

Transformateurs de sortie

Le transformateur de sortie — envisagé du point de vue du haut-parleur — est un accessoire de grande importance, et le simple fait que son prix puisse varier de moins de 5 NF à plus de 150 NF, montre assez qu'on peut le réaliser de bien des façons.

Les principales qualités d'un transformateur de sortie sont les suivantes :

1) Il isole le haut-parleur de la source de haute tension continue et, par conséquent, élimine le risque de commotions électriques dangereuses.

2) Il assure l'adaptation d'impédance nécessaire au couplage correct avec la bobine mobile, tout en évitant aussi les risques (en réalité peu importants) de commotions par fortes tensions alternatives (250 V environ), comme il en existe au niveau des anodes des tubes de sortie.

3) Un secondaire à prises multiples permet un large choix d'impédances d'utilisation, pour de robustes bobines mobiles de 3, 7,5 ou 15 ohms, ainsi qu'une grande variété de lampes de puissance.

4) La possibilité de prélever la tension de contre-réaction aux bornes de la bobine mobile, permet d'obtenir une source de faible impédance interne, amortissant la résonance principale du haut-parleur, et éliminant virtuellement toute distorsion par mauvaise adaptation.

5) Le transformateur permet le fonctionnement de l'étage final en push-pull, sans bobine mobile à prise médiane.

Quelques techniciens semblent actuellement désirer l'élimination du transformateur de sortie des montages amplificateurs, les résultats étant, paraît-il, meilleurs. Même si cela est — ce qui n'est pas nécessairement vrai — je ne vois pas pourquoi les avantages du transformateur de sortie seraient remis en question.

Il est bien de travailler avec une ligne de conduite stable. Une des raisons du succès commercial de la haute fidélité, est d'avoir perfectionné

les techniques existantes, sans changement fondamental, avec possibilité de progrès graduels. Si, dès le départ, la haute fidélité avait exigé la suppression du transformateur de sortie plutôt que travailler à le perfectionner, le résultat eut été le chaos. Une situation analogue est actuellement créée par le disque stéréophonique ; mais heureusement, les disques usuels monocanal peuvent être joués par les nouveaux équipements.

Aussi continuerons-nous ce chapitre avec l'espoir que le transformateur, comme la misère — et sans doute aussi le haut-parleur à bobine mobile — seront encore longtemps de ce monde.

ADAPTATION D'IMPEDANCE

L'examen sommaire de n'importe quelle courbe d'impédance d'un haut-parleur révélant de notables variations avec la fréquence, il est impossible d'espérer une parfaite adaptation. On réalise, habituellement, l'adaptation pour une fréquence du médium, en choisissant à cet effet l'impédance à 400, 600, 800 ou 1000 Hz, selon les circonstances. L'impédance d'un haut-parleur est toujours supérieure à sa résistance en courant continu et il est, généralement, satisfaisant d'augmenter cette dernière de 30 à 50 %.

On trouvera figure XXIX-1 un tableau fournissant les rapports de transformation nécessaires à l'adaptation aux impédances de charge usuelles.

Plus l'impédance interne des lampes est élevée et plus est importante l'adaptation correcte à la charge, s'il n'y a pas de contre-réaction. Ainsi, les pentodes sont plus délicates que les triodes. Mais même ainsi, on peut encore tolérer d'assez larges variations. Quand on ajoute un haut-parleur supplémentaire à un récepteur radio, la charge de la lampe de sortie est réduite de moitié, mais les résultats demeurent satisfaisants avec la plupart des haut-parleurs supplémentaires du commerce. Avec un haut-parleur de meilleure qualité, la distorsion harmonique pouvant devenir perceptible, il est indiqué de prendre quelques précautions pour approcher la meilleure adaptation possible, surtout pour un récepteur d'émissions en modulation de fréquence. Puisque les haut-parleurs des postes radio sont habituellement de la catégorie 3 Ω , et que les haut-parleurs de bonne qualité se situent généralement vers 8-15 Ω , il est bon d'inclure un petit auto-transformateur comme celui de la figure XXIX-2, qui peut supporter jusqu'à 15 watts sans défaillance.

Si le haut-parleur du radio récepteur est hors-circuit, il faut effectuer les connexions aux prises 2-5 Ω et relier le haut-parleur de 15 Ω sur la totalité de l'enroulement. Par contre, si les deux haut-parleurs travaillent en même temps, il est meilleur de connecter celui de 15 Ω aux prises 7-9 Ω du transformateur, car on réduit ainsi la mauvaise adaptation à la lampe de puissance (la charge totale sera voisine de 2 Ω au lieu de 1,5 Ω).

