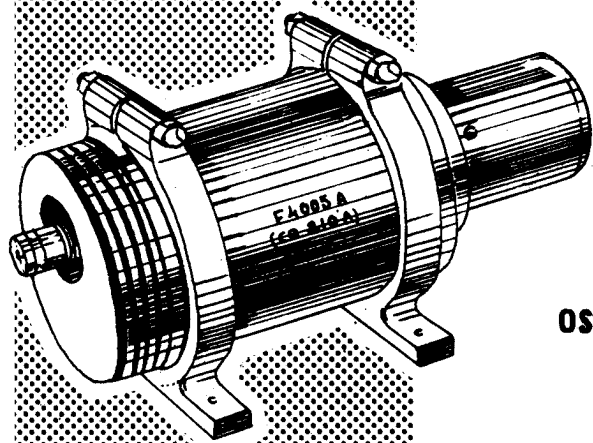


Carcinotron

F 4005 A (CO 210 A)



F 4005 A (CO 210 A)

1,60 à 3,20 GHz

OSCILLATEUR à LARGE BANDE D'ACCORD ELECTRONIQUE

Le nouveau Carcinotron "O" type F 4005A(CO 210A), grâce à un excellent rapport signal/bruit parasite, est un oscillateur particulièrement destiné aux générateurs wobulés à grande excursion de fréquence, aux analyseurs de spectre à très grande dispersion, aux récepteurs panoramiques de radars, aux radars à fréquence variable (pilote et oscillateur local), etc....

Ce tube à focalisation par aimant permanent incorporé délivre une puissance de 100 (min) à 1 000 mW dans la bande 1 600 à 3 200 MHz. La fréquence varie d'une manière continue en fonction de la tension de l'anode 2 (ligne à retard et collecteur réunis).

La modulation d'amplitude et le fonctionnement en impulsions sont possibles par commande des tensions d'anode 1 ou de grille.

Une grande robustesse et une longue durée de vie, permettent l'emploi de ce tube dans les matériels "hyperfréquence" professionnels et militaires.

Poids : 6,5 kg (env.)

DIVISION TUBES ÉLECTRONIQUES
55, rue Greffulhe - Levallois-Perret (Seine) - PER 34-00

S. A. au Capital de 84.066.600 NF
Siège Social: 79, Bd HAUSSMANN, PARIS-8^e

CSF COMPAGNIE GÉNÉRALE DE TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

Décembre 1962

6212 - D4 - 1/20

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES

	Symbole	Valeur		Unité
		nominale	min ou max	
FREQUENCE :				
Minimale		1,60	≥ 1,55	GHz
Maximale		3,20	≤ 3,30	GHz
PUISSANCE UHF :				
Minimale	P _o min	200	≥ 100	mW
Maximale	P _o max	1200	≤ 2000	mW
Variation de puissance				
dans la bande totale	Δ P	7,5	≤ 10	dB
dans une bande de 0,2 GHz . . .	ΔP	-	≤ 3	dB
CHAUFFAGE :				
Tension de chauffage	V _f	6,3	6,3 ± 0,3	V
Courant de chauffage	I _f	2,1	> 1,5 < 2,6	A A
TENSIONS D'ALIMENTATION :				
Tension d'anode 2				
f = 1,60 GHz	V _{a2}	160	≥ 130	V
f = 2,40 GHz	V _{a2}	475	-	V
f = 3,20 GHz	V _{a2}	1235	≤ 1400	V
Ecart de tension d'anode 2 entre différents tubes pour des valeurs identiques à la fréquence	ΔV _{a2}	-	≤ 5	%
Courant d'anode 2 max (f = 3,20 GHz)	I _{a2}	50	≤ 65	mA
Courant d'anode 2 min (f = 1,60 GHz)	I _{a2}	30	≥ 15	mA
Tension d'anode 1 max	V _{a1}	indiquée sur cha- tube	≤ 150	V
Tension d'anode 1 min	V _{a1}		≥ 40	V
Courant d'anode 1 max	I _{a1}	-	≤ 7,5	mA
Tension de grille	V _g	0	≥ -125	V

	Symbole	Valeur		Unité
		nominale	min ou max	
DERIVE THERMIQUE DE FREQUENCE :				
Après 10 minutes de fonctionnement	$\Delta f/f$	-	$\leq 10^{-3}$	-
DERIVE DE FREQUENCE EN IMPULSIONS :				
Entre 100 et 5000 μs après le début de l'impulsion et pour une variation de fréquence max de 15 %	Δf	-	≤ 35	kHz
MODULATION :				
Sensibilité de modulation en fréquence par Va2 min(f = 3,20 GHz)	S	0,6	0,5	MHz/V
max(f = 1,60 GHz)	S	4,5	5,0	MHz/V
Modulation en amplitude par Val				
Variation de Val pour une variation de puissance de 6 dB min	Val	-	10	V
max	Val	-	100	V
Tension de blocage des oscillations par Vg				
min	Vg bl	-	- 100	V
CAPACITES :				
Grille/toutes autres électrodes . . .	Cg	17	< 30	pf
Anode 1/toutes autres électrodes . .	Ca1	14	< 30	pf
Anode 2/toutes autres électrodes . .	Ca2	22	< 40	pf
Filament/cathode.	Cfk	12	< 30	pf
ISOLEMENTS : Vf = 6,3 V				
Grille/toutes autres électrodes (Vg/a1 a2k = - 100 V)	Rg	100	> 1	M Ω
Anode 1/toutes autres électrodes (Val/g a2k = - 300V)	Ra1	100	> 1	M Ω
Anode 2/toutes autres électrodes (Va2/g alk = - 1500 V)	Ra2	150	> 5	M Ω
Filament/cathode (Vf/k = \pm 50 V)	Rfk	5	> 0,05	M Ω

CARACTÉRISTIQUES LIMITES

DE FONCTIONNEMENT

	Symbole	Valeur min	Valeur max	Unité
Tension de chauffage	Vf	6,0	6,6	V
Courant dans le filament à sa mise sous tension	If crête	-	5	A
Temps de chauffage de la cathode.	tk	120	-	s
Tension de grille.	Vg	- 125	0	V
Tension d'anode 1	Va1	Vg1	200	V
Tension d'anode 2	Va2	Va1 + 10	1700	V
Courant d'anode 2	Ia2	-	65	mA
Dissipation de l'anode 1	Pa1	-	2	W
Dissipation de l'anode 2 (avec refroidissement).	Pa2	-	90	W
Tension entre filament et cathode.	Vf/k	- 50	+ 50	V
Résistance à monter en parallèle sur l'alimentation grille.	rg	-	50	kΩ
Résistance à monter en parallèle sur l'alimentation anode 1	ral	-	50	kΩ

CARACTÉRISTIQUES MECANIQUES

VIBRATIONS :

- Fréquence 10 à 50 Hz - amplitude = 1 mm - accélération max 10 g
 - Fréquence 50 Hz - accélération 10 g
- $\Delta f \text{ max} : \pm 0,5 \text{ MHz}$
 $\Delta P \text{ max} : \pm 5 \%$

CHOCS :

Accélération maximale 15 g - durée de l'impulsion 11 μs

POSITION DE FONCTIONNEMENT : indifférente.

