



**C**arcinotron

C. M. 706 • C. M. 710

EXEMPLAIRE IMPRIMÉ POUR MONSIEUR \_\_\_\_\_

LES TUBES  
"CARCINOTRON"

OSCILLATEURS A TRÈS LARGE BANDE POUR HYPERFRÉQUENCES



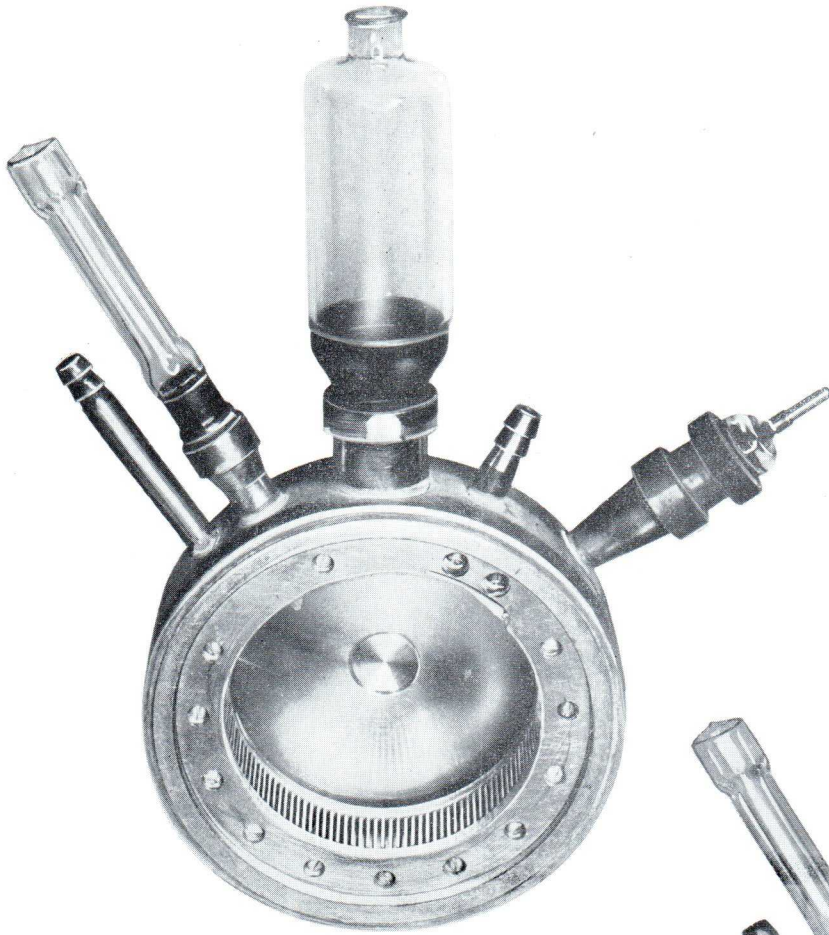
*Les tubes « Carcinotron » sont des oscillateurs pour hyperfréquences se rattachant à la grande famille des tubes à ondes progressives. Ils présentent, par rapport aux tubes à ondes progressives classiques, de nombreux avantages que nous décrirons plus loin.*

*C'est le 17 juin 1952 que le physicien français Epsztein annonça, au cours de la Conférence d'Ottawa sur les recherches dans le domaine des tubes électroniques, l'existence, tenue jusqu'alors secrète, du tube « Carcinotron M ». La mise en évidence de l'effet « carcinotron » ainsi que le développement des premiers tubes basés sur ce principe sont dus à une équipe de techniciens des Laboratoires de la COMPAGNIE GENERALE DE TELEGRAPHIE SANS FIL, sous la Direction de M. R. Warnecke (1).*

