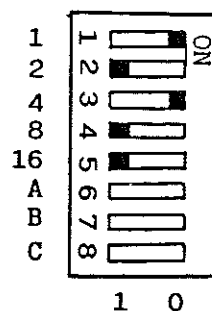
Tous les programmes suivants seront exécutés avec l'adresse du GA 4000 égale à 2 (décimal).

A la mise sous tension, le registre d'adresse est chargé par l'état des interrupteurs de façade :

- faire suivre toute modification d'état des interrupteurs d'une mise sous tension.



FACE ARRIERE GA 4000



Ex : Adresse 26

NOTA : les interrupteurs A, B et C ne sont pas utilisés.

- l'adresse peut être modifiée en cours de fonctionnement à partir du clavier |LOCAL| |ADRESSE|.
Cette nouvelle adresse est temporaire et n'est pas mémorisée en cas de coupure d'alimentation.

METTRE L'ANALYSEUR DE SPECTRE ET LE HP-85 SOUS TENSION

Sur le panneau avant du GA 4000, le voyant "LOCAL" est allumé. Pour vérifier le bon fonctionnement de la liaison, exécuter la manipulation suivante sur le HP 85 :

|SHIFT| - |RESET|
REMOTE 702
|END LINE|

Le voyant "LOCAL" s'éteint (sinon vérifier l'adresse 02 du GA 4000, le positionnement du câble, l'équipement du HP 85, le bon fonctionnement de l'analyseur).

5.3.3. Accès au GA 4000

L'accès au GA par le bus IEEE-IEC se fera en spécifiant au calculateur, par l'intermédiaire de ses instructions d'entrée-sortie, le code de l'interface IEEE-IEC concernée (7 pour le HP 85) et l'adresse XX du GA.

Exemple :

<u>OUTPUT</u>	<u>702: "CHAINE DE CARACTERES"</u>

Instruction de sortie HP 85	

Code de l'interface IEEE-IEC	

Adresse du GA 4000 : 02	

Chaîne de caractères contenant	
la commande	-----

Cette instruction de sortie indique au calculateur d'envoyer par son interface IEEE-IEC (7) une chaîne de caractères à l'appareil d'adresse 02. De même le HP 85 accèdera aux données internes du GA par une instruction d'entrée :

ENTER 702; A\$

Instruction d'entrée indiquant au calculateur de lire sur le bus IEEE-IEC (7) les données en provenance du GA (02) afin de les stocker dans A\$.

5.3.4. Exemples de programmation

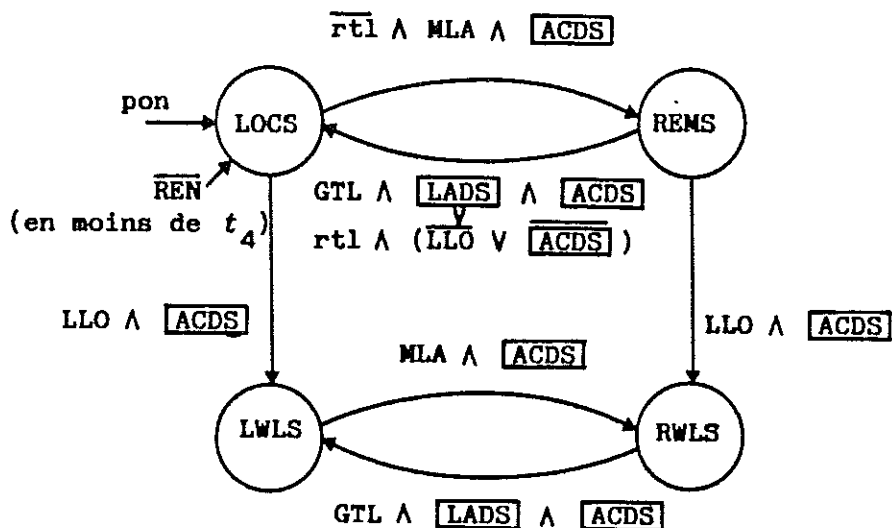
Les programmes simples suivants permettent soit de contrôler à distance le GA 4000, soit d'envoyer des données vers le contrôleur.

Donc deux modes d'échange de données :

- 1 - Mode Ecouteur : le GA 4000 écoute les commandes du contrôleur et les exécute.
- 2 - Mode Parleur : le GA 4000 renseigne le contrôleur sur sa configuration actuelle en lui envoyant une chaîne de caractères ou des valeurs binaires. Cela permet au contrôleur d'interroger n'importe quelle fonction du GA 4000.

5.3.4.1. Modes LOCAL/DISTANCE

Le GA 4000 remplit les fonctions RL1 de la norme CEI-625 relatives au fonctionnement LOCAL/DISTANCE. Cette fonction RL1 peut être schématisée par le diagramme suivant :



NOTE : Si la fonction RL est utilisée avec la fonction LE, le terme MLA doit être remplacé par le terme MSA [LPAS].

DIAGRAMME D'ETATS DE LA FONCTION COMMANDE LOCALE/COMMANDE A DISTANCE.

MNEMONIQUES DE RL

Messages :	Etats d'interface :
pon-mise sous tension	LOCS-ETAT COMMANDE LOCALE
rtl-retour à local	LWLS-ETAT COMMANDE LOCALE AVEC BLOCAGE
REN-COMMANDE A DISTANCE	REMS-ETAT COMMANDE A DISTANCE
POSSIBLE	RWLS-ETAT COMMANDE A DISTANCE
LLO-LOCAL BLOCUE	____ AVEC BLOCAGE
GTL-PASSER A LOCAL	ACDS -ETAT ACCEPTE LES DONNEES
MLA-MON ADRESSE ECOUTEUR	____ (FONCTION AH)
MSA-MON ADRESSE SECONDAIRE	LADS -ETAT ECOUTEUR APPELE
	____ (FONCTION L)
	LPAS -ETAT ECOUTEUR PRIMAIRE
	APPELE (FONCTION LE)

a) passage en "DISTANCE"

Le passage LOCAL/DISTANCE s'effectue par l'instruction sélective REMOTE 7XX (rendant la ligne REN active) ou par le premier adressage en écouteur du GA 4000 à condition que REN soit active.

Le voyant "LOCAL" s'éteint.

Toutes les touches du panneau avant sont inhibées sauf la touche "LOCAL". L'inhibition de cette dernière touche peut être réalisée par l'instruction LOCAL LOCKOUT 7.

L'activation de la ligne REN peut se faire de différentes manières avec le HP 85 :

- à la mise sous tension (REN)
- par la touche RESET du calculateur (REN/, REN, IFC, IFC/)
- par l'instruction REMOTE 7XX (REN. ATN/, ATN, UNL, MTA, LAG) ou REMOTE 7 (REN, ATN/)
- par la commande ABORTIO 7 (REN/, REN, IFC, IFC/).

b) Passage en "LOCAL"

Le passage inverse LIGNE/LOCAL peut être programmé par instruction LOCAL 7 (REN/, ATN/) ou par la mise à l'état passif de la ligne REN (en débranchant le cordon) ou par le RESET du calculateur (REN/, REN, IFC, IFC/).

Le GA 4000 peut également passer en "LOCAL" en pressant la touche "LOCAL", à condition que cette touche n'ait pas été préalablement verrouillée par "LOCAL LOCKOUT".

En "LOCAL" le voyant "LOCAL" est allumé.

Le fonctionnement LOCAL/DISTANCE qui vient d'être décrit peut être schématisé par le diagramme d'état de la figure ci-après.

ETAT DESIRE ETAT INITIAL	LOCAL SANS VERROUILLAGE DE LA TOUCHE LOCAL	DISTANCE SANS VERROUILLAGE	LOCAL AVEC VERROUILLAGE	DISTANCE AVEC VERROUILLAGE
LOCAL SANS VERROUILLAGE DE LA TOUCHE LOCAL	[-----] [LOCS] [-----] 1 V LOCAL=1	OUTPUT 7xx (si REN) ou REMOTE 7xx	LOCAL LOCKOUT 7 (si REN)	*
DISTANCE SANS VERROUILLAGE	LOCAL 7 (REN/) LOCAL 7xx rtl	[-----] [REMS] [-----] 2 V LOCAL=0	*	LOCAL LOCKOUT 7
LOCAL AVEC VERROUILLAGE	LOCAL 7 (REN/)	*	[-----] [LWLS] [-----] 3 V LOCAL=1	REMOTE 7xx ou OUTPUT 7xx
DISTANCE AVEC VERROUILLAGE	LOCAL 7 (REN/)	*	LOCAL 7xx (mais pas rtl)	[-----] [RWLS] [-----] 4 V LOCAL=0

V LOCAL : Voyant LOCAL

1 : Voyant allumé

0 : Voyant éteint

* : Transition non permise

Exemple : fonctionnement LOCAL/DISTANCE

```
10  CLEAR
20  DISP "PASSAGE EN MODE LOCAL"
30  LOCAL 7
40  PAUSE
50  DISP "EXCURSION 20 MHZ"
60  REMOTE 7
70  OUTPUT 702 ; "SP20MHZ"
80  PAUSE
90  DISP "LOCAL"
100 LOCAL 702
110 PAUSE
120 DISP "VERROUILLAGE"
130 REMOTE 702
140 LOCAL LOCKOUT 7
150 PAUSE
160 DISP "LOCAL"
170 LOCAL 702
180 PAUSE
190 LOCAL 7
200 DISP "FIN"
210 END
```

Ligne 10 : Effacement de l'écran HP85

Ligne 30 : Passage en mode local de tous les appareils raccordés au bus.

