

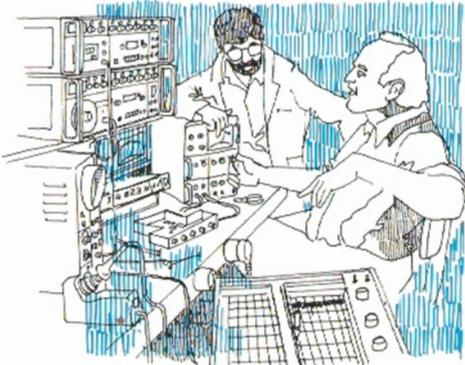
adret  
ae  
electronique

**ADRET ELECTRONIQUE**  
12, avenue Vladimir Komarov  
BP 33 - 78190 TRAPPES

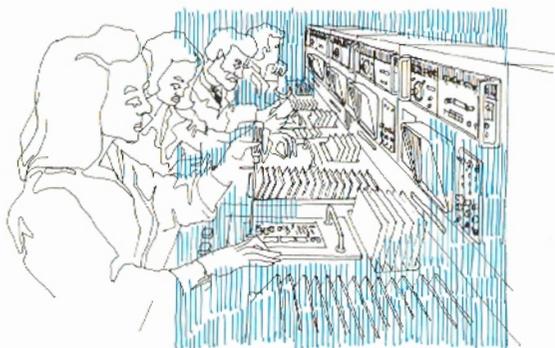


# SOMMAIRE

Tél. 051.29.72  
téléx ADREL 697821F  
s.a. au capital de 5.100.000 f  
SIRET 67980507700014  
CCP PARIS 21 797 04

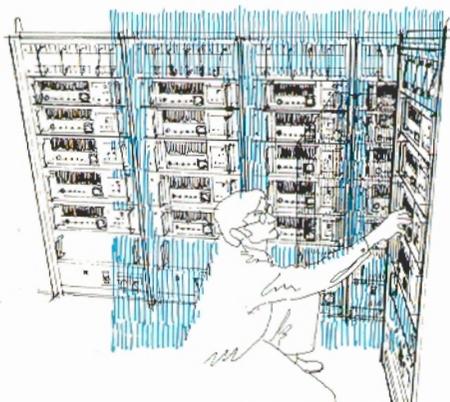
- 4 **Adret, une organisation au service de l'instrumentation**
- 8 **Guide de choix des instruments Adret Electronique**
- par gamme de fréquence
  - par fonctions réalisées
- 10 **De 0,01 Hz à 1,3 GHz**
- 3 lignes de produits Adret Electronique**
- Instruments de mesure pour laboratoire et contrôle (Génération et Métrologie)
  - Instruments de mesure en Téléphonie
  - Synthétiseurs de fréquence pour équipement en Radiocommunication.
- 
- 13 **Générateurs**
- 15 **301** : Synthétiseur de fréquence  
0,1 Hz/100 kHz
- 17 **3100 B** : Générateur synthétiseur  
de fréquence 0,01 Hz/200 kHz  
avec options : atténuateur programmable (3111 B), déphaseur  
programmable (3112 B), wobulation avec marqueurs (3114 B)
- 25 **201** : Générateur synthétiseur de fréquence 0,1 Hz/2 MHz
- 29 **3300** : Série de générateurs et de synthétiseurs de fréquence 300 Hz/60 MHz
- 34 **6000** : Série de générateurs et de synthétiseurs de fréquence à tiroirs  
enfichables 300 Hz/110 MHz et 400 kHz/1,2 GHz
- 56 **7100 A** : Générateur 300 kHz/1300 MHz avec AM - FM -  $\Phi$  M

- 61 **Métronologie**  
 62 **102** : Etalon de tension continue 0/100 V  
 64 **4101 A** : Récepteur de fréquence étalon dans la gamme 15/200 kHz  
 66 **4110 A** : Multiplicateur d'écart et mesureur d'écart de fréquence  
 68 **6303 B** : Mesureur sélectif/Analyseur de spectre  
 synthétisé et programmable 0/110 MHz



76 **Instruments  
 pour mesures  
 en téléphonie**

- 79 **2230 A** : Générateur synthétiseur de fréquence et de niveau, avec  
 fréquence décalée de 4 MHz et programmation par bus IEC  
 83 **201 SB** : Générateur synthétiseur avec fréquence décalée de 2 MHz,  
 0,1 Hz/2 MHz  
 85 **2400 A** : Générateur synthétiseur de fréquence et de niveau, avec  
 fréquence décalée de 20 MHz, 300 Hz/14 MHz  
 89 **2430** : Générateur synthétiseur de fréquence et de niveau, avec  
 fréquence décalée de 24 MHz et choix d'impédances, 300 Hz/18,6 MHz  
 93 **6301 E** : Générateur synthétiseur de fréquence et de niveau  
 100 Hz/100 MHz



97 **Synthétiseurs de fréquence  
 pour équipement  
 en Radiocommunication**

- 98 **4500** : Pilote d'émetteur de Télévision, bande III (43 MHz/96 MHz)  
 100 **507** : Pilote d'émetteur de Télévision, bandes IV et V (56 MHz/99 MHz)  
 102 **6203** : Pilote d'émetteurs ondes courtes (100 kHz/32 MHz)  
 105 **5130** : Pilote d'émetteurs ondes moyennes (500 kHz/1,7 MHz)  
 106 **5104** : Pilote pour sources hyperfréquences (90/120 MHz)  
 109 Exemples de réalisations spéciales :  
**5102B** : Pilote pour émetteur et récepteur ondes courtes  
**6105 + 6305** : Pilote modulable en fréquence

111 **Programmation BCD parallèle  
et bus IEC**

115 **Adret instruments**

**Du générateur de fonctions  
au fréquencemètre,  
5 appareils de mesure**

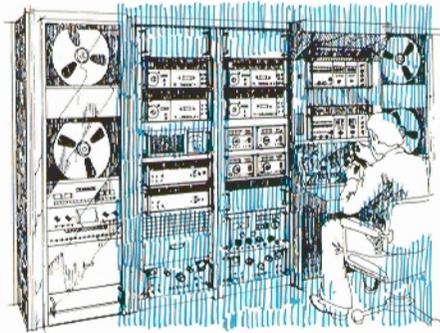
116 **FG 600** : Générateur de fonctions 0,01 Hz/100 kHz

118 **FG 601** : Générateur de fonctions 0,001 Hz/1 MHz

121 **VPO 602** : Générateur à phase variable 10 Hz/100 kHz

123 **SSO 603** : Générateur de signaux 10 Hz/ 1 MHz

125 **FM 610** : Fréquencemètre digital 0,001 Hz/10 MHz

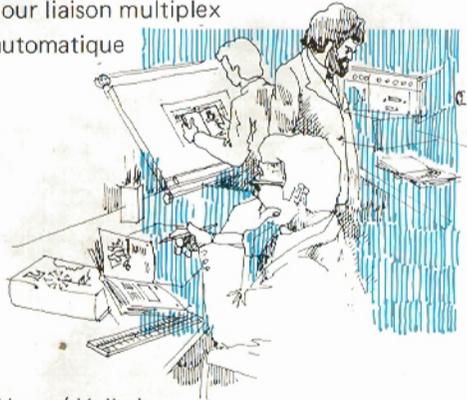


127 **Bancs de test universels  
pour systèmes à courants porteurs**

127 **STS 7/30** : Banc de test universel

128 **J 5008** : Banc de test universel pour liaison multiplex

129 **SLM 960/4** : Banc de test semi-automatique



M1 **Mémento**

M2 • Abaqués de calcul  
des réactances de 1 Hz à 1 GHz

M5 • Taux d'onde stationnaire

M6 • Spectre radiofréquence

M8 • Conversion décibel/rapport

M9 • Conversion décibel/Neper et Neper/décibel

M10 • Conversion dBm/volt  
pour impédances de : 50  $\Omega$  - 75  $\Omega$  - 150  $\Omega$  et 600  $\Omega$

M14 • Conversion dB $\mu$ V/volt

M15 • Modulations AM/FM/PM

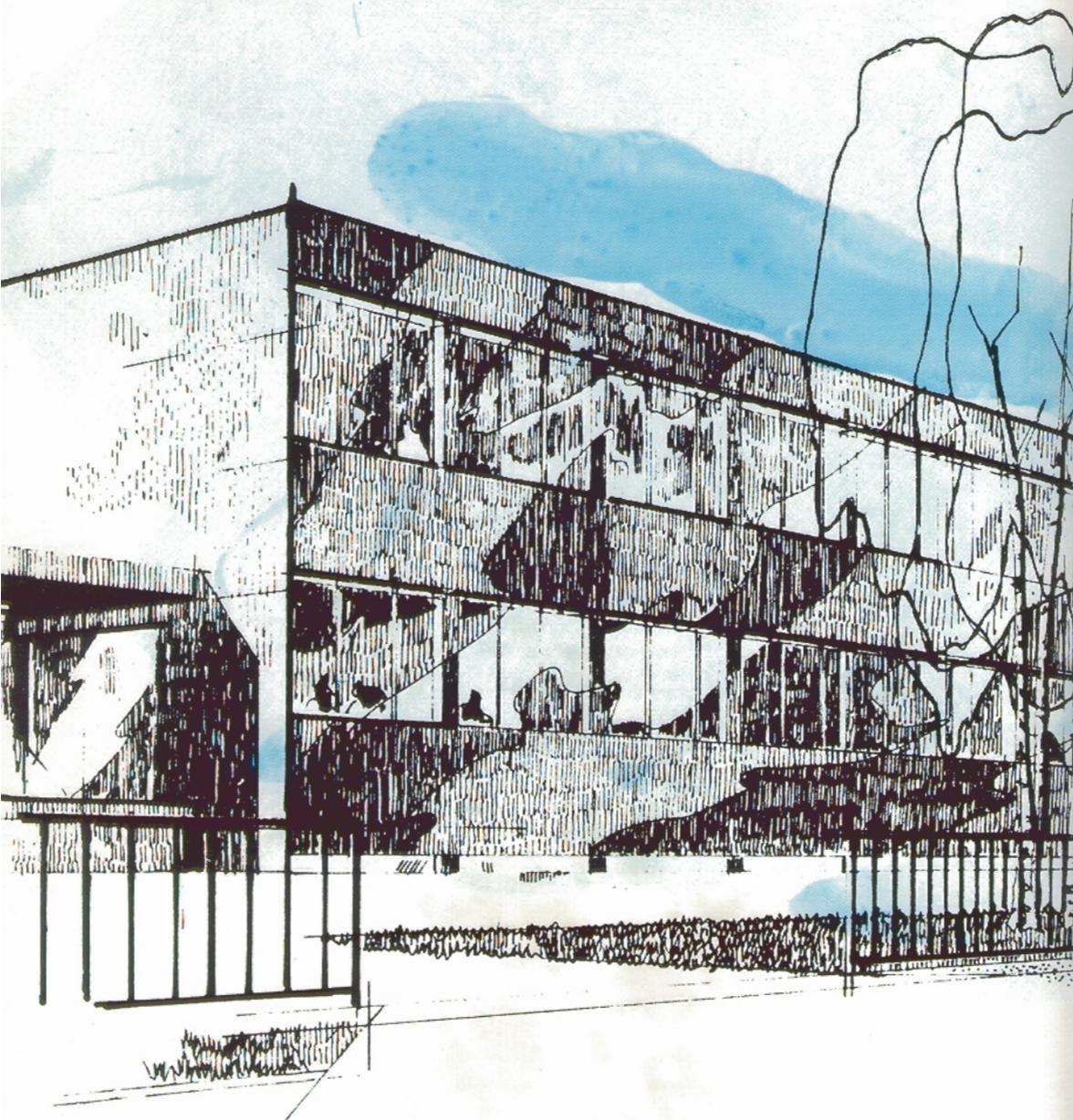
M21 • Interprétation d'un spectre  
radiofréquence :

Relation entre le spectre RF et le bruit de phase

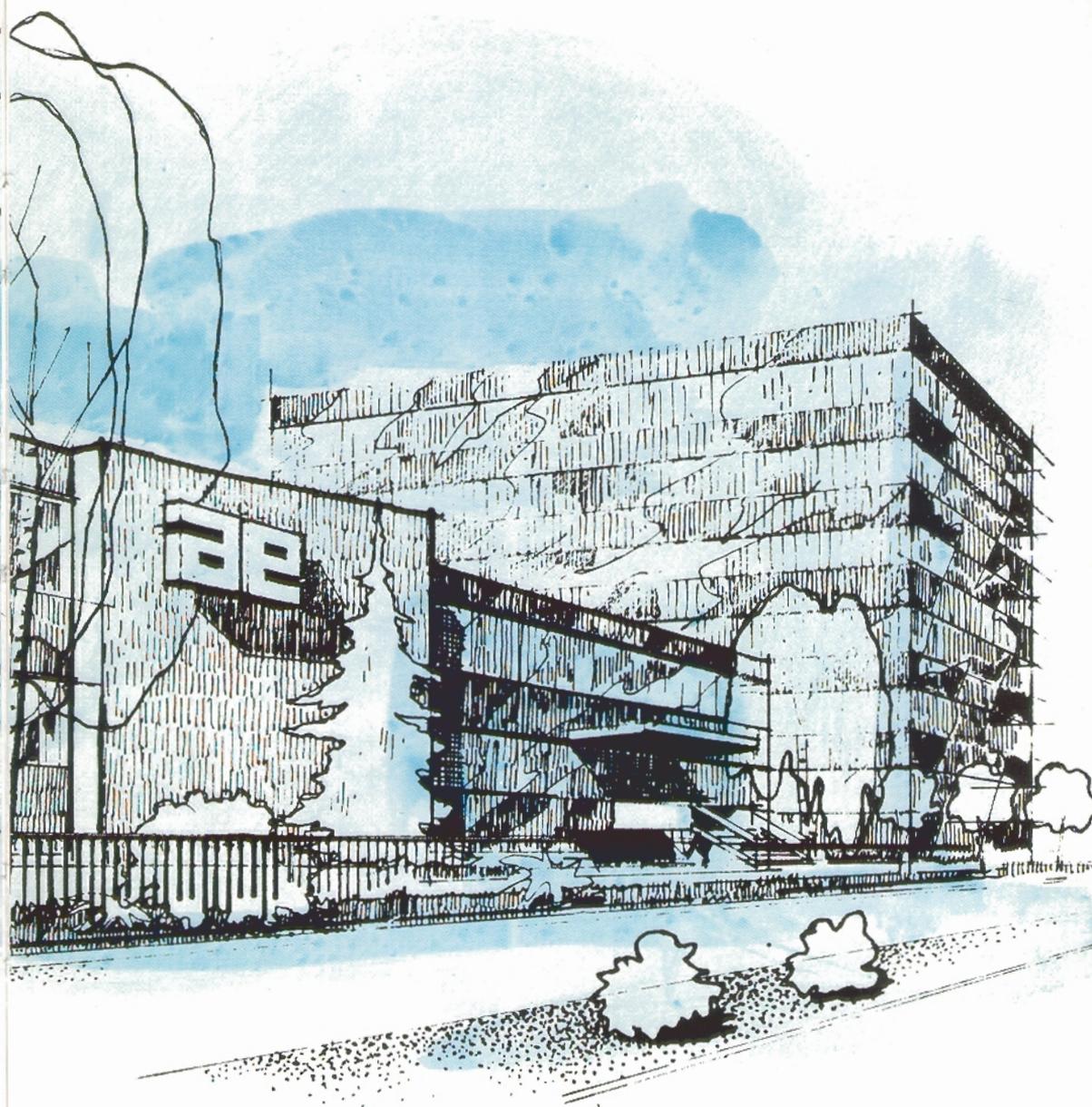
Relation entre le spectre RF et le bruit de fréquence

Relation entre le spectre RF et la variance d'Allan.

M29 Réseau de vente

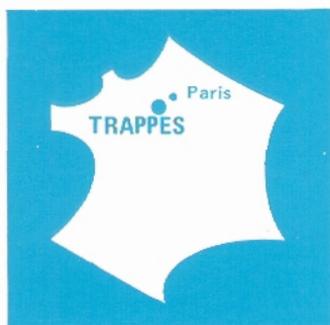


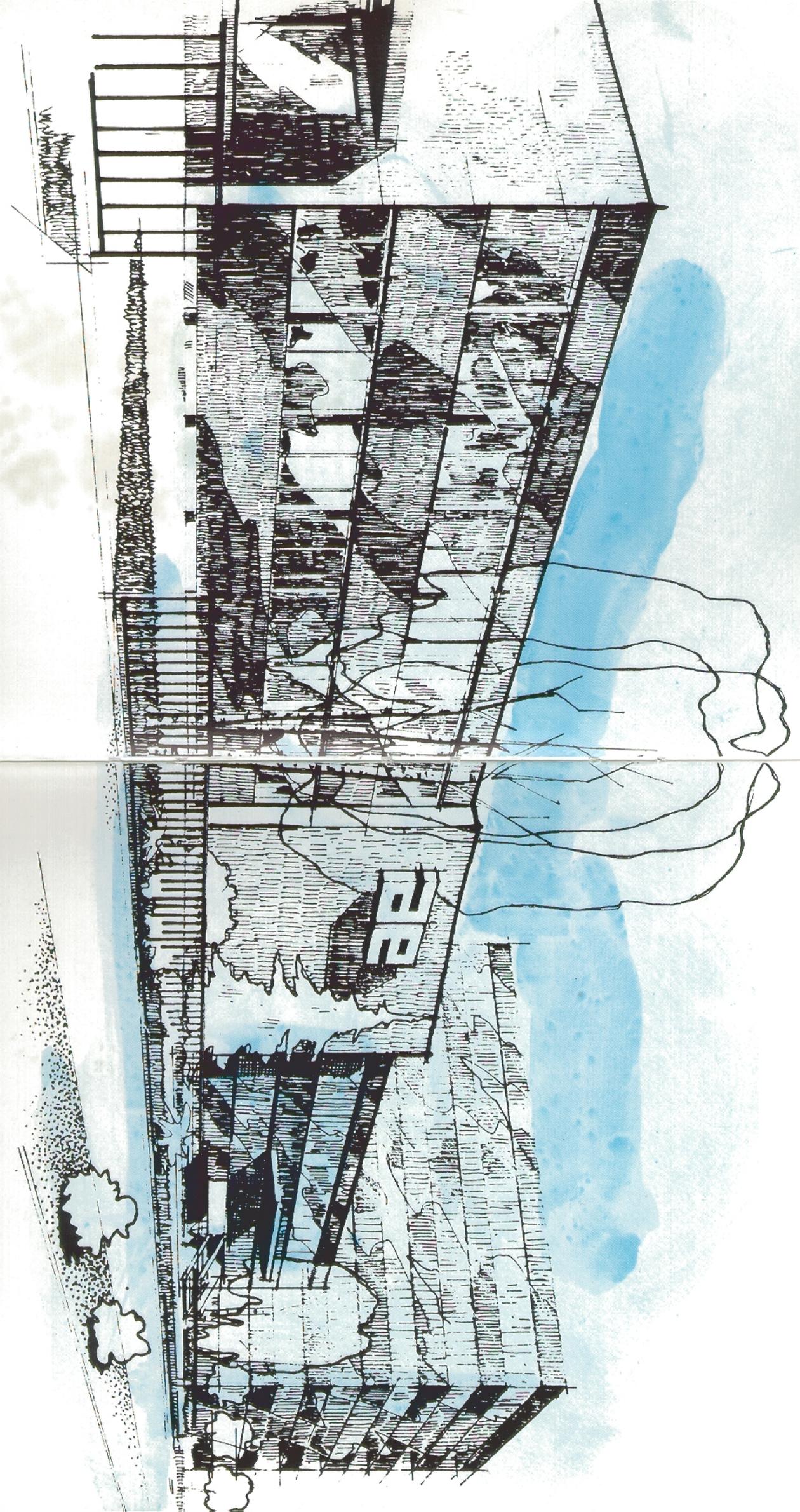
**ADRET  
UNE ORGANISATION  
AU SERVICE  
DE L'INSTRUMENTATION**



La société Adret fut créée en Janvier 1966 par deux spécialistes de l'instrumentation électronique, Jean ROYER et Roger CHARBONNIER.

Son activité est concentrée autour de l'instrumentation de mesure électronique et particulièrement de la réalisation d'instruments programmables.





## SES MOYENS

Le département Etude et Développement à l'origine de tous les brevets de la Société, crée des instruments de plus en plus perfectionnés, faisant appel aux dernières réalisations technologiques.

La fabrication, assurée dans les ateliers de la société, est particulièrement soignée et adaptée aux problèmes

particuliers que posent les produits fabriqués par Adret.

Le contrôle effectué à trois niveaux, réglage, contrôle final et contrôle qualité, est le garant de la qualité des produits Adret. Exécuté suivant les méthodes et avec les appareillages les plus modernes, il permet à l'utilisateur de profiter du sérieux dont Adret a su imposer l'image ces dix dernières années.



La vente des produits est assurée par des ingénieurs spécialisés et un réseau complet de représentants couvrant tous les pays industrialisés.



Constitué par des spécialistes, notre Service Après-Vente intervient en tant que support technique pour les techniciens de nos Agents et en tant que service de Dépannage, d'Étalonnage et d'Entretien pour les instruments qui lui sont confiés. Il assure également toutes les interventions pendant la durée de la garantie qui est de 1 an, tant pour les produits ADRET que pour les produits ADRET INSTRUMENTS.

Un laboratoire de Métrologie, habilité par le Bureau National de la Métrologie dans le domaine des fréquences, permet d'avoir l'assurance de la conformité des spécifications. Des certificats de calibration sont aussi délivrés sur demande.



## SON ACTIVITÉ COMMERCIALE

L'activité commerciale d'ADRET ELECTRONIQUE s'exerce selon deux pôles :

- Commercialisation des instruments étudiés et fabriqués par ADRET.
- Diffusion en France de produits

importés par son département ADRET INSTRUMENTS.

Actuellement, nous avons sélectionné les produits des firmes TELETRON et FEEDBACK, lesquels sont présentés en détails pages 116 à 130, ces produits bénéficiant des mêmes garantie et service après-vente que les instruments ADRET.

## GUIDE DE CHOIX DES INSTRUMENTS ADRET ELECTRONIQUE

Program- mation		Sortie déphasée	Fréquence décalée	Atténuateur	Modulations			Interpolation Wobulation	Type d'instrument				
					AM	FM	PM			0,01 Hz	0,1 Hz	1 Hz	10 Hz
<b>GENERATION</b>													
●								●	301				0,1 Hz/100 kHz
●	●	●		●				●	3100 B	0,01 Hz/200 kHz			
●	●			●	●	●		●	201				0,1 Hz/2 MHz
●	●			●	●	●		●	3300 A				
●	●			●	●	●		●	6300 C				
●	●			●	●	●	●	●	6315 A				
●	●			●	●	●	●	●	6316 A				
●	●			●	●	●	●	●	7100 A				
<b>METROLOGIE</b>													
	●								102				
									4101 A				
									4110 A				
●				●				●	6303 B	0/110 MHz			
<b>MESURES EN TELEPHONIE</b>													
●	●		●	●				●	2230 A				10 Hz/1 M
●			●	●					201 SB	0,1 Hz/2 MHz			
●	●		●	●					2400 A				
●	●		●	●					2430				
●									6301 E				
<b>EQUIPEMENT RADIOCOMMUNICATION</b>													
									4500				
									507				
●									6203				
									5130				
●									5104				
●						●			6305				
●									5102 B				

Gamme couverte								Page
100 Hz	1 kHz	10 kHz	100 kHz	1 MHz	10 MHz	100 MHz	1 GHz	
								15
								17
								25
	300 Hz/60 MHz							29
	300 Hz/110 MHz							39
				400 kHz/600 MHz				43
				400 kHz/1.2 GHz				47
				300 kHz/1.3 GHz				56
								62
		15/200 kHz			1-5-10 MHz			64
				1/10 MHz				66
								68
								79
								83
	300 Hz/14 MHz							85
	100 Hz/18.6 MHz							89
	100 Hz/100 MHz							93
								98
						43/96 MHz		98
						56/99 MHz		100
			100 kHz/32 MHz					102
				500 kHz/1.7 MHz				105
						90/120 MHz		106
						20/80 MHz		110
						43.5/73.5 MHz		109

La société ADRET produit trois catégories d'instruments, différenciés en fonction des applications qu'ils permettent :

- les instruments de laboratoire
- les instruments de mesure en téléphonie
- les instruments d'équipement de radiocommunication

Tous, bien qu'exerçant des fonctions différentes, sont basés sur des techniques numériques et de synthèse pour lesquelles ADRET est devenu un leader incontesté.

# de 0,01 Hz à 1,3 GHz

## trois lignes de

### LES INSTRUMENTS DE LABORATOIRE

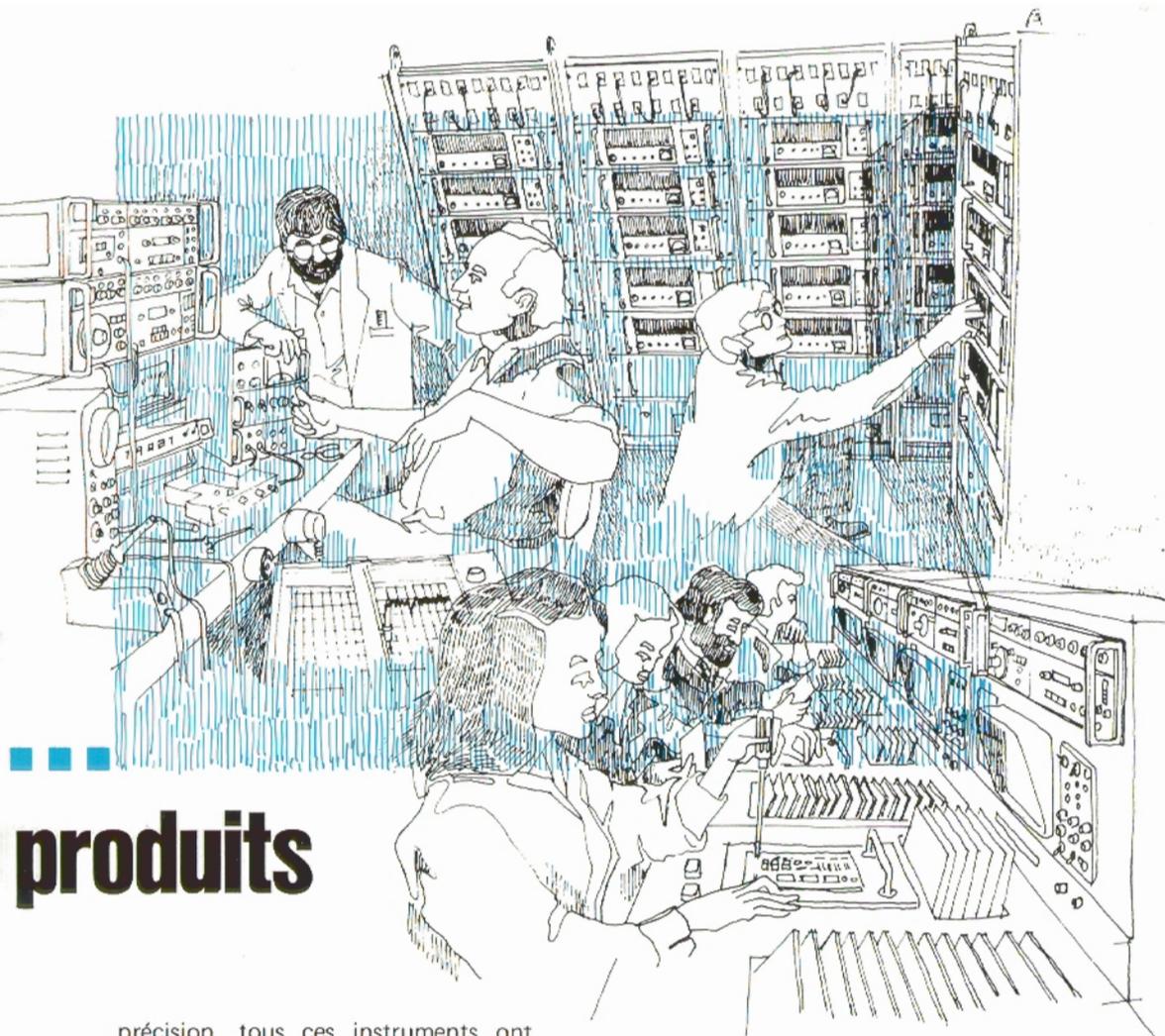
comprennent deux types distincts :

#### Les générateurs synthétiseurs de fréquence

Ces instruments, destinés à des applications multiples, couvrent une très large gamme de fréquence (0,01 Hz à 1,3 GHz). Délivrant des fréquences pures, stables et précises, caractéristiques des synthétiseurs de bonne qualité, ces générateurs synthétiseurs permettent aussi, pour la plupart, de disposer de signaux d'amplitude précis, régulés et atténués, modulables en amplitude et en fréquence.

#### Les instruments de Métrologie

Etalons de tension, de fréquence ou instruments de mesure à haute



# produits

précision, tous ces instruments ont leur place dans les laboratoires de calibration ou pour toutes les applications requérant une très haute précision.

## LES INSTRUMENTS DE MESURE EN TELEPHONIE

Ce sont des générateurs de niveau, entièrement programmables, dont la génération de fréquence est assurée par un synthétiseur piloté par un oscillateur à quartz. Délivrant des niveaux très précis à travers des atténuateurs de haute précision et sur des impédances normalisées (0, 75, 150 et 600  $\Omega$ ) ces générateurs disposent en plus d'une sortie auxiliaire décalée en fréquence permettant l'asservissement de décibelmètres sélectifs.

## LES INSTRUMENTS D'EQUIPEMENT DE RADIOCOMMUNICATION

Tous les équipements de radiocommunication modernes (émetteurs radio, TV, radar) nécessitent des oscillateurs locaux très précis, stables et purs. Les oscillateurs à quartz qui assuraient primitivement ces fonctions sont progressivement remplacés, grâce aux progrès réalisés par la technique de synthèse, par des synthétiseurs modulaires qui permettent une banalisation des équipements *ainsi que des réglages de fréquence plus rapides*. Certains d'entre eux particulièrement purs permettent, après multiplication, le pilotage de sources hyperfréquences.

# INTERFACE 414

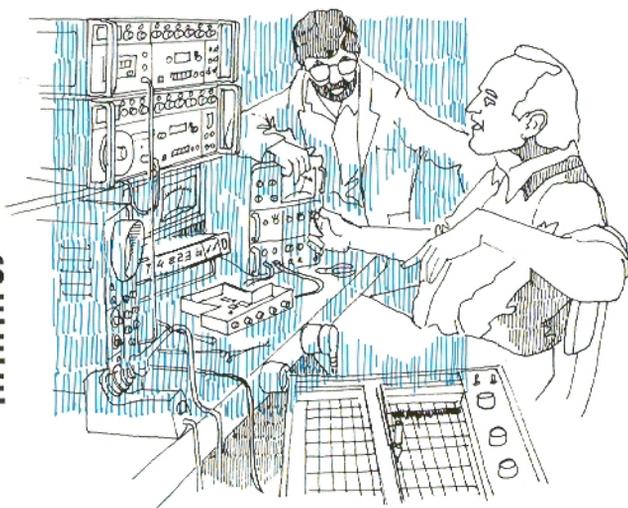
(ASCII/BCD parallèle)



**pour la programmation  
des instruments Adret  
par bus IEC!**

(voir détail  
de l'interface 414  
page 113)

## LES INSTRUMENTS DE MESURE POUR LABORATOIRE ET CONTROLE



## LES GENERATEURS SYNTHETISEURS DE FREQUENCE

La gamme des générateurs Adret pour laboratoire et contrôle comprend deux types d'instruments qui se distinguent par leurs possibilités de modulation et de programmation et qui couvrent la plage de fréquence 0,01 Hz à 1,3 GHz.

### Les synthétiseurs de fréquence

Ce sont des synthétiseurs de fréquence à synthèse indirecte, possédant pour la plupart une régulation de niveau très précise et un atténuateur de sortie. La fréquence et le niveau sont programmables et permettent d'utiliser ces instruments dans des systèmes automatiques d'acquisition de données.

### Les générateurs synthétiseurs

Comme les instruments cités précédemment, ils possèdent une synthèse indirecte, une sortie régulée et un atténuateur de sortie mais peuvent aussi être modulés en amplitude et en fréquence par des signaux internes ou externes.

La modulation de fréquence est réalisée à l'aide d'un oscillateur d'interpolation dont la dispersion est variable par décade ; celui-ci peut également être utilisé comme wobulateur.

## **Système 3100**

Le 3100 B est un générateur synthétiseur modulaire BF (0,01 Hz à 200 kHz) acceptant des modules câblés dont les fonctions, recherche et wobulation pour le 3114 B, déphasage programmable pour le 3112 B et atténuation programmable pour le 3111 B, permettent de transformer ce synthétiseur en générateur de fonctions complexes programmables.

## **301 et 201**

Ces deux synthétiseurs BF, couvrant respectivement les gammes 0,1 Hz à 100 kHz (301) et 0,1 Hz à 2 MHz (201), sont programmables en fréquence tout en offrant la souplesse d'utilisation des générateurs de signaux.

Le générateur synthétiseur 201 possède en plus des circuits de modulation d'amplitude et de fréquence qui en font un parfait instrument de laboratoire.

## **Série 3300**

La série 3300, constituée par le synthétiseur 3310 A et le générateur synthétiseur 3300 A, couvre la gamme de fréquence 300 Hz à 60 MHz.

Ces deux instruments, en raison de leurs caractéristiques de pureté spectrale et de régulation de niveau, permettent de couvrir tous les besoins large bande en télécommunication.

## **Série 6000**

La série 6000 comprend deux bâtis, un bâti synthétiseur 6101 B et un bâti

générateur synthétiseur 6100 B, pouvant recevoir un tiroir radiofréquence et un tiroir auxiliaire.

Trois tiroirs radiofréquence peuvent être insérés dans chacun des bâtis :

Le tiroir 6300 C, appareil exceptionnel en ce qui concerne sa gamme de fréquence (300 Hz à 110 MHz) et son niveau de sortie.

Le tiroir 6315 A, générateur synthétiseur UHF (400 kHz à 600 MHz) à grande pureté spectrale.

Le tiroir 6316 A, qui étend la gamme de fréquence du précédent tiroir à 1,2 GHz par l'intermédiaire d'un doubleur.

En outre, deux autres tiroirs complètent cette série :

Le 6303 B, analyseur de spectre et décibel-mètre sélectif décrit page 68, et le 6301 E, générateur de niveau décrit page 93.

## **7100 A**

Le 7100 A et ses différentes options est l'aboutissement de plusieurs années de recherches menées par ADRET Electronique, tant sur les plans théorique que technologique. Ce générateur de fréquence couvrant la gamme de 300 kHz à 650 MHz (1,3 GHz sur option) allie les avantages du synthétiseur (programmation, stabilité, précision....) à ceux des générateurs à cavités (niveau de bruit très bas). En outre, toute la gestion des commutations logiques est réalisée par microprocesseur.

## SYNTHETISEUR DE FREQUENCE

# 0,1Hz | 100kHz

### TYPE 301



Le générateur synthétiseur type 301 couvre la bande de fréquence de 0,1 Hz à 100 kHz en trois gammes.

La gamme 1 kHz va de 0,1 Hz à 1 kHz avec 0,1 Hz de résolution, la gamme 10 kHz de 1 Hz à 10 kHz avec 1 Hz de résolution, et la gamme 100 kHz de 10 Hz à 100 kHz avec 10 Hz de résolution.

La fréquence s'affiche soit en mode LOCAL par l'intermédiaire de 4 commutateurs décimaux, soit en mode DISTANCE à partir de signaux BCD 1-2-4-8. Dans ce dernier cas, le changement de gamme est également programmable et le temps d'acquisition est de l'ordre de 7 ms. En plus de l'affichage de fréquence sous forme numérique, l'instrument permet une variation continue à l'intérieur de chaque gamme, soit manuellement par l'intermédiaire d'un potentiomètre situé sur le panneau avant, soit à partir d'une tension continue 0 à + 6 V

entrant à l'arrière de l'instrument ; cette variation continue s'effectue en autorisant un dépassement de chacune des gammes d'environ + 10%. En outre, une fréquence affichée manuellement par potentiomètre peut ensuite être connue avec deux chiffres significatifs en repassant en affichage numérique et en observant le battement de l'aiguille d'un galvanomètre situé sur le panneau avant. Le signal est disponible simultanément sous deux impédances 50  $\Omega$  et 600  $\Omega$ , avec un niveau variable par potentiomètre de 0 à 2,5 V eff sur charge adaptée.

La stabilité et la précision de la fréquence sont obtenues à partir d'un oscillateur à quartz de classe  $10^{-6}$  qui peut être asservi par une source extérieure de fréquence 1 MHz.

Le 301 se présente sous la forme d'un coffret demi-rack (standard 19 pouces), d'un encombrement de 2 unités.

### CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

#### FREQUENCE

0,1 Hz à 100 kHz (en 3 gammes)

#### Gammes :

- gamme 1 kHz : 0,1 Hz à 999,9 Hz, résolution 0,1 Hz.
- gamme 10 kHz : 1 Hz à 9,999 kHz, résolution 1 Hz.
- gamme 100 kHz : 10 Hz à 99,99 kHz, résolution 10 Hz.

Nombre de chiffres : 4

Stabilité :  $\pm 3.10^{-6}/24$  H après 4 H de fonctionnement ininterrompu.

#### REGLAGE CONTINU DE FREQUENCE

(avec oscillateur d'interpolation)

#### Progressif intérieur :

- 3 gammes de fréquence (les commutateurs digitaux étant sur 0).

*gamme 1 kHz* : 0 à 1080 Hz  
*gamme 10 kHz* : 0 à 10800 Hz  
*gamme 100 kHz* : 0 à 108000 Hz

- Réglage de la fréquence par double vernier (GROS et FIN) à l'intérieur de la gamme sélectionnée sur le panneau avant.
- La fréquence de sortie obtenue en mode progressif peut ensuite être comparée à l'affichage numérique par l'intermédiaire d'un système à battement.

#### Progressif extérieur

Signal de wobulation :  
Niveau : 0 à +6 Vcc  
Fréquence : 0 à 1 kHz  
Impédance d'entrée : 3 k $\Omega$

- 3 gammes de fréquence (les commutateurs digitaux étant sur 0)

*gamme 1 kHz* : 0 à 1080 Hz  
*gamme 10 kHz* : 0 à 10800 Hz  
*gamme 100 kHz* : 0 à 108 kHz

- la fréquence de sortie obtenue en mode progressif peut être comparée à l'affichage numérique de la même manière qu'en mode progressif intérieur.

#### ASSERVISSEMENT

(sur étalon extérieur)

Fréquence : 1 MHz  $\pm 10^{-4}$   
Niveau : 0,5 à 1,5 V eff/1 k $\Omega$

#### SORTIE DE REFERENCE

(base de temps)

Fréquence : 1 MHz  
Niveau : 20 mVcc/400  $\Omega$

#### NIVEAU DE SORTIE

Le niveau est délivré simultanément sur deux sorties adaptées de 50  $\Omega$  et 600  $\Omega$ . Dans les deux cas, la composante continue est inférieure à 4% de la valeur crête.

Sortie 50  $\Omega$  : 0 à 2,5 V eff/50  $\Omega$ .  
Sortie 600  $\Omega$  : 0 à 2,5 V eff/600  $\Omega$

Linéarité de l'affichage du niveau : 15 %

Régulation du niveau de sortie :  
 $\pm 1$  dB de 0,1 Hz à 100 kHz

#### PURETE SPECTRALE

(mesurée à 1 V eff)

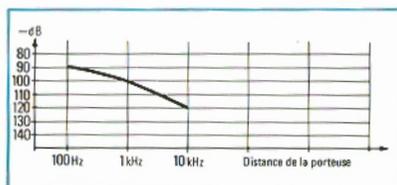
#### Raies harmoniques :

- sortie 50  $\Omega$  : - 40 dB
- sortie 600  $\Omega$  : - 40 dB

Raies non-harmoniques : - 60 dB

Bruit de phase dans une bande de 1 Hz :

- Pour les sorties 50  $\Omega$  et 600  $\Omega$ .



#### PROGRAMMATION

Passage du mode Interne au mode Externe par touche sur panneau avant.

- Logique à injection de courant  
Niveau « 1 » : +4,5 V à +7,5 V  
Niveau « 0 » : -1 V à +1 V  
Impédance d'entrée : 4,7 k $\Omega$

- Code BCD 1-2-4-8,  
accès parallèle.

#### Programmation de la fréquence :

- résolution 0,1 Hz, 1 Hz ou 10 Hz selon la gamme sélectionnée.
- Temps d'acquisition : 7 ms

#### Programmation de la gamme :

Par niveau logique « 1 ».

#### ALIMENTATION

##### Secteur :

- Niveau 115 V, 127 V, 220 V eff  $\pm 10\%$
- Fréquence : 50 à 400 Hz
- Consommation : 15 VA

##### Par signaux carrés :

- Niveau : 115 V crête
- Consommation : 15 VA

#### Dimensions :

Hauteur : 88 mm (2U)  
Longueur : 220 mm  
Profondeur : 350 mm (hors tout)  
Adaptable au rack 19"

#### Environnement :

Température de fonctionnement :  
0 à +50°C  
Température de stockage :  
-20 à +70°C

Masse : 3 kg (environ)

**GENERATEUR  
BF/TBF  
A OPTIONS CABLEES**

**0,01Hz|200kHz**

**SERIE 3100**



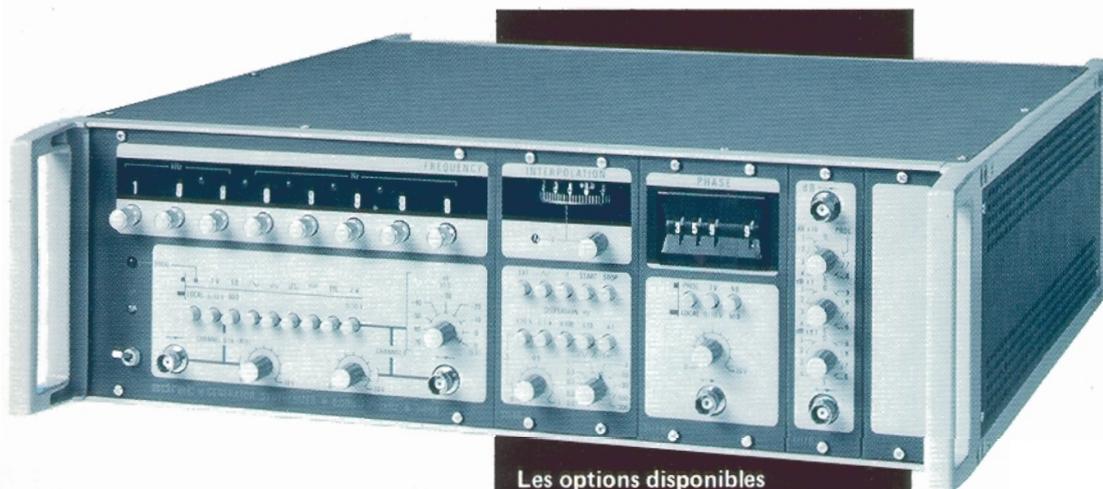
La définition de cet instrument ou plus précisément de ce système instrumental, découle de l'expérience acquise par Adret avec ses générateurs synthétiseurs basse fréquence.

Les exigences des divers utilisateurs intéressés par la bande de 0 à 200 kHz étant souvent très différentes, Adret a développé ce système instrumental adaptable en fonction des problèmes de l'utilisateur. Cependant, en vue de réduire le coût de chaque combinaison, le principe de réalisation adopté fait appel à des «options câblées» et

non à des tiroirs enfichables.

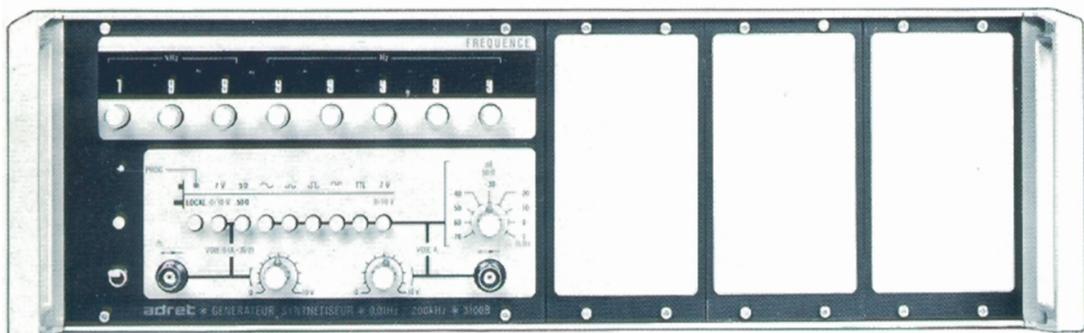
De par les fonctions qu'il offre, ce générateur est particulièrement bien adapté dans les domaines suivants : servomécanismes, filtre BF, système à courants porteurs, vibrations mécaniques de pièces ou de structures, avionique....

Ce système comprend une partie commune, le bâti synthétiseur, comportant une alvéole pouvant recevoir jusqu'à trois options différentes en fonction de l'application envisagée.



**Les options disponibles remplissent les fonctions suivantes :**

- Atténuation programmable
- Wobulation avec marqueurs
- Déphasage programmable



## BATI SYNTHETISEUR TYPE 3100 B

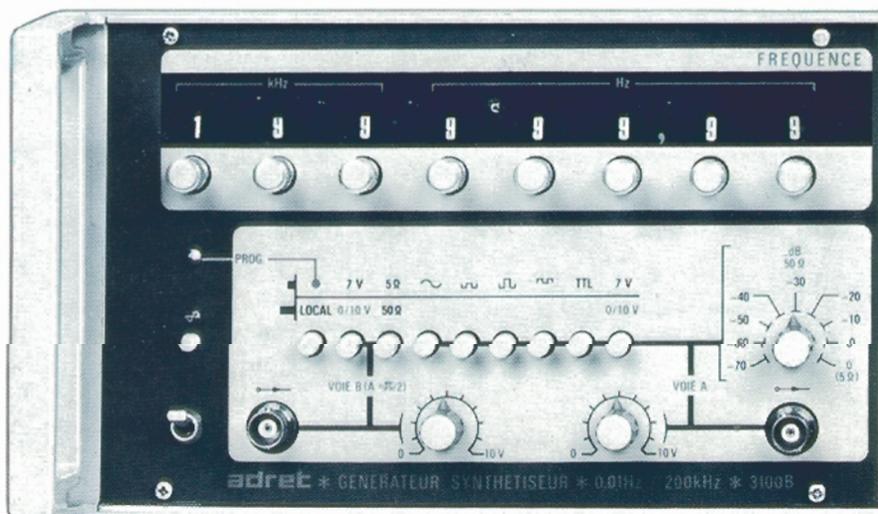
Le bâti synthétiseur est autonome et génère en mode local ou par la programmation, une fréquence couvrant la gamme de 0,01 Hz à 200 kHz par pas de 0,01 Hz. Il possède deux sorties, l'une de référence (sortie A), l'autre déphasée de 90° (sortie B) par rapport à la référence A.

**Sortie A :** La forme des signaux peut être sinusoïdale ou carrée (positif, négatif, symétrique ou TTL), l'impédance étant au choix de 5 Ω ou 50 Ω. Pour ces deux impédances, le niveau de sortie est réglable par potentiomètre de 0 à 10 V crête avec une position étalonnée de 7 V crête.

De plus, la sortie 50 Ω dispose d'un atténuateur calibré de 0 à -70 dB par pas de 10 dB.

**Sortie B :** La forme des signaux est sinusoïdale, l'impédance de 50 Ω et le niveau ajustable également de 0 à 10 V crête (position étalonnée 7 V crête).

Les deux voies de sortie sont donc utilisables séparément mais elles peuvent être utilisées conjointement avec les options décrites ci-après. Si l'équipement ne comprend pas d'option, l'instrument est livré avec un cache réf. 030048 ou 030049.



## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

### FREQUENCE

**Gamme** : 0,01 Hz à 199 999,99 Hz

**Résolution** : 0,01 Hz

**Nombre de chiffres** : 8

**Stabilité** :

$\pm 2 \cdot 10^{-5}$  de 0°C à +50°C.

$\pm 5 \cdot 10^{-7}$ /24 H après 8 H de fonctionnement.

### PILOTAGE PAR REFERENCE EXTERIEURE

Substitution de la référence extérieure au pilote interne.

**Fréquence** : 10 MHz

**Niveau** : 50 mVeff à 1 Veff/50  $\Omega$

### SORTIE 10 MHz REFERENCE

**Niveau** : 100 mV eff/50  $\Omega$

### SIGNAUX DE SORTIE

Le signal synthétisé est disponible simultanément sur quatre sorties différentes :

**Sortie principale A** : signal sinusoïdal, créneaux positifs, créneaux négatifs, créneaux symétriques, créneaux niveau TTL.

**Sortie principale B** : signal sinusoïdal déphasé de +90° par rapport au signal des sorties A.

**Sortie auxiliaire A** : signal sinusoïdal

**Sortie auxiliaire B** : signal sinusoïdal déphasé de +90° par rapport au signal des sorties A.

### SORTIE PRINCIPALE A

**Forme d'onde** : signal sinusoïdal, créneaux positifs, créneaux négatifs, créneaux symétriques, créneaux niveau TTL.

• Temps de montée et de descente des créneaux : 100 ns

• Rapport cyclique des créneaux : 50 %  $\pm 2$  %

**Niveau de sortie**

• Signal sinusoïdal :  
f.e.m. variable : 0 V à 10 Vcrête  
f.e.m. calibrée : 7 Vcrête  $\pm 5$  %

• Créneaux positifs ou négatifs :

f.e.m. variable : 0 V à 10 Vcc

f.e.m. calibrée : 7 Vcc  $\pm 5$  %

• Créneaux symétriques :

f.e.m. variable : 0 V à 10 Vcrête

f.e.m. calibrée : 7 Vcrête  $\pm 5$  %

• Créneaux niveau TTL :

f.e.m. calibrée : 3,8 Vcc  $\pm 5$  %

**Régulation du niveau de sortie** :

$\pm 3$  % dans toute la gamme de fréquence

**Impédance de sortie** : 50  $\Omega$  ou 5  $\Omega$

**Courant de sortie** : 100 mA crête maximum

**Atténuation du signal de sortie** (impédance 50  $\Omega$ ) :

• Dynamique : 70 dB

• Résolution : 10 dB

• Précision :  $\pm 0,5$  dB

### SORTIE PRINCIPALE B

**Forme d'onde** : signal sinusoïdal déphasé de +90° par rapport au signal de la sortie A. Précision du déphasage mesuré par rapport au signal sinusoïdal de la sortie principale A avec f.e.m. calibrée :  $\pm 0,5^\circ$

**Niveau de sortie** :

• f.e.m. variable : 0 V à 10 Vcrête

• f.e.m. calibrée : 7 Vcrête  $\pm 5$  %

**Régulation du niveau de sortie** :

$\pm 3$  % dans toute la gamme de fréquence

**Impédance de sortie** : 50  $\Omega$  ou 5  $\Omega$

**Courant de sortie** :

100 mA crête maximum.

### SORTIE AUXILIAIRE A

**Forme d'onde** : signal sinusoïdal en phase avec la sortie principale A.

**Niveau de sortie** :

2 Vcrête f.e.m.

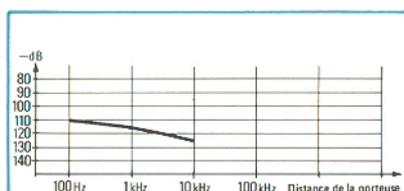
**Impédance de charge** : 1 k $\Omega$  minimum

### SORTIE AUXILIAIRE B

**Forme d'onde** : signal sinusoïdal déphasé de +90° par rapport au signal de la sortie auxiliaire A.

**Niveau de sortie :**

2 V crête f.e.m.

**Impédance de charge :** 1 k $\Omega$  minimum**PURETE SPECTRALE**(Mesurée sur les sorties principales avec f.e.m. calibrée et impédance 50  $\Omega$ )**Composantes harmoniques** des signaux sinusoïdaux : - 50 dB**Composantes non harmoniques :** - 70 dB**Bruit de phase** dans une bande de 1 Hz :**PROGRAMMATION DE LA FREQUENCE**

Le passage du mode Local au mode Distance est réalisé par la commande manuelle placée sur le panneau avant ou par l'intermédiaire du connecteur de programmation placé sur le panneau arrière, avec priorité pour le mode Distance.

- Logique TTL positive à prélèvement de courant :  
Niveau «1» : + 2 V à + 5 V/0,1 mA  
Niveau «0» : 0 V à + 0,4 V/- 0,2 mA
- Code BCD 1-2-4-8, accès parallèle
- Résolution : 0,01 Hz

## • Temps d'acquisition :

Poids des incréments affectés par le changement de fréquence	Temps d'acquisition à 100 Hz de la fréquence désirée	Temps d'acquisition à 10 Hz de la fréquence désirée
10 <sup>5</sup> Hz à 10 <sup>3</sup> Hz	0,5 ms	1 ms
Inférieur ou égal à 10 <sup>2</sup> Hz	En 1 ms, l'erreur de fréquence est inférieure à 1 Hz.	

Les temps d'acquisition ci-dessus ne dépendent que du poids des incréments affectés par le changement de fréquence.

**ALIMENTATION**Tension : 115/230 V ( $\pm$  10 %)

Fréquence : 50 Hz à 400 Hz

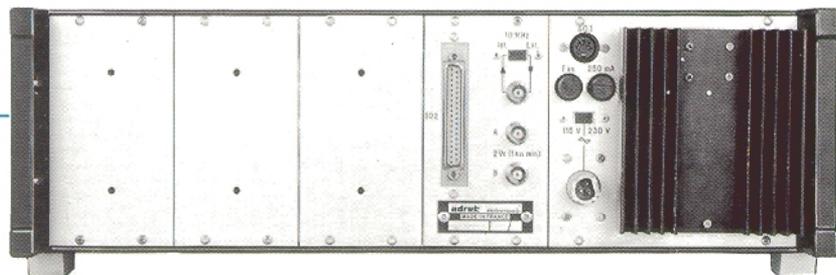
Consommation : 40 VA

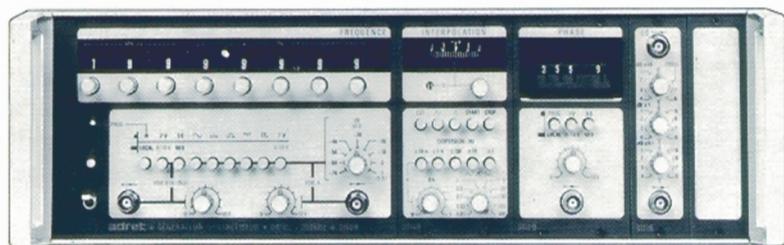
**Dimensions**

adaptable au rack 19"  
Hauteur : 132 mm (3 U)  
Largeur : 440 mm  
Profondeur : 452 mm (hors tout)

**Environnement**

Fonctionnement : 0 à + 50 °C  
Stockage : - 20 à + 70 °C

**Masse :** 10 kg à 12 kg selon options.



## OPTIONS

Les options adaptent l'instrument aux besoins de l'utilisateur, elles s'insèrent dans la partie droite du châssis qui peut en recevoir trois. Bien entendu, le châssis peut recevoir plusieurs options identiques.



### ATTENUATEUR PROGRAMMABLE OPTION 3111 B

La commande d'atténuation peut s'effectuer soit en mode Local à partir de 3 commutateurs décimaux, soit en mode Distance à partir d'un code de programmation BCD 1-2-4-8, avec un temps de commutation de 3 ms, une

dynamique d'atténuation de 79,9 dB et une résolution de 0,1 dB.

Le déphasage introduit par l'atténuateur est fonction de la fréquence affichée comme le montre la courbe ci-contre, avec un déphasage maximum à 200 kHz de 2°.

Cette option permet soit l'atténuation de l'une des sorties du bâti synthétiseur (voie A ou voie B), soit l'atténuation de la sortie de l'option déphaseur programmable 3112 B.

Par ailleurs, l'atténuation n'affecte pas la pureté spectrale du signal atténué. L'encombrement de cette option correspondant à un demi module, deux atténuateurs peuvent donc être incorporés au bâti tout en laissant la possibilité d'équiper le bâti synthétiseur avec deux autres options.

### ATTENUATION

**Dynamique :** 79,9 dB

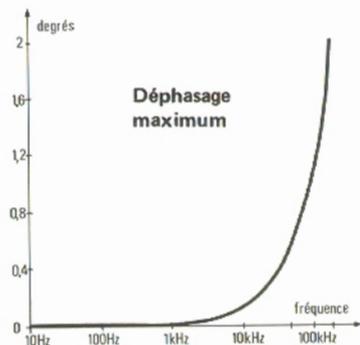
**Résolution :** 0,1 dB

**Affichage :** par 3 commutateurs décimaux

**Impédance caractéristique :** 50  $\Omega$

**Précision :**

- Pas de 0,1 dB :  $\pm 0,05$  dB
- Pas de 1 dB :  $\pm 0,1$  dB
- Pas de 10 dB :  $\pm 0,2$  dB
- Erreur maximum :  $\pm 1$  dB



### PROGRAMMATION

- Logique TTL positive à prélèvement de courant :  
Niveau «1» : +2 V à +5 V/0,1 mA  
Niveau «0» : 0 V à +0,4 V/-0,2 mA
- Code BCD 1-2-4-8, accès parallèle
- Résolution : 0,1 dB
- Temps de commutation : 3 ms



## DEPHASEUR PROGRAMMABLE

### OPTION 312 B

l'intermédiaire de signaux BCD 1-2-4-8; dans les deux modes de fonctionnement, la résolution est de  $0,1^\circ$  et, en programmation, le temps d'acquisition est de 20 ms.

L'option 312 B est un déphaseur programmable délivrant un signal sinusoïdal déphasé par rapport à la sortie de la voie A du bâti synthétiseur.

Le déphasage peut s'effectuer soit en mode Local à partir de 4 commutateurs décimaux, soit par programmation par

Le niveau de la sortie déphasée s'ajuste par potentiomètre de 0 à 10 V f.e.m. avec une position calibrée à 7 V crête et une précision de  $\pm 5\%$ ; le courant de sortie maximum est de 100 mA crête et l'impédance caractéristique de la sortie peut être de  $5\ \Omega$  ou  $50\ \Omega$ , le choix s'effectuant par bouton poussoir.

#### DEPHASAGE

**Gamme** :  $0^\circ$  à  $359,9^\circ$

**Résolution** :  $0,1^\circ$

**Affichage** : par 4 commutateurs rotatifs

**Précision du déphasage** : mesuré par rapport au signal sinusoïdal de la sortie principale A avec f.e.m. calibrée et impédance  $50\ \Omega$

- Linéarité :  $\pm 1^\circ$
- Réponse phase/fréquence :  $\pm 1^\circ$
- Réponse phase/température :  $\pm 0,025\ \text{degré}/^\circ\text{C}$

#### NIVEAU DE SORTIE

**Forme d'onde** : signal sinusoïdal

**Niveau de sortie** :

- f.e.m. variable : 0 V à 10 V crête
- f.e.m. calibrée : 7 V crête  $\pm 5\%$

**Régulation du niveau de sortie** :  $\pm 3\%$  dans toute la gamme de fréquence

**Impédance de sortie** :  $50\ \Omega$  ou  $5\ \Omega$

**Courant de sortie** : 100 mA crête maximum

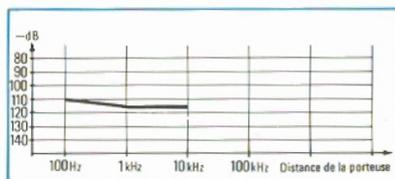
#### PURETE SPECTRALE

(mesurée avec f.e.m. calibrée et impédance  $50\ \Omega$ )

**Composantes harmoniques** :  $-45\ \text{dB}$

**Composantes non harmoniques** :  $-65\ \text{dB}$

**Bruit de phase** dans une bande de 1 Hz :



#### PROGRAMMATION DU DEPHASAGE

- Logique TTL positive à prélèvement de courant :  
Niveau «1» :  $+2\ \text{V}$  à  $+5\ \text{V}/0,1\ \text{mA}$   
Niveau «0» :  $0\ \text{V}$  à  $+0,4\ \text{V}/-0,2\ \text{mA}$
- Code BCD 1-2-4-8, accès parallèle
- Résolution :  $0,1^\circ$
- Temps de commutation : 20 ms

## WOBLATEUR PROGRESSIF DE FREQUENCE



### OPTION 3114 B

L'option 3114 B permet d'effectuer une wobulation de fréquence autour de la fréquence affichée sur le bâti synthétiseur, le signal étant disponible sur les voies A et B du bâti.

La wobulation peut s'effectuer selon 4 modes de fonctionnement :

**en mode manuel**, la variation de fréquence s'effectue par potentiomètre avec visualisation sur échelle graduée,

**en mode relaxé**, le balayage s'effectue par rampe interne symétrique,

**en mode déclenché**, le balayage est commandé par deux boutons poussoirs START/STOP ou par court circuit fugitif des bornes arrières de l'option, le balayage étant réalisé par une dent de scie interne,

**en mode extérieur**, le balayage s'effectue à partir d'une tension extérieure de  $\pm 5$  V.

Dans les 4 modes de fonctionnement, la variation de fréquence s'effectue autour de la fréquence affichée sur le bâti, à l'intérieur d'une gamme sélectionnée parmi 5 valeurs :  $\pm 10$  kHz,  $\pm 1$  kHz,  $\pm 100$  Hz,  $\pm 10$  Hz et  $\pm 1$  Hz ; un potentiomètre permet d'afficher l'excursion de 0 à 100% de la gamme sélectionnée.

En mode relaxé et déclenché, la durée de la rampe est variable de 10 ms à 300 s, le signal de balayage étant disponible à l'arrière de l'option.

Dans les modes relaxé et déclenché, il est toujours possible d'effectuer un décalage manuel de fréquence avec le potentiomètre de variation manuelle de fréquence, ce qui permet un décalage de la courbe de wobulation pour observer d'éventuelles anomalies au-delà ou en-deçà de la fréquence de coupure du dispositif sous test. Par ailleurs, il est possible de dilater l'oscillogramme en affichant un taux d'excursion inférieur à 100%.

