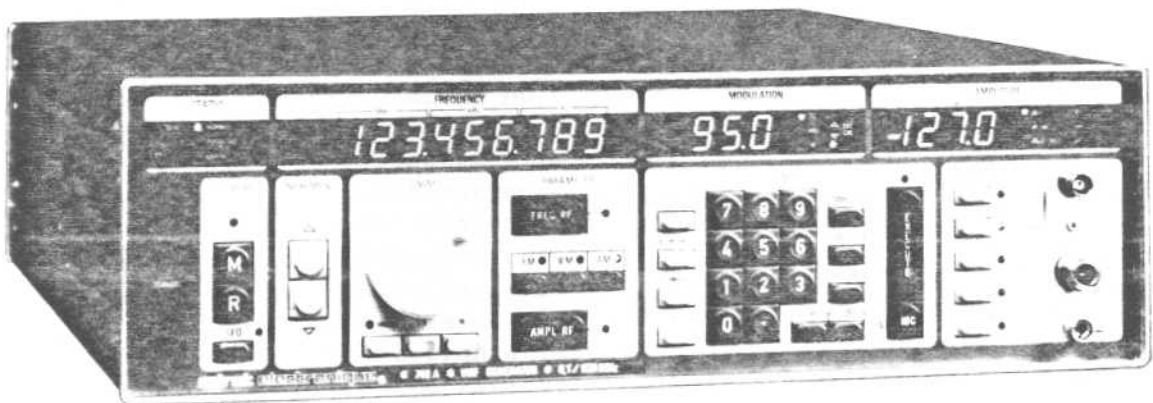
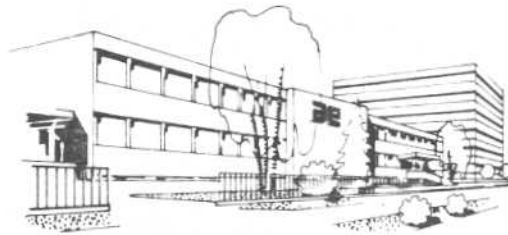


adret électronique®



GENERATEUR VHF/UHF
0.1/1120 MHz
modulable AM, FM et Φ M

VHF/UHF GENERATOR
0.1/1120 MHz
with AM, FM and Φ M modulation facilities

740 A

adret électronique

12, avenue Vladimir Komarov • BP 33 78192 Trappes Cedex • France • Tél. 051.29.72
Télex ADREL 697821 F • Siret 679805077 - 00014 • CCP Paris 21 797 04 •

Table des matières

	PAGE
CHAPITRE I : PRESENTATION DE L'INSTRUMENT.....	I.1
CHAPITRE II : CARACTERISTIQUES TECHNIQUES.....	II.1
CHAPITRE III : UTILISATION.....	III.1
1. MISE EN SERVICE.....	III.1
2. DESCRIPTION.....	III.3
3. MANIPULATION DU CLAVIER.....	III.4
- mode opératoire.....	III.4
- programmation de la fréquence et du niveau.....	III.6
- programmation des modulations.....	III.7
- incrémentation.....	III.8
- manivelle.....	III.8
- mémoires et séquence.....	III.9
- modulation d'impulsion.....	III.12
- caractéristiques particulières du clavier..	III.12
- status.....	III.13
- dépassement.....	III.13
- entrée erronée.....	III.13
- planche panneau avant et panneau arrière...	III.14
4. EXECUTION DES MESURES.....	III.15
- sortie RF : inhibition.....	III.15
protection.....	III.15
mesures à très bas niveau.....	III.15
sortie RF auxiliaire.....	III.15
- modulations : commutation des sources.....	III.16
calibration.....	III.16
modulation d'impulsion.....	III.16
- asservissement du pilote.....	III.18
5. UTILISATION DU BUS IEEE 488.....	III.19
- principe.....	III.19
- raccordement au Bus, adressage.....	III.19
- programmation des modes "local" et "distance".....	III.20
- constitution des messages.....	III.21
- programmation de la fréquence RF.....	III.21
- programmation du niveau de sortie.....	III.22
- programmation de l'inhibition RF.....	III.22
- programmation des modulations.....	III.22
- programmation des mémoires.....	III.23
- programmation des séquences.....	III.24
- traitement des erreurs.....	III.24

CHAPITRE IV	: PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.....	IV.1
	- principe général.....	IV.1
	- explication du synoptique.....	IV.8
	- planche : le synoptique.....	IV.11
CHAPITRE V	: CALIBRATION.....	V.1
CHAPITRE VI	: MAINTENANCE.....	VI.1
	- Arbres de défaillance.....	VI.1
	- Quatre-vingtade.....	0273760000
	- Module VHF, 0273770000.....	MAINTENANCE
	- Vingt-millade.....	0273810000
	- Diviseur d'incréments, 0273830000.....	MAINTENANCE
	- Carte analogique, 0273860000.....	MAINTENANCE
	- Carte FM, 0273870000.....	MAINTENANCE
	- Carte approche.....	0273880000
	- Atténuateur, 0274620000.....	MAINTENANCE
	- Carte régulation.....	0274660000
	- CPU.....	0275080000
	- Face avant.....	0275140000
	- Carte FM.....	0273870001
	- Atténuateur.....	0274620001
	- Module VHF.....	0275760000
	- Diviseur d'increments.....	0275770000
	- Carte analogique.....	0275780000
CHAPITRE VII	: SCHEMAS ET NOMENCLATURES	

CHAPITRE I

PRESENTATION DE L'INSTRUMENT

Le générateur synthétiseur 740 A est un instrument très évolué dans lequel sont mis à profit les derniers progrès des techniques de synthèse, de fréquence et de gestion par microprocesseur.

Ainsi il a été possible de réaliser un générateur dont les performances permettent de résoudre la majeure partie des problèmes qui se posent aux utilisateurs, tout en leur procurant une souplesse d'utilisation exceptionnelle.

La fréquence RF, couvrant la gamme 100 kHz à 1120 MHz (doubleur en option, à partir de 560 MHz) est obtenue par un synthétiseur de fréquence au pas de 10 Hz, référé à un pilote à quartz qui lui confère à la fois stabilité, précision et pureté spectrale.

Les circuits de sortie et de modulation ont été étudiés de manière à satisfaire les exigences des mesures en radio-communication avec modulation d'amplitude, de fréquence, de phase, atténuateur de précision et protection électronique de la sortie. En option, un modulateur d'impulsion est disponible.

La grande souplesse d'utilisation est due au microprocesseur qui gère les commandes du panneau avant, et permet la programmation intégrale de toutes ces commandes par le BUS IEEE 488.

Une innovation remarquable dans ce type de matériel est apportée par une commande "EXECUTE", qui constitue un avantage essentiel sur ce type de matériel en ce qu'elle permet :

- La préparation d'une configuration nouvelle sans interrompre un programme en cours.
- Test d'un programme complet avant son introduction en mémoire.
- Le passage d'une configuration à une autre sans configuration intermédiaire parasite ou indésirable.

Les nombreux autres perfectionnements dont est doté le 740 A :

- Entrée de tous les paramètres de fonctionnement par clavier numérique et par roue codeuse au choix de l'utilisateur,
- Mise en mémoire non volatile de 40 configurations complètes simplifiant énormément les tâches de routines sur bancs de tests,
- Affichage très lumineux et largement dimensionné permettant une lecture aisée quelles que soient les conditions de luminosité ambiante, sont autant d'atouts qui lui confèrent souplesse et agrément d'utilisation, en faisant ainsi un appareil d'avant garde.

Enfin, la grande capacité en mémoire morte de l'appareil a permis d'intégrer certaines fonctions spéciales ou annexes étendant encore ses possibilités avec une large réserve pour permettre l'introduction ultérieure de nouvelles fonctions qui toujours assureront au générateur 740 A une avance appréciable sur ses concurrents.

Les options actuellement disponibles pour les 740 A sont :

- Option 03 doubleur incorporé pour extension de la gamme RF à 1120 MHz
- Option 06 modulation d'impulsion
- Option pilote haute stabilité $5.10^{-9}/24$ H.

CHAPITRE II

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

GAMME DE FREQUENCE

- * Directe : 100 kHz à 560MHz
- * Avec doubleur : 100 kHz à 1120MHz

En dessous de 1,5 MHz, commutation automatique de la constante de temps de détection. La bande passante AM est alors diminuée et le temps d'acquisition de niveau augmenté.

RESOLUTION DE FREQUENCE, CONTROLE ET AFFICHAGE

- * En gamme directe : 10 Hz
- * En gamme doublée : 10 Hz

STABILITE DE FREQUENCE

- * Standard
 - . 1.10^{-7} par jour après une heure de fonctionnement, à température constante
 - . Coefficient de température : $< 1.10^{-8} \text{ }^{\circ}\text{C}$
- * Option
 - . 5.10^{-9} par jour, après 72 heures de fonctionnement
- * Sortie pilote
 - : 10 MHz - 0,5Veff/
 - : 50 ohms environ
- * Entrée asservissement
 - sur étalon extérieur
 - . fréquence : tous sous multiples de
 - : 10 MHz jusqu'à 1 MHz
 - . niveau : 200 mV à 1Veff/50 ohms
 - par tension continue issue d'un comparateur extérieur
 - : $\pm 5.10^{-7}$ pour $\pm 5V$
 - : uniquement pour
 - : pilote 10^{-7}

NIVEAU DE SORTIE

* Réglage	:	+13 dBm à -129,9dBm/50
* Résolution de l'atténuateur	:	10 dB, 1 dB et 0,1 dB
* Réponse amplitude/fréquence (mesurée à 0 dBm)	:	± 1 dB
* Réponse amplitude/fréquence avec option 07	:	± 0,3 dB (typique ± 0,2 dB)
* Précision de l'atténuation de + 13 à - 119,9dBm	:	± 1,5 dB de 1 à 560 MHz ± 2 dB de 1 à 1120 MHz
* Précision absolue du niveau de sortie avec l'option 07 (niveau de sortie haute précision) mesuré sur une charge de 50 ohms dont le R.O.S. est $\leq 1,05$:	± 1 dB (typique 0,5) pour F = 1 à 560 MHz; ± 2 dB (typique 1) pour F > 560MHz
* Précision de calibration, à 0dBm et 50MHz	:	± 0,2 dB
* Affichage du niveau	:	numérique en volts, dBm ou dB/ μ W
* Protection de la sortie	:	automatique jusqu'à 50 W
* R.O.S. - pour des niveaux $< - 3$ dBm	:	$< 1,3$
- pour des niveaux $> - 3$ dBm	:	< 2
* Sortie auxiliaire (panneau arrière)	:	variable entre - 5 et - 15 dBm en fonction du niveau de la sortie principale

PURETE SPECTRALE MESUREE A 0 dBm, EN CW

* Raies harmoniques,	f > 200 kHz	:	$< - 30$ dBc
	f < 200 kHz	:	$< - 20$ dBc
	f > 560 MHz	:	$< - 25$ dBc
* Raies sous-harmoniques,		:	$< - 30$ dBc (- 40 dBc typique)
* Raies secteur		:	$< - 50$ dBc (1)
* Raies non harmoniques		:	
distance de la porteuse	< 300 Hz	:	$< - 60$ dBc (1)
	> 300 Hz	:	$< - 65$ dBc (1) (-70dBc typique)
. Résiduelle AM, norme CCITT 300 Hz à 3 kHz		:	$< - 90$ dB

(1) Valeur à réduire de 6 dB pour F > 560 MHz

. Bruit de phase, mesuré dans une bande de 1 Hz, à 400 MHz (valeurs typiques)

- * à 100 Hz de la porteuse : - 90 dBc
- * à 1kHz de la porteuse : - 105 dBc
- * à 20kHz : - 120 dBc
- * à 1 MHz : - 130 dBc
- * bruit plancher, au-delà de 3MHz de la porteuse : - 140 dBc

Les valeurs en gamme doublée (560 à 1120 MHz) sont à minorer de 6 dB.

