

# CARCINOTRONS "O"

DE 1 A 37,50 GHz





## CARCINOTRONS "O" de 1 à 37,50 GHz

Rep.	Type	Fréquence (GHz)	Puissance* (mW)
1	F4028E (CO.515E)	0,98 à 2,10	220 à 1.100
2	F4005C (CO.210C)	1,60 à 3,20	240 à 1.200
3	F4029D (CO.127D)	2,00 à 4,00	120 à 750
4	F4084	4,00 à 8,00	30 à 240
5	F4007C (CO.63C)	4,80 à 9,60	20 à 280
6	F4008C (CO.43C)	7,00 à 11,00	45 à 200
7	F4053 (CO.4053)	7,00 à 12,40	35 à 140
8	F4032B (CO.521B)	8,00 à 16,00	15 à 85
9	F4171A**	12,40 à 18,00	25 à 60
10	F4033B (CO.2012B)	15,50 à 24,00	35 à 115
11	F4034B (CO.1308B)	23,50 à 37,50	22 à 110

\* Les valeurs portées dans cette colonne expriment les puissances minimales et maximales obtenues dans la bande pour un tube de caractéristiques moyennes  $P = f(f)$  - Voir courbes page 12.

\*\* EN DEVELOPPEMENT

Nota : La production de carcinotrons "O" de la Compagnie Générale de Télégraphie sans Fil couvre entièrement une gamme de fréquence s'étendant de 1 à 630 GHz.

Les tubes d'une fréquence supérieure à 37,50 GHz font l'objet d'une notice particulière : "Carcinotrons millimétriques".

# LES CARCINOTRONS 'O'

## de 1 à 37,50 GHz

Le Carcinotron "O", tube auto-oscillateur de faible puissance pour hyperfréquences, grâce à sa caractéristique d'accord électronique à très large bande de fréquence et à ses possibilités de modulation en fréquence, en amplitude et en impulsions, couvre un vaste champ d'applications. Depuis son invention en 1952, il a bénéficié de perfectionnements importants parmi lesquels on peut citer :

- Elimination des modulations parasites du signal UHF
- Amélioration de la stabilité du champ magnétique produit par le système de focalisation
- Amélioration de la caractéristique puissance-fréquence (réduction de la dynamique)
- Amélioration de la tenue aux chocs et aux vibrations mécaniques
- Augmentation de la durée de vie (supérieure à 1.000 heures).

Ces différentes améliorations ont permis l'emploi du Carcinotron "O" dans des équipements civils et militaires avec une sécurité comparable à celle qui est donnée par les klystrons. Citons quelques exemples d'application :

- Générateurs UHF couvrant un octave de bande par accord électronique
- Analyseurs de spectre UHF à très grande dispersion
- Récepteurs et détecteurs de signaux UHF, à très large bande de fréquence
- Pilote et oscillateur local de radar à fréquence variable
- Spectrométrie moléculaire
- Pompe pour amplificateur paramétrique et Maser
- Détection des traces d'eau
- Mesures sur les isolants.



**GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES**  
55, Rue Greffulhe - 92 - Levallois-Perret (Hauts-de-Seine) - Tél. 737-34-00

S.A. au capital de 136.870.500 F  
Siège Social : 47, rue DUMONT D'URVILLE - PARIS 16\*

CSF COMPAGNIE GÉNÉRALE DE TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

# RAPPEL DU PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DU CARCINOTRON "O"

On retrouve, dans les Carcinotrons "O", les mêmes éléments constitutifs que dans les TPO, à savoir :

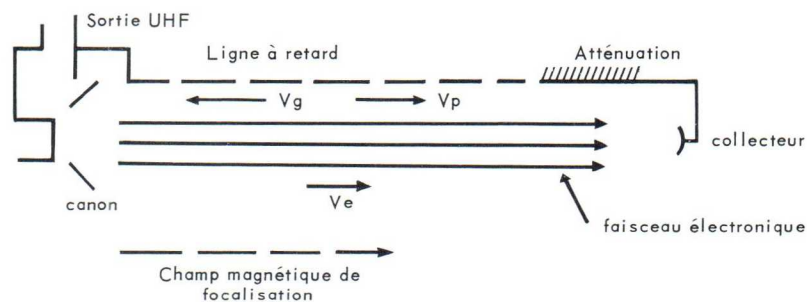
- le canon à électrons
- la ligne à retard
- le collecteur d'électrons
- un atténuateur
- un système extérieur de focalisation.

La différence fondamentale entre le TPO et le Carcinotron "O" apparaît dans la nature des lignes à retard utilisées. Dans le TPO, la ligne à retard doit être peu dispersive, c'est-à-dire que le taux de retard de phase doit demeurer constant dans une bande de fréquence très large : de cette manière, la condition de synchronisme onde-faisceau correspondant au gain maximum se conserve dans cette bande sans modification de paramètres.

Dans le Carcinotron "O" au contraire, la ligne doit être dispersive ; à chaque fréquence correspond ainsi une condition de synchronisme particulière qui est réalisée en modifiant la vitesse du faisceau par variation de la tension continue de la ligne à retard.