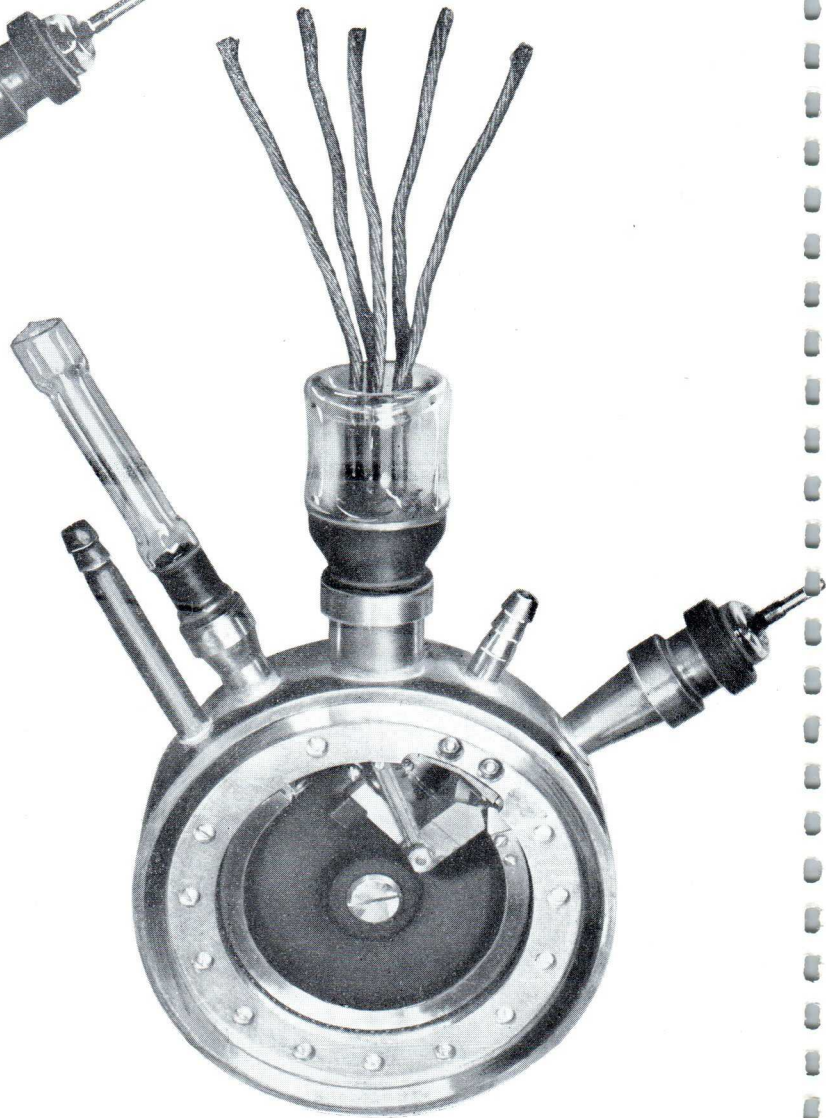
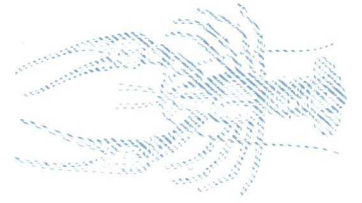
---

(1) R. WARNECKE. — « Sur quelques résultats récemment obtenus dans le domaine des tubes électroniques pour hyperfréquences ». Annales de Radioélectricité avril 1954. Tome IX, n° 36.

R. WARNECKE et P. GUENARD. — « Some recent work in France on new types of valves for the highest radiofrequencies ». P.I.E.E. (Radio Section), nov. 1953, p. 351.



CORPS DE CARCINOTRON  
AVEC LIÈGE À RETARD



CARCINOTRON TERMINÉ  
OUVERT AVANT POMPAGE



# PRINCIPES FONDAMENTAUX DES TUBES "CARCINOTRON"

Dans ces tubes, l'énergie HF se propage dans la direction opposée à celle du faisceau électronique. C'est de ce fait que le nom Carcinotron (du grec karkinos, écrevisse) a été choisi.

La fréquence d'oscillation d'un tel tube sera donc déterminée par le synchronisme entre la vitesse de phase d'une onde harmonique d'espace « inverse » et la vitesse des électrons.

En conséquence, une variation de la vitesse des électrons entraînera une variation de la fréquence d'oscillation, dont la loi sera étroitement liée à la caractéristique de dispersion de fréquence du circuit à retard utilisé.

Dans le tube « Carcinotron M », les électrons se déplacent dans des champs électrique et magnétique croisés en regard du circuit à retard, et on concevra que la commande de la fréquence d'oscillation du tube pourra se faire par variation de la seule haute tension d'accélération du faisceau électronique, qui sera directement proportionnelle à la vitesse des électrons.

Comme il est possible de réaliser des structures à retard telles que le taux de retard varie linéairement avec la fréquence, le tube « Carcinotron M » sera caractérisé par une *variation pratiquement linéaire de la fréquence en fonction de la tension de commande dans un octave au moins.*

## AVANTAGES CARACTÉRISTIQUES DES TUBES "CARCINOTRON M"

Ces tubes présentent sur les tubes connus les avantages suivants :

*Accord électronique dans une bande très étendue de fréquences.*

*Modulation de fréquence à très large excursion à des fréquences pouvant dépasser le Mégahertz.*

*Modulation de fréquence et modulation d'amplitude avec très faibles puissances de commande.*

*Très faible entraînement de fréquence en fonction de la charge (pulling très faible).*

*Insensibilité en fréquence et puissance aux taux d'ondes stationnaires élevés.*

*Absence totale d'hystérésis et de discontinuité dans le réglage électronique de fréquence.*

*Rendement de l'ordre de 35 à 45 % dans la gamme des 10 cm.*

# DESCRIPTION DES



es tubes se présentent sous forme de corps de cuivre équipés ou non de leurs aimants, comme les magnétrons à cavités.

Les électrons sont émis par une cathode à chauffage direct.

Une première électrode, appelée grille ou Wehnelt, sert à focaliser et éventuellement à moduler le faisceau d'électrons. Cette électrode est normalement reliée à la cathode et ne doit pas débiter. Il est recommandé de la relier au point milieu du transformateur alimentant le filament.