CONDITIONS D'ENVIRONNEMENT : voir au paragraphe "Focalisateur"

TEMPERATURE AMBIANTE :

- En fonctionnement 100° C max
- En stockage -65° C à + 110° C

REFROIDISSEMENT :

- Température du point de référence T à ne pas dépasser 150°C
(voir page 20/20)

1° cas d'utilisation

Pa2 < 12 W (f < 2,2 GHz)

Refroidissement naturel suffisant si une circulation d'air naturelle a été prévue dans le montage.

2° cas d'utilisation

Pa2 > 12 W (f max > 2,2 GHz)

Refroidissement par ventilation forcée
débit d'air 10 dm³/s
pression d'air 2,5 g/cm²
direction de l'air : zone du point de référence T (voir page 20/20)

EMBALLAGE :

Dimension max : 0,50 x 0,50 x 0,70 (en mètre)

EXEMPLE DE FONCTIONNEMENT

	Unité	Symbole			
- Tension de chauffage	V	Vf	6,3		
- Courant de chauffage	A	If	2,1		
- Tension de grille	V	Vg	0		
- Tension d'anode 1	V	Val	100		
- Fréquence de fonctionnement	GHz	f	1,60	2,40	3,20
- Courant d'anode 1	mA	Ia1	2,6	1,8	1,6
- Courant d'anode 2	mA	Ia2	28	34,5	4,75
- Courant d'anode 2 correspondant à l'accrochage des oscillations	mA	Ia2 acc	4	12	32,5
- Tension d'anode 2	V	Va2	160	475	1235
- Puissance UHF	mW	P _o	220	780	1060

Fréquence de fonctionnement	GHz	f	1,60	2,40	3,20
Sensibilité de modulation par l'anode 2 (mesuré avec Va2 de 50 à 100 V)	MHz/V	S	4,5	1,6	0,6
Modulation par l'anode 1 variation de Val pour réduire la puissance P _o de 6 dB	V	Δ Val	- 60	- 40	- 25
Blocage par la grille des oscillations	V	Vg	- 45	- 32	- 15
Entraînement de fréquence lorsque P _o est réduit de 6 dB par action sur Val	MHz	Δ f	55	25	12
Entraînement de fréquence lorsque la phase d'une charge de TOS = 1,5 varie de ± 180°	MHz	Δ f	2	0,5	3
Rapport signal/signaux parasites mesuré à l'analyseur de spectre (entre 0,1 et 10 MHz)	dB	S/B	> 50	> 50	> 50
Rapport bruit ou signaux parasites (kTB pour f . I = 30 MHz) (kTB = - 174 dBm/Hz, P _o = 1 mW)	dB	N/kTB	< 20	< 20	< 20
Vibrations 1 à 50 Hz, amplitude = 1 mm (10 g max)					
Ecart de fréquence max	MHz	Δ f	± 0,2	± 0,1	± 0,25
Ecart de puissance max	%	Δ P	± 3	± 0,5	± 3
Sensibilité aux conditions d'environnement magnétique (voir Focalisateur)					
Pièces ferro-magnétiques (à 10 cm)	%	Δ P	0,5	0,5	3,0
Pièces magnétiques (à 15 cm)	%	Δ P	1	1	4
Bande réelle de fonctionnement	GHz mW	f P _o	1,45 200	à à	3,32 6,60
Variation max de puissance :					
1° - dans la bande 1,60 à 3,20GHz	dB	Δ P _o		7,3	
2° - dans une bande quelconque de 0,2 GHz	dB	Δ P _o		2,3	

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 encombrants tels que les pompes à ions par exemple.

MODULATION PARASITE DE FREQUENCE :

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

Dans un carcinotron, une modulation du courant de faisceau par les oscillations parasites, dont la fréquence est certainement 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 parasite de fréquence du signal.

Le tableau suivant donne les valeurs du rapport signal/raie parasite obtenues entre $\pm 0,05 \text{ MHz}$ et $\pm 1000 \text{ MHz}$ 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 F 4005A (CO 210A) Valeurs obtenues (dB)
$\pm 0,05$ à $\pm 0,2$	≥ 35
$\pm 0,2$ à ± 10	≥ 45
± 10 à ± 1000	≥ 50