Des marqueurs du type papillon ou redressés au nombre de 21 sont disponibles à l'arrière de l'option 3114 B et facilitent l'interprétation de la courbe de wobulation. Leur espacement correspond à 10% de la gamme d'excursion présélectionnée sur le bâti synthétiseur. Il y a un marqueur central, deux marqueurs délimitant la gamme de dispersion et 18 marqueurs intermédiaires.

## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

### MODES DE FONCTIONNEMENT

**Mode manuel** : réglage continu de la fréquence de sortie (Recherche)

**Mode relaxé** : balayage par triangles symétriques

**Mode déclenché** : balayage par dent de scie

**Mode extérieur** : balayage par tension extérieure

### MODE MANUEL (Recherche)

**Gammes** :  $\pm 1$  Hz,  $\pm 10$  Hz,  $\pm 100$  Hz,  $\pm 1$  kHz,  $\pm 10$  kHz.

● Visualisation de la gamme d'interpolation par voyants situés sur le 3100B.

● Réglage progressif par potentiomètre 10 tours de la fréquence de sortie du synthétiseur, autour de la valeur affichée sur les commutateurs situés à gauche du voyant indiquant la gamme d'interpolation.

- Visualisation de l'interpolation de fréquence sur échelle graduée + 1,0, - 1.

Résolution :  $\pm 2\%$ .

#### Sortie de l'oscillateur d'interpolation :

Sur panneau arrière par prise BNC :  
5 MHz  $\pm$  1 MHz pour 100 % de la gamme d'interpolation.

- Niveau : 200 mV<sub>eff</sub>/50  $\Omega$
- Calibration de l'oscillateur d'interpolation par potentiomètre à axe fendu situé sur panneau avant.
- Stabilité :  $\pm 10^{-3}$ /10 mn

#### MODE RELAXE OU DECLENCHE

**Gammes :**  $\pm 1$  Hz,  $\pm 10$  Hz,  $\pm 100$  Hz,  $\pm 1$  kHz,  $\pm 10$  kHz.

- Visualisation de la gamme d'interpolation par voyants situés sur le 3100 B.
- Réglage progressif de la dispersion par potentiomètre à l'intérieur de la gamme d'interpolation sélectionnée.
- Réglage progressif de la fréquence centrale par potentiomètre 10 tours, avec visualisation sur échelle graduée + 1,0, - 1. Résolution :  $\pm 2\%$ .

#### Sortie de l'oscillateur d'interpolation :

Sur panneau arrière par prise BNC :  
5 MHz  $\pm$  1 MHz pour 100 % de la gamme d'interpolation.

- Niveau : 200 mV<sub>eff</sub>/50  $\Omega$
- Calibration de l'oscillateur d'interpolation par potentiomètre à axe fendu situé sur panneau avant.
- Stabilité :  $\pm 10^{-3}$ /10 mn

#### Balayage

- Durée : 10 ms à 300 s
- En mode déclenché, commandes Start/ Stop par bouton poussoir sur panneau avant ou niveau «0» fugitif sur panneau arrière.
- Sortie du signal de balayage  
Amplitude :  $\pm 5$  V  
Impédance de charge minimale : 1 k $\Omega$

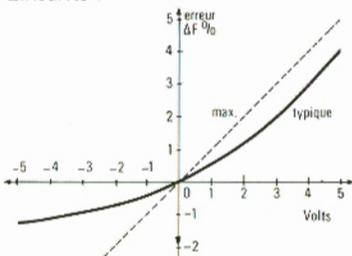
#### MODE EXTERIEUR

**Gammes :**  $\pm 1$  Hz,  $\pm 10$  Hz,  $\pm 100$  Hz,  $\pm 1$  kHz,  $\pm 10$  kHz.

- Visualisation de la gamme d'interpolation par voyants situés sur le 3100 B.

#### Entrée balayage

- Sensibilité :  $\pm 5$  V pour toute la gamme de dispersion.
- Impédance : 10 k $\Omega$
- Bande passante à 0,5 dB : DC à 1 kHz
- Réglage progressif de la dispersion par potentiomètre à l'intérieur de la gamme d'interpolation sélectionnée.
- Linéarité :



#### Sortie de l'oscillateur d'interpolation

Sur panneau arrière par prise BNC :  
5 MHz  $\pm$  1 MHz pour  $\pm 100\%$  de la gamme d'interpolation

- Niveau : 200 mV<sub>eff</sub>/50  $\Omega$
- Calibration de l'oscillateur d'interpolation par potentiomètre à axe fendu situé sur panneau avant.
- Stabilité :  $\pm 10^{-3}$ /10 mn

#### MARQUEURS

En mode RELAXE ou DECLENCHE, ainsi qu'en mode EXTERIEUR, deux types de marqueurs sont disponibles :

##### MARQUEUR TYPE PAPILLON

- 3 marqueurs indiquant la fréquence centrale et les fréquences extrêmes de la wobulation.  
Amplitude : 500 mV<sub>cc</sub>/50  $\Omega$  environ
- 18 marqueurs intermédiaires  
Amplitude : 100 mV<sub>cc</sub>/50  $\Omega$  environ
- Espacement entre deux marqueurs : 10 % de la gamme de dispersion

##### MARQUEURS REDRESSES

- 3 marqueurs indiquant la fréquence centrale et les fréquences extrêmes de la wobulation.  
Amplitude : 500 mV<sub>cc</sub> crête environ
- 18 marqueurs intermédiaires  
Amplitude : 100 mV<sub>cc</sub> crête environ
- Espacement entre deux marqueurs : 10 % de la gamme de dispersion
- Impédance de charge minimale : 1 k $\Omega$

## GENERATEUR SYNTHETISEUR

# 0,1 Hz | 2 MHz

### TYPE 201

Le modèle 201 couvre la gamme de 0,1 Hz à 2 MHz et possède toutes les fonctions du générateur classique en plus des qualités du synthétiseur. La fréquence s'affiche soit en mode LOCAL à partir de 8 commutateurs décimaux placés sur le panneau avant, soit en mode DISTANCE à partir de signaux BCD 1-2-4-8. Dans les deux cas, la résolution est de 0,1 Hz et en programmation, le temps d'acquisition est de l'ordre de 3 ms.

Le niveau de sortie est disponible simultanément sur deux prises coaxiales d'impédance caractéristique 50  $\Omega$  ; une sortie principale de niveau nominal 1 V<sub>eff</sub>/50  $\Omega$ , réglable par atténuateur et vernier, de 0 à 100 dB par pas de 1 dB, soit un niveau variable de 1 V<sub>eff</sub>/50  $\Omega$  à 10  $\mu$ V<sub>eff</sub>/50  $\Omega$ ; une sortie auxiliaire de niveau nominal 200 mV<sub>eff</sub>/50  $\Omega$ . Les modulations de fréquence et d'amplitude s'effectuent soit à partir d'un signal BF interne de fréquence 50 Hz, 400 Hz ou 1000 Hz, soit à partir d'un signal extérieur de fréquence 0/100 kHz en AM et 0/10 kHz en FM.

La modulation de fréquence s'obtient à partir de 7 gammes d'interpolation présélectionnées, de  $\pm 0,1$  Hz à  $\pm 100$  kHz, avec la possibilité de faire varier la fréquence manuellement à l'intérieur de chacune d'elles ; le réglage fin de la déviation s'effectue par potentiomètre gradué de 0 à

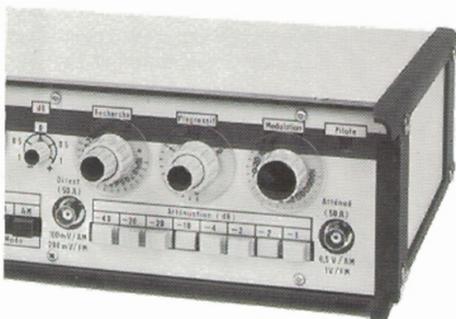


100 %, à l'intérieur de la gamme présélectionnée.

A noter que, les circuits de modulation passant le continu, il est possible d'effectuer des modulations d'amplitude ou de fréquence du type A1 ou F1.

La fonction « progressif » de fréquence permet un réglage continu de fréquence dans la gamme de 0 à 2,1 MHz, soit manuellement par potentiomètre, soit à partir d'un signal continu extérieur variant de 0 à + 6 V.

*Détail de la commande du niveau de sortie et du progressif de fréquence.*



La précision et la stabilité de fréquence du générateur type 201 sont assurées par un pilote en enceinte thermostatée de classe  $10^{-8}$ , lequel peut être asservi par une source extérieure de fréquence 100 kHz ou 1 MHz.

## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

### FREQUENCE

**Gamme de fréquence :** 0,1 Hz à 1,999 999 9 MHz.

**Nombre de chiffres :** 8

**Résolution :** 0,1 Hz

**Stabilité :**

- Standard :  $\pm 2.10^{-8}/24$  H après 8 H de fonctionnement.
- Option 01 :  $\pm 2.10^{-9}/24$  H après 3 mois de fonctionnement ininterrompu.

### REGLAGE CONTINU DE LA FREQUENCE

(avec oscillateur d'interpolation)

#### Fonction «RECHERCHE»

- 7 gammes de variation de fréquence ( $\pm 10^5$  Hz à  $\pm 10^{-1}$  Hz)
- Réglage de la fréquence, par double vernier (GROS et FIN) autour de la valeur sélectionnée par les 8 commutateurs (NUMERIQUE INTERIEUR).
- Visualisation sur échelle graduée  $+10, 0, -10$ ; résolution  $\pm 10\%$ .
- Stabilité :  $\pm 5.10^{-3}$  à moyen terme
- Précision et linéarité :  $\pm 5\%$  de la variation totale.

#### Fonction «PROGRESSIF»

#### Commande interne

Dans ce mode de fonctionnement, seule la fréquence affichée par les 6 commutateurs décimaux de poids  $10^4$  à  $10^{-1}$  Hz s'ajoute à celle déterminée par le vernier progressif.

- excursion de fréquence : 0 à 2,1 MHz
- Réglage de la fréquence par double vernier (GROS et FIN) et commutateurs décimaux (poids  $10^4$  Hz à  $10^{-1}$  Hz).
- Visualisation sur échelle graduée : 2 - 1,5 - 1 - 0,5. Résolution :  $\pm 100$  kHz
- Précision et linéarité :  $\pm 10\%$  de la valeur pleine échelle.

#### Commande externe

Dans ce mode de fonctionnement, seule la fréquence affichée par les 6 commutateurs décimaux, des poids  $10^4$  Hz à  $10^{-1}$  Hz, s'ajoute à celle déterminée par la commande externe.

- excursion de fréquence : 0 à 2,1 MHz
- Signal de wobulation : fréquence : 0 à 10 kHz  
niveau : 0 à  $+6$  Vcc  
impédance : 33 k $\Omega$

#### Sortie de l'oscillateur d'interpolation

- Sur panneau arrière par prise BNC : 2 MHz  $\pm 100$  kHz.
- Niveau de sortie : 300 mVcc/1 k $\Omega$  pour contrôle de la fréquence d'interpolation par compteur extérieur.

#### ASSERVISSEMENT

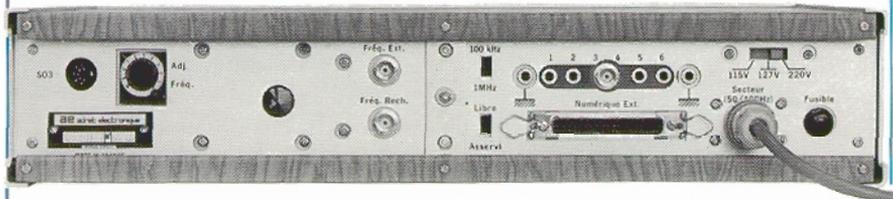
Sur étalon extérieur avec calage du pilote interne par potentiomètre.

(Sortie  $\pm 2,5$  V pour contrôle de l'asservissement).

**Fréquence :** 100 kHz ou 1 MHz

**Niveau :** 200 mV à 1 Veff

**Impédance :** 1 k $\Omega$



## NIVEAU DE SORTIE

Le signal de sortie est délivré simultanément sur deux prises BNC, une sortie auxiliaire et une sortie principale.

### Sortie auxiliaire

0,2 Veff/50 Ω en FM et CW (ajusté par vernier de ± 1 dB).

- 0,1 Veff/50 Ω en AM (ajusté par vernier de ± 1 dB).

### Sortie principale

Le signal principal est délivré à travers l'atténuateur de sortie.

- 1 Veff/50 Ω en mode FM et CW.
- 0,5 Veff/50 Ω en mode AM.

### Atténuation

● 100 dB : par atténuateur, 99 dB par pas de 1 dB et vernier ± 1 dB, soit un niveau de sortie variable de 1 Veff à 10 μVeff/50 Ω en mode FM et CW et 0,5 Veff à 5 μVeff/50 Ω en mode AM.

- Précision de l'atténuateur

Pas de 1 dB, 2 dB, 4 dB : ± 0,2 dB  
Pas de 10 dB, 20 dB, 40 dB : ± 0,5 dB

- Taux d'onde stationnaire : < 1,1

### Stabilité du niveau de sortie

De 0,1 Hz à 2 MHz : ± 0,3 dB

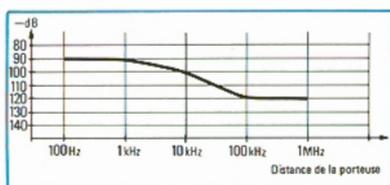
## PURETE SPECTRALE

(mesuré à 1 Veff/50 Ω)

**Composantes harmoniques** : - 40 dB

**Composantes non-harmoniques** : - 70 dB

**Bruit de phase** dans une bande de 1 Hz :



## MODULATION AM

**Taux de modulation** : 0 à 100 %  
(réglage par vernier)

**Affichage du taux de modulation** :  
par vernier gradué en %, de 0 à 100%.

- Précision de l'affichage du taux de modulation : ± 10 % de la pleine échelle.

### Modulation par signaux internes :

● Oscillateurs BF à points fixes sélectionnés par touches : 50 Hz, 400 Hz et 1 kHz. Précision de la fréquence : ± 15 %.

- Sortie du signal de modulation : ± 5 Vc/600 Ω par prise BNC sur panneau avant.

### Modulation par signaux externes :

● Bande passante à 3 dB pour taux de modulation 0 à 100 % : DC à 100 kHz

- Sensibilité : 100 mVcc/1 kΩ pour 1 % de taux de modulation (avec vernier de réglage sur position maximum).

### Distorsion de l'enveloppe

(signal de sortie : 0,5 Veff)

- Composantes harmoniques pour taux de modulation 50% et BF de 1 kHz : 1%

## MODULATION DE FREQUENCE

### Déviations de fréquence :

7 gammes, sélection de la déviation crête maximum par touches : ± 10<sup>5</sup> Hz à ± 10<sup>-1</sup> Hz.

### Réglage de la déviation de fréquence :

par vernier, de 0 à 100 % de la gamme choisie lorsque le vernier de l'oscillateur d'interpolation est sur la position 0 (sinon tenir compte de la position de l'oscillateur).

### Mesure de la déviation de fréquence :

en % par rapport à la gamme choisie.

- Précision et linéarité : ± 10 %

### Sortie de la fréquence d'interpolation :

par prise BNC sur panneau arrière : 2 MHz ± 100 kHz pour une déviation de ± 100% (300 mVcc/1 kΩ) autour de la fréquence centrale.

### Modulation par signaux internes :

- Oscillateur BF à points fixes sélectionnés par touches : 50 Hz, 400 Hz et 1 kHz.

Précision de la fréquence : ± 15 %.

- Sortie du signal de modulation : ± 5 Vc/600 Ω par prise BNC sur panneau avant.

### Modulation par signaux externes :

- Bande passante à 3 dB : DC à 10 kHz
- Sensibilité : 100 mVcc/1 kΩ pour 1 % de la gamme sélectionnée.  
(vernier de réglage sur position maximum)

## PROGRAMMATION

- Logique à injection de courant  
Niveau logique «0» : - 1 V à + 0,5 V  
Niveau logique «1» : + 4,5 V à + 7,5 V  
Impédance d'entrée : 4,7 kΩ

- Code BCD 1-2-4-8

**Programmation de la fréquence :**

- Résolution : 0,1 Hz
- Temps d'acquisition :

Poids des incréments affichés par le changement de fréquence	Temps d'acquisition à 100 Hz de la fréquence désirée	Temps d'acquisition à 10 Hz de la fréquence désirée
$10^6$ Hz	3 ms	3,5 ms
$10^5$ Hz	3 ms	3,5 ms
$10^4$ Hz	3,5 ms	4,5 ms
$10^3$ Hz	2,5 ms	3 ms
Inférieur ou égal à $10^2$ Hz	En 1 ms, l'erreur de fréquence est inférieure à 1 Hz	

*Les temps d'acquisition ci-dessus ne dépendent que du poids des incréments affectés par le changement de fréquence.*

- Diminution du temps d'acquisition en dessous de 300  $\mu$ s par signal de synchronisation (fréquence 10 kHz. Niveau TTL)

*L'instrument est mis sous contrôle à distance par un commutateur placé sur le panneau avant. En contrôle à distance, tous les commutateurs de fréquence du panneau avant sont inhibés (extinction des voyants).*

**ALIMENTATION**

**Secteur :**

- Niveau : 115 V, 127 V, 220 V eff  $\pm$  10 %
- Fréquence : 50 Hz à 400 Hz
- Consommation : 35 VA

**Par signaux carrés .**

- Niveau : 115 V crête
- Puissance consommée : 35 VA

**Dimensions :**

- Hauteur : 88 mm (2 U)
- Largeur : 440 mm (rack 19")
- Profondeur : 340 mm hors tout

**Environnement**

- Température de fonctionnement : 0 à +50°C
- Température de stockage : -20°C à +70°C

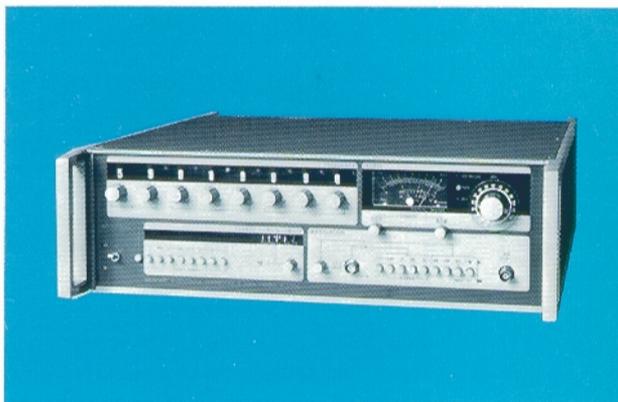
**Masse**

- 8,5 kg environ

**GENERATEUR  
SYNTHETISEUR  
ET SYNTHETISEUR  
DE FREQUENCE**

**300 Hz | 60 MHz**

**SERIE 3300**



La série 3300 couvre la gamme de 300 Hz à 60 MHz ; elle se compose de deux instruments, une version synthétiseur système 3310A, programmable en fréquence et en niveau avec une résolution de 0,1 Hz, et une version générateur synthétiseur, le 3300A programmable en fréquence avec une résolution de 1 Hz.

Ces deux instruments se caractérisent principalement par une régulation du niveau de sortie  $\pm 0,3$  dB dans toute la gamme de fréquence, un bruit de phase près de la porteuse, de  $-110$  dB/Hz et des raies harmoniques à  $-40$  dB ( $-45$  dB en valeur typique).

La version générateur, le 3300A, est plus particulièrement destiné aux usages du laboratoire, tandis que la version synthétiseur, le 3310A, est l'instrument idéal pour être incorporé dans les systèmes de test ou de contrôles automatiques.

Dans la version 3300 A, la fréquence s'affiche soit au mode Local à partir de 8 commutateurs décimaux, soit par l'intermédiaire de signaux BCD 1-2-4-8 avec une résolution de 1 Hz. En programmation, le temps d'acquisition est de l'ordre de 0,5 à 1,5 ms en fonction des incréments de fréquence concernés par le changement de fréquence.

Le signal est disponible sous une impédance de sortie de  $50 \Omega$  et réglable par atténuateur de 140 dB au pas de 10 dB.

Deux verniers permettent un réglage de  $+3$  dB à  $-10$  dB visualisé sur galvanomètre, ce qui autorise un réglage du niveau de sortie de  $+20$  dBm à  $-130$  dBm (2,24 Veff à 70 nVeff/  $50 \Omega$ .)

Les modulations AM et FM peuvent s'effectuer soit en mode interne par l'intermédiaire de 4 fréquences BF

*version générateur synthétiseur 3300 A*





#### version synthétiseur système 3310 A

fixes, soit en mode externe par tout signal de fréquence 0 Hz à 150 kHz en AM et 0 Hz à 70 kHz en FM, le taux de modulation AM et l'excursion FM étant visualisés sur le galvanomètre. La modulation FM comme la wobulation s'effectuent à partir de 7 gammes d'interpolation en progression décimale ( $\pm 10^0$  Hz ...  $\pm 10^6$  Hz), avec la possibilité de variation continue de fréquence à l'intérieur de chacune d'elles.

Dans la version 3310 A, la fréquence s'affiche également soit en mode Local, soit en mode Distance mais la résolution étant de 0,1 Hz, le panneau avant comporte 9 commutateurs décimaux pour l'affichage Local.

Ce synthétiseur comporte un atténuateur de 99,9 dB de dynamique, lequel

est commandé soit en mode Local par 3 commutateurs décimaux (affichage de + 20 dBm à - 79,9 dBm sur charge adaptée) soit en mode Distance à partir de signaux de programmation BCD 1-2-4-8. Dans les deux modes de fonctionnement, la résolution de l'atténuation est de 0,1 dB et en programmation, le temps d'acquisition est de 3 ms pour les fréquences supérieures à 10 kHz et de 300 ms pour les fréquences inférieures à 10 kHz.

La stabilité et la précision de ces deux générateurs synthétiseurs de fréquence sont obtenues à partir d'un maître oscillateur en enceinte thermostatée de classe  $10^{-9}$ , lequel peut être asservi sur une source extérieure de fréquence 5 MHz ou 10 MHz.

### CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DU 3300A

#### FREQUENCE

Nombre de chiffres : 8  
Résolution : 1 Hz  
Gamme de fréquence : 300 Hz à 59.999.999 Hz.

**Réglage continu de fréquence** (avec oscillateur d'interpolation)

- 7 gammes de variation de fréquence ( $\pm 10^0$  à  $\pm 10^6$  Hz).
- Réglage de la fréquence par potentiomètre 10 tours autour de la valeur sélectionnée par les commutateurs placés à gauche du voyant LED indiquant la gamme d'interpolation.
- Visualisation sur échelle graduée + 1,0, - 1. Résolution :  $\pm 2\%$
- Stabilité :  $\pm 10^{-3}/10$  mn

**Sortie de l'oscillateur d'interpolation :**

Sur panneau arrière par prise BNC :  
5 MHz  $\pm 1$  MHz.

- Niveau de sortie : 100 mV eff/50  $\Omega$ , pour contrôle de la fréquence d'interpolation par compteur extérieur.
- Calibration de l'oscillateur d'interpolation : par potentiomètre à axe fendu sur la face avant (battement avec fréquence de sortie 0 Hz).

#### NIVEAU DE SORTIE

**Impédance de sortie :**  
50  $\Omega$

**Dynamique :**  
150 dB : de + 20 dBm à - 130 dBm (2,24 V eff à 0,07  $\mu$ V eff/50  $\Omega$ ).

**Atténuation :**  
140 dB par atténuateur 10 dB par 10 dB, et + 3 dB à - 10 dB par deux verniers.

- Taux d'onde stationnaire : 1,2 quelle que soit la position de l'atténuateur.
- Précision de l'atténuateur :  $\pm 2$  dB pour 140 dB d'atténuation.

**Affichage du niveau de sortie,**  
par galvanomètre et atténuateur gradué de +20 dBm à -130 dBm.

- Précision de lecture du galvanomètre :  $\pm 5\%$  pleine échelle.

**Régulation du niveau de sortie** dans la bande 300 Hz à 60 MHz :  $\pm 0,3$  dB (voir courbe de régulation dans les caractéristiques communes).

**Indicateur de saturation :**

sur la position +20 dBm, un voyant de saturation s'allume pour tout niveau supérieur à +20 dBm.

Sur les autres sensibilités, aucune saturation n'est possible dans toute la gamme du galvanomètre quelle que soit la modulation AM.

**MODULATION AM**

**Taux de modulation :** 0 à 100% (réglage par potentiomètre)

**Mesure du taux de modulation :** sur galvanomètre, par pression de la touche «30%» ou «100%».

- Précision de la mesure du taux de modulation :  $\pm 5\%$  de la pleine échelle.

**Modulation par signaux internes :**

- Oscillateur BF à points fixes sélectionnés par boutons poussoirs : 4,5 kHz, 1 kHz, 400 Hz et 50 Hz (précision de la fréquence  $\pm 10\%$ ).

- Sortie du signal de modulation :  $\pm 5$  V crête par prise BNC sur panneau avant.

**Modulation par signaux externes :**

- Bande passante à 0,5 dB pour taux de modulation 0 à 100% : 30 Hz à 70 kHz.

- Bande passante à 3 dB pour taux de modulation 0 à 100% : continu à 150 kHz.

- Sensibilité : 100 mVcc/10 k $\Omega$  pour 1% de la gamme sélectionnée (avec potentiomètre de réglage sur position maximum).

**Distorsion de l'enveloppe**  
(Niveau de sortie +13 dBm)

- Raies harmoniques : -40 dB pour taux de modulation 50% et BF de 1 kHz.

- Modulation de phase résiduelle : 0,2 rd pour 50% de modulation et BF de 1 kHz.

*En AM, le voyant de saturation s'allume lorsque le signal dépasse 20 dBm sur les crêtes de modulation.*

*Les modulations AM et FM peuvent être simultanées avec un taux et une fréquence modulante identiques.*

**MODULATION DE FREQUENCE**

**Déviatoin de fréquence :**

7 gammes, sélection de la déviatoin crête maximum par bouton poussoir ( $\pm 10^6$  Hz à  $\pm 10^0$  Hz).

**Réglage de la déviatoin de fréquence :**

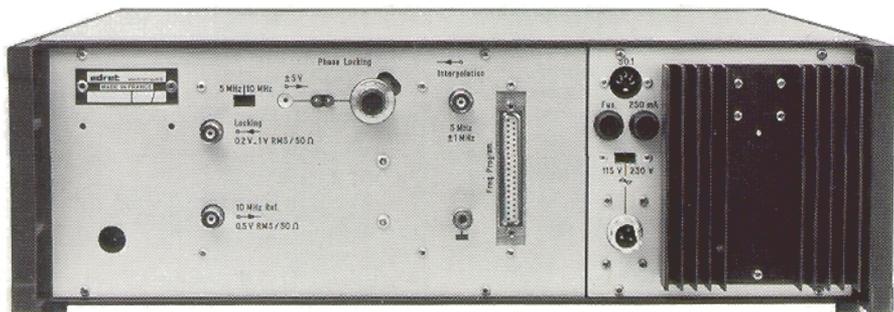
par potentiomètre, de 0 à 100% de la gamme choisie lorsque le vernier de l'oscillateur d'interpolation est sur la position 0 (sinon tenir compte de la position de l'oscillateur d'interpolation).

**Mesure de la déviatoin de fréquence :**

à l'aide du galvanomètre, en % par rapport à la gamme choisie, en appuyant sur le bouton poussoir «30%» ou «100%».

- Précision de la lecture :  $\pm 5\%$  pleine échelle (toutes erreurs comprises).

- Linéarité :  $\pm 5\%$



vue arrière du 3300 A

**Sortie de la fréquence d'interpolation :**  
par prise BNC sur panneau arrière 5 MHz  $\pm$  1 MHz pour déviation 100 % (niveau 100 mVeff/50  $\Omega$ ).

**Modulation par signaux internes**

- Oscillateur BF à points fixes sélectionnés par boutons poussoirs : 4,5 kHz, 1 kHz, 400 kHz et 50 Hz (précision de fréquence  $\pm$  10 %).

- Sortie du signal de modulation :  $\pm$  5 V crête par prise BNC sur panneau avant.

**Modulation par signaux externes**

- Bande passante à 3 dB pour 100 % de déviation : continu à 70 kHz.

- Sensibilité : 100 mVcc/10 k $\Omega$  pour 1 % de la gamme sélectionnée (avec potentiomètre de réglage sur la position maximum).

**Distorsion FM :** raies harmoniques -35 dB pour une fréquence modulante de 15 kHz.

**Modulation AM résiduelle :**

0,7 % pour un  $\Delta F$  de 75 kHz sur la gamme de  $\pm$  100 kHz et une BF de 1 kHz.

**PROGRAMMATION**

Le passage du mode Local au mode Distance est réalisé par la commande manuelle placée sur le panneau avant ou par l'intermédiaire du connecteur de programmation placé sur le panneau arrière, avec priorité pour le mode Distance.

**Programmation de la fréquence**

- Logique TTL à prélèvement de courant Niveau «0» : 0 V à +0,4 V/-0,2 mA

Niveau «1» : +2 V à +5 V/0,1 mA

- Code BCD 1-2-4-8

- Résolution : 1 Hz

- Temps d'acquisition :

Poids des incréments affectés par le changement de fréquence	Temps d'acquisition à 100 Hz de la fréquence désirée	Temps d'acquisition à 10 Hz de la fréquence désirée
10 <sup>7</sup> Hz et 10 <sup>6</sup> Hz	0,5 ms	1 ms
10 <sup>5</sup> Hz	1 ms	1,5 ms
10 <sup>4</sup> Hz	0,7 ms	1 ms
10 <sup>3</sup> Hz	0,5 ms	0,7 ms
Inférieur ou égal à 10 <sup>2</sup> Hz	En 1 ms, l'erreur de fréquence est inférieure à 1 Hz.	

*Les temps d'acquisition ci-dessus ne dépendent que du poids des incréments affectés par le changement de fréquence.*

*Pour les autres caractéristiques, prière de se reporter aux caractéristiques communes aux deux versions.*

**CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DU 3310A**

**FREQUENCE**

Nombre de chiffres : 9

Résolution : 0,1 Hz

Gamme de fréquence : 300 Hz à 59,999 999 9 MHz

**NIVEAU DE SORTIE**

**Impédance de sortie :** 50  $\Omega$

**Dynamique :** 99,9 dB de +20 dBm à -79,9 dBm.

**Atténuation** par pas de 10 dB, 1 dB, 0,1 dB.

- Précision de l'atténuateur :  $\pm$  1 dB pour 100 dB d'atténuation.

- Taux d'onde stationnaire : 1,2 quelle que soit l'atténuation.

**Régulation du niveau de sortie :**

- $\pm$  0,3 dB de 300 Hz à 60 MHz, le commutateur ALC étant sur la position F < 10 kHz.

- $\pm$  0,3 dB de 10 kHz à 60 MHz, le commutateur ALC étant sur la position F > 10 kHz.

**PROGRAMMATION**

La sélection du mode Distance est réalisée par l'intermédiaire des connecteurs de programmation.

- Logique TTL à prélèvement de courant Niveau «0» : 0 V à +0,4 V/-0,2 mA

Niveau «0» : +2 V à +5 V/0,1 mA

- Code BCD 1-2-4-8

#### Programmation de la fréquence

- Résolution : 0,1 Hz
- Temps d'acquisition :

*Voir programmation du 3300A.*

#### Programmation du niveau de sortie

- Résolution : 0,1 dB

#### Temps d'acquisition du niveau :

- Pas de 10 dB (sauf commutation de +20 dBm à +10 dBm et inversement) : 3 ms.

Les transitoires sont toujours un passage par l'atténuation maximum et leur durée n'excède pas 1 ms.

- Commutation +20 dBm à +10 dBm et inversement, pas de 1 dB et pas de 0,1 dB.

Commutateur ALC sur position

F < 10 kHz : 300 ms

Commutateur ALC sur position

F > 10 kHz : 3 ms

#### Programmation du commutateur ALC

Niveau «1» : F < 10 kHz

Niveau «0» : F > 10 kHz

*Pour les autres caractéristiques, prière de se reporter aux « caractéristiques communes aux deux versions ».*

## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES COMMUNES AUX DEUX VERSIONS

**GAMME DE FREQUENCE** : 300 Hz à 60 MHz

#### Stabilité de fréquence :

$\pm 2 \cdot 10^{-8}/24$  H après 72 H de fonctionnement ininterrompu.

$\pm 5 \cdot 10^{-9}/24$  H après 3 mois de fonctionnement ininterrompu.

#### ASSERVISSEMENT :

Sur étalon extérieur, par comparateur incorporé

**Fréquence** : 5 ou 10 MHz

**Niveau** : 200 mV à 1 V eff/50  $\Omega$

Contrôle de l'asservissement par l'intermédiaire de deux voyants «LED», calage du pilote interne par potentiomètre 10 tours, tension d'asservissement pilote  $\pm 5$  V disponible sur panneau arrière.

#### SORTIE 10 MHz DE REFERENCE :

500 mV eff/50  $\Omega$

#### PURETE SPECTRALE (à +13 dBm)

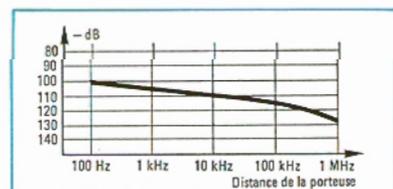
##### Raies harmoniques :

-40 dB (typique -45 dB)

##### Raies non-harmoniques :

-75 dB (typique -80 dB)

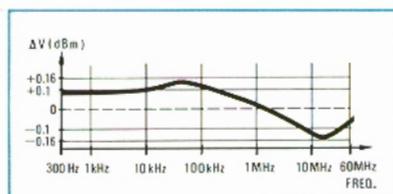
**Bruit de phase** dans une bande de 1 Hz :



**Bruit TBF** : 0,2°cc

#### STABILITE DU NIVEAU DE SORTIE

La stabilité du niveau de sortie en fonction de la fréquence est donnée par la courbe ci-dessous :



#### Alimentation

Tension : 115 V - 230 V  $\pm 10\%$

Fréquence : 50 à 400 Hz

Consommation : 30 VA

#### Dimensions

Adaptable au rack 19"

Hauteur : 132 mm (3U)

Largeur : 440 mm

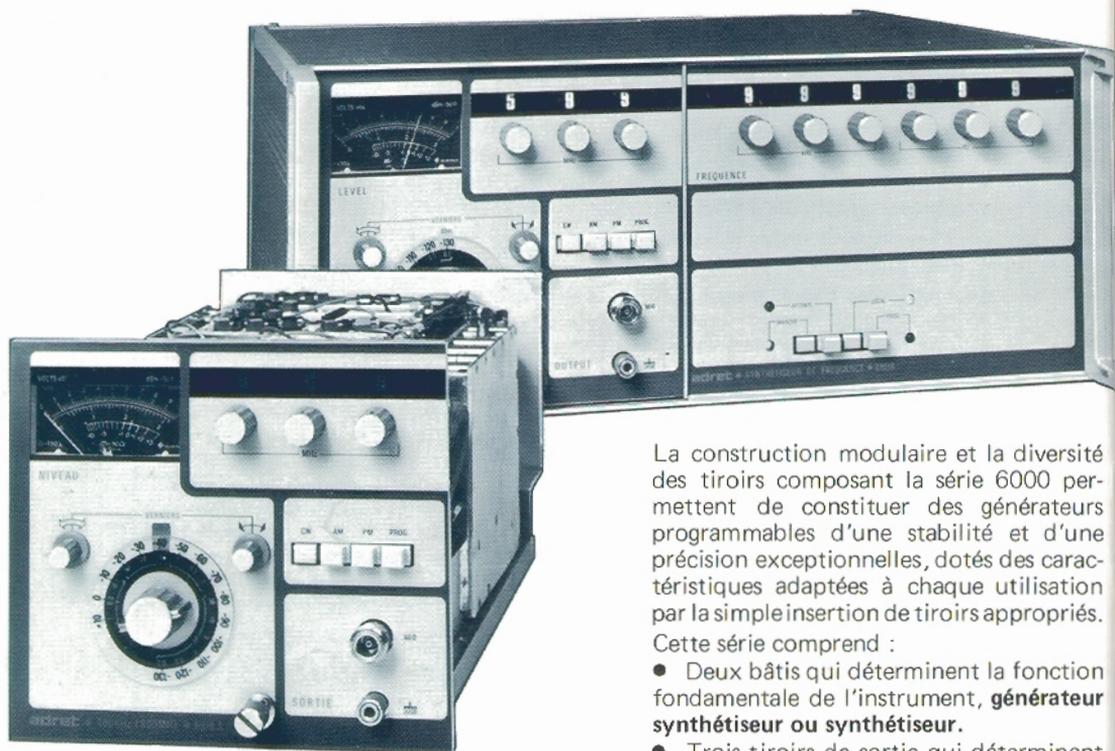
Profondeur : 452 mm (hors tout)

#### Environnement :

Fonctionnement : 0 à +50 °C

Stockage : -20 °C à +70 °C

**Masse** : 12 kg (environ)



**GENERATEUR  
SYNTHETISEUR  
A TIROIRS**

**300Hz  
à 1,2GHz**

**SERIE 6000**

La construction modulaire et la diversité des tiroirs composant la série 6000 permettent de constituer des générateurs programmables d'une stabilité et d'une précision exceptionnelles, dotés des caractéristiques adaptées à chaque utilisation par la simple insertion de tiroirs appropriés. Cette série comprend :

- Deux bâtis qui déterminent la fonction fondamentale de l'instrument, **générateur synthétiseur ou synthétiseur**.
- Trois tiroirs de sortie qui déterminent la fréquence et le niveau de sortie.

**Gamme de fréquence : jusqu'à 1,2 GHz**

**Haute résolution : 1 Hz (0,01 Hz sur option)**

**Haute stabilité :**

$\pm 2 \cdot 10^{-8} / 24 \text{ H}$  après 3 jours de fonctionnement

$\pm 5 \cdot 10^{-9} / 24 \text{ H}$  après 3 mois de fonctionnement

**Génération de fréquence ou analyse spectrale**

*par simple substitution du tiroir de sortie*

*Programmation de la fréquence et du niveau de sortie, de l'interpolation et du mode de fonctionnement.*

**Haute fiabilité : MTBF de 10.000 heures.**



**Technologie  
par cartes et modules enfichables**



• Un groupe de tiroirs auxiliaires qui facilitent l'utilisation des différents modes de fonctionnement de l'appareil.

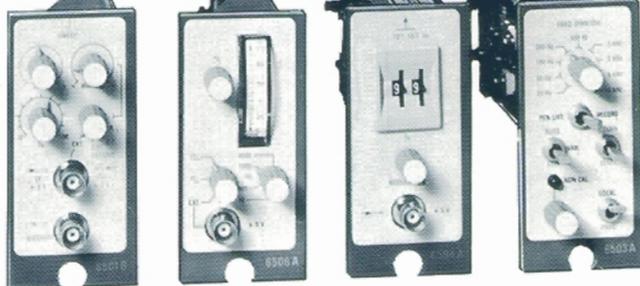
Trois tiroirs de sortie sont actuellement disponibles :

#### 6300 C : de 300 Hz à 110 MHz

Ce tiroir peut s'incorporer dans l'un ou l'autre des deux bâtis ; incorporé dans le 6101 B, il constitue un **synthétiseur de fréquence** programmable en fréquence et en niveau, modulable en amplitude. Utilisé avec le bâti 6100 B, l'utilisateur dispose d'un véritable **générateur synthétiseur de fréquence** programmable en fréquence, en niveau, en FM et en wobulation. De plus, l'adjonction d'un tiroir auxiliaire étend les possibilités de l'instrument dans le domaine du laboratoire et du contrôle. Ce tiroir permet à l'utilisateur de disposer d'un instrument particulièrement bien adapté à la plupart des applications nécessitant habituellement un appareillage complexe et sophistiqué, donc coûteux.

#### 6315 A : de 400 kHz à 600 MHz

Ce tiroir offre les mêmes possibilités que le précédent avec, en plus, la modulation de phase (déviations :  $\pm 5$  rd).



#### 6316 A : de 400 kHz à 1,2 GHz

Ce tiroir est une extension du 6315 A à 1,2 GHz qu'il couvre en deux gammes. Une gamme «directe» de 400 kHz à 640 MHz avec les mêmes spécifications que le 6315 A et une gamme «doublée» de 640 MHz à 1,2 GHz avec de légères modifications de caractéristiques et une déviation de phase de  $\pm 10$  rd.

Les principales fonctions remplies par les **tiroirs auxiliaires** sont : wobulation avec marqueurs, comparateur de phase, extension de la résolution au 1/100 de Hz, modulations AM et FM par signaux internes. Ces tiroirs sont décrits page 51

## SERIE 6000

### BATIS 6100 B ET 6101 B

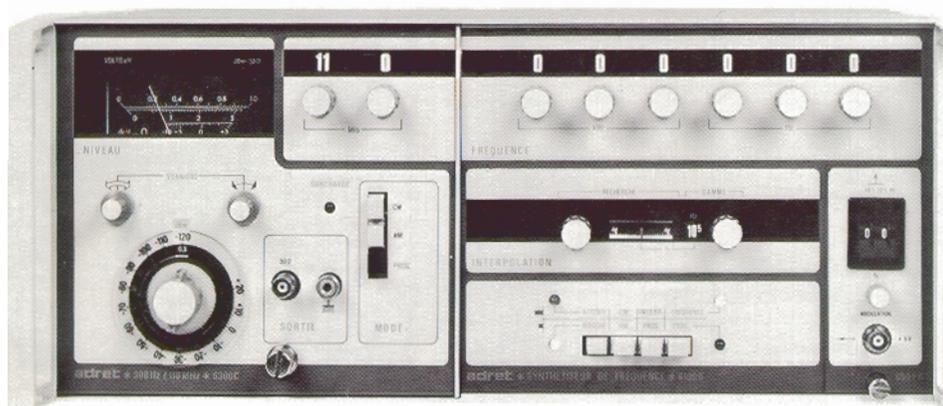
La série 6000 comprend deux bâtis, une version complète le 6100 B permettant d'obtenir toutes les fonctions des générateurs de fréquence (modulation, wobulation...) et une version simplifiée, le modèle 6101 B. En utilisant l'un

ou l'autre de ces deux bâtis, l'utilisateur est assuré de disposer d'un instrument parfaitement adapté à l'utilisation envisagée.

Chacun des deux bâtis comporte l'affichage numérique des pas de 1 Hz aux pas de 100 kHz (6 chiffres), le pilote interne de classe  $10^{-9}$  qui peut être asservi sur une fréquence extérieure de 5 MHz, et l'alimentation générale.

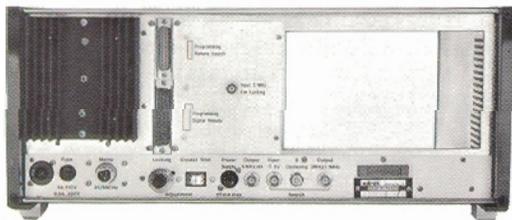
### BATI 6100 B

### GENERATEUR SYNTHETISEUR DE FREQUENCE PROGRAMMABLE



La version complète, le 6100 B possède en plus :

- Un interpolateur de fréquence en 7 gammes ( $\pm 1$  Hz,  $\pm 10$  Hz...  $\pm 1$  MHz

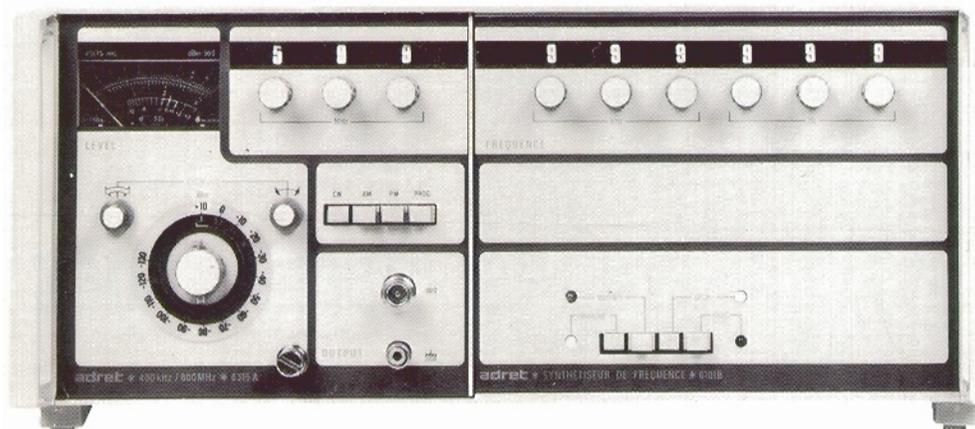


de fréquence à l'intérieur de chacune d'elles, en mode FM, wobulation, ou variation manuelle de fréquence.

- Une alvéole pouvant recevoir l'un des 4 tiroirs de fonctions annexes facilitant les modulations AM, FM et PM (avec tiroirs 6315 A et 6316 A), la wobulation, augmentant la résolution au 1/100 de Hz et permettant la comparaison de deux fréquences.

Le bâti 6100 B constitue donc, avec l'un des tiroirs de sortie, un **générateur synthétiseur de fréquence programmable**, performant et souple d'utilisation.

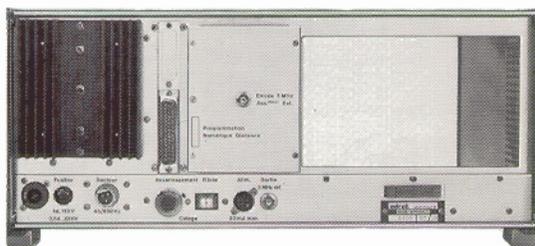
autour de la fréquence affichée numériquement) avec possibilité de variation



## BATI 6101 B

Le bâti simplifié 6101B équipé de l'un des tiroirs de sortie constitue un instrument particulièrement bien adapté aux utilisations du **synthétiseur de fréquence programmable** dans la gamme 300 Hz à 1,2 GHz.

## SYNTHETISEUR DE FREQUENCE PROGRAMMABLE



## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

### FREQUENCE

- Nombre de chiffres : 6 ( $10^0$  à  $10^5$  Hz sur le bâti, autres chiffres sur le tiroir de sortie).
- Résolution : 1 Hz (0,01 Hz avec bâti 6100 B et tiroir auxiliaire 6504 A).
- Stabilité de fréquence *après 72 H de fonctionnement ininterrompu* :  $\pm 2 \cdot 10^{-8}/24$  H
- après 3 mois de fonctionnement ininterrompu* :  $\pm 5 \cdot 10^{-9}/24$  H

### ASSERVISSEMENT

sur étalon extérieur par comparateur incorporé.

- Fréquence : 5 MHz
  - Niveau : 200 mV à 1 V eff/50  $\Omega$ .
- Contrôle de l'asservissement par l'intermédiaire d'un galvanomètre, calage du pilote interne par potentiomètre 10 tours.

**SORTIE 5 MHz DE REFERENCE :**  
500 mV eff/50  $\Omega$

### SORTIE 1 MHz DE REFERENCE

(avec bâti 6101 B seulement)  
Niveau TTL

### INTERPOLATION DE FREQUENCE

(avec bâti 6100B seulement)  
Pour réglage continu de fréquence, wobulation et FM (voir tiroirs de sortie 6300C, 6315A et 6316A).

- 7 gammes de variation de fréquence ( $\pm 10^6$  à  $\pm 10^0$  Hz).
- Réglage de la fréquence par échelle lumineuse autour de la valeur sélectionnée par les commutateurs (linéarité  $\pm 2\%$  de la gamme, résolution  $\pm 0,1\%$ ).
- Visualisation sur échelle lumineuse graduée : +1,0, -1 ; longueur 250 mm.
- Stabilité de l'oscillateur :  $\pm 10^{-3}$  de la pleine échelle sur 10 mn.

*Sortie du signal balayage* de l'oscillateur en mode local :  $\pm 5$  V.

*Entrée d'un signal de balayage* de l'oscillateur en mode distance :  $\pm 5$  V.

**Sortie de l'oscillateur d'interpolation :**

Sur panneau arrière par prise BNC :  
3 MHz  $\pm$  1 MHz.

- Niveau de sortie : 50 mV eff/50  $\Omega$  pour contrôle de la fréquence d'interpolation par compteur extérieur.

- Calibration de l'oscillateur d'interpolation : par potentiomètre à axe fendu sur la face arrière (battement avec fréquence de sortie 0 Hz).

**PROGRAMMATION**

- Logique TTL à injection de courant  
Niveau logique «0» : 0 V à +0,6 V  
Niveau logique «1» : +2 V à +5 V
- Code BCD 1-2-4-8 parallèle.
- Mode CW/FM (bâti 6100 B seulement).
- Marche/Attente.

- Gamme recherche (bâti 6100B seulement).

- Fréquence

**ALIMENTATION**

- Tension :  
115 V, 127 V et 220 V ( $\pm$  10%)
- Fréquence : 45 à 450 Hz
- Consommation : 55 VA

**Dimensions :**

Adaptable au rack 19''  
Hauteur : 176 mm (4U)  
Largeur : 440 mm  
Profondeur : 452 mm

**Environnement :**

Fonctionnement : 0°C à +50°C  
Stockage : -20°C à +70°C

**Masse :** 22 kg avec tiroir.

TIROIR  
DE  
SORTIE

300Hz | 110MHz

TYPE 6300 C

Le modèle 6300 C utilisé dans l'un des bêtis 6100 B ou 6101 B, constitue un **générateur synthétiseur de fréquence, entièrement programmable**, dans la gamme de 300 Hz à 110 MHz (ce tiroir est utilisable jusqu'à 119,999 999 MHz avec une légère réduction du niveau de sortie et un accroissement du niveau des signaux parasites).

Ses deux commutateurs décimaux affichent les incréments de 1 MHz et 10 MHz qui s'ajoutent aux incréments de 1 Hz à 100 kHz affichés sur le bâti

*Le tiroir 6300 C est compatible avec les deux bêtis 6100 B et 6101 B.*



(avec le bâti 6100 B et le tiroir auxiliaire 6504 A, la résolution est portée à 0,01 Hz).

Un atténuateur situé sur le panneau avant du tiroir permet l'ajustement du niveau de sortie soit en dBm de +20 dBm à -120 dBm par pas de 10 dB, soit en volt de 2,24 V<sub>eff</sub>/50 Ω à 224 nV<sub>eff</sub>/50 Ω. Les deux verniers Gros et Fin autorisent une variation continue du niveau de 13 dB entre deux positions de l'atténuateur, cette variation étant visualisée sur un galvanomètre gradué en volt et en dBm. Atténuateur, verniers et galvanomètre permettent donc une variation totale du niveau en dBm de +20 à -130 dBm, et en volt de 2,24 V<sub>eff</sub>/50 Ω à 70 nV<sub>eff</sub>/50 Ω. La réponse amplitude/fréquence est de ±0,5 dB de 300 Hz à 110 MHz. L'atténuateur est programmable de -129 dBm à +20 dBm par pas de 1 dB et 10 dB.

Les fonctions AM et FM sont obtenues à partir des tiroirs auxiliaires (voir page 53). Lorsque le tiroir 6300 C est utilisé avec le bâti simplifié 6101 B, seule la modulation d'amplitude est possible, en appliquant un signal de modulation sur un connecteur situé à l'arrière du tiroir. Un clavier à 3 touches permet la sélection des modes CW, AM ainsi que la programmation locale ou distance de ces modes et du niveau de sortie. Le connecteur délivrant le signal de sortie (impédance 50 Ω) est situé sur le panneau avant.

## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

### FREQUENCE

● **Nombre de chiffres** : 2  
( $10^6$  à  $10^8$  sur le 6300 C, autres chiffres sur le bâti).

● **Résolution** :  
1 Hz (0,01 Hz avec tiroir auxiliaire 6504 A et bâti 6100B).

● **Gamme de fréquence** :  
300 Hz à 110 MHz

**Réglage continu de fréquence** : (avec oscillateur d'interpolation du bâti 6100B seulement).

● 7 gammes de variation de fréquence ( $\pm 10^6$  à  $\pm 10^8$  Hz).

● Réglage de la fréquence par échelle lumineuse autour de la valeur sélectionnée par les commutateurs (linéarité  $\pm 2\%$  de la gamme).

● Visualisation sur échelle lumineuse graduée  $+1,0, -1$  ; longueur 250 mm.

● Stabilité de l'oscillateur :  $\pm 10^{-3}$  de la pleine échelle sur 10 mn.

● Entrée d'un signal de balayage de l'oscillateur en mode distance :  $\pm 5$  V.

● Sortie du signal de balayage de l'oscillateur en mode local :  $\pm 5$  V.

### Sortie de l'oscillateur d'interpolation :

Sur panneau arrière par prise BNC :  
3 MHz  $\pm 1$  MHz.

● Niveau de sortie : 50 mV eff/50  $\Omega$ .  
Pour contrôle de la fréquence d'interpolation par compteur extérieur.

● Calibration de l'oscillateur d'interpolation : par potentiomètre à axe fendu sur la face arrière (battement avec fréquence de sortie 0 Hz).

### NIVEAU DE SORTIE

#### Dynamique :

150 dB, de  $+20$  dBm à  $-130$  dBm  
(2,24 V eff à 70 nV eff/50  $\Omega$ ).

#### Atténuation :

- 140 dB par pas de 10 dB en manuel
- 149 dB par pas de 1 dB et 10 dB en programmation.
- 13 dB par verniers.

Un voyant placé sur le panneau avant s'allume lorsque le niveau excède  $+20$  dBm.

#### Taux d'onde stationnaire\* :

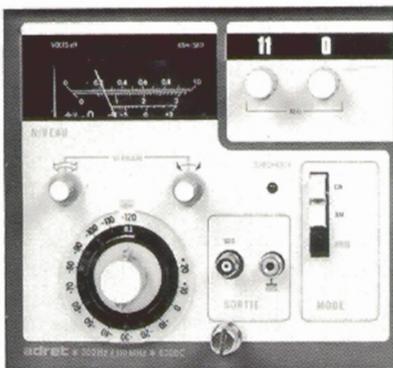
- Gammes  $+10$  dBm et  $+20$  dBm : 1,8
- Autres gammes : 1,5

### Précision de l'atténuateur\* :

- Pas de 1 dB :  $\pm 0,15$  dB/1 dB  
erreur max. :  $\pm 0,7$  dB
- Pas de 10 dB :  $\pm 0,5$  dB/10 dB  
erreur max. :  $\pm 1$  dB jusqu'à  $-80$  dBm,  
 $\pm 2,5$  dB de  $-90$  dBm à  $-120$  dBm.

### Affichage du niveau de sortie :

par galvanomètre, atténuateur gradué et potentiomètre.



- en volt : de 2,24 V à 70 nV eff/50  $\Omega$
- en dB : de  $+20$  à  $-130$  dBm
- Précision de lecture du galvanomètre :  $\pm 5\%$  de la pleine échelle.

### Régulation du niveau de sortie\* :

300 Hz à 110 MHz :  $\pm 0,5$  dB

### PURETE SPECTRALE

#### Raies harmoniques (à $+13$ dBm) :

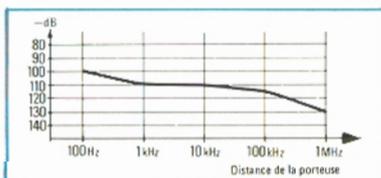
300 Hz à 110 MHz :  $-40$  dB

#### Raies non-harmoniques (à $+13$ dBm) :

de 300 Hz à 110 MHz :  $-75$  dB  
( $-80$  dB typique).

#### Bruit de phase

dans une bande de 1 Hz :



#### Modulation FM résiduelle :

0,3 Hz dans une bande de 3 kHz.

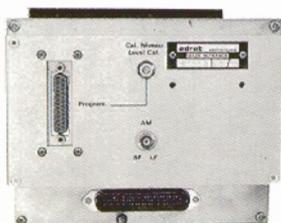
#### Fuite HF :

1  $\mu$ V/m à une distance de 1 m.

\* De 300 Hz à 10 kHz, ces spécifications ne sont valables que jusqu'à 100 dB d'atténuation.

## MODULATION AM

La modulation AM peut s'effectuer directement à partir de la prise BF située à l'arrière du tiroir mais il est préconisé d'utiliser un tiroir auxiliaire (6501 B ou 6506 A), lequel ne peut être utilisé qu'avec le bâti 6100 B (voir page 53).



**Taux de modulation :** 0 à 95 %.

### Mesure de taux de modulation :

Par potentiomètre et/ou galvanomètre, selon le tiroir auxiliaire utilisé.

### Modulation par signaux internes :

(avec le tiroir auxiliaire 6506 A)

- Oscillateur BF à points fixes sélectionnés par commutateur : 4500 Hz, 1000 Hz, 400 Hz, 50 Hz (précision de la fréquence :  $\pm 10\%$ ).
- Sortie du signal de modulation :  $\pm 5$  Vc par prise BNC sur panneau arrière du tiroir, impédance 10 k $\Omega$ .

### Modulation par signaux externes :

- Entrée sur tiroir auxiliaire ou entrée directe sur le tiroir 6300 C.  
Bande passante à 0,5 dB : DC à 50 kHz  
Bande passante à 3 dB : DC à 150 kHz
- Sensibilité : 100 mVcc/10 k $\Omega$  pour 1 % de taux de modulation.

### Distorsion de l'enveloppe :

(signal de sortie + 10 dBm)

- 3% pour taux de modulation 70% et BF de 1 kHz.
- Modulation de phase résiduelle : 0,2 rd pour 50% de modulation et BF de 1 kHz.

Les modulations AM/FM peuvent s'effectuer à partir du tiroir auxiliaire 6506 A, soit par signaux extérieurs, soit par signaux BF internes (voir page 53).

## MODULATION DE FREQUENCE

(avec bâti 6100 B seulement)

La modulation de fréquence s'effectue à partir de l'interpolateur de fréquence (voir bâti 6100 B). Bien que l'instrument soit modulable en fréquence directement en injectant une tension de  $\pm 5$  V sur la prise arrière du bâti 6100 B, il est préconisé d'utiliser un tiroir auxiliaire (6501 B, 6504 A, 6506 A, voir page 53).

### Déviations de fréquence :

7 gammes, sélection de la déviation crête maximum par commutateur situé sur le bâti 6100 B ( $\pm 10^6$  Hz à  $\pm 10^8$  Hz).

### Réglage de la déviation de fréquence :

par potentiomètre et/ou galvanomètre (selon tiroir auxiliaire utilisé, voir page 53), de 0 à 100 % de la gamme choisie.

- Sensibilité : 100 mVcc/10 k $\Omega$  pour 1% de la gamme sélectionnée.

### Sortie de la fréquence d'interpolation :

par prise BNC sur panneau arrière du bâti 6100 B, 3 MHz  $\pm$  1 MHz pour déviation 100% (50 mV eff/50  $\Omega$ ).

### Modulation par signaux internes :

(avec le tiroir auxiliaire 6506 A)

- Oscillateur BF à points fixes sélectionnés par commutateur: 4500 Hz, 1000 Hz, 400 Hz, 50 Hz (précision de la fréquence :  $\pm 10\%$ ).
- Sortie du signal de modulation :  $\pm 5$  Vc par prise BNC sur panneau arrière, impédance 10 k $\Omega$ .

### Modulation par signaux externes :

Entrée directe sur le bâti 6100 B ou sur le tiroir auxiliaire utilisé (6501 B, 6504 A, 6506 A).

- Bande passante à 3 dB pour 100% de déviation : 0 Hz à 70 kHz.
- Sensibilité : 100 mVcc/10 k $\Omega$  pour 1% de la gamme sélectionnée.

### Distorsion FM :

1 % pour une fréquence modulante de 1 kHz.

### Modulation AM résiduelle :

1% pour un  $\Delta F$  de 75 kHz sur la gamme  $\pm 100$  kHz, et une BF de 1 kHz.

## WOBLULATION

(avec bâti 6100 B seulement)

La wobulation comme la FM s'effectue à partir de l'interpolateur de fréquence (voir bâti 6100 B). Bien que l'instrument soit wobulable directement en injectant une tension de  $\pm 5$  Vc sur la prise arrière

du bâti 6100 B, il est préconisé d'utiliser le tiroir auxiliaire 6501 B (voir page 51).

- Marche / Attente
- Constante de temps d'ALC

#### PROGRAMMATION

- Passage de mode local à mode distance par touche sur panneau avant du bâti utilisé.
- Logique TTL à injection de courant :  
Niveau logique « 0 » : 0 à +0,6 V  
Niveau logique « 1 » : +2 V à +5 V
- Code BCD 1-2-4-8 parallèle.

#### Programmation de la fréquence :

- Résolution : 1 Hz (0,01 Hz avec 6504A).
- Temps d'acquisition : voir tableau ci-contre.

#### Programmation du niveau de sortie :

- Résolution : 1 dB
- Dynamique : 149 dB (+ 20 dBm à - 129 dBm).
- Temps d'acquisition :  
Gammes + 20 dBm et + 10 dBm : 7 ms (avec constante de temps  $F > 10$  kHz).  
Autres gammes : 4 ms

#### Programmation des modes de fonctionnement :

- AM/CW ● Gamme FM
- Local / Distance

Poids des incréments affectés par le changement de fréquence	Temps d'acquisition à 1 kHz de la fréquence désirée	Temps d'acquisition à 100 Hz de la fréquence désirée	Temps d'acquisition à 10 Hz de la fréquence désirée
$10^7$ Hz et $10^6$ Hz	1,5 ms	1,5 ms	2 ms
$10^5$ Hz	0,4 ms	0,6 ms	1 ms
$10^0$ Hz à $10^4$ Hz	0,2 ms	0,4 ms	0,6 ms

*Les temps d'acquisition ci-dessus ne dépendent que du poids des incréments affectés par le changement de fréquence.*

## TIROIR DE SORTIE

# 400kHz | 600MHz

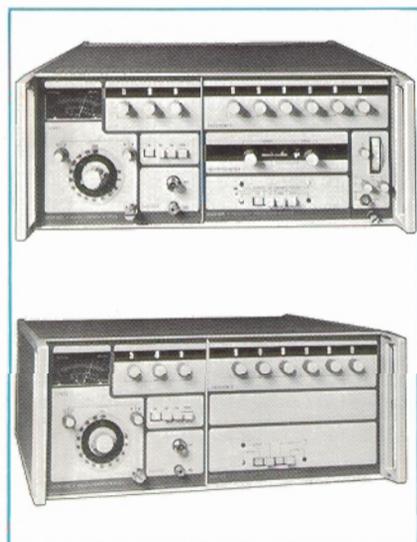
### TYPE 6315 A



Avec le tiroir de sortie 6315 A, la gamme couverte va de 400 kHz à 600 MHz et le signal de sortie peut être modulé en phase, en amplitude et en fréquence.

