

Avril 1997

Union belge des Amateurs Emetteurs

# Revue mensuelle des radioamateurs de la province de Liège

déposé à Liège X

ON4CH  
COSEMANS HENRI  
RUE DE LA POULE 20  
4460 GRACE-HOLLOGNE



# ONOLG

Editeur responsable : Le Comité

Rédacteur : ON4DX

Jacques Deldime  
42, Av. Jean Hans  
4030 Grivegnée.

1. P.V. des réunions de sections
2. Electricité et magnétisme
3. Notions de basic n° 14
4. Les bobinages imprimés
5. A vendre

Ce pli peut être ouvert pour contrôle postal



	Section LGE	Section LGO	Section RAT	Section HUY	Section GDV
Président	ON4KGL	ON7HS	ON6DP	ON4KCC	ON6CR
Téléphone	04-343.96.01	04-226.46.91	04-371.40.51	085-31.48.50	087-35.00.57
Local	Institut St Laurent 29, rue St Laurent 4000 Liège	216, Vieille Voie de Tongres 4000 Liège	Institut St Joseph 19, rue de l'Industrie 4020 Tilleur	Rue Lucien Pon- celet 44 4520 Antheit	8, rue Des Prairies  4800 Verviers
Réunion mensuelle	Le deuxième samedi du mois	Le premier mardi du mois	Le premier lundi du mois	Le premier vendredi du mois	Le premier mardi du mois
Cours onl et cw	Tous les mardi soir de 19 h 30 à 22 h 00 au shack de la section LGE 29, rue St Laurent avec ON4KGL et ON4CH				
n° compte	240-0203100-83	001-1814629-29	001-1839111-67	792-5712824-61	068-0570870-52
QSO	Lundi 21 heures 145.450 MHz		Jeudi 20 heures 145.575 MHz	Jeudi 20 h 30 145.225 MHz	Dimanche 11 h 30 145.600 MHz
QSL Mger	ON5PO	ON6GL	ON6DP	ON1KKD	ONL6622

Les personnes intéressées par le radioamateurisme peuvent se renseigner auprès des Présidents des sections mentionnés ci-dessus.

**N° de compte de la revue ON0LG** : 240 - 0203614 - 15  
Mrs Peeters et Deldime  
4141 LOUVEIGNE (SPRIMONT)

**N° de compte du relai provincial** : ON0PLG  
068-2154488-48  
Groupement relai ON0PLG

**Président provincial ON1KSX Serge PAEME**  
373, Rue de l'Yser 4430 ANS  
Tél : 04 - 263.07.75

Membre d'honneur de l'U.B.A. et admis d'office à toutes les réunions des différentes sections  
Robert Vandeputte - ON4VL

**Pour recevoir cette revue il suffit de verser 450 frcs par an au compte de votre section.**

o o o

Votre soutien financier permet l'achat de matériel qui fait progresser vos connaissances !

## Réunion de section LGE du samedi 08.03.97.



**Présents** : ONL7495  
 ON4CA, ON4CH, ON4DX, ON4KGL,  
 ON4KLR, ON4KGP, ON4LBH, ON4YS  
 ON5EE, ON5PO  
 ON6GS, ON6RO, ON6TJ  
 ON7AP, ON7TP.

**Invité** :

Eloi, ON4KGL, notre Président de section, ouvre la séance en regrettant le manque de participants. Mais il faut reconnaître que les premiers rayons de soleil invitent plus les Oms et leur famille à la promenade qu'à la réunion fut-ce entre Oms!!!

Jeudi dernier le 06.03.97 s'est tenue la réunion de Comité de la section. ON5TH-Jean-Claude était absent si bien qu'Eloi ne sait toujours pas si la candidature de ON1KSX comme Président Provincial a été acceptée.

Eloi nous explique alors que la réglementation est fort discrète en ce qui concerne la démission en cours de mandat d'un P.P. et que la décision d'acceptation d'un intérimaire dépendrait du Conseil d'Administration de l'U.B.A.

Rappel de la participation au contest CW de l'UBA avec et c'est un grand plaisir la participation de « l'ancien » Jean-ON6TJ, de Henri-ON4CH, de Pierrot-ON4KGP, de Paul-ON6DP, soit seulement quatre opérateurs au manipulateur... Participation suffisante pour une simple figuration de section mais largement insuffisante pour obtenir un résultat intéressant.

On constate également que la période couvrant 3 heures à 6 heures du matin peut-être abandonnée et permettre un repos réparateur. (ceci en ce qui concerne le contest UBA et dans les conditions actuelles de propagation).

Eloi nous signale la nomination de ON5NI-Jacques au poste de HF et UHF Manager. Félicitation pour sa promotion et souhait de bonne chance dans cette fonction supplémentaire.

Lors de la réunion de Comité de section les propositions suivantes ont été suggérées :

- achat d'une boîte d'accord MFJ 986 pour l'antenne long fil
- achat d'un micro MC 60
- achat d'un enregistreur numérique
- achat d'un programme Super Duper pour la section
- réalisation d'une boîte de dérivation pour écoute multiple
- achat d'une imprimante pour la synthèse des contests et la rédaction de ON0LG
- réalisation de nouvelles cartes QSL

Rappel des élections lors de la prochaine réunion. Si vous êtes dans l'impossibilité de vous présenter DONNEZ votre procuration à un ami.

