

Symétriseurs pour bandes décamétriques

N

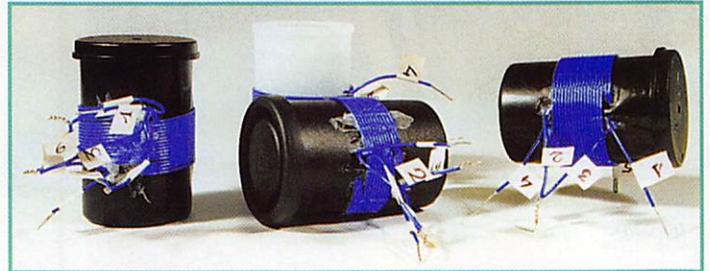
ous nous proposons de réaliser différents symétriseurs, communément appelés « baluns », après en avoir examiné le fonctionnement. Leur caractéristique principale est qu'ils sont réalisés sans ferrite, ce qui évitera des pertes et rendra leur construction très facile. Nous nous limiterons à des symétriseurs destinés aux bandes décamétriques.

Considérons le dessin de la figure 1a. C'est un autotransformateur tout à fait classique. L'enroulement E_1 constitue le primaire (entrée asymétrique). Le secondaire est symétrique (la masse est au point milieu : il est formé de E_1 et E_2 en série (même sens d'enroulement, même nombre de spires pour E_1 et E_2).

Le rapport de transformation $\frac{U_{\text{secondaire}}}{U_{\text{primaire}}} = n = \frac{E_1 + E_2}{E_1}$ est égal à 2.

Un tel autotransformateur est donc un symétriseur à rapport d'impédance 4/1*.

Pour pouvoir l'utiliser dans les bandes décamétriques et sans ferrite, il



faut obtenir un couplage adéquat entre E_1 et E_2 , et avoir un nombre de spires optimal, en vue de transmettre le maximum de puissance du générateur vers la charge dans une large bande de fréquences.

La figure 1b est le même schéma, où nous numérotions les extrémités de chacun des enroulements.

Sur la figure 1c, nous avons translaté l'enroulement E_2 à côté de E_1 , en gardant les numéros des extrémités de chacun des enroulements et en respectant le sens de bobinage, comme l'indique la figure.

Il n'y a plus alors qu'à relier les numéros repères comme l'indique la figure 1d, de manière à retrouver le schéma de principe de la figure 1a. Les fils de E_1 et E_2 sont bien entendu isolés, et jointifs. Le fil utilisé est un fil de câblage courant, d'un diamètre de 0,5 mm (fil nu) et d'un diamètre total d'1 mm avec isolant.

Les deux enroulements sont bobinés « deux fils en main », selon la terminologie des spécialistes du bobinage, sur un mandrin cylindrique isolant. Celui-ci sera un emballage de pellicule photographique 24 x 36, qui présente toutes les qualités requises pour ce genre de réalisation, et que l'on trouve partout.

D'autres dimensions de fil sont possibles, mais les essais qui suivent devront alors être recommencés : les dimensions du fil sont importantes puisqu'elles déterminent la capacité entre spires ainsi que le couplage entre enroulements, donc la réponse en fréquence du balun.

L'utilisation de fil émaillé n'est pas recommandée car l'isolant trop mince défavorise les fréquences élevées.

Avec les conditions indiquées plus haut, les meilleurs résultats sont obtenus avec 9 spires pour chacun des enroulements E_1 et E_2 . Un nombre de spires inférieur favoriserait les fréquences les plus élevées et défavoriserait les fréquences les plus basses, et inversement.

Les essais ont été effectués comme l'indique la figure 2. Le générateur HF est tout simplement l'émetteur. La charge est égale à 4 fois l'impédance caractéristique Z_C du câble coaxial.

Le R.O.S. est relevé pour chacune des 8 bandes décamétriques à 3,5 MHz, 7 MHz, 10 MHz, 14 MHz, 18 MHz, 21 MHz, 24 MHz, 28 MHz.