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

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

Δf = excursion de fréquence

f_m = fréquence de modulation

SPECTRES EN MODULATION DE FREQUENCE

$$\frac{J_{1m}}{J_{0m}} \text{ en dB } m = \frac{\Delta f}{f_m}$$

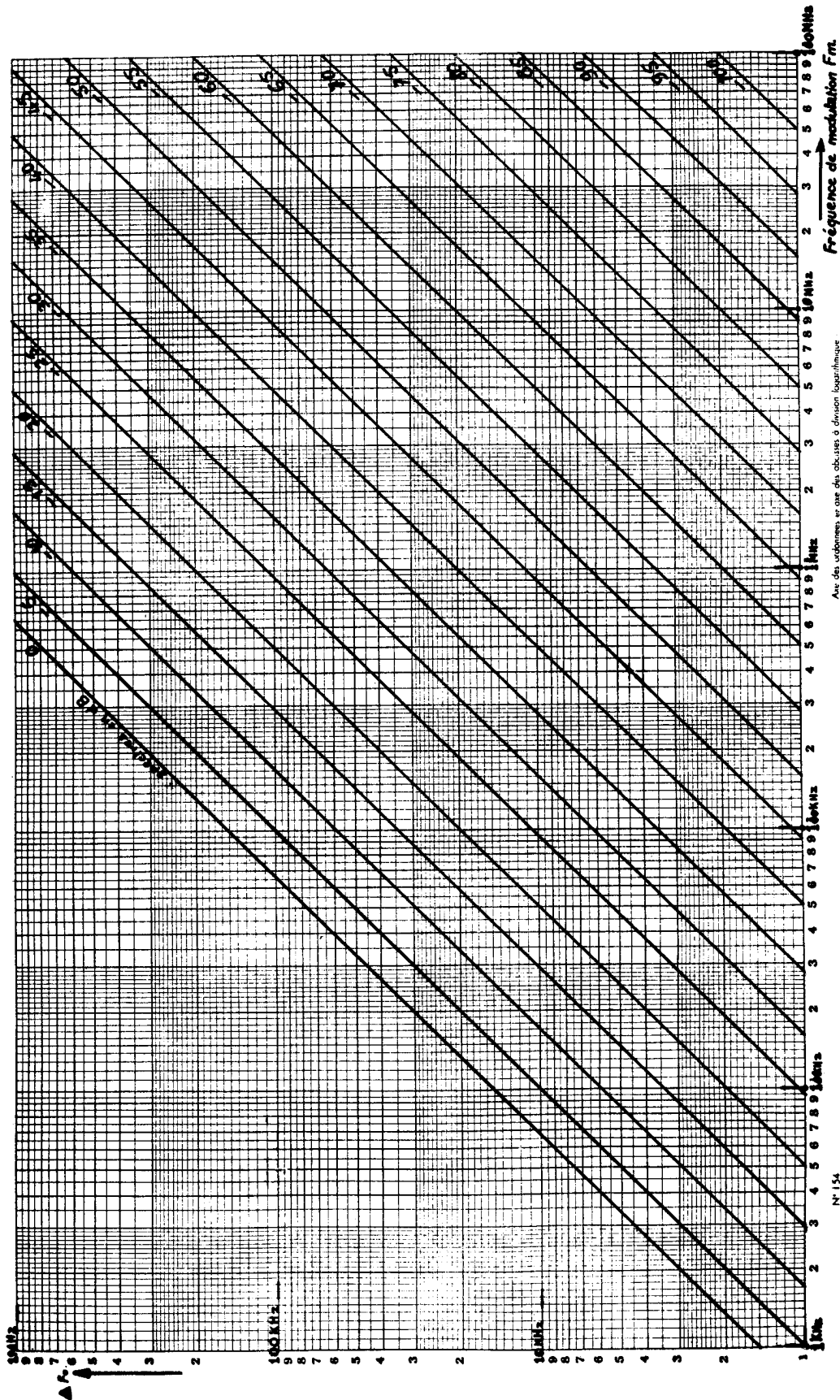


Figure 1

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.

$f_m < 0,05$ 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 carcinotron 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 Δf 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 (Δf min mesurable ≈ 50 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 $\pm 0,05$ MHz, de part et d'autre du signal sur la valeur max de Δf (≤ 50 kHz) est apportée.

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

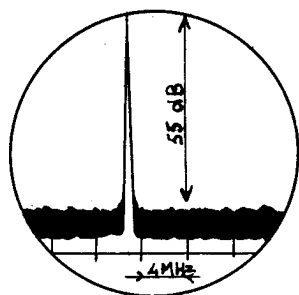


Fig. 2

Exemple d'oscillogramme observé à l'analyseur de spectre.

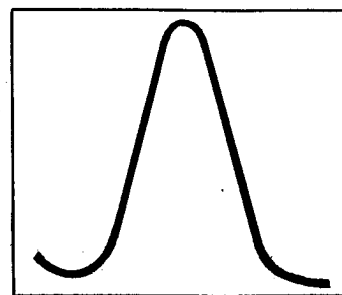


Fig. 3

$\Delta f \leq 50$ kHz spectre pur tube normal.

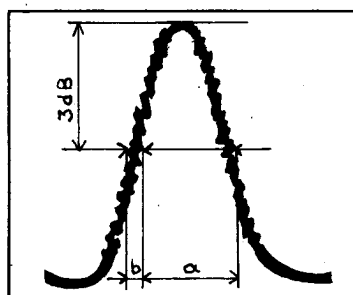


Fig. 4

$f_m \approx 5$ kHz,
 $\Delta f = 1,400 \times \frac{b}{a} \approx 150$ kHz
 défaut caractérisé.

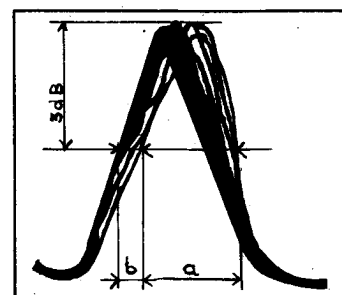


Fig. 5

$f_m = 35$ Hz,
 $\Delta f = 1,400 \times \frac{b}{a} = 300$ kHz
 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.

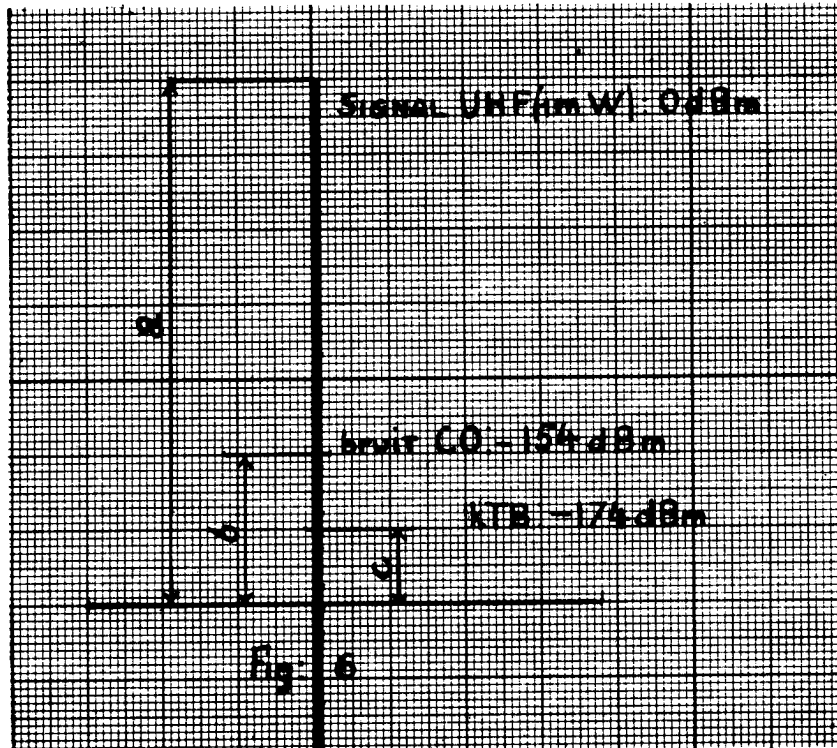
On peut exprimer la qualité du carcinotron par le rapport signal/bruit (ou oscillation parasite) par hertz ou encore par le rapport bruit(ou oscillation parasite)/k. T. B.

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 :

$$\text{- Signal/bruit} = \frac{a}{b} \longrightarrow 154 \text{ dBm} \text{ soit } \text{bruit/k. T. B.} = \frac{b}{c} = 20 \text{ dBm}$$

On trouve les mêmes résultats en remplaçant, sur l'appareillage de mesure, les carcinotrons "O" par un klystron.



CHARGE

Le carcinotron F 4005A (CO 210A) peut admettre des charges présentant un TOS élevé, quelle que soit la phase, sans qu'il y ait décrochage des oscillations. Une charge fortement désadaptée rend la fréquence sensible à la phase, et peut réduire assez notablement la puissance.

Le diagramme de la figure 7 donne un exemple typique de la variation de l'entraînement de fréquence max et du rapport P_{max}/P_{min} en fonction de la fréquence, dans le cas d'une charge de TOS = 1,5 et de phase variable.