**PROCHAINE REUNION DE SECTION**  
**LE SAMEDI 12 AVRIL AVEC ELECTION DU PRESIDENT DE SECTION**  
**AU LOCAL DE St LAURENT dès 14 heures**

**Groupement des Radio-Amateurs de Verviers et Environs**

**Siège social:** Place du Martyr, 94 4800 - VERVIERS  
**Secrétariat:** José Caulier - Nivezé Bas, 98 4845 - SART  
 ☎ : Boîte Postale 11 4800 - VERVIERS 1  
**Compte:** 068-0570870-52



**G.D.V**  
**a.s.b.l**

**ON0VE: 145.600**

**COMPTE-RENDU DE LA REUNION DE MARS 1997.**

**PRESENTS:** ON1: LJO-LDH-KWY-MDM-MCH  
 ON4: SG-AU-KOJ-KRI-LBU-LAC-EW  
 ON5: MH  
 ON6: AM+XYL-CR  
 ONL: 4045-6622

*Julien, ON4SG*, ouvre la réunion avec quelques minutes de retard en annonçant le décès de la maman de *ONIKLT*. Il ajoute avoir envoyé ses condoléances au nom du G.D.V.

De très belles cartes de membre sont en cours de réalisation et seront distribuées lors de la prochaine réunion. Pour ceux qui ne fréquentent pas régulièrement le club, cette carte leur sera envoyée dans les meilleurs délais.

Les membres qui n'ont pas payé la cotisation entière NE recevront PAS la revue de la province.

*ON4JS, Jean*, se plaint de recevoir des appels téléphoniques importuns concernant la voie féminine annonçant l'indicatif et le report sur *ON0VE*. Jean a pourtant un numéro privé...ce qui n'empêche que certains individus s'amuse au détriment d'autrui. C'est vraiment démotivant pour ces quelques rares personnes faisant de leur mieux pour satisfaire les plus difficiles. De la majorité des membres présents à la réunion, il apparaît qu'il serait souhaitable de remplacer cette voix peut-être trop sexy aux oreilles de certains, par un report et un indicatif en CW.

Après cette première partie, José, *ON6AM*, qui a amené son matériel nous fait une démonstration de qso's en RTTY. Certains, ne connaissant pas ou plus ces nouvelles techniques ont fort apprécié. Merci José. On attend le volontaire suivant pour une prochaine démonstration...en SSTV peut-être, pourquoi pas!

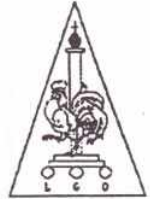
Avec les 73's de *ON4LAC*



Union Belge des radio-Amateurs (U.B.A.)

MEMBRE DE L'I.A.R.U.

SECTION DE LIEGE OUEST L.G.O.



Rapport de la réunion du 4 Mars 1997

Présents : ON7HS ON1LAR ON2KAG ON6GL ONL7786  
 Invités : ON1KSX ON1LPH ONL4594 ONL5460  
 Excusé: ON1MBG

Ouverture de la séance :20h15

Lecture du courrier:

Un club radio du Chili nous demande de lui envoyer de la documentation, des livres etc ..en nous spécifiant qu'il est le seul radio amateur dans sa ville. Un contact avec des sections d'Europe lui ferait le plus grand plaisir.

ON1KSX, qui prendra probablement la succession de ON4BM comme PP, nous remercie pour notre bonne participation lors de la manifestation à l'ISIL. La démonstration en SSTV a été très bien réalisée et les images envoyées et reçues étaient parfaites.

ON7HS attire notre attention sur notre participation en ce qui concerne le relais 70 cm et place au milieu de la table la petite boîte destinée à recevoir nos dons.

ON1KSX donne des explications sur la possibilité de QSOs en PK via certaines stations internet en test uniquement pour les radios-amateurs, et aussi la façon de se servir du PK pour voyager en Europe. (merci, c'était instructif).

La soirée se termine par les discussions techniques habituelles.

Prochaine réunion le mardi 1er avril.

Votre présence est vivement souhaitée puisqu'il y a les élections.

ONL7786 Jean FIEVET  
 Secrétaire Sect.LGO

Indice solaire, nombre de Wolf, IR5, = PROPA ?  
 =====

Comme les autres mois, voici les prévisions de propagation reçues de Serge F6AEM pour mettre à jour vos programmes de prévisions.

Prévisions pour l' année 1997									
Mois	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
IR5	20	20	25	25	25				

Les indices prévus du flux solaire sont maintenant à la remontée, confirmant bien l'entrée dans le cycle 23.

---

A vendre :

1 pylône de 15m  
 1 antenne mosley 3 éléments, 3 bandes avec balun  
 1 moteur yeasu G 600RC (à voir)  
 Cables.  
 1 modem 9k6 bds tnc2h DK9SJ  
 1 RX TX Kenwood mobil 144/430 TM 702A  
 1 RX TX yeasu FT 101 ZD  
 1 alimentation 7 A.

Renseignements

ON5AM  
 Albert Muller  
 50, rue Haut Douy  
 4430 Ans  
 Tel : 04/225 01 23  
 ON5AM @ ON4RAT#LG.BEL.EU

---

QUELQUES MEMBRES DE LA SECTION SONT SUPER .....

DXCC members : ON4FQ - Albert en catégorie MIX 356 pays confirmés  
 ON7EM - Ernest en catégorie MIX 337 pays confirmés  
 PHONE 336 pays confirmés  
 CW 333 pays confirmés  
 ON5PO - Gianni en catégorie PHONE 310 pays  
 ON6TJ - Jean en catégorie CW 182 pays confirmés

QUI DIT MIEUX ...

# le directeur adjoint...

## ELECTRICITE ET MAGNETISME

On savait au 19<sup>ième</sup> siècle que l'électricité statique et le magnétisme avaient des effets en commun: ceux d'attirer les pôles contraires ou de repousser les pôles semblables. Bien que ces attractions ou répulsions fussent de même forme, leurs différences quantitatives étaient suffisantes pour que Gilbert et Franklin laissent entendre qu'il n'y avait rien en commun entre ces deux forces.

