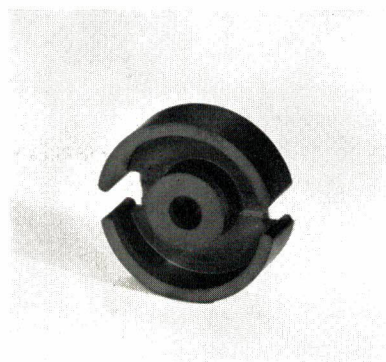




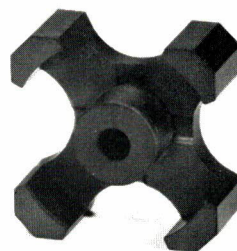
GUIDE D'EMPLOI

CIRCUITS EN FERRITE

POUR BOBINAGES PROFESSIONNELLS



1/2 Pot FP



Noyau X

Les pots FP et les noyaux X sont des circuits magnétiques étudiés et fabriqués pour réaliser des bobinages de qualité professionnelle. Ces circuits sont généralement employés avec des pièces d'assemblage qui jouent un rôle électrique et mécanique. Un assemblage type est composé d'un boîtier, d'un ressort et d'une embase à picots. Le boîtier fait office de blindage, le ressort maintient le circuit sous pression constante et assure ainsi la stabilité des caractéristiques, l'embase à picots permet l'implantation de l'ensemble sur circuit imprimé. Dans le cas des pots FP, il existe aussi des pièces pour la fixation sur châssis. Les pots FP et les noyaux X sont réglables à l'aide de vis formées d'un bâtonnet ferro-magnétique surmoulé en nylon.

La qualité professionnelle de ces circuits s'exprime par un certain nombre de garanties portant à la fois

sur le matériau et le composant. Les valeurs garanties sur le matériau donnent la certitude d'obtenir les performances précalculées car les valeurs moyennes réelles sont toujours nettement supérieures à la valeur minimum retenue pour la garantie. Les valeurs garanties sur le composant permettent de passer sans difficulté du prototype à la fabrication de série : elles sont une garantie d'interchangeabilité.

Ce bulletin est divisé en trois parties :

- Chapitre I** : Caractéristiques des matériaux et des composants.
- Chapitre II** : Choix d'un composant.
- Chapitre III** : Utilisation, guide d'emploi, résultats des travaux des laboratoires d'application.

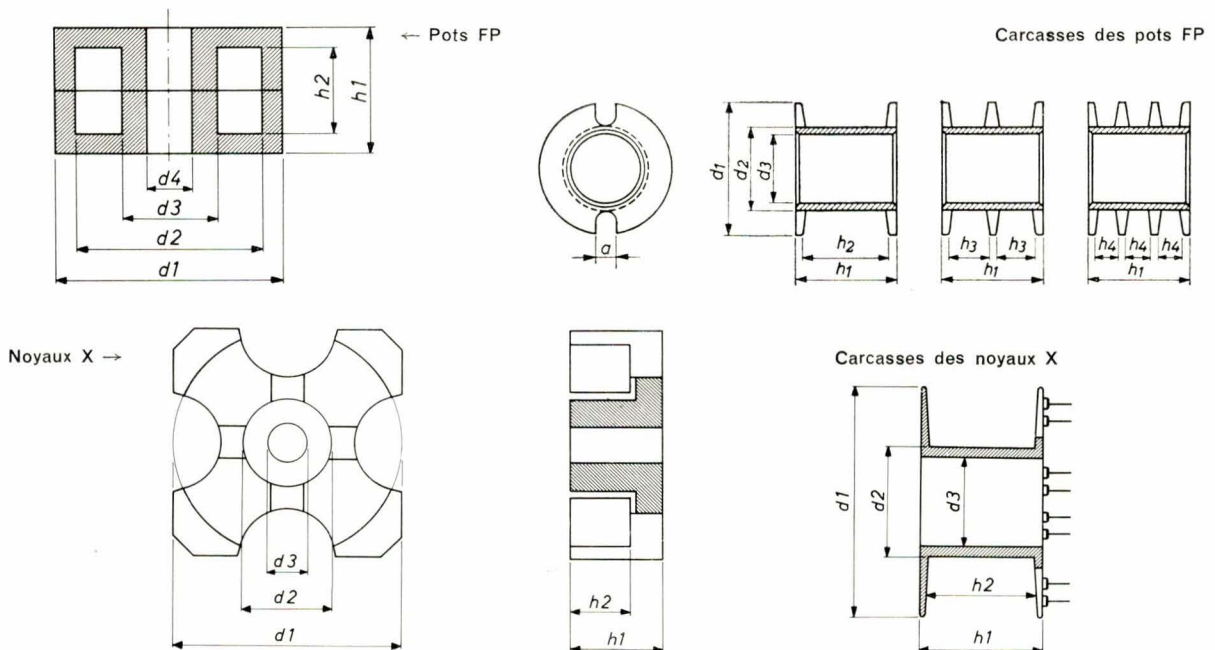
CHAPITRE I

CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIAUX

Le tableau ci-dessous donne les caractéristiques des nouveaux matériaux. Il permet de choisir une variété de ferrite mais ne rend pas compte de toutes les qualités des composants.

MATÉRIAU	3 B9	3 B7	3 H1	3 D3
Perméabilité initiale μ_i	1.700	2.300	2.300	750
Coefficient de température (*) $\frac{1}{\mu_2} \cdot \frac{d\mu}{dT} \cdot 10^6$ (de - 30 °C à + 70 °C)	1,6 ± 0,8	0 ± 0,6	1,2 ± 0,6	1 ± 1
Point de Curie en °C	≥ 145	≥ 170	≥ 170	≥ 150
$\frac{tg \delta}{\mu} \cdot 10^6$ à 4 kHz 100 kHz 500 kHz 1000 kHz	≤ 1,3 ≤ 5	≤ 1 ≤ 5	≤ 1 ≤ 5	≤ 8 ≤ 14 ≤ 30
Résistivité en Ω cm	≥ 100	≥ 100	≥ 100	≥ 150
Désaccommodation $\frac{\mu_1 - \mu_2}{\mu_1^2} \cdot 10^6$ $\log t_2/t_1$ (10-100 minutes)	≤ 4,7	≤ 4,3	≤ 4,3	≤ 15

DIMENSIONS PRINCIPALES DES CIRCUITS ET CARCASSES ASSOCIÉS



(*) Voir CHAPITRE II paragraphe coefficient de température
Voir CHAPITRE III paragraphe coefficient de température

POTS FP

TYPE	Dimensions nominales					
	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	h ₁	h ₂
FP 11/7	11,1	9,20	4,60	2,05	6,50	4,55
FP 14/8	14,0	11,8	5,90	3,10	8,40	5,80
FP 18/11	17,9	15,1	7,45	3,10	10,6	7,40
FP 22/13	21,5	18,2	9,25	4,50	13,4	9,40
FP 26/16	25,5	21,6	11,3	5,50	16,0	11,2
FP 30/19	30,0	25,4	13,3	5,50	18,9	13,2
FP 36/22	35,5	30,4	15,8	5,50	21,9	14,8
FP 42/29	42,4	36,3	17,4	5,50	29,4	20,5

