

R

**BỘ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ VÀ MÔI TRƯỜNG**  
**CHƯƠNG TRÌNH TỰ ĐỘNG HOÁ KHCN 04 - 04**

-----

**BÁO CÁO KHOA HỌC**

**" NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ CHẾ TẠO THIẾT BỊ TỰ ĐỘNG HOÁ  
CHO HỆ THỐNG LỌC BỤI TĨNH ĐIỆN"**

**MÃ SỐ : KHCN 04 -04 -04**

**HÀ NỘI - 1999**

5364-4

10/6/05

# **BÁO CÁO KHOA HỌC ĐỀ TÀI CẤP NHÀ NƯỚC**

## **"NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ CHẾ TẠO THIẾT BỊ TỰ ĐỘNG HOÁ CHO HỆ THỐNG LỌC BỤI TỈNH ĐIỆN"**

**Mã số : KHCN 04 - 04 - 04**

***Cơ quan chủ trì :***

**VIỆN KỸ THUẬT THIẾT BỊ ĐIỆN**

***Cơ quan thực hiện :***

**VIỆN KỸ THUẬT THIẾT BỊ ĐIỆN**

***Chủ nhiệm đề tài :***

**TS. Trần Tuấn Anh**

***Những người tham gia thực hiện :***

- 1- KS. Đinh Ngọc Dũng
- 2- KS. Tôn Long Ngà
- 3- KS. Võ Huy Hoàn

***Viện kỹ thuật thiết bị điện  
Nhà máy chế tạo biến thế ABB  
Viện kỹ thuật thiết bị điện***

|                                                                                         | <b>Mục lục</b> | <b>Trang</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| Lời nói đầu                                                                             |                |              |
| <b>Chương 1:</b>                                                                        |                |              |
| <b>CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ TÌNH TRẠNG HIỆN TẠI CÁC HỆ THỐNG LỌC BỤI TĨNH ĐIỆN Ở NƯỚC TA.</b> |                |              |

|                                                                        |   |
|------------------------------------------------------------------------|---|
| A. Cơ sở lý thuyết của hệ thống lọc bụi tĩnh điện                      | 4 |
| 1.1- Hiệu suất thu hồi của bộ LBTĐ                                     | 4 |
| 1.2- Tính toán diện tích thu hồi bụi                                   | 5 |
| 1.3- Xác định tốc độ dịch chuyển của hạt dưới tác dụng của điện trường | 6 |
| 1.4- Xác định điểm làm việc của hệ thống điện                          | 6 |
| 1.5- Xác định công suất tiêu thụ                                       | 7 |
| B- Tình trạng các hệ thống LBTĐ hiện có ở nước ta                      | 7 |

**Chương 2:**  
**KẾT CẤU CỦA HỆ THỐNG LBTĐ**

|                                                      |   |
|------------------------------------------------------|---|
| 2.1- Kết cấu cơ khí                                  | 8 |
| 2.2- Phân điện tự động hoá                           | 9 |
| 2.2.1- Tính toán thiết kế bộ nguồn chỉnh lưu cao thế | 9 |
| 2.2.2- Các thiết bị khác                             | 9 |

**Chương 3:**  
**TÍNH TOÁN THIẾT KẾ BỘ NGUỒN CHỈNH LƯU CAO THẾ**

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| 3.1- Tính toán thiết kế biến áp chỉnh lưu           | 10 |
| 3.1.1- Tính toán các thông số về điện               | 12 |
| 3.1.2- Tính toán sơ bộ mạch từ                      | 12 |
| 3.1.3- Tính toán cuộn dây                           | 12 |
| 3.1.4- Chọn khoảng cách cách điện chính             | 14 |
| 3.1.5- Tính tổn thất không tải và dòng không tải    | 14 |
| 3.1.6- Tính tổn thất ngắn mạch và điện áp ngắn mạch | 15 |
| 3.1.7- Tính lực                                     | 16 |
| 3.1.8- Tính toán cuối cùng về mạch từ               | 17 |
| 3.1.9- Tính nhiệt                                   | 17 |
| 3.2- Cuộn kháng chặn                                | 18 |
| A- Phân lý thuyết                                   | 18 |
| B- Phân tính toán                                   | 22 |
| 3.3- Chọn mạch chỉnh lưu và cầu phân áp             | 24 |
| 3.3.1- Cầu chỉnh lưu                                | 24 |
| 3.3.2- Điện trở phân áp                             | 24 |
| 3.3.3- Kết quả thử nghiệm                           | 25 |

**Chương 4:**  
**TỦ ĐIỀU KHIỂN ĐIỆN TRƯỜNG**

|        |                                          |    |
|--------|------------------------------------------|----|
| 4.1-   | Mục đích của tủ điều khiển điện trường   | 26 |
| 4.2-   | Phần động lực                            | 26 |
| 4.3-   | Bộ điều khiển điện trường                | 26 |
| 4.3.1- | Mục đích của bộ điều khiển điện trường   | 26 |
| 4.3.2- | Cấu trúc của bộ điều khiển điện trường   | 26 |
| 4.4-   | Kết quả thử nghiệm và triển khai thực tế | 29 |

**Chương 5:**  
**HỆ THỐNG RUNG GỖ THU BỤI VÀ GIA NHIỆT**

|        |                                                                       |    |
|--------|-----------------------------------------------------------------------|----|
| 5.1-   | Đặc điểm                                                              | 29 |
| 5.2-   | Yêu cầu kỹ thuật                                                      | 30 |
| 5.2.1- | Hệ thống rung gỗ bụi                                                  | 30 |
| 5.2.2- | Hệ thống rung thu bụi                                                 | 30 |
| 5.2.3- | Gia nhiệt thùng thu bụi và các buồng sứ                               | 30 |
| 5.3-   | Phương án thiết kế hệ thống điều khiển gỗ rung, sấy thu bụi và sấy sứ | 31 |
| 5.4-   | Tính chọn thiết bị gỗ rung, sấy thu bụi và sấy sứ                     | 31 |
| 5.4.1- | Phân gỗ bụi                                                           | 31 |
| 5.4.2- | Phân rung thu bụi                                                     | 31 |
| 5.4.3- | Sấy đóng bánh thùng thu bụi                                           | 32 |
| 5.4.4- | Sấy sứ                                                                | 32 |

**Chương 6:**  
**KẾT LUẬN**

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| Chương trình phần mềm cho PLC điều khiển gỗ rung thu bụi | 34 |
| Biên bản thí nghiệm biến áp                              |    |
| Các bản vẽ.....                                          |    |

# NỘI DUNG

## Lời nói đầu

Cùng với sự phát triển mạnh mẽ của khoa học công nghệ, chất lượng cuộc sống của con người ngày một được cải thiện, của cải vật chất của xã hội ngày càng được sản xuất ra nhiều, đa dạng. Do sản xuất phát triển các nhà máy xí nghiệp thải ra môi trường nhiều chất thải độc hại tác động tiêu cực đến chất lượng sống của loài người và các sinh vật sống khác. Môi trường sống bị ô nhiễm đang là mối quan tâm của các quốc gia trên trái đất, nó không còn là vấn đề của các quốc gia riêng rẽ mà là vấn đề chung của toàn nhân loại. Nhà nước ta đã quan tâm đến vấn đề môi trường và ban hành luật môi trường nhằm thúc đẩy các cơ sở sản xuất kinh doanh trong quá trình xây dựng, sản xuất phải quan tâm đến vấn đề môi trường, đồng thời cũng ý thức cho mọi người trong quá trình sống, lao động phải có ý thức bảo vệ môi trường sống không những cho cuộc sống hiện tại mà còn cho các thế hệ mai sau.

Một trong những vấn đề rất được quan tâm hiện nay là môi trường bụi ở các nhà máy xí nghiệp trong quá trình hoạt động thải ra môi trường khói bụi như các nhà máy nhiệt điện, xi măng, hoá chất, luyện kim v.v...Lượng bụi do các cơ sở này thải ra trong quá trình sản xuất là nguyên nhân cơ bản làm ô nhiễm không khí tác động trực tiếp đến môi trường sống. Đề tài nhánh KHCN 04-04-04 “Nghiên cứu thiết kế chế tạo thiết bị tự động cho hệ thống lọc bụi tĩnh điện” thuộc đề tài KHCN 04-04 “Nghiên cứu thiết kế chế tạo các phương tiện, thiết bị và các hệ thống tự động hoá cho kiểm tra bảo vệ môi trường” thuộc chương trình cấp nhà nước KHCN 04 “”Công nghệ tự động hoá” do viện kỹ thuật thiết bị điện thuộc bộ Công nghiệp đảm nhận mong muốn đóng góp, tạo ra sản phẩm phục vụ cho việc thu hồi bụi do các nhà máy trên thải ra. Mặt khác tạo điều kiện phục hồi sửa chữa phần tự động của các hệ thống lọc bụi đã được trang bị trước đây nay không còn khả năng hoạt động hoặc chất lượng không đảm bảo, mặt khác cũng có thể chế tạo mới phục vụ cho các xí nghiệp có nhu cầu.

Nội dung nghiên cứu gồm các phần chính sau:

Tìm hiểu cơ sở lý thuyết của hệ thống lọc bụi tĩnh điện, tình trạng các hệ thống lọc bụi tĩnh điện hiện có và nhu cầu.

Nghiên cứu thiết kế chế tạo biến áp chỉnh lưu cao thế

Nghiên cứu thiết kế chế tạo thiết bị tự động hoá cho hệ thống lọc bụi tĩnh điện gồm hệ thống rung gõ, hệ thống gia nhiệt.

Trên cơ sở các kết quả thu được có thể cho phép hoàn thiện phần tự động hoá cho hệ thống lọc bụi tĩnh điện, phối hợp với phần chế tạo cơ khí có thể cho phép chế tạo một hệ thống lọc bụi tĩnh điện hoàn chỉnh và đưa vào sử dụng.

Trong quá trình thực hiện đề tài trên chúng tôi được sự hỗ trợ, động viên, góp ý, tạo điều kiện thuận lợi của ban chủ nhiệm chương trình KHCN 04 do GSTS Nguyễn Xuân Quỳnh làm chủ nhiệm, các thành viên của nhóm đề tài, Bộ Khoa học, Công nghệ và Môi trường, Bộ Công nghiệp. Xin trân trọng cảm ơn.

## Chương 1 : Cơ sở lý thuyết và tình trạng hiện tại các hệ thống lọc bụi tĩnh điện ở nước ta.

### A-Cơ sở lý thuyết của hệ thống lọc bụi tĩnh điện

Bộ lọc bụi tĩnh điện kiểu nằm ngang khô gồm thân lọc bụi, các thiết bị điện và các thiết bị phụ khác. Bộ lọc bụi tĩnh điện là một thiết bị chuyên dùng để làm sạch khí nhờ lực tĩnh điện để dịch chuyển các hạt bụi trong buồng khí. Khí bẩn đi qua điện trường tăng cường giữa các điện cực có dấu đối nhau, cực phát có điện áp cao nạp điện tích âm cho các hạt bụi và các hạt này dưới tác dụng của lực điện trường bị hút về phía điện cực lắng, trong thực tế điện cực lắng được nối đất. Trong luồng khí bẩn cũng tồn tại các hạt bụi có điện tích dương và sẽ bị hút về điện cực phát, điện cực mang điện thế âm., song số lượng các hạt bụi mang điện tích dương rất ít. Các hạt bụi khi bám vào điện cực lắng sẽ bị mất điện, số lượng bụi bám vào ngày một nhiều lên làm giảm điện trường của hệ thống và các hạt bụi này cần phải được thu hồi qua hệ thống rung gõ để nó được rơi vào máng thu hồi.

#### 1.1- Hiệu suất thu hồi của bộ LBTĐ.

Mức độ đánh giá độ ô nhiễm môi trường do bụi gây ra được tính bằng mg bụi trong một m<sup>3</sup> khí. Tiêu chuẩn được áp dụng phổ biến hiện nay trên thế giới là 50 mg/m<sup>3</sup> trong điều kiện nhiệt độ và áp suất tiêu chuẩn. Để xác định khả năng làm việc của hệ thống LBTĐ cũng như yêu cầu cơ sở để thiết kế chế tạo 1 hệ thống LBTĐ là hiệu suất của hệ thống đạt được.

$$\eta = \frac{\text{Sin} - \text{Sout}}{\text{Sin}} \times 100 \quad (1)$$

Trong đó :  $\eta$  là hiệu suất thu hồi bụi, thông thường 1 hệ thống LBTĐ có thể đạt tới 99% hoặc cao hơn.

Sin và Sout (g/m<sup>3</sup>) là nồng độ bụi ở đầu vào và đầu ra của hệ thống LBTĐ.

Hiệu suất này phụ thuộc vào diện tích thu hồi bụi, lưu lượng dòng khí mang bụi và tốc độ di chuyển của hạt bụi về phía điện cực lắng dưới tác dụng của lực điện trường. Từ mối quan hệ trên trong khi tính toán hiệu suất thu hồi bụi ta sử dụng công thức của Deutsch;

$$\eta = 1 - \exp(-\omega A_c / Q) \quad (2)$$

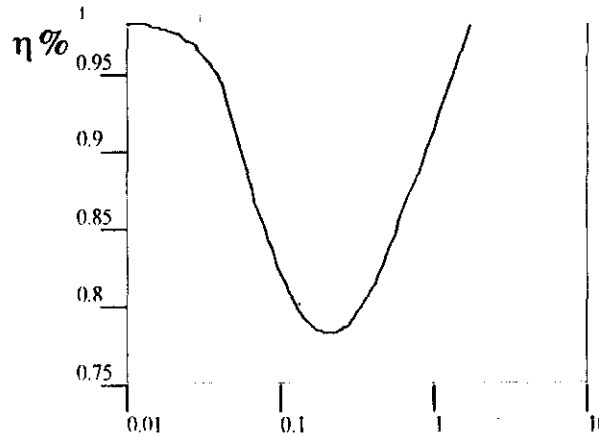
Trong đó:

$A_c$  (m<sup>2</sup>) là diện tích của điện cực thu

$Q$  (m<sup>3</sup>/S) là lưu lượng của dòng khí

$\omega$  (m/S) là tốc độ dịch chuyển của hạt bụi dưới tác dụng của lực điện trường.

Hiệu suất thu hồi bụi phụ thuộc vào kích thước của hạt bụi. Công thức trên sử dụng cho các hạt đều nhau, với các hạt có kích thước khác nhau không thể xác định được, thì tốc độ dịch chuyển trung bình của các hạt sẽ giảm đi khi nó dịch chuyển trong trường điện từ. Đồ thị dưới đây xây dựng mối quan hệ giữa hiệu suất thu hồi và kích thước của hạt.



H1. Đường kính hạt (μm)

Với những hạt có kích thước  $< 0,1 \mu\text{m}$  và  $> 1 \mu\text{m}$  có hiệu suất thu hồi lớn và hạt có kích thước  $0,4 \mu\text{m}$  có hiệu suất thu hồi kém nhất.

Đặc tính quan trọng của bụi là điện trở suất. Điện trở suất của bụi phụ thuộc vào thành phần lý hoá, kích thước hạt, nhiệt độ và độ ẩm của môi trường. Điện trở suất ảnh hưởng đến điện trường của thiết bị lọc bụi và khả năng ion hoá chất khí trong trường lọc bụi. thông thường với các nhà máy xi măng và nhiệt điện, điện trở suất từ  $10^8 \div 10^{16} \Omega\text{cm}$ . Các lớp bụi bám vào điện cực thu đẩy lên mà các ion phải đi qua các lớp này để vào tấm bản cực thu, tạo lên điện trường trong các lớp này, có thể đủ lớn để gây ra hiện tượng phóng điện ngược. Hiện tượng phóng điện ngược xảy ra thường có điện trở suất khoảng  $2 \times 10^{11} \Omega\text{cm}$ . Hiện tượng này làm giảm khả năng thu hồi bụi vì gây trở ngại cho việc nhiễm điện của hạt. Với điện trở suất nhỏ hơn  $10^8 \Omega\text{cm}$ , các hạt bám vào điện cực thu lỏng hơn và làm khó khăn cho việc thu hồi bụi.

### 1.2- Tính toán diện tích thu hồi bụi.

Cần xác định kích thước và cấu hình của điện cực phóng và điện cực thu. Điện cực phóng liên quan với điện cực thu sao cho đạt được dòng điện và cường độ từ trường lớn nhất. Hình dạng của điện cực phóng là dây thép hình trụ hoặc hình vuông có các gai có đường kính cỡ 2,5 mm và tạo thành một lưới có giá đỡ cách điện. Số lượng và kích thước của các tấm bản cực thu phụ thuộc vào diện tích cần thu, tốc độ dòng khí và khoảng cách của các tấm bản cực cùng độ cao của bản cực. Khoảng cách của các tấm bản cực thông thường là 230mm, 300mm, ngày nay có thể chế tạo đến 400mm.

Số lượng kênh dẫn khí Nd được tính:

$$N_d = \frac{Q}{2 W v_a H} \quad (3)$$

Trong đó : W là khoảng cách của điện cực phóng và điện cực thu  
H là độ cao của điện cực thu

$v_a$  là tốc độ trung bình của khí vào  
Mỗi một tấm thu có hai mặt, như vậy tổng diện tích thu hồi bụi là:

$$A_c = 2 N d R H^2 \quad (4)$$

Trong đó  $R$  là hệ số thu hồi, với hiệu suất lớn hơn 99% thông thường lấy  $R=1$ .  
phối hợp với phương trình (1) ta tính độ cao của tấm bản cực

$$H = \frac{A_c v_a W}{Q R} \quad (5)$$

### 1.3- Xác định tốc độ dịch chuyển của hạt dưới tác dụng của điện trường.

Điện trường trong vùng thu bụi sản ra một lực tác động lên điện tích hạt tỷ lệ thuận với cường độ điện trường.

$$F_e = q_p E_c \quad (6)$$

Trong đó :  $F_e$  là lực điện trường , newtons (N)

$q_p$  là điện tích hạt , colombs (C)

$E_c$  là cường độ điện trường của vùng thu , volt/meter (V/m)

Lực điện trường tác động chống lại lực liên kết của điện tích hạt của chất khí. Khi lực liên kết điện tích hạt của chất khí cân bằng với lực điện trường thì các hạt chuyển động với vận tốc ban đầu  $\omega$ . Giả thiết rằng hạt tuân theo định luật Stock, thì vận tốc của hạt được tính;

$$\omega = \frac{q_p E_c C_c}{3\pi\mu D_p} \quad (7)$$

Trong đó :

$C_c$  = hệ số hiệu chỉnh Cunningham

$D_p$  = đường kính của hạt

### 1.4- Xác định điểm làm việc của hệ thống điện.

Điểm làm việc của hệ thống điện trong LBTĐ là giá trị trung bình của điện áp và dòng điện. Thu hồi bụi tốt nhất khi có điện trường lớn nhất, tức là điện áp cao nhất giữa hai điện cực của trường lọc bụi. Điện áp thấp nhất có thể chấp nhận được chính là điện áp xuất hiện corona. Hiện tượng corona âm hình thành khi có một điện tích tự do ở gần điện cực cao thế. Điện tích này nhận được năng lượng đủ lớn để ion hoá chất khí và số lượng điện tử tự do được sản sinh ra nhiều hơn. Với hệ thống LBTĐ điện áp thấp nhất để xuất hiện corona khoảng 20 KV. Với dây dẫn là hình tròn điện trường trên bề mặt của dây xác định theo công thức White như sau:

$$E_o = 3 \times 10^6 f(s.g + 0,03(s.g/r_w)^{0,5}) \quad (8)$$

Trong đó :

$E_0$  = là điện trường làm xuất hiện corona , V/m  
 $s.g$  = gia tốc trọng trường của chất khí ở 293K và 1 atm  
 $r_w$  = bán kính của dây, m  
 $f$  = hệ số ghồ ghề của dây dẫn  
 Với dây tròn đều coi  $f = 1,0$ , trong thực tế sử dụng  $f = 0,6$   
 Điện áp để hình thành điện trường tạo nên corona được xác định

$$V_o = E_o r_w \ln(d/r_w) \quad (9)$$

Trong đó :

$d$  = bán kính của hình trụ của bộ LBTĐ dạng ống

$d = (4/\pi)W$  cho LBTĐ dây – tấm

$W$  = Khoảng cách giữa dây và tấm.

Không thể cung cấp nguồn điện áp quá cao, bởi vì khi điện áp quá cao sẽ xuất hiện hiện tượng corona ngược, nghĩa là bản cực thu có hiện tượng phát quang gây hồng bản cực đồng thời hạn chế sự dịch chuyển của các điện tích chính là hạn chế bụi chuyển động về điện cực thu. Điện trường mạnh nhất từ dây đến bản cực nằm gần bề mặt dây.

$$E_{\max} = \frac{V}{W} \quad (10)$$

Trong đó  $V$  là điện áp nguồn. Điện trường phân bố không đều theo hướng của dòng khí, vì vậy cần xác định điện trường trung bình .

$$E_{av} = \frac{E_{\max}}{K} \quad (11)$$

$K$  là hằng số phụ thuộc vào cấu hình của LBTĐ khi xuất hiện corona. Có thể tra bảng để tìm hệ số  $K$  phụ thuộc vào cấu hình. Khi cường độ điện trường giữa dây và điện cực thu đủ lớn sẽ xuất hiện hiện tượng phóng điện. Khi có hiện tượng phóng điện điện áp giảm và dòng điện tăng lên rất lớn. Xác định điện áp phóng điện :

$$E_s = 6,3 \times 10^5 (273P/T)^{0,8} \quad (12)$$

Trong đó :  $E_s$  = cường độ điện trường phóng điện

$T$  = nhiệt độ tuyệt đối, K

$P$  = áp suất khí atm

Thiết bị LBTĐ làm việc gần điểm  $E_{\max}$  bằng hoặc nhỏ hơn  $E_s$  .

### 1.5- Xác định công suất tiêu thụ

Nguồn tiêu thụ công suất chính cho thiết bị LBTĐ là công suất quạt đẩy luồng khí có chứa bụi vào buồng lọc và công suất tạo nên hiện tượng corona tức là công suất

tạo điện trường cho buồng lọc bụi. Độ giảm áp lực trong buồng lọc bụi vào khoảng 1kPa (theo Turner ). White (1984) đưa ra công thức tính công suất tiêu thụ hình thành corona như sau:

$$W_c = Q(115,8 + 1,17/P_i) \quad (13)$$

Trong đó :  $W_c$  là công suất corona Watt

$P_i$  là lượng suy giảm áp suất trong buồng lọc bụi.

#### 1.6- Cấu hình của thiết bị LBTĐ

Hiện nay trong thực tế tồn tại các dạng cấu hình của thiết bị LBTĐ:

**Dây - Tấm :** Đây là dạng phổ biến sử dụng cho các nhà máy điện, xi măng ... Những nơi mà điện trở suất của khí bụi không cao lắm. Điện cực phóng là dây thép có các gai, còn điện cực thu là các tấm thép có tạo các gân để tăng diện tích thu hồi bụi và tạo dòng khí xoáy để rung bụi.

**Tấm - Tấm :** Với kiểu cấu hình này có thể chịu được điện trường lớn, không có hiện tượng corona. Kiểu lọc bụi này điện cực phát có thể là âm hoặc dương và được sử dụng cho môi trường bụi có điện trở suất cao và kích thước bụi nhỏ.

**Bộ lọc bụi hình ống :** Dây điện cực có điện áp cao chạy giữa ống, còn ống là điện cực thu. Dạng cấu hình này dùng cho hạt bụi ướt như nhà máy axit sulfuric và thường được làm sạch bằng nước.

#### B- Tình trạng các hệ thống LBTĐ hiện có ở nước ta

Hiện nay ở nước ta đang tồn tại phổ biến thiết bị LBTĐ kiểu Dây - Tấm trong các nhà máy nhiệt điện và xi măng do Liên Xô cũ gúp đỡ như Bỉm sơn , Phả Lại. Nói chung các thiết bị sau nhiều năm vận hành đã bị hỏng hóc nhiều, hiệu suất thu hồi bụi không đạt, cần thiết phải có phục hồi sửa chữa hoặc xây dựng mới. Một số nhà máy được xây dựng trong những năm đổi mới như các nhà máy xi măng , giấy ... có được trang bị hệ thống LBTĐ hoàn chỉnh đang vận hành cũng cần có thiết bị để duy tu bảo dưỡng. Vì vậy việc nghiên cứu chế tạo thiết bị LBTĐ trong nước là cần thiết và cấp bách.

### Chương 2: Kết cấu của hệ thống LBTĐ

Một hệ thống LBTĐ cấu hình dây - tấm hoàn chỉnh bao gồm :

#### 2-1. *Kết cấu cơ khí .*

Hệ thống khung đỡ các tấm bản cực lắng, bản cực phát, hệ thống rung gõ , hệ thống máng thu hồi bụi . Xung quanh khung được bao che và bảo ôn. Điện cực phát là những thanh gai chịu điện áp cao phải được đỡ bằng các sứ đỡ cao áp. Các sứ này phải được sấy để chống ẩm. Tuỳ theo lượng bụi phải thu hồi, hiệu suất phải đạt mà đưa ra thể tích phù hợp. Do giới hạn của đề tài nghiên cứu chủ yếu tập trung vào hệ thống tự động hoá cho hệ thống LBTĐ nên phần cơ khí không được đề cập đến.

#### 2-2. *Phần điện tự động hoá.*

## **2-2. Phần điện tự động hoá.**

Đây là phần chủ yếu của đề tài phải giải quyết:

**2.2.1 Tính toán thiết kế bộ nguồn chỉnh lưu cao thế** nhằm tạo ra nguồn điện một chiều điện áp cao thế có dòng điện làm việc phù hợp với tải. Trong thực tế hiện nay đang tồn tại các hệ thống LBTĐ có dòng điện định mức trong khoảng 250mA , 400mA , 600mA, 1000mA, 1200mA, 1600mA và có thể đạt tới 2000mA với điện áp làm việc định mức 50kV và có thể đạt tới 70kV. Để có thể áp dụng được trong thực tế chúng tôi chọn bộ nguồn chỉnh lưu cao thế có điện áp không tải 80kV, điện áp làm việc 50kV, dòng điện làm việc 1600mA . Với cỡ công suất như trên phù hợp với hệ thống LBTĐ hiện có cho các nhà máy xi măng, nhiệt điện.

### **2.2.2 Các thiết bị điện khác:**

- Hệ thống rung gõ. Luồng khí bụi trước khi thoát qua ống khói được làm sạch nhờ hệ thống LBTĐ. Khí trước khi vào buồng thu bụi được đi qua hệ thống phân phối nhằm tạo ra các đường dẫn khí đều giữa các bản cực. Các hạt bụi khi đi qua lưới phân phối một phần bụi bám lại ở lưới phân phối (khoảng 2%), các hạt bụi này cần phải được rung gõ để rơi vào máng thu và phải được thu hồi. các hạt bụi khi đi qua điện trường điện áp cao sẽ bị nhiễm điện và được hút vào các cực mang điện trái dấu, đại bộ phận các hạt bụi bị nhiễm điện âm và bị hút vào điện cực lắng ( điện cực dương nối đất). Lớp bụi bám vào bản cực dây lên và được rung gõ rơi vào phễu thu. Trong thực tế cũng tồn tại một số lượng nhỏ các hạt bụi có điện tích dương và bị hút vào điện cực âm ( điện cực phát). Lượng bụi này cũng cần phải được rung gõ và thu hồi. Tần số rung gõ chỉnh định sao cho bụi không bám quá dày làm cản trở khả năng bám của các hạt bụi tiếp theo, nhưng đồng thời lượng bụi bám vào điện cực cũng phải có trọng lượng nhất định để nó rơi xuống máng thu. . Tần số rung gõ phụ thuộc vào lượng bụi đầu vào, kích thước hạt bụi, khoảng cách giữa hai bản cực và tính chất của bụi. các hạt bụi rơi xuống thùng thu bụi sẽ bám vào thành thùng gây đóng bánh làm tắc và cũng phải được rung gõ để thoát bụi. Với hệ thống LBTĐ đang dùng hiện nay thiết bị rung gõ cho các điện cực thường là cơ khí , có kết cấu bánh răng hộp số, cam và búa gõ, cũng có thể dùng nam châm điện hoặc thuỷ lực. Rung gõ thùng thu bụi thường dùng nam châm điện từ hoặc dùng cơ cấu gạt.

- Thiết bị gia nhiệt:

- Gia nhiệt thùng thu bụi để chống đóng bánh, nhiệt độ trong thùng cần duy trì tự động từ 60°C đến 70°C. Gia nhiệt thùng thu bụi có nhiều cách có thể bằng điện hoặc bằng hơi nóng. Chúng tôi chọn gia nhiệt bằng điện.
- Gia nhiệt buồng sứ. Việc duy trì nhiệt độ buồng sứ để chống ẩm bảo đảm cách điện cao áp giữa điện cực cao áp và vỏ. Có thể gia nhiệt bằng điện hoặc bằng hơi nóng, ở đây chọn cách gia nhiệt bằng điện. Nhiệt độ duy trì trong buồng sứ nằm trong khoảng 80°C đến 105°C.
- Thiết bị bảo vệ quá áp suất trong buồng lọc bụi được bảo vệ bằng van quá áp, khi áp suất trong buồng lọc bụi vượt quá giá trị cho phép sẽ tự động mở cửa van nhằm giảm áp trong buồng. Thông thường thiết bị bảo vệ quá áp được đặt trên đường thoát của ống khói.