Cependant cette assertion ne fit pas l'unanimité parmi les chercheurs de l'époque, car certains voyaient dans les propriétés de l'aimant suspendu librement dans l'air, une analogie avec la pile de Volta qui débite de l'électricité sans bruit. Et le physicien danois Hans Christian Oersted pensait que: "Si le galvanisme est une forme cachée de l'électricité, il se peut que le magnétisme en soit une autre." Cette réflexion montre bien dans quelle perplexité la découverte de Galvani et de Volta plongeait encore les gens près de vingt ans après sa publication.

Le rêve d'Oersted se réalise...

Oersted, professeur à Copenhague, songeait toujours à cette pensée déjà exprimée et un jour devant ses élèves, il fit l'expérience suivante: Il suspendit un fil relié aux bornes d'une pile de façon à ce qu'il fit un angle droit avec la direction d'une aiguille aimantée. L'aiguille ne

bougea pas. Après le cours il refit l'expérience, cette fois en plaçant le fil parallèlement à l'aiguille. A sa grande surprise, l'aiguille pivota et se mit en travers du courant. En intervertissant les pôles de la pile, l'aiguille tourna en sens inverse de la première fois. Oersted publia sa découverte, mais son action s'arrêta là et il donna le nom de "conflit électrique", à l'effet qu'il avait observé.

### Le prodigieux travail d'Ampère...

Arago révèle cette découverte d'Oersted lors d'une séance de l'Académie des Sciences, le 11 septembre 1820. Ampère qui était présent, reçut l'information comme une illumination et il quitta la séance l'esprit déjà plein d'un projet qu'il mit aussitôt à exécution. En moins d'une semaine, il exécuta de nombreuses expériences en vue de vérifier la validité de son hypothèse. A chaque séance hebdomadaire de l'Académie, entre le 18 septembre et le 2 novembre, il présenta l'essentiel de ses travaux et les conclusions qu'il en tirait. L'idée fondamentale d'Ampère était que le courant électrique, puisqu'il produisait des effets semblables à ceux d'un aimant, devait engendrer un champ magnétique, lequel était responsable des effets observés par Oersted. De là il tirait la conclusion qu'un fil parcouru par un courant était équivalent à un aimant.

Ampère, en poursuivant ses expériences, en vint à construire des solénoïdes et, en les faisant agir l'un sur l'autre, ils se repoussaient ou s'attiraient, selon qu'on apposait des extrémités opposées ou semblables, comme il l'avait prévu. Ampère avait supposé qu'un courant électrique avait un certain sens, qu'il se dirigeait hors de la pile, de la borne positive à la borne négative et qu'il engendrait un champ magnétique à un angle droit avec sa direction.

Quand on songe que presque tout ce travail fut exécuté dans l'espace de quelques semaines, on ne peut qu'être rempli d'admiration pour la puissance géniale de l'esprit qui conçut une telle théorie et les expériences nécessaires à sa vérification. Pour Ampère, qui croyait à l'existence des atomes et des molécules, le magnétisme était pour lui un phénomène moléculaire, résultant des propriétés électriques des molécules. En cela, il dépassait les idées de son siècle et il s'apparente aux savants modernes qui nous ont donné le modèle électronique de l'atome.

Le mois prochain on verra comment les successeurs d'Ampère mirent à profit cette théorie de l'électromagnétisme.

Résumé d'un article paru dans Technique d'avril 1947 et rédigé par Léon Lortie Dr. es Sc. Ph.

Jean-Paul Bélanger VE2 JPB



## ALCYANE INFORMATIQUE S.P.R.L

Rue G. Baiuy, 8 4101 Jemeppe /s Meuse

Tel : 041/342011 Fax : 041/342033

Fermé le lundi .. Ouvert de 10h30 à 12h30 | 14h00 à 18h00

Ordinateurs - Imprimantes et Fax - Multimedia - Accessoires ect....

Chaque mois une promo.

### Et toujours le service en plus



## Notions de BASIC 14

\*\*\*\*\*

*Petite remarque que j'ai omis de vous faire: remarquez quand même que les DATA des lignes 170 à 190 sont classés par préfixe suivi d'un suffixe; il est certain que les groupes classés n'importe comment ne donneraient pas de résultat plausible.*

*Pour ce qui est d'automatiser les pays voisins lors de la création du log, on utilise la cde KEY comme dans le petit programme en affectant le touche F1 aux PA, etc... par 20 KEY 1 "PA" etc...*

---

Venons-en maintenant à cette instruction laissée de côté depuis longtemps, à savoir DIM.

Nous avons déjà rencontré, dans le jeu de LOTTO (leçon 10), ce que l'on appelle des variables indicées: N(I) par exemple. Cet indice range la variable N dans un "classeur" à la "page" I; comme N(1) est la première variable rencontrée, elle est rangée dans la mémoire de l'ord. en première "page" dans le "classeur": on pourrait par ex. obtenir un classeur mémoire comme suit:

N(1) = 35	35 est rangé en première page du classeur
N(2) = 23	23 " " " deuxième page de ce même classeur
N(3) = 12	12 " " " troisième page, etc....

Les indices peuvent être exprimés de différentes manières comme ci-après: N(I), N(I+1), N(2+1), N(5\*3)

En utilisant les valeurs ci-dessus, un programme pourrait comporter:

```
10 REM VALEURS INDICEES
20 REM -----
30 N(1) = 35: N(2) = 23: N(3) = 12
40 FOR I = 1 TO 3
50 PRINT "Valeur de N: "; N(I); " trouvée en position "; I
60 NEXT I
```

L'ord. va donc extraire des pages du classeur les valeurs qui y sont respectivement rangées. Cependant, l'ord. ne permet pas d'indicer plus de 11 éléments (en fait, le compteur est: I = 0 TO 10 mais le zéro est rarement utilisé), aussi devons-nous déclarer à l'ord. qu'il doit réserver des emplacements de mémoire (des pages) en conséquence, ce qu'il fera par l'instruction DIM

Ex.: DIM N(100) réserve 100 emplacements de mémoire pour stocker les valeurs de la variable N

Nous venons donc de créer un classeur de 100 pages pour y écrire une donnée sur chaque page; nous pouvons créer plusieurs classeurs avec un nombre de pages dif-

fèrent pour y inscrire des variables différentes, mais chaque espèce de variables ne pourra être inscrit que dans le classeur qui lui est propre; ex. :

```
DIM A(25) , B(100) , A$(30) , B$(75)
```

Le nombre de pages retenues dans un classeur pourra être aussi élevé que l'on veut, mais dépendra en fait de la capacité de mémoire vive (RAM) de votre machine; le fait de prévoir 100 pages et de n'en utiliser que 25 par ex. n'affecte en rien le bon fonctionnement du programme; le seul inconvénient: des mémoires sont bloquées et non utilisées, parfois au détriment d'autre chose.