Le Carcinotron "O" utilise généralement une ligne interdigitale ; une telle ligne fonctionnant sur un mode inverse est fortement dispersive ; la vitesse de propagation de l'énergie et la vitesse de phase de l'onde choisie sont de sens opposés. Les électrons du faisceau et la phase de l'onde se déplacent dans le sens canon-collecteur, tandis que l'énergie progresse à reculons, comme l'écrevisse dont le nom grec  $\text{KAPKINO}\Sigma$  est à l'origine de l'appellation CARCINOTRON.

## STRUCTURE SCHEMATIQUE D'UN CARCINOTRON "O"



$V_e$  = vitesse des électrons du faisceau  
 $V_p$  = vitesse de propagation de phase  
 $V_g$  = vitesse de groupe

# BRUIT ET MODULATIONS PARASITES

## DU SIGNAL UHF

L'existence des phénomènes de modulation du signal par des oscillations parasites dues à la présence d'ions dans le faisceau électronique des klystrons, TPO, carcinotrons, etc... est bien connue.

Les études de ces phénomènes, entreprises par C.S.F., ont abouti à une solution efficace du problème, sans avoir recours à des dispositifs tels que les pompes à ions par exemple.

### MODULATION PARASITE DE FREQUENCE

$f_m > 0,05$  MHz

Dans un carcinotron, une modulation du courant de faisceau par les oscillations parasites, dont la fréquence est comprise entre 0,5 et 5 MHz, fait apparaître des spectres de rapport signal/raie parasite plus faible dans le cas d'une modulation de fréquence que dans le cas d'une modulation d'amplitude. Ceci est dû à la valeur élevée du coefficient d'entraînement de fréquence par le courant de faisceau (pushing factor). Ainsi, l'examen du signal à l'analyseur de spectre mettra principalement en évidence la modulation de fréquence du signal.

Le tableau suivant donne les valeurs du rapport signal/raie parasite obtenues entre  $\pm 0,05$  MHz et  $\pm 1000$  MHz de part et d'autre du signal :

Bande de fréquence analysée de part et d'autre du signal (MHz)	Rapport signal/raie parasite en tous points de la gamme du carcinotron Valeurs obtenues (dB)
$\pm 0,05$ à $\pm 0,2$	$\geq 35$
$\pm 0,2$ à $\pm 10$	$\geq 45$
$\pm 10$ à $\pm 1000$	$\geq 50$

L'abaque (figure n° 1) donne les valeurs de  $\Delta f_0$  en fonction de la fréquence de modulation  $f_m$ , pour différentes valeurs du rapport  $\frac{J_1(m)}{J_0(m)}$  et précise les limites de la mesure - ( $m = \frac{\Delta f_0}{f_m}$ )

$J_0$  = module de la porteuse

$J_1$  = module de la 1ère raie à  $\pm 1 f_m$  de la porteuse

$m$  = indice de modulation

$\Delta f_0$  = excursion de fréquence

$f_m$  = fréquence de modulation.

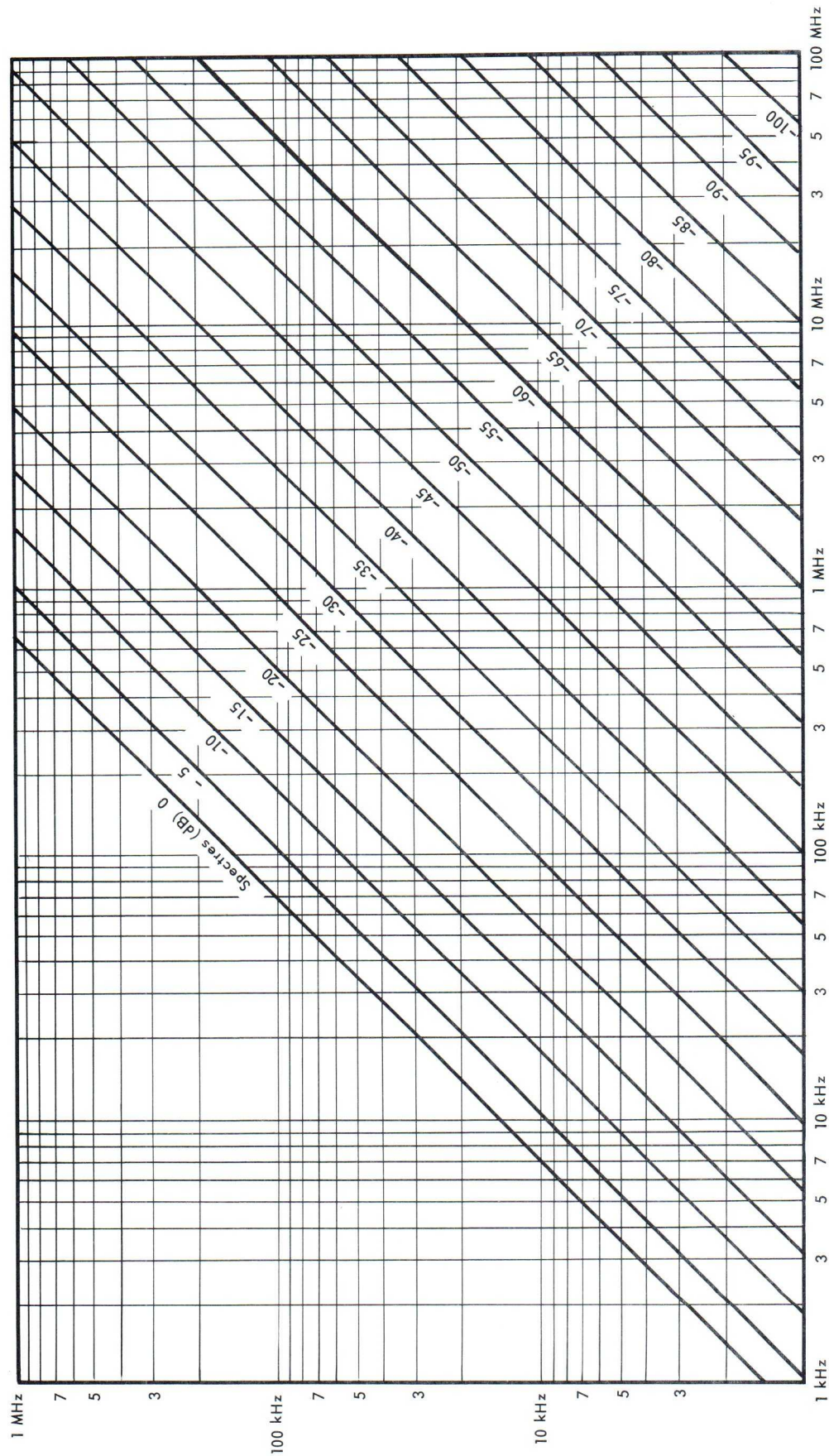
Il faut noter que cette méthode n'est pas suffisamment sensible pour mesurer le rapport signal/bruit blanc et les valeurs indiquées dans le tableau ci-dessus ne concernent que les oscillations parasites.