. Résiduelle FM, norme CCITT 300 Hz à 3 kHz : < 1 Hz

. Fuites RF, normes MIL STD461A, VDE0871 : $< 1 \mu V$

. MODULATIONS : Sauf indication contraire, toutes les mesures sont effectuées avec un niveau de sortie de 0 dBm et une BF de 1000 Hz.

MODULATION D'AMPLITUDE

- * Affichage du taux AM : 0 à 99,9 %
- * Générateur interne : 400 Hz et 1000 kHz
- * Entrée signal extérieur : 0,5V_{eff}/600ohms
- * Bande passante (référée à 1 kHz)
 - à $\pm 0,3$ dB : 20 Hz à 20 kHz (typique)
 - à - 1 dB : 20 Hz à 25 kHz
 - à - 3 dB : 10 Hz à 50 kHz

(Pour F < 1,5 MHz, la bande passante est limitée à 5kHz à - 1dB et 10 kHz à - 3dB)

- * Précision de la calibration, F = 50 MHz
 - . AM 10 à 90% : $> 2\%$ (typique 1%)
- * Distorsion AM, F > 1,5 MHz
 - . BF = 30 Hz à 20 kHz, AM 10 à 70% : $\leq 1\%$ (typique 0,5%)
 - AM 70 à 90% : $\leq 2\%$ (typique 1%)
- * Modulation de phase résiduelle, à 30% AM : $\leq 0,2$ radian (F 10 MHz)

MODULATION DE FREQUENCE

- * Affichage de la déviation de fréquence : 0 à 199,9 kHz
- * Générateur interne : 400 Hz et 1 kHz
- * Entrée signal extérieur : 0,5 V_{eff}/600ohms
- * Bande passante (référée à 1 kHz)
 - à ± 0,3 dB : 30 Hz à 30 kHz (typique)
 - à ± 1,0 dB : 30 Hz à 40 kHz
 - à - 3,0 dB : 20 Hz à 90 kHz (10Hz à 100kHz typique)
- * Précision de la calibration
 - F = 50 MHz, ΔF = 1 à 200 kHz : > 2% (1% typique)
- * Distorsion FM, ΔF = 75 kHz
 - . 400/1000Hz et 30Hz à 5kHz EXT : < 1% (0,5% typique)
 - . entrée extérieure, BF = 30Hz à 40kHz : ≤ 3% (2% typique)
- * Distorsion + bruit, ΔF = 2 kHz
 - . filtre = 300 kHz à 15 kHz, BF = 1 kHz à 5 kHz,
 - F < 560 MHz : < 1% (typique)
 - F > 560 MHz : < 2% (typique)
- * Rapport signal à bruit, F = 470 MHz, F = 2 kHz, BF = 1kHz
 - . filtre CCITT 300/3000Hz : ≤ - 58 dB (typique)
- * Résiduelle FM, en mode FM, ΔF = 0,
 - . F = 470 MHz, filtre 300/3000Hz : 2 Hz efficace (typique)
 - . filtre 50/3000Hz : 8 Hz efficace (typique)

MODULATION DE PHASE

- * Affichage de l'excursion de phase : 0 à 19,99 rd crête
- * Générateur interne : 400 Hz et 1000 Hz
- * Entrée signal extérieur : 0,5V_{eff}/600ohms
- * Bande passante (1) : voir Modulation FM
- * Précision de calibration, à 1000Hz : > 5%
- * Distorsion harmonique : voir Modulation FM

(1). Dans la limite d'une excursion FM équivalente de 200kHz crête, ex :
10 radians avec BF = 20 kHz

INHIBITION

- * du niveau RF : niveau résiduel environ 10nV
- * des modulations : sans modification des valeurs affichées

MODULATION D'IMPULSION (sur option)

- * Durée minimum de l'impulsion : 200 ns
- * Fréquence de répétition : 100 Hz à 2 MHz
- * Temps de montée minimum : 30 ns
- * Temps de descente minimum : 50 ns
- * Seuils d'entrée
 - pour coupure : 0 à 0,15 V
 - pour établissement : + 3,5 à + 5V

Entre les seuils, le niveau du signal HF est sensiblement proportionnel au temps de montée et de descente du signal d'entrée.

- * Protection (on/off)
 - de 5 à 560 MHz : 40 dB (valeur typique)
 - de 560 à 1120 MHz : 60 dB (valeur typique)

MEMOIRES INTERNES

- * Nombre : 40 configurations complètes
- * Entrées en mémoire : manuellement, ou avec BUS
- * Sauvegarde des mémoires : Batterie rechargeable, autonomie 1 mois

PROGRAMMATION BUS IEEE 488-1975Paramètres programmables

- * Fréquence au pas de 10 Hz
 - . Temps de commutation de fréquence : < 20 ms (1)
- * Niveau au pas de 0,1 dB
 - . Temps de commutation du niveau : < 20 ms (1)
- * Modulation AM : par pas de 0,1%
- * Modulation FM
 - . jusqu'à 20kHz : par pas de 10 Hz
 - . de 20kHz à 200kHz : par pas de 100 Hz
- * Modulation de phase : par pas de 0,01 rd
- * Sources de modulation : 400 Hz, 1 kHz ou extérieure

(1) Conformément à la norme CEI pour être à 10 Hz de la fréquence finale.

- * Inhibition RF
- * Inhibition des modulations
- * Entrée et rappel de configuration mémorisée

ALIMENTATION

- * Fréquence : 50 à 400 Hz
- * Tension : 115V \pm 15V et 230V \pm 30V
- * Consommation : 100 VA

CARACTERISTIQUES MECANIQUES

- * Hauteur : 128 mm
- * Largueur : 440 mm
- * Profondeur : 500 mm
- * Masse : 16 kg environ

ENVIRONNEMENT

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

N.B. : Ce document s'applique aux 740 A dont le numéro de série est supérieur à 125.

CHAPITRE III

UTILISATION

III 1. MISE EN SERVICE

RECEPTION DU MATERIEL

L'appareil est livré dans un emballage en carton, la protection étant obtenue par un procédé d'injection de mousse de polyuréthane expansible. L'envoi contient l'instrument désigné sur le bon de livraison, le cordon de raccordement au réseau et la notice de l'appareil.

La garantie couvrant les incidents causés lors des livraisons en partance de ADRET ELECTRONIQUE, contrôler que l'appareil ne présente aucune détérioration provoquée pendant le transport.

CARACTERISATION DU GENERATEUR

Une étiquette signalétique rivetée sur le panneau arrière donne les références de fabrication de l'appareil. Elle indique notamment le numéro de code ADRET, la série de fabrication, le numéro d'ordre et éventuellement les options montées.

STOCKAGE

Le stockage du matériel doit se faire dans les limites de température de $- 20^{\circ}\text{C}$ à $+ 70^{\circ}\text{C}$ en des endroits dépourvus d'humidité.

ENVIRONNEMENT

Les spécifications techniques du générateur sont valables pour une utilisation à une température ambiante comprise entre 0°C et $+ 55^{\circ}\text{C}$.

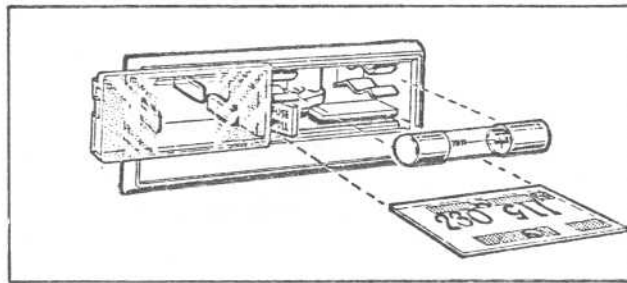
Le refroidissement par ventilation forcée doit pouvoir s'effectuer normalement : les entrées et sorties d'air restant dégagées.

RACCORDEMENT AU RESEAU

Le générateur 740 est conçu pour être alimenté à partir d'une tension secteur de $115\text{ V} \pm 15\text{ V}$ ou $230\text{ V} \pm 30\text{ V}$.

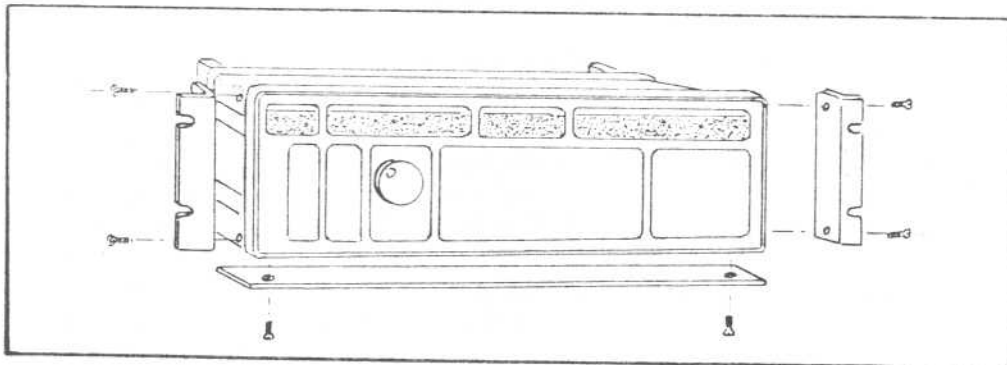
L'appareil livré est réglé pour fonctionner en 230 V. Dans les cas d'utilisation sur un réseau 115 V, positionner le sélecteur de tension de manière à avoir l'indication 115 visible et lisible, le sélecteur étant en place.

Remplacer le fusible 1 A par un fusible 2 A.



MONTAGE EN RACK 19 POUCES

Un kit d'adaptation 3U, livrable sur demande, permet d'incorporer le générateur dans un rack 19 pouces



III 2. DESCRIPTION

Le panneau avant comporte 4 blocs affichage sur la partie supérieure :

- Status
- Fréquence
- Modulation
- Amplitude

ainsi que 6 blocs de fonction sur la partie inférieure :

- Mémoire
- Incrément
- Réglage
- Paramètre
- Données
- Modulation

L'interrupteur de mise en marche est situé en bas, à gauche, du panneau et permet la mise en attente du générateur, toutes les alimentations sont interrompues sauf celle du pilote thermostaté.

. Le bloc PARAMETRE appelle le paramètre à entrer ou à modifier.

. Le bloc DONNEES permet d'entrer les données correspondantes.

La touche "EXECUTE" provoque l'exécution de la (ou des) nouvelle(s) instruction(s). Avant l'action sur cette touche, l'instrument reste sur l'ancienne configuration.

La touche "INCREMENT" permet d'entrer l'instruction sous forme d'incrément.

. Le bloc INCREMENT effectue l'incrément ainsi déterminé en + ou en -.

. Le bloc REGLAGE permet de faire varier au moyen de la roue codeuse n'importe quel paramètre appelé avec une résolution variable.

. Le bloc de MODULATION comporte, en plus des prises d'entrée et sortie de l'instrument, des touches permettant de valider les modulations, d'en choisir la source, ainsi que l'inhibition du signal RF.

La prise de sortie, du type N, présente une impédance de 50 ohms et accepte une composante continue jusqu'à 50 V et une surcharge accidentelle RF jusqu'à 50 W.

La prise de modulation BNC constitue une entrée de modulation d'impédance 600 ohms, avec un niveau fixe requis de 0,5 V eff.