Les informations, sous forme de variables, que l'on va ranger dans ces classeurs s'appellent des listes.

Il ne faut pas omettre les paranthèses: DIM A25 serait une erreur.

Nous allons illustrer ces considérations par un petit programme, sans prétention aucune, si ce n'est celle de vous faire comprendre le système:

```
10 REM DEMO DIM 1
20 REM -----
30 CLS
40 DIM A(20)
50 INPUT "CHOISISSEZ LE NOMBRE DE VALEURS SOUHAITE : "; N
60 PRINT: PRINT "INTRODUISEZ UNE VALEUR APRES CHAQUE ?": PRINT
70 FOR K = 1 TO N
80 INPUT A(K)
90 NEXT K
100 PRINT: PRINT "VOICI LES VALEURS EN SENS CONTRAIRE : ": PRINT
110 FOR K = N TO 1 STEP -1
120 PRINT A(K) ;
130 NEXT K
140 PRINT: PRINT
150 INPUT "VOULEZ-VOUS RECOMMENCER ? (O/N) "; R$
160 IF R$ = "O" OR R$ = "o" THEN GOTO 30
170 IF R$ = "N" OR R$ = "n" THEN END (ou SYSTEM pour retourner au DOS)
```

Dans ce type de programme, la lettre K utilisée dans le compteur est appelée "pointeur" dans la liste A.

A la ligne 110, vous remarquerez le compteur inversé pour afficher les valeurs en ordre contraire à celui de l'introduction; il est suivi de l'instruction STEP-1 qui impose un pas, ici -1, à ce compteur.

Quand le compteur va en ordre croissant, de 1 à N par ex., il n'est pas nécessaire de l'imposer sauf si le pas souhaité est différent de 1; par ex. si nous voulons un pas de 0,5, nous dirons:

```
FOR X = 1 TO N STEP .5
```

Quand le compteur va décroissant, il est obligatoire de renseigner le pas, même de 1, par STEP -1.

EXERCICE: Je voudrais voir réaliser un programme où vous introduiriez l'âge des 15 élèves d'une classe par ex. dont vous retireriez l'âge moyen et l'écart entre chaque âge et cette moyenne.

Nous n'en avons pas fini avec les tableaux et nous nous reverrons la fois prochaine; 73 à tous de ON5CJ.

---



---

LISTE DES COMMANDES ET INSTRUCTIONS DEJA RENCONTREES.

---

AND	2			ON	11
ASC	8	GOSUB	11	ON ERROR	11
AUTO	3	GOTO	6	ON KEY	13
				OR	2
BEEP	9	IF (THEN)	6	PLAY	9
		IMP	2	PRINT	2
CLS	5	INPUT	5		
COLOR	7/12/13	INT	5		
CONT	3			RANDOMIZE7	
CTRL	3	KEY	5/13	READ	12
		KEY ON/OFF/STOP		REM	3
DATA	12		13	RESTORE	12
DATES\$	6			RETURN	11
DIM	13/14	LET	3	RND	7
		LIST	3	RUN	3
END	3	LOAD	3		
EQV	2	LOCATE	5	SAVE	3
				SCREEN	12/13
FOR (NEXT)	6	NEXT (FOR)	6	SOUND	9
		NEW	3	SQR	2
		NOT	2	STEP	14
				STRING\$	6
				SYSTEM	3
TAB	5	TRON	10	WIDTH	12/13
THEN (IF)	6	TROFF	10	XOR	2
TIMES\$	6	VAL	4	ZWAP	10

Si, parmi les trois types fondamentaux d'éléments passifs « RLC », il est courant de faire appel aux composants normalisés du commerce en ce qui concerne les résistances et condensateurs, il en va rarement de même au niveau des selfs.

En effet, s'il existe bien des séries normalisées de bobines marquées, la grande diversité des modèles envisageables oblige le plus souvent à prévoir une fabrication particulière, selon la fréquence de travail, la puissance de mise en jeu, la configuration des prises intermédiaires ou enroulements supplémentaires de couplage, etc. Ceci se traduit par un surcoût important aux niveaux étude et fabrication de série.

## Les bobinages imprimés

"Les bobinages imprimés.....Très peu pour moi...", répliquez vous.

Que ceci ne vous empêche pas de lire ces quelques pages. Bryan vous aidera à mieux comprendre ce sujet.

ON5EE.

La technique des bobinages imprimés permet, dans un assez large domaine de fréquences, une simplification considérable au niveau de la réalisation, au prix d'un travail d'étude aussi simple, nous allons le voir dans ces pages, que dans le cas d'un bobinage à fil.

Cette technologie trouve sa place non seulement au niveau du circuit imprimé mais également du circuit hybride à couche épaisse pour hautes fréquences.

### Les principes de base des bobinages imprimés

Dans un bobinage cylindrique classique, toutes les spires d'une même couche présentent le même diamètre et sont empilées les unes sur les autres. La self ainsi réalisée présente donc une certaine épaisseur.