L'oscillogramme (figure 2) montre un exemple de spectre obtenu avec un tube normal.



# SPECTRES EN MODULATION DE FREQUENCE

$$\frac{J_1(m)}{J_0(m)} \text{ en dB} \quad m = \frac{\Delta f_o}{f_m} \quad m \leq 1$$



Fréquence de modulation  $f_m$

FIG. 1

$f_m < 0,05 \text{ MHz}$

Dans ce cas, l'analyseur de spectre classique ne peut être utilisé. La modulation de fréquence peut être mesurée à l'aide d'un système comprenant un discriminateur et un voltmètre sélectif par exemple. Cette mesure, contrairement à la précédente ne peut être faite d'une manière continue en tous points de la bande du carciotron et, de plus elle exige beaucoup de soins et de précautions. Une méthode panoramique utilisant un analyseur de spectre à très large bande passante (1,4 MHz à 3 dB au lieu de 12 kHz) permet de contrôler le  $\Delta f$  par mesure de l'épaississement de la courbe vue sur l'oscilloscope (voir figures 3, 4 et 5). Cette méthode, à laquelle on peut reprocher sa faible sensibilité ( $\Delta f$  min mesurable  $\approx 50 \text{ kHz}$ ) a l'avantage de pouvoir être appliquée sur tous les tubes fabriqués et de permettre l'élimination de tubes présentant des phénomènes de relaxation à très basse fréquence.

Ainsi, une garantie dans la bande  $\pm 0,05 \text{ MHz}$ , de part et d'autre du signal sur la valeur max de  $\Delta f$  ( $\leq 50 \text{ kHz}$ ) est apportée.

Les oscillogrammes (figures 3, 4 et 5) montrent les résultats donnés par un tube normal et par deux tubes très défectueux.

