

MÁY HÀN HỒ QUANG ỔN ĐỊNH DÒNG

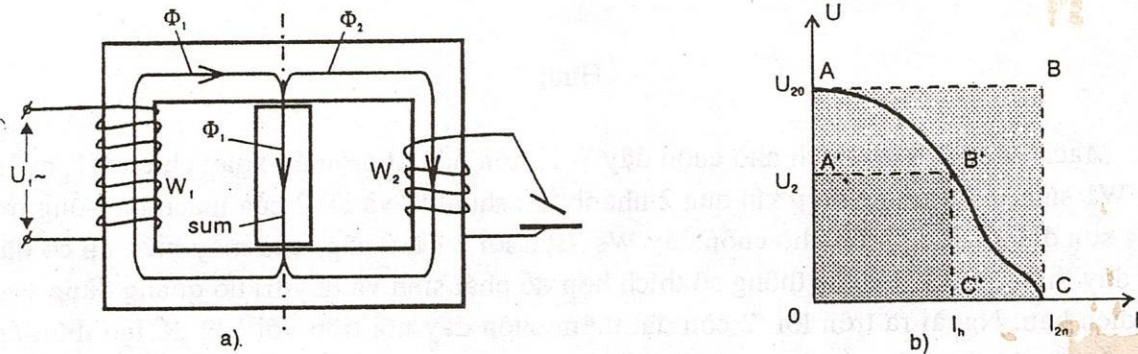
Nguyễn Chu Hùng

Khoa Điện - Điện Tử Trường Đại Học Kỹ Thuật

(Bàì nhận ngày 15/04 /1998)

TÓM TẮT: Sự ổn định dòng trong máy hàn hồ quang có tác dụng nâng cao chất lượng máy hàn, nâng cao hiệu quả sử dụng nguyên vật liệu trong chế tạo và tiết kiệm năng lượng tiêu thụ. Tác giả đã thiết kế mạch cộng hưởng L - C bằng cách nối song song cuộn dây thứ cấp của máy hàn hồ quang thông thường với tụ điện. Qua thực nghiệm tác giả đã tìm được chế độ làm việc phù hợp để nhận được dòng điện ổn định

Thông thường máy hàn hồ quang xoay chiều được thiết kế là máy biến áp, có từ tản tương đối lớn. Để tập trung từ tản người ta sử dụng sun từ (hình 1a), và nếu bằng một biện pháp nào đó điều khiển được tổng trở của từ sun, ta có thể dễ dàng điều khiển được chế độ làm việc của mạch thứ cấp máy biến áp. Có thể thấy ngay được rằng quan hệ giữa dòng điện và điện áp của một máy biến áp như thế có dạng khá dốc (hình 1b).

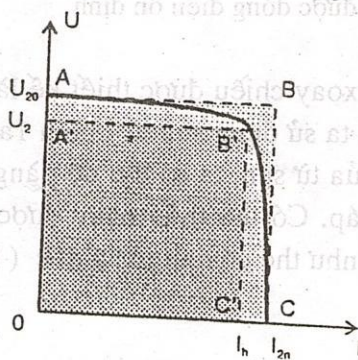


Hình 1

Để sử dụng máy biến áp có shunt từ làm máy hàn, cuộn thứ cấp của nó được thiết kế có số vòng dây đủ lớn để có thể cảm ứng được sức điện động vào khoảng từ 60 đến 80 volt, và tiết diện dây đủ lớn để có thể chịu đựng được dòng điện mỗi hàn (khoảng 300-400 amperes) (1) rõ ràng là dung lượng thiết kế của máy hàn thường gặp trên thị trường là vào khoảng (24-30 KVA) dùng cho loại dũa hàn (4mm, 6mm) diện tích OABC (hình 1b). Tuy nhiên khi hồ quang đã phát sinh, điện áp cần thiết để duy trì nó khoảng 30 volt với dòng điện hàn là khoảng 200-250 amperes. Có nghĩa là công suất cần thiết để thực hiện mỗi hàn như vậy không cao, có thể thấy ngay được rằng:

$$\eta_{sd} = \frac{SOA'B'C'}{SOABC} \quad (1-1)$$

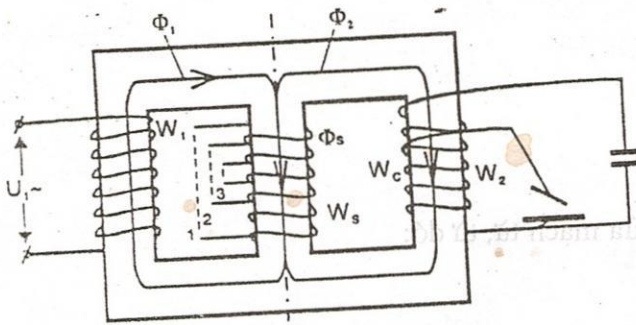
Để có thể cải thiện được hiệu suất của máy hàn hồ quang đồng thời nâng cao chất lượng mối hàn, đặc tính volt - amperes cần phải có dạng dốc đứng (hình 2). Dễ dàng thấy ngay được rằng, hiệu suất sử dụng của máy hàn trong trường hợp này theo (1-1) sẽ tăng lên đáng kể, đồng thời nhờ biện pháp ổn định dòng điện hồ quang, có thể thiết kế máy hàn nhỏ, gọn, tiết kiệm, thuận tiện hơn so với những loại máy hàn thường gặp. Nhằm mục đích thực hiện ý đồ đề ra tác giả đã đề xuất và thực hiện sơ đồ máy biến áp hàn như được trình bày trong (h.3)



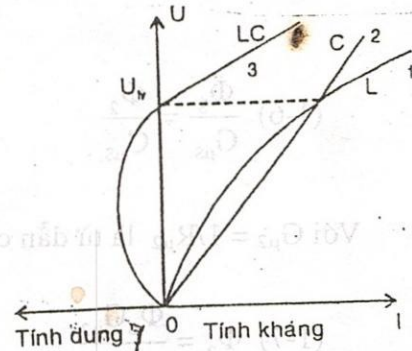
Hình 2

Mạch từ được kích thích nhờ cuộn dây W1, trên nó đặt điện áp xoay chiều U1, cuộn dòng W1 sinh ra từ thông khép kín qua 2 nhánh từ : shunt từ và lõi 2 của mạch từ. Tổng trở từ của sun được điều khiển nhờ cuộn dây Ws. Bên lõi 2 (thứ cấp) của máy biến áp có đặt cuộn dây thứ cấp W2 với các thông số thích hợp để phát sinh và duy trì hồ quang dùng vào mục đích hàn. Ngoài ra trên lõi 2 còn đặt thêm cuộn dây nối tiếp với W2 để tạo điện áp cung cấp cho tụ điện C mắc song song với nó.

Sự phân bố từ thông trong mạch máy biến áp sẽ thay đổi phụ thuộc vào sự biến đổi tổng trở từ của shunt từ. Vai trò của mạch song song LC là làm ổn định giá trị từ thông ϕ_2 , nhờ đó có thể ổn định giá trị dòng điện hàn không phụ thuộc vào sự biến thiên của điện áp đầu vào U1 và khoảng cách hồ quang. Vì vậy mạch song song LC được thiết kế sao cho khi trong mạch thứ cấp phát sinh hồ quang với dòng điện I thì sẽ có cộng hưởng điện áp. Ở chế độ này dòng điện trong mạch LC sẽ có giá trị bằng Zero, như được giải thích trong đồ thị hình vẽ 4.



Hình 3



Hình 4

Đường 1 biểu diễn đặc tính Volt - Amperes của cuộn dây Wc, đường 2 của tụ C và đường 3 là tổng dòng điện trong mạch song song LC. Tại giá trị điện áp U_{lv} dòng điện trong mạch song song có giá trị bằng Zero, từ đồ thị cũng thấy rõ ràng, lệch ra khỏi điểm cộng hưởng dòng điện trong mạch song song hoặc mang tính cảm (khi điểm làm việc của đặc tính nằm ở góc 1/4 thứ nhất) hoặc sẽ mang tính dung (khi nó nằm ở góc 1/4 thứ tư). Điều này có nghĩa rằng, dòng điện chảy trong mạch song song, LC sẽ có tác dụng điều chỉnh tổng trở từ lõi 2 và làm ổn định từ thông chảy qua lõi này. Hay nói một cách khác là làm ổn định giá trị dòng điện hàn I_h .