CARCASSES DES POTS FP

TYPE	Dimensions nominales							
	d ₁	d ₂	d ₃	h ₁	h ₂	h ₃	h ₄	a
FP 11/7	8,9	5,7	4,8	4,2	3,5	—	—	2,2
FP 14/8	11,5	7,1	6,1	5,4	4,5	2,08	—	2,7
FP 18/11	14,8	8,7	7,7	7,0	6,1	2,88	1,80	3,0
FP 22/13	17,8	10,7	9,6	9,0	7,9	3,72	2,35	3,2
FP 26/16	20,9	12,8	11,7	10,8	9,7	4,62	2,93	3,2
FP 30/19	24,7	15,0	13,7	12,8	11,5	5,42	3,40	3,7
FP 36/22	29,6	17,9	16,5	14,4	12,9	6,07	3,80	4,2
FP 42/29	35,4	19,6	18,0	19,8	17,8	—	—	—
FP 42/29	35,4	19,6	18,0	19,0	—	8,0	—	—

NOYAUX X

TYPE	Dimensions nominales				
	d ₁	d ₂	d ₃	h ₁	h ₂
X 22	20,9	9,4	3,1	14,1	9,4
X 30	29	11,2	4,5	23,5	15,3
X 35	33,9	14,1	5,5	27,9	18,7

CARCASSES DES NOYAUX X

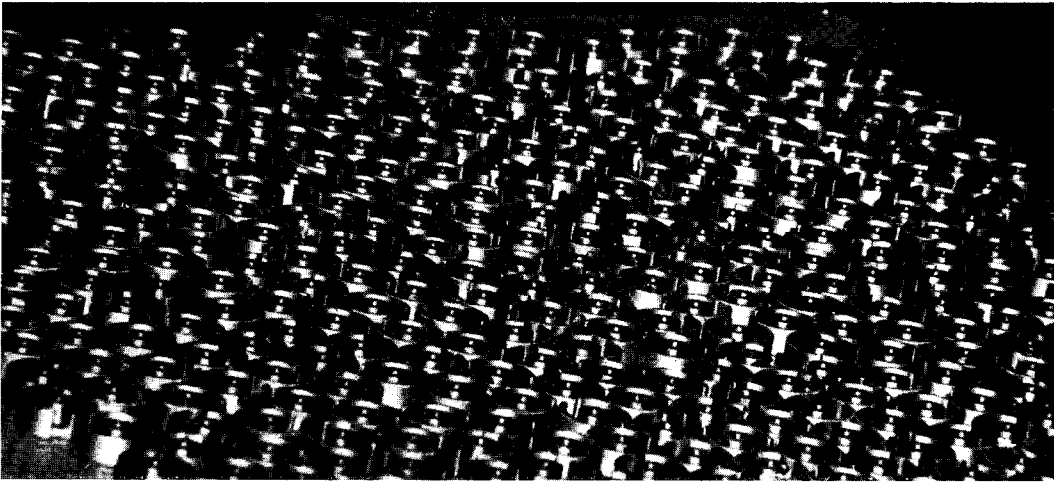
TYPE	Dimensions nominales					
	d ₁	d ₂	d ₃	h ₁	h ₂	Nbre de picots
X 22	20,2	11,2	9,8	9	7,5	8
X 30	28,1	13,2	11,7	14,6	13	12
X 35	32,9	16,4	14,6	18	16,3	16

GAMME STANDARD POTS FP

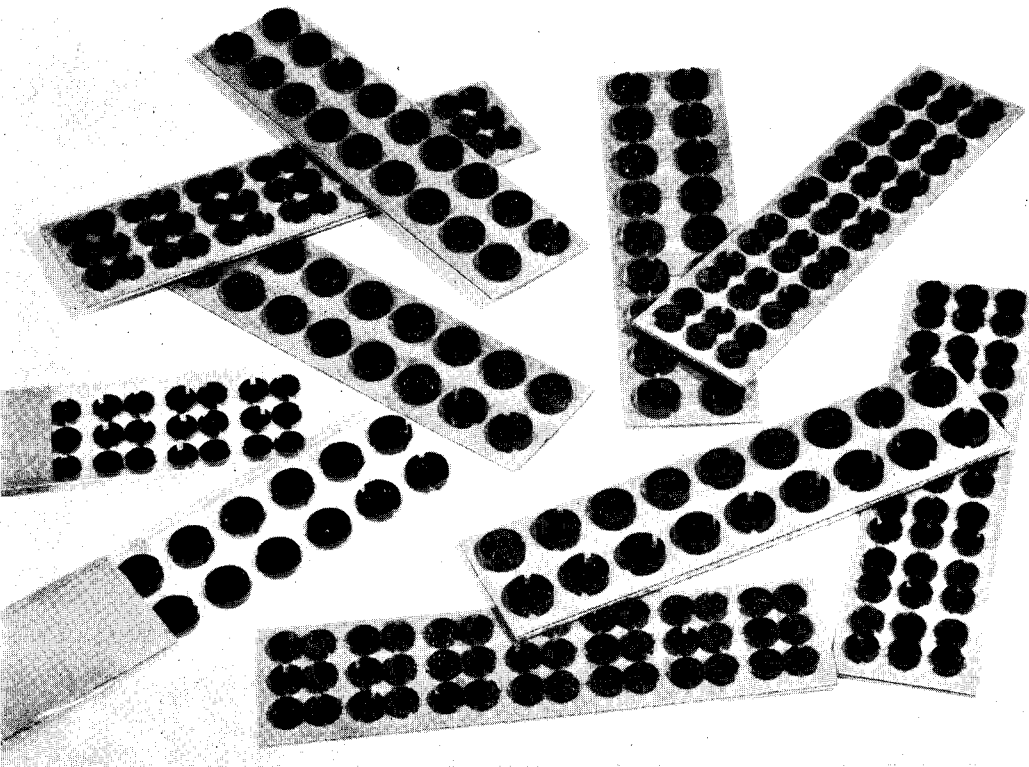
TYPE	MATÉRIAU	Inductance spécifique AL	Tolérance sur l'inductance en %	Perméabilité équivalente μ_e	Vis de réglage (couleur)
FP 11/7	3HI-3B7	250	± 3	190	—
		160	$\pm 1,5$	122	—
		100	± 1	76	—
	3D3	100	± 1	76	—
		63	± 1	48	—
40		± 1	30,5	—	
FP 14/8	3HI-3B7-3B9	250	± 2	157	brune
		160	$\pm 1,5$	100,5	blanche
		100	± 1	63	jaune
	3D3	100	± 1	63	jaune
		63	± 1	39,5	rouge
FP 18/11	3HI-3B7-3B9	400	± 2	190	grise
		250	$\pm 1,5$	119	blanche
		160	± 1	76	jaune
	3D3	160	± 1	76	jaune
		100	± 1	47,5	rouge
FP 22/13	3HI-3B7-3B9	630	± 3	249	brune
		400	± 2	158	brune
		250	$\pm 1,5$	99	blanche
	3D3	250	$\pm 1,5$	99	blanche
		160	± 1	63,5	jaune
FP 26/16	3HI-3B7-3B9	630	± 3	200	brune
		400	± 2	127	brune
		250	± 1	79,5	blanche
	3D3	250	± 1	79,5	blanche
		160	± 1	51	rouge
FP 30/19	3HI-3B7	1600	± 3	420	noire
		1000	± 3	263	grise
		630	± 2	165	brune
		400	$\pm 1,5$	105	blanche
		250	± 1	63,5	blanche
FP 36/22	3HI-3B7-3B9	1600	± 3	336	noire
		1000	± 3	210	grise
		630	± 2	132	brune
		400	$\pm 1,5$	84	brune
FP 42/29	3HI-3B7	1600	± 3	325	noire
		1000	± 3	205	grise
		630	± 2	130	brune
		400	$\pm 1,5$	81	brune

