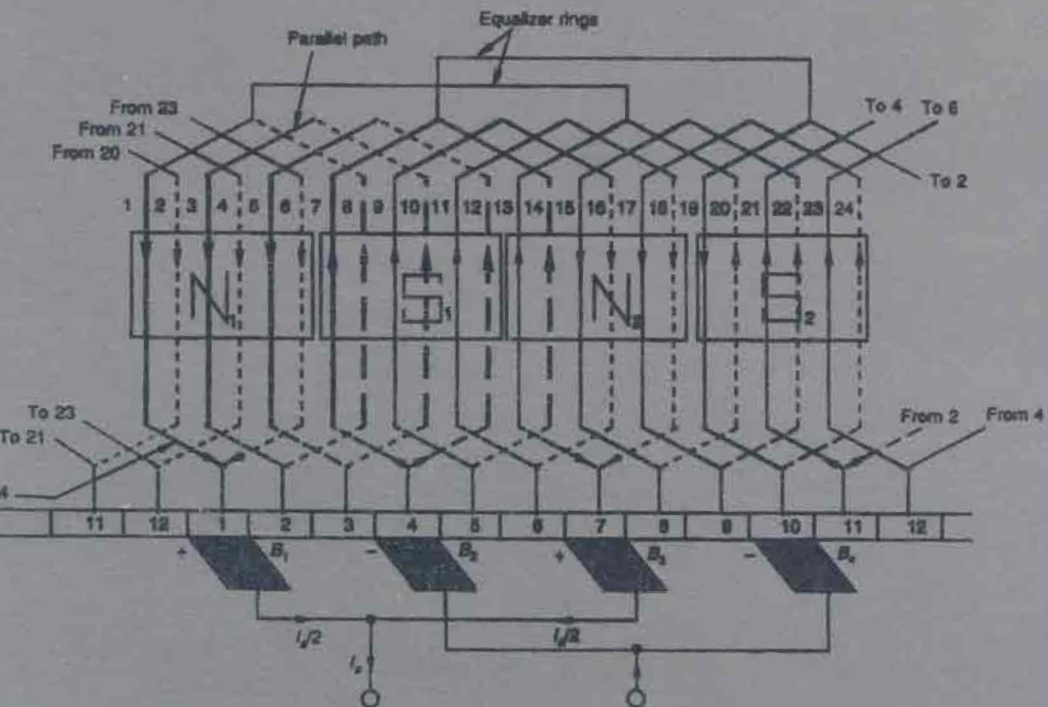


TRẦN DUY PHỤNG

TRUNG TÂM KTHH HƯỚNG NGHIỆP - DẠY NGHỀ LÊ THỊ HỒNG GẤM

Kỹ Thuật Quấn Dây

MÁY BIẾN ÁP ĐỘNG CƠ VẠN NĂNG ĐỘNG CƠ 1 PHA - 3 PHA



NHÀ XUẤT BẢN ĐÀ NẴNG

BIÊN SOẠN : TRẦN DUY PHỤNG

TRUNG TÂM K T T H HƯỚNG NGHIỆP - DẠY NGHỀ LÊ THỊ HỒNG GẮM

KỸ THUẬT QUẤN DÂY
MÁY BIẾN ÁP, ĐỘNG CƠ VẠN NĂNG,
ĐỘNG CƠ ĐIỆN 1 PHA, 3 PHA

NHÀ XUẤT BẢN ĐÀ NẴNG

LỜI NÓI ĐẦU

Máy biến áp và các loại động cơ điện đóng vai trò quan trọng trong sản xuất và sinh hoạt. Việc sử dụng, bảo quản và sửa chữa là vấn đề cần thiết và thường xuyên.

Trong các cuốn sách trước chúng tôi đã trình bày cách lắp đặt, sử dụng, bảo quản và sửa chữa những hư hỏng thông thường, ở cuốn sách này chúng tôi đi sâu vào nội dung sửa chữa bộ dây quấn.