Comme le tiroir 6300 C, il s'insère dans l'un des bâtis 6100B ou 6101B et affiche 3 digits supplémentaires correspondant aux incréments de 1 MHz, 10 MHz et 100 MHz, qui s'ajoutent à ceux fournis par le bâti (avec le bâti 6100B, le tiroir auxiliaire 6504A procure une résolution de 0,01 Hz). Le niveau de sortie se fixe manuellement en dBm de + 13 dBm à - 140 dBm

*Le tiroir 6315 A est compatible avec les deux bâtis 6100 B/6101 B.*



par pas de 10 dB, et en volt, de 1 V eff à 0,02  $\mu$ V eff/50  $\Omega$ . Ce niveau s'ajuste progressivement à l'aide de deux verniers Gros et Fin, avec visualisation sur un galvanomètre gradué en Veff et en dBm. En programmation extérieure, le niveau de sortie varie de + 13 dBm à - 139,9 dBm par pas de 0,1 dB. La précision de l'atténuation est de  $\pm$  2 dB pour des niveaux de + 13 dBm à - 119 dBm, et de  $\pm$  4 dB de - 120 dBm à - 140 dBm.

Les modes CW, AM, FM et PM sont sélectionnés par bouton poussoir ; les diverses possibilités de modulation d'amplitude, de phase et de fréquence sont obtenues à partir des tiroirs auxiliaires (voir page 53). En particulier, le taux de modulation en AM est variable de 0 à 95% avec une bande passante de 0 Hz à 50 kHz. La modulation de fréquence s'effectue comme avec le tiroir 6300 C, en 6 gammes de  $\pm$  1 Hz à  $\pm$  100 kHz, et la modulation de phase s'étend de 0 à  $\pm$  5 rd, avec une bande passante de 0 à 20 kHz).

**Pour les fonctions modulation et atténuation**, des circuits particulièrement performants ont été développés et, notamment, le modulateur AM assure une excellente linéarité et une très faible modulation de phase parasite.

Le circuit de régulation agit même en modulation AM, et c'est lui qui assure les pas de 1 dB et 0,1 dB tandis que l'atténuateur de sortie procède



## PURETE SPECTRALE

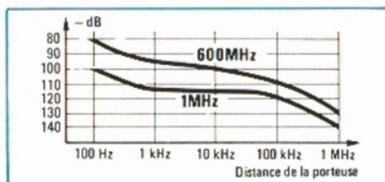
### Raies harmoniques :

- à + 10 dBm :  
de 400 kHz à 600 MHz : - 25 dB.
- à + 3 dBm :  
de 400 kHz à 600 MHz : - 30 dB.

### Raies non harmoniques à + 13 dBm :

- de 400 kHz à 600 MHz : - 75 dB  
(typique - 80 dB).

### Bruit de phase dans une bande de 1 Hz :



**Modulation FM résiduelle :** 0,3 Hz dans une bande de 3 kHz.

**Fuite HF :** 1  $\mu$ V/m à une distance de 1 m.

### Modulation AM

La modulation AM peut s'effectuer directement à partir de la prise BF située à l'arrière du tiroir, mais il est préconisé d'utiliser un tiroir auxiliaire 6501 B, ou 6506 A lequel ne peut être utilisé qu'avec le bâti 6100 B (voir page 53).

**Taux de modulation :** 0 à 95 % (niveau maximum de sortie 0,5 V eff/50  $\Omega$ ).

**Mesure du taux de modulation :** par potentiomètre et/ou galvanomètre, selon le tiroir auxiliaire utilisé.

**Modulation par signaux internes :** avec le tiroir auxiliaire 6506 A.

- Oscillateur BF à points fixes sélectionnés par commutateur: 4500 Hz, 1000 Hz, 400 Hz, 50 Hz (précision de la fréquence  $\pm 10$  %).
- Sortie du signal de modulation :  $\pm 5$  Vc par prise BNC sur panneau arrière du tiroir.

**Modulation par signaux externes :** entrée directe sur le tiroir 6315 A ou sur le tiroir auxiliaire utilisé 6501 B, 6504 A, 6506 A.

- Bande passante à 0,5 dB pour taux de modulation 0 à 95 % : 0 Hz à 20 kHz
- Bande passante à 3 dB pour taux de modulation 0 à 95 % : 0 Hz à 50 kHz

- Sensibilité : 100 mVcc/10 k $\Omega$  pour 1 % de taux de modulation.

**Distorsion de l'enveloppe :** (signal de sortie 0 dBm)  
2 % pour taux de modulation 50 % et BF de 1 kHz.

- Modulation de phase résiduelle :  
0,1 rd pour 50 % de modulation et BF de 1 kHz.

Les modulations AM/FM et PM peuvent s'effectuer à partir du tiroir auxiliaire 6506 A soit en mode interne, soit par signaux extérieurs.

## MODULATION DE FREQUENCE

(avec bâti 6100 B seulement)

La modulation de fréquence s'effectue à partir de l'interpolateur de fréquence (voir bâti 6100 B). Bien que l'instrument soit modulable en fréquence directement en injectant une tension de  $\pm 5$  V sur la prise arrière du bâti 6100 B, il est préconisé d'utiliser un tiroir auxiliaire 6501 B, 6504 A, 6506 A (voir page 53).

### Déviations de fréquence :

6 gammes, sélection de la déviation crête maximum par commutateur situé sur le bâti 6100 B ( $\pm 10^5$  Hz à  $\pm 10^6$  Hz).

- Réglage de la déviation de fréquence : par potentiomètre et/ou galvanomètre (selon tiroir auxiliaire utilisé, voir page 53), de 0 à 100 %.
- Précision de la déviation : 5 % pour  $\Delta F$  de 75 kHz et BF de 1 kHz.

### Sortie de fréquence d'interpolation :

par la prise BNC sur panneau arrière du bâti 6100 B.  
3 MHz  $\pm$  1 MHz pour déviation 100 % (50 mV eff/50  $\Omega$ ).

### Modulation par signaux internes :

(avec le tiroir auxiliaire 6506 A)

- Oscillateur BF à points fixes sélectionnés par commutateur: 4500 Hz, 1000 Hz, 400 Hz, 50 Hz (précision de la fréquence :  $\pm 10$  %).
- Sortie du signal de modulation :  
 $\pm 5$  V par prise BNC sur panneau arrière du 6100 B.

### Modulation par signaux externes :

Entrée directe sur le bâti 6100 B ou sur le tiroir auxiliaire utilisé 6501 B, 6504 A, 6506 A.

- Bande passante à 3 dB pour 100 % de déviation : 0 à 20 kHz.
- Sensibilité : 100 mVcc/10 kΩ pour 1 % de la gamme sélectionnée.

#### Distorsion FM :

2 % pour une fréquence modulante de 1 kHz et un  $\Delta F$  de 75 kHz (gamme  $\pm 100$  kHz).

#### Modulation AM résiduelle :

1 % pour un  $\Delta F$  de 75 kHz sur la gamme  $\pm 100$  kHz et une BF de 1 kHz.

#### WOBULATION

(avec bâti 6100 B seulement).

La wobulation comme la FM s'effectue à partir de l'interpolateur de fréquence (voir bâti 6100B). Bien que l'instrument soit wobulable directement en injectant une tension  $\pm 5$  Vc sur la prise arrière du bâti 6100B, il est préconisé d'utiliser le tiroir auxiliaire 6501 B (voir page 51).

#### MODULATION DE PHASE

Bien que l'instrument soit modulable en phase directement en injectant une tension de  $\pm 5$  V sur la prise arrière du tiroir 6315A, il est préconisé d'utiliser un tiroir auxiliaire 6501B, 6504A ou 6506 A (voir page 53).

**Déviatoin de phase :** 0 à  $\pm 5$  rd.

- Précision de la déviation :  $\pm 5$  % pour  $\pi$  radian et BF de 1 kHz.

**Distorsion PM :** 3 % pour  $\pm \pi$  radian

**Modulation AM résiduelle :** 1 % pour  $\pm \pi$  radian

#### Réglage de la déviation de phase :

par potentiomètre et/ou galvanomètre selon tiroir auxiliaire utilisé (voir page 53).

#### Modulation par signaux internes :

(avec tiroir auxiliaire 6506A)

- Oscillateur BF à points fixes sélectionnés par commutateur : 4500 Hz, 1000 Hz, 400 Hz, 50 Hz (précision de la fréquence  $\pm 10$  %).

- Sortie du signal de modulation :  $\pm 5$  Vc par prise BNC sur panneau arrière.

#### Modulation par signaux externes :

Entrée directe sur le tiroir 6315A ou sur le tiroir auxiliaire utilisé 6501B, 6504A, 6506A.

- Bande passante à 3 dB pour  $\pm 5$  rd de déviation : 0 à 20 kHz
- Sensibilité :  $\pm 1$  V/10 kΩ pour  $\pm 1$  rd.

#### PROGRAMMATION

- Passage de mode Local à mode Distance par touche sur panneau avant du bâti utilisé.
- Logique TTL à injection de courant  
Niveau logique « 0 » : 0 V à +0,6 V  
Niveau logique « 1 » : +2 V à +5 V
- Code BCD 1-2-4-8 parallèle.

#### Programmation de la fréquence :

- Résolution : 1 Hz (0,01 Hz avec 6504A)
- Temps d'acquisition :

Poids des incréments affectés par le changement de fréquence	Temps d'acquisition à 10 Hz de la fréquence désirée	Temps d'acquisition à 100 Hz de la fréquence désirée	Temps d'acquisition à 1 kHz de la fréquence désirée
$10^0$ à $10^4$ Hz	600 $\mu$ s	400 $\mu$ s	200 $\mu$ s
$10^5$ Hz	1,5 ms	1,5 ms	1,5 ms
$10^6$ à $10^8$ Hz	2 ms	2 ms	2 ms

*Les temps d'acquisition ci-dessus ne dépendent que du poids des incréments affectés par le changement de fréquence.*

#### Programmation du niveau de sortie :

- Résolution : 0,1 dB
- Dynamique : 149,9 dB (+13 dBm à -136,9 dBm).
- Temps d'acquisition :  
pas de 10 dB : 4 ms  
pas de 0,1 dB et 1 dB : 300  $\mu$ s

#### Programmation des modes de fonctionnement :

- AM/PM/CW
- Gamme d'interpolation
- Local / Distance
- Marche / Attente

## TIROIR DE SORTIE

# 400kHz|1,2GHz

### TYPE 6316A



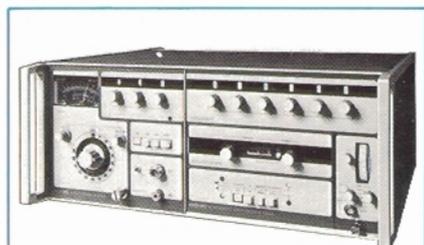
Le tiroir 6316A est la version du 6315A muni d'un doubleur de fréquence, ce qui permet d'atteindre 1,2 GHz en deux gammes.

La première gamme, dite « directe » couvre la bande de 400 kHz à 640 MHz avec les mêmes spécifications que le tiroir 6315A, tandis que la gamme dite « doublée » couvre la bande

640 MHz à 1,2 GHz avec quelques changements dans les caractéristiques.

En particulier, la résolution passe à 2 Hz et les gammes d'interpolation affichées sur le bâti 6100B correspondent à des excursions de  $\pm 2.10^0$  Hz à  $\pm 2.10^6$  Hz, et l'affichage de fréquence est à multiplier par deux ce qui est indiqué par un voyant « x 2 ».

*Le tiroir 6316A est compatible avec les deux bâtis 6100B et 6101B.*



Le niveau de sortie nominal est de + 3 dBm (316 mVeff/50  $\Omega$ ) et il s'ajuste toujours à l'aide de l'atténuateur, des verniers et du galvanomètre; la dynamique est la même qu'en gamme « directe », 153 dB, mais l'atténuateur n'est spécifié que jusqu'à - 100 dBm.

La pureté spectrale n'est pas notablement affectée par le doubleur, l'harmonique de rang deux est à - 20 dB et le bruit de phase est augmenté d'environ 6 dB. Le taux de modulation maximum passe à 30 % et l'excursion de phase à  $\pm 10$  rd.

Les programmations en fréquence et en niveau s'effectuent avec les mêmes temps d'acquisition que pour le 6315A et le changement de gamme est également programmable.

Le 6316A associé à l'un des bâtis précédemment décrits, répond d'une manière particulièrement économique, à la plupart des problèmes du domaine UHF.

Les caractéristiques techniques ci-dessous ne concernent que la gamme « doublée », les caractéristiques du 6316 A en gamme « directe » étant identiques à celles du 6315 A (voir page 43).

## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

### FREQUENCE

- Gamme de fréquence : 640 MHz à 1,2 GHz
- Nombre de chiffres : 3  
L'affichage donné par les 3 chiffres du tiroir et les 6 chiffres du bâti est à multiplier par deux.
- Résolution : 2 Hz

**Réglage continu de fréquence :**  
(avec oscillateur d'interpolation du bâti 6100B seulement).

- 7 gammes de variation de fréquence ( $\pm 2 \cdot 10^0$  Hz à  $\pm 2 \cdot 10^6$  Hz).
- Réglage de la fréquence par échelle lumineuse autour de la valeur sélectionnée par les commutateurs (linéarité  $\pm 2\%$  de la gamme, résolution  $\pm 0,1\%$ ).
- Visualisation sur échelle lumineuse graduée +1,0, -1 ; longueur 250 mm.
- Stabilité de l'oscillateur :  $\pm 10^{-3}$  de la pleine échelle sur 10 mn.
- Entrée du signal de balayage de l'oscillateur en mode externe :  $\pm 5$  V.
- Sortie du signal de balayage de l'oscillateur en mode interne :  $\pm 5$  V.

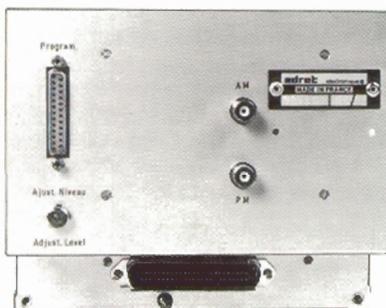
### Sortie de l'oscillateur d'interpolation :

Sur panneau arrière par prise BNC :  
3 MHz  $\pm$  1 MHz.

- Niveau de sortie : 50 mVeff/50  $\Omega$ .

Pour contrôle de la fréquence d'interpolation par compteur extérieur.

- Centrage de l'oscillateur d'interpolation : par potentiomètre à axe fendu sur



la face arrière (battement avec fréquence de sortie 0 Hz).

### NIVEAU DE SORTIE

#### Dynamique :

qualifiée jusqu'à 113 dB, de +3 dBm à -110 dBm (316 mVeff/50  $\Omega$  à 0,7  $\mu$ Veff/50  $\Omega$ ).

**Atténuation :** 100 dB par atténuateur par pas de 10 dB et +3 dB à -10 dB par verniers.



- Taux d'onde stationnaire :  
gamme 0 dBm : 2  
autres gammes : 1,5

- Précision de l'atténuateur :  
 $\pm 3$  dB de 0 à -100 dBm.

#### Affichage du niveau de sortie :

par galvanomètre et atténuateur gradué

- en volt : 0,3 V à 0,7  $\mu$ Veff/50  $\Omega$
- en dBm : +3 dBm à -110 dBm
- Précision de lecture du galvanomètre :  
 $\pm 10\%$  de la pleine échelle.

**Régulation du niveau de sortie** (à 0 dBm) :  
de 640 MHz à 1,2 GHz :  $\pm 2$  dB

#### PURETE SPECTRALE (à +3 dBm)

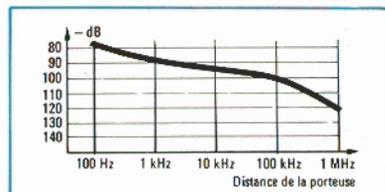
**Raies harmoniques :**  
composante de rang 2 : -20 dB

composante de rang 1/2 : - 26 dB  
composante de rang 3/2 : - 30 dB

#### Raies non-harmoniques :

de 640 MHz à 1,2 GHz : - 70 dB  
(typique - 75 dB)

**Bruit de phase** dans une bande de 1 Hz :



**Modulation FM résiduelle** : 0,6 Hz dans une bande de 3 kHz.

**Fuite HF** : 1  $\mu$ V/m à une distance de 1 m.

#### MODULATION AM

La modulation AM peut s'effectuer directement à partir de la prise BF située à l'arrière du tiroir, mais il est préconisé d'utiliser un tiroir auxiliaire 6506A, lequel ne peut être utilisé qu'avec le bâti 6100B (voir page 53).

**Taux de modulation** : 0 à 30% (niveau maximum - 3 dBm, 158 mVeff/50  $\Omega$ ).

**Modulation par signaux internes** :  
(avec le tiroir auxiliaire 6506A)

- Oscillateur BF à points fixes sélectionnés par commutateur : 4500 Hz, 1000 Hz, 400 Hz, 50 Hz (précision de fréquence  $\pm$  10%).

- Sortie du signal de modulation :  $\pm$  5 V par prise BNC sur panneau arrière du tiroir.

**Modulation par signaux externes** : entrée directe sur le tiroir 6316A ou sur le tiroir auxiliaire 6506A.

- Bande passante à 0,5 dB pour taux de modulation 0 à 30% : 0 Hz à 20 kHz.

- Bande passante à 3 dB pour taux de modulation 0 à 30% : 0 Hz à 50 kHz.

- Sensibilité : 100 mVcc/10 k $\Omega$  pour 1% de taux de modulation.

**Distorsion de l'enveloppe** : 10% pour taux de modulation 30% et BF de 1 kHz.

#### MODULATION DE FREQUENCE

(avec bâti 6100B seulement)

La modulation de fréquence s'effectue à partir de l'interpolateur de fréquence

(voir bâti 6100B). Bien que l'instrument soit modulable en fréquence directement en injectant une tension de  $\pm$  5 V sur la prise arrière du bâti 6100B, il est préconisé d'utiliser le tiroir auxiliaire 6506A (voir page 53).

#### Déviatio n de fréquence :

6 gammes, sélection de la déviation crête maximum par commutateur situé sur le bâti 6100B ( $\pm$  2.10<sup>5</sup> Hz à  $\pm$  2.10<sup>0</sup> Hz).

- Réglage de la déviation de fréquence : par potentiomètre et galvanomètre sur tiroir auxiliaire 6506A (voir page 53), de 0 à 100% de la gamme choisie.

- Précision de la déviation :  $\pm$  5% pour  $\Delta$ F de 75 kHz et BF de 1 kHz.

#### Sortie de fréquence d'interpolation :

par la prise BNC sur panneau arrière du bâti 6100B :

3 MHz  $\pm$  1 MHz pour déviation  $\pm$  100% (50 mVeff/50  $\Omega$ ).

#### Modulation par signaux internes :

(avec le tiroir auxiliaire 6506A)

- Oscillateur BF à points fixes sélectionnés par commutateur : 4500 Hz, 1000 Hz, 400 Hz, 50 Hz (précision de la fréquence  $\pm$  10%).

- Sortie du signal de modulation :  $\pm$  5 V par prise BNC sur panneau arrière du 6100B.

#### Modulation par signaux externes :

Entrée directe sur le bâti 6100B ou sur le tiroir auxiliaire 6506A.

- Bande passante à 3 dB pour 100% de déviation : 0 à 20 kHz.

- Sensibilité : 100 mVcc/10 k $\Omega$  pour 1% de la gamme sélectionnée.

#### Distorsion FM :

2% pour une fréquence modulante de 1 kHz et un  $\Delta$ F de 75 kHz (gamme  $\pm$  200 kHz).

#### Modulation AM résiduelle :

1% pour un  $\Delta$ F de 75 kHz sur la gamme  $\pm$  200 kHz pour une BF de 1 kHz.

#### MODULATION DE PHASE

Bien que l'instrument soit modulable en phase directement en injectant une tension de  $\pm$  5 V sur la prise arrière du tiroir 6316A, il est préconisé d'utiliser le tiroir auxiliaire 6506A (voir page 53).

**Déviation de phase :** 0 à  $\pm 10^\circ$  rd.

- Précision de la déviation :  $\pm 5\%$  pour  $\pi$  radian et BF de 1 kHz.

**Distorsion PM :** 3% pour  $\pm \pi$  radian.

**Modulation AM résiduelle :** 1% pour  $\pm \pi$  radian.

**Réglage de la déviation de phase :**  
par potentiomètre et galvanomètre sur tiroir auxiliaire 6506 A (voir page 53).

**Modulation par signaux internes :**  
(avec tiroir auxiliaire 6506 A)

- Oscillateur BF à points fixes sélectionnés par commutateur : 4500 Hz, 1000 Hz, 400 Hz, 50 Hz (précision de la fréquence  $\pm 10\%$ ).

- Sortie du signal de modulation :  $\pm 5\text{ V}$  par prise BNC sur panneau arrière.

**Modulation par signaux externes :**  
Entrée directe sur le tiroir 6316 A ou sur le tiroir auxiliaire 6506 A.

- Bande passante à 3 dB pour  $\pm 10^\circ$  rd de déviation : 0 à 20 kHz.
- Sensibilité :  $\pm 1\text{ V}/10\text{ k}\Omega$  pour  $\pm 2^\circ$  rd.

#### PROGRAMMATION

- Passage du mode local au mode distance par touche sur panneau avant du bâti utilisé et du tiroir 6316 A.

- Logique TTL à injection de courant  
Niveau logique «0» : 0 à +0,6 V  
Niveau logique «1» : +2 V à +5 V
- Code BCD 1-2-4-8 parallèle.

**Programmation de la fréquence :**

- Résolution : 2 Hz

● Temps d'acquisition :

Poids des incréments affectés par le changement de fréquence	Temps d'acquisition à 10 Hz de la fréquence désirée	Temps d'acquisition à 100 Hz de la fréquence désirée	Temps d'acquisition à 1 kHz de la fréquence désirée
$10^0$ à $10^4$ Hz	600 $\mu\text{s}$	400 $\mu\text{s}$	200 $\mu\text{s}$
$10^5$ Hz	1,5 ms	1,5 ms	1,5 ms
$10^6$ à $10^8$ Hz	2 ms	2 ms	2 ms

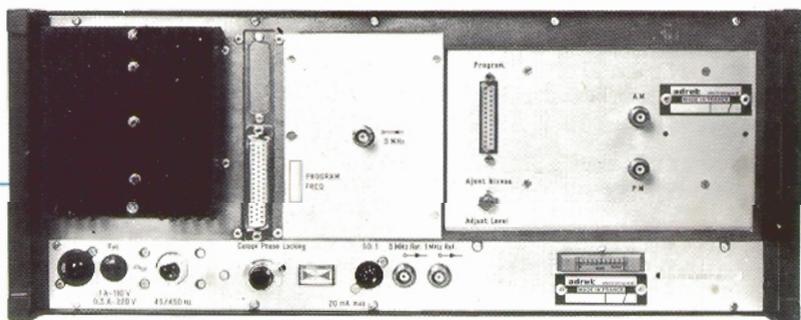
*Les temps d'acquisition ci-dessus ne dépendent que du poids des incréments affectés par le changement de fréquence.*

**Programmation du niveau de sortie :**

- Résolution : 0,1 dB
- Dynamique : 113 dB (+3 dBm à -110 dBm).
- Temps d'acquisition :  
pas de 10 dB : 4 ms  
pas de 0,1 dB et 1 dB : 300  $\mu\text{s}$

**Programmation des modes de fonctionnement :**

- AM/PM/CW
- Gamme d'interpolation
- Local / Distance
- Marche / Attente
- Gamme Directe / Doublée



## TIROIRS DE FONCTIONS ANNEXES

(pour 6100 B seulement)



Les tiroirs de fonctions annexes (65xx), étendent les possibilités de la série 6000 dans le domaine du laboratoire et du contrôle.

Ils permettent de disposer d'un instrument particulièrement bien adapté à la plupart des applications nécessitant habituellement un appareillage complexe et sophistiqué, donc coûteux.

Ils s'incorporent dans l'alvéole de droite du bâti 6100B équipé de l'un des tiroirs de sortie 6300C, 6315A ou 6316A (6506A seulement).

Les liaisons avec le bâti et le tiroir de sortie utilisé s'effectuent par l'intermédiaire d'un connecteur interne.

*Les tiroirs auxiliaires incorporés dans le bâti 6100B sont compatibles avec les deux tiroirs de sortie 6300C et 6315A.*

Dans le cas d'utilisation du bâti 6100B sans tiroir auxiliaire, un cache référence 6507A est prévu pour obstruer l'alvéole de droite du bâti, permettant ainsi d'assurer la continuité des signaux internes du bâti.



### WOBULATION AVEC MARQUEURS

#### TYPE 6501 B

Ce tiroir auxiliaire permet la wobulation du signal issu du tiroir de sortie utilisé.

Il permet donc de disposer d'un wobulateur dans la bande de 300 Hz à

110 MHz avec le tiroir 6300C, et de 400 kHz à 600 MHz avec le tiroir 6315A.

La gamme d'excursion de fréquence s'affiche à partir du bâti 6100 B ( $\pm 1$  Hz à  $\pm 1$  MHz) et le bouton dispersion permet d'ajuster l'excursion désirée à l'intérieur de la gamme choisie.

La wobulation s'effectue à partir d'une rampe interne de durée variable de 10 ms à 10 s, laquelle est disponible sur une sortie BNC pour la synchronisation d'un oscilloscope.

Pour faciliter l'interprétation de la courbe de wobulation, le tiroir 6501 B délivre 21 marqueurs dont l'espacement correspond à 10% de la gamme d'excursion choisie. Il y a un marqueur central matérialisant la fréquence affichée, deux marqueurs d'extrémité de gamme et 18 marqueurs intermédiaires.

Ce tiroir permet également d'effectuer une wobulation manuelle ou par signal extérieur et garde la possibilité des modulations d'amplitude et de fré-

quence avec les tiroirs 6300 C et 6315 A, ainsi que la modulation PM avec le tiroir 6315 A.

## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

### WOBULATION INTERNE

Balayage manuel par potentiomètre ou par double rampe interne, d'une durée de 10 ms à 10 s (précision  $\pm 10\%$ ).

**Dispersion :** 0 à 100 % de l'excursion affichée sur l'interpolateur.

**Linéarité :** 0,5 %

**Sortie de rampe :**

$\pm 5$  V crête pour 100 % d'excursion

**Composante continue :**  $\pm 50$  mV

### WOBULATION EXTERNE

**Niveau :**  $\pm 5$  V crête

**Impédance :** 100 k $\Omega$

### MODULATIONS AM/FM/PM

(Par signaux extérieurs)

**Niveau :**  $\pm 5$  V crête

**Impédance :** 100 k $\Omega$

**Bande passante :** selon le tiroir utilisé

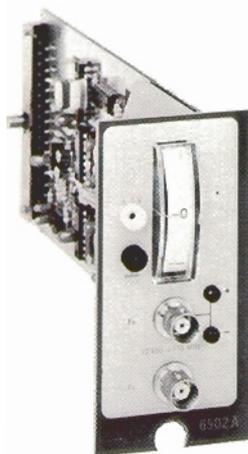
- Taux de modulation AM : 0 à 95%
- Excursion de fréquence FM : 0 à 100% de la gamme d'interpolation choisie sur le bâti 6100B.
- Déviation de phase : 0 à  $\pm 5$  rd avec le tiroir 6315A.

### MARQUEURS

Du type papillon, au nombre de 21 dont l'espacement est égal au 1/10 de la gamme d'interpolation choisie.

**Niveau :**

- Marqueur central :  $> 200$  mV crête
- Marqueurs extrêmes :  $> 200$  mV crête
- Marqueurs intermédiaires :  $> 20$  mV crête



## COMPARATEUR DE FREQUENCE

TYPE 6502A

Ce tiroir met en évidence l'écart de fréquence existant entre la fréquence affichée sur le synthétiseur ( $F_0$ ) prise comme référence, et une fréquence extérieure ( $F_x$ ); cet écart est visualisé sur un galvanomètre et par deux voyants « + » et « - ».

La tension d'erreur réagissant sur l'oscillateur d'interpolation du bâti, ce tiroir conduit à des applications très intéressantes, parmi lesquelles : multiplication d'erreurs, fréquencemètre actif, enregistrement de dérive...

## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

**Gamme d'utilisation :** 10 kHz à 130 MHz

**Entrée  $F_0$  :**

- Niveau : 1 Veff/50  $\Omega$

**Entrée  $F_x$  :**

Le niveau d'entrée du signal est fonction de la gamme d'interpolation choisie sur le bâti 6100B de la fréquence de la source extérieure ( $F_x$ ).

- Gamme  $10^0$  Hz, niveau minimum :  
100 mV/50  $\Omega$  de 10 kHz à 5 MHz  
30 mV/50  $\Omega$  de 5 MHz à 10 MHz  
20 mV/50  $\Omega$  de 10 MHz à 130 MHz
- Gammes  $10^1$  Hz à  $10^6$  Hz, niveau minimum :  
20 mV/50  $\Omega$  de 10 kHz à 130 MHz



### EXTENSION AU 1/100 Hz DE LA RESOLUTION

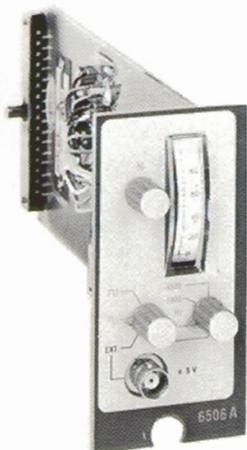
**TYPE 6504 A**

Ce tiroir permet d'étendre la résolution de fréquence du bâti 6100B au 1/100 de Hertz, tout en gardant la

possibilité d'effectuer une modulation AM ou FM par signaux extérieurs (PM avec tiroir 6315A). L'augmentation de la résolution ne dénature pas les caractéristiques mentionnées auparavant ; les pas de 1/10 et 1/100 de Hz ainsi élaborés sont également programmables, leur temps d'acquisition étant de 1 ms.

#### Modulations AM/FM et PM :

- Niveau :  $\pm 5$  V crête
- Impédance : 100 k $\Omega$
- Bande passante : selon tiroir utilisé
- Taux de modulation AM : 0 à 95%
- Excursion de fréquence FM : 0 à 100% de la gamme d'interpolation choisie sur le bâti 6100B.
- Déviation de phase : 0 à  $\pm 5$  rd avec tiroir 6315A.



### MODULATIONS AM/FM ET PM PAR SIGNAUX INTERNES

**TYPE 6506 A**

Ce tiroir comporte un générateur BF à points fixes délivrant des signaux de forme sinusoïdale ou carrée pour modulations AM, FM ou PM (avec

les tiroirs 6315A et 6316A), tout en gardant la possibilité d'effectuer ces modulations par signaux extérieurs.

#### Signaux BF internes :

- Fréquence : 50 Hz, 400 Hz, 1000 Hz, 4500 Hz.

Signaux sinusoïdaux ou carrés.

- Précision :  $\pm 10$  %
- Temps de montée des signaux carrés :  
à 50 Hz : 20  $\mu$ s  
à 400 Hz, 1 kHz et 4,5 kHz : 10  $\mu$ s

#### Signaux extérieurs :

- Bande passante : selon le tiroir utilisé.
- Taux de modulation AM : 0 à 95 % (30 % avec le 6316A).
- Excursion de fréquence FM : 0 à 100 % de la gamme d'interpolation choisie sur le bâti 6100B.
- Déviation de phase : 0 à  $\pm 5$  rd avec le 6315A, et 0 à  $\pm 10$  rd avec le 6316A.
- Linéarité du signal de sortie modulé en fréquence :  $\pm 1$  %.

## TABLEAUX RECAPITULATIF DES DIFFERENTES FONCTIONS REALISEES PAR LES TIROIRS AUXILIAIRES

Ce tableau indique le tiroir auxiliaire à employer en fonction de l'utilisation envisagée ; à noter que la PM n'est possible qu'avec les tiroirs de sortie 6315A et 6316A.

	AM-FM-PM par signaux externes	Wobulation avec marqueurs	AM-FM-PM par signaux internes $\sim$ ou $\square$	Résolution 0,01Hz	Comparaison de fréquence
6501B	●	●			
6502A					●
6504A	●			●	
6506A	●		●		
6507A					

## TIROIRS SPECIAUX

Les trois tiroirs de sortie 6300C, 6315A et 6316A répondent à la majorité des problèmes en matière de génération de fréquence.

Néanmoins, Adret Electronique peut étudier tous cas particuliers, comme par exemple le 6301E.

Ce tiroir se caractérise par un niveau de sortie particulièrement stable et précis.



Niveau nominal:  $774 \text{ mVeff} \pm 1,5 \text{ mB}$  sur deux sorties  $75 \Omega$ .

Réponse amplitude/fréquence :  $\pm 2,5 \text{ mB}$ .

Réglage par verniers et galvanomètre à zéro central de  $\pm 20 \text{ mB}$ .



Incorporé dans le bâti 6101B, l'ensemble constitue un excellent générateur de fréquence et de niveau dans la gamme de 100 Hz à 100 MHz; cet ensemble est décrit plus en détail page 93.

## TABLEAU RECAPITULATIF DES DIFFERENTS TIROIRS COMPATIBLES AVEC LES DEUX BATIS

*Le tableau ci-contre précise les combinaisons possibles entre bâtis et tiroirs; à chaque combinaison correspond un instrument possédant ses propres caractéristiques techniques*

Bâti	Tiroirs de sortie			Tiroirs de fonctions annexes				
	6300C	6315A	6316A	6501B	6502A	6504A	6506A	6507A
6100B	•	•	•	•	•	•	•	•
6101B	•	•	•					

## QUELQUES COMBINAISONS DE LA SERIE 6000



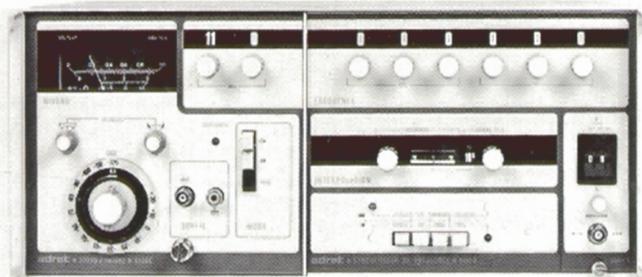
Générateur de fréquence  
400 kHz/1,2 GHz.

- 113 dB de dynamique
- modulation AM/PM/FM interne ou externe



Synthétiseur de fréquence  
400 kHz/600 MHz.

- 153 dB de dynamique
- modulations AM/PM



Générateur de fréquence  
300 Hz/110 MHz.

- 150 dB de dynamique
- modulation AM/FM
- résolution 0,01Hz

**Maintenant  
compatibles bus IEC  
avec l'interface 414**

(voir page 113)

# Nouveau! 7100A

Une pureté spectrale supérieure à celle des meilleurs générateurs à cavité, la précision, la stabilité et la faculté de programmation des synthétiseurs, voilà ce que plusieurs années de recherche fondamentale ont permis de réunir dans un même instrument, le 7100 A.

Cet appareil, géré par un microprocesseur qui lui confère une grande facilité d'utilisation, aussi bien en manuel qu'en programmation, est doté de toutes les caractéristiques des générateurs à hautes performances : gamme de fréquence étendue, modulation AM, FM,  $\Phi$ M, niveau de sortie calibré dans une grande dynamique.



## LA PURETE SPECTRALE DU QUARTZ

A 650 MHz, un niveau de bruit de -134 dB à 12,5 kHz de la porteuse et un plancher de bruit inférieur à -145 dB témoignent de la qualité spectrale du générateur 7100 A. Cette performance est obtenue par un processus de synthèse originale partant d'un oscillateur à quartz VHF d'une extrême pureté, -165 dB/Hz à 10 kHz de la porteuse !

Cet excellent résultat en fait un appareil particulièrement adapté à la mesure de la sélectivité des récepteurs VHF-UHF à bande étroite.

## UNE SEULE GAMME : 0,3 à 650 MHz (.....1300 MHz EN OPTION)

L'utilisateur du 7100 A dispose pour régler la fréquence, d'un bouton entraînant une roue codeuse optique incrémentale dont la résolution est commutable, de telle sorte que la totalité de la bande 0,3 à 650 MHz soit couverte en 6 tours avec la plus grande incrémentation et en 6000 tours avec la plus fine résolution. Ce dispositif procure une résolution maximale de 1 kHz.

Un vernier améliore la résolution jusqu'à 1 Hz et l'affichage de fréquence, à 10 chiffres LED, indique en permanence la fréquence exacte de sortie.

Pour faciliter les mesures sur récepteurs, il est possible, après calage sur une fréquence, d'effectuer des sauts dont la valeur corres-

pond aux espacements standard des canaux (12,5 - 20 - 25 - 50 et 100 kHz).

## NIVEAU DE SORTIE REGLABLE SUR 160 dB de DYNAMIQUE

Le niveau de sortie est réglable entre +20 dBm et -139 dBm par pas de 1 dB, au moyen d'un bouton unique permettant également, par poussée axiale, des pas de 10 dB. Un vernier complète l'action de l'atténuateur en assurant l'interpolation entre les pas de 1 dB.

## MODULATIONS AM, FM, $\Phi$ M CALIBREES

Ces types de modulation s'effectuent à partir, soit d'une source interne 400 Hz ou 1 kHz, soit d'une source externe avec choix du couplage à l'entrée (continu ou alternatif) dans une bande de 0 à 150 kHz (60 kHz pour la  $\Phi$ M).

La modulation AM est compatible avec les impératifs de tests des systèmes de radio-navigation (VOR-ILS).

La modulation FM, avec une excursion réglable jusqu'à  $\pm 300$  kHz sans limitation dans toute la bande de fréquence de sortie, est utilisable en mode télégraphique, la pseudo-porteuse étant référée au quartz.

## UNE FIABILITE ACCRUE ET UNE MAINTENANCE SIMPLIFIEE

La maintenance de l'instrument est facilitée par la présence d'un système interne d'auto-tests, géré par le microprocesseur. Ce circuit contrôle les différents niveaux internes et permet de localiser rapidement le sous-ensemble défectueux. La conception modu-



laire de l'appareil contribue ensuite à une remise en service immédiate par simple substitution du sous-ensemble incriminé.

### UNE UTILISATION FACILITEE

Le découpage très apparent des fonctions sur la face avant, la présence d'un panneau d'affichage fournissant toutes les informations, rendent l'instrument très agréable à manipuler.

- La commande de l'atténuateur permet de couvrir la totalité de la dynamique de sortie en progression quasi-continue, par pas de 1 dB, évitant l'inconvénient des recouvrements entre les pas de 10 dB et l'action du vernier.
- Enfin, le programme du microprocesseur prévient toutes les erreurs de manipulation, soit en refusant l'ordre erroné, soit en avertissant l'utilisateur par affichage sur le panneau.

### OPTIONS

Le générateur 7100 A peut être complété par l'adjonction de certaines options :

#### Protection interne par fusible

L'instrument doté de ce fusible est protégé contre toutes réinjections de puissance à la sortie, jusqu'à 50 W.

#### Extension de la bande de fréquence jusqu'à 1300 MHz

Le doubleur interne de fréquence permet l'extension de la bande jusqu'à 1300 MHz, avec une faible incidence sur les caractéristiques de pureté spectrale et de niveau

# GENERATEUR AM | FM | $\Phi$ M

## 0,3/1300 MHz

de sortie, mais en conservant toutes les autres spécifications, ainsi que l'étalonnage des modulations et l'affichage direct.

### Un instrument entièrement programmable

La conception de l'appareil et l'utilisation d'un microprocesseur permettent la programmation, non seulement de la fréquence et du niveau de sortie, mais également de toutes les fonctions relatives aux modulations.

La programmation s'effectue suivant le standard IEC, avec une grande facilité due en particulier à l'emploi de formats libres et d'un langage « en clair », l'affichage local assurant la vérification des programmes.

Point de rencontre de deux techniques, celle des générateurs à cavité et celle de la synthèse de fréquence, le 7100 A est un instrument de hautes performances qui,

par sa simplicité d'emploi, ne déroutera pas les utilisateurs de générateurs tout en leur procurant les avantages inhérents aux systèmes numériques, reproductibilité des mesures et incorporation dans des systèmes de mesures automatiques, couvrant tous les domaines des télécommunications.

Pour plus de détails, demander la fiche technique.

## CARACTERISTIQUES

### FREQUENCE

Une seule gamme : 0,3 à 650 MHz

Commande d'accord :

- Réglage principal : la commande principale est constituée d'un bouton donnant une incrémentation ou décrémentation de 100 pas de fréquence par tour ; les « pas de résolution » sont 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz et 1 MHz.

Résolution	$\Delta F$ /tour
1 kHz	100 kHz
10 kHz	1 MHz
100 kHz	10 MHz
1 MHz	100 MHz

- Réglage fin : le vernier de réglage fin assure le balayage continu de fréquence entre les pas de 1 kHz.

- Variation « pas à pas » : deux boutons-poussoirs permettent de faire varier la fréquence par pas pouvant correspondre à des espacements de canaux normalisés : 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz, 1 MHz, 12,5 kHz, 20 kHz, 25 kHz, 50 kHz.

**Affichage de la fréquence :** la fréquence de sortie, visualisée en permanence, est indiquée pour les pas égaux ou supérieurs à 1 kHz par un afficheur 6 digits à LED (7 digits avec l'option doubleur). Lorsque le vernier est utilisé, 3 digits supplémentaires permettent d'afficher la fréquence avec la résolution du Hz.

**Précision de l'affichage :** celle du quartz thermostaté  $\pm 1$  Hz avec le vernier.

**Stabilité de fréquence à 25 °C  $\pm 1$  °C :**

- Sans vernier :  $\pm 2.10^{-8}$ /jour après 72 heures de fonctionnement ininterrompu.
- $\pm 5.10^{-9}$ /jour après 3 mois de fonctionnement ininterrompu.

- Avec vernier ou FM continue :  $\pm 1.10^{-6}$  à 1 MHz (stabilité du vernier).
- $\pm 7.10^{-9}$  à 500 MHz.

**Asservissement du pilote interne :** l'asservissement peut être réalisé sur un étalon extérieur par l'intermédiaire d'un comparateur incorporé.

**Fréquence :** Tous sous-multiples de 10 MHz jusqu'à 1 MHz.

**Niveau :** 0,2 V à 1 Veff/50  $\Omega$ .

La commande de l'asservissement s'effectue à partir d'un potentiomètre 10 tours le contrôle étant visualisé par deux voyants LED.

**Sortie fréquence de référence :** 10 MHz (0,5 Veff/50  $\Omega$ ).

### PURETE SPECTRALE

Les mesures sont effectuées en mode CW et le niveau de sortie est ajusté à +13 dBm.

**Composantes harmoniques :**

< -35 dB par rapport à la porteuse.

**Composantes sous-harmoniques :**

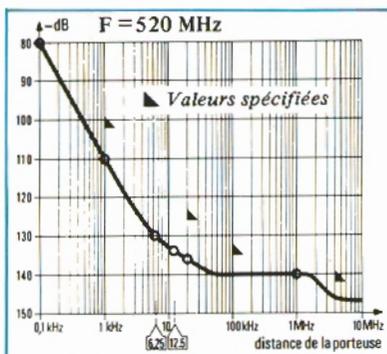
< -100 dB par rapport à la porteuse.

**Composantes non harmoniques :**

< -100 dB à partir de 15 kHz de la porteuse.

**Bruit de phase**

mesuré dans une bande de 1 Hz :



**AM résiduelle :**

< 90 dB par rapport à la porteuse (0,3 à 650 MHz) dans la bande 300 Hz à 3 kHz.

< 80 dB par rapport à la porteuse (0,3 à 650 MHz) dans la bande 20 Hz à 15 kHz.

**FM résiduelle :**

< 1 Hz dans la bande de mesure de 300 Hz à 3 kHz, gamme 0,3 à 650 MHz.

< 10 Hz dans la bande de mesure de 20 Hz à 15 kHz, gamme 0,3 à 650 MHz.

**Rayonnement parasite :**

Appareil toutes sorties chargées; la mesure est effectuée aux bornes d'une boucle standard 2 spires/  $\phi$  3 cm placée à 5 cm de l'appareil et terminée sur 50  $\Omega$  : < 3  $\mu$  V.

### SORTIE RF

Niveau/Atténuation :

Bande	0,3 à 650 MHz
Niveau	+20 dBm à -140 dBm/ 50 $\Omega$
Atténuation	-160 dB, pas de 10 dB et 1 dB par atténuateur. $\pm 1,5$ dB par vernier.

Visualisation du niveau de sortie par voyants LED et galvanomètre gradué en

volts et en dBm/50 Ω.

Indicateur de dépassement de la puissance crête maximum autorisée.

**Précision de l'atténuateur :**

• Pas de 10 dB :  $\pm 1,5$  dB à  $\pm 2,5$  dB suivant le niveau de sortie.

• Pas de 1 dB : erreur relative maximum pour 10 pas de 1 dB:  $\pm 0,5$  dB.

**Précision du galvanomètre :**

1,5 % pleine échelle.

**Régulation du niveau :**

$\pm 0,5$  dB de 0,3 à 650 MHz.

TOS : mesuré sur impédance de sortie de 50 Ω : de 1,2 à 2 suivant le niveau de sortie.

**MODULATION D'AMPLITUDE**

Taux de modulation : réglable de 0 à 100 % pour niveau de sortie  $\leq 13$  dBm (1 Veff/50 Ω).

**Fréquence de modulation :**

• interne : 400 Hz et 1000 Hz

• externe : bande passante à 3 dB :

0 à 150 kHz en couplage continu.

30 Hz à 150 kHz en couplage alternatif.

**Commande du taux de modulation :**

Réglage par vernier et contrôle par galvanomètre avec commutation automatique de l'échelle de lecture. Un voyant LED, placé sur le panneau avant indique une éventuelle surcharge.

**Précision (0 à 90 %) :**

$\pm 2$  % de la déviation pleine échelle.

$\pm 5$  % de la lecture.

**Distorsion de la courbe enveloppe :**

en AM interne :  $< 2$  % pour un taux de modulation inférieur à 80 %.

**Sensibilité d'entrée :**

en AM externe, 2 mVeff pour 1 % de taux de modulation (impédance d'entrée 600 Ω).

**Signal de modulation interne :**

la fréquence de modulation sélectionnée est disponible par une prise BNC sur le panneau arrière ; le niveau fixe de sortie est de 2,5 Veff sur 600 Ω.

**Modulation de phase parasite :**

0,1 rd à 50 % de taux de modulation.

**MODULATION VOR**

(mêmes caractéristiques qu'en AM)

Déphasage de l'enveloppe par rapport à un signal modulant de 30 Hz :  $0,2^\circ$ .

**MODULATION DE FREQUENCE**

Excursion de fréquence : 0 à 300 kHz dans toute la bande, en 3 gammes.

La commutation automatique détermine 3 sous-gammes intermédiaires.

gammes	sous-gammes intermédiaires
0 à $\pm 3$ kHz	0 à $\pm 1$ kHz
0 à $\pm 30$ kHz	0 à $\pm 10$ kHz
0 à $\pm 300$ kHz	0 à $\pm 100$ kHz

**Fréquence de modulation :**

• interne : 400 Hz et 1 kHz

• externe : bande passante à 3 dB :

0 à 150 kHz en couplage continu.

30 Hz à 150 kHz en couplage alternatif.

**Commande de la déviation de fréquence :**

Réglage par vernier et contrôle par galvanomètre avec commutation automatique de l'échelle de lecture. En modulation externe, avec la transmission de la composante continue, le décalage de la fréquence centrale peut être lu sur le fréquencemètre du panneau avant.

**Précision de l'affichage :**

$< \pm 7$  % de la pleine échelle, en alternatif.

**Distorsion de la modulation FM :**

Pour les fréquences de modulation de 400 Hz et 1 kHz :

$< 1$  % pour une excursion inférieure à  $\pm 30$  kHz.

$< 3$  % pour une excursion inférieure à  $\pm 100$  kHz.

Sensibilité d'entrée : en FM externe, 1 Veff pour 100 kHz d'excursion (impédance d'entrée 600 Ω).

Signal de modulation interne : la fréquence de modulation sélectionnée est disponible, par une prise BNC, sur le panneau arrière ; le niveau fixe de sortie est de 2,5 Veff sur 600 Ω.

**Modulation d'amplitude parasite :**

$< 1$  % dans toute la bande, pour un signal modulant de 1 kHz et une déviation de fréquence de  $\pm 75$  kHz.

**MODULATION DE PHASE**

Déviation de phase : 0 à  $300^\circ$  crête, soit environ 5 rd (sous-gamme 0 à  $100^\circ$ ).

**Fréquence de modulation :**

• interne : 400 Hz et 1 kHz,

• externe : bande passante à 3 dB :

0 à 60 kHz en couplage continu.

30 Hz à 60 kHz en couplage alternatif.

**Commande de la déviation de phase :**

Réglage par vernier et contrôle par galvanomètre avec commutation automatique de l'échelle de lecture.

**Précision de la déviation :**

$\pm 10$  % de la pleine échelle.

Sensibilité d'entrée : en  $\Phi$ M externe, 1 Veff pour  $100^\circ$  sur 600 Ω.

Signal de modulation interne : la fréquence de modulation sélectionnée est disponible, par une prise BNC, sur le panneau arrière, le niveau fixe de sortie est de 2,5 Veff sur 600 Ω.

**MODULATION SIMULTANEE**

AM-FM ou AM- $\Phi$ M.

**ALIMENTATION**

• Réseau : 115 V - 230 V  $\pm 15$  %

• Fréquence : 50 Hz à 400 Hz

• Consommation : 100 VA

**Dimensions :**  
 Adaptable au rack 19"  
 Hauteur : 132 mm (3 U)  
 Largeur : 440 mm  
 Profondeur : 452 mm  
**Masse :** environ 22 kg  
**Température :**  
 de fonctionnement : 0° à 50 °C.  
 de stockage : -20° à +70 °C.

## OPTIONS

### 001 - FUSIBLE DE PROTECTION

**Précision de l'atténuation :**  
 $\pm 0,7$  dB de +20 dBm à -130 dBm.  
**TOS :** mesuré sur impédance de 50  $\Omega$  :  
 1,6 à 2,5 suivant le niveau de sortie.

### 003 - DOUBLEUR DE FREQUENCE FREQUENCE

**Bande de fréquence :** 650 à 1300 MHz.  
**Résolution :** 1 kHz sans vernier.  
 1 Hz avec vernier.

**Pas de canaux standard :**  
 20 kHz - 25 kHz - 50 kHz et 100 kHz.

### PURETÉ SPECTRALE

**Composantes harmoniques :**  $\leq 25$  dB  
**Composantes sous-harmoniques :**  $\leq 25$  dB  
**Composantes non-harmoniques :**  
 $\leq -94$  dB au delà de 15 kHz de la porteuse

**Bruit de phase (dans une bande de 1Hz) :**  
 • à 12,5 kHz de la porteuse :  $\leq -128$  dB  
 • à 20 kHz de la porteuse :  $\leq -130$  dB  
 • à 50 kHz de la porteuse :  $\leq -134$  dB

**AM résiduelle (de 650 à 1300 MHz) :**  
 •  $\leq 90$  dB par rapport à la porteuse dans  
 la bande 300 Hz à 3 kHz.  
 •  $\leq 80$  dB par rapport à la porteuse dans  
 une bande 20 Hz à 15 kHz.

**FM résiduelle :**  
 2 Hz dans la bande de mesure 300 Hz à  
 3 kHz.

### SORTIE RF

**Niveau :** +10 dBm à -130 dBm/50  $\Omega$ .  
**Atténuation :** 140 dB par pas de 1 dB et  
 de 10 dB.

**Précision de l'atténuateur (pas de 10 dB) :**  
 $\pm 3$  dB à 4 dB suivant le niveau de sortie.

**Régulation de niveau**  
 (mesuré à 0 dBm) :  $\pm 1,5$  dB

**TOS :** mesuré sur une impédance de 50  $\Omega$  :  
 1,8 à 2 suivant le niveau de sortie.

### PROGRAMMATION

Deux options rendent l'instrument entiè-  
 èrement programmable par bus IEC,

la vérification des programmes étant  
 assurée par l'affichage local :

L'option 004 permet la commande de  
 la fréquence, du niveau de sortie et du  
 mode de fonctionnement.

L'option 005 étend la résolution de la  
 fréquence à 1 Hz et complète l'option  
 004 par la programmation du taux AM  
 et de la déviation FM ou  $\Phi M$ .

### 004 - PROGRAMMATION IEC

**Fréquence :**

• Résolution : 500 Hz de 0,3 à 650 MHz.  
 1 kHz de 650 à 1300 MHz.

• Temps d'acquisition : 100 ms

**Niveau :** • Résolution : 0,1 dB

• Temps d'acquisition : 100 ms

**Mode de fonctionnement :**

• CW, AM, FM,  $\Phi M$  et INHIBITION.

• Gamme de déviation FM.

• Source modulante interne ou externe.

• Couplage continu ou alternatif en  
 modulation externe.

• Modulation calibrée pleine échelle ou  
 ajustement par potentiomètre.

• Sensibilité d'entrée en modulation ex-  
 terne : 1 Veff/600  $\Omega$

AM : pour 100 % de taux de modulation.

FM : pour 1 kHz, 10 kHz ou 100 kHz de  
 déviation selon la gamme sélectionnée.

$\Phi M$  : pour 100° de déviation.

### 005 - PROGRAMMATION ADDITIONNELLE

Cette option n'est possible que couplée  
 à l'option 004.

**Fréquence :**

• Résolution : 1 Hz

• Temps d'acquisition : 100 ms

**Taux de modulation AM :**

• Résolution : 1 % de 0 à 100 %.

• Entrée interne ou externe calibrée à  
 1 Veff/600  $\Omega$ .

**Déviation de fréquence ou de phase :**

• Résolution : 1/300 de la gamme de 0 à  
 100 % de l'échelle.

Déviation	Gamme	Résolution
FM	3 kHz 30 kHz 300 kHz	10 Hz 100 Hz 1 kHz
$\Phi M$	300° (5 rd)	1°

• Entrée calibrée : 3 Veff/600  $\Omega$

### 006 - MODULATION PAR IMPULSIONS

En préparation.

## LES INSTRUMENTS DE MESURE POUR LABORATOIRE ET CONTROLE

## LES INSTRUMENTS DE METROLOGIE

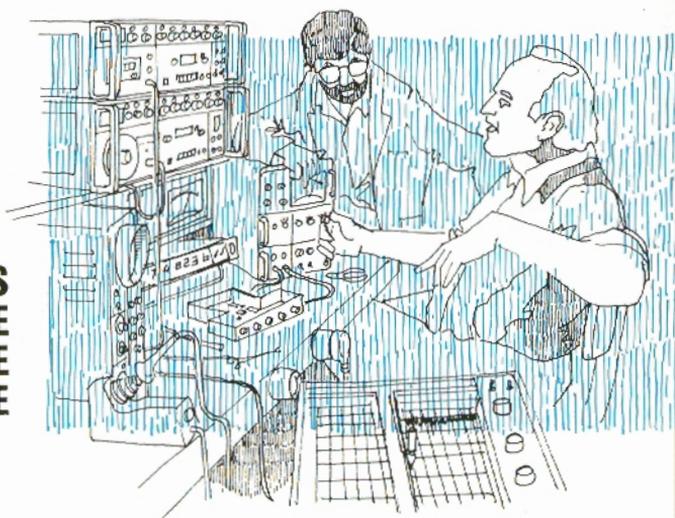
Les instruments développés par Adret pour la Métrologie couvrent les domaines tension-fréquence et reposent sur des techniques numériques, spécialités de la société.

### **Étalon de tension continue : 102**

C'est une source continue, programmable, disposant de deux gammes de tension 10 V et 100 V avec une résolution de 0,01 mV et 0,1 mV, suivant la gamme. Véritable étalon secondaire, il permet grâce à sa facilité de programmation et à son débit de 50 mA, d'être souvent considéré comme alimentation programmable.

### **Ensemble de calibration de fréquence : 4101A / 4110A**

Ces deux instruments, qui peuvent aussi être utilisés séparément, constituent un ensemble de calibration de fréquence unique en son genre.



Le 4101A est un récepteur étalon qui couvre la gamme 15 kHz à 200 kHz. Il est constitué par trois oscillateurs asservis en cascade. Le dernier oscillateur, dont la stabilité à moyen terme est de  $\pm 5 \cdot 10^{-10}$ , permet au récepteur de fournir un signal avec cette précision, même pendant une absence momentanée du signal de réception. L'oscillateur local synthétisé permet d'autre part une sélection pratique de la fréquence de réception.

Le 4110A est un multiplicateur d'écart de fréquence qui repose sur la technique de synthèse indirecte. Il permet de mesurer des écarts de fréquence allant de  $10^{-5}$  à  $10^{-12}$ .

### **Analyseur de spectre 6303B**

Le 6303B, associé avec l'un des châssis de la série 6000, constitue un analyseur de spectre unique en son genre. L'oscillateur local, constitué par un synthétiseur de fréquence, et le filtre de 10 Hz lui confèrent une dynamique de 120 dB jusqu'à 11 MHz et de 100 dB jusqu'à 110 MHz, à moins de 100 Hz de la porteuse. C'est l'instrument idéal pour la qualification des oscillateurs à haute pureté spectrale.



## ETALON DE TENSION CONTINUE

# 0,1 $\mu$ V | 100V

TYPE 102

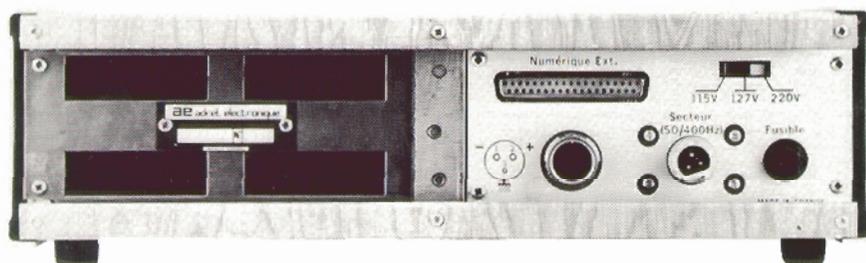
**La particularité de cet appareil réside dans le procédé original de conversion «numérique/analogique» utilisé pour la génération de la tension continue.**

Le procédé utilisé dans le 102 repose sur le principe du «comptage prédéterminé»; il a le double avantage de ne nécessiter qu'un nombre très réduit d'éléments étalons (3 éléments quel que soit le nombre de chiffres) — ce qui est favorable à la fiabilité de l'instrument — et d'offrir, par principe même, une parfaite constance des échelons de tension (excellente linéarité).

Associées à la faculté intrinsèque de programmation, ces caractéristi-

ques rendent l'appareil particulièrement adapté, tant en laboratoire qu'en contrôle, aux opérations d'étalonnage et de contrôle de linéarité (amplificateurs opérationnels, chaînes de mesures, discriminateurs, voltmètres numériques, convertisseurs V/F...).

Par ailleurs, son temps d'acquisition de 15 ms (temps maximal d'établissement d'une valeur  $V_1$  à une valeur  $V_2$ ) permet de l'utiliser associé à un générateur de signaux numériques codés, à un calculateur ou à un programmeur approprié, comme simulateur de fonctions TBF complexes (capteurs par exemple), application particulièrement intéressante dans le domaine des servomécanismes.



## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

### TENSION DE SORTIE

**Sortie flottante** : polarité + et -

#### Gammes :

- 10 Volts :  
0,01 mV à 9,99999 V par pas de 0,01 mV
- 100 Volts :  
0,1 mV à 99,9999 V par pas de 0,1 mV

**Nombre de chiffres** : 6

#### Stabilité :

- sur 24 heures :  
Gamme 10 V :  $\pm 25 \mu\text{V} \pm 0,8 \cdot 10^{-5}$   
Gamme 100 V :  $\pm 0,25 \text{ mV} \pm 1,1 \cdot 10^{-5}$
- Sur 7 jours :  
Gamme 10 V :  $\pm 30 \mu\text{V} \pm 1,1 \cdot 10^{-5}$   
Gamme 100 V :  $\pm 0,3 \text{ mV} \pm 1,3 \cdot 10^{-5}$

#### Précision :

Mesurée pour  $\pm 10\%$  de la tension d'alimentation nominale, et pour une gamme de température de  $+20^\circ\text{C}$  à  $+30^\circ\text{C}$ .

- Gamme 10 V :  $\pm 3 \cdot 10^{-5} \pm 100 \mu\text{V}$
- Gamme 100 V :  $\pm 5 \cdot 10^{-5} \pm 1 \text{ mV}$

#### Linéarité indépendante :

- Gamme 10 volts :  $1,3 \cdot 10^{-5}$
- Gamme 100 volts :  $2,1 \cdot 10^{-5}$

#### Courant de sortie :

0 à 50 mA max.  
(courant de court circuit 70 mA).

#### Résistance interne :

en continu :  $0,002 \Omega$

#### Impédance dynamique :

$R < 15 \Omega$  avec  $L < 3 \text{ mH}$ .

#### Bruit :

- Gamme 10 volts :  $30 \mu\text{V}$
- Gamme 100 volts :  $300 \mu\text{V}$

**Réjection du mode commun** : 120 dB

#### Rigidité diélectrique :

entre masse et bornes de sortie :  $\pm 500 \text{ V}$

**Résistance d'isolement** :  $1000 \text{ M}\Omega$

### PROGRAMMATION

Passage du mode Local au mode Distance par touche sur panneau avant.