En mode intérieur, le signal 1 kHz ou 400 Hz ressort sur cette même prise avec le même niveau.

. Le bloc MEMOIRE autorise l'entrée en mémoire de 40 configurations de l'instrument et leur rappel. La touche "SEQ" permet d'organiser une séquence de N configurations prises dans celles entrées en mémoire.

Le panneau arrière comporte de droite à gauche :

- la prise de programmation bus IEEE 488,
- la prise auxiliaire permettant de faire défiler les mémoires,
- la prise secteur normalisée, le répartiteur secteur et le fusible,
- la prise BNC d'entrée asservissement,
- la prise BNC de sortie référence 10 MHz 0,5 V eff. / 50 ohms,
- une prise de sortie RF délivrant un niveau d'environ -15 dBm.

III 3. MANIPULATION DU CLAVIER

MODE OPERATOIRE

Le 740 A possède une mémoire permanente et, lors de la mise sous tension, retrouve la configuration qu'il avait au moment de la coupure.

Cependant, pour éviter des erreurs en cas de changement d'utilisateur, les fonctions spéciales sont oubliées à chaque interruption de fonctionnement.

Afin de rendre la manipulation aussi aisée que possible, de permettre les corrections et d'éviter les erreurs ou les transitoires parfois dangereux pour les circuits sous test, il est prévu une touche "EXECUTE".

L'utilisation du clavier est représentée par le diagramme de la page III.5

Cette disposition permet notamment :

- de passer d'une configuration A à une configuration B sans configuration intermédiaire indésirable.
- de vérifier la totalité des données entrées avant d'exécuter.
- de rappeler les mémoires et de les contrôler avant d'exécuter.

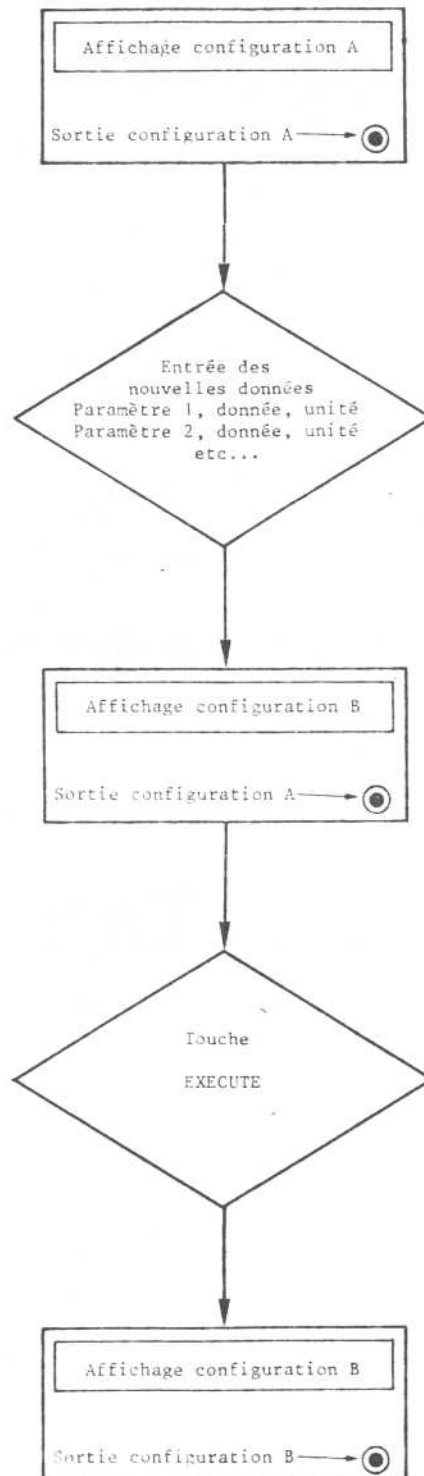
Pendant l'entrée des nouvelles données, une touche "X \leftrightarrow Y" permet d'obtenir temporairement sur l'affichage la configuration actuelle, c'est-à-dire celle de sortie.

Le voyant situé au-dessus de la touche "EXECUTE" s'allume lors de l'entrée d'une donnée, dès le premier chiffre, et clignote après l'entrée de l'unité, invitant ainsi l'utilisateur à exécuter.

Si un deuxième paramètre doit être entré ou modifié, la diode s'allume de nouveau en continu et clignote de même après la frappe de l'unité, et ainsi de suite pour d'autres paramètres.

L'allumage ou le clignotement attire l'attention de l'utilisateur sur le fait que l'affichage concerne une entrée en cours et non la configuration de sortie active.

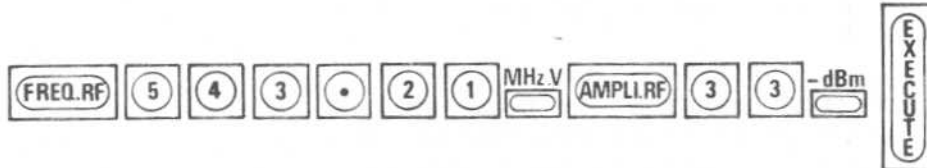
Diagramme de l'utilisation du clavier



PROGRAMMATION DE LA FREQUENCE ET DU NIVEAU

Exemples :

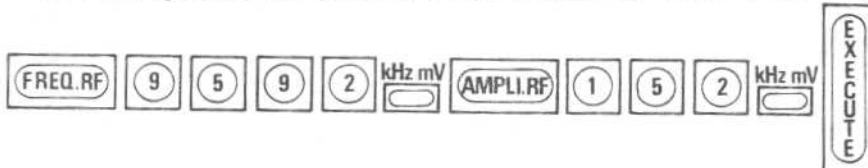
* Une fréquence RF avec un niveau donné en dBm : soit 543,21 MHz, -33 dBm.



Si le signal RF est inhibé, voyant "INHIB RF" allumé, presser la touche située à côté de ce voyant pour obtenir le signal.

Nota : L'ordre d'entrée des paramètres n'est pas imposé et il est toujours possible de modifier un quelconque paramètre sans entrer de nouveau les autres.

* Une fréquence RF avec niveau donné en volt : soit 9592 kHz, 152 mV.



* Niveau en dBμV : soit +20 dBμV.



Pour repasser en normal, faire :



PROGRAMMATION DES MODULATIONS

* Choix de la source :

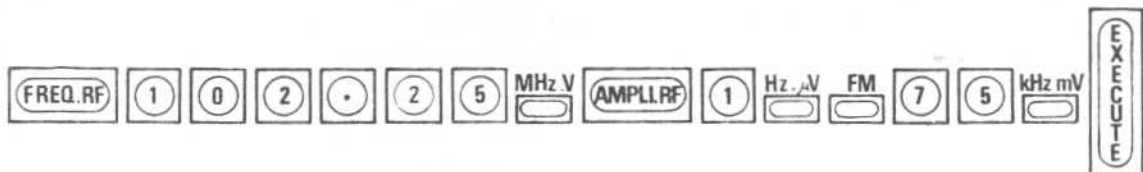
Les touches MODULATION "EXT", "1 kHz", "400 Hz" permettent de choisir la source de modulation. La touche "0" inhibe toute modulation indépendamment du réglage de celle-ci.

En extérieur, un signal de 0.5 V eff/600 ohms doit être appliqué sur l'entrée BF. Les voyants \triangle et ∇ permettent de vérifier la calibration ou de l'obtenir en agissant sur le niveau du signal d'entrée.

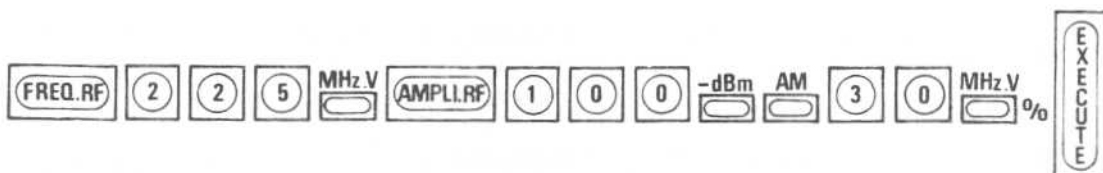
* Choix du type de modulation et réglage :

Exemples :

- Une fréquence RF, niveau RF et excursion FM donnés : soit 102,25 MHz, niveau $1\mu\text{V}$, déviation 75 kHz.



- Une fréquence RF, niveau RF et taux de modulation AM donnés : soit 225 MHz, niveau -100 dBm, taux de modulation 30%.



- Une fréquence RF, niveau RF et excursion de phase donnés : soit 30 MHz, niveau +13 dBm, excursion de phase 5,6 rd.



INCREMENTATION

Chaque paramètre peut être entré sous forme d'incrément simplement en pressant, après introduction de la donnée, la touche "INC" du bloc "DONNEES".

L'incrémentation se fait ensuite au moyen des touches \blacktriangle et \blacktriangledown du bloc "INCREMENT".

Exemple : Effectuer un incrément de fréquence de 12,5 kHz à partir d'une fréquence déjà entrée :



et autant de pression sur \blacktriangle ou \blacktriangledown que de pas à faire.

Nota : . Une pression sur la touche "INC" permet de visualiser un incrément déjà entré. Après introduction d'un incrément, il est possible (mais non indispensable) de réafficher la valeur du paramètre à incrémenter en enfonçant la touche du bloc PARAMETRE correspondante ; "FREQ. RF" dans l'exemple.

. en amplitude, l'incrément s'exprime uniquement en dB.

MANIVELLE

Pour obtenir une variation pseudo-analogique de n'importe quel paramètre, il suffit d'appeler celui-ci (voyant du paramètre allumé) et de tourner la manivelle de réglage après l'avoir validée ("VALID").

Les résolutions de départ, pré-réglées à chaque mise en marche de l'appareil, sont :

- Fréquence RF : 1 MHz
- Amplitude RF : 0,1 dB
- Excursion FM : . de 0 à 20 kHz --> 10 Hz
 . de 20 à 200 kHz --> 0,1 kHz
- Excursion δ M : 0,01 rd
- Taux AM : 0,1 %

Cette résolution est indiquée par un clignotement du chiffre correspondant pendant 2 secondes après la validation du bouton de réglage ("VALID"). Elle peut être modifiée en rapports décimaux par les touches "x10" et ":10". En FM et δ M la manivelle n'est active qu'après introduction d'une valeur de départ au clavier.

L'inhibition de la manivelle pour chaque paramètre s'obtient en pressant de nouveau la touche "VALID".

MEMOIRES ET SEQUENCE* Entrée :

Lorsqu'une configuration complète de l'appareil doit être sauvegardée, il suffit, pour entrer dans la mémoire n° 24, de faire :

M 2 4

ou, pour entrer dans la mémoire n° 8 :

M 0 8

Le numéro de la case mémoire s'inscrit fugitivement sur l'affichage fréquence sous la forme P08 pour Position mémoire 08.

Nota : Pour désigner une mémoire, il est indispensable d'entrer toujours 2 chiffres.

* Sortie :

Pour rappeler une configuration en mémoire, soit la n° 13, faire :

R 1 3

Le numéro de mémoire s'affiche pendant 2 secondes, puis la configuration mémorisée apparaît et le voyant "EXECUTE" clignote, tandis que l'appareil reste sur la dernière configuration exécutée.

