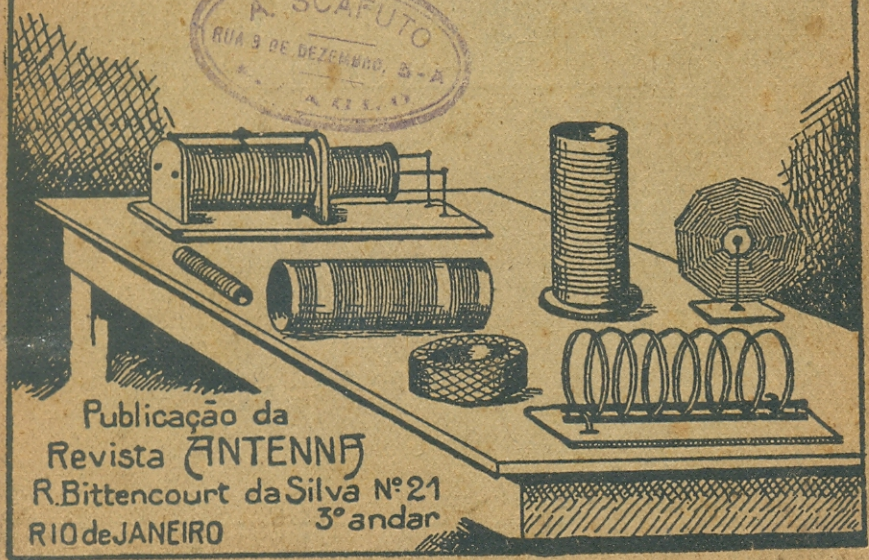
TUDO SOBRE BOBINAS

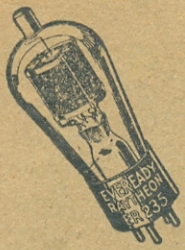
BIBLIOTHECA DO RADIO AMADOR

2.a EDIÇÃO
(Augmentada)
Preço 3$000

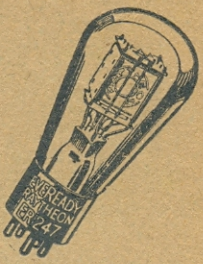
A. SCAFUTO
RUA 3 DE DEZEMBRO, 3-A



Publicação da
Revista ANTENNA
R. Bittencourt da Silva Nº 21
3º andar
RIO de JANEIRO



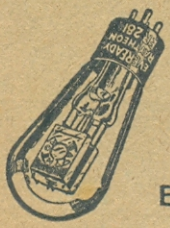
A



MELHOR LAMPADA

EVEREADY
RAYTHEON
TRADE MARKS

PARA RADIO





RIO
BAHIA — B. HORIZOTE
ESP. SANTO

BIBLIOTHECA DO RADIO AMADOR

TUDO SOBRE BOBINAS

SEGUNDA EDIÇÃO AUGMENTADA

Reservados os direitos de reproducção

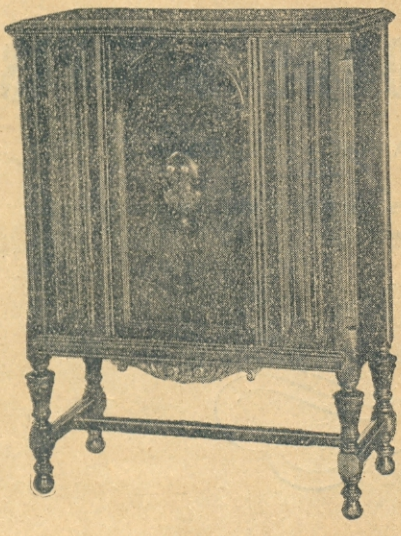
Janeiro 1933
Publicação da Revista «Antenna»
Rua Bittencourt da Silva, 21 - 3°
Rio de Janeiro

LIGNEUL SANTOS & CIA.

Importadores — Radio e Telegraphia em geral

RUA CHILE, 23 - RIO DE JANEIRO - TEL. 2-4842

End. teleg. «NEUTRODINE» - RIO DE JANEIRO - Brasil



RECEPTOR

DE

ALTA

QUALIDADE

ZENITH - RADIO

Construido em movel finissimo, com encrustações e decorações authenticas Tudor. Feito com madeira de primeira qualidade e painel de Mapel Australiano. Circuito screengrid moderno com amplificação audio em pushpull—Alto-falante electro-dynamico—Alto grau de sensibilidade, selectividade, pureza e alcance—9 valvulas com a rectificadora—Dimensões: 39¼ de pollegadas de altura, 29¼ de largura e 14½ pellegadas de profundidade.

Transformadores

QUALQUER TYPO

Construcção, concerto e reforma
com absoluta garantia

Peçam orçamentos

OFFICINA TELEFUNKEN, dos Irmãos Kresch
Rua São Pedro, 3 — Tel. 3-0272

Bibliotheca do Radio Amador
Editada pela Revista «Antenna»

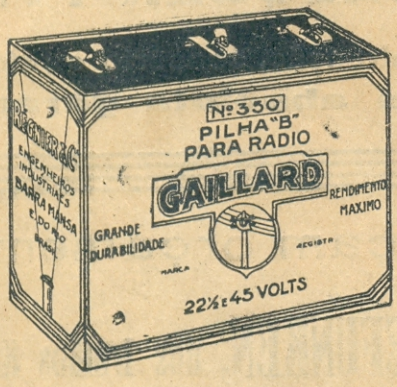
Volumes publicados :

1º - Como construir o Reynartz modificado para ondas medias e curtas—com corrente continua e alternada—5ª. edição
2º - Tudo sobre bobinas — 2ª. edição
3º - Tudo sobre transformadores
4º - Electricidade —1ª. parte— Corrente continua

A venda :

Rio de Janeiro: Agencia Braz Lauria — Gonçalves Dias, 78 — e na Redacção de «Antenna»
No Estados: com os agentes de «Antenna»

Radio



Empreguem em seus receptores exclusivamente as baterias

"Gaillard"

Que têm dado resultado superior ao de qualquer outra marca, além de seu pequeno custo proporcionar uma economia de cerca de 40 %

Pilha seccas e baterias para lanternas de todos os typos

A venda em todas as boas casas de electricidade

Depositarios:

Willmann, Xavier & Cia.

Rua Uruguayana, 41 - Tel. 2-0899

Rio de Janeiro

Tudo sobre bobinas

E' muito commum, entre nós, os radiomanos, tentados em executar bonitos circuitos, ou mesmo pequenos melhoramentos aconselhados pelas nossas revistas, depararmos com a grande difficuldade da differença entre o material aconselhado e aquelle que dispomos. Muitas vezes são os nossos condensadores que de maior ou menor numero de placas que os previstos no schema, obrigam a modificações no numero de espiras das bobinas, pondo-nos na incerteza dos resultados, se com elles tentassemos a construcção do apparelho.

Outras vezes são pequenos orgãos, que apesar de não fazerem parte dos circuitos oscillantes do receptor, nos collocam em duvida quanto a sua substituição por outros de constantes electricas differentes.

Para contornarmos com segurança, as difficuldades apontadas, vamos, reunindo dados praticos, tabellas, fórmulas e exemplos, estudar os casos communs, que tantos embaraços causam á nossa natural e louvavel curiosidade — radio.

— Os nossos receptores são todos calibrados para receberem, sómente, as oscillações (ondas), emittidas dentro de uma dada faixa de comprimentos de ondas.

Assim, os de broadcasting só recebem ondas de comprimento variando de 200 a 500 metros, por-

que os calibramos para receberem as nossas emissões, cujos comprimentos de ondas ficam dentro desses limites.

Todos nós sabemos que a melhor recepção é obtida quando nosso receptor está synthonisado para a estação a receber, isto é, quando os circuitos do nosso receptor teem o mesmo comprimento de onda que o da estação emissora.

Quer isto dizer que precisamos saber calcular o comprimento de onda de um circuito oscillante para podermos modificar os orgãos desse circuito sem prejudicar a syntonia e portanto, a recepção.

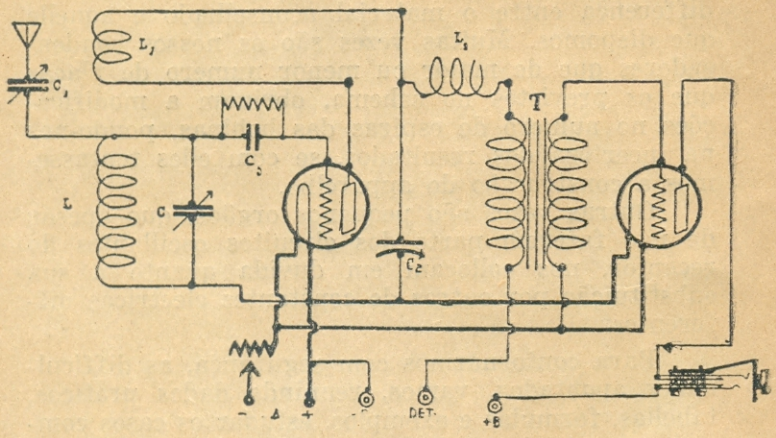


Fig. 1

Mas, o comprimento de onda de um circuito oscillante, tal como LC da fig. 1, é dado pela fórmula pratica: $\lambda = 1885 \sqrt{LC}$

em que L representa a auto-inducção (self) da bobina expressa em microhenris; C, a capacidade em microfarads e λ o comprimento de onda em metros.

O circuito oscillante acima é o intercalado na grelha da valvula.

ESTUDO DAS BOBINAS

— Como se vê, o calculo do comprimento de onda λ, exige o conhecimento de L e C.

L, auto-inducção da bobina, póde ser calculado pelas fórmulas praticas seguintes:

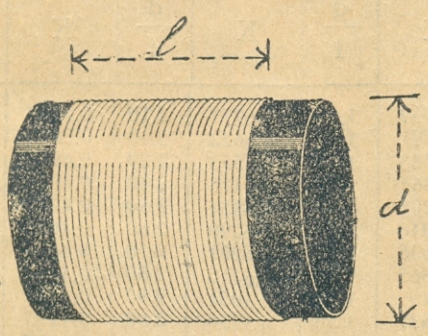


fig 2

a) *Bobinas cylindricas* (fig. 2).

Para o calculo da auto-inducção dessas bobinas, com uma só camada de fios, usaremos a fórmula de Nagaoka.

$$L = 0{,}0098 d^2 n^2 l K \text{ microhenris.}$$

Nesta fórmula, d é o diametro em cms. da bobina; n o numero de espiras por cm. de comprimento; l comprimento da bobina em cms. e K coeficiente de Nagaoka, variavel de 0,2 a 1 para $\frac{d}{l}$ entre os valores 10 e 0,01.

QUADRO DOS VALORES DE *K*

$\frac{d}{l}$	K	$\frac{d}{l}$	K	$\frac{d}{l}$	K	$\frac{d}{l}$	K
0,01	0,9957	1,05	0,6777	2,10	0,5137	4,10	0,3602
0,05	0,0791	1,10	0,6673	2,20	0,5025	4,20	0,3558
0,10	0,9588	1,15	0,6573	2,30	0,4918	4,30	0,3502
0,15	0,9361	1,20	0,6475	2,40	0,4816	4,40	0,3455
0,20	0,9201	1,25	0,6381	2,50	0,4719	4,50	0,3409
0,25	0,9016	1,30	0,6290	2,60	0,4626	4,60	0,3364
0,30	0,8838	1,35	0,6201	2,70	0,4537	4,70	0,3321
0,35	0,8665	1,40	0,6115	2,80	0,4452	4,80	0,3279
0,40	0,8499	1,45	0,6031	2,90	0,4370	4,90	0,3238
0,45	0,8337	1,50	0,5950	3,00	0,4292	5,00	0,3195
0,50	0,8181	1,55	0,5871	3,10	0,4217	5,50	0,3015
0,55	0,8037	1,60	0,5795	3,20	0,4145	6 00	0,2854
0,60	0,7885	1,65	0,5721	3,30	0,4075	6,50	0,2712
0,65	0,7745	1,70	0,5649	3,40	0,4008	7,00	0,2584
0,70	0,7609	1,75	0,5579	3,50	0,3944	7,50	0,2469
0,75	0,7478	1,80	0,5511	3,60	0,3882	8,00	0,2366
0,80	0,7351	1,85	0,5444	3,70	0,3822	8,50	0,2272
0,85	0,7228	1,90	0,5379	3,80	0,3766	9,00	0,2185
0,90	0,7110	1,95	0,5316	3,90	0,3708	9,50	0,2106
0,95	0,6995	2,00	0,5255	4,00	0,3654	10,00	0,2033
1,00	0,6884						

Exemplo: Vamos calcular a auto-inducção (self) de uma bobina cylindrica de 7 cms. de diametro, feita de fio n. 18 D. C. C. O numero de espiras por cm. n = 8; comprimento total do enrolamento, l = 5 cms. No quadro dos valores de k, encontramos para

$$\frac{d}{l} = \frac{7}{5} = 1{,}4 \qquad K = 0{,}6115, \text{ logo:}$$

$L = 0{,}0098 d^2\ n^2\ lk = 0{,}0098 \times 7^2 \times 8^2 \times 5 \times 0{,}6115 =$ 94 microhenris.

ABACOS

— Attendendo ás facilidades trazidas pelos "abacos" no calculo dos diversos elementos de uma fórmula, resolvemos fazer sempre acompanhar nossos estudos, por "abacos" construidos por nós, tão rigorosamente exactos quanto permitte a escala de desenho e abrangendo os elementos das fórmulas, dentro dos limites do seu emprego.

Desse modo evitaremos aos Srs. amadores a perda de tempo com calculos longos e trabalhosos.

Assim o da fig. 3, permitte o calculo de qualquer dos elementos de uma bobina cylindrica (self da bobina, diametro, comprimento de enrolamento e numero de espiras por cm.), pelo cruzamento das duas linhas "nl, dL".

No "abaco" vemos 4 escalas graduadas e uma recta central sem graduação, que constitue uma linha auxiliar ou de referencia.

As escalas da esquerda da linha auxiliar "d, n", representam, respectivamente o diametro em cm.

e o numero de espiras da bobina por cm. de comprimento; as duas escalas da direita da linha de referencia "l L", representam o comprimento total em cms. da bobina e a auto-inducção ou self, respectivamente.