Ở mỗi loại máy điện, chúng tôi trình bày về sơ đồ dây quấn, cách tính toán số liệu dây quấn và kỹ thuật quấn dây. Bên cạnh đó chúng tôi cũng nêu các số liệu định mức thông dụng để bạn đọc tham khảo, thiết nghĩ điều này sẽ bổ ích cho công tác sửa chữa.

Về phần tính toán số liệu dây quấn chúng tôi không trình bày cách tính toán chi tiết như thiết kế mới mà phần nào đơn giản hóa để có thể dễ dàng sử dụng nhưng vẫn hữu hiệu trong tính toán sửa chữa.

Chắc rằng cuốn sách sẽ còn một số hạn chế và sai sót. Chúng tôi rất mong được sự góp ý và chân thành biết ơn các bạn đọc.

Tác giả

CHƯƠNG I

MÁY BIẾN ÁP

I. CẤU TẠO :

Cấu tạo của máy biến áp cơ bản gồm có mạch từ và dây quấn. Ngoài ra, tùy theo việc sử dụng mà máy biến áp còn có thêm các phụ kiện như: vỏ bọc, von kế, ampe kế, đèn báo, công tắc hiệu chỉnh điện áp...

1) Mạch từ :

Được ghép bởi các lá sắt mỏng, có chứa hàm lượng silic từ 1% + 4% và bề dày từ 0,35 + 0,5mm, nhằm mục đích giảm tổn hao điện năng trong mạch từ do tác dụng bởi dòng điện Fu-cô và hiện tượng từ trễ làm phát nhiệt.

Đối với máy biến áp có công suất lớn, các lá sắt còn được cách điện với nhau bằng lớp sơn cách điện hoặc lớp giấy mỏng.

Có hai dạng mạch từ :

– Mạch từ kiểu bọc có dạng EI, mạch từ được phân nhánh ra hai bên và bọc lấy cuộn dây quấn trên cột từ chính. Nhờ thế từ tản giảm nhỏ đi. Dạng mạch từ này được dùng trong máy biến áp 1 pha công suất nhỏ như máy biến áp gia dụng, máy biến áp cấp điện trong máy tăng âm, thu thanh...

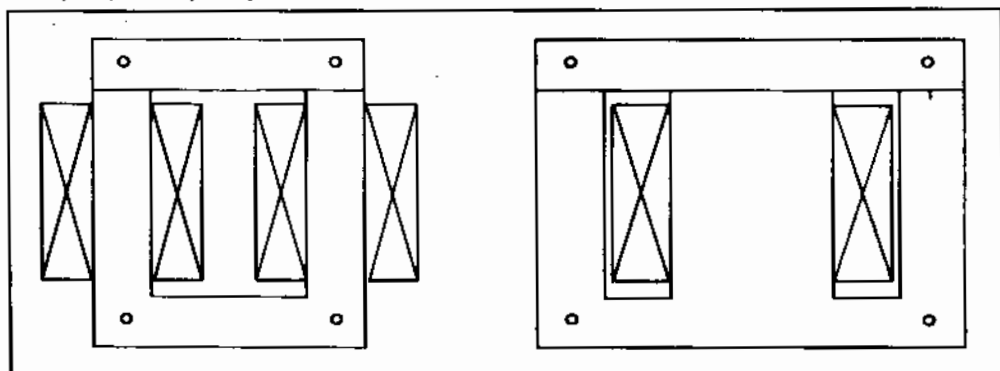
– Mạch từ kiểu trụ (hoặc kiểu cột) có dạng U, thường do nhiều lá sắt chữ I ghép lại. Dùng làm mạch từ cho các máy biến áp có công suất trung bình trở lên, loại máy biến áp 1 pha và 3 pha, như máy hàn điện...

Ngoài ra còn có dạng mạch từ hình chữ X, đạt hiệu suất cao hơn nhưng khó gia công, giá thành cao.