Ligne 40 : Pause. Appuyons sur "Fréquence", la fonction "FREQUENCE" est exécutée, le clavier n'est pas inhibé. Appuyons sur "LOCAL", la touche local n'est pas inhibée. On est en mode local état n°1. Appuyer sur CONT pour poursuivre.

Ligne 60 : Ligne REN active (REN=1). Voyant LOCAL toujours allumé (état n°1).

Ligne 70 : Programmation de la valeur d'excursion à 20MHz.

Ligne 80 : Pause. Appuyer sur "NIVEAU", la touche est ignorée, on est en mode ligne état n°2 voyant local éteint. Il n'y a que LOCAL qui peut être validé, permettant de repasser à l'état n°1. Appuyer sur CONT pour poursuivre.

Ligne 100 : Passage en mode local. Retour en mode local, toutes les touches sont valides.

Ligne 110 : Pause. Appuyer sur CONT pour poursuivre.

Ligne 130 : Passage en ligne de l'Analyseur de Spectre.

Ligne 140 : Verrouillage de la touche LOCAL de l'Analyseur de Spectre état n°4. Le clavier entier est inhibé. Le seul moyen de revenir en mode local est d'exécuter la commande LOCAL 7 ou de débrancher la ligne (dévalidation de REN).

Ligne 150 : Pause. Taper CONT pour poursuivre.

Ligne 170 : Programmation du "mode local". Passage à l'état n°3, identique à l'état n°1 pour l'utilisation manuelle de l'Analyseur de Spectre.

Ligne 180 : Pause. Taper CONT pour poursuivre.

Ligne 190 : Mise en local de tous les appareils retour à l'état n°1.

5.3.4.2. Introduction des données

Le GA 4000 répond aux codes envoyés par le calculateur dans l'ordre de réception.

Ces codes transitent par le bus à l'aide d'une instruction de sortie spécifique au calculateur utilisé, sous la forme d'une chaîne de caractères ASCII représentative des commandes à effectuer et terminée par un message de fin de chaîne EOS.

OUTPUT 702 : "commandes" (EOS)

Chaque commande se présente sous les formes suivantes.

code fonction [valeur numérique] [unité ou séparateur]

Pour de plus amples informations se reporter au paragraphe 5.1 et 5.2 Rappelons simplement qu'un séparateur peut-être "," ou ";" et se substitue à l'unité par défaut de la fonction considérée.

EOS peut être le caractère ASCII LF (10 en décimal), ou la commande de fin de message du bus (EOI et ATN vrais). EOS est positionné automatiquement par le calculateur dès l'exécution de l'instruction de sortie.

Exemple : Programmation d'une fréquence et d'une référence de niveau.

```
10  OUTPUT 702 ; "IP"
50  OUTPUT 702 ; "RL0,CF350MZ"
60  DISP "F(EN MHz)=";
70  INPUT F
80  DISP USING 110 ; F
90  OUTPUT 702 USING 120 ; F
100 GOTO 60
110 IMAGE "F=", DDDD.DD, "MHz"
120 IMAGE "CF", DDDD.DD, "MZ"
```

Ligne 10 : Initialisation de l'Analyseur de Spectre
Ligne 50 : Positionnement du niveau à 0dBm (le séparateur ", " remplace l'unité par défaut dB) et de la fréquence à 350MHz.
Ligne 60 : Le HP85 affiche "F(EN MHz)=".
Ligne 70 : Attente d'une nouvelle valeur fréquence.
Ligne 80 : Affiche F sur le format de la ligne 110 avec une résolution de 10KHz.
Ligne 90 : Envoie F à l'Analyseur de Spectre dans le format de la ligne 120 avec une résolution de 10KHz.
Ligne 100 : Retour en 60.
Ligne 110 : Format d'affichage.
Ligne 120 : Format de programmation.

5.3.4.3. Extraction des données

Le GA 4000 peut transmettre la valeur numérique d'un paramètre déterminé dans le format de sortie suivant :

$\pm d.dd\dots ddE \pm dd(RC)(LF \text{ et } EOI).$

La valeur numérique est exprimée dans l'unité par défaut du paramètre envoyé :

- Hz pour les fréquences,
- dBm, dB pour les niveaux et pas de niveau,
- seconde S pour les temps.

ddd pour les coordonnées de courbe

La séquence de caractères à envoyer au GA 4000 pour lui demander la valeur du paramètre codé XX est "OPXX".

Exemple : Extraction de la fréquence

```
10  REMOTE 7
20  OUTPUT 702; "IF"
30  OUTPUT 702; "CF5MZ"
70  OUTPUT 702; "DPCF"
80  ENTER 702; A$
90  DISP A$
100 DISP VAL(A$)/10000000 ; "MHz"
120  END
```

Ligne 10 : Mise à 1 de la ligne REN.

Ligne 20 : Initialisation du GA.

Ligne 30 : Positionne la fréquence centrale à 5MHz.

Ligne 70 : Demande de sortie du paramètre de fréquence centrale.

Ligne 80 : Lecture de la valeur numérique envoyée et stockage dans la variable A\$ du HP 85.

Ligne 90 : Affichage de la chaîne de caractères reçue.

Ligne 100: Affichage de la valeur numérique de la fréquence en MHz.

Ligne 120: FIN.

Le HP 85 affiche :

```
+ 5.000000E + 06      (Résolution Hz)
5 MHz
```

De même

```
5ms   s'affichent  5.000E-03      (Résolution µs)
5dBm   5.000E+00    (Résolution mdBm)
85mV   8.5000000E-02 (Résolution nV)
```

5.3.4.4 Extraction et introduction de données de trace

La valeur des points composant la dernière trace sélectionnée peut être lue ou modifiée point par point ou pour l'ensemble des points.

Une trace est composée de 801 points de 0 à 800 (abscisse X) pouvant prendre 851 valeurs de 0 à 850 (ordonnée Y).

Le haut du graticule a une valeur de 800 en ordonnée (ligne de référence en échelle logarithmique).

Ces valeurs sont codées en mode caractère (ASCII).

Exemple : Extraction de données point par point

```
10 OUTPUT 702; "X137"  
20 OUTPUT 702; "OPY"  
30 ENTER 702; A$
```

Ligne 10 : Introduction de l'abscisse du point désiré.
Ligne 20 : Demande d'émission de l'ordonnée.
Ligne 30 : Réception de la valeur.

Visualisation du résultat A\$
355

Exemple : Extraction de données totalité de la trace

```
10 DIM B$(3204)  
20 OUTPUT 702; "OPYT"  
30 ENTER 702; B$
```

Ligne 10 : Dimension de la chaîne à recevoir
 $801 \times (3+1) = 3204$ caractères.
Ligne 20 : Demande d'émission de la totalité des ordonnées.
Ligne 30 : Réception des 801 valeurs séparées par des virgules (séparateur).

Visualisation du résultat B\$
001,002,003,004
005,006,.....
.....,800,801

Exemple : Introduction de données point par point

```
10  OUTPUT 702; "X437"  
20  OUTPUT 702; "Y200"
```

Ligne 10 : Introduction de l'abscisse du point désiré.
Ligne 20 : Introduction de l'ordonnée.

Exemple : Introduction de données totalité de la trace

```
20  OUTPUT 702; "TRB"  
30  OUTPUT 702; "TR2"  
40  OUTPUT 702; "YT"  
50  OUTPUT 702; B$
```

Ligne 20 : Sélection de la trace B.
Ligne 30 : Trace en mode mémorisé.
Ligne 40 : Positionne pour la réception des nouvelles valeurs de la trace.
Ligne 50 : Restitution de la chaîne ASCII B\$ extraite par "OPYT".

Exemple : Duplication de données de trace

```
10  REMOTE 702;  
20  OUTPUT 702; "X100"  
30  OUTPUT 702; "Y600"  
40  OUTPUT 702; "YD200"
```

Ligne 20 : Introduction de l'abscisse du point de départ.
Ligne 30 : Introduction de l'ordonnée Y.
Ligne 40 : Duplication de la valeur Y=600
 depuis l'abscisse X=100 jusqu'à 200.

5.3.4.5. Demande de service, registre d'état, masque d'interruption

Certains événements intervenant dans le fonctionnement du GA 4000 et consignés dans un REGISTRE D'ETAT peuvent, à la condition d'y être autorisés par un MASQUE D'INTERRUPTION, interrompre le cours du programme du calculateur.

Cette interruption est appelée DEMANDE DE SERVICE.

Le GA 4000 possède donc un REGISTRE D'ETAT (cf 5.2) constitué de 8 bits, chaque bit indiquant l'état présent d'une condition particulière.

La valeur décimale du code stocké dans le MASQUE D'INTERRUPTION est obtenue en sommant les valeurs décimales de chaque bit du REGISTRE D'ETAT devant être apte à déclencher une demande de service.

Exemple : Relance du balayage par lecture du registre d'état

```
10  REMOTE 7
20  OUTPUT 702 ; "RMO"
30  OUTPUT 702 ; "TS"
40  OUTPUT 702 ; "OS"
50  ENTER 702 ; A
60  IF BIT(A,2)=0 THEN 40
70  DISP "FIN DE BALAYAGE"
80  GOTO 20
90  END
```

Ligne 20 : Masque d'interruption à zéro, pas de demande de service validée et mise à zéro du registre d'état.

Ligne 30 : Déclenchement d'un balayage mode mono-coup.

Ligne 40 : Demande d'extraction de la valeur du registre d'état.