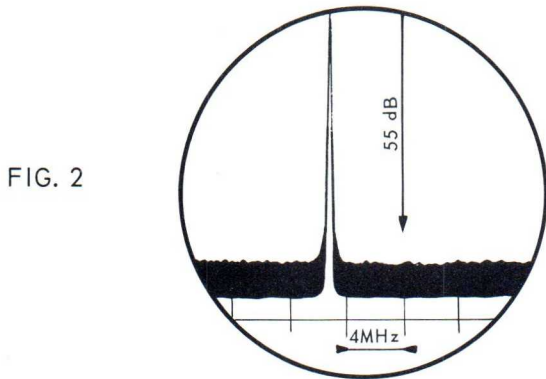


FIG. 2

Exemple d'oscillogramme observé à l'analyseur de spectre

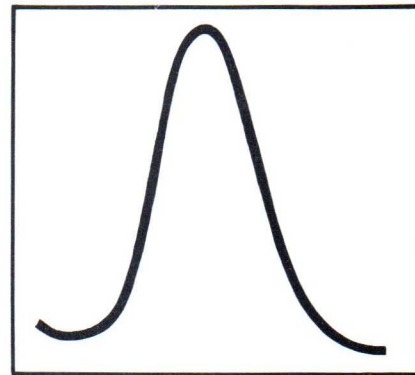


FIG. 3

$\Delta f \leq 50 \text{ kHz}$  spectre pur tube normal

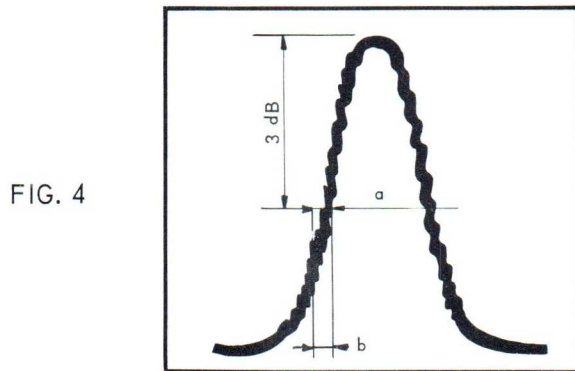
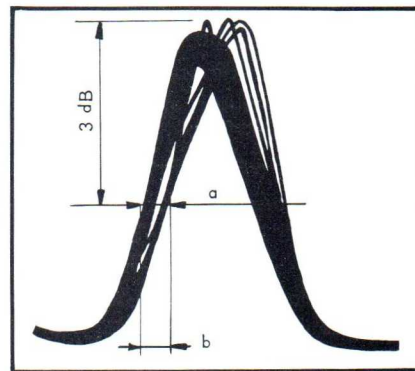


FIG. 4

$f_m \approx 5 \text{ kHz}$ ,  $\Delta f = 1,400 \times \frac{b}{a} \approx 0,15 \text{ MHz}$   
défaut caractérisé

FIG. 5



$f_m = 35 \text{ Hz}$ ,  $\Delta f = 1,400 \times \frac{b}{a} = 0,3 \text{ MHz}$   
défaut caractérisé



## MODULATION PARASITE D'AMPLITUDE

Comme nous l'avons signalé plus haut, le rapport de spectre de modulation d'amplitude est plus grand que dans le cas de la modulation de fréquence. Une méthode plus sensible que l'analyseur doit être utilisée dans ce cas, mais elle n'a pas l'avantage d'être panoramique.

On peut exprimer la qualité du carcinotron par le rapport signal/bruit (ou oscillation parasite) par hertz ou encore par le rapport bruit (ou oscillation parasite)/k.T.B.

Rappelons que k.T.B. pour  $T = 290^\circ \text{ K}$  et  $B = 1 \text{ Hz}$ , est égal à  $- 174 \text{ dBm}$ .

D'après l'exemple donné figure 6, on peut écrire :

$$\text{- Signal/bruit} = \frac{a}{b} \rightarrow 154 \text{ dBm}$$

ou

$$\text{- Bruit/k.T.B.} = \frac{b}{c} = 20 \text{ dBm}$$

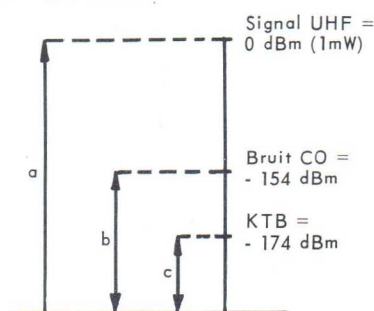


FIG. 6

## ALIMENTATIONS

### CHAUFFAGE DE LA CATHODE

- 1.- Le courant dans le filament ne devra pas dépasser 2,5 fois la valeur nominale au moment de l'application de la tension de chauffage. La résistance à froid du filament est de l'ordre de  $1/7$  de sa résistance à chaud.
- 2.- Le chauffage de la cathode avec du courant continu est très recommandé. En effet, le chauffage avec du courant alternatif introduit une modulation de fréquence à 50 Hz et l'excursion de fréquence  $\Delta f$  peut atteindre plusieurs centaines de kHz, d'où l'avantage du chauffage de la cathode en courant continu.

### ALIMENTATION DE GRILLE ET D'ANODE 1

Il est indispensable de charger ces alimentations par une résistance de  $50 \text{ k}\Omega$  pour garantir la valeur des tensions  $V_g$  et  $V_{a1}$  dans le cas éventuel de courants inverses dans ces électrodes.

### ISOLEMENTS

Sauf dans le cas des tubes F4033B et F4034B, la sortie coaxiale UHF et l'anode 2 réunies par construction sont isolées par rapport au focalisateur, ce qui permet de faire fonctionner le tube sans danger avec cathode à la masse en interposant entre la sortie UHF et le circuit d'utilisation, une section de ligne coaxiale assurant l'isolement en courant continu; dans ces conditions, c'est le radiateur, peint en rouge, qui doit être protégé, car il se trouve porté, ainsi que la fiche coaxiale, au + HT par rapport à la masse.

Il est bien entendu également possible de réunir l'anode 2 au focalisateur (masse) et d'alimenter le carcinotron d'une manière classique, le plus de l'alimentation HT étant réuni à la borne a2 (masse). Ne pas oublier que, de ce fait, la cathode, le filament, le + d'alimentation de grille 1, le - d'alimentation d'anode 1, peuvent être portés à un potentiel négatif de 1.500 à 3.300 volts par rapport à la masse. Les isollements des alimentations devront être prévus en conséquence.



## STABILISATION DES TENSIONS D'ALIMENTATION

**Tension de chauffage :** Stabilisation de  $\pm 3\%$  à  $\pm 5\%$  selon les tubes.

**Autres tensions :** Les valeurs indiquées pour la sensibilité de modulation  $\Delta f/\Delta V_{a2}$  et les courbes donnant les variations de  $P_o$  et  $I_{a2}$  en fonction de  $V_{a1}$  et de  $V_g$ , qui existent dans les notices particulières des tubes permettent à l'utilisateur de définir, compte tenu de ses exigences en stabilité de fréquence, la stabilité des différentes tensions.