2) Cuộn dây quấn :

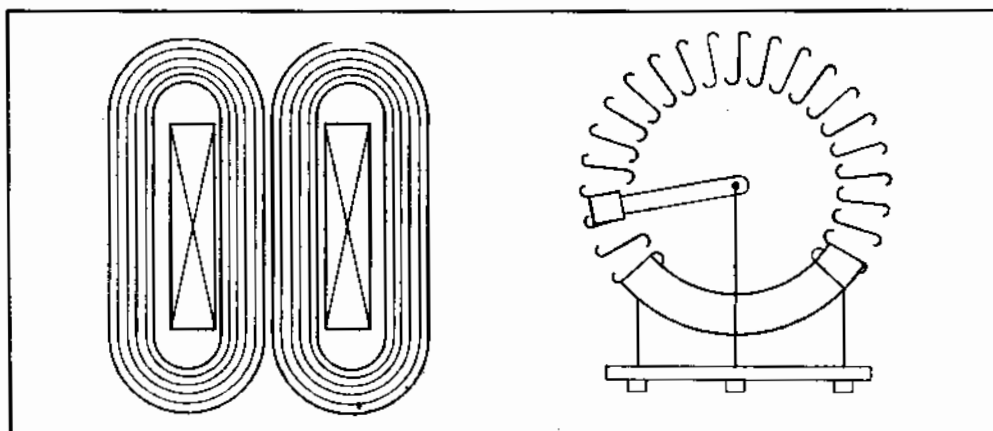
Dây quấn có nhiệm vụ tăng giảm điện áp, gồm có cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp. Dây quấn phải là dây đồng điện phân hoặc nhôm, có bọc lớp ê-may hoặc cotton để cách điện. Các máy biến áp công suất nhỏ dây quấn thường dùng dây tròn có đường kính không quá 3mm. Đối với dây chịu tải dòng điện

lớn ở máy biến áp công suất lớn dùng dây dẹp, tiết diện vuông hoặc chữ nhật thì lợi hệ số lấp đầy dây hơn.



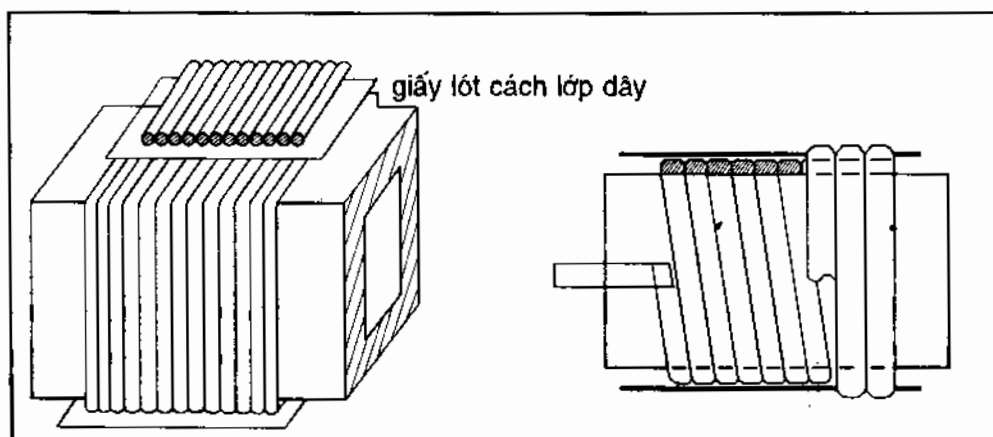
H1-1a MẠCH TỬ DẠNG CỘT
(CORE TYPE)

H1-1b MẠCH TỬ DẠNG EI
(SHELL TYPE)



H1-1c MẠCH TỬ CHỮ X
(SHELL TYPE)

H1-1d MẠCH TỬ HÌNH XUYÊN
(CORE TYPE)