Les résultats figurent sur la courbe de réponse A. On voit que les 8 bandes décamétriques sont couvertes.

Symétriseur de rapport 1/1

Selon le même principe et en utilisant les mêmes constituants (fil et support), nous réaliserons un

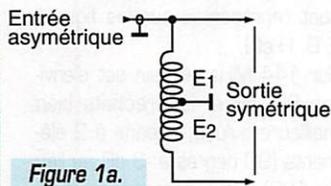


Figure 1a.

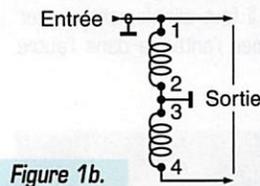


Figure 1b.



Figure 1c.

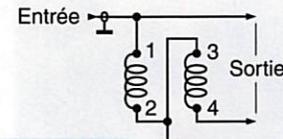


Figure 1d.

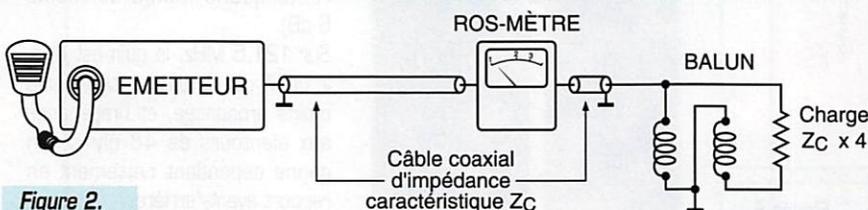


Figure 2.

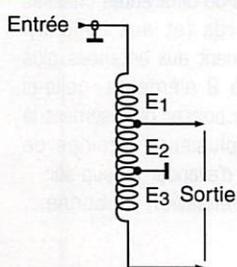


Figure 3a.

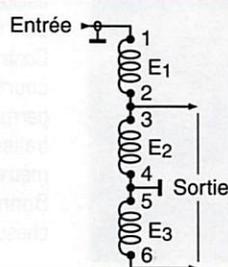


Figure 3b.