Ligne 50 : Extraction de la valeur du registre d'état.

Ligne 60 : Test du bit de "fin de balayage" si nul retour en ligne 40.

Ligne 70 : Fin de balayage reconnue.

Ligne 80 : Reboucler en ligne 20.

Ligne 90 : Fin.

Exemple : Relance du balayage par la demande de service

L'exemple suivant se propose de déclencher une interruption sur la fin d'un balayage monocoup afin de relancer un nouveau balayage.

```
10  ABORTIO 7
20  OUTPUT 702 ; "RM4"
30  ON INTR 7 GOSUB 80
40  ENABLE INTR 7;8
50  OUTPUT 702 ; "TS"
60  GOTO 60
70  !
80  STATUS 7,1 ; S
90  IF NOT BIT(S,3) THEN 140
100 A=SPOLL(702)
110 IF BIT(A,2) THEN DISP "FIN D
    E BALAYAGE"
120 ENABLE INTR 7;8
130 OUTPUT 702 ; "TS"
140 RETURN
150 END
```

Ligne 10 : Initialise l'interface.
Ligne 20 : Validation de la demande de service, "fin de balayage".
Ligne 30 : Branchement en cas d'interruption.
Ligne 40 : Validation de l'interruption HP 85.
Ligne 50 : Force le premier balayage.
Ligne 60 : Boucle, simulation de programme en cours.
Ligne 80 : Début de la sous-routine d'interruption, lecture du registre d'interface HP 85.
Ligne 90 : Si cause d'interruption différente sortie.
Ligne 100 : Extraction du registre d'état du GA 4000.
Ligne 110 : Test de la cause de demande de service, reconnaissance de la fin de balayage.
Ligne 120 : Valide pour prochaine interruption.
Ligne 130 : Relance un balayage.
Ligne 140 : Fin de la sous-routine d'interruption.

5.3.4.6 Sauvegarde d'un état de façade

- Commande OL (Output Learn): Extraction.
- Commande IL (Input Learn): Introduction.

La commande "OL" permet d'extraire la configuration actuelle du GA4000 vers un calculateur et la commande "IL" d'introduire cette configuration dans le GA4000 à partir de ce calculateur.

Exemple : Sauvegarde d'état de façade

```
10  REMOTE 702
20  DIM A$(200)
30  OUTPUT 702 ; "CF1GZ"
40  OUTPUT 702 ; "OL"
50  ENTER 702 ; A$
60  PRINT A$
70  OUTPUT 702 ; "CF2GZ"
80  OUTPUT 702 ; "IL"&A$
90  OUTPUT 702 ; "OPCF"
100 ENTER 702 ; A$
110 PRINT "FREQUENCE CENTRALE="; A$
120 END
```

Ligne 10 : Passage en distance du GA4000.
Ligne 20 : Dimensionnement de la chaîne A\$ à 200 caractères.
Ligne 30 : Programmation de la fréquence centrale à 1GHz.
Ligne 40 : Demande au GA4000 d'extraire sa configuration.
Ligne 50 : Lecture et stockage de cette configuration dans A\$.
Ligne 60 : Impression de la configuration.
Ligne 70 : Programmation de la fréquence centrale à 2GHz.
Ligne 80 : Envoi de la configuration stockée dans A\$ vers le GA4000.
Ligne 90 : Demande au GA4000 d'envoyer la valeur de la fréquence centrale.
Ligne 100 : Réception dans A\$ de la fréquence centrale.
Ligne 110 : Impression de la fréquence centrale prouvant qu'elle correspond bien à la configuration préalablement stockée soit 1GHz.
Ligne 120 : Fin.

Exécutons le programme précédent. Le calculateur imprime la configuration du GA4000 et la fréquence centrale de cette configuration.

```
0017000741CDCD65000000000000000000
0000000000000001400090008000040EB
6A000000000000070000000000000000
00030003000003CB0000000000000000
000000000000000000010001004B0080
0080008000000000013CB
```

FREQUENCE CENTRALE=+1.00000E+09

6 <u>APPLICATIONS</u>	6 - 1
6.1 INTRODUCTION AUX MESURES	6 - 1
6.2 MESURES SUR LES OSCILLATEURS	6 - 5
6.3 MESURES DE DISTORSION HARMONIQUE	6 - 7
6.4 MESURES SUR LES MELANGEURS	6 - 9
6.5 MESURES DE MODULATION	6 - 11
6.5.1 Intermodulation	6 - 11
6.5.2 Modulation AM, FM	6 - 12
6.5.3 Modulation en Impulsion	6 - 17
6.6 MESURES DE FACTEUR DE BRUIT	6 - 20
6.7 MESURES D'AFFAIBLISSEMENT	6 - 21
6.8 CONTROLES AUTOMATIQUES	6 - 22

R E C O M M A N D A T I O N S

Avant toute utilisation de l'appareil, veiller à prendre connaissance des spécifications mentionnées dans le chapitre 2 afin d'éviter la destruction des éléments hyperfréquence.

A propos de la calibration de l'appareil, consulter le chapitre 3 concernant la périodicité, la calibration après maintenance et la calibration en utilisation.

6 APPLICATIONS

6.1 INTRODUCTION AUX MESURES

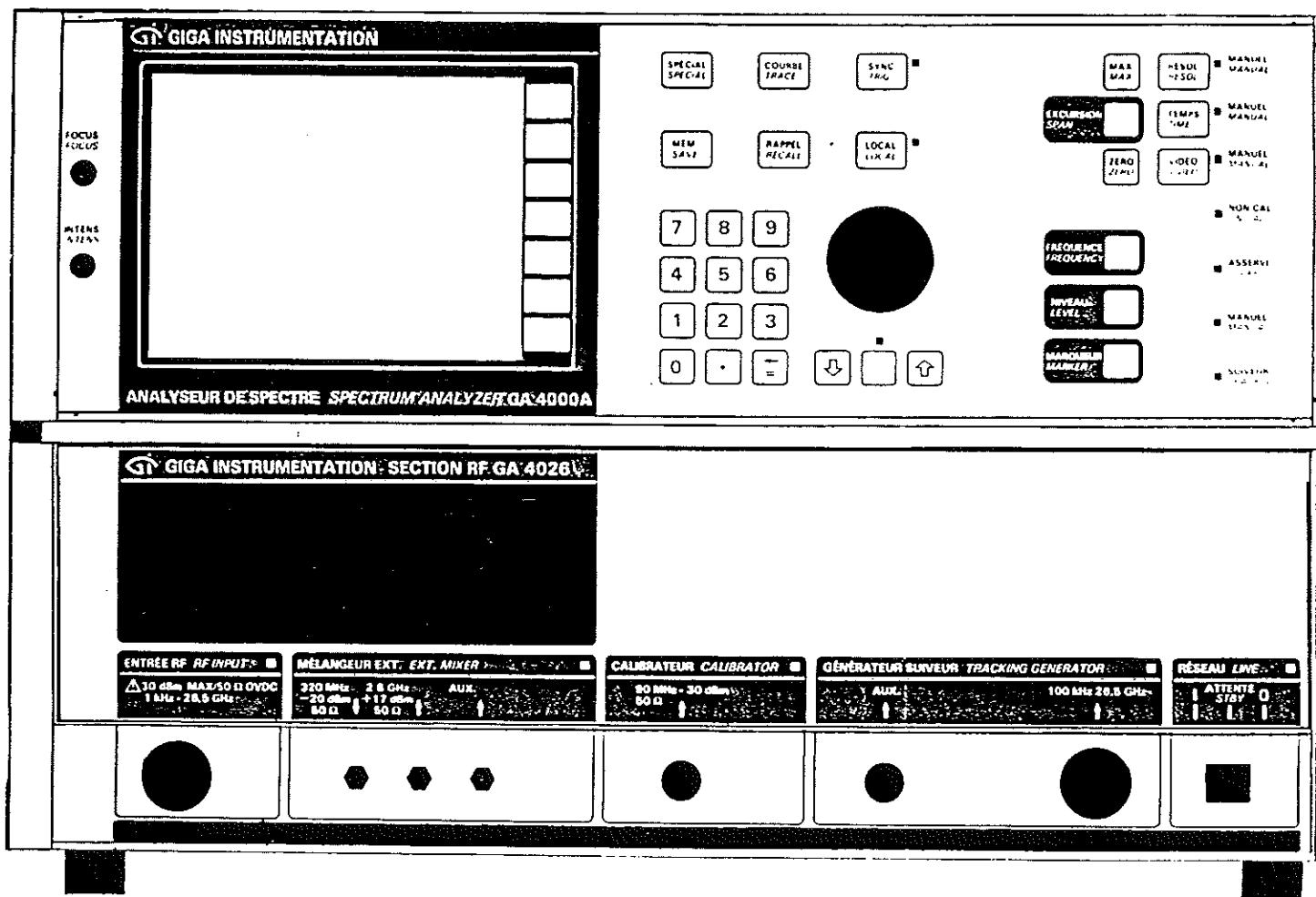
Le domaine d'utilisation du GA 4000 étant immense, nous ne donnerons dans ce chapitre que quelques cas typiques d'utilisation.

Le GA 4000 effectue très facilement et avec précision les mesures grâce à :

. UNE PRESENTATION SOBRE

La face avant du GA 4000 est remarquablement simple. Le traditionnel champ de boutons poussoirs ou de commutateurs a disparu. Seules les touches primordiales de fonctions apparaissent. Elles appellent des menus qui vont détailler le choix des paramètres.