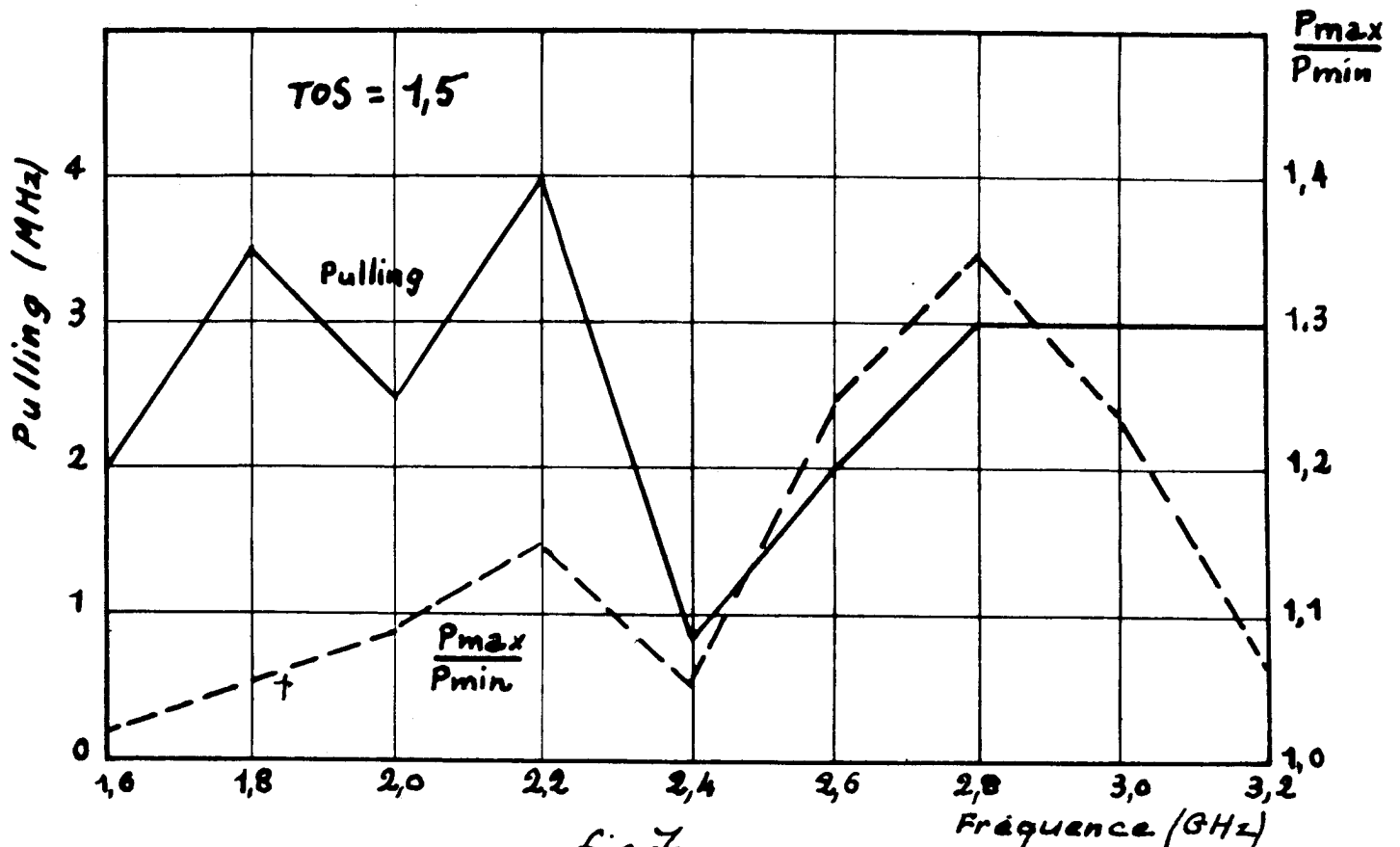


fig 7.

FOCALISATEUR - ENCOMBREMENT MAGNETIQUE :

La focalisation magnétique du faisceau électronique est obtenue au moyen de huit barreaux parallépipédiques aimantés en Ticonal 800 s'appuyant sur deux pièces polaires à leur extrémité. Le tube est réglé dans sa position optimum par rapport au focalisateur et fixé sur ce dernier. Ne jamais modifier ce réglage. Un dérèglement ou une désaimantation accidentelle peuvent entraîner la disparition des oscillations dans une partie de la bande de fréquence et l'apparition de modulations parasites du signal.

DEUX RECOMMANDATIONS IMPORTANTES :

- 1°) Pour ne pas désaimanter le focalisateur (risque de mise hors service du carcinotron), ne pas coller sur les aimants d'objets ferromagnétiques ou, à fortiori, un autre aimant. Pour éviter de créer des distorsions excessives du champ magnétique dans l'entrefer, maintenir toutes pièces ferromagnétiques à 10 cm au moins du focalisateur, et tout appareil produisant des champs magnétiques à 15 cm.
- 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. A cet effet, nous donnons (figure 8) les encombrements du F 4005A (CO 210A) pour les objets ferromagnétiques et pour les objets magnétiques, ainsi que les valeurs du champ de fuite aux points caractéristiques des encombrements ainsi définis.

NOTE :

Le contrôle de la sensibilité des carcinotrons aux conditions d'environnement magnétique est fait de la manière suivante :

- 1°) Objets ferromagnétiques : Ils sont représentés par une plaque de tôle d'acier doux de 2 mm d'épaisseur, dont les côtés mesurent respectivement 250 et 350 mm. Cette tôle est déplacée à une distance constante du carcinotron (10 cm) et l'on note pour sa position la plus défavorable, la variation maximale de puissance provoquée par sa présence.
- 2°) Appareils produisant un champ magnétique : Ils sont représentés par un barreau aimanté, constitué de 4 éléments de 15 x 26 x 190 mm accolés, en Ticonal 800, créant des inductions magnétiques de fuite sur le grand axe égales au moins à $37 \cdot 10^{-4}$ et $15 \cdot 10^{-4}$ Teslas, à des distances respectives de 10 à 15 cm de l'extrémité du barreau.
Comme précédemment, le barreau est déplacé autour du carcinotron, à une distance constante de 15 cm, en recherchant la position et l'orientation les plus défavorables, la variation maximale de puissance provoquée par sa présence est notée.

CONSIGNES DE MANUTENTION

ET DE MISE EN PLACE

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

- 1°) Laisser le tube dans son emballage jusqu'au moment de sa mise en place dans le matériel.
- 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.

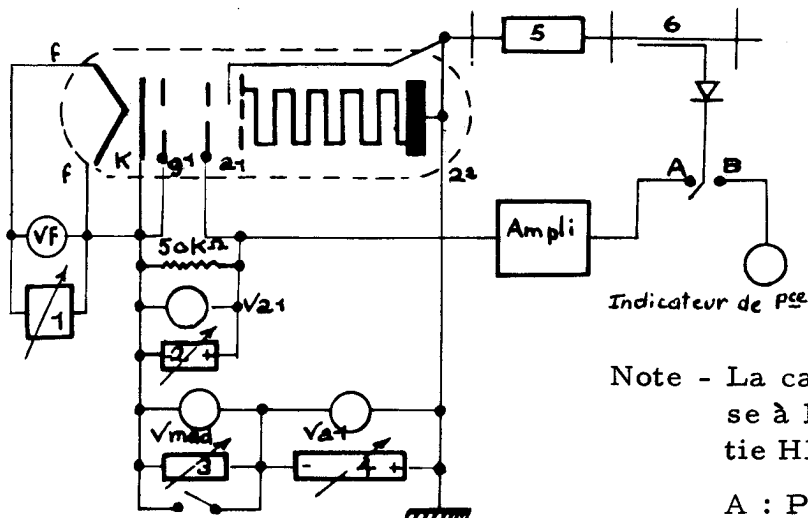
FIXATION :

- Utiliser 4 vis ou boulons en laiton ou en acier inoxydable non magnétique $\varnothing 5$.
- Tenir compte des indications fournies dans le paragraphe "Focalisateur" pour les distances à respecter entre le carcinotron et les pièces ou appareils qui l'entourent.