Une seconde électrode, appelée plaque accélératrice P et portée à un potentiel positif et constant par rapport à la cathode, sert à tirer le courant de la cathode et, en interaction avec le champ magnétique, à focaliser le faisceau vers l'espace d'interaction.

Les électrons entrent ainsi dans l'espace d'interaction circulaire où règnent les champs électrique et magnétique croisés.

Le champ électrique est dû à la différence de potentiel continue entre la sole, électrode circulaire négative située d'une part du faisceau, et la ligne à retard, électrode circulaire positive située d'autre part du faisceau et reliée électriquement au corps du tube.

En fait, la ligne à retard sera au potentiel de la masse, afin d'éviter l'isolement de l'ensemble du tube, tandis que la cathode sera portée à un potentiel négatif.

La variation de ce potentiel négatif de cathode entraîne la variation de fréquence du tube. C'est entre masse et cathode que l'on appliquera les signaux servant à moduler le tube en fréquence.

Le champ magnétique est fourni par un aimant permanent qui pourra être livré monté sur le tube à la demande du client. Le tube et l'aimant sont alors rigidement reliés l'un à l'autre de façon à garantir un positionnement optimum du tube dans l'entrefer et éviter toutes variations de position dans le temps sous l'action des chocs ou vibrations.

# TUBES C.M. 706 ET C.M. 710

L'énergie haute fréquence est prélevée sur une sortie coaxiale pouvant être adaptée sur des impédances caractéristiques de 70 à 75 ohms.

Sur demande de nos clients, nous pouvons fournir toutes transformations pour passer aux différents standards de coaxial ou guide d'ondes.

## CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

### ÉLECTRIQUES

### C.M. 706 C.M. 710

	<i>thorine à chauffage direct</i>	
Cathode :		
Tension de chauffage (Volts) _____	2,25 ± 10 %	2,75 ± 10 %
Courant de chauffage (A) _____	18	18
Gamme de fréquence nominale (MHz) _____	3 000 à 4 000	2 500 à 3 100
Tension de ligne minimum à la limite inférieure de la gamme de fréquence nominale (Volts) _____	2 000	2 000
Tension de ligne maximum à la limite supérieure de la gamme de fréquence nominale (Volts) _____	5 100	5 100
Courant de ligne maximum (mA) _____	400	450
Courant de ligne nominal (mA) _____	350	400
Puissance utile minimum dans la gamme de fréquence pour le courant de ligne max. spécifié (Watts) _____	220	250
Tension de plaque instantanée ou continue maximum, sous réserve de la clause de courant maximum (Volts) _____	1 500	1 500
Courant de plaque maximum (mA) _____	1	1
Tension de sole (Volts) _____	-600 à -800	-600 à -800
Courant inverse de sole maximum (mA) _____	90	90
Taux de commande en fréquence de la ligne (MHz/Volts) _____	0,2 à 0,5	
Champ magnétique (Ørsted) _____	1 320 ± 50	1 170 ± 50

*Pour les tubes livrés sans aimant, le champ magnétique exact à appliquer sera spécifié sur chaque tube.*