GAMME STANDARD NOYAUX " X "

TYPE	MATÉRIAU	Entrefer	α Max.	AL min.
X 22	3 HI	0	17,8	3160 env. } 1100 480
	3 HI	0,05		
	3 HI	0,15		
X 30	3 HI	0	15,9	3960 env. } 1600 660
	3 HI	0,05		
	3 HI	0,15		
X 35	3 HI	0	13,9	5180 env. } 2100 960
	3 HI	0,05		
	3 HI	0,15		



Plateau de pot avant frittage



Pots étalonnés dans leur emballage

CHAPITRE II

CHOIX DU COMPOSANT

Une des difficultés inhérentes au problème de la fabrication des bobinages est le choix du circuit correspondant le mieux aux exigences du cahier des charges. Il est possible en effet dans la plupart des cas d'obtenir les caractéristiques demandées en utilisant des composants de forme et dimensions nettement différentes.

Au cours de ce chapitre nous déterminons le composant par élimination en examinant les diverses conditions qu'il doit remplir. Nous les avons groupées dans l'ordre suivant choisi arbitrairement.

A. Gamme de fréquence
coefficient de température } fixe le choix du matériau.

B. Inductance L du bobinage
et surtension associée Q } fixe les dimensions
minima du circuit.

C. Nombre de sorties
encombrement } Permet de choisir entre
un montage standard et
un circuit hybride.

MATÉRIAU	Gamme de fréquence	Coefficient de température	Remarques
3 HI	0,1 à 250 kHz	Positif de + 23° C à + 70° C	— associé aux condensateurs à coefficient de température négatif. — garantie spéciale pour le pot FP 18/11, voir Chapitre III.
3 B9	0,1 à 400 kHz	Positif et de valeur constante de : — 30° C à + 70° C	— associé aux condensateurs à coefficient de température négatif.
3 B7	0,1 à 250 kHz	nul de + 23° C à + 70° C	— p ^r inductances non compensées. (condensateurs mica).
3 D3	0,2 à 2 MHz	positif de : + 23° C à + 70° C	— associé aux condensateurs à coefficient de température négatif.

A) Gamme de fréquence, coefficient de température.

Il existe pour chaque inductance devant fonctionner à une fréquence Fo et dans une gamme de température ΔT un matériau dont l'emploi facilite l'obtention des caractéristiques demandées par le cahier des charges. Le tableau ci-dessous est un résumé des utilisations préférentielles des quatre matériaux de base des pots FP.

B) Inductance L et surtension associée Q.

La valeur de l'inductance d'un bobinage est donnée par la formule :

$$L = Al \cdot N^2 \cdot 10^{-9} \text{ en Henry (1)}$$

Al : inductance spécifique nominale du circuit.

N : nombre de spires du bobinage.

La même inductance L peut être obtenue avec différents circuits ; il s'agit de déterminer le composant qui permet d'obtenir une inductance L de surtension Q. La consultation des notices détaillées de chaque circuit donne immédiatement la solution car il est possible de classer les inductances en deux grandes catégories.

B. 1 : inductances BF ; fréquence de fonctionnement inférieure à 5 kHz.

B. 2 : inductances HF.

B. 1 - INDUCTANCES BF.

Le facteur de pertes essentiel en basse fréquence est la résistance Ro du fil de bobinage. Il suffit dans ce cas, après avoir consulté les tableaux de remplissage des carcasses pour connaître le fil qui assurera un remplissage correct, c'est-à-dire d'au moins 90 % d'appliquer la formule suivante pour obtenir la valeur du coefficient de surtension :

$$Q = \frac{\omega L}{R} = \frac{1}{\mu_0} \cdot \frac{1}{f_{cu}} \cdot K \text{ en } \Omega/H$$

avec

— la valeur de μ_0 est donnée en correspondance avec l'Al au tableau de la page 4.

— fcu est le facteur de remplissage ; lorsque la carcasse est bien utilisée il est de l'ordre de 0,5.

— le coefficient K dépend des dimensions du circuit ; il a les valeurs suivantes :

TYPE	11/7	14/8	18/11	22/13	26/16	30/19	36/22	42/29
K.10 ⁻³	58,1	32,3	16,4	11	7,42	5,07	3,59	2,16

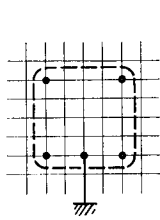
B. 2 - INDUCTANCES HF.

Il est difficile d'évaluer correctement en haute fréquence les pertes dans le noyau et le bobinage. Nous préférons, dans ce cas, donner pour chaque type de pot une série de courbes couvrant toute la gamme des fréquences utilisables. L'examen de ces courbes qui se trouvent en fin de chaque notice permet de localiser rapidement le type de fil et l'inductance spécifique à utiliser.

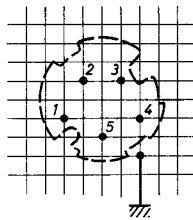
C) Nombre de sorties, encombrement.

Sur les dessins ci-dessous nous avons indiqué les caractéristiques mécaniques essentielles des pots FP dans leurs assemblages : diamètre et hauteur maxima, emplacement des picots de l'embase. La grille est au pas international (2,54). Chaque boîtier possède une ou deux cosse de masse. Pour les pots 14/8 à 26/16 ces caractéristiques sont celles de la norme C.C.T.