CONNEXIONS :

- L'anode 2 est réunie par construction au collecteur et au focalisateur.
- Le + de l'alimentation HT doit être réuni à la sortie a2 (fil rouge et masse).
- Recommandations : Ne pas oublier de fixer le potentiel du filament par rapport à la cathode, en réunissant le fil jaune à l'un des fils marrons, si aucune tension ne doit être appliquée entre filament et cathode. Dans le cas contraire, nous rappelons que cette tension ne doit pas dépasser ± 50 V.

SCHEMA D'UTILISATION

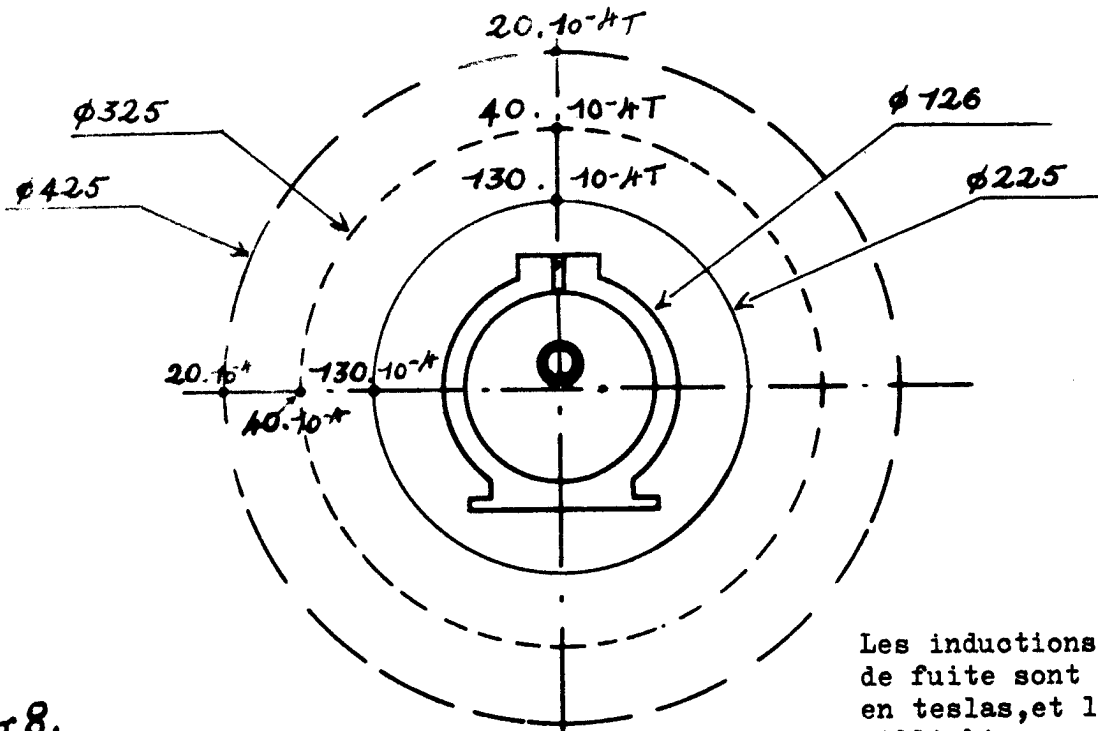


1. - Alimentation filament 6,3 V, stabilisée à $5,10^{-2}$.
2. - Alimentation d'anode 2.
3. - Alimentation de la modulation d'anode 2.
4. - Alimentation d'anode 1.
5. - Système de découplage.
6. - Coupleur directif et redresseur.

Note - La cathode peut éventuellement être mise à la masse à condition d'isoler la sortie HF et le corps du tube.

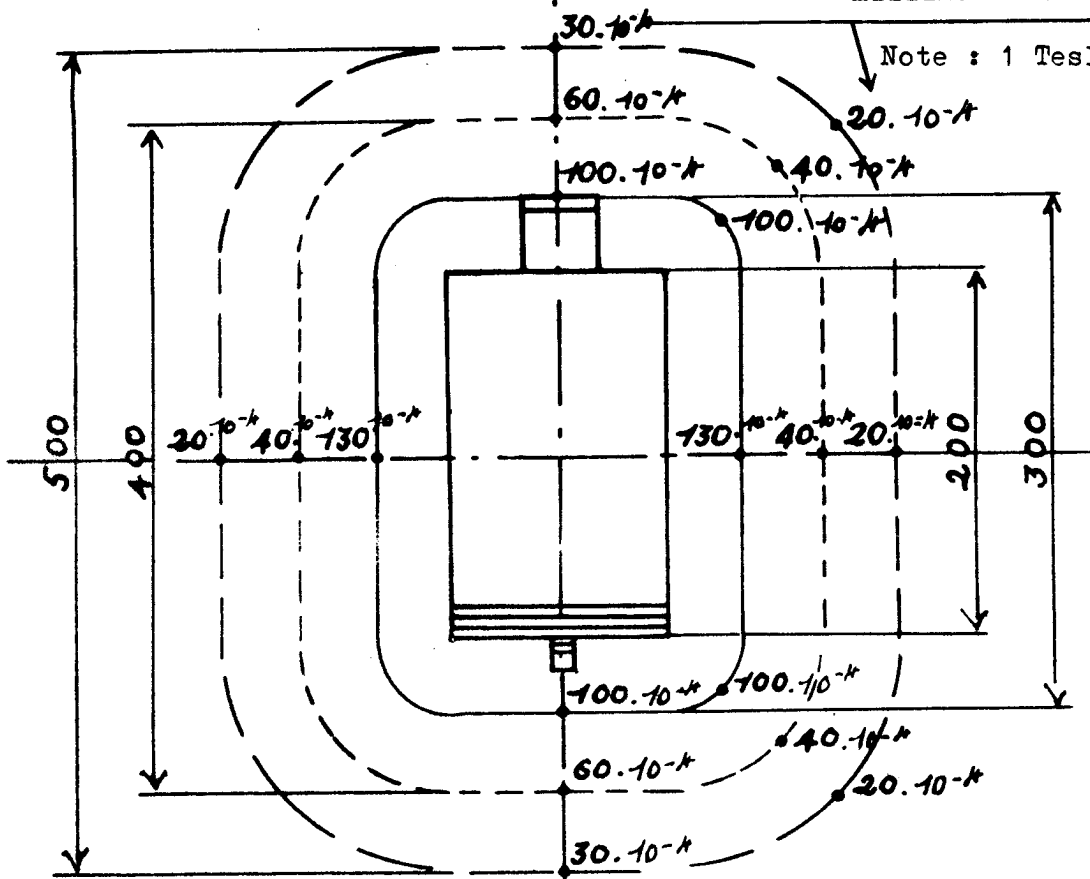
A : Puissance de sortie constante.