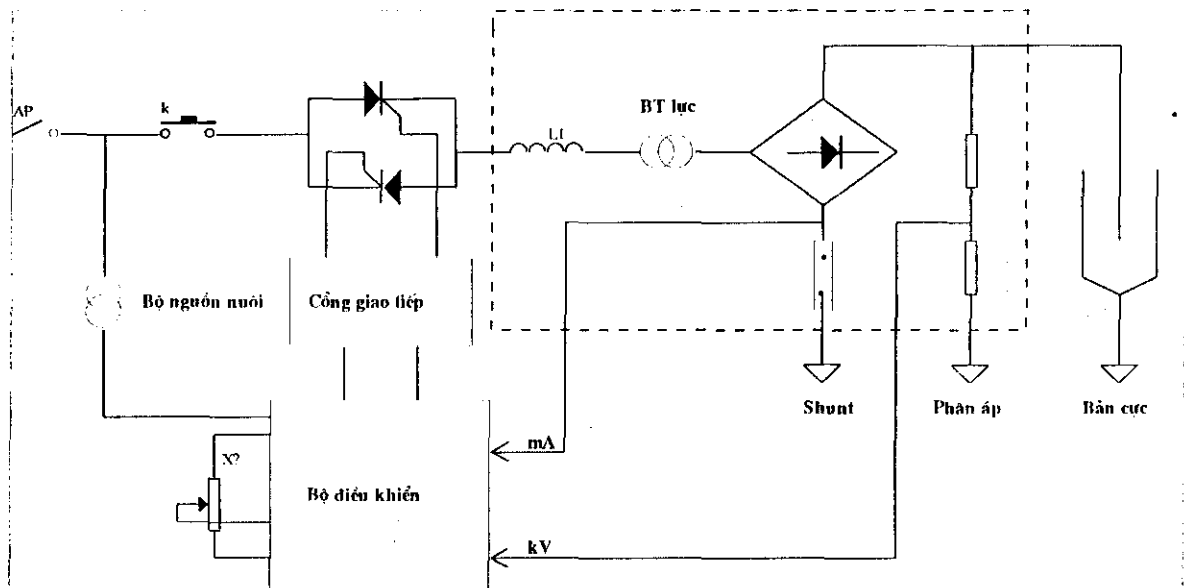
### Chương 3.

#### Tính toán thiết kế bộ nguồn chỉnh lưu cao thế.

Hình 2. mô tả sơ đồ khối của bộ nguồn chỉnh lưu cao áp. Bộ nguồn này gồm các khối cơ bản sau;

- 1- Nguồn điện vào : 2pha 380V, 50 Hz , với các bộ nguồn công suất thấp có thể dùng điện áp vào là điện áp pha- 2pha 220V, 50 Hz
- 2- Van điều chỉnh điện áp vào biến áp chỉnh lưu cao thế ( Thyristor đấu song song ngược)
- 3- Cuộn kháng chặn L1.
- 4- Biến áp chỉnh lưu.
- 5- Bộ chỉnh lưu cao thế.
- 6- Điện trở phân áp, shunt dòng điện để đo lường và làm tín hiệu phản hồi cho quá trình điều khiển.
- 7- Bộ điều khiển điện trường.

Khối thiết bị trong đường chấm chấm là khối biến áp chỉnh lưu cao thế

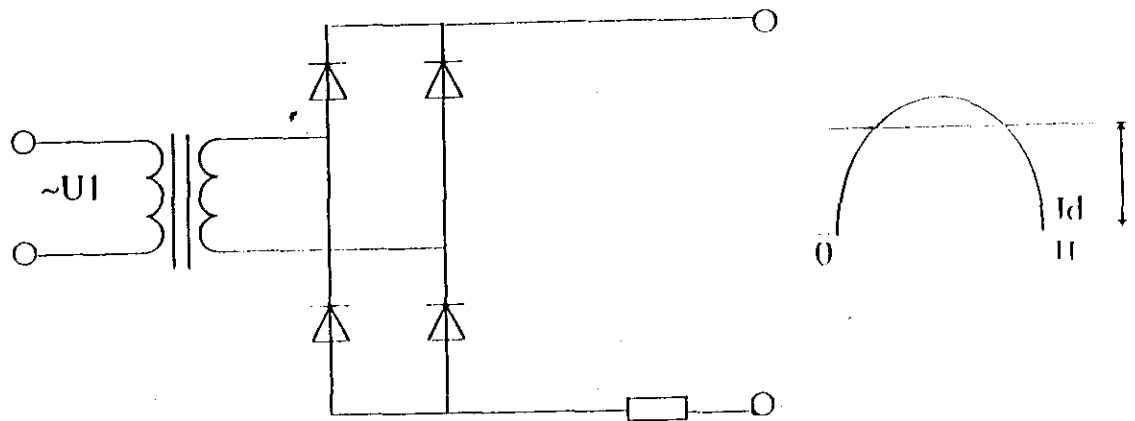


Hình 2. Sơ đồ khối của bộ nguồn cao áp

#### 3.1- Tính toán thiết kế biến áp chỉnh lưu.

Các yêu cầu chế tạo máy biến áp chỉnh lưu cao thế.

Sơ đồ máy biến áp chỉnh lưu cao thế là sơ đồ biến áp chỉnh lưu cầu một pha do đó việc tính toán và chọn phải được rút ra từ sơ đồ cầu chỉnh lưu như sau :



H3

Các thông số kỹ thuật của cầu chỉnh lưu một pha như sau :

Số pha :  $m = 2$   
 $U_d / U_2 = 0,9$   
 $U_{ngược\ max} / U_d = 1,57$   
 $I_a / I_d = 0,5$   
 $I_{amax} / I_d = 1,57$   
 $I_2 / I_d = 1,11$   
 $I_1 \cdot W_1 / I_d \cdot W_2 = 1,11$   
 $S_1 / P_d = 1,23$   
 $S_2 / P_d = 1,23$

Các số liệu ban đầu:

- Công suất biểu kiến :  $S = 150\text{ kVA}$
- Điện áp sơ cấp :  $U_1 = 380\text{V}$
- Điện áp thứ cấp :  $U_2 = 80\text{ kV}$
- Tần số :  $f = 50\text{ Hz}$
- Máy có cuộn kháng hạn chế dòng, có bộ phận tiếp đất khi mở hộp che đầu cao thế.
- Một số yêu cầu cần chú ý khi thiết kế máy biến áp chỉnh lưu cao thế:
  - 1- Tùy theo sơ đồ chỉnh lưu cụ thể ta có thể chọn các thông số sao cho phù hợp. Đồng thời trong quá trình tính toán thiết kế điện áp thứ cấp phải chú ý đến điện áp rơi trên cuộn thứ cấp và trên diốt chỉnh lưu.
  - 2- Chú ý đến sóng hài bậc cao trong quá trình điều khiển, bởi vì điện áp chỉnh lưu được thay đổi bằng cách thay đổi góc mở của thyristor lắp trên đầu vào của biến áp. Thông thường ta có thể cho độ tổn hao sóng hài bậc cao từ  $10 \div 12\%$ .
  - 3- Phải bảo đảm khoảng cách cách điện chính đó là khoảng cách giữa bố dây cao thế và vỏ, giữa bố dây cao thế và hạ thế.
  - 4- Các bố dây phải chịu được cách điện khi thử vượt điện áp đó là cách điện giữa vòng dây với nhau, cách điện giữa các lớp dây quấn và cách điện giữa các đầu ra.
  - 5- Lưu ý đến sự phóng điện bề mặt men theo các vật liệu cách điện đến bộ phận nối đất.

- 6- Máy được thiết kế sao cho chịu được xung điện áp lúc mở máy và ngắt máy, đồng thời chịu được dòng ngắn mạch khi có dòng ngắn mạch ở thứ cấp.
  - 7- Bộ chỉnh lưu cao áp phải có độ tin cậy cao, các đầu nối giữa chỉnh lưu và điện trở phân áp phải chắc chắn để tránh hở mạch gây phóng điện.
- Nội dung cụ thể của quá trình tính toán biến áp chỉnh lưu cao thế cho hệ thống LBTĐ được trình bày trong các phần sau:

### 3.1.1. Tính toán các thông số về điện

- 1- Điện áp một chiều phía thứ cấp.  

$$U_d = 0,9 U_2 = 0,9.80 = 72 \text{ kV}$$
- 2- Điện áp ngược.  

$$U_{ngượcmax} = 1,57 \cdot 72 = 113 \text{ kV}$$
- 3- Công suất một chiều.  

$$P_d = S_1/1,23 = 150/1,23 = 122 \text{ kW}$$
- 4- Công suất biểu kiến.  

$$S_1 = 150 \text{ kVA}$$
- 5- Dòng điện một chiều.  

$$I_d = P_d/U_d = 122/72 = 1,69 \text{ A}$$
- 6- Dòng điện thứ cấp.  

$$I_2 = 1,11 \cdot I_d = 1,11 \cdot 1,69 = 1,88 \text{ A}$$
- 7- Dòng điện hiệu dụng trên một nhánh chỉnh lưu.  

$$I_a = 0,5 \cdot I_d = 0,5 \cdot 1,69 = 0,85 \text{ A}$$
- 8- Dòng điện sơ cấp.  

$$I_1 = 10^3 \cdot S_1/U_1 = 150.103/380 = 395 \text{ A}$$

### 3.1.2. Tính toán sơ bộ mạch từ

- 1- Chọn đường kính lõi  

$$D = 5,5 \sqrt[4]{S'} = 5,5 \sqrt[4]{75} = 16 \text{ cm}$$
- 2- Tiết diện.
  - \* Tiết diện biểu kiến của trụ.  $S'_T = 184,98 \text{ cm}^2$
  - \* Tiết diện có ích của trụ.  $S_{trụ} = 0,95 \cdot S'_T = 175,73 \text{ cm}^2$
  - \* Tiết diện có ích của xà.  $S_{xà} = 0,95 \cdot S'_T = 179 \text{ cm}^2$
- 3- Chọn vật liệu cho lõi từ.
  - Chọn tôn si lic cán lạnh M5 dày 0,3 mm của Nhật hoặc
  - Tôn si lic cán lạnh 3407 ÷ 3408 dày 0,3 mm của Nga
- 4- Tính điện áp vòng.  

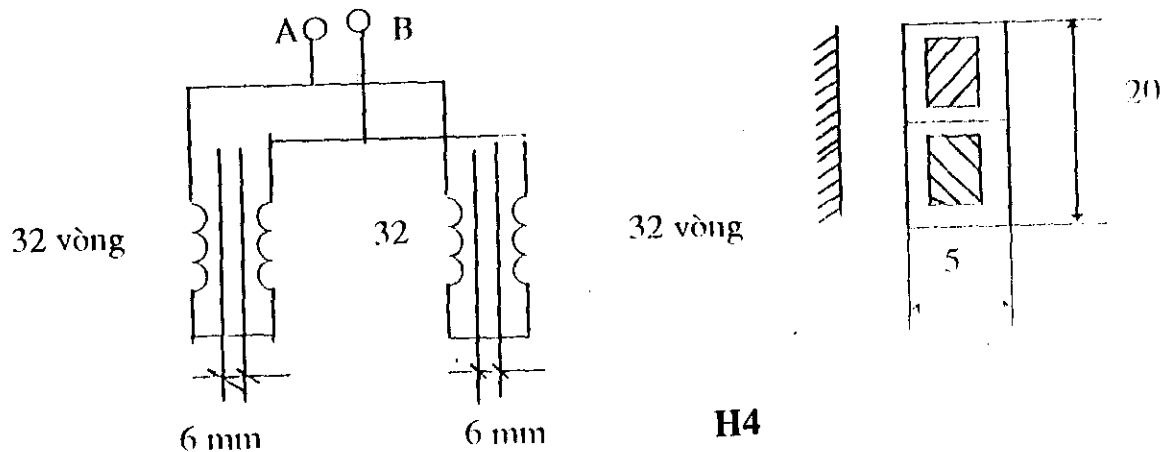
$$e_t = 4,44 \cdot f \cdot B_\delta \cdot S_{fc} \cdot 10^{-8} = 4,44 \cdot 50 \cdot 15219 \cdot 175,73 = 5,93 \text{ V/vòng}$$

ở đây mật độ từ thông được chọn  $B_\delta = 15.219 \text{ Gs}$ .

### 3.1.3. Tính toán cuộn dây.

#### A- Tính cuộn dây sơ cấp

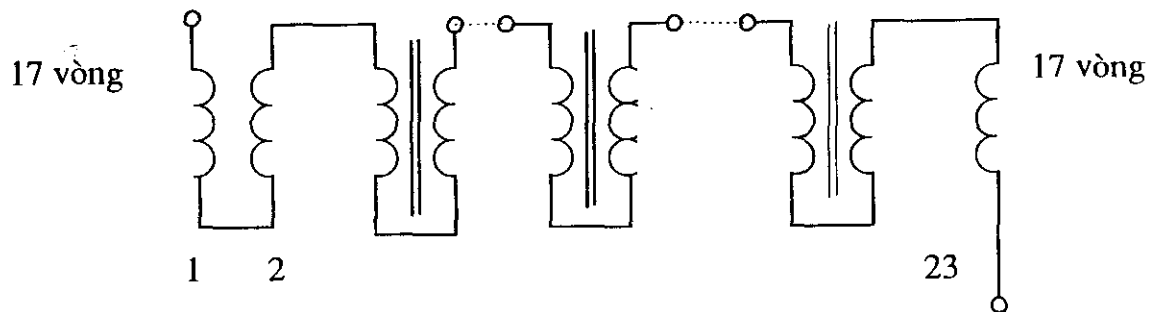
- 1- Số vòng dây :  $W_1 = U_1/e_1 = 380/5,93 = 64$  vòng
- 2- Dây dẫn : Chọn dây bọc giấy.
  - Kích thước :  $(a \times b) / (a_{cd} \times b_{cd}) = 2(4,5 \times 9,5) / (5 \times 10)$
  - Tiết diện :  $S_1 = 41,9 \times 2 = 83,8 \text{ mm}^2$
- 3- Mật độ dòng điện :  $\Delta_1 = I_1/S_1 = 395 / (2 \times 83,8) = 2,35 \text{ A/mm}^2$
- 4- Kết cấu cuộn dây : Cuộn dây sơ cấp được quấn chia làm 2 cuộn dây đầu song song trên 2 trụ. Mỗi trụ quấn 64 vòng chia làm 2 lớp, mỗi lớp 32 vòng. Kiểu quấn dây : hình ống. Sơ đồ quấn dây như sau:



- Chiều cao cuộn dây :  $H_1 = (n + 1) \cdot b_{cd} \cdot K = (32+1) \cdot 20 \cdot 1,05 = 639 \text{ mm}$
- Chiều dày cuộn dây :  $a_1 = K \cdot 2 \cdot a_{cd} + 6 = 2 \cdot 5 \cdot 1,05 + 6 = 16 \text{ mm}$
- Chiều cao cuộn dây kể cả đệm đầu :  $\Sigma H_1 = 693 + 2 \cdot 16 = 725 \text{ mm}$

**B- Tính cuộn dây thứ cấp.**

- 1- Số vòng dây :  $W_2 = W_1 \cdot U_2/U_1 = 64 \cdot 79.000/380 = 13.306$  vòng
- 2- Dây dẫn : Chọn dây ê may có kích thước  $\Phi 0,95/\Phi_1$   
Tiết diện dây :  $S_2 = 0,724 \text{ mm}^2$
- 3- Mật độ dòng điện :  $\Delta_2 = I_2/S_2 = 1,9/0,724 = 2,62 \text{ A/mm}^2$
- 4- Kết cấu cuộn dây : Cuộn thứ cấp bố trí quấn nối tiếp trên hai trụ.
- 5- Tổng số ga lét trên 2 trụ là 34.
- 6- Số vòng trong mỗi ga lét : 391 vòng.  
Bố trí số vòng trong mỗi ga lét :  
Hướng trục : Mỗi lớp 17 vòng,  
Hướng kính : 23 lớp.  
Kiểu quấn dây : Ga lét liên tục.  
Sơ đồ quấn dây xem hình sau:



**H5** \* Sơ đồ quấn dây.

\* Chiều cao một bánh ga lét .

$$H_{2ga\ lết} = (W_{lớp} + 1) \cdot \phi_{cd} \cdot K = (17+1) \cdot 1,1,05 = 20\text{ mm}$$

\* Chiều dây cuộn dây.

$$a_2 = n_{lớp} \cdot \phi_{cd} \cdot K + (n_{lớp} - 4) \cdot 0,15 \times 2 + 4 h_{khe} = \\ = 23 \cdot 1,1,03 + (23 - 4) \cdot 0,3 + 4 \cdot 5,5 = 51,5\text{ mm}$$

\* Khoảng cách cách điện giữa các bánh ga lét  $\delta_{12} = 12\text{ mm}$

\* Chiều cao toàn bộ cuộn thứ cấp.

$$\Sigma H_2 = n \cdot H_{2ga\ lết} + (n - 1) \cdot \delta_{12} = 18 \cdot 20 + (18-1) \cdot 12 = 564\text{ mm}$$

### 3.1.4. Chọn khoảng cách cách điện chính

- 1- Khoảng cách cách điện giữa cuộn dây sơ cấp và lõi :  $a_o = 5\text{ mm}$
- 2- Khoảng cách cách điện giữa cuộn dây sơ cấp và thứ cấp :  $a_{12} = 36\text{ mm}$
- 3- Khoảng cách cách điện giữa cuộn thứ cấp và thứ cấp :  $a_{22} = 43\text{ mm}$
- 4- Khoảng cách cách điện giữa phần mang điện của cuộn dây thứ cấp với xà tôn

- Phía trên :  $L = 112\text{ mm}$

- Phía dưới ;  $L = 77\text{ mm}$

### 3.1.5 Tính tổn thất không tải và dòng không tải

- 1- Tổn thất không tải

\* Trọng lượng trụ

- $$G_{\text{trụ}} = 2 S_{\text{trụ}} \cdot H_{\text{cs}} \cdot \gamma \cdot 10^{-3} = 2 \cdot 175,73 \cdot 72,5 \cdot 7,6 \cdot 10^{-3} = 195 \text{ Kg}$$
- \* Trọng lượng xà .  
 $G'_{\text{xà}} = 2 \cdot S_{\text{xà}} \cdot M_o \cdot \gamma \cdot 10^{-3} = 2 \cdot 179 \cdot 42 \cdot 7,6 \cdot 10^{-3} = 115 \text{ Kg}$
  - \* Trọng lượng xà ở 4 góc.  
 $G''_{\text{xà}} = 4 \cdot S_{\text{trụ}} \cdot h_{\text{xà}} / 2 \cdot \gamma \cdot 10^{-3} = 4 \cdot 175,73 \cdot 15,6 \cdot 7,6 \cdot 10^{-3} / 2 = 42 \text{ Kg}$   
 $G_{\text{xà}} = G'_{\text{xà}} + G''_{\text{xà}} = 115 + 42 = 157 \text{ Kg}$
  - \* Tổng trọng lượng lõi từ.  
 $\sum G_{\text{fe}} = G_{\text{trụ}} + G_{\text{xà}} = 195 + 157 = 352 \text{ Kg}$   
 Trọng lượng thô  $G_{\text{fe}} = 398 \text{ Kg}$
  - \* Tổn thất không tải.  
 $P_o = K \cdot (P_t \cdot G_{\text{trụ}} + P_{\text{xà}}) = 1,35 \cdot (1,004 \cdot 195 + 1 \cdot 157) = 340 \text{ W}$
- 2- Dòng không tải:
- \* Thành phần hữu hiệu của dòng không tải  
 $i_{\text{ont}} = Q_o / (10p) = 340 / (10 \cdot 150) = 0,22 \%$
  - \* Thành phần phản kháng của dòng không tải  
 $i_{\text{onp}} = Q_o / (10 \cdot p) = 2260 / (10 \cdot 150) = 1,4 \%$
  - \* Dòng không tải  
 $i_o = \sqrt{i_{\text{ont}}^2 + i_{\text{onp}}^2} = \sqrt{0,22^2 + 1,4^2} = 1,42 \%$

### 3.1.6 Tính tổn thất ngắn mạch và điện áp ngắn mạch

#### 1- Tính tổn thất ngắn mạch.

- \* Cuộn dây sơ cấp.

$$P_{\text{cu1}} = 2,4 \cdot \Delta_1^2 \cdot G_{\text{cu1}} = 2,4 \cdot 2,35^2 \cdot 56 = 742 \text{ W}$$

- \* Cuộn dây thứ cấp.

$$P_{\text{cu2}} = 2,4 \cdot \Delta_2^2 \cdot G_{\text{cu2}} = 2,4 \cdot 2,62^2 \cdot 88 = 1450 \text{ W}$$

- \* Tổng tổn thất ngắn mạch.

$$P_k = K_1 \cdot P_{\text{cu1}} + K_2 \cdot P_{\text{cu2}} + P_{\text{dr}} + P_{\text{vỏ}} = 1,05 \cdot 742 + 1,04 \cdot 1450 + 50 + 100 = 2437 \text{ W}$$

#### 2- Tính điện áp ngắn mạch.

- \* Thành phần có ích.

$$U_{\text{nt}} = P_k / (10 \cdot P) = 2437 / (10 \cdot 150) = 1,52$$

- \* Thành phần phản kháng.

$$U_{\text{np}} = (7,92 \cdot f \cdot S' \cdot a_r \cdot \beta \cdot K_r \cdot 10^{-3}) / e_t^2 = 7,92 \cdot 50 \cdot 75 \cdot 5,9 \cdot 1,22 \cdot 0,95 \cdot 10^{-3} / 5,93^2 = 5,8 \%$$

ở đây :  $a_r = a_{12} + (a_1 + a_2) / 3 = 3,6 + (1,6 + 5,15) / 3 = 5,9$

$$\beta = \pi d_{12} / H = (\pi \cdot 238) / 619 = 1,22$$

$$K_r = 0,95$$

\* Điện áp ngắn mạch.

$$U_k = \sqrt{U_{nt}^2 + U_{np}^2} = \sqrt{1,52^2 + 5,9^2} = 6 \%$$

### 3.1.7

#### Tính lực

1- Dòng ngắn mạch sơ cấp.

$$I_{1k} = I_{1N} \cdot 100 / U_k = 395 \cdot 100 / 6 = 6583 \text{ A}$$

2- Dòng ngắn mạch thứ cấp

$$I_{2k} = I_{2N} \cdot 100 / U_k = 1,9 \cdot 100 / 6 = 31,7 \text{ A}$$

3- Giá trị tức thời cực đại của dòng ngắn mạch sơ cấp

$$i_{\max 1} = \sqrt{2} \cdot K_M \cdot I_{1k} = 1,41 \cdot 1,4 \cdot 6583 = 12995 \text{ A}$$

$$\text{ở đây } K_M = \exp(-\pi \cdot U_{\text{cổ tích}} / U_{\text{p kháng}}) = 1 + \exp(-3,14 \cdot 1,52 / 5,8) = 1,4$$

4- Giá trị tức thời cực đại của dòng ngắn mạch thứ cấp.

$$i_{\max 2} = \sqrt{2} \cdot K_M \cdot I_{2k} = 1,41 \cdot 1,4 \cdot 31,7 = 62,5 \text{ A}$$

5- Lực hướng kính của cuộn dây sơ cấp.

$$F_{k1} = 0,628 (i_{\max 1} \cdot W_1)^2 \cdot \beta \cdot K_r \cdot 10^{-6} = 0,628 (12995 \times 64)^2 \cdot 1,22 \cdot 0,95 \cdot 10^{-6} = 495195 \text{ N}$$

6- Lực hướng kính của cuộn dây thứ cấp.

$$F_{k2} = 0,628 (i_{\max 2} \times W_2)^2 \cdot \beta \cdot K_r \cdot 10^{-6} = 0,628 (62,5 \times 13306)^2 \cdot 1,22 \cdot 0,95 \cdot 10^{-6} = 50338 \text{ N}$$

7- Lực hướng trục cuộn dây sơ cấp.

$$F_{\text{trục1}} = F_{k1} \cdot a_r / 2H_1 = (495195 \cdot 5,9) / (2 \times 69,3) = 21079 \text{ N}$$

8- Lực hướng trục cuộn dây thứ cấp.

$$F_{\text{trục2}} = F_{k2} \cdot a_r / 2H_2 = (50338 \cdot 5,9) / (2 \cdot 56,4) = 2632 \text{ N}$$

9- ứng suất căng trong dây quấn sơ cấp.

$$\sigma_{k1} = (F_{k1} \cdot \partial) / (2\pi \cdot S_1 \cdot W_1) = (495195 \cdot 0,047) / (2\pi \cdot 83,8 \cdot 64) = 0,69 \text{ MN/m}^2$$

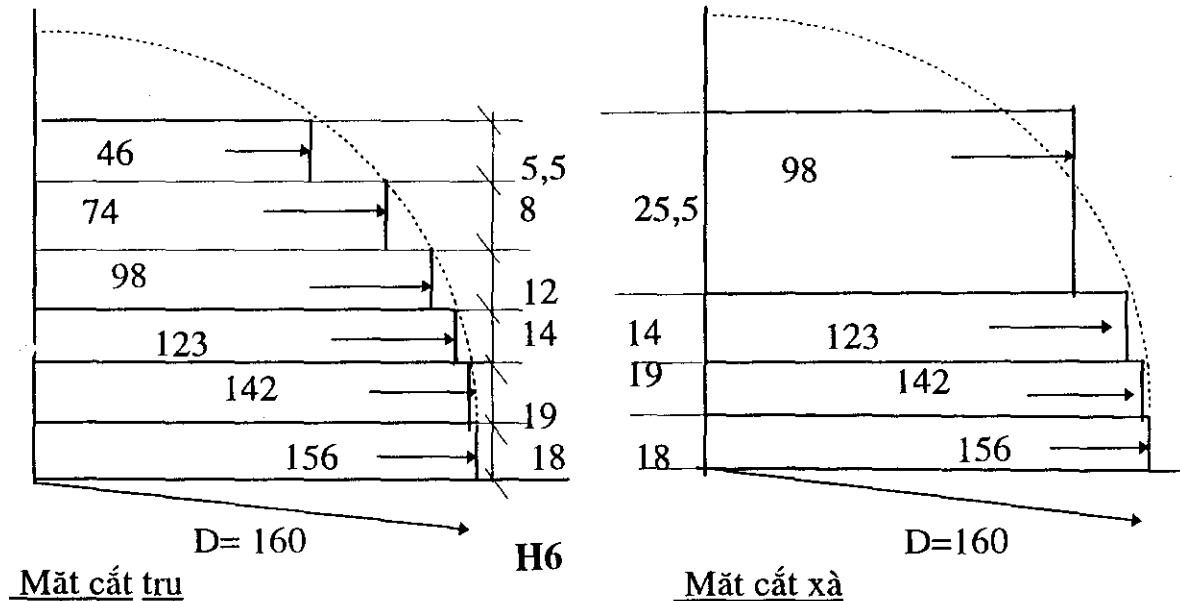
$$\text{ở đây } \partial = (a_{12} + a_1 + a_2) / (\pi \cdot H_1) = (3,6 + 1,6 + 5,15) / (\pi \cdot 69,3) = 0,047$$

10- ứng suất căng trong dây quấn thứ cấp.

10- ứng suất căng trong dây quấn thứ cấp.

$$\sigma_{k2} = (F_{k2} \cdot \partial) / (2\pi \cdot S_2 \cdot W_2) = (50338.0,06) / (2\pi \cdot 0,724 \cdot 13306) = 0,05 \text{ MN/m}^2$$

### 3.1.8 Tính toán cuối cùng về mạch từ



- \* Chiều cao khung cửa sổ  $H_{cs} = 735 \text{ mm}$
- \* Khoảng cách giữa các tâm trụ  $M_o = 420 \text{ mm}$
- \* Chiều cao toàn bộ lõi từ  $H = 1047 \text{ mm}$
- \* Chiều dài toàn bộ lõi từ  $L = 996 \text{ mm}$
- \* Chiều rộng cửa sổ  $R_{cs} = 264 \text{ mm}$

### 3.1.9 Tính nhiệt

1- Nhiệt thông cuộn sơ cấp.

$$q_1 = (K_1 \cdot P_{cu1}) / S_1 = (1,04 \cdot 742) / 1,22 = 632 \text{ W/m}^2$$

$$S_1 = 4,075 \cdot \pi \cdot D_{1TB} \cdot H_1 = 4,075 \cdot 3,14 \cdot 0,186 \cdot 0,693 = 1,22 \text{ W/m}^2$$

2- Nhiệt thông cuộn thứ cấp.

$$q_2 = (21,4 \cdot I_2 \cdot W_2 \cdot \Delta_2 \cdot K) / (W+n) \cdot d_2 = (21,4 \cdot 1,9 \cdot 391 \cdot 2,62 \cdot 1,8) / (3(17+23) \cdot 1) = 624 \text{ W/m}^2$$

3- Nhiệt thông vỏ máy.

$$q_{vỏ} = (\sum P_k + \sum P_o) / S_{vỏ} = (2437 + 340) / 8,8 = 315 \text{ W/m}^2$$

4- Độ tăng nhiệt bình quân của dầu đối với không khí.

$$\tau_{\text{dầu}} = 0,265 q_{\text{vỏ}}^{0,8} = 0,265.315^{0,8} = 26^{\circ}$$

5- Độ tăng nhiệt bình quân của cuộn dây sơ cấp đối với không khí

$$\begin{aligned} \tau_{\text{dầu}} + \tau_1 &= 0,265 q_{\text{vỏ}}^{0,8} + 0,195.q_1^{0,7} = 0,265.315^{0,8} + 0,195.632^{0,7} = \\ &= 26^{\circ} \text{C} + 16^{\circ} \text{C} = 42^{\circ} \text{C} < 60^{\circ} \text{C} \end{aligned}$$

6- Độ tăng nhiệt bình quân của cuộn dây thứ cấp đối với không khí.

$$\tau_{\text{dầu}} + \tau_2 = 0,265.315^{0,8} + 0,2.624^{0,7} = 26^{\circ} + 17,5^{\circ} = 43,5^{\circ} < 60^{\circ}$$

### 3.2 CUỘN KHÁNG CHẶN.

#### A- Phần lý thuyết.

Cuộn dây sơ cấp của máy biến áp lọc bụi tĩnh điện được mắc nối tiếp với cuộn kháng chặn. Tác dụng của cuộn kháng chặn là hạn chế dòng điện ngắn mạch khi có sự thay đổi điện áp lúc mang tải và hạn chế dòng điện ngắn mạch phía thứ cấp. Cuộn kháng được mắc nối tiếp với cuộn sơ cấp máy biến áp vì vậy dòng điện chạy trong cuộn kháng bằng dòng điện định mức của cuộn sơ cấp máy biến áp. Điện áp ngắn mạch của cuộn kháng được xác định dựa trên công suất và điện áp danh định của cuộn dây sơ cấp. ở đây ta có thể hiểu tổng điện áp ngắn mạch của máy chính bằng điện áp ngắn mạch trong cuộn dây của máy cộng với điện áp ngắn mạch của cuộn kháng.

$$\sum U_{k\%} = U_{k \text{ kháng}\%} + U_{k \text{ máy}\%}$$

Điện áp ngắn mạch thường được biểu thị bằng % và điện áp ngắn mạch của kháng thường lớn hơn điện áp ngắn mạch cuộn dây của máy rất nhiều. Điện áp ngắn mạch của kháng lớn sẽ có tác dụng hạn chế dòng điện ngắn mạch tốt và bảo vệ cho cuộn dây sơ cấp khi có sự ngắn mạch phía thứ cấp. Tuy nhiên nếu điện áp ngắn mạch lớn quá sẽ làm cho hiệu suất của máy biến áp giảm và ngược lại nếu ta chọn điện áp ngắn mạch của kháng quá nhỏ thì hiệu suất của máy biến áp sẽ lớn nhưng khả năng chịu ngắn mạch của máy giảm. Vì vậy việc lựa chọn điện áp ngắn mạch của kháng phải dựa trên đặc điểm của tải và phần nào được xác định thông qua kinh nghiệm. Trong trường hợp đề tài công suất máy biến áp là 150KVA, vậy điện áp ngắn mạch của kháng được chọn là 20%. Vậy điện áp rơi trên kháng là:

$$\Delta U_{\text{kháng}} = (U_{\text{npkháng}} \cdot U_{\text{IN}})/100 = (20.380)/100 = 76\text{V}$$

\* Chế độ làm việc của cuộn kháng là liên tục, công suất của cuộn kháng được tính như sau:

$$P = U.I \cdot 10^{-3} = 76.395.10^{-3} = 30\text{KVA}$$

\* Kết cấu lõi từ của cuộn kháng có nhiều kiểu khác nhau. Trong trường hợp cụ thể của đề bài ta chọn lõi từ có khe hở không khí nghĩa là trụ tôn của lõi từ được chia ra làm nhiều đoạn và giữa chúng có khe hở, người ta thường chèn vào khe hở đó chất phi từ tính như ba kê lít, gỗ, cát tông v.v... Mục đích của việc chọn lõi từ của cuộn kháng có khe hở không khí để có thể đạt được điện kháng ngắn mạch chính xác thông qua việc thay đổi chiều cao khe hở không khí để thay đổi độ từ cảm và điện trở từ mạch ngoài của cuộn dây.