Pour exécuter la dernière configuration rappelée, faire :

EXECUTE

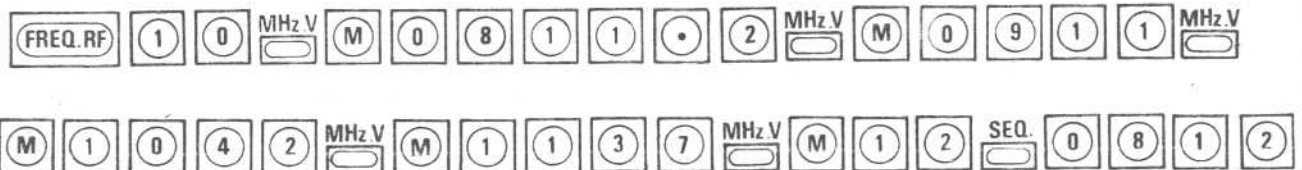
Lorsque l'on rappelle une configuration mémorisée afin de vérifications sans pour cela vouloir l'exécuter, il suffit pour réafficher la configuration initialement exécutée, de presser la touche "x↔y" du bloc "DONNEES".

* Séquence : Il est possible d'organiser un certain nombre de positions mémoire en une séquence qui peut être exploitée par l'intermédiaire d'une prise 9 broches située à l'arrière de l'instrument.

Un interrupteur à pédale, un cadenceur ou les touches incréments permettent alors de faire défiler les configurations pour une utilisation semi-automatique de l'appareil.

Pour cela, entrer les configurations dans la mémoire, dans l'ordre de leur numéro, et définir ensuite les limites.

Exemple : Séquence de 5 fréquences :



Allumage du voyant "SEQ" lors de la pression sur cette touche. Entrer rapidement les limites dès la pression sur "SEQ", l'attente ne pouvant excéder 2 secondes.

L'action sur la pédale extérieure ou sur les touches \blacktriangle et \blacktriangledown est exécutoire.

La touche \blacktriangle permet d'incrémenter les mémoires et la touche \blacktriangledown le retour au début de la séquence.

Pour l'inhibition du système, il suffit de sélectionner n'importe quel paramètre et pour sa suppression, de faire :



Lorsqu'une séquence est organisée, une pression sur la touche "SEQ" donne, sur l'affichage fréquence RF, les numéros de début et de fin de séquence pendant 2 secondes, exemple : 08-12, mais le voyant "SEQ" est allumé, sauf arrêt de l'instrument, tant que la fonction n'a pas été inhibée ou supprimée.

Tant que le voyant "SEQ" est allumé, les touches INCREMENT \blacktriangle et \blacktriangledown ou un interrupteur à pédale* connecté à la prise "AUX" permettent d'incrémenter les mémoires dans la séquence. L'exécution est faite à chaque pas.

* Brochage sur schéma carte CPU.

* Recherche d'une position mémoire :

Pour rechercher, soit une mémoire libre, soit une configuration entrée dont le numéro est oublié par l'utilisateur, faire "R", donner un numéro de départ et utiliser les touches du bloc INCREMENT \triangle et ∇ pour faire défiler les mémoires dans un sens ou dans l'autre.

Après chaque pression, le numéro de la position mémoire s'inscrit à la place de la fréquence, mais au bout de 2 secondes environ, la configuration complète est affichée sur la face avant. Le mode n'est pas exécutoire, toute configuration retenue doit être exécutée (voyant "EXECUTE" clignotant).

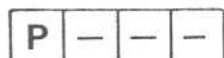
Un voyant situé au-dessus de la touche "M" indique, de la même manière que les touches PARAMETRE, l'état actif de cette touche et en conséquence des touches INCREMENT \triangle et ∇ .

MODULATION D'IMPULSION (option)

Ce mode n'est possible qu'avec l'option modulation d'impulsion et il interdit les modulations FM et PM. Pour valider ce mode, faire :



L'affichage modulation indique alors :



Les 3 chiffres restant sont disponibles pour une éventuelle modulation AM.





Pour supprimer la modulation d'impulsion, il suffit de faire :



ou de choisir un autre paramètre de modulation que l'AM.

Lors de l'initialisation, la position modulation impulsion est oubliée.

CARACTERISTIQUES PARTICULIERES DU CLAVIER

- * Touche  : efface les données en cours, les incréments, la fonction séquence.
- * Touche  : permet la correction du paramètre appelé en partant du dernier chiffre entré. Un clignotement indique le chiffre qui peut être rectifié.
- * Touche  : permet, lors d'une entrée Clavier, de visualiser pendant deux secondes la configuration active de l'instrument, permet de réafficher la configuration active en cas de rappel mémoire non exécuté.
- * Touche  : Associée au clavier, cette touche permet de répondre à des besoins particuliers. Ex. : modulation d'impulsion ; unité de niveau en dBμV.
Elle permet en outre l'initialisation de la face avant à 300 MHz et - 129,9 dBm, "SPL 98".

STATUS

Ce bloc comprend 4 voyants et un bouton poussoir :

* Voyant REM : (Remote) indique que l'instrument est en programmation extérieure IEEE 488.

* Poussoir RTL adresse : deux actions :

- en "Remote", permet le retour en "Local" sauf instruction "Local lock out" sur le contrôleur.

- en "Local", visualise sur l'affichage fréquence l'adresse de l'instrument, adresse qui est modifiée par un commutateur situé dans l'instrument.

La forme de l'affichage est A03, par exemple.

* Voyants Normal : tout est normal.

Dépassement : fonctionnement autorisé mais dépassement, spécification non garantie ou diminuée.

Erreur : fausse manipulation.

Dépassement

- En dessous de 1,5 MHz le voyant dépassement s'allume pour indiquer une modification des spécifications en modulation AM.

- Le voyant dépassement s'allume également dès qu'une modulation AM est programmée, si le niveau de sortie est égal ou supérieur à + 7 dBm (risque de distorsion AM).

Entrée erronée

Pour toute entrée de données correspondant à des valeurs hors gamme, le voyant erreur s'allume et un code erreur apparaît sur l'affichage fréquence pendant 2 secondes environ. Après ce délai, retour à la valeur antérieure.

Le tableau ci-après donne la signification des codes erreurs :

Fréquence RF trop grande	E-21
Fréquence RF trop basse	E-22
Amplitude RF trop grande	E-41
Amplitude RF trop petite	E-42
Incrément exprimé en volts	E-47
Taux de modulation AM trop grand	E-61
Taux de modulation AM < 0	E-62
Option modulation d'impulsion absente	E-64
Excursion FM-PM trop grande	E-71
Excursion FM-PM < 0	E-72
FM ou PM en modulation d'impulsion	E-74
Dépassement de butée de séquence	E-89
Débordement Bus IEEE	E-91
Unité incohérente en FM et PM	E-77

En cas d'appel d'une mémoire vide, le voyant erreur s'allume et l'affichage Fréquence affiche "E" à côté du numéro mémoire appelé.

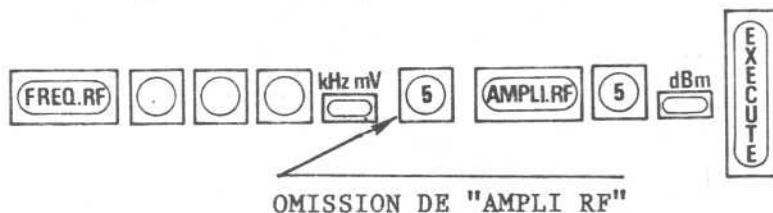
Omission de l'unité ou unité incohérente

En cas d'omission de l'unité, voyant ERREUR et retour à la valeur antérieure

Oubli de sélectionner un nouveau paramètre

Ceci arrive fréquemment si l'on entre une configuration complète. Dans ce cas, pour éviter la perte de la valeur entrée sur le paramètre de départ après introduction de l'unité, le clavier n'est plus actif tant que l'on n'a pas sélectionné un paramètre ou que l'on n'a pas exécuté la configuration.

Exemple :



La fréquence de sortie est effectivement 123 MHz, le premier "5" tapé sans être précédé de "AMPLI RF" n'est pas pris en compte.

Affichage en chiffres lumineux de grande dimension de la fréquence RF, des adresses mémoire, de l'adresse du bus et du numéro de code des erreurs.

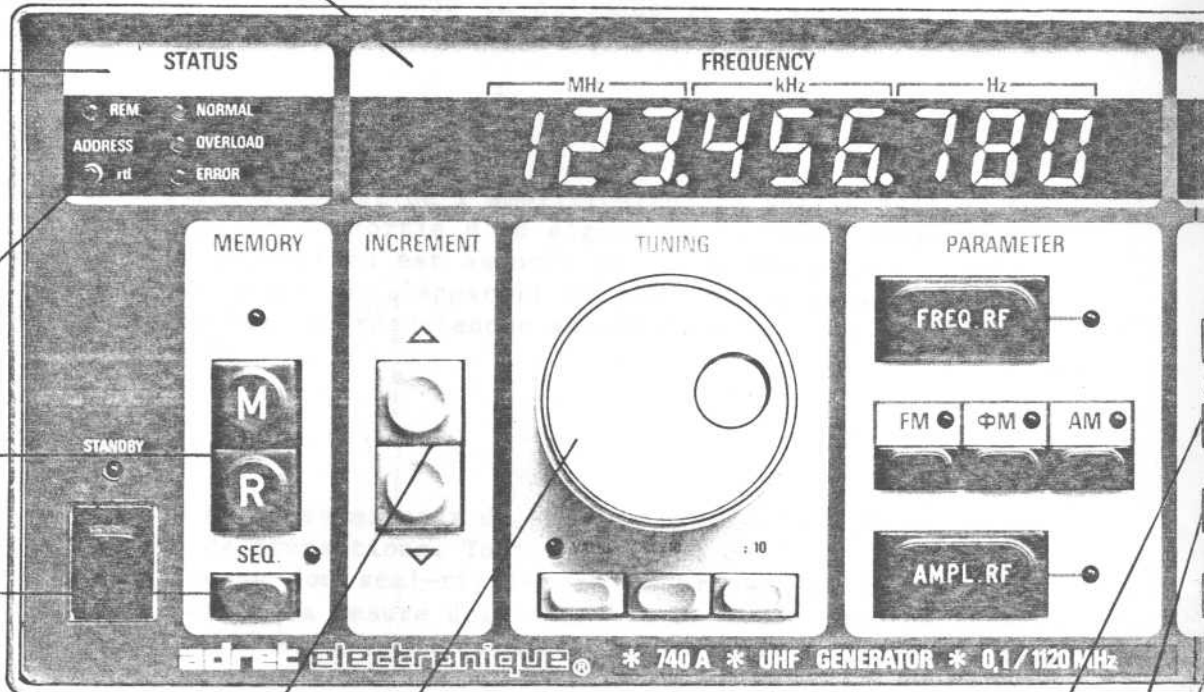
Informations annexes signalant le mode de fonctionnement, le dépassement de valeurs spécifiées et les erreurs d'entrée.

Retour du mode programmé au mode local (sauf en cas de verrouillage du mode local)
Visualisation de l'adresse de l'instrument en fonctionnement local.

Mise en mémoire de 40 configurations complètes, pouvant être appelées séparément ou par séquence.

Incrémentation/Décrémentation du paramètre sélectionné, la fonction EXECUTE étant assurée automatiquement.

Roue codeuse, validable pour n'importe quel paramètre, et permettant la variation ou la correction des données numériques entrées ou exécutées avec une résolution réglable par puissance de 10.



Rappel des paramètres du signal disponible en sortie pendant la préparation d'une nouvelle configuration, par affichage fugitif (2 secondes) de celui-ci, puis retour à la préparation en cours.

Edition/correction aisée des valeurs entrées, chiffre par chiffre ou entrée complète.

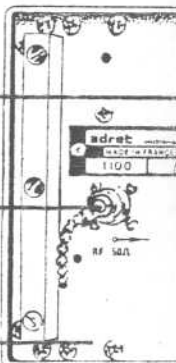
Sortie de référence pour asservissement en phase de dispositifs extérieurs.