Le bobinage imprimé du type le plus répandu (spirale carrée) présente pour sa part une épaisseur quasi nulle puisque limitée aux 35 microns de la couche de cuivre de la carte imprimée. Il s'apparente donc plutôt à la configuration « fond de panier ».

La formule de Bryan, qui permet de lier les caractéristiques géométriques et électriques d'une spirale carrée, a été obtenue à partir d'un passage à la limite opéré sur la formule de Nagaoka dans laquelle l'épaisseur du bobinage tend vers zéro.

La formule de Bryan est donc une relation empirique puisque dérivée d'une formule elle-même empirique. Ceci implique que les résultats qui seront obtenus par son intermédiaire

ne seront qu'approchés. En pratique, la précision obtenue est de l'ordre de quelques %, ce qui est tout à fait compatible avec les tolérances habituelles sur les composants RC.

Les figures 1 et 2 donnent les notations utilisées dans la formule de Bryan (dimensions en millimètres) :

$\Delta$  : côté intérieur de la spire centrale  
D : côté extérieur de la spire périphérique

d : largeur de la piste imprimée  
e : écartement entre deux spires contiguës

N : nombre de spires par enroulement

La figure 1 se rapporte au cas simple d'une self unique, pouvant éventuellement comporter des prises intermédiaires. Le nombre de spires d'une telle bobine vaut :

$$\frac{D - \Delta}{2(d + e)}$$

Dans l'hypothèse d'un circuit imprimé double face, un enroulement de couplage peut être disposé sur la face opposée. Ses caractéristiques seront identiques ou différentes, mais