\* Sức từ động trong lõi sắt có khe hở không khí được tính như sau: (bỏ qua tổn thất bên trong lõi sắt).

$$IW = 0,8 B_{Khe} \cdot \sum l_{Khe} + (AW)_{trụ} \cdot l$$

ở đây W : Số vòng dây

l : Chiều dài mạch từ

(AW) : Sức từ động ở trụ

$\sum l_{Khe}$  : Toàn bộ chiều dài khe hở

$B_{Khe}$  : Mật độ từ thông ở khe hở

\* Mật độ từ thông ở khe hở được tính như sau:

$$B_{Khe} = (1,78.IW) / (n.l_{Khe}) = (1,78.IW) / (\sum l_{Khe})$$

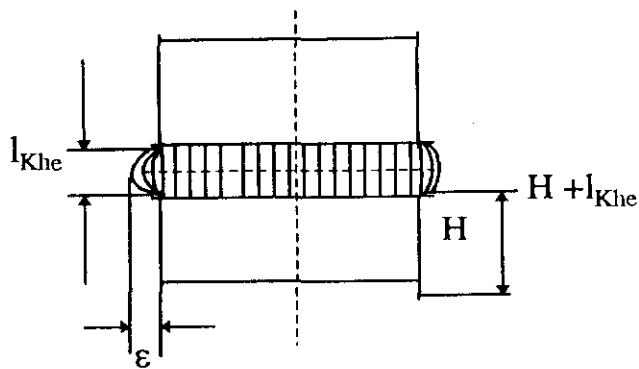
ở đây n = Số khe hở

\* Cuộn kháng có lõi từ có từ thông lớn hơn so với cuộn kháng không có lõi từ nên độ từ cảm của nó lớn hơn. Nhưng ở cuộn kháng có lõi từ khi có sự biến hoá của dòng điện giá trị của độ từ cảm sẽ biến thiên trong phạm vi rất rộng. Vì vậy quan hệ giữa điện áp và dòng điện của nó là một đường thẳng và ta phải chọn mật độ từ thông nhỏ đi, ngược lại mật độ từ thông bé tiết diện trụ phải lớn lên. Bình thường với tôn cán nóng mật độ từ thông ở trụ chọn khoảng 8000 Gs, đối với tôn cán lạnh chọn mật độ từ thông khoảng 9500 Gs.

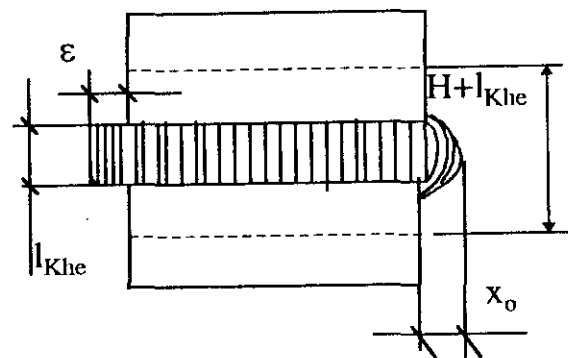
\* Mạch từ trong cuộn kháng được chia làm hai loại, từ thông chính đi qua lõi từ, và từ thông rò đi qua khe hở không khí.

Từ thông rò là từ thông móc vòng giữa cuộn dây với cuộn dây và phía trong cuộn dây. Từ thông chính là giá trị của tích giữa mật độ từ thông và tiết diện có ích của trụ, hoặc bằng tích của mật độ từ thông ở khe hở và tiết diện của khe hở. Do tính liên tục của từ thông ta có:

$$\Phi = B_{trụ} \cdot S_{trụ} = B_{Khe} \cdot S_{Khe}$$



**H7** - Mặt cắt lõi từ cuộn kháng



**H8** - Mật độ từ thông ở khe hở

\* Từ thông chính móc vòng ở hai phía của khe hở . Vậy ta có tiết diện của khe hở:

$$S_{Khe} = S_{trų} / K_{cd} + q_s = S + q_s$$

ở đây :

$K_{cd}$  : Hệ số ép chặt của chất cách điện ( hay hệ số ngót của chất cách điện)

$q_s$  : Tiết diện lớn ra do từ thông rò.

Mật độ từ thông ở hai phía của khe hở:

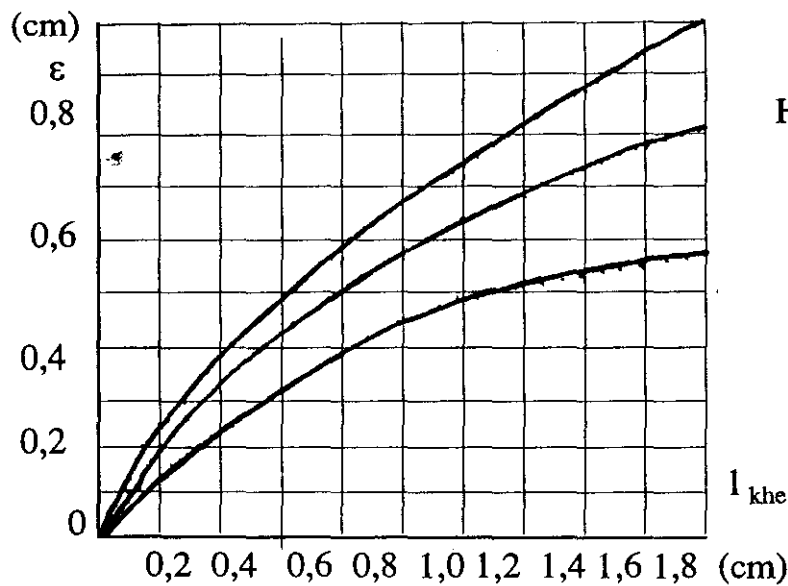
$$\Phi = \int_{x=0}^{x=x_0} B.y.dx$$

Nếu biểu thị bằng  $\epsilon$  ta có :  $\phi = B_{Khe} \cdot \epsilon$

ở đây :  $\epsilon = l_{Khe} / \pi = l_n (H + l_{Khe}) / l_{Khe} = 0,735 l_{Khe} \lg ((H + l_{Khe}) / l_{Khe})$ .

Trong công thức trên q quan hệ với H và  $l_{Khe}$ .

Ta biểu diễn đường cong giữa chúng ở hình sau.



H.9 : Đường cong  $\varepsilon$  đối với  $l_{\text{khe}}$  và  $H$

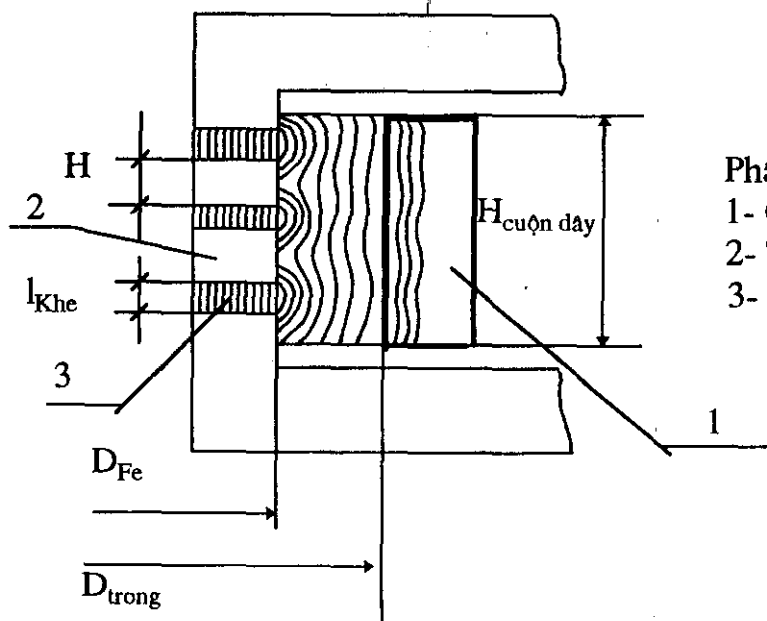
Sau khi tính tiết diện của khe hở bằng  $\varepsilon$ , ta có.

$$q_s = 2\varepsilon (a + b + 2\varepsilon) \text{ do đó}$$

$$S_{\text{Khe}} = S_{\text{trụ}} / K_{\text{cd}} + 2\varepsilon (a + b + 2\varepsilon)$$

ở đây :  $a$  và  $b$  tham khảo ở H-1

\* Đặc biệt ở cuộn kháng dòng điện và dung lượng từ hoá coi như không đáng kể.  
Hình sau cho thấy sự phân bố từ thông ở khe hở.



H10

Phân bố từ thông ở khe

1- Cuộn dây

2- Trụ

3- Khe hở

## B- Phân tính toán

|                                     |                                          |
|-------------------------------------|------------------------------------------|
| 1- Điện áp ngắn mạch của cuộn kháng | $U_{K \text{ Kháng}} \% = 20 \%$         |
| 2- Điện áp rơi trên kháng           | $U_{K \text{ kháng rơi}} = 76 \text{ V}$ |
| 3- Tiết diện lõi từ                 | $U_{l\grave{e}} = 76 \text{ cm}^2$       |
| 4- Công suất kháng                  | $P_K = 30 \text{ KVA}$                   |
| 5- Chiều cao trụ cốt                | $H_{\text{cốt}} = 50 \text{ mm}$         |
| 6- Chiều cao khe hở chọn            | $l_{Khe} = 0,8 \text{ cm}$               |

7-  $\varepsilon = 0,735 l_{Khe} \cdot \lg (H_{\text{cốt}} + l_{Khe}) / l_{Khe} = 0,51 \text{ cm}$

8-  $q_x = 2\varepsilon (a + b + 2\varepsilon) = 2 \cdot 0,51 (8 + 10 + 2 \cdot 0,51) = 19,4$

9-  $S_x = S_{\text{trụ}} / K_{\text{cd}} + q_x = (76) / (0,95) + 19,4 = 99,4$

10- Số vòng dây:

$$W = (U_{K \text{ kháng rơi}} \cdot (1 - \Delta U / 100) \cdot 10^{-8}) / (4,44 \cdot f \cdot B_{\text{trụ}} \cdot S_{\text{trụ}}) =$$

$$(76 \cdot (1 - 10 / 100)) / (4,44 \cdot 50 \cdot 10135 \cdot 76) = 40 \text{ vòng}$$

11- Chiều dài khe hở:

$$n \cdot l_{Khe} = (1,78 \cdot I_W \cdot S_x) / (B_{\text{trụ}} \cdot S_{\text{trụ}}) = (1,78 \cdot 395 \cdot 40 \cdot 99,4) / (10135 \cdot 76) = 3,6 \text{ cm}$$

12- Chọn  $l_{Khe} = 0,9$ , vậy có 4 khe  $\sum l_{Khe} = 4 \cdot 0,9 = 3,6 \text{ cm}$

13- Cỡ dây:  $1 \times (5,6 \times 13,2) / (6,1 \times 13,7)$ . Tiết diện dây  $S = 73,9 \text{ mm}^2$

14- Mật độ dòng điện:

$$\Delta_K = 395 / (2 \times 73,9) = 2,67 \text{ A/mm}^2$$

15- Cuộn kháng có 40 vòng được quấn trên 2 trụ, mỗi trụ quấn 40 vòng (2 cuộn dây đấu song song). (xem sơ đồ bố trí H5)

16- Sơ đồ đấu dây: (xem sơ đồ đấu dây H6)

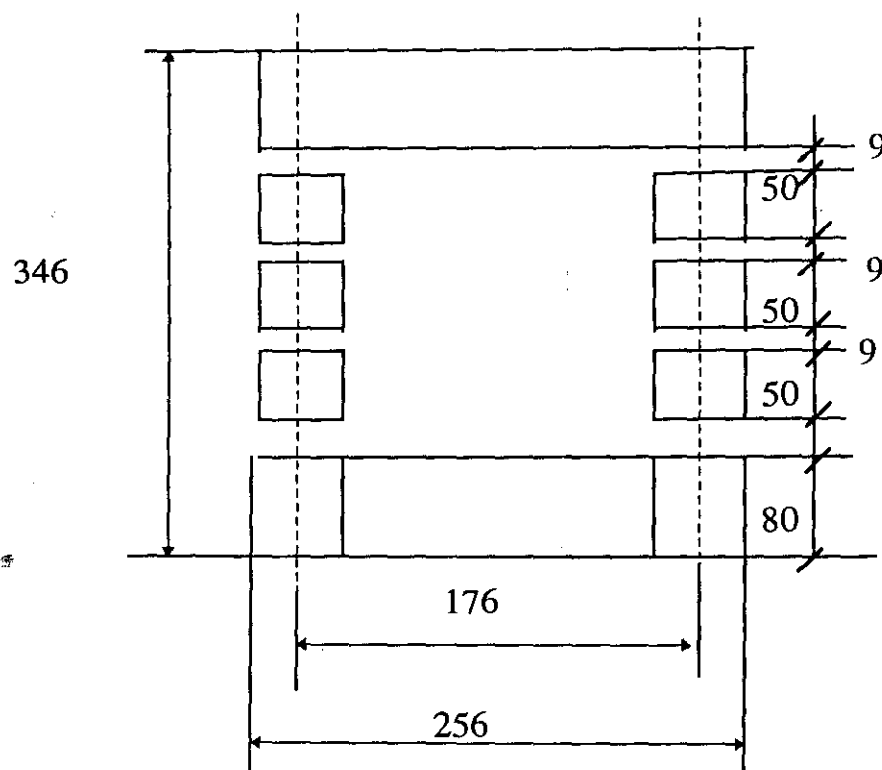
17- Chiều cao cuộn dây.

$$H_K = (n + 1) \cdot b_{\text{cd}} \cdot K = (10 + 1) \cdot 13,7 \cdot 1,05 = 158 \text{ mm}$$

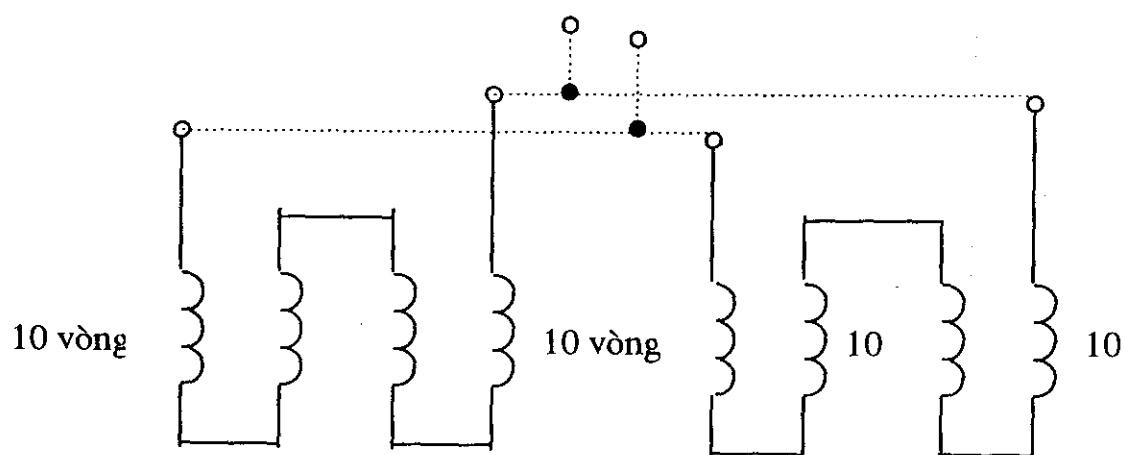
18- Chiều rộng cuộn dây:

$$a_K = m \cdot a_{cd} \cdot K + (m-1) \cdot \delta \cdot 0,97 + h_{Khe} =$$

$$= 4 \cdot 6,1 \cdot 1,05 + (4-1) \cdot 0,3 \cdot 0,97 + 5,5 = 32 \text{ mm}$$



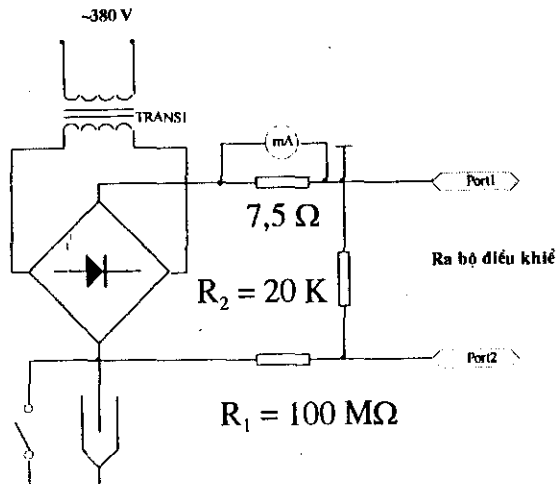
H11 - Kết cấu cuộn kháng



H12 - Sơ đồ đấu dây

### 3.3- Chọn mạch chỉnh lưu và điện trở phân áp

Dơ đồ mạch chỉnh lưu và cầu phân áp được mô tả trong sơ đồ H13



H13

#### 3.3.1 Cầu chỉnh lưu

Đây là cầu chỉnh lưu một pha chịu điện áp cao có các thông số để chọn như sau:

- \* Dòng điện chỉnh lưu định mức :  $I_d = 1,7 \text{ A}$
- \* Điện áp chỉnh lưu :  $U_d = 72 \text{ kV}$
- \* Điện áp ngược :  $U_{\text{ngược max}} = 113 \text{ kV}$

Điốt chỉnh lưu trong khi làm việc phải thỏa mãn các yêu cầu trên, theo kinh nghiệm phải chọn điốt chỉnh lưu chịu được điện áp ngược lớn hơn 200kV, dòng điện lớn hơn 2,5 A. Điốt chỉnh lưu được chế tạo kiểu hình ống gồm nhiều các điốt riêng lẻ mắc nối tiếp, có phân áp bằng điện trở sao cho điện áp ngược trên từng điốt không vượt quá khả năng chịu đựng của từng điốt. Gồm 4 ống và được kiểm tra theo các thông số kiểm định trên và thỏa mãn yêu cầu, được lắp ráp trong thùng biến áp và ngâm trong dầu biến áp.

#### 3.3.2 Điện trở phân áp

Các thông số cụ thể của điện trở phân áp được cho trên sơ đồ H3. Các điện trở này được chế tạo bằng cách mắc nối tiếp nhiều điện trở bảo đảm đủ trị số, có công suất chịu nhiệt cao và được ngâm trong dầu. Điện áp rơi trên điện trở 20 kΩ chính là điện áp chỉ thị điện áp chỉnh lưu qua tỷ số biến đổi và điện áp này được đưa về làm tín hiệu phản hồi điện áp trong sơ đồ điều khiển. Điện áp rơi trên điện trở 7,5 Ω tương ứng với dòng điện tải, để đo dòng điện tải và làm tín hiệu phản hồi dòng điện trong mạch điều khiển.

### **3.3.3 - Kết quả thử nghiệm.**

Sau khi thiết kế đã tiến hành chế tạo biến áp chỉnh lưu cao thế tại nhà máy chế tạo ABB thuộc tổng công ty thiết bị kỹ thuật điện và tiến hành thí nghiệm tại phòng thí nghiệm " Kỹ thuật điện cao áp và vật liệu điện " Bộ môn hệ thống điện - Khoa Năng lượng Trường Đại học Bách khoa Hà nội. Kết quả thí nghiệm đã chứng minh việc tính toán thiết kế biến áp chỉnh lưu cao áp đã thoả mãn được các yêu cầu đặt ra cho thiết bị chỉnh lưu cao áp lần đầu tiên được chế tạo hoàn chỉnh ở trong nước và cho phép đưa vào sử dụng.

## **Chương 4. Tủ điều khiển điện trường.**

### **4.1- Mục đích của tủ điều khiển điện trường**

Tủ điều khiển điện trường là thiết bị cung cấp nguồn có điều khiển cung cấp cho biến áp chỉnh lưu cao áp tạo nên điện trường cao áp cung cấp cho hệ thống lọc bụi tĩnh điện. Sơ đồ tổng quát của tủ điều khiển điện trường được mô tả trong " Sơ đồ mạch lực và điều khiển ngoài ". Tủ cung cấp nguồn này gồm 2 phần chính : phần động lực và phần điều khiển".

### **4.2- Phần động lực.**

Bao gồm thiết bị đóng ngắt cung cấp nguồn và bảo vệ ngăn mạch ngoài và cặp thyristor đấu song song ngược  $T_1$ ,  $T_2$ . Công suất của thiết bị động lực được chọn phù hợp với công suất của biến áp chỉnh lưu cao áp và có tính đến khả năng làm việc lâu dài trong môi trường nóng bụi . Để bảo đảm an toàn cho người vận hành sửa chữa khi mở hộp tiếp đất qua tiếp điểm hạn vị lắp trên cửa của thiết bị tiếp đất sẽ ngắt nguồn động lực cung cấp cho hệ thống và nối tiếp đất đầu ra của hệ thống chỉnh lưu cao áp , đồng thời cũng báo tín hiệu dừng máy. Khi đóng hộp tiếp đất, thiết bị tiếp đất sẽ báo thiết bị đang chuẩn bị làm việc. Ngoài ra trong biến áp chỉnh lưu cũng lắp thiết bị bảo vệ quá nhiệt, khi nhiệt độ trong biến áp vượt quá giá trị đặt cho phép sẽ tác động không cung cấp nguồn cho hệ thống. Trên tủ cũng lắp các thiết bị đo lường chỉ thị dòng điện nguồn cung cấp, chỉ thị dòng điện và điện áp một chiều của bộ nguồn chỉnh lưu cùng trạng thái sự cố.

### **4.3- Bộ điều khiển điện trường**

Bộ điều khiển điện trường được coi là bộ não của hệ thống điều khiển điện trường.

#### **4.3.1- Mục đích của bộ điều khiển điện trường.**

Bộ điều khiển điện trường trong hệ thống LBTĐ cung cấp các xung để điều khiển góc mở cho thyristor phù hợp với điện áp đặt và phụ tải yêu cầu . Bộ điều khiển điện trường phải thoả mãn các yêu cầu sau :

- Bảo đảm mở máy êm: Phụ tải của hệ thống LBTĐ được coi là phụ tải điện dung và trở, trong đó điện dung là cơ bản, vì vậy để chống hiện tượng tăng dòng điện một cách đột biến việc mở máy êm là cần thiết. Nghĩa là điện áp nguồn cung cấp được tăng từ từ từ một giá trị ban đầu nào đó.
- Giới hạn mức mức điện áp cao và thấp cung cấp cho điện cực.
- Giới hạn dòng điện cực đại.
- Phản ứng nhanh dập tia lửa phóng điện giữa hai điện cực theo tần số phóng điện. Khi tần số phóng điện cấp tập lớn hơn 3 lần trong 5 bán kỳ làm việc sẽ báo sự cố, đồng thời đôi khi theo yêu cầu cụ thể có thể ngắt hệ thống làm việc.
- Ngoài ra theo yêu cầu cụ thể cần phải biến đổi tín hiệu dòng và áp chỉnh lưu sang nguồn dòng tiêu chuẩn cho hệ thống điều khiển ngoài.

\* Khi mở máy êm điện áp đặt vào điện cực được tăng từ một giá trị đặt ban đầu, dĩ nhiên có thể bắt đầu từ không, trong thực tế giá trị điện áp mở máy ban đầu được bắt đầu từ giá trị nhỏ hơn điện áp cực tiểu ( có thể bắt đầu từ 5 kV hoặc cao hơn một chút). Khối mở máy được tham gia vào quá trình điều khiển tự động.

\* Mức điện áp thấp nhất là mức điện áp để tạo nên vầng quang (corona), bởi vì khi xuất hiện corona là điện áp làm xuất hiện hiện tượng ion hoá chất khí, từ đó tạo ra số lượng rất lớn các điện tích tự do, các điện tích này bám vào các hạt bụi, làm cho các hạt bụi được nhiễm điện, dưới tác dụng của lực điện trường các hạt bụi sẽ bị đẩy về các bản cực mang điện trái dấu. Mức điện áp thấp nhất làm xuất hiện hiện tượng vầng quang cỡ 20 kV, do vậy nếu điện áp thấp hơn mức điện áp này ( thông thường cỡ 16 đến 18 kV) trong khoảng thời gian nào đó (khoảng 20 giây) sẽ báo hiệu và không cho hệ thống làm việc. Mức điện áp cao tùy theo yêu cầu cụ thể của từng hệ thống LBTĐ để đặt giá trị nhằm bảo vệ bộ nguồn cùng các bản cực. Thông thường người ta đặt cao hơn điện áp làm việc định mức khoảng 10%. Khi điện áp vượt quá giá trị đặt cực đại hệ thống sẽ báo sự cố và đôi khi theo yêu cầu cụ thể có thể dừng làm việc.

\* Giới hạn dòng cực đại. Khả năng chịu tải của thiết bị có giới hạn, nếu dòng điện vượt quá giới hạn cho phép sẽ báo hiệu và ngừng hoạt động. Trong thực tế hiện tượng ngắn mạch trong hệ thống LBTĐ thường xuyên xảy ra, bộ điều khiển điện trường có chức năng giới hạn dòng làm việc , khi bị ngắn mạch tải sẽ đưa tín hiệu phản hồi dòng về và giảm điện áp nguồn đến mức thấp nhất, thông thường bằng  $U_k$  ngắn mạch, khi không còn ngắn mạch hệ thống lại từ từ tăng lên đến giá trị đặt. Đây là một chỉ tiêu rất quan trọng của hệ thống LBTĐ.

\* Phản ứng nhanh khi có hiện tượng phóng điện giữa hai bản cực. Đây là một trong những vấn đề quan trọng nhất mà nhiệm vụ của bộ điều khiển điện trường phải thoả mãn. Để bảo đảm hiệu suất thu hồi bụi cao nhất, bộ điều khiển phải tăng điện áp đến giai đoạn cận phóng điện, hoặc do lượng bụi bám vào bản cực dày lên và khoảng cách phóng điện ngắn lại , cường độ điện trường sẽ tăng lên làm đẩy nhanh hiện tượng phóng điện. Khi có hiện tượng phóng điện dòng điện một chiều sẽ tăng lên một cách đột biến, vượt quá mức đặt phóng điện đặt trước. Nếu không có phản ứng nhanh giảm điện áp giữa hai bản cực tức là ngắt hiện tượng phóng điện sẽ làm hỏng điện cực, đồng thời nếu ngắt nguồn cung cấp sau đó phục hồi lại sẽ làm giảm hiệu suất thu hồi bụi, hoặc trong lúc có hiện tượng phóng điện hệ thống rung gõ làm việc bụi bám vào bản cực rơi xuống sẽ làm giảm điện trường và hết hiện tượng phóng điện. vì vậy khi có hiện tượng phóng điện sẽ tự động giảm điện áp cung cấp sau đó sẽ tự động phục hồi nhanh điện áp cung cấp. Người ta phân biệt hai hiện tượng phóng điện, trường hợp thứ nhất là hiện tượng phóng điện nhẹ, trường hợp này khi có sự tăng đột ngột điện áp nguồn, thì sau khi phóng điện bộ điều khiển giảm điện áp nguồn xuống sẽ hết hiện tượng phóng điện. Trường hợp thứ hai là hiện tượng phóng điện nặng, trong trường hợp này mặc dầu điện áp không tăng nhưng do một sự tác động nào đó như lượng bụi bám vào điện cực quá nhiều mà không rung gõ thu hồi bụi được, hoặc do điều kiện về áp suất hoặc nhiệt độ trong buồng thu bụi thay đổi (công thức 12) sẽ gây ra sự phóng điện , mặc dầu bộ điều khiển đã giảm điện áp nhưng

vẫn tồn tại sự phóng điện, trong trường hợp này nếu xảy ra hiện tượng phóng điện từ 3 đến 5 lần trong khoảng thời gian từ 3 đến 5 bán kỳ làm việc (khoảng 50ms) sẽ báo sự cố và khi cần thiết có thể ngắt nguồn cung cấp cho hệ thống. Có nhiều cách để phát hiện hiện tượng phóng điện, nhưng thuận tiện nhất là dùng cảm biến dòng điện đặt trên đường tải (sensor dòng điện). Sơ đồ cụ thể của bộ điều khiển được mô tả trong phần sau:

#### 4.3.2. Cấu trúc của bộ điều khiển điện trường

1- **Mạch điều khiển điện trường** trong đó thực hiện các chức năng sau: (Xem sơ đồ mạch điều khiển điện trường).

