
TRANSFORMADOR*

Santos Diez Arribas

Departamento de Física – UPF

Passo Fundo – RS

Resumo¹

Neste trabalho, será apresentada a construção de um transformador de baixo custo, construído a partir de um transformador queimado, que pode ser conseguido em uma oficina de radiotécnico.

Palavras chaves: *Transformador, material de baixo custo.*

I. Introdução

Um aparelho muito utilizado 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.

II. Material

- Transformador queimado;
- Fio de cobre esmaltado (0,65mm) ou (AWG n 23)²;
- Fio de cobre esmaltado (1,73mm) ou (AWG n 13)¹;
- 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;

* Publicado no Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 10, n. 3, dez. 1993.

¹ Resumo e palavras-chave elaborados pelos editores. 1993.

² 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).

- Fita isolante;
- Tábua base (ver Fig. 8);
- 2 parafusos para madeira.

III. 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 experiência com a construção de um transformador, os conselhos de um electricista ou radiotécnico podem ser de grande valia para o esclarecimento de dúvidas.

Em uma oficina de radiotécnico, não será difícil conseguir um transformador queimado, cujas medidas a e b sejam tais que $a \times b$ tenha um valor entre 40 e 50 cm^2 (Fig. 1).

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

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

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

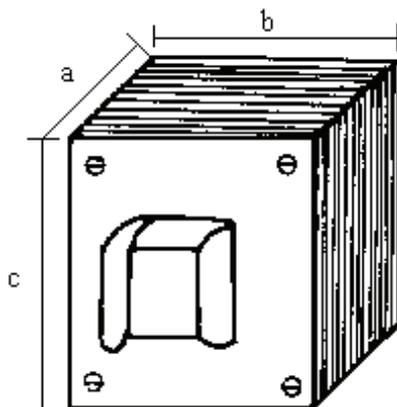


Fig. 1

Desenrola-se todo o fio da bobina procurando não estragar o carretel indicado na Fig. 2. Se o mesmo estiver danificado, dever-se-á 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.

Faz-se um furo em uma 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 15cm

do lado externo. A seguir, procede-se com o enrolamento da bobina, conforme na Fig. 6.

Inicialmente enrola-se o fio sempre no mesmo sentido, de modo que as voltas fiquem exatamente 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.

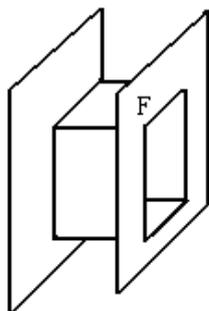


Fig. 2

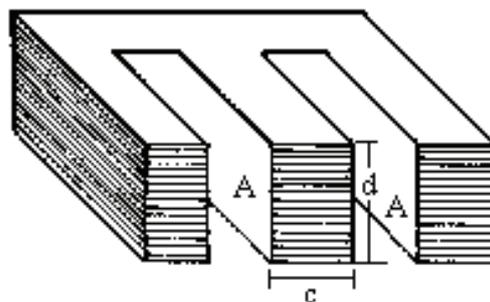


Fig. 3

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.

IV. 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 seção 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

Por 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, utilizam-se os que estão mais próximos dessa medida ou faz-se uma interpolação.

V. 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:

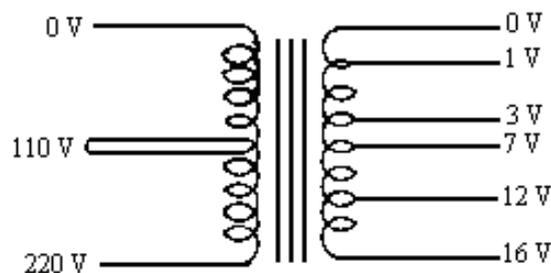


Fig. 4

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, introduzindo-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 do mesmo através de 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.

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

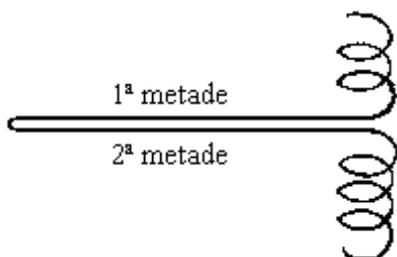


Fig. 5

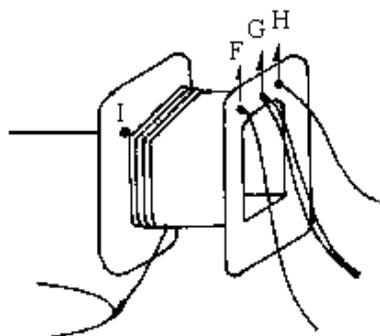


Fig. 6

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 das 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 e 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 V, 7 V, 12 V e 16 V, como mostra a Fig. 1, dever-se-á 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, o procedimento é o mesmo que da primeira vez; desencapando o esmalte do fio, soldando um pedaço de fio de 15cm, 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).

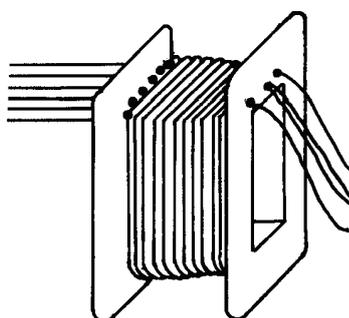


Fig. 7
Acomoda-se as placas metálicas em forma de:



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 5mm a 1cm 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).

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

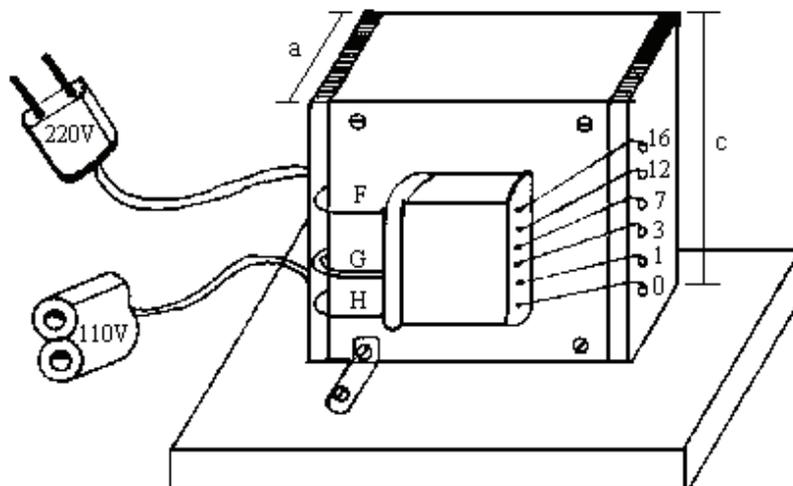


Fig. 8

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 que se corte os pedaços de fio fino que sobram e se limpe bem a camada de esmalte antes de serem feitas as ligações.

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

Em caso da rede ser de 110V, deve-se fazer as ligações em sentido contrário, ligando-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, obter-se-á a corrente na tomada aérea do transformador, em 110V ou 220V segundo o caso, e, combinando-se as saídas do secundário, ter-se-á 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 Bibliográficas

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

LIMA, D. A. Veja como é fácil calcular transformadores. **Revista Instituto Universal Brasileiro**, São Paulo: IUB, 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 .