## CHARGE

Le diagramme de Rieke d'un F4032B (CO521B) donné en exemple (figure 7) montre que le carciotron peut admettre des charges présentant un TOS élevé, quelle que soit la phase, sans qu'il y ait décrochage des oscillations. Mais il apparaît qu'une charge fortement désadaptée rend la fréquence sensible à la phase, et peut réduire notablement la puissance.

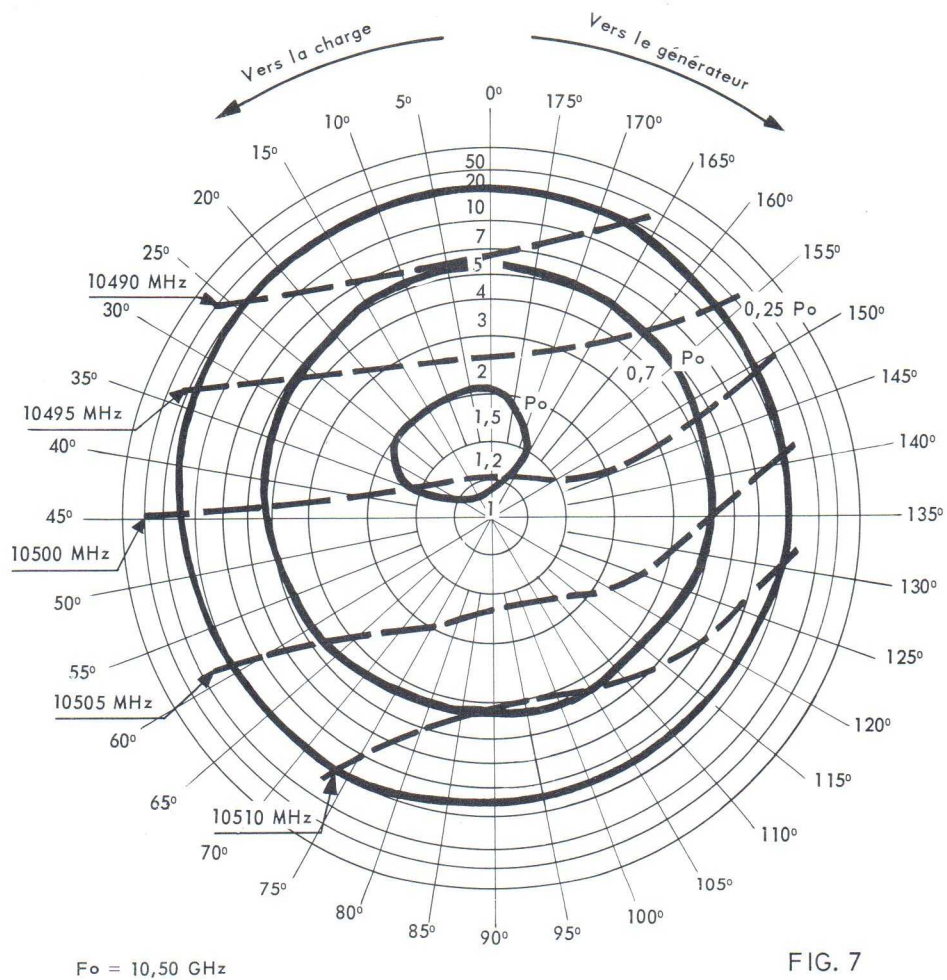


FIG. 7

## SYSTÈME DE FOCALISATION

La focalisation magnétique du ou des faisceaux électroniques est obtenue au moyen d'aimants permanents rendus solidaires du tube. Un système spécial permet de réduire les composantes radiales néfastes du champ de focalisation qui peuvent être produites par une désaimantation accidentelle du focalisateur ou par la présence de matériaux ferro-magnétiques ou magnétiques dans le voisinage immédiat du tube.

### **DEUX RECOMMANDATIONS IMPORTANTES**

- 1.- Pour ne pas désaimanter le focalisateur, ne pas "coller" sur les aimants d'objets ferro-magnétiques ou, à fortiori, un autre aimant. Pour éviter de créer des distorsions excessives du champ magnétique dans l'entrefer, maintenir toutes pièces ferro-magnétiques éloignées de 5 à 10 cm au moins, selon le type de carcinotron, du focalisateur, et tout appareil produisant des champs magnétiques à 15 cm au moins.
- 2.- Ne pas oublier que le champ de fuite du focalisateur peut perturber le fonctionnement d'organes tels que tubes électroniques, appareils de mesure, relais, etc... si ceux-ci sont placés trop près du carcinotron.

## CONSIGNES D'EXPLOITATION

### **MANUTENTION ET MISE EN PLACE**

Comme il est dit au paragraphe "Système de focalisation", le tube peut être détérioré si certaines précautions ne sont pas prises. En se conformant aux instructions suivantes, les risques accidentels d'endommager le carcinotron seront réduits :

- 1.- Laisser le tube dans son emballage jusqu'au moment de sa mise en place dans le matériel.  
L'emballage a été étudié pour supporter, sans dégât pour le tube, des chutes de 1 m de hauteur.
- 2.- Utiliser de préférence de l'outillage amagnétique (clé, tournevis) ou, dans le cas contraire, éviter absolument le "collage" des outils sur les aimants. Un tournevis en alliage amagnétique existe dans l'emballage.