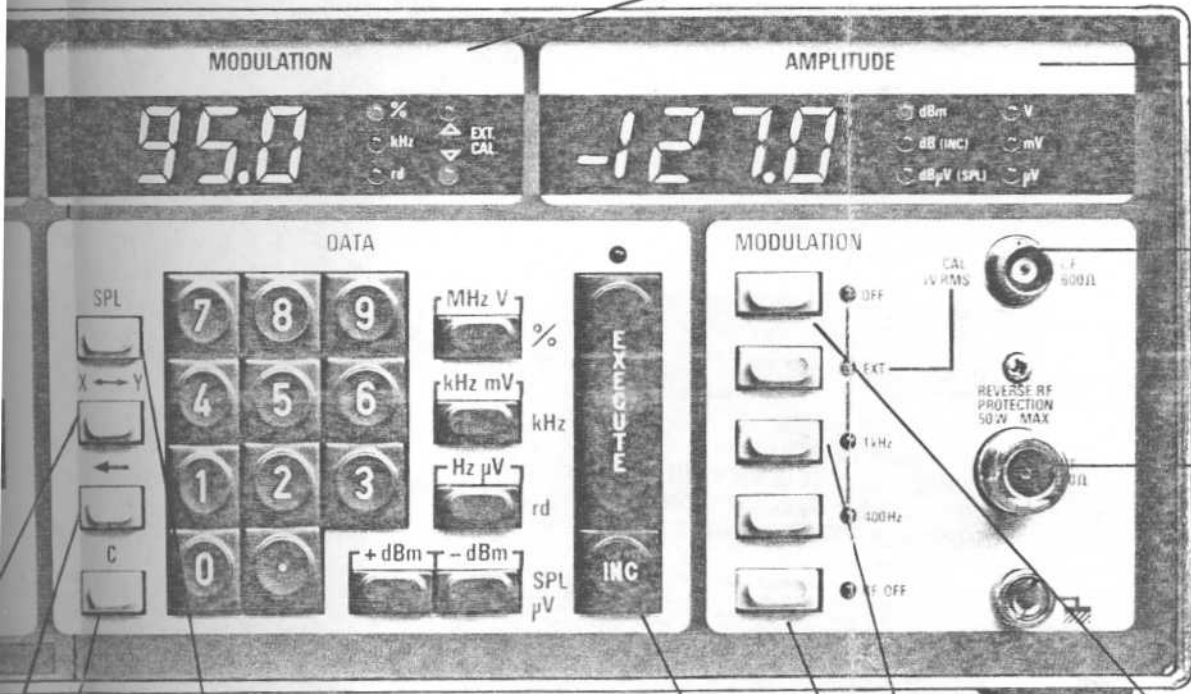
Sortie RF auxiliaire pour synchronisation de dispositifs extérieurs : récepteurs sélectifs, volt/vecteurmètre, etc. (env. — 15 dBm/50 ohms).

Entrée du signal de modulation par impulsions (option)

Entrée Asservissement du pilote interne.

Réglage de l'asservissement en phase.





Affichage à haute résolution (10 Hz FM-0.1% AM, 0.01 rd ØM) des taux et déviations. Etalonnage extrêmement précis du signal de modulation externe.

Affichage du niveau de sortie en dBm ou dans tout autre système de référence. V, mV, µV ou dB/µV.

Entrée du signal de modulation externe avec dispositif visuel d'étalonnage précis. Sortie BF interne 400 Hz ou 1 kHz, en modulation interne.

Sortie RF protégée jusqu'à 50 W par disjoncteur électronique à réarmement automatique, niveau - 129.9 à + 13 dBm/50 ohms.

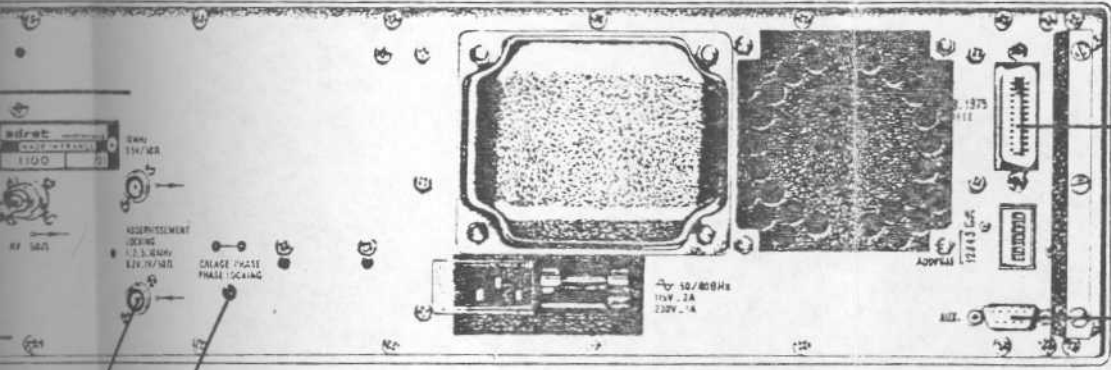
Appel au clavier des fonctions spéciales telles que :
 - Modulation par impulsions - dB/µV
 - Effacement total ou partiel des registres, mémoires, etc...

Inhibition des modulations (CW)

Sélection des modulations internes ou externes.

Inhibition du signal RF.

Définition par l'utilisateur de pas d'incrément pour chaque paramètre, permettant le fonctionnement "up and down" au moyen des touches de défilement continu INCREMENT, la fonction EXECUTE étant assurée automatiquement.



Entrée BUS IEEE 488 1975.

Prise auxiliaire pour commande extérieure du défilement des mémoires.

III 4. EXECUTION DES MESURES

SORTIE RF

* Inhibition

L'inhibition du signal RF est obtenue en allumant le voyant "INHIB RF" à l'aide de la touche située à côté de ce voyant.

* Protection

Une protection de l'atténuateur et de l'amplificateur de sortie agit en cas de réinjection sur la prise de sortie d'un signal RF de niveau supérieur à une centaine de mV. La protection est assurée pour des fréquences réinjectées comprises dans la gamme de l'appareil et pour des puissances allant jusqu'à 50 W. Le disjoncteur se réenclenche automatiquement dès la disparition de la réinjection RF.

* Mesures à très bas niveau

L'exécution de mesures avec des niveaux de sortie inférieurs à 10 mV nécessite un certain nombre de précautions. Tout d'abord le câble de liaison doit être de type double tresse (ou semi-rigide) et la prise N en bon état et parfaitement serrée. Enfin, la mesure doit se faire dans une cage de Faraday ou sur un plan masse relié à la borne de masse située sous la prise N, par une large tresse.

Le bouchon 50 ohms doit toujours être monté sur la sortie arrière auxiliaire

* Sortie RF auxiliaire

Cette sortie est destinée à l'utilisation d'un "voltvecteurmètre" et est utilisable chaque fois qu'un signal de synchronisation est nécessaire.

Cette prise délivre un niveau de l'ordre de -15 dBm qui n'est pas affecté par le jeu de l'atténuateur par pas de 5dB mais dépend toutefois de la configuration des pas de 0,1 et 1dB. C'est donc un niveau variable d'environ 5dB. Lorsque la sortie RF principale délivre des niveaux inférieurs à -100 dBm, il est indispensable d'utiliser pour la sortie auxiliaire un câble double tresse.

MODULATIONS

* Commutation des sources

La touche "0" du bloc Modulation permet l'inhibition des modulations indépendamment des taux ou excursion programmés (mode CW).

La sélection des sources de modulation 400 Hz ou 1 KHz donne une modulation calibrée correspondant à la valeur affichée. Dans le cas du choix d'une source extérieure "EXT" un signal sinusoïdal de 0,5 V eff/600 ohms doit être appliqué sur la prise d'entrée.

* Calibration

Les voyants \triangle et ∇ situés à droite de l'affichage modulation permettent le réglage du niveau d'entrée pour l'obtention d'une calibration parfaite. La calibration s'effectue sur la position "EXT" ou la position "0".

Les voyants \triangle et ∇ sont éteints tous les deux pour le bon réglage. Un niveau trop faible provoque l'allumage du voyant ∇ et un niveau trop fort l'allumage du voyant \triangle .

Le système de calibration fonctionne également sur signaux rectangulaires avec une amplitude crête-crête de 1,4 V et reste actif lors de la visualisation non exécutée d'une configuration mémoire.

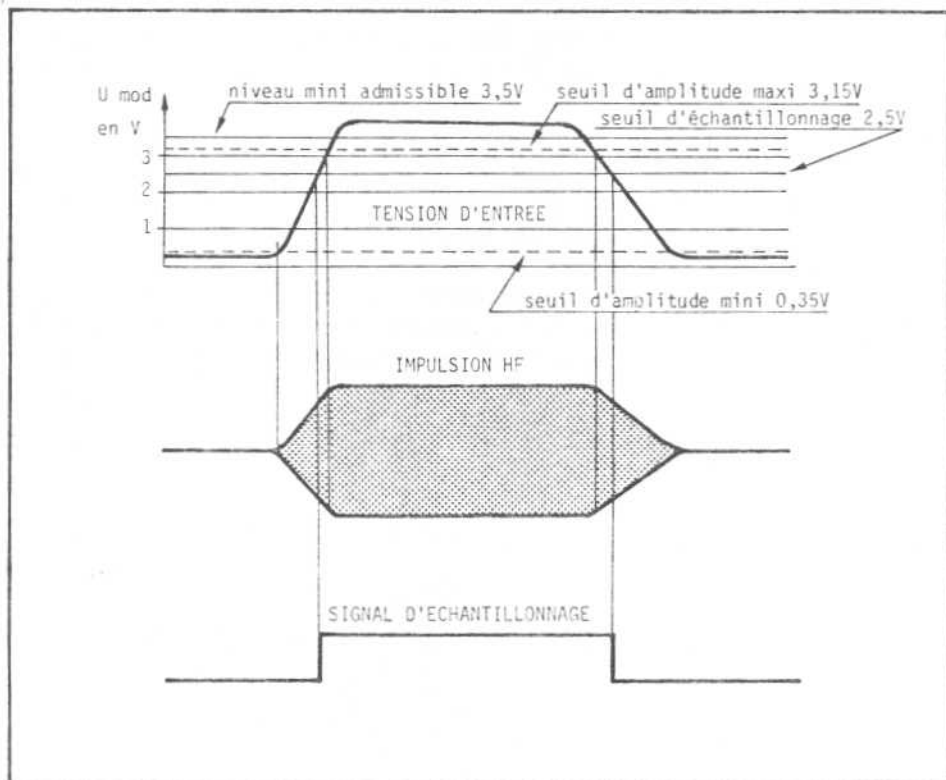
* Modulation par impulsion (option)

Lorsque ce type de modulation est programmé (voir page III.12) la régulation du niveau de sortie ne s'effectue que lorsque un signal modulant convenable est appliqué sur l'entrée de modulation d'impulsion située sur la face arrière du 740.

Le signal modulant est une impulsion positive d'amplitude comprise entre 3,5 V et 5 V dont la durée est au minimum de 200 ns et la fréquence de répétition 100 Hz à 2 MHz.

- En dessous de 0,35 V le signal RF est minimum.
- Entre 0,35 V et 3,15 V le signal RF croît avec le signal d'entrée.
- Au dessus de 3,15 V le signal RF est totalement établi, mais un niveau de 3,5 V minimum est recommandé.

La relation entre le signal HF et l'impulsion d'entrée est donnée par la figure suivante :



Le seuil d'échantillonnage de la boucle de régulation est de 2,5 V. Ce niveau doit donc être atteint pour obtenir un fonctionnement correct de la régulation.

