

Chương 4

LÒ CẢM ỨNG**4.1. Khái niệm chung**

Nguyên lý làm việc của lò cảm ứng dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ, khi đưa một khối kim loại vào trong một từ trường biến thiên, trong khối kim loại xuất hiện dòng điện xoáy (Foucault), nhiệt năng do dòng điện xoáy đốt nóng khối kim loại.

Nhiệt năng truyền vào khối kim loại phụ thuộc vào các yếu tố sau:

- Điện trở suất ρ và hệ số từ thẩm μ của kim loại
- Trị số dòng điện của nguồn cấp. Nếu tăng trị số dòng điện lên hai lần thì nhiệt năng tăng lên bốn lần.
- Tần số dòng điện của nguồn cấp. Nếu tăng tần số lên bốn lần thì nhiệt năng sẽ tăng lên hai lần.

Từ đó ta nhận thấy rằng: tăng dòng điện của nguồn cấp hiệu quả hơn tần số của nguồn cấp nhưng thực tế trị số dòng không thể tăng lên được quá lớn vì lý do cách điện, trị số dòng lớn làm nóng chảy vòng cảm ứng (mặc dầu đã được làm mát bằng dòng nước liên tục) cho nên thực tế người ta tăng tần số của nguồn cấp.

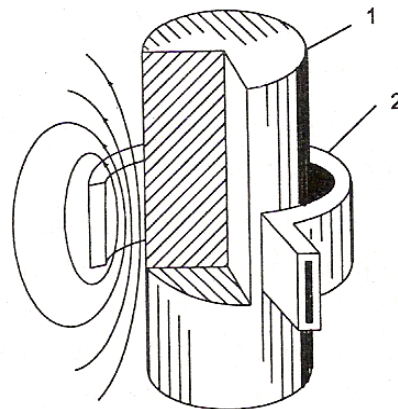
1. Các bộ nguồn tần số cao:

Các bộ nguồn tần số cao có thể tạo ra bằng các phương pháp sau:

- Dùng máy phát điện đặc biệt tần số cao do kết cấu cơ khí nên tần số của máy phát không vượt quá 2000Hz.
- Bộ biến tần dùng thyristor do công nghệ chế tạo linh kiện bán dẫn chưa chế tạo được loại thyristor tần số cao nên tần số chỉ giới hạn tới 2000Hz.
- Bộ biến tần dùng đèn phát điện tử, tần số cao tới 400kHz bằng cách dùng đèn điện tử ba cực nhưng hiệu suất của bộ nguồn không cao, tuổi thọ của đèn thấp.

2. Phạm vi ứng dụng của thiết bị gia nhiệt tần số

- Nấu chảy kim loại trong môi trường không khí (lò kiểu hở) trong môi trường chân không hoặc khí trơ (lò kiểu kín)
- Thực hiện các nguyên công nhiệt luyện như tôi, ram; đặc biệt ứng dụng để tôi bề mặt các chi tiết như bánh răng, cổ trục khuỷu của động cơ điêzen khi yêu cầu độ cứng bề ngoài cao. Hình dáng chi tiết cần tôi có thể có hình dáng bất kỳ.



Hình 4.1 Tôi chi tiết bằng dòng cao tần
1. Chi tiết cần tôi 2. Vòng cảm ứng

Độ hiệu ứng mặt ngoài của dòng cao tần, bề mặt ngoài chỉ tiết được nung nóng trong thời gian một vài giây, trong khi đó trong lòng của chi tiết chưa kịp nung nóng.

- Hàn đường ống trong công nghệ chế tạo ống nước tráng kẽm.
- Sấy các chất điện môi, các chất bán dẫn.

3. Phân loại các thiết bị gia nhiệt tần số

+ Theo tần số làm việc

- Thiết bị gia nhiệt tần số công nghiệp $f = 50\text{Hz}$.

- Thiết bị gia nhiệt trung tần (lò trung tần), có tần số làm việc $f = (0,5 \div 10)\text{kHz}$.

- Thiết bị gia nhiệt tần số cao, có tần số làm việc lớn hơn 10kHz .

+ Theo cấu tạo của lò.

- Lò cảm ứng có lõi thép, thường là lò có tần số công nghiệp được cấp nguồn từ biến áp động lực có công suất từ 75 đến 1000kVA .

- Lò cảm ứng không lõi thép kiểu hở và kiểu kín dùng nấu chảy thép chất lượng cao, gang, kim loại màu và hợp kim.

