

KHẢO SÁT MÁY BIẾN ÁP BẢO HÒA ỨNG DỤNG TRONG LUYỆN KIM THEO PHƯƠNG PHÁP CẢM ỨNG

Nguyễn Chu Hùng, Nguyễn Quang Nam

Khoa Điện - Điện Tử, Trường ĐH Bách Khoa – ĐHQG-HCM

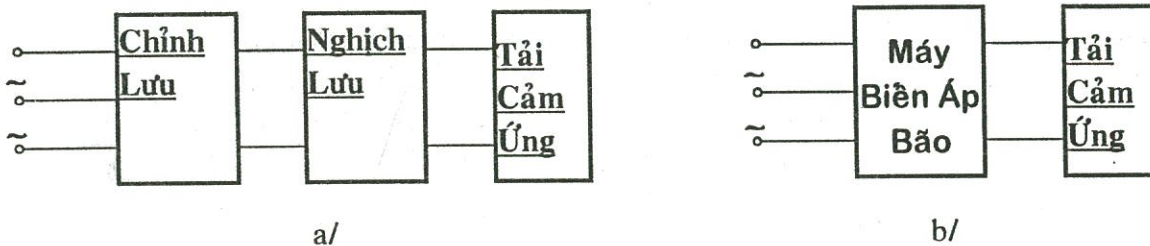
(Bài nhận ngày 24 tháng 01 năm 2003)

TÓM TẮT: Để thực hiện luyện kim bằng phương pháp cảm ứng, thường áp dụng phương pháp dòng điện xoáy (dòng điện Foucault). Các dòng điện này được sinh ra từ các nguồn áp hoặc dòng cao tần, chúng được xây dựng từ các phần tử điện tử công suất đắt tiền, khó bảo trì, bảo dưỡng. Có thể áp dụng trong trường hợp này giải pháp máy biến áp hoạt động ở chế độ bảo hòa sinh ra các nguồn dòng, áp có chứa các họa tần bậc cao. Bài báo đã tiến hành khảo sát máy biến áp như thế trên Matlab và đã nhận được các kết quả khả quan.

I. Đặt vấn đề:

Thông thường trong luyện kim theo phương pháp cảm ứng các nhà thiết kế sử dụng các biến tần điện tử công suất để tạo ra nguồn dòng hoặc áp cung cấp cho các cuộn dây sinh từ trường cao tần. Từ trường này sẽ làm cảm ứng trong quặng kim loại các dòng điện xoáy (Foucault). Chúng sinh nhiệt theo hiệu ứng Joule, làm nóng chảy quặng kim loại.

Sơ đồ khối các khâu chính trong thiết bị dạng này được biểu diễn như trong hình 1a/.