H1-1e DÂY QUẤN DÂY TRÒN

H1-1f DÂY QUẤN LOẠI DÂY DẸP

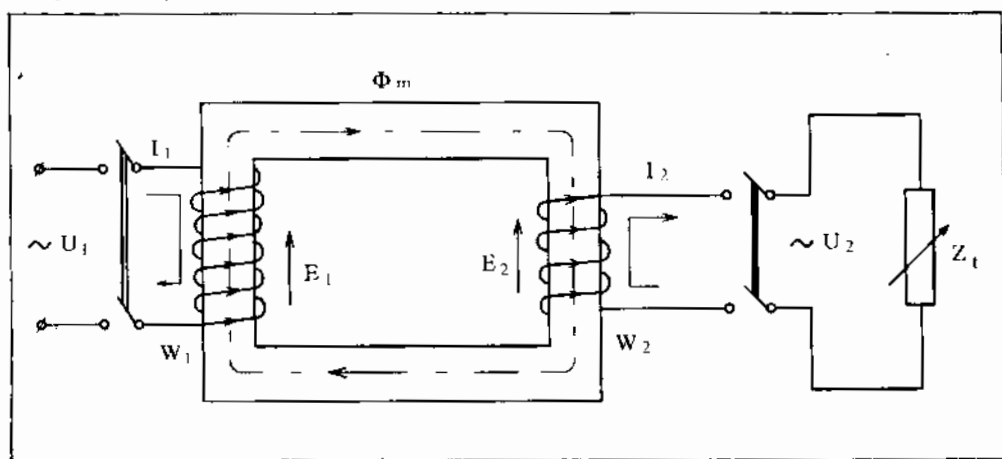
II. NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC :

Nguyên lý làm việc của máy biến áp dựa trên cơ sở hiện tượng cảm ứng điện từ.

Khảo sát 1 máy biến áp đơn giản gồm 2 cuộn dây được quấn trên lõi sắt mạch từ cột. Cuộn dây W_1 mắc với nguồn điện vào được gọi là cuộn sơ cấp, còn cuộn W_2 , lấy điện ra gọi là cuộn thứ cấp. (H1-2)

Khi cuộn thứ cấp W_2 để hở, dòng điện sơ cấp $I_1 = I_0$ vào cuộn sơ cấp W_1 , tạo ra sức từ động F_0 gây từ thông Φ_m lưu thông trong mạch từ qua 2 cuộn dây W_1 và W_2 làm phát sinh các sức ứng điện động E_1 và E_2 trong 2 cuộn sơ cấp và thứ cấp.

– Nếu nối cuộn thứ cấp W_2 với phụ tải thì dòng điện thứ cấp I_2 xuất hiện. Phụ tải càng tăng, dòng điện I_2 càng tăng, làm dòng điện I_1 tăng theo tương ứng để giữ ổn định từ thông không đổi. Đó là nguyên lý làm việc của máy biến áp.



H1-2 SƠ ĐỒ MẠCH MBA ĐƠN GIẢN

Trường hợp : $U_2 > U_1$: máy biến áp tăng áp

$U_2 < U_1$: máy biến áp giảm áp

III. CÁC CÔNG THỨC CƠ BẢN VỀ MÁY BIẾN ÁP :

1) Điện áp sơ cấp và thứ cấp :

– Khi máy biến áp vận hành không tải, do cuộn thứ cấp W_2 chưa có tải, nên $I_2 = 0$, ta có phương trình cơ bản :

$$U_1 = E_1 + R_1 I_1 + X_1 I_1 = E_1 + R_1 I_0 + X_1 I_0 \approx E_1$$

$$U_2 = E_2$$

Do dòng điện không tải I_0 rất bé, khoảng $I_0 = 0,04 + 0,1 i_{1dm}$ nên $U_1 \approx E_1$.