ASSERVISSEMENT DU PILOTE

Le panneau arrière comporte une prise de sortie 10 MHz référence d'un niveau de 0,5 V eff./50 ohms destinée à l'asservissement d'un autre instrument.

Il comporte également une prise d'entrée pour l'asservissement du générateur sur une source extérieure stable et précise.

Le fonctionnement est assuré pour des fréquences sous-multiples de 10 MHz et des niveaux compris entre 0,2 et 1 V eff/50 ohms.

Le calage s'effectue par réglage au moyen du potentiomètre à axe fendu et de l'indicateur à 2 diodes LED. N'effectuer ce calage qu'après 1 heure de chauffe du pilote, c'est-à-dire 1 heure après raccordement au réseau, le pilote étant alimenté que l'interrupteur soit en position attente ou marche.

Nota : Il est possible également d'entrer directement sur la prise d'asservissement pilote une tension continue ± 5 V qui commandera la fréquence du quartz. Ceci permet d'utiliser un comparateur de phase extérieur.

III.5. UTILISATION DU BUS IEEE 488

PRINCIPE

La programmation du générateur est réalisée selon la norme IEEE-488 de 1975 et utilise un LANGAGE CLAIR et un FORMAT LIBRE.

Toutes les fonctions de l'instrument sont programmables au moyen de PREFIXES MNEMONIQUES attribués à chacune des commandes du panneau avant.

Ces préfixes sont associés à un ou plusieurs chiffres pour sélectionner une commande ou définir l'entrée d'une valeur selon une procédure détaillée dans les pages qui suivent.

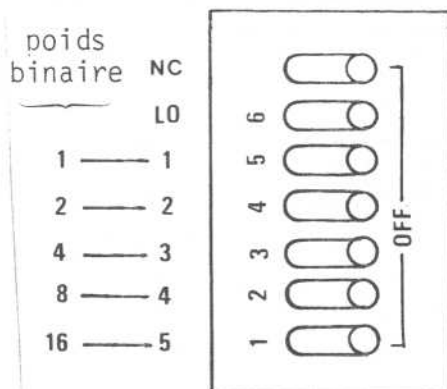
L'affichage du générateur reste validé en mode programmation pour permettre la vérification de la configuration introduite et exécutée par le contrôleur.

RACCORDEMENT AU BUS, ADRESSAGE

Le connecteur normalisé est situé sur la face arrière de l'instrument et doit être raccordé au contrôleur par l'intermédiaire d'un cordon bus IEEE 488 standard.

Il est possible de connaître l'adresse sélectionnée sur le 740 en pressant le poussoir "adresse (rtl)", l'affichage se faisant en clair sur la face avant à la place de la fréquence RF.

Pour modifier l'adresse, le commutateur se situe sur le panneau arrière.



- Positionner l'inverseur LO (Listener Only) sur "0", position "adressable". Dans le cas contraire (LO = "1") l'appareil est adressé de façon permanente.
- Positionner les inverseurs 1 à 5 sur "0" ou "1" pour réaliser le chiffre binaire correspondant à l'adresse décimale choisie entre 0 et 30.

PROGRAMMATION DES MODES LOCAL/DISTANCE

Le 740 remplit les conditions RL2 de la norme IEEE-488 qui stipule que le mode programmé peut être LOCAL ou DISTANCE avec la possibilité de verrouiller le fonctionnement de l'instrument. La fonction RL2 est schématisée par le diagramme simplifié ci-après accompagné de sa table mnémotechnique.

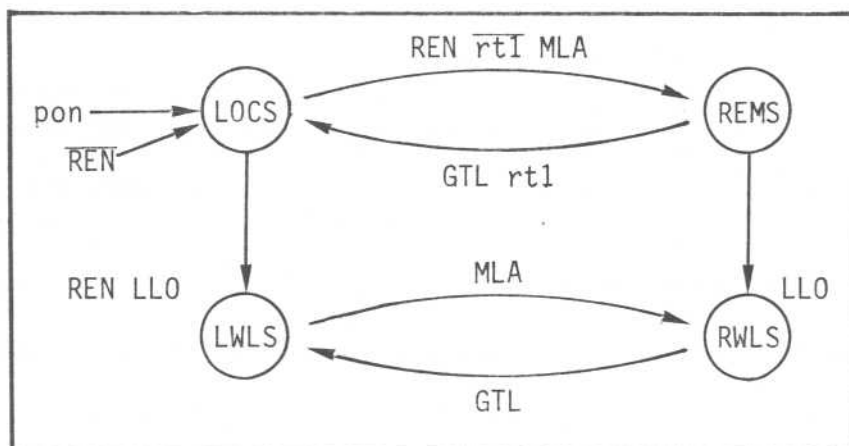
Messages de commande

pon = mise sous tension/power on
 rtl = retour local manuel/return to local
 REN = valid. distance/remote enable
 LLO = verrouillage du local/local lock out
 GTL = retour en local/go to local
 MLA = adressage/my listen address.

Modes

LOCS = local sans verrouillage/local state
 LWLS = local avec verrouillage/local with lockout state
 REMS = distance sans verrouillage/remote state
 RWLS = distance avec verrouillage/remote with lockout state.

Dès le raccordement du contrôleur au connecteur du panneau ARRIERE et quand le bus IEEE est actif (ligne REN à 0 Volt), l'interrupteur MARCHE/ATTENTE ne peut plus mettre l'appareil en ATTENTE, que le mode d'utilisation soit local ou distance.



Passage en mode distance

Le mode DISTANCE est obtenu dès le premier adressage en LISTENER (écoute) de l'appareil à condition que la ligne REN soit active (REN = 0 V).

CONSTITUTION DES MESSAGES

La programmation des différents paramètres s'effectue toujours en code ASCII, leur prise en compte par le générateur ayant lieu à la réception d'un caractère d'exécution qui joue le rôle de la touche "EXECUTE" du mode local.

Sont considérés comme caractères d'exécution le point d'interrogation, l'ordre "Groupe exécute trigger" ou le retour chariot "carriage return" (RC) ou le saut de ligne "Line Feed" (LF) généralement transmis automatiquement.

L'ordre d'exécution peut être différé par l'émission d'un point d'exclamation et ceci jusqu'à réception d'un autre caractère d'exécution. Il est donc toujours possible d'enregistrer et de visualiser une configuration sans l'exécuter immédiatement.

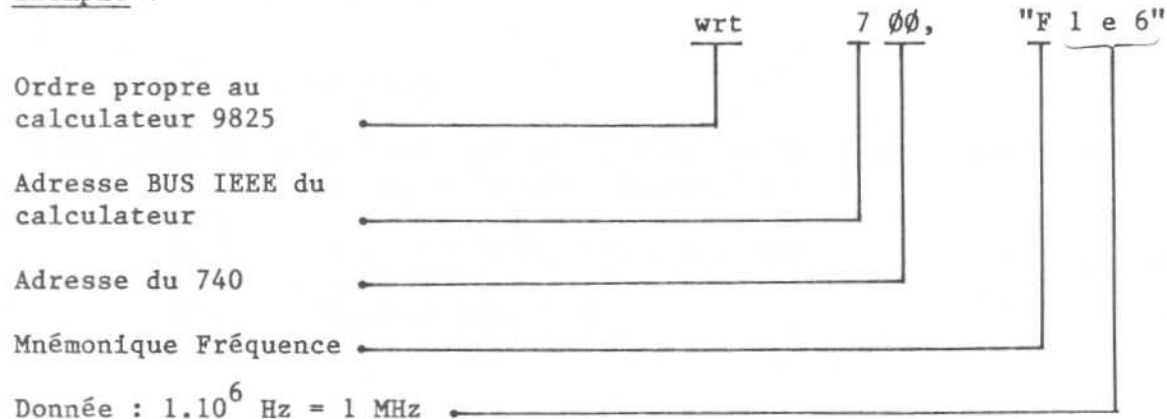
Des exemples de programmation, correspondant à l'utilisation d'un contrôleur HP9825, sont donnés pour compléter la description et faciliter la compréhension. Toutefois, l'emploi de ce contrôleur n'est absolument pas restrictif, le générateur étant programmable à partir d'autres modèles.

Les préfixes mnémoniques de programmation peuvent être indifféremment écrits en majuscules ou minuscules.

PROGRAMMATION DE LA FREQUENCE RF

Programmer le mnémonique "F" suivi en format libre de la fréquence exprimée en Hz. Toute fréquence exigeant une résolution supérieure à 10 Hz est arrondie par défaut à la dizaine d'Hz inférieure.

Exemple :



PROGRAMMATION DU NIVEAU DE SORTIE

Programmer le mnémonique "A" (amplitude) suivi du niveau en dBm, la résolution étant de 0,1 dB.

La programmation s'effectue obligatoirement en dBm.

exemple 1 : soit -45,2 dB.
wrt 700, "A -45.2"

exemple 2 : programmation de la fréquence et du niveau, soit 118 MHz et -117 dBm.
wrt 700, "F 118 e 6 A -117"

PROGRAMMATION DE L'INHIBITION RF

Programmer le mnémonique "RF" suivi de "0" pour inhibition et "1" pour validation du niveau RF.

PROGRAMMATION DES MODULATIONS* Modulation d'amplitude

Programmer le mnémonique "AM" suivi d'un chiffre compris entre 0 et 3 pour la sélection du mode selon la table suivante :

AM 0	Inhibition de la modulation (CW)
AM 1	Source externe
AM 2	Source interne 1 kHz
AM 3	Source interne 400 Hz

Programmer le préfixe % suivi d'un nombre exprimant le taux en % avec une résolution de 0,1 %.

Exemple : source int 1 kHz et 50,5 % de taux.
W 700, "AM 2 % 50.5"

* Modulation de fréquence

Programmer le mnémonique "FM" suivi d'un chiffre compris entre 0 et 3 pour la sélection du mode selon la table suivante :

FM 0	Inhibition de la modulation (CW)
FM 1	Source externe
FM 2	Source interne 1 kHz
FM 3	Source interne 400 Hz

Programmer le préfixe "D" (déviation) suivi d'un nombre représentant la déviation de fréquence exprimée en kHz, sachant que la résolution disponible est de :

10 Hz de 0 à 19,99 kHz
100 Hz de 20 à 199,9 kHz

Exemple : Source interne 400 Hz et 75 kHz de déviation.
wrt 700, "FM3 D 75"

* Modulation de phase

Programmer le mnémonique "PM" suivi d'un chiffre compris entre 0 et 3 pour la sélection du mode selon la table suivante :

PMØ	Inhibition de la modulation (CW)
PM1	Source externe
PM2	Source interne 1 kHz
PM3	Source interne 400 Hz

Programmer le préfixe "P" suivi du nombre exprimant la déviation en radians avec la résolution de 0,01 rd.

Exemple : Source ext. et déviation de $\pm 3,14$ rd
wrt 700, "PM1 P 3.14"

* Modulation d'impulsion

Programmer le préfixe mnémonique "SL 64" (spécial 64) pour valider le mode.

Suppression de la modulation d'impulsion : "SL 60".

PROGRAMMATION DES MEMOIRES

Introduire la configuration dans une mémoire en programmant le mnémonique "M" suivi du n° d'ordre de la mémoire choisie, de 01 à 40.

Rappeler une configuration mise en mémoire au moyen du mnémonique "RM" (rappel mémoire) suivi du n° de la mémoire.

PROGRAMMATION DES SEQUENCES

Programmer le mnémonique "SQ" suivi de 4 chiffres déterminant les bornes de la séquence.

Exemple : wrt 700, "SQ 05 23"

La séquence ainsi déterminée contient les mémoires de n° 05 à 23 et l'action ultérieure sur la pédale ou les touches \blacktriangle et \blacktriangledown du bloc Incrément permettra de l'exploiter après retour en local.