Để tính toán các thông số của máy biến áp hàn, ta xét sự phân bố từ thông(2) trong đó theo các chế độ như sau:

Khi không tải: (1-2) $\Phi = \Phi_s + \Phi_2$

Ở đây, Φ là từ thông do cuộn W1 sinh ra khi đặt lên nó điện áp xoay chiều U_1 , theo luật cảm ứng điện từ. Ta có thể viết:

$$(1-3) U_1 = 4,44 + W_1 \Phi$$

Φ_s là từ thông chảy qua shunt từ

Φ_2 từ thông ch3ay quan cuộn thứ cấp của máy biến áp.

Từ trở của shunt từ sẽ là:

$$(1-4) Z_{\mu s} = \frac{j\omega W_s^2}{Z_{ws}}$$

Trong đó:

$$Z_{ws} = \sqrt{X_{ws}^2 + R_{ws}^2}$$

Với X_{ws} là điện kháng và R_{ws} là điện trở cuộn dây W_s . Từ đó có thể viết:

$$(1-5) Z_{ws} = \frac{1}{Z_{\mu s}} = \frac{-jZ_{\mu s}}{\omega W_s^2}$$

Nếu bỏ qua từ thông tản trong mạch từ, ta dễ dàng rút ra quan hệ:

$$(1-6) \frac{\Phi_s}{G_{\mu s}} = \frac{\Phi_2}{G_{\mu 2}}$$

Với $G_{\mu 2} = 1/R_{\mu 2}$ là từ dẫn của lõi 2 của mạch từ, từ đó:

$$(1-7) \Phi_2 = \frac{\Phi_s G_{\mu 2}}{G_{\mu s}}$$

2. Khi có tải: (Khi có dòng điện hàn định mức chảy trong mạch thứ cấp)

$$(1-8) G_{\mu s} = -\frac{jZ_2}{\omega W_2^2}$$

với (1-9) $Z_2 = R_h + \sqrt{X_2^2 + R_2^2}$

Ở đây X_2 điện kháng và R_2 điện trở của cuộn dây thứ cấp, R_h điện trở của hồ quang điện.

3. Nguyên lý ổn định dòng điện tải:

Dòng điện tổng chảy trong mạch song song LS sẽ là:

$$(1-10) I_{LC} = I_C - I_L$$

Vì các vectơ dòng điện mang tính dụng và mang tính cảm lệch nhau 1 góc tổng cộng là 180° nên ta có thể viết:

$$(1-11) I_{LC} = I_C - I_L$$

Ở chế độ cộng hưởng điện áp trong mạch nhánh song song dòng điện tổng có giá trị bằng zero, hay từ (1-11) ta suy ra:

$$(1-12) I_C = I_L$$

Như vậy quan hệ giữa các thông số cảm và dùng trong mạch sẽ là:

$$(1-13) Z_L = Z_C$$

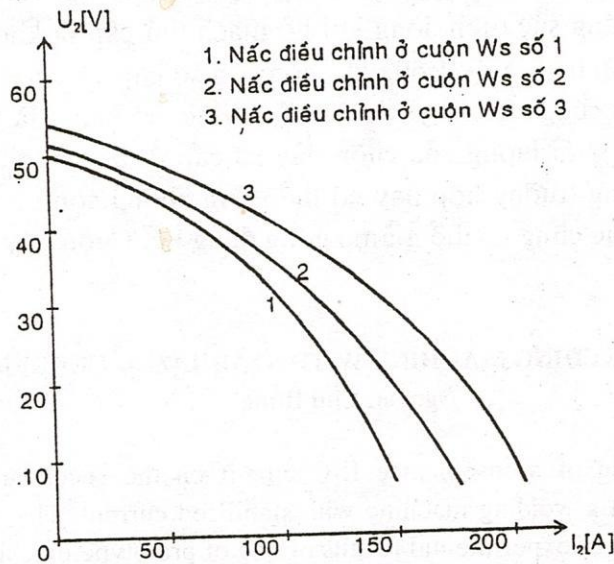
hay (1-14) $C = \frac{1}{\omega^2 W_c^2 G_{\mu 2}}$

Các hiện tượng xảy ra trong quá trình hàn sẽ như sau khi trong mạch của cuộn dây W_2 có dòng I_h , trong mạch nhánh song song sẽ không có dòng điện theo (1-11) và (1-12). Nếu vì một lý do nào đó dòng điện I_h giảm xuống, cũng có nghĩa là từ thông trong mạch thứ cấp tăng lên. Lập tức trong mạch nhánh song song điểm làm việc sẽ lệch sang phía bên phải (vì U tăng) và sẽ xuất hiện dòng điện mang tính cảm, dòng điện này sẽ sinh ra từ thông chống lại sự tăng lên của từ thông Φ_2 và làm nó giảm về giá trị lúc ban đầu.