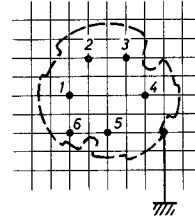
IMPLANTATION SUR CIRCUIT IMPRIMÉ



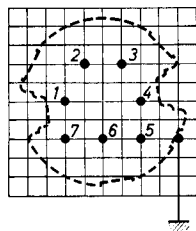
FP 11/7



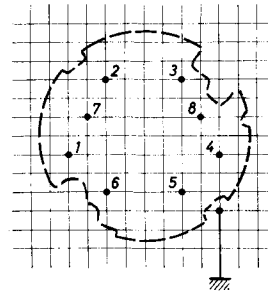
FP 14/8



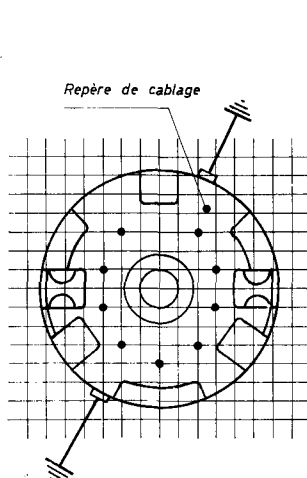
FP 18/11



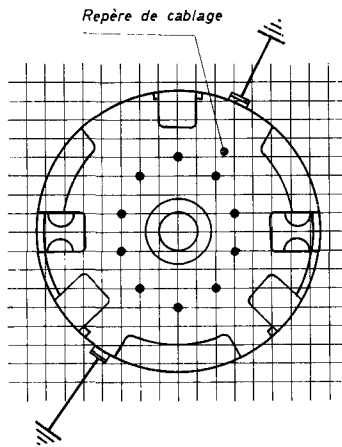
FP 22/13



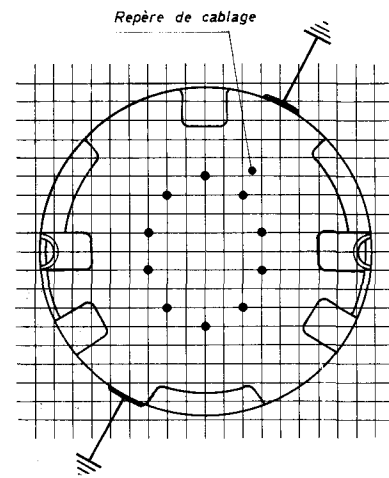
FP 26/16



FP 30/19

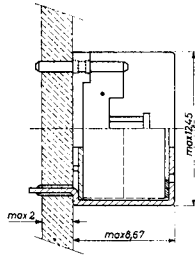


FP 36/22

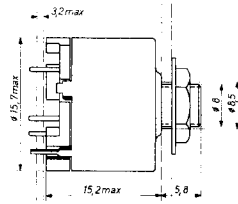


FP 42/29

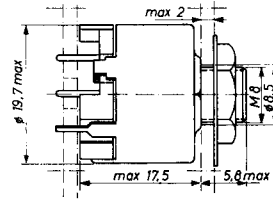
ENCOMBREMENT SUR CIRCUIT IMPRIMÉ ET CHASSIS



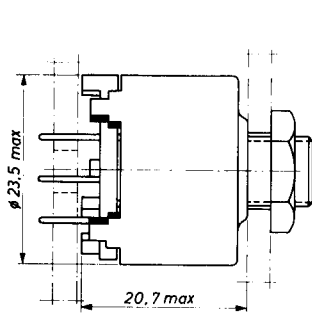
FP 11/7



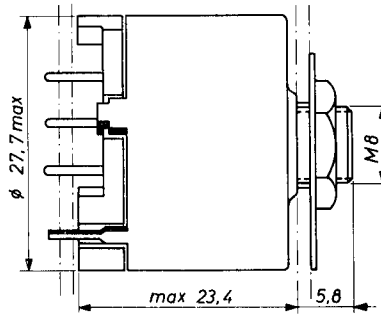
FP 14/8



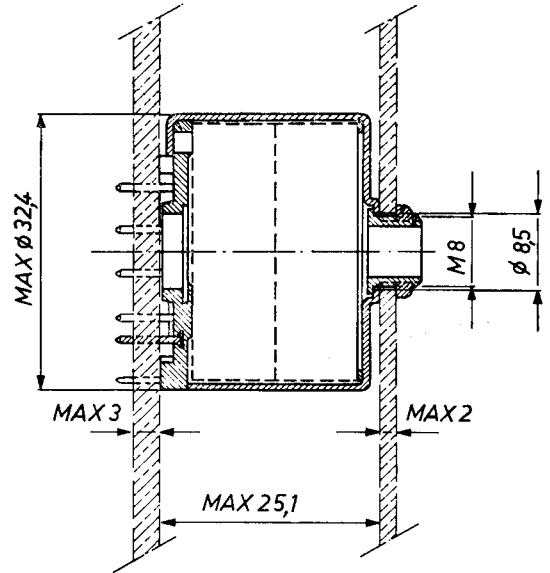
FP 18/11



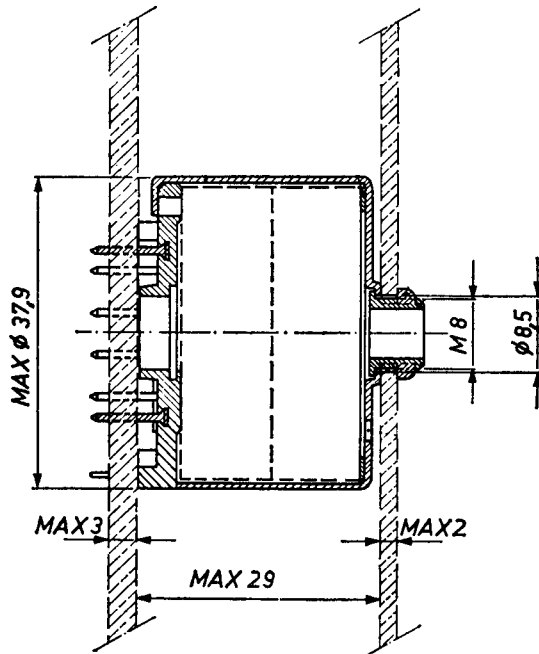
FP 22/13



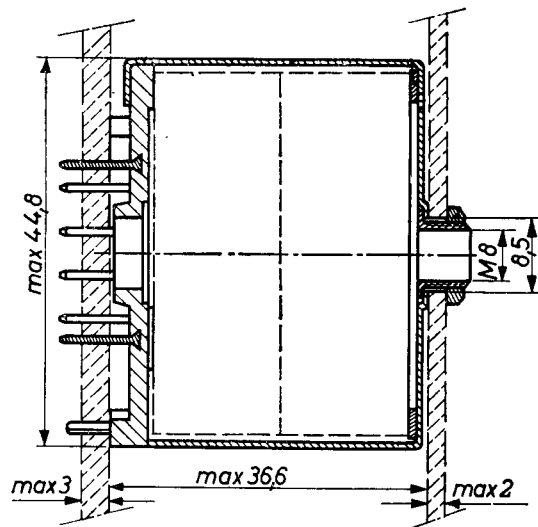
FP 26/16



FP 30/19



FP 36/22



FP 42/29

CHAPITRE III

GUIDE D'EMPLOI

Les caractéristiques électriques d'un bobinage, sa stabilité, dépendent d'un certain nombre de facteurs agissant plus ou moins simultanément. On trouvera dans les paragraphes suivants l'essentiel des mesures effectuées en laboratoire d'application pour mettre en évidence et chiffrer les effets de chaque facteur. Ces données peuvent servir de guide d'emploi au technicien chargé de la réalisation d'une inductance.

RÉALISATION D'UNE INDUCTANCE DE VALEUR L

Dans la plupart des cas la valeur finale L de l'inductance est obtenue par ajustage à l'aide d'une vis de réglage. La vis compense l'écart global dû au mode de fabrication et aux tolérances d'étalonnage du circuit ferrite ; elle permet en outre de rattraper les écarts sur la valeur nominale des condensateurs associés. A chaque valeur d'inductance spécifique AL correspond une vis qui assure, complètement enfoncée, une augmentation relative d'inductance comprise entre 8 % et 14 %. Il faut remarquer que l'emploi de vis différentes permet d'augmenter ou de réduire à volonté cette plage de réglage.

La valeur recherchée sera donc, compte tenu de la plage garantie par la vis de réglage, une valeur Lo différente de la valeur théorique L. Cette valeur Lo est obtenue en appliquant la formule (1). Nous allons voir quelles sont les corrections à apporter à cette formule.

A) Variation du coefficient AL en fonction du remplissage de la carcasse.