### CARACTÉRISTIQUES DE MODULATION :

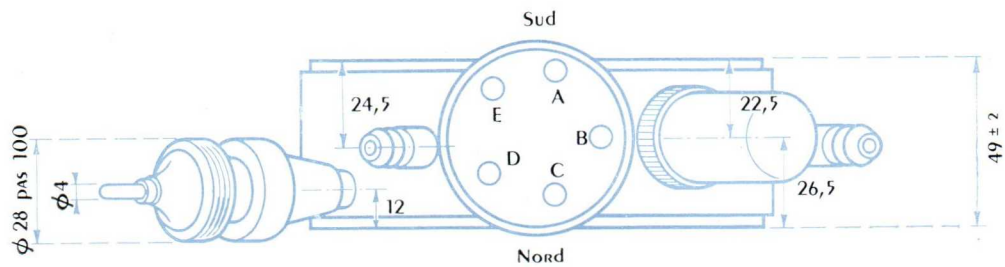
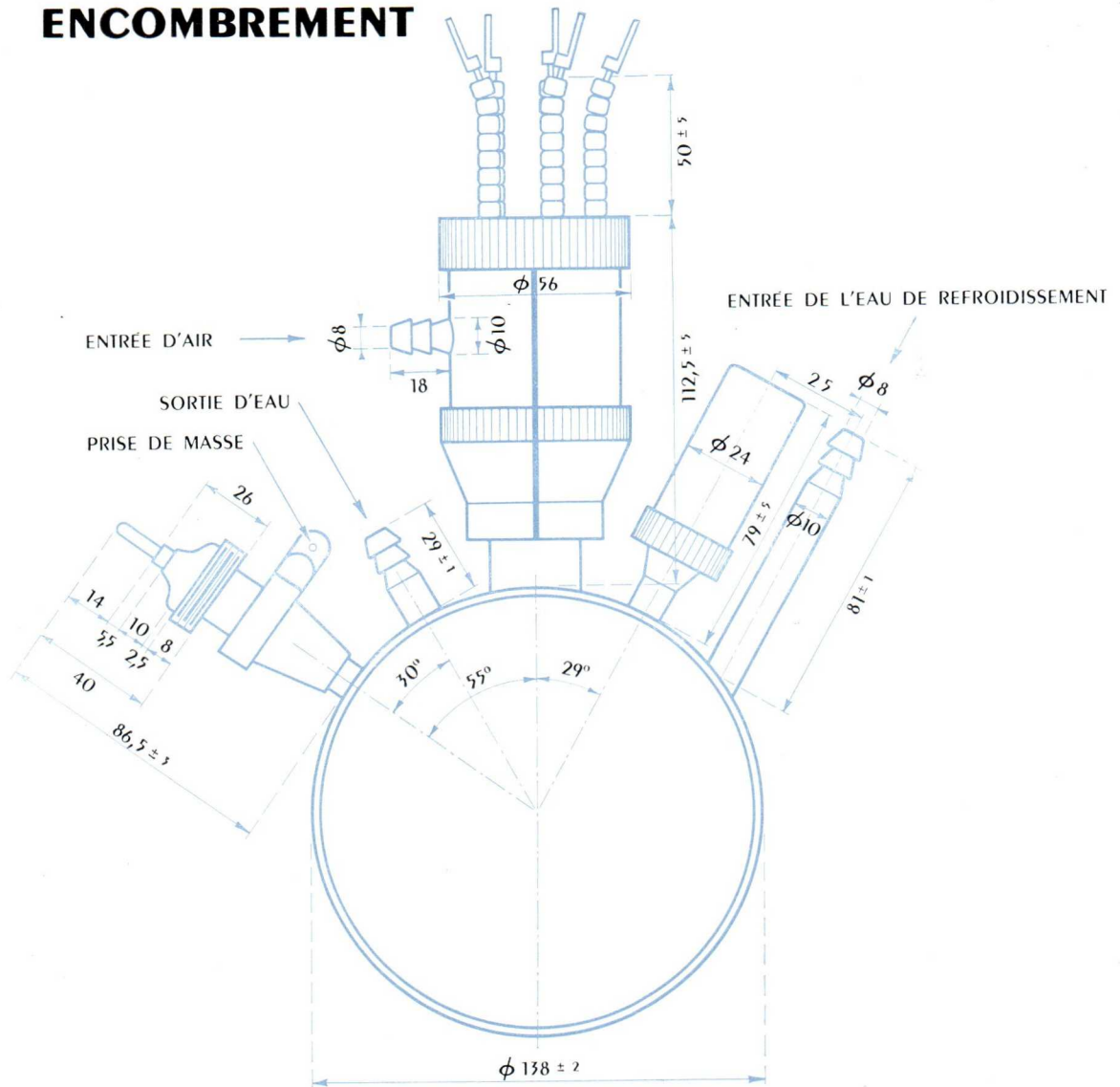
#### MODULATION EN AMPLITUDE :

Capacité d'entrée max. à 10 MHz (pF) _____	20
Modulation par la plaque pour 100 % de taux de modulation :	
Amplitude crête à crête ≤ 700 Volts pour 150 watts crête minimum	
— — — — — ≤ 1 000 Volts pour 300 watts — — — — —	

#### MODULATION EN FRÉQUENCE :

Les courbes représentent les caractéristiques de modulation par la cathode pour des tubes moyens.  
 Les caractéristiques pourront être appliquées après translation à la modulation par la sole.  
 La capacité d'entrée à 10 MHz sera inférieure ou égale à 80 pF.