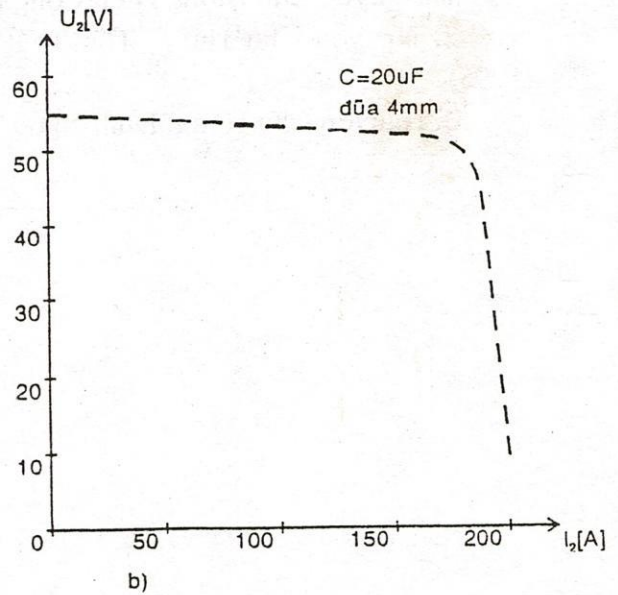
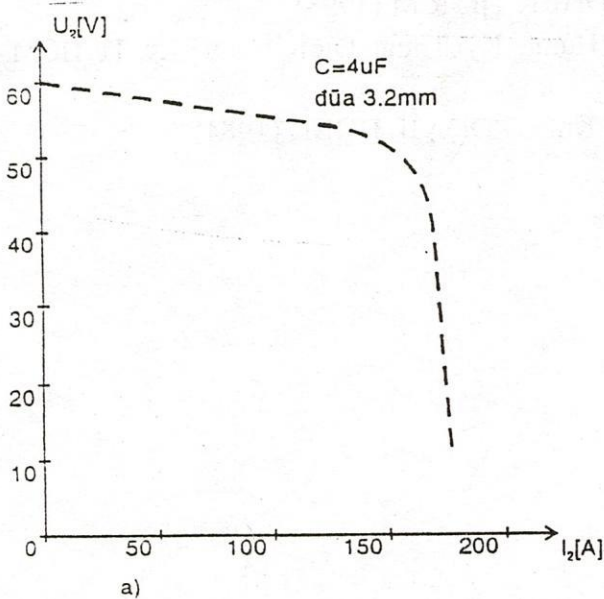
Nếu vì lý do nào đó dòng điện hay I_h (xem đồ thị H.4) tăng lên, có nghĩa là từ thông Φ_2 trong lõi thứ cấp của mạng từ giảm xuống. Trong mạch nhánh song song LC điểm làm

việc sẽ lệch sang phía bên trái (vì U giảm) và xuất hiện dòng điện mang tính dụng có tác dụng trở từ cho từ thông Φ_2 làm cho nó tăng đến vị trí cân bằng.

Nhóm tác giả đã thực hiện mô hình máy biến áp hàn theo sơ đồ đưa ra với các thông số như sau: $U_1 = 220V$, U_2 có thể điều chỉnh nhờ sun từ có giá trị từ 45 - 80 volt, dòng điện hàn tối đa 300 Amperes. Các kết quả nhận được, được trình bày trong các đồ thị hình 5,6.



Hình 5: Đặc tính ngoài của máy hàn khi không có mạch cộng hưởng LC



Hình 6: Điểm làm việc ổn định của máy, khi có mạch cộng hưởng LC

Kết luận:

1. Do việc điều khiển sự biến thiên của tổng trở từ của shunt từ được thực hiện bằng chuyển đổi điện, nên có thể điều khiển dễ dàng các chế độ bên mạch thứ cấp trong một

khoảng rộng. Có thể dễ dàng chuyển đặc tính ngoài của máy từ mềm sang cứng. Điều này tạo khả năng thu gọn máy biến áp và tiết kiệm vật tư.