Pour supprimer la séquence, faire : "SQ0".

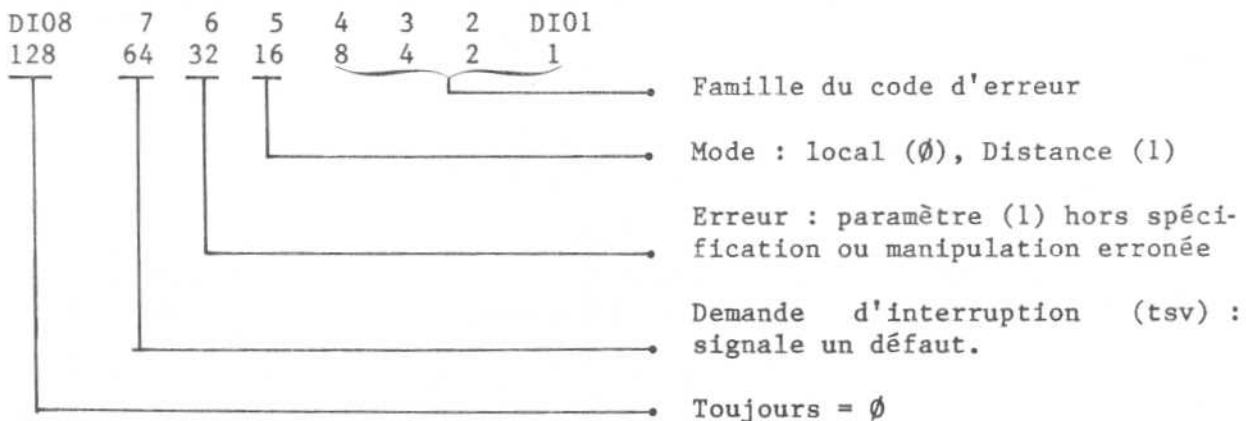
TRAITEMENT DES ERREURS

* Status (lecture des états).

L'appareil remplit la fonction SRI de la norme IEEE-488 en émettant le signal SRQ (service request ou demande d'interruption) sur le BUS, à la suite de la tentative de dépassement des spécifications d'entrée.

Le contrôleur peut alors demander un octet d'état (status byte) selon le procédé de reconnaissance série (serial polling). Le format de l'octet est le suivant :

La validation du bit 32 signale une erreur d'utilisation. La famille du code d'erreur correspondant à la faute commise est indiquée par les bits BCD 1-2-4-8 (0 à 9), l'affichage du générateur visualisant le code exact (00 à 91).



* Fonction d'interface

Le 740 est conforme à la norme IEEE 488-1975 et à la norme CEI 625-1 à l'exception du connecteur qui est celui de la norme IEEE. Une adaptation du connecteur CEI est possible sur demande. Le 740 remplit les fonctions suivantes :

AH1 - SH1 - T2 - TE0 - L1 - LE0 - RL1 - PP0 - DC1 - DT1 - C0.

CHAPITRE IV

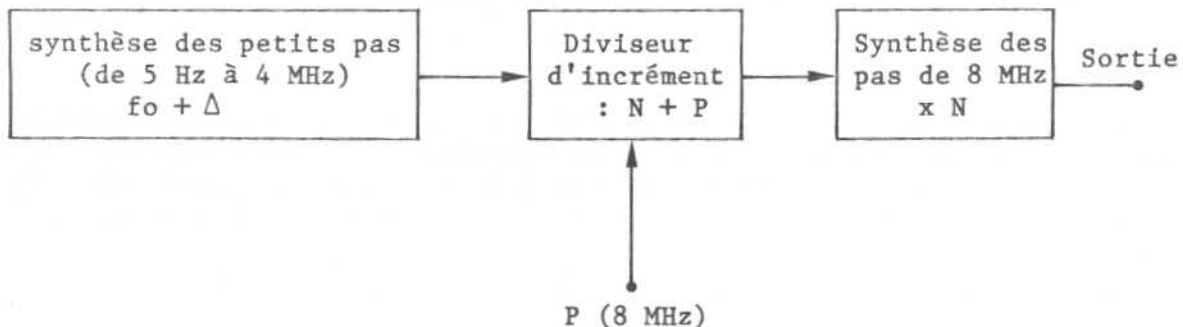
PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

PRINCIPE GENERAL

Le générateur à synthèse de fréquence 740 met en oeuvre un procédé nouveau et original qui permet d'obtenir une excellente pureté spectrale tout en diminuant considérablement le nombre d'éléments nécessaires à la réalisation des parties fonctionnant en VHF.

Le procédé nouveau, breveté en France (n° 80 27 872) et à l'étranger, concerne la synthèse des plus grands pas, c'est-à-dire pour le 740, des pas de 8 MHz.

D'une manière très simplifiée, le principe du 740 peut être représenté comme ci-dessous :



Les trois blocs représentent successivement le synthétiseur des petits pas, de conception classique, générant une fréquence qui comporte une partie fixe f_0 et une partie variable Δ constituant la somme des petits pas.

Vient ensuite un diviseur d'incrément qui réalise l'opération suivante :

$$\frac{f_0 + \Delta}{N} + P$$

La fréquence issue du diviseur d'incrément est ensuite remultipliée par N dans le synthétiseur des grands pas pour obtenir :

$$\left(\frac{f_0 + \Delta}{N} + P \right) \times N = f_0 + \Delta + NP$$

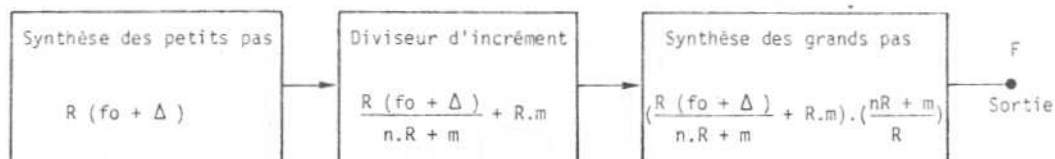
Dans le cas où f_0 est un multiple de P , il est facile de voir que la fréquence de sortie est bien la somme de la fréquence des petits pas et d'un nombre de grand pas N .

Ce procédé de synthèse a déjà été utilisé pour la réalisation du synthétiseur de fréquence 6315, avec une valeur de pas P égale à 40 MHz.

La particularité du 740, et c'est l'objet du brevet, réside dans le fait que la valeur du pas P a pu être diminuée jusqu'à 8 MHz, procurant ainsi un très grand nombre de pas et simplifiant la synthèse des petits pas, sans pour autant atteindre un taux de multiplication trop élevé, taux qui conduirait à une pureté spectrale médiocre.

L'idée consiste à faire fonctionner le synthétiseur des petits pas R fois plus haut en fréquence et à introduire un terme m aussi bien au niveau de la division de fréquence dans le diviseur d'incrément qu'au niveau de la remultiplication vers la sortie.

Ceci conduit au synoptique simplifié ci-après.



En effectuant, on obtient :

$$F \text{ sortie} = f_0 + \Delta + nP + m \frac{P}{R}$$

Il est donc clair, par rapport au principe du 6315, qu'un terme $m.P/R$ a été ajouté et qu'en choisissant judicieusement R , il est possible d'obtenir R fois plus de pas pour un même taux de multiplication n .

Dans le cas du 740, les valeurs sont :

$$f_0 = 18 \text{ MHz}$$

$$\Delta = 0 \text{ à } 8 \text{ MHz}$$

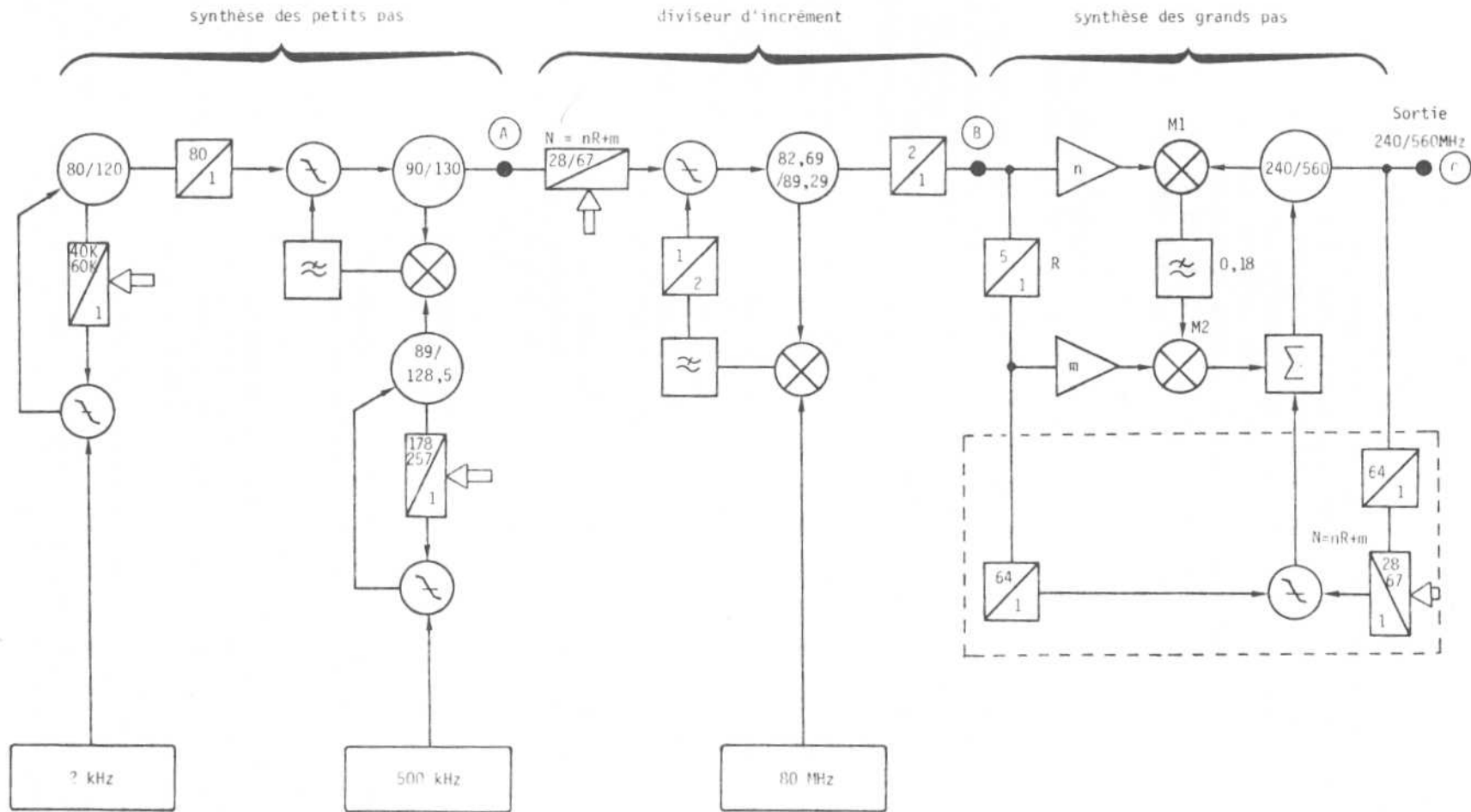
$$P = 40 \text{ MHz}$$

$$R = 5 \text{ d'où } \frac{P}{R} = 8 \text{ MHz}$$

Un schéma, page IV-4, comportant les principaux circuits va permettre de se faire une idée plus précise du fonctionnement de la synthèse 740 qui, partant d'un oscillateur à quartz de 80 MHz, permet d'obtenir une gamme de fréquence de 240 à 560 MHz en direct et 100 kHz à 560 MHz avec l'adjonction d'un diviseur et d'un mélangeur pour réaliser la gamme hétérodyne.