- Logique à injection de courant  
Niveau « 1 » :  $+4,5 \text{ V}$  à  $+7,5 \text{ V}$

Niveau « 0 » :  $-1 \text{ V}$  à  $+0,5 \text{ V}$   
Impédance d'entrée :  $4,7 \text{ k}\Omega$

- Code BCD 1-2-4-8 parallèle

#### Programmation de la gamme

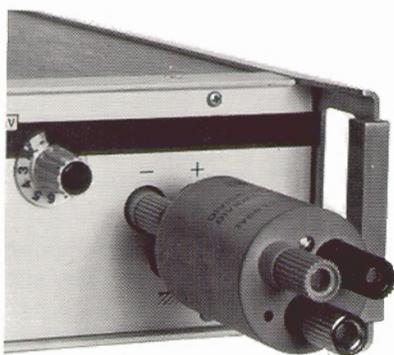
- Niveau « 0 » : gamme 10 V
- Niveau « 1 » : gamme 100 V

#### Programmation du niveau

- Résolution : 0,01 mV ou 0,1 mV selon la gamme sélectionnée
- Temps d'acquisition : 15 ms

### ALIMENTATION

Niveau : 115 V, 127 V, 220 V  $\pm 10\%$   
Fréquence : 50 à 400 Hz  
Consommation : 35 VA



#### EXTENSION « NANO VOLT »

(avec l'accessoire type 132)  
Gamme 0 à 100 mV (résolution 0,1  $\mu\text{V}$ )

#### Dimensions

Hauteur : 88 mm (2 U)  
Largeur : 340 mm  
Profondeur : 340 mm  
Adaptable en rack 19''

#### Environnement

Température de fonctionnement :  
 $0^\circ\text{C}$  à  $+50^\circ\text{C}$   
Température de stockage :  
 $-20^\circ\text{C}$  à  $+70^\circ\text{C}$

Masse : 5,7 kg



## RECEPTEUR DE FREQUENCE ETALON

### TYPE 4101 A

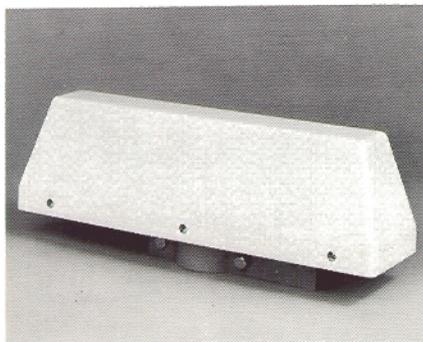
De nombreux problèmes liés à la métrologie des fréquences, nécessitent de disposer de fréquences de référence que seuls les étalons atomiques peuvent fournir.

Certains émetteurs OL étant pilotés par des étalons atomiques, Adret a réalisé un **récepteur synthétisé** pouvant capter tout émetteur transmettant dans la bande 15 kHz à 200 kHz (Allouis en France, Droitwich en Angleterre, HBG en Suisse).

Le récepteur étalon 4101A comprend principalement un pilote à quartz de haute stabilité, asservi en fréquence sur la porteuse reçue et non en phase comme la plupart des réalisations du même genre.

Toute la partie asservissement est traitée en circuits logiques et la commande

*Antenne active accordable.*



du pilote haute stabilité est électromécanique, ce qui permet d'inhiber l'asservissement lorsque les variations de phase ou de fréquence de la porteuse reçue dépassent un certain seuil, et risqueraient d'entraîner le pilote de haute stabilité si l'asservissement était maintenu. Ce circuit d'inhibition permet donc d'interrompre l'asservissement, lorsque les conditions de réception ne sont pas suffisamment stables ou lorsque l'émission est interrompue.

L'instrument se présente sous la forme d'un coffret au standard 19 pouces d'un encombrement de 2 unités. La fréquence de l'émetteur à recevoir s'affiche directement par l'intermédiaire de 5 commutateurs décimaux dans la gamme de 15 à 200 kHz avec une résolution de 20 Hz. Pour les zones de réceptions difficiles une antenne active accordable est prévue (option 415).

La constante de temps d'asservissement est réglable de 1000 secondes à 64000 secondes et la position du système d'asservissement est visualisé sur un galvanomètre.

De la sorte, les fréquences étalons de 1 MHz, 5 MHz et 10 MHz délivrées par l'instrument possèdent la stabilité à long terme de l'étalon pilotant l'émetteur capté, et la pureté spectrale d'un oscillateur à quartz de classe  $10^{-10}$ .

## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

### FREQUENCE DE RECEPTION

**Gamme** : 15 kHz à 200 kHz

**Résolution** : 20 Hz

**Affichage** : numérique par 5 commutateurs.

**Sensibilité** : 5  $\mu$ V eff

**Antenne active** : option 415

### SORTIES FREQUENCES-ETALONS

**5 MHz** : 2 voies :

0,9 V eff à 1,3 V eff/50  $\Omega$

**1 MHz/5 MHz/10 MHz commutable** :

2 voies : 0,9 V eff à 1,3 V eff/50  $\Omega$

**Composantes harmoniques** : -40 dB

**Précision par rapport à l'émetteur reçu** :  
 $\pm 5 \cdot 10^{-10}$

(Après 72 heures d'asservissement avec une constante de temps égale à 64 000 s)

**Stabilité par 24 heures du pilote non asservi** :

$\pm 5 \cdot 10^{-10}$

(Après 72 heures de fonctionnement).

**Asservissement de la fréquence du pilote** :  
incréments de  $2 \cdot 10^{-10}$

### SORTIE DEMODULEE

**Niveau** :

environ 100 mV eff

**Impédance de charge minimale** :

5 k $\Omega$

### SORTIE OSCILLATEUR INTERMEDIAIRE

**Fréquence** :

5 MHz (asservi sur l'émission reçue)

**Niveau** :

environ 0,5 V eff/50  $\Omega$

### CONSTANTE DE TEMPS D'ASSERVISSEMENT :

1000 S , 4000 S , 16 000 S , ou 64 000 S.

### ALIMENTATION

**Tension réseau** : 115 V/230 V ( $\pm 10$  %)

**Tension convertisseur à signaux carrés** :  
155 V crête

**Fréquence** : 50 Hz à 400 Hz

**Consommation** : 30 V A

### Dimensions

Adaptable en rack 19 pouces

Coffret : 2 U

Hauteur : 88 mm

Largeur : 440 mm

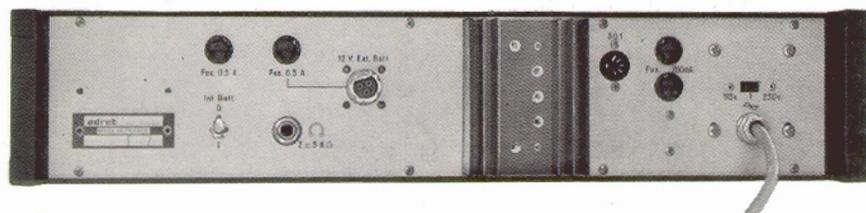
Profondeur : 452 mm

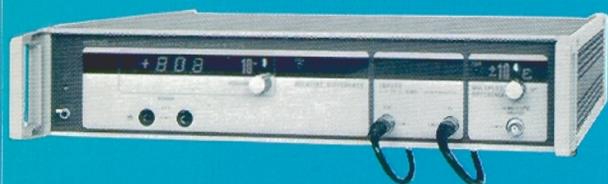
### Environnement

Fonctionnement : 0 °C à +50 °C

Stockage : -20 °C à +70 °C

**Masse** : 7 kg





## MULTIPLICATEUR D'ECART DE FREQUENCE

### TYPE 4110A

Le multiplicateur Adret type 4110A regroupe à la fois les fonctions de **multiplicateur d'écart de fréquence** et de **mesureur d'écart relatif**. Il accepte comme fréquence d'entrée tout sous-multiple de 10 MHz jusqu'à 1 MHz.

Cet instrument fait appel à un principe original, dérivant directement des techniques de synthèse de fréquence dont Adret s'est fait le spécialiste.

En **multiplicateur d'écart**, le taux de multiplication peut être de 10, 100, 1000 ou 10000 ; la sortie de l'écart ainsi multiplié est ramenée à une fré-

quence de 10 MHz et s'exprime sous la forme « $10 \text{ MHz} \pm 10^N \epsilon$ » dont le temps d'acquisition est inférieur à 0,2 seconde.

En **mesureur d'écart relatif**, le temps d'acquisition est variable entre 0,2-seconde et 10 secondes en fonction de la gamme de résolution choisie ( $10^{-8}$  à  $10^{-12}$ ), correspondant à des mesures de  $\Delta F$  comprises entre  $10^{-5}$  et  $10^{-12}$ . La sortie de l'écart relatif s'effectue selon 3 modes : affichage numérique, sortie digitale BCD parallèle et sortie analogique  $\pm 5 \text{ V}$ .

### CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

#### FREQUENCES D'ENTREE

**Fréquences à mesurer et de référence :**  
Tout sous-multiple de 10 MHz jusqu'à 1 MHz.

- Précision de la fréquence de référence :  $\pm 10^{-3}$
- Ecart relatif entre les deux fréquences :  $\pm 10^{-5}$
- Niveau : 0,2 V eff à 5 V eff
- Impédance : 1 k $\Omega$

#### MULTIPLICATION DE L'ECART

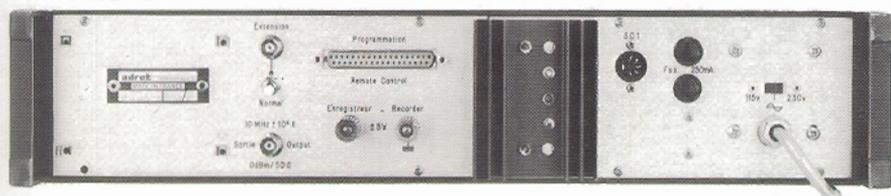
**Taux de multiplication :**  
1 - 10 - 100 - 1000 ou 10000 exprimé en  $10^N$  (avec  $N = 0-1-2-3$  ou 4)

#### Sortie de l'écart multiplié :

- Ramené à une fréquence de 10 MHz, soit :  $10 \text{ MHz} \pm 10^N \epsilon$  ( $\epsilon$  étant l'écart entre les fréquences d'entrée).
- Niveau de sortie :  
> 0 dBm/50  $\Omega$ , soit  
> 224 mVeff/50  $\Omega$
- Temps d'acquisition de la fréquence « $10 \text{ MHz} \pm 10^N \epsilon$ » :  
0,2 seconde

#### MESURE DE L'ECART RELATIF

**Exploitation de la mesure :**  
• Affichage numérique :  
3 chiffres plus signe



- Sortie codée :  
BCD 1-2-4-8 parallèle, niveau TTL.
- Sortie analogique :  
– 5 V à + 5 V (impédance de charge minimum : 1 k $\Omega$ ).

#### Résolution

- 5 gammes :  $10^{-8}$  à  $10^{-12}$
- Temps d'acquisition :  
pour une résolution de  $10^{-8}$  à  $10^{-10}$  :  
0,2 seconde  
pour une résolution de  $10^{-11}$  :  
1,1 seconde  
pour une résolution de  $10^{-12}$  :  
10,1 secondes
- Incertitude sur le dernier chiffre :  
 $\pm 2$  unités de résolution

#### PROGRAMMATION

**Taux de multiplication :**  
logique TTL positive

**Résolution :** logique TTL positive

**Mode inhibé/relaxé**

#### ALIMENTATION

**Tension réseau :** 115 V/230 V ( $\pm 10\%$ )

**Tension convertisseur à signaux carrés :**  
155 V crête

**Fréquence :** 50 Hz à 400 Hz

**Consommation :** 25 VA

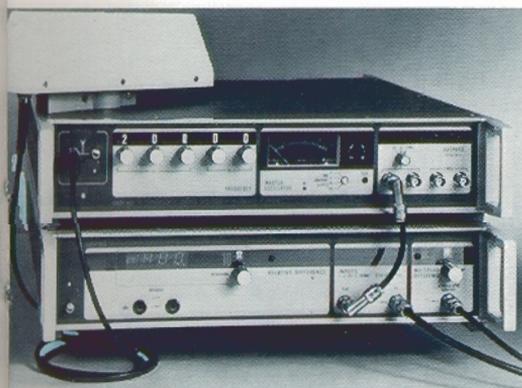
#### Dimensions

Adaptable en rack 19 pouces  
Coffret : 2 U  
Hauteur : 88 mm  
Largeur : 440 mm  
Profondeur : 452 mm

#### Environnement

Fonctionnement : 0 °C à + 50 °C  
Stockage : – 20 °C à + 70 °C.

**Masse :** 6 kg



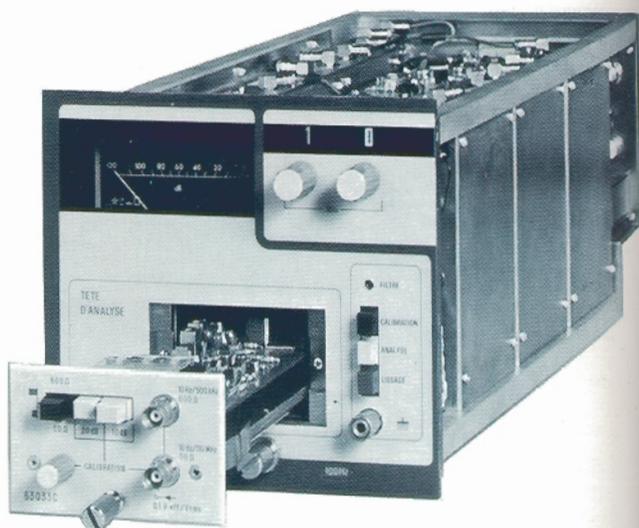
### BANC DE MESURE DE FREQUENCES 4101A + 4110A

Ces deux instruments, récepteur étalon et multiplicateur d'écart, peuvent être utilisés séparément suivant l'équipement dont dispose le laboratoire, mais leur assemblage constitue un banc de mesure de fréquence complet et remarquable tant au point de vue de l'investissement que des performances.

MESUREUR SELECTIF  
ANALYSEUR DE SPECTRE  
SYNTHETISE ET  
PROGRAMMABLE

0 | 110 MHz

TYPE 6303B



L'analyseur de spectre/mesureur sélectif synthétisé et programmable est constitué par le châssis synthétiseur 6100B ou 6101B\* de la série 6000 et le tiroir analyseur proprement dit, 6303B.

Grâce à l'interchangeabilité des trois tiroirs d'analyse et des différents filtres pouvant équiper le tiroir analyseur, l'instrument permet d'étendre les possibilités des bâtis 6100B et 6101B à l'analyse spectrale et aux mesures sélectives près de la porteuse avec en particulier, des caractéristiques de grande dynamique, de haute résolution et précision.

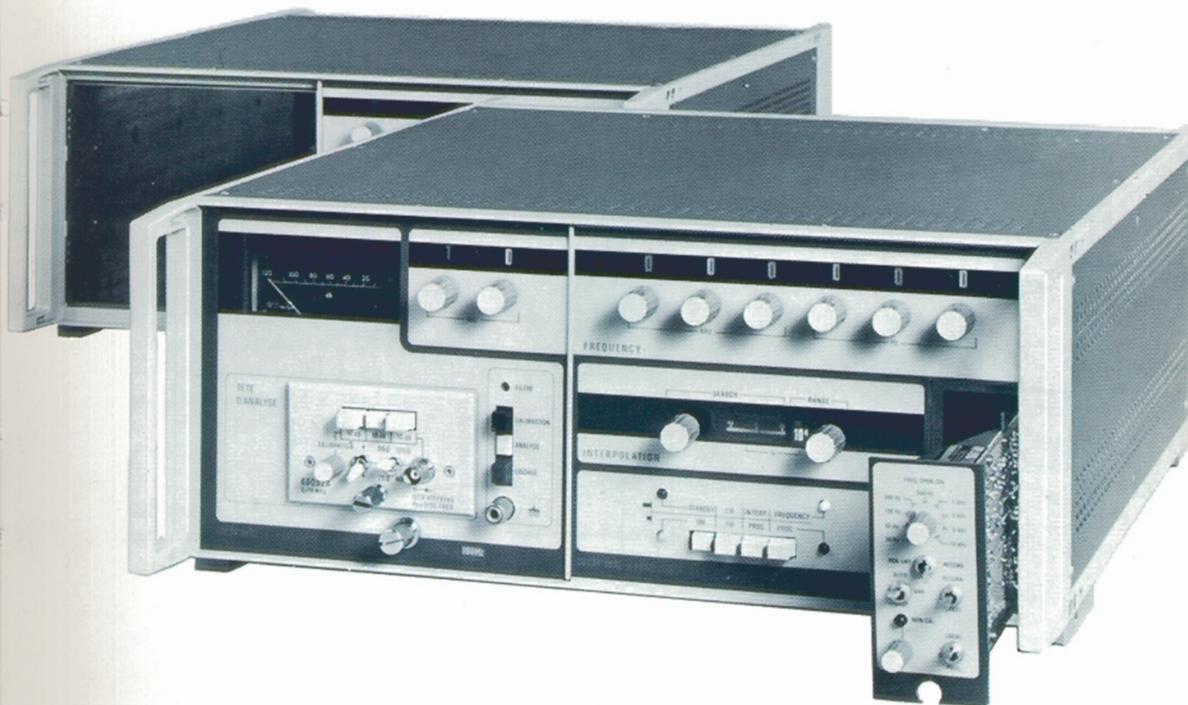
Le domaine de fréquence couvert

s'étend de 0 à 110 MHz en trois gammes de mesure suivant le type de tête d'analyse utilisé, 10 Hz à 500 kHz, 0 à 11 MHz et 10 Hz à 110 MHz; la dynamique de la mesure peut être de 100 dB ou 120 dB en fonction de la tête d'analyse utilisée.

La résolution de 1 Hz est obtenue grâce à l'utilisation d'un étage hétérodyne unique dont l'oscillateur local est constitué par un synthétiseur.

L'affichage de la fréquence d'accord est un affichage numérique à 8 chiffres, la sélection de fréquence étant manuelle ou programmée à distance.

L'utilisation du bâti 6100B permet en outre une wobulation de la fréquence d'accord dans la plage de variation de



l'oscillateur d'interpolation, ce qui permet d'utiliser l'ensemble comme un véritable analyseur de spectre analogique tout en profitant de la grande stabilité de fréquence du synthétiseur.

Le filtre d'analyse de 10 Hz permet des analyses très précises près de la porteuse, tout en profitant de la grande dynamique de mesure de l'ensemble.

La lecture du niveau résultant de l'analyse est obtenue soit sur le galvanomètre du tiroir analyseur, soit sous forme analogique à l'arrière de l'appareil.

Dans le cas où l'instrument est utilisé comme analyseur de spectre avec le tiroir de balayage 6503A, la sortie arrière calibrée peut alimenter une table X-Y ou un oscilloscope.

**Le tiroir analyseur**, dans sa version standard, est équipé d'un filtre TCHEBISCHEV dont la fréquence est centrée sur 84,089 kHz avec une largeur d'analyse de 10 Hz à - 3 dB.

Néanmoins, sur option, le tiroir 6303B peut être équipé d'un filtre de BESSEL, dont la fréquence est centrée sur 89,089 kHz avec une largeur d'analyse de 10 Hz à -3 dB.

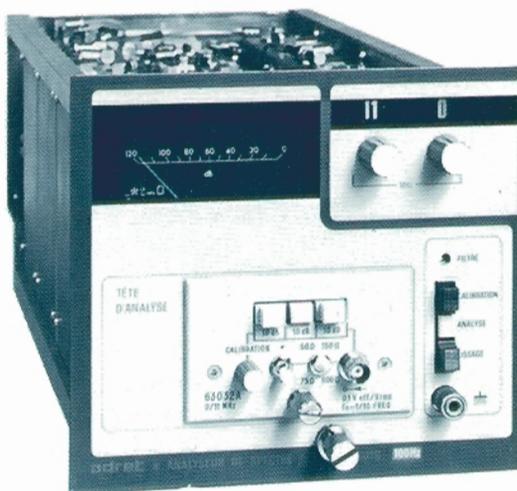
De ce fait, les spécifications de l'instrument constitué du bâti, du tiroir analyseur et de la tête d'analyse dépendent de la combinaison Tiroir/Tête utilisée, et sont résumées par le tableau de la page 70.

**La tête d'analyse** équipant le tiroir analyseur est choisie en fonction de la gamme de fréquence et de l'impédance de la source à analyser.

**CARACTERISTIQUES GENERALES DU MESUREUR SELECTIF/ANALYSEUR DE SPECTRE**

Caractéristiques des têtes d'analyse		Caractéristiques des tiroirs et têtes d'analyse				
Fréquence	Impédance	Référence	Caractéristiques du filtre	Dynamique	Bruit résiduel dans la bande d'analyse	Précision
10 Hz/ 110 MHz	50 Ω	63033C	Filtre Tchebichev centré sur 84,089 kHz ou, en option, filtre Bessel centré sur 89,089 kHz.	100 dB	1 μV	± 2 dB
	600 Ω					
10 Hz/ 110 MHz	75 Ω	63033B	Bande passante à - 3 dB : 10 Hz Bande passante à - 100 dB : 100 Hz			
	600 Ω					
0/11 MHz	50 Ω/75 Ω	63032A	Filtre Tchebichev centré sur 84,089 kHz ou, en option, filtre Bessel centré sur 89,089 kHz.	120 dB	0,1 μV	0 à 100 dB : ± 2 dB
	150 Ω/600 Ω					

Le tiroir 6303 B utilisé comme mesureur sélectif de niveau ou comme analyseur de spectre, comporte une tête d'analyse interchangeable choisie en fonction de la gamme de fréquence et de l'impédance de la source à analyser.



## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

### FREQUENCE

#### Gamme

Trois gammes de fréquence suivant les têtes d'analyse utilisées en décrites dans le tableau de la page 70.

10 Hz/500 kHz - 0/11 MHz

10 Hz/110 MHz

#### Sélection de la fréquence d'accord :

● **Numérique** : par 8 commutateurs avec une résolution de 1 Hz, portée à 0,1 Hz avec la tête d'analyse 63032 A.

(Pas de  $10^0$  Hz à  $10^6$  Hz sur le bâti 6100B ou 6101B, et pas de  $10^6$  Hz et  $10^7$  Hz sur le tiroir 6303B).

● **Analogique** : Fonction interpolation (avec bâti 6100B seulement).

● **Programmation** : Code BCD 1-2-4-8

#### Interpolateur

● Réglage de la fréquence par échelle lumineuse autour de la valeur sélectionnée par les commutateurs (linéarité  $\pm 2\%$  de la gamme).

● Visualisation sur échelle lumineuse graduée + 1,0, -1 ; longueur 250 mm.

● Stabilité de l'oscillateur :  $\pm 10^{-3}$  de la pleine échelle sur 10 mn.

● Entrée d'un signal de balayage de l'oscillateur en mode distance :  $\pm 5$  V.

● Sortie du signal de balayage de l'oscillateur en mode local :  $\pm 5$  V.

#### Sortie de l'oscillateur d'interpolation :

Sur panneau arrière par prise BNC : 3 MHz  $\pm 1$  MHz.

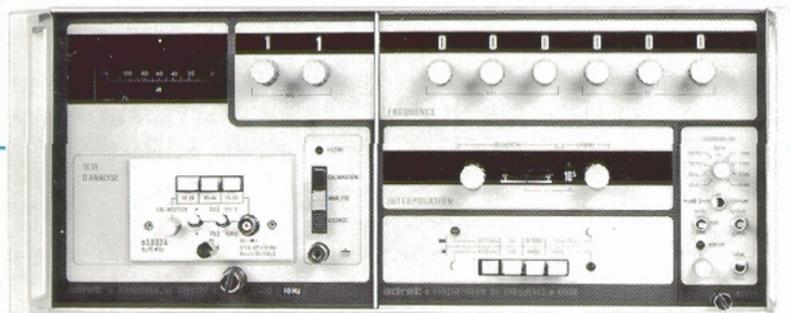
● Niveau de sortie : 50 mV eff/50  $\Omega$ . Pour contrôle de la fréquence d'interpolation par compteur extérieur.

● Calibration de l'oscillateur d'interpolation : par potentiomètre à axe fendu sur la face arrière (battement avec fréquence de sortie 0 Hz).

#### Sortie de la synthèse $10^0$ Hz à $10^5$ Hz : (sur tiroir analyseur)

● Fréquence : 19,9 MHz à 21 MHz

● Niveau : 100 mV eff/50  $\Omega$



### Stabilité de fréquence

$\pm 2.10^{-6}/24$  H après 72 H de fonctionnement ininterrompu.

$\pm 5.10^{-9}/24$  H après 3 mois de fonctionnement ininterrompu.

### ASSERVISSEMENT

Sur étalon extérieur par comparateur incorporé, calage du pilote par potentiomètre 10 tours et visualisation du déphasage par galvanomètre.

Fréquence : 5 MHz

Niveau : 200 mV à 1 Veff/50  $\Omega$

### SORTIES DE REFERENCE

Sortie 5 MHz (sur panneau arrière du bâti)

Niveau : 500 mVeff/50  $\Omega$

Sortie 15 MHz (sur panneau arrière du tiroir)

Niveau : 300 mVeff/50  $\Omega$

### NIVEAU D'ENTREE

Le niveau d'entrée maximum admissible du signal à analyser dépend de la tête d'analyse utilisée et les impédances d'entrée sont commutables suivant les têtes d'analyse afin de permettre tous les types d'application, y compris celle d'analyseur sélectif de niveau pour les mesures téléphoniques.

#### Tête 63032 A

- 100 mV à 5 Veff sur charge adaptée (voir tableau page 70).

#### Têtes 63033 B et 63033 C :

- Gamme 10 Hz à 500 kHz : 100 mV à 2 Veff/600  $\Omega$ .

- Gamme 10 Hz à 110 MHz : 100 mV à 3 Veff sur charge adaptée (voir tableau page 70).

#### Atténuation :

40 dB par atténuateur et vernier 10 dB

### PROGRAMMATION

- Passage de mode local à mode distance

par touche sur panneau avant du bâti utilisé.

- Logique TTL à injection de courant

Niveau logique «0» : 0 à +0,6 V

Niveau logique «1» : +2 à +5 V

- Code BCD 1-2-4-8 parallèle

### Programmation de la fréquence

- Résolution : 1 Hz

- Temps d'acquisition :

Poids des incréments affectés par le changement de fréquence	Temps d'acquisition à 1 kHz de la fréquence désirée	Temps d'acquisition à 100 Hz de la fréquence désirée	Temps d'acquisition à 10 Hz de la fréquence désirée
$10^7$ Hz et $10^6$ Hz	1,5 ms	1,5 ms	2 ms
$10^5$ Hz	0,4 ms	0,6 ms	1 ms
$10^0$ Hz à $10^4$ Hz	0,2 ms	0,4 ms	0,6 ms

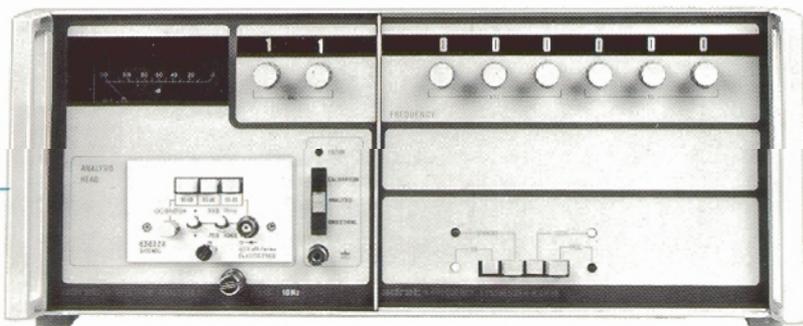
Les temps d'acquisition ci-dessus ne dépendent que du poids des incréments affectés par le changement de fréquence.

### Programmation des gammes d'interpolation (par niveau logique).

7 gammes de fréquence :  $10^6$  Hz à  $10^0$  Hz.

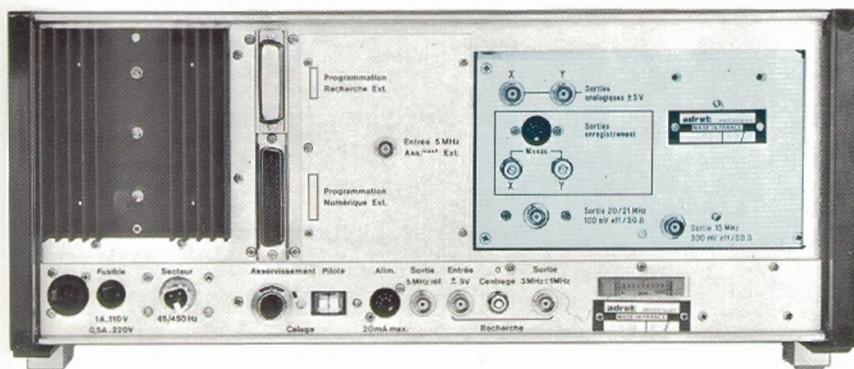
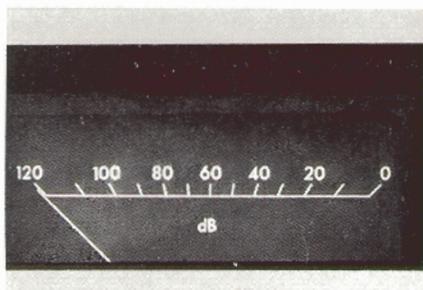
### Programmation en analyseur de spectre

- Dispersion par division
- Départ de l'analyse
- Lever de plume



## EXPLOITATION DES MESURES

Quelle que soit l'application envisagée, la tension analogique résultant de l'analyse est d'une part visualisée sur le galvanomètre de la face avant du 6303B et d'autre part, disponible à l'arrière.



Cette tension peut être visualisée par l'unité de conversion analogique/numérique type 63030B.

La mesure effectuée par l'analyseur sélectif est ainsi à la fois affichée

numériquement en dB ou en volt sur le panneau avant du 63030B et disponible sous forme de signaux BCD parallèles (logique TTL) à l'arrière de l'unité de conversion.



### CARACTERISTIQUES DU 63030B

#### Affichage en dB :

- dynamique : 120 dB
- Résolution : 1 mB (4 digits)
- Niveau de référence : 0 dB correspond à +5 V en sortie du tiroir analyseur

#### Affichage en volt :

- Dynamique : 10 V ( $\pm 5$  V)
- Résolution : 1 mV (4 digits plus signe)

Les sorties sont isolées galvaniquement par photo-coupleurs fonctionnant en collecteur ouvert, qui de ce fait permettent d'adapter celles-ci aux besoins de l'utilisateur.

Par ailleurs, en analyse spectrale, cette même tension analogique commande une table traçante X-Y, laquelle est utilisable avec le papier Adret réf. 030036/030037.

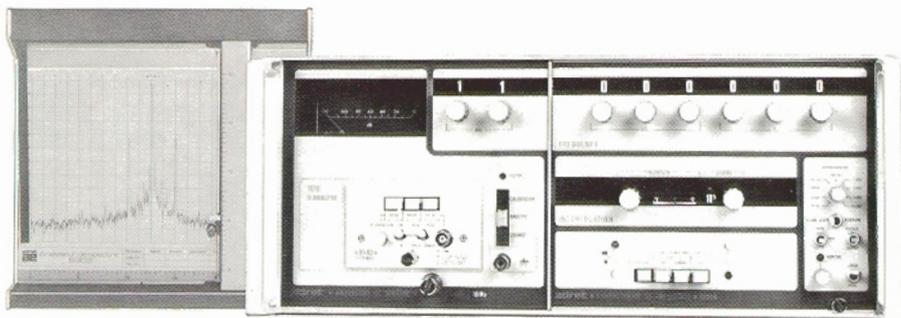
Les branchements sont communiqués sur demande.

## UTILISATION EN ANALYSEUR DE SPECTRE

L'association du bâti 6100B, du tiroir analyseur et du tiroir de balayage 6503A, permet d'utiliser l'ensemble en analyseur de spectre à bande étroite.

Le tiroir 6503A, conçu spécifiquement pour cette fonction, comporte les

principales commandes de l'exploration de fréquence, à savoir, la sélection de la dispersion, la vitesse de balayage, le départ de l'analyse, le lever de plume, la programmation en mode distance.



## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

### Dispersion du balayage

$\pm 200$  Hz à  $\pm 100$  kHz

- 3 gammes de variation de fréquence ( $\pm 10^5$  Hz à  $\pm 10^3$  Hz).
- Dispersion par division : 20 Hz à 10 kHz par commutation en progression 1-2-5. Avec la tête d'analyse 63032A, les dispersions sont à diviser par 10.

### Vitesse de balayage : 100 s à 1000 s

- Automatique : la vitesse de balayage est directement déterminée en fonction de la dispersion choisie.
- Variable : ajustement de la vitesse de balayage par potentiomètre et visualisation par voyant LED de l'incompatibilité entre la vitesse de balayage et la dispersion choisie.

### Programmation du tiroir de balayage 6503A (par niveau logique TTL)

- Dispersion/division
- Départ de l'analyse
- Lever de plume

### Précision des mesures

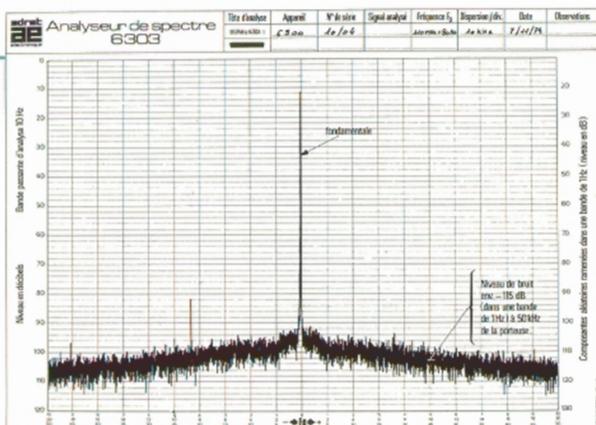
Avec papier « Spectrogramme » Adret No 030036 (format 21x29,7 cm) ou 030037 (format 29,7 x 42 cm), et table



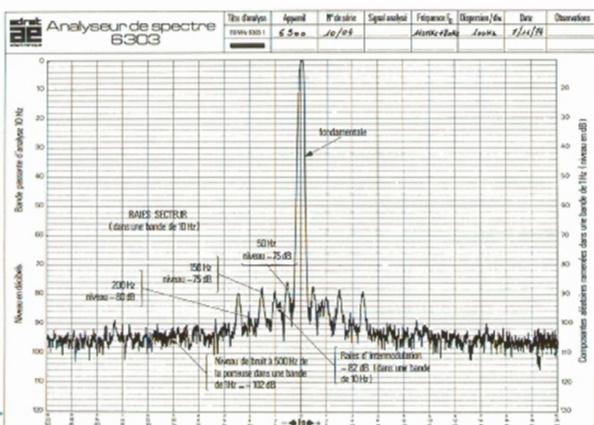
X-Y au 1/1000 (après calibration de l'ensemble) :  $\pm 2$  dB de 0 à 100 dB,  $\pm 4$  dB de 100 à 120 dB.

Les courbes données ci-après montrent différents relevés de spectre, effectués avec un mesureur hétérodyne Adret 6303B pour des dispersions variables.

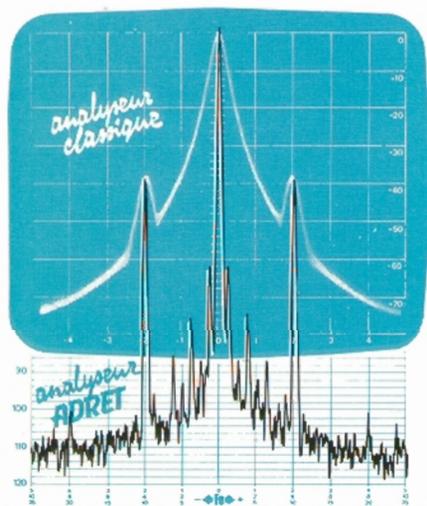
# ENREGISTREMENTS DE SPECTRES effectués avec la combinaison 6100B + 6303B + 6503 A



fréquence analysée :  
110 MHz  
dispersion :  
10 kHz par division

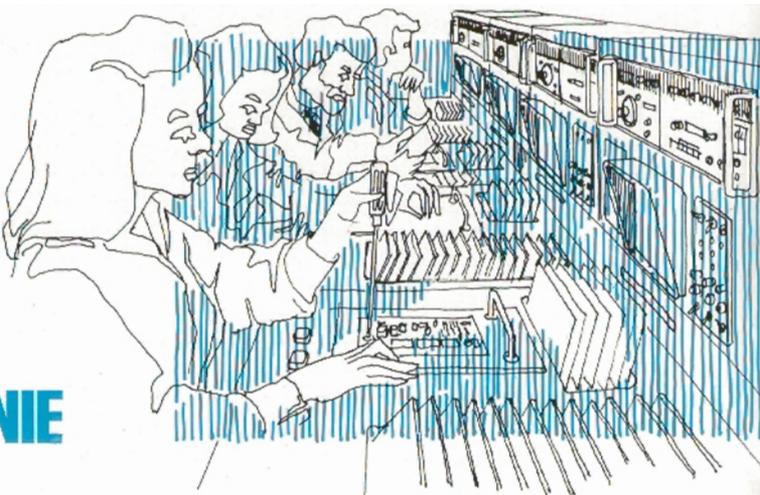


fréquence analysée :  
110 MHz  
dispersion :  
100 Hz par division



Cette figure illustre le gain de performance en dynamique et en résolution de l'analyseur ADRET (courbe noire) par rapport aux analyseurs classiques (courbe couleur), dans le cas de l'analyse d'un même signal.

# INSTRUMENTS POUR MESURES EN TELEPHONIE



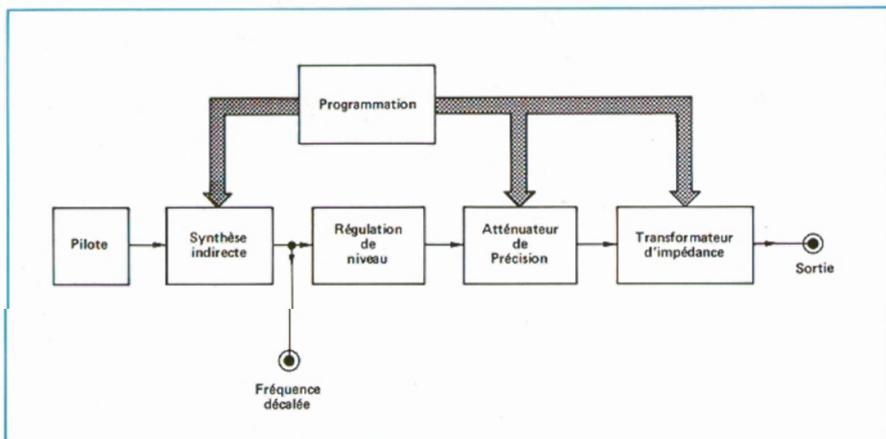
Les perfectionnements apportés aux synthétiseurs modernes permettent maintenant d'utiliser ceux-ci dans les mesures en téléphonie et particulièrement dans les systèmes analogiques à courants porteurs.

Les synthétiseurs utilisés en téléphonie utilisent le bloc diagramme de la figure 1.

Ce bloc diagramme indique qu'en plus des circuits de synthèse et du pilote à quartz traditionnels, ces synthétiseurs possèdent un ensemble de circuits de sortie propres aux générateurs de niveaux ainsi qu'une sortie auxiliaire à fréquence décalée.

Tous les synthétiseurs générateurs de niveau ont les caractéristiques suivantes :

- niveau du signal de sortie parfaitement régulé ( $\pm 0,05$  dB à  $\pm 0,1$  dB suivant les instruments) dans toute la gamme de fonctionnement.
- atténuateur de précision à grande résolution (0,01 dB ou 0,1 dB suivant les types d'instruments).
- une très bonne pureté spectrale près de la porteuse ( $< -100$  dB à 100 Hz).
- impédance de sortie commutable ( $0 \Omega$ ,  $75 \Omega$ ,  $150 \Omega$ ,  $600 \Omega$ ) symétrique et asymétrique.
- sortie auxiliaire à fréquence décalée pour l'asservissement des analyseurs sélectifs de niveau.
- prise de programmation de fréquence et de niveau.



76 Fig. 1 - Système de mesures téléphoniques

## UTILISATION AVEC ANALYSEUR DE NIVEAUX SELECTIF

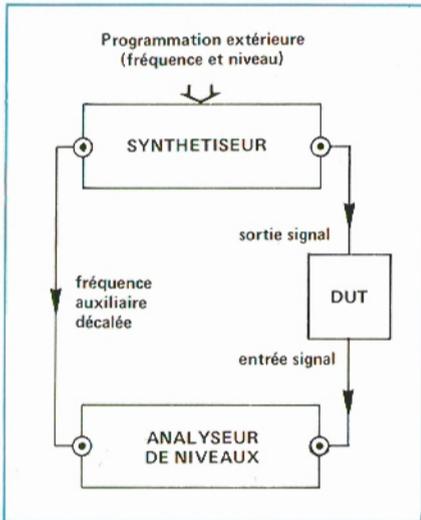


Fig. 2 - Mesures avec oscillateur suiveur

Dans cette configuration, la sortie auxiliaire à fréquence décalée remplace le premier oscillateur local de l'analyseur sélectif de niveaux. Ceci permet de contrôler la fréquence d'accord de celui-ci.

Par rapport aux générateurs de niveau conventionnel, l'utilisation du synthétiseur de fréquence offre les avantages suivants :

- possibilité de programmation de la fréquence d'accord de l'analyseur sélectif dans les systèmes automatiques ou semi-automatiques.
- précision de fréquence identique à celle du pilote à quartz du synthétiseur.
- Stabilité de fréquence à court et moyen terme identique à celle du pilote à quartz du synthétiseur.

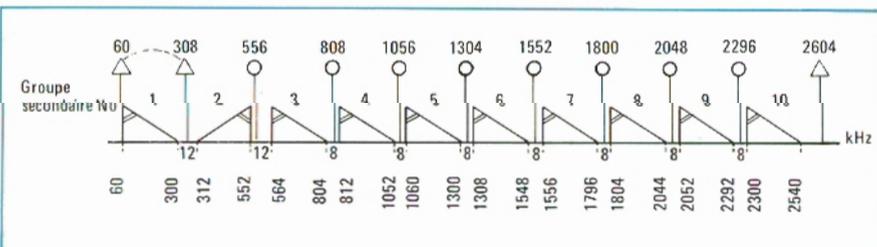


Fig. 5 - Plan de fréquence des groupes secondaires

## EXEMPLES D'UTILISATIONS Mesures de filtres téléphoniques

L'utilisation d'un synthétiseur de fréquence permettra d'augmenter la précision de la mesure en fréquence et en niveau, comme l'indique la figure 4.

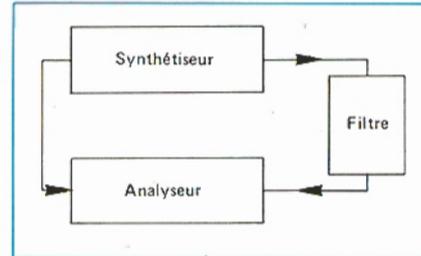


Fig. 3 - Mesures sur filtre téléphonique

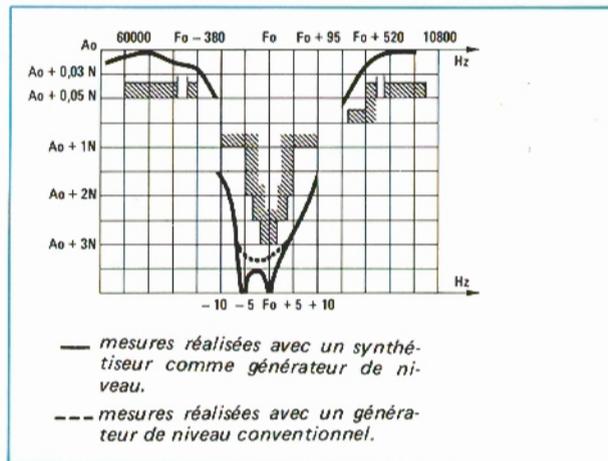


Fig. 4 - Réponse d'un filtre

Ces mesures ne sont possibles suivant ce dispositif que si le générateur de niveau a une platitude dans la bande compatible avec la précision demandée. Sinon, il faudra faire des mesures hypsométriques.

## Mesures de niveaux

Dans les systèmes analogiques à courants porteurs, il est nécessaire de mesurer les ondes pilotes de ligne et les ondes additionnelles avec une grande précision. Cette mesure fastidieuse avec une position de mesure sélective de niveau conventionnelle devient beaucoup plus pratique lorsque le générateur de niveau est constitué par un synthétiseur et que le branchement est effectué conformément à la figure 6.

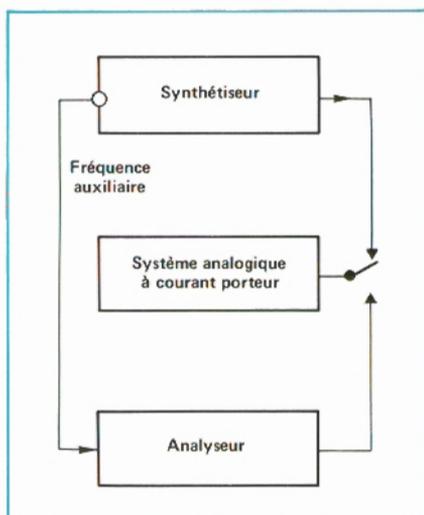


Fig. 6 - Mesures sur courants porteurs

Dans ce dispositif, la sortie du synthétiseur peut être utilisée comme signal de référence ou de calibration si sa précision est compatible avec la précision recherchée.

### Mesures sur banc semi-automatique

Dans toutes les manipulations nécessitant un réglage, donc une intervention manuelle, l'utilisation de banc automatique n'est pas justifiée mais par contre, les mesures étant répétitives d'un équipement à l'autre, il peut être intéressant de positionner les fréquences et les niveaux à partir d'un « dispositif de programmation ».

C'est ce qui est représenté sur la figure 7 où le synthétiseur qui commande en même temps l'accord d'un analyseur sélectif de niveau conventionnel pro-

grammé en fréquence et en niveau à partir d'un programmeur.

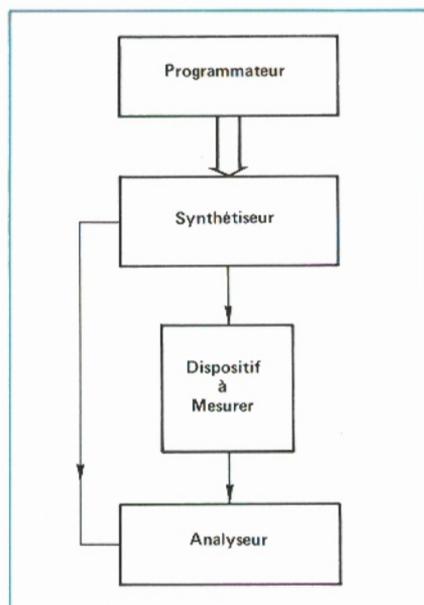
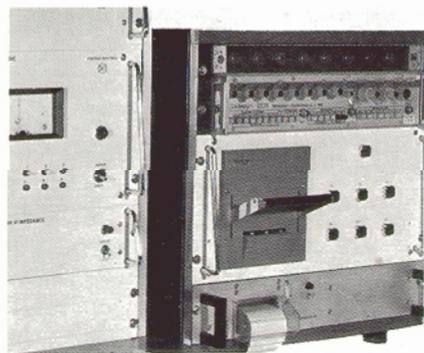


Fig. 7 - Banc semi-automatique

L'utilisation du synthétiseur est réellement justifiée dans toutes les mesures téléphoniques ; elle permet une précision plus importante et un gain de temps.

Tous les synthétiseurs générateurs de niveau dont les caractéristiques sont détaillées dans les pages qui suivent sont compatibles avec des analyseurs sélectifs de niveau du commerce.

Votre agent Adret saura, en fonction de vos besoins et des matériels que vous possédez, vous conseiller sur le meilleur choix.



## GENERATEUR DE FREQUENCE ET DE NIVEAU

compatible avec  
le Bus IEC

# 50 Hz | 1 MHz

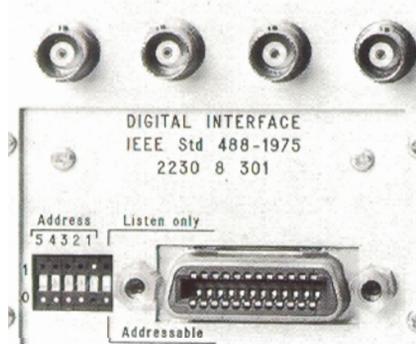
### TYPE 2230 A



Le modèle 2230A est un générateur de fréquence et de niveau entièrement programmable, couvrant la gamme de 50 Hz\* à 1 MHz selon quatre modes :

- Affichage numérique par 6 commutateurs à levier.
- Programmation extérieure en code BCD parallèle ou par bus IEC.
- Affichage analogique par potentiomètre gradué ; dans ce cas, un comparateur à diodes électroluminescentes permet de connaître la fréquence de sortie avec la même précision qu'en affichage numérique.
- Wobulation par signaux extérieurs.

#### Programmation par bus IEC (option 020)



\*Cet instrument est utilisable à partir de 10 Hz sur les sorties 75  $\Omega$ , signaux carrés et  $Z < 1 \Omega$  avec quelques restrictions sur les spécifications.

Le signal de sortie est simultanément disponible sur trois ou quatre voies, selon l'option choisie :

- Une sortie principale à impédance commutable par bouton-poussoir : 75  $\Omega$  coaxial, 150  $\Omega$  ou 600  $\Omega$  symétrique, avec la possibilité pour ces deux dernières d'établir une faible impédance de source (touche 0  $\Omega$ ).
- Une sortie auxiliaire  $Z < 1 \Omega$  sur panneau arrière (option 001).
- Une sortie avec signaux carrés d'amplitude 5 V ou 10 V.
- Une sortie délivrant un signal décalé de 4 MHz par rapport à la fréquence affichée ou programmée, destiné au pilotage d'un décibel-mètre sélectif.

Le niveau de la sortie principale est ajustable de +19,99 dBm à -69,99 dBm sur l'impédance 75  $\Omega$  et de +13 dBm à -69,99 dBm pour les impédances à sortie symétrique, l'affichage s'effectuant directement en dBm par rapport à l'une des trois impédances (75  $\Omega$ , 150  $\Omega$  ou 600  $\Omega$ ) avec une résolution de 0,01 dB. De plus, une touche Inhibition permet de supprimer le signal de sortie sans arrêter le fonctionnement de l'appareil.

Fréquence et niveau sont programmables, soit en code BCD, soit à partir du bus IEC (norme IEEE 488-1975). De plus, l'instrument dispose de deux constantes de temps d'ALC, ce qui permet une commutation très rapide du niveau de sortie pour les fréquences supérieures à 10 kHz.

## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

### FREQUENCE

#### Gamme :

- Impédance 75  $\Omega$  : 50 Hz\* à 1 MHz
- Impédance 150  $\Omega$  : 200 Hz à 1 MHz
- Impédance 600  $\Omega$  : 200 Hz à 300 kHz.
- Impédance 0  $\Omega$ /150  $\Omega$  : 200 Hz à 1 MHz.
- Impédance 0  $\Omega$ /600  $\Omega$  : 200 Hz à 300 kHz.

**Sortie décalée de 4 MHz :** 4 MHz à 5 MHz.

**Sortie signaux carrés :** 50 Hz\* à 1 MHz.

**Sortie  $Z < 1 \Omega$  :** 50 Hz\* à 1 MHz (option 001)

**Résolution :** 1 Hz

**Affichage :** 6 commutateurs à levier

**Stabilité :**  $\pm 3.10^{-6}$ /24 h, de +10°C à +40°C.

### PILOTAGE PAR REFERENCE EXTERIEURE

Substitution de la référence extérieure au pilote interne.

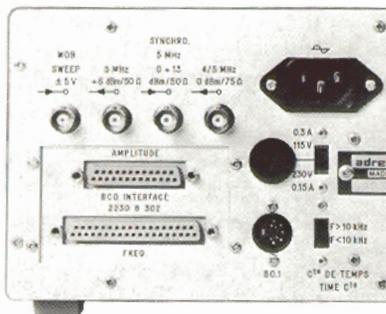
**Fréquence :** 5 MHz

**Niveau :** 220 mVeff à 1 Veff/50  $\Omega$

### SORTIE DE RÉFÉRENCE

**Fréquence :** 1 MHz

**Niveau :** environ 450 mVeff/50  $\Omega$



### REGLAGE CONTINU DE FREQUENCE

**Gamme de fréquence :** identique à celle de l'affichage numérique.

**Affichage :** par deux verniers avec cadran gradué, ainsi que par les commutateurs affichant les pas de 1 Hz, 10 Hz et 100 Hz.

**Précision du cadran :**  $\pm 5 \%$  pleine échelle.

Dans ce mode de fonctionnement, la fréquence de sortie peut être comparée à l'affichage numérique des pas de 1 kHz, 10 kHz et 100 kHz grâce à un comparateur à diodes électroluminescentes.



### WOBLULATION

**Gamme de fréquence :** identique à celle de l'affichage numérique.

#### Balayage :

Par signaux externes  $\pm 5$  V

● Impédance d'entrée : 100 k $\Omega$

● Sensibilité : 10 mVcrête pour 1 kHz d'excursion.

● Linéarité :  $\pm 10 \%$

● Bande passante :

DC à 500 Hz pour  $\pm 5$  kHz d'excursion.

DC à 50 Hz pour  $\pm 50$  kHz d'excursion.

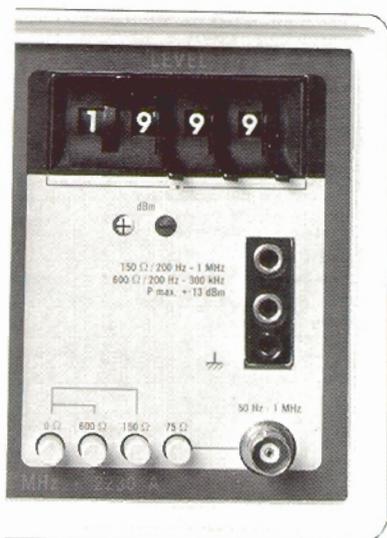
DC à 5 Hz pour  $\pm 500$  kHz d'excursion.

Dans ce mode de fonctionnement, la fréquence centrale autour de laquelle s'effectue la wobulation dépend des deux verniers avec cadran gradué, ainsi que des commutateurs affichant les pas de 1 Hz, 10 Hz et 100 Hz. De plus, la fréquence de sortie peut être comparée à l'affichage numérique des pas de 1 kHz, 10 kHz et 100 kHz grâce à un comparateur à diodes électroluminescentes.

## NIVEAU

Plusieurs signaux sont simultanément disponibles.

- Le signal principal, délivré sur le panneau avant avec une impédance de 0  $\Omega$ , 75  $\Omega$ , 150  $\Omega$  ou 600  $\Omega$  sélectionnée par bouton-poussoir.
- Un signal carré de synchronisation, délivré sur le panneau avant.
- Un signal à fréquence décalée de 4 MHz, délivré sur le panneau arrière.
- Sur option, un signal auxiliaire à très basse impédance délivré sur le panneau arrière.



### Sortie principale

La sortie principale présente cinq impédances différentes, sélectionnées par bouton-poussoir : 75  $\Omega$  coaxial, 150  $\Omega$  symétrique, 600  $\Omega$  symétrique, 0  $\Omega$ /150  $\Omega$  symétrique ( $Z < 5 \Omega$ ) et 0  $\Omega$ /600  $\Omega$  symétrique ( $Z < 20 \Omega$ ).

**Affichage du niveau :** en dBm, par quatre commutateurs à levier, avec indication du signe + ou - par diodes électroluminescentes.

**Résolution :** 0,01 dB

**Dynamique :** 89,98 dB pour l'impédance 75  $\Omega$  et 82,99 dB pour les autres impédances.

### Niveau de sortie :

- Impédance 75  $\Omega$  : + 19,99 dBm/75  $\Omega$  à - 69,99 dBm/75  $\Omega$ .

- Impédance 150  $\Omega$  : + 13 dBm/150  $\Omega$  à - 69,99 dBm/150  $\Omega$ .

- Impédance 600  $\Omega$  : + 13 dBm/600  $\Omega$  à - 69,99 dBm/600  $\Omega$ .

- Impédance 0  $\Omega$ /150  $\Omega$  : Force électromotrice égale à celle de l'impédance 150  $\Omega$ , soit 3,46 Veff (affichage + 13 dBm) à 245  $\mu$ Veff (affichage - 69,99 dBm). Courant maximum : 30 mA eff

- Impédance 0  $\Omega$ /600  $\Omega$  : Force électromotrice égale à celle de l'impédance 600  $\Omega$ , soit 6,92 Veff (affichage + 13 dBm) à 490  $\mu$ Veff (affichage - 69,99 dBm). Courant maximum : 15 mA eff

**Précision** à 0 dBm, pour une fréquence de 10 kHz :  $\pm 0,2$  dB

### Régulation du niveau :

- Impédance 75  $\Omega$  :  $\pm 0,05$  dB de 50 Hz à 1 MHz.
- Impédances 150  $\Omega$  et 0  $\Omega$ /150  $\Omega$  :  $\pm 0,05$  dB de 200 Hz à 200 kHz.  $\pm 0,1$  dB de 200 kHz à 620 kHz.  $\pm 0,2$  dB de 620 kHz à 1 MHz.
- Impédances 600  $\Omega$  et 0  $\Omega$ /600  $\Omega$  :  $\pm 0,05$  dB de 200 Hz à 110 kHz.  $\pm 0,3$  dB de 110 kHz à 300 kHz.

### Pertes par réflexion :

- Impédance 75  $\Omega$  : + 0 dBm à + 20 dBm : - 35 dB de 50 Hz à 1 MHz. - 0 dBm à - 60 dBm : - 45 dB de 50 Hz à 1 MHz.
- Impédance 150  $\Omega$  : - 35 dB de 200 Hz à 200 kHz. - 30 dB de 200 kHz à 1 MHz.
- Impédance 600  $\Omega$  : - 35 dB de 200 Hz à 110 kHz. - 30 dB de 110 kHz à 300 kHz.

### Défaut de symétrie :

- Impédance 150  $\Omega$  : - 50 dB de 200 Hz à 1 MHz
- Impédance 600  $\Omega$  : - 50 dB de 200 Hz à 300 kHz

### Précision de l'atténuateur :

- Pas de 0,01 dB :  $\pm 0,005$  dB par pas, erreur maximum  $\pm 0,01$  dB.
- Pas de 0,1 dB :  $\pm 0,01$  dB par pas, erreur maximum  $\pm 0,02$  dB.
- Pas de 1 dB :  $\pm 0,03$  dB par pas, erreur maximum  $\pm 0,05$  dB
- Pas de 10 dB :  $\pm 0,1$  dB par pas, erreur maximum  $\pm 0,2$  dB de 0 dBm à - 60 dBm.

### Sortie décalée de 4 MHz

Niveau : +6 dBm/75 Ω ± 2 dB



### Sortie signaux carrés

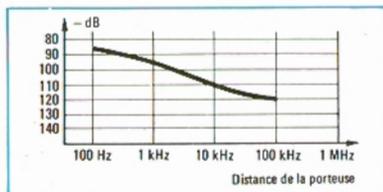
- Amplitude : 0 V, 5 V ou 10 V (typique)
- Temps de montée : < 300 ns
- Temps de descente : < 100 ns

### Sortie auxiliaire

- Impédance :  
 $Z < 1 \Omega$  de 50 Hz à 500 kHz.  
 $Z < 1,5 \Omega$  de 500 kHz à 1 MHz.
  - Niveau :  
+ 19,99 dBm/75 Ω à 0 dBm/75 Ω, selon le niveau de la sortie principale.
  - Courant de sortie : 50 mA eff maximum.
- Protection contre les court-circuits.
- Charge capacitive maximum :  
4,7 nF de 50 Hz à 500 kHz.  
1 nF de 500 kHz à 1 MHz.
  - Régulation du niveau :  
± 0,5 dB de 50 Hz à 200 Hz.  
± 0,3 dB de 200 Hz à 1 MHz.

### PURÉTE SPECTRALE

Bruit de phase dans une bande de 1 Hz :



### Composantes harmoniques :

Sortie principale (niveau +10 dBm) :

- Impédance 75 Ω :  
- 45 dB de 50 Hz à 300 Hz.  
- 55 dB de 300 Hz à 1 MHz.
- Impédances 150 Ω et 0 Ω/150 Ω :  
- 50 dB de 200 Hz à 1 MHz.
- Impédances 600 Ω et 0 Ω/600 Ω :  
- 50 dB de 200 Hz à 300 kHz.

Sortie décalée de 4 MHz :

- 20 dB

Sortie auxiliaire

- (niveau +10 dBm/75 Ω)
- 40 dB de 50 Hz à 300 Hz.
  - 50 dB de 300 Hz à 1 MHz.

### Composantes non-harmoniques :

- 60 dB pour toutes les sorties.

### PROGRAMMATION

La programmation de l'instrument s'effectue soit en code BCD parallèle (option 010), soit par bus IEC (option 020).

#### Programmation BCD parallèle (option 010)

- Logique positive compatible TTL
- Niveau «0» : 0 V à +0,8 V
- Niveau «1» : +2 V à +5 V
- Code BCD 1-2-4-8

#### Programmation par bus IEC (option 020)

Compatible norme IEEE 488-1975.

#### Programmation de la fréquence :

- Résolution : 1 Hz
- Temps d'acquisition :  
pas de  $10^3$  Hz à  $10^5$  Hz : 7 ms  
pas de  $10^0$  Hz à  $10^2$  Hz : 10 ms

#### Programmation du niveau

- Résolution : 0,01 dB
- Temps d'acquisition :  
Pas de 10 dB entre - 0 dBm et - 60 dBm : 10 ms  
Commutation entre + 0 dBm et + 10 dBm, pas de 1 dB, 0,1 dB et 0,01 dB :  
5 ms avec constante de temps  $F > 10$  kHz.  
800 ms avec constante de temps  $F < 10$  kHz.

#### Programmation des modes de fonctionnement

- Local/Distance
- Inhibition du niveau de sortie
- Constante de temps d'ALC

### ALIMENTATION

Tension : 115 V/230 V (± 10 %)

Fréquence : 50 Hz à 400 Hz

Consommation : 20 VA

#### Dimensions :

- Hauteur : 140 mm
- Largeur : 200 mm
- Profondeur hors tout : 352 mm
- Adaptable au rack 19" (Hauteur 3 U)

#### Environnement

- Température de fonctionnement :  
0 °C à +50 °C
- Température de stockage :  
- 20 °C à +70 °C

Masse : 6 kg

## SYNTHETISEUR DE FREQUENCE

# 0,1 Hz | 2 MHz

### TYPE 201 SB



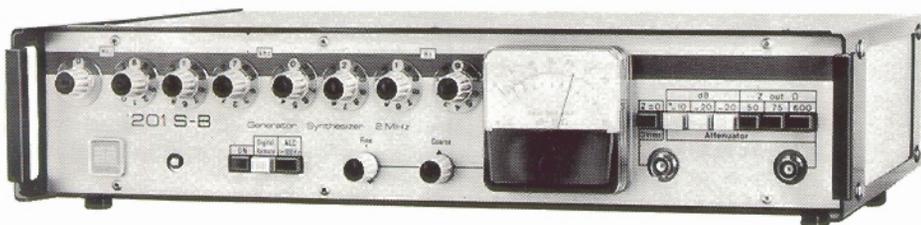
Le générateur synthétiseur type 201 SB couvre la bande de 0,1 Hz à 2 MHz en une seule gamme ; sur option cet instrument peut être équipé d'une sortie décalée de 2 MHz par rapport à la sortie principale qui permet le pilotage de la voie oscillateur local d'un voltmètre sélectif; l'ensemble synthétiseur voltmètre sélectif offre ainsi la possibilité d'effectuer des mesures sélectives jusqu'à 1,3 MHz.