- Khối mở máy êm và đặt chế độ làm việc theo yêu cầu công nghệ ( Q7, U2C, Q6, U2D, U2A...)
- Khối điều khiển - PI và khối đồng bộ tạo xung (U2B, IC4...)
- Khối điều khiển theo tần số phóng điện ( R1, R2, Plck, U5A, Q1, IC6, IC7, U8D, U8A, U8B...). Mỗi khi xuất hiện hồ quang, tín hiệu dòng điện lớn hơn giá trị đặt của Plck sẽ tác động lên D9, R29 làm giảm điện áp vào bộ điều khiển U2B và giảm điện áp nguồn cung cấp cho biến áp, sẽ làm mất hiện tượng phóng điện. Nhưng do một nguyên nhân nào đó mà hiện tượng phóng điện xuất hiện quá 3 lần trong 5 bán chu kỳ làm việc đèn tín hiệu LEDck sẽ báo và người vận hành cần can thiệp, hoặc cũng có thể cho tác động ngắt nguồn cung cấp cho biến áp.
- Khối hạn chế dòng điện ngắn mạch và tăng điện áp đến giai đoạn cận phóng điện ( Pot Ihq, R1, R2, U5D, Q4, Q5, IC1...). Khi giá trị dòng điện hồ quang lớn hơn giá trị đặt trước sẽ tác động đến IC1 và không cho tín hiệu đặt vào bộ điều khiển, làm giảm nguồn cung cấp vào biến áp chỉnh lưu, đồng thời đèn tín hiệu báo sự cố sáng lên LED hq. Khi không còn hiện tượng ngắn mạch điện áp cung cấp lại được tăng lên từ từ.
- Giới hạn điện áp cực đại ( 18, UMax, U2B... Khi giá trị điều khiển vượt quá tín hiệu UMax, sẽ báo quá áp.

2- **Mạch bảo vệ và báo tín hiệu** (Xem sơ đồ mạch bảo vệ) bao gồm :

- Mạch bảo vệ quá dòng, ở đây tín hiệu phản hồi về được lấy từ biến dòng đo lường bên cuộn sơ cấp máy biến áp. Tín hiệu đó được so sánh với giá trị đặt, khi vượt quá giá trị đặt cho trước sẽ báo và tác động đến rơ le RE để ngắt nguồn cung cấp ( M00, IC3A, IC1, Q1...). Mục đích của mạch bảo vệ quá dòng để bảo vệ máy biến áp chỉnh lưu cao áp.
- Mạch bảo vệ thấp áp có thời gian, khi tín hiệu điện áp một chiều thực được biến đổi qua cầu phân áp và được so sánh với giá trị thấp áp đặt trước, khi tín hiệu điện áp phản hồi thấp hơn giá trị đặt, sau thời gian nhất định sẽ báo hiệu sự cố và tác động đến rơ le bảo vệ làm ngắt nguồn cung cấp ( M24, M23, IC4A, IC4B, IC4C, IC3B, IC2, Q1...)
- Báo hiệu giá trị quá áp: Giá trị phản hồi điện áp đưa về từ cầu phân áp được so sánh với giá trị đặt trước , nếu giá trị phản hồi điện áp lớn hơn giá trị đặt sẽ làm đèn LED báo sự cố sáng lên ( 25, 24, IC3C , 7, 16 ...)

- Báo hiệu quá áp và thấp dòng: Trường hợp này thường xảy ra khi thiết bị làm việc không tải, khi xuất hiện hiện tượng này đèn tín hiệu sẽ báo để người vận hành biết trạng thái đang làm việc của hệ thống (25, M00, IC5A, IC5B, IC3D, IC6A, IC6B...).

Riêng hai trạng thái quá dòng và thấp áp có thời gian cần phải dừng cung cấp nguồn, còn các trạng thái sự cố khác chỉ báo hiệu và người vận hành từ đó theo dõi và can thiệp. Khi rơ le RE tác động ngắt nguồn cung cấp, nếu cần hệ thống làm việc trở lại chỉ cần tác động lên nút ấn RESET.

- 3- **Mạch chuẩn hoá tín hiệu:** Nhằm mục tiêu truyền tín hiệu đi xa về trung tâm điều khiển xa hoặc về phòng điều hành chung, các tín hiệu dòng điện và điện áp chỉnh lưu cần phải được biến đổi về dạng tín hiệu chuẩn 4- 20 mA (nguồn dòng). Xem sơ đồ (Mạch chuẩn hoá tín hiệu).

Ngoài ra trong sơ đồ còn có các khối nguồn nuôi  $\pm 12V$ ,  $\pm 15V$  và các nguồn nuôi cho rơ le, đèn tín hiệu v.v... Toàn bộ các mạch điều khiển được lắp trong một hộp kín và chúng được lắp chung trong tủ điều khiển điện trường.

#### 4.4- Kết quả thử nghiệm và triển khai thực tế.

Bộ điều khiển điện trường được phối hợp cùng biến áp chỉnh lưu cao thế tiến hành thử nghiệm trên tải thuần trở. Phụ tải là điện trở nước, do không thể tạo ra được phụ tải đúng với thực tế của hệ thống lọc bụi tĩnh điện. Với phụ tải điện trở khi thử điện áp không tải đạt tới 90 kVDC, khi mang đủ tải với dòng điện đạt 1,7A điện áp đạt 50kV. Đồng thời cũng sử dụng bộ điều khiển điện trường để thử xuất xưởng cho 02 máy biến áp chỉnh lưu cao áp được chế tạo tại nhà máy chế tạo biến thế Hà nội thuộc tổng công ty thiết bị kỹ thuật điện cho Viện máy và dụng cụ công nghiệp, và cho hệ thống lọc bụi tĩnh điện cho hệ thống xi măng lò đứng. Chế tạo 07 bộ điều khiển điện trường cho công ty TNHH Việt Thông, lắp đặt tại công ty xi măng Hà Tiên. Sử dụng tủ điều khiển điện trường để kiểm tra đánh giá chất lượng 08 biến áp chỉnh lưu cao thế của nhà máy nhiệt điện Phả Lại (do nhà máy chế tạo biến thế Hà nội sửa chữa).

### Chương 5. Hệ thống rung gõ thu bụi và gia nhiệt.

#### 5.1. Đặc điểm.

Một thiết bị tự động hoá hoàn chỉnh cho hệ thống LBTĐ ngoài bộ nguồn chỉnh lưu cao áp còn có các thiết bị quan trọng khác bảo đảm cho hệ thống làm việc có chất lượng và tin cậy, liên quan trực tiếp đến hệ thống lọc bụi đó là hệ thống rung gõ điện cực, thùng thu bụi, cửa phân phối khí và hệ thống gia nhiệt cho các sứ cao thế để chống ẩm và thùng thu bụi để chống đóng bánh. Qua tìm hiểu thực tế một hệ thống LBTĐ dùng cho các nhà máy nhiệt điện, Xi măng... thông thường phải có ít nhất là 03 trường lọc bụi. Trong nội dung nghiên cứu này chúng tôi chọn thiết bị rung gõ thu bụi và gia nhiệt cho 03 trường.

## **5.2. Yêu cầu kỹ thuật.**

### **5.2.1. Hệ thống rung gõ bụi.**

Hệ thống rung gõ bụi gồm các cơ cấu rung gõ sau:

- Cơ cấu gõ bụi lưới phân phối khí
- Cơ cấu gõ bụi cực lắng trường 1.
- Cơ cấu gõ bụi cực lắng trường 2.
- Cơ cấu gõ bụi cực lắng trường 3.
- Cơ cấu gõ bụi cực phát trường 1.
- Cơ cấu gõ bụi cực phát trường 2.
- Cơ cấu gõ bụi cực phát trường 3.

Các trường này thường được rung gõ bằng cơ khí. Như vậy hệ thống gồm 07 bộ rung gõ cơ khí, thời gian gõ của từng bộ và chu kỳ gõ lặp lại của các bộ gõ dựa vào khả năng thu bụi của từng trường. Tại trường 1 khả năng thu bụi lớn nhất vì ở đây có lượng bụi đi qua lớn nhất, chu kỳ gõ lặp lại của trường này sẽ mau hơn trường sau. Chu kỳ gõ lặp lại của các cơ cấu gõ đặt tại trường 2 và 3 sẽ thưa dần. Điện áp đặt vào các trường cũng khác nhau, với trường 1 điện áp đặt vào sẽ thấp hơn các trường 2 và 3.

### **5.2.2. Hệ thống rung thu bụi.**

Trong hệ thống LBTĐ 3 trường có thể có đến 6 thùng thu bụi, ít nhất có 3 thùng thu bụi. Với các loại bụi khi thoát ra máng thu và chuyển đến bộ phận vận chuyển bụi dưới dạng khô thường dùng cơ cấu rung gõ là điện từ, với loại có máng nước vận chuyển thường dùng cơ cấu gạt. Nói chung việc trang bị hệ thống điện của hai loại đều giống nhau. Mỗi thùng thu bụi đều phải trang bị một bộ rung gạt. Thời gian rung gạt phụ thuộc vào lượng bụi rơi vào thùng thu, kinh nghiệm chu kỳ lặp lại trong khoảng từ 5 đến 15 giây, và thời gian rung cũng như chu kỳ lặp lại được chỉnh định theo thực tế.

### **5.2.3. Gia nhiệt thùng thu bụi và các buồng sứ.**

#### **a- Gia nhiệt thùng thu bụi.**

Gia nhiệt thùng thu bụi bảo đảm bụi trong thùng thu không bị đóng bánh. Nhiệt độ trong thùng thu cần duy trì tự động trong khoảng 60°C đến 70°C. Có nhiều cách để gia nhiệt có thể bằng hơi nóng hoặc bằng điện, ở đây chúng tôi chọn cách gia nhiệt bằng điện. Ngoài ra trong mỗi thùng thu bụi còn cần phải lắp rơ le báo mức, khi lượng bụi vượt mức cho phép cần phải rung cưỡng bức.

#### **b- Gia nhiệt các buồng sứ.**

Hệ thống LBTĐ gồm 3 trường thông thường có 04 buồng sứ, trong đó lắp các sứ cao thể để dẫn điện áp cao cho điện cực phát. Để cho sứ không bị ẩm, bảo đảm cách điện cho phép, mỗi sứ đều phải lắp một bộ phận gia nhiệt. Thông thường sứ được sấy bằng dây điện trở. Nhiệt độ cần sấy nằm trong khoảng 80°C đến 105°C. Nếu nhiệt độ cao quá sẽ làm nứt sứ, còn nhiệt độ thấp quá sẽ không bảo đảm được điện trở cách điện. Việc đo lường và khống chế nhiệt độ cho hệ thống sứ được điều khiển và khống chế riêng rẽ. Việc sấy chống đóng bánh buồng thu bụi cũng được trang bị giống như buồng sấy sứ.

### 5.3. Phương án thiết kế hệ thống điều khiển gõ rung, sấy thu bụi và sấy sứ.

Bộ điều khiển quá trình rung gõ chọn bộ điều khiển khả trình PLC - SIMATIC S5-95U. Sử dụng bộ điều khiển khả trình này thuận tiện cho việc thay đổi chương trình làm việc của từng thiết bị rung gõ theo yêu cầu thực tế, đồng thời thiết bị điều khiển PLC là thiết bị công nghiệp đang được sử dụng rộng rãi và có độ tin cậy cao. Bộ điều khiển nhiệt sử dụng bộ khống chế nhiệt được chỉ thị bằng số. Sơ đồ mạch động lực và mạch điều khiển quá trình rung gõ và gia nhiệt được mô tả trong phụ lục 2.

### 5.4. Tính chọn thiết bị gõ rung, sấy thu bụi và sấy sứ.

#### 5.4.1. Phần gõ bụi.

Hệ thống lọc bụi tĩnh điện 3 trường gồm cơ cấu gõ bụi như : Lưới phân phối khí, hệ thống cực lắng và cực phát của 3 trường. Công suất thiết kế của mỗi cơ cấu gõ bụi là 1 kW. Mỗi cơ cấu gõ được truyền động bằng một động cơ hộp số.

- \* Động cơ không đồng bộ 3 pha lồng sóc:  
Công suất  $P = 1 \text{ kW}$ , tốc độ  $n = 3000 \text{ vòng/phút}$ , điện áp  $U = 380\text{V}$ , tần số  $f = 50 \text{ Hz}$ . Số lượng 07 chiếc từ M1 đến M7 trong sơ đồ tổng.
- \* Thiết bị đóng ngắt cho 07 động cơ kéo cơ cấu gõ:
  - Các aptomat từ Apt1 đến Apt7 trong sơ đồ là loại 3 pha, 4A
  - Các công tắc tơ từ K1 đến K7 trong sơ đồ tổng là loại 3 pha, 15A, có 2 tiếp điểm thường mở và 2 thường đóng. Số lượng 07 cái.
  - Các rơ le nhiệt từ RN1 đến RN7 loại 3 pha có dòng điện từ 2 đến 3 A. Số lượng 07 cái.

#### 5.4.2. Phần rung thu bụi.

Hệ thống lọc bụi tĩnh điện 3 trường có ít nhất 3 thùng thu bụi, nhiều nhất là 06 thùng thu bụi. Mỗi thùng thu bụi có 1 bộ rung điện từ tần số 50 Hz. ở đây chọn 06 thùng thu bụi.

- \* Nam châm điện chọn loại 1,2 kW, điện áp 220V xoay chiều. Số lượng 06 cái
- \* Thiết bị đóng ngắt cho nam châm điện :
  - Các aptomat từ Apt17 đến Apt22 trong sơ đồ tổng là loại 1 pha, 10A
  - Các công tắc tơ từ K17 đến K22 trong sơ đồ là loại 3 pha, 17A, có thêm 1 tiếp điểm phụ thường đóng.
  - Các rơ le nhiệt từ RN8 đến RN13 loại 1 pha chịu dòng điện từ 6 đến 9A
- \* Áptomat Apt<sub>6</sub> trong sơ đồ loại 3 pha 60A.
- \* Đồng hồ đo dòng điện tổng 0-50A, số lượng 3 cái.
- \* Biến dòng điện 50/5A, số lượng 3 cái.
- \* Aptomat Apto loại 1 pha 6A.

- \* Contactor  $K_{\text{trungtâm0}}$  là loại 10A có thêm tiếp điểm phụ 02 thường mở và 02 thường đóng.
- \* Bộ điều khiển khả trình PLC SIMATIC S5 - 95U.
- \* Ngôn ngữ lập trình STEP5.
- \* Các rơ le trung gian tại đầu ra của PLC từ R1 đến R13 loại 5A, điện áp cuộn hút 24VDC.
- \* Các nút ấn đèn hiệu sử dụng của Hàn quốc có sẵn trên thị trường.

#### 5.4.3. Sấy đông bánh thùng thu bụi.

Để cho bụi trong thùng thu không bị đóng bánh cần phải sấy duy trì nhiệt độ trong thùng  $60^{\circ}\text{C}$  đến  $70^{\circ}\text{C}$ . Ta chọn phương án sấy bằng điện 3 pha, với một thùng thu bụi công suất sấy điện  $P = 4,5\text{kW}$ .

- \* Chọn thanh điện trở :
  - Công suất một thanh điện trở :  $P = 1,5\text{ kW}$ ,  $U = 220\text{V}$
  - Số lượng thanh điện trở cho một bộ sấy là 03
  - Số lượng thanh điện trở cho 6 bộ sấy là 18
- \* Thiết bị đóng ngắt cho thanh điện trở:
  - Các Aptomat từ Apt8 đến Apt13 trong sơ đồ tổng là loại 3 pha 10A
  - Các công tắc tơ từ K8 đến K13 là loại 3 pha, 17A, có tiếp điểm phụ 2 thường đóng và 2 thường mở.
- \* Đầu đo nhiệt, bộ khống chế ...

#### 5.4.4. Sấy sứ.

Hệ thống lọc bụi tĩnh điện có 04 buồng sứ, trong đó 03 buồng phải đặt thiết bị sấy, nhiệt độ yêu cầu trong buồng sứ từ  $80^{\circ}\text{C}$  đến  $105^{\circ}\text{C}$ . Ta cũng dùng phương pháp sấy bằng điện 3 pha, công suất điện cho một buồng sấy sứ  $P = 9\text{ kW}$ .

- \* Chọn thanh điện trở:
  - Thanh điện trở có công suất  $P = 3\text{kW}$ ;  $U = 220\text{V}$
  - Số lượng thanh điện trở cho 01 bộ sấy là 03
  - Số lượng thanh điện trở cho 03 bộ sấy là 09
- \* Thiết bị đóng ngắt cho thanh điện trở:
  - Các Aptomat từ Apt14 đến Apt16 trong sơ đồ tổng là loại 3 pha 20A
  - Các công tắc tơ từ K14 đến K16 trong sơ đồ tổng là loại 3 pha, 35A, có tiếp điểm phụ 02 thường đóng, 02 thường mở.
- \* Đầu đo nhiệt, bộ khống chế và chỉ thị nhiệt ...
- \* Aptomat Apt trong sơ đồ tổng là loại 3 pha 100A.
- \* Đồng hồ đo dòng điện tổng loại từ 0 đến 100A, số lượng 03
- \* Biến dòng điện 100/5 số lượng 03
- \* Aptomat Apt01 trong sơ đồ tổng loại một pha 6A.

Contactor  $K_{\text{trungtâm01}}$  trong sơ đồ tổng loại 10A, có tiếp điểm phụ 02 thường đóng, 02 thường mở.

## Chương 6. Kết luận:

Vấn đề bảo vệ môi trường đang đặt ra cho loài người những nhiệm vụ vô cùng to lớn nhằm bảo vệ cho con người và mọi sinh vật sống trên trái đất có một môi trường sống tốt đẹp, làm sao cho trong quá trình phát triển kinh tế năng cao mức sống của con người không làm ảnh hưởng đến quá trình sống và không làm phá vỡ sự cân bằng sinh thái. Thiết bị lọc bụi tĩnh điện là một trong những phương pháp có hiệu lực trong việc giảm thiểu sự ô nhiễm môi trường do khói bụi công nghiệp gây ra, đang được áp dụng rộng rãi nhất ở các nhà máy nhiệt điện, xi măng hoá chất, nơi đang sử dụng các nguồn năng lượng là các chất hoá thạch.

Đề tài đề cập đến việc thiết kế chế tạo phần điện tự động hoá cho hệ thống lọc bụi tĩnh điện bao gồm các phương pháp tính toán diện tích thu hồi bụi trên cơ sở hiệu suất thu hồi cần phải đạt, xác định điện áp cần thiết cũng như công suất tiêu thụ cho một hệ thống LBTĐ. Tính toán thiết kế chế tạo biến áp chỉnh lưu cao thế, cầu chỉnh lưu, điện trở phân áp, bộ điều khiển điện trường theo hiệu suất tối ưu, thiết bị rung gõ thu hồi bụi sử dụng bộ điều khiển khả trình PLC S5 95U của hãng SIEMENS, thiết bị gia nhiệt và khống chế nhiệt độ cho sứ cao thế, thùng thu hồi bụi. Đã chế tạo thiết bị với công suất lớn có thể sử dụng cho các nhà máy xi măng, nhiệt điện...hiện có ở Việt nam để có thể cho phép thay thế khi có nhu cầu.

Trong quá trình nghiên cứu cùng với kết quả đạt được có thể khẳng định được ở trong nước hoàn toàn có thể chủ động thiết kế chế tạo thiết bị tự động cho hệ thống LBTĐ đáp ứng với yêu cầu trong nước.

Đề tài đã được áp dụng để kiểm tra suất xưởng một số biến áp chỉnh lưu cao thế được nhà máy chế tạo biến thế Hà Nội chế tạo và sửa chữa, đồng thời cũng cung cấp một số bộ điều khiển điện trường cho công ty Việt Thông lắp đặt cho nhà máy xi măng Hà Tiên.

Trong quá trình nghiên cứu đã đào tạo được một đội ngũ làm chủ được trong lĩnh vực LBTĐ.

Với nhiệm vụ đặt ra trong quá trình nghiên cứu đề tài đã hoàn thành được những nhiệm vụ trọng tâm và trong thời gian tới có thể mở rộng bằng cách áp dụng kỹ thuật vi xử lý và vi điều khiển trong việc chế tạo bộ điều khiển điện trường.

# CHƯƠNG TRÌNH PHẦN MỀM CHO PLC ĐIỀU KHIỂN GỖ RUNG THU BỤI

OB138D : IBDUNGST. S5D72LEN= 304

```

73 Page      1
Segment      1
6: AN T      2
6: =         H      1.0
6: A         F      1.0
6: L         KT 040.1
6: SE        T      1
6: NOP       0
6: NOP       0
6: NOP       0
6: A         T      1
6: =         F      2.0
6: AN        F      2.0
6: =         F      3.0
6: L         KT 040.1
6: SF        T
6: NOP       0
6: NOP       0
6: NOP       0
6: A         T      2
6: =         Q      32.0
6: ***
  
```

```

Segment      2
6: AN T      4
6: =         F      4.0
6: A         F      4.0
6: L         KT 040.1
6: SE        T
6: NOP       0
6: NOP       0
6: NOP       0
6: A         T      3
6: =         F      5.0
6: AN F      5.0
6: =         F      6.0
6: A         F      6.0
6: L         KT 040.1
6: SE        T      4
6: NOP       0
6: NOP       0
6: NOP       0
6: A         T      4
6: =         Q      32.1
6: ***
  
```

OB 138D : LBDUNGST . S5D72LEN = 304

73 Page 2

Segment 3

|        |    |       |
|--------|----|-------|
| 6: AN  | T  | 6     |
| 6: =   | F  | 7.0   |
| 6: A   | F  | 7.0   |
| 6: L   | KT | 040.1 |
| 6: SE  | T  | 5     |
| 6: NOP | 0  |       |
| 6: NOP | 0  |       |
| 6: NOP | 0  |       |
| 6: A   | T  | 5     |
| 6: =   | F  | 8.0   |
| 6: AN  | F  | 8.0   |
| 6: =   | F  | 9.0   |
| 6: A   | F  | 9.0   |
| 6: L   | KT | 040.1 |
| 6: SE  | T  |       |
| 6: NOP | 0  |       |
| 6: NOP | 0  |       |
| 6: NOP | 0  |       |
| 6: A   | T  | 6     |
| 6: =   | Q  | 32.2  |
| 6: *** |    |       |

Segment 4

|         |      |       |
|---------|------|-------|
| 6: AN T | 8    |       |
| 6: =    | F    | 10.0  |
| 6: A    | F    | 10.0  |
| 6: L    | KT   | 040.1 |
| 6: SE   | T    | 7     |
| 6: NOP  | 0    |       |
| 6: NOP  | 0    |       |
| 6: NOP  | 0    |       |
| 6: A    | T    | 7     |
| 6: =    | F    | 11.0  |
| 6: AN F | 11.0 |       |
| 6: =    | F    | 12.0  |
| 6: A    | F    | 12.0  |
| 6: L    | KT   | 040.1 |
| 6: SE   | T    | 8     |
| 6: NOP  | 0    |       |
| 6: NOP  | 0    |       |
| 6: NOP  | 0    |       |
| 6: A    | T    | 8     |
| 6: =    | Q    | 32.3  |
| 6: ***  |      |       |

OB 138D : LBDUNGST . S5D72LEN = 304

73 Page 3

Segment 5

|        |    |       |
|--------|----|-------|
| 6: AN  | T  | 10    |
| 6: =   | F  | 13.0  |
| 6: A   | F  | 13.0  |
| 6: L   | KT | 040.1 |
| 6: SE  | T  | 9     |
| 6: NOP | 0  |       |
| 6: NOP | 0  |       |
| 6: NOP | 0  |       |
| 6: A   | T  | 9     |
| 6: =   | F  | 14.0  |
| 6: AN  | F  | 1.0   |
| 6: =   | F  | 15.0  |
| 6: A   | F  | 15.0  |
| 6: L   | KT | 040.1 |
| 6: SE  | T  | 10    |
| 6: NOP | 0  |       |
| 6: NOP | 0  |       |
| 6: NOP | 0  |       |
| 6: A   | T  | 10    |
| 6: =   | Q  | 32.4  |
| 6: *** |    |       |

Segment 6

|        |    |       |
|--------|----|-------|
| 6: AN  | T  | 12    |
| 6: =   | F  | 16.0  |
| 6:     | F  | 16.0  |
| 6: L   | KT | 040.1 |
| 6: SE  | T  | 11    |
| 6: NOP | 0  |       |
| 6: NOP | 0  |       |
| 6: NOP | 0  |       |
| 6: A   | T  | 11    |
| 6: =   | F  | 17.0  |
| 6: AN  | F  | 17.0  |
| 6: =   | F  | 18.0  |
| 6: A   | F  | 18.0  |
| 6: L   | KT | 040.1 |
| 6: SE  | T  | 12    |
| 6: NOP | 0  |       |
| 6: NOP | 0  |       |
| 6: NOP | 0  |       |
| 6: A   | T  | 12    |
| 6: =   | Q  | 32.5  |
| 6: *** |    |       |

OB 138D : LBDUNGST . S5D72LEN = 304

|         |                   |
|---------|-------------------|
| 73 Page | 4                 |
| Segment | 7                 |
| 6: AN   | T 14              |
| 6: =    | F 19.0            |
| 6: A    | F 19.0            |
| 6: L    | KT 040.1          |
| 6: SE   | T 13              |
| 6: NOP  | 0                 |
| 6: NOP  | 0                 |
| 6: NOP  | 0                 |
| 6: A    | T 13 <sup>1</sup> |
| 6: =    | F 20.0            |
| 6: AN   | F 20.0            |
| 6: =    | F 21.0            |
| 6: A    | F 21.0            |
| 6: L    | KT 040.1          |
| 6: SE   | T 14              |
| 6: NOP  | 0                 |
| 6: NOP  | 0                 |
| 6: NOP  | 0                 |
| 6: A    | T 14              |
| 6: =    | Q 32.6            |
| 6: ***  |                   |

|         |          |
|---------|----------|
| Segment | 8        |
| 6: AN   | T 16     |
| 6: =    | F 22.0   |
| 6: A    | F 22.0   |
| 6: L    | KT 040.1 |
| 6: SE   | T 15     |
| 6: NOP  | 0        |
| 6: NOP  | 0        |
| 6: NOP  | 0        |
| 6: A    | T 15     |
| 6: =    | F 23.0   |
| 6: AN   | F 23.0   |
| 6: =    | F 24.0   |
| 6: A    | F 24.0   |
| 6: L    | KT 040.1 |
| 6: SE   | T 16     |
| 6: NOP  | 0        |
| 6: NOP  | 0        |
| 6: NOP  | 0        |
| 6: A    | T 16     |
| 6: =    | Q 32.7   |
| 6: ***  |          |

OB 138D : LBDUNGST . S5D72LEN = 304

73 Page 5

Segment 9

|         |    |       |
|---------|----|-------|
| 6 : AN  | T  | 18    |
| 6 : =   | F  | 25.0  |
| 6 : A   | F  | 25.0  |
| 6 : L   | KT | 040.1 |
| 6 : SE  | T  | 17    |
| 6 : NOP | 0  |       |
| 6 : NOP | 0  |       |
| 6 : NOP | 0  |       |
| 6 : A   | T  | 17    |
| 6 : =   | F  | 26.0  |
| 6 : AN  | F  | 26.0  |
| 6 : A   | F  | 27.0  |
| 6 : L   | KT | 040.1 |
| 6 : SE  | T  | 18    |
| 6 : NOP | 0  |       |
| 6 : NOP | 0  |       |
| 6 : NOP | 0  |       |
| 6 : A   | T  | 18    |
| 6 : =   | Q  | 33.0  |
| 6 : *** |    |       |

Segment 10

|         |    |       |
|---------|----|-------|
| 6 : AN  | T  | 20    |
| 6 : =   | F  | 28.0  |
| 6 : A   | F  | 28.0  |
| 6 : L   | KT | 040.1 |
| 6 : SE  | T  | 19    |
| 6 : NOP | 0  |       |
| 6 : NOP | 0  |       |
| 6 : NOP | 0  |       |
| 6 : A   | T  | 19    |
| 6 : =   | F  | 29.0  |
| 6 : AN  | F  | 29.0  |
| 6 : =   | F  | 30.0  |
| 6 : A   | F  | 30.0  |
| 6 : L   | KT | 040.1 |
| 6 : SE  | T  | 20    |
| 6 : NOP | 0  |       |
| 6 : NOP | 0  |       |
| 6 : NOP | 0  |       |
| 6 : A   | T  | 20    |
| 6 : =   | Q  | 33.1  |
| 6 : *** |    |       |

OB 138D : LBDUNGST . S5D72LEN = 304

73 Page 6

|         |    |       |
|---------|----|-------|
| Segment | 11 |       |
| 6: AN   | T  | 22    |
| 6: =    | F  | 31.0  |
| 6: A    | F  | 31.0  |
| 6: L    | KT | 040.1 |
| 6: SE   | T  | 21    |
| 6: NOP  | 0  |       |
| 6: NOP  | 0  |       |
| 6: NOP  | 0  |       |
| 6: =    | F  | 32.0  |
| 6: AN   | F  | 32.0  |
| 6: =    | F  | 33.0  |
| 6: A    | F  | 33.0  |
| 6: L    | KT | 040.1 |
| 6: SE   | T  | 22    |
| 6: NOP  | 0  |       |
| 6: NOP  | 0  |       |
| 6: NOP  | 0  |       |
| 6: A    | T  | 22    |
| 6: =    | Q  | 33.2  |
| 6: ***  |    |       |

|         |    |       |
|---------|----|-------|
| Segment | 12 |       |
| 6: AN   | T  |       |
| 6: =    | F  | 34.0  |
| 6: A    | F  | 34.0  |
| 6: L    | KT | 040.1 |
| 6: SE   | T  | 23    |
| 6: NOP  | 0  |       |
| 6: NOP  | 0  |       |
| 6: NOP  | 0  |       |
| 6: A    | T  | 23    |
| 6: =    | F  | 35.0  |
| 6: AN   | F  | 35.0  |
| 6: =    | F  | 36.0  |
| 6: A    | F  | 36.0  |
| 6: L    | KT | 040.1 |
| 6: SE   | T  | 24    |
| 6: NOP  | 0  |       |
| 6: NOP  | 0  |       |
| 6: NOP  | 0  |       |
| 6: A    | T  | 24    |
| 6: =    | Q  | 33.3  |
| 6: ***  |    |       |

OB 138D : LBDUNGST . S5D72LEN = 304

73 Page 7

Segment 13

|         |    |       |
|---------|----|-------|
| 6 : AN  | T  | 26    |
| 6 : =   | F  | 37.0  |
| 6 : A   | F  | 37.0  |
| 6 : L   | KT | 040.1 |
| 6 : SE  | T  | 25    |
| 6 : NOP | 0  |       |
| 6 : NOP | 0  |       |
| 6 : NOP | 0  |       |
| 6 : A   | T  | 25    |
| 6 : =   | F  | 38.0  |
| 6 : AN  | F  | 38.0  |
| 6 : =   | F  | 39.0  |
| 6 : A   | F  | 39.0  |
| 6 : L   | KT | 040.1 |
| 6 : SE  | T  | 26    |
| 6 : NOP | 0  |       |
| 6 : NOP | 0  |       |
| 6 : NOP | 0  |       |
| 6 : A   | T  |       |
| 6 : =   | Q  | 33.4  |
| 6 : BE  |    |       |

## BIÊN BẢN THÍ NGHIỆM

Phòng thí nghiệm “ Kỹ thuật điện cao áp và vật liệu điện” Bộ môn Hệ thống điện-Khoa Năng lượng Trường Đại học Bách khoa Hà nội đã tiến hành thí nghiệm một số mẫu chỉnh lưu cao áp.

