

Santos Diez Arribas
Depto de Física – UPF
Passo Fundo – RS

Um aparelho que é bastante usado nos laboratórios de Física é o transformador, particularmente em experiências em que há necessidade ou é mais conveniente usar correntes de baixa intensidade, eliminando o uso das pilhas elétricas, como nas transformações de energia elétrica em calorífica ou luminosa.

Material

- Transformador queimado
- Fio de cobre esmaltado (0,65mm) ou (AWG n 23) *
- Fio de cobre esmaltado (1,73mm) ou (AWG n 13)*
- 4 fichas aéreas (fêmeas) para extensão (ver Fig. 8, ficha de 110V)
- 1,5m de fio flexível, duplo (1mm)
- 6 pedaços de fio flexível de 15cm (2mm)
- 1 soldador manual
- Folhas de papel
- 2 pedaços de eucatex (c x a da Fig. 1)
- 2 chapas de alumínio ou similar (1,5 x 4) cm
- Fita isolante
- Tábua base (ver Fig. 8)
- 2 parafusos para madeira.

Construção

O equipamento não é fácil de construir e portanto deve-se tomar alguns cuidados antes de fazê-lo.

No caso de ser a primeira vez que se tenta, os conselhos de um amigo eletricista ou radiotécnico podem ser de grande valia no esclarecimento de dúvidas.

Em uma oficina de radiotécnico, não será difícil arrumar um transformador queimado, cujas medidas a e b sejam tais que $a \times b$ tenha um valor entre 40 e

* O comprimento destes fios depende do tamanho do núcleo de ferro conseguido e do número de voltas a serem dadas (consulte a tabela do artigo)

50 cm² (Fig. 1).

Tiram-se os quatro parafusos dos cantos que seguram as placas e as tampas do transformador, se tiver.

Antes de tirar todas as placas, observe como elas estão dispostas, para recolocá-las igualmente na montagem final.

Uma a uma, vão-se separando as placas, podendo-se sentir alguma dificuldade ao se retirarem as primeiras, até que a bobina fique totalmente livre.

Desenrola-se todo o fio da bobina procurando não estragar o carretel indicado na Fig. 2. No caso de o mesmo estar danificado se deverá fabricar outro, com material isolante (Eucatex fino, plástico...), de modo que o vão se ajuste devidamente à parte central do núcleo (conjunto de chapas) representado na Fig. 3 e que as laterais do carretel caibam nas aberturas assinaladas com a letra A.

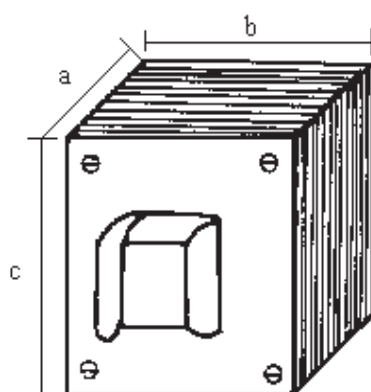


Fig. 1

Faz-se um furo numa das laterais do carretel (marcado com F na Fig. 2 e passa-se a extremidade do fio fino, de dentro para fora, de modo que sobrem 15 cm do lado externo. A seguir, procede-se ao enrolamento da bobina, conforme Fig. 6.

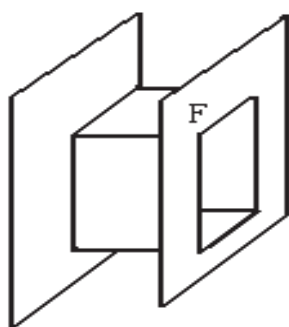


Fig. 2

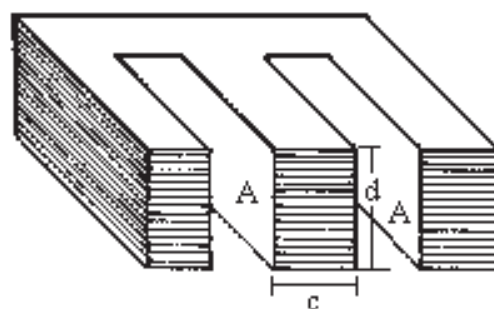


Fig. 3

Inicialmente enrola-se o fio sempre no mesmo sentido, de modo que as voltas fiquem bem uma ao lado da outra. Convém iniciar a operação a partir de uma extremidade até

chegar bem no fim da outra, dando a aparência de um carretel de linha de costura. Procedendo assim, facilita-se a colocação dos fios nas camadas superiores.