La fréquence peut être sélectionnée soit en mode Local à partir de 8 commutateurs décimaux situés sur le panneau avant, soit en mode Distance à partir de signaux BCD 1-2-4-8 entrant sur le panneau arrière ; dans les deux cas, la résolution est de 0,1 Hz et en

programmation le temps d'acquisition varie de 1,5 ms à 3,5 ms en fonction des incréments concernés par le changement de fréquence.

Le signal de sortie est délivré sous trois impédances sélectionnées par clavier (50  $\Omega$ , 75  $\Omega$  et 600  $\Omega$ ), le réglage du niveau de sortie s'effectuant par atténuateur, galvanomètre et verniers, de 1 mV à 3 Veff f.e.m. ; une sortie basse impédance (< 3  $\Omega$ ) est également prévue, et fournit le signal sous un niveau variable de 0,4 V à 3 V eff f.e.m.

Le niveau de sortie est régulé dans la gamme de 100 Hz à 2 MHz à mieux que  $\pm 0,02$  dB, et dans la gamme de 0,1 Hz à 2 MHz à mieux que  $\pm 0,5$  dB.



### CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

#### FREQUENCE

**Gamme de fréquence :**  
0,1 Hz à 1 999 999,9 Hz

**Résolution :** 0,1 Hz

**Sortie décalée :**  
2 à 3,3 MHz (sur option)

**Nombre de chiffres :** 8

#### Stabilité :

• standard :  $\pm 2.10^{-8}/24$  H après 72 H de fonctionnement ininterrompu.

• option 001 :  $\pm 3.10^{-5}/24$  H

**Pilotage extérieur :** substitution du

pilote interne par un étalon extérieur de fréquence 5 MHz; niveau compris entre 200 mV eff et 1 V eff sur 1 K $\Omega$ .

#### NIVEAU DE SORTIE

Le 201 SB dispose de deux sorties simultanées.

- Une sortie principale d'impédance 50  $\Omega$ , 75  $\Omega$  ou 600  $\Omega$  choisie par clavier, dont le niveau est ajustable par atténuateur, verniers et galvanomètre.
- Une sortie basse impédance dont le niveau est ajustable par verniers et galvanomètre.

#### Sortie principale :

- affichage en volts par l'atténuateur, les verniers et le galvanomètre : 1 mV eff à 3 V eff f.e.m.
- affichage en dB par l'atténuateur, les verniers et le galvanomètre : dynamique 67 dB de +17 dBr à -50 dBr/50  $\Omega$ .
- précision de lecture :  $\pm 5$  %
- impédance : 50  $\Omega$ , 75  $\Omega$  ou 600  $\Omega$ .

#### Atténuateur :

- 3 gammes: -10 à -50 dB (pas de 10 dB)
- dynamique : 50 dB
- précision : meilleure que  $\pm 0,5$  dB sur toute la dynamique de l'atténuation.
- linéarité (par rapport à 1 MHz) : meilleure que  $\pm 0,1$  dB typique sur toute la gamme de fréquence et de 0 à +50°C.

#### Sortie basse impédance :

- dynamique 17 dB, de 0 dBr à +17 dBr (soit environ 0,4 V à 3 V eff f.e.m.), réglage par verniers.
- impédance < 1  $\Omega$
- courant max. 30 mA (avec charge de 100  $\Omega$ ).

#### Sortie décalée (sur option) :

- fréquence décalée de 2 MHz par rapport à la sortie principale; fréquence maximum disponible sur cette voie : 3,3 MHz
- niveau : 1 V eff/60  $\Omega$

#### Sortie 5 MHz de référence :

- Niveau 500 mVcc/50  $\Omega$

#### REGULATION DU NIVEAU DE SORTIE

##### Sortie principale :

- avec régulation (fréquence > 100 Hz) :  $\pm 0,02$  dB
- sans régulation :  $\pm 0,5$  dB
- en fonction du temps :  $\pm 2 \cdot 10^{-4}$ /heure après 3 H de fonctionnement.

##### Sortie décalée : $\pm 1,1$ dB

#### PURETE SPECTRALE

##### Raies harmoniques :

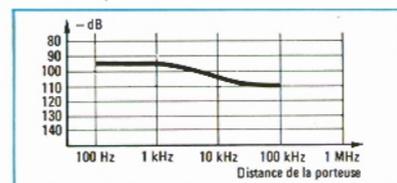
- sorties 50  $\Omega$ , 75  $\Omega$ , 600  $\Omega$  : -48 dB

(-50 dB typique)

##### Raies non harmoniques : -70 dB

##### Bruit de phase (dans une bande de 1 Hz)

- sortie directe (0,1 Hz à 2 MHz) et décalée (2 MHz à 3,3 MHz).



#### PROGRAMMATION

Passage du mode LOCAL au mode DISTANCE par touche sur panneau avant.

- Logique à injection de courant
- Impédance d'entrée : 4,7 k $\Omega$
- Niveau logique «0» : -1 V à +0,5 V
- Niveau logique «1» : +4,5 V à 7,5 V
- Code BCD 1-2-4-8, accès parallèle

#### Programmation de la fréquence :

- résolution : 0,1 Hz
- temps d'acquisition :

Poids des incréments affectés par le changement de fréquence	Temps d'acquisition à 100 Hz de la porteuse	Temps d'acquisition à 10 Hz de la porteuse
10 <sup>6</sup> Hz	2,5 ms	4,5 ms
10 <sup>5</sup> Hz	1,5 ms	2 ms
10 <sup>4</sup> Hz	3,5 ms	4,5 ms
10 <sup>3</sup> Hz	2 ms	3 ms
10 <sup>2</sup> Hz	en 1 ms	2 ms
10 <sup>1</sup> à 10 <sup>-1</sup> Hz	l'erreur est < 1 Hz	

Les temps d'acquisition ci-dessus ne dépendent que du poids des incréments affectés par le changement de fréquence.

#### ALIMENTATION

Tension : 115 V, 127 V, 220 V  $\pm 10$  %  
Fréquence : 50 Hz à 400 Hz  
Consommation : 35 VA

##### Dimensions :

Hauteur : 88 mm (2 U)  
Largeur : 440 mm  
Profondeur hors tout : 340 mm  
Adaptable au rack 19"

##### Environnement :

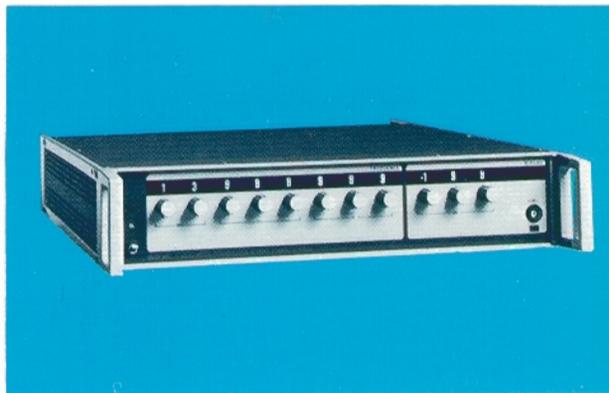
Fonctionnement : 0 à +50°C  
Stockage : -20°C à +70°C

Masse : 8 kg

**GENERATEUR  
DE NIVEAU  
SYNTHETISEUR  
DE FREQUENCE**

**300 Hz | 14 MHz**

**TYPE 2400A**



Le générateur synthétiseur de fréquence et de niveau type 2400A est particulièrement bien adapté aux mesures des télécommunications dans la bande de 300 Hz à 14 MHz qu'il couvre en une seule gamme.

Cet instrument se présente sous forme d'un coffret au standard 19 pouces, d'un encombrement de 2 U ; il se distingue principalement par la possibilité de piloter un voltmètre sélectif requérant une fréquence d'hétérodynage décalée de 20 MHz, par l'excellente régulation du niveau de sortie et la possibilité d'être réglé à partir d'un détecteur externe placé au point d'injection du signal.

La fréquence et le niveau peuvent être commandés soit localement par commutateurs décimaux, soit par programmation en code BCD 1-2-4-8 à accès parallèle.

Par ailleurs, l'instrument peut être livré avec une sortie d'impédance 50  $\Omega$  ou 75  $\Omega$ .

Le panneau avant délivre sur une prise coaxiale le signal sous une impédance 50  $\Omega$  ou 75  $\Omega$  suivant l'option choisie. La fréquence s'affiche soit en mode Local à partir de 8 commutateurs décimaux, soit en mode Distance en code BCD 1-2-4-8 ; dans les deux cas, la résolution est de 1 Hz. En mode Distance, le temps d'acquisition varie de 1,2 ms à 3 ms en fonction des

incréments de fréquence concernés.

Le niveau de sortie s'affiche de 19,9 dBm à -79,9 dBm, soit en mode Local à partir de 3 commutateurs décimaux du panneau avant, soit en mode Distance, à partir de signaux BCD 1-2-4-8 ; dans les deux cas, la résolution est de 0,1 dB et, en programmation, le temps d'acquisition est de 100 ms.

La régulation interne du niveau de sortie est de  $\pm 0,05$  dB dans toute la gamme. Avec détecteur extérieur, elle atteint  $\pm 0,01$  dB. De plus, la précision des atténuateurs est meilleure que  $\pm 0,2$  dB dans toute la dynamique d'atténuation.

Les raies non-harmoniques s'établissent à -70 dB, et les raies harmoniques entre -40 et -55 dB ; le bruit de phase ramené dans une bande de 1 Hz se situe entre -110 et -130 dB.

Une sortie auxiliaire basse impédance ( $< 3 \Omega$ ), de niveau variable entre +6 dBm et +19,9 dBm, est également disponible à l'arrière de l'instrument.

Par ailleurs, la stabilité en fréquence est celle d'un synthétiseur, c'est-à-dire  $5 \cdot 10^{-9} / 24$  H après trois mois de fonctionnement ininterrompu grâce au pilote interne en enceinte thermostatée, lequel pilote peut être asservi sur une source de fréquence extérieure de 5 MHz.

## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

### FREQUENCE :

#### Gamme de fréquence :

300 Hz à 13,999 999 MHz

Résolution : 1 Hz

Sortie décalée : 20 à 34 MHz

Nombre de chiffres : 8

#### Stabilité :

- Standard :  $\pm 2,10^{-8}/24$  H après 72 heures de fonctionnement,  $\pm 5,10^{-9}/24$  H après 3 mois de fonctionnement ininterrompu.

- Option 001 :

$\pm 5,10^{-6}/24$  H de  $+10^{\circ}\text{C}$  à  $+40^{\circ}\text{C}$ .

### ASSERVISSEMENT

Sur étalon extérieur, par comparateur incorporé, contrôle de fréquence par l'intermédiaire de deux voyants «LED», calage du pilote interne par potentiomètre 10 tours.

Niveau : 200 mV à 1 V eff/50  $\Omega$

Fréquence : 5 MHz

### NIVEAU DE SORTIE

Le 2400A dispose de deux sorties simultanées : une sortie 50  $\Omega$  ou 75  $\Omega$  suivant option, et une sortie basse impédance ( $Z < 3 \Omega$ ).

#### Sortie principale :

- dynamique : 99,8 dB, de  $+19,9$  dBm à  $-79,9$  dBm par atténuateur. (2,24 V à 22,4  $\mu\text{V}$  eff/50  $\Omega$ )

- impédance : 50  $\Omega$  (option 010) ou 75  $\Omega$  (option 020).

- Atténuateur :

Affichage : 3 chiffres plus signe

Résolution : 0,1 dB

Dynamique : 99,8 dB ( $+19,9$  dBm à  $-79,9$  dBm)

Précision : meilleure que  $\pm 0,2$  dB sur toute la dynamique de l'atténuation.

Linéarité (par rapport à 1 MHz) :

meilleure que  $\pm 0,1$  dB sur toute la gamme de fréquence et de 0 à  $+50^{\circ}\text{C}$ .

Sortie basse impédance : (sur panneau arrière)

- Dynamique : 13,9 dB, de  $+19,9$  dBm à  $+6$  dBm fonction du réglage de la sortie principale.

- Impédance :  $< 3 \Omega$

- Courant maximum : 45 mA eff

Sortie décalée : (sur panneau arrière)

- Fréquence de décalage : 20 MHz par rapport à la sortie principale (soit une fréquence disponible sur cette voie de 20 à 34 MHz).

- Niveau :  $+2,5$  dBm sur charge 50  $\Omega$  (précision  $\pm 1$  dB).

### SORTIE 5 MHz DE REFERENCE

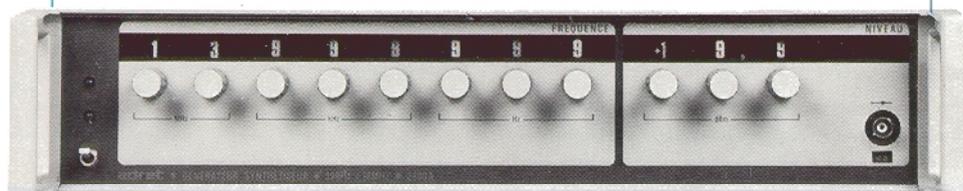
Niveau : 500 mV eff/50  $\Omega$

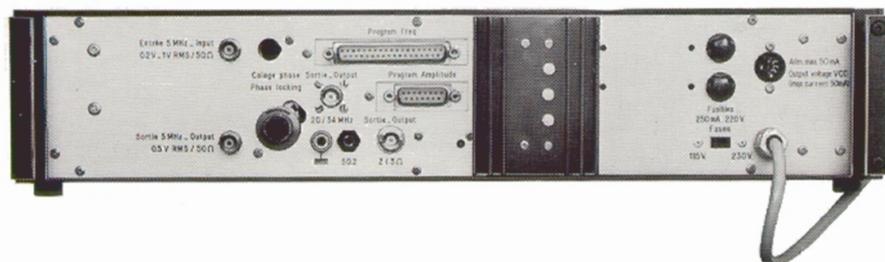
### REGULATION DU NIVEAU DE SORTIE

#### Sortie principale :

- Régulation interne :  $\pm 0,05$  dB typique dans toute la gamme de fréquence.

- Avec régulation extérieure :  $\pm 0,01$  dB dans toute la gamme de fréquence.





- Caractéristiques du circuit d'entrée  
régulation extérieure :  
tension d'offset  $\pm 50$  mV  
courant d'offset  $\pm 500$   $\mu$ A

**Sortie décalée** :  $\pm 1$  dB de 20 à 34 MHz.

**Sortie basse impédance** :  $\pm 1$  dB dans toute la gamme de fréquence.

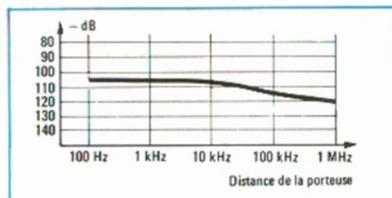
#### PURETE SPECTRALE

##### Raies harmoniques :

- De 300 Hz à 1 kHz : - 40 dB
- De 1 kHz à 1 MHz : - 55 dB
- De 1 MHz à 10 MHz : - 50 dB
- De 10 MHz à 14 MHz : - 45 dB

**Raies non-harmoniques** : - 70 dB

**Bruit de phase** dans une bande de 1 Hz :



#### PROGRAMMATION

- Passage du mode Local au mode Distance par l'intermédiaire du connecteur de programmation de la fréquence.

- Logique TTL à prélèvement de courant

**Niveau logique « 0 » :**

0 V à +0,4 V / - 0,2 mA

**Niveau logique « 1 » :**

+ 2 V à + 5 V / 0,1 mA

- Code BCD 1-2-4-8, accès parallèle

##### Programmation de la fréquence :

- Résolution : 1 Hz
- Temps d'acquisition : voir tableau

Poids des incréments affectés par le changement de fréquence	Temps d'acquisition à 100 Hz de la fréquence désirée	Temps d'acquisition à 10 Hz de la fréquence désirée
$10^6$ Hz	1,2 ms	2 ms
$10^5$ Hz	1,3 ms	2 ms
$10^4$ Hz	2,3 ms	3 ms
$10^3$ Hz	1,5 ms	2,5 ms

*Les temps d'acquisition ci-dessus ne dépendent que du poids des incréments affectés par le changement de fréquence.*

##### Programmation du niveau :

- Résolution : 0,1 dB
- Temps d'acquisition : 100 ms

#### ALIMENTATION

- Tension : 115 - 230 V ( $\pm 10$  %)
- Fréquence : 50 Hz à 400 Hz
- Consommation : 35 VA

##### Dimensions :

- Adaptable au rack 19"
- Hauteur : 88 mm ( 2 U)
- Largeur : 440 mm
- Profondeur : 452 mm

##### Environnement

- Température de fonctionnement : 0 °C à + 50 °C
- Température de stockage : - 20 °C à + 70 °C

**Masse** : 8,6 kg

# 7100A

# Nouveau!

## GENERATEUR AM | FM | $\Phi$ M

## 0,3/1300 MHz

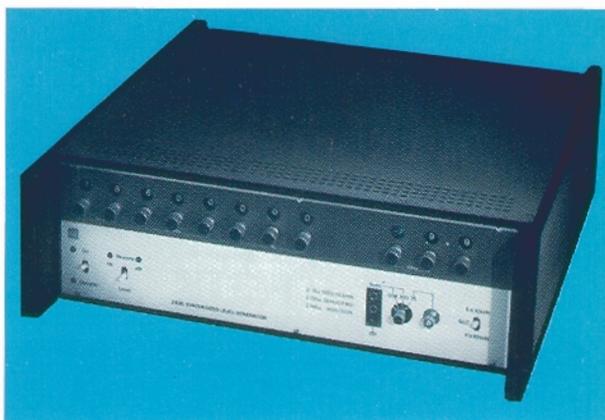


- Bruit de phase 135 dBc à 10 kHz de la porteuse
- Raies parasites < - 100 dBc
- Une seule gamme de fréquence
- Programmable par bus IEC
- Gestion par microprocesseur
- etc...

**GENERATEUR DE NIVEAU  
SYNTHETISEUR  
DE FREQUENCE**

**300 Hz | 18,6 MHz**

**TYPE 2430**



Le modèle 2430 est un instrument de mesure qui combine les qualités de précision de fréquence, de pureté spectrale, de commodité d'emploi, et de programmation d'un synthétiseur, avec celle d'un générateur de niveau étalonné et d'un atténuateur de précision.

C'est un instrument particulièrement bien adapté à toutes les mesures de courants porteurs et de transmissions téléphoniques ou radio, dans la bande de 300 Hz à 18,6 MHz\* qu'il couvre en une seule gamme. Le 2430 se présente sous la forme d'un coffret au standard 19 pouces d'un encombrement de 3 U; il peut être alimenté sur secteur ou par batterie extérieure de tension nominale 22 V.

L'originalité de cet instrument réside principalement dans le choix des impédances de sortie, dans la possibi-

lé de piloter un voltmètre sélectif requérant une fréquence d'hétérodyne de 24 MHz, dans l'excellente régulation du niveau de sortie, ainsi que dans la possibilité de commander la fréquence et le niveau de sortie soit en mode LOCAL par l'intermédiaire de commutateurs décimaux, soit en mode DISTANCE à partir de signaux BCD 1-2-4-8.

Le niveau de sortie s'ajuste à l'aide d'un atténuateur commun à chacune des sorties, de + 19,9 dBm à -79,9 dBm; la précision de l'atténuateur a été particulièrement soignée: elle est comprise entre  $\pm 0,007$  dB et  $\pm 0,07$  dB en fonction des pas d'atténuation mis en service. Les raies non-harmoniques sont à -75 dB en dessous de la fréquence affichée.

Le signal principal est disponible en face avant sous trois impédances sélectionnées par commutateur, chaque sortie couvrant une gamme de fréquence spécifique, mais à partir d'un affichage numérique unique par l'intermédiaire de 8 chiffres et ce, avec une résolution de 1 Hz.

Une sortie coaxiale d'impédance 75  $\Omega$  délivre un signal dans la gamme de 300 Hz à 18,6 MHz avec une régulation du niveau de sortie de  $\pm 0,05$  dB

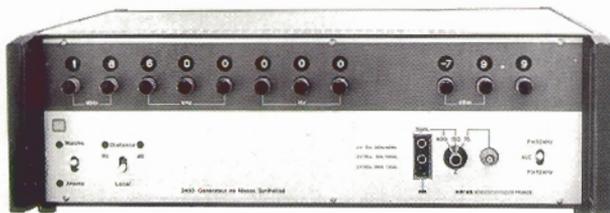
*Détail du choix des impédances de sortie.*



\* Cet instrument est utilisable à partir de 100 Hz sur la sortie 75  $\Omega$ , moyennant certaines restrictions indiquées dans les caractéristiques.

jusqu'à 6 MHz et de  $\pm 0,075$  dB jusqu'à 18,6 MHz, les raies harmoniques étant à  $-50$  dB.

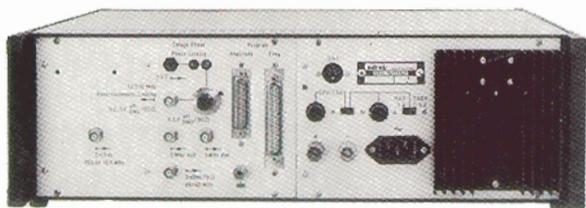
Les sorties sous impédance de  $150\Omega$  et  $600\Omega$  s'effectuent en symétrie par l'intermédiaire d'une prise Siemens, avec un défaut de symétrie de seulement  $-50$  dB ; le niveau des raies harmoniques est le même que celui de la sortie  $75\Omega$ , c'est-à-dire à  $-50$  dB.



La sortie  $150\Omega$  couvre la gamme de 10 kHz à 1,6 MHz avec une régulation du niveau de  $\pm 0,05$  dB jusqu'à 620 kHz, et de  $\pm 0,15$  dB jusqu'à 1,6 MHz, les pertes par réflexion étant inférieures à  $-20$  dB.

La sortie symétrique sous  $600\Omega$  s'étend de 300 Hz à 20 kHz, avec une régulation du niveau de sortie de  $\pm 0,1$  dB et des pertes par réflexion inférieures à  $-25$  dB.

La sortie décalée en fréquence de 24 MHz par rapport aux trois sorties précédentes est située sur le panneau arrière ; elle peut être utilisée pour



piloter la plupart des voltmètres sélectifs couramment utilisés, tous renseignements à ce sujet pouvant être communiqués sur demande. Cette sortie décalée d'impédance caractéristique  $75\Omega$  couvre donc la bande de 24 à 42,6 MHz avec un niveau fixe de 0 dBm, ses raies harmoniques étant à  $-30$  dB.

Le panneau arrière comprend également une sortie basse impédance ( $Z < 5\Omega$ ) qui délivre un signal dans la bande de 300 Hz à 18,6 MHz avec un niveau pouvant varier de  $+19,9$  dBm à  $+6$  dBm et une régulation en niveau de  $\pm 0,75$  dB, la sélection de la fréquence et du niveau s'effectuant à partir du même affichage que pour les sorties précédentes. Pour toutes ces sorties, le niveau du bruit de phase se situe entre  $-95$  dB et  $-130$  dB (mesures effectuées à 100 Hz et 1 MHz de la fréquence affichée). La programmation de la fréquence et du niveau de sortie s'effectue en code BCD parallèle, logique TTL positive, le temps d'acquisition en fréquence variant de 0,4 ms à 3,5 ms en fonction des incréments de fréquence et celui du niveau étant de 3 ms pour des fréquences supérieures à 10 kHz et d'environ 350 ms pour les fréquences inférieures à 10 kHz.

Le pilote haute stabilité équipant cet instrument procure une stabilité de fréquence de  $5.10^{-9}/24$  H après 3 mois de fonctionnement ininterrompu. Il peut en outre être asservi sur une source extérieure de fréquence sous-multiple de 10 MHz jusqu'à 1 MHz. De plus, des fréquences de référence de 1 et 5 MHz issues de la base de temps sont également disponibles.

## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

### FREQUENCE

**Gamme de fréquence :**  
300 Hz à 18,6 MHz  
(fonction de l'impédance de sortie)

**Résolution :** 1 Hz

**Sortie décalée :** 24 MHz  
(soit 24 MHz à 42,6 MHz)

**Nombre de chiffres :** 8

### Stabilité :

$\pm 2.10^{-8}/24$  H après 72 H de fonctionnement ininterrompu.

$\pm 5.10^{-9}/24$  H après 3 mois de fonctionnement ininterrompu.

### ASSERVISSEMENT

Sur étalon extérieur par comparateur

incorporé, contrôle de fréquence par l'intermédiaire de deux voyants LED, calage du pilote par potentiomètre 10 tours, sortie d'une tension continue de  $\pm 5$  V pour visualisation du déphasage sur galvanomètre extérieur.

**Fréquence** : tous sous-multiples de 10 MHz jusqu'à 1 MHz.

**Niveau** : 200 mV à 1 V eff/50  $\Omega$ .

### SORTIES DE REFERENCE (base de temps)

**Fréquence** : 5 MHz et 1 MHz

**Niveau** : 500 mV eff/50  $\Omega$

### NIVEAU DE SORTIE

Trois signaux sont disponibles simultanément :

Le signal principal (300 Hz à 18,6 MHz) délivré sur la face avant.

Un signal auxiliaire (300 Hz à 18,6 MHz) avec sortie basse impédance ( $< 5$   $\Omega$ ) délivré sur la face arrière.

Un signal décalé en fréquence de 24 MHz (24 à 42,6 MHz) délivré sur la face arrière.

**Sortie principale** : le signal principal est délivré à travers l'atténuateur de sortie sur trois impédances commutables 75  $\Omega$  sortie coaxiale, 150  $\Omega$  ou 600  $\Omega$  sortie équilibrée.

- Niveau de sortie : + 19,9 dBm à - 79,9 dBm par commutation des atténuateurs, quelle que soit l'impédance sélectionnée.

**Affichage du niveau de sortie** :

3 chiffres plus signe

**Résolution** : 0,1 dB

**Dynamique** : 99,8 dB

- Précision du niveau de sortie : (à 0 dBm, fréquence 1 MHz et  $Z_s = Z_c = 75$   $\Omega$ ) :  $\pm 0,05$  dB

- Régulation du niveau de sortie en fonction de la fréquence

**Sortie coaxiale** ( $Z_s = Z_c = 75$   $\Omega$ )

Fréquence 300 Hz à 6 MHz :  
 $\pm 0,05$  dB

Fréquence 300 Hz à 18,6 MHz :  
 $\pm 0,075$  dB

Fréquence 100 Hz à 300 Hz  
(mesuré par rapport à 300 Hz) :  
 $\pm 0,1$  dB de 100 Hz à 200 Hz  
 $\pm 0,05$  dB de 200 Hz à 300 Hz

Perte par réflexion : - 30 dB

**Sortie équilibrée 150  $\Omega$**  (prise

Siemens,  $Z_s = Z_c = 150$   $\Omega$ )

Fréquence 10 kHz à 620 kHz :  
 $\pm 0,05$  dB

Fréquence 10 kHz à 1,6 MHz :  
 $\pm 0,15$  dB

Perte par réflexion : - 20 dB

Défaut de symétrie : - 50 dB

**Sortie équilibrée 600  $\Omega$**

(prise Siemens,  $Z_s = Z_c = 600$   $\Omega$ )

Fréquence 300 Hz à 20 kHz :  
 $\pm 0,1$  dB

Perte par réflexion : - 25 dB

Défaut de symétrie : - 50 dB

- Coefficient de température :

$\pm 0,002$  dB par degré centigrade de  
- 10°C à + 50°C.



- Précision des atténuateurs :

**Pas de 0,1 dB** :  $\pm 0,007$  dB / 0,1 dB  
erreur max. :  $\pm 0,02$  dB

**Pas de 1 dB** :  $\pm 0,03$  dB / 1 dB  
erreur max. :  $\pm 0,04$  dB

**Pas de + 10 dB**

+ 10 dBm à + 0 dBm :  
erreur max. :  $\pm 0,03$  dB

- 0 dBm à - 70 dBm :  
erreur max. :  $\pm 0,07$  dB

### Sortie auxiliaire (basse impédance)

La sortie basse impédance est prélevée sur l'amplificateur de sortie du signal principal et délivre un signal de 300 Hz à 18,6 MHz sur une prise coaxiale placée sur le panneau arrière.

- Impédance de source :  $< 5$   $\Omega$

- Niveau de sortie :  
variable de + 19,9 dBm/75  $\Omega$  à  
+ 6 dBm/75  $\Omega$

suivant la position de l'atténuateur.

- Régulation du niveau en fonction de la fréquence :

$\pm 0,75$  dB de 300 Hz à 18,6 MHz.

### Sortie à fréquence décalée

Le 2430 délivre un signal dont la fréquence est décalée de 24 MHz par rapport au signal principal afin de permettre le pilotage de la plupart

des décibelmètres sélectifs du commerce (branchements communiqués sur demande).

- Gamme de fréquence : 24 à 42,6 MHz
- Niveau de sortie : 0 dBm sur 75  $\Omega$
- Régulation du niveau de sortie en fonction de la fréquence :  $\pm 1$  dB

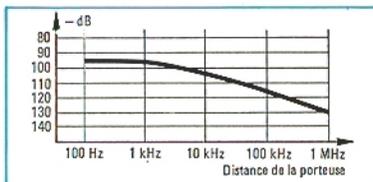
### PURETE SPECTRALE (Mesurée à + 10 dBm)

#### Raies harmoniques :

- Sortie 75  $\Omega$  : - 50 dB  
(- 40 dB de 100 Hz à 300 Hz)
- Sortie 150  $\Omega$  : - 50 dB
- Sortie 600  $\Omega$  : - 50 dB
- Sortie < 5  $\Omega$  : - 45 dB
- Sortie décalée : - 30 dB

**Raies non-harmoniques** : - 75 dB

**Bruit de phase** dans une bande de 1 Hz : pour les sorties 75  $\Omega$ , 150  $\Omega$ , 600  $\Omega$  et décalée.



### PROGRAMMATION

Le passage du mode Local au mode Distance est réalisé par l'intermédiaire des connecteurs de programmation placés sur le panneau arrière.

- Logique TTL à prélèvement de courant  
Niveau « 1 » : + 2 V à + 5 V / - 0,1 mA  
Niveau « 0 » : 0 à + 0,4 V / 0,2 mA
- Code BCD 1-2-4-8, accès parallèle

#### Programmation de la fréquence

- Résolution : 1 Hz
- Temps d'acquisition : voir tableau

#### Programmation du niveau

- Dynamique : + 20 dBm à - 79,9 dBm (sauf Z < 5  $\Omega$ , programmable de + 6 dBm à + 20 dBm avec charge 75  $\Omega$ ).
- Résolution : 0,1 dB
- Temps d'acquisition :

**Pas de 10 dB** (sauf commutation entre + 20 dBm et + 10 dBm) : 3 ms

Les transitoires sont toujours un passage par l'atténuation maximum et leur durée n'excède pas 1 ms.

Poids des incréments affectés par le changement de fréquence	Temps d'acquisition à 100 Hz de la fréquence désirée	Temps d'acquisition à 10 Hz de la fréquence désirée
$10^6$ Hz	2,5 ms	3,5 ms
$10^5$ Hz	1,6 ms	2,5 ms
$10^4$ à $10^3$ Hz	0,4 ms	1 ms
$10^2$ Hz $10^0$ Hz	En 1 ms, l'erreur de fréquence est inférieure à 1 Hz.	

*Les temps d'acquisition ci-dessus ne dépendent que du poids des incréments affectés par le changement de fréquence.*

**Commutation entre + 20 dBm et + 10 dBm, pas de 1 dB et pas de 0,1 dB :**

- Commutateur ALC sur position F < 10 kHz : 350 ms
- Commutateur ALC sur position F > 10 kHz : 3 ms

**Programmation de l'ALC** par niveau logique

**Programmation Marche/Attente** par niveau logique

### ALIMENTATION

- Secteur** : 115 V/230 V ( $\pm 10$  %) fréquence 50 Hz à 400 Hz
- Batterie extérieure** : 22 V  $\pm 2$  V
- Consommation** : 60 VA

#### Dimensions

- Adaptable au Rack 19"
- Hauteur : 132 mm (3U)
- Largeur : 440 mm
- Profondeur : 452 mm (hors tout)

#### Environnement

- Fonctionnement : 0°C à + 50°C
- Stockage : - 20°C à + 70°C

**Masse** : 11 kg (environ)

## GENERATEUR DE NIVEAU

# 100Hz | 100MHz

### TYPE 6301 E

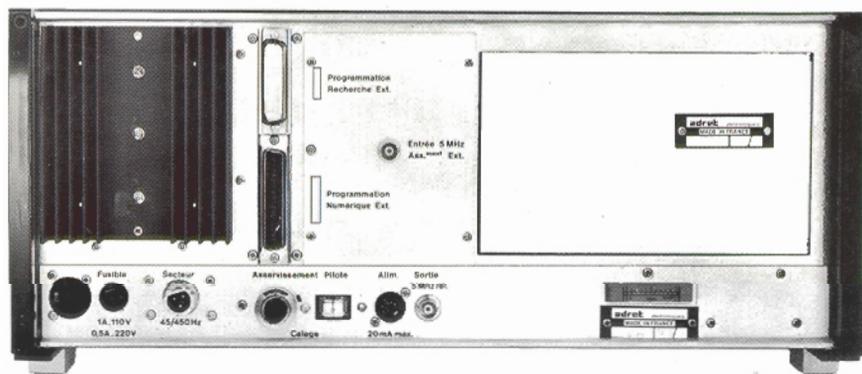


Le tiroir 6301 E, incorporé dans le bâti 6101 B de la série 6000\*, constitue une référence de fréquence et de niveau dans la gamme de 100 Hz à 100 MHz. L'affichage de la fréquence s'effectue soit en mode Local par l'intermédiaire de 8 commutateurs décimaux, soit en mode Distance à partir de signaux BCD de programmation avec un temps d'acquisition de l'ordre de 1 ms.

Le signal est disponible simultanément sur deux sorties TNC d'impédance caractéristique 75  $\Omega$ , sous un niveau nominal de 774 mVeff/75  $\Omega$ . Deux verniers permettent une variation de  $\pm 20$  mB avec visualisation du niveau sur galvanomètre à zéro central.

La stabilité du niveau de sortie en fonction de la fréquence a été particulièrement soignée, puisqu'elle est de  $\pm 2,5$  mB dans toute la gamme, le coefficient de réflexion étant de l'ordre de 1% à 4%, en fonction de la fréquence.

De par ses caractéristiques, cet instrument constitue une excellente référence de fréquence et de niveau pour mesures en téléphonie; de plus, associé au mesureur hétérodyne type 6303 B de la série 6000 et à l'unité la visualisation 63030 B, cet instrument permet la constitution de bancs de mesures sélectives en mode manuel ou semi-automatique, dont un exemple d'application est donné page 96.



\*La série 6000 est décrite p. 34, le mesureur 6303 B et l'unité de visualisation 63030 B p. 68.

Les caractéristiques mentionnées ci-après concernent l'instrument constitué par la combinaison bâti 6101 B plus tiroir de sortie 6301 E.

## CARACTERISTIQUES 6101 B - 6301 E

### FREQUENCE

**Nombre de chiffres :** 8

**Résolution :** 1 Hz

**Gamme de fréquence :**  
100 Hz à 100 MHz

**Stabilité :**

$\pm 2 \cdot 10^{-8} / 24$  H après 72 H de fonctionnement ininterrompu.

$\pm 5 \cdot 10^{-9} / 24$  H après 3 mois de fonctionnement ininterrompu.

### ASSERVISSEMENT

Sur étalon extérieur par comparateur incorporé.

Contrôle de l'asservissement par l'intermédiaire d'un galvanomètre, calage du pilote interne par potentiomètre 10 tours.

- Fréquence : 5 MHz
- Niveau : 200 mV à 1 V eff/50  $\Omega$

### SORTIE DE REFERENCE

(Base de temps)

**Fréquence :** 5 MHz

**Niveau :** 500 mV eff/50  $\Omega$

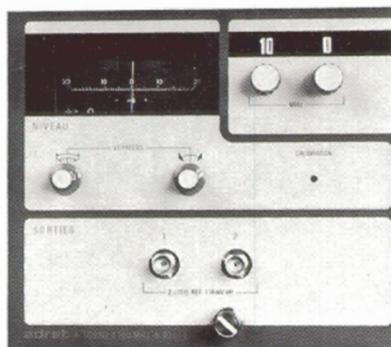
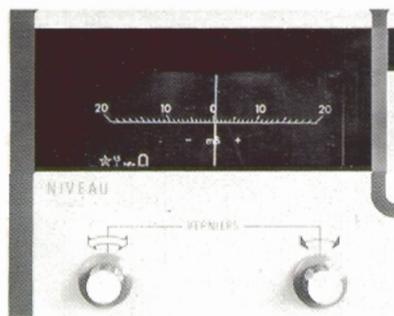
### NIVEAU DE SORTIE

Le signal de sortie est délivré sur deux prises TNC, situées sur la face avant du tiroir 6301 E.

**Impédance de sortie :** 75  $\Omega$

**Niveau :**

- Niveau nominal à 30 MHz : 774 mV eff  $\pm 1,5$  mB
- Réglage du niveau de sortie par deux verniers Gros et Fin avec visualisation sur un galvanomètre.
- Ajustement :  $\pm 20$  mB (757 à 793 mV eff)



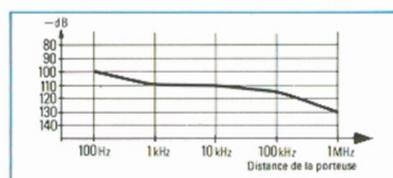
- Différence de niveau entre les deux sorties :  $\pm 1$  mB
- Précision de la lecture du galvanomètre :  $\pm 2$  mB pleine échelle.
- Régulation du niveau de sortie en fonction de la fréquence :  $\pm 2,5$  mB.
- Perte par réflexion :
  - 100 Hz à 20 MHz : - 40 dB
  - 20 MHz à 40 MHz : - 32 dB
  - 40 MHz à 100 MHz : - 26 dB

### PURETE SPECTRALE

**Composantes harmoniques :** - 40 dB

**Composantes non-harmoniques :**  
- 70 dB (- 75 dB typique).

**Bruit de phase dans une bande de 1 Hz :**



### Modulation FM résiduelle :

0,3 Hz dans une bande de 3 kHz

### PROGRAMMATION

Passage de mode Local à mode Distance par touche sur panneau avant du bâti 6101 B.

- Logique TTL à injection de courant
- Niveau logique « 0 » : 0 V à + 0,6 V
- Niveau logique « 1 » : + 2 V à + 5 V
- Code BCD 1-2-4-8 parallèle

### Programmation de la fréquence :

- Résolution : 1 Hz
- Temps d'acquisition :

Poids des incréments affectés par le changement de fréquence	Temps d'acquisition à 10 Hz de la fréquence désirée	Temps d'acquisition à 100 Hz de la fréquence désirée	Temps d'acquisition à 1 kHz de la fréquence désirée
$10^0$ à $10^4$ Hz	600 $\mu$ s	400 $\mu$ s	200 $\mu$ s
$10^5$ Hz	1 ms	600 $\mu$ s	450 $\mu$ s
$10^6$ Hz $10^7$ Hz	2 ms	1,5 ms	1,5 ms

Les temps d'acquisition ci-dessus ne dépendent que du poids des incréments affectés par le changement de fréquence.

#### ALIMENTATION

Tension : 115 V - 127 V - 220 V ( $\pm 10\%$ )

Fréquence : 50 Hz à 400 Hz

Consommation : 55 VA

#### Dimensions :

Adaptable au rack 19"  
Hauteur : 176 mm (4U)  
Largeur : 440 mm  
Profondeur : 445 mm

#### Environnement

Température de fonctionnement :  
0 à +50 °C

Température de stockage :  
-20 °C à +70 °C

Masse : 20 kg environ

## APPLICATION AUX TRANSMISSIONS PAR SYSTEME A 40 ET A 60 MHz SUR PAIRES COAXIALES NORMALISEES

Le plan de répartition des fréquences utilisées dans les transmissions par systèmes à 40 MHz et à 60 MHz nécessite la transmission d'un grand nombre de fréquences discrètes : transmission des porteuses, ondes pilotes de régulation de ligne, ondes pilotes de comparaison de fréquence, ondes additionnelles de mesure, com-

me le montre la figure 1. Dans le système à 40 MHz et 60 MHz la précision recommandée par le CCITT est de  $\pm 10^{-8}$  en fréquence et de  $\pm 0,3$  dB en niveau, cette dernière valeur ne devant pas être dépassée au cours de la période qui s'écoule entre deux réglages de maintenance, par exemple un mois.

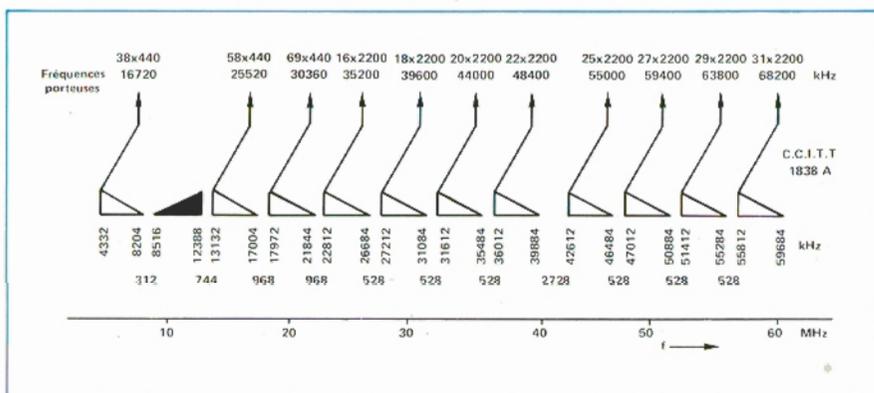


Figure 1 - Répartition des fréquences transmises pour des systèmes à 40 MHz et 60 MHz sur paires coaxiales normalisées 2,6/9,5 mm.

D'après ces exigences, il apparaît que le générateur de fréquence et de niveau 6301E est particulièrement bien adapté aux différentes mesures nécessaires dans le système de transmission à 40 MHz et 60 MHz pour simuler les différentes fréquences liées à la transmission.

De plus, associé au mesureur hétérodyne 6303 B décrit page 68, le 6301 E constitue une position de mesure sélective particulièrement performante dont un exemple est indiqué ci-après.

#### Mesure directe de l'insertion d'un quadripôle actif ou passif (voir fig. 2)

Le générateur de niveau 6301E attaque le D.U.T. tandis que le mesureur 6303B est connecté à sa sortie. Le niveau d'entrée étant calibré, il est possible de connaître le gain ou la perte d'insertion du D.U.T. avec une précision de l'ordre de  $\pm 1$  dB et une dynamique de l'ordre de 100 dB.

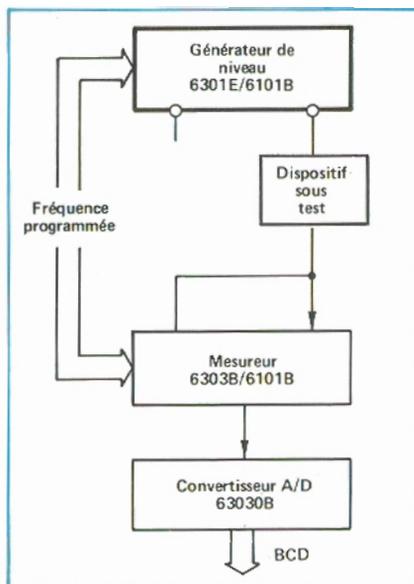
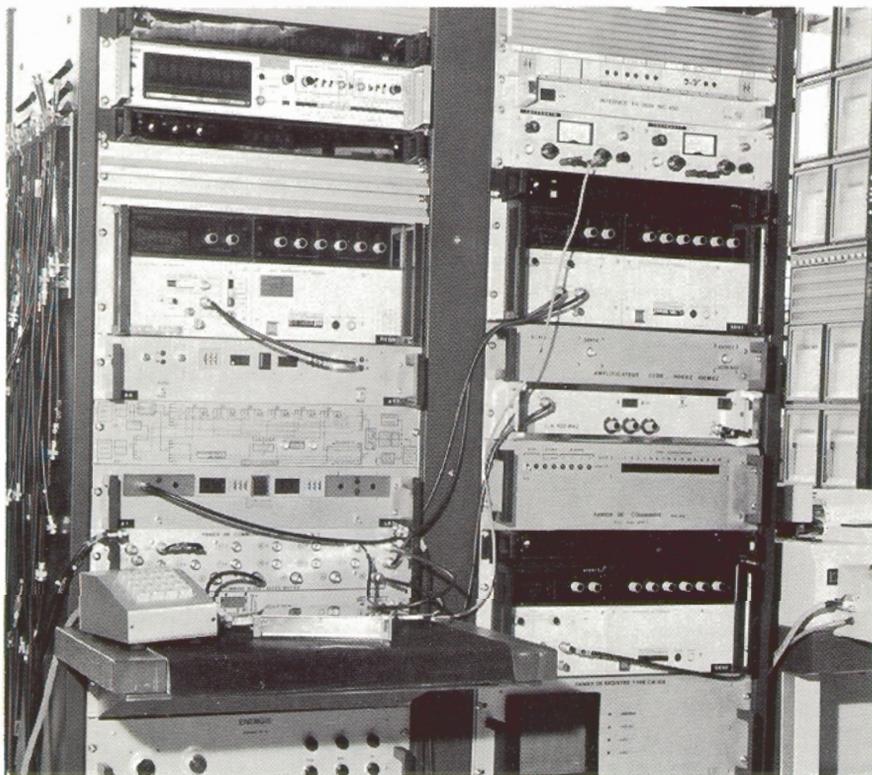


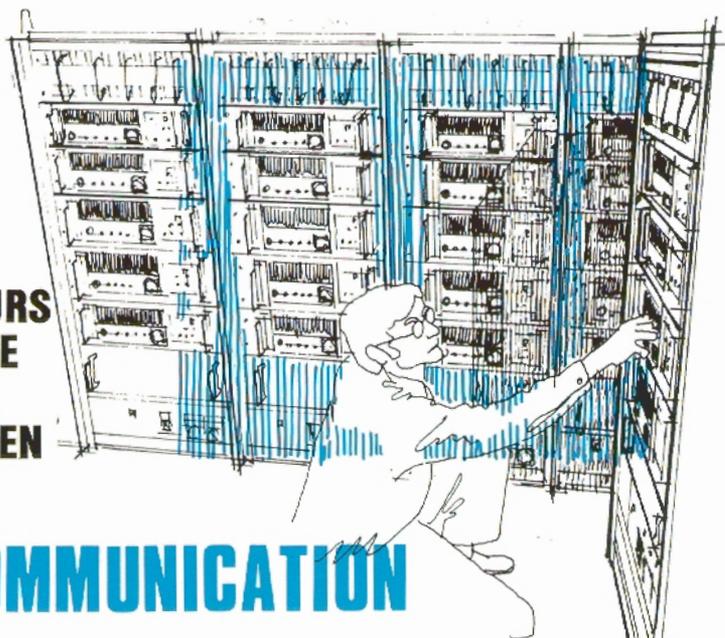
Figure 2 - Mesure directe de l'insertion d'un quadripôle actif ou passif.

Instruments Adret incorporés dans un banc de mesure sélectif automatique (photo CIT Alcatel)



## SYNTHÉTISEURS DE FRÉQUENCE POUR ÉQUIPEMENT EN

# RADIOCOMMUNICATION



Cette dernière ligne de produit concerne principalement des appareils prévus pour être incorporés dans des équipements de Radiocommunication. Alors qu'à l'origine, la plupart de ces instruments étaient dérivés d'instruments catalogue existants, Adret développe maintenant des appareils spéciaux conformes aux cahiers des charges qui lui sont fournis.

De ce fait, les appareils mentionnés ci-dessous ne le sont qu'à titre d'exemple et ne représentent qu'une faible partie des possibilités actuelles d'Adret.

Les principales applications couvertes par les synthétiseurs d'équipement sont :

- pilotage Télévision
- pilotage ondes courtes,
- pilotage ondes moyennes,
- pilote pour source solide,
- pilote pour émetteur BLU.

Certains des instruments Adret correspondants à ces applications générales, bénéficient d'une politique O.E.M. Pour tous renseignements à ce sujet, consulter notre agent Adret le plus proche.

### PILOTES D'EMETTEURS TV. BANDES III/IV/V

En matière de pilotage d'émetteur TV, les problèmes de stabilité de fréquence sont particulièrement importants. De plus, il faut prévoir systématiquement la possibilité d'effectuer des décalages de ligne et, souvent même, des décalages de trame; ce n'est qu'à ce prix que les brouillages entre émetteurs peuvent être réduits.

#### Décalage (Offset)

Le décalage de ligne consiste, à ajouter aux deux porteuses son et image « n » fois un douzième de la fréquence de ligne avec  $-20 \leq « n » \leq +20$ , ce qui

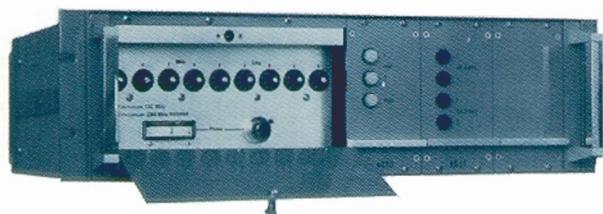
correspond à 41 pas d'environ 1,3 kHz puisque la fréquence de ligne est de  $1 \text{ MHz}/2^6 = 15625 \text{ Hz}$ . De façon à améliorer encore les qualités des images perturbées, on peut utiliser le décalage de trame dont la valeur incrémentale correspond à la fréquence trame, soit 25 Hz. Dans ce dernier cas, le synthétiseur est verrouillé à partir d'un étalon extérieur très stable (oscillateur au rubidium par exemple).

En effectuant le décalage par variation de la fréquence de transposition, le décalage des porteuses son et image est identique.

Les pilotes à quartz utilisés jusqu'à présent pour le pilotage des émetteurs manquent évidemment de souplesse pour effectuer de tels décalages. Adret a donc développé des synthétiseurs spécialement destinés au pilotage des

émetteurs TV, comme les deux instruments décrits ci-dessous à titre d'exemple :

Le 4500, pilotage en bande III et le 507, pilotage en bandes IV et V.



## PILOTE D'ÉMETTEUR TV

### BANDE III

#### TYPE 4500

La série 4500 est destinée au pilotage des émetteurs TV bande III; elle se compose d'un bâti synthétiseur et de modules adaptant la sortie du synthétiseur au type d'émetteur utilisé.

C'est ainsi que pour les émetteurs à modulation sur fréquences intermédiaires, le synthétiseur délivre trois fréquences synchrones, la fréquence de transposition affichée numériquement avec une résolution de 1 Hz et les deux fréquences intermédiaires image et son qui peuvent être choisies entre 32 et 40 MHz par pas de 100 kHz. Il existe un module délivrant des fréquences intermédiaires de 32,9004 MHz et de 38,9 MHz correspondants au standard I.

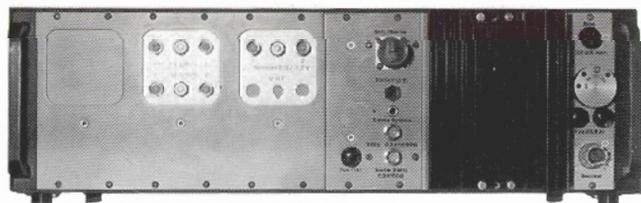
Dans le cas des émetteurs à modulation directe sur les fréquences porteuses image et son, le pilotage s'effectue à partir de deux synthétiseurs, l'un pour la porteuse image, l'autre pour la porteuse son, toujours avec un affichage numérique de résolution 1 Hz.

Généralement, les émetteurs comportent un multiplicateur par 3 et les

fréquences affichées sur le synthétiseur sont les porteuses image et son, ou la fréquence de transposition d'émission ; dans le cas d'un taux de multiplication différent de l'émetteur, le synthétiseur peut recevoir un module diviseur dont le taux de division peut être de 3, 4, 6, 8 ou 12. En tenant compte du taux de multiplication de l'émetteur, la résolution au niveau du synthétiseur est de 0,3 Hz et la gamme couverte de 43,333 333 MHz à 96,666 666 MHz.

Les fréquences délivrées par le synthétiseur sont élaborées à partir d'un maître oscillateur incorporé, lequel peut être asservi sur une source extérieure de fréquence et alimenté par batterie extérieure de 12 V de manière à conserver les qualités de précision et de stabilité de l'oscillateur en cas de coupure secteur.

Actuellement, près de 200 appareils du type 4500 sont en service sur des émetteurs de télévision, notamment en France, Irlande, Suisse et Afrique du Sud.



## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

### FREQUENCE

Fréquence de transposition et porteuses image et son divisées par 3.

#### Gamme :

43,333 333 3 MHz à 96,666 666 6 MHz

Résolution : 0,3 Hz

#### Nombre de chiffres :

9 chiffres (affichage de 130 MHz à 289,999 999 MHz).

#### Stabilité :

• Stabilité à court terme des fréquences synthétisées :  $\pm 3 \cdot 10^{-9}$

(définie par l'écart type sur 1 ms)

• Stabilité à long terme du pilote interne :  $\pm 2 \cdot 10^{-8}/24$  H après 72 H de fonctionnement ininterrompu.

$\pm 1 \cdot 10^{-7}$  sur 3 mois.

$\pm 5 \cdot 10^{-9}/24$  H après 3 mois de fonctionnement ininterrompu.

**Option 001 :** Module 4521 (fréquences intermédiaires fixes).

• Fréquence image : 38,9 MHz

• Fréquence son : 32,9004 MHz

**Option 002 :** Module 4522 (fréquences intermédiaires ajustables).

• Gamme : 32 MHz à 40 MHz

• Résolution : 100 kHz

**Option 003 :** Module 4530 (diviseur par 3, 4, 6, 8 et 12)

### ASSERVISSEMENT

Sur étalon extérieur par comparateur incorporé, calage du pilote par potentiomètre 10 tours, visualisation du déphasage sur galvanomètre situé sur le panneau avant, sortie du niveau d'asservissement  $\pm 5$  V.

• Fréquence : 5 MHz

• Niveau : 200 mV à 1 Veff/50  $\Omega$

• Plage d'asservissement :  $\pm 3 \cdot 10^{-7}$

• Temps d'acquisition : 3 s

### SORTIE DE REFERENCE

(Base de temps)

• Fréquence : 5 MHz

• Niveau : 0,5 Veff/50  $\Omega$

### NIVEAU DE SORTIE

Fréquence de transposition ou porteuses son et image : 0,9 à 1,1 Veff/50  $\Omega$

• Réglage progressif du niveau de sortie par potentiomètre situé à l'arrière du bâti.

#### Options 001, 002 et 003 :

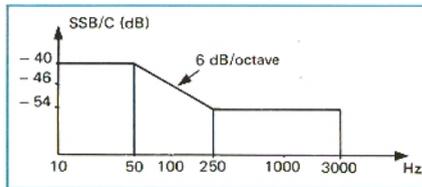
0,9 V à 1,2 Veff/50  $\Omega$

• Réglage progressif du niveau de sortie par potentiomètre situé à l'arrière des modules.

### PURETE SPECTRALE

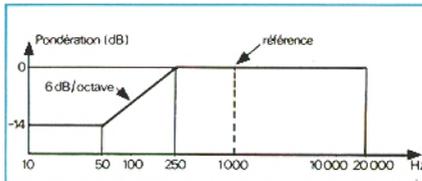
• Raies cohérentes jusqu'à 3 kHz :

Le rapport SSB/C (bande latérale unique/porteuse) tient dans le gabarit ci-dessous.

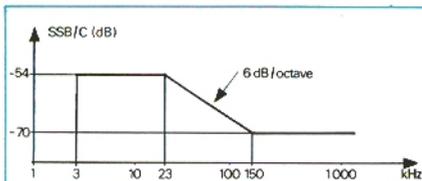


• Raies cohérentes plus bruit de phase, de 20 Hz à 20 kHz :

Le rapport SSB/C global, pondéré par la courbe ci-dessous, est inférieur à -50 dB.



• Raies cohérentes entre 3 kHz et 1 MHz de la porteuse ; elles tiennent dans le gabarit ci-dessous :



• Bruit d'amplitude global jusqu'à 5,5 MHz de la porteuse (défini par le rapport entre la valeur efficace du bruit et la tension continue détectée) : -70 dB

• Distorsion harmonique : 10 %

#### TELESIGNALISATION

Fermeture d'un contact en cas d'absence, soit de batterie, soit d'un des signaux de sortie.

#### ALIMENTATION

##### Secteur

Niveau : 110 V - 115 V - 220 V - 250 V  
 $\pm 10\%$ .

Fréquence : 50/60 Hz

Consommation : 40 VA

**Batterie** : uniquement pour le pilote interne.

Niveau : 12 V  $\pm 1$  V

Consommation : 2 W

#### Dimensions :

Coffret rack 19"

Hauteur : 132 mm (3U)

Largeur : 480 mm

Profondeur : 380 mm

#### Environnement

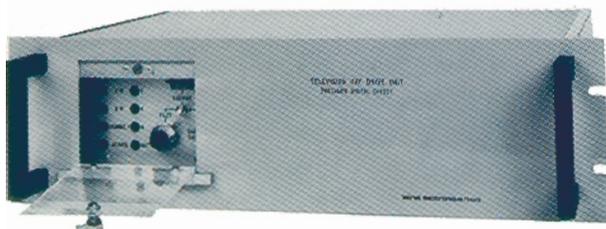
Température de fonctionnement :  
+ 10°C à 50°C

Température de stockage :

- 10 à + 70°C

Induction magnétique à 50/60Hz :  
 $5.10^{-5}$  Tesla eff

**Masse** : 15 kg (environ)



## PILOTE D'EMETTEUR TV

# BANDES IV & V

### TYPE 507

Ce synthétiseur est destiné au pilotage des émetteurs de télévision des bandes IV et V. Il fournit trois fréquences, la fréquence de transposition et les deux fréquences intermédiaires image et son.

La fréquence de transposition s'affiche directement du canal 21 au canal 69 et la fréquence réellement délivrée par le 507 tient compte du multiplicateur par 9 incorporé à l'émetteur ; le synthétiseur fournit donc une fréquence pouvant varier de 56,683 MHz à 99,35 MHz, la distance entre chaque canal étant de 888,888 kHz. La fréquence de transposition peut être affectée d'un offset de  $\pm 50$  kHz par pas de 25 Hz.

La fréquence intermédiaire image peut être choisie entre 32 MHz et 40 MHz par pas de 100 kHz, par connexion interne.

De même, la fréquence intermédiaire son peut être sélectionnée entre 30,784 MHz et 38,480 MHz par pas de 96,2 kHz.

Le pilote interne de classe  $10^{-9}$  peut être asservi sur une source de fréquence extérieure de 5 MHz ; il peut également être alimenté par une batterie extérieure de 12 V, ce qui maintient ses qualités de stabilité et de précision en cas de coupure secteur.

Le pilote TV type 507 a été vendu à une vingtaine d'exemplaires, notamment en Irlande.

**Le modèle de pilote TV type 502 vendu à plus de 300 exemplaires est prévu pour délivrer les fréquences intermédiaires son et image de valeur 39,2 MHz et 32,7 MHz, correspondant au standard français.**

## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

### FREQUENCE

#### Fréquence de transposition

- Affichage : canal 21 à 69
- Gamme : 1/9 de la fréquence de transposition de l'émetteur, soit 56,683 MHz à 99,350 MHz.
- Espacement des canaux : 8 MHz après multiplication par 9.
- Offset :  $\pm 50$  kHz par pas de 25 Hz après multiplication par 9.

#### Fréquences intermédiaires

- Image : Ajustable de 32 MHz à 40 MHz par pas de 100 kHz.
- Son : Ajustable de 30,784 MHz à 38,480 MHz par pas de 96,2 kHz.

#### Stabilité

- $\pm 2.10^{-8}/24$  H après 72 H de fonctionnement ininterrompu.
- $\pm 1.10^{-7}$  sur 3 mois.
- $\pm 5.10^{-9}/24$  H après 3 mois de fonctionnement ininterrompu.

### ASSERVISSEMENT

Sur étalon extérieur par comparateur incorporé. Calage du pilote interne par potentiomètre 10 tours, et visualisation du déphasage par galvanomètre.

**Fréquence :** 5 MHz

**Niveau :** 200 mV à 1 V eff/50  $\Omega$

**Plage d'asservissement :**  $\pm 3.10^{-7}$

### SORTIE DE REFERENCE

(Base de temps)

**Fréquence :** 5 MHz

**Niveau :** 400 mV eff/50  $\Omega$

### NIVEAU DE SORTIE

**Fréquence de transposition :**

+ 14 dBm/50  $\Omega$   $\pm 2$  dB

**Fréquences intermédiaires son et image :**

+ 14 dBm/50  $\Omega$   $\pm 1$  dB

### PURETE SPECTRALE

**Fréquence de transposition :**

- Composantes harmoniques : - 26 dB
- Composantes non-harmoniques à la

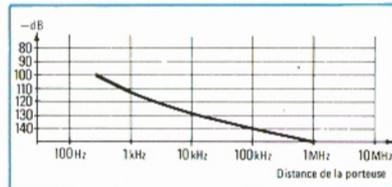
fréquence du réseau (typique) :

- 30 dB à 50 Hz
- 35 dB à 100 Hz
- 60 dB à 150 Hz
- 65 dB à 200 Hz

● Autres composantes non-harmoniques (typique) :

- 70 dB jusqu'à 1 kHz de la porteuse.
- 80 dB au-delà de 1 kHz de la porteuse.