CONTRE-REACTION

Un chapitre ayant spécialement traité de cette question, nous n'y consacrerons ici que quelques mots. Son principal avantage, vu sous l'angle

Rapport du trans-formateur	IMPEDANCE NOMINALE DE LA BOBINE MOBILE (Ω)															Rapport du trans-formateur
	2	3	4	6	8	10	12	15								
10/1	200	300	400	600	800	1000	1200	1500	10/1							
15/1	450	675	900	1350	1800	2250	2700	3400	15/1							
18/1	650	970	1300	1950	2600	3250	3900	4800	18/1							
20/1	800	1200	1600	2400	3200	4000	4800	6000	20/1							
22/1	970	1450	1950	2900	3900	4800	5800	7250	22/1							
25/1	1250	1875	2500	3750	5000	6250	7500	9400	25/1							
28/1	1570	2350	3140	4700	6280	7850	9400	11800	28/1							
30/1	1800	2700	3600	5400	7200	9000	10800	13500	30/1							
32/1	2050	3070	4100	6150	8200	10250	12300	15400	32/1							
35/1	2450	3675	4900	7350	9800	12250	14700	18400	35/1							
38/1	2900	4330	5800	8675	11600	14450	17350	21600	38/1							
40/1	3200	4800	6400	9600	12800	16000	19200	24000	40/1							
42/1	3530	5300	7000	10600	14000	17600	21200	26500	42/1							
45/1	4050	6100	8100	12200	16200	20250	24400	30400	45/1							
48/1	4600	6900	9200	13800	18400	23000	27600	34000	48/1							
50/1	5000	7500	10000	15000	20000	25000	30000	36000	50/1							
52/1	5400	8100	10800	16200	21600	27000	32400	39000	52/1							
55/1	6050	9075	12000	18150	24000	30200	36600	44000	55/1							
58/1	6730	10000	13500	20000	27000	33600	40000	48000	58/1							
60/1	7200	10800	14400	21600	28800	36000	43200	51000	60/1							
62/1	7700	11500	15400	23000	30800	38000	45200	54000	62/1							
65/1	8450	12700	17000	25400	34000	42000	50000	59000	65/1							
68/1	9250	13900	18500	27800	36000	45000	53000	63000	68/1							
70/1	9800	14700	19600	29400	38000	47000	55000	66000	70/1							
75/1	11250	16900	22500	33800	43000	52000	61000	73000	75/1							
80/1	12800	19200	25600	38000	48000	58000	68000	81000	80/1							
85/1	14500	21700	29000	43000	53000	63000	73000	86000	85/1							
90/1	16200	24300	32400	48000	58000	68000	78000	92000	90/1							
95/1	18000	27000	36000	54000	64000	74000	84000	99000	95/1							
100/1	20000	30000	40000	60000	80000	100000	120000	140000	100/1							

Fig. 29-1. — Tableau fournissant les rapports de transformation nécessaires à l'adaptation aux impédances de charge usuelles.

du transformateur, est de réduire considérablement la distorsion provoquée par une adaptation incorrecte, mais la perte de puissance demeure. Ainsi en reliant en parallèle deux haut-parleurs de 15Ω à la prise 15Ω d'un amplificateur de 10 watts, la puissance maximum disponible tombe aux environs de 5 watts, à moins de se brancher sur la prise $7,5 \Omega$.