### **FIXATION**

Utiliser de préférence 4 vis ou boulons en alliage non magnétique.

Tenir compte des indications fournies dans le paragraphe "Système de focalisation" pour les distances à respecter entre le carcinotron et les pièces ou appareils qui l'entourent.



## CONNEXIONS

Recommandations : Réunir une extrémité du filament à la cathode. Dans le cas où une tension doit être appliquée entre filament et cathode, cette tension ne doit pas dépasser  $\pm 50$  V.

## MISE EN SERVICE

- 1.- Mettre en marche le refroidissement s'il est nécessaire
- 2.- Appliquer la tension de chauffage, 6,3 V; attendre 120 s.
- 3.- Appliquer la tension de grille (éventuellement)
- 4.- Appliquer la tension d'anode 2 (tension de ligne)
- 5.- Appliquer la tension d'anode 1.

## ARRET

Opérer dans l'ordre inverse de celui de la mise en service.

## RECOMMANDATION

La tension d'anode 2 ne doit jamais être inférieure à la tension d'anode 1, même en modulation.

## EXEMPLES DE CARACTERISTIQUES

Fig. 8 : Modulation d'amplitude par l'anode 1, d'un tube F4032B (CO521B)

Fig. 9 : Modulation d'amplitude par la grille, d'un tube F4032B (CO521B)

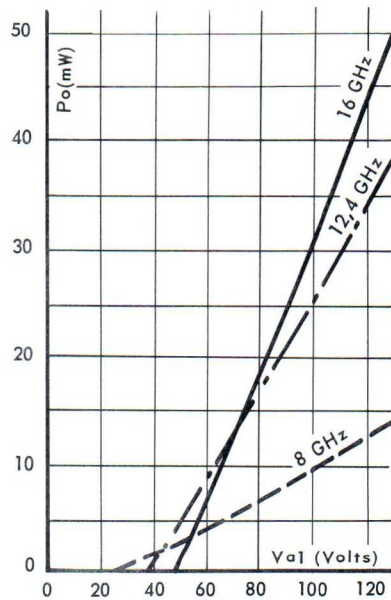


FIG. 8

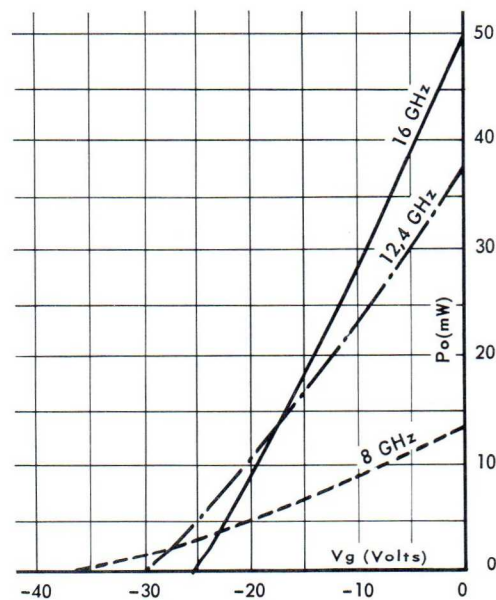


FIG. 9

CARACTERISTIQUES NOMINALES OU MOYENNES		Symbole	Unités	F4028E CO.515E	F4005C CO.210C	F4029D CO.127D	F4084	F4007C CO.63C	F4008C CO.43C	F4053	F4032B CO.521B	F4171A*	F4033B CO.2012B	F4034B CO.1308B
Fréquence	min. max.	f	GHz	0,98 2,10	1,60 3,20	2,00 4,00	4,00 8,00	4,80 9,60	7,00 11,00	7,00 12,40	8,00 16,00	12,40 18,00	15,50 24,00	23,50 37,50
	Puissance UHF min. max.	Po	mW	220 1100	240 1200	120 750	30 240	20 280	45 200	35 140	15 85	25 60	35 115	22 110
PUISSANCE	Puissance min. garantie Variation dans la bande	Po $\Delta$ Po	mW dB	100 7	100 7	80 8	15 10	10 11,5	10 6,5	15 6	10 7,5	10 7	10 6	10 7
	Chauffage indirect type CC ou CA 6,3 V	-	-	oxydes	oxydes	oxydes	oxydes	oxydes	oxydes	Cl.10	Cl.10	Cl.10	Cl.10	Cl.10
CATHODE	Courant de chauffage	If	A	2,0	2,0	1,6	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	0,9	0,9
	Tension max. entre filament et k	Vf-k	V( $\pm$ )	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
ALIMENTATIONS	Tension de ligne min. max.	Va2	kV	0,18 1,50	0,16 1,70	0,18 1,70	0,18 1,50	0,18 1,70	0,35 1,46	0,26 1,50	0,25 1,90	0,45 1,50	0,69 2,40	0,87 3,10
	Courant de ligne moyen max.	Ia2	mA	50 70	50 70	40 55	25 35	23 40	28 35	16 25	15 20	22 35	25 40	25 40
	Tension anode 1 min. max.	Va1	V	40 200	40 200	40 200	40 200	40 200	40 150	40 250	50 200	40 300	100 400	100 400
	Courant anode 1 min. max.	Ia1	mH	-2 +7,5	-2 +7,5	-2 +10	-2 +5	-2 +5	-2 +5	-2 +5	-2 +5	-2 +5	-2 +8	-2 +8
	Tension de grille min. norm.	Vg	V	-125 0	-125 0	-125 0	-125 0	-125 0	-125 0	-125 0	-125 0	-125 0	-250 0	-250 0
	Résist. interne max. de c Alim. de a1 et g	R	k $\Omega$	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
MODULATION	Sensibilité de modul. de fréqu.	S	MHz/V	0,5 2,7	0,5 5,0	0,6 5,0	1,9 7,5	1,2 12,0	2,1 7,1	1,0 13,0	2,0 16,0	3,0 12,0	2,5 9,5	3,7 10,7
	$\Delta$ Va1 pour réduire Po de 6 dB	$\Delta$ Va1	V	-35	-33	-37	-35	-36	-43	-70	-60	-85	-90	-95
	$\Delta$ Vg pour annuler Po	$\Delta$ Vg bloc	V	-36	-32	-40	-38	-40	-48	-48	-48	-60	-125	-105
CAPACITES	Capacité grille	Cg	pF	20	17	25	19	17	20	18	20	18	10	10
	Capacité anode 1	Ca1	pF	18	14	21	17	14	12	18	18	18	10	10
	Capacité anode 2	Ca2	pF	30	22	31	29	25	22	23	22	22	12	12
	Capacité filament- cathode	Cfk	pF	20	20	18	16	16	16	15	15	15	10	10