● Bruit de phase dans une bande de 1 Hz (typique) :



### Fréquences intermédiaires son et image

● Composantes harmoniques : - 26 dB

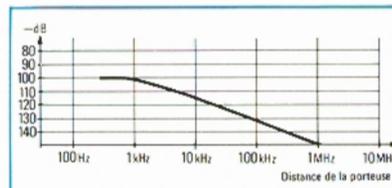
● Composantes non-harmoniques à la fréquence du réseau (typique) :

- 60 dB à 50 Hz
- 70 dB à 100 Hz
- 75 dB à 150 Hz
- 75 dB à 200 Hz

● Autres composantes non-harmoniques (typique) :

- 80 dB jusqu'à 1 kHz de la porteuse.
- 75 dB au-delà de 1 kHz de la porteuse.

● Bruit de phase dans une bande de 1 Hz (typique) :



### ALARME

Les anomalies de fonctionnement suivantes sont signalées par un voyant Alarme et par la fermeture d'un contact.

- Niveau de sortie de la fréquence de transposition ou des fréquences intermédiaires inférieur à 900 mV eff.

- Absence de tension extérieure + 12 V
- Fréquence de transposition non asservie

#### ALIMENTATION

##### Secteur

Niveau : 230 V eff  $\pm$  10 %  
Fréquence : 50/60 Hz  
Consommation : 35 VA

##### Batterie

uniquement pour le pilote interne.  
Niveau : 12 V  $\pm$  1 V  
Consommation : 2 W  
Visualisation de la présence de la batterie par voyant situé sur la face avant de l'appareil.

#### Dimensions

Hauteur : 132 mm (3U)  
Largeur : 480 mm (rack 19")  
Profondeur : 380 mm

#### Environnement

Température de fonctionnement :  
+ 10 à + 50°C  
Température de stockage :  
- 10 à + 70°C  
Induction magnétique à 50 Hz :  
5.10<sup>-5</sup> Tesla eff

**Masse** : 12 kg (environ)



## PILOTE D'EMETTEUR

# ONDES COURTES

### TYPE 6203

Dans le cas d'émission ondes courtes, en plus des problèmes de précision et de stabilité, il y a nécessité d'opérer sur plusieurs fréquences différentes, soit en fonction des programmes (émissions dirigées), soit en fonction des diagrammes de propagation qui varient selon l'heure et la saison. D'autre part, les brouillages étant fréquents, un léger décalage de la fréquence attribuée à l'émetteur permet d'éviter les interférences gênantes.

Changement de fréquence et décalage s'effectuent très rapidement avec un pilote synthétisé, soit en commande manuelle, soit par programmation à partir d'un pupitre de commande.

Le pilote synthétisé type 6203 se présente sous la forme d'un châssis directement enfichable en baie 19 pouces,

son encombrement étant de 4 unités. Il couvre la bande de 100 kHz à 32 MHz en une seule gamme avec une résolution de 1 Hz.

Sa fréquence s'affiche soit en mode Local par l'intermédiaire de 8 commutateurs décimaux, soit en mode Distance à partir de signaux BCD 1-2-4-8.

Le signal de sortie est disponible simultanément sur deux sorties d'impédance caractéristique 50Ω, sous un niveau nominal de 1,5 V eff/50Ω pour la voie 1 et 100 mV eff/50Ω pour la voie 2. Le niveau de sortie est visualisé sur un galvanomètre et un voyant s'allume lorsque le niveau de la voie 1 est supérieur à 0,9 V eff.

La précision et la stabilité de la fréquence de sortie sont assurées par

un pilote de classe  $10^{-9}$ , qui peut être asservi sur une source extérieure de fréquence 5 MHz. Par ailleurs, ce

pilote peut être alimenté par une batterie extérieure de 12 V en cas de coupure secteur.

## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

### FREQUENCE

**Gamme :** 100 kHz à 32 MHz

**Résolution :** 1 Hz

**Affichage :**

numérique par 8 commutateurs rotatifs.

**Stabilité de fréquence :**

$\pm 2 \cdot 10^{-8}/24$  h après 72 h de fonctionnement.

$\pm 5 \cdot 10^{-9}/24$  h après 3 mois de fonctionnement ininterrompu.

**Asservissement du pilote :**

● Fréquence : 5 MHz  $\pm 3 \cdot 10^{-7}$

● Niveau : 100 mV à 1 V eff/50  $\Omega$

● Visualisation du déphasage sur galvanomètre.

### NIVEAU DE SORTIE

Visualisé sur galvanomètre.

Un voyant s'allume lorsque le niveau de la sortie 1 est supérieur à 0,9 V eff.

**Sortie 1 :** 0,5 V à 1,5 V eff/50  $\Omega$

**Sortie 2 :** 30 mV à 100 mV eff/50  $\Omega$

### REPONSE AMPLITUDE/FREQUENCE

$\pm 0,8$  dB de 100 kHz à 32 MHz

### PURETE SPECTRALE

**Bruit de phase**

mesuré dans une bande de 1 Hz :

à 100 Hz de la porteuse : - 100 dB

à 1 kHz de la porteuse : - 110 dB

**Bruit de phase TBF :** 0,1<sup>0</sup>

**Composantes non-harmoniques :**

- 70 dB

**Composantes harmoniques :**

- 34 dB

### PROGRAMMATION DE LA FREQUENCE

● Résolution : 1 Hz

● Logique à injection de courant

Niveau logique « 0 » : - 1 V à + 0,5 V

Niveau logique « 1 » : + 4,5 V à + 7,5 V

Impédance d'entrée : 4,7 k $\Omega$

● Code BCD parallèle.

● Temps d'acquisition : 5 ms

### TELECOMMANDE ARRET/MARCHE

**Marche :** niveau « 0 » ou circuit ouvert

**Arrêt :** niveau « 1 »

### ALIMENTATION

**Tension réseau :**

115 V - 127 V - 220 V ( $\pm 10\%$ )

**Tension convertisseur à signaux carrés :**

155 V crête.

**Fréquence :** 50 Hz à 400 Hz

**Consommation :** 40 VA

**Entrée batterie 12 V :**

Uniquement pour le pilote ; pôle négatif à la masse. Consommation 300 mA environ.

**COMPTEUR HORAIRE :**

indication jusqu'à 50 000 heures

**Fiabilité :** MTBF > 16 000 heures

### Dimensions

Coffret rack 19"

Hauteur : 196 mm (4 U)

Largeur : 480 mm

Profondeur hors tout : 430 mm

### Environnement :

Fonctionnement : 0°C à 50°C

Stockage : - 20°C à + 70°C

**Masse :** 12 kg environ

## EXEMPLE DE REALISATION

ADRET a réalisé un ensemble de pilotage pour le centre de diffusion Ondes Courtes d'ISSOUDUN. Réparti en 3 baies (2 baies pilotes, 1 baie commutation), il comprend principalement 10 pilotes synthétisés 6203, 10 programmeurs 212T, 10 tiroirs d'identification, 10 tiroirs amplificateurs,

1 tiroir pilote haute stabilité, 1 tiroir fréquencemètre et 1 tiroir d'interface.

Cet ensemble permet le pilotage de 10 émetteurs dont le principe d'exploitation d'une voie est illustré par la fig.1.

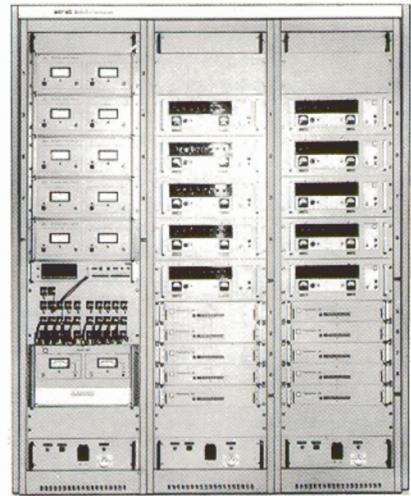
Le pilote type 922 délivre à chaque synthétiseur une fréquence d'asservissement de 5 MHz. De la sorte, les

fréquences délivrées par les 10 synthétiseurs sont toutes synchrones.

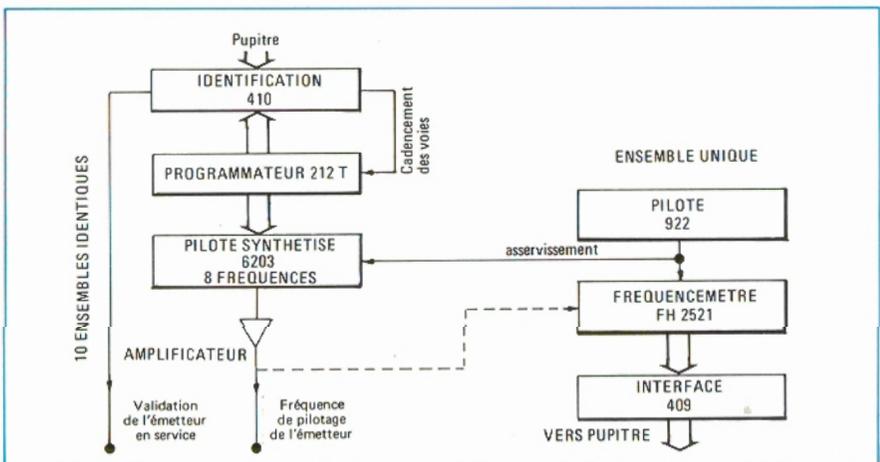
Par ailleurs, chaque 6203 reçoit l'un des 8 signaux de programmation en provenance d'une mémoire (programmeur 212T). Pour chaque programmeur, le passage d'une voie à l'autre s'effectue soit en mode Local directement à partir du 212T, soit en mode Distance à partir du pupitre, soit en mode Distance Automatique, également à partir du pupitre. Dans ce dernier mode de fonctionnement, un système de scrutation ( tiroir identification) effectue une corrélation entre les signaux issus du pupitre et ceux mis en mémoire par le programmeur. Dès qu'il y a corrélation entre les deux signaux, la scrutation est interrompue et l'émetteur correspondant est validé.

D'autre part, le fréquencemètre permet à tout moment, soit le contrôle des fréquences d'asservissement (5 MHz), soit le contrôle des fréquences de pilotage directement ou par l'intermédiaire d'un commutateur coaxial télécommandé à partir du pupitre. Le signal BCD correspondant à chaque fréquence mesurée est renvoyé sur le pupitre par l'intermédiaire du tiroir interface.

Il est à noter que l'équipement comprend 10 ensembles de pilotage pour 8 émetteurs. Il y a donc 2 ensembles



de secours, l'aiguillage s'effectuant à partir d'une platine de commutation située sur l'armoire de commutation. Chacun des 8 émetteurs peut donc être piloté par 8 fréquences au choix, mises en mémoire à partir du 212T et ceci dans la gamme de 100 kHz à 32 MHz. Par ailleurs, à partir de la platine de commutation, l'entrée d'un amplificateur correspondant à un émetteur donné peut être commutée à l'un des 10 synthétiseurs, ce qui accroît notablement les combinaisons possibles.



104 Figure 1 - Principe d'exploitation d'une voie

PILOTE D'EMETTEUR

## ONDES MOYENNES

TYPE 5130



En OM, le calage rigoureux des émetteurs sur leur fréquence est particulièrement critique en raison du nombre considérable de programmes diffusés dans cette bande de fréquence. La solution de l'avenir réside dans la synchronisation de tous les émetteurs à partir d'étalons atomiques, ce qui est particulièrement facile à réaliser avec un pilote synthétisé, mais impossible avec un oscillateur à quartz.

Pour répondre à ces besoins, ADRET Electronique a développé le pilote synthétisé type 5130.

Ce pilote se présente sous la forme d'un coffret d'encombrement particulièrement réduit, ce qui permet de disposer 3 pilotes côte à côte dans un châssis Adret référence 421. Ce châssis est directement incorporable en baie 19 pouces et l'ensemble représente 2 unités.

La fréquence s'affiche de 500 kHz à 1700 kHz par l'intermédiaire de 4 commutateurs décimaux, ce qui procure une résolution de 100 Hz bien que les standards internationaux imposent une résolution de 1 kHz dans la gamme OM; une telle résolution permet d'effectuer un léger décalage en fréquence de manière à éviter d'éventuelles interférences avec des émetteurs voisins.

La stabilité de la fréquence délivrée est de  $\pm 3.10^{-5}/24$  H dans la version standard et de  $\pm 5.10^{-9}/24$  H sur option; le pilote interne peut être asservi sur une source extérieure de fréquence 5 MHz. Le signal est disponible sous une impédance de  $50 \Omega$  et avec un niveau nominal de  $1,5 V_{eff}/50 \Omega$  et une réponse amplitude/fréquence de  $\pm 1$  dB.

*Trois 5130, incorporés dans le châssis référence 421.*



## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

### FREQUENCE

**Gamme :** 500 kHz à 1699,9 kHz

**Résolution :** 100 Hz

**Nombre de chiffres :** 4

**Stabilité :**

• Standard :  $\pm 3.10^{-5}/24$  H après 72 H de fonctionnement.

• Option 01 :  
 $\pm 2.10^{-8}/24$  H après 72 H de fonctionnement ininterrompu.

$\pm 5.10^{-9}/24$  H après 3 mois de fonctionnement ininterrompu.

### ASSERVISSEMENT

Sur étalon extérieur par comparateur incorporé.

**Fréquence :** 5 MHz

**Niveau :** 200 mV à 1Veff/50  $\Omega$

Contrôle de l'asservissement par l'intermédiaire d'un galvanomètre, calage du pilote interne par potentiomètre 10 tours.

### NIVEAU DE SORTIE

Le signal de sortie est délivré sur une prise BNC située sur la face arrière de l'appareil.

**Niveau :** 1,5Veff/50  $\Omega$

**Régulation du niveau de sortie** en fonction de la fréquence :  $\pm 1$  dB

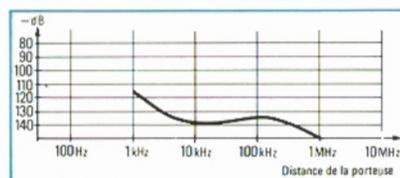
### PURETE SPECTRALE

**Composante harmonique :** - 26 dB

**Composantes non-harmoniques :** - 60 dB

**Bruit de phase**

dans une bande de 1 Hz :



### ALIMENTATION

**Niveau :** 230 V  $\pm 10$  %

**Fréquence :** 50 à 400 Hz

**Consommation :** 15 VA

### Dimensions :

Hauteur : 96 mm

Largeur : 124 mm

Profondeur : 280 mm

### Environnement

Température de fonctionnement :  
+ 10 à + 50 °C

Température de stockage :  
- 10 à + 70 °C

**Masse :** 4 kg

## PILOTE SYNTHETISE PROGRAMMABLE POUR SOURCES SOLIDES HYPERFREQUENCES

### TYPE 5104

Les sources solides utilisées en hyperfréquence sont généralement associées à un quartz qui, compte tenu du facteur de multiplication de la source, détermine la fréquence de sortie.

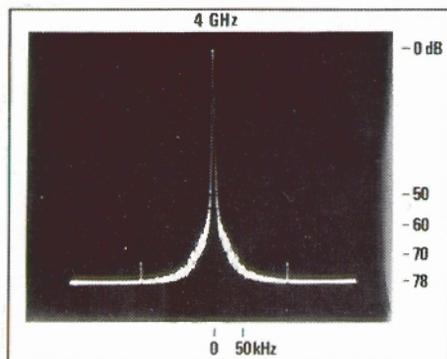
Le synthétiseur type 5104 se présente sous la forme d'un coffret de faible encombrement.

Il est prévu un coffret référencé 420 pouvant recevoir deux synthétiseurs côte à côte, l'ensemble présentant un encombrement de 3 unités.

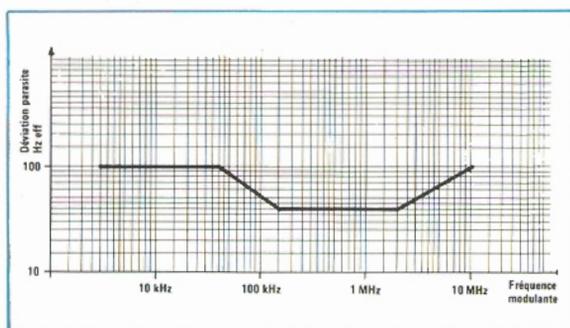
L'instrument couvre la gamme de 90 à



ADRET a développé un synthétiseur à haute pureté spectrale destiné à remplacer les oscillateurs à quartz normalement prévus, ce qui permet un changement de fréquence pratiquement instantané et éventuellement programmable, tout en conservant de très bonnes spécifications de bruit comme le montre les deux figures ci-contre.



*Bruit mesuré à la sortie de la source asservie;  
Fréquence synthétisée : 102,56420 MHz -  
Fréquence source : 4 GHz - Taux de multi-  
plication : 39 - Bande mesure : 1 kHz - Dis-  
persion : 20 kHz/cm.*



*Gabarit dans lequel tient la déviation de  
fréquence efficace parasite, fonction de la  
fréquence modulante et mesurée dans une  
bande de 1,74 kHz (fréquence : 4 143,412  
MHz). Taux de multiplication de la source  
associée : 39.*

120 MHz avec une résolution de 10 Hz, soit en mode Local par l'intermédiaire de 7 commutateurs décimaux, soit en mode Distance à partir de signaux de programmation BCD 1-2-4-8 avec un temps d'acquisition de l'ordre de 20 ms.

Le niveau de sortie est disponible sur une prise coaxiale sous une impédance de 50  $\Omega$  et un niveau fixe de +13

dBm, la régulation du niveau de sortie étant de  $\pm 1$  dB tout au long de la gamme couverte par l'instrument. La pureté spectrale a particulièrement été soignée puisque le bruit à 100 kHz de la fréquence centrale se situe à -125 dB.

Le pilote interne de classe  $10^{-9}$  peut être asservi sur une source extérieure de fréquence 5 MHz.

## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

### FREQUENCE

**Gamme de fréquence :**

90 à 119,999 99 MHz

**Résolution :** 10 Hz

**Nombre de chiffres :** 7

**Stabilité :**

$\pm 2 \cdot 10^{-8}$  /24 H après 72 H

de fonctionnement ininterrompu.

$\pm 5 \cdot 10^{-9}$  /24 H après 3 mois

de fonctionnement ininterrompu.

### ASSERVISSEMENT

Sur étalon extérieur par comparateur incorporé, calage du pilote par potentiomètre 10 tours. Sortie d'une tension continue  $\pm 5$  V pour visualisation du déphasage sur galvanomètre extérieur.

**Fréquence :** 5 MHz

**Niveau :** 200 mV à 1 V<sub>eff</sub>/50  $\Omega$

### NIVEAU DE SORTIE

Le niveau de sortie est disponible sur une prise BNC située à l'arrière de l'appareil.

**Niveau fixe de sortie :**

+13 dBm/50  $\Omega$

**Régulation du niveau de sortie** dans la

bande de 90 à 120 MHz :  $\pm 1$  dB

### PURETE SPECTRALE

**Composantes harmoniques :** - 26 dB

**Composantes non-harmoniques :**

- Composantes à la fréquence du réseau :

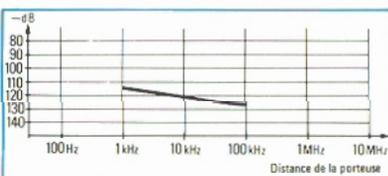
- 60 dB

- Composantes autres que celles à la

fréquence du réseau : - 80 dB (typique :

- 85 dB)

**Bruit de phase** dans une bande de 1 Hz :



### PROGRAMMATION

Le passage du mode Local au mode Distance s'effectue à partir de la prise

de programmation par application d'un niveau logique.

- Logique TTL à prélèvement de courant  
Niveau « 1 » : +2 V à +5 V/0,1 mA  
Niveau « 0 » : 0 V à +0,4 V/-0,2 mA
- Code BCD 1-2-4-8, accès parallèle.

#### Temps d'acquisition de la fréquence :

Poids des incréments affichés par le changement de fréquence	Temps d'acquisition à 100 Hz de la fréquence désirée	Temps d'acquisition à 10 Hz de la fréquence désirée
$10^7$ et $10^8$ Hz	1,8 ms	18 ms
$10^6$ Hz	9 ms	12 ms
$10^5$ Hz	4 ms	6 ms
$10^4$ Hz	18 ms	25 ms
$10^3, 10^2, 10^1$ Hz	13 ms	25 ms

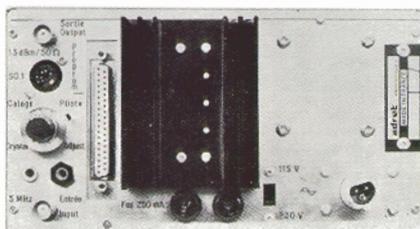
Les temps d'acquisition ci-dessus ne dépendent que du poids des incréments affectés par le changement de fréquence.

#### TEMOIN D'ASSERVISSEMENT

Un voyant LED s'allume dès que le signal de sortie n'est plus asservi.

#### ALIMENTATION

Tension : 115 V/230 Veff/ ( $\pm 10\%$ )  
Fréquence : 50 Hz à 400 Hz  
Consommation : 12 VA



#### Dimensions

Hauteur :  
Face avant : 126 mm  
Coffret : 110 mm  
Largeur : 203 mm  
Profondeur : 400 mm  
Adaptation pour 1/2 rack : 3 U

#### Environnement

Fonctionnement : 0°C à +50°C  
Stockage : -20°C à +70°C

Masse : 6,5 kg (environ)

Deux instruments peuvent être incorporés côte à côte dans le châssis réf. 420 ▼

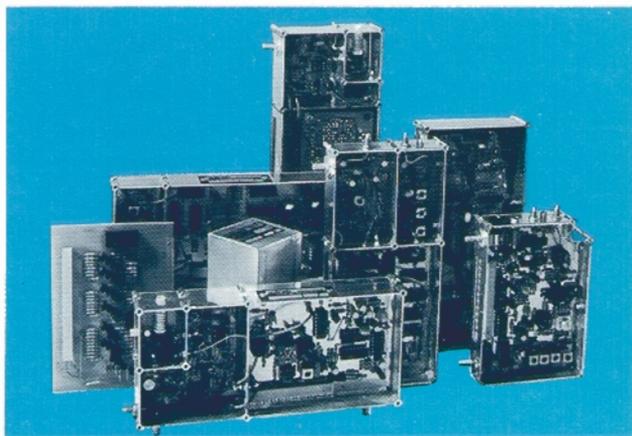


## EXEMPLE DE REALISATIONS SPECIALES

### Pilote OC pour émetteur ou récepteur type 5102 B

Le pilote référence 5102B peut être utilisé comme pilote d'émetteur ou comme oscillateur local de récepteur dans la bande ondes courtes ; il couvre la gamme de 43,5 MHz à 73,5 MHz avec une résolution de 10 Hz.

De plus, pour les transmissions en BLU, il délivre des fréquences intermédiaires fixes de valeur 1,75 MHz et 41,75 MHz ou 45,250 MHz. Les composantes non-harmoniques ont été particulièrement soignées pour qu'elles se situent à 90 dB en dessous de la porteuse ; quant au bruit, son niveau ramené dans une bande de 1 Hz et mesuré à 100 kHz de la porteuse est à -140 dB en valeur typique. Cet instrument peut



être livré soit en châssis avec ou sans pilote interne, soit sous forme de modules que l'utilisateur peut incorporer à l'équipement existant comme il le désire. La commande de fréquence peut s'effectuer soit en mode Local par commutateurs décimaux, soit par programmation BCD parallèle.

## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

### FREQUENCE

#### Fréquence principale

- Gamme : 43,5 à 73,5 MHz
- Résolution : 10 Hz

#### Fréquences intermédiaires

- Sortie fixe : 1,750 MHz
- Sortie fixe : 41,750 MHz ou 45,250 MHz

#### Stabilité

La stabilité est fonction du pilote associé au kit (fréquence du pilote : 10 MHz).

### ASSERVISSEMENT

Sur étalon extérieur par comparateur incorporé, contrôle du déphasage par l'intermédiaire d'un courant de 500  $\mu$ A  $\pm$  350  $\mu$ A.

**Fréquence :** 10 MHz

**Niveau :** 200 mV à 1V<sub>eff</sub>/50  $\Omega$

### SORTIE DE FREQUENCE

(Base de temps)

**Fréquence :** 10 MHz

**Niveau :** 0 dBm  $\pm$  1 dB/50  $\Omega$

### NIVEAU DE SORTIE

#### Fréquence principale

- Niveau : 14 dBm  $\pm$  1 dB/50  $\Omega$
- Régulation du niveau de sortie en fonction de la fréquence :  $\pm$  1 dB

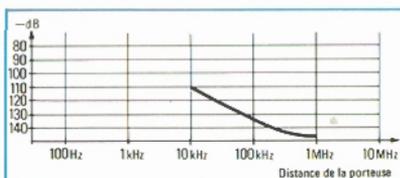
#### Fréquences intermédiaires

- Niveau : 0 dBm  $\pm$  1 dB/50  $\Omega$

### PURETE SPECTRALE

#### Fréquence principale

- Composantes harmoniques : -26 dB
- Composantes non harmoniques : -90 dB
- Bruit de phase dans une bande de 1 Hz :



#### Fréquences intermédiaires

- Composantes harmoniques : - 26 dB
- Composantes non-harmoniques :
  - 80 dB pour sortie 41,750 MHz ou 45,450 MHz.
  - 70 dB pour sortie 1,750 MHz.
- Bruit de phase dans une bande de 1 Hz :
  - 115 dB à 10 kHz de la porteuse
  - 135 dB à 100 kHz de la porteuse
  - 145 dB à 1 MHz de la porteuse

#### PROGRAMMATION

- Logique C-MOS (+ 12 V)  
Niveau logique « 0 » : 0 V à + 3,6 V  
Niveau logique « 1 » : + 8,4 V à + 12 V
- Code BCD 1-2-4-8, accès parallèle
- Résolution : 10 Hz

#### Environnement

- Température de fonctionnement :
  - 20° C à + 70° C (chaleur sèche)
  - 20° C à + 55° C (96% d'humidité relative)
- Température de stockage :
  - 20° C à + 70° C



### PILOTE OC MODULABLE en FM

#### TYPE 6105 + 6305

Le pilote type 6305 est un dérivé de la série 6000; il couvre la gamme de 20 à 80 MHz avec 1 kHz de résolution en programmation. Cet appareil est modulable en fréquence avec une bande passante de 100 Hz à 10 kHz

et une excursion commutable en 3 gammes de  $\pm 1$  kHz,  $\pm 10$  kHz et  $\pm 100$  kHz. Sa stabilité de  $10^{-7}/24$  heures est maintenue même en mode FM et les temps d'acquisition de fréquence et des gammes d'excursion de fréquence sont de 1 ms.

#### CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

##### FREQUENCE

**Gamme de fréquence :** 20 MHz à 80 MHz

**Résolution :** 1 kHz

**Nombre de chiffres :** 5

**Stabilité :**  $\pm 10^{-7}/24$  H après 72 H de fonctionnement ininterrompu.

##### NIVEAU DE SORTIE

**Niveau nominal :** 0 dBm/50  $\Omega$

**Régulation du niveau de sortie :**  $\pm 2$  dB

##### PURETE SPECTRALE

**Raies harmoniques :** - 30 dB

**Raies non harmoniques :** - 60 dB

##### MODULATION DE FREQUENCE

- Gammes :
  - $\pm 1$  kHz,  $\pm 10$  kHz,  $\pm 100$  kHz
- Sensibilité :  $\pm 5$  Vcc/100 k $\Omega$
- Bande passante :** 100 Hz à 10 kHz

##### PROGRAMMATION

- Logique TTL à injection de courant  
Niveau logique « 0 » : 0 V à + 0,6 V  
Niveau logique « 1 » : + 2 V à + 5 V

- Code BCD parallèle

##### Programmation de la fréquence

- Temps d'acquisition :  
1 ms à 100 Hz de la fréquence finale.

##### Programmation de la gamme FM

- Temps de commutation : 1 ms

##### Dimensions

- Coffret rack 19"
- Hauteur : 176 mm (4U)
- Largeur : 440 mm
- Profondeur : 452 mm

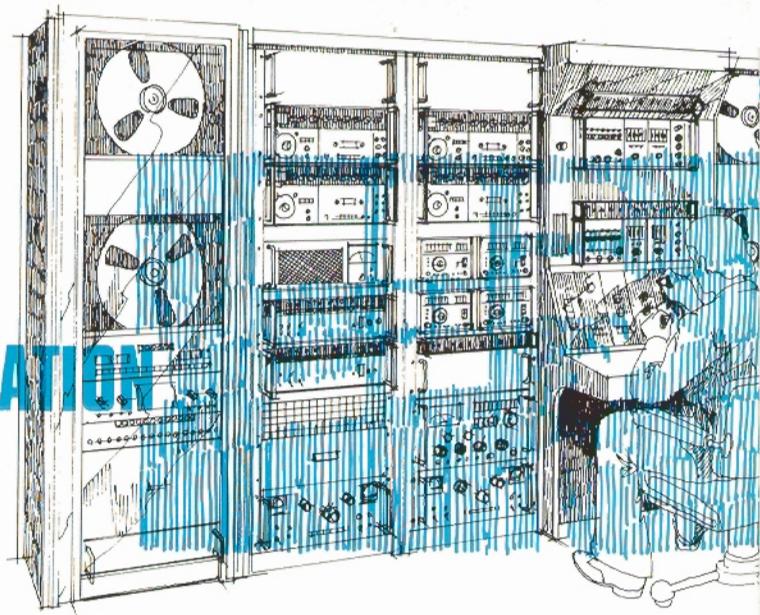
##### Environnement

- Fonctionnement : - 10° C à + 55° C
- Stockage : - 20° C à + 70° C

**Masse :** 20 kg

# PROGRAMMATION

## BCD PARALLELE & BUS IEC



### PROGRAMMATION BCD PARALLELE

La plupart des instruments Adret sont programmables en code BCD parallèle, ce qui permet leur incorporation dans des Bancs de Mesures Automatiques et, plus généralement, dans tout système nécessitant des instruments commandés à distance et possédant un temps d'acquisition de l'ordre de la milliseconde.

En particulier, certains instruments sont entièrement programmables : la mise en marche, le passage du mode Local au mode Distance ainsi que la fréquence et le niveau de sortie sont alors commandés à partir du connecteur de programmation.

Quatre types de circuits d'entrée des signaux de programmation sont concurrentement utilisés dans les divers instruments décrits dans ce catalogue. Ces circuits sont représentés figure 1, accompagnés des valeurs limites dans chaque cas à l'état «0» et à l'état «1».

La programmation s'effectue toujours en logique positive, à l'aide de signaux compatibles avec les niveaux TTL, sauf pour les instruments possédant un circuit d'entrée du type I pour lesquels sont prévus sur demande des circuits d'adaptation.

Les différentes fonctions programmables dans chaque instrument, ainsi

I		Etat «0» : -1 V à +0,5 V Etat «1» : +4,5 V à +7,5 V
II		Etat «0» : 0 V à +0,6 V Etat «1» : +2 V à +5 V
III		Etat «0» : 0 V à +0,4 V Etat «1» : +2 V à +5 V
IV		Etat «0» : 0 V à +0,8 V Etat «1» : +2 V à +5 V

Figure 1 - Différents circuits de Programmation des Instruments Adret

Instruments	Fonctions programmables	Temps d'acquisition	Circuit d'entrée	Particularités
102	Tension	15 ms	I	
201	Fréquence	3 ms	I	Temps d'acquisition en mode synchrone : 0,3 ms
201 SB	Fréquence	3 ms	I	
301	Fréquence	7 ms	I	
2230A	Fréquence	10 ms	IV	programmation BCD
	Niveau	5 ms	IV	parallèle ou bus IEC
2400A	Fréquence	1,5 ms	III	entièrement programmable
	Niveau	100 ms	III	
2430	Fréquence	2,5 ms	III	entièrement programmable
	Niveau	3 ms	III	
3100B	Fréquence	1 ms	III	
3111B	Atténuation	3 ms	III	
3112B	Phase	20 ms	III	
3300A	Fréquence	1 ms	III	
3310A	Fréquence	1 ms	III	
	Niveau	3 ms	III	entièrement programmable
4110A	Multiplication	200 ms	III	
	Résolution	200 ms à 10 s	III	entièrement programmable
5104	Fréquence	20 ms	III	entièrement programmable
6100B	Fréquence	1 ms	II	
	Interposition	30 ms	II	
6101B	Fréquence	1 ms	II	
6203	Fréquence	5 ms	I	
6300C	Fréquence	1,5 ms	II	programmation de fréquence par 6100B ou 6101B
	Niveau	4 ms	II	
6301E	Fréquence	1,5 ms	II	programmation par 6100B ou 6101B
6303B	Fréquence	1,5 ms	II	programmation par 6100B ou 6101B
6315A	Fréquence	2 ms	II	programmation de fréquence par 6100B ou 6101B
	Niveau	4 ms	II	
6316A	Fréquence	2 ms	II	programmation de fréquence par 6100B ou 6101B
	Niveau	4 ms	II	
6503A	Dispersion	—	III	programmation par 6100B
6504A	Fréquence	1 ms	II	programmation par 6100B

Fig. 2 - Fonctions programmables dans chaque instrument Adret

que le temps d'acquisition et le type du circuit d'entrée des signaux de programmation, sont indiqués sur le tableau de la figure 2.

### PROGRAMMATION PAR BUS IEC

Dans de nombreuses applications, un système de mesure entièrement automatisé présente de multiples avantages sur la méthode manuelle : régularité des conditions de mesure, fiabilité accrue, gain de temps, transcription instantanée des résultats...

La mise en œuvre d'un tel système est grandement facilitée par l'utilisation

de la voie omnibus bidirectionnelle IEC qui permet d'interconnecter jusqu'à 16 instruments de mesure et d'enregistrement, la gestion de l'ensemble étant assurée par une unité centrale de contrôle.

Comme le montre la figure 3, cette voie omnibus comporte 8 lignes affectées à la circulation des données et 8 lignes affectées au contrôle du système, ces dernières se décomposant en 3 lignes de gestion des données et en 5 lignes de gestion générale. Les instruments reliés à la voie omnibus sont classés en deux catégories : d'une part, les instruments «Talkers» dont

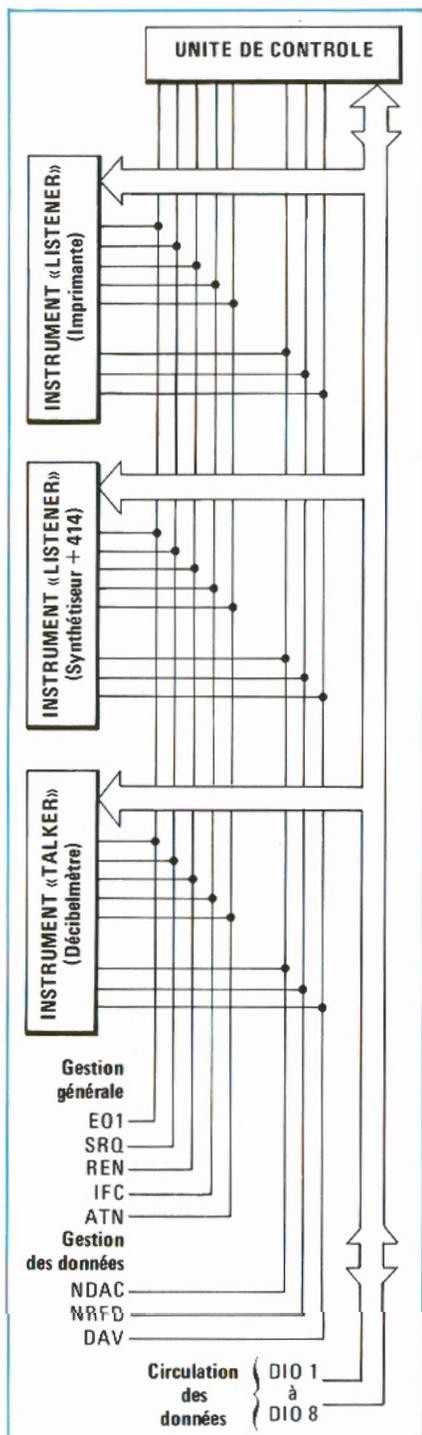


Fig. 3 - Principe de la voie omnibus bidirectionnelle IEC.

la fonction est de fournir des données au bus (voltmètre, décibelmètre,...) et, d'autre part, les instruments «Listeners» qui reçoivent les données transmises par le bus (générateur de signaux, imprimante,...).

## INTERFACE 414 (ASCII/BCD parallèle)



**pour la programmation  
des instruments Adret  
par bus IEC!**

L'interface Adret 414 a été conçu de façon à rendre les instruments programmables en code BCD parallèle compatibles avec la voie omnibus bidirectionnelle IEC.

Grâce à cet interface, les informations délivrées en code ASCII par la voie omnibus sont transmises en code BCD parallèle à l'instrument programmé. Les informations sont à la fois disponibles sur deux registres de capacités respectives 12 digits et 4 digits, et visualisées sur le panneau avant de l'interface 414 à l'aide d'afficheurs à diodes électroluminescentes.

Les signaux de programmation délivrés par les registres peuvent être exprimés en logique positive ou négative, tandis que les niveaux de sortie assurent la compatibilité de l'interface avec tous les instruments Adret et, plus généralement, avec tout instrument programmable en code BCD parallèle par l'intermédiaire de signaux TTL.

La liaison avec la voie omnibus bidirectionnelle IEC est réalisée en logique TTL à l'aide d'isolateurs galvaniques, ce qui permet de séparer la masse de chaque instrument programmé par l'interface de celle de la voie omnibus.

## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DE L'INTERFACE 414

### ENTREE ASCII

**Bits parallèle**, caractères série.

**Isolation galvanique**

par photocoupleurs

**Logique TTL négative**

à prélèvement de courant.

- Niveau « 1 » :  
+ 2 V à + 5 V/+ 0,1 mA
- Niveau « 0 » :  
0 V à + 0,7 V/- 2 mA

**Vitesse maximum :**

1000 octets par seconde

### SORTIE BCD PARALLELE

**Registre F/V :** 12 digits

**Registre A :** 4 digits

**Logique positive ou négative**

- Niveau « 1 » : + 4,7 V/- 0,1 mA
- Niveau « 0 » : + 0,4 V/+ 2 mA

### VISUALISATION

Affichage du contenu des registres F/V et A par diodes électroluminescentes.

### Alimentation

**Tension :** 115 V/230 V (± 10 %)

**Fréquence :** 50 Hz à 400 Hz

**Consommation :** 10 V A

### Dimensions

Adaptable au rack 19"

Hauteur : 44 mm (1 U)

Largeur : 440 mm

Profondeur : 452 mm

### Environnement

Température de fonctionnement :

0° C à + 50° C

Température de stockage :

- 20° C à + 70° C

**Masse :** 4 kg

## CORDONS D'INTERCONNEXION ENTRE L'INTERFACE 414 ET LES INSTRUMENTS ADRET

Instrument	Référence du cordon	Instrument	Référence du cordon
102	01 00022400	3300 A	01 00021300*
201	01 00022200	3310 A	01 33109001
201 SB	01 00022200	6100 B	01 61009001
2400 A	01 00021300* 01 24009001	6101 B	01 61009001
2430	01 00021300* 01 00002250	6300	01 00022100
3100 B	01 00021300*	6300 C	01 00002250*
3111 B	01 00002250*	6315 A	01 00002250*
3112 B	01 00002250*	6316 A	01 00002250*

\* Cordon standard

# adret instruments

Le nouveau département *Adret Instruments* assure la diffusion en France de produits importés, rigoureusement sélectionnés, et venant compléter la gamme ADRET.

Dans les pages qui suivent sont décrits les instruments de mesure de la société anglaise *Feedback* ainsi que les bancs de tests universels pour systèmes de transmission à courants porteurs de la société irlandaise *Telectron*. Tous ces instruments vendus par *Adret Instruments* bénéficient de la même garantie de service que les produits Adret.



DU GENERATEUR DE FONCTIONS  
AU FREQUENCEMETRE :

## 5 appareils de mesure



La société anglaise **Feedback** étudie et réalise depuis plus de vingt ans des équipements de test pour l'électronique, en particulier la gamme d'instruments de mesure décrite ci-après dont **Adret Electronique** assure la distribution exclusive pour la France.

Ces instruments se caractérisent par une très grande fiabilité, une résistance aux chocs grâce à un coffret en ABS ainsi que par le meilleur rapport qualité/prix du marché pour des instruments de cette catégorie.



## GENERATEUR DE FONCTIONS

# 0,01Hz | 100kHz

### TYPE FG 600

Couvrant la bande 0,01 Hz à 100 kHz avec un niveau maximum de 10 Vcc, le FG 600 est un générateur de fonctions particulièrement intéressant par son rapport qualité/prix.

La fréquence de sortie est déterminée à l'aide de 7 gammes sélectionnées par bouton-poussoir et d'un cadran gradué, avec un très bon recouvrement de gamme à chaque extrémité de l'échelle. En outre, le FG 600 peut être commandé linéairement en fréquence à partir d'une tension continue  $\pm 10$  V, la fréquence de sortie étant alors fonction de la gamme sélectionnée et

Fig. 1 Relation de phase entre les différentes sorties du FG 600.

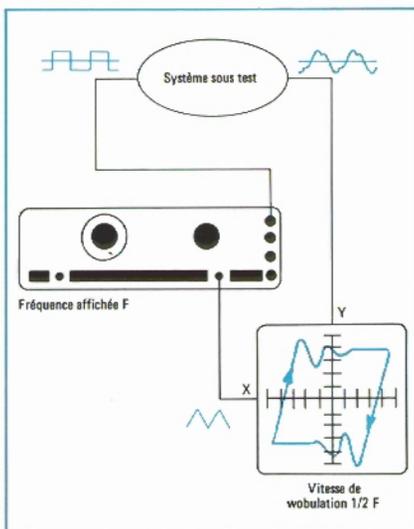
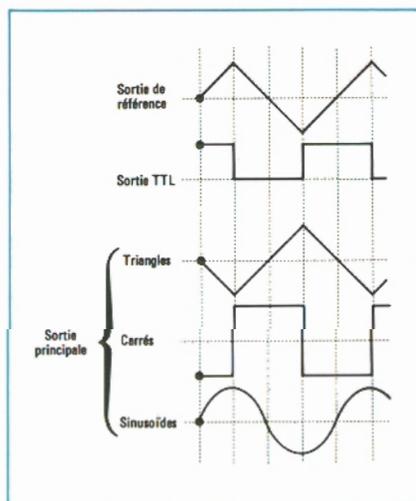


Fig. 2 Exemple d'application du FG 600 :  
Mesure de réponse transitoire

de la position du cadran gradué, avec une vitesse maximum de balayage de l'ordre de 20 kHz.

La sortie principale délivre trois formes d'onde sélectionnées par bouton-poussoir (signal sinusoïdal, carré ou triangulaire) dont l'amplitude de sortie s'ajuste progressivement de 100 mVcc à 10 Vcc par potentiomètre.

Le générateur de fonctions FG 600 dispose également d'une sortie délivrant un signal compatible TTL et pouvant recevoir 20 charges TTL standard,

ainsi que d'une sortie de référence délivrant un signal triangulaire d'amplitude fixe  $2 V_{cc}$ , destiné au balayage éventuel d'un oscilloscope. De plus, les signaux délivrés par la sortie principale,

la sortie TTL et la sortie de référence présentent une relation de phase constante, ce qui facilite l'utilisation du générateur FG 600 pour la mesure des réponses transitoires.

**CARACTERISTIQUES TECHNIQUES**

**FREQUENCE**

0,01 Hz à 100 kHz en 7 gammes sélectionnés par bouton-poussoir.

**Gammes :**

- 0,01 Hz à 0,1 Hz
- 0,1 Hz à 1 Hz
- 1 Hz à 10 Hz
- 10 Hz à 100 Hz
- 100 Hz à 1 kHz
- 1 kHz à 10 kHz
- 10 kHz à 100 kHz

**STABILITE :**

- En fonction du temps :  $\pm 3 \cdot 10^{-4} / 10$  mn typique après 10 mn de fonctionnement.
- En fonction de la tension secteur :  $\pm 3 \cdot 10^{-5}$  typique pour 10 % de variation secteur.
- Coefficient de température :  $\pm 230 \cdot 10^{-6} / ^\circ C$  typique

**REGLAGE CONTINU DE FREQUENCE**

Par cadran gradué de 1 à 10.

- Recouvrement de gamme : +20 % en haut d'échelle, - 10 % en bas d'échelle.
- Précision de l'affichage :  $\pm 5$  % pleine échelle ( $\pm 2$  % typique entre les graduations 1 et 10 du cadran).

**WOBLULATION**

La wobulation s'effectue en appliquant

une tension extérieure sur la prise VCF située sur le panneau avant.

**Excursion de fréquence :** à l'intérieur de l'une des 7 gammes de fréquence sélectionnées par bouton-poussoir.

- L'excursion de fréquence est à la fois fonction de la tension de commande appliquée sur la prise VCF et de l'affichage du cadran gradué, comme l'indique la figure 3.
- Sensibilité : 1 V pour 10 % de la gamme de fréquence sélectionnée.
- Impédance d'entrée : 10 k $\Omega$
- Vitesse de balayage : 5  $\mu s/volt$  en fonction de la tension de commande (20 KHz pour toute la gamme de fréquence sélectionnée).

**NIVEAU DE SORTIE**

Trois signaux de sortie sont simultanément disponibles :

- Sortie principale : signal sinusoïdal, carré ou triangulaire.
- Sortie TTL : signal carré 0 V/+5 V.
- Sortie de référence : signal triangulaire  $2 V_{cc}$ .

**Sortie principale :**

- Forme d'onde : signal sinusoïdal, carré ou triangulaire sélectionné par bouton-poussoir.

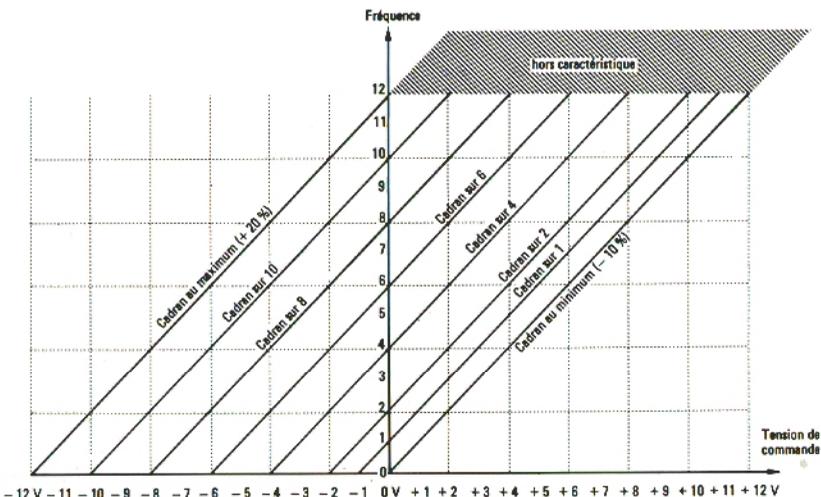


Fig. 3 Excursion de fréquence en wobulation

- Amplitude : f.e.m. réglable de 100 mVcc à 10 Vcc par potentiomètre gradué.

- Impédance de sortie : 600  $\Omega$

- Composante continue :

- $\pm 1\%$  typique de la valeur crête de l'amplitude.

- Distorsion harmonique des signaux sinusoïdaux :  $< 2\%$

- (0,25 % typique pour une fréquence de 1 kHz sur la gamme 100 Hz - 1 kHz)

- Temps de montée et de descente des signaux carrés :  $< 200$  ns

- Linéarité des triangles :  $\pm 1\%$  typique

- Bruit de phase :

- $2 \cdot 10^{-5}$  typique mesuré sur 1 seconde.

#### Régulation du niveau de sortie :

- Signaux sinusoïdaux et carrés :

- $\pm 0,5\%$  typique de 0,01 Hz à 100 kHz.

- Signaux triangulaires :

- $\pm 0,5\%$  typique de 0,01 Hz à 10 kHz.

- Coefficient de température :

- $\pm 30 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  typique pour une fréquence de 1 kHz sur la gamme 100 Hz - 1 kHz.

- Stabilité par rapport à la tension secteur :

$\pm 2 \cdot 10^{-4}$  typique pour 10 % de variation secteur.

#### Sortie TTL :

- Amplitude compatible TTL : 0 V/+5 V

- Temps de montée :  $< 100$  ns

- Charge maximum : 20 charges TTL standard.

#### Sortie de référence :

- Signaux triangulaires

- Amplitude : 2 Vcc

- Impédance : 600  $\Omega$

#### Alimentation :

Tension : 200 V/250 V ou 100 V/125 V

Fréquence : 50 Hz/60 Hz

Consommation : 16 VA

#### Dimensions :

Hauteur : 100 mm

Largeur : 300 mm

Profondeur : 225 mm (sans poignée)

Masse : 2,2 kg



## GENERATEUR DE FONCTIONS

# 0,001Hz | 1MHz

### TYPE FG 601

Le générateur de fonctions FG 601 offre de nombreuses possibilités supplémentaires par rapport au FG 600, tout en restant un instrument de prix modeste. La bande de fréquence couverte par ce générateur s'étend de 0,001 Hz à 1 MHz, tandis que le niveau maximum atteint 20 Vcc avec la possibilité de superposer une tension continue de  $\pm 10$  V.

La fréquence de sortie se détermine à l'aide de 9 gammes sélectionnées par bouton-poussoir et d'un cadran gradué, avec un important recouvre-

ment de gamme à chaque extrémité de l'échelle. Le FG 601 peut également être commandé linéairement en fréquence par l'intermédiaire d'une tension continue de  $\pm 10$  V, la fréquence de sortie restant fonction de la gamme sélectionnée et de la position du cadran gradué.

La sortie principale délivre trois formes d'onde sélectionnées par bouton-poussoir : signal sinusoïdal, signal carré et signal triangulaire. L'amplitude du signal de sortie s'ajuste de 0 V à 20 Vcc en quatre gammes à l'aide d'un atté-

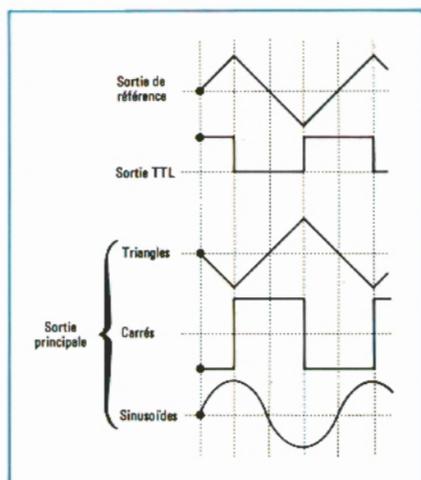


Fig. 1 - Relation de phase entre les différentes sorties du FG 601.

nateur de 60 dB de dynamique et d'un potentiomètre gradué, avec la possibilité de superposer une tension continue de  $\pm 10$  V

De plus, le générateur de fonctions FG 601 possède une sortie délivrant

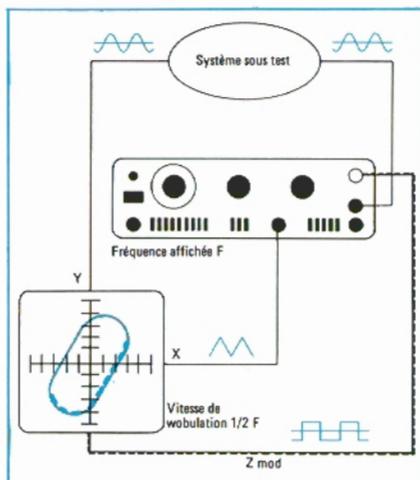


Fig. 2 - Exemple d'application de FG 601 : Mesure de réponse en fréquence

un signal compatible TTL, ainsi qu'une sortie de référence délivrant un signal triangulaire d'amplitude fixe  $2 V_{cc}$ , ces signaux étant en relation de phase constante avec la sortie principale.

## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

### FREQUENCE

0,001 Hz à 1 MHz en 9 gammes sélectionnés par bouton-poussoir.

#### Gammes :

0,001 Hz à 0,01 Hz  
 0,01 Hz à 0,1 Hz  
 0,1 Hz à 1 Hz  
 1 Hz à 10 Hz  
 10 Hz à 100 Hz  
 100 Hz à 1 kHz  
 1 kHz à 10 kHz  
 10 kHz à 100 kHz  
 100 kHz à 1 MHz

### STABILITE :

- En fonction du temps :  $\pm 3 \cdot 10^{-4}$  / 10 mn typique après 10 mn de fonctionnement.
- En fonction de la tension secteur :  $\pm 3 \cdot 10^{-5}$  typique pour 10 % de variation secteur.
- Coefficient de température :  $+ 230 \cdot 10^{-6}$  / °C typique

### REGLAGE CONTINU DE FREQUENCE

Par cadran gradué de 1 à 10.

- Recouvrement de gamme : + 20 % en haut d'échelle, - 10 % en bas d'échelle.
- Précision de l'affichage :  $\pm 5$  % pleine

échelle ( $\pm 2$  % typique entre les graduations 1 et 10 du cadran).

### WOBLATION

La wobulation s'effectue en appliquant une tension extérieure sur la prise VCF située sur le panneau avant.

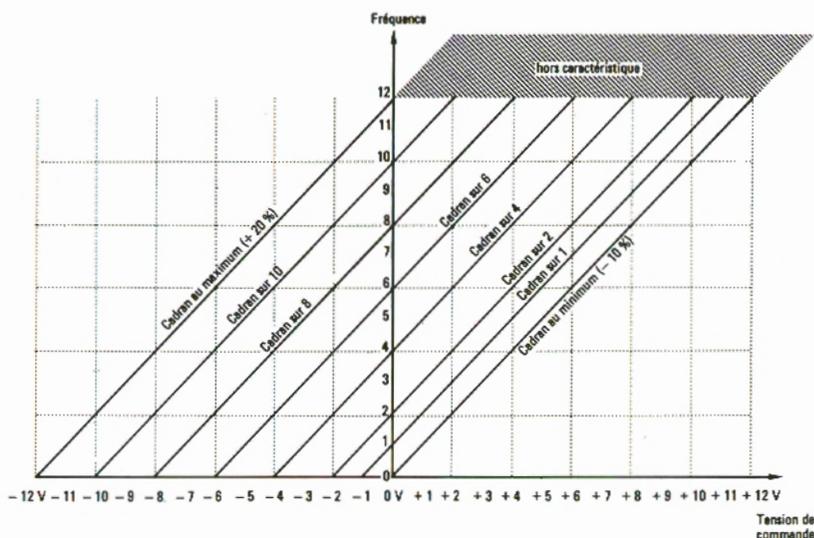
**Excursion de fréquence :** à l'intérieur de l'une des 9 gammes de fréquence sélectionnées par bouton-poussoir.

- L'excursion de fréquence est à la fois fonction de la tension de commande appliquée sur la prise VCF et de l'affichage du cadran gradué, comme l'indique la figure 3.
- Sensibilité : 1 V pour 10 % de la gamme de fréquence sélectionnée.
- Impédance d'entrée : 10 k $\Omega$
- Vitesse de balayage : 5  $\mu$ s/volt en fonction de la tension de commande (20 kHz pour toute la gamme de fréquence sélectionnée).

### NIVEAU DE SORTIE

Trois signaux de sortie sont simultanément disponibles :

- Sortie principale : signal sinusoïdal, carré ou triangulaire.



- Sortie TTL : signal carré 0 V/+5 V.
- Sortie de référence : signal triangulaire 2 Vcc.

#### Sortie principale :

- Forme d'onde : signal sinusoïdal, carré ou triangulaire sélectionné par bouton-poussoir.
- Amplitude : f.e.m. réglable de 0 V à 20 Vcc par potentiomètre gradué et atténuateur.
- Impédance de sortie : 600  $\Omega$
- Distorsion harmonique des signaux sinusoïdaux : < 0,6 % pour une fréquence de 1 kHz sur la gamme 100 Hz – 1 kHz.
- Temps de montée et de descente des signaux carrés : < 100 ns
- Linéarité des triangles :  $\pm 1$  % typique
- Bruit de phase :  $2 \cdot 10^{-5}$  typique mesuré sur 1 seconde.

#### Atténuateur :

- Dynamique : 60 dB
- Cinq gammes d'atténuation sélectionnées par bouton-poussoir : 1 –  $10^{-1}$  –  $10^{-2}$  –  $10^{-3}$  – 0.
- Précision de l'atténuation à 1 kHz :  
Gamme  $10^{-1}$  :  $\pm 2$  %  
Gamme  $10^{-2}$  :  $\pm 4$  %  
Gamme  $10^{-3}$  :  $\pm 6$  %

#### Composante continue :

Une composante continue ajustable de +10 V à -10 V par potentiomètre gradué peut être superposée au signal de sortie. Cette composante continue est affectée par l'atténuateur en même temps que le signal de sortie.

#### Régulation du niveau de sortie :

- Signaux sinusoïdaux et carrés :  $\pm 0,5$  % typique de 0,01 Hz à 100 kHz.
- Signaux triangulaires :  $\pm 0,5$  % typique de 0,01 Hz à 10 kHz.
- Coefficient de température :  $+30 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  typique pour une fréquence de 1 kHz sur la gamme 100 Hz – 1 kHz.
- Stabilité par rapport à la tension secteur :  $\pm 2 \cdot 10^{-4}$  typique pour 10 % de variation secteur.

#### Sortie TTL :

- Amplitude compatible TTL : 0 V/+5 V
- Temps de montée : < 10 ns en circuit ouvert.
- Charge maximum : 20 charges TTL standard.

#### Sortie de référence :

- Signaux triangulaires
- Amplitude : 2 Vcc
- Impédance : 600  $\Omega$

#### Alimentation :

Tension : 200 V/250 V ou 100 V/125 V  
Fréquence : 50 Hz/60 Hz  
Consommation : 16 VA

#### Dimensions :

Hauteur : 100 mm  
Largeur : 300 mm  
Profondeur : 225 mm (sans poignée)

Masse : 2,2 kg

## GENERATEUR A PHASE VARIABLE

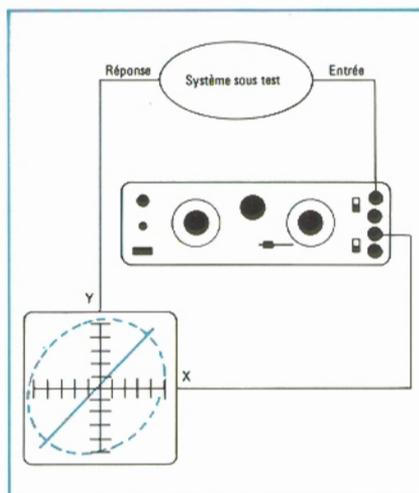
# 10Hz | 100kHz

### TYPE VPO 602

Couvrant la bande de fréquence 10 Hz à 100 kHz en quatre gammes, le générateur à phase variable VPO 602 délivre deux signaux sinusoïdaux déphasés de  $0^\circ$  à  $\pm 180^\circ$  l'un par rapport à l'autre.

La fréquence de sortie s'ajuste progressivement à l'intérieur de quatre gammes sélectionnées par bouton-poussoir par l'intermédiaire d'un cadran gradué, avec 30 % de recouvrement de gamme à l'extrémité supérieure de l'échelle et 10 % de recouvrement à l'extrémité inférieure. En outre, cette fréquence de sortie peut être élaborée à partir d'une référence extérieure de fréquence 10 Hz à 10 kHz et de niveau minimum 1 Vcc.

Deux sorties d'impédance  $600 \Omega$  délivrent deux signaux sinusoïdaux déphasés de  $0^\circ$  à  $\pm 180^\circ$  l'un par rapport à l'autre, ce déphasage étant contrôlé à l'aide d'un commutateur de signe et d'un cadran gradué de  $0^\circ$  à  $180^\circ$ . Sur chaque voie, l'amplitude du signal de sortie s'ajuste de



Exemple d'application du VPO 602 :  
Mesure de déphasage

0 V à 10 Vcc en trois gammes par l'intermédiaire d'un potentiomètre gradué et d'un atténuateur composé de deux cellules de 20 dB.

### CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

#### FREQUENCE

10 Hz à 100 kHz en 4 gammes sélectionnées par commutateur.

#### Gammes :

10 Hz à 100 Hz  
100 Hz à 1 kHz  
1 kHz à 10 kHz  
10 kHz à 100 kHz

#### STABILITE :

- En fonction du temps :  $\pm 6 \cdot 10^{-6} / 10$  mn typique après 10 mn de fonctionnement.
- En fonction de la tension secteur :  $\pm 1 \cdot 10^{-6}$  typique pour 10 % de variation secteur.
- Coefficient de température :  $- 80 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$  typique

**REGLAGE CONTINU DE FREQUENCE**

Par cadran gradué de 1 à 10.

- Recouvrement de gamme : + 30 % en haut d'échelle, - 10 % en bas d'échelle.
- Précision de l'affichage :  $\pm 5$  % pleine échelle ( $\pm 2$  % typique entre les graduations 1 et 10 du cadran).

**PILOTAGE PAR FREQUENCE EXTERIEURE**

La fréquence de sortie peut être élaborée à partir d'une source extérieure se subsituant à l'oscillateur interne du VPO 602.

- Fréquence : 10 Hz à 100 kHz
- Niveau : 1 Vcc à 200 Vcc
- Impédance d'entrée : 5 k $\Omega$  à 10 k $\Omega$

**NIVEAU DE SORTIE**

Deux signaux sinusoïdaux sont simultanément disponibles, l'un référence de phase et l'autre déphasé de 0° à  $\pm 180$ °.

- Amplitude de chaque signal : f.e.m. réglable de 0 V à 10 Vcc par potentiomètre gradué et par atténuateur de dynamique 40 dB à trois positions (1 - 0.1 - 0.01).
- Impédance de sortie : 600  $\Omega$
- Composante continue :  $\pm 1$  % typique de la valeur crête de l'amplitude.

- Distorsion harmonique :  $< 1$  % de 10 Hz à 20 Hz.  
 $< 0,5$  % de 20 Hz à 100 kHz  
(0,1 % typique pour une fréquence de 1 kHz sur la gamme 1 kHz-10 kHz).

**Régulation du niveau de sortie :**

- Réponse amplitude/fréquence :  $\pm 1$  % de 10 Hz à 100 kHz.
- Réponse amplitude/phase :  $\pm 2$  % pour une fréquence de 1 kHz sur la gamme 1 kHz - 10 kHz.
- Coefficient de température - 15.10<sup>-4</sup>/°C typique pour une fréquence de 1 kHz sur la gamme 1 kHz - 10 kHz.