-- Khi máy biến áp vận hành có tải, nên $I_2 > 0$, ta có :

$$U_1 = E_1 + R_1 I_1 + X_1 I_1 \rightarrow U_1 > E_1$$

$$U_2 = E_2 - R_2 I_2 - X_2 I_2 \rightarrow U_2 < E_2$$

Nhưng tổng trở sụt áp bởi điện trở R_1, R_2 và cảm kháng X_1, X_2 trong 2 cuộn khoảng $(2 + 2,5)\% U_{2dm}$, do đó coi như không đáng kể.

2) Sức ứng điện động E_1 và E_2 :

Các sức ứng điện động E_1, E_2 sinh ra trong các cuộn sơ cấp và thứ cấp được xác định :

$$E = W \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

Vậy :

$$E_1 = 4,44 \cdot f \cdot \Phi \cdot W_1$$

$$E_2 = 4,44 \cdot f \cdot \Phi \cdot W_2$$

-- Các sức ứng điện động E_1, E_2 trong cuộn sơ cấp W_1 và cuộn thứ cấp W_2 có cùng pha, tức là chiều sức ứng điện động E_1, E_2 có cùng chiều.

-- Còn các dòng điện I_1 và I_2 trong các cuộn W_1 và W_2 lệch pha 180° điện, tức là chiều dòng điện của chúng ngược chiều nhau.

3) Tỷ số biến áp :

Tỷ số giữa điện áp U_1 với điện áp U_2 gọi là tỷ số biến áp. Ta có :

$$k_u = \frac{E_1}{E_2} = \frac{W_1}{W_2} = \frac{U_1}{U_2}$$

Muốn xác định tỷ số biến áp k_u nên đo khi máy biến áp vận hành không tải.

4) Tỷ số biến dòng :

Tỷ số giữa dòng điện I_1 với dòng điện I_2 gọi là tỷ số biến dòng k_i . Ta có :

$$k_1 = \frac{I_1}{I_2} = \frac{W_2}{W_1} = \frac{E_2}{E_1} = \frac{U_2}{U_1} = \frac{1}{k_u}$$

5) Hiệu suất :

Tỉ số giữa công suất phần thứ cấp với công suất phần sơ cấp gọi là hiệu suất máy biến áp, thường bé hơn 1 và tính theo phần trăm (%). Ta có:

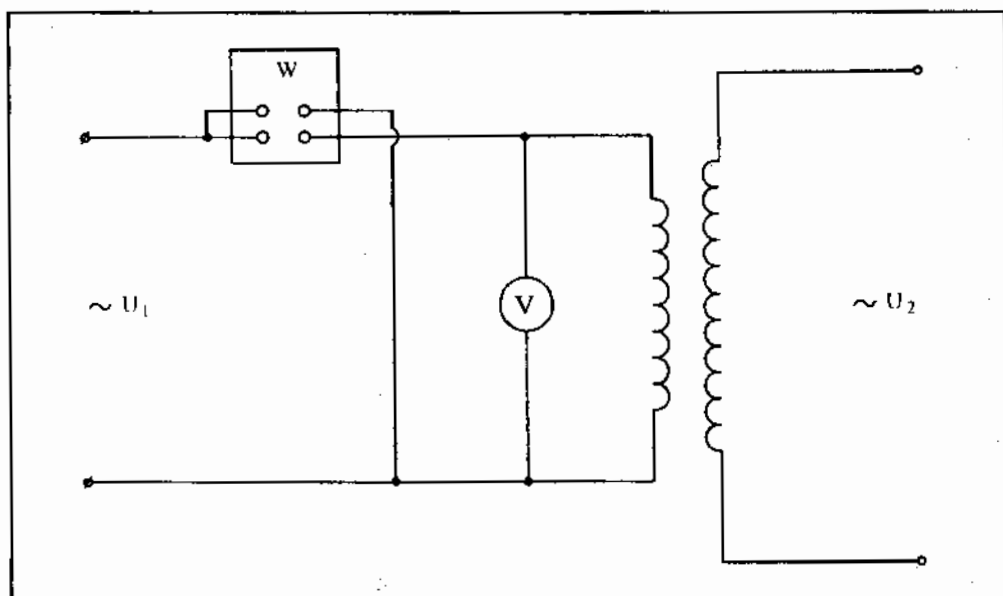
$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{S_{dm} \cdot \cos \varphi_2}{S_{dm} \cdot \cos \varphi_2 + P_{Fe} + P_{Cu}} \times 100 (\%)$$