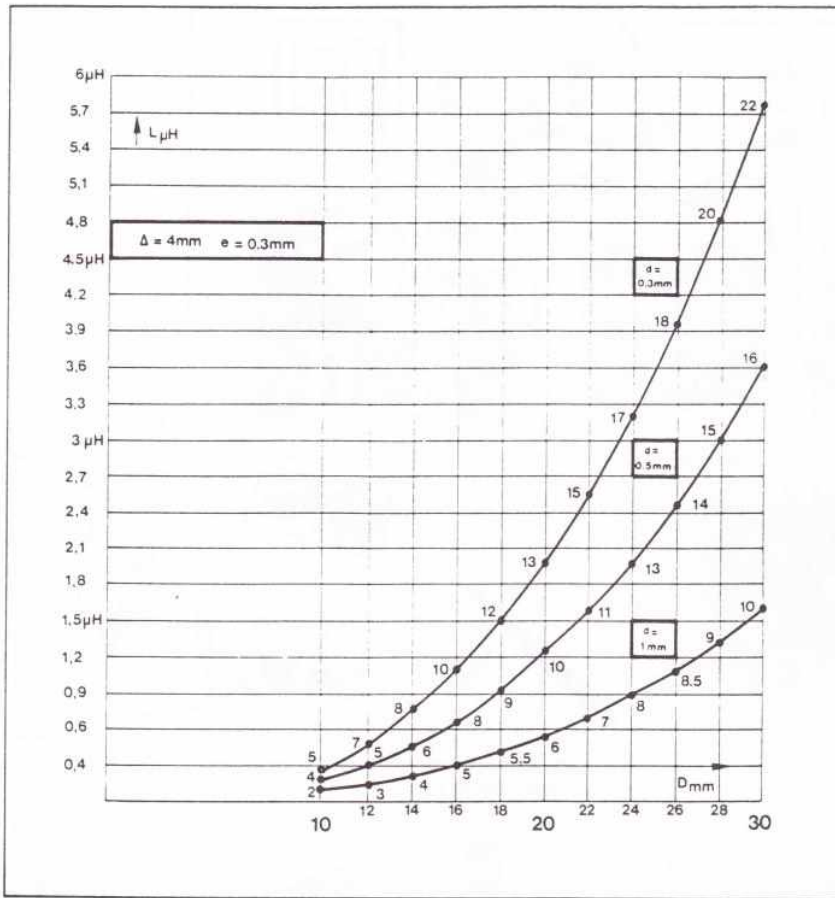


Fig. 3

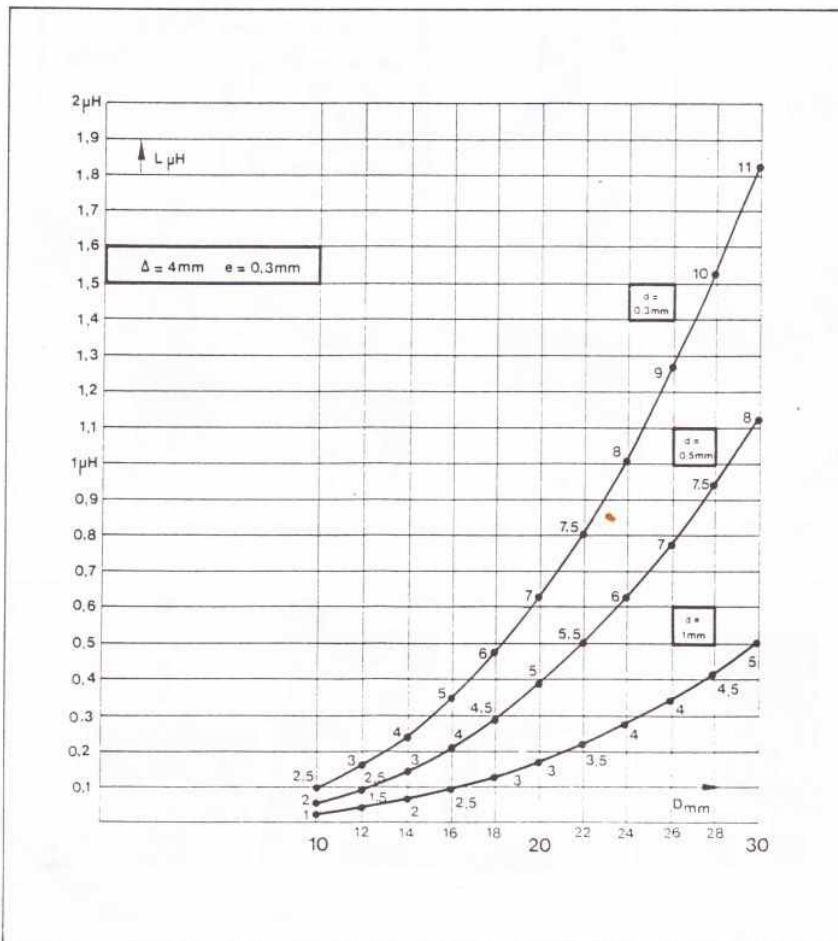


Fig. 4

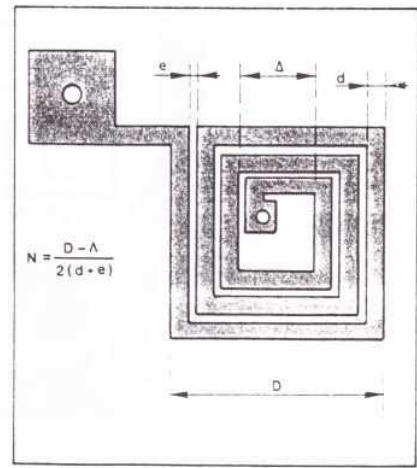


Fig. 1

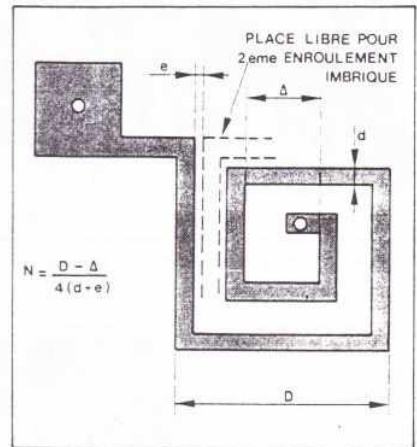


Fig. 2

dans les deux cas, le coefficient de couplage pourra varier en fonction du décalage entre les axes des deux spirales. Lorsque les deux axes coïncident exactement, on peut compter sur un coefficient de couplage

$$k = \frac{M}{\sqrt{L_1 L_2}}$$

voisin de 90 % avec un  $Q$  de 100.

L'artifice de la **figure 2** permet, dans le cas d'un circuit imprimé simple face, de réaliser simplement un enroulement de couplage. Il se trouve alors imbriqué avec l'autre bobinage, dont le nombre de spires tombe bien sûr à :

$$\frac{D - \Delta}{4(d + e)}$$

Cette configuration permet également, dans le cas de selfs de valeur assez faible, de simplifier le tracé, l'écartement entre spires, en l'absence d'enroulement imbriqué, passant de  $e$  à  $e + d$ .

### La formule de Bryan et sa mise en œuvre

La formule de Bryan s'applique indifféremment aux cas des figures 1 et 2 à condition d'employer l'expression

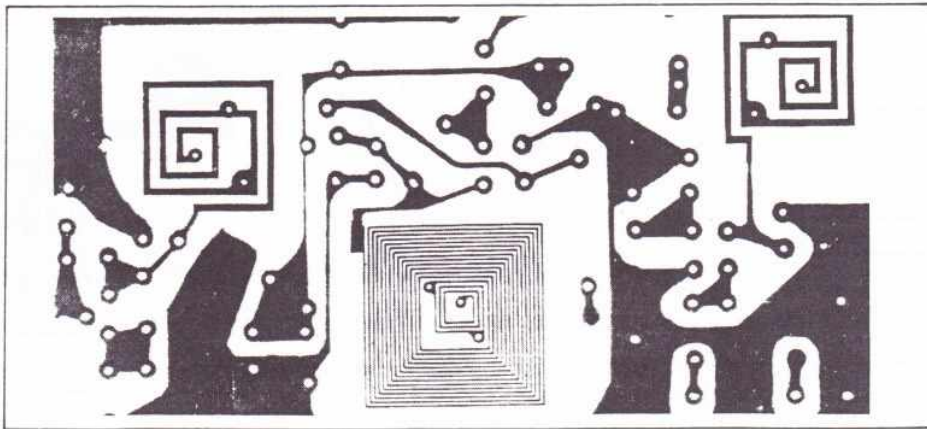
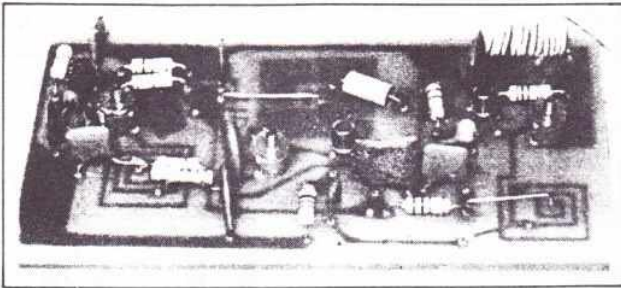
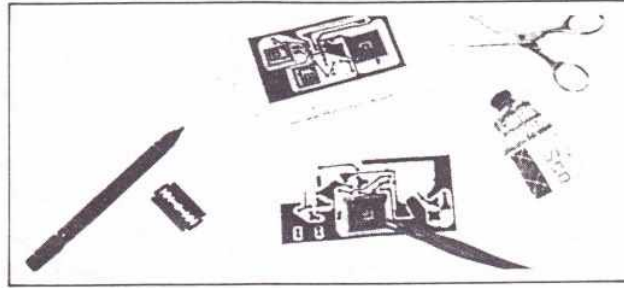