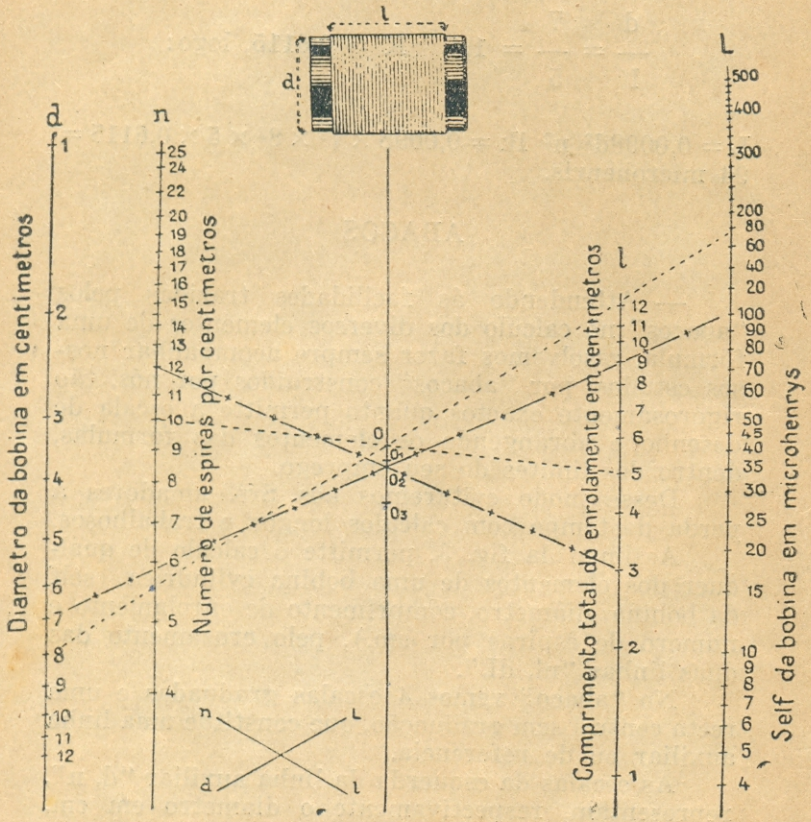


Fig. 3

Exemplos — Seja a determinar a self-inducção de uma bobina de diametro d = 8 cms., numero de espiras por cm., n = 10 e comprimento total do enrolamento l = 5.

Applicamos uma regua sobre o abaco ligando os numeros 10 e 5 das escalas "n, l"; determinamos assim o ponto *o* sobre a linha auxiliar.

Unimos o numero 8 da escala "d" ao ponto *o* e prolongamos até encontrar a escala L, onde se lê 177 microhenris, approximadamente.

O uso do "abaco" exige que se liguem sempre as rectas conjugadas *n, l* e *d, L.*

Outro exemplo — Seja uma bobina de diametro d = 7,5 cms.; comprimento do enrolamento l = 5 cms.; numero de espiras por cm., n = 9; qual a self L?

Ligamos as rectas conjugadas "n, l" por seus pontos n = 9 e l = 5, determinando sobre a linha de referencia o ponto 0_1; ligamos depois o ponto 7,5 da recta "d" ao ponto 0_1 e prolongamos até "L", onde lemos 120 microhenris.

Para não sobrecarregar o abaco, apenas assignalamos o ponto 0_1 sobre a linha auxiliar.

Problema inverso — Vamos suppôr que tenhamos necessidade de construir uma bobina cylindrica de 100 microhenris, com fio 22 D. C. C. e sobre um tubo de 7 cms. de diametro.

O fio 22 D. C. C. (conforme se vê na Tabella da pag. 12) dá 12 espiras por cm. de enrolamento ou n = 12 e como L = 100 e d = 7 cms., nós procedemos do seguinte modo:

Unimos as rectas conjugadas "d" e "L" por seus pontos 7 e 100; ligamos em seguida o ponto determinado sobre a linha de referencia com o ponto 0_2 12 da linha "n" e prolongamos até a linha "l", onde lemos 3 cms. e que representa o comprimento do en-

rolamento. Ora, como sabemos que em cada cm. temos 12 espiras, nos 3 cms. da bobina total, teremos 3 × 12 = 36 espiras.

Outro exemplo — Precisamos construir uma bobina de 120 microhenris e dispomos de um tubo de 10 cms. de diametro e 6 cms. de comprimento. Qual o fio a usar e numero de espiras?

Ora, L = 120, d = 10 cms. e enrolamos só 5 cms., porque o tubo tem ao todo 6 cms. de comprimento ou l = 5 cms.

Unimos as conjugadas d = 10 e L = 120 e determinamos o ponto 03 sobre a linha auxiliar; ligamos o ponto 03 com o ponto 5 da linha "l" e vamos achar sobre a linha "n" o numero 6,8.

A tabella abaixo nos permitte concluir que o fio n. 16 D. C. C., de 6,6 espiras por cm., se presta ao enrolamento que desejamos.

A bobina terá ao todo 5 × 6,8 = 34 espiras.

Tabella dando o numero de espiras por cm., para fios de simples e dupla camada de algodão:

Fios numeros	Numero de espiras por cm. S. C. C.	Numero de espiras por cm. D. C. C.	Fios numeros	Numero de espiras por cm. S. C. C.	Numero de espiras por cm. D. C. C.
12	4.5	4	24	16	14
14	5.7	5	26	19	16.5
16	7	6.6	28	23.7	19
18	8.7	8.2	30	28	21
20	11	10	32	33	24.8
22	13.6	12	34		27.4
			36		31.4

Dados praticos:

Com uma bobina de 3 pollegadas de diametro, 45 espiras de fio 24 D. C. C. e um condensador de 0,0005 microfarads, podemos formar o circuito oscillante LC da fig. 1, cobrindo a faixa de 200 a 550 metros de onda.

Com condensadores de 0,00025 e 0,00035 microfarads, as bobinas de 3 pollegadas e fio 24 D. C. C. deverão ter respectivamente 68 e 58 espiras.

Tabella dando a self das bobinas cylindricas com espiras unidas

Comprimento da bobina em centimetros	Diametro da bobina em centimetros	Valor aproximado da self em microhenrys para fios					
		19 d. c. c.	21 d. c. c.	22 d. c. c.	23 d. c. c.	24 d. c. c.	26 d. c. c.
1	1.5	1	1.4	2	2.1	2.5	3.4
2	3	7	11	15	17	20	47
3	4.5	24	36	52	57	65	91
4	6	57	86	124	136	158	215
5	7.5	111	169	242	266	309	421
6	9	192	292	418	460	534	727
7	10.5	304	464	664	731	849	1155
8	12	454	693	991	1081	1267	1725
9	13.5	648	988	1410	1557	1805	2466
10	15	887	1352	1835	2131	2476	3369

Com a tabella acima poderá o leitor construir bobinas OPTIMAS e de self perfeitamente approximada do valor desejado.

Estas bobinas são classificadas de OPTIMAS, quando seu diametro é uma vez e meia maior do que seu comprimento.

Estudada a auto-inducção (self) das bobinas cylindricas de uma só camada, vamos, em continuação, determinar a das bobinas em "fundo de cesto, emmassadas, ninho de abelha (honey-comb), e toroidaes".

b) — *Bobinas fundo de cesto* (fig. 4).

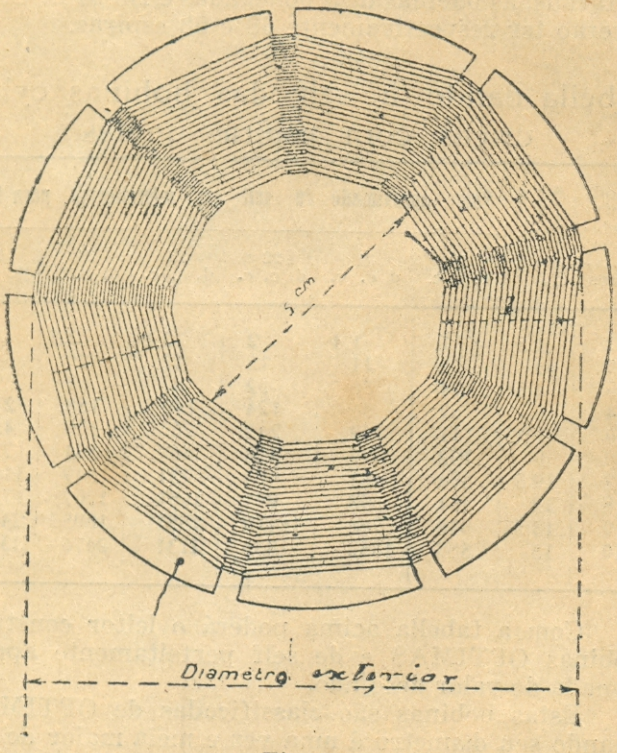


Fig. 4

$$L = \frac{N^2 D}{100} \text{ microhenris.}$$

Sendo N o numero total de espiras, D diametro da espira média em cms. e L a auto-inducção expressa em microhenris.

Exemplo — Seja uma bobina fundo de cesto de N = 50 espiras de fio 24 D. C. C.; diametro médio D = 7 cms., vem:

$$L = \frac{50^2 \times 7}{100} = \frac{50 \times 50 \times 7}{100} = 175 \text{ microhenris.}$$

Tabella em microhenrys das selfs em fundo de cesto e de diametro interno de 5 centimetros

Numero de espiras	Fio 26 d. c. c. Self em microhenrys	Fio 24 d. c. c. Self em microhenrys
10	11	10
12	15	14
14	21	19
16	26	25
18	33	31
20	40	38
22	48	45
24	56	53
26	65	63
28	76	72
30	87	83
32	99	94
34	112	108

Numero de espiras	Fio 26 d. c. c. self em microhenrys	Fio de 24 d. c. c. self em microhenrys
36	125	120
38	139	134
40	154	149
42	162	165
44	187	184
46	285	199
48	224	219
50	243	238
52	266	256
54	285	280
56	310	304
58	330	328
60	355	354
62	374	369

Para cobrir com essas bobinas a faixa de 200 a 550 metros, empregando condensador de 0,0005 microfarads, será necessario construil-as com 44 espiras de fio 24 D. C. C. e diametro interno de 5 centimetros.

Usando um condensador de 0,00035, daremos 52 espiras do mesmo fio e diametro interno de 5 centimetros.

c) — *Bobinas emmassadas ou ninho de abelha simples.*

$$L = \frac{0{,}315\ R^2N^2}{6R + 9e + 10h} \text{ microhenris.}$$

Na fórmula *R raio* médio em cms.; *N* numero total de espiras; *e* espessura do enrolamento em

cms.; *h* a largura da bobina em cms. e *L* a auto-indução em microhenris.

Exemplo — Uma bobina de choque emmassada com N = 400 espiras de fio 28 D. C. C. R = 2,9 cms.; e = 0,8 cms. e h = 1,5 cms. Qual a auto-indução da bobina?

$$L = \frac{0{,}315 \times R^2 \times N^2}{6R + 9e + 10h} =$$

$$= \frac{0{,}315 \times 2{,}9^2 \times 400^2}{6 \times 2{,}9 + 9 \times 0{,}8 + 10 \times 1{,}5} =$$

$$= \frac{0{,}315 \times 8{,}41 \times 160.000}{17{,}4 + 7{,}2 + 15}$$

ou

$$L = \frac{423864}{39{,}6} = 10.703 \text{ microhenris.}$$

d) — *Bobinas "honey-comb" duplas.* (figs. 5 e 6)

$$L = \frac{0{,}35\ R^2\ N^2}{6R + 9e + 10h} \text{ microhenris.}$$

Onde *R*, *N*, *e*, *h* e *L* são expressos nas mesmas unidades que no caso anterior.

Exemplo: — Seja uma bobina de *N* = 60 espiras de fio 24 D. C. C.; espessura do enrolamento

e = 0,42 cms., largura da bobina h = 2,5 cms.; raio médio R = 2,7, vem:

$$L = \frac{0{,}35 \times 2{,}7^2 \times 60^2}{6 \times 2{,}7 + 9 \times 0{,}42 + 10 \times 2{,}5} = \frac{9.042}{45} = 200 \text{ microhenris.}$$

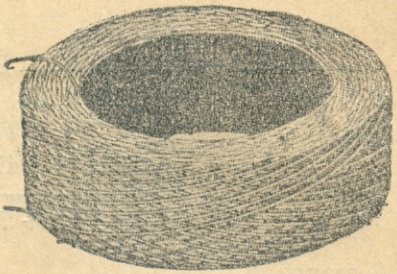


Fig. 5

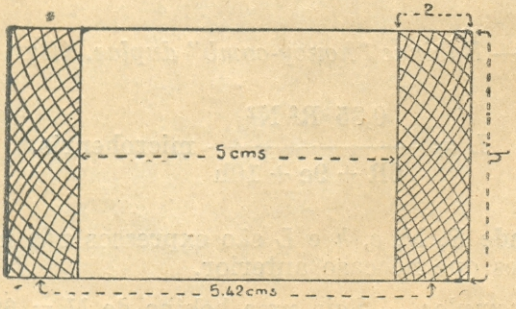


Fig. 6

Dados praticos sobre as bobinas honey-comb.

Numero de espiras	Fio	Self. em microhenrys	Diametro interno em centimetros	Comprimento de fio em metro	Comprimento da onda em metro com capacidades de:	
					0,0001	0,0005
25	24 d. s. c.	30	5 centimetros	4	115	235
35		60		6	170	340
50		135		9	265	510
75		300		14	380	750
100		500		20	510	1.000
150		1.150		30	730	1.470
200	26 d. s. c.	2.150		42	990	2.010
250		3.500		50	1.230	3.040
300		5.000		63	1.500	3.510
400		9.000		84	2.000	4.080
500		14 500		115	2.540	5.710
600		20.160		122	2.970	6.120
750	29 d. s. c.	32.300		160	3.780	7.720
1.000		59.700		225	5.040	10.450
1.250		91 800		280	6.310	13.100
1.500		136.400		370	7.630	15.900

Com a tabella da pagina anterior nossos leitores poderão construir bobinas ou choques honey-comb, para as multiplas applicações na radiotelephonia.

Bobinas toroidaes — As bobinas toroidaes offerecem as vantagens seguintes:

1.º — Campo magnetico rigorosamente fechado.

2.º — Campo exterior da bobina, nullo.

3.º — Possibilidade de agir como collector de ondas nullo, assegurando assim que as correntes de alta-frequencia passam por todos os estagios de alta e não são captadas por estagio intermediario.

4.º — Capacidade repartida da mesma ordem de grandeza que das bobinas cylindricas, com espiras espaçadas.

5.º — Perdas nas massas metallicas e dielectricos envolventes, nullas.

6.º — Associação por inducção entre enrolamentos de um mesmo posto, nulla.

Os enrolamentos dessas bobinas são feitos sobre fôrmas toroidaes de secções rectangulares ou circular.

A figura 7 representa uma bobina toroidal de secção rectangular, e a fig. 8 mostra como se procede o enrolamento das espiras sobre a fôrma.

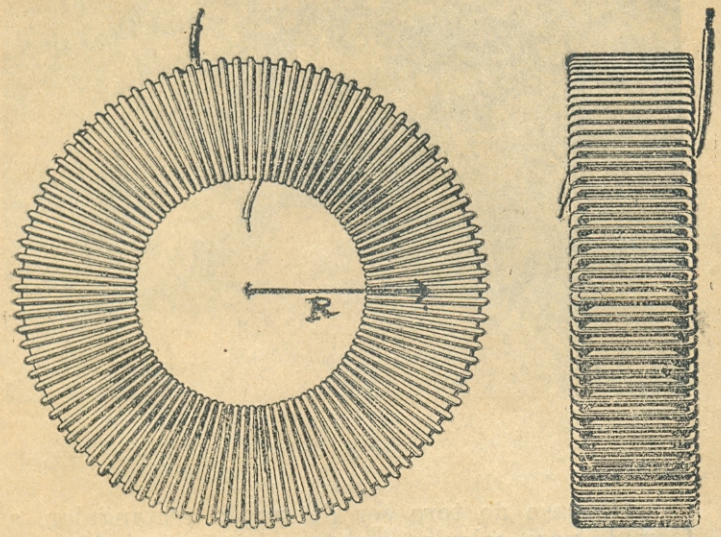


Fig. 7

Como se vê, essas espiras serão afastadas na parte superior e approximadas no interior da fôrma, dahi a pequena capacidade repartida que ellas apresentam.