Trong đó :

S_{dm} : Công suất biểu kiến (V.A)

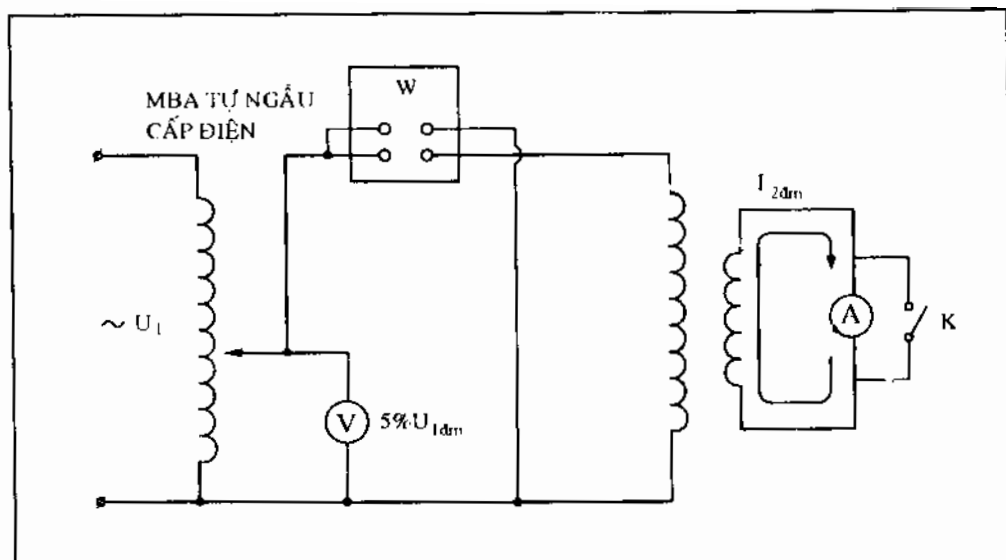
$\cos \varphi_2$: Hệ số công suất mạch tiêu thụ

Phần công suất tổn hao trong mạch từ có thể xác định bằng cách đo thử nghiệm không tải mắc theo mạch sau :



H1-3 MẠCH THÍ NGHIỆM XÁC ĐỊNH TỔN HAO SẮT TỪ CỦA MBA.

Còn phần tổn hao trong cuộn dây W_1 và W_2 có thể tính theo công thức $P_{Cu} = R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2$. Hoặc xác định bằng cách đo thử nghiệm ngắn mạch, mắc theo mạch dưới đây :