La valeur de l'inductance spécifique AL varie régulièrement avec le remplissage. La valeur nominale AL est obtenue avec une carcasse complètement remplie. Les bobinages étalons sont du type orthocyclique de façon à obtenir une excellente reproductibilité. Le tableau ci-joint donne les diminutions relatives d'inductance pour trois hauteurs de remplissage. A partir de ces données, il est permis d'extrapoler pour obtenir les valeurs intermédiaires.

ex. pots FP 22/13 - AL 250
bobinage remplissant les 4/10 de la carcasse

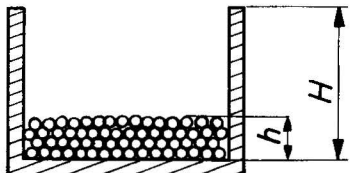
$$AL' = 250 - \frac{1,5}{100} \times 250$$

$$AL' = 246,25$$

DIMINUTION D'INDUCTANCE EN FONCTION DU REMPLISSAGE $\frac{h}{H}$ DE LA CARCASSE

$\frac{\Delta AL}{AL}$ en %

TYPE		14/8			18/11			22/13			26/16			30/19			36/22			42/29		
		0,1	0,4	0,7	0,1	0,4	0,7	0,1	0,4	0,7	0,1	0,4	0,7	0,1	0,4	0,7	0,1	0,4	0,7	0,1	0,4	0,7
AL	63	6,4	4,7	2,6																		
	100	3,8	2,7	1,5	5,2	3,7	2,0	6,0	4,4	2,5												
	160	2,5	1,7	0,9	3,4	2,4	1,2	3,7	2,7	1,5	4,5	3,3	1,7									
	250	1,4	1,0	0,5	2,1	1,3	0,7	2,3	1,5	0,7	2,9	2,0	1,1	3,5	2,6	1,5	4,1	3,0	1,7	4,4	3,2	1,7
	400				1,3	0,8	0,4	1,5	1,0	0,5	2,0	1,4	0,7	2,2	1,6	0,8	2,7	2,0	1,1	2,6	2,0	1,1
	630							1,0	0,6	0,3	1,2	0,7	0,4	1,4	0,9	0,5	1,8	1,2	0,6	1,8	1,3	0,7
	1000										0,7	0,5	0,2	0,9	0,6	0,3	1,1	0,7	0,4	1,1	0,8	0,4
	1600													0,4	0,3	0,1	0,7	0,4	0,2	0,6	0,5	0,2



B) Variation du coefficient AI pour une rangée de spires.

Il s'agit dans ce cas de l'inductance spécifique obtenue avec un bobinage de couplage formé d'une rangée de spires. L'inductance spécifique nominale est toujours celle obtenue avec la carcasse complètement remplie ; c'est également l'inductance spéci-

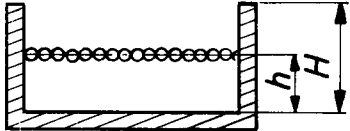
fique d'une rangée de spires située à une hauteur h telle que $h/H = 0,43$.

A partir des données du tableau ci-dessous il est permis d'extrapoler pour toute valeur intermédiaire.

ex. pot FP 30/19 — AI 400 — $h/H = 7/10$

$$AI' = 400 + \frac{2}{100} \times 400 = 408$$

VARIATIONS RELATIVES D'INDUCTANCE $\frac{\Delta AI}{AI}$ EN % D'UNE RANGÉE DE SPIRES
POUR TROIS VALEURS DE $\frac{h}{H}$: 0,1; 0,7; 0,9

TYPE		14/8	18/11	22/13	26/16	30/19	36/22	42/29
$\frac{h}{H}$		0,1-0,7-0,9	0,1-0,7-0,9	0,1-0,7-0,9	0,1-0,7-0,9	0,1-0,7-0,9	0,1-0,7-0,9	0,1-0,7-0,9
AI	63	- 5,5 + 5,5 + 11,0				AI de référence bobine complètement pleine 		
	100	- 3,4 + 3,5 + 6,8	- 4,8 + 5,0 + 9,5	- 5,4 + 5,5 + 10,6				
	160	- 2,4 + 2,3 + 4,4	- 3,0 + 3,3 + 6,0	- 3,5 + 3,5 + 6,7	- 4,2 + 4,4 + 8,0			
	250	- 1,2 + 1,2 + 2,4	- 2,0 + 2,0 + 4,0	- 2,2 + 2,3 + 4,2	- 3,0 + 2,8 + 5,2			
	400		- 1,4 + 1,3 + 2,4	- 1,4 + 1,4 + 2,7	- 1,8 + 1,7 + 3,2	- 2,0 + 2,0 + 3,7	- 2,2 + 2,3 + 4,3	- 2,5 + 2,7 + 5,0
	630			- 0,9 + 0,8 + 1,4	- 1,2 + 1,2 + 2,0	- 1,2 + 1,2 + 2,2	- 1,5 + 1,5 + 2,7	- 1,6 + 1,5 + 2,7
	1000				- 0,6 + 0,6 + 1,2	- 0,7 + 0,7 + 1,5	- 1,0 + 1,0 + 1,7	- 1,0 + 0,9 + 1,7
	1600					- 0,4 + 0,4 + 0,7	- 0,5 + 0,5 + 1,0	- 0,4 + 0,4 + 0,9

STABILITÉ DES CIRCUITS

L'inductance spécifique d'un pot étalonné est donnée par la formule :

$$AL = \frac{\mu_0 \cdot \mu_e}{\Sigma l/S} \quad (2)$$

μ_e : perméabilité efficace.

En appelant l , S , ϵ , la longueur, la section et l'entrefer d'un circuit de perméabilité initiale μ_i on obtient en négligeant ϵ devant l ;

$$\mu_e = \frac{\mu_i}{1 + \frac{\epsilon}{l} \mu_i} \quad (3)$$

De (2) et (3) on tire la relation générale :

$$\frac{dAL}{AL} = \frac{d\mu_e}{\mu_e} = \frac{\mu_e}{\mu_i} \frac{d\mu_i}{\mu_i} \quad (4)$$

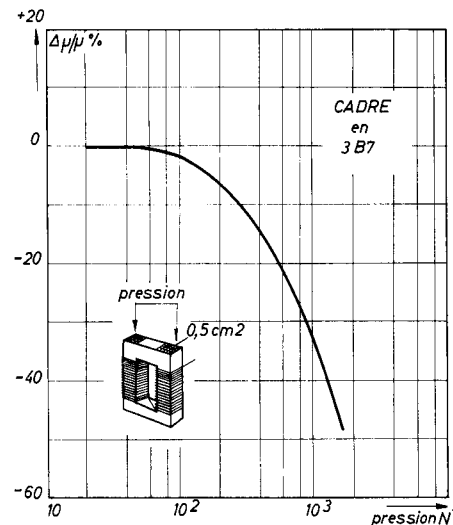
La perméabilité d'un circuit dépend de la pression à laquelle il est soumis. La courbe ci-dessous montre la variation relative de perméabilité d'un cadre en ferrocube 3 B7. Pour les pressions usuelles de l'ordre de 100 N cette variation n'est déjà plus négligeable (environ 1,5 %) et elle croît ensuite très rapidement (15 % à 500 N).

qui montre que les variations relatives de perméabilité du matériau sont dans le cas du circuit étalonné diminuées dans le rapport μ_i/μ_e .