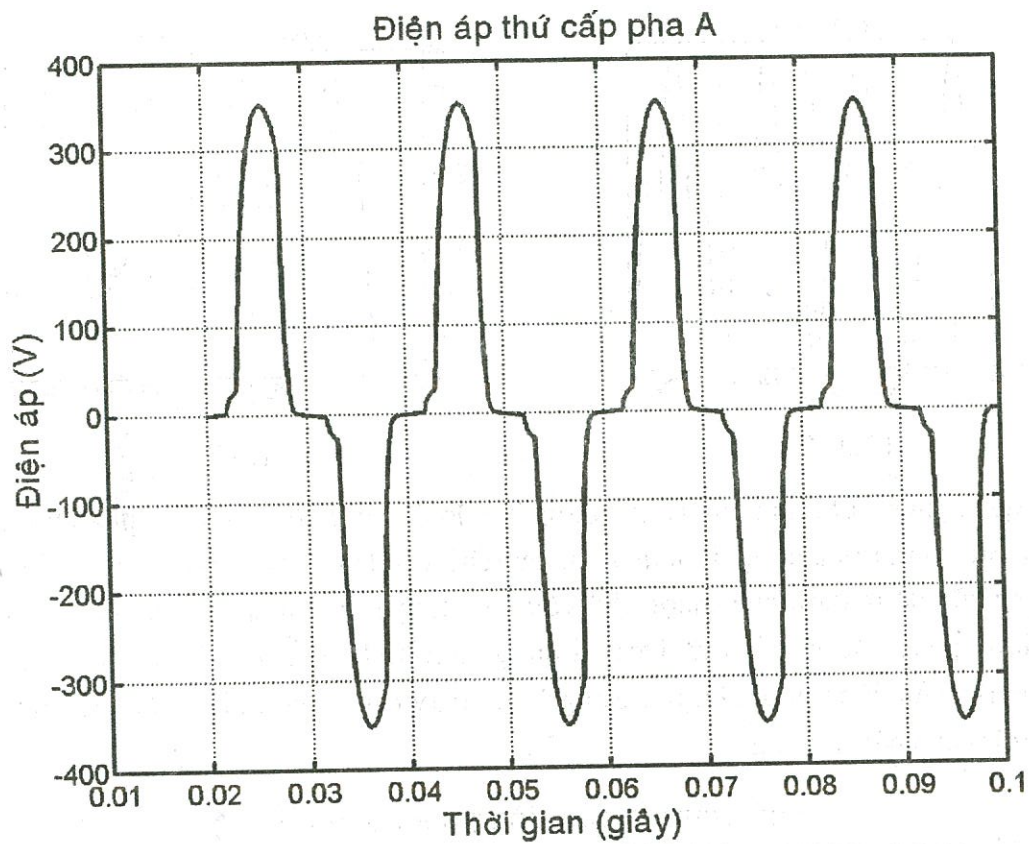
Hình 1

Hiển nhiên đối với một hệ thống công suất lớn (một vài MVA), khâu điện tử công suất trong hệ thống sẽ là khâu khó khăn nhất. Một phần vì giá thành của các linh kiện điện tử công suất cao rất đắt, phần khác là các vấn đề về bảo vệ, bảo trì ... cho chúng cũng không kém phần phức tạp.

Để loại bỏ khâu điện tử công suất trong hệ thống luyện kim cảm ứng, có thể sử dụng các tính chất đặc biệt của các vật liệu từ để thiết kế chế tạo các máy biến áp hoạt động ở chế độ bảo hòa. Từ đó có thể cung cấp các nguồn áp hoặc dòng cho các cuộn dây kích từ trong hệ thống với các họa tần số là bội số của tần số công nghiệp. Sơ đồ khối của hệ thống trong trường hợp thứ 2 được biểu diễn trong hình 1b/.

II. Khảo sát các đặc tính của máy biến áp bảo hòa

Việc khảo sát được tiến hành dựa trên cơ sở của phần mềm Matlab. Sơ đồ khảo sát được trình bày trong hình 2.



Hình 3

Về nguyên tắc nếu tải đầu ra của máy biến áp (cũng được nối theo sơ đồ hình sao) là tuyến tính thì dòng điện qua tải cũng có dạng tương tự như dạng sóng áp. Ở đây, để sinh ra từ trường với họa tần bậc cao dùng cho mục đích luyện kim ta sử dụng các cuộn dây kích từ dạng tuyến tính tức môi trường dẫn từ có độ từ thẩm

$$\mu = \mu_0 = \text{const.}$$

Việc tính toán điện cảm của các cuộn dây kích từ được thực hiện theo công thức dưới đây:

$$L = N\mu_0 R \left(\ln \frac{8R}{r} + \frac{7}{4} \right) \quad (1.1)$$

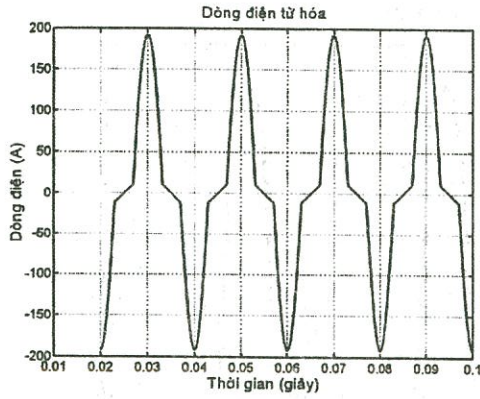
Trong đó:

R – bán kính của vòng dây

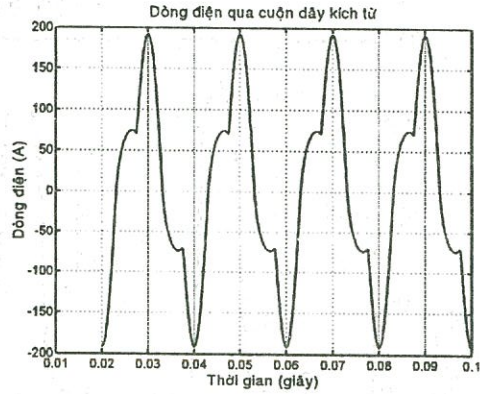
N – số vòng dây

r – bán kính của dây quấn

Các hình 4, 5 biểu diễn dạng sóng dòng điện từ hóa I_0 và dòng điện qua các cuộn dây kích từ của hệ thống