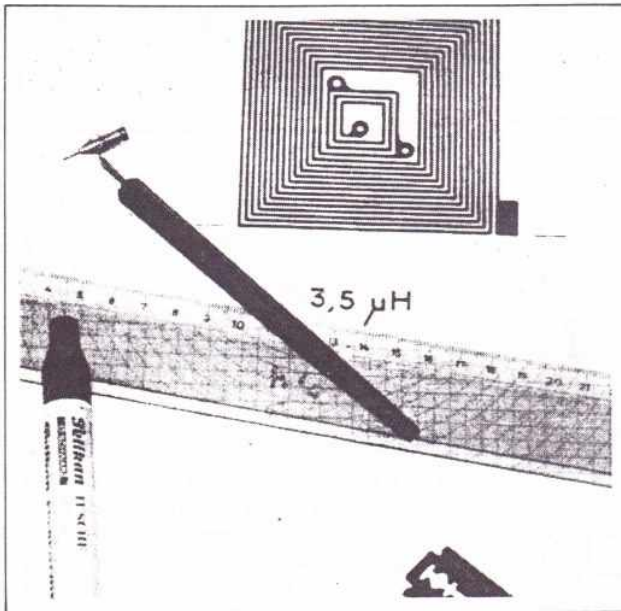
Fig. 6



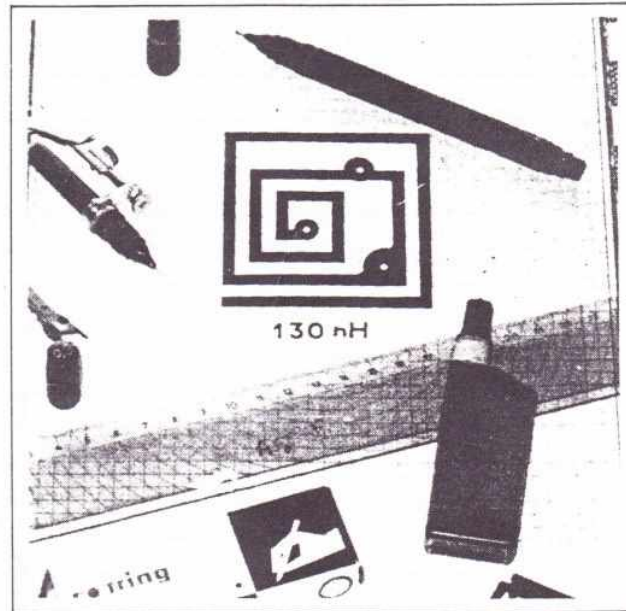
Un montage d'essai de changeur de fréquence 100 MHz / 10,7 MHz réalisé selon cette technologie.



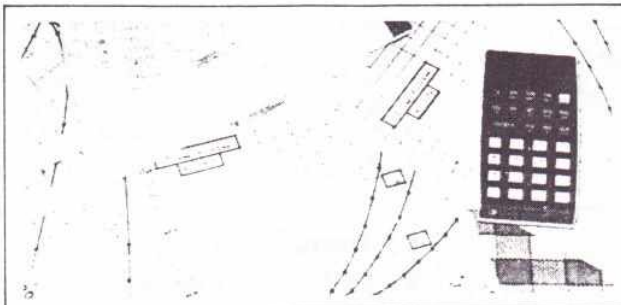
Après réduction photographique, les éléments selfiques peuvent être incorporés à un dessin réalisé à l'échelle 1.



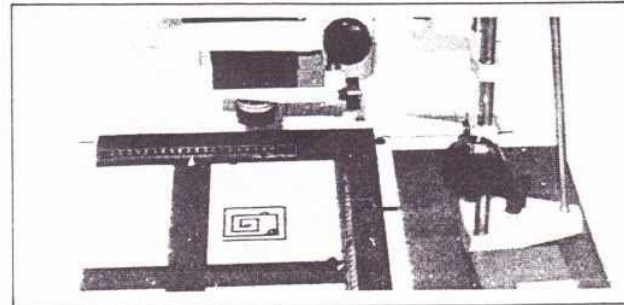
L'échelle 4 s'avère la plus pratique pour le dessin des bobinages calculés au moyen des courbes que nous publions.



Un matériel de dessin très courant suffit pour réaliser des originaux très corrects.



Les courbes publiées ici sont presque indispensables à la détermination rapide du dessin d'une self de valeur donnée. La formule de Bryan, programmée sur calculatrice, permet de vérifier ce travail car elle permet de remonter à la valeur de L.



La réduction photographique s'impose dès lors qu'une gravure de haute qualité est requise.

appropriée des nombres de spires. La relation s'écrit :

$$L = 1,41 (D + \Delta) N^{5/3} \log 4 \cdot \frac{D + \Delta}{D - \Delta}$$

où L apparaît en nanohenrys.

Si cette formule permet, à l'aide de n'importe quelle calculatrice « scientifique », de déterminer l'inductance d'une bobine existante, elle ne s'avère pas d'un grand secours, sous cette forme, pour élaborer le dessin correspondant à une valeur désirée.

Dans ces conditions, nous avons tabulé de nombreuses valeurs des différents paramètres géométriques ainsi que les inductances correspondantes. Ce travail se traduit par les courbes des figures 3, 4 et 5.

La figure 3 se rapporte à la configuration représentée figure 1.

L'écartement entre spires a été fixé à  $e = 0,3$  mm, valeur normalement réalisable sans grande difficulté dès lors que des moyens photographiques sont mis en œuvre. En cas d'impossibilité, on se retournera vers la solution de la figure 2 (écartement large), correspondant aux courbes de la figure 4.

Sur les figures 3 et 4, les largeurs de piste prévues sont  $d = 0,3$ ; 0,5 et 1 mm, ce qui se révèle à l'usage amplement suffisant.