Terminada uma camada, sugere-se encapá-la com um papel branco não muito grosso, que fique bem justo e dando apenas uma volta. Esse procedimento visa ao descanso da vista na colocação correta da camada seguinte. Para tanto, cortam-se vários papéis de forma retangular, de largura igual ao espaço entre as laterais do carretel e com comprimento suficiente para dar uma volta.

LEMBRE-SE: Cada volta tem um comprimento maior que a anterior.

Cálculo do número de voltas

Existem formulas técnicas, de difícil compreensão, para quem não tem curso técnico em eletrônica ou em eletricidade de bobinados, cuja finalidade é o aproveitamento máximo do rendimento de um transformador. Como, aqui, não se tem essa pretensão, tais cálculos podem ser desconsiderados, passando a utilizar os fios indicados na lista de material e a consulta à tabela abaixo.

Assim, calcula-se a secção interna do núcleo ($c \times d$) da Fig. 3, em cm^2 , e observa-se, na tabela, o número de voltas do primário (fio fino) e as do secundário (fio grosso).

Seção (cm^2)	Espiras do primário (220V)	Espiras/volt. secundário
10,0	1204	5,0
11,0	1022	4,7
12,5	892	4,5
14,0	804	4,0
15,5	724	3,5
18,0	612	3,0
20,0	562	2,7
22,0	510	2,5
24,0	460	2,2

Exemplo:

O núcleo do transformador escolhido tem por medidas: $c = 5\text{cm}$, $d = 3,1\text{cm}$, área da secção interna ($5 \times 3,1$) $\text{cm} = 15,5 \text{ cm}^2$. A tabela indica dar 724 voltas no primário (onde a tensão da rede é 220V) ou 362 para 110V.

Para o secundário (com o fio grosso) serão dadas 3,5 voltas para cada volt, independentemente se a rede é 110 V ou 220 V.

Quando a medida da secção não coincidir com os valores da tabela, se utilizam os que estão mais próximos dessa medida ou se faz interpolação.

Voltagens mais convenientes

Como a tensão da rede no Brasil varia de 110 a 220 V, dependendo da localidade, é conveniente se dispor de entrada ou saída para ambas as tensões, o que se pode conseguir com o bobinado do primário.

Veja o esquema a seguir:

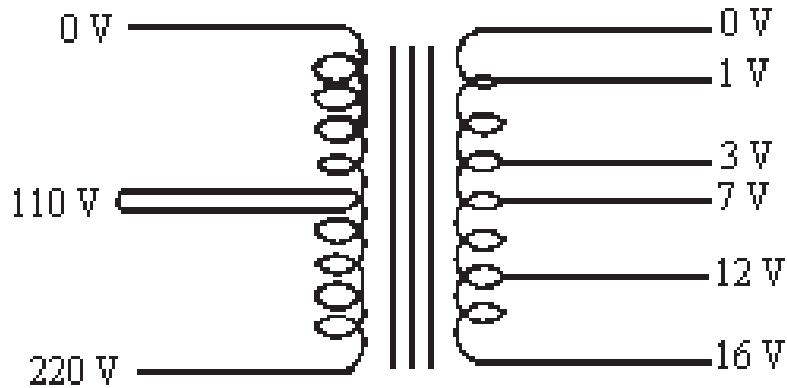


Fig. 4

Para tal, ao completar a metade das voltas, quando a tensão é 220 V, faz-se uma saída apenas dobrando o fio fino como indicam as Fig. 4 e 5 e introduz-se a parte dobrada por um segundo furo feito na mesma extremidade do anterior a 1cm de F e rente com a última camada (G da Fig. 6), continuando a outra metade de voltas.

Para a rede de 110 V a operação é a mesma, com 724 voltas no exemplo proposto anteriormente, apenas trocando a forma de fazer as ligações como se indicará mais adiante.

Terminada a bobina do primário, corta-se o fio após deixar 15 cm de sobra e introduz-se a extremidade desse fio por um terceiro furo a 1cm de G e rente à última camada (II da Fig. 6).

Coloca-se uma camada de papel sobre o primário e procede-se ao bobinado do secundário.