1. Số mẫu : 04 mẫu

2. Thiết bị thử nghiệm :

- Megomet 2500, cấp chính xác 1,5, N<sup>o</sup> 43571
- Biến áp thí nghiệm kiểu I IOM-100/25, cấp chính xác 1,5

3. Kết quả thí nghiệm:

+ Đo điện trở : MΩ

| Mẫu số N <sup>o</sup> | 1   | 2   | 3   | 4   |
|-----------------------|-----|-----|-----|-----|
| Điện trở thuận        | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Điện trở ngược        | 125 | 125 | 250 | 125 |

+ Thí nghiệm điện áp ngược chịu đựng:

| Mẫu số N <sup>o</sup> | 1   | 2   | 3   | 4   |
|-----------------------|-----|-----|-----|-----|
| Điện áp (KV)          | 114 | 114 | 114 | 114 |

+ Thí nghiệm điện áp phóng điện bằng cầu đo lường( thử độ bền chỉnh lưu)

Điện áp phóng điện (cho cả 04 mẫu): 85 KV

Số lần phóng điện cho mỗi mẫu: 06 lần

**Kết quả:** Sau khi phóng điện đo kiểm tra lại điện trở ngược và thuận các thông số không thay đổi so với trước khi thử phóng điện

+ Thí nghiệm chịu tải:

| Mẫu số N <sup>o</sup> | 1   | 2   | 3   | 4   |
|-----------------------|-----|-----|-----|-----|
| Dòng điện (A)         | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| Điện áp (KV)          | 80  | 80  | 80  | 80  |
| Kết quả               | Tốt | Tốt | Tốt | Tốt |

4. Những người thí nghiệm:

1. Nguyễn Thị Song Toàn
2. Đinh Quốc Trí

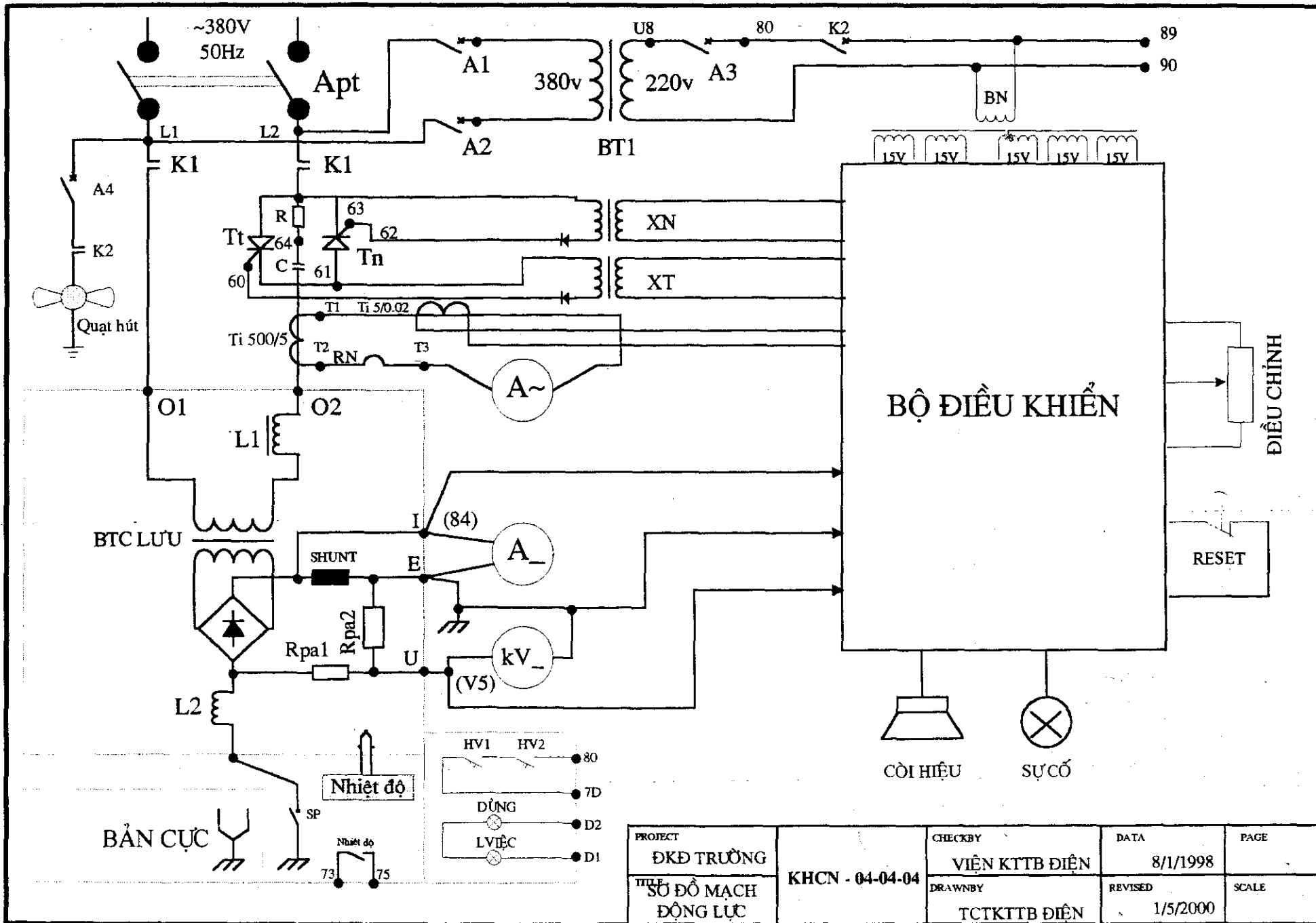
Hà nội ngày 14 tháng 12 năm 1998

Trưởng phòng thí nghiệm

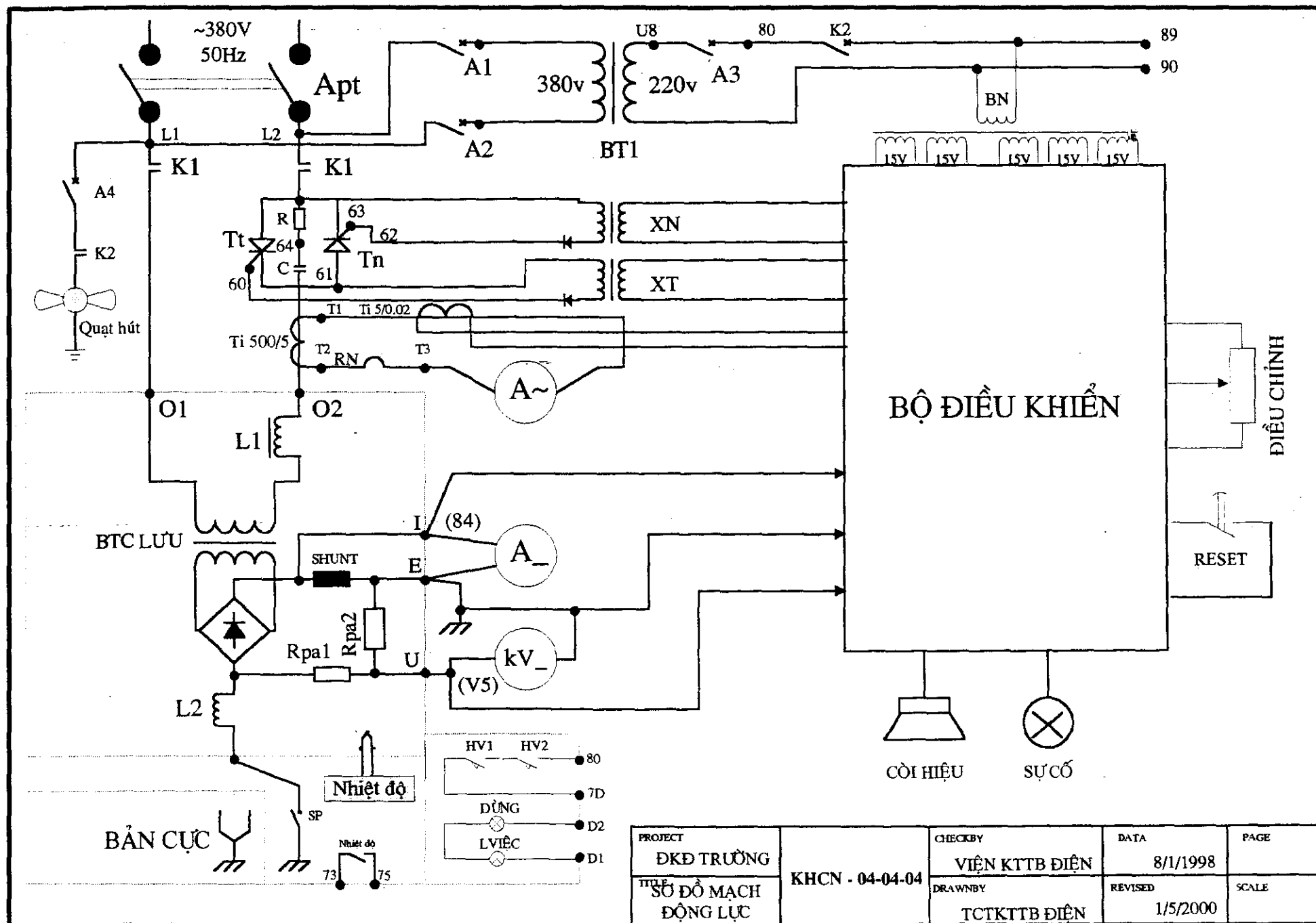


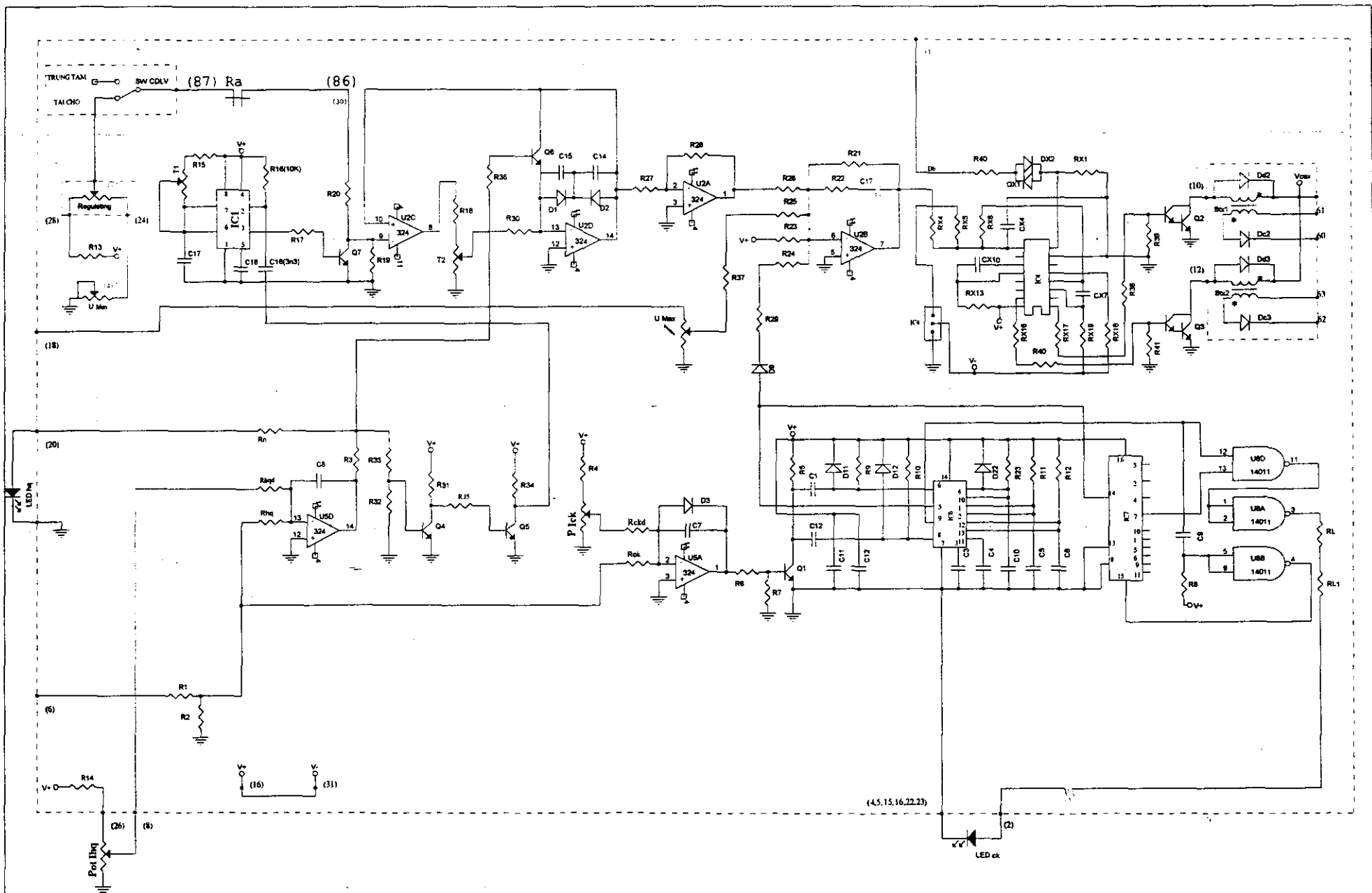
TS. Nguyễn Thị Mẫn  
TRƯỞNG PHÒNG NCKH VÀ ĐGN

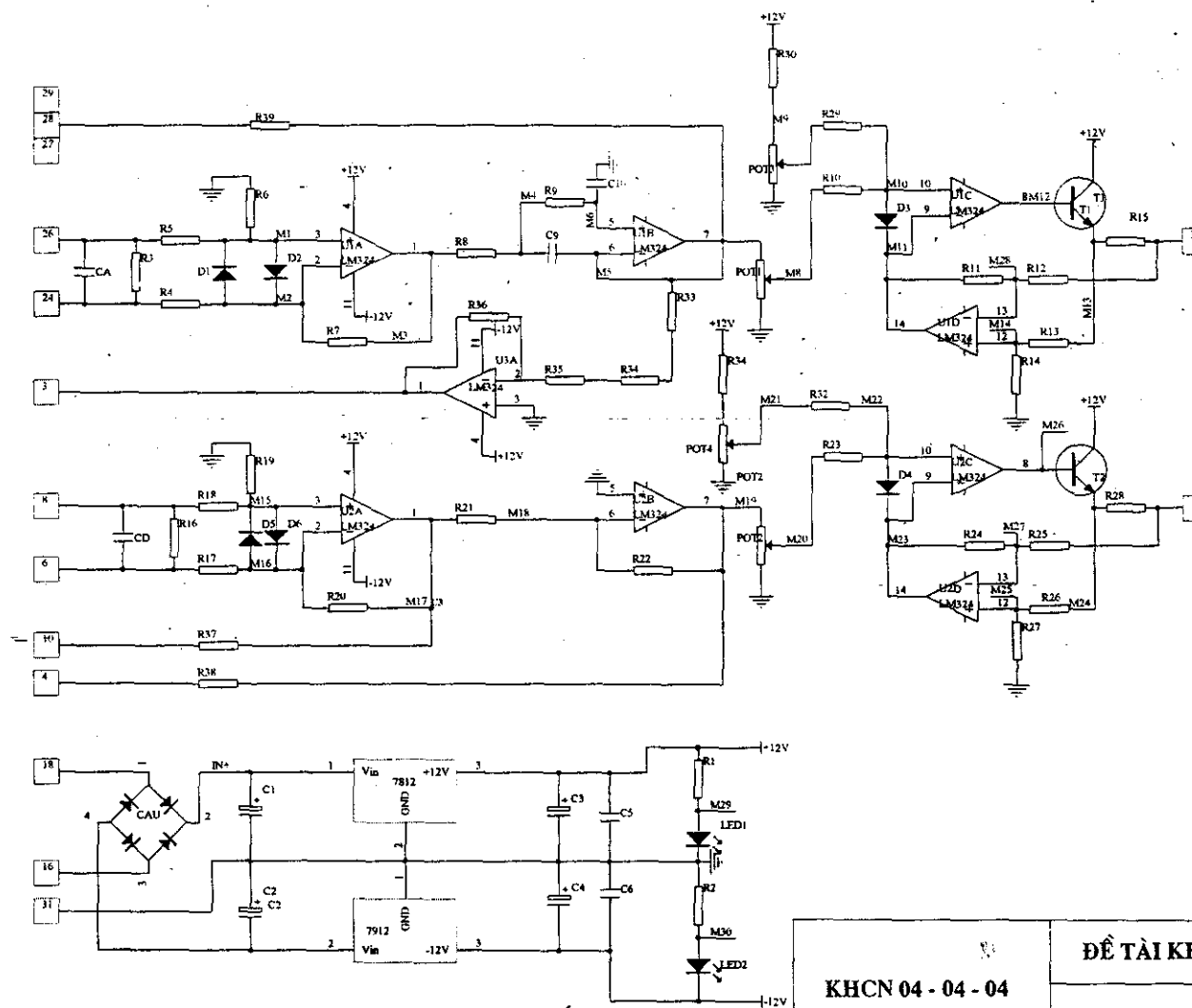
Nguyễn Minh Chức



|         |                     |         |                |         |          |       |  |
|---------|---------------------|---------|----------------|---------|----------|-------|--|
| PROJECT | ĐKĐ TRƯỜNG          | CHECKBY | VIỆN KTTB ĐIỆN | DATA    | 8/1/1998 | PAGE  |  |
| TITLE   | SƠ ĐỒ MẠCH ĐỘNG LỰC | DRAWNBY | TCTKTTB ĐIỆN   | REVISED | 1/5/2000 | SCALE |  |
|         | KHCN - 04-04-04     |         |                |         |          |       |  |





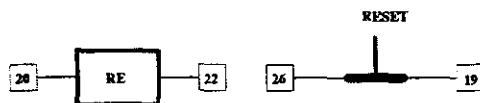
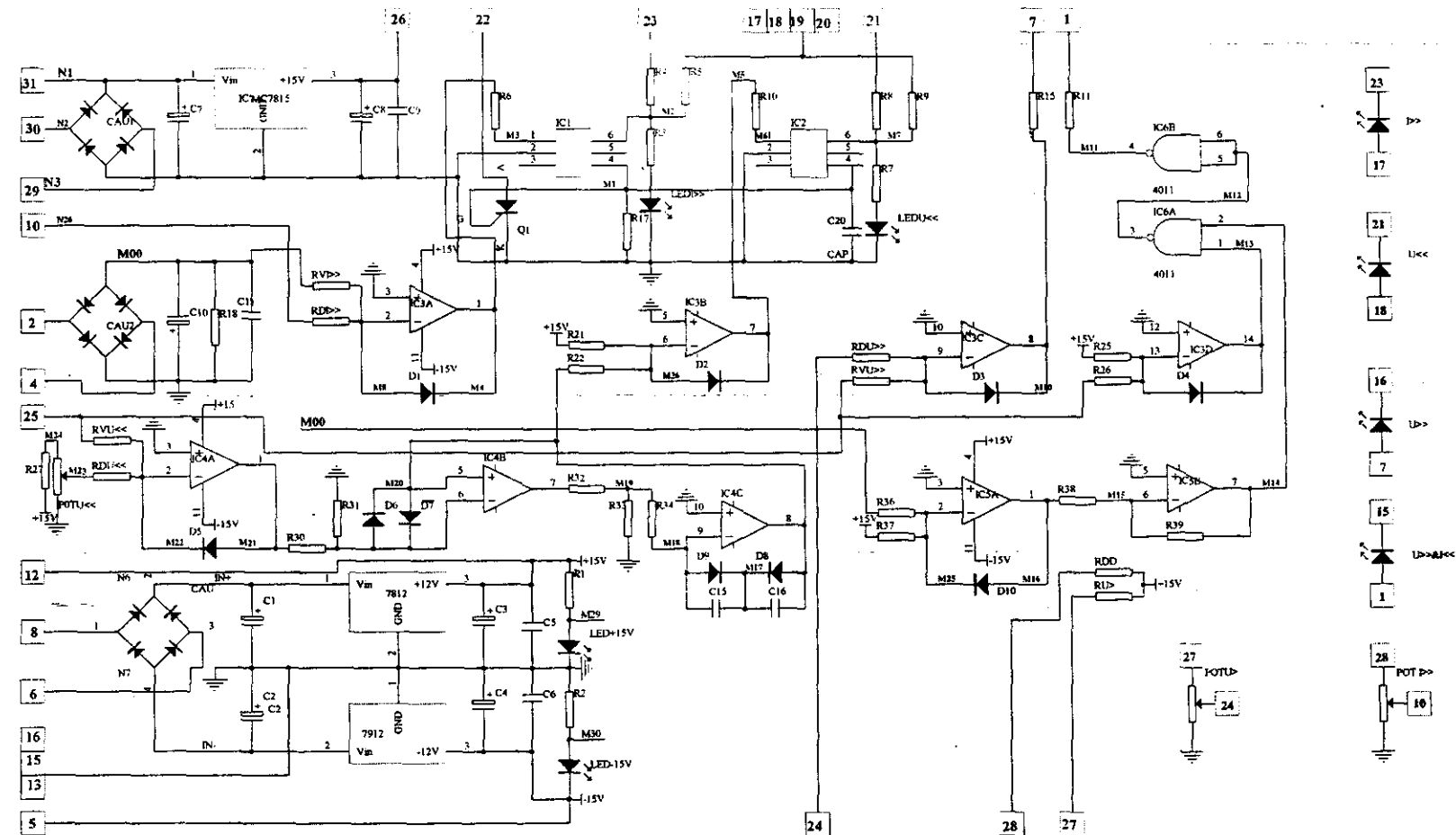


KHCN 04 - 04 - 04

ĐỀ TÀI KHOA HỌC CÔNG NGHỆ 04 - 04 - 04

# LỘC BỤI TỈNH ĐIỆN

|           |          |                         |        |
|-----------|----------|-------------------------|--------|
| Size<br>B | FCSM No. | DWG No.                 | Rev    |
| Scale     |          | Mạch chuẩn hoá tín hiệu | 0 of 0 |

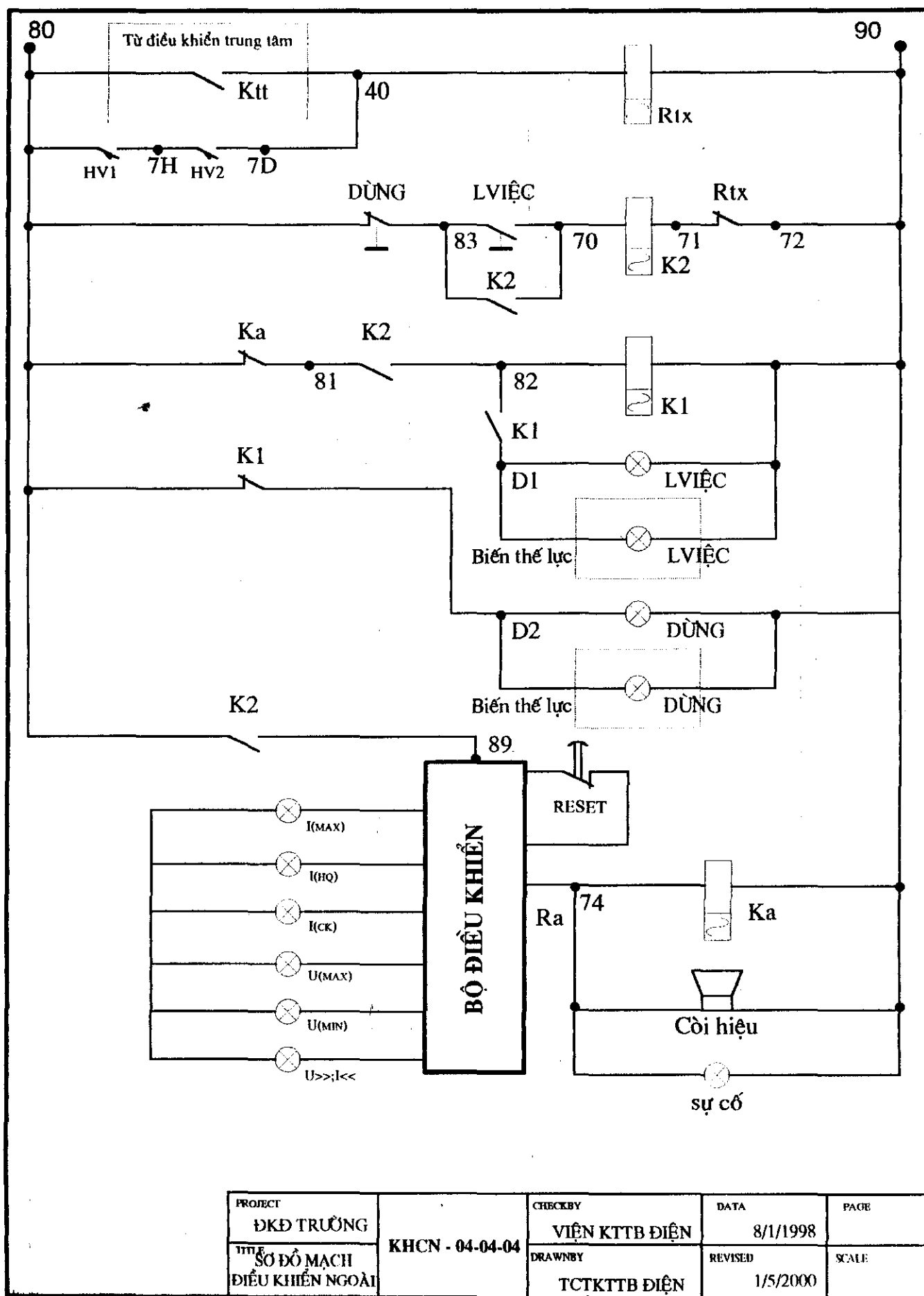


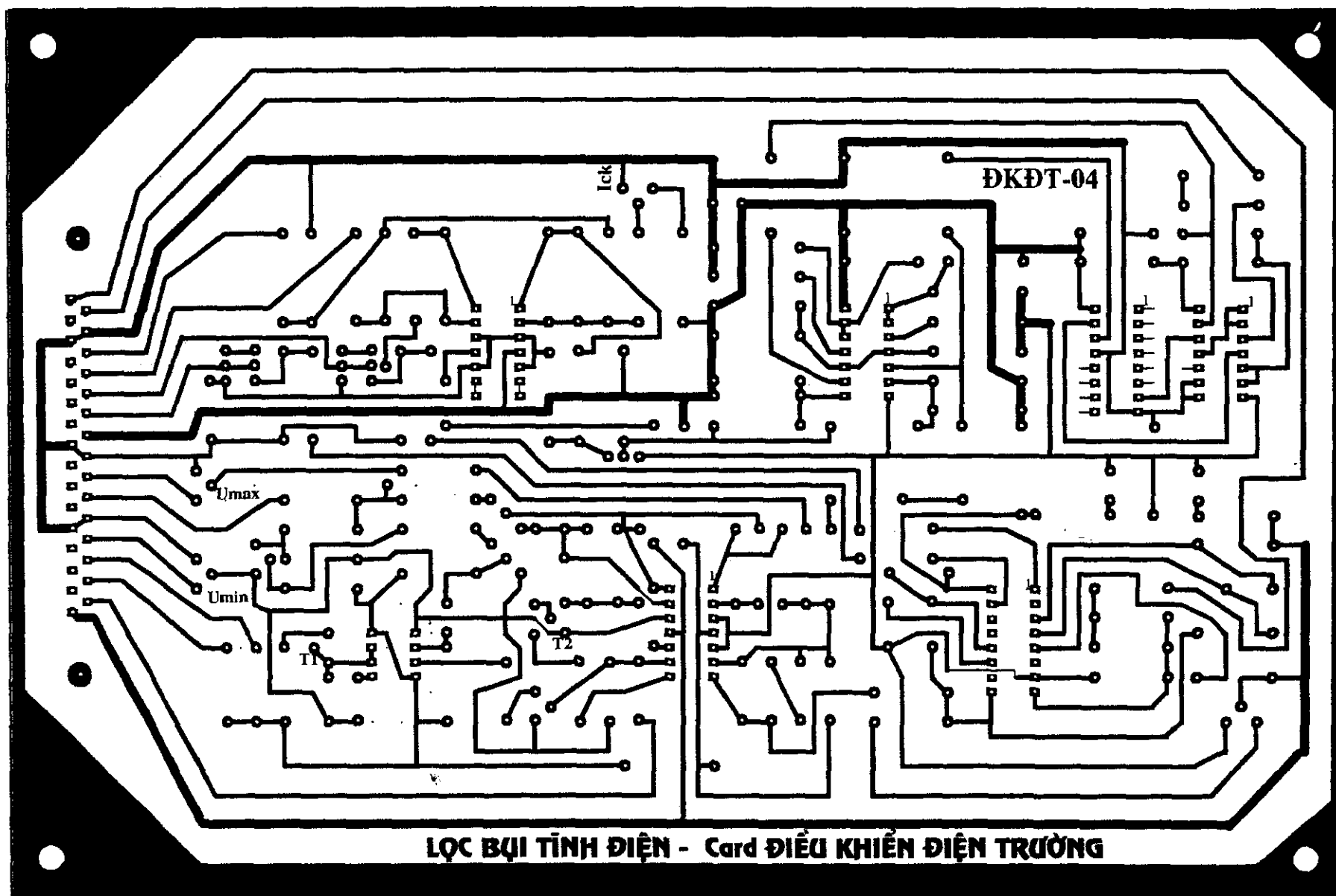
KHCH 04 - 04 - 04 - 04

BỘ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ VÀ MÔI TRƯỜNG

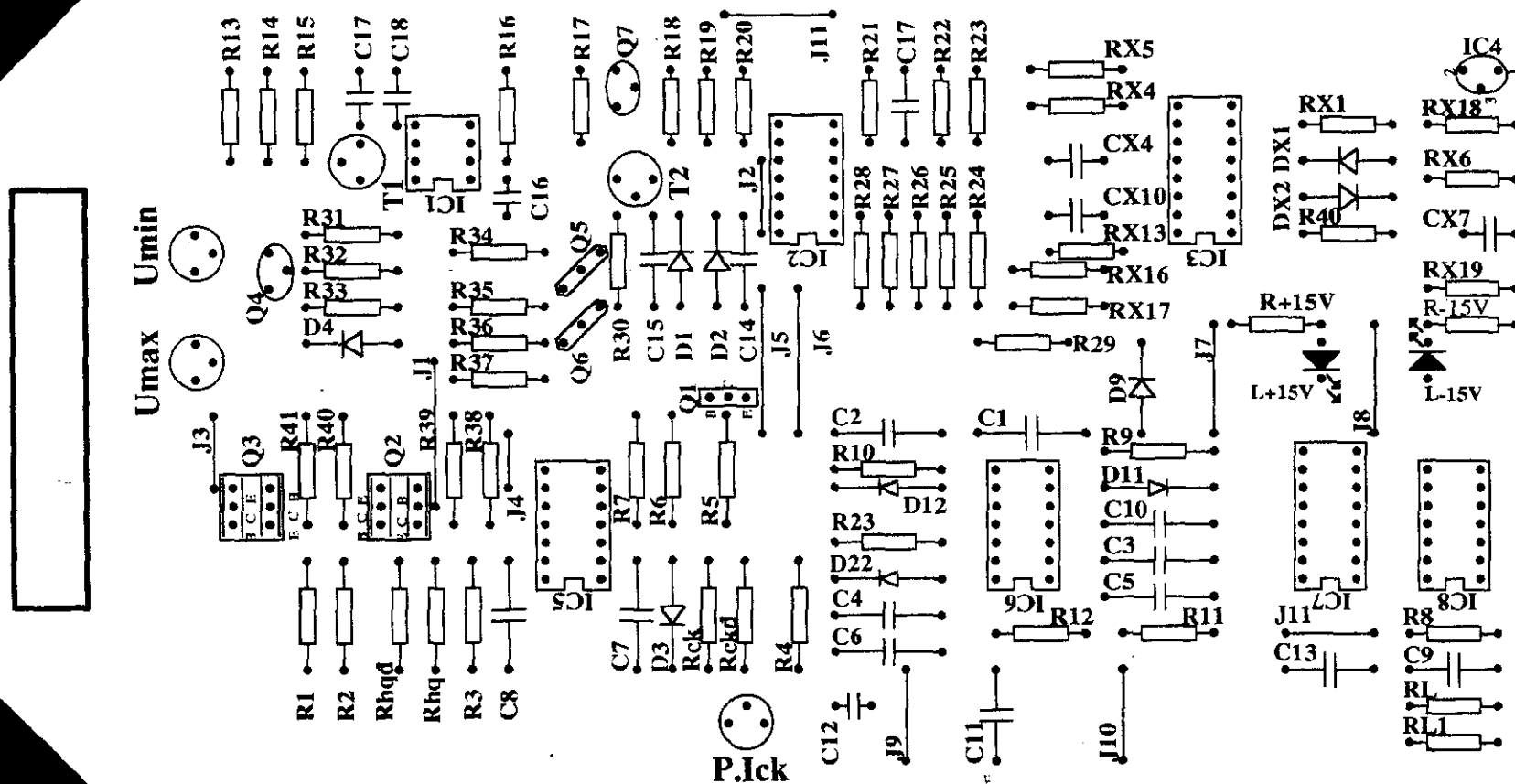
## LỘC BỤI TỈNH ĐIỆN

|        |          |         |             |     |
|--------|----------|---------|-------------|-----|
| Size B | PCSM No. | DWG No. | MẠCH BẢO VỆ | Rev |
| Scale  |          | Sheet   | 0 of 0      |     |