Il est donc possible dans la plupart des cas d'obtenir une inductance stable à condition d'employer un circuit à faible perméabilité efficace. Cette stabilité est acquise au détriment des autres caractéristiques ; pour les retrouver il suffit d'augmenter les dimensions du circuit ce que permet la gamme étendue des pots du type FP (11/7 à 42/29).

Nous allons examiner en détail les facteurs agissant sur μ et plus précisément tous les facteurs intervenant pour modifier l'inductance d'un bobinage, ce qui permettra dans chaque cas de trouver les moyens à mettre en œuvre pour obtenir un circuit répondant aux exigences demandées.

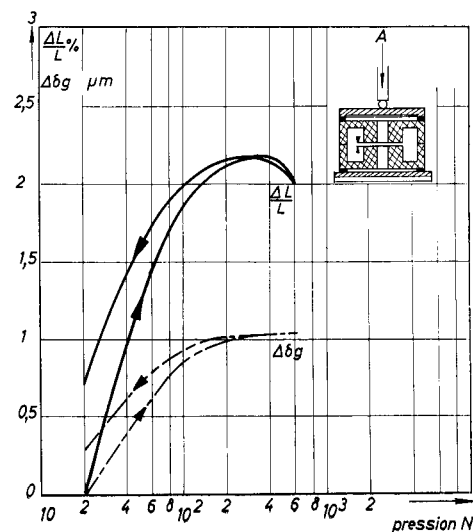
EFFET DE LA PRESSION SUR LA PERMÉABILITÉ



EFFET DE LA PRESSION SUR POT ÉTALONNÉ

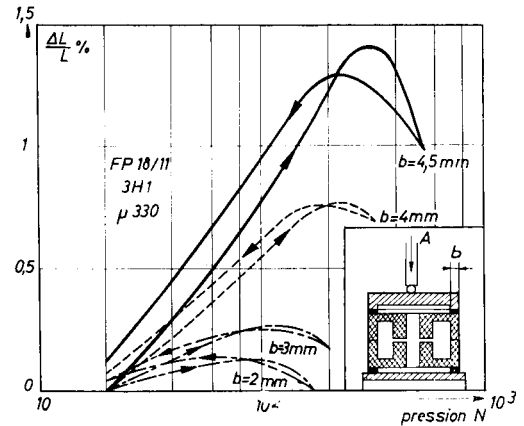
Une des conséquences de ce phénomène est que l'étalonnage, le contrôle et l'utilisation des pots doivent être effectués sous une même pression correspondant à la zone de plus grande stabilité.

La courbe ci-dessous a été relevée avec un pot de perméabilité effective élevée. A l'inverse de ce qui se produit sur cadre l'inductance spécifique commence par croître, passe par un maximum, puis décroît. L'augmentation initiale d'inductance provient de l'écrasement des poussières et aspérités formant un entrefer artificiel à la jonction des deux couronnes. La diminution de l'entrefer central a été également portée sur la courbe ; elle contribue à l'accroissement de l'inductance spécifique. Avec l'augmentation de la pression l'effet observé sur cadre devient prépondérant ce qui explique le maximum puis la décroissance de la courbe. Il faut noter un effet d'hystérésis par suite de la modification irréversible de l'état des surfaces en contact.



INFLUENCE DE LA ZONE DE PRESSION

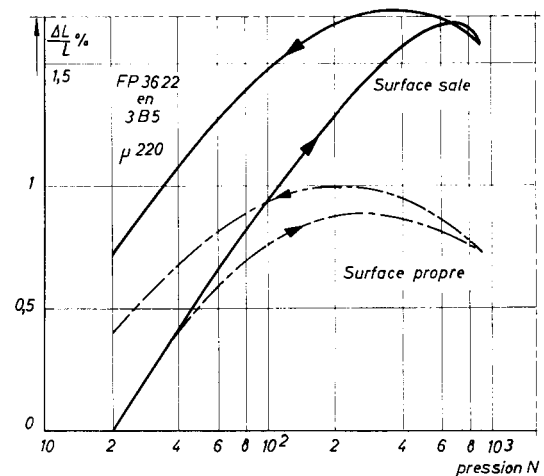
Les courbes ci-dessous, relevées avec des anneaux de largeur variable, montrent l'importance d'une bonne répartition de la pression. La zone de pression la plus favorable sera celle qui correspond à l'épaisseur des parois du circuit.



INFLUENCE DE LA PROPRIÉTÉ DES SURFACES

Les deux courbes ci-dessous mettent en évidence l'influence de la propreté des surfaces de contact. Lorsque ces surfaces sont soigneusement dépoussiérées et dégraissées, l'amplitude maximum de la variation relative d'inductance ainsi que l'hystérésis à l'origine peuvent être réduites dans le rapport 2.

Une des conséquences des phénomènes décrits précédemment est que l'étalonnage et le contrôle des pots doivent être effectués avec des circuits soigneusement nettoyés et soumis à une même pression correspondant à la zone de plus grande stabilité.



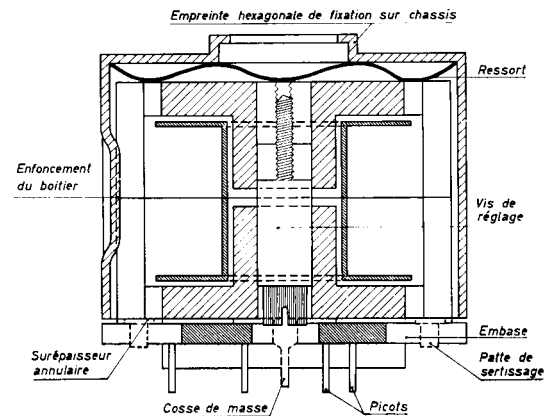
ASSEMBLAGE STANDARD - UTILISATION DES DONNÉES PRÉCÉDENTES

Les données précédentes ont été utilisées lors du développement des pièces d'assemblage des pots de façon à obtenir un montage donnant les meilleures garanties de stabilité et de reproductibilité.

Boîtier.

En laiton étamé. Il a trois pattes pour le sertissage et suivant les dimensions une ou deux cosses de masse (voir dessin encombrement Chapitre II). L'enfoncement sur le côté guide les demi-pots au montage et évite la rotation d'un demi-pot par rapport à l'autre. Sans cet enfoncement, les demi-pots pourraient se déplacer sous l'effet des chocs et vibrations et de ce fait endommager les fils de sortie; le déplacement des demi-pots modifierait également l'étalonnage. Cet enfoncement est utilisé dans l'appareil de sertissage automatique comme repère de positionnement. Une empreinte hexagonale existe dans le fond du boîtier; elle reçoit un guide fileté utilisé seulement dans les cas de

fixation sur châssis. L'ouverture ($\varnothing 8$) du fond du boîtier est également utilisée pour le passage de la vis de réglage.



Embase.

L'embase possède un certain nombre de picots à l'emplacement prévu par les normes. Les picots assurent la fixation sur circuit imprimé et le câblage des fils de sortie. L'embase est en alkyde; elle permet la soudure au bain. Côté pot une surépaisseur annulaire assure une répartition correcte de la pression.

Outil de sertissage automatique.