**DEPHASAGE**

Ajustable de 0° à  $\pm 180$ ° par commutateur de signe et par cadran gradué de 0° à 180°.

- Précision de l'affichage :  $\pm 2$ °.

**Alimentation :**

Tension : 200 V/250 V ou 100 V/125 V  
Fréquence : 50 Hz/60 Hz  
Consommation : 16 VA

**Dimensions :**

Hauteur : 100 mm  
Largeur : 300 mm  
Profondeur : 225 mm (sans poignée)

Masse : 2,4 kg

## GENERATEUR DE SIGNAUX

# 10Hz | 1MHz

### TYPE SSO 603

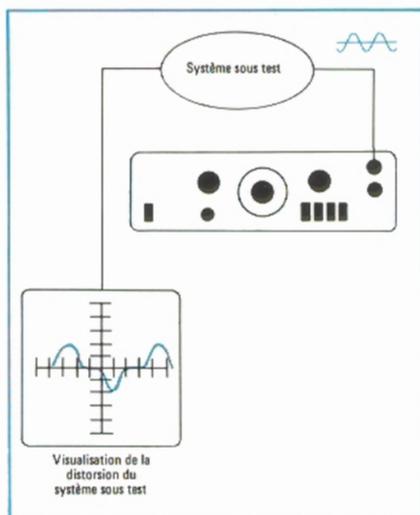


D'un prix extrêmement compétitif, le générateur SSO 603 délivre des signaux sinusoïdaux et carrés dans la bande 10 Hz à 1 MHz avec un niveau maximum de 15 Vcc.

La fréquence de sortie est déterminée à l'aide de 5 gammes sélectionnées par bouton-poussoir et d'un cadran gradué, avec 30 % de recouvrement de gamme à l'extrémité supérieure de l'échelle et 10 % de recouvrement à l'extrémité inférieure.

La sortie principale fournit trois formes d'ondes différentes, sélectionnées par bouton-poussoir : signal sinusoïdal, signal carré symétrique et signal carré positif. Dans les trois cas, l'amplitude de sortie s'ajuste progressivement de 100 mVcc à 15 Vcc par l'intermédiaire d'un potentiomètre gradué.

Cet instrument dispose en outre d'une sortie délivrant un signal compatible TTL pouvant recevoir 8 charges TTL



Exemple d'application du SSO 603 :  
Visualisation de la distorsion

standard, ainsi que d'une sortie de référence délivrant un signal sinusoïdal d'amplitude 6 Vcc environ.

### CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

#### FREQUENCE

10 Hz à 1 MHz en 5 gammes sélectionnées par commutateur.

#### Gammes :

10 Hz à 100 Hz  
100 Hz à 1 kHz  
1 kHz à 10 kHz  
10 kHz à 100 kHz  
100 kHz à 1 MHz

#### STABILITE :

- En fonction du temps :  $\pm 5 \cdot 10^{-5}$  / 10 mn typique après 10 mn de fonctionnement.
- En fonction de la tension secteur :  $\pm 2 \cdot 10^{-6}$  typique pour 10 % de variation secteur.

### REGLAGE CONTINU DE FREQUENCE

Par cadran gradué de 1 à 10.

- Recouvrement de gamme : + 30 % en haut d'échelle, - 10 % en bas d'échelle.
- Précision de l'affichage :  $\pm 5$  % pleine échelle ( $\pm 2$  % typique entre les graduations 1 et 10 du cadran).

### NIVEAU DE SORTIE

Trois signaux de sortie sont simultanément disponibles :

- Sortie principale : signal sinusoïdal, carré symétrique ou carré positif.
- Sortie TTL : signal carré compatible TTL.
- Sortie de référence : signal sinusoïdal.

#### Sortie principale :

- Forme d'onde : signal sinusoïdal, carré symétrique ou carré positif sélectionné par bouton-poussoir.
- Amplitude : f.e.m. réglable de 100 mVcc à 15 Vcc par potentiomètre gradué.
- Impédance de sortie : 600  $\Omega$
- Composante continue :  $\pm 1,5$  % typique de la valeur crête de l'amplitude.
- Distorsion harmonique des signaux sinusoïdaux :  $< 0,5$  % pour une fréquence de 1 kHz sur la gamme 100 Hz - 1 kHz.

- Temps de montée et de descente des signaux carrés :  $< 100$  ns

**Régulation du niveau de sortie :**  
 $\pm 1$  % typique de 10 Hz à 1 MHz

#### Sortie TTL :

- Amplitude compatible TTL :
- Niveau «0» : 0 V à - 1 V
- Niveau «1» : + 3,5 V à + 4,5 V
- Temps de montée :  $< 100$  ns
- Charge maximum : 8 charges TTL standard.

#### Sortie de référence :

- Signal sinusoïdal d'amplitude 6 Vcc environ.
- Impédance : 1 k $\Omega$

#### Alimentation :

Tension : 200 V/250 V ou 100 V/125 V  
 Fréquence : 50 Hz/60 Hz  
 Consommation : 16 VA

#### Dimensions :

Hauteur : 100 mm  
 Largeur : 300 mm  
 Profondeur : 225 mm (sans poignée)

Masse : 2 kg

FREQUENCEMETRE  
DIGITAL

0,001Hz | 10MHz

TYPE FM 610



Le fréquencemètre digital FM 610 est un instrument de haute sensibilité permettant la mesure rapide de fréquences comprises entre 0,001 Hz et 10 MHz avec six chiffres de résolution.

D'utilisation très simple, ce fréquencemètre fait appel aux plus récentes techniques de comptage réciproque, ce qui est particulièrement intéressant en TBF, la mesure de fréquence pouvant alors être réalisée au cours d'une seule période. Selon la gamme de fréquence choisie, la résolution de l'instrument est de 10 Hz, 0,1 Hz ou 0,0001 Hz.

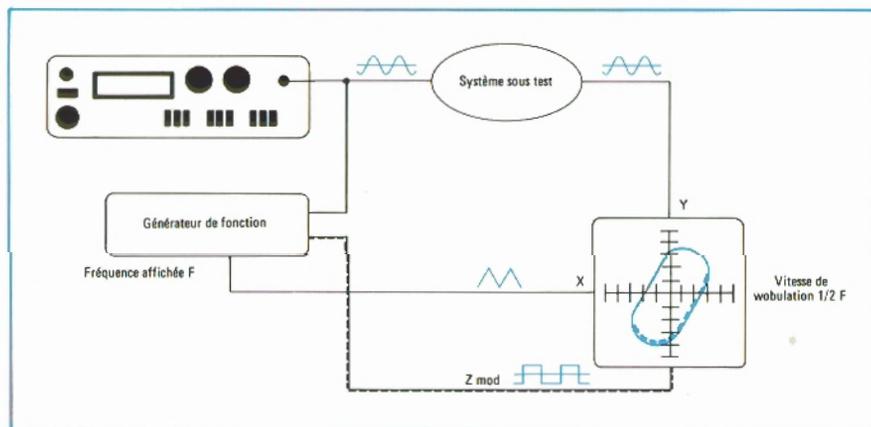
Trois gammes de sensibilité sélectionnées par bouton-poussoir permet-

tent d'utiliser le FM 610 avec des signaux d'amplitude comprise entre 50 mVcc et 1000 Vcc. De plus, le seuil de déclenchement peut être soit positionné à 0 V, soit ajusté par potentiomètre jusqu'à  $\pm 3$  V,  $\pm 30$  V ou  $\pm 300$  V selon la gamme de sensibilité sélectionnée.

L'affichage de la fréquence mesurée s'effectue avec 6 chiffres de résolution par l'intermédiaire d'afficheurs 7 segments de grande dimension, un voyant à diode électroluminescente indiquant tout dépassement de la gamme de fréquence sélectionnée.

La base de temps du fréquencemètre est constituée d'un oscillateur à quartz de stabilité de  $\pm 2.10^{-6}$  par an.

Exemple d'application du FM 610 : Mesure de fréquence dans un système sous test.



## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

### FREQUENCE

0,0011 Hz à 10 MHz en trois gammes sélectionnées par bouton-poussoir.

#### Résolution :

- Gamme MHz : 10 Hz
- Gamme kHz : 0,1 Hz
- Gamme Hz :  
0,012 Hz à 100 Hz  
0,0012 Hz à 10 Hz  
0,0001 Hz à 1 Hz

#### Précision :

- Gammes MHz et kHz :  
± 1 unité de résolution ± stabilité de la base de temps.
- Gammes Hz :  
± 1 unité de résolution ± stabilité de la base de temps, dans la limite de la résolution indiquée ci-dessus.

### SENSIBILITE

Trois gammes de sensibilité sélectionnées par bouton-poussoir :

- 50 mVcc à 10 Vcc
  - 10 Vcc à 100 Vcc
  - 100 Vcc à 1000 Vcc (tension maximum par rapport à la masse 500 V).
- De 0,01 Hz à 0,001 Hz, la sensibilité décroît progressivement de 50 mVcc à 500 mVcc.

#### Impédance d'entrée :

1 M $\Omega$ /25 pF, couplage continu.

#### Filtre d'entrée passe-bas :

Sélectionné par bouton-poussoir.

- Fréquence de coupure : 10 kHz
- Atténuation à 100 kHz : 20 dB
- Atténuation à 1 MHz : >40 dB

#### Filtre d'entrée passe-haut :

Sélectionné par bouton-poussoir.

- Fréquence de coupure : 1 kHz
- Atténuation à 100 Hz : >20 dB

### DECLENCHEMENT

- Niveau de déclenchement positionné à 0 V ou ajustable jusqu'à ±3 V, ±30 V ou ±300 V selon la gamme de sensibilité sélectionnée.
- Pente positive ou négative.
- Sortie du signal de déclenchement sur panneau arrière.
- Temps de comptage :  
800 ms ou la période du signal d'entrée, selon la plus grande de ces deux valeurs.

### AFFICHAGE

6 chiffres, par afficheurs Beckman 7 segments avec indicateur de dépassement.

- Durée d'affichage :

Ajustable de 1 s à 15 s environ par potentiomètre, plus la période du signal d'entrée.

### BASE DE TEMPS

Oscillateur à quartz de fréquence 4 MHz.

- Stabilité : ±2.10<sup>-6</sup>/an
- Coefficient de température :  
±5.10<sup>-7</sup>/°C de 0°C à +50°C.

### Alimentation :

Tension : 200 V/250 V ou 100 V/125 V

Fréquence : 50 Hz/60 Hz

Consommation : 16 VA

### Dimensions :

Hauteur : 100 mm

Largeur : 300 mm

Profondeur : 225 mm (sans poignée)

### Température de fonctionnement :

0°C à +50°C

Masse : 2,2 kg



## BANCS DE TESTS UNIVERSELS POUR SYSTEMES A COURANTS PORTEURS

La société irlandaise *Telectron* est spécialisée dans la fabrication et l'installation de systèmes à courants porteurs. Elle a développé les trois bancs de tests décrits ci-après, dont *Adret Électronique* assure la distribution exclusive pour la France. Ces instruments de mesure se caractérisent principalement par un faible encombrement, un faible poids et une consommation réduite; ils sont insensibles aux chocs mécaniques et bénéficient du même service après-vente que la gamme Adret.

### BANC DE TEST UNIVERSEL

STS 7/30



Le banc de test universel STS 7/30 est principalement destiné à la maintenance et au test des circuits de signalisation TRON et RON (transmission et réception) sur les lignes téléphoniques. Ce test s'effectue par l'envoi d'impulsions référencées à un oscillateur à quartz; la distorsion de l'impulsion de retour est mesurée sur le galvanomètre incorporé. Cette nouvelle méthode permet une grande précision dans les mesures ainsi qu'un gain de temps appréciable.

L'alimentation de ce banc peut s'effectuer soit à partir du réseau, soit à partir d'une batterie incorporée possédant une autonomie de 14 heures. Les principales fonctions et mesures sont :

- mesure de distorsion de la signalisation.
- contrôle du courant de ligne.
- mesure de la fréquence de 3825 Hz.
- mesure de la fréquence extérieure.
- réglage du niveau et de l'impédance des groupes primaires 60 kHz/108 kHz.
- modulateur statique (3825 Hz).
- liaison audio avec le terminal.

### CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

#### EMISSION

**Fréquence d'appel :** 7 Hz, 10 Hz, 14 Hz, 30 Hz.

**Affichage du rapport cyclique :** réglage de 0/100 à 99/1.

#### MESURE

**Affichage de la fréquence :** 7 Hz à 30 Hz

**Résolution de l'affichage :** 0,1 %

**Mesure du courant d'appel :** 100 mA pleine échelle ( $\pm 1$  %)

**Mesure du 3 825 Hz :**

• Niveau d'entrée > 10 mV

• Précision :  $\pm 0,1$  Hz

#### AMPLIFICATEUR BOUCLE

**Impédance d'entrée et de sortie :** 75  $\Omega$  ou 150  $\Omega$ .

**VSWR :** > 23 dB

**Gain :** 29 dB (réglage + 7 - 12 dB)

**Linéarité par rapport à 84 kHz :**

$\pm 0,03$  dB de 56 à 112 kHz.

$\pm 0,1$  dB de 16 à 60 kHz.

**Harmonique :** -80 dBmo

**Surcharge :** +13 dBmo

#### MODULATEUR STATIQUE

**Fréquence porteuse :** 3825 Hz  $\pm 6$  Hz et  $\pm 8$  Hz.

**Niveau de calibration par rapport à 0 dB :**  
+7 dB à -22 dB.

**Impédance :** 1,2 k $\Omega$  symétrique (point milieu).

**Rapport cyclique :** 0/100 à 99/1.

**Fréquence d'appel :** 7 Hz, 10 Hz, 14 Hz, et 30 Hz.

**COMPTEUR**

**Gamme de fréquence :** jusqu'à 1 MHz.

**Résolution :** 1 Hz ou 0,1 ms.

**Précision :**  $\pm 3$  ppm entre 10 °C et 30 °C.

**Niveau d'entrée :** 20 mV (50 k $\Omega$ ).

**LIAISON**

**Système à 4 fils :**

• Emission : 0 dBm/600  $\Omega$

• Réception : -5, +10 dBm/600  $\Omega$ .



**BANC DE TEST  
UNIVERSEL  
POUR LIAISON MULTIPLEX**

**J 5008**

Le banc de test universel pour liaisons multiplex modèle J 5008 est destiné à l'installation et à la maintenance des équipements multiplex à courants porteurs. Il permet également le contrôle des signalisations TRON et RON (transmission et réception). Les circuits de mesure à large bande équipant ce banc de test permettent d'effectuer des mesures sur les groupes primaires de base, sur les groupes secondaires de base, ainsi que sur les fréquences de ligne des systèmes multiplex de 12 à 960 voies.

Les principales fonctions et mesures réalisables par le banc de test sont :

- mesures de niveau à large bande jusqu'à 4 MHz, sur lignes symétriques ou asymétriques.
- oscillateur calibré à 800 Hz.

- filtre à 800 Hz
- psophomètre
- oscillateur de 200 Hz à 4 kHz
- générateur de bruit
- générateur d'impulsion de signalisation.
- mesure de distorsion
- amplificateur boucle

A noter que, traditionnellement, de telles mesures et fonctions nécessitent 6 instruments ou plus ; en conséquence, l'utilisation du banc de test J 5008 permet la réduction des investissements, un gain de temps appréciable ainsi qu'une grande simplification dans les interconnexions.

En outre, ce banc de test peut être alimenté soit à partir du réseau, soit à partir d'une batterie incorporée possédant une autonomie de 7 heures.

**CARACTERISTIQUES PRINCIPALES**

**RECEPTION EN BANDE LARGE**

**Fréquence :**  
300 Hz/650 kHz en symétrique.  
50 Hz/ 4 MHz en asymétrique.

**Niveau :** -75 à +22 dB

**Impédance :** 75, 150 et 600  $\Omega$  et impédance élevée.

**Précision du 0 dB :**  $\pm 0,1$  dB

**Linéarité :**  $\pm 0,1$  dB à  $\pm 0,5$  dB en fonction de l'impédance et du niveau d'entrée.

#### RECEPTION DU BRUIT BLANC

**Fréquence** : 50 Hz/20 kHz

**Niveau** : -95/+22 dBm

**Impédance** : 600  $\Omega$  et impédance élevée.

**Précision et linéarité** : voir « Réception en bande large »

**Temps de réponse** : Rapide < 250 ns, lent > 1 s.

**Surcharge** : 8 dB au-dessus de la déviation max.

**Sortie écouteurs** : 1,5 Veff (Z = 5 k $\Omega$ )

#### RECEPTION DU BRUIT PSOPHOMETRIQUE

Même caractéristiques que ci-dessus avec, en plus, réseau pondérateur téléphonique conforme aux avis du CCITT.

#### RECEPTION DU 800 Hz

Mêmes caractéristiques qu'en « Bruit blanc » avec addition d'un filtre passe bande 800Hz d'atténuation : 800  $\pm$  100 Hz > 14dB et 800  $\pm$  200Hz > 33 dB.

#### OSCILLATEUR D'ETALONNAGE 800 Hz

**Fréquence** : 800  $\pm$  5 Hz (0 dB)

**Stabilité** :  $\pm$  0,005 dB/degé C.

#### MESURE DE LA DISTORSION DE SIGNALISATION

**Gamme** : 10/30 Hz

**Rapport cyclique** : 20/80 à 80/20

#### GENERATEUR INCREMENTAL

**Gamme** : 200 Hz à 4 kHz avec 15 incréments.

**Niveau** : -30/+22 dBm (600  $\Omega$ )

**Distorsion** : 2ème et 3ème harmonique < -50 dBmo.

#### GENERATEUR DE BRUIT

**Fréquence** : conforme à l'avis G227 du CCITT.

**Niveau** : -30 à +6 dBm/600  $\Omega$

#### GENERATEUR D'APPEL

**Fréquence** : 10,15 et 30 Hz.

**Rapport cyclique** : 20/80 à 80/20

#### AMPLIFICATEUR BOUCLE

**Fréquence** : 12/108 kHz

**Linéarité** : •  $\pm$  0,05 dB de 60 à 108 kHz

•  $\pm$  0,1 dB de 12 à 60 kHz.

**Impédance** : 75 ou 150  $\Omega$  symétrique.

**Gain** : 17 à 36 dB

**Surcharge** : +13 dB au-dessus de -37 dBm

**Harmoniques** : < -80 dBmo.

## BANC DE TEST SEMI-AUTOMATIQUE

### SLM 960/4



Le banc de test semi-automatique référence SLM 960/4 est destiné à la mesure sélective de niveau sur les systèmes de transmission à courants porteurs.

Ce banc de test allie les avantages des instruments traditionnels de mesures sélectives aux avantages des systèmes automatiques à micro-processeur tout en étant beaucoup moins cher et moins complexe que ces derniers.

Le banc de test comprend un générateur synthétiseur tracké et un mesureur

sélectif indépendants l'un de l'autre, ce qui permet d'effectuer facilement des mesures sur les multiplexeurs ; un compteur incorporé de résolution 10 Hz permet la mesure des fréquences d'émission et de réception. Le mesureur possède 3 sélectivités : 2,3 kHz (bande de bruit équivalente 1,74 kHz eff), 500 Hz et  $\pm$  50 Hz à -3 dB, ainsi que des impédances d'entrée de 600  $\Omega$ , 150  $\Omega$  et 75  $\Omega$  en asymétrique et 600  $\Omega$  en symétrique.

En outre, la précision de lecture du galvanomètre incorporé est de  $\pm$  0,1 dB.

La sélection des groupes secondaires, des groupes primaires de base, ainsi que des voies s'effectue à partir d'un clavier à touche programmant indépendamment le synthétiseur et le mesureur ; cette configuration instrumentale simplifie considérablement les mesures sur les bandes latérales sur les porteuses ainsi que sur les différentes

fréquences pilotes et de mesure.

En outre, n'importe quelle voie audio peut être sélectionnée et entendue sur écouteur fourni avec le banc ; l'alimentation s'effectue soit directement à partir du réseau, soit par l'intermédiaire d'une batterie incorporée ayant une autonomie de une heure.

## CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES

### RECEPTEUR SELECTIF

#### Gamme de fréquence :

- Mode continu : **sélectif** 3,5 kHz/4,5 MHz - **large bande** 200 Hz/4,5 MHz.
- Mode voies prééglées (CCITT plan 1) : **audible** 200 Hz/3,95 kHz - **canaux 1 à 12** (60 à 108kHz) - **groupes 1 à 5** (312 à 552 kHz) **supergroupes 1 à 16** (60 à 4028 kHz).
- Résolution : pas de 100 Hz et interpolation de  $\pm 50$  Hz.
- Stabilité : affichage par 6 chiffres,  $10^{-6}$ , résolution 10 Hz et précision  $\pm 10$  Hz.

### MESURE DE NIVEAU

#### Gamme :

- large bande -60 à +22 dBm
- sélective -110 à +22 dBm
- audible -80 à 22 dBm

**Affichage** : simultanément en «dB» et «efficace».

#### Linéarité :

- large bande  $\pm 0,3$  dB
- sélective  $\pm 0,2$  dB

**Impédances** : 75, 150 et 600  $\Omega$  et haute impédance.

#### Sélectivité :

- bande passante à 3 dB, 2,3 kHz/500 Hz et  $\pm 50$  Hz.
- réjection image et FI : -70 dB

### GENERATEUR SUIVEUR

**Gamme de fréquence** : voir «*RECEPTEUR SELECTIF*».

#### Niveau de sortie :

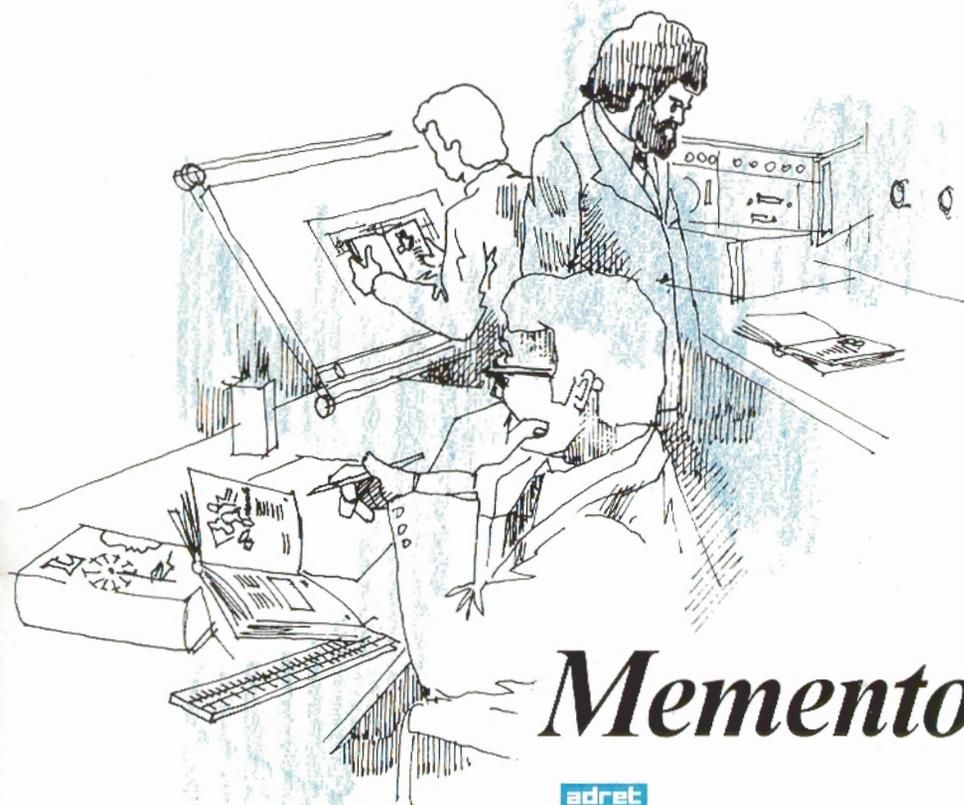
- large bande : -60 à +10 dBm
- audible : -60 à +20 dBm
- affichage : simultanément en «dB» et «Veff».
- linéarité :  $\pm 0,2$  dB (par rapport à 108 kHz).

#### Impédance :

- asymétrique : 75, 150 et 600  $\Omega$
- symétrique : 600  $\Omega$

#### Distorsion :

- harmonique : -45 dBmo pour niveau  $< 0$  dBm.
- non harmonique :  $< -65$  dBmo.



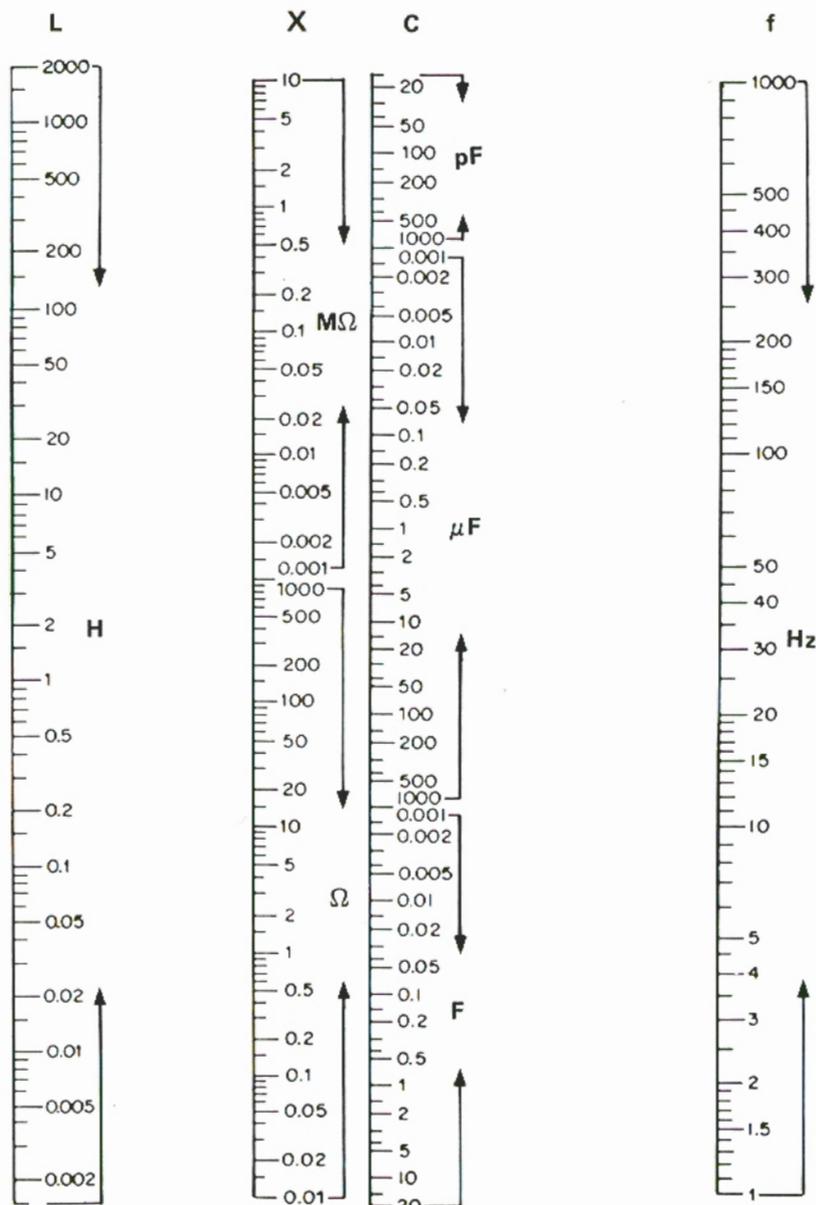
# Memento



DANS CETTE PARTIE  
DU CATALOGUE,  
NOUS AVONS ESSAYE  
DE RASSEMBLER  
DES RENSEIGNEMENTS  
D'ORDRE PRATIQUE,  
CERTAINS SONT CLASSIQUES  
COMME LES ABAQUES  
DE CALCUL D'IMPEDANCE  
ET DE FREQUENCE D'ACCORD,  
D'AUTRES SONT ORIGINAUX  
COMME L'INTERPRETATION  
D'UN SPECTRE RF

Droits de reproduction totale ou partielle,  
avec autorisation et mention «extrait du  
catalogue «ADRET-ELECTRONIQUE».

**REACTANCE DES CAPACITES ET INDUCTANCES**  
1 Hz à 1000 Hz



$$X_L = 2\pi Lf$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi Cf}$$

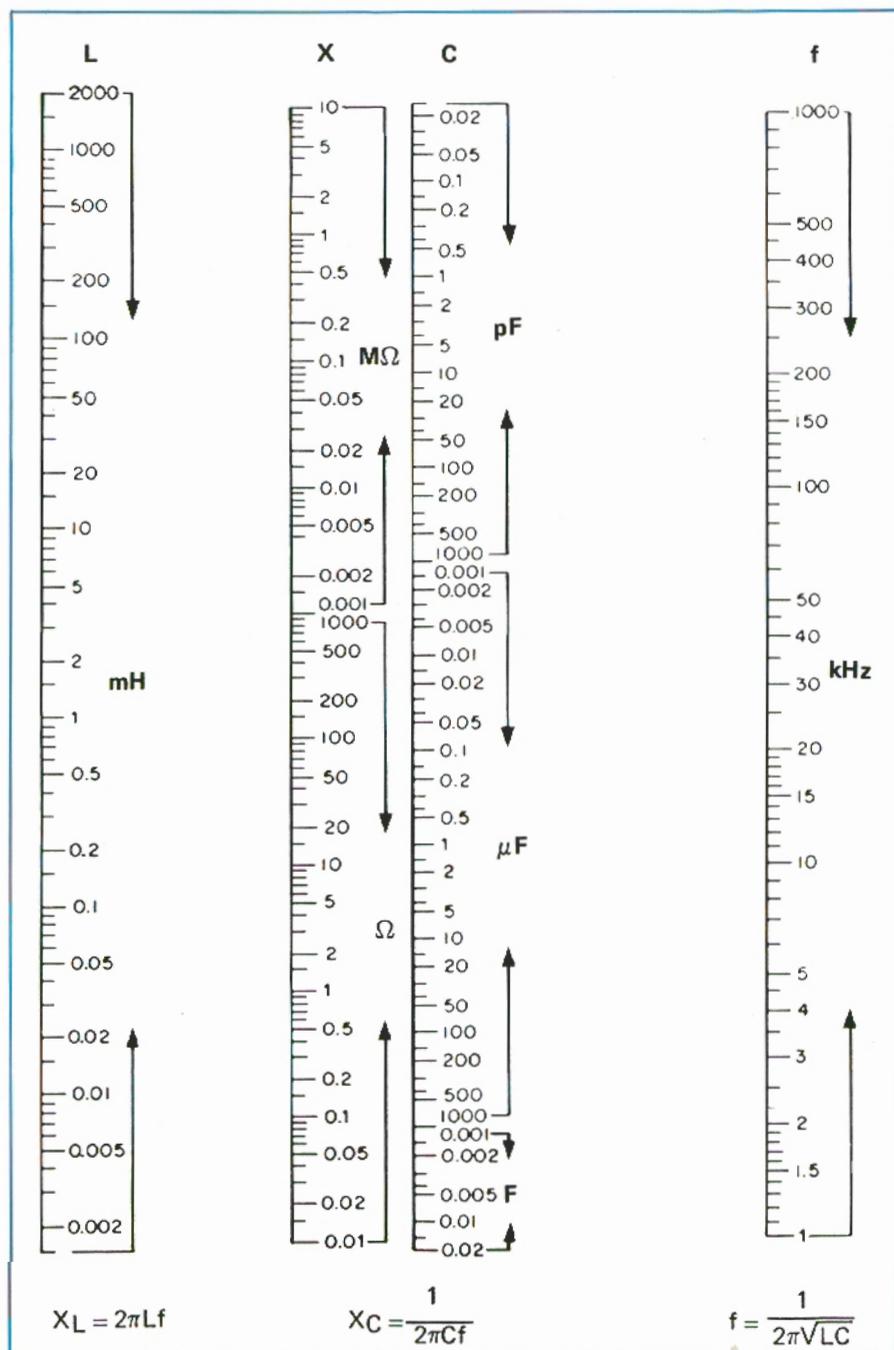
$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Exemples :

A 100 Hz une capacité de 160 μF présente une réactance de 10 Ω

A 100 Hz une inductance de 16 mH présente une réactance de 10 Ω

## REACTANCE DES CAPACITES ET INDUCTANCES 1 kHz à 1000 kHz

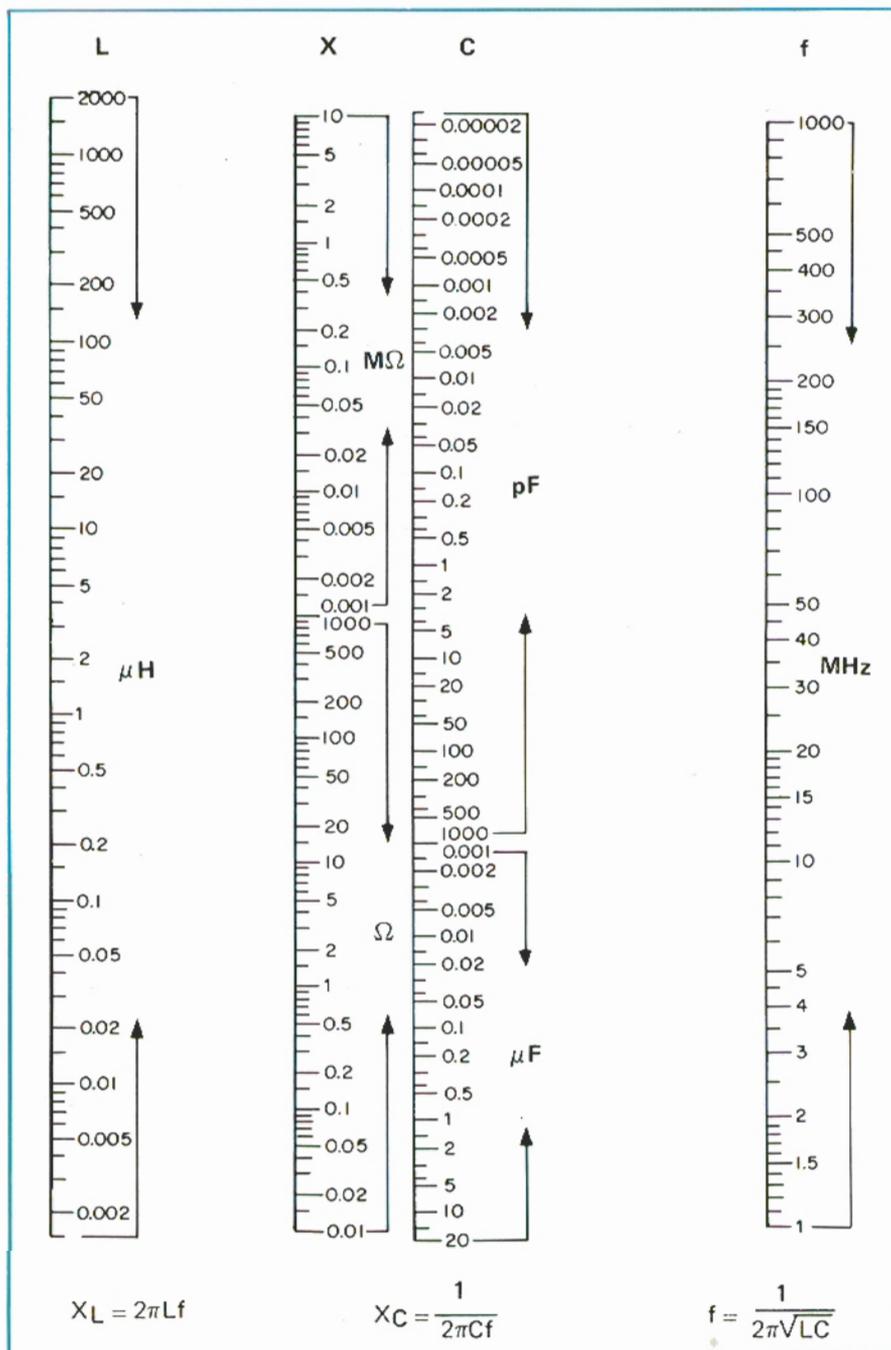


*Exemple :*

A 10 kHz, une capacité de 160 nF présente une réactance de 100 Ω

A 10 kHz, une inductance de 1,6 mH présente une réactance de 100 Ω

## REACTANCE DES CAPACITES ET INDUCTANCES 1 MHz à 1000 MHz



Exemples :

A 1 MHz, une capacité de 160 pF présente une réactance de 1 k $\Omega$

A 1MHz, une inductance de 160  $\mu\text{H}$  présente une réactance de 1 k $\Omega$

# COEFFICIENT DE REFLEXION

# TAUX D'ONDE STATIONNAIRE

Le coefficient de réflexion et le taux d'onde stationnaire sont des grandeurs exprimant la désadaptation d'impédance d'un générateur ou d'une charge par rapport à une impédance caractéristique  $Z_0$ .

**Coefficient de réflexion :**

$$\rho = \frac{Z - Z_0}{Z + Z_0}$$

**Taux d'Onde Stationnaire :**

$$TOS = \frac{1 + |\rho|}{1 - |\rho|}$$

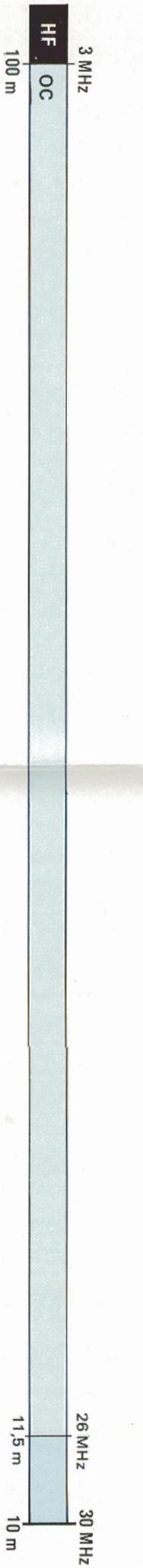
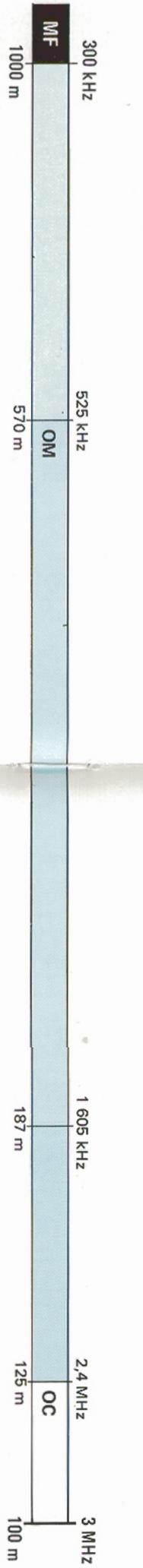
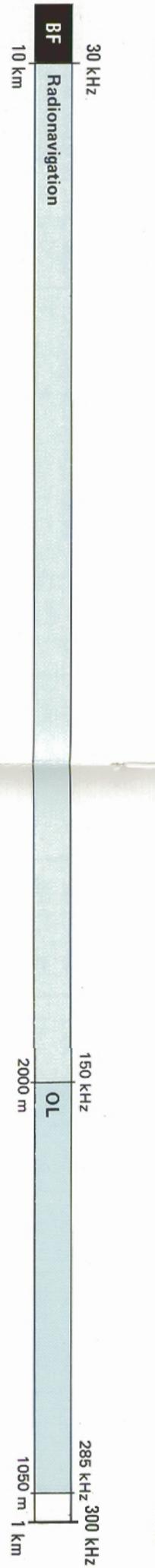
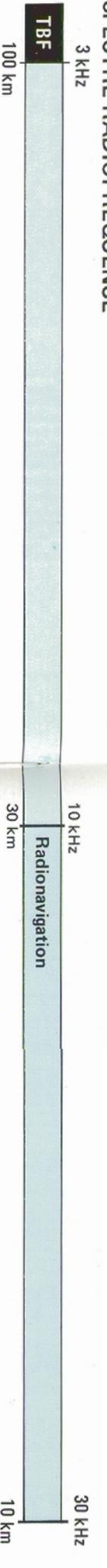
Dans le cas où l'impédance  $Z$  est purement résistive, le taux d'onde stationnaire s'exprime de la façon suivante :

$$TOS = Z/Z_0 \text{ si } Z \geq Z_0$$

$$TOS = Z_0/Z \text{ si } Z \leq Z_0$$

$ \rho $	TOS								
0	1	0,2	1,50	0,4	2,33	0,6	4,00	0,8	9,00
0,01	1,02	0,21	1,53	0,41	2,39	0,61	4,13	0,81	9,53
0,02	1,04	0,22	1,56	0,42	2,45	0,62	4,26	0,82	10,11
0,03	1,06	0,23	1,60	0,43	2,51	0,63	4,41	0,83	10,76
0,04	1,08	0,24	1,63	0,44	2,57	0,64	4,56	0,84	11,50
0,05	1,11	0,25	1,67	0,45	2,64	0,65	4,71	0,85	12,33
0,06	1,13	0,26	1,70	0,46	2,70	0,66	4,88	0,86	13,29
0,07	1,15	0,27	1,74	0,47	2,77	0,67	5,06	0,87	14,38
0,08	1,17	0,28	1,78	0,48	2,85	0,68	5,25	0,88	15,67
0,09	1,20	0,29	1,82	0,49	2,92	0,69	5,45	0,89	17,18
0,1	1,22	0,3	1,86	0,5	3,00	0,7	5,67	0,9	19,00
0,11	1,25	0,31	1,90	0,51	3,08	0,71	5,90	0,91	21,22
0,12	1,27	0,32	1,94	0,52	3,17	0,72	6,14	0,92	24,00
0,13	1,30	0,33	1,99	0,53	3,26	0,73	6,41	0,93	27,57
0,14	1,33	0,34	2,03	0,54	3,35	0,74	6,69	0,94	32,33
0,15	1,35	0,35	2,08	0,55	3,44	0,75	7,00	0,95	39,00
0,16	1,38	0,36	2,13	0,56	3,55	0,76	7,33	0,96	49,00
0,17	1,41	0,37	2,17	0,57	3,65	0,77	7,70	0,97	65,67
0,18	1,44	0,38	2,23	0,58	3,76	0,78	8,09	0,98	99,00
0,19	1,47	0,39	2,28	0,59	3,88	0,79	8,52	0,99	199,00

# SPECTRE RADIOFREQUENCE



## CONVERSION DECIBEL → RAPPORT

dB	Rapport	dB	Rapport	dB	Rapport	dB	Rapport	dB	Rapport
0	1,000	6,0	1,995	12,0	3,981	18,0	7,943	60	1 000
0,1	1,012	6,1	2,018	12,1	4,027	18,1	8,035	61	1 122
0,2	1,023	6,2	2,042	12,2	4,074	18,2	8,128	62	1 260
0,3	1,035	6,3	2,065	12,3	4,121	18,3	8,222	63	1 413
0,4	1,047	6,4	2,089	12,4	4,169	18,4	8,318	64	1 585
0,5	1,059	6,5	2,113	12,5	4,217	18,5	8,414	65	1 780
0,6	1,072	6,6	2,138	12,6	4,266	18,6	8,511	66	2 000
0,7	1,084	6,7	2,163	12,7	4,315	18,7	8,610	67	2 240
0,8	1,096	6,8	2,188	12,8	4,365	18,8	8,710	68	2 510
0,9	1,109	6,9	2,213	12,9	4,416	18,9	8,811	69	2 820
1,0	1,122	7,0	2,239	13,0	4,467	19,0	8,913	70	3 160
1,1	1,135	7,1	2,265	13,1	4,519	19,1	9,016	71	3 550
1,2	1,148	7,2	2,291	13,2	4,571	19,2	9,120	72	4 000
1,3	1,161	7,3	2,317	13,3	4,624	19,3	9,226	73	4 470
1,4	1,175	7,4	2,344	13,4	4,677	19,4	9,333	74	5 010
1,5	1,189	7,5	2,371	13,5	4,732	19,5	9,441	75	5 620
1,6	1,202	7,6	2,399	13,6	4,786	19,6	9,550	76	6 310
1,7	1,216	7,7	2,427	13,7	4,842	19,7	9,661	77	7 080
1,8	1,230	7,8	2,455	13,8	4,898	19,8	9,772	78	7 940
1,9	1,245	7,9	2,483	13,9	4,955	19,9	9,886	79	8 910
2,0	1,259	8,0	2,512	14,0	5,012	20	10,0	80	10 000
2,1	1,274	8,1	2,541	14,1	5,070	21	11,2	81	11 220
2,2	1,288	8,2	2,570	14,2	5,129	22	12,6	82	12 600
2,3	1,303	8,3	2,600	14,3	5,188	23	14,1	83	14 130
2,4	1,318	8,4	2,630	14,4	5,248	24	15,9	84	15 850
2,5	1,334	8,5	2,661	14,5	5,309	25	17,8	85	17 800
2,6	1,349	8,6	2,692	14,6	5,370	26	20,0	86	20 000
2,7	1,365	8,7	2,723	14,7	5,433	27	22,4	87	22 400
2,8	1,380	8,8	2,754	14,8	5,495	28	25,1	88	25 100
2,9	1,396	8,9	2,786	14,9	5,559	29	28,2	89	28 200
3,0	1,413	9,0	2,818	15,0	5,623	30	31,6	90	31 600
3,1	1,429	9,1	2,851	15,1	5,689	31	35,5	91	35 500
3,2	1,445	9,2	2,884	15,2	5,754	32	40,0	92	40 000
3,3	1,462	9,3	2,917	15,3	5,821	33	44,7	93	44 700
3,4	1,479	9,4	2,951	15,4	5,888	34	50,1	94	50 100
3,5	1,496	9,5	2,985	15,5	5,957	35	56,2	95	56 200
3,6	1,514	9,6	3,020	15,6	6,026	36	63,1	96	63 100
3,7	1,531	9,7	3,055	15,7	6,095	37	70,8	97	70 800
3,8	1,549	9,8	3,090	15,8	6,166	38	79,4	98	79 400
3,9	1,567	9,9	3,126	15,9	6,237	39	89,1	99	89 100
4,0	1,585	10,0	3,162	16,0	6,310	40	100,0		
4,1	1,603	10,1	3,199	16,1	6,383	41	112,2		
4,2	1,622	10,2	3,236	16,2	6,457	42	126,0		
4,3	1,641	10,3	3,273	16,3	6,531	43	141,3		
4,4	1,660	10,4	3,311	16,4	6,607	44	158,5		
4,5	1,679	10,5	3,350	16,5	6,683	45	178,0		
4,6	1,698	10,6	3,388	16,6	6,761	46	200,0		
4,7	1,718	10,7	3,428	16,7	6,839	47	224,0		
4,8	1,738	10,8	3,467	16,8	6,918	48	251,0		
4,9	1,758	10,9	3,508	16,9	6,998	49	282,0		
5,0	1,778	11,0	3,548	17,0	7,079	50	316,0		
5,1	1,799	11,1	3,589	17,1	7,161	51	355,0		
5,2	1,820	11,2	3,631	17,2	7,244	52	400,0		
5,3	1,841	11,3	3,673	17,3	7,328	53	447,0		
5,4	1,862	11,4	3,715	17,4	7,413	54	501,0		
5,5	1,884	11,5	3,758	17,5	7,499	55	562,0		
5,6	1,905	11,6	3,802	17,6	7,586	56	631,0		
5,7	1,928	11,7	3,846	17,7	7,674	57	708,0		
5,8	1,950	11,8	3,890	17,8	7,762	58	794,0		
5,9	1,972	11,9	3,936	17,9	7,852	59	891,0		

$$\text{Amplification : } N \text{ dB} = \frac{U_{\text{sortie}}}{U_{\text{entrée}}}$$

$$\text{Affaiblissement : } N \text{ dB} = \frac{U_{\text{entrée}}}{U_{\text{sortie}}}$$

## CONVERSION DECIBEL → NEPER

dB	Np	dB	Np	dB	Np	dB	Np	dB	Np
0	0	3	0,345	6	0,691	9	1,036	30	3,454
0,1	0,012	3,1	0,357	6,1	0,702	9,1	1,048	31	3,569
0,2	0,023	3,2	0,368	6,2	0,714	9,2	1,059	32	3,684
0,3	0,035	3,3	0,380	6,3	0,725	9,3	1,071	33	3,799
0,4	0,046	3,4	0,391	6,4	0,737	9,4	1,082	34	3,914
0,5	0,058	3,5	0,403	6,5	0,748	9,5	1,094	35	4,030
0,6	0,069	3,6	0,414	6,6	0,760	9,6	1,105	36	4,145
0,7	0,081	3,7	0,426	6,7	0,771	9,7	1,117	37	4,260
0,8	0,092	3,8	0,437	6,8	0,783	9,8	1,128	38	4,375
0,9	0,104	3,9	0,449	6,9	0,794	9,9	1,140	39	4,490
1	0,115	4	0,461	7	0,806	10	1,151	40	4,605
1,1	0,127	4,1	0,472	7,1	0,817	11	1,266	41	4,720
1,2	0,138	4,2	0,484	7,2	0,829	12	1,382	42	4,835
1,3	0,150	4,3	0,495	7,3	0,840	13	1,497	43	4,951
1,4	0,161	4,4	0,507	7,4	0,852	14	1,612	44	5,066
1,5	0,173	4,5	0,518	7,5	0,863	15	1,727	45	5,181
1,6	0,184	4,6	0,530	7,6	0,875	16	1,842	46	5,296
1,7	0,196	4,7	0,541	7,7	0,886	17	1,957	47	5,411
1,8	0,207	4,8	0,553	7,8	0,898	18	2,072	48	5,526
1,9	0,219	4,9	0,564	7,9	0,910	19	2,187	49	5,641
2	0,230	5	0,576	8	0,921	20	2,303	50	5,756
2,1	0,242	5,1	0,587	8,1	0,933	21	2,418	51	5,872
2,2	0,253	5,2	0,599	8,2	0,944	22	2,533	52	5,987
2,3	0,265	5,3	0,610	8,3	0,956	23	2,648	53	6,102
2,4	0,276	5,4	0,622	8,4	0,967	24	2,763	54	6,217
2,5	0,288	5,5	0,633	8,5	0,979	25	2,878	55	6,332
2,6	0,299	5,6	0,645	8,6	0,990	26	2,993	56	6,447
2,7	0,311	5,7	0,656	8,7	1,002	27	3,108	57	6,562
2,8	0,322	5,8	0,668	8,8	1,013	28	3,224	58	6,677
2,9	0,334	5,9	0,679	8,9	1,025	29	3,339	59	6,793
								60	6,908

$$\text{dB} : 20 \log V_1/V_2 = 10 \log P_1/P_2$$

$$\text{Np} : \text{Ln } V_1/V_2 = 1/2 \text{Ln } P_1/P_2$$

Conversion dB → Np : multiplier par 0,11513

## CONVERSION NEPER → DECIBEL

Np	dB								
0	0	2	17,37	4	34,74	6	52,12	8	69,49
0,1	0,87	2,1	18,24	4,1	35,61	6,1	52,98	8,1	70,36
0,2	1,74	2,2	19,11	4,2	36,48	6,2	53,85	8,2	71,22
0,3	2,61	2,3	19,98	4,3	37,35	6,3	54,72	8,3	72,09
0,4	3,47	2,4	20,85	4,4	38,22	6,4	55,59	8,4	72,96
0,5	4,34	2,5	21,71	4,5	39,09	6,5	56,46	8,5	73,83
0,6	5,21	2,6	22,58	4,6	39,96	6,6	57,33	8,6	74,70
0,7	6,08	2,7	23,45	4,7	40,82	6,7	58,20	8,7	75,57
0,8	6,95	2,8	24,32	4,8	41,69	6,8	59,06	8,8	76,44
0,9	7,82	2,9	25,19	4,9	42,56	6,9	59,93	8,9	77,30
1	8,69	3	26,06	5	43,43	7	60,80	9	78,17
1,1	9,55	3,1	26,93	5,1	44,30	7,2	61,67	9,1	79,04
1,2	10,42	3,2	27,79	5,2	45,17	7,3	62,54	9,2	79,91
1,3	11,29	3,3	28,66	5,3	46,04	7,4	63,41	9,3	80,78
1,4	12,16	3,4	29,53	5,4	46,90	7,5	64,28	9,4	81,65
1,5	13,03	3,5	30,40	5,5	47,77	7,6	65,14	9,5	82,52
1,6	13,90	3,6	31,27	5,6	48,64	7,7	66,01	9,6	83,38
1,7	14,77	3,7	32,14	5,7	49,51	7,8	66,88	9,7	84,25
1,8	15,63	3,8	33,01	5,8	50,38	7,9	67,75	9,8	85,12
1,9	16,50	3,9	33,87	5,9	51,25			9,9	85,99
								10	86,86

$$\text{Np} : \text{Ln } V_1/V_2 = 1/2 \text{Ln } P_1/P_2$$

$$\text{dB} : 20 \log V_1/V_2 = 10 \log P_1/P_2$$

Conversion Np → dB : multiplier par 8,6859

## Conversion dBm/50 Ω → Volt

dBm	Volt	dBm	Volt
+ 20	<b>2,236</b>	+ 14	<b>1,121</b>
+ 19,9	2,210	+ 13,9	1,108
+ 19,8	2,185	+ 13,8	1,095
+ 19,7	2,160	+ 13,7	1,083
+ 19,6	2,135	+ 13,6	1,070
+ 19,5	2,111	+ 13,5	1,058
+ 19,4	2,087	+ 13,4	1,046
+ 19,3	2,063	+ 13,3	1,034
+ 19,2	2,039	+ 13,2	1,022
+ 19,1	2,016	+ 13,1	1,010
+ 19	<b>1,993</b>	+ 13	<b>0,999</b>
+ 18,9	1,970	+ 12,9	0,987
+ 18,8	1,948	+ 12,8	0,976
+ 18,7	1,925	+ 12,7	0,965
+ 18,6	1,903	+ 12,6	0,954
+ 18,5	1,881	+ 12,5	0,943
+ 18,4	1,860	+ 12,4	0,932
+ 18,3	1,839	+ 12,3	0,921
+ 18,2	1,818	+ 12,2	0,911
+ 18,1	1,797	+ 12,1	0,901
+ 18	<b>1,776</b>	+ 12	<b>0,890</b>
+ 17,9	1,756	+ 11,9	0,880
+ 17,8	1,736	+ 11,8	0,870
+ 17,7	1,716	+ 11,7	0,860
+ 17,6	1,696	+ 11,6	0,850
+ 17,5	1,677	+ 11,5	0,840
+ 17,4	1,658	+ 11,4	0,831
+ 17,3	1,639	+ 11,3	0,821
+ 17,2	1,620	+ 11,2	0,812
+ 17,1	1,601	+ 11,1	0,803
+ 17	<b>1,583</b>	+ 11	<b>0,793</b>
+ 16,9	1,565	+ 10,9	0,784
+ 16,8	1,547	+ 10,8	0,775
+ 16,7	1,529	+ 10,7	0,766
+ 16,6	1,512	+ 10,6	0,758
+ 16,5	1,494	+ 10,5	0,749
+ 16,4	1,477	+ 10,4	0,740
+ 16,3	1,460	+ 10,3	0,732
+ 16,2	1,444	+ 10,2	0,724
+ 16,1	1,427	+ 10,1	0,715
+ 16	<b>1,411</b>	+ 10	<b>0,707</b>
+ 15,9	1,395	+ 9,9	0,699
+ 15,8	1,379	+ 9,8	0,691
+ 15,7	1,363	+ 9,7	0,683
+ 15,6	1,347	+ 9,6	0,675
+ 15,5	1,332	+ 9,5	0,668
+ 15,4	1,317	+ 9,4	0,660
+ 15,3	1,302	+ 9,3	0,652
+ 15,2	1,287	+ 9,2	0,645
+ 15,1	1,272	+ 9,1	0,638
+ 15	<b>1,257</b>	+ 9	<b>0,630</b>
+ 14,9	1,243	+ 8,9	0,623
+ 14,8	1,229	+ 8,8	0,616
+ 14,7	1,215	+ 8,7	0,609
+ 14,6	1,201	+ 8,6	0,602
+ 14,5	1,187	+ 8,5	0,595
+ 14,4	1,174	+ 8,4	0,588
+ 14,3	1,160	+ 8,3	0,581
+ 14,2	1,147	+ 8,2	0,575
+ 14,1	1,134	+ 8,1	0,568

dBm	Volt	dBm	Volt
+ 8	<b>0,562</b>	+ 4	<b>0,354</b>
+ 7,9	0,555	+ 3,9	0,350
+ 7,8	0,549	+ 3,8	0,346
+ 7,7	0,543	+ 3,7	0,342
+ 7,6	0,536	+ 3,6	0,338
+ 7,5	0,530	+ 3,5	0,335
+ 7,4	0,524	+ 3,4	0,331
+ 7,3	0,518	+ 3,3	0,327
+ 7,2	0,512	+ 3,2	0,323
+ 7,1	0,506	+ 3,1	0,320
+ 7	<b>0,501</b>	+ 3	<b>0,316</b>
+ 6,9	0,495	+ 2,9	0,312
+ 6,8	0,489	+ 2,8	0,309
+ 6,7	0,484	+ 2,7	0,305
+ 6,6	0,478	+ 2,6	0,302
+ 6,5	0,473	+ 2,5	0,298
+ 6,4	0,467	+ 2,4	0,295
+ 6,3	0,462	+ 2,3	0,291
+ 6,2	0,457	+ 2,2	0,288
+ 6,1	0,451	+ 2,1	0,285
+ 6	<b>0,446</b>	+ 2	<b>0,282</b>
+ 5,9	0,441	+ 1,9	0,278
+ 5,8	0,436	+ 1,8	0,275
+ 5,7	0,431	+ 1,7	0,272
+ 5,6	0,426	+ 1,6	0,269
+ 5,5	0,421	+ 1,5	0,266
+ 5,4	0,416	+ 1,4	0,263
+ 5,3	0,412	+ 1,3	0,260
+ 5,2	0,407	+ 1,2	0,257
+ 5,1	0,402	+ 1,1	0,254
+ 5	<b>0,398</b>	+ 1	<b>0,251</b>
+ 4,9	0,393	+ 0,9	0,248
+ 4,8	0,389	+ 0,8	0,245
+ 4,7	0,384	+ 0,7	0,242
+ 4,6	0,380	+ 0,6	0,240
+ 4,5	0,375	+ 0,5	0,237
+ 4,4	0,371	+ 0,4	0,234
+ 4,3	0,367	+ 0,3	0,231
+ 4,2	0,363	+ 0,2	0,229
+ 4,1	0,358	+ 0,1	0,226

Pour convertir les valeurs supérieures à + 20 dBm, se ramener à une valeur mentionnée dans le tableau en soustrayant 20 dBm autant de fois que nécessaire.

**Exemple, soit à convertir + 26 dBm :**  
 $+ 26 \text{ dBm} - 20 \text{ dBm} = + 6 \text{ dBm} \rightarrow 0,446 \text{ V}$   
 d'où  $+ 26 \text{ dBm} \rightarrow 4,46 \text{ V}$

Pour convertir les valeurs inférieures à 0 dBm, se ramener à une valeur mentionnée dans le tableau en ajoutant 20 dBm autant de fois que nécessaire.

**Exemple, soit à convertir - 57,2 dBm :**  
 $- 57,2 \text{ dBm} + 60 \text{ dBm} = + 2,8 \text{ dBm} \rightarrow 0,309 \text{ V}$   
 d'où  $- 57,2 \text{ dBm} \rightarrow 0,309 \text{ mV}$

- Conversion dBm/50 Ω → dBm/75 Ω  
soustraire 1,76 dB
- Conversion dBm/50 Ω → dBm/150 Ω  
soustraire 4,77 dB
- Conversion dBm/50 Ω → dBm/600 Ω  
soustraire 10,79 dB

## Conversion dBm/75 Ω → Volt

dBm	Volt
+ 20	<b>2,739</b>
+ 19,9	2,707
+ 19,8	2,676
+ 19,7	2,646
+ 19,6	2,615
+ 19,5	2,585
+ 19,4	2,556
+ 19,3	2,527
+ 19,2	2,498
+ 19,1	2,469
+ 19	<b>2,441</b>
+ 18,9	2,413
+ 18,8	2,385
+ 18,7	2,358
+ 18,6	2,331
+ 18,5	2,304
+ 18,4	2,278
+ 18,3	2,252
+ 18,2	2,226
+ 18,1	2,201
+ 18	<b>2,175</b>
+ 17,9	2,150
+ 17,8	2,126
+ 17,7	2,102
+ 17,6	2,077
+ 17,5	2,054
+ 17,4	2,030
+ 17,3	2,007
+ 17,2	1,984
+ 17,1	1,961
+ 17	<b>1,939</b>
+ 16,9	1,917
+ 16,8	1,895
+ 16,7	1,873
+ 16,6	1,852
+ 16,5	1,830
+ 16,4	1,809
+ 16,3	1,789
+ 16,2	1,768
+ 16,1	1,748
+ 16	<b>1,728</b>
+ 15,9	1,708
+ 15,8	1,689
+ 15,7	1,669
+ 15,6	1,650
+ 15,5	1,631
+ 15,4	1,613
+ 15,3	1,594
+ 15,2	1,576
+ 15,1	1,558
+ 15	<b>1,540</b>
+ 14,9	1,522
+ 14,8	1,505
+ 14,7	1,488
+ 14,6	1,471
+ 14,5	1,454
+ 14,4	1,437
+ 14,3	1,421
+ 14,2	1,405
+ 14,1	1,388

dBm	Volt
+ 14	<b>1,373</b>
+ 13,9	1,357
+ 13,8	1,341
+ 13,7	1,326
+ 13,6	1,311
+ 13,5	1,296
+ 13,4	1,281
+ 13,3	1,266
+ 13,2	1,252
+ 13,1	1,237
+ 13	<b>1,223</b>
+ 12,9	1,209
+ 12,8	1,195
+ 12,7	1,182
+ 12,6	1,168
+ 12,5	1,155
+ 12,4	1,142
+ 12,3	1,129
+ 12,2	1,116
+ 12,1	1,103
+ 12	<b>1,090</b>
+ 11,9	1,078
+ 11,8	1,065
+ 11,7	1,053
+ 11,6	1,041
+ 11,5	1,029
+ 11,4	1,017
+ 11,3	1,006
+ 11,2	0,994
+ 11,1	0,983
+ 11	<b>0,972</b>
+ 10,9	0,961
+ 10,8	0,950
+ 10,7	0,939
+ 10,6	0,928
+ 10,5	0,917
+ 10,4	0,907
+ 10,3	0,896
+ 10,2	0,886
+ 10,1	0,876
+ 10	<b>0,866</b>
+ 9,9	0,856
+ 9,8	0,846
+ 9,7	0,837
+ 9,6	0,827
+ 9,5	0,818
+ 9,4	0,808
+ 9,3	0,799
+ 9,2	0,790
+ 9,1	0,781
+ 9	<b>0,772</b>
+ 8,9	0,763
+ 8,8	0,754
+ 8,7	0,746
+ 8,6	0,737
+ 8,5	0,729
+ 8,4	0,720
+ 8,3	0,712
+ 8,2	0,704
+ 8,1	0,696

dBm	Volt
+ 8	<b>0,688</b>
+ 7,9	0,680
+ 7,8	0,672
+ 7,7	0,665
+ 7,6	0,657
+ 7,5	0,649
+ 7,4	0,642
+ 7,3	0,635
+ 7,2	0,627
+ 7,1	0,620
+ 7	<b>0,613</b>
+ 6,9	0,606
+ 6,8	0,599
+ 6,7	0,592
+ 6,6	0,586
+ 6,5	0,579
+ 6,4	0,572
+ 6,3	0,566
+ 6,2	0,559
+ 6,1	0,553
+ 6	<b>0,546</b>
+ 5,9	0,540
+ 5,8	0,534
+ 5,7	0,528
+ 5,6	0,522
+ 5,5	0,516
+ 5,4	0,510
+ 5,3	0,504
+ 5,2	0,498
+ 5,1	0,493
+ 5	<b>0,487</b>
+ 4,9	0,481
+ 4,8	0,476
+ 4,7	0,470
+ 4,6	0,465
+ 4,5	0,460
+ 4,4	0,454
+ 4,3	0,449
+ 4,2	0,444
+ 4,1	0,439

dBm	Volt
+ 4	<b>0,434</b>
+ 3,9	0,429
+ 3,8	0,424
+ 3,7	0,419
+ 3,6	0,415
+ 3,5	0,410
+ 3,4	0,405
+ 3,3	0,400
+ 3,2	0,396
+ 3,1	0,391
+ 3	<b>0,387</b>
+ 2,9	0,382
+ 2,8	0,378
+ 2,7	0,374
+ 2,6	0,369
+ 2,5	0,365
+ 2,4	0,361
+ 2,3	0,357
+ 2,2	0,353
+ 2,1	0,349
+ 2	<b>0,345</b>
+ 1,9	0,341
+ 1,8	0,337
+ 1,7	0,333
+ 1,6	0,329
+ 1,5	0,325
+ 1,4	0,322
+ 1,3	0,318
+ 1,2	0,314
+ 1,1	0,311
+ 1	<b>0,307</b>
+ 0,9	0,304
+ 0,8	0,300
+ 0,7	0,297
+ 0,6	0,293
+ 0,5	0,290
+ 0,4	0,287
+ 0,3	0,283
+ 0,2	0,280
+ 0,1	0,277

Pour convertir les valeurs supérieures à + 20 dBm, se ramener à une valeur mentionnée dans le tableau en soustrayant 20 dBm autant de fois que nécessaire.