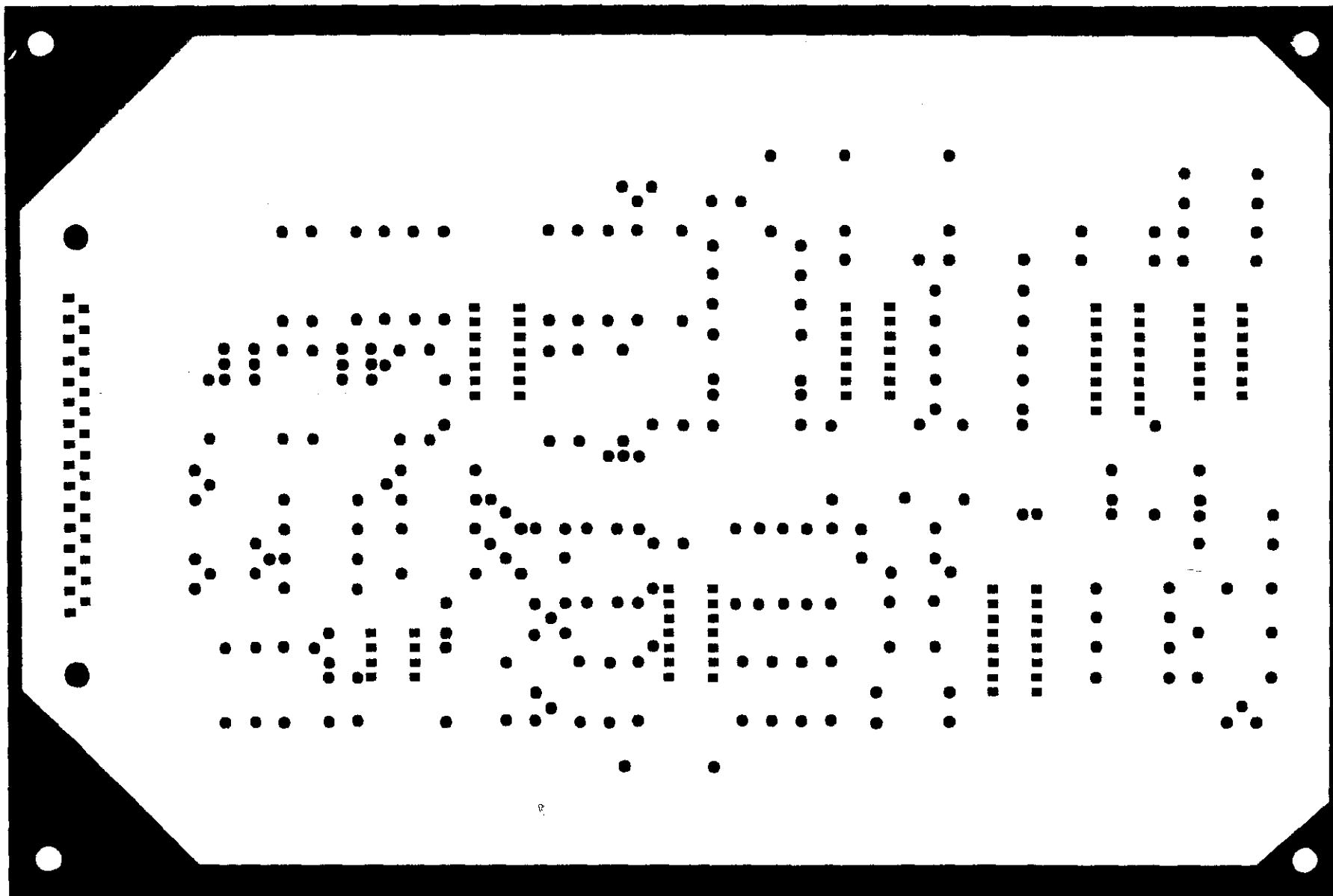




ĐKĐT-04



LỘC BÌNH ĐIỆN - Card ĐIỀU KHIỂN ĐIỆN TRƯỜNG



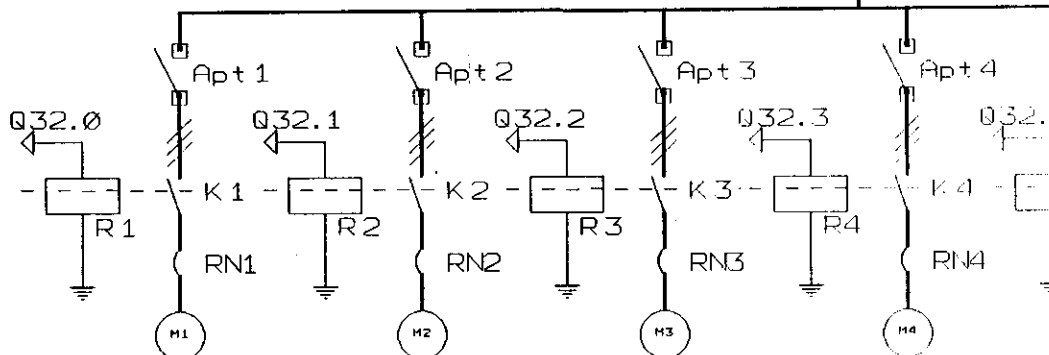
MẶT NẠ HÀN Cad ĐIỀU KHIỂN ĐIỆN TRƯỜNG

~380V/50Hz

HP 15

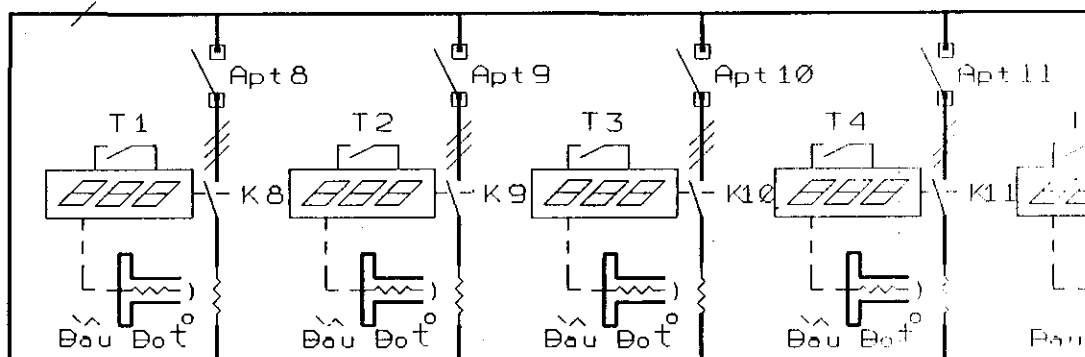
MODUL - NGUỒN  
PLC SIMATIC 55 - 95U

Q32.0  
Q32.1  
Q32.2  
Q32.3  
Q32.4  
Q32.5  
Q32.6  
Q32.7  
Q33.0  
Q33.1  
Q33.2  
Q33.3  
Q33.4

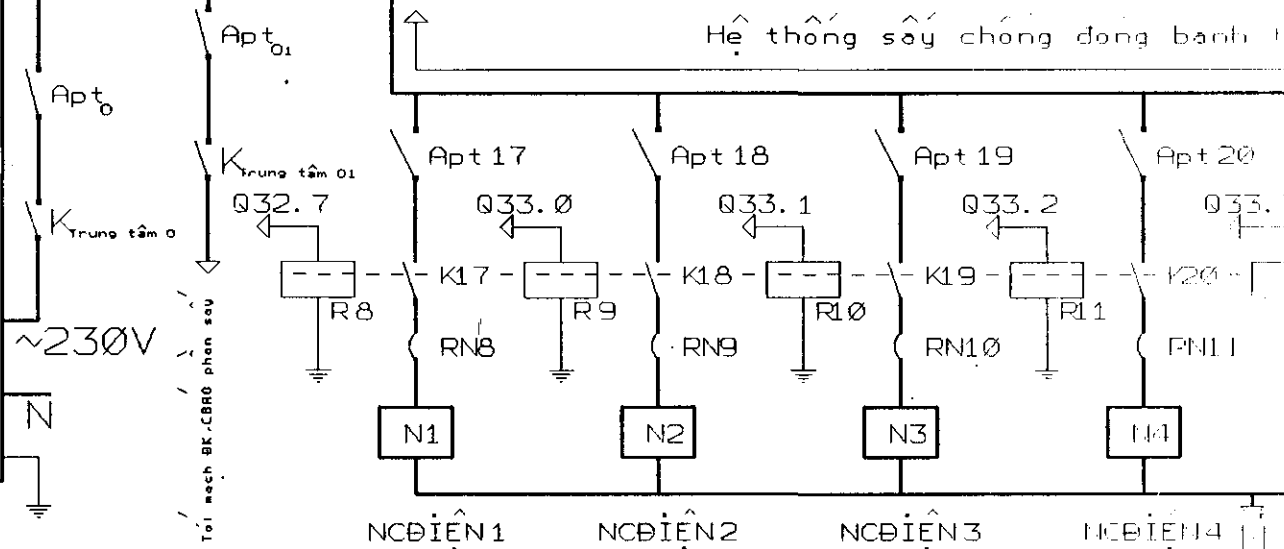


Động cơ 1    Động cơ 2    Động cơ 3    Động cơ 4

Gõ bụi (Lưới phân phối khí, cực lạnh & cực nóng)

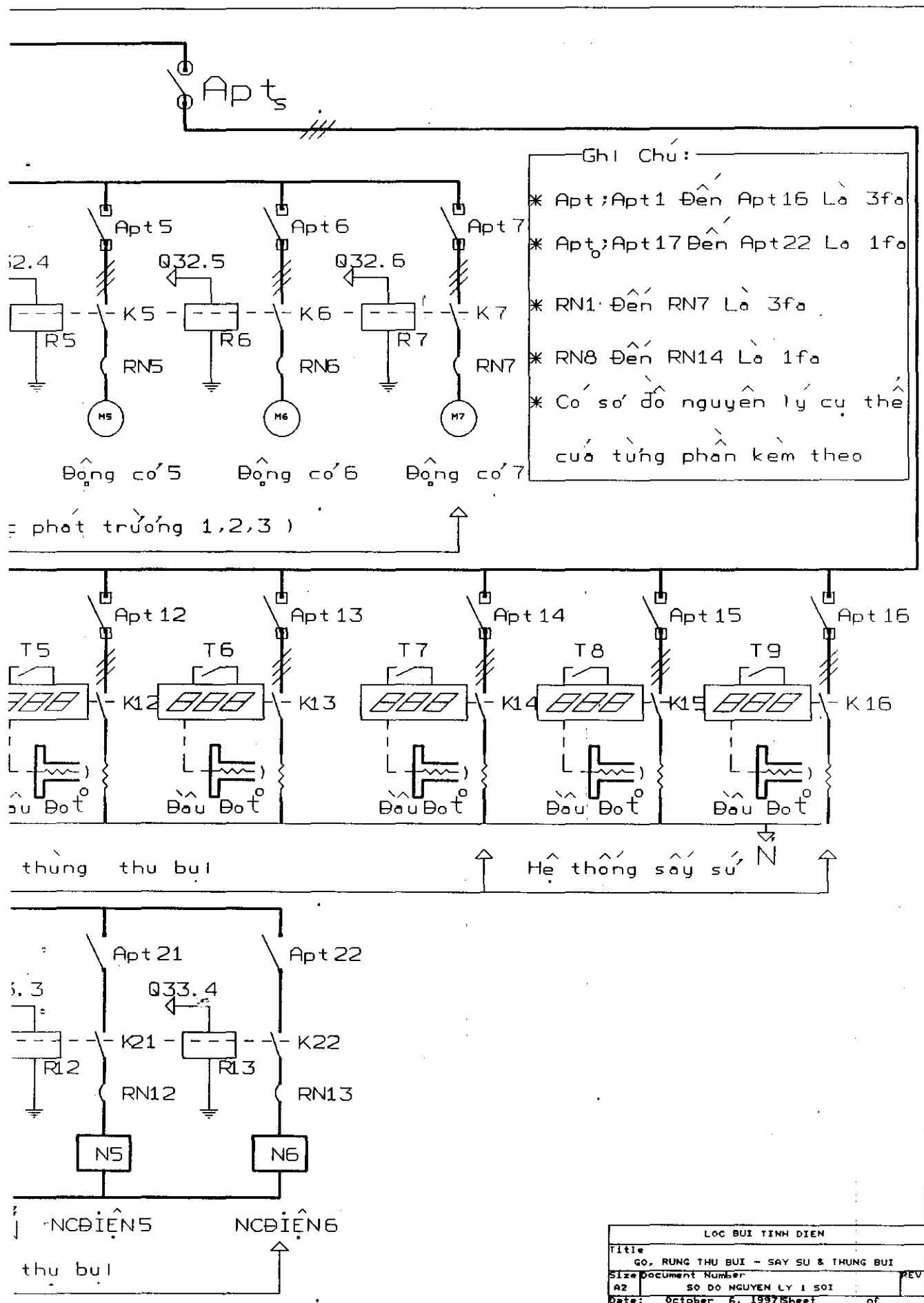


Hệ thống sấy chống đông băng

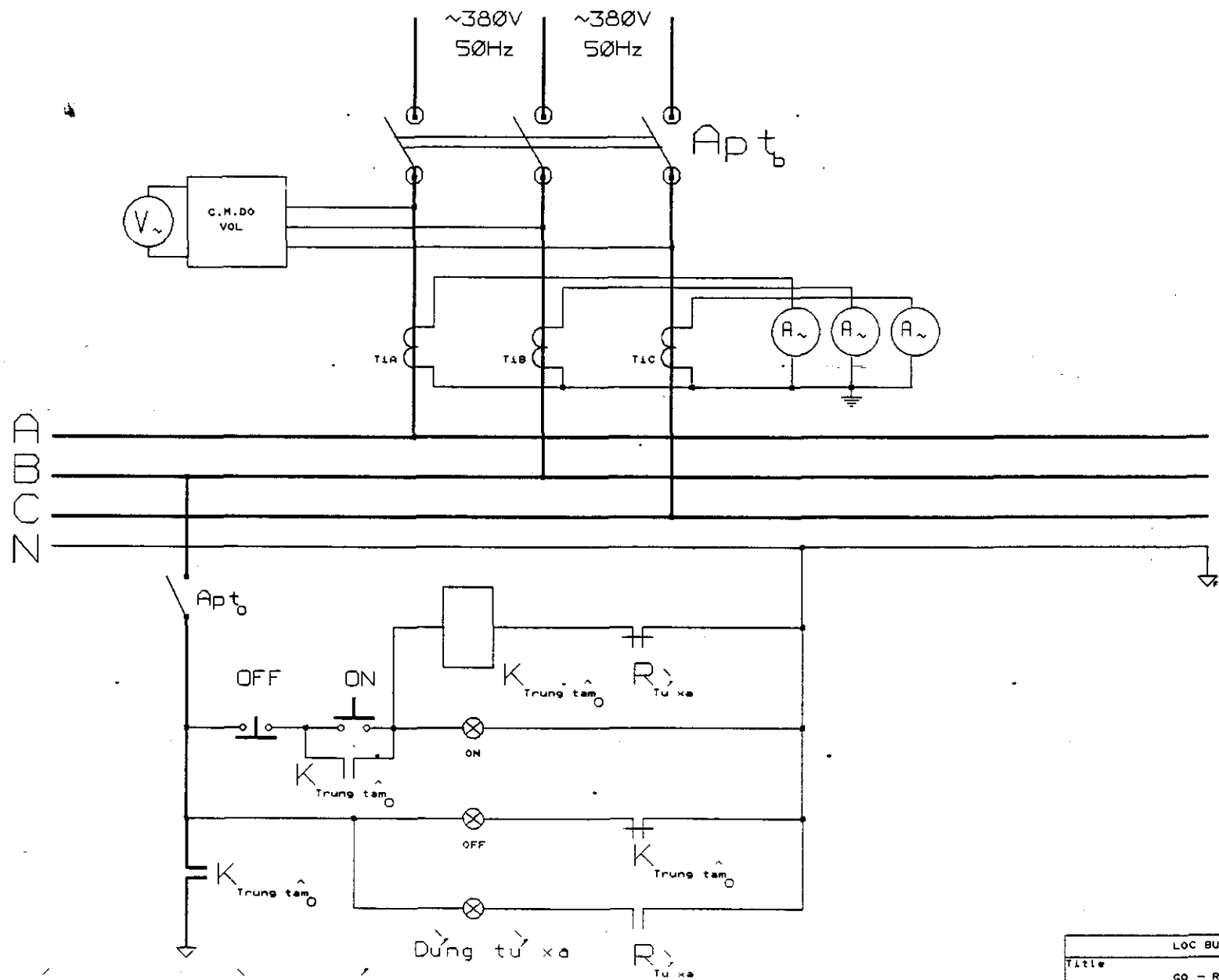


NCĐIỆN 1    NCĐIỆN 2    NCĐIỆN 3    NCĐIỆN 4

Rung điện từ tần số 50Hz cho các thùng t



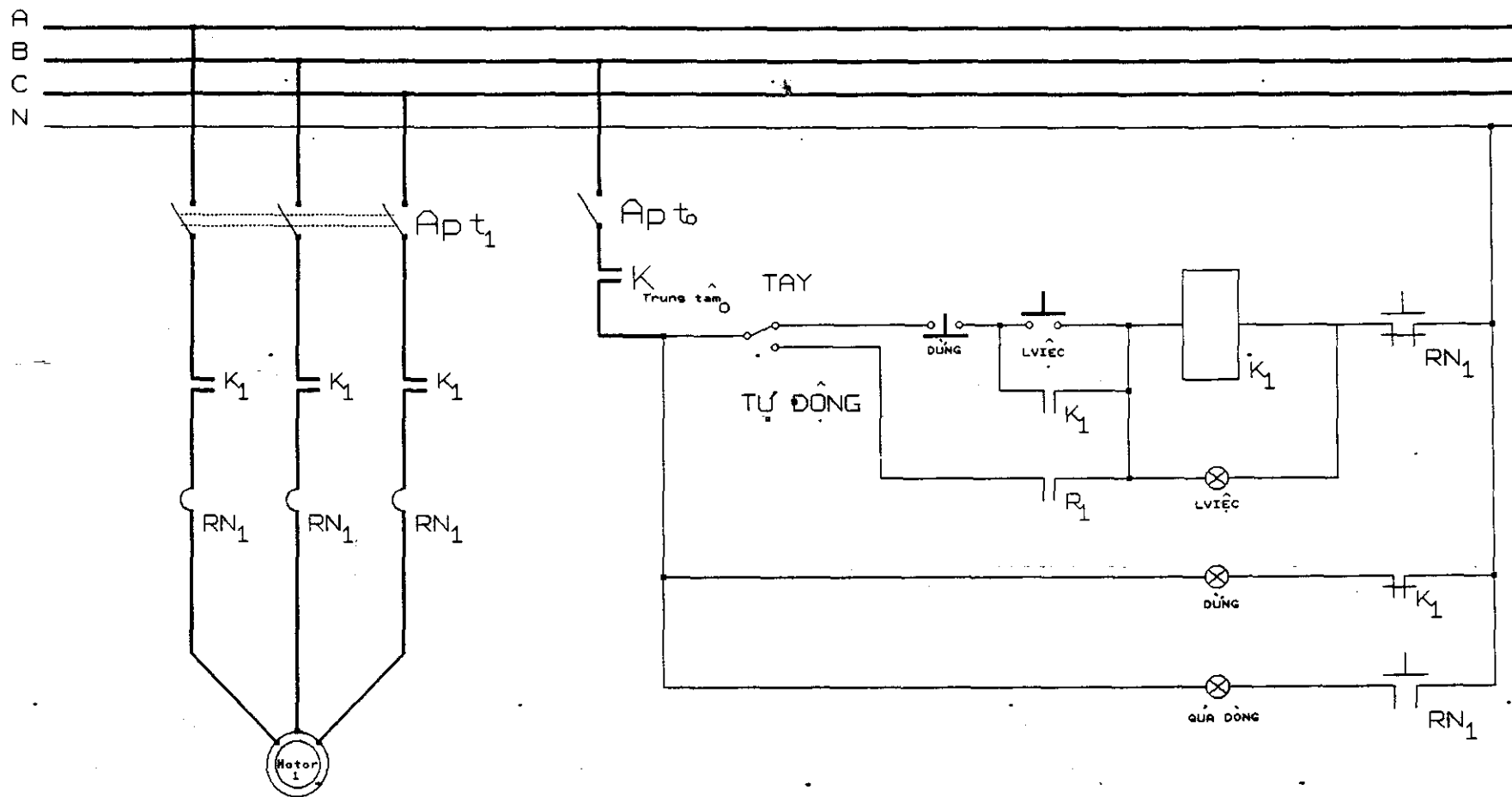
| LỘC BUI TINH DIEN |                                       |          |
|-------------------|---------------------------------------|----------|
| Title             | GO, RUNG THU BUI - SAY SU & THUNG BUI |          |
| Size              | document Number                       | REV      |
| A2                | SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ 1 SƠ                  |          |
| Date:             | October 6, 1997                       | Sheet of |



TỐI HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN

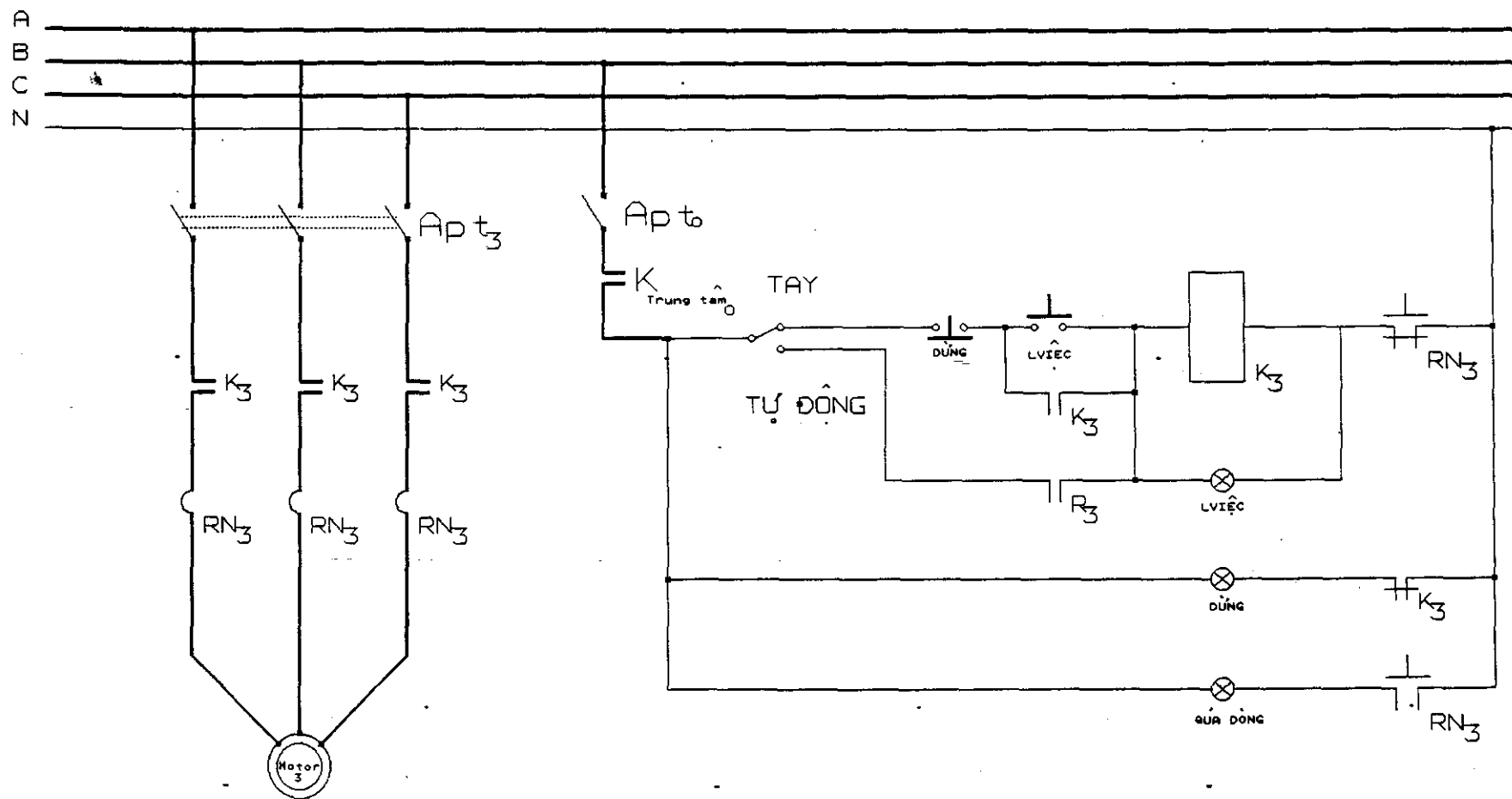
| LỘC BUI TINH DIEN |                                |          |
|-------------------|--------------------------------|----------|
| Title             | CƠ - RUNG THU BUI              |          |
| Size              | Document Number                | REV      |
| A3                | DO LUONG U.I VA CAP NGUON TONG |          |
| Date:             | October 8, 1997                | Sheet 07 |





| LỘC BUI TINH DIEN |                                   |          |
|-------------------|-----------------------------------|----------|
| Title             | GO BUI LUOI PHAN PHOI KHI         |          |
| Size              | Document Number                   | REV      |
| A3                | SƠ ĐỒ MẠCH LỰC & ĐIỀU KHIỂN NGOÀI |          |
| Date:             | October 3, 1997                   | Sheet 01 |