L'outil de sertissage automatique des pots FP a été développé spécialement pour les fabrications de série. Ses deux avantages essentiels sont la constance de la qualité des productions et la réduction importante du temps nécessaire au sertissage : exemple :

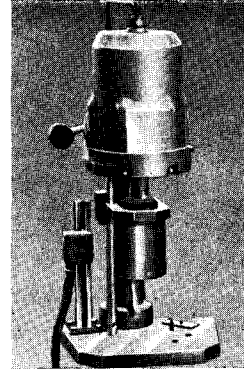
Pots FP 26/16 préparés : cadence minimum 6 pots par minute.

Pots FP 26/16 à préparer : cadence minimum 2 pots par minute.

La machine à sertir équipée du plateau universel permet le sertissage de tous les pots FP et des noyaux X. Les plans en sont fournis sur simple demande.

Ressort.

Du type annulaire en forme de vague. Il donne, correctement écrasé, la pression nécessaire à la stabilité des caractéristiques. Cette pression va de 4 kg pour le pot 11/7 à 65 kg pour le pot 42/29.



DÉSACCOMMODATION

C'est le phénomène de diminution dans le temps de la perméabilité. Des études de longue durée ont permis de constater que la variation de perméabilité était une fonction logarithmique du temps. Il est courant d'appeler facteur de désaccommodation le rapport :

$$DF = \frac{\mu_1 - \mu_2}{\mu_1 \log t_2/t_1}$$

μ_1, μ_2 : perméabilité mesurée aux temps t_1 et t_2 (10 minutes, 100 minutes après désaimantation).

La désaimantation est effectuée magnétiquement. Elle pourrait s'effectuer également par voie thermique mais dans ce cas il serait difficile de définir avec précision les temps t_1 et t_2 fixés par rapport au temps t_0 qui correspond à la perméabilité maximum.

Pour un circuit avec entrefer l'effet de la désaccommodation peut être considéré comme négligeable. En effet, pour un tel circuit la variation de perméabilité est réduite dans le rapport μ_i/μ_e (Chapitre III, Stabilité des circuits), ce qui donne pour un pot FP 22/13 - 3 H1 - Al 250 de perméabilité effective voisine de 100 mesuré un mois et 100 mois après fabrication.

$$\frac{\Delta L}{L} = \frac{\mu_e}{\mu_i} \frac{\Delta \mu}{\mu}$$

$$= \mu_e (D.F.) \cdot \log t_2/t_1$$

$$= 100 \cdot 4,3 \cdot 10^{-6} \cdot 2 = 0,86 \text{ ‰}$$

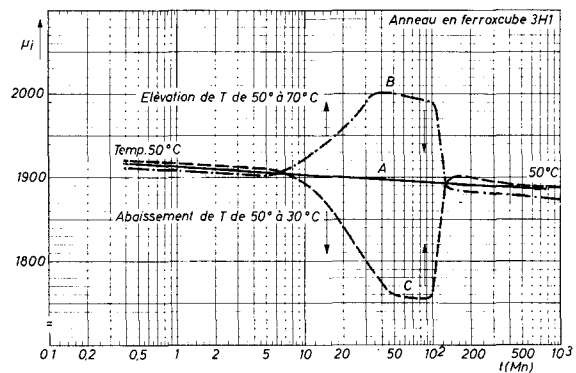
Pour les variétés de Ferroxcube 3 B7 et 3 H1, le facteur de désaccommodation mesuré sur un anneau est garanti inférieur à $5 \cdot 10^{-6}$. Pour le 3 D 3, la valeur garantie est de $15 \cdot 10^{-6}$.

DÉSACCOMMODATION ET CHOCS THERMIQUE

Les courbes ci-dessous montrent l'effet d'un choc thermique sur la désaccommodation d'un anneau en ferroxcube 3 H1.

- Désaccommodation d'un anneau témoin maintenu à 50° C.
- Désaccommodation d'un anneau identique porté de 50° C à 70° C dans l'intervalle de temps 5-50 minutes et ramené à 50° C dans l'intervalle 100-150 minutes.
- Désaccommodation avec passage de 50° C à 30° C et retour à 50° C.

Il en résulte que la désaccommodation reprend son cours normal dès que le choc thermique est terminé.

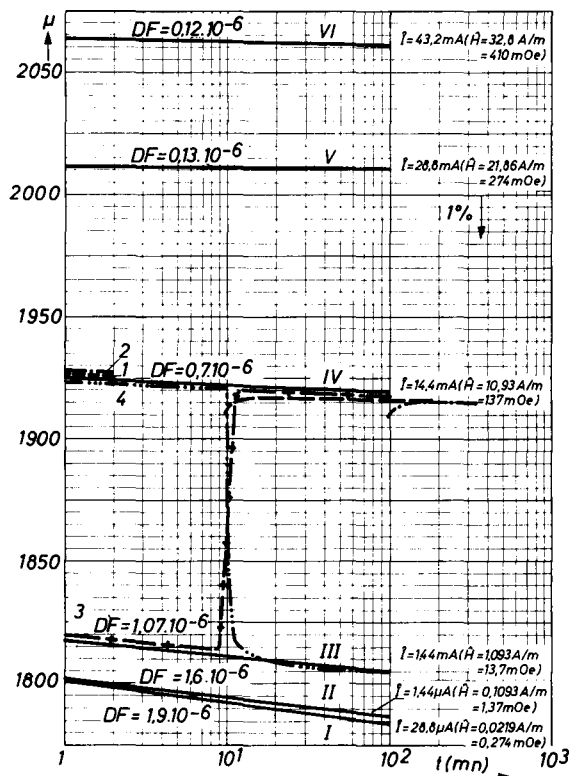


DÉSACCOMMODATION FONCTION DE L'INDUCTION ALTERNATIVE

CHOC MAGNÉTIQUE

La désaccommodation est fonction de l'induction alternative dans le ferrite. Ce phénomène était jusqu'ici négligé vu les faibles valeurs d'induction rencontrées dans les circuits de télécommunication ($B < 10G$). Avec la miniaturisation des composants l'induction peut être considérablement plus grande et il devient nécessaire d'étudier ses effets sur les caractéristiques principales des matériaux.

Le réseau de courbes ci-dessous montre que le facteur de désaccommodation maximum est obtenu avec un champ H voisin de zéro. Pour les courbes 1 et 2 le champ H, égal à 137 mOe, a été interrompu brusquement au temps $t = 2$ minutes et rétabli à 10 et 100 minutes. La courbe témoin IV montre que comme pour le choc thermique le choc magnétique n'a eu pour effet que d'interrompre provisoirement le cours normal de la désaccommodation. De même le passage d'un état H_1 à un état H_2 et inversement permet de retrouver les valeurs de désaccommodation correspondant à chacune de ces valeurs.



COEFFICIENT DE TEMPÉRATURE : VARIABILITÉ

Le coefficient de température des matériaux (CT_M) porté au tableau de la page 2 permet de choisir le type de ferrite le mieux adapté à chaque problème particulier. Il s'écrit :

$$CT_M = \frac{1}{\mu^2} \cdot \frac{d\mu}{dT} \quad (4)$$

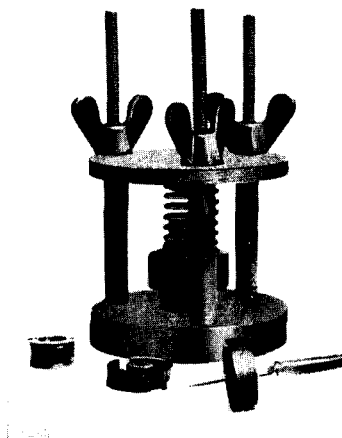
Le coefficient de température d'une inductance réalisée avec un circuit de perméabilité effective μ_e sera alors obtenu en appliquant la relation

$$CT_I = \mu_e \cdot CT_M + CT_B \quad (5)$$

CT_B est le coefficient de température propre de la bobine. Il peut être évalué à $50 \cdot 10^{-6}$, mais cette valeur peut être modifiée fortement par l'imprégnation.