Essas bobinas, não tendo campo magnetico exterior (paragrapho 2, acima), não podem ser associadas inductivamente, salvo enrolando a segunda sobre a mesma fôrma da primeira.

A fórmula para calcular essas bobinas quando ellas teem secção circular é:

$$L = 0{,}0126\ N^2\ [R - \sqrt{R^2 - r^2}]\ \text{microhenris.}$$

Nesta fórmula, *L* é expresso em microhenris; *N* representa o numero total de espiras; *R* representa o raio que vae do centro do toro ao centro da secção em cms. e *r* o raio da secção da fôrma, em centimetros; fig. 7.

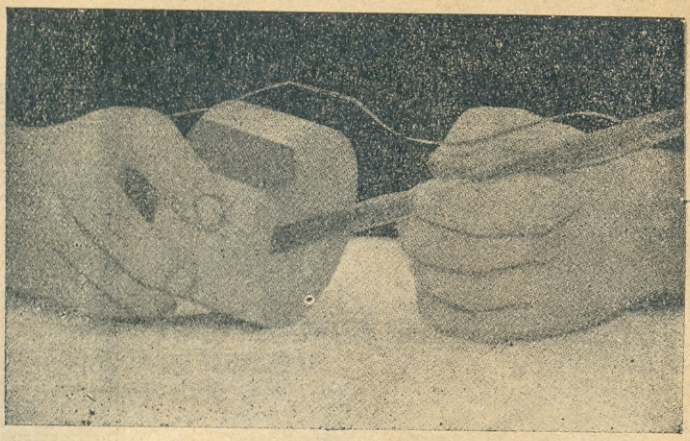


Fig. 8

No caso do toro ser de secção rectangular, a fórmula para calcular a auto-inducção da bobina é:

$$L = 0{,}0046\ N^2 \times h \log. \frac{R}{r}$$

L expresso em microhenris; N numero total de espiras; R raio exterior do toro; *r* raio interior do toro e *h* altura da secção em cms.

Estas duas fórmulas só se applicam ao caso de uma só camada de enrolamento.

Exemplo — Seja uma bobina toroidal da fig. 7, com secção circular, de raios R = 3 cms., r = 2 cms. e N = 100 espiras.

Fórmula:

$$L = 0{,}0126\ N^2\ [R - \sqrt{R^2 - r^2}]$$

ou

$$L = 0{,}0126 \times 100^2 \left[3 - \sqrt{3^2 - 2^2}\right] =$$

$$= 0{,}0126 \times 10.000 \left[3 - \sqrt{9 - 4}\right]$$

ou

$$L = 0{,}0126 \times 10.000 \left[3 - \sqrt{5}\right] =$$

$$= 126 \left[3 - 2{,}23\right] = 126 \times 0{,}77 = 97 \text{ microhenris.}$$

ABACO

O presente abaco permitte a determinação sem calculo de qualquer dos elementos da fórmula propria para as bobinas fundo de cesto. Fig. 9.

Exemplo: — Seja a determinar a self de uma bobina fundo de cesto, que tenha 100 espiras e diametro médio de 10 cms. ou N = 100 e D = 10.

Applica-se no abaco uma regua ligando os numeros 100 e 10 das rectas N e D e no cruzamento da regua com a recta *L*, lê-se o valor da auto-inducção procurada em L = 1000 microhenris.

2.º *Exemplo*: — Queremos construir uma bobina fundo de cesto com fio 26 D. C. C., tendo uma auto-inducção L = 200 microhenris, numero total de espiras N = 50; qual o diametro médio da bobina?

Aplicando a regua sobre o abaco, de modo a ligar os pontos 50 e 200 das rectas N e L, determinamos sobre D o diametro médio de 8 cms.

Como o fio 26 D. C. C. pela tabella anterior dá 16 espiras por cm. de enrolamento, em 3 cms. estarão enroladas 50 espiras, approximadamente.

Descontando-se, os 3 cms. necessarios ao enrolamento, do diametro médio D = 8, teremos o diametro interno da bobina ou 8 — 3 = 5 cms.

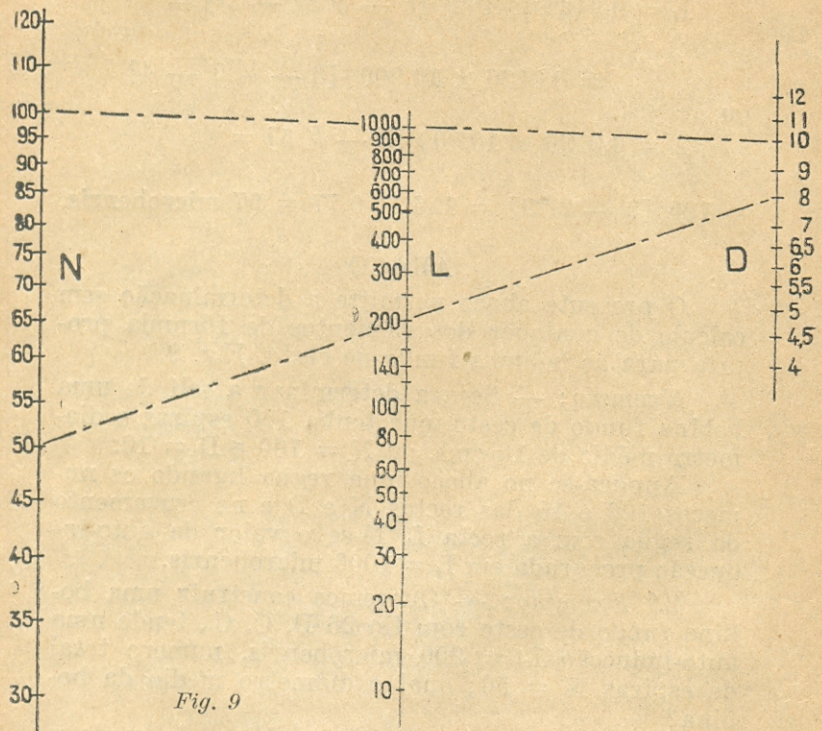


Fig. 9

E' facil, com os dados acima, talhar o papelão nas dimensões convenientes e proceder ao enrolamento do fio, de modo a obter uma bobina com 50 espiras, diametro médio de 8 cms. e self de 200 microhenris.

3.º *Exemplo*: — Construir uma bobina fundo de cesto de 10 cms. de diametro médio, 4 cms. de diametro interior e self de 200 microhenris.

Indo ao abaco e ligando os pontos 10 e 200 das rectas D, L, achamos 45 sobre a recta N. — Mas o

diametro médio menos o interno dá a largura do enrolamento ou 10 — 4 = 6 cms.

O fio 18 D. C. C., dando 7,5 espiras por cm., em 6 cms. dará as 45 espiras desejadas.

Bobinas para ondas curtas.

Em ondas curtas, tanto na emissão como na recepção, é normal o emprego de bobinas cylindricas com espiras separadas e cuja auto-inducção é ainda calculada pela fórmula de Nagaoka, já dada anteriormente — ou

$$L = 0{,}0098\ d^2\ n^2\ lk \text{ microhenris}$$

Nesta fórmula *d* é o diametro em centimetros da bobina; *n* o numero de espiras por centimetro de comprimento da bobina; *l* o comprimento total da bobina; *k* o coefficiente de Nagaoka.

Chamando N o numero total de espiras da bobina, entre *N*, *n* e *l* existirá a seguinte relação:

$n = \frac{N}{l}$ isto é, o numero de espiras por centimetro é egual ao número total de espiras dividido pelo comprimento da bobina. Levando esse valor de *n* na fórmula de Nagaoka virá:

$$L = 0{,}0098\ d^2\ \frac{N^2}{l^2} \times lk$$

ou

$$L = 0{,}0098\ \frac{d^2\ N^2\ k}{l}$$

1.º *Exemplo* — Seja uma bobina cylindrica de 7,5 centimetros de diametro, com 6 espiras de fio 16 D. C. C., separadas da espessura do fio. Fig. 10.

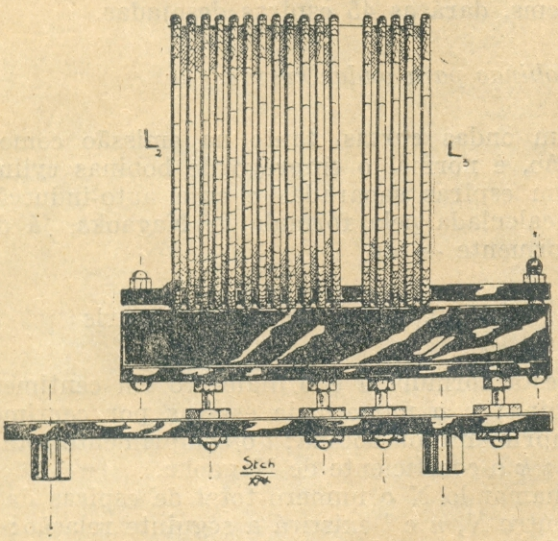


Fig. 10

O comprimento da bobina será l = 1,5 cms., logo

$$L = \frac{0{,}0098\ d^2\ N^2\ k}{l} = \frac{0{,}0098 \times 7{,}5^2 \times 6^2 \times 0{,}32}{1{,}5}$$

porque, para l = 1,5 e d = 7,5 a tabella de Nagaoka fornece k = 0,32.

Então teremos:

$$L = \frac{0{,}0098 \times 56 \times 36 \times 0{,}32}{1{,}5} = \frac{6{,}32}{1{,}5}$$

ou

$$L = 4{,}2 \text{ microhenris.}$$

2.º *Exemplo* — Fig. 11.

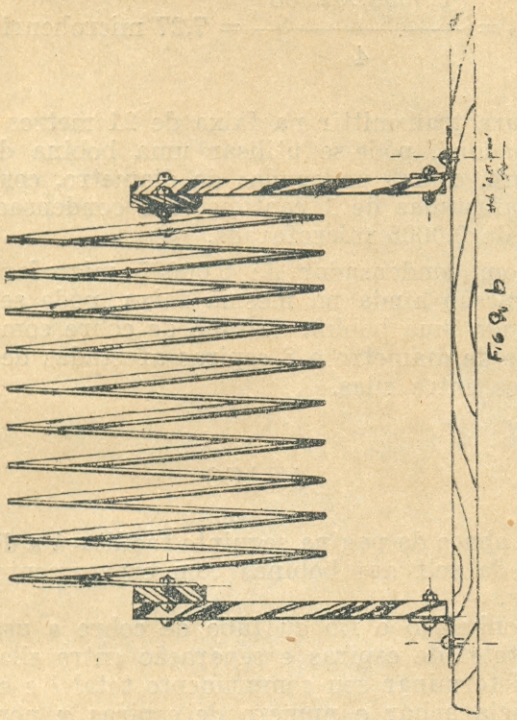


Fig. 11

Seja uma bobina cylindrica para transmissor de 3 pollegadas de diametro, com 10 espiras chatas e afastamento de 3 millimetros entre espiras. Comprimento da bobina l = 4 centimetros. Fórmula:

$$L = \frac{0{,}0098\ d^2\ N^2\ k}{l} = \frac{0{,}0093 \times 56 \times 100 \times 0{,}53}{4}$$

ou

$$L = \frac{0{,}0098 \times 2968}{4} = 7{,}27 \text{ microhenris.}$$

Para transmittir na faixa de 21 metros (faixa de amador), póde-se utilisar uma bobina de tubo de cobre, com 3 pollegadas de diametro, com 4 espiras afastadas de 1 centimetro e condensador variavel de 0,0005 microfarads.

Com condensador de 0,00035 microfarads, a transmissão ainda na mesma faixa, póde ser feita utilisando uma bobina de tubo de cobre com 2 pollegadas de diametro e 8 espiras afastadas de 6 millimetros entre ellas.

ABACO

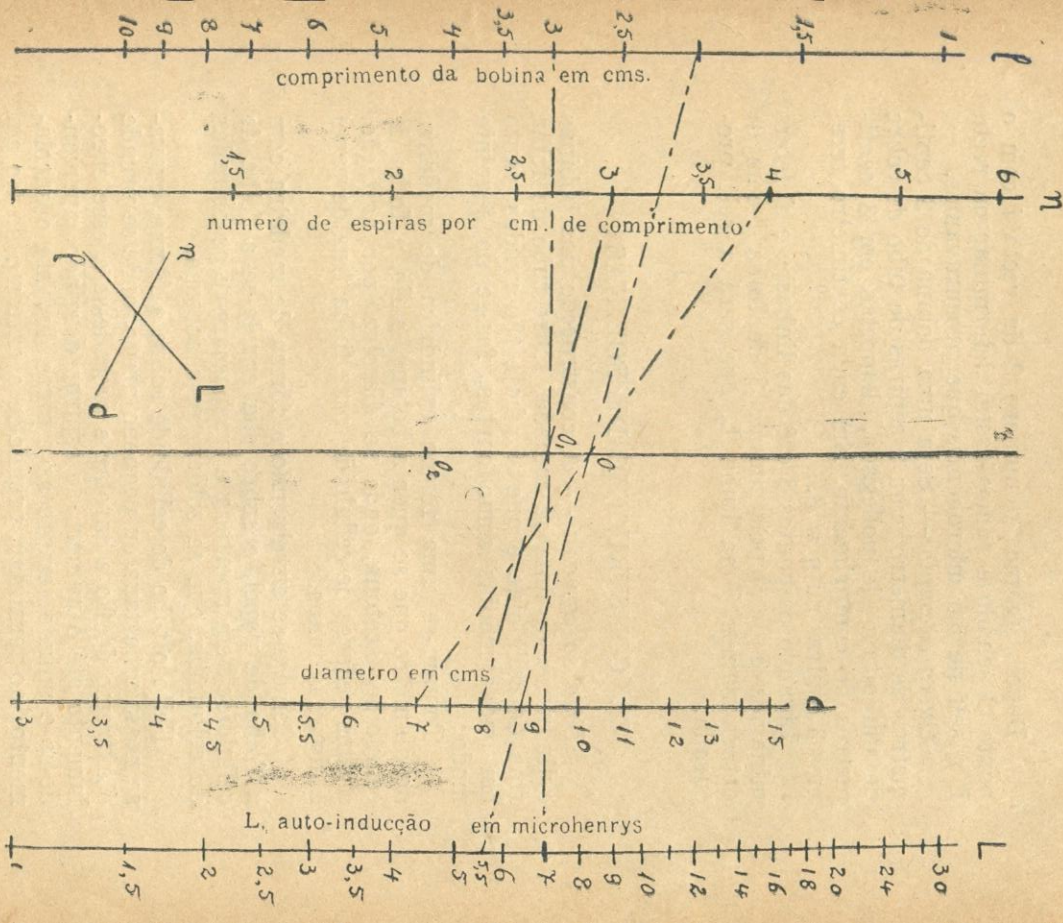
O abaco da pagina seguinte facilitará a determinação da self das bobinas com espaçamento entre espiras.

Conhecido o fio ou tubo de cobre a usar, numero total de espiras e separação entre ellas, será facil determinar seu comprimento total *l* e em consequencia achar o numero de espiras *n* por centimetro.

