Eurelec

$$G = \frac{1}{R}$$

$$I = i + I'$$

$$R = \rho \frac{l}{s}$$

$$\rho = \frac{\rho s}{l}$$

FORMULAIRE

$$1\,\text{mho} = \frac{1}{1\,\text{hom}}$$

Cours de radio par correspondance

FORMULE N° 77- CALCUL DU RAPPORT DE TRANSFORMATION D'UN TRANSFORMATEUR DE COUPLAGE.

Ceci se présente chaque fois que l'on doit adapter une charge à une ligne, à un tube, ou lorsque on désire qu'un micro, ou autre générateur de faible impédance interne puisse fournir la tension maximum sur une impédance de charge de valeur très élevée.

La formule que je vous indique vous servira à résoudre ce problème, mais vous devez vous souvenir que la formule n'est valable qu'entre certaines limites qui ont été indiquées dans la leçon théorique où l'on a traité cette question.

Cette précision étant faite, la formule satisfait à toute exigence pratique.

Pour mieux en voir l'application, je vous traiterai deux exemples avec l'emploi de la même formule:

$$n = \sqrt{\frac{Z_1}{Z_2}}$$

où n = rapport de transformation du transformateur de couplage, que l'on désire connaître et qui représente le nombre des spires secondaires divisé par le nombre des spires primaires.

$$n = \frac{N_1}{N_2}$$

Z_2 = impédance de charge appliquée sur le secondaire exprimée en Ohms.

Z_1 = impédance secondaire rapportée au primaire, c'est-à-dire résistance apparente que présente, ou que doit présenter, le primaire quand il y a l'impédance Z_2 sur le secondaire. Cette valeur est exprimée en Ohms.

Exemple 1°: On désire connaître quel rapport de transformation doit avoir un transformateur de sortie inséré dans la plaque du tube final type "EL3", pour faire fonctionner correctement et avec le maximum de puissance un haut-parleur dont la bobine mobile a une impédance de 7 Ω à 400 Hz.

Solution :

Si le tube "EL3" travaille dans ses conditions normales, il doit avoir une charge anodique de 7000 Ω .

L'impédance de la bobine mobile change avec la fréquence et varie aussi d'un type à l'autre de haut-parleur; il faut donc choisir une valeur d'impédance qui soit intermédiaire; pour cette raison, on indique d'habitude la valeur de l'impédance à une fréquence intermédiaire, par exemple 400 Hz.

Nous aurons donc:

$$Z_1 = 7000\ \Omega \qquad Z_2 = 7\ \Omega\ .$$

$$n = \sqrt{\frac{7000}{7}} = \sqrt{1000} = 31{,}63$$

Ceci veut dire que pour avoir sur le primaire du transformateur une impédance apparente de 7.000 Ω , avec 7 Ω sur le secondaire, on devra faire le transformateur de façon que:

$$\frac{N_1}{N_2} = 31,63 \neq 32$$

Si par exemple, le secondaire est formé par 64 spires, le primaire devra avoir:

$$64 \times 32 = 2.048 \text{ spires.}$$

Exemple 2ème: Un microphone d'impédance interne 2 Ohms doit être raccordé à un amplificateur qui a un potentiomètre de 0,5 M Ω à l'entrée. On veut connaître le rapport de transformation que doit avoir le transformateur d'entrée pour donner le plus grand rendement.

Solution :

Pour avoir le meilleur rendement, la résistance d'utilisation devrait être égale à celle du générateur.

Puisque dans notre cas la résistance d'utilisation est de 0,5 M Ω à 2 Ω , nous aurons :

$$n = \sqrt{\frac{500.000}{2}} = \sqrt{\frac{5 \ . \ 10^5}{2}} = \sqrt{2,5 \ . \ 10^5} = 500$$

FORMULE N°78 - CALCUL DE LA RESISTANCE TRANSFEREE D'UN TRANSFORMATEUR DE COUPLAGE DE RAPPORT DE TRANSFORMATION CONNU

Cette formule est l'inverse de la précédente. Ici le rapport de transformation est connu, et l'on désire déterminer la valeur de l'impédance rapportée au primaire.

$$Z_p = n_1^2 \ Z_s \qquad \text{ou bien} \qquad Z_p = \frac{Z_S}{n_2^2}$$

selon que "n" considéré est le rapport de transformation entre primaire et secondaire (1er cas : $n - n_1$), ou que "n" soit le rapport entre secondaire et primaire (2ème cas : $n - n_2$).

où Z_p - impédance apparente en Ohm offerte par le primaire du transformateur de couplage quand le secondaire est bouclé sur la résistance de charge.