Une étude systématique de la variabilité des pots bobinés a conduit à la mise au point d'une méthode de mesure permettant de garantir à l'utilisateur le coefficient de température d'un pot normalement bobiné. Cette méthode est basée sur l'emploi, pour le contrôle de la totalité de la production, du montage type SOTELEC. L'élément principal de ce montage

est le ressort type C.N.E.T. N° 1 dont le rapport flèche/pression est garanti invariable en fonction de la température. La bobine de contrôle est la bobine C.C.T.



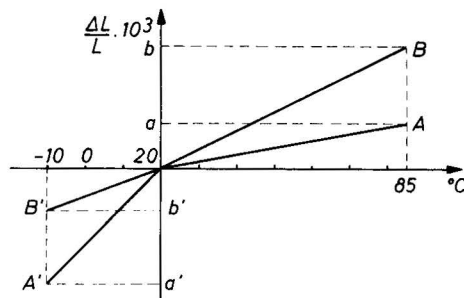
GARANTIE DU POT FP 18/11 - 3 HI

La garantie du pot FP 18/11 - 3 HI est une garantie pratique ; elle s'applique au pot étalonné et placé dans son assemblage standard.

Le pot FP 18/11 est garanti pour chaque valeur d'inductance spécifique dans les deux gammes :
 - 10 + 20° C
 + 20 + 85° C (+ 20° C est la température de référence).

La garantie est exprimée en variation relative d'inductance $\frac{\Delta L}{L}$. Elle se représente graphiquement

par deux triangles. Le sommet commun est le point de référence 20° C. Les sommets A, B, A', B' se rapportent à + 85° C et - 10° C. Ils correspondent au minimum et au maximum garanti.



Pot FP 18/11 3 H 1	$\frac{\Delta L}{L} 10^3$			
	- 10 à + 20°		+ 20 à + 85°	
	a'	b'	a	b
AL 100	- 4,6	- 1,7	1,8	4,9
160	- 7,3	- 2,7	2,7	7,6
250	- 11,3	- 4,2	4	10,9
400	- 18	- 6,7	5,5	14,8

L'utilisateur pourra employer ces valeurs garanties dans le cadre de son projet à la condition que sa bobine soit bien remplie (coefficient de remplissage supérieur à 0,3) et bien fixée dans le pot.

NOYAUX " X " - DIAPHONIE

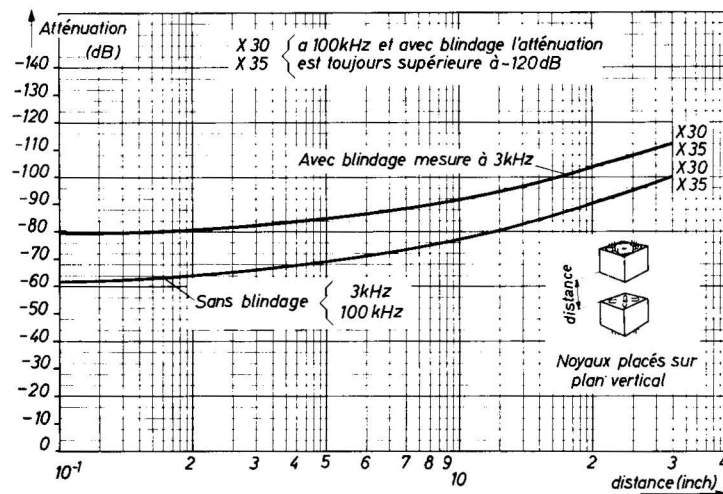
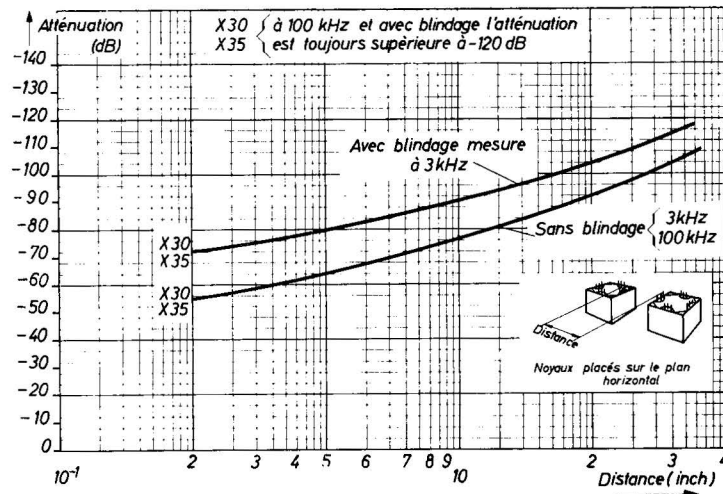
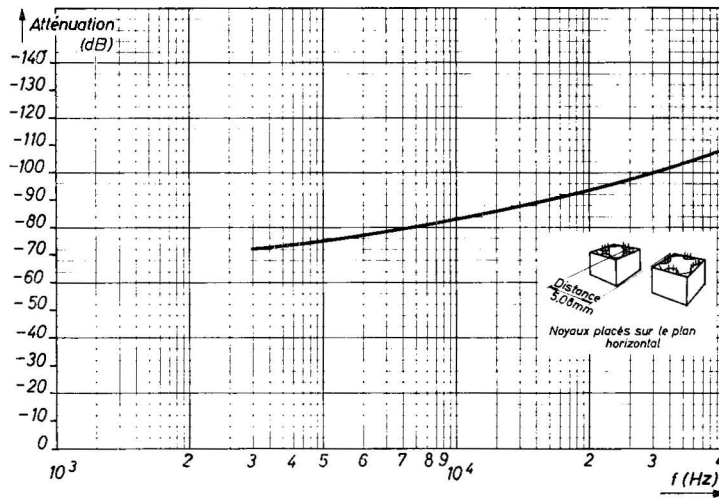
Le problème de la diaphonie oblige les constructeurs de matériel de télécommunication à prendre un certain nombre de précautions telles que séparation des voies émission-réception, blindage des composants, raccourcissement des connexions.

Le noyau X a été spécialement étudié et développé pour la réalisation des transformateurs des systèmes de télécommunication sur circuits imprimés.

La perméabilité élevée du matériau 3 HI rend les

fuites minimum ; l'ensemble de fixation sur châssis sert également de blindage et diminue les couplages.

Le technicien des circuits trouvera dans les graphiques ci-dessous les valeurs des affaiblissements entre deux circuits placés côte à côte ou superposés. Il n'est pas rare en effet de trouver de telles dispositions vu la miniaturisation des ensembles de transmission.



COPRIM

COMPAGNIE DES PRODUITS ÉLÉMENTAIRES POUR INDUSTRIES MODERNES
 7, passage Charles-Dallery - PARIS XI^e - Tél. : 797-99-30 - Siège Social et Usine à ÉVREUX