Vamos suppor que uma bobina de 7 centimetros de diametro, tenha 8 espiras de fio 16 D. C. C., dispostas em 2 centimetros de comprimento.

Quer isto dizer que o numero de espiras por centimetro será n = 4.

Para determinar a self da bobina, unimos com uma regua o numero 4 de recta *n* com o numero 7 da recta *d* e marcamos o ponto O na linha central.


comprimento da bobina em cms.
l
numero de espiras por cm. de comprimento
n
p
n
l
P
L
diametro em cms
D
L, auto-inducção em microhenrys
L

Depois ligamos o numero 2 da recta *l* com o ponto O achado e vamos assim determinar na recta L a self de 5,5 microhenris que procuravamos.

Outro exemplo — Seja uma bobina de 8 centimetros de diametro, com 9 espiras de tubo de cobre de um oitavo de pollegada, dispostas em 3 centimetros de comprimento. Em cada centimetro teremos 3 espiras ou n = 3.

Ligando os pontos 3 e 8 das linhas *n* e *d* determinamos 0_1 e depois unindo 3 da linha *l* com 0_1 determinamos 7 na linha *L*, que será a self procurada.

CONSTRUCÇÃO DE BOBINAS

Uma só camada — A construcção das bobinas cylindricas, de uma só camada, sobre tubo de folha fina de celluloide e que são hoje tão usadas, tanto em ondas médias como curtas, faz-se do seguinte modo:

Tomam-se uma fôrma cylindrica de madeira, do diametro que se quer a bobina, o fio, a folha de celluloide, acetona, onde se dissolve, por agitação, alguns pedaços de celluloide, uma folha fina de papel e algumas taxas.

Começa-se envolvendo a fôrma de madeira com a folha de papel, e sobre ella enrola-se a folha de celluloide bem apertada e traspassam-se as beiradas do celluloide, que se soldam pela acetona.

Feito o tubo de celluloide sobre a fôrma, crava-se nessa uma taxa ou pequeno prego, onde se prende o extremo do fio a enrolar e procede-se a esse enrolamento até o numero de espiras desejado, apertando-se e unindo sempre as espiras durante o enrolamento; ao terminar, prende-se o extremo do fio em

outra taxa cravada na fôrma e do lado opposto da primeira.

Toma-se depois um pincel e passa-se um pouco de acetona preparada acima sobre o enrolamento, deixando seccar na sombra e em logar ventilado. A acetona colla as espiras no celluloide.

Tendo seccado convenientemente a bobina, procede-se com vagar e cuidado sua retirada da fôrma, operação que se torna facil pela presença do papel envolvendo a madeira.

Retirada a fôrma, o trabalho final será dispôr a bobina sobre reguas de ebonite com pinos.

Quando se deseja um afastamento entre espiras, caso das ondas curtas, junta-se ao fio que se vae enrolar, um pedaço de barbante de diametro igual ao afastamento que se quer dar; prendem-se os dois na taxa inicial e faz-se o enrolamento, ao mesmo tempo, do fio e barbante. Chegado ao fim, levantam-se as espiras de barbante, que estão alternadas com as do fio, ficando estas afastadas conforme desejavamos.

Duas ou mais camadas

Quando se deseja construir bobinas cylindricas com duas ou mais camadas de enrolamento, toma-se

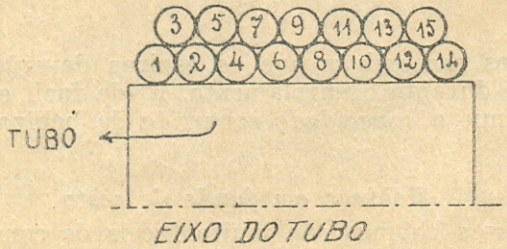


Fig. 12

um tubo de ebonite do diametro desejado e nelle se dispõem as espiras conforme se vê nas figs. 12, 13 e 14. Os numeros 1, 2, 3, etc., assignalados, dão as

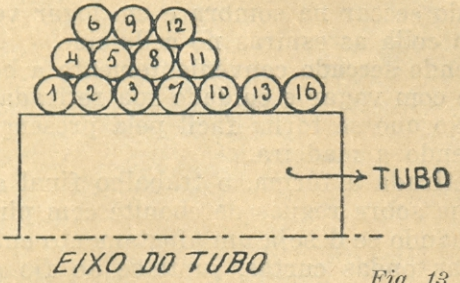


Fig. 13

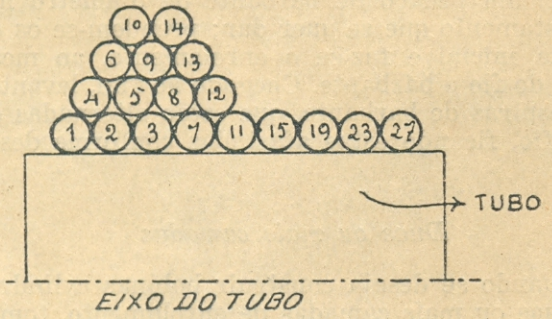


Fig. 14

posições successivas que as espiras deverão ir tomando durante o enrolamento. E' de facil execução e diminue a *capacidade repartida* da bobina.

Bobinas em fundo de cesto

Essas bobinas são muito faceis de construir e de applicação corrente nos circuitos radio.

Toma-se um disco de papelão duro, e com um compasso faz-se centro no centro do disco e traça-se uma circumferencia de raio R 1 igual ao raio interno que se quer dar ao enrolamento. Figs. 15 e 16.

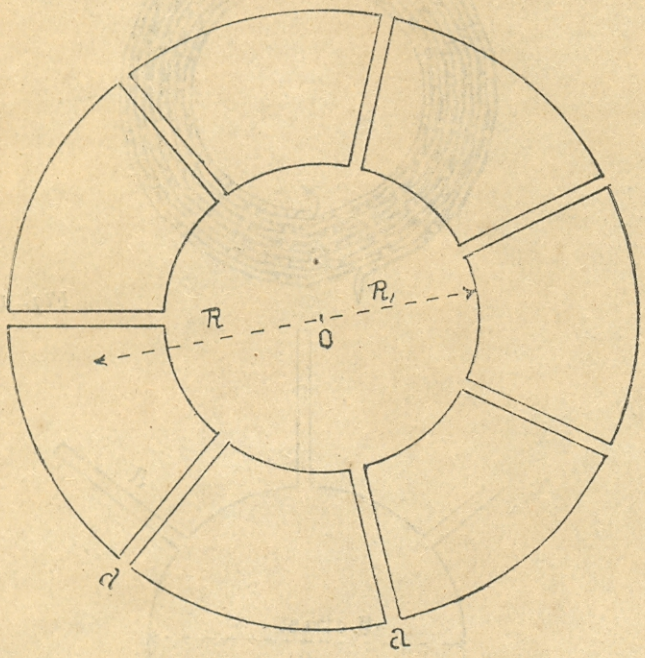


Fig. 15

Abrem-se no disco, desde o exterior até a circumferencia interna já traçada, entalhes *a* em numero impar. Prende-se o fio na parte central do disco e se procede o enrolamento, passando-o de um entalhe ao outro, alternadamente pela frente e por traz do disco.

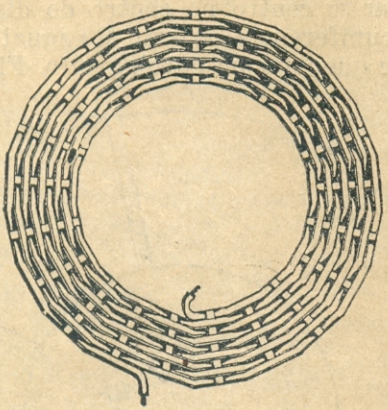


Fig. 16

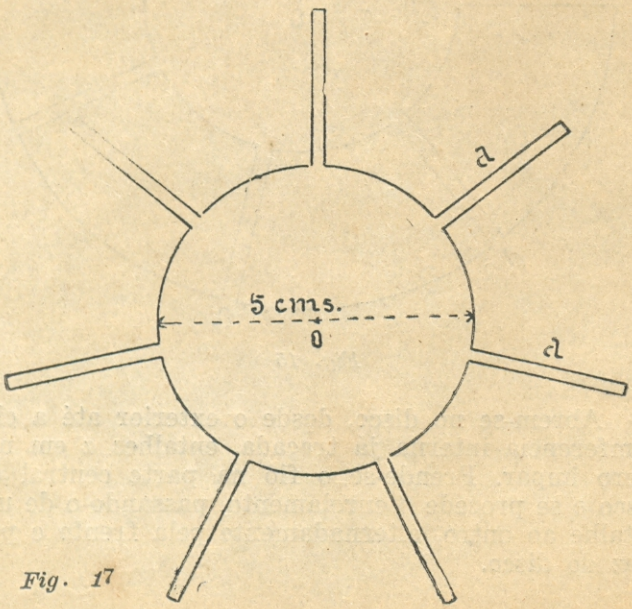


Fig. 17

Outro typo de bobina fundo de cesto usado em radio é o obtido pelo enrolamento do fio em torno da fôrma da fig. 17.

Toma-se um disco ou roda de madeira, de 5 centimetros de diametro e na peripheria crava-se um numero impar de pinos metallicos *a;* amarra-se o fio em um delles e procede-se o enrolamento, alternando a passagem do fio, por traz e pela frente dos pinos. Feito o numero de espiras desejado, passa-se gomma lacca em todo o enrolamento; deixa-se seccar para depois retirar os pinos e a fôrma de madeira.

Bobinas Lorentz

Sobre uma taboa, traça-se com o compasso uma circumferencia de diametro igual ao que se deseja dar á bobina, e sobre essa circumferencia marcam-se pontos igualmente afastados e em numero impar (9, 11, 13, etc.). Figs. 18 e 19.

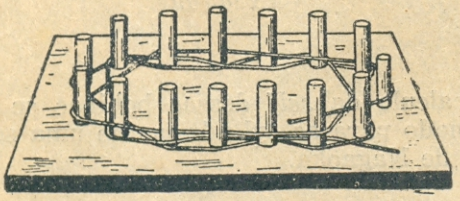


Fig. 18

Cravam-se nos pontos marcados, pinos metallicos e amarrando o extremo do fio em um delles, procede-se o enrolamento, alternando a passagem do fio nos pinos successivos, até o numero de espiras desejado.

Terminado o enrolamento, amarramos, com linha grossa, as espiras em varios pontos e passamos com um pincel um pouco de gomma lacca ou acetona com celluloide dissolvido.

Deixa-se seccar para retirar os pinos e a bobina.

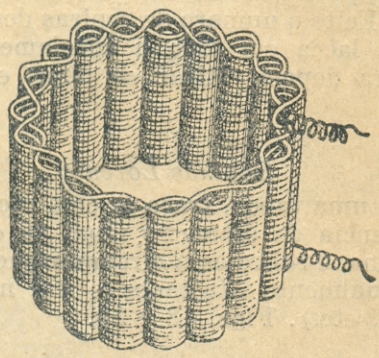


Fig. 19

O calculo da *self* dessas bobinas se faz como foi ensinado para as cylindricas de uma só camada, fórmula de Nagaoka.

Bobinas emmassadas, sem supporte

Toma-se uma fôrma desmontavel de papelão, constituida de um nucleo e duas abas, para formar com ellas uma especie de carretel, da largura que se quer dar á bobina. Fig. 20.

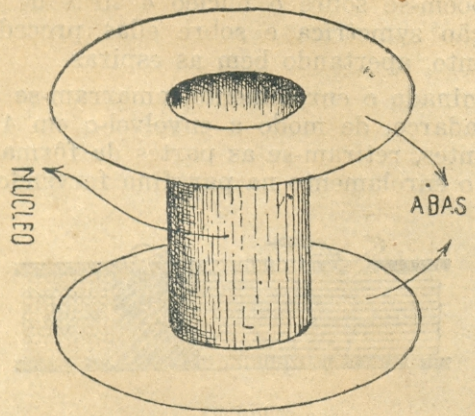


Fig. 20

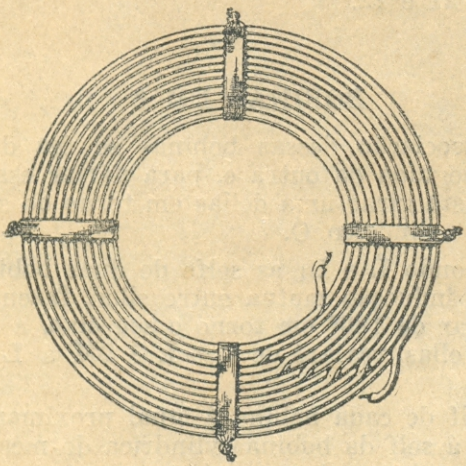


Fig. 21

Dispõem-se sobre o nucleo 4 tiras de cadarço em posição symetrica e sobre ellas procede-se ao enrolamento, apertando bem as espiras.

Terminado o enrolamento, amarram-se as 4 tiras de cadarço, de modo a envolvel-o em 4 pontos equidistantes, retiram-se as partes da fôrma e mergulha-se o enrolamento na parafina fervendo.

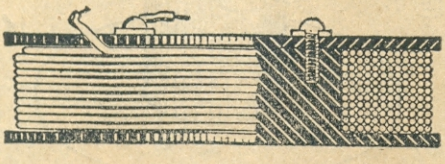


Fig. 22

Retira-se depois da parafina, deixa-se esfriar e obtem-se assim uma bobina solida e sem supportes. Figs. 21 e 22.

BOBINAS EM 8

A associação dessas bobinas se faz dispondo uma em seguida da outra e, para variar essa associação, basta girar uma dellas em torno do seu proprio eixo cylindrico O.

Suppondo L e L_1 as selfs de duas bobinas em "8", M a inducção mutua entre ellas, fazendo uma dellas girar de 180° em torno o seu eixo, a associação entre ellas, variará de L + L + 2M á L + L — — 2M.

A self de cada bobina é igual proximamente a 1,5 vezes á self da bobina cylindrica do mesmo diametro de espiras e de uma só camada.

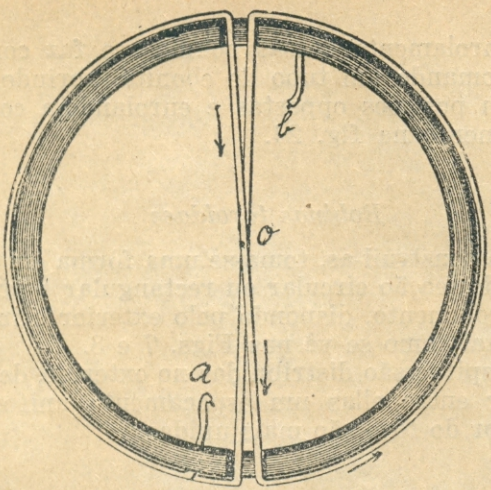


Fig. 23

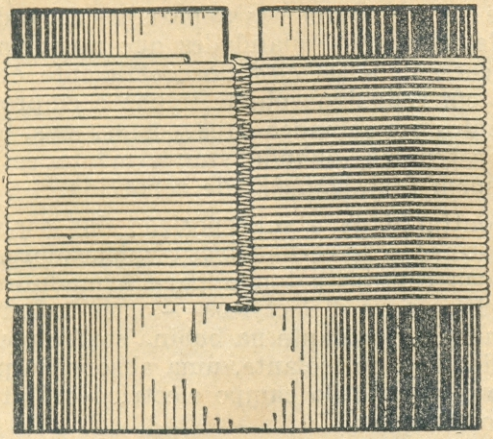


Fig. 24

O enrolamento dessas bobinas se faz como na fig. 23 tomando um tubo de ebonite, abrindo 2 entalhes em posições oppostas e enrolando-a como se vê claramente na fig. 24.