Les données (fréquence, niveau...) peuvent alors être rentrées directement par le clavier numérique, modifiées par les touches d'incrémentement ou affinées par la roue.



. DES MENUS EFFICACES

En appelant une fonction, les éléments du menu s'affichent sur la droite de l'écran en regard des sept touches de sélections. (voir chap. 4.2)

. DES MESURES AUTOMATIQUES

En quelques instructions, l'analyseur est configuré, les autres paramètres (vitesse, bande d'analyse...) peuvent être sélectionnés automatiquement aux valeurs optimales, assurant ainsi une visualisation parfaite.

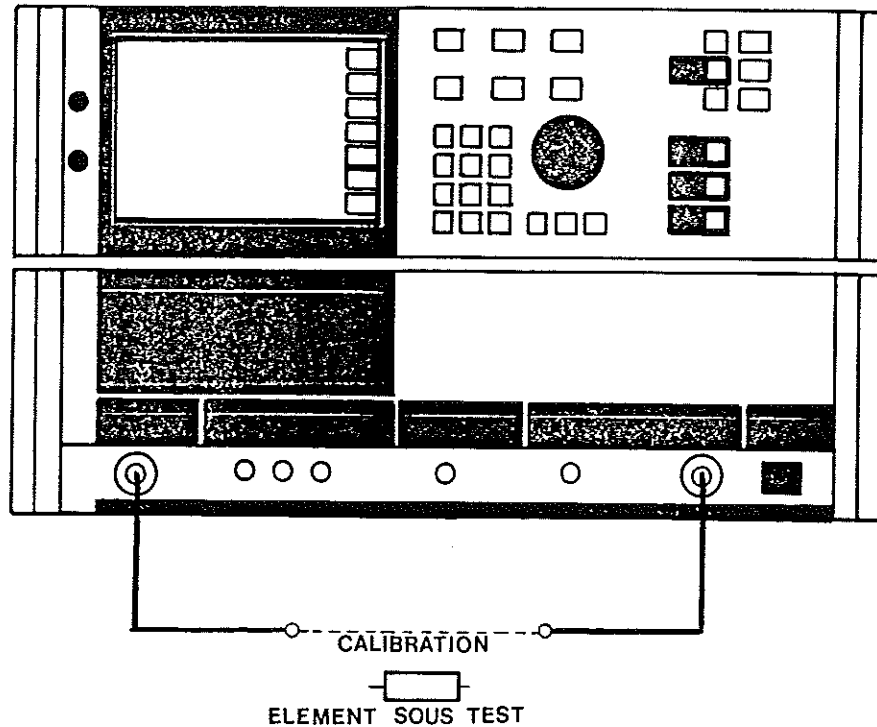
. UN PUISSANT LOGICIEL

Au delà de toutes les commandes classiques d'un analyseur de spectre, le logiciel comprend des routines attrayantes, assurant une efficacité maximum telles que :

- Optimisation des réglages : fréquence, amplitude bruit/distorsion, poursuite...
- Traitement des courbes : comparaison, moyenne sur n coups, ...
- Traitement du signal : évaluation de la densité de bruit, démodulation et visualisation en échelle temporelle, ...
- Recherche rapide d'harmonique.
- Marqueur à double mode (absolu et relatif).
- Mémorisation de configuration (10).

. UN GENERATEUR SUIVEUR

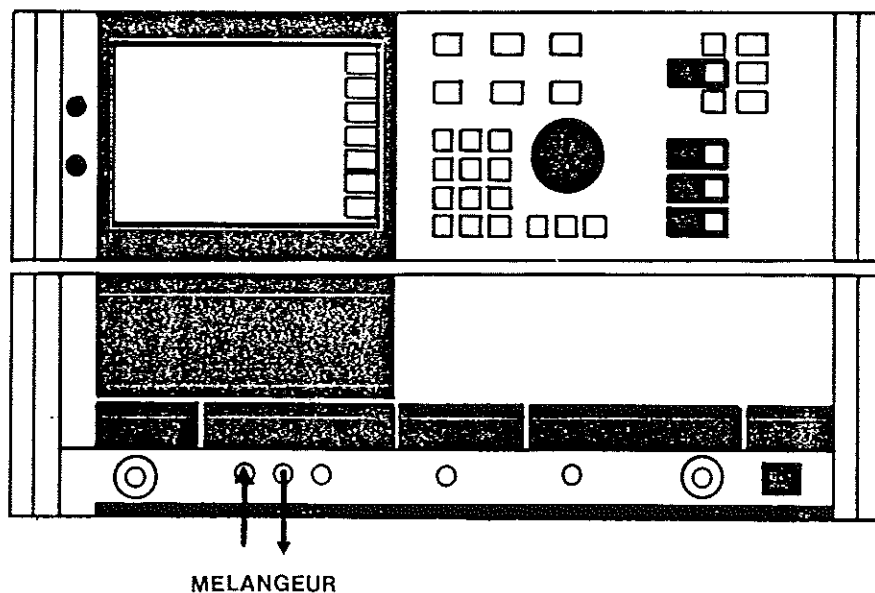
L'analyseur de spectre GA 4000 peut, par son générateur suiveur interne (tracking), constituer un banc de modulation de très hautes performances en dynamique d'amplitude et en stabilité de fréquence (option). Le générateur option 20 couvre toute la bande de l'analyseur.



. UNE COUVERTURE JUSQU'A 320GHz

Le GA 4000 est prévu, en option, pour l'extension en fréquence avec des mélangeurs harmoniques extérieurs. Il affiche directement la fréquence vraie. Il est doté d'un oscillateur local de fréquence et de niveau élevé, il sera donc très performant dans ce rôle.

Avec l'option 40 est fourni un mélangeur calibré en amplitude jusqu'à 40GHz.

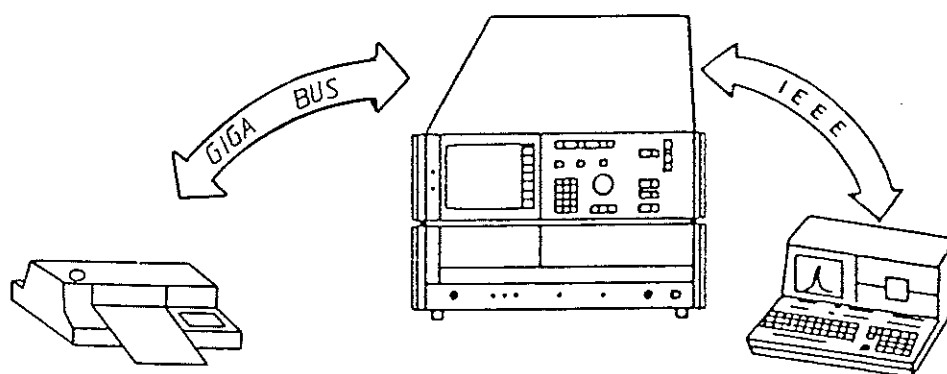


. UN APPAREIL TOTALEMENT PROGRAMMABLE

Par le biais de la liaison IEEE l'appareil peut être complètement configuré. La routine de recherche de maximum peut recentrer le spectre étudié. Les données et les mesures sont alors transmises vers un ordinateur.

L'automatisation d'une série de mesures économisera du temps en production, évitera des erreurs et assurera les comptes rendus.

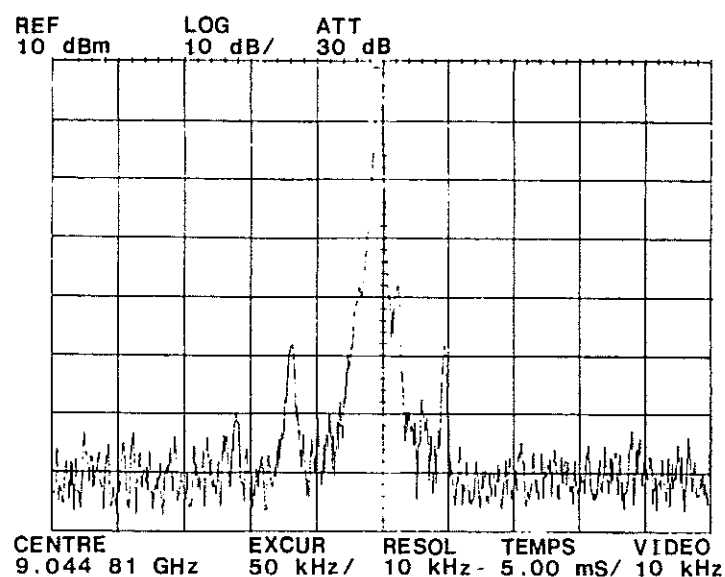
Une sortie distincte, (GIGA BUS) donne au GA 4000 la possibilité d'assurer la copie d'écran directe sur table traçante numérique sans déconnexion de la liaison IEEE.