Z_s - impédance secondaire de charge en Ohm.

n^2 - carré du rapport de transformation du transformateur de couplage (n × n).

Exemple : Sur le secondaire d'un transformateur de couplage, qui a 2 000 spires primaires et 60 secondaires, est placée une résistance de 20 Ohms.

Calculez la résistance primaire due au transfert d'impédance.

Solution :

Dans le premier cas, nous aurons :

$$n_1 = \frac{2\ 000}{60} = \frac{200}{6} = 33,33$$

$$n_1^2 = 33,33 \times 33,33 = 1110,78 \neq 1110$$

$$Zp = 20 \times 1110 = 22.200\ \Omega$$

Dans le deuxième cas nous aurons :

$$n_2 = \frac{60}{2.000} = \frac{6\ .\ 10}{2\ .\ 10^3} = \frac{6}{2\ .\ 10^2} = \frac{6}{2} \times 10^{-2} \simeq 0,03$$

$$n_2^2 = (3 \times 10^{-2})^2 = 9 \times 10^{-4} = 0,0009$$

$$Z_p = \frac{20}{0\ .\ 10^{-4}} = \frac{2\ .\ 10^5}{9} = 22.222\ \Omega$$

La précision est de 1 pour mille environ et donne un résultat plus que suffisant dans les deux cas.

FORMULE N°79 - CALCUL DE L'INDUCTANCE D'UNE BOBINE CYLINDRIQUE A AIR, A UNE SEULE COUCHE

Le calcul de l'inductance (self) d'une bobine de ce type pourrait être fait en utilisant la formule N°27, qui est d'application générale.

Pour obtenir une précision suffisante, même quand la bobine cylindrique est de gros diamètre et de petite longueur, il est pourtant nécessaire de faire usage d'une formule particulière, qui tient compte, moyennant un coefficient déterminé expérimentalement, de la distribution du champ.

Ce coefficient - désigné par K_1 - change avec la valeur du rapport entre le diamètre et la longueur :

K_1 change suivant la valeur $\frac{D}{\ell}$

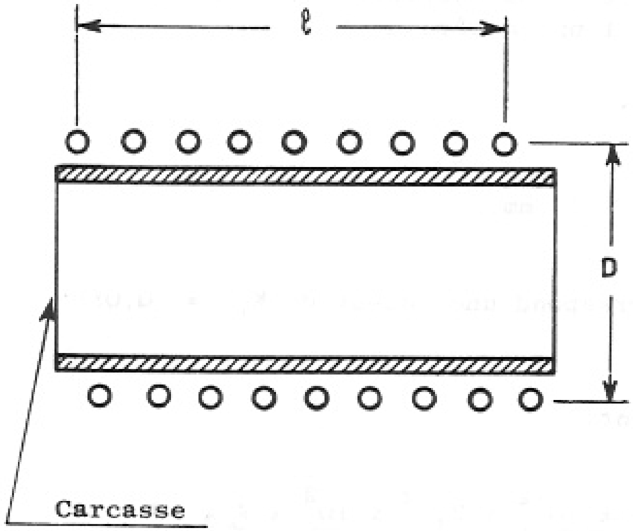
Au tableau 1 sont données les valeurs du coefficient en fonction de ce rapport $\frac{D}{\ell}$.

Pour calculer l'inductance d'une bobine cylindrique à air, connaissant K_1, on utilise la formule :

$$L = \frac{K_1 \quad N^2 \quad D}{100}$$

$\frac{D}{\ell}$	K_1	$\frac{D}{\ell}$	K_1
0,05	0,004	1,75	0,096
0,1	0,010		
0,15	0,014	2	0,104
		2,5	0,116
0,2	0,018		
0,3	0,026	3	0,127
0,4	0,034	3,5	0,136
0,5	0,040		
0,6	0,046	4	0,144
0,7	0,052	5	0,158
0,8	0,058	6	0,169
0,9	0,063	8	0,187
		10	0,200
1	0,068	20	0,244
1,25	0,079	40	0,288
1,5	0,088	60	0,312
		100	0,346

- Tableau 1 -



- Fig. 2 -

où L = Inductance de la bobine exprimée en μ H. (microhenry).

K_1 = Coefficient tiré du tableau 1.

N^2 = Carré du nombre de spires de la bobine (N x N).

D = Diamètre moyen de la bobine (comme indiqué Fig. 2-) exprimé en millimètre.

Exemple : On doit calculer l'inductance d'une bobine cylindrique formée par un support de 19 millimètres de diamètre sur lequel sont enroulées 25 spires jointives de fil de 1 millimètre de diamètre.

Solution:

Conformément au dessin, le

diamètre moyen de la bobine est 20 mm.