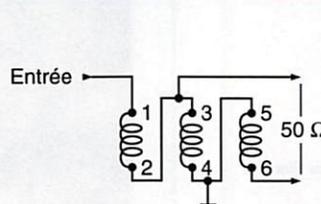
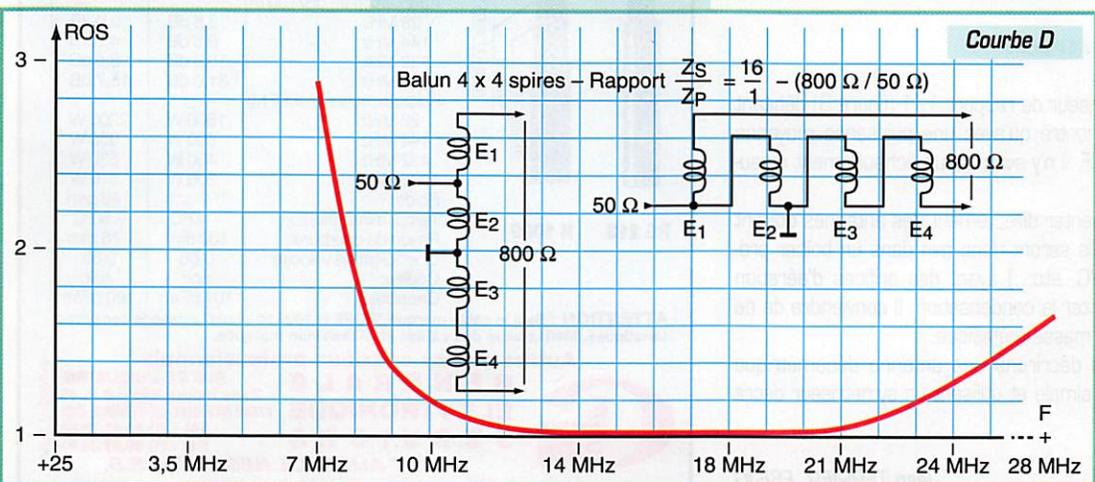
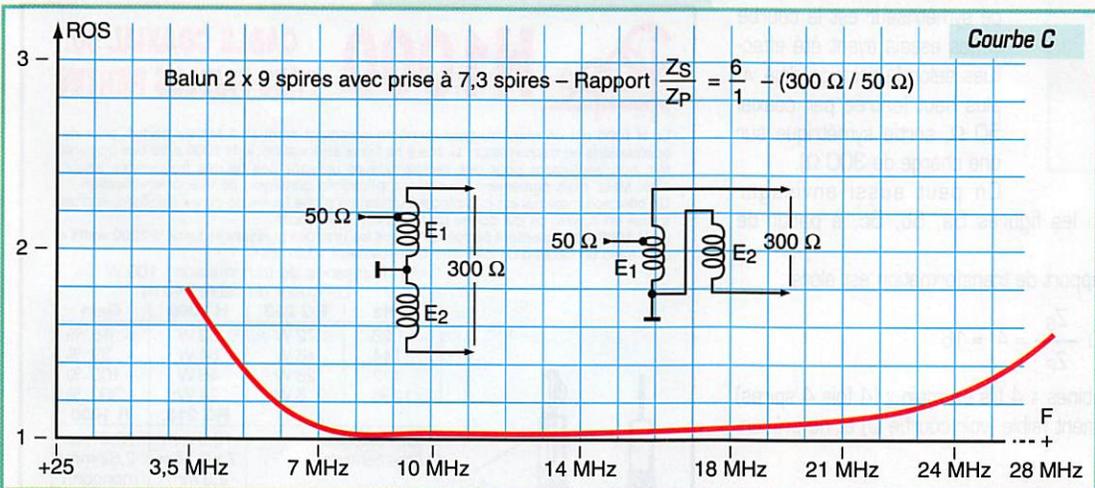
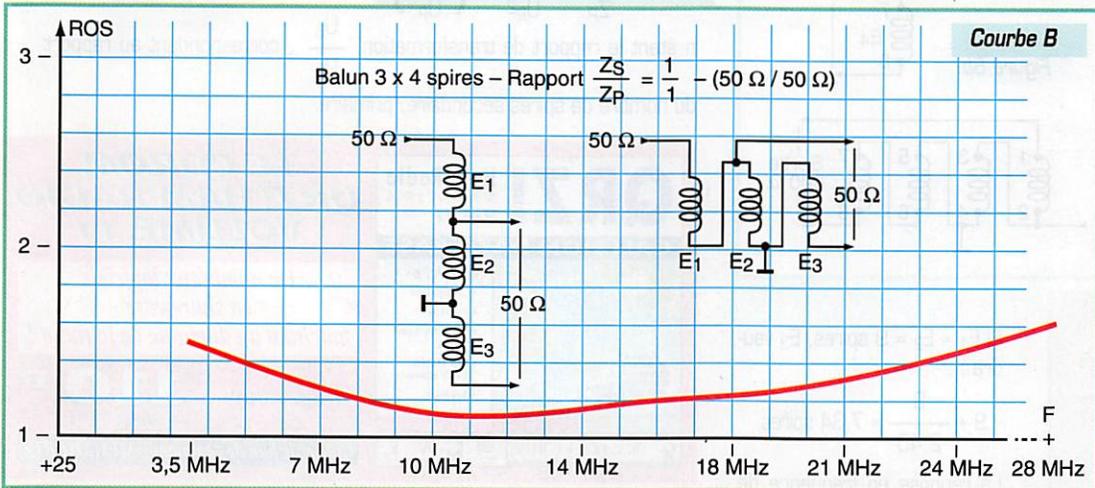
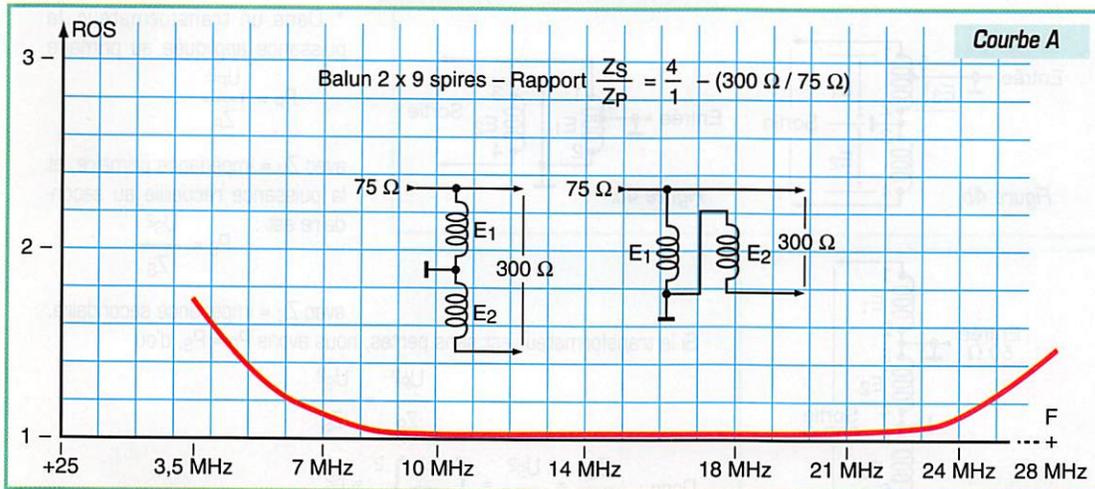