6.2 MESURES SUR LES OSCILLATEURS

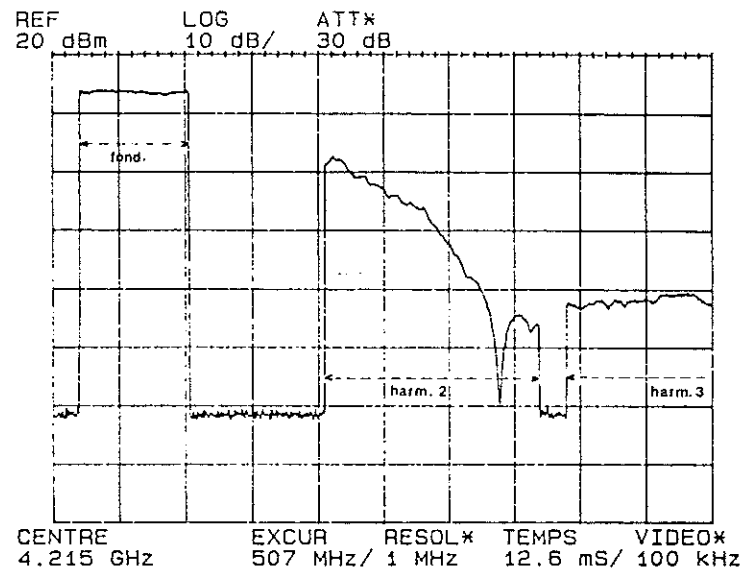
Plusieurs types de mesure sont possibles sur les oscillateurs avec le GA 4000 :

- Pureté au pied de la porteuse et alentour (quelques mégahertz de part et d'autre) :
 - on apprécie la surtension du circuit oscillant (C-O) à travers le niveau de bruit.
 - on s'assure de l'absence d'oscillation parasite : les oscillations de relaxation sont souvent dues à des détections sur les jonctions et à des constantes de temps dans les circuits de polarisation.



- Pureté harmonique

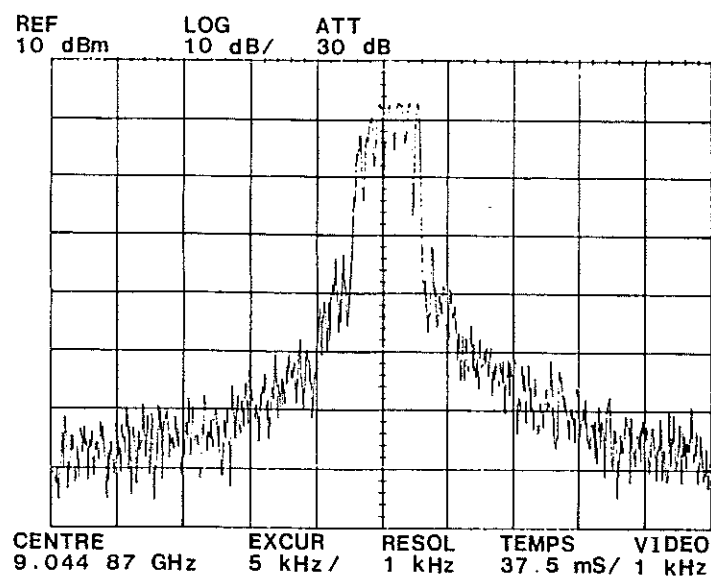
- . elle est significative du bon régime de l'oscillateur ou d'un glissement de la polarisation vers la classe C et d'un régime non linéaire. Le glissement de la polarisation correspond à une déformation du signal émis par l'oscillateur.



- Déviatiun en fréquence (voir chap. 4 pour plus de détails)

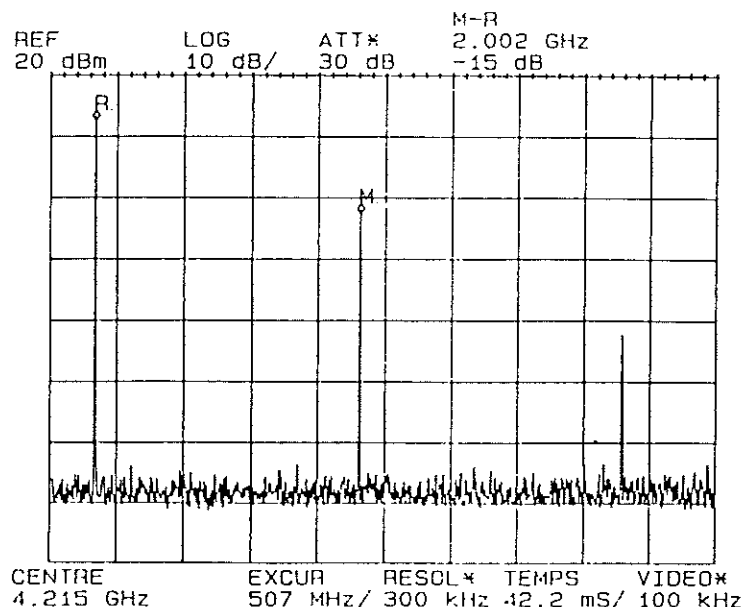
Les éléments à examiner sont :

- . la FM résiduelle (bruit)
- . la FM parasite (raies secteur)
- . la déviation FM



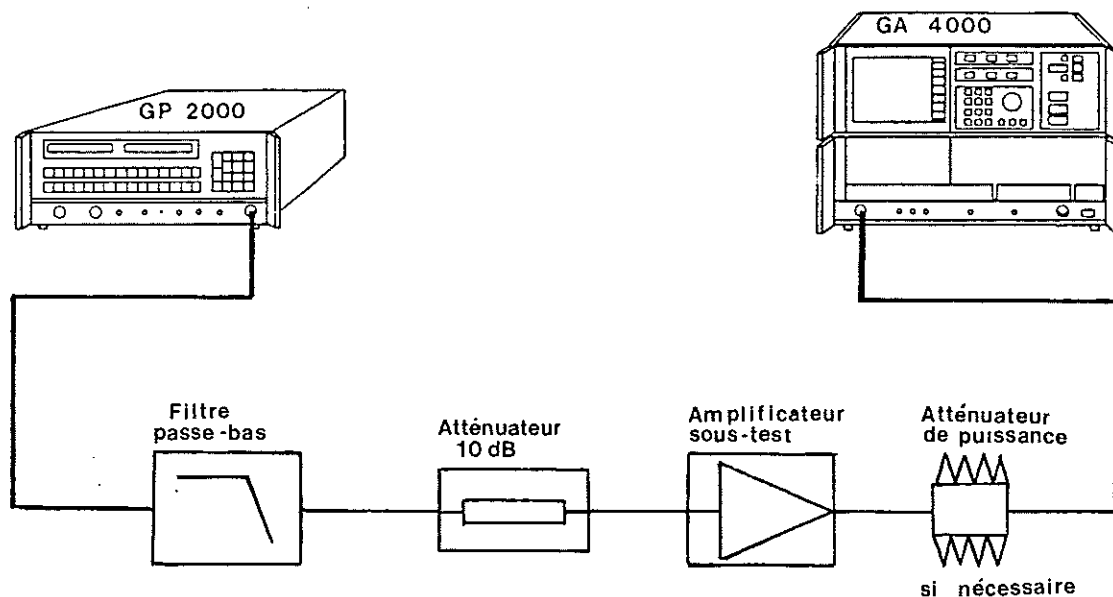
6.3 MESURES DE DISTORSION HARMONIQUE

Le GA 4000 ne génère pratiquement pas d'harmonique lorsqu'il est utilisé dans les conditions optimum. Les mesures de distorsions sont donc simples et précises. Elles s'effectuent sur la plupart des éléments actifs et permettent de cerner la puissance utile et la partie parasite d'un signal.



Pour les très faibles distorsions (<40dBc), les performances seront améliorées :

- en plaçant un filtre passe-bas en sortie du générateur
- en réduisant le niveau à l'entrée de l'analyseur. Plus le niveau est faible, plus la distorsion est réduite. Pour compenser l'augmentation du bruit, il faut réduire la bande d'analyse.



La bande basse n'ayant pas de présélecteur elle est de loin la plus exposée à la distorsion.

Pour minimiser la distorsion, utiliser la position "MIN DISTORSION", menu NIVEAU, sous menu OPTIM.

NIVEAU D'ENTREE	ATTENUATEUR GA4000	DISTORSION TYPIQUE	FREQUENCE
0dBm	40	- 90dBc	10kHz
- 30dBm	10	- 90dBc	à
- 40dBm	10	- 110dBc	2,26GHz
- 40dBm	20	- 120dBc	
0dBm	10	- 120dBc	1,9GHz à 26,56GHz