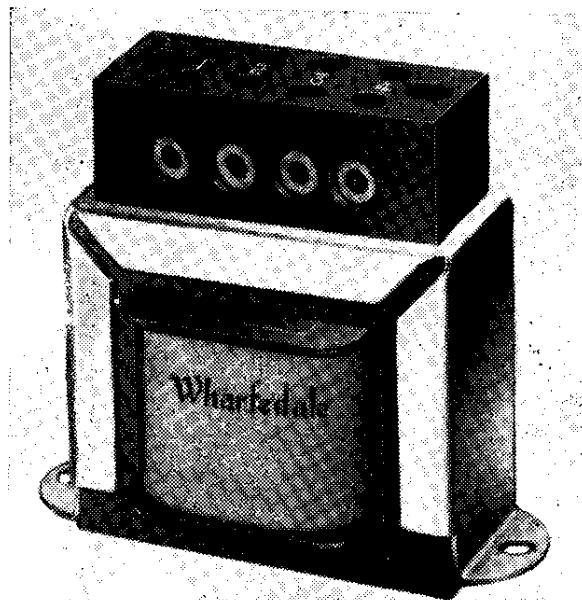
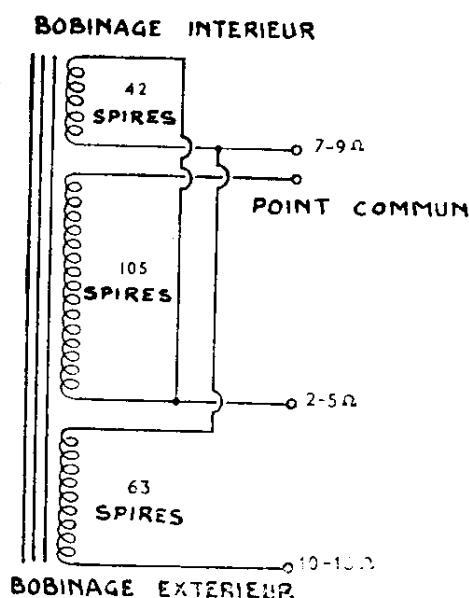


Fig. 29-2. — Petit autotransformateur réalisant l'adaptation de haut-parleurs de 10-16 ohms (ou 7-9 ohms) d'impédance nominale à des amplificateurs étudiés pour des haut-haut-parleurs 2-5 ohms, et réciproquement. N.B. — Le point commun aux circuits d'entrée et de sortie sera choisi sur le bobinage médian pour conserver un couplage satisfaisant entre enroulements.

D'une manière assez étrange, cette perte n'est jamais remarquée dans les conditions normales d'utilisation.

SUR LA CONSTRUCTION DES TRANSFORMATEURS DE SORTIE

Les transformateurs de sortie — à l'image des haut-parleurs — présentent des exigences bien différentes, selon qu'ils doivent assurer une réponse satisfaisante dans le grave, ou dans l'aigu. Un gros transformateur, possédant un fort coefficient de self-induction primaire, est essentiel pour le grave ; mais un petit transformateur, présentant peu de pertes magnétiques, est préférable dans l'aigu. On peut, bien entendu, résoudre le problème avec des amplificateurs différents. Dans un transformateur unique à large bande, de dimensions suffisantes, le primaire et le secondaire doivent être bobinés en huit (ou davantage) sections alternées, afin d'obtenir le couplage le plus serré réduisant au minimum les fuites magnétiques. Un tel transformateur est nécessairement coûteux, et s'il est fait usage

d'un taux de contre-réaction assez élevé, il est nécessaire que ses caractéristiques soient très strictement observées, afin d'éviter instabilité, distorsion et, parfois, destruction des enroulements (oscillations à très hautes fréquences).

Les courbes de réponse des transformateurs sont, habituellement, tellement supérieures à celles des haut-parleurs, qu'on ne juge pas utile de les publier. La réponse, dans le grave, dépend de la valeur du coefficient de self-induction primaire, qui doit être assez grand pour s'adapter au type de lampe de puissance utilisé, et la réponse dans l'aigu est liée aux fuites magnétiques. La puissance admissible dépend des dimensions du noyau et du diamètre des fils conducteurs.

Le coefficient de self-induction primaire d'un transformateur est largement conditionné par le nombre de tours de l'enroulement primaire, et par la qualité du noyau magnétique.

RESISTANCE DES ENROULEMENTS

Une résistance excessive des enroulements introduit certaines distorsions, parce que le courant magnétisant, dont la variation n'est pas linéairement liée au signal, traverse la résistance efficace du transformateur ; ce qui injecte dans le circuit un signal distordu, croissant avec la résistance des bobinages. Les principaux inconvénients ont leur siège au primaire, généralement constitué de nombreuses spires d'un fil fin, afin d'obtenir un coefficient de self-induction aussi grand que possible ; mais il faut aussi tenir compte de la résistance du secondaire, qui se trouve ramenée au primaire multipliée par le carré du rapport entre nombre de spires au primaire et au secondaire.

Dans un transformateur push-pull, les divers paramètres doivent se répartir symétriquement de part et d'autre de la prise médiane, de manière à conserver le maximum des avantages de ce mode de fonctionnement.

Afin d'éviter d'inutiles pertes de puissances, la résistance d'un enroulement ne doit pas dépasser 10 % de l'impédance du circuit associé.