Bobinas toroidaes

Para construil-as, toma-se uma fôrma em fórma de tóro, de secção circular ou rectangular e procede-se ao enrolamento, dispondo pelo exterior e interior do tóro, tal como se vê nas Figs. 7 e 8.

As espiras são distribuidas no exterior, de modo a manter entre ellas um espaçamento uniforme e no interior do tóro são mais unidas.

Bobinas Honey-Comb

Vamos tratar agora da construcção dessas bobinas, de uso commum nos apparelhos de radio, devido a determinadas qualidades que possuem.

A necessidade de elevado coefficiente de auto-inducção em reduzido volume impoz o emprego dos enrolamentos em camadas superpostas, mas, bobinas assim construidas, quando simplesmente emmassadas, possuem forte capacidade repartida.

A continuidade e superposição das espiras dá logar á formação de verdadeiros condensadores *shuntando* essas espiras e tendo para armaduras — o cobre do fio e para dielectricos — o seu isolante.

A energia circulante na bobina soffre por parte da capacidade e do isolante, uma absorpção proporcional ao quadrado do campo electrico e á frequencia das oscillações.

Esta absorpção traria como consequencia uma diminuição da energia destinada á formação do cam-

po electro-magnetico e por tanto, uma reducção nos seus effeitos inductivos no circuito.

Vê-se, pelo exposto, quanto acertado é o interesse com que os constructores procuram reduzir a capacidade propria das bobinas e a materia isolante empregada na sua confecção.

As "honey-comb", não sendo as que menor capacidade repartida apresentam são, entretanto, praticas e prestam-se bem ás recepções de broadcasting.

Construcção

A construcção dessas bobinas exige o emprego de uma fôrma cylindrica de madeira, de diametro igual ao diametro interior que se deseja dar á bobina (5 cms.). Fig. 25.

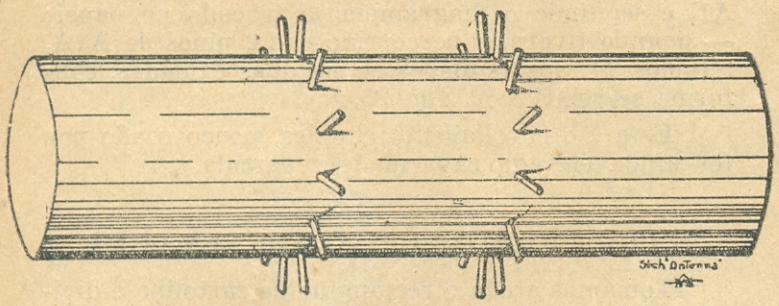


Fig. 25

Sobre um rectangulo de papel cartolina ou folha fina de celluloide, de comprimento exactamente sufficiente para envolver a fôrma cylindrica e largura de um centimetro maior que a da bobina, traçamos o diagramma do enrolamento a executar e o fixa-

mos sobre a fôrma por meio de pinos de aço ou pregos sem cabeça, convenientemente dispostos. Vide diagramma. Fig. 26.

Traçamos as rectas A1 A — B1 B e as dividimos em 20 parte iguaes. Os pontos de divisão serão os pontos em que cravamos os pinos para fixarmos a cartolina sobre a fôrma e servirem de supporte ao enrolamento da bobina.

Partindo do ponto A1, traçamos as rectas A1-11 e 11aa1, tendo deste modo avançado, em zig-zag, 11 espaços na 1.ª recta e 10 na segunda; continuando com os mesmos passos de enrolamento 11 e 10, traçamos as rectas 1-12, 12bb2; 2-13, 13cc3, etc., etc. O rectangulo assim preparado é collocado em torno da fôrma e nos pontos marcados sobre as rectas A1A — B1B são cravados os pinos de aço.

Inicia-se o enrolamento amarrando o fio no pino A1, e seguindo o diagramma já traçado no papel; — quando tivermos percorrido os 20 pinos de A1A, teremos 20 espiras dispostas em duas camadas, conforme se verifica na fig. 26.

Este é o enrolamento simples, pouco usado por ter ainda elevada capacidade repartida.

ENROLAMENTO DUPLO — HONEY-COMB

Tomamos ainda o rectangulo de cartolina e dividimos as rectas A1A e B1B em numero duplo de partes iguaes (40).

Traçamos a partir de A1 as linhas A1-21, 21aa2; 2-23, 23bb4 e assim proseguimos com um só passo (21), até o pino 38 da recta A1A. Deste pino partimos com a vigesima espira, ultima das 2 primeiras camadas e representada no desenho pelas linhas 38aa19 e 19gg1.

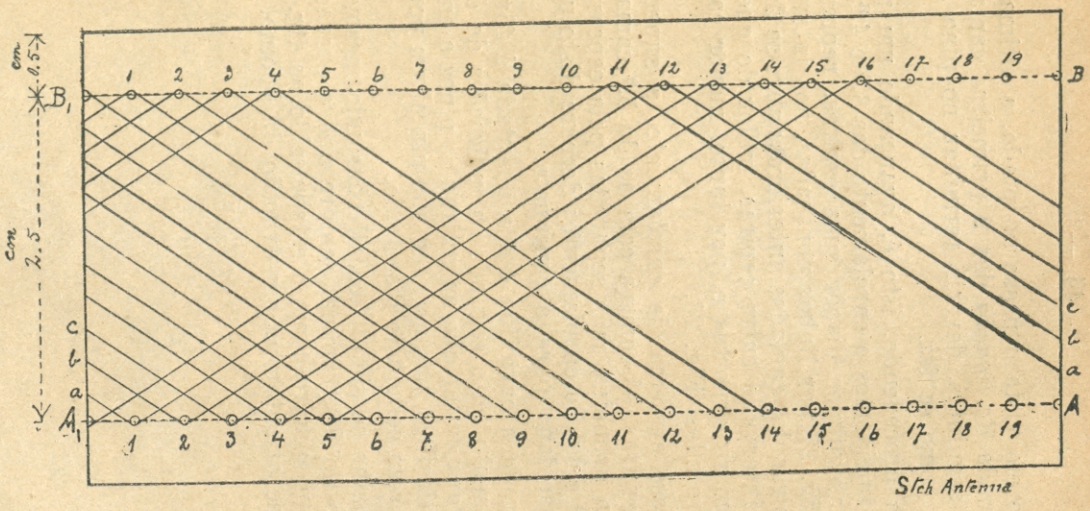

cm 1,5
cm 2,5
B1
A1
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19
B
c
b
a
A
Sich Antenne

Fig. 26

Tendo em vista o passo adoptado, a ultima espira, chamada *de ligação* das 2 primeiras camadas com os 2 seguintes, deveria terminar no pino A e não em 1, como se fez.

Assim procedendo, isto é, avançando um pino para dahi iniciarmos o enrolamento das 3.ª e 4.ª camadas, conseguimos dispôr suas espiras, representadas na fig. 27 por linhas pontuadas, nos intervallos das espiras das camadas anteriores; abre-se deste modo um intervallo entre espiras, maior do que se ellas fossem superpostas e, por tanto, menor capacidade entre ellas. Fig. 28.

Por esse systema de enrolamento, a superposição das espiras, só começa com as da 5.ª camada, sobre as da primeira, mas separadas pela espessura das 2.ª, 3.ª e 4.ª do enrolamento; decorre disto uma menor capacidade para o conjuncto.

Preparada a cartolina é ella adaptada á fôrma e o enrolamento feito segundo as indicações do diagramma. Para evitar que ao retirar os pinos o enrolamento se desfaça, passa-se com um pincel um pouco de acetona com celluloide dissolvido.

O trabalho se simplifica, dispensando mesmo a construcção do diagramma, sempre que o operador organisar um quadro como o estabelecido na fig. 26 e por elle se orientar na construcção da bobina.

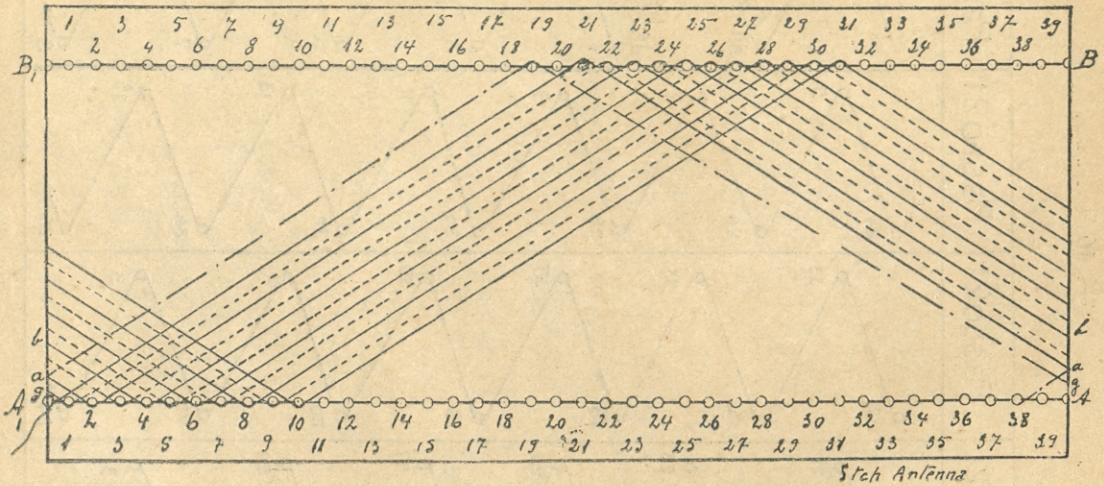

B1
B
A
1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35 37 39
2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38
Stch Antenne

Fig. 27.

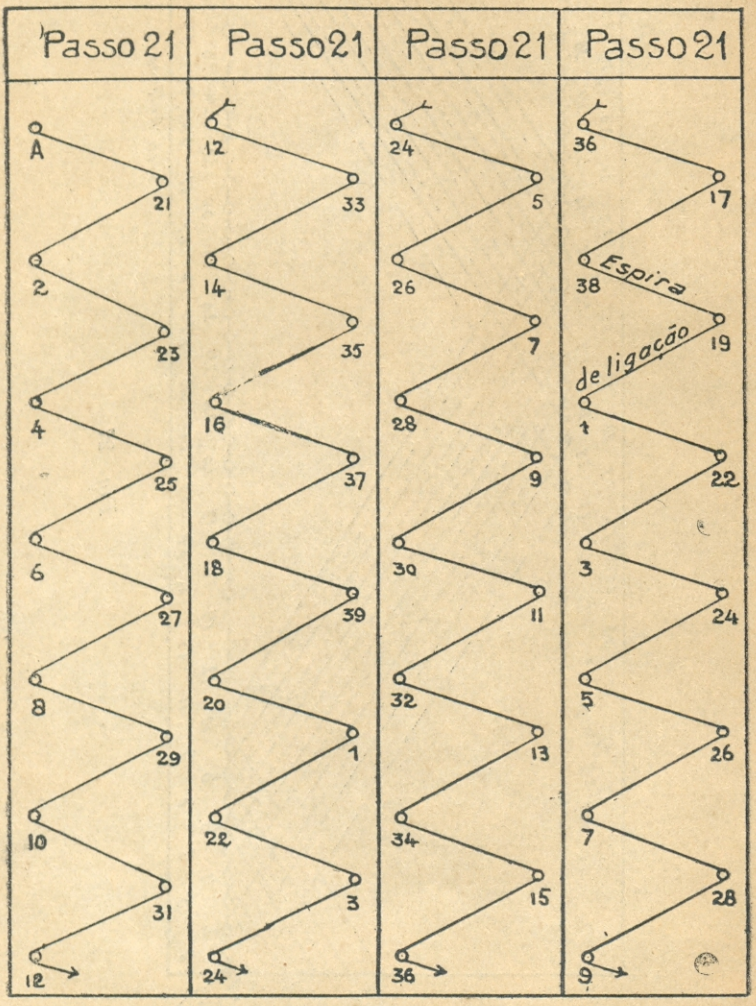

Passo 21
Passo 21
Passo 21
Passo 21
A
21
2
23
4
25
6
27
8
29
10
31
12
12
33
14
35
16
37
18
39
20
1
22
3
24
24
5
26
7
28
9
30
11
32
13
34
15
36
36
17
Espira
38
19
de ligação
1
22
3
24
5
26
7
28
9

Fig. 28

CALCULO DA AUTO-INDUCÇÃO PARA BOBINA DUPLA

Fig. 6

Dados:

Fio empregado, n. 24 D. C. C.

Diametro interior da bobina 5 cm.

Numero total de espiras N = 60.

Numero de camadas do enrolamento 6.

Diametro do fio com isolamento 0,7 m/m.

Espessura do enrolamento ou das 6 camadas $e = 6 \times 0,7 = 4,2$ m/m $= 0,42$ cm.

Altura da bobina ou distancia entre pinos $h = 2,5$.

Raio médio

$$R = \frac{5,42}{2} = 2,71$$

Fórmula a applicar, tendo todos os elementos expressos em cms., excepto L, que virá dado em microhenris.

$$L = \frac{0,35\ R^2\ N^2}{6R + 9e + 10L} \text{ mic.}$$

logo

$$L = \frac{0,35 \times 2,71^2 \times 60}{6 \times 2,71 + 9 \times 0,42 + 10 \times 2,5} =$$

$$= \frac{0,35 \times 7,34 \times 3600}{16,26 + 3,78 + 25} \text{ ou}$$

$$L = \frac{9042}{45} = 200 \text{ microhenris.}$$

BOBINAS DE CHOQUE

A energia captada na antenna dos nossos receptores, se apresenta sob o aspecto de corrente de alta frequencia, e nesse estado, percorre todos os orgãos até attingir a valvula detectora, onde se transforma, pela detecção, em corrente de baixa frequencia.

— E' facil conhecermos o valor da frequencia da corrente de uma estação irradiadora, captada em nossa antenna; basta dividir a velocidade de propagação da corrente electrica (sempre constante e igual a 300.000.000 metros por segundo), pelo comprimento de onda da estação.

Assim o *Radio Club do Brasil*, de 320 metros, emitte com frequencia $f = \frac{V}{\lambda} = \frac{300.000.000}{320} =$ = 937.500 periodos por segundo.

A Radio Sociedade, de onda de 400 metros, trabalha com frequencia $f = \frac{V}{\lambda} = \frac{300.000.000}{400} =$ = 750.000 periodos por segundo.

Essas correntes de fequencias elevadas, percorrem os estagios de alta, o circuito de syntonia da detectora e o de reacção dos nossos receptores, sem

soffrerem modificações nos valores das suas frequencias. Ao attingirem a grelha da valvula detectora, soffrem uma transformação na frequencia, baixando para valores comprehendidos entre 50 e 10.000 periodos por segundo, conforme a altura dos sons emittidos.