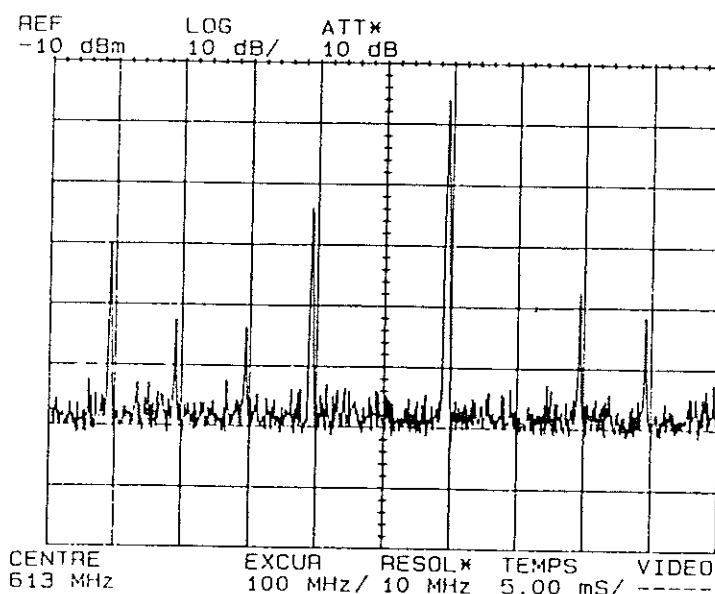
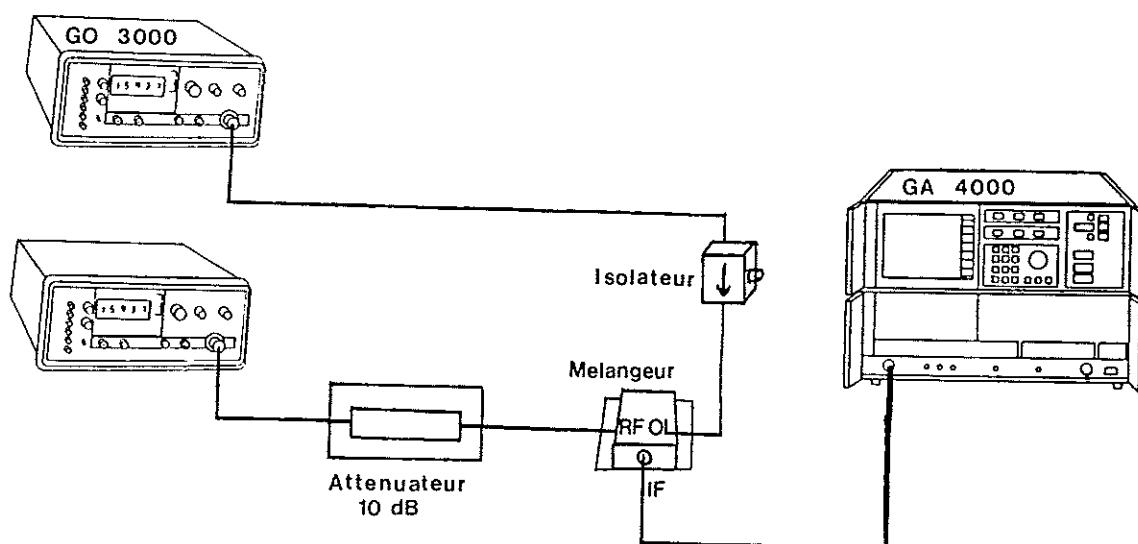
6.4 MESURES SUR LES MELANGEURS

L'analyseur de spectre est de loin l'outil le plus pratique pour effectuer des mesures sur les mélangeurs.

Il permet à la fois la mesure des fréquences et des niveaux pour les composantes obtenues mais aussi l'optimisation des conditions d'utilisation dans l'application envisagée.

Le montage d'essai demande deux générateurs en complément du GA 4000.

Les générateurs peuvent être par exemple des GO 3000 mais pour des mesures rigoureuses sur les produits harmoniques, le générateur de la voie RF sera choisi avec une distorsion harmonique réduite et pour obtenir de bonnes mesures, les impédances vues par le mélangeur devront être proches de 50Ω .



Après calibration et sélection de la raie convenable, il est alors possible de mesurer :

- La perte de conversion :

Niveau RF - Niveau FI

- Isolement OL-FI et RF-FI

Ils sont mesurés directement sur l'analyseur en utilisant le marqueur relatif pour obtenir leur niveau.

- La distorsion n.RF - m.OL

- L'intermodulation

- La réponse en fréquence.

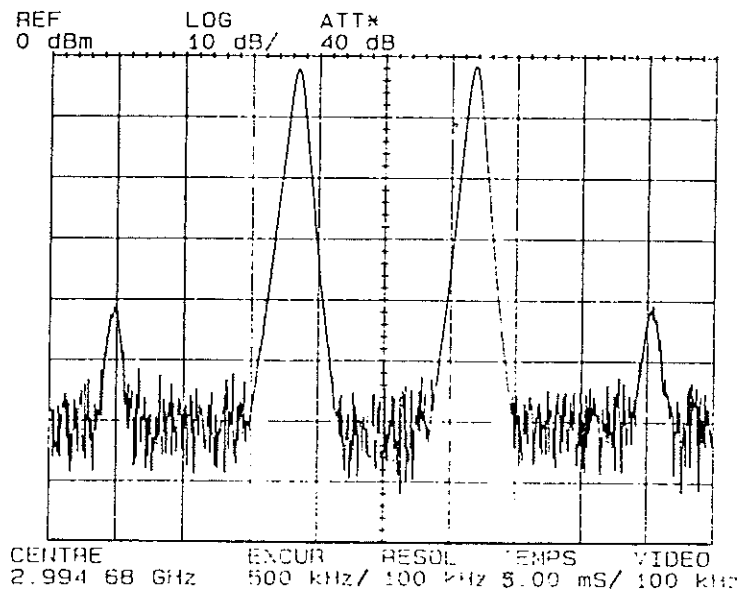
6.5 MESURES DE MODULATION

6.5.1 Intermodulation

Ces mesures s'effectuent en général sur les amplificateurs, les mélangeurs ou tout dispositif sujet à des non-linéarités.

Deux signaux d'amplitudes égales et fréquences F_1 et F_2 très proches sont transmis simultanément. Du fait de non-linéarité, ils vont générer des résidus indésirables aux fréquences $2F_1-F_2$ ou $2F_2-F_1$ voire $3F_1-2F_2$ et aux rangs plus élevés.

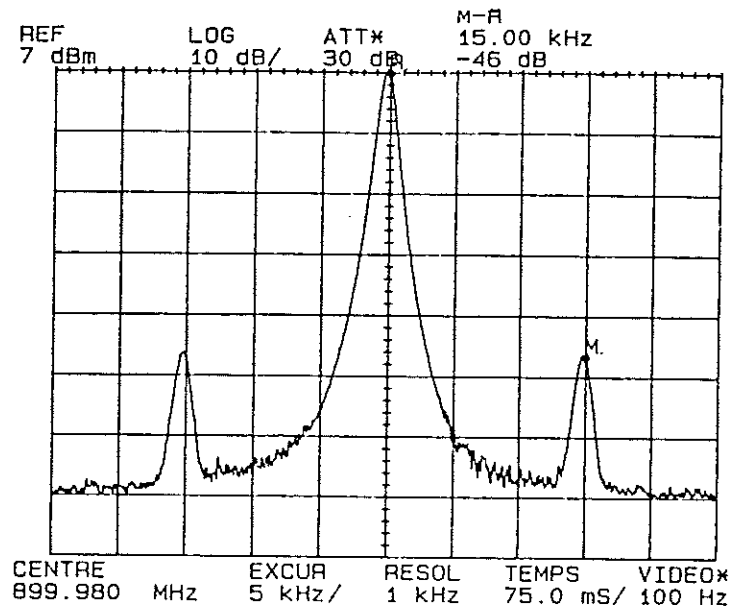
Ces résidus tombent souvent dans la bande passante du système.



6.5.2 Modulation AM, FM

. Modulation AM

Le GA 4000 peut visualiser et démoduler des signaux AM. La grande dynamique de l'analyseur permet d'apprécier des taux de modulation très faibles et difficilement mesurables autrement :



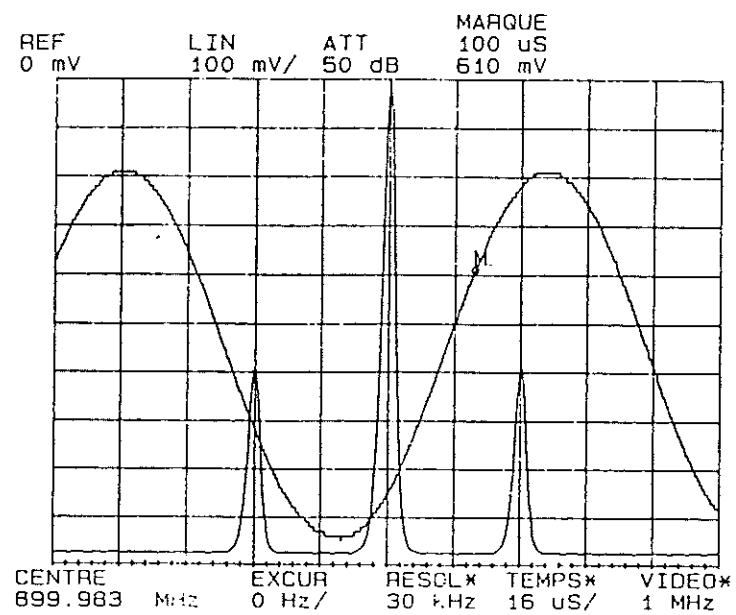
La démodulation se fait en excursion nulle et la forme des signaux peut être facilement appréciée.

Le filtre FI doit faire au moins 5 fois la fréquence de modulation pour ne pas distordre le signal.

L'analyseur est placé en "Excursion nulle" et "Synchro vidéo". La vitesse de balayage est ajustée entre 1µs et 10s.

En utilisant la mémoire, il est possible de visualiser à la fois :

- le domaine fréquentiel
- le domaine temporel



. Modulation FM

Le spectre du signal va revêtir différentes formes selon :

- l'indice de modulation :

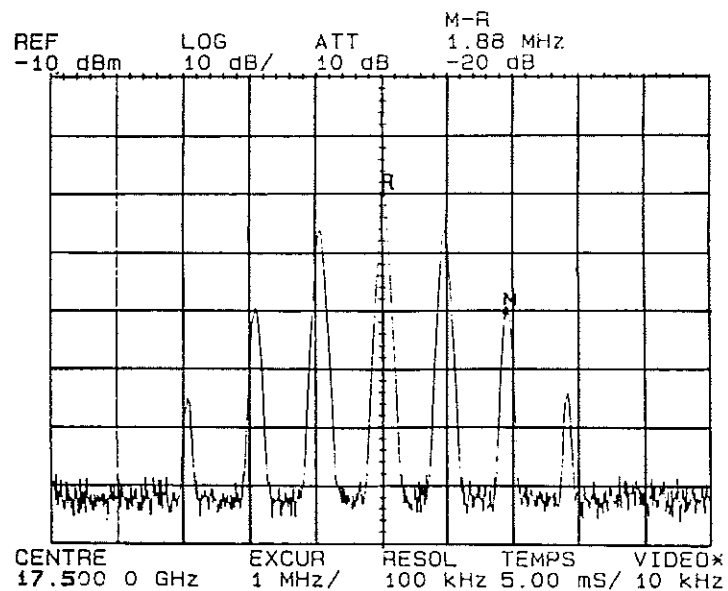
$m = \text{excursion crête du signal} / \text{fréquence de modulation}$.