*Exemple, soit à convertir + 26 dBm :*

$$+ 26 \text{ dBm} - 20 \text{ dBm} = + 6 \text{ dBm} \rightarrow 0,546 \text{ V}$$

$$\text{d'où } + 26 \text{ dBm} \rightarrow 5,46 \text{ V}$$

Pour convertir les valeurs inférieures à 0 dBm, se ramener à une valeur mentionnée dans le tableau en ajoutant 20 dBm autant de fois que nécessaire.

*Exemple, soit à convertir - 57,2 dBm :*

$$- 57,2 \text{ dBm} + 60 \text{ dBm} = + 2,8 \text{ dBm} \rightarrow 0,378 \text{ V}$$

$$\text{d'où } - 57,2 \text{ dBm} \rightarrow 0,378 \text{ mV}$$

- Conversion dBm/75 Ω → dBm/50 Ω  
ajouter 1,76 dB
- Conversion dBm/75 Ω → dBm/150 Ω  
soustraire 3,01 dB
- Conversion dBm/75 Ω → dBm/600 Ω  
soustraire 9,03 dB

## Conversion dBm/150 Ω → Volt

dBm	Volt
+ 20	<b>3,873</b>
+ 19,9	3,829
+ 19,8	3,785
+ 19,7	3,741
+ 19,6	3,699
+ 19,5	3,656
+ 19,4	3,614
+ 19,3	3,573
+ 19,2	3,532
+ 19,1	3,492
+ 19	<b>3,452</b>
+ 18,9	3,412
+ 18,8	3,373
+ 18,7	3,335
+ 18,6	3,296
+ 18,5	3,259
+ 18,4	3,221
+ 18,3	3,185
+ 18,2	3,148
+ 18,1	3,112
+ 18	<b>3,076</b>
+ 17,9	3,041
+ 17,8	3,006
+ 17,7	2,972
+ 17,6	2,938
+ 17,5	2,904
+ 17,4	2,871
+ 17,3	2,838
+ 17,2	2,806
+ 17,1	2,774
+ 17	<b>2,742</b>
+ 16,9	2,710
+ 16,8	2,679
+ 16,7	2,649
+ 16,6	2,618
+ 16,5	2,588
+ 16,4	2,559
+ 16,3	2,530
+ 16,2	2,501
+ 16,1	2,472
+ 16	<b>2,444</b>
+ 15,9	2,416
+ 15,8	2,388
+ 15,7	2,361
+ 15,6	2,334
+ 15,5	2,307
+ 15,4	2,281
+ 15,3	2,254
+ 15,2	2,229
+ 15,1	2,203
+ 15	<b>2,178</b>
+ 14,9	2,153
+ 14,8	2,128
+ 14,7	2,104
+ 14,6	2,080
+ 14,5	2,056
+ 14,4	2,033
+ 14,3	2,009
+ 14,2	1,986
+ 14,1	1,964

dBm	Volt
+ 14	<b>1,941</b>
+ 13,9	1,919
+ 13,8	1,897
+ 13,7	1,875
+ 13,6	1,854
+ 13,5	1,833
+ 13,4	1,812
+ 13,3	1,791
+ 13,2	1,770
+ 13,1	1,750
+ 13	<b>1,730</b>
+ 12,9	1,710
+ 12,8	1,691
+ 12,7	1,671
+ 12,6	1,652
+ 12,5	1,633
+ 12,4	1,615
+ 12,3	1,596
+ 12,2	1,578
+ 12,1	1,560
+ 12	<b>1,542</b>
+ 11,9	1,524
+ 11,8	1,507
+ 11,7	1,490
+ 11,6	1,472
+ 11,5	1,456
+ 11,4	1,439
+ 11,3	1,422
+ 11,2	1,406
+ 11,1	1,390
+ 11	<b>1,374</b>
+ 10,9	1,358
+ 10,8	1,343
+ 10,7	1,328
+ 10,6	1,312
+ 10,5	1,297
+ 10,4	1,282
+ 10,3	1,268
+ 10,2	1,253
+ 10,1	1,239
+ 10	<b>1,225</b>
+ 9,9	1,211
+ 9,8	1,197
+ 9,7	1,183
+ 9,6	1,170
+ 9,5	1,156
+ 9,4	1,143
+ 9,3	1,130
+ 9,2	1,117
+ 9,1	1,104
+ 9	<b>1,092</b>
+ 8,9	1,079
+ 8,8	1,067
+ 8,7	1,054
+ 8,6	1,042
+ 8,5	1,030
+ 8,4	1,019
+ 8,3	1,007
+ 8,2	0,996
+ 8,1	0,984

dBm	Volt
+ 8	<b>0,973</b>
+ 7,9	0,962
+ 7,8	0,951
+ 7,7	0,940
+ 7,6	0,929
+ 7,5	0,918
+ 7,4	0,908
+ 7,3	0,898
+ 7,2	0,887
+ 7,1	0,877
+ 7	<b>0,867</b>
+ 6,9	0,857
+ 6,8	0,847
+ 6,7	0,838
+ 6,6	0,828
+ 6,5	0,819
+ 6,4	0,809
+ 6,3	0,800
+ 6,2	0,791
+ 6,1	0,782
+ 6	<b>0,773</b>
+ 5,9	0,764
+ 5,8	0,755
+ 5,7	0,747
+ 5,6	0,738
+ 5,5	0,730
+ 5,4	0,721
+ 5,3	0,713
+ 5,2	0,705
+ 5,1	0,697
+ 5	<b>0,689</b>
+ 4,9	0,681
+ 4,8	0,673
+ 4,7	0,665
+ 4,6	0,658
+ 4,5	0,650
+ 4,4	0,643
+ 4,3	0,635
+ 4,2	0,628
+ 4,1	0,621

dBm	Volt
+ 4	<b>0,614</b>
+ 3,9	0,607
+ 3,8	0,600
+ 3,7	0,593
+ 3,6	0,586
+ 3,5	0,579
+ 3,4	0,573
+ 3,3	0,566
+ 3,2	0,560
+ 3,1	0,553
+ 3	<b>0,547</b>
+ 2,9	0,541
+ 2,8	0,535
+ 2,7	0,529
+ 2,6	0,522
+ 2,5	0,516
+ 2,4	0,511
+ 2,3	0,505
+ 2,2	0,499
+ 2,1	0,493
+ 2	<b>0,488</b>
+ 1,9	0,482
+ 1,8	0,476
+ 1,7	0,471
+ 1,6	0,466
+ 1,5	0,460
+ 1,4	0,455
+ 1,3	0,450
+ 1,2	0,445
+ 1,1	0,440
+ 1	<b>0,435</b>
+ 0,9	0,430
+ 0,8	0,425
+ 0,7	0,420
+ 0,6	0,415
+ 0,5	0,410
+ 0,4	0,406
+ 0,3	0,401
+ 0,2	0,396
+ 0,1	0,392

Pour convertir les valeurs supérieures à + 20 dBm, se ramener à une valeur mentionnée dans le tableau en soustrayant 20 dBm autant de fois que nécessaire.

**Exemple, soit à convertir + 26 dBm :**  
 + 26 dBm - 20 dBm = + 6 dBm + 0,773 V  
 d'où + 26 dBm → 7,73 V

Pour convertir les valeurs inférieures à 0 dBm, se ramener à une valeur mentionnée dans le tableau en ajoutant 20 dBm autant de fois que nécessaire.

**Exemple, soit à convertir - 57,2 dBm :**  
 - 57,2 dBm + 60 dBm = + 2,8 dBm + 0,535 V  
 d'où - 57,2 dBm → 0,535 mV

- Conversion dBm/150 Ω → dBm/50 Ω  
ajouter 4,77 dB
- Conversion dBm/150 Ω → dBm/75 Ω  
ajouter 3,01 dB
- Conversion dBm/150 Ω → dBm/600 Ω  
soustraire 6,02 dB

## Conversion dBm/600 Ω → Volt

dBm	Volt
+ 20	<b>7,746</b>
+ 19,9	7,657
+ 19,8	7,570
+ 19,7	7,483
+ 19,6	7,397
+ 19,5	7,313
+ 19,4	7,229
+ 19,3	7,146
+ 19,2	7,064
+ 19,1	6,984
+ 19	<b>6,904</b>
+ 18,9	6,825
+ 18,8	6,746
+ 18,7	6,669
+ 18,6	6,593
+ 18,5	6,517
+ 18,4	6,443
+ 18,3	6,369
+ 18,2	6,296
+ 18,1	6,224
+ 18	<b>6,153</b>
+ 17,9	6,082
+ 17,8	6,013
+ 17,7	5,944
+ 17,6	5,876
+ 17,5	5,809
+ 17,4	5,742
+ 17,3	5,676
+ 17,2	5,611
+ 17,1	5,547
+ 17	<b>5,484</b>
+ 16,9	5,421
+ 16,8	5,359
+ 16,7	5,298
+ 16,6	5,237
+ 16,5	5,177
+ 16,4	5,118
+ 16,3	5,059
+ 16,2	5,001
+ 16,1	5,944
+ 16	<b>4,887</b>
+ 15,9	4,831
+ 15,8	4,776
+ 15,7	4,721
+ 15,6	4,667
+ 15,5	4,614
+ 15,4	4,561
+ 15,3	4,509
+ 15,2	4,457
+ 15,1	4,406
+ 15	<b>4,356</b>
+ 14,9	4,306
+ 14,8	4,257
+ 14,7	4,208
+ 14,6	4,160
+ 14,5	4,112
+ 14,4	4,065
+ 14,3	4,019
+ 14,2	3,973
+ 14,1	3,927

dBm	Volt
+ 14	<b>3,882</b>
+ 13,9	3,838
+ 13,8	3,794
+ 13,7	3,750
+ 13,6	3,707
+ 13,5	3,665
+ 13,4	3,623
+ 13,3	3,582
+ 13,2	3,541
+ 13,1	3,500
+ 13	<b>3,460</b>
+ 12,9	3,420
+ 12,8	3,381
+ 12,7	3,343
+ 12,6	3,304
+ 12,5	3,266
+ 12,4	3,229
+ 12,3	3,192
+ 12,2	3,156
+ 12,1	3,119
+ 12	<b>3,084</b>
+ 11,9	3,048
+ 11,8	3,014
+ 11,7	2,979
+ 11,6	2,945
+ 11,5	2,911
+ 11,4	2,878
+ 11,3	2,845
+ 11,2	2,812
+ 11,1	2,780
+ 11	<b>2,748</b>
+ 10,9	2,717
+ 10,8	2,686
+ 10,7	2,655
+ 10,6	2,625
+ 10,5	2,595
+ 10,4	2,565
+ 10,3	2,536
+ 10,2	2,507
+ 10,1	2,478
+ 10	<b>2,449</b>
+ 9,9	2,421
+ 9,8	2,394
+ 9,7	2,366
+ 9,6	2,339
+ 9,5	2,312
+ 9,4	2,286
+ 9,3	2,260
+ 9,2	2,234
+ 9,1	2,208
+ 9	<b>2,183</b>
+ 8,9	2,158
+ 8,8	2,133
+ 8,7	2,109
+ 8,6	2,085
+ 8,5	2,061
+ 8,4	2,037
+ 8,3	2,014
+ 8,2	1,991
+ 8,1	1,968

dBm	Volt
+ 8	<b>1,946</b>
+ 7,9	1,923
+ 7,8	1,901
+ 7,7	1,880
+ 7,6	1,858
+ 7,5	1,837
+ 7,4	1,816
+ 7,3	1,795
+ 7,2	1,774
+ 7,1	1,754
+ 7	<b>1,734</b>
+ 6,9	1,714
+ 6,8	1,695
+ 6,7	1,675
+ 6,6	1,656
+ 6,5	1,637
+ 6,4	1,618
+ 6,3	1,600
+ 6,2	1,582
+ 6,1	1,563
+ 6	<b>1,546</b>
+ 5,9	1,528
+ 5,8	1,510
+ 5,7	1,493
+ 5,6	1,476
+ 5,5	1,459
+ 5,4	1,442
+ 5,3	1,426
+ 5,2	1,410
+ 5,1	1,393
+ 5	<b>1,377</b>
+ 4,9	1,362
+ 4,8	1,346
+ 4,7	1,331
+ 4,6	1,315
+ 4,5	1,300
+ 4,4	1,286
+ 4,3	1,271
+ 4,2	1,256
+ 4,1	1,242

dBm	Volt
+ 4	<b>1,228</b>
+ 3,9	1,214
+ 3,8	1,200
+ 3,7	1,186
+ 3,6	1,172
+ 3,5	1,159
+ 3,4	1,146
+ 3,3	1,133
+ 3,2	1,120
+ 3,1	1,107
+ 3	<b>1,094</b>
+ 2,9	1,082
+ 2,8	1,069
+ 2,7	1,057
+ 2,6	1,045
+ 2,5	1,033
+ 2,4	1,021
+ 2,3	1,009
+ 2,2	0,998
+ 2,1	0,986
+ 2	<b>0,975</b>
+ 1,9	0,964
+ 1,8	0,953
+ 1,7	0,942
+ 1,6	0,931
+ 1,5	0,921
+ 1,4	0,910
+ 1,3	0,900
+ 1,2	0,889
+ 1,1	0,879
+ 1	<b>0,869</b>
+ 0,9	0,859
+ 0,8	0,849
+ 0,7	0,840
+ 0,6	0,830
+ 0,5	0,820
+ 0,4	0,811
+ 0,3	0,802
+ 0,2	0,793
+ 0,1	0,784

Pour convertir les valeurs supérieures à + 20 dBm, se ramener à une valeur mentionnée dans le tableau en soustrayant 20 dBm autant de fois que nécessaire.

*Exemple, soit à convertir + 26 dBm :*  
 + 26 dBm - 20 dBm = + 6 dBm → 1,546 V  
 d'où + 26 dBm → 15,46 V

Pour convertir les valeurs inférieures à 0 dBm, se ramener à une valeur mentionnée dans le tableau en ajoutant 20 dBm autant de fois que nécessaire.

*Exemple, soit à convertir - 57,2 dBm :*  
 - 57,2 dBm + 60 dBm = + 2,8 dBm → 1,069 V  
 d'où - 57,2 dBm → 1,069 mV

- Conversion dBm/600 Ω → dBm/50 Ω  
ajouter 10,79 dB
- Conversion dBm/600 Ω → dBm/75 Ω  
ajouter 9,03 dB
- Conversion dBm/600 Ω → dBm/150 Ω  
ajouter 6,02 dB

## CONVERSION dB $\mu$ V $\rightarrow$ VOLT

dB $\mu$ V	Tension	dB $\mu$ V	Tension	dB $\mu$ V	Tension	dB $\mu$ V	Tension
0	1,00 $\mu$ V	40	100 $\mu$ V	80	10,0 mV	120	1,00 V
1	1,12 $\mu$ V	41	112 $\mu$ V	81	11,2 mV	121	1,12 V
2	1,26 $\mu$ V	42	126 $\mu$ V	82	12,6 mV	122	1,26 V
3	1,41 $\mu$ V	43	141 $\mu$ V	83	14,1 mV	123	1,41 V
4	1,59 $\mu$ V	44	159 $\mu$ V	84	15,9 mV	124	1,59 V
5	1,78 $\mu$ V	45	178 $\mu$ V	85	17,8 mV	125	1,78 V
6	2,00 $\mu$ V	46	200 $\mu$ V	86	20,0 mV	126	2,00 V
7	2,24 $\mu$ V	47	224 $\mu$ V	87	22,4 mV	127	2,24 V
8	2,51 $\mu$ V	48	251 $\mu$ V	88	25,1 mV	128	2,51 V
9	2,82 $\mu$ V	49	282 $\mu$ V	89	28,2 mV	129	2,82 V
10	3,16 $\mu$ V	50	316 $\mu$ V	90	31,6 mV		
11	3,55 $\mu$ V	51	355 $\mu$ V	91	35,5 mV		
12	3,98 $\mu$ V	52	400 $\mu$ V	92	40,0 mV		
13	4,47 $\mu$ V	53	447 $\mu$ V	93	44,7 mV		
14	5,01 $\mu$ V	54	501 $\mu$ V	94	50,1 mV		
15	5,62 $\mu$ V	55	562 $\mu$ V	95	56,2 mV		
16	6,31 $\mu$ V	56	631 $\mu$ V	96	63,1 mV		
17	7,08 $\mu$ V	57	708 $\mu$ V	97	70,8 mV		
18	7,94 $\mu$ V	58	794 $\mu$ V	98	79,4 mV		
19	8,91 $\mu$ V	59	891 $\mu$ V	99	89,1 mV		
20	10,0 $\mu$ V	60	1,00 mV	100	100 mV		
21	11,2 $\mu$ V	61	1,12 mV	101	112 mV		
22	12,6 $\mu$ V	62	1,26 mV	102	126 mV		
23	14,1 $\mu$ V	63	1,41 mV	103	141 mV		
24	15,9 $\mu$ V	64	1,59 mV	104	159 mV		
25	17,8 $\mu$ V	65	1,78 mV	105	178 mV		
26	20,0 $\mu$ V	66	2,00 mV	106	200 mV		
27	22,4 $\mu$ V	67	2,24 mV	107	224 mV		
28	25,1 $\mu$ V	68	2,51 mV	108	251 mV		
29	28,2 $\mu$ V	69	2,82 mV	109	282 mV		
30	31,6 $\mu$ V	70	3,16 mV	110	316 mV		
31	35,5 $\mu$ V	71	3,55 mV	111	355 mV		
32	40,0 $\mu$ V	72	4,00 mV	112	400 mV		
33	44,7 $\mu$ V	73	4,47 mV	113	447 mV		
34	50,1 $\mu$ V	74	5,01 mV	114	501 mV		
35	56,2 $\mu$ V	75	5,62 mV	115	562 mV		
36	63,1 $\mu$ V	76	6,31 mV	116	631 mV		
37	70,8 $\mu$ V	77	7,08 mV	117	708 mV		
38	79,4 $\mu$ V	78	7,94 mV	118	794 mV		
39	89,1 $\mu$ V	79	8,91 mV	119	891 mV		

# MODULATIONS AM | FM | PM

## MODULATION D'AMPLITUDE

Une onde sinusoïdale  $E \cos \omega t$  modulée en amplitude par un signal  $s(t)$  a pour expression :

$$e(t) = E [1 + s(t)] \cos \omega t$$

Le taux de modulation  $m$ , défini par le rapport entre l'amplitude du signal modulant et l'amplitude de l'onde porteuse, s'exprime à l'aide des valeurs extrêmes  $E_{\max}$  et  $E_{\min}$  de l'amplitude du signal  $e(t)$  selon la formule :

$$m = \frac{E_{\max} - E_{\min}}{E_{\max} + E_{\min}}$$

Comme le montre la figure 1, l'application de cette formule permet une mesure rapide du taux de modulation à l'oscilloscope.

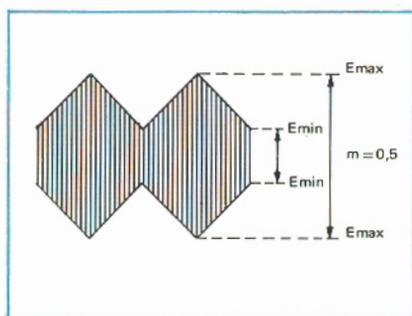


Fig. 1 - Mesure du taux de modulation

Lorsque la modulation est effectuée par un signal sinusoïdal, l'expression du signal modulé devient :

$$e(t) = E (1 + m \cos \Omega t) \cos \omega t$$

L'analyse spectrale de ce signal modulé révèle l'existence de deux raies latérales

autour de la porteuse. L'amplitude relative de ces raies latérales est égale à  $\frac{m}{2}$ , comme le montre le développement de l'expression de  $e(t)$ .

$$e(t) = E \left[ \cos \omega t + \frac{m}{2} \cos(\omega - \Omega)t + \frac{m}{2} \cos(\omega + \Omega)t \right]$$

L'analyse dans le domaine temps et dans le domaine fréquence du signal  $e(t)$  est représentée figure 2.

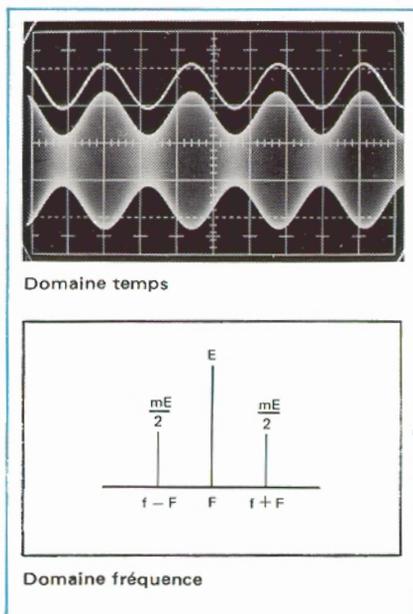


Fig. 2 - Modulation AM

Dans le cas plus général d'une modulation par plusieurs signaux sinusoïdaux de fréquences comprises entre  $F_{\min}$  et  $F_{\max}$ , l'analyse spectrale fait apparaître deux bandes latérales de largeur **M15**

$F_{\max} - F_{\min}$  autour de la porteuse, comme le montre la figure 3.

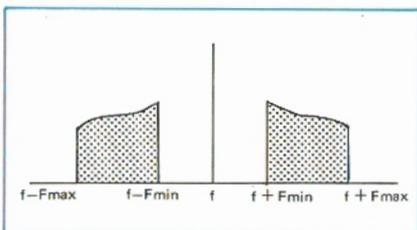


Figure 3 - Bandes latérales en modulation AM

### MODE A1

Le mode de modulation A1 consiste à interrompre la transmission de la porteuse à l'aide de créneaux dont le niveau «haut» correspond à un point ou à un trait et le niveau «bas» à un intervalle. Dans ce mode de modulation, représenté par l'oscillogramme de la figure 4, il est nécessaire de pouvoir transmettre la composante continue du signal modulant. Cette condition est satisfaite par tous les instruments Adret modulables en amplitude.

Le mode A1 se caractérise essentiellement par la vitesse de transmission des informations, exprimée en Bauds et égale au nombre de points et d'intervalles transmis par seconde. Par exemple, la transmission en une seconde de 25 points séparés par 25 intervalles correspond à une vitesse de 50 Bauds.

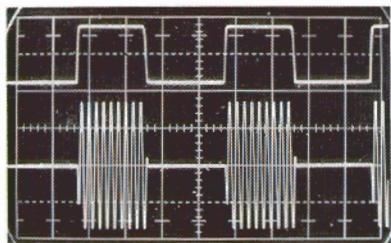


Figure 4 - Mode A1

### Transmission BLU

Dans le cas d'une modulation par signal sinusoïdal, la puissance de chaque raie latérale est proportionnelle à  $\frac{m^2 E^2}{4}$

M16 tandis que la puissance totale de

l'onde modulée est proportionnelle à  $E^2 (1 + \frac{m^2}{2})$ .

Le rapport de ces deux puissances fournit le rendement énergétique  $\rho$  de la transmission, dont la valeur maximum 16,66 % est atteinte pour 100 % de taux de modulation.

$$\rho = \frac{m^2}{4 + 2 m^2}$$

La transmission à Bande Latérale Unique avec suppression de porteuse (figure 5) permet ainsi à la fois de réduire l'encombrement spectral et d'améliorer le rendement énergétique de la modulation.

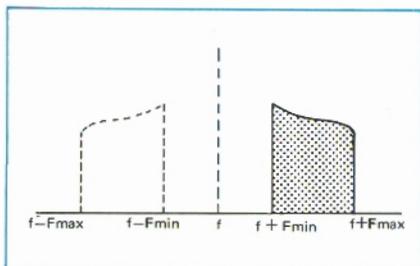


Figure 5 - Transmission BLU

### LA MODULATION D'AMPLITUDE DES INSTRUMENTS ADRET

Dans tous les instruments Adret, la bande passante du signal modulant descend jusqu'au continu, ce qui permet d'effectuer tous les types de modulation d'amplitude.

Le taux de modulation est réglable de 0 % à 100 % dans le générateur synthétiseur 3300 A, et de 0 % à 95 % dans les instruments de la série 6000 ainsi que dans le générateur synthétiseur 201. La visualisation du taux de modulation est réalisée à l'aide d'un galvanomètre indépendant dans le tiroir 6506 A de la série 6000, et à l'aide du galvanomètre de visualisation du niveau de sortie dans le 3300 A.

Enfin, les circuits de modulation développés pour la série 6000 et le générateur synthétiseur 3300 A permettent de conserver la régulation du niveau de sortie avec la modulation d'amplitude.

## MODULATION DE FREQUENCE

Une onde sinusoïdale modulée en fréquence par un signal sinusoïdal de la forme  $\cos\Omega t$  a pour pulsation instantanée :

$$\frac{d\phi}{dt} = \omega + \Delta\omega \cos\Omega t$$

$f = \omega/2\pi$  : fréquence centrale de l'onde porteuse

$\Delta f = \Delta\omega/2\pi$  : excursion de fréquence

$F = \Omega/2\pi$  : fréquence du signal modulant

L'intégration de la pulsation instantanée fournit l'expression de la phase de l'onde modulée.

$$\phi = \omega t + \frac{\Delta\omega}{\Omega} \sin\Omega t$$

Le rapport  $n = \frac{\Delta\omega}{\Omega} = \frac{\Delta f}{F}$  est appelé indice de modulation. Pour une excursion de fréquence constante, ce rapport est inversement proportionnel à la fréquence du signal modulant.

L'onde modulée a donc pour expression :

$$e(t) = E \cos(\omega t + n \sin\Omega t)$$

$$E(t) : E \cos\omega t \cdot \cos(n \sin\Omega t) - E \sin\omega t \cdot \sin(n \sin\Omega t)$$

En développant les termes  $\cos(n \sin\Omega t)$  et  $\sin(n \sin\Omega t)$  en série de Fourier à l'aide des fonctions de Bessel, l'onde modulée  $e(t)$  peut être décomposée en une somme de composantes sinusoïdales.

$$\cos(n \sin\Omega t) = J_0(n) + 2 \sum_{k=1}^{\infty} J_{2k}(n) \cdot \cos 2k\Omega t$$

$$\sin(n \sin\Omega t) = 2 \sum_{k=0}^{\infty} J_{2k+1}(n) \cdot \sin (2k+1)\Omega t$$

d'où :

$$\frac{e(t)}{E} = J_0(n) \cos \omega t$$

$$+ J_1(n) [\cos(\omega + \Omega)t - \cos(\omega - \Omega)t]$$

$$+ J_2(n) [\cos(\omega + 2\Omega)t + \cos(\omega - 2\Omega)t]$$

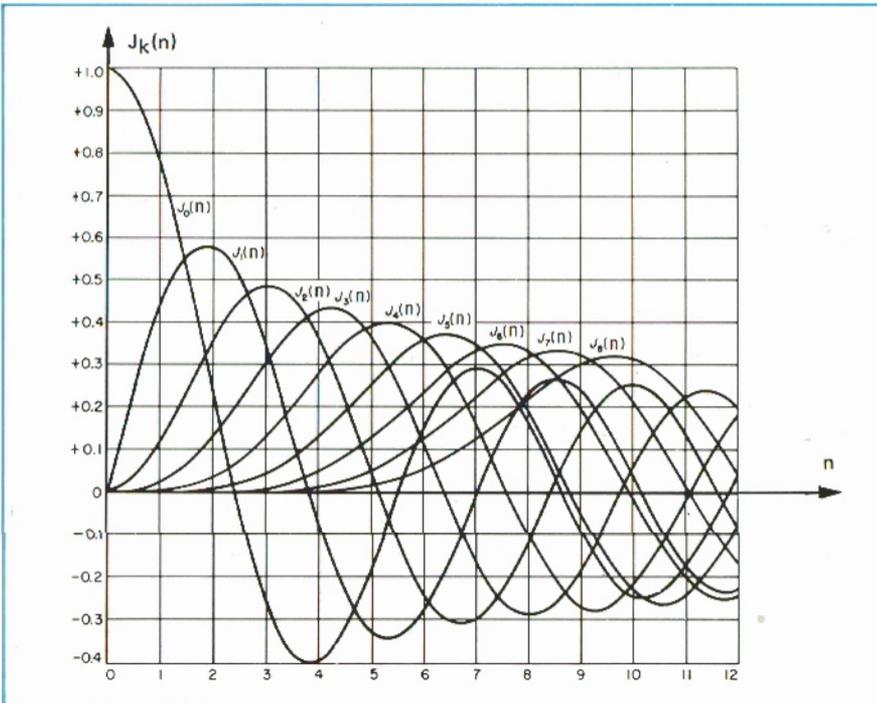
$$+ J_3(n) [\cos(\omega + 3\Omega)t + \cos(\omega - 3\Omega)t]$$

$$+ J_4(n) [\cos(\omega + 4\Omega)t + \cos(\omega - 4\Omega)t]$$

$$+ \dots$$

Le spectre de l'onde modulée comporte ainsi une infinité de raies latérales dont l'amplitude dépend de l'indice de modulation par l'intermédiaire des fonctions de Bessel.

Figure 6 - Représentation graphique des fonctions de Bessel



Comme le montre la représentation graphique des premières fonctions de Bessel (figure 6), la bande de fréquence effectivement occupée par les raies latérales est d'autant plus importante que l'indice de modulation augmente. En pratique, on considère que l'encombrement spectral est environ :

$$2(\Delta f + F) = 2F(1 + n)$$

L'oscillogramme de la figure 7 représente une onde modulée en fréquence,

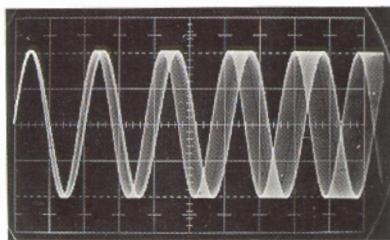


Figure 7 - Modulation FM

tandis que la figure 8 indique la forme du spectre des raies latérales pour diverses valeurs de l'indice de modulation.

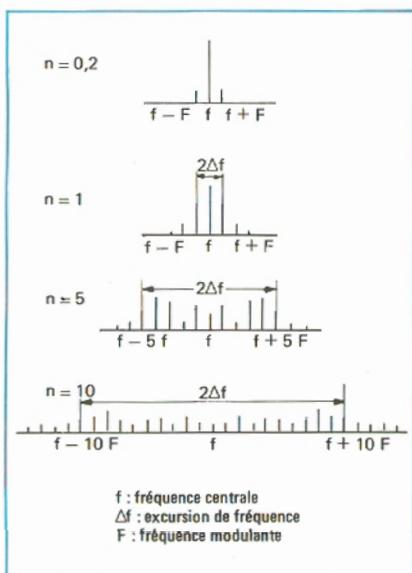


Figure 8 - Spectres d'une onde modulée en fréquence

L'expression de l'onde modulée prend une forme simplifiée lorsque l'indice

de modulation ne dépasse pas 0,2. Une faible valeur de n permet en effet d'écrire :

$$\begin{aligned} \cos(n \sin \Omega t) &\approx 1 \\ \sin(n \sin \Omega t) &\approx n \sin \Omega t \end{aligned}$$

L'onde modulée e(t) s'exprime alors de la façon suivante :

$$e(t) \approx E \cos \omega t - nE \sin \Omega t \cdot \sin \omega t$$

$$\begin{aligned} e(t) &\approx E \cos \omega t + \frac{nE}{2} \cos(\omega + \Omega)t \\ &\quad - \frac{nE}{2} \cos(\omega - \Omega)t \end{aligned}$$

Le spectre de l'onde modulée se réduit dans ce cas à deux raies latérales situées de part et d'autre de la porteuse. Les deux raies latérales sont en opposition de phase, ce qui distingue ce type de modulation de la modulation d'amplitude.

## MODE F1

Ce mode de modulation, représenté par l'oscillogramme de la figure 9, consiste à déplacer la fréquence de l'onde porteuse à l'aide de créneaux dont le niveau « haut » correspond à un point ou à un trait et le niveau « bas » à un intervalle.

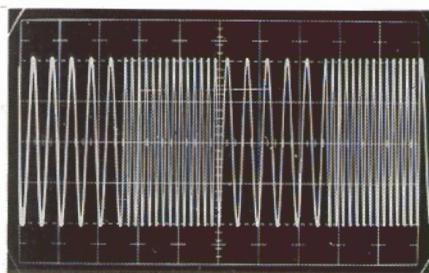


Figure 9 - Mode F1

Le mode F1 se caractérise essentiellement par le déplacement de fréquence de l'onde porteuse et par la vitesse de transmission des informations, exprimée en Bauds. La technique de synthèse indirecte employée dans les instruments Adret permet de déterminer ce déplacement de fréquence avec une très grande précision.

## MODULATION DE FREQUENCE ET INTERPOLATION

La modulation de fréquence des instruments Adret est réalisée par l'intermédiaire d'un oscillateur d'interpolation servant également à la fonction Recherche.

La déviation de fréquence se détermine en sélectionnant l'une des gammes d'interpolation du synthétiseur, puis en ajustant le pourcentage de la gamme d'interpolation correspondant à la déviation désirée. Ce pourcentage est visualisé sur un galvanomètre indépendant dans le tiroir 6506 A de la série 6000, et sur le galvanomètre de visualisation du niveau de sortie dans le générateur synthétiseur 3300A.

La bande passante du signal modulant descend jusqu'au continu, ce qui

permet de wobuler la fréquence de sortie du synthétiseur. En particulier, le tiroir 6501B de la série 6000 et l'option 3114B du générateur synthétiseur 3100 B assurent une wobulation très précise avec des marqueurs espacés de 10 % de la gamme d'interpolation.

Une fréquence représentant les variations de la fréquence de sortie du synthétiseur est en outre disponible sur le panneau arrière, comme le montre l'exemple de la série 6000 représenté sur la figure 10. Cette fréquence varie de  $\pm 1$  MHz pour la totalité de la gamme d'interpolation sélectionnée, ce qui permet d'utiliser le synthétiseur en expenseur de dérive ou en fréquence-mètre actif à l'aide du tiroir 6502A.

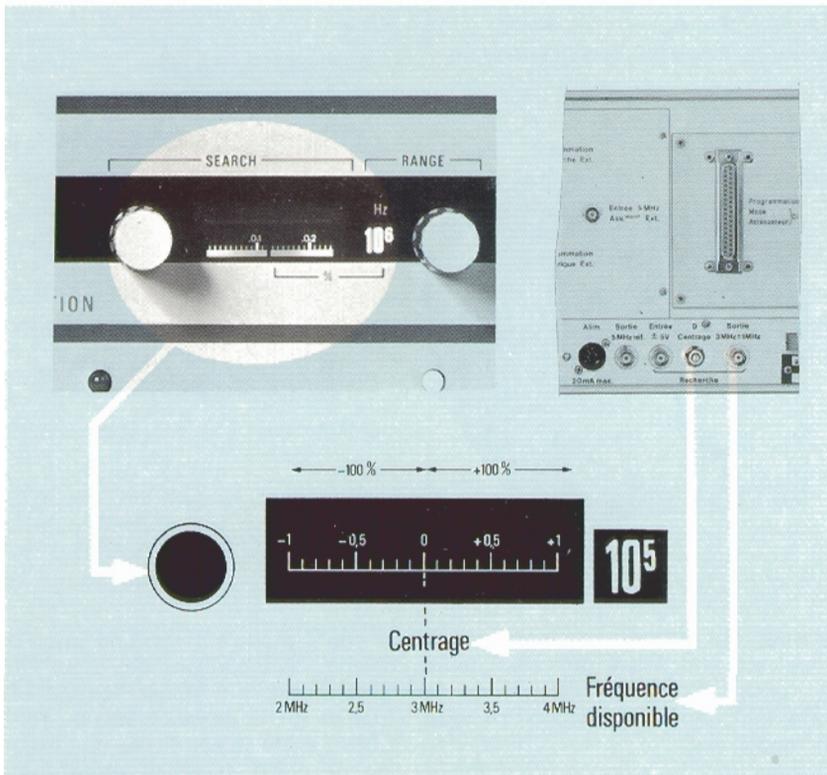


Figure 10 - Interpolation de fréquence

## MODULATION DE PHASE

Une onde sinusoïdale modulée en phase par un signal sinusoïdal de la forme  $\cos \Omega t$  a pour expression :

$$e(t) = E \cos(\omega t + n \cos \Omega t)$$

$$e(t) = E \cos \omega t \cdot \cos(n \cos \Omega t) - E \sin \omega t \cdot \sin(n \cos \Omega t)$$

$\omega$  : pulsation de l'onde porteuse  
 $\Omega$  : pulsation du signal modulant  
 $n$  : excursion de phase

En développant les termes  $\cos(n \cos \Omega t)$  et  $\sin(n \cos \Omega t)$  en série de Fourier à l'aide des fonctions de Bessel, l'onde modulée  $e(t)$  peut être décomposée en une somme de composantes sinusoïdales.

$$\cos(n \cos \Omega t) = J_0(n) + 2 \sum_{k=1}^{\infty} (-1)^k J_{2k}(n) \cdot \cos 2k \Omega t$$

$$\sin(n \cos \Omega t) = 2 \sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k J_{2k+1}(n) \cdot \cos (2k+1) \Omega t$$

d'où :

$$\frac{e(t)}{E} = J_0(n) \cos \omega t$$

$$+ J_1(n) [\cos(\omega + \Omega)t - \cos(\omega - \Omega)t]$$

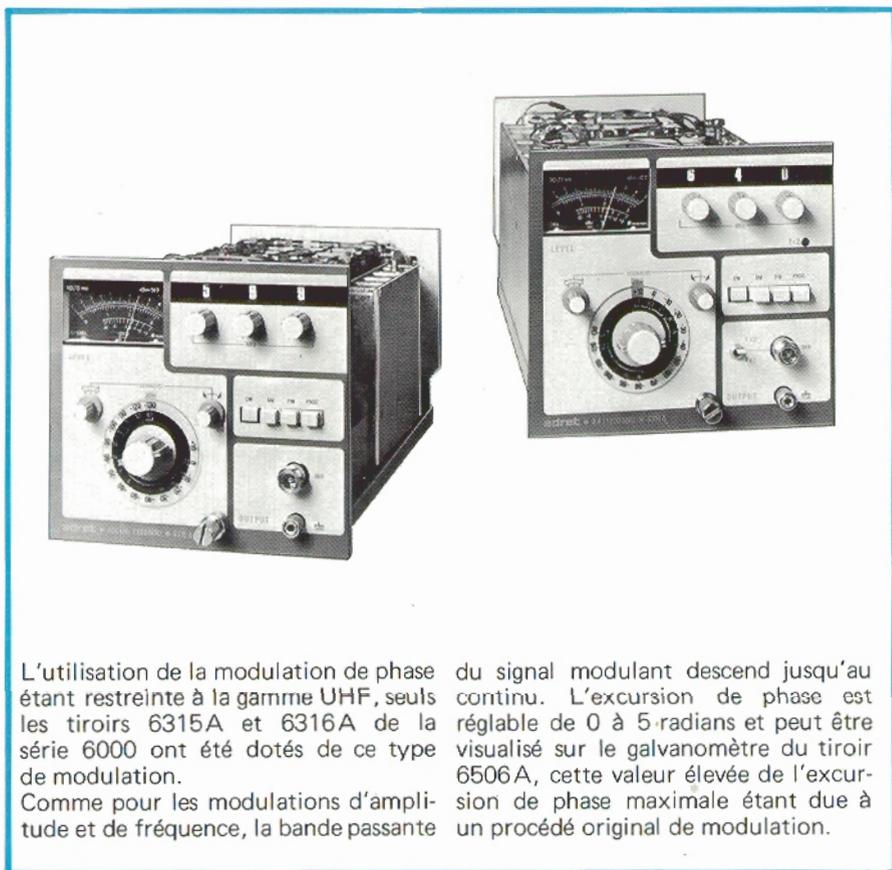
$$- J_2(n) [\cos(\omega + 2\Omega)t + \cos(\omega - 2\Omega)t]$$

$$- J_3(n) [\cos(\omega + 3\Omega)t - \cos(\omega - 3\Omega)t]$$

$$+ J_4(n) [\cos(\omega + 4\Omega)t + \cos(\omega - 4\Omega)t]$$

$$+ \dots$$

Comme pour la modulation de fréquence, le spectre de l'onde modulée comporte une infinité de raies latérales dont l'amplitude dépend de l'excursion de phase par l'intermédiaire des fonctions de Bessel. Cette excursion de phase joue donc le même rôle que l'indice de modulation en FM. Il faut cependant noter que l'excursion de phase est une quantité constante, tandis que l'indice de modulation FM varie d'une façon inversement proportionnelle à la fréquence du signal modulant.



L'utilisation de la modulation de phase étant restreinte à la gamme UHF, seuls les tiroirs 6315A et 6316A de la série 6000 ont été dotés de ce type de modulation.

Comme pour les modulations d'amplitude et de fréquence, la bande passante

du signal modulant descend jusqu'au continu. L'excursion de phase est réglable de 0 à 5 radians et peut être visualisé sur le galvanomètre du tiroir 6506A, cette valeur élevée de l'excursion de phase maximale étant due à un procédé original de modulation.

# LE BRUIT

## dans les générateurs de fréquence

Le bruit dans les générateurs de fréquence est souvent caractérisé par le spectre RF (radio fréquence), celui-ci étant mesuré avec un instrument dont l'usage est largement répandu dans tous les laboratoires : l'analyseur de spectre.

Comme le montrent les relations des pages suivantes, ce spectre contient toutes les informations nécessaires à la caractérisation du bruit dans les générateurs. C'est pourquoi Adret Electronique spécifie ses synthétiseurs en dB/Hz à une certaine distance de la porteuse, ces valeurs représentant le spectre RF.

Mais certaines applications nécessitent la connaissance de la déviation parasite de phase ou de fréquence, et parfois aussi de la stabilité de la fréquence nominale sur une durée déterminée. Toutes ces données peuvent être calculées simplement à partir du spectre RF à l'aide de quelques relations approchées (erreur maximum 3 dB).

Les conversions inverses (Hertz  $\rightarrow$  dB/Hz, radians  $\rightarrow$  dB/Hz, etc..) sont toujours plus difficiles, car elles nécessitent des hypothèses sur la nature même du spectre, sur les pentes notamment. Ceci accentue l'intérêt du spectre RF, celui-ci pouvant être converti sans difficulté pour déterminer tous les autres paramètres.

Nous espérons ainsi qu'à l'aide du formulaire et des exemples numériques illustrant chacun des cas, les utilisateurs de nos synthétiseurs

pourront connaître les caractéristiques de ceux-ci avec les paramètres appropriés à leurs applications particulières.

*Le lecteur intéressé par ces problèmes pourra se reporter à la note d'application Ref. 42 disponible sur simple demande.*

### LE SPECTRE RADIO FREQUENCE

Le spectre RF représente la répartition de la puissance d'un signal en fonction de la fréquence.

Pour un signal idéal non entaché de bruit, toute la puissance du signal est à la fréquence  $F_0$ . Pour un signal perturbé par du bruit affectant soit son amplitude, soit sa phase ou sa fréquence, il apparaît des bandes latérales de bruit autour de  $F_0$ .

Dans le cas des générateurs, la contribution du bruit d'amplitude est négligeable devant celle du bruit de phase.

Contrairement à la porteuse, le niveau des bandes latérales de bruit dépend de la bande de mesure (largeur du filtre d'analyse), et dans un but de normalisation les niveaux de bruit s'expriment en dB sous la porteuse pour 1 Hz de bande d'analyse. C'est une densité spectrale de puissance qui s'exprime en dB/Hz.

En fonction de l'écart de fréquence par rapport à la porteuse, on observe des variations de la densité spectrale de puissance de bruit, variations obéissant à des lois dépendant de la nature physique du bruit.

L'analyse théorique et l'expérimentation conduisent à identifier sur un spectre en coordonnées log-log les quatre pentes suivantes (figure 1).

- Scintillation de fréquence (bruit flicker de fréquence) en  $f^{-3}$  : 30 dB/décade ou 9 dB/octave

- Bruit blanc de fréquence en  $f^{-2}$  : 20 dB/décade ou 6 dB/octave

- Scintillation de phase (bruit flicker de phase) en  $f^{-1}$  : 10 dB/décade ou 3 dB/octave.

- Bruit blanc de phase en  $f^0$  : densité spectrale constante.

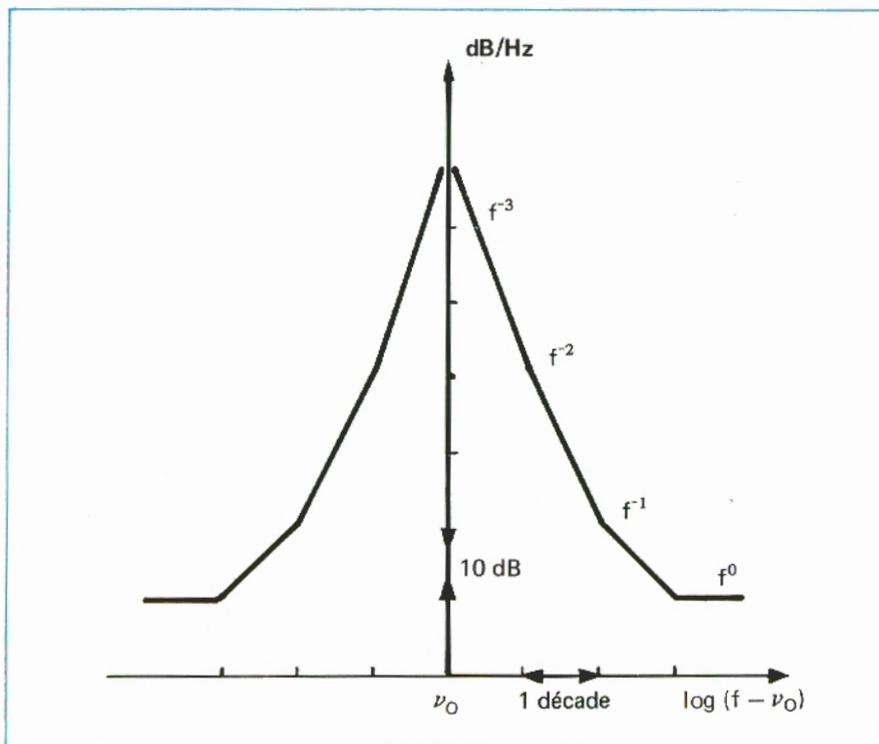


Fig. 1 - Pentes du spectre RF

## RELATION ENTRE LE SPECTRE RF ET LE BRUIT DE PHASE

Partant du spectre RF, exprimé en dB/Hz, pour différentes distances de la porteuse, on désire connaître le bruit de phase en radians efficaces dans une bande  $\beta = f_H - f_B$

Dans la bande considérée, il faut déterminer la pente du spectre, puis relever son niveau en début de bande, soit  $x_B$  à  $f_B$  de la porteuse. On se reporte alors au tableau de la figure 2 qui nous donne directement des radians efficaces.

pente du spectre	type de bruit	bande large $f_H > 2 f_B$	bande étroite $f_H \leq 2 f_B$
9 dB/octave 30 dB/décade	$f^3$	$\sqrt{f_B} \cdot 10^{\frac{x_B}{20}}$	$\sqrt{2\beta} \cdot 10^{\frac{x_O}{20}}$
6 dB/octave 20 dB/décade	$f^2$	$\sqrt{2f_B} \cdot 10^{\frac{x_B}{20}}$	
3 dB/octave 10 dB/décade	$f^{-1}$	$\sqrt{2 f_B \cdot \text{Ln}(f_H/f_B)} \cdot 10^{\frac{x_B}{20}}$	
constante	$f^0$	$\sqrt{2\beta} \cdot 10^{\frac{x_B}{20}}$	

$f_B$  : fréquence basse de la bande  $\beta$   
 $f_H$  : fréquence haute de la bande  $\beta$   
 $f_O = \sqrt{f_H f_B}$  : fréquence centrale de la bande  $\beta$   
 $x_B$  : niveau en dB à une distance  $f_B$  de la porteuse  
 $x_O$  : niveau en dB à une distance  $f_O$  de la porteuse  
 Ln : logarithme népérien.

Fig. 2 - Détermination du bruit en radians efficaces à partir du spectre RF

## RELATION ENTRE LE SPECTRE RF ET LE BRUIT DE FREQUENCE

Certaines applications des générateurs nécessitent la connaissance de la déviation parasite de fréquence. Par exemple, celle-ci permet d'estimer directement le rapport signal sur bruit dans le cas de la modulation de fréquence.

Pour utiliser le tableau de conversion

des dB/Hz en Hz efficaces (figure 4), il faut suivre une démarche similaire à celle utilisée pour passer des dB/Hz en radians ; on estime la pente du spectre dans la bande considérée  $\beta = f_H - f_B$  et l'on relève le niveau en dB à une distance  $f_H$  de la porteuse.

pente du spectre	type de bruit	bande large $f_H > 2 f_B$	bande étroite $f_H \leq 2 f_B$
9 dB/octave 30 dB/décade	$f^3$	$\sqrt{2 f_H^3 \cdot \text{Ln}(f_H/f_B)} \cdot 10^{\frac{x_H}{20}}$	$f_0 \sqrt{2\beta} \cdot 10^{\frac{x_0}{20}}$
6 dB/octave 20 dB/décade	$f^2$	$\sqrt{2 f_H^3} \cdot 10^{\frac{x_H}{20}}$	
3 dB/octave 10 dB/décade	$f^1$	$\sqrt{f_H^3} \cdot 10^{\frac{x_H}{20}}$	
constante	$f^0$	$\sqrt{2/3 f_H^3} \cdot 10^{\frac{x_H}{20}}$	

$f_B$  : fréquence basse de la bande  $\beta$   
 $f_H$  : fréquence haute de la bande  $\beta$   
 $f_0 = \sqrt{f_H f_B}$  : fréquence centrale de la bande  $\beta$   
 $x_H$  : niveau en dB à une distance  $f_H$  de la porteuse  
 $x_0$  : niveau en dB à une distance  $f_0$  de la porteuse  
 $\text{Ln}$  : logarithme népérien.

Figure 4 - Détermination du bruit en Hz efficaces à partir du spectre RF

**Exemple : Détermination du bruit en radians dans la bande 1 kHz - 300 kHz.**

Considérons le spectre RF de la figure 3, nous sommes en présence de deux types de bruit.

1) de 1 kHz à 10 kHz : pente 30 dB/décade → c'est un bruit «flicker» de fréquence en  $f^{-3}$ , d'où :

$$\Delta\varphi = \sqrt{f_B} \cdot 10^{\frac{x_B}{20}}$$

$$f_B = 1 \text{ kHz} \quad x_B = -100 \text{ dB}$$

$$\rightarrow \Delta\varphi = 3,16 \cdot 10^{-4} \text{ rd}$$

2) de 10 kHz à 300 kHz : spectre constant → c'est un bruit blanc de phase

$$\Delta\varphi = \sqrt{2\beta} \cdot 10^{\frac{x_B}{20}}$$

$$\beta = 290 \text{ kHz} \quad x_B = -130 \text{ dB}$$

$$\rightarrow \Delta\varphi = 2,4 \cdot 10^{-4} \text{ rd}$$

3) Bruit de phase total :

$$\Delta\varphi_t = \sqrt{(3,16 \cdot 10^{-4})^2 + (2,4 \cdot 10^{-4})^2}$$

$$\Delta\varphi_t \approx 4 \cdot 10^{-4} \text{ rd}$$

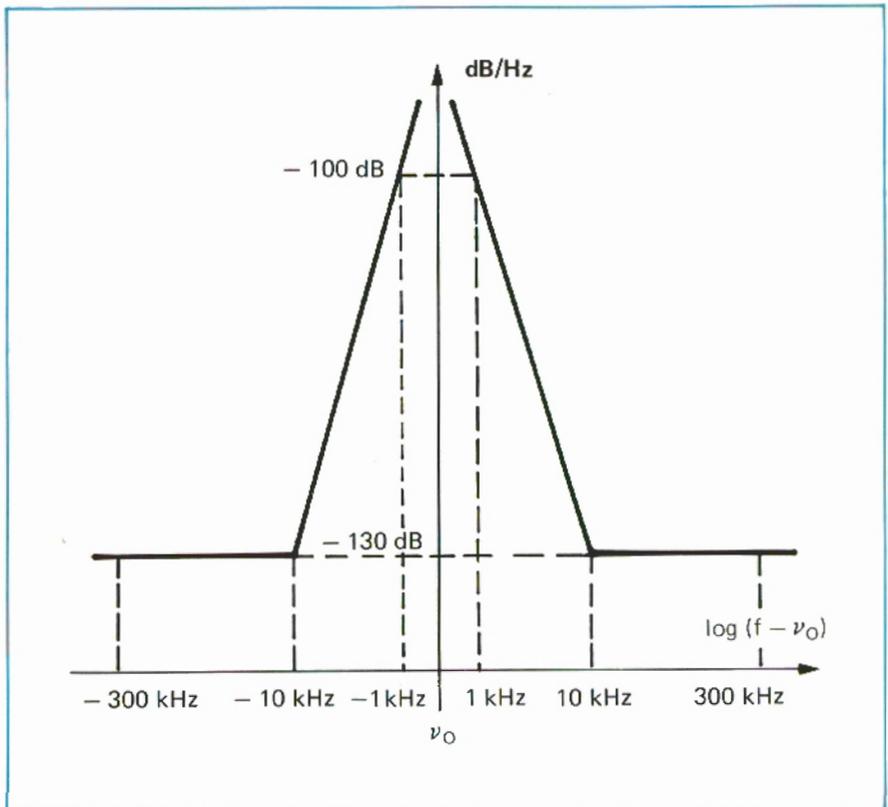


Figure 3 - Exemple de spectre RF

**Exemple : Détermination de la déviation parasite de fréquence dans la bande 1 kHz - 300 kHz.**

Considérons à nouveau le spectre RF de la figure 3, nous sommes en présence de deux types de bruit.

1) de 1 kHz à 10 kHz : pente 30 dB/décade  $\rightarrow$  c'est un bruit «flicker» de fréquence en  $f^{-3}$  :

$$\Delta f_1 = \sqrt{2 f_H^3 \cdot \text{Ln}(f_H/f_B)} \cdot 10^{\frac{x_H}{20}}$$

$f_H = 10 \text{ kHz}$   $f_B = 1 \text{ kHz}$   $x_H = -130 \text{ dB}$

d'où :  $\Delta f_1 = 0,68 \text{ Hz}$

2) de 10 kHz à 300 kHz : spectre constant  $\rightarrow$  c'est un bruit blanc de phase

$$\Delta f_2 = \sqrt{2/3 f_H^3} \cdot 10^{\frac{x_H}{20}} = 42 \text{ Hz}$$

3) Déviation de fréquence globale

$$\Delta f_t = \sqrt{(\Delta f_1)^2 + (\Delta f_2)^2} \approx 42 \text{ Hz}$$

soit  $\approx \Delta f_2$

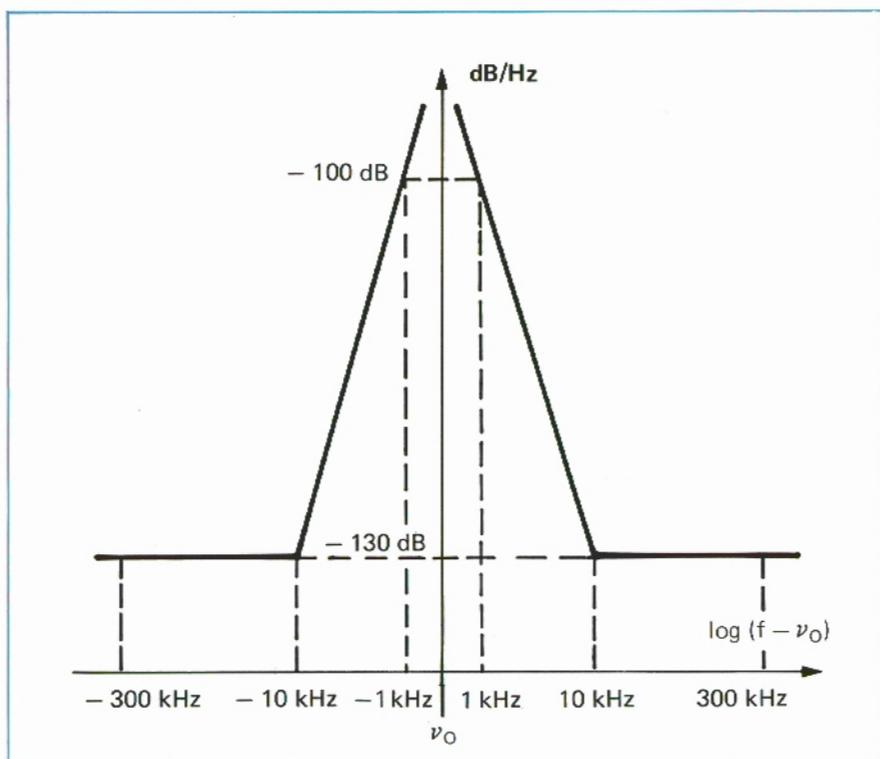


Fig. 3 - Exemple de spectre RF

## RELATION ENTRE LE SPECTRE RF ET LA VARIANCE D'ALLAN

La variance d'Allan qui caractérise l'instabilité de fréquence d'un générateur sur une durée  $\tau$ , peut également être calculée à partir du spectre RF.

Dans un but de simplification, le tableau suivant est donné uniquement pour une valeur de  $\tau$  de 1 ms. De même, la bande de mesure dont

dépend la valeur de la variance a été fixée à 1 kHz.

Pour déterminer  $\sigma$  (1 ms), il faut relever le niveau de bruit en dB/Hz sur le spectre RF à 1 kHz de la porteuse, puis déterminer la pente du spectre à cette fréquence et se reporter au tableau de la figure 5.

pente du spectre	type de bruit	$\sigma$ (1 ms)
9 dB/octave 30 dB/décade	$f^{-3}$	$5,3 \cdot 10^4 \frac{x}{\nu_o^{20}}$
6 dB/octave 20 dB/décade	$f^{-2}$	$3,2 \cdot 10^4 \frac{x}{\nu_o^{20}}$
3 dB/octave 10 dB/décade	$f^{-1}$	$2,2 \cdot 10^4 \frac{x}{\nu_o^{20}}$
constante	$f^0$	$1,2 \cdot 10^4 \frac{x}{\nu_o^{20}}$

x : niveau de bruit en dB à 1 kHz de la porteuse  
 $\nu_o$  : fréquence nominale de l'oscillateur

Fig. 5 - Détermination de  $\sigma$  (1ms) à partir du spectre RF

**Exemple : Calcul de l'instabilité de fréquence sur 1 ms dans une bande de 1 kHz.**

Considérons le spectre RF de la figure 3 pour oscillateur 100 MHz.

La pente du spectre 1 kHz est de 30 dB/décade  $\rightarrow$  c'est un bruit «flicker» de fréquence en  $f^{-3}$  :

$$\sigma (1 \text{ ms}) = \frac{5,3 \cdot 10^4}{\nu_o} \cdot 10^{\frac{x}{20}}$$

$$f = 1 \text{ kHz} \quad x = -100 \text{ dB} \quad \nu_o = 100 \text{ MHz}$$

d'où :

$$\sigma (1 \text{ ms}) = 5,3 \cdot 10^{-9}$$

NOTES

**7ème EDITION**

Achevée d'imprimer  
en octobre 1978  
par

Imprimerie BM  
Composition COSMOS  
Photos BT  
Photogravure BM  
Studio Adret Electronique