Figure 3c.

RÉALISATION MATÉRIEL



symétriseur de rapport 1/1 (voir figures 3a, 3b et 3c).

Les 3 enroulements E_1 , E_2 et E_3 comporteront chacun 4 spires (valeur optimale obtenue après essais).

Le primaire sera constitué par les enroulements E_1 et E_2 ; le secondaire par les enroulements E_2 et E_3 .

Cela donnera un rapport de transformation de :

$$n = \frac{E_2 + E_3}{E_1 + E_2} = \frac{1}{1}$$

donc un rapport d'impédance $\frac{Z_S}{Z_P}$ de 1/1.

Le bobinage s'effectuera « 3 fils en main ». Ce symétriseur a été essayé selon la même figure 2, mais dans ce cas la charge a la même valeur que l'impédance caractéristique du câble coaxial utilisé (50 Ω).

La réponse en fréquence est donnée par la courbe B.

Ce type de symétriseur sera surtout utilisé pour attaquer de manière symétrique une antenne de même impédance que le câble coaxial venant de l'émetteur.

Autres possibilités

On peut aussi réaliser des symétriseurs ayant un rapport d'impédance autre que 4 ou 1.

Pour cela, reportons-nous à la figure 1a. Si, par exemple, nous voulons un symétriseur de rapport

$$\frac{Z_S}{Z_P} = \frac{300 \Omega}{50 \Omega}$$

c'est-à-dire 6, le rapport n vaudra $\sqrt{6} = 2,45$.

Les figures 1a, 1b et 1d seront alors modifiées pour aboutir aux figures 4a, 4b et 4c.