- les réglages du GA 4000 :

le rapport entre l'excursion et la fréquence de modulation étant particulièrement significatif.

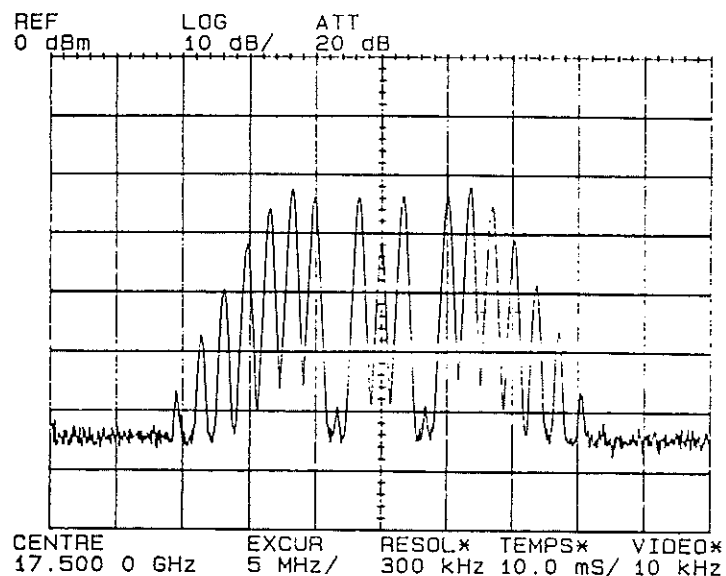
A faible indice :

On effectue les mesures avec le marqueur et la fréquence de modulation est égale à l'écart entre les raies. Ici, la fréquence est d'environ 940KHz.



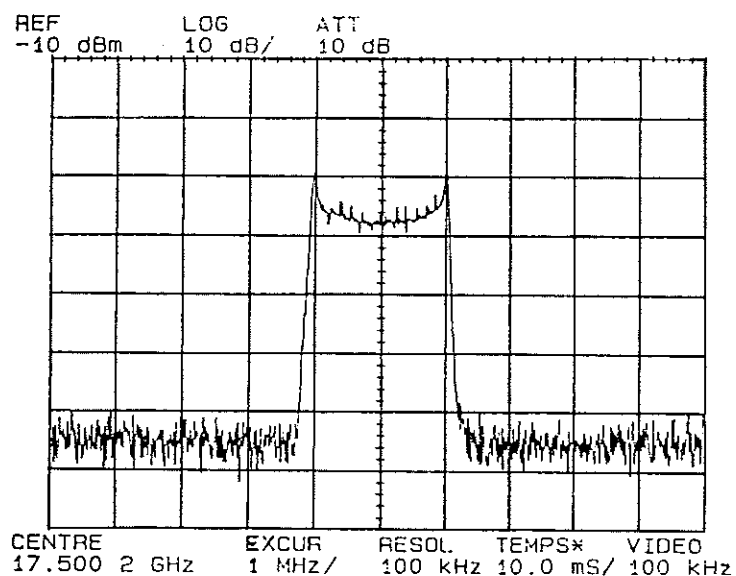
Lorsque l'indice augmente :

Certaines raies vont s'annuler et par les tables de Bessel, on connaît la valeur de l'indice. Ici, $J_2=0$ donc $m=5,136$.

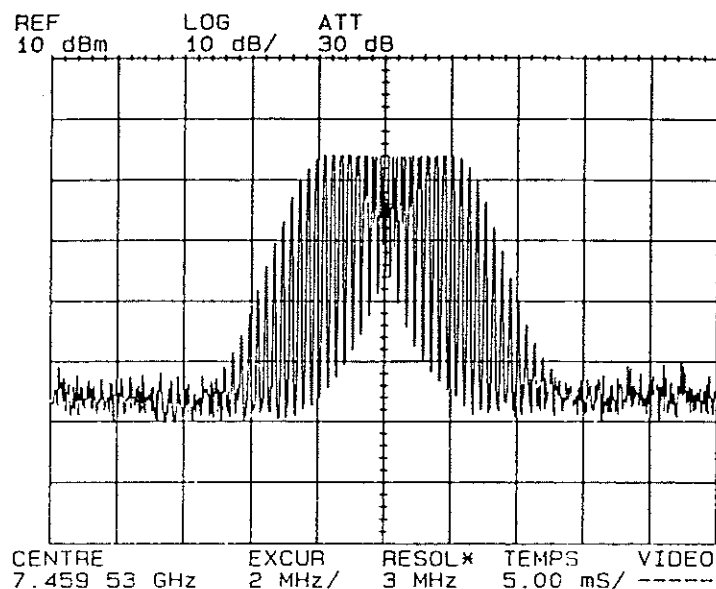


Pour un indice élevé :

Le spectre prend la forme carrée et on peut lire directement la valeur de l'excursion. Ici, l'excursion est ± 1 MHz (amplitude max).



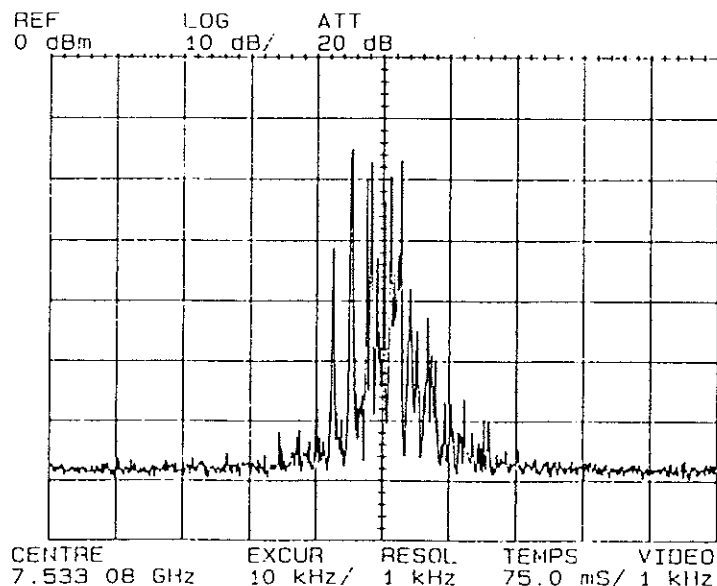
Une autre méthode pour mesurer l'excursion FM consiste à utiliser le GA 4000 avec un filtre d'analyse exagérément large (en découplant les paramètres). L'excursion est égale à l'écart entre les deux courbes obtenues. La précision se réduit à 10%. Une détermination plus précise de l'excursion peut se faire à partir de l'indice et de la fréquence de modulation.



Mesure de la FM résiduelle

La FM résiduelle du GA 4000 étant très faible, il est possible de mesurer celle des oscillateurs.

Le GA 4000 est en position MEM crête et les fluctuations du signal sont ainsi prises totalement en compte.

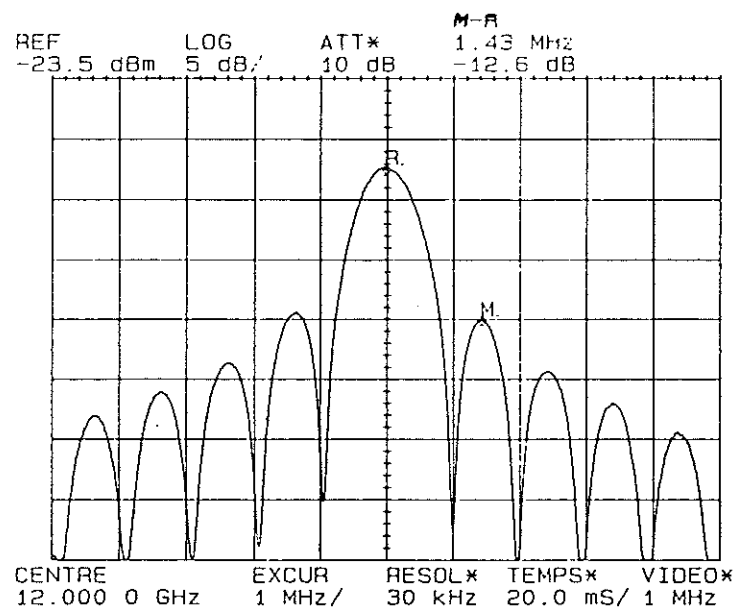


6.5.3 Modulation en impulsion

Ce signal est composé d'impulsions brèves de haute fréquence répétées périodiquement. Les principaux paramètres de ce signal sont :

- la fréquence porteuse HF : F_0
- la largeur d'impulsion : T_p
- la fréquence de répétition : F_r ou $1/T_r$
- le rapport cyclique
- la profondeur de modulation
- la puissance de crête : P_c
- la puissance moyenne : P_m
- la bande occupée
- la FM parasite
- les oscillations parasites

En configurant convenablement le GA 4000 tous ces paramètres peuvent être déterminés.