B : Mesure de la puissance de sortie.



Les inductions magnétiques de fuite sont exprimées en teslas, et les cotes en millimètres.

Fig 8.



Note : 1 Tesla = 10^4 Oersteds

----- Limite d'approche des appareils produisant des champs magnétiques intenses.

----- " " " matériaux ferromagnétiques.

CONSIGNES DE MISE EN

SERVICE ET D'ARRET

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.
- 5°) Appliquer la tension d'anode 1.

ARRET :

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

RECOMMANDATIONS :

- 1°) La tension d'anode 2 ne doit jamais être inférieure à la tension d'anode 1, même en modulation.
- 2°) Appliquer, au cours de la première mise en service, des tensions réduites telles que :

$$V_{a2} = 400 \text{ V}$$

$$V_{a1} = \text{Valeur indiquée sur la plaquette du carcino-
tron} - 20 \text{ V.}$$

S'assurer que le tube fonctionne correctement avant d'appliquer les tensions normales.

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 0,45 Ω .
- 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 Δf 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 k Ω pour garantir la valeur de la tension V_g et V_{a1} , dans le cas éventuel de courants inverses dans ces électrodes.

- Isolements

Par construction, le + HT est réuni à l'enveloppe extérieure du tube, celle-ci étant généralement réunie à la 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 1 700 V par rapport à la masse. Les isolements des alimentations devront donc être prévus en conséquence.

- Stabilisation des tensions d'alimentation

Tension de chauffage : Stabilisation à $\pm 5 \%$

Autres tensions : Les valeurs indiquées précédemment dans l'exemple de fonctionnement, et les courbes donnant les variations de P_0 et I_{a2} en fonction de V_{a1} et de V_g , permettent à l'utilisateur de définir, compte tenu de ses exigences en stabilité de fréquence, la stabilité des différentes tensions.

FIGURES

- Les figures 9 et 9 bis donnent respectivement un exemple de variation de P_0 et de I_{a2} en fonction de la tension d'anode V_{a1} .
- Les figures 10 et 10 bis donnent respectivement un exemple de variation de P_0 et I_{a2} en fonction de la tension grille V_g .
- La figure 11 donne un exemple de variation des courants I_{a2} et I_{a1} en fonction de la fréquence, V_{a1} restant constant et V_g égal à 0.
- La figure 12 donne un exemple de variation de V_{a2} et de P_0 en fonction de la fréquence de fonctionnement.