La synthèse des petits pas est effectuée d'une manière classique au moyen de 3 boucles d'asservissement de phase.

Synoptique de la synthèse 740.



La première boucle comporte un oscillateur de 80 à 120 MHz et un diviseur programmable 40 000 à 60 000 et réalise la synthèse de 20 000 pas de 2 kHz. Après une division fixe par 80 qui ramène la fréquence de 1 à 1,5 MHz et le pas à 25 Hz, une deuxième boucle effectue la somme de cette fréquence avec une fréquence 89 à 128,5 MHz, elle-même obtenue par la troisième boucle qui, au moyen d'un oscillateur et d'un diviseur programmable 178 à 257, génère 80 pas de 500 kHz. La fréquence somme, au point A, va donc de 90 à 130 MHz avec une résolution de 25 Hz et nous verrons plus loin que la valeur du pas est divisée par 5, de même que le bruit et les éventuelles raies parasites vers la sortie C.

La fréquence issue de la synthèse des petits pas est ensuite divisée par un taux N de la forme $nR + m$ et qui varie pratiquement de 28 à 67.

Une boucle constituée de l'oscillateur 82,69 à 89,29, d'un mélange avec du 80 MHz de référence, d'un diviseur par 2 et d'un comparateur phase fréquence, permet en fait d'ajouter 80 MHz à deux fois la fréquence issue du diviseur 28 à 67. Après division par 2, on obtient au point B une fréquence égale à la fréquence disponible en A, divisée par N, plus 40 MHz.

La boucle de synthèse des grands pas multiplie la fréquence B par N/R , soit 5,6 à 13,4, ce qui fait apparaître un taux de multiplication fractionnaire.

Cette multiplication fractionnaire est effectuée d'une manière particulière de façon à éviter la détérioration du rapport signal sur bruit.

La fréquence disponible en B est transformée en peigne de fréquence et mélangée avec la fréquence de l'oscillateur de sortie.

Une boucle d'approche comportant deux diviseurs fixes par 64 et un diviseur variable par $N = nR + m$, positionne l'oscillateur sur la bonne fréquence et il s'agit maintenant d'opérer l'asservissement fin qui permettra d'obtenir la pureté spectrale.

Le mélange M1 reçoit donc le peigne de fréquence issu de B et la fréquence de l'oscillateur. Deux cas peuvent se produire :

1) N/R est entier : une raie du spectre est égale à la fréquence de l'oscillateur. Un battement nul arrive sur le mélangeur M2 et après échantillonnage à $B/5$, asservit l'oscillateur.

2) N/R n'est pas entier et un battement apparaît, égal à la différence de fréquence existant entre l'oscillateur et la raie du peigne la plus proche. Ce battement est égal à $B/5$ ou $2B/5$ en positif ou en négatif, selon que la fréquence de l'oscillateur est supérieure ou inférieure à la raie du peigne.

Il est facile de voir que 5 positions d'asservissement sont possibles sur des battements égaux à $2B/5$, $B/5$, 0, $-B/5$, $-2B/5$. Il y a donc bien 5 pas effectués entre chaque pas de 40 MHz, ce qui donne une résolution de 8 MHz avec un taux de multiplication maximum de 14 par rapport à la fréquence B.

Exemple numérique :

Cet exemple donne la méthode de calcul des taux effectué par le CPU et les fréquences correspondantes aux différents points.

Le CPU détermine la valeur du taux de division du diviseur d'incrément $N = nR + m$, en prenant la partie entière du quotient de la fréquence de sortie désirée dont on a retranché f_0 , soit 18 MHz.

$$N = \text{INT} \left(\frac{F_s - 18}{8} \right)$$

Exemple : soit une fréquence de 543,21 MHz :

$$N = \text{INT} \left(\frac{543,21 - 18}{8} \right) = 65$$

Le reste de cette division est 5,21 MHz et correspond à Δ , donc la fréquence issue de la synthèse des petits pas sera :

$$A = R (f_0 + \Delta) = 5(18 + 5,21) = 116,05 \text{ MHz}$$

Après le diviseur d'incrément :

$$B = \frac{A}{N} + 40 = \frac{116,05}{65} + 40 = 41,785384 \text{ MHz}$$

Cette fréquence, après division par 5 puis par 64, est comparée par la boucle d'approche à la fréquence de l'oscillateur divisée par 64. Ceci donne une fréquence d'asservissement de cette boucle de :

$$\frac{41,785385}{5 \times 64} = 0,130579 \text{ MHz}$$

Le compteur de la boucle d'approche divise par 65, ce qui donne donc une fréquence de l'oscillateur de :

$$0,130579 \times 65 \times 64 = 543,21 \text{ MHz}$$

Voyons maintenant le fonctionnement de la boucle d'asservissement fin. Le peigne de fréquence issu de la fréquence 41,785385 MHz comporte en particulier une raie à :

$$41,785385 \times 13 = 543,21 \text{ MHz}$$

Un battement zéro apparaît donc à la sortie du mélangeur M1 et le mélangeur M2, du type à échantillonnage, se contente de recopier la composante continue qui effectue directement l'asservissement de l'oscillateur. C'est le cas le plus simple, avec un taux de multiplication entier.

Prenons maintenant un autre exemple, propre à faire apparaître un taux de multiplication fractionnaire :

Soit 401 MHz :

$$N = \text{INT} \left(\frac{401 - 18}{8} \right) = 47, \text{ reste } 7 \text{ MHz}$$

$$A = 5(18 + 7) = 125 \text{ MHz}$$

$$B = \frac{A}{N} + 40 = \frac{125}{47} + 40 = 42,65957..$$

La boucle d'approche positionne l'oscillateur sur 401 MHz. Le spectre issu de B donne une raie à :

$$42,65957.. \times 9 = 383,9361..$$

Avec la fréquence de l'oscillateur, le mélangeur M1 donne un battement à :

$$401 - 383,9361.. = -17,0638 \text{ MHz}..$$

Ce battement est échantillonné dans M2 à B/5 :

soit : $\frac{42,65957..}{5} = 8,5319..$

Or : $\frac{17,0638..}{8,5319..} = 2$

L'asservissement s'effectue donc sur l'harmonique 2 de la fréquence $\frac{B}{5}$.

EXPLICATION DU SYNOPTIQUE

La synthèse des petits pas met en oeuvre deux cartes, la première générant 20000 pas et la seconde 80.

La "vingtmillade" comporte un oscillateur 80 à 120 MHz asservi à 2 kHz, à travers un diviseur 40000 à 60000.

Un diviseur fixe de sortie ramène la fréquence de 1 à 1,5 MHz et la valeur des pas à 25 Hz, soit 5 fois celle nécessaire en sortie.

La "quatrevingtade" comporte deux oscillateurs, le premier de 89 MHz à 128,5 MHz, réalise la synthèse de 80 pas de 500 kHz au moyen du compteur 178 à 257 et de l'asservissement à 500 kHz.

La fréquence de 1 à 1,5 MHz comportant les petits pas lui est ajoutée au moyen du deuxième oscillateur et d'une boucle d'asservissement. La fréquence de sortie 90 à 130 MHz représente la synthèse des petits pas et sera divisée par 5 vers la sortie.

La synthèse des grands pas a été longuement décrite au paragraphe précédent et comporte le diviseur d'incrément divisant les petits pas par N avec l'oscillateur 82,69 à 89,29 qui fournit deux fois la fréquence B remultipliée ensuite pour obtenir la fréquence de sortie.

Deux oscillateurs de sortie sont utilisés de manière à ce que chacun d'eux ne couvre qu'un rapport de fréquence raisonnable et de manière à réaliser la gamme hétérodynée qui permet de descendre à 100 kHz.

L'utilisation des deux oscillateurs 01 et 02, d'un certain nombre de commutateurs HF et d'un diviseur de fréquence par 2 permet d'obtenir une gamme de fréquence continue de 100 kHz à 560 MHz, comme indiqué dans le tableau.

Fréquence de sortie	Oscillateur	Gamme	Fréquence oscillateur
368 - 560 MHz 280 - 367,9 MHz	01 02	directe directe	368 - 560 MHz 280 - 367,9 MHz
184 - 279,9 MHz 122 - 183,9 MHz	01 02	: 2 : 2	368 - 559,8 MHz 244 - 367,8 MHz
0,1 - 121,9 MHz	01 02	hétérodynée	400 - 521,9 MHz 400 MHz

Pour les gammes directes et divisées, l'oscillateur utilisé est toujours asservi par le dispositif de multiplication fractionnaire qui part de la fréquence de l'oscillateur 82 à 89 MHz.

Pour la gamme hétérodynée, l'oscillateur 01 est asservi de la même manière, mais 02 est asservi à 400 MHz, directement à partir du 80 MHz du pilote et par un circuit indépendant comportant également une boucle d'approche. C'est le battement entre les fréquences des deux oscillateurs qui donne la fréquence de sortie.

Le modulateur AM est placé de telle sorte qu'il soit sur le chemin du signal dans tous les cas de figure et que, dans le cas de la gamme hétérodynée, il affecte la voie linéaire du mélangeur.

Un interrupteur HF précède le modulateur AM et permet d'obtenir la modulation d'impulsion.

La fonction modulation de fréquence est réalisée sur la carte "FM" au moyen d'un oscillateur à 80 MHz, asservi avec une bande de 5 Hz et qui reçoit, dans sa boucle, le signal de modulation FM ou sa dérivée dans le cas de la modulation de phase. En mode FM ou PM, cette oscillation est envoyée vers le diviseur d'incrément à la place du 80 MHz du pilote.

Les circuits diviseur et filtre élaborant les fréquences de modulations 400 Hz et 1 kHz se trouvent sur la même carte.

Une carte dite "analogique" assure le dosage des signaux de modulation AM, FM et PM au moyen d'un DAC* BCD, tandis qu'un deuxième DAC assure pour les modulations de fréquence et de phase, la compensation du taux de multiplication variable N qui intervient entre le diviseur d'incrément et la sortie.

La référence de niveau RF, qui permet d'effectuer les pas de 0,1 et 1 dB pour interpoler entre les pas de 5 dB de l'atténuateur, est également réalisée sur la carte analogique au moyen d'un réseau pondéré commuté par commutateur CMOS.

La carte approche comporte les boucles d'approche 01 02 avec un diviseur variable 28 à 67 et la boucle d'approche de l'oscillateur 02 à 400 MHz fixe. De plus, cette carte réunit les circuits de registres et de commande du module VHF et de l'atténuateur.

Le pilote à quartz fournit un 80 MHz très pur et comporte un diviseur par 8 qui permet d'obtenir le 10 MHz comme référence. La partie logique du 740 est constituée de deux sous-ensembles, une carte CPU et la carte face avant.

* DAC : Digital Analogical Converter = Convertisseur numérique analogique.

L'organisation de la carte CPU est un peu particulière au niveau de l'isolement des bus. En effet, il faut distinguer trois bus différents dans l'appareil :

- le bus microprocesseur qui relie le microprocesseur à ses périphériques et commande à travers des registres le bus instrument.
- le bus IEEE lié au microprocesseur à travers un circuit d'interface 68488, mais non isolé galvaniquement par rapport au bus microprocesseur.
- le bus instrument qui commande les différents modules du 740 et qui comporte un isolement galvanique par photocoupleurs.

Ainsi, l'ensemble de la partie logique est flottante et l'isolement réalisé au niveau du bus instrument. La face avant, qui comporte le clavier et les affichages, est liée au microprocesseur à travers un PIA.