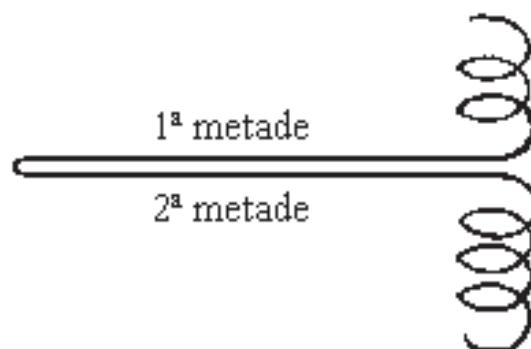


Fig. 5

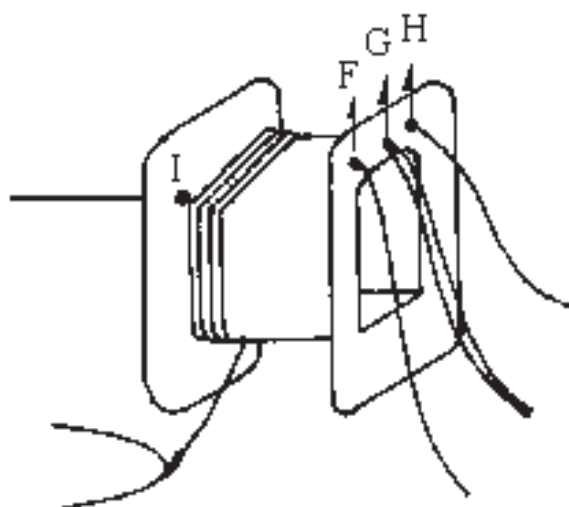


Fig. 6

Faz-se um furo no lugar indicado pela letra I e introduz-se uma extremidade do fio grosso até sair 15 cm, começando-se a nova bobina no mesmo sentido da anterior.

Continuando com o exemplo anterior (abaixo da tabela) vemos que correspondem 3,5 voltas para um núcleo de secção, igual a 15,5cm.

No entanto, para facilitar a saída do fio, sugere-se dar quatro voltas, em vez de três e meia indicadas na tabela.

Concluída essa operação, desencapa-se o fio, tirando o verniz no espaço de 1cm.

Solda-se um pedaço de fio de 15cm, com diâmetro de 2mm. Perfura-se a orelha do carretel, ao lado da letra I, a 0,7cm de distância; puxa-se o fio soldado para fora e se continua o enrolado com o fio esmaltado (Fig. 6).

Pretendendo-se obter outras saídas de (3 – 7 – 12 – 16)V, como mostra a Fig. 1, se deverá dar: $3,5 \times 3 = 10,5 \Rightarrow 11$ voltas; $3,5 \times 7 \Rightarrow 25$ voltas; $3,5 \times 12 = 42$ voltas que são contadas a partir do início da bobina do fio grosso.

Ao final de cada conjunto de voltas se procede como da primeira vez, desencapando o esmalte do fio, soldando um pedaço de fio de 15 cm, fazendo um furo correspondente na orelha do carretel, de acordo com a Fig. 6 e puxando o fio soldado para fora.

Completadas as 56 voltas, corta-se o fio e passa-se a extremidade do fio esmaltado pelo último furo (Fig. 7).

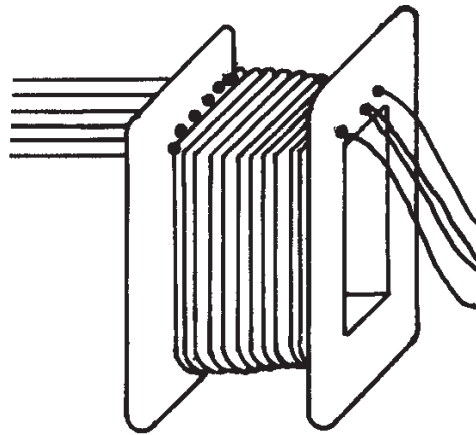


Fig. 7

Acomoda-se as placas metálicas em forma de:



alternadamente de um lado e de outro das orelhas do carretel, de modo que, entre si, ou completando com a placa retangular conforme o caso, formem a figura:



como se apresentavam no transformador antes do desmonte.

Montado o aparelho, tomam-se as chapas de alumínio indicadas na lista de material e faz-se um furo de 5 mm a 1 cm de cada extremidade (Fig. 8), prendem-se as chapas ao transformador, uma à frente e outra atrás, usando os parafusos do mesmo. Estes parafusos são os que servem para manter as chapas do núcleo bem apertadas (Fig. 8).

Dobram-se as chapas em forma de L, rente com a chapa do núcleo, fixando-as na base de madeira com dois parafusos, como mostra a Fig. 8.