La longueur "ℓ" peut être calculée si on multiplie le diamètre du fil par le nombre des spires placées l'une à côté de l'autre.

Nous aurons

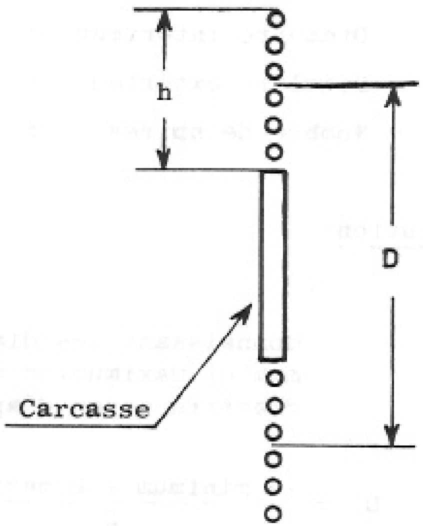
$$\ell = 25 \times 1 = 25 \text{ mm.}$$

Au rapport $\frac{D}{\ell} = \frac{20}{25} = 0,8$ correspond une valeur de $K_1 = 0,058$

En calculant "L", on obtient:

$$L = \frac{0,058 \times (25)^2 \times 20}{100} = \frac{5,8 \times 10^{-2} \times 2,5^2 \times 10^2 \times 2 \times 10}{10^2} =$$

$$5,8 \times 6,25 \times 2 \times 10^{-1} = 7,25 \ \mu H$$



- Fig. 3 -

FORMULE N° 80- CALCUL DE L'INDUCTANCE D'UNE BOBINE DU TYPE PLAT (EN FOND DE PANIER OU ANALOGUE) A AIR

Pour le calcul d'une inductance de ce type il est nécessaire de recourir à une formule particulière dans laquelle un coefficient facilite le calcul et donne une précision suffisante.

Ce coefficient dépend du rapport entre le diamètre moyen "D" et la hauteur "h" de la bobine (voir Fig. 3-); sa valeur est indiquée dans le tableau 4 du présent formulaire.

$$L = \frac{K_2\ N^2\ D}{100}$$

L = inductance de la bobine en μ H

N^2 = carré du nombre de spires (N x N)

D = diamètre moyen en mm. comme indiqué sur la figure.

$\frac{D}{h}$	K_2
0,5	0,14
0,75	0,19
1	0,21
1,5	0,26
2	0,29
2,5	0,32
3	0,34
4	0,37
5	0,40
6	0,43
7	0,45
10	0,49
15	0,53
20	0,57

– Tableau 4 –

Exemple : On désire connaître la valeur de l'inductance d'une bobine en fond de panier, qui a les dimensions suivantes.

Diamètre intérieur : 20 mm.

Diamètre extérieur : 40 mm.

Nombre de spires : 100

Solution:

Connaissant les diamètres minimum et maximum, on calcule le diamètre moyen d'après:

$$D = \frac{D \text{ minimum} + D \text{ maximum}}{2} =$$

$$\frac{20 + 40}{2} = 30 \text{ mm.}$$

La hauteur de l'enroulement sera:

$$h = \frac{\text{D maximum} - \text{D minimum}}{2} = \frac{40 - 20}{2} = 10 \text{ mm}$$

Au rapport $\frac{D}{h} = \frac{30}{10} = 3$, correspond sur le tableau: $K_2 = 0{,}34$

Le calcul de l'inductance donne alors:

$$L = \frac{0{,}34 \times 100^2 \times 30}{100} = \frac{3{,}4 \times 10^{-1} \times 10^4 \times 3 \times 10}{10^2} =$$

$$3{,}4 \times 3 \times 10^2 = 1.020\ \mu H = 1{,}02 \text{ mH}$$

NOTA: Il peut arriver, dans certains cas, que les rapports

$$\frac{D}{l} \quad \text{et} \quad \frac{D}{h}$$

ne correspondent pas exactement à ceux qui sont indiqués sur les tableaux.

On doit alors utiliser une valeur de K_1 ou K_2, comprise entre les deux valeurs correspondantes voisines.

Si l'on obtient, par exemple, une valeur de D/ℓ égale à 0,55 et que l'on cherche sur le tableau 1- la valeur correspondante de K_1, on devra nécessairement utiliser la valeur 0,043 qui est intermédiaire entre 0,040 et 0,046, valeurs immédiatement voisines.

Si la bobine pour laquelle on désire calculer l'inductance, a une forme polygonale au lieu d'être circulaire, on peut effectuer également le calcul en prenant comme diamètre moyen, le diamètre du cercle qui couvre la même superficie que le polygone considéré (qu'il s'agisse d'un carré ou de tout autre polygone).

=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=