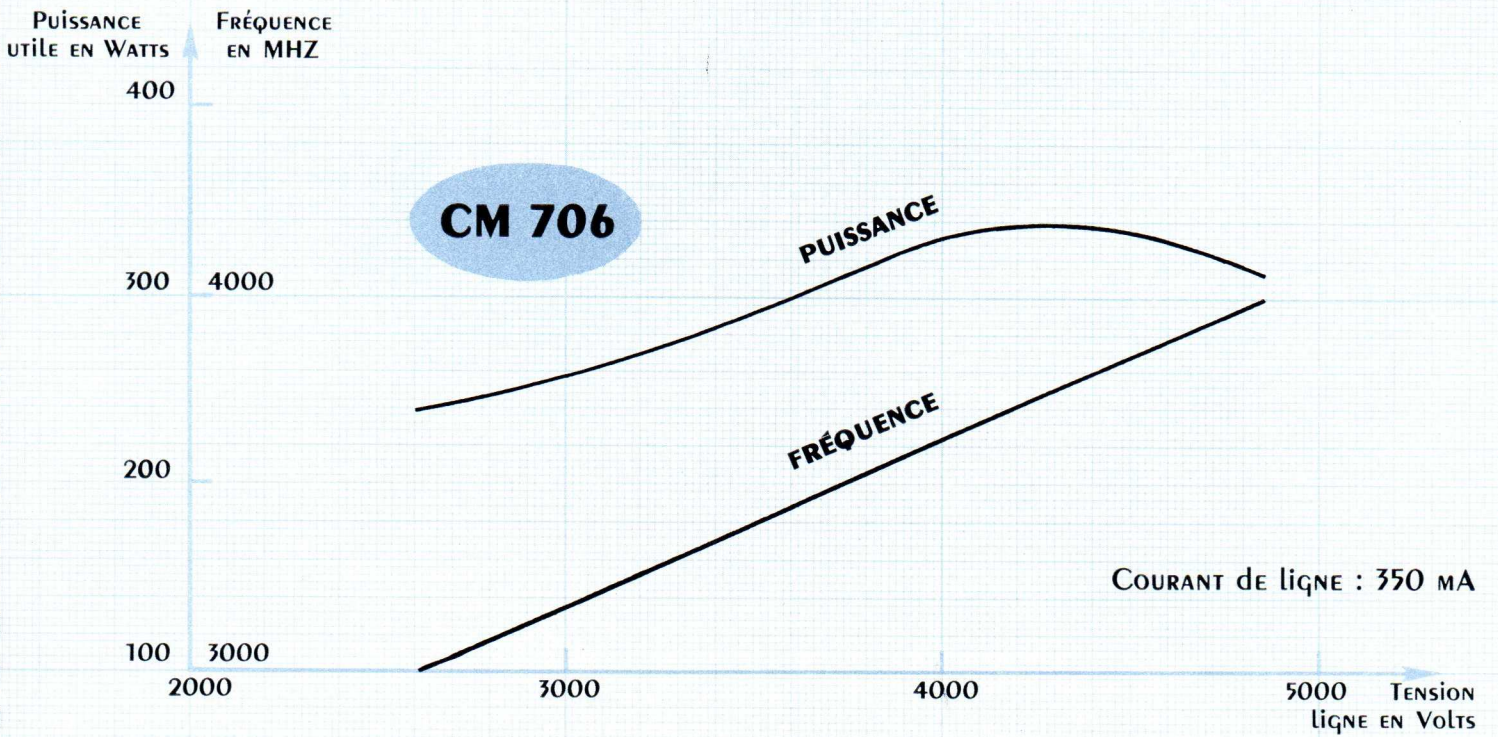
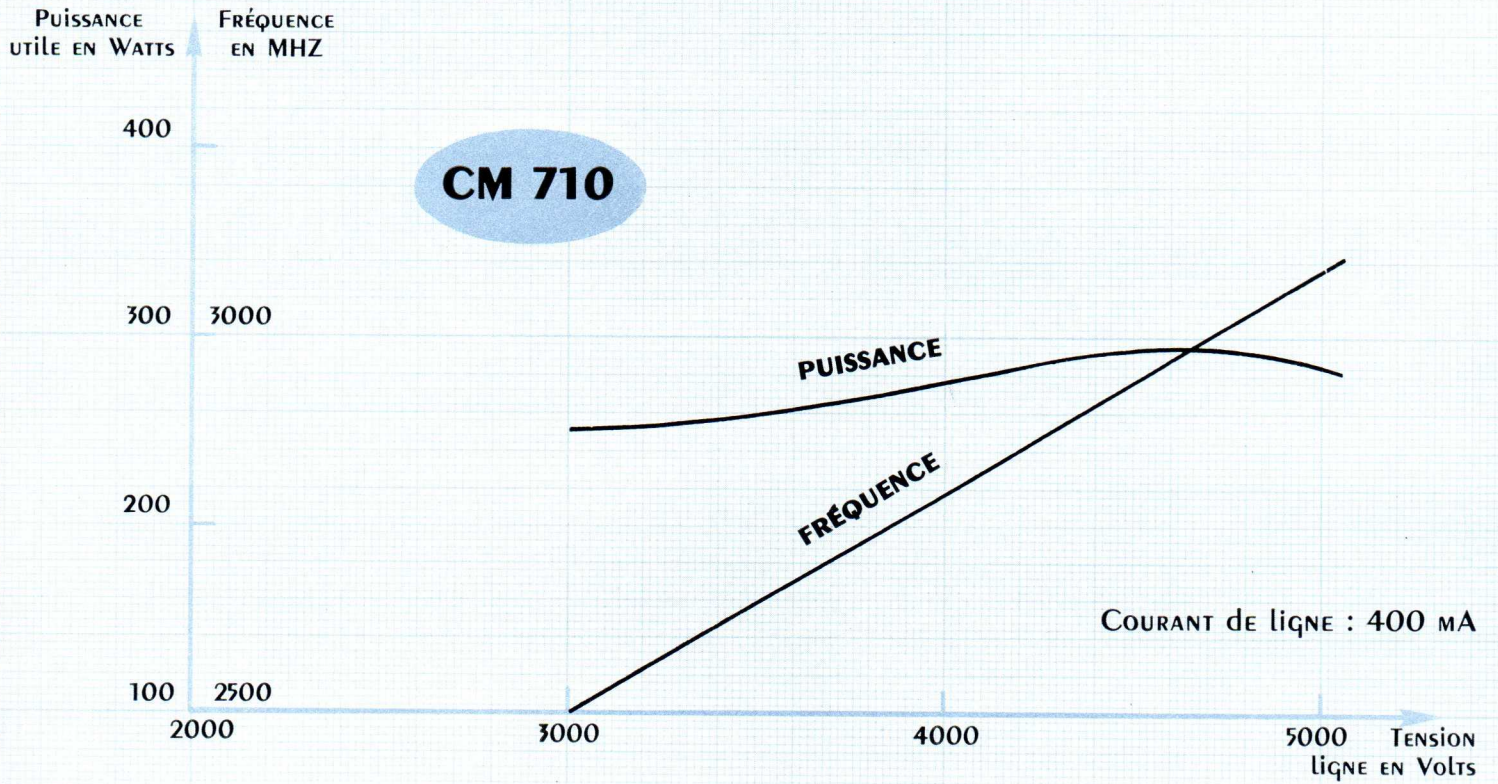
# ENCOMBREMENT