BRUIT	Rapport Signal/oscill. parasites en modulation de fréquence	S/B	dB	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	47	47
	Rapport oscill. paras./KTB en modul. amplif.	N/KTB	dBm	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	20	20
	Refroidis. par air soufflé (fréquence max.)		$\frac{dm^3}{min.}$	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
ALTITUDE - TEMPER. REFRROIDISSEMENT	Tempér. ambiante max. en fonctionnement	Ta	°C	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Températures de min. stockage max.		°C	-65 110	-65 110	-65 110	-65 110	-65 110	-65 110	-65 110	-65 110	-65 110	-65 110	-65 110	-65 110	-65 110
	Altitude max.		km	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
VIBRATIONS	Accélération max.	$\gamma$	g	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
		$\gamma$	g	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	$\Delta f$ pour $\gamma = 10 g$ et $f \leq 50 Hz$	$\Delta f$	MHz	$\pm 0,35$	$\pm 0,35$	$\pm 0,35$	$\pm 0,4$	$\pm 0,4$	$\pm 0,4$	$\pm 0,6$	$\pm 0,3$	$\pm 0,3$	$\pm 0,3$	$\pm 0,3$	$\pm 0,6$	$\pm 0,7$
		$\Delta P$ pour $\gamma = 10 g$ et $f \leq 50 Hz$		%	$\pm 3$	$\pm 3$	$\pm 3$	$\pm 3$	$\pm 3$	$\pm 4$	$\pm 3$	$\pm 3$	$\pm 3$	$\pm 3$	$\pm 4$	$\pm 4$
CONNEXIONS	Sortie UHF référ. bride		-	N UG21/U	N UG21/U	N UG21/U	N UG21/U	N UG21/U	N UG21/U	N UG21/U	N UG21/U	N UG21/U	N UG21/U	guide RG91/U UG419/U	guide RG53/U UG595/U	guide RG96/U UG599/U
	Sortie des électrodes			fils souples	fils souples	fils souples	fils souples	fils souples	fils souples	fils souples	fils souples	fils souples	fils souples	fils souples	fils souples	fils souples
	Dimensions du tube	L l h	mm mm mm	300 98	270 98	270 98	225 83 90	225 83 90	225 83 90	225 83 90	190 150 86	190 150 86	190 150 86	220 150 86	230 235 85	320 235 100
POIDS ET ENCOMBREMENT	Poids du tube		kg	6,0	4,6	4,6	3,5	3,5	3,5	3,5	2,5	2,5	2,5	2,5	7,5	15
	Dimens. de l'emballage	L	m	0,66	0,66	0,66	0,46	0,46	0,46	0,46	0,48	0,48	0,48	0,48	0,66	0,66
		l	m	0,46	0,46	0,46	0,37	0,37	0,37	0,37	0,38	0,38	0,38	0,38	0,46	0,46
Poids du tube emballé		kg	20,0	18,0	18,0	9,5	9,5	9,5	9,5	9,0	9,0	9,0	9,5	21,5	29,0	
Repère des courbes type Po (f) et Va2 (f) p 12				(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)*	(10)	(11)		