VARIATION DE I_{a2} EN FONCTION DE V_{a1}

$V_g = 0$

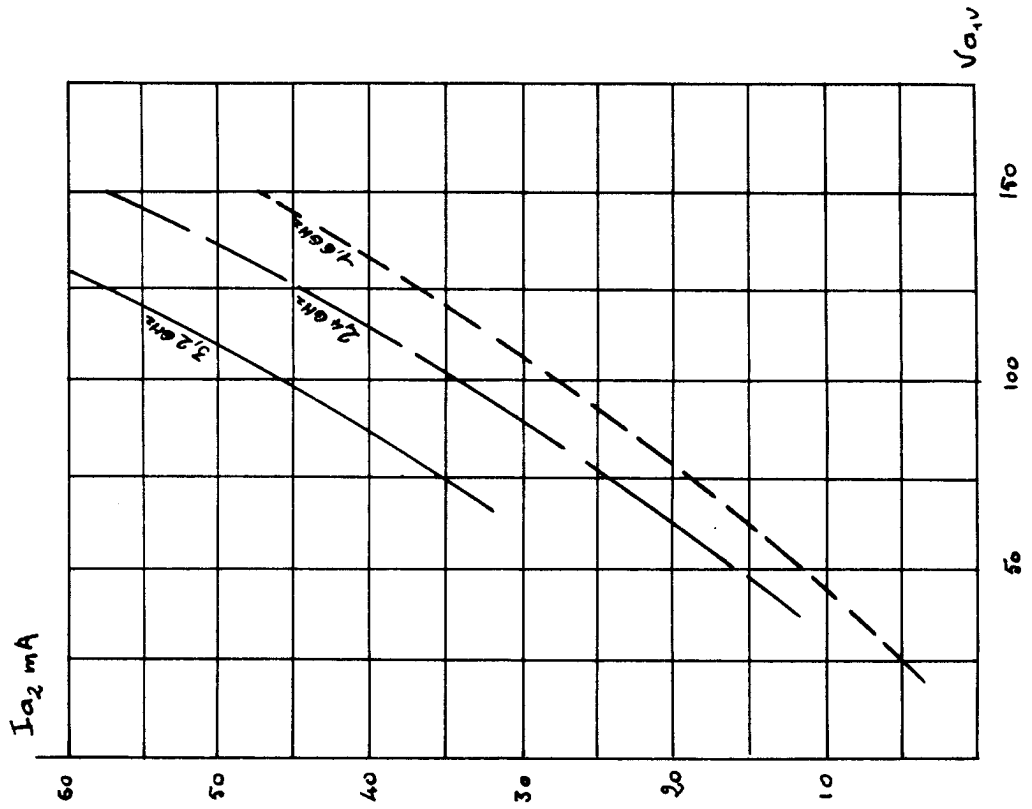


Fig. 9

VARIATION DE P_o EN FONCTION DE V_{a1}

$V_g = 0$

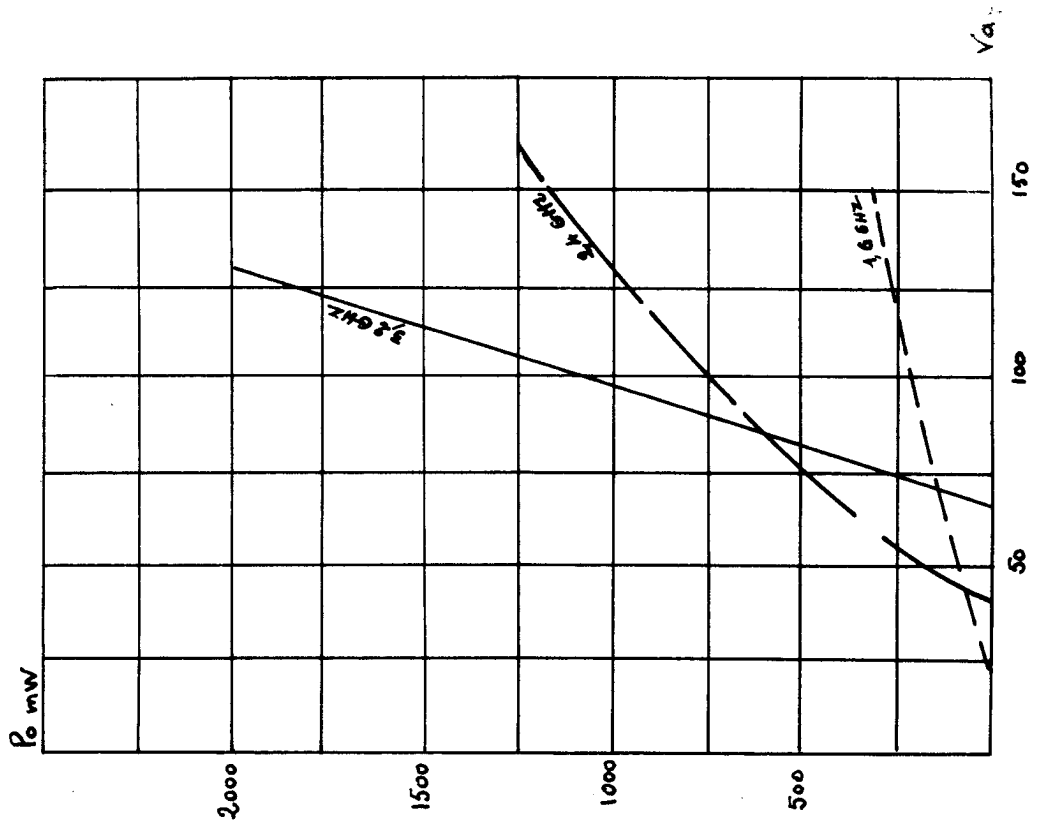


Fig. 9 bis

VARIATION DE P_0 EN FONCTION DE V_g

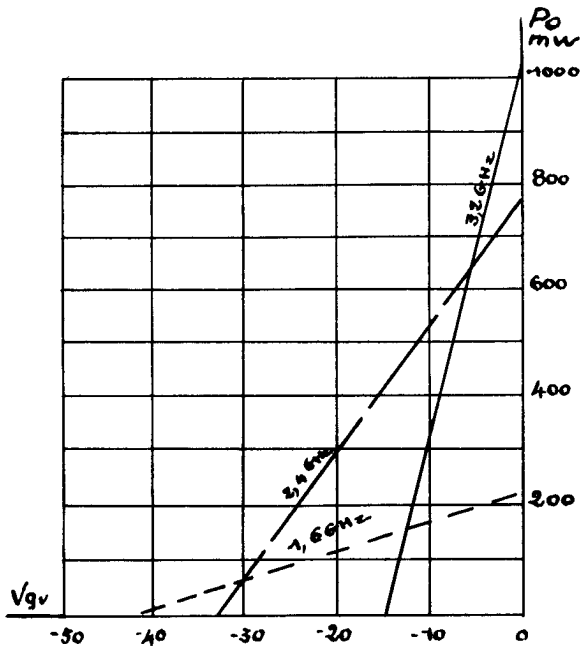


Figure 10

VARIATION DE I_{a2} EN FONCTION DE V_g

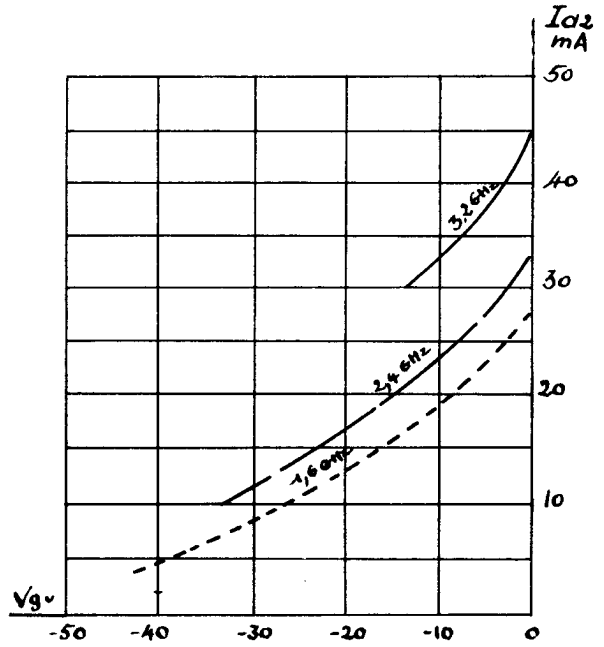


Figure 10 bis

VARIATION DES COURANTS I_{a2} ET I_{a1} EN FONCTION DE LA FREQUENCE

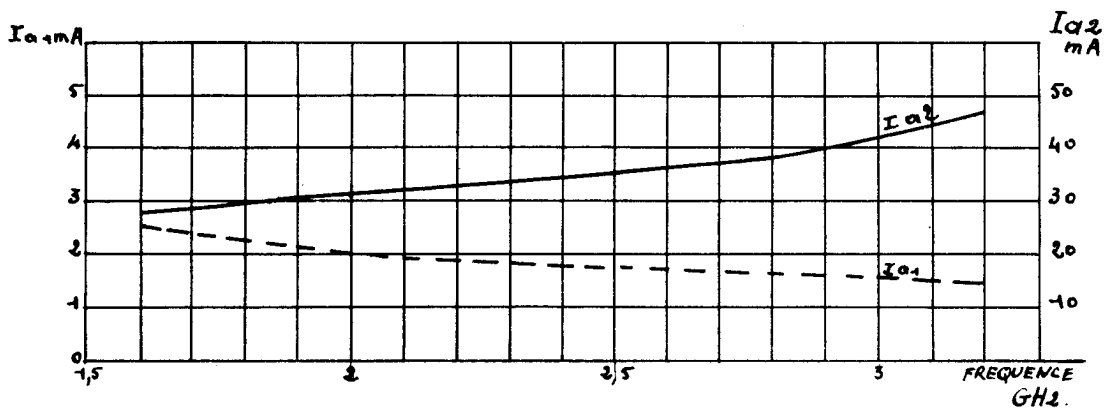


Figure 11

VARIATION DE P_0 ET DE V_{a2} EN FONCTION DE LA FREQUENCE

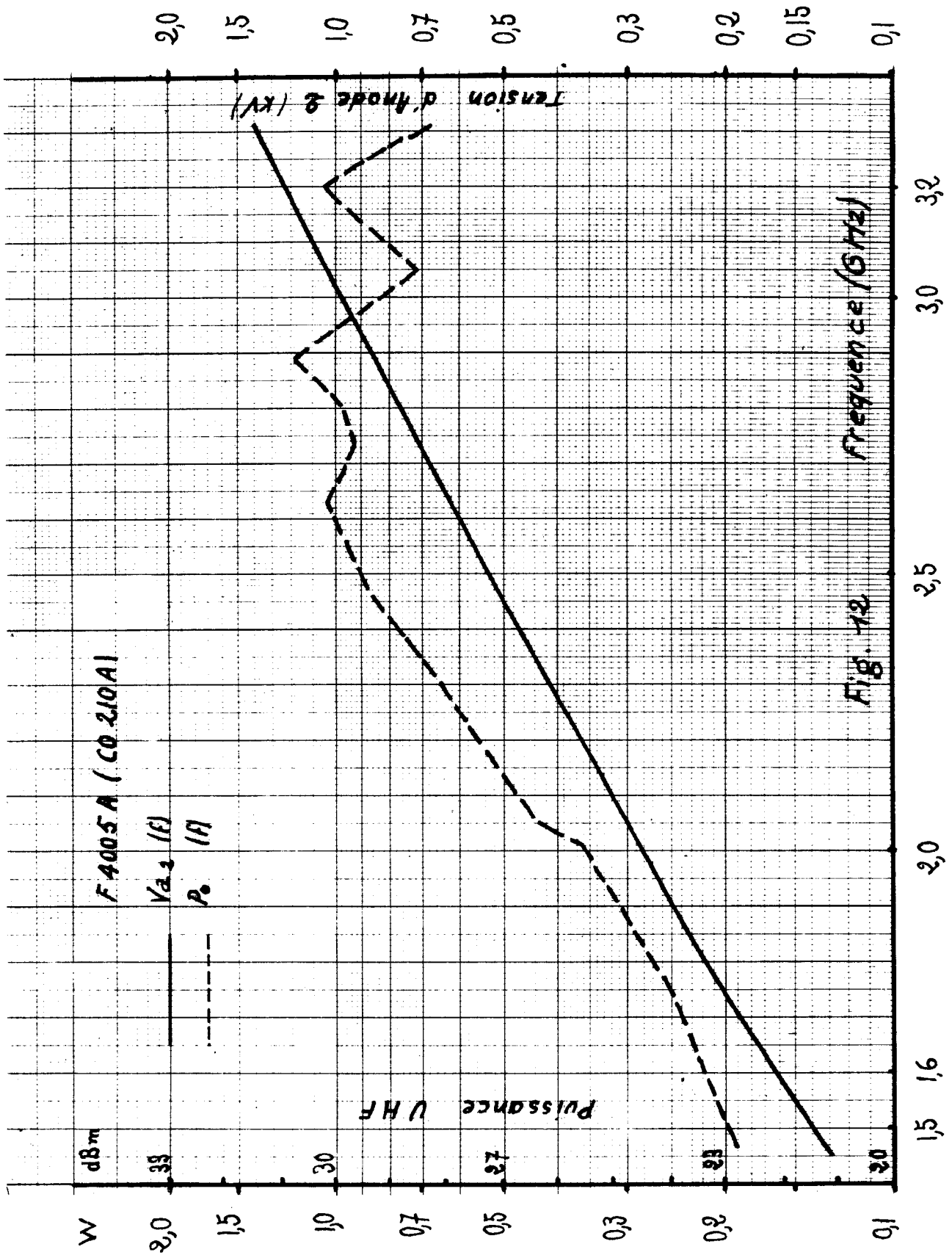