2. Dòng điện hồ quang ổn định khi có sự biến thiên của điện áp nguồn U_1 và điện trở hồ quang sẽ tạo điều kiện thuận lợi để thực hiện các mối hàn chất lượng cao.

3. Tuy trong sơ đồ có thêm các cuộn dây W_s và W_c nhưng tổng khối lượng đồng và tole silic so với loại máy biến áp hàn thường gặp vẫn giảm đi đáng kể (từ 20 đến 30%). Vì khối lượng đồng bên cuộn dây thứ cấp giảm do không cần phải thực hiện cuộn dây với số vòng dây đủ lớn để cảm ứng sức điện động khi hở mạch thứ cấp là khoảng 80 volt, mà có thể giảm thấp (xem các hình 1 và 2), trong khi đó cuộn sơ cấp và cuộn dây W_s có thể đấu song song để tạo đặc tính cứng cho máy hàn lúc làm việc, có nghĩa là tổng khối lượng hai cuộn này sẽ xấp xỉ bằng khối lượng của cuộn dây sơ cấp ở máy hàn thông thường. Công suất thiết kế của máy trong trường hợp này có thể giảm xuống còn vào khoảng 14 đến 15 KVA vì vậy lượng tole silic cũng có thể giảm xuống đáng kể. Cuộn dây W_c có khối lượng không đáng kể.

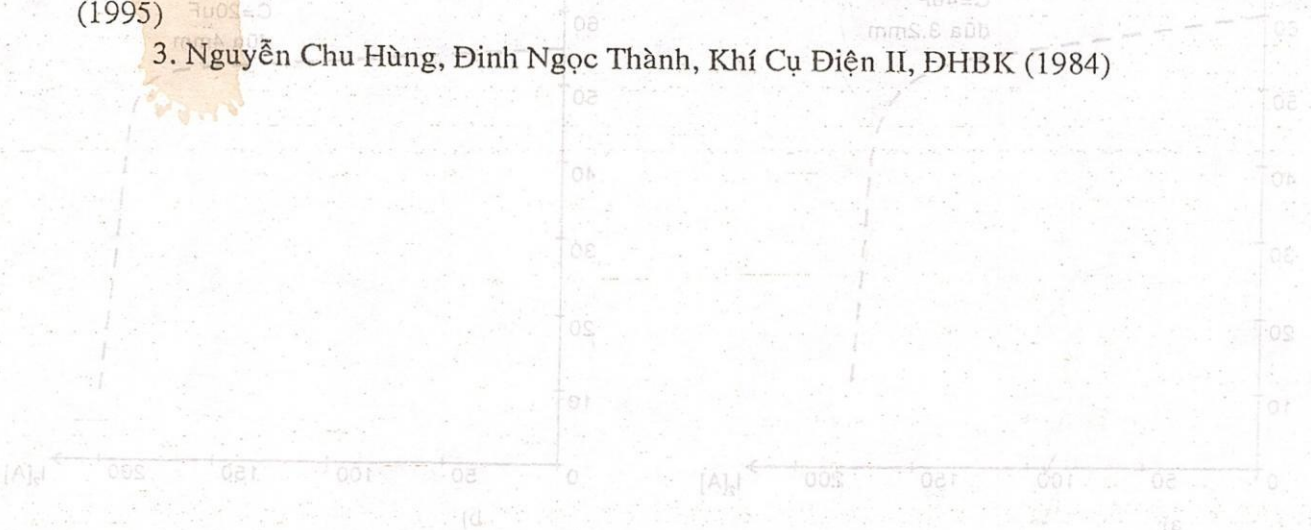
WELDING MACHINE WITH STABILIZED CURRENT

Nguyen Chu Hung

ABSTRACT: By using of a resonance L-C circuit on the secondary part of a welding transformer we can construct a welding machine with stabilised current. The article introduces the principles of work and some of experimental results of one of prototype machines.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Chu Hùng, Điện Công Nghệ, ĐHBK Tp.HCM (1993)
2. Nguyễn Chu Hùng, Tôn Thất Cảnh Hưng, Kỹ Thuật Điện 1, ĐHBK TP.HCM (1995)
3. Nguyễn Chu Hùng, Đinh Ngọc Thành, Khí Cụ Điện II, ĐHBK (1984)



Kết luận:

1. Do việc điện kháng sự điện biến của dòng từ của suất từ được từ biến bằng chuyên đổi điện nên có thể điện kháng để bằng các chế độ hàn mạch thứ cấp.