Se correntes de alta, não detectadas pela valvula, continuarem seu percurso no receptor, atravessando os orgãos de baixa, isto é, os orgãos que ficam depois da detectora, perturbações se produzirão, sacrificando a pureza da recepção.

E' preciso, em consequencia, separar os circuitos de alta-frequencia dos de baixa e para isso empregamos *a bobina de Choque.*

A importancia crescente das amplificações em alta, motivada pela introducção das valvulas screen-grid, veio tornar mais accentuada a necessidade do emprego das *bobinas de choque,* para limitar o caminho percorrido pelas correntes de alta-frequencia, evitando que *derivações dessas* correntes para os circuitos de baixa, viessem causar o duplo damno, da diminuição dos seus effeitos nos seus proprios circuitos e perturbações no funccionamento dos orgãos de baixa.

Como actua o choque — Nos apparelhos receptores, os choques commumente empregados, são bobinas sem nucleo, de fio de cobre n. 28 ou 30 e com o numero de espiras variando de 100 a 600.

Porcorridas por corrente alternativa, as bobinas de choque apresentam uma *resistencia apparente* á passagem da corrente, tanto maior quanto maior fôr a frequencia dessas correntes, resistencia essa dada pela fórmula.

$$R = \sqrt{r^2 + \omega^2 L^2}$$

Nessa fórmula, R é expresso em Ohms; r é a resistencia ohmica do fio de cobre; $\omega = 2\pi f$ é a *pulsação* da corrente, sendo *f a frequencia* e $\pi = 3{,}14$, e *L* é a auto-inducção da bobina em Henrys.

A resistencia ohmica *r* é sempre muito pequena em presença de ωL (reactancia por auto-inducção); assim, para um choque de 500 espiras em ninho de abelha, com diametro médio de 5 cms. e feita de fio n. 28, a resistencia ohmica *r* é de cerca de 17 Ohms, porque o comprimento de uma espira é de $c = 2\pi r = \pi d = 3{,}14 \times 5 = 16$ cms.; comprimento total do fio $16 \times 500 = 8000$ cms. = 80 metros.

A tabella annexa dá 212 Ohms de resistencia por kilometro de fio n. 28; logo, 80 metros terá 17 Ohms, approximadamente.

Em virtude do pequeno valor de *r* em presença de ωL, para alta frequencia, podemos despresar *r* na fórmula e vem:

$$R = \sqrt{\omega^2 L^2} \quad \text{ou}$$

$R = \omega L$, e neste caso, a *resistencia apparente R* é dada apenas pela *reactancia de auto-inducção* da bobina.

Assim, se tomarmos uma bobina honeycomb de 400 espiras, e de dimensões eguaes á do exemplo citado, essa bobina terá uma auto-inducção L = = 12.300 micro-henrys = 0,0123 Henrys, approximadamente.

A resistencia ohmica do fio 28, de que é feita a bobina, é menor de 20 Ohms, emquanto que sua reactancia de auto-inducção $\omega L = 2\pi fL$, será tanto maior quanto maior a frequencia f.

Essa bobina, collocada na placa da valvula detectora (figs. 29 e 30), como é aconselhado para o Su-

per-Hartley e outros circuitos, offerecerá ás correntes de alta que queiram atravessal-a, para attingir os circuitos de baixa, uma grande *resistencia apparente* dada pela fórmula:

$R = \sqrt{r^2 + \omega^2 L^2}$. Como r é muito pequeno, podemos desprezal-o, e vem:

$R = \sqrt{\omega^2 L^2} = \omega L$. Se o receptor estiver recebendo as irradiações do Radio Club do Brasil, de frequencia $f = 937.500$ periodos, a *resistencia apparente* R será: $R = \omega L = 2\pi f \times L = 2 \times 3{,}14 \times \times 937.500 \times 0{,}0123 = 72.416$ ohms.

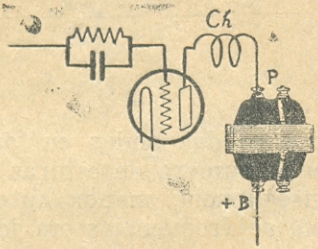


Fig. 29

Esta resistencia de muitas dezenas de milhares de Ohms, é sufficiente para *barrar* a passagem das correntes de alta para os circuitos de baixa.

Para a Radio-Sociedade, de $f = 750.000$ periodos por segundo, a resistencia offerecida pela bobina de choque seria um pouco menor, porém, sufficiente para detel-as tambem.

Assim:

$R = \omega L = 2\pi f \times L = 2 \times 3{,}14 \times 750.000 \times 0{,}0123$

ou $R = 6{,}28 + 9225 = 57.933$ Ohms.

Não basta deter as correntes de alta; impedindo-as de se lançarem nos circuitos de baixa; é preciso proporcionar-lhes passagens francas para os circuitos que ellas devem percorrer, e essa funcção é desempenhada pelos condensadores, como veremos mais tarde, em outro livro desta Bibliotheca.

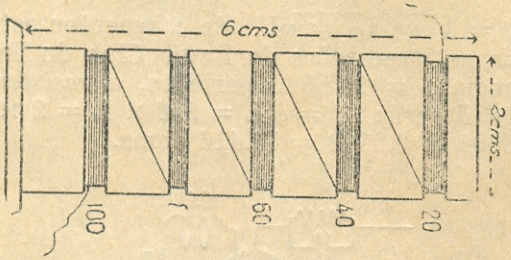


Fig. 30

— Para o caso das ondas curtas, os choques usados têm menor numero de espiras e menor diametro, por consequencia, menor auto-inducção *L;* em compensação, as frequencias em jogo são muito mais elevadas do que as das ondas de broadcasting.

Assim, para λ = 30 metros de onda, a frequencia

$$f = \frac{V}{\lambda} = \frac{300.000.000}{30} = 10.000.000 \text{ periodos.}$$

No Reynartz do n. 30 de ANTENNA, pag. 191, a bobina de choque aconselhada é de 200 espiras de fio 30 D. C. C. sobre tubo de 1 pollegada; essa bobina de uma só camada, calculada segundo a fórmula de Nagaoka dá uma auto-inducção L = 220 microhenris, approximadamente, ou L = 0,000220 Henris.

Resistencia apparente para os valores de 30 metros: $R = \omega L = 2\pi f \times L$ ou $R = 2 \times 3{,}14 \times \times 10.000.000 + 0{,}000.220 = 6{,}28 \times 10 \times 220$ ou

$$R = 6{,}28 \times 2.200 = 13.816 \text{ Ohms.}$$

Do mesmo modo a bobina de 90 espiras do choque do emissor Hartley, publicado no Supplemento do n. 33, pag. 359, dá uma auto-inducção de 200 microhenrys ou 0,0002 do Henry, approximadamente.

Para onda de 30 metros, a resistencia apparente seria:

$$R = \omega L = 6{,}28 \times 10.000.000 \times 0{,}0002 \text{ ou}$$

$$R = 6{,}28 \times 1.000 \times 2 = 12.560 \text{ Ohms.}$$

Como se vê, os choques usados em ondas curtas apresentam menor *resistencia apparente* do que os aconselhados commumente para ondas médias; mas, devemos ter em conta, que as correntes em jogo nas ondas curtas, tanto na recepção como na emissão, são muito mais fracas que as das ondas médias, portanto, para detel-as, podemos empregar menor esforço.

Em ondas curtas, as bobinas de choque são quasi sempre cylindricas e de uma só camada, emquanto que nas ondas médias, pela necessidade do grande numero de espiras, são bobinas honey-comb ou outros typos de pequena capacidade repartida.

A melhor disposição dada ás bobinas de choque para alta frequencia, é a da divisão do enrolamento em um certo numero de bobinas em fundo de cesto que, dispostas em série, são empilhadas e separadas.

Desse modo se diminue a capacidade repartida e as possibilidades de fugas de correntes por effeito dessas capacidades.

Um outro dispositivo muito usado para diminuir a capacidade repartida é o da fig. ...

Estudando as bobinas de choque vimos o papel que ellas representam nos receptores radio e como actuam, ou melhor, como desempenham suas funcções.

A bobina de choque, collocada entre a placa da detectora e o primario do primeiro transformador de baixa, constitue uma verdadeira *barragem* ás correntes de alta, impedindo que ellas ultrapassem a detectora e venham, percorrendo os estagios de baixa, perturbar-lhes o bom funccionamento.

Bobinas de choque são ainda usadas entre as placas das valvulas montadas em alta e o *mais* (+) da bateria que alimenta essas placas; o papel dessas bobinas é tambem barrar as correntes de alta frequencia. O emprego dessas bobinas, tanto num como noutro caso, é quasi sempre imprescindivel pela melhoria que trazem aos signaes recebidos.

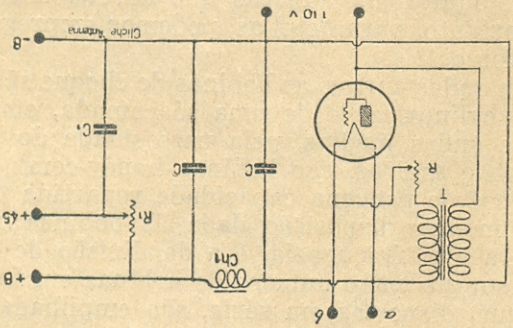


Fig. 31

E' nos filtros electricos onde essas bobinas assumem excepcional importancia, especialmente nos

destinados aos eliminadores de bateria "B", cujo funccionamento, bom ou máo, depende exclusivamente da filtragem da corrente rectificada. Estes filtros são do typo de baixa frequencia e os seus orgãos geralmente dispostos como na fig. 31.

A bobina de choque do filtro, tem por fim *barrar* as correntes não rectificadas pela valvula.

Esses eliminadores são sempre ligados á corrente da luz, cuja frequencia varia entre 50 e 60 periodos por segundo; no caso do Rio, essa frequencia é de 50 periodos.

A bobina de choque para *barrar* as correntes não rectificadas pela valvula, impedindo-as de alcançarem as placas das lampadas do receptor, precisa apresentar a essas correntes de frequencia $f = 30$, uma *resistencia apparente* $V r^2 + \omega^2 L^2$ elevada, onde r é a *resistencia ohmica*, $\omega = 2\pi f$ é a pulsação da corrente e L a *auto-inducção da bobina*. A baixa frequencia da corrente, traz como consequencia um pequeno valor para ω ou $\omega = 2\pi f = 2 \times 3{,}14 \times 50 = 314$, portanto, para se obter, por parte da bobina, uma resistencia apparente $V r^2 + \omega^2 L^2$ elevada, é preciso dotal-a de uma *auto-inducção* L e resistencia ohmica r *elevadas*.

A resistencia Ohmica elevada se alcança empregando fio de diametro minimo compativel com a intensidade da corrente que o deve percorrer e augmentando o numero de espiras; quanto á auto-inducção, o emprego do *nucleo de ferro* e o augmento de espiras da bobina, vêm accrescer o seu valor.

Dahi, o uso corrente nos filtros de baixa frequancia, de bobinas feitas de fio fino, grande numero de espiras e providas de nucleo de ferro.

Assim, a bobina de choque aconselhada para o eliminador do n. 13 de Antenna e reproduzido no Supplemento do n. 29, tem 15.000 espiras de fio

n. 36 e uma auto-inducção approximada L de 30 Henrys, com nucleo de ferro.

Sendo de 8 cms. o comprimento da espira média, comprimento facil de calcular em face dos dados fornecidos para nucleo e carretel da bobina, o comprimento total de enrolamento será de 8 × × 15.000 = 120.000 cms. = 1.200 metros. Na tabella annexa, vemos que o fio de cobre 36 tem uma resistencia de 1338 Ohms por kilometro; logo, a resistencia do enrolamento será:

r = 1338 × 1,2 = 1600 Ohms, approximadamente.

Como $\omega = 2\pi f = 2 \times 3{,}14 \times 50 = 314$, ωL será egual a 314 × 30 ou $\omega L = 9.420$, visto a auto-inducção L da bobina ser de 30 Henrys.

Então, a *resistencia apparente* que a bobina offerece ás correntes de frequencia 50, será de:

$$R = \sqrt{r^2 + \omega^2 L^2} = \sqrt{r^2 + (\omega L^2)} \quad \text{ou}$$

$$R = \sqrt{1600^2 + 9420^2} = \sqrt{91.296.400} = 9.554 \text{ Ohms.}$$

Com tal resistencia apparente, essa bobina impedirá que as correntes não rectificadas se lancem no receptor e perturbem seu funccionamento.

Sabemos que a nossa corrente de frequencia 50, produz 100 alternancias por segundo, isto é, attinge a valvula rectificadora 50 vezes pelo lado placa e 50 vezes pelo lado filamento. As 50 alternações ou melhor, os 50 jactos de corrente que chegam á valvula pelo lado placa, fig. 28 atravessam-na, attingem o filamento, percorrem todos os orgãos do receptor e voltam á origem pelo lado *menos* (—) do rectificador; emquanto que os outros 50 jactos vindos pelo lado do filamento, não atravessam para a placa, isto é, são detidos pela valvula e, portanto, não voltam á origem.

Infelizmente, as cousas não se passam com a precisão prevista acima e as alternativas que vão á valvula pelo lado do filamento, soffrem uma grande reducção no valor de sua amplitude, mas não desapparecem de um modo absoluto, havendo sempre uma pequena passagem de corrente do filamento para a placa.

Além deste, outros phenomenos se passam no rectificador, dando como resultado uma corrente alternativa fraca, superposta á corrente continua que se obtém, por effeito da rectificação da valvula e das cargas e descargas do primeiro condensador do filtro.

O papel do choque é anniquilar essas correntes alternativas, impondo-lhes quédas de tensão no seu enrolamento, enfraquecendo-as ou mesmo annulando-as.

Assim o choque acima, sendo attingido por uma corrente alternativa de 10 milliampéres, imporia a essa corrente, no seu enrolamento, uma quéda de tensão dada por Ri = 9554 × 0,010 = 95 volts, isto é, annularia por completo essa corrente, ou, como se diz usualmente, *barraria sua passagem.*

— Ha aqui uma observação importante a fazer quanto ás bobinas de choque; *é a da variação do valor de auto-inducção dessas bobinas,* pelos motivos diversos abaixo assignalados:

Para os *choques sem nucleo,* a variação de sua auto-inducção póde ter logar em consequencia da forte capacidade repartida da bobina, fig. 32.

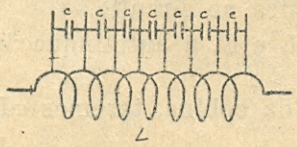


Fig. 32

Para os choques com nucleo, concorrem ainda para variar a auto-inducção, o effeito de saturação do nucleo e as variações da corrente que percorre a bobina.

A existencia de forte capacidade repartida na bobina, transforma esta em um verdadeiro *circuito oscillante* Fig. 33, de comprimento de onda tanto menor, para um dado numero de espiras, quanto maior fôr o afastamento entre espiras.

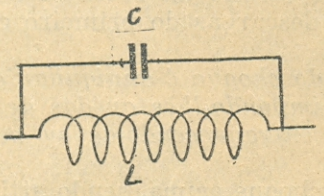


Fig. 33

A' este circuito oscillante corresponde uma *frequencia propria;* e sempre que a bobina de choque fôr percorrida por uma corrente de frequencia egual á *frequencia propria da bobina,* ella entrará em resonancia, isto é, a condição da egualdade entre effeitos de self e capacidade passará a ser satisfeita (ou $\omega L = \frac{1}{\omega c}$), e a bobina actuará como uma simples resistencia Ohmica no circuito.