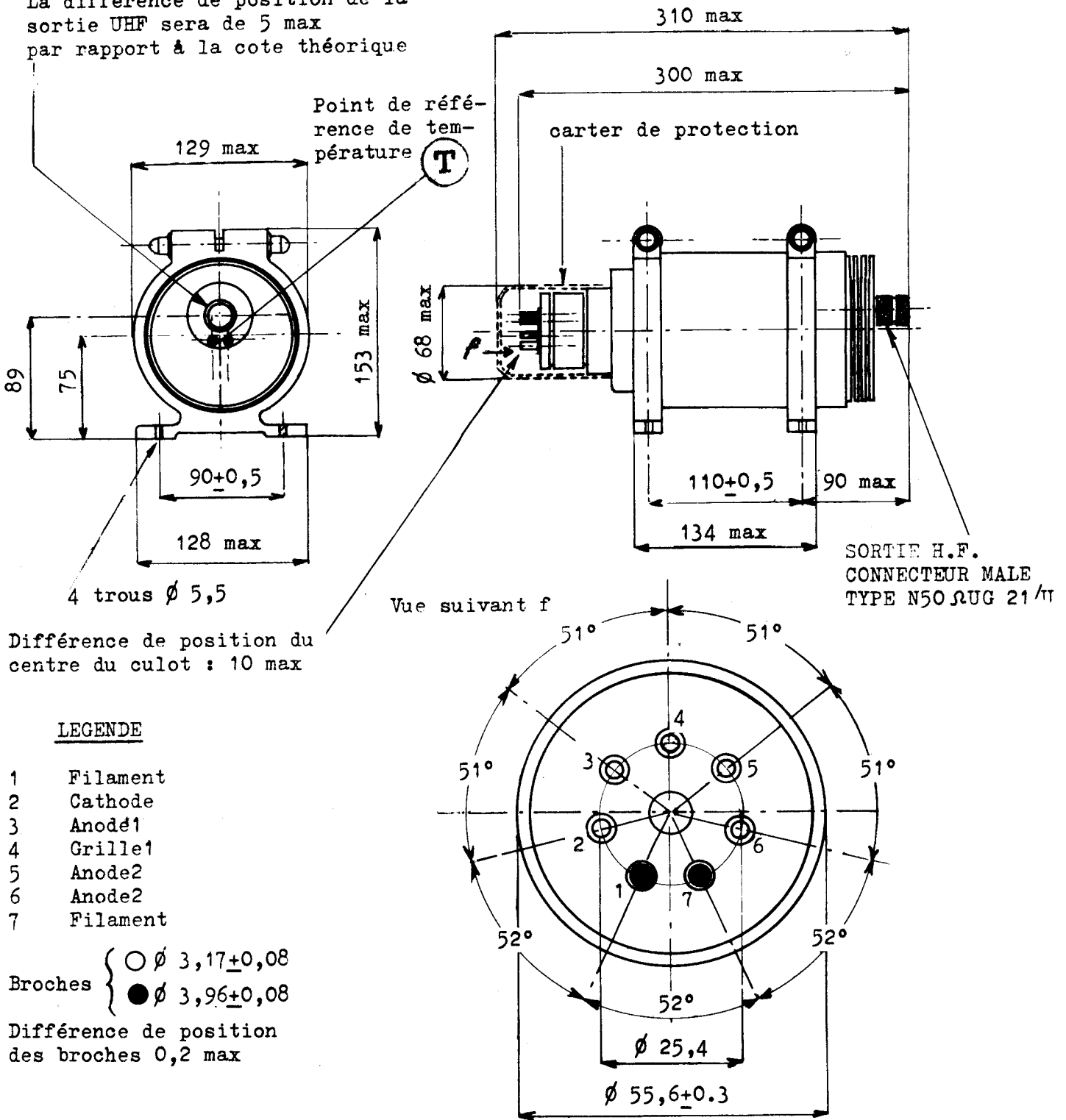


Fig. 12

La différence de position de la sortie UHF sera de 5 max par rapport à la cote théorique



Différence de position du centre du culot : 10 max

LEGENDE

- 1 Filament
- 2 Cathode
- 3 Anode1
- 4 Grille1
- 5 Anode2
- 6 Anode2
- 7 Filament

Broches { \circ ϕ 3,17+0,08
 \bullet ϕ 3,96+0,08

Différence de position des broches 0,2 max

Toutes les cotes sont en millimètres Décalage angulaire de position du culot: 15° max



DIVISION TUBES ÉLECTRONIQUES
 55, rue Breffulhe - Levallois-Perret (Seine) - PER 34-00

S. A. au Capital de 84.066.600 NF
 Siège Social: 79, Bd HAUSSMANN, PARIS-8°