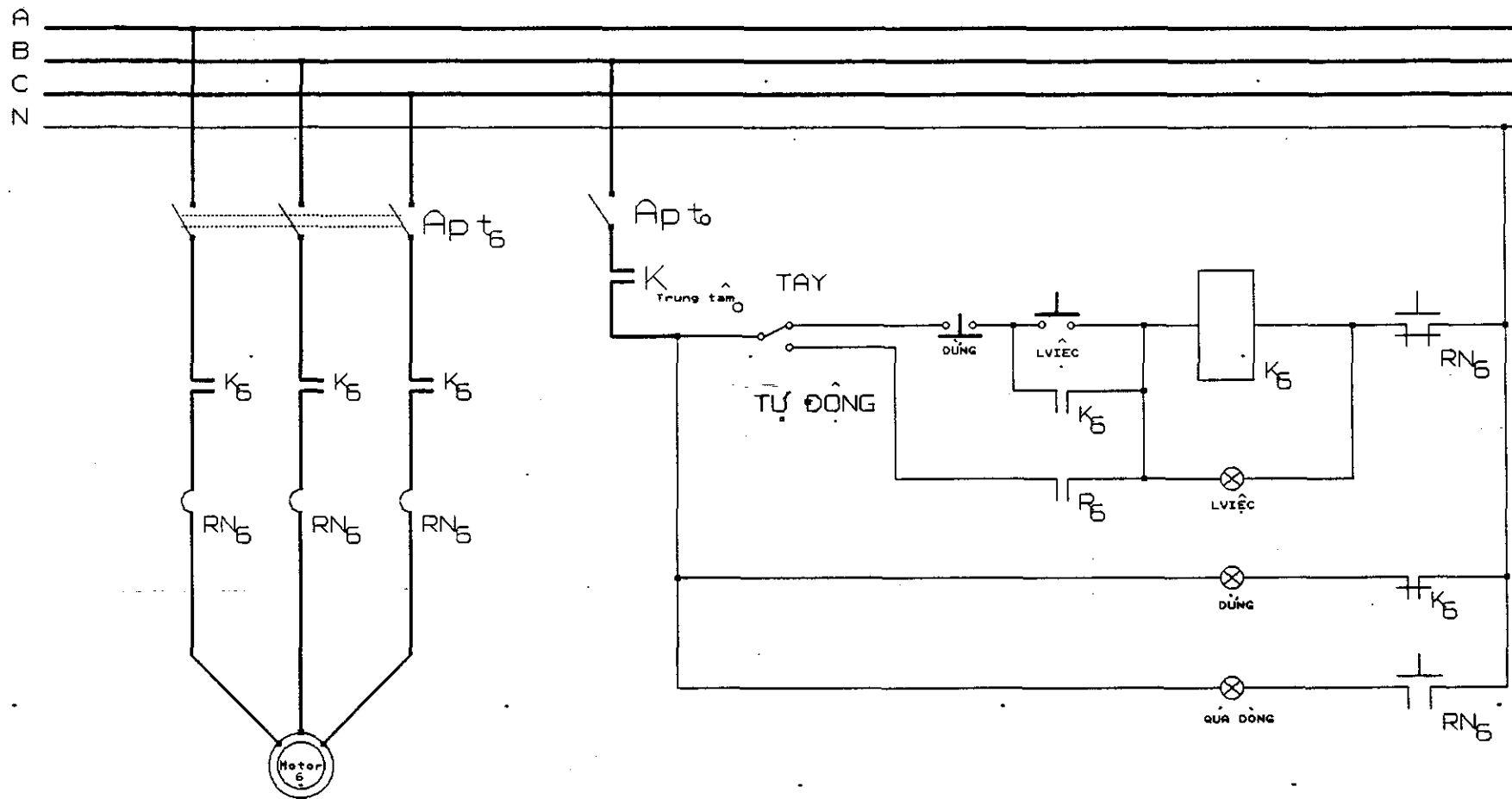




| LỘC BUI TINH DIEN    |                                   |          |
|----------------------|-----------------------------------|----------|
| Title                | GO BUI CUC LANG TRUONG 2          |          |
| Size Document Number | REV                               |          |
| A3                   | SƠ ĐỒ MẠCH LỰC & ĐIỀU KHIỂN NGOÀI |          |
| Date:                | October 5, 1997                   | Sheet 01 |



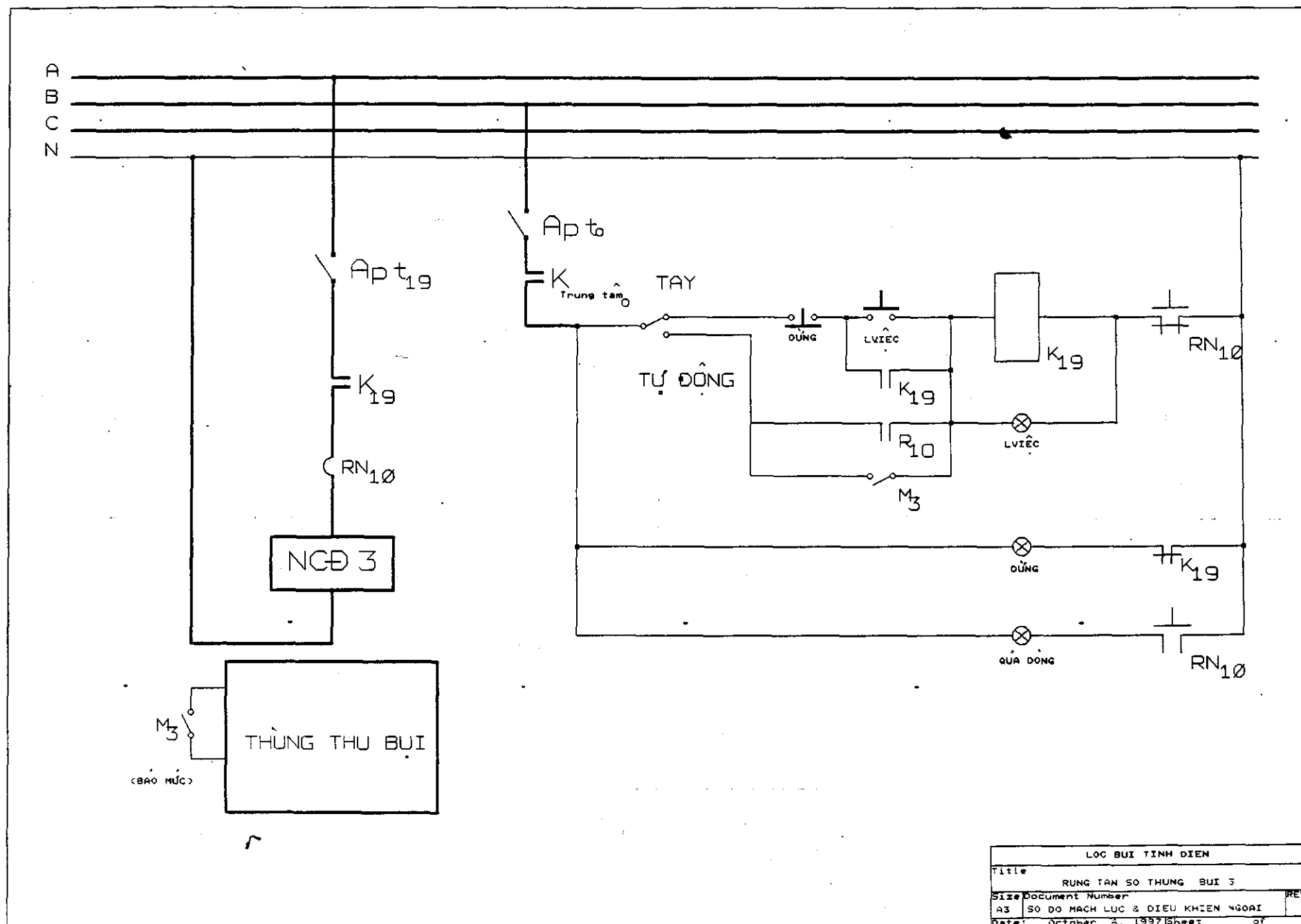




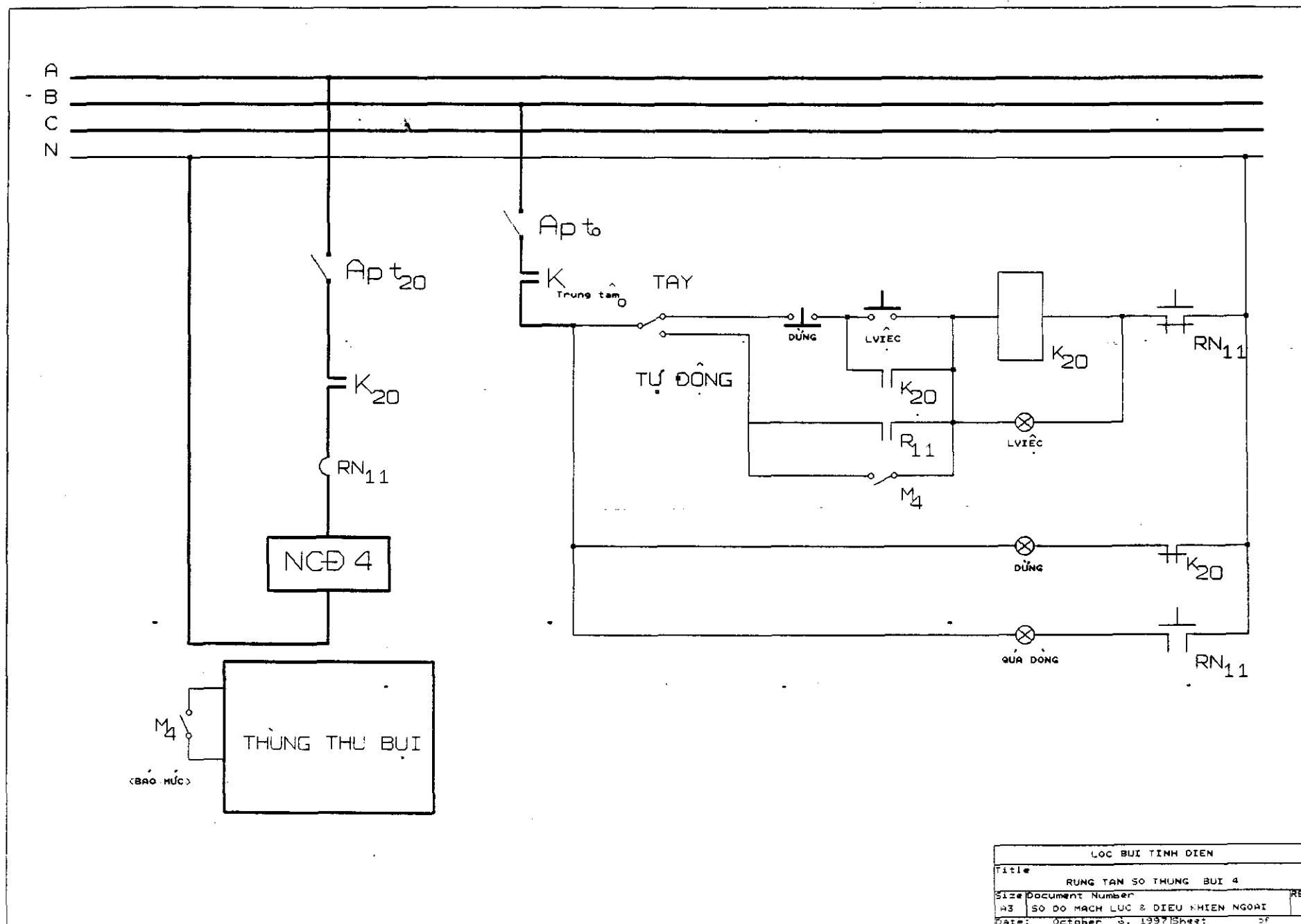
| LỘC BUI TINH DIEN |                                   |          |
|-------------------|-----------------------------------|----------|
| Title             | GO BUI CUC PHAT TRUONG 2          |          |
| Size              | Document Number                   | REV      |
| A3                | SO DO MACH LUC & DIEU KHIEN NGOAI |          |
| Date:             | October 6, 1997                   | Sheet of |





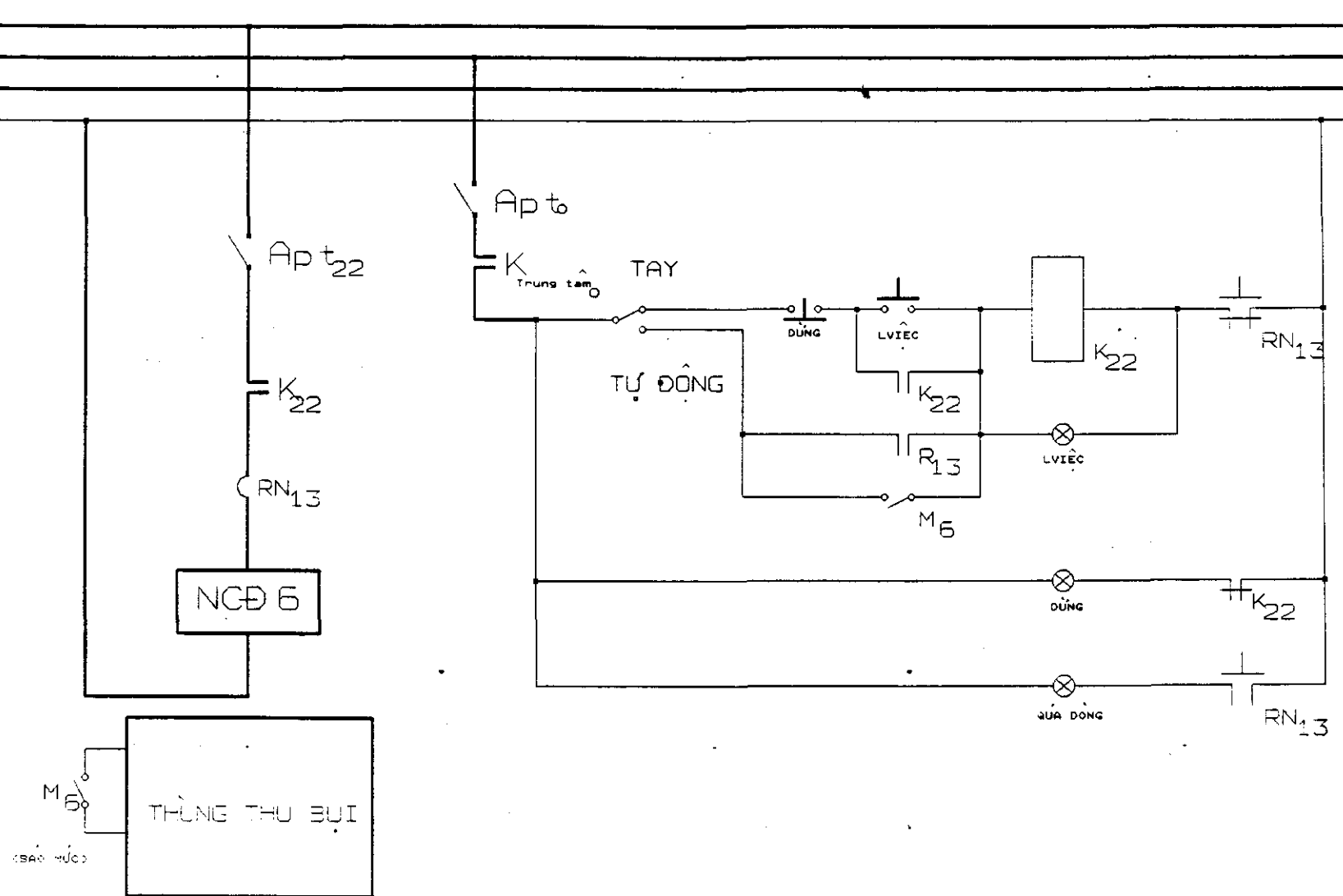


| LỘC BUI TINH DIEN |                                   |          |
|-------------------|-----------------------------------|----------|
| Title             | RUNG TAN SO THUNG BUI 3           |          |
| Size              | Document Number                   | REV      |
| A3                | SƠ ĐỒ MẠCH LỰC & ĐIỀU KHIỂN NGOÀI |          |
| Date:             | October 3, 1997                   | Sheet of |



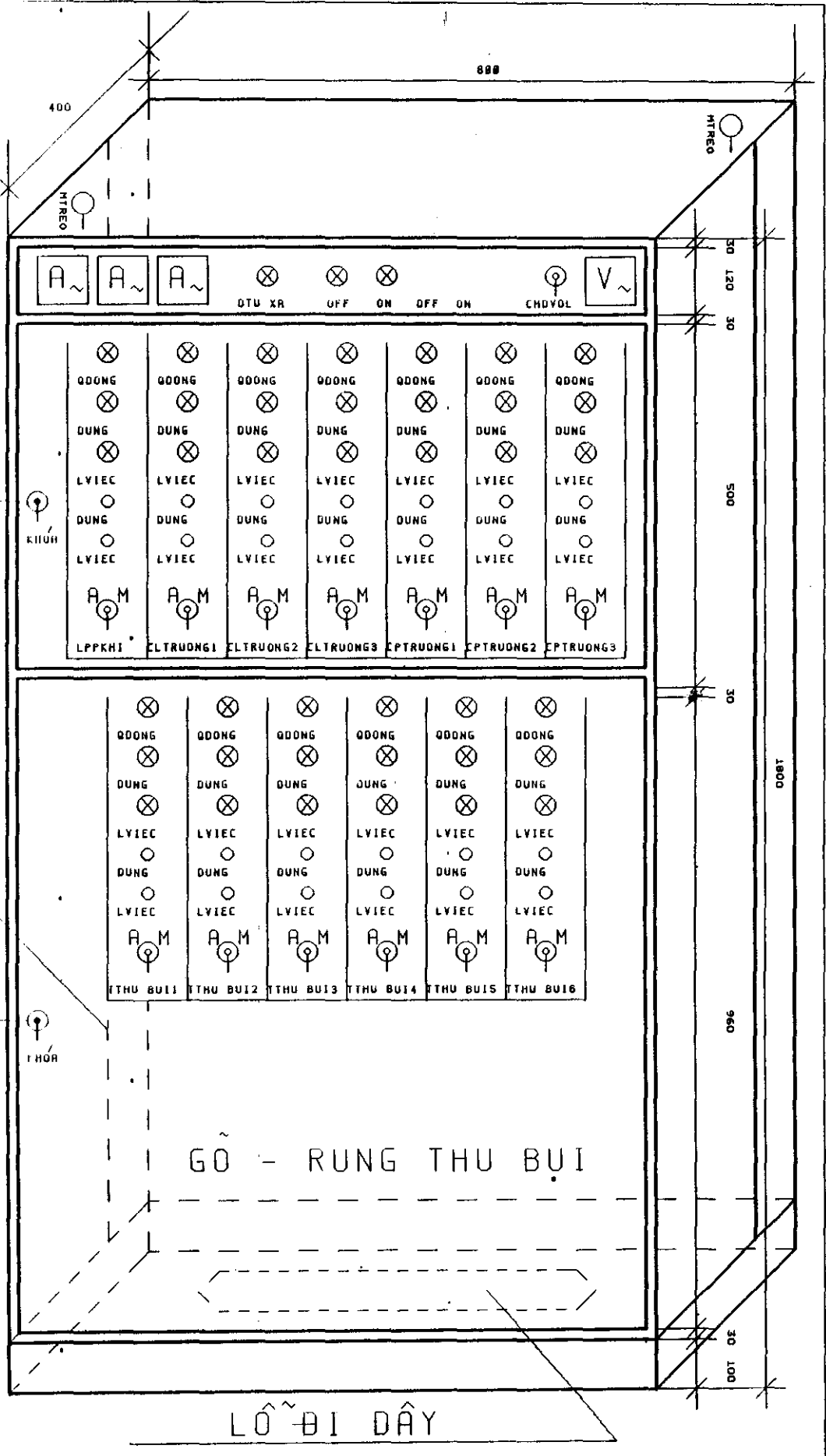
| LỘC BUI TINH DIEN |                                   |              |
|-------------------|-----------------------------------|--------------|
| Title             | RUNG TAN SO THUNG BUI 4           |              |
| Size              | Document Number                   | REV          |
| A3                | SO DO MACH LUC & DIEU KHIEN NGOAI |              |
| Date:             | October 3, 1997                   | Sheet 2 of 2 |



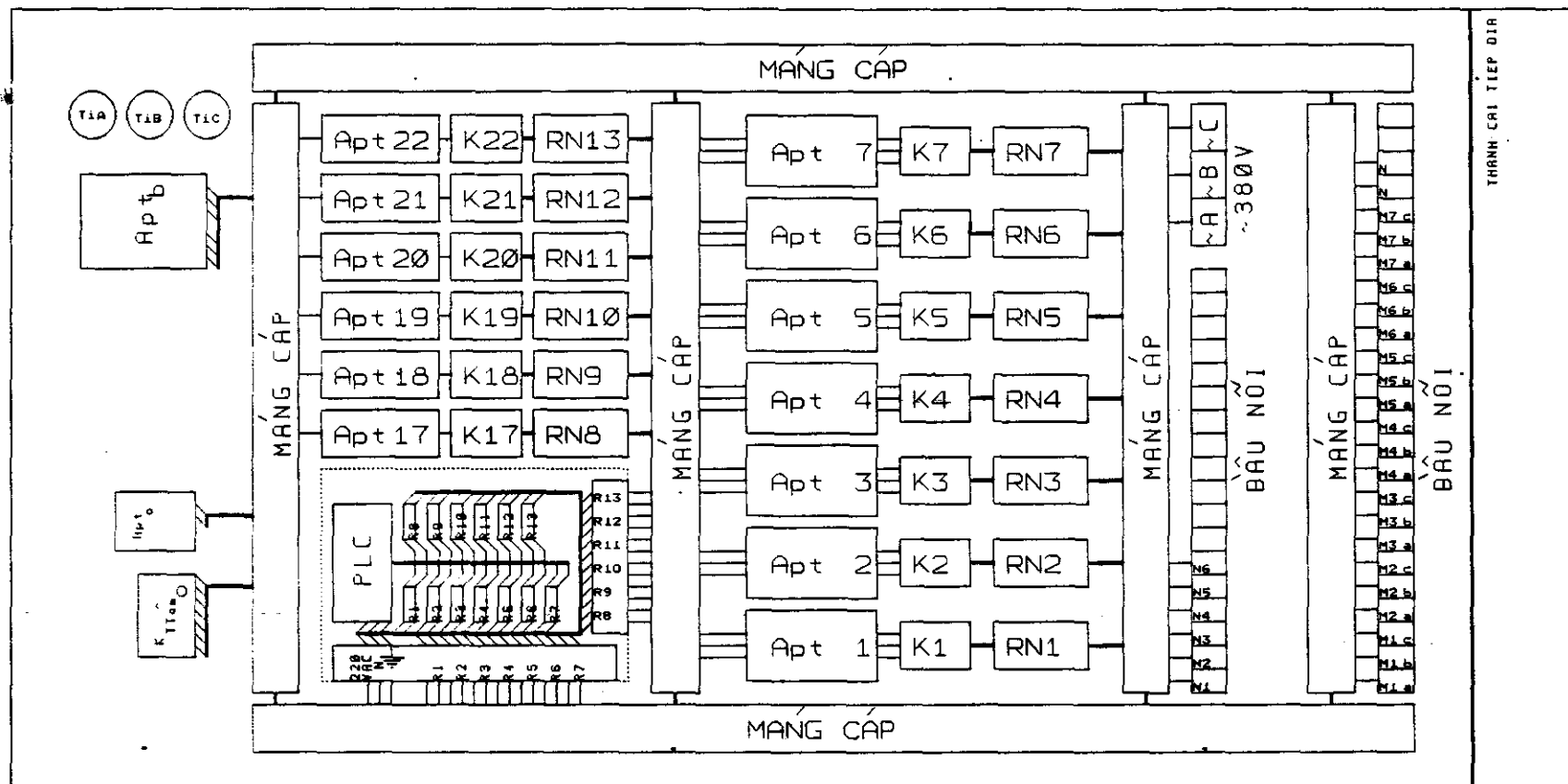


|                   |                                   |          |
|-------------------|-----------------------------------|----------|
| LƯC BUI TINH DIEN |                                   |          |
| Title             | RUNG TAN SO THUNG BUI 6           |          |
| Size              | Document Number                   | REV      |
| 43                | SO DO MACH LUC & DIEU KHIEN NGOAI |          |
| Date              | October 8, 1995                   | Sheet 51 |

THANH VAN NANG - 2 CAI

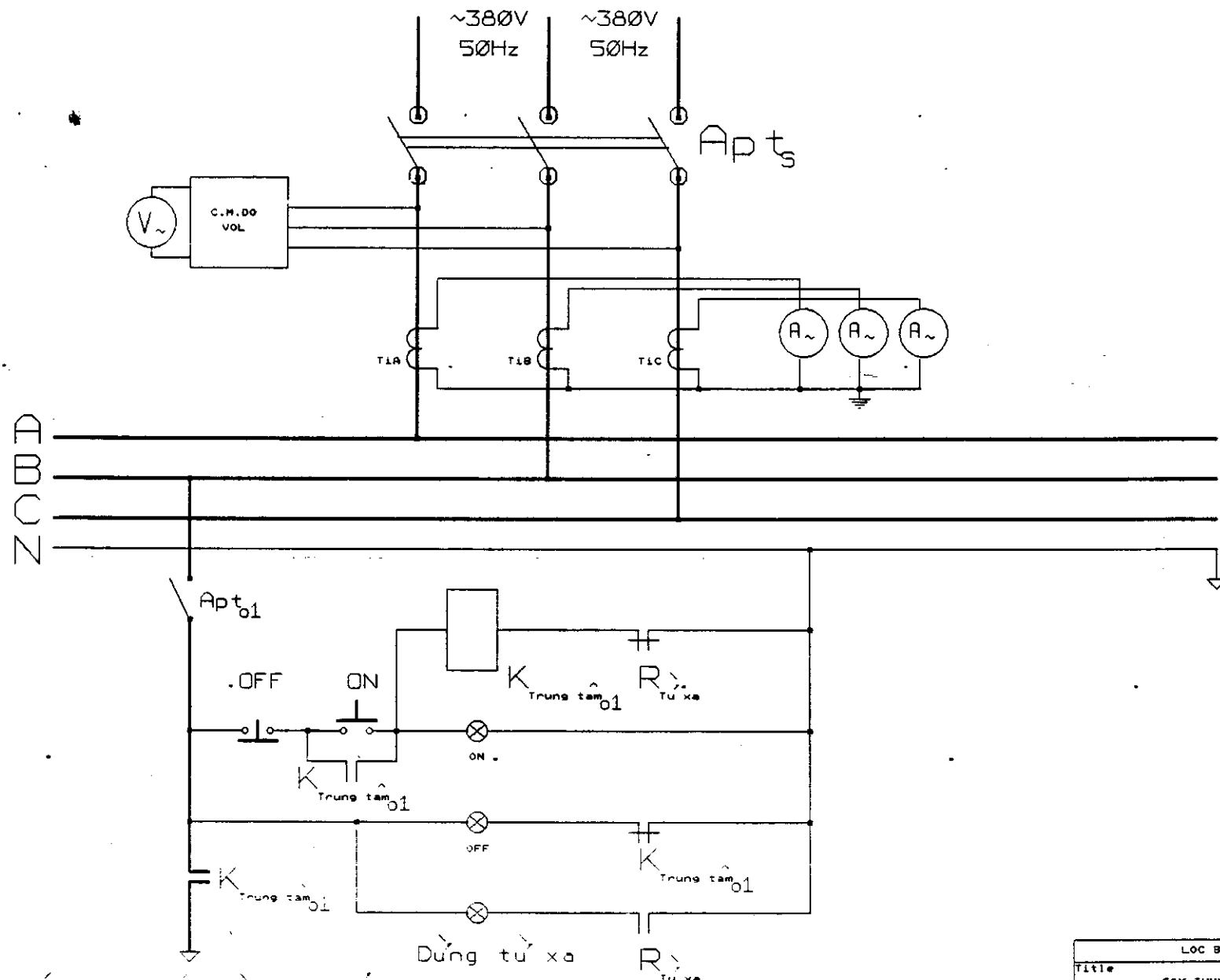


|                   |                               |
|-------------------|-------------------------------|
| TITLE             | LỒ BỊ TÍNH ĐIỆN               |
| GO - RUNG THU BUI |                               |
| Drawn by          | THIẾT BỊ HẠT - U & KICH THUOC |
| Check by          |                               |
| Date              |                               |



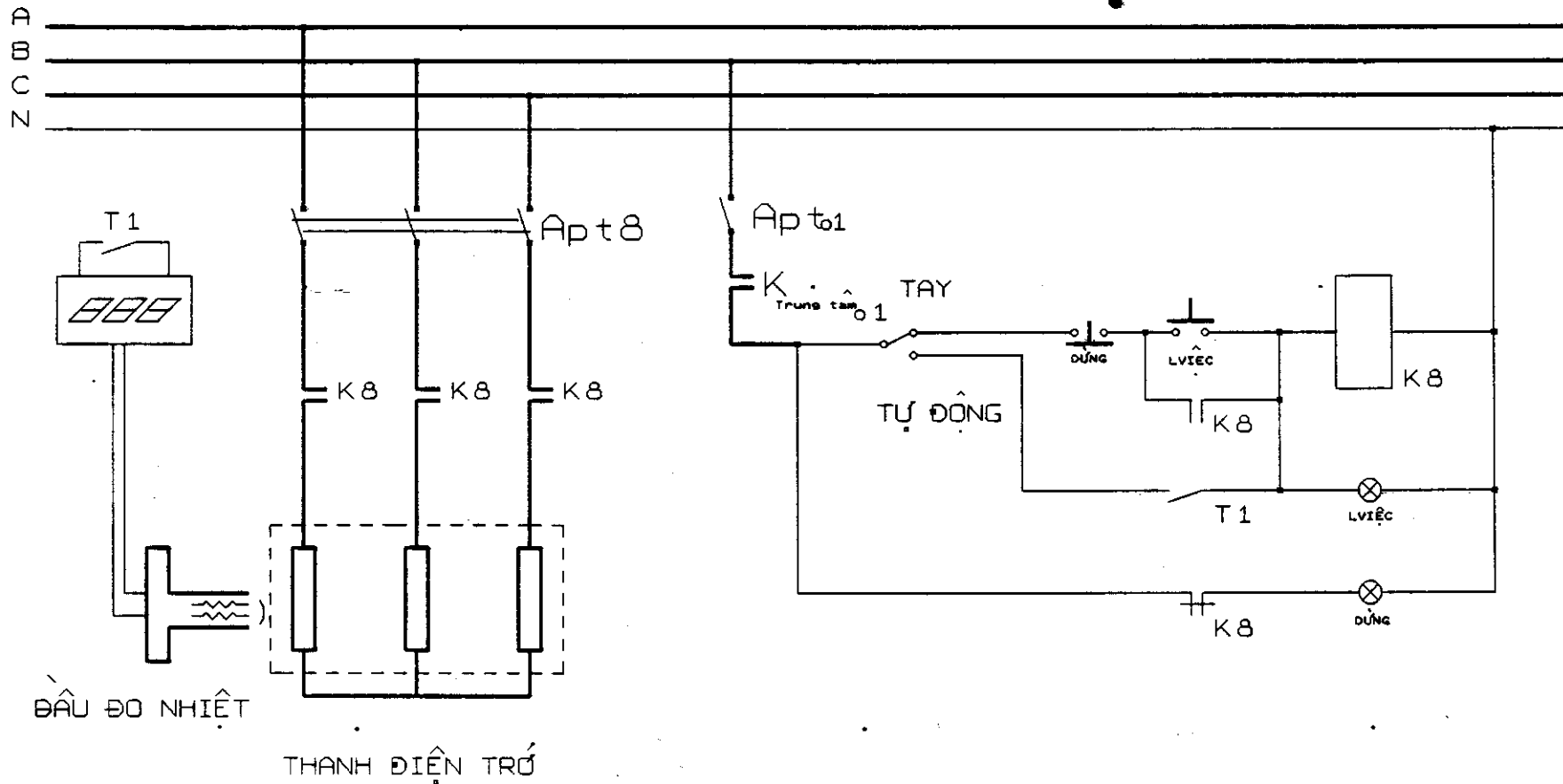
THÀNH CẠI TIẾP DİR

| LÖC BUI TINH DIEN |                   |          |
|-------------------|-------------------|----------|
| Title             | GÖ , RUNG THU BUI |          |
| Size              | Document Number   | REV      |
| 43                | THIET BI TRONG TU |          |
| Date:             | October 6, 1997   | Sheet 13 |