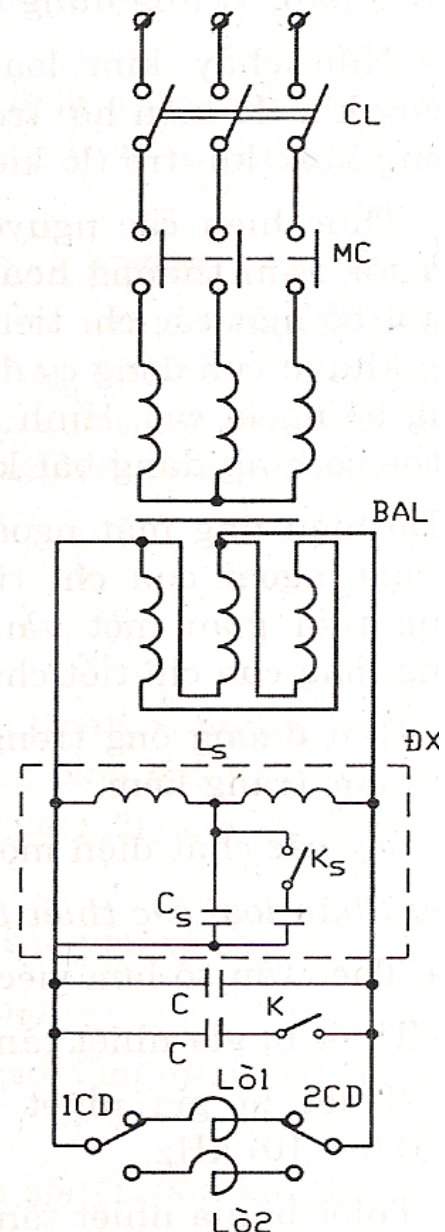
4.2 Một số sơ đồ khống chế lò cảm ứng

1. Lò cảm ứng tần số công nghiệp

Lò cảm ứng tần số công nghiệp được cấp nguồn từ lưới điện quốc gia qua cầu dao cách ly CL, máy cắt MC và biến áp lò BAL, trong quá trình nấu luyện, điều chỉnh công suất của lò bằng bộ điều chỉnh điện áp dưới tải của cuộn sơ cấp biến áp lò. Vì hệ số công suất ($\cos\varphi$) của lò rất thấp ($0,6 \div 0,7$) nên dùng bộ tụ điện tĩnh C để bù công suất phản kháng nhằm nâng cao hệ số công suất lò. Điều chỉnh dung lượng bù của lò bằng công tắc K.

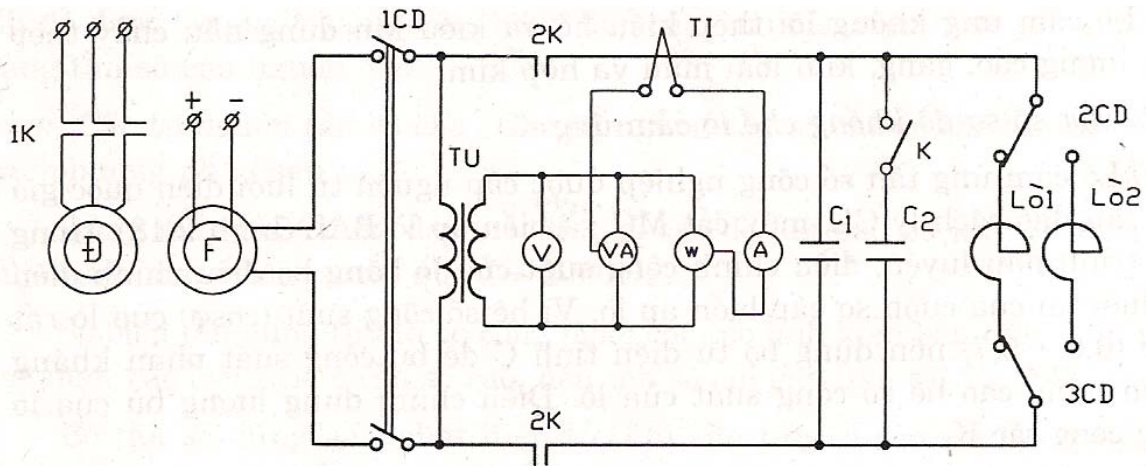
Khối đối xứng ĐX gồm cuộn kháng L_s , tụ C_s có chức năng cân bằng phụ tải giữa các pha của biến áp lò.