Suppondo L e C, a auto-inducção e capacidade repartida total da bobina, teremos $\omega L = \frac{1}{\omega C}$ ou

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

Mas, $\omega = 2\pi f$, logo, $2\pi f = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ ou $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

sendo f a *frequencia propria da bobina.*

Quando a corrente que percorrer a bobina de choque, tiver uma frequencia f_1 menor que *f*, o effeito de self predominará e a bobina actuará como uma resistencia inductiva; finalmente, quando a frequencia da corrente que percorrer a bobina fôr maior do que a *frequencia propria* da bobina, o effeito de capacidade predominará e a bobina actuará como um conondensador intercalado no circuito.

Em resumo: — *A bobina actuará como uma simples resistencia Ohmica, como uma self pura ou como uma capacidade, conforme a frequencia da corrente que a percorrer, seja egual, menor ou maior do que a "frequencia propria da bobina".*

A conclusão acima é facil de ser estabelecida theoricamente, mas não o faremos, porque pouco interessará ao amador.

Conclusão — Para que a bobina desempenhe a funcção de choque, é preciso que nella predomine o *effeito de self*, isto é, que sua *frequencia propria f*, seja maior que as frequencias das correntes que a devam percorrer.

Ora, $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ será, para L constante, tanto maior quanto menor C; isto é, quanto menor a capacidade repartida na bobina.

Dahi, o uso corrente dos choques com enrolamento em secções separadas e mesmo, a preferencia dos honey-comb e fundo de cesto, devido ao afastamento entre espiras e consequente diminuição de capacidade repartida.

Nos choques com nucleo de ferro, a auto-inducção varia com a permeabilidade do ferro. Sabemos que a permeabilidade maxima do ferro se obtém para um valor determinado da *densidade de fluxo*, e que ella decresce, sempre que a densidade fôr maior ou menor do que o valor previsto. Nestas condições, se conclúe que, variando a intensidade da corrente que percorre a bobina, variará a densidade de fluxo atravez da secção do nucleo; com ella, a permeabilidade magnetica e, em consequencia, a auto-inducção da bobina.

As bobinas de choque dos filtros soffrem diminuição da sua auto-inducção, por effeito de saturação do nucleo. Os enrolamentos dessas bobinas, sendo percorridos por uma corrente rectificada, se saturarão quando a intensidade dessa corrente attingir valor capaz de determinar um certo numero de ampérs-voltas por centimetro de comprimento do nucleo.

Assim, para o caso do choque do eliminador do Supplemento do n. 29 de Antenna, se recorrermos ás tabellas sobre a saturação das substancias magneticas, vemos que o nucleo se saturando para uma inducção de 6.400 linhas de força por cm^2, corresponderá uma força magnetisante de 33 ampérs-voltas por centimetro.

Sendo 14 cms. o comprimento approximado do circuito magnetico, temos: $14 \times 33 = 462$ ampérs-voltas totaes.

Para o enrolamento de 15.000 espiras, teremos:

$$i = \frac{462}{15.000} = 0{,}031 \text{ Amp.} = 31 \text{ milliampéres.}$$

Isto é, o nucleo do referido choque adquirirá uma inducção de 6.400 linhas de força por cm^2, *saturando-se*, sempre que a corrente que percorrer o enrolamento, fôr de 30 milliampéres e, excedendo esse valor, o excesso passará sem soffrer qualquer filtragem.

Conclusão final — Da exposição feita acima, se conclúe a importancia dos choques nos filtros dos eliminadores "B" e de como elle póde concorrer, já pela variação da permeabilidade, já pela saturação do nucleo, para que sua *impedancia* diminúa a ponto de não mais poder, em acção conjuncta com os condensadores, filtrar as correntes destinadas a alimentar as placas das valvulas do receptor.

E' tambem importante ter em vista que a auto-inducção da bobina, sendo essencialmente variavel com a corrente que a percorre, não se deve esperar sempre obter a mesma *impedancia* para um choque, usado em condições diversas das empregadas para medir sua auto-inducção.

COMO SE CONSTRÓEM OS CHOKES PARA BAIXA FREQUENCIA

Não é uma operação simples de executar, o projecto de uma bobina de choke com nucleo de substancia magnetica.

Isso resulta da multiplicidade de condições a preencher e que um espirito pouco treinado não attenderá, com certeza.

Póde-se, entretanto, sem grandes difficuldades, attendendo simplesmente a considerações de ordem pratica e algumas de theoria, solucionar o problema, bem satisfactoriamente.

No estudo dos solenoides, isto é, das bobinas cylindricas, onde o nucleo é o ar, aprende-se que a permeabilidade magnetica (1), é constante e egual á unidade, qualquer que seja a corrente que circula no enrolamento da bobina. Por outro lado, nessas bobinas, o coefficiente de auto-inducção ou inductancia, é independente da corrente, isto é, qualquer que seja a corrente, o valor da inductancia não se altera.

Em conclusão: a permeabilidade, sendo independente da intensidade da corrente e egual á unidade, e a inductancia sendo tambem independente da corrente, conclúe-se que sómente o numero de espiras e o comprimento de uma bobina com nucleo de ar, póde alterar a sua inductancia.

Com as bobinas possuindo nucleo de substancia magnetica, já não se passa a mesma cousa.

A inductancia nesses typos de bobinas é proporcional á permeabilidade, e esta varia, nesses casos, com a propria corrente. Assim sendo, a variação da permeabilidade arrasta comsigo a da inductancia.

Essa particularidade torna difficil controlar a inductancia e muito mais projectar com segurança uma bobina de choke para uma inductancia determinada.

Não pensemos portanto em obter resultados de precisão, tanto mais que, como acima vimos, de nada adeantaria, pois que uma simples variação na corrente faria varar a inductancia.

No presente trabalho, vamos apresentar dois modos de calcular as bobinas de choke.

O primeiro é por meio de fórmulas praticas, que entretanto satisfarão sufficientemente, dentro dos limites das necessidades dos Srs. amadores; o

segundo methodo é extraordinariamente simples: basta olhar uma tabella, e tem-se todo o trabalho de calculo realisado.

PELO CALCULO

Nos casos mais communs, o problema que se apresenta praticamente é o seguinte:

Qual o numero de espiras e fio que se empregarão em uma bobina de choke de "tantos" henrys, destinada a uma corrente de "tantos" milliampéres?

Os processos mais modernos para calculo dos nucleos dos transformadores indicam a fórmula:

$$S = K \sqrt{W}$$

que nos fornece a superficie do nucleo em centimetros quadrados, quando W, potencia total em uso no transformador, fôr dado em watts. K é um coefficiente particular, que varia com a natureza do material empregado para nucleo.

No caso das bobinas de choke, elle tem um valor médio egual a 20.

Mas a energia armazenada em uma bobina de choke é

$$W = \frac{1}{2} LI^2$$

Onde L é a inductancia em henrys e I a corrente em ampéres. Portanto, substituindo, vem

$$S = 20 \sqrt{\frac{1}{2} LI^2} \quad \text{ou finalmente}$$

$$\boxed{S = 10\, I \sqrt{2\, L}} \quad (1)$$

Mas, por outro lado, demonstra-se que

$$\boxed{N = \frac{LI \times 10^8}{B\,S}} \quad (2)$$

No caso do ferro commum B = 4000, valor médio.

D'onde resulta

$$N = \frac{LI \times 10^5}{4\,S} = \boxed{\frac{25000 \times LI}{S}}$$

Supponhamos que queiramos construir um choke de 50 henrys para 50 milliampéres ou 0,05 do amp., que é a mesma cousa.

Vamos calcular o numero de espiras.

Primeiramente, vejamos a superficie do nucleo:

$$S = 10 \times 0{,}05 \sqrt{2 \times 50} = 0{,}5 \times 10 = 5\ cm^2$$ ou

approximadamente 2,3 cms. × 2,3 cms.

Em seguida, tomando a fórmula (2) e considerando que o material empregado é o ferro commum, teremos

$$N = \frac{25000 \times 50 \times 0{,}05}{5} \times 25000 \times 0{,}5 = 12.500,$$

que é o numero de espiras necessarias.

Quanto ao fio, a tabella annexa, nos diz que é o esmaltado numero 32 ou 33 ou mesmo D. C. C.

Falta considerar a questão do comprimento da bobina e espessura de seu enrolamento.

Quanto ao comprimento, toma-se a fórmula

$$l_1 = 2\sqrt{S} \text{ fig. (34 A)}$$

Quanto á espessura do enrolamento, a fórmula é:

$$l_2 = \sqrt{S} \text{ fig. (34 A)}$$

Applicando essas fórmulas ao exemplo proposto, teremos:

Comprimento do enrolamento:

$$l_1 = 2\sqrt{5} = 2 \times 2{,}3 = 4.6 \text{ cms. app.}$$

Espessura do enrolamento:

$$l_2 = \sqrt{5} = 2{,}3 \text{ centimetros.}$$

Finalmente, encaremos as dimensões do nucleo. A fig. 34-A mostra o comprimento do nucleo propriamente dito, onde se vê que, de cada lado da bobina, poderá sobrar 1/2 centimetro e outro 1/2 centimetro deverá afastar a peripheria da bobina das chapas inferiores. As dimensões das laminas são dadas pelas fórmulas abaixo:

1.º) laminas do nucleo.

$$l_3 = \frac{9\sqrt{S}}{2} = 4.5\sqrt{S}$$

2.º) laminas lateraes (menores).

$$l_4 = \frac{9\sqrt{S}}{4} = 2.5\sqrt{S}$$

3.°) laminas inferiores.

$$l_5 = \frac{7\sqrt{S}}{2} = 3.5\sqrt{S}$$

Applicando essas fórmulas novamente ao exemplo, encontrariamos:

Laminas do nucleo da bobina:

$l_3 = 4 \times 2{,}3 = 10.35$ centimetros

Laminas lateraes:

$$l_4 = \frac{9 \times 2.3}{4} = 5.17 \text{ centimetros}$$

Laminas inferiores:

$$l_5 = \frac{7 \times 2.3}{2} = 8.05 \text{ centimetros}$$

Essas laminas, devendo ser isoladas umas das outras, o numero dellas depende do que couber o espaço destinado ao nucleo na bobina, todas as demais sendo reguladas em numero pelas do nucleo.

E' em tudo altamente conveniente dotar-se as bobinas de choke, de entre-ferro, porque, quasi sempre surge a necessidade de ser preciso regular a inductancia e, assim sendo, torna-se necessario um controle sobre o fluxo, o que se consegue augmentando ou diminuindo a relutancia, por meio de um entre-ferro variavel. Para esse entre-ferro, toma-se $\frac{\sqrt{S}}{12}$. No caso do exemplo, será $\frac{2.3}{12} = 2$ mm.

As tabellas annexas dão indicação sobre os entre-ferros necessarios aos valores das inductancias mais communs.

A figura 34-A mostra o entre-ferro X e Y. Como se vê, a montagem do nucleo na parte relativa ás laminas lateraes e inferiores, é entrelaçada, porém,

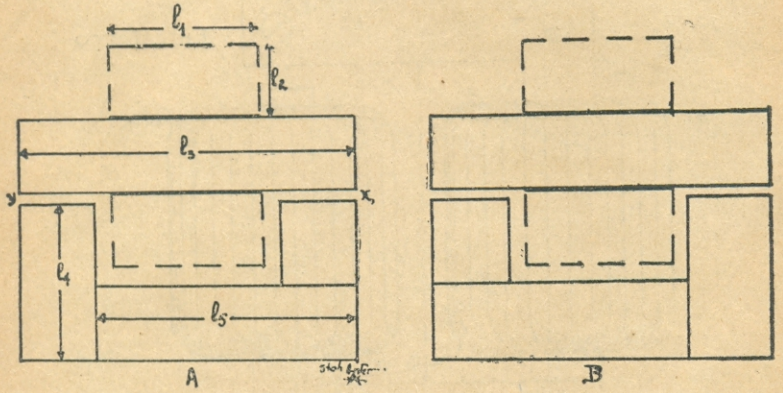


Fig. 34

no nucleo propriamente dito, a bobina fica exactamente no centro do grupo de laminas que a constitúe.

A fig. 35 dá o aspecto de um choque, depois de construido, e formado de 2 secções de enrolamento postos em serie.

PELAS TABELLAS

Como acima dissemos, as tabellas annexas trazem todas as indicações necessarias, dando os valores de inductancia mais usuaes, nos serviços dos amadores.

Todo o trabalho consiste em escolher na primeira columna a corrente que vae usar e nas immediatas todos os dados complementares sobre laminas, dimensões de bobinas, entre-ferro, etc.

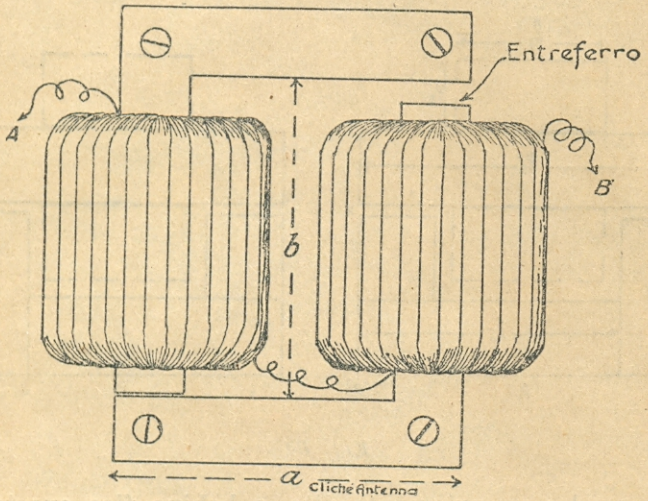


Fig. 33

(1) Chama-se permeabilidade magnetica a maior ou menor possibilidade de uma substancia magnetica admittir linhas de inducção, conforme o gráo de saturação magnetica em que se ache.