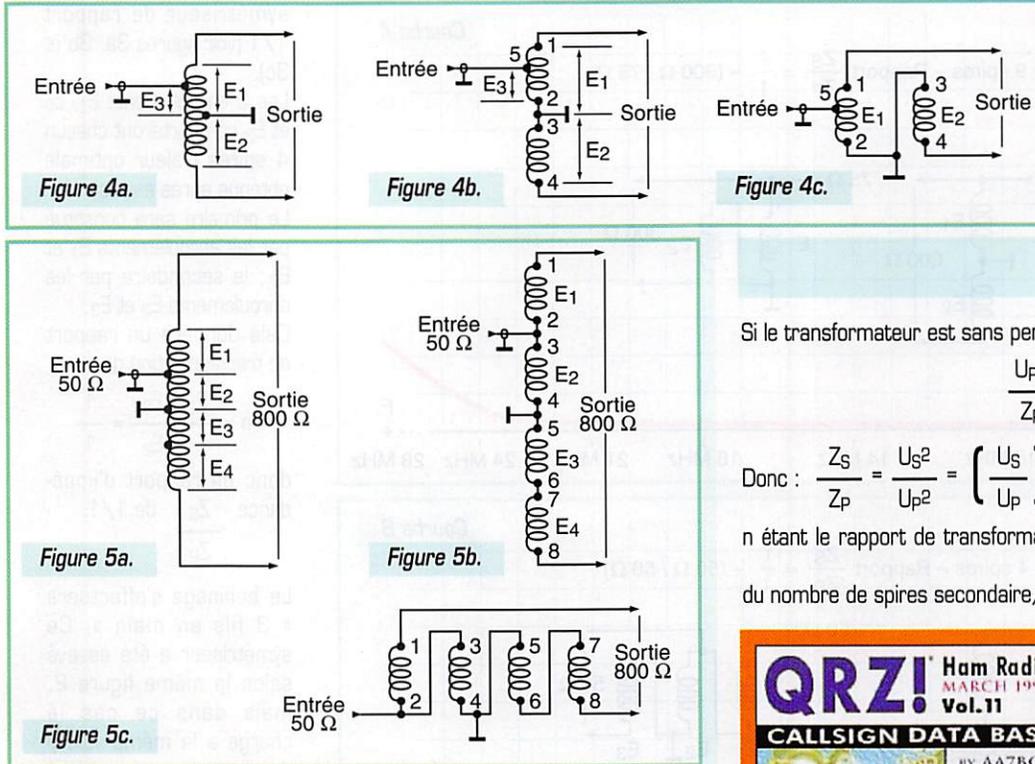
L'entrée se fera sur le point 5 (enroulement E_3).

Nous aurons :

$$n = 2,45 = \frac{E_1 + E_2}{E_3}$$

d'où $E_3 = \frac{E_1 + E_2}{2,45}$

RÉALISATION MATÉRIEL



* Dans un transformateur, la puissance appliquée au primaire est

$$P_P = \frac{U_P^2}{Z_P}$$

avec Z_P = impédance primaire, et la puissance recueillie au secondaire est :

$$P_S = \frac{U_S^2}{Z_S}$$

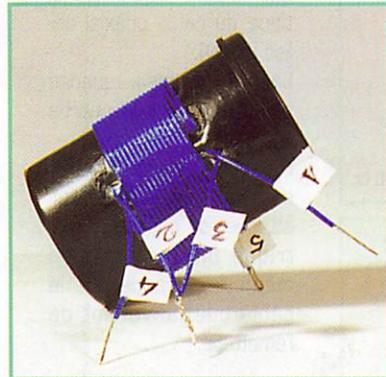
avec Z_S = impédance secondaire.

Si le transformateur est sans pertes, nous avons $P_P = P_S$, d'où

$$\frac{U_P^2}{Z_P} = \frac{U_S^2}{Z_S}$$

$$\text{Donc : } \frac{Z_S}{Z_P} = \frac{U_S^2}{U_P^2} = \left(\frac{U_S}{U_P} \right)^2 = n^2$$

n étant le rapport de transformation $\frac{U_S}{U_P}$, correspondant au rapport du nombre de spires secondaire/primaire.



Si $E_1 = E_2 = 9$ spires, E_3 vaudra :

$$9 + \frac{9}{2,45} = 7,34 \text{ spires.}$$

La réponse en fréquence de ce symétriseur est la courbe C, les essais ayant été effectués selon le principe déjà vu plus haut (entrée par coaxial 50 Ω, sortie symétrique sur une charge de 300 Ω).

On peut aussi envisager

d'autres rapports $\frac{Z_S}{Z_P}$, selon les figures 5a, 5b, 5c, à partir de

4 enroulements identiques. Le rapport de transformation est alors :

$$n = \frac{E_1 + E_2 + E_3 + E_4}{E_2} = 4, \text{ d'où } \frac{Z_S}{Z_P} = 4^2 = 16$$

Néanmoins, ces symétriseurs bobinés « 4 fils en main » (4 fois 4 spires) ont une bande passante relativement faible (voir courbe D) et ne présentent qu'un intérêt limité.