## BROCHAGE :

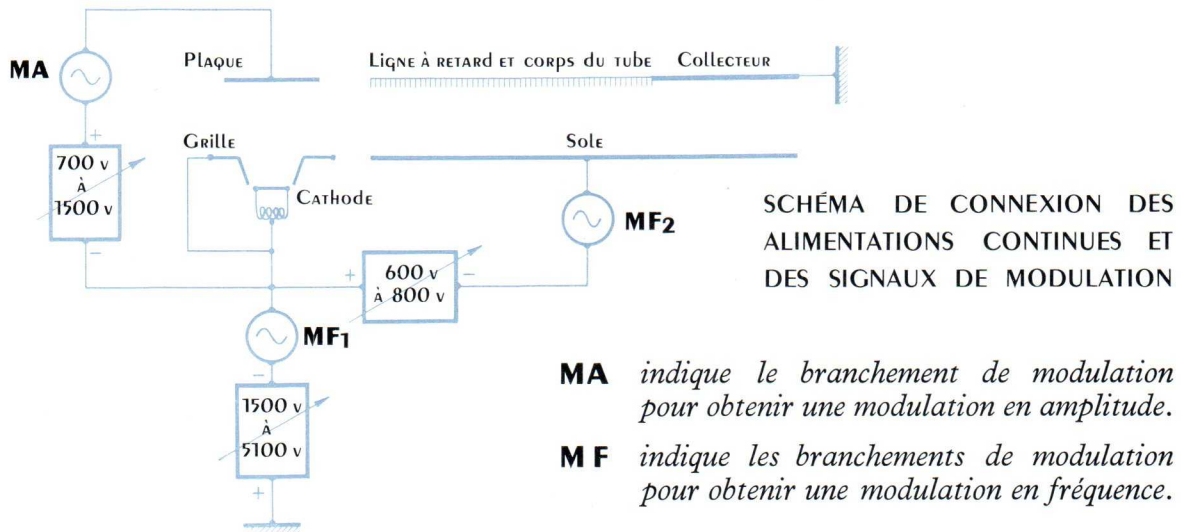
TRESSE A	FILAMENT
TRESSE B	SOLE NÉGATIVE
TRESSE C	FILAMENT
TRESSE D	PLAQUE
TRESSE E	GRILLE (WEHNELT)

# COURBES CARACTÉRISTIQUES



COURBES MOYENNES DE FRÉQUENCE ET DE PUISSANCE DES CARCINOTRONS CM 706 ET CM 710

# CONSIGNES POUR L'UTILISATION



L'alimentation du filament devra fournir une tension ajustable entre 2 et 3 Volts, les tubes devant fonctionner à courant constant de 18 A.

Lorsqu'on voudra appliquer au tube une modulation d'amplitude, l'alimentation continue de cathode devra avoir une résistance interne très faible ou être munie d'une régulation électronique de façon que les variations de débit cathodique occasionnées par les variations de tension plaque n'entraînent pas de variation de la tension cathodique, donc de la fréquence.

Un raisonnement identique mène à une alimentation sole à faible résistance interne si l'on ne veut pas voir perturber la loi de modulation par la variation du débit de la sole.

*En résumé, les alimentations devront avoir les caractéristiques suivantes :*

**FILAMENT** · Tension variable entre 2 et 3,5 Volts.

Débit possible : 21 A.

Isolement : 6 000 Volts.

**CATHODE** · Tension variable entre 0 et 5 100 Volts.

Débit possible : 500 mA.

Roufflement : faible, fonction de la modulation de fréquence parasite admise.

**PLAQUE** · Tension variable 700-1 500 Volts.

Débit possible : 1 mA.

Isolement : 6 000 Volts.

Placer une résistance de 300 K $\Omega$  en série pour protection du tube en cas de claquage.

**SOLE** · Tension variable entre 600 et 800 Volts.

Débit possible : 100 mA.

Isolement : 6 000 Volts.

Shunter cette alimentation par une résistance de 20 K $\Omega$  pour éviter la polarisation de la sole.

# MISE EN PLACE DU TUBE

Lorsqu'on voudra utiliser ces tubes avec un aimant extérieur, par exemple un électro-aimant, on aura intérêt à disposer le corps horizontalement, à plat sur une des pièces polaires, par l'intermédiaire d'une cale. Ce moyen est le plus simple permettant d'obtenir le degré de parallélisme nécessaire au bon fonctionnement du tube.