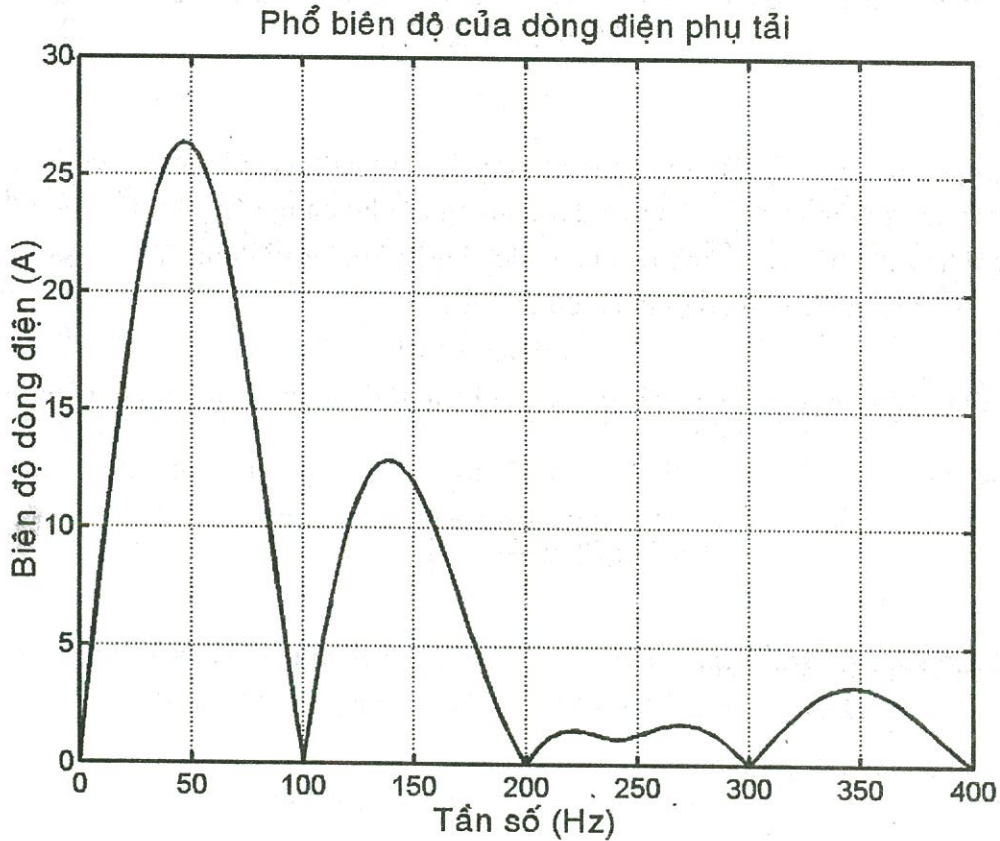


Hình 4



Hình 5

Hiệu quả sinh nhiệt làm nóng chảy quặng kim loại phụ thuộc vào tỷ lệ phần trăm của họa tần bậc cao chứa trong dòng điện quá phụ tải (chủ yếu là họa tần bậc 3). Về phần mình độ méo dạng của dòng điện phụ thuộc chủ yếu vào hai yếu tố chính: 1- tính chất bão hòa của máy biến áp tức vào vật liệu từ được sử dụng và 2- tính chất của phụ tải. Hình 6 trình bày phổ họa tần của dòng điện phụ tải. Bảng 1 cho thấy các số liệu khảo sát chế độ tải và tỷ lệ phần trăm của các họa tần.



Hình 6

Bảng 1

	Điều kiện	Các họa tần			
	Tải	Cơ bản (%)	Bậc ba (%)	Bậc năm (%)	Bậc bảy (%)
Tính chất tải	5+j0.07	100	43	2.7	9.1
	4+j3	100	21.1	2.11	3.42
	3.54+j3.54	100	18.7	1.905	2.96
	3+j4	100	17	1.76	2.65
	0.1+j5	100	14.2	1.54	2.16
	Điện áp kích từ				
Mức độ bão hòa mạch từ	320	100	34.3	11.1	8.1
	340	100	39.5	7.2	10.4
	360	100	43	2.7	9.1
	380	100	45	2.66	5.6
	400	100	45.8	5.6	1.2

III. Kết luận

1. Ứng dụng phương pháp máy biến áp bão hòa trong luyện kim cảm ứng cho phép hạ đáng kể giá thành thiết bị vì đã loại bỏ được khâu điện tử công suất đắt tiền.

2. Với hàng loạt tải cảm trong hệ thống có thể thấy ngay rằng hệ số công suất $\cos\phi$ sẽ rất thấp. Để bù $\cos\phi$ cần đặt các tụ bù trong hệ thống, điều này làm cho chi phí của hệ thống tăng lên một chút.

3. Hiệu quả cấp nhiệt cảm ứng phụ thuộc vào tần số của từ trường. Ở đây tần số cao chủ yếu là của các họa tần bậc 3, 5, 7 mà tỷ lệ của chúng phụ thuộc rất nhiều vào sự bão hòa của mạch từ máy biến áp và vào tính chất của cuộn dây kích từ.

INVESTIGATION INTO SATURABLE TRANSFORMERS FOR INDUCTION METALLURGY APPLICATION

Nguyen Chu Hung, Nguyen Quang Nam

ABSTRACT:

For induction metallurgy we used to apply different semiconductor converters in order to get higher frequency to the magnetic field that will later be the source for the eddy currents.

The purpose of this research is to use the characteristic of the magnetic materials for building the saturable transformers. These transformers will in one hand avoid the higher cost of the semiconductor module in the equipment and in other hand offer the equipment the voltage and current source with the higher harmonics.

Using the software Matlab we have got the satisfactory results that can help us to build later a model of the equipment for this kind of the industrial manufacturing.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Chu Hùng; Điện công nghệ; NXB ĐHQG Tp.HCM 2001
- [2] N.C. Hùng, T.T. Cảnh Hưng; Kỹ thuật điện 1; NXB ĐHQG Tp.HCM 2000
- [3] Bunet P.; Courant de Foucault; Paris 1932