Tabella "Brow & Sharpe" para fios de cobre a 20° centigrados

Numero	Diametro em mm	Secção em mm 2	N. de espiras por centimetro		Kg. por Km.	Resistencia em Ohm por Kilometro	Cap. em ampéres	
			D. C. C.	Esmaltado	D. C. C.		Limite prat co	Limile de grande segu rança
0000	11,68	107,2	.....	.....	.....	.158	211.6	140.7
000	10,40	85.3	.....	.....	.....	.197	167.8	111 3
00	9,266	67.43	.....	.....	.....	.252	133.1	88.9
0	8,252	53,48	.....	.....	.....	.317	105,5	70.3
1	7,348	42,41	.....	.....	.....	.40	83.7	55.7
2	6,544	33,63	.....	.....	.....	.50	86 4	44.1
3	5,827	26,67	.....	.....	.....	.63	52.6	35.0
4	5,189	21,15	.....	.....	.....	.80	41.7	27,7
5	4,621	16,77	.....	.....	.....	1.01	33.1	22.0
6	4,115	13,3	2,16	.....	.....	1.27	26.3	17.5
7	3,665	10,55	2.43	.....	.....	1.70	20.8	13.8
8	3,264	8,36	2.72	.....	70.7	2.03	16.5	11.0
9	2,906	6,63	3.05	.....	56.1	2.56	13.1	8.7
10	2,588	5,26	3.40	.....	45.1	3.23	10.4	6.9
11	2,305	4,17	4.01	.....	35,6	4.07	8.2	5 5
12	2,053	3,31	4.24	.....	28 4	5.13	6.5	4.4
13	1,8:8	2,62	4.75	.....	22.7	6 49	5.2	3.5
14	1,628	2,08	5.24	5.6	18.1	8.17	4.1	2.7
15	1,450	1,65	5.87	6.4	14 4	10.3	3.3	2.2
16	1,291	1.31	6.52	7.2	11.7	12.9	2.6	1.7
17	1.150	1,04	7.24	8.4	9.3	16.34	2.0	1,3
18	1,024	,82	8.00	9.2	7.4	20.73	1,6	1.1
19	,9116	,65	8.73	10.8	5.9	26 15	1,3	.86
20	,8118	,52	9.70	11.6	4.7	32.69	1.0	.68

Tabella "Brow & Sharp" para fios de cobre a 20° centigrados

Numero	Diametro em mm	Secção em mm 2	N. de espira por centimetro		Kg, por Km,	Resistencia em Ohms, por Kilometro	Cap, em ampéres	
			D. C, D,	Emalfado	D, C, C,		Limite pratico	Limite de grance e- gurança
21	,7230	.41	10,48	12,8	3,8	41,46	.81	.54
22	.6438	.33	11,43	14.4	3,1	51,5	.64	.43
23	.5733	.26	12,44	16.0	2,4	65,4	.51	.34
24	.5106	.20	13,44	18.1	1.9	85,0	.41	.27
25	.4547	.16	14,48	20.0	1.6	106,2	.32	21
26	.4049	.13	15 98	22,8	1.3	130,77	.25	.17
27	.3606	.10	17,40	25.6	.979	170 0	.20	.13
28	.3211	.08	18,20	28.4	.798	212,5	.16	.11
29	.2859	.064	19,20	32.4	.630	265,6	.13	.084
30	.2546	.051	20.44	25.2	.549	333·3	.10	.067
31	.2268	.040	22.64	41.6	.503	425,0	.078	.053
32	.2019	.032	24.80	48.0	.443	531,2	.063	.042
33	.1798	.0254	25.72	52.0	.296	669,3	.050	.033
34	.1601	.0201	27.40	56.0	.225	845,8	.039	.026
35	.1426	.0159	29.24	64.0	.206	1069,0	.032	.021
36	.1270	.0127	31.40	76.0	.176	1338,0	.025	.017
37	.1131	.0100	33.62	78.0	.149	1700,0	.020	.013
38	.1007	.0079	35.64	8 .0	.130	2152 0	.016	.010
39	.0897	.0063	38.00	86.0	.116	2698,0	.012	.008
40	.0799	.0050	41.00	92 8	.097	3400 0	.099	.006
41	.0711	.0040	44.80	96.8	.079	4550.8	.008	.005
42	.0711	.0032	49.60	101.2	.061	5312.0	.006	.004
43	.0564	.0025	56.00	106.0	.049	6800.0	.005	.003
44	.0502	.0020	61.20	110.0	.035	8500.0	.004	.0025

Tabella para as bobinas de choke para baixa frequencia

Inductancia em Henrys	Dimensões do nucleo em comprimento e largura	Secção do nucleo em cm2	Numero de espiras	Bobina		Nucleo			Entreferro
				Comprimento	Espessura maxima				
L	[ ]	S	N	l_1 c/m	l_2 c/m	l_3 c/m	l_4 c/m	l_5 cm.	l_6 c/m
Corrente a usar: 10 milliamperes — 0,010 ampére								Fio 40 D.C.C.	
0,1	0,21 x 0,21	0,044	570	0,42	0,21	1	0,52	0,73	0,01
0,5	0,31 x 0,31	0,10	1550	0,62	0,31	1,40	0,80	0,78	0,02
1	0,37 x 0,37	0,14	1785	0,74	0,37	1,66	1	1,30	0,03
5	0,55 x 0,55	0,31	3800	1,10	0,55	2,47	1,37	2	0,04
10	0,66 x 0,66	0,44	5700	1,32	0,66	3	1,65	2,31	0,05
15	0,73 x 0,73	0,54	6000	1,46	0,73	3,28	1,82	2,55	0,06
20	0,80 x 0,80	0,63	8000	1,60	0,80	3,60	2	2,80	0,06
30	0,87 x 0,87	0,77	8750	1,74	0,87	4	2,17	3	0,07
50	1 x 1	1	12500	2	1	4,5	2,50	3,50	0,08
100	1,20 x 1,20	1,41	17750	2,40	1,20	5,40	3	4,20	0,1
Corrente a usar: 20 milliamperes — 0,20 do ampere								Fio 37 D.C.C.	
0,1	0,30 x 0,30	0,088	570	0,60	0,30	1,35	0,75	1,05	0,02
0,5	0,44 x 0,44	0,20	1550	0,88	0,44	2	1,10	1,54	0,03
1	0,53 x 0,53	0,28	1785	1,06	0,53	2,36	1,32	1,87	0,04
5	0,73 x 0,73	0,62	3800	1,46	0,73	3,30	1,82	2,22	0,06
10	0,93 x 0,93	0,88	5700	1,86	0,93	4,13	2,32	3,25	0,07
15	1,03 x 1,03	1,08	6000	2,06	1,03	4,63	2,57	3,60	0,08
20	1,12 x 1,12	1,26	8000	2,24	7,12	5	2,80	4	0,09
30	1,24 x 1,24	1,54	8750	2,48	1,24	5,60	3,10	4,34	0,10
50	1,41 x 1,41	2	12500	2,82	1,41	6,31	3,52	5	0,11
100	1,70 x 1,70	2,82	17750	3,40	1,70	7,65	4,25	6	0,14

Tabella para as bobinas de choke para baixa frequencia

Inductancia em Henrys	Dimensões do dn nucleo em comprimento e largura	Secção do nncleo em cm2	Numero de espiras	Bobina		Nucleo			Entreferro
				Comprimento	Espessura maxima				
L	[ ]	S	N.	l1 c/m	l2 c/m	l3 c/m	l4 c/m	l5 c/m	l6 c/m
Corrente a usar: 50 milliamperes — 0,050 do ampere								Fio 30 D.C.C.	
0,1	0,47 x 0,47	0,22	570	1	0,47	2,11	1,17	1,64	0,04
0,5	0,70 x 0,70	0,50	1550	1,40	0,70	3,15	1,75	2,45	0,05
1	0,83 x 0,83	0,70	1875	1,66	0,83	3,73	2	3	0,06
5	1 x 1	0,85	3800	2	1	4,50	2,50	3,50	0,88
10	1,48 x 1,48	2,20	5700	3	1,48	6,66	3,70	5,18	0,12
15	1,64 x 1,64	2,70	6000	3,28	1,64	7,38	4,10	5,74	0,13
20	1,77 x 1,77	3,15	8000	3,54	1,77	8	4,42	6,20	0,14
30	2 x 2	3,85	8750	4	2	9	5	7	0,16
50	2,23 x 2,23	5	12500	4,46	2,23	10	5,57	7,80	0,18
100	2,64 x 2,64	7	17700	5,28	2,64	11,88	6,60	9,24	0,22
Corrente a usar: 100 milliamperes — 0,1 do ampere								Fio 30 D.C.C.	
0,1	0,66 x 0,66	0,44	570	1,32	0,66	3	1,65	2,31	0,05
0,5	1 x 1	1	1550	2	1	4,50	2,50	3,50	0,08
1	1,18 x 1,18	1,41	1785	2,36	1,18	5,31	3	4,13	0,09
5	1,78 x 1,78	3,162	3800	3,56	1,78	8,01	3,45	5,23	0,14
10	2,11 x 2,11	4,47	5700	4,22	2,11	9,50	5,27	7,38	0,18
15	2,33 x 2,33	5,47	6000	4,66	2,33	10,48	5,82	8,15	0,19
20	2,51 x 2,51	6,32	8000	5,02	2,51	11,30	6,27	8,78	0,20
30	2,78 x 2,78	7,74	8750	5,56	2,78	14	7	9,73	0,23
50	3,16 x 3,16	10	12500	6,32	3,16	14,22	8	11	0,28
100	3,80 x 3,80	14,14	17750	7,6	3,80	17,10	9,50	13,30	0,31

Tabella para as bobinas de choke para baixa frequencia

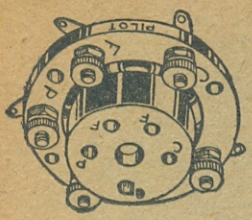
Inductancia em Henrys	Dimensões do nucleo em cumprimento e largura	Secção do nucleo em cm. 2	Numero de espiras	Bobina		Nucleo				Entreferro
				Comprimento	Espessura maxixa					
Corrente a usar: 150 milliamperes — 0,150 do ampere									Fio 28 D.C.C.	
L	[ ]	S	N	l_1 c/m	l_2 c/m	l_3 c/m	l_4 c/m	l_5 c/m	l_6 c/m	
0,1	0,81 x 0,81	0,66	570	1,72	0,81	3,64	2	2,83	0,07	
0,5	1,20 x 1,20	1,5	1550	2,4	1,20	5,30	3	4,20	0,1	
1	1,45 x 1,45	2,115	1785	2,90	1,45	6,52	3,62	5,07	0,12	
5	2,17 x 2,17	4,743	3800	4,34	2,17	9,76	5,42	7,60	0,18	
10	2,58 x 2,58	6,705	5700	5,16	2,58	11,61	6,45	9,03	0,21	
15	2,86 x 2,86	8,205	6000	5,72	2,86	12,87	7,15	10,01	0,23	
20	3 x 3	9,48	8000	6,14	3	13,81	7,67	11,04	0,25	
30	3,40 x 3,40	11,61	8750	6,8	3,40	15,3	8,50	12	0,28	
50	3,87 x 3,87	15	12500	7,74	3,87	17,41	9,67	13,44	0,32	
100	4,60 x 4,60	21,41	17750	9,2	4,60	20,70	11,50	16,10	0,38	
Corrente a usar: 200 milliamperes — 0,2 do ampere									Fio 27 D.C.C.	
0,1	1 x 1	0,88	570	1,86	1	4,18	2,32	3,25	0,07	
0,5	1,41 x 1,41	2	1550	2,82	1,41	6,34	3,52	5	0,11	
1	1,67 x 1,67	2,82	1875	3,34	1,67	7,51	4,17	5,84	0,13	
5	2,51 x 2,51	6,324	3800	5	2,51	11,29	6,27	8,78	0,20	
10	3 x 3	9	5700	6	3	13,5	7,50	10,50	0,25	
15	3,30 x 3,30	11	6000	6,60	3,30	14,85	8,25	11,55	0,27	
20	3,60 x 3,60	12,64	8000	7,20	3,60	16,20	9	12,60	0,3	
30	4 x 4	15,48	8750	7,80	4	17,55	9,75	13,65	0,32	
50	4,47 x 4,47	20	12500	9	4,47	20,11	11,17	15,64	0,37	
100	5,30 x 5,30	28,28	17750	10,60	5,30	23,85	13,25	18,55	0,44	

A Lampada EVEREADY e seus principaes productos

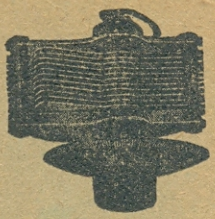
Typo	Uso	Corrente filamento	Voltagem de Filamento	Consumo de Filamento	Voltagem de screen	Votagem de placa	Voltagem de grade	Consumo de placa. M. A.	Factor de Amplif.	Resistencia Ohmica da placa
ER-222	Amplif^{a}	D. C.	3.3	0.132	22.5	180	1.5	0.3	350	2.000.000
ER-199	Dect.-amplif.	D. C.	3.3	0.063		45-90	4.5	2.5	6.7	15.500
ER-120	Amplif^{a}	D. C.	3.3	0.132		90-135	22.5	6.5	3.3	6.300
ER-240	Dect.-ampl.	D. C.	5	0.25		135	3	0.2	30	150.000
ER-112A	Dect.-ampl.	D.C./A.C.	5	0.25		135-180	13-16	7.6	8.5	5.000
ER-171A	Amplif.	D.C./A.C.	5	0.25		135-180	40	20	3	1.850
ER-226	Amplif.	A. C.	1.5	1.05		135-180	9-13	7.4	8.2	7.000
ER-227	Dect.-ampl.	A. C.	2.5	1.75		135-180	9-13	4-5	9	9.000
ER-224	Dect.-ampl.	A. C.	2.5	1.75	45-90	180-250	3	4	615	600.000
ER-235	Dect.-ampl.	A. C.	2.5	1.75	90	180-250	3	6.5	370	350.000
ER-245	Amplif.	A. C.	2.5	1.50		180-250	34-56	36	3.5	1.670
ER-247	Amplif.	A. C.	2.5	1.50	250	250	16.5	31	150	60.000
ER-210	Amplif.	A. C.	7.5	1.25		300-425	39	18	8	5.000
ER-250	Amplif.	A. C.	7.5	1.25		300-450	84	55	3.8	1.800
ER-280	Rectificadôra	A. C.	5	2.0						
ER-281	Rectificadôra	A. C.	7.5	1.25						

Caracteristicos dos novos typos "Eveready"

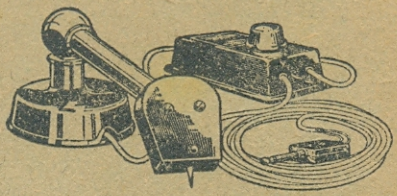
ER-256	Dect.-ampl.	A. C.	2.5	1.0		180-250	13.5	5	13.8	9.500
ER-257	Dect.-ampl.	A. C.	2.5	1.0	100	180-250	3	2.0	2.500	2.000.000
ER-258	Dect.amplf.	A. C.	2.5	1.0	100	180-250	3	8	1.300	800.000
ER-282	Rectificadora	A. C.	2.5	3.0	RECTIFICAÇÃO POR GAZ DE MERCURIO					

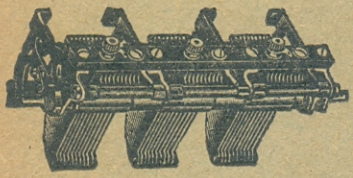


MATERIAL E ACCESSORIOS DE RADIO

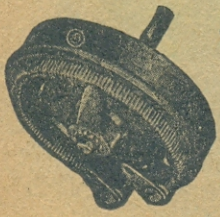


Grandes stockistas. Representantes dos melhores fabricantes





OS MELHORES PREÇOS



LIGNEUL SANTOS & CIA.

Importadores – Radio e Telegraphiá em geral

RUA CHILE, 23–RIO DE JANEIRO

TEL. 2-4842

End telegr.: «NEUTRODINI»
RIO DE JANEIRO – Brasil



4
Modelos



5 a 8
Lampadas

"D E V A L D"

O apparelho de Radio que
faz mais sucesso no Brasil

CONHECEL-O É COMPPRAL-O

Procure a

CASA "SEM FIO"

Rua S. José, 47 - Tel. 3-0916 - Rio

BAHIA -- B. HORIZONTE -- ESP. SANTO