La face du tube marquée « Nord » devra faire face au pôle nord de l'aimant.

Le tube devra être parfaitement centré dans l'aimant.

Au cas où le tube serait fourni avec aimant incorporé ou aimant spécial SFR séparé, l'utilisateur devra se conformer aux consignes suivantes :

## CONSIGNES POUR L'UTILISATION DES AIMANTS PERMANENTS INCORPORÉS OU SÉPARÉS CSFR

Les aimants permanents qui équipent les tubes du type « Carcinotron M » CM706 et CM710 sont des aimants en alliage orienté, enrobés extérieurement d'alpax.

L'intensité du champ magnétique produit par ces aimants, mesurée sur l'axe de la ligne à retard du tube, correspond à la valeur nominale citée dans les caractéristiques générales.

L'aimant est constitué essentiellement par l'assemblage de deux pièces polaires et de deux coquilles contenant les éléments en acier magnétique qui ont la forme d'une arche.

L'aimant porte, en outre, un système de fixation du tube lié à l'une des pièces polaires. Ce système comprend une couronne inférieure qui définit le centrage du tube et une couronne supérieure qui, par l'intermédiaire de quatre colonnettes, maintient le tube en place. Le système de fixation est prévu pour résister aux vibrations.

L'écartement des pièces polaires est réglé, à l'origine, pour obtenir le parallélisme des faces en regard.

Les précautions suivantes, habituelles dans l'emploi des aimants permanents, doivent être observées :

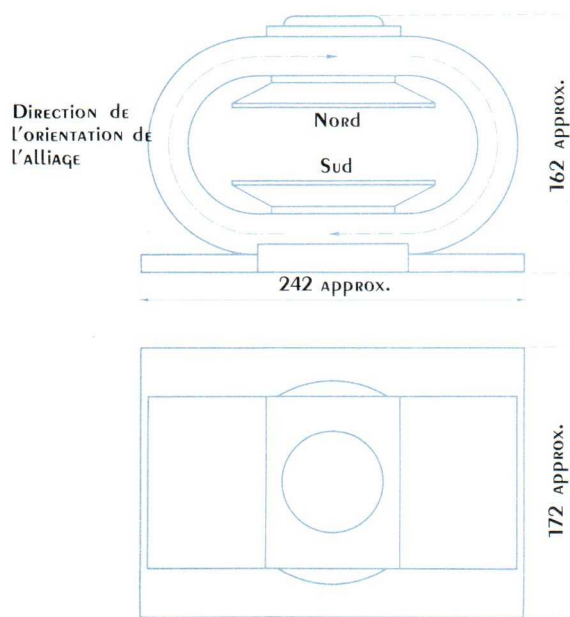
- 1) Eviter de placer l'aimant dans le champ magnétique d'un électro-aimant ou d'un autre aimant permanent.
- 2) Eviter d'approcher des objets en matière ferromagnétique à moins d'une dizaine de centimètres de l'aimant.

Dans l'équipement où l'on utilise l'aimant il ne doit pas y avoir de pièces magnétiques, cornières, plaques, etc... proches de l'aimant.

Pour la même raison, utiliser des outils en alliage non magnétique pour visser ou dévisser les écrous de fixation du tube dans l'aimant et de l'aimant sur son socle.

Cette précaution est indispensable. Les champs produits par induction dans des pièces magnétiques que l'on approche d'un aimant ont une intensité très forte et créent des déformations locales irréversibles, de l'aimantation.

Si l'on désire réaimanter l'aimant, il faut produire un champ magnétique de l'ordre de 3 000 gauss, parallèle à la direction d'orientation de l'alliage qui est indiquée sur le plan d'encombrement. Aimanté à saturation l'aimant donne un champ magnétique d'intensité supérieure à 1 400 Oersteds. On se ramène à la valeur nominale par application d'un champ de sens opposé, ce qui contribue à la stabilité de l'aimantation. Ne pas omettre de vérifier que les polarités sont conformes aux indications portées sur le tube.



## ENCOMBREMENT APPROXIMATIF DE L'AIMANT

### REMARQUE IMPORTANTE :

Si le tube est livré avec aimant incorporé, l'utilisateur ne devra, sauf cas de force majeure, toucher ni au réglage mécanique ni au réglage magnétique de l'aimant, s'il ne veut risquer des perturbations du fonctionnement pouvant causer la mise hors service du tube.



# MISE EN MARCHÉ DU TUBE

Chaque tube est accompagné d'une fiche de caractéristiques que l'on s'efforcera d'appliquer scrupuleusement.

- a) Vérifier que la sortie HF est correctement reliée à la charge et que les refroidissements sont corrects.
- b) Vérifier polarité et intensité du champ magnétique.
- c) Amener l'intensité du courant de chauffage progressivement à la valeur indiquée.
- d) Appliquer la tension sole.
- e) Appliquer environ 2 000 Volts entre cathode et ligne.
- f) Appliquer la tension sur la plaque en vérifiant que la tension entre cathode et ligne ne descend pas en-dessous de 1 000 Volts, par suite du débit cathodique et de la résistance interne de cette dernière alimentation.
- g) Appliquer les tensions de modulation en évitant de dépasser les valeurs limites fixées.