\* EN DEVELOPPEMENT

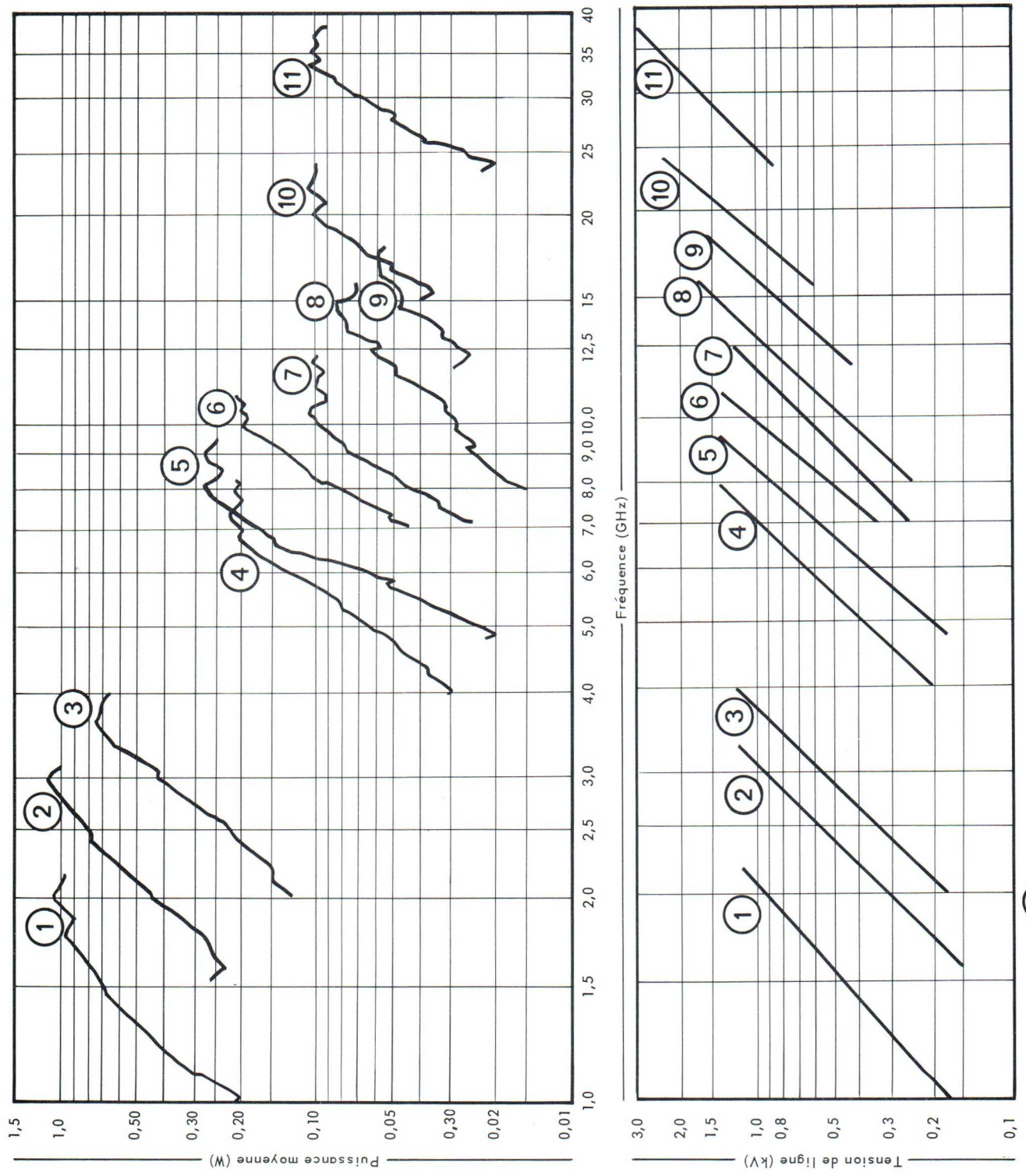


Fig. 10 : Caractéristiques typiques Puissance-Fréquence des carcinotrons "O", de 1 à 50 GHz.  
 Fig. 11 : Caractéristiques typiques Tension-Fréquence des carcinotrons "O", de 1 à 50 GHz.

○ Repères : Voir correspondance au bas du tableau de la page 11.



En-dehors des carcinotrons "O", objets de la présente notice, qui sont recommandés pour les études nouvelles, la C.S.F. peut fournir pour la maintenance des équipements existants les modèles ci-dessous mentionnés :

Rep.	Type	Fréquence (GHz)	Puissance (mw)
1bis	F4028A (CO.515A)	0,98 à 2,10	220 à 1100
2bis	F4005A (CO.210A)	1,60 à 3,20	240 à 1200
3bis	F4029C (CO.127C)	2,00 à 4,00	120 à 750
-	F4003A (CO.119A)	2,40 à 4,70	80 à 800
4bis	F4006A (CO.94A)	3,60 à 7,20	30 à 300
5bis	F4007A (CO.63A)	4,80 à 9,60	20 à 280
6bis	F4008B (CO.43B)	7,00 à 11,00	45 à 200
7bis	F4032A (CO.521A)	8,00 à 16,00	15 à 85

The logo consists of the letters 'CSF' in a highly stylized, cursive script. The 'C' and 'S' are connected, and the 'F' has a long, sweeping tail that extends downwards and to the right.

**GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES**  
55, Rue Greffulhe - 92 - Levallois-Perret (Hauts-de-Seine) - Tél. 737-34-00

S.A. au capital de 136.870.500 F  
Siège Social : 47, rue DUMONT D'URVILLE - PARIS 16<sup>e</sup>

CSF COMPAGNIE GÉNÉRALE DE TÉLÉGRAPHIE SANS FIL  
FEVRIER 1966

6602-D1