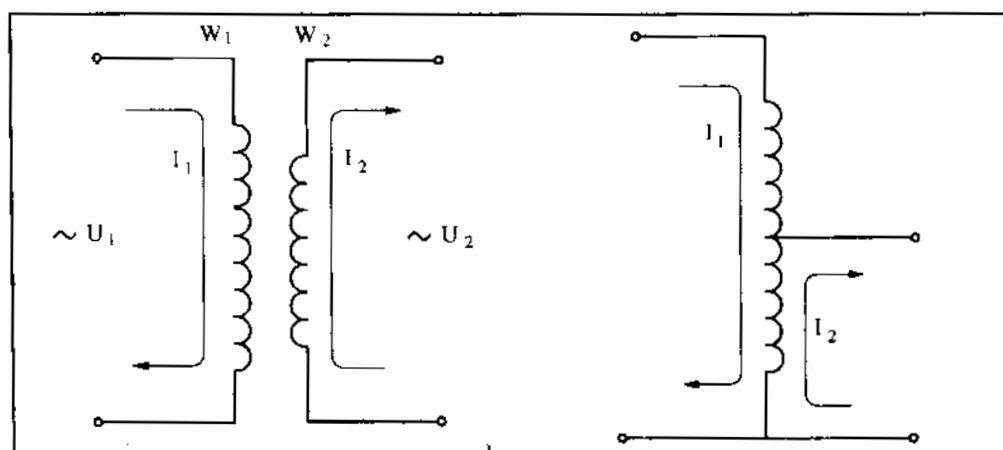


H1-4 MẠCH THÍ NGHIỆM XÁC ĐỊNH TỔN HAO ĐỒNG CỦA MBA

IV. PHÂN LOẠI MÁY BIẾN ÁP :

Có nhiều cơ sở để phân loại máy biến áp, nếu căn cứ vào nguồn cấp điện cho máy biến áp có thể phân loại máy biến áp 1 pha và máy biến áp 3 pha... Ở đây, ta chỉ căn cứ vào cơ cấu dây quấn sơ cấp W_1 và thứ cấp W_2 mà phân chia làm 2 dạng máy biến áp :

- Máy biến áp thường, có cuộn sơ cấp và thứ cấp biệt lập. H1-5a
- Máy biến áp tự ngẫu, có các cuộn sơ cấp và thứ cấp dùng H1-5b quấn chung 1 cuộn, do đó chúng có cùng 1 mạch.



H1-5a

H1-5b

Chú ý các đoạn cuộn dây chịu tải cả 2 dòng điện I_1, I_2 trong máy biến áp tự ngẫu thì chỉ chịu tải dòng điện có cường độ bằng hiệu của hai dòng I_1 và I_2 . Ta có :

$$I = I_1 - I_2$$

Ưu khuyết của máy biến áp tự ngẫu so với máy biến áp thường :

* **Ưu điểm :**

- Khối lượng dây đồng và mạch từ giảm rất nhiều.
- Ở các đoạn chịu tải chung 2 dòng I_1 và I_2 chỉ cần có tiết diện chịu tải hiệu hai dòng điện I_1 và I_2 .
- Hiệu suất cao hơn so với máy biến áp thường.
- Không lưu ý lớp cách điện giữa cuộn sơ cấp và thứ cấp.

* **Khuyết điểm :**

- Không an toàn điện khi làm máy biến áp giảm áp. Vì dễ gây sự ngộ nhận cho người sử dụng bị điện giật. Chỉ dùng máy biến áp tự ngẫu khi tỉ số $k_u : 0,5 + 2$ mà thôi.
- Đối với ngành điện tử, máy biến áp tự ngẫu không sử dụng vì nguy hiểm cho người sử dụng và nó thường gây ra tiếng ù rất khó triệt sự nhiễu này.

V. MỘT SỐ MÁY BIẾN ÁP THÔNG DỤNG

Trong phần này chỉ giới thiệu một số máy biến áp thường được sử dụng rộng rãi trong gia đình và trong sản xuất nhỏ.

1) Máy biến áp đổi điện 110/220V :

Trường hợp cần biến đổi điện áp cung cấp từ 220V xuống 110V hay ngược lại, để cho phù hợp với điện áp định mức của các thiết bị điện trong gia đình, như nồi cơm điện, bàn ủi, máy xay trái cây... thì có thể dùng máy biến áp đổi điện 110/220V có thuận lợi hơn, vì gọn nhẹ, dễ sử dụng.

Cấu tạo dây quấn của loại máy biến áp này là loại máy biến áp tự ngẫu, chỉ có 2 dây mắc vào nguồn điện và 2 dây lấy điện ra cung cấp cho thiết bị điện tiêu dùng. Sơ đồ dây quấn được trình bày theo hình H1-6b.