Để tận dụng hiệu suất sử dụng thiết bị, lò cảm ứng có hai nồi nấu thép, làm việc luân phiên nhau bằng cầu dao chuyển đổi 1CD và 2CD.



Hình 4.2 Sơ đồ mạch điện cảm ứng tần số công nghiệp

2. Lò cảm ứng trung tần dùng máy phát điện cao tần



Hình 4.3. Lò trung tần cấp nguồn từ máy phát cao tần

Hai lò cảm ứng trung tần lò 1 và lò 2 được cấp nguồn từ cùng một máy phát cao tần F. Máy phát cao tần được động cơ không đồng bộ sơ cấp Đ kéo; các tụ C_1 và C_2 bù công suất vô công nhằm nâng cao hệ số công suất ($\cos\phi$).

Biến áp đo lường TU (biến điện áp), biến dòng (TI) cấp nguồn cho các đồng hồ đo: Vôn kế (V), ampe kế (A), wat kế (W) và công tơ vô công (VAr). Đối với tần số (150 ÷ 500) Hz thường dùng máy phát đồng bộ thông thường cực lõi, cuộn dây kích từ quấn trên rôto của máy phát.

Đối với tần số (1000 ÷ 8000)Hz dùng loại máy phát kiểu cảm ứng, cuộn dây kích thích và cuộn dây làm việc quấn trên stato của máy phát, còn rôto có dạng bánh răng. Kết quả từ thông do cuộn kích thích sinh ra là từ thông đập mạch, cảm ứng ra trong cuộn dây làm việc dòng điện tần số cao.

3. Lò cảm ứng trung tần dùng bộ biến tần

Sơ đồ khối chức năng được thể hiện trên hình 4.4

Trong sơ đồ khối chức năng của lò cảm ứng trung tần dùng bộ biến tần gồm có các khâu chính sau:

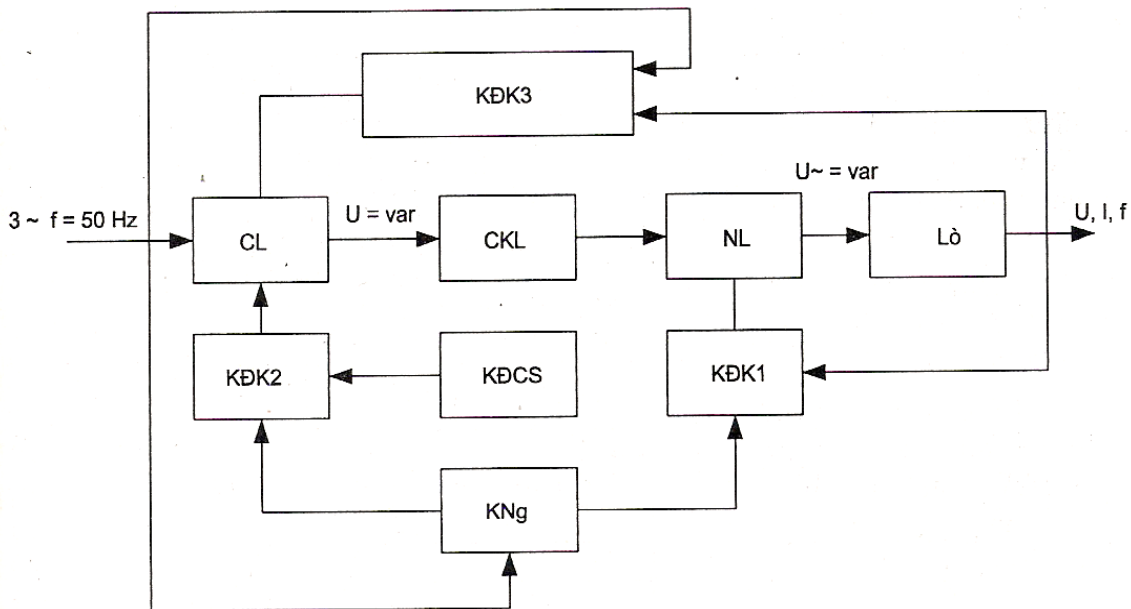
- Mạch lực gồm có các khâu:

* CL - Bộ chỉnh lưu có điều khiển dùng thyristor biến đổi điện áp xoay chiều của lưới điện thành điện áp một chiều.