L'encombrement extérieur D a été tabulé entre 10 et 30 mm, ce qui, associé aux différentes largeurs de piste, permet à peu près n'importe quelle combinaison en fonction de la place disponible, des moyens de gravure utilisés et... de la valeur de L devant être obtenue.

On notera que les courbes sont cotées en nombre de spires N afin de simplifier au maximum la détermination de l'emplacement d'éventuelles prises intermédiaires.

La figure 5, enfin, montre l'influence sur les valeurs précédemment obtenues d'une réduction de  $\Delta$ , jusqu'à présent fixé à 4 mm. Ceci peut rendre service dans le domaine supérieur des VHF où de très faibles valeurs de L sont nécessaires.

## Domaine d'utilisation des bobinages imprimés

L'étude des courbes précédentes montre qu'il est techniquement possible de réaliser des bobines dont l'inductance se situe grossièrement entre quelques dizaines de nH et quelques  $\mu$ H. Au-delà, l'encombrement deviendrait prohibitif et la réalisation du dessin pénible.

La conséquence de ceci est qu'il est tout à fait possible d'utiliser ces bobines

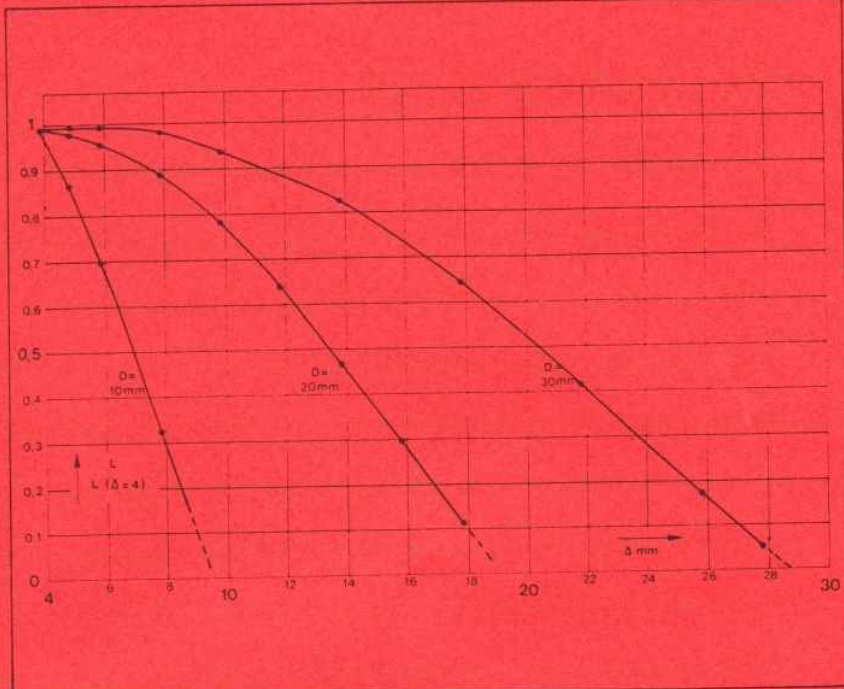


Fig. 5

nages depuis 10 MHz environ jusqu'à près de 200 MHz, voire plus dans le cas de bobines à une seule spire. Les coefficients de qualité que l'on peut obtenir sont très corrects puisque généralement compris entre 50 et 120. Une caractéristique importante de ces bobinages, surtout pour les fortes valeurs de L est la capacité répartie non négligeable qu'ils présentent : à titre d'exemple, le bobinage le plus fin du circuit présenté en figure 6 montre une capacité répartie de 18 pF pour une self induction de 3,5  $\mu$ H. Il convient de tenir compte de cette particularité lors du calcul des éléments capacitifs d'accord.

Le circuit de la figure 6 constitue un exemple intéressant en ce sens qu'il regroupe des bobinages situés pratiquement aux deux extrêmes du domaine d'emploi des selfs imprimées : un transformateur FI accordé sur 10,7 MHz et deux selfs prévues pour 100 MHz. Les techniques employées sont diamétralement opposées : piste de 0,3 mm avec écartement réduit (0,3 mm) contre piste de 1 mm avec écartement large (1,3 mm).

Nous avons expérimenté différents types de changeurs de fréquence utilisant ces bobinages, ce qui nous a permis d'apprécier leurs très bonnes qualités.

## L'aspect « photogravure » de la question

Si les pistes de largeur 0,3 mm, les plus fines envisagées ici sont parfaitement réalisables à l'aide d'un équipement moyen, la réalisation du cliché

appelle quelques commentaires : à notre avis, l'échelle 4 est la mieux adaptée à la réalisation de tels dessins. Sans conduire à des originaux de trop grandes dimensions, elle permet l'emploi d'instruments de traçage dont le plus fin est un 1,2 mm donc extrêmement maniable. Il nous paraît en effet plus pratique de réaliser ce genre de tracé à l'encre au moyen d'une règle ou mieux d'une table à dessin. La précision des angles et des espacements est meilleure que lors de l'emploi de bandes adhésives dont le raccordement à angle droit serait finalement plus contraignant.

Pour la réalisation de prises intermédiaires, on peut se permettre de déformer un peu la spirale, sous réserve de conserver le même nombre de spires dans le même encombrement. L'expérience montre que la valeur finalement obtenue ne souffre pas trop de ces libertés prises, en fin de compte, avec la valeur de  $\Delta$ .

## Conclusion

La technique des bobinages imprimés s'avère irremplaçable lorsqu'une production en grande série exige une reproductibilité optimale aux moindres frais. Elle peut également rendre de grands services lorsque des questions d'encombrement en hauteur et de robustesse mécanique entrent en ligne de compte. Certes, il n'est pas envisageable d'ajuster lors des essais le nombre de spires de ces selfs, mais les courbes publiées ici sont suffisamment précises pour rendre généralement toute retouche inutile.

Patrick GUEULLE