Un spectre d'impulsions parfaites laisse apparaître un rapport d'amplitude maximum de 13,3dB entre le lobe principal et le premier lobe secondaire.

Mesure de la largeur d'impulsion

Elle se fait à partir de la largeur des lobes et en particulier avec le lobe central qui est double.

$$T_p = 2/\text{largeur lobe central}$$

Mesure de la fréquence porteuse

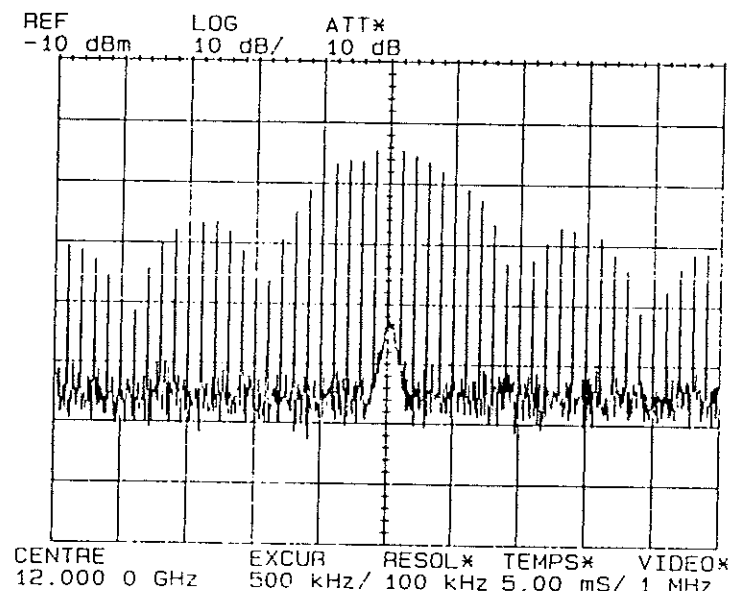
Il faut trouver le milieu de lobe central, là où l'amplitude est maximum.

Mesure de la fréquence de répétition

Avec un filtre d'analyse de 30KHz ou 100KHz, on est en mode spectre d'impulsion. Les raies sont en fait des impulsions de HF visualisées dans l'échelle temporelle.

La Synchro "Vidéo" doit donc être utilisée.

$$T_r = \text{espacement entre raies}$$



NOTE : Avec un filtre d'analyse de 300Hz, on visualisera un spectre véritable donnant F_r . La durée de balayage est alors insensible, mais l'amplitude des raies est réduite.

Evaluation du rapport cyclique

Il s'obtient par calcul : T_o/T_r

On peut vérifier ces valeurs en passant en excursion nulle et en démodulant le signal avec les filtres FI et vidéo au maximum.

Mesure de la puissance crête

Le filtre d'analyse passe à 3MHz, l'excursion à 5MHz/div, la durée à 10ms/div et on utilise le mode : mémorisation de maximum (menu COURBE et sous-menu TRAITEMENT).

Evaluation de la puissance moyenne

Elle se calcule à partir de la puissance crête P_c en faisant intervenir le rapport cyclique d'où :

$$P_m = P_c \times T_p / T_r$$

Evaluation de la FM parasite

Elle se traduit par une déformation du spectre (vu avec : BW=30KHz) qui est soit une dissymétrie soit un empâtement excessif autour de la porteuse.

6.6 MESURES DE FACTEUR DE BRUIT

La détermination du facteur de bruit avec le GA 4000 est possible et ne demande que des calculs simples. De surcroît, les mesures sont insensibles :

- à la bande passante du circuit sous test
- aux signaux parasites qui sont d'ordinaire assimilés à du bruit par les mesures de facteur de bruit

Méthode de mesure

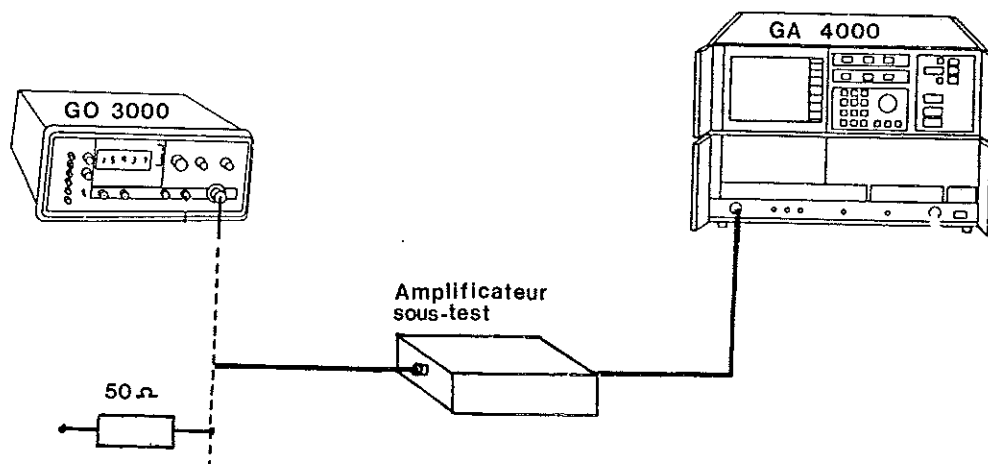
- 1 - Mesure du Gain de l'amplificateur
- 2 - Mesure de la densité de bruit : E exprimée en dB/Hz
On utilise le menu MARQUEUR option "e/Hz".
Le filtre vidéo fait environ 1/100 de la bande d'analyse.

Le facteur de bruit se calcule à partir de l'expression :

$$F = 174 - E - G$$

Un amplificateur auxiliaire peut être nécessaire à l'entrée du GA 4000, dans ce cas l'évaluation de F1 se fait avec

$$F1 = F - \frac{F2 - 1}{G1}$$

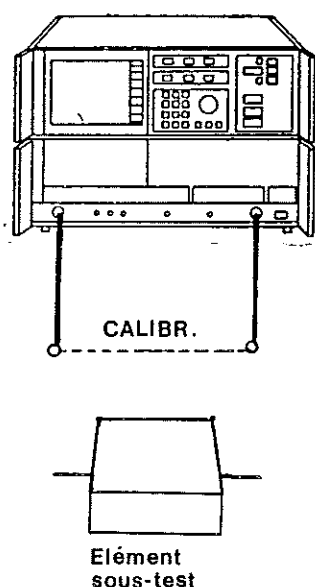


6.7 MESURES D'AFFAIBLISSEMENT

Le GA 4000 permet l'expression en fonction de la fréquence de l'affaiblissement en transmission d'un composant : filtres, commutateur, isolateur...

L'utilisation du GA 4000 est largement facilitée par la présence du générateur suiveur Tracking ou à défaut de celui-ci de la fonction MEM.MAX utilisée avec un vibulateur asynchrone extérieur.

Le générateur suiveur (option) va fournir un signal dont la fréquence est toujours strictement identique à la fréquence d'accord de l'analyseur.



Le vibulateur asynchrone va former point après point et de manière aléatoire la courbe de réponse du dispositif. Cette méthode est lente.

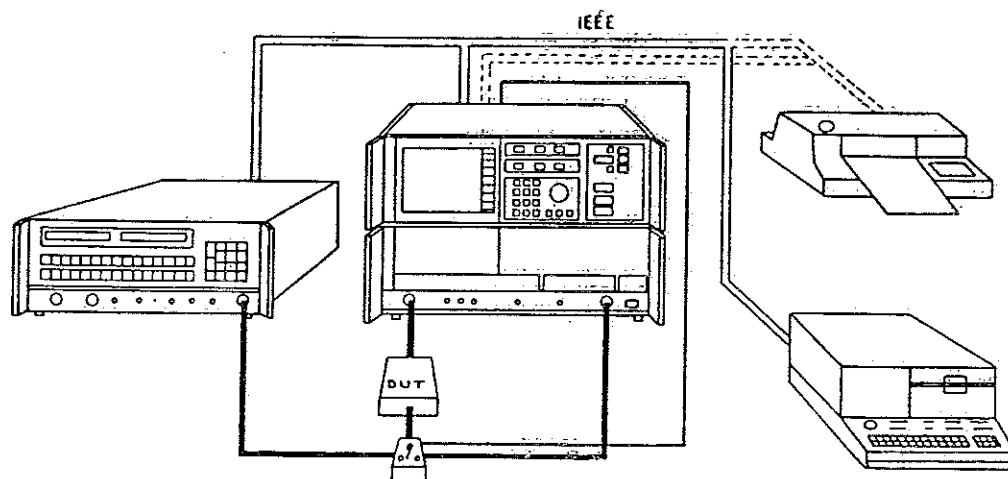
6.8 CONTROLES AUTOMATIQUES

Pour diminuer les coûts de production et assurer la qualité des produits, les contrôles doivent être systématisés et automatisés.

Le GA 4000 avec ses routines de :

- Centrage automatique du spectre
- Optimisation en amplitude
- Poursuite en fréquence
- Recherche d'harmonique
- Etc...

est très pratique en mode programmé. Associé à une table traçante et à un générateur programmable, il effectuera des mesures et des compte-rendus avec un minimum d'intervention.



Par exemple : Dans le montage illustré ci-dessus, la séquence de mesure suivante peut être réalisée :

- mesure de gain
- mesure de facteur de bruit
- mesure de distorsion harmonique
- mesure de bande passante
- recherche d'oscillations parasites.

Les courbes de mesures étant regroupées et éditées sur le traceur numérique.