* NL - Khâu nghịch lưu cộng hưởng biến điện áp một chiều thành điện áp xoay chiều cung cấp cho vòng cảm ứng của lò.

* CKL - Khâu lọc điện áp một chiều dùng cuộn kháng lọc với trị số điện cảm (L) khá lớn (vì bộ nguồn cung cấp cho bộ nghịch lưu là bộ nguồn dòng).

* Lò trung tần: có vòng cảm ứng quấn xung quanh nồi lò và một bộ tụ điện.



Hình 4.4 Sơ đồ khối chức năng của lò cảm ứng dùng bộ biến tần

- Mạch điều khiển gồm có các khâu:

* KNg - khâu nguồn một chiều cung cấp cho tất cả các khâu trong mạch điều khiển.

* KĐCS- khâu điều chỉnh công suất tiêu thụ của lò cảm ứng.

* KĐK-2 - khâu điều khiển bộ chỉnh lưu

* KĐK-1 - khâu điều khiển bộ nghịch lưu.

* KĐK-3 - khâu điều khiển công nghệ dùng role - công tắc tơ... đo lường và bảo vệ.

Sơ đồ nguyên lý lò trung tần nấu thép:

Hiện nay nước ta nhập rất nhiều lò trung tần nấu thép từ các nước khác nhau, thường có các thông số công nghệ như sau:

- Dung tích mỗi mẻ nấu từ 50kg đến 2000kg.

- Công suất tiêu thụ định mức của lò từ 100kW đến 1200kW.

- Tần số làm việc: $f = 1000\text{Hz}$.

Nhìn chung dù nguồn gốc sản xuất khác nhau, nhưng về cấu tạo, nguyên lý hoạt động sơ đồ khối chức năng về cơ bản giống nhau. Sơ đồ nguyên lý mạch lực lò trung tần nấu thép KGPS -250 được trình bày ở hình 4.5.

Trong mạch lực của lò cảm ứng trung tần nấu thép gồm các phần tử chính sau:

* CK- cuộn kháng xoay chiều lõi không khí với chức năng hạn chế dòng ngắn mạch và hạn chế tốc độ tăng dòng anốt để bảo vệ các thyristor 1T ÷ 6T.

nguồn vào phải làm việc ở chế độ nguồn dòng, như vậy lúc ban đầu phải tạo ra nguồn dòng xác lập.

Nguyên lý làm việc của mạch khởi động như sau: khi bắt đầu khởi động, tiếp điểm KC đóng nối mạch chỉnh lưu cầu CL nạp cho tụ điện C_M , đồng thời nối điện trở R vào mạch tải cho cầu chỉnh lưu 1T ÷ 6T để tạo ra dòng I_d qua cuộn kháng san bằng. Sau một khoảng thời gian xung điều khiển đưa đến mở thyristor T_M , tụ C_M phóng qua mạch tải L-C tạo nên dao động tắt dần trên tải (khoảng từ một đến hai chu kỳ) sau $\frac{1}{2}$ chu kỳ dao động T_M sẽ tự ngắt ra. Hệ thống điều khiển các thyristor chính (1TC ÷ 4TC) sẽ hoạt động để duy trì điện áp trên tải.