Cortam-se ripas de comprimento (a), colando-as nos quatro cantos indicados na figura. Cortam-se dois pedaços de Eucatex de tamanho (a x c) (Fig. 8).

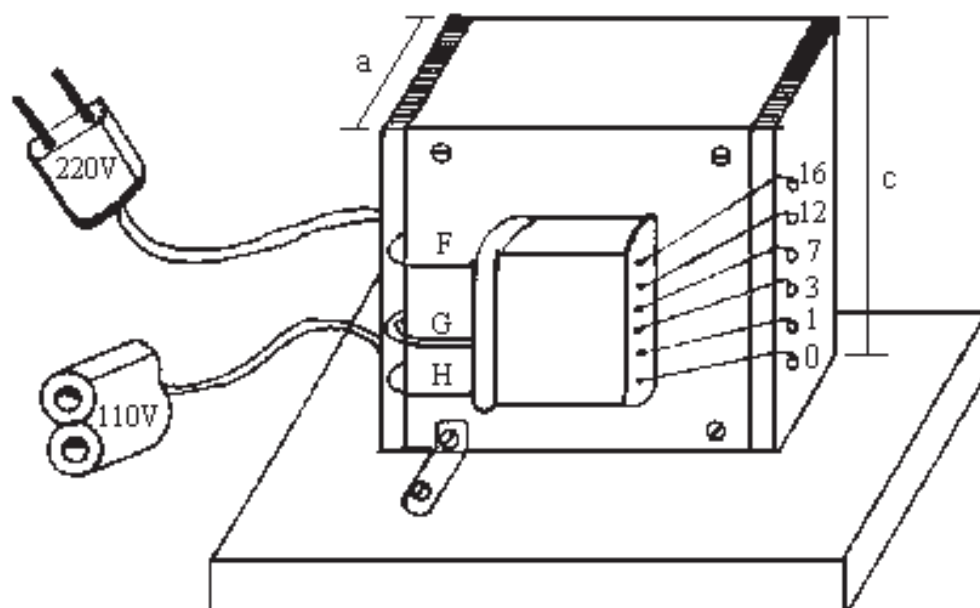


Fig. 8

Em um deles, fazem-se dois furos para passar dois fios paralelos; em outro, fazem-se seis furos, para rosquear as partes metálicas, de três fichas aéreas, unindo nessas partes metálicas, os seis fios do bobinado secundário (tirar o esmalte da extremidade do fio 0 e 16 da Fig. 8).

O eucatex que tem dois furos será fixado após as ligações, à esquerda nas ripas do transformador e o que tem seis furos será preso à direita.

Passam-se os fios de 1,5m e o de 15cm por cada um dos dois furos do eucatex à esquerda, unindo os extremos do fio de 1,5m nas extremidades dos fios F e H (se a rede é de 220V) e os do pedaço de fio da outra ficha, nos terminais F e G ou G e H, obtendo-se assim uma saída em 110V.

É conveniente cortarem-se os pedaços de fio fino que sobram e limpar bem a camada de esmalte antes de se fazerem as ligações.

Lembre-se de isolar as ligações com a fita isolante.

Em caso da rede ser de 110 V, fazem-se as ligações em sentido contrário: liga-se o fio de 1,5m nos terminais F-G ou G-H e a ficha que possui os fios curtos, em F-H para se ter uma saída de 220V.

Por fim, colocam-se as placas de Eucatex nas ripas correspondentes e o aparelho estará pronto para funcionar.

Ao ligar o fio comprido na tomada da rede se obterá corrente na tomada aérea do transformador, em 110V ou 220V segundo o caso, e, combinando-se as saídas do secundário, se terá corrente elétrica com as seguintes tensões:

(1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 9 – 11 – 12 – 13 – 15 – 16)V.

A tensão da corrente obtida nas saídas encontra-se por diferença dos valores indicados em cada saída. Assim, ligando-se nas saídas 12 e 7 a corrente terá tensão de 5V.

Referências

FONTES, CARREGADORES. Rio de Janeiro: Seleções Elétricas Ltda., s.d.

LIMA, D. A. Veja como é fácil calcular transformadores. **Revista Instituto Universal Brasileiro**, n. 25, 1986.

MANUAL DE EXPERIÊNCIAS FÍSICAS. São Paulo: EDART, 1973.

REVISTA ELETRÔNICA PASSO A PASSO. São Paulo: Abril Cultural, n. 5, 1973.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DE SÃO PAULO. ITA. Aperfeiçoamento de professores de Física para o Ensino Médio. s/d .