## ARRÊT DU TUBE

- a) *Ramener la tension cathode-ligne à 1 500 ou 2 000 Volts.*
- b) *Ramener la tension plaque à zéro.*
- c) *Quand le débit de la cathode est nul, ramener la tension cathode-ligne et la tension sole à zéro.*
- d) *Couper le champ magnétique et la tension de chauffage.*

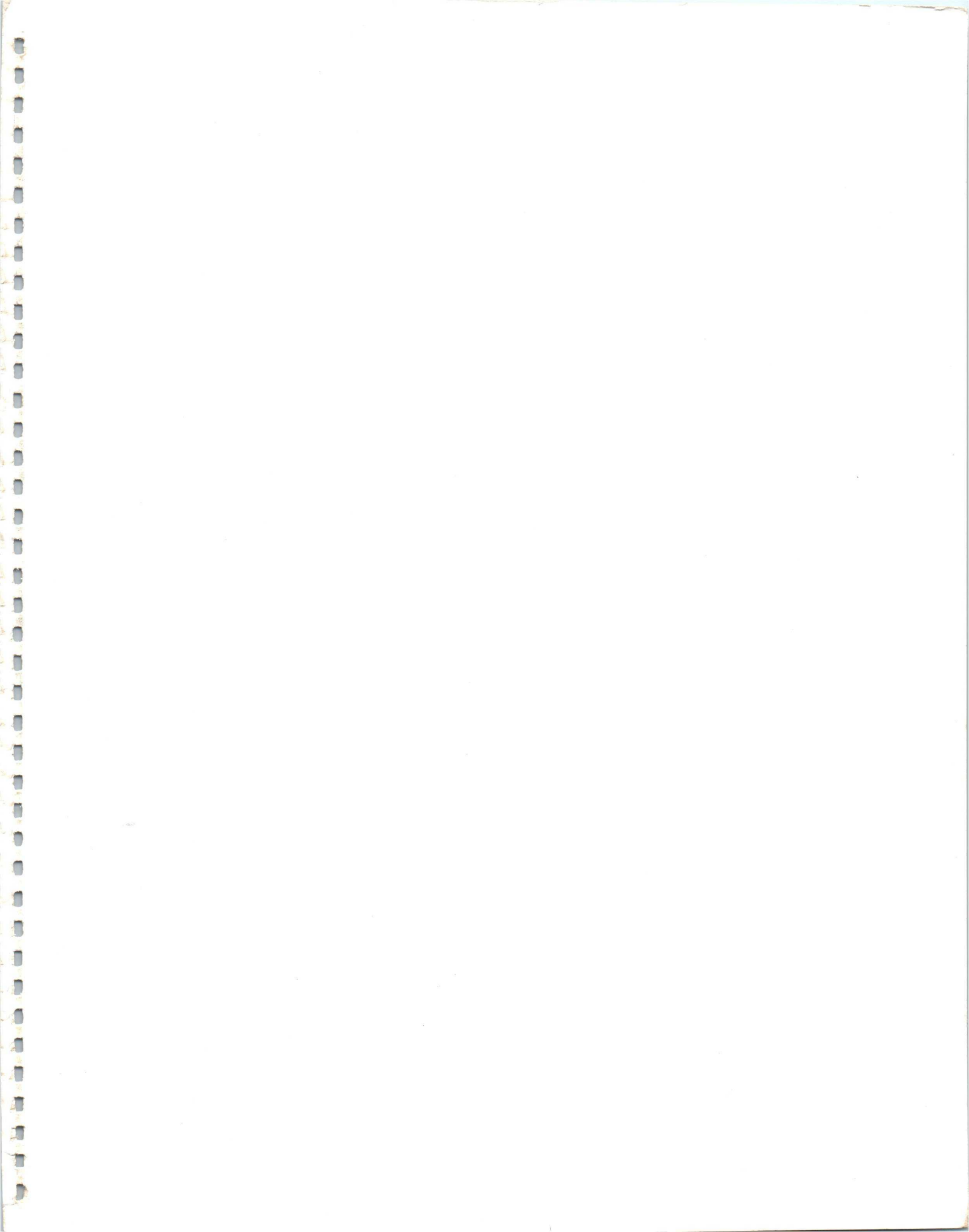
### REMARQUE IMPORTANTE :

Ne jamais laisser de tension sur la plaque si la haute tension cathode-ligne est nulle.



IMPRIMÉ PAR VICTOR THOMAS  
MAQUETTE ÉTABLIE ET RÉALISÉE PAR  
RAYMOND GID

DOC. N° 480  
PRINTED IN FRANCE



COMPAGNIE GÉNÉRALE DE T.S.F.



SOCIÉTÉ FRANÇAISE RADIOÉLECTRIQUE

79, BOULEVARD HAUSSMANN • PARIS-VIII • ANJOU 84-60