Essais en puissance

Des essais portant sur le symétriseur de rapport 1/1 (figure 3) débitant sur une charge de 50 Ω ont montré qu'avec une puissance moyenne (régime continu) de 100 watts HF, il n'y avait aucun échauffement mesurable du symétriseur.

Les symétriseurs destinés à alimenter directement des antennes doivent être protégés des intempéries. Ils seront donc mis dans un boîtier protecteur en matière isolante (PVC, etc...) ayant des orifices d'aération dans la partie inférieure afin d'éviter la condensation. Il conviendra de ne pas les mettre à proximité d'une masse métallique.

Dans un prochain article, nous décrirons une antenne décimétrique multibande de construction très simple et utilisant un symétriseur décrit ici.

Jean TERRIER, F6FJG

QRZ! Ham Radio
MARCH 1998
Vol. 11
CALLSIGN DATA BASE

BY AA7BQ

- Call Sign Data
- Programs
- Over 1,700 Digital Images
- Over 113,000 Email Addresses
- And More!

Over 1 Million Listings, Worldwide!

Walnut Creek CDROM

LE CDROM QRZ! HAM RADIO VOLUME 11

De nombreux logiciels
en shareware
touchant au domaine de la radio !

Réf: CD019 **110 F**
+ port: 20 F

Utilisez le bon de commande MEGAHERTZ

POPE H1000 CABLE COAXIAL 50Ω TRES FAIBLES PERTES

Le H 1000 est un nouveau type de câble isolement semi-air à faibles pertes, pour des applications en transmission. Grâce à sa faible atténuation, le H 1000 offre des possibilités, non seulement pour des radioamateurs utilisant des hautes fréquences jusqu'à 1296 MHz, mais également pour des applications générales de télécommunication. Un blindage maximal est garanti par l'utilisation d'une feuille de cuivre (feuillard) et d'une tresse en cuivre, ce qui donne un maximum d'efficacité. Le H 1000 est également performant dans les grandes puissances jusqu'à 2200 watts et cela avec un câble d'un diamètre de seulement 10,3 mm.

Puissance de transmission : 100 W
Longueur du câble : 40 m

MHz	RG 213	H 1000	Gain
28	72 W	83 W	+ 15 %
144	46 W	64 W	+ 39 %
432	23 W	46 W	+ 100 %
1296	6 W	24 W	+ 300 %
	RG 213	H 1000	
∅ total extérieur	10,3 mm	10,3 mm	
∅ âme centrale	7 x 0,75 = 2,3 mm	2,62 mm monobrin	
Atténuation en dB/100 m			
28 MHz	3,6 dB	2,0 dB	
144 MHz	8,5 dB	4,8 dB	
432 MHz	15,8 dB	8,5 dB	
1296 MHz	31,0 dB	15,7 dB	
Puissance maximale (FM)			
28 MHz	1800 W	2200 W	
144 MHz	800 W	950 W	
432 MHz	400 W	530 W	
1296 MHz	200 W	310 W	
Poids	152 g/m	140 g/m	
Temp. mini utilisation	-40°C	-50°C	
Rayon de courbure	100 mm	75 mm	
Coefficient de vélocité	0,66	0,83	
Couleur	noir	noir	
Capacité	101 pF/m	80 pF/m	

RG 213

H 1000

ATTENTION : Seul le câble marqué "POPE H 1000 50 ohms" possède ces caractéristiques. Méfiez-vous des câbles similaires non marqués.

Autres câbles coaxiaux professionnels

**GENERALE
ELECTRONIQUE
SERVICES**

RUE DE L'INDUSTRIE
Zone Industrielle - B.P. 46
77542 SAVIGNY-LE-TEMPLE Cdx
Tél. : (1) 64.41.78.88
Fax : (1) 60.63.24.85

MEGAHERTZ 0396-2

ET AUSSI LE RESEAU G.E.S.