4. Lò cảm ứng cao tần dùng đèn phát (hình 4.7)

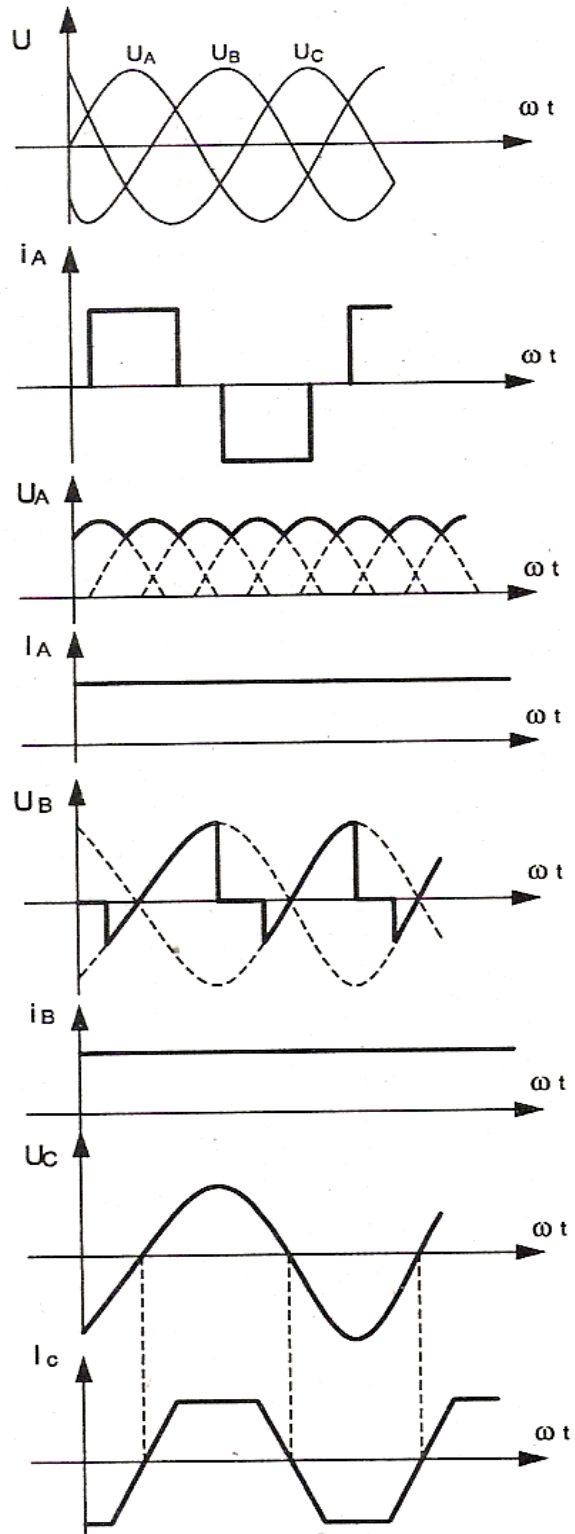
Lò cao tần dùng để tôi bề mặt các chi tiết, nấu chảy kim loại và hàn cao tần đường ống. Công suất của lò đạt tới 67kW, tần số làm việc $f = 400$ kHz.

Lò gồm có bốn khối chính:

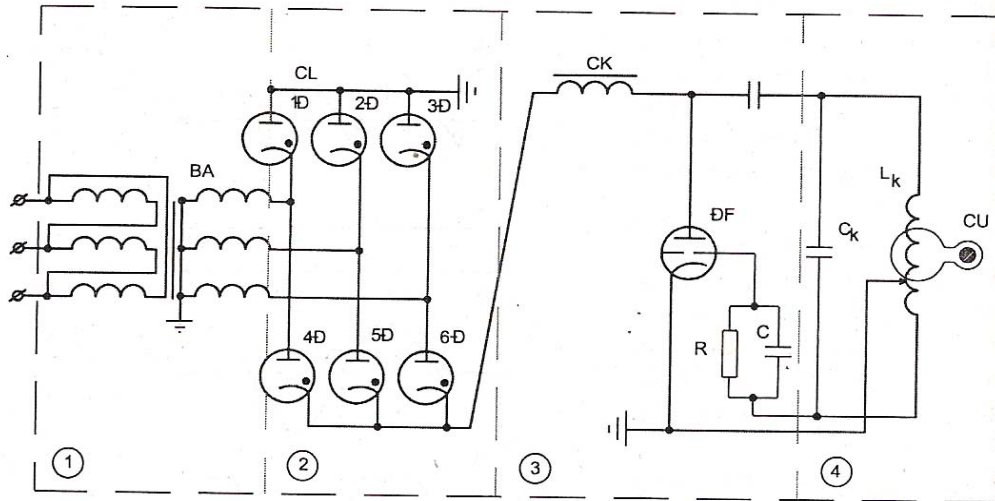
1) Biến áp tăng áp

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{380V}{10kV}$$

2) Khối chỉnh lưu cao áp dùng đèn tiratrông 1Đ ÷ 6Đ, chỉnh lưu điện áp xoay chiều có trị số tới 15.000V. Điều chỉnh công suất của lò bằng cách thay đổi góc mở của các đèn tiratrông (thay đổi điện áp của bộ chỉnh lưu)



Hình 4.6. Đồ thị điện áp, dòng điện tại các điểm đo của lò cảm ứng trung tần



Hình 4.7. Lò cảm ứng cao tần dùng đèn phát

3) Khối đèn phát biến đổi điện áp một chiều thành điện áp xoay chiều tần số cao dùng đèn điện tử ba cực .

4) Mạch vòng dao động gồm có tụ C_K , L_K (L_K - biến áp lõi không khí) và vòng cảm ứng CU.