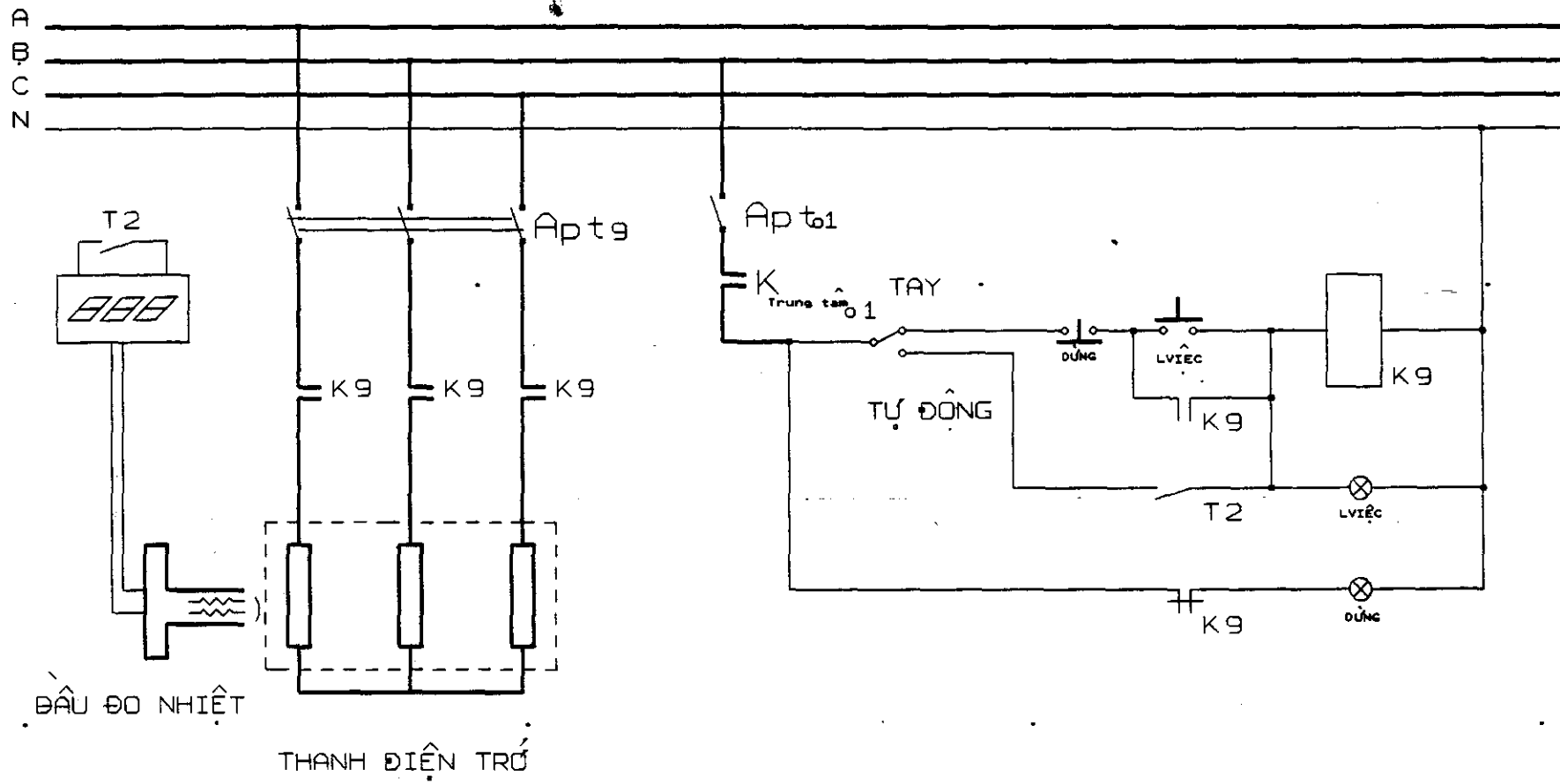


TƠI HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN

| LỘC BUI TINH DIEN    |                                |          |
|----------------------|--------------------------------|----------|
| Title                | SAY THUNG BUI & SAY SU         |          |
| Size Document Number | REV                            |          |
| A3                   | DO LUONG U,I VA CAP NGUON TONG |          |
| Date:                | October 8, 1997                | Sheet of |

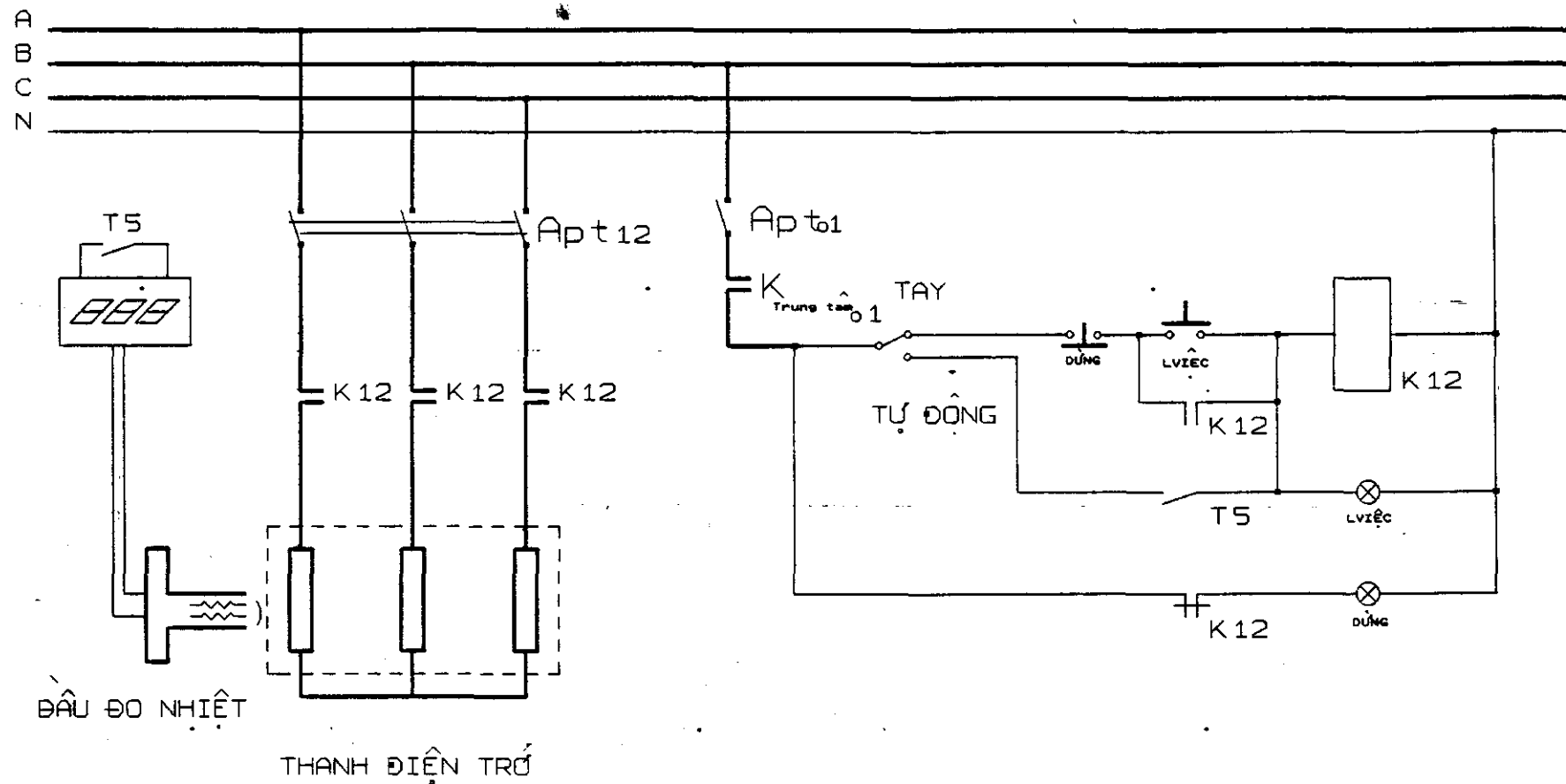


| LỘC BUI TINH DIEN    |                             |       |
|----------------------|-----------------------------|-------|
| Title                | SAY THUNG THU BUI 1         |       |
| Size/Document Number | REV                         |       |
| A3                   | SƠ ĐỒ MẠCH LƯC 1 ĐIỀU KHIỂN |       |
| Date:                | August 1, 1987              | Sheet |

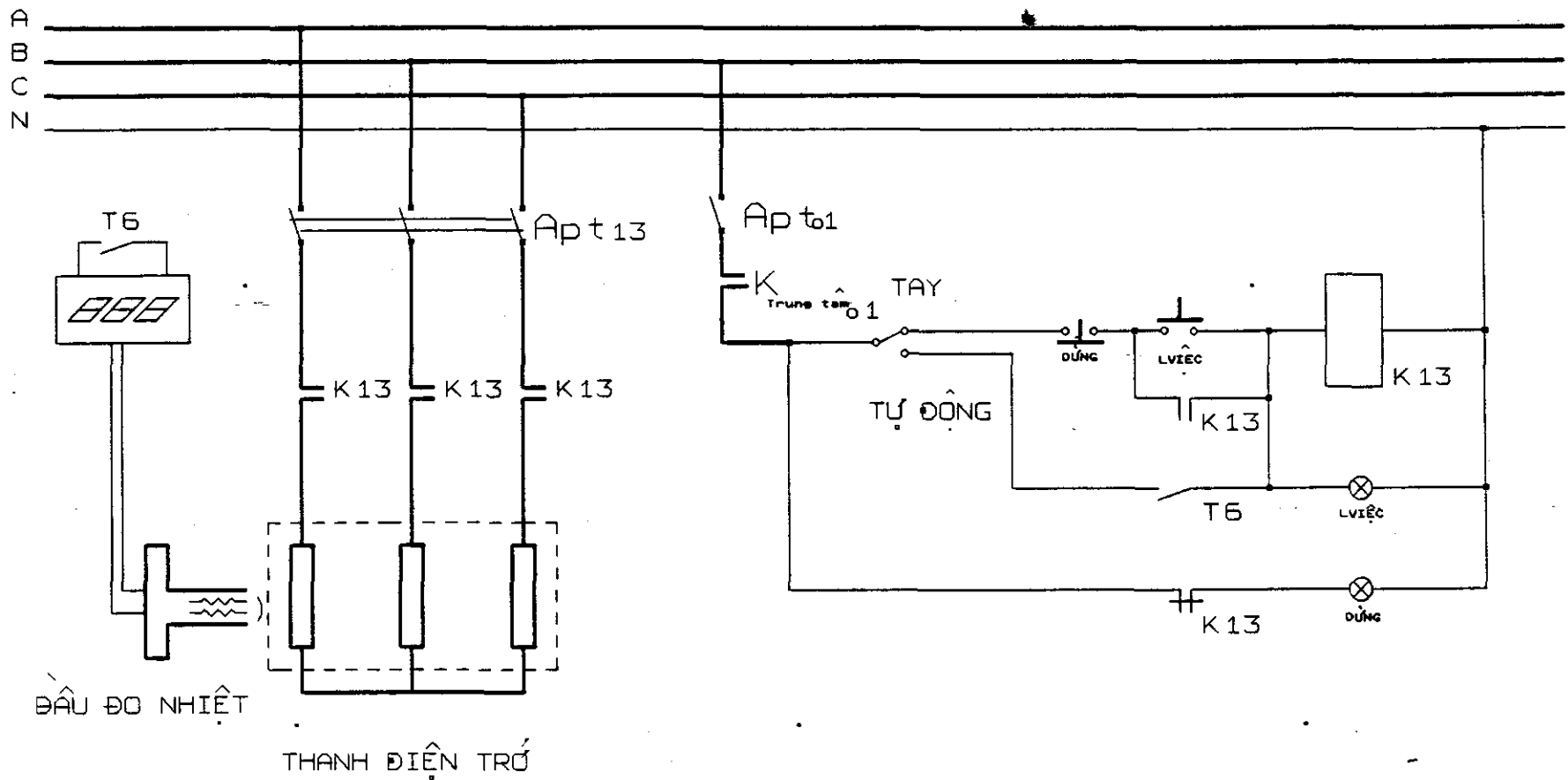


|                      |                             |          |
|----------------------|-----------------------------|----------|
| LỚC BUI TINH DIEN    |                             |          |
| Title                | SAY THUNG THU BUI 2         |          |
| Size Document Number | REV.                        |          |
| A3                   | SO DO MACH LUC & DIEU KHIEN |          |
| Date:                | August 1, 1997              | Sheet 57 |

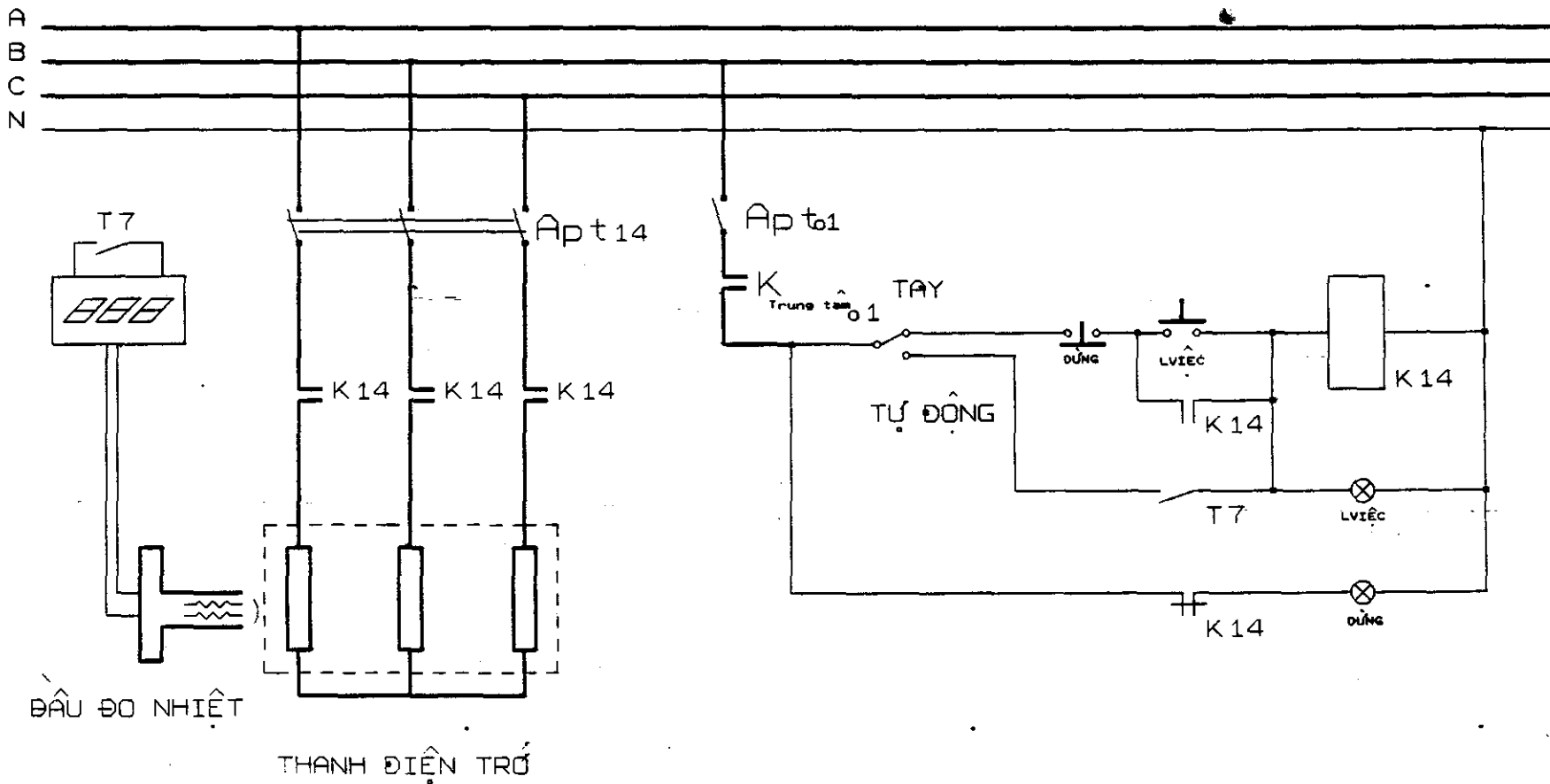




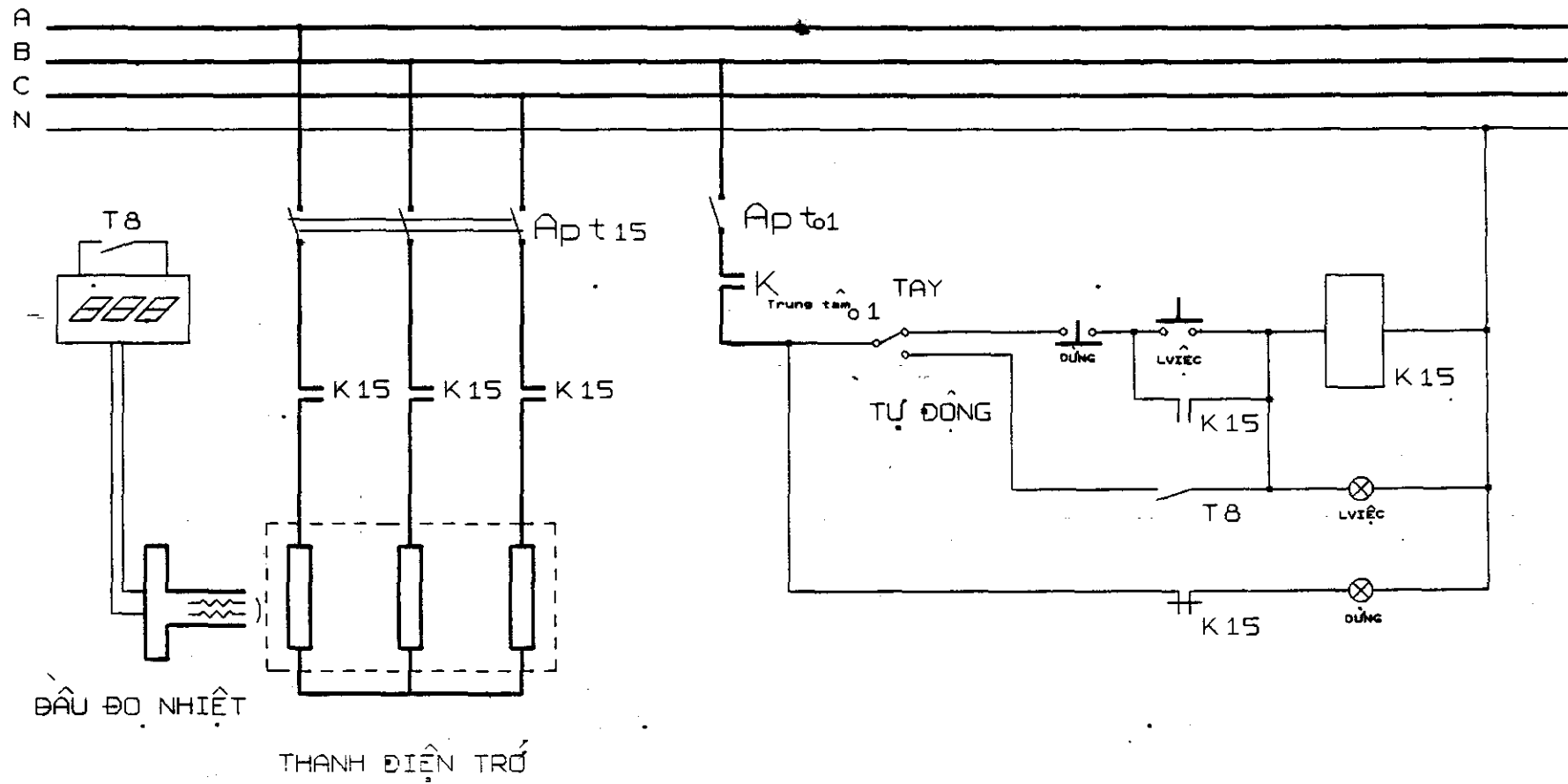
| LỘC BUI TINH DIEN |                             |          |
|-------------------|-----------------------------|----------|
| Title             | SAY THUNG THU BUI S         |          |
| Size              | Document Number             | REV      |
| A3                | SƠ ĐỒ MẠCH LỰC & ĐIỀU KHIỂN |          |
| Date:             | August 1, 1997              | Sheet of |



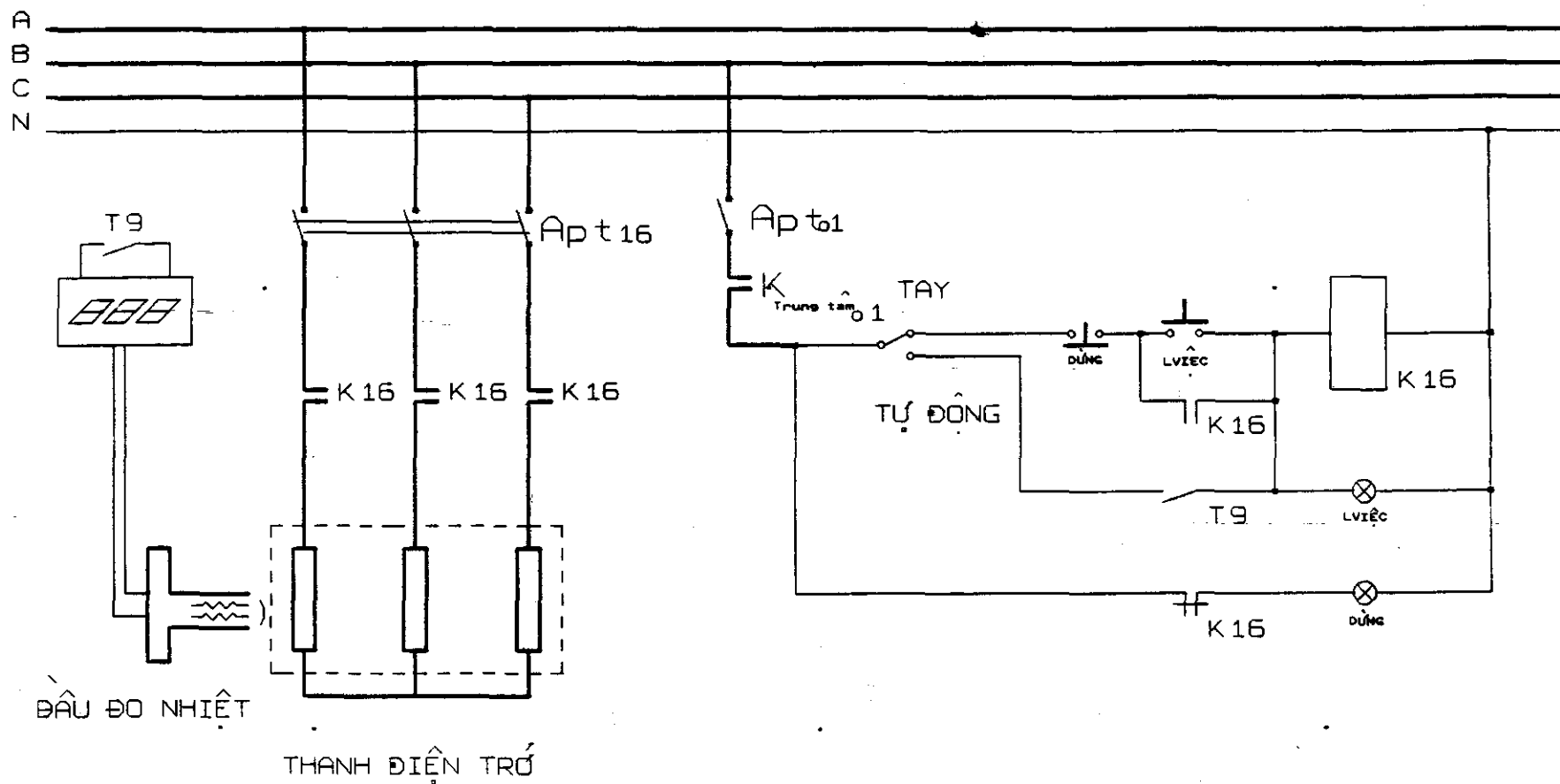
| LỘC BUI TINH DIEN    |                             |       |     |
|----------------------|-----------------------------|-------|-----|
| Title                |                             |       |     |
| SAY THUNG THU BUI 6  |                             |       |     |
| Size Document Number |                             |       |     |
| A3                   | SƠ ĐỒ MẠCH LỰC & ĐIỀU KHIỂN |       | REV |
| Date:                | August 1, 1997              | Sheet | of  |



|                      |                             |
|----------------------|-----------------------------|
| LỘC BUI TINH DIEN    |                             |
| Title                | SẤY BƯỞNG SÚ 1              |
| Size Document Number | REV                         |
| A3                   | SƠ ĐỒ MẠCH LỰC & ĐIỀU KHIỂN |
| Date:                | August 1, 1997 Sheet 01     |

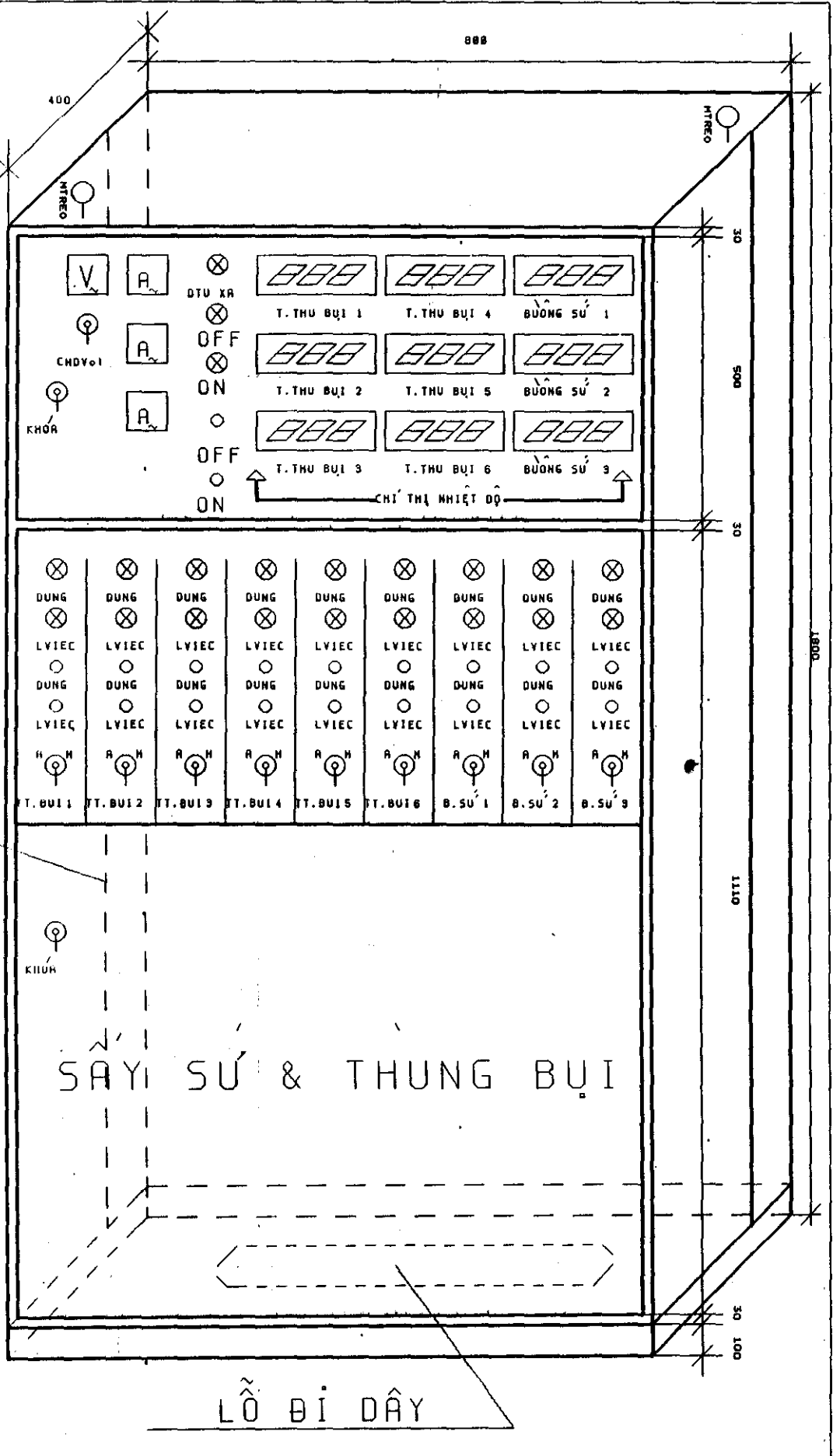


|                   |                             |
|-------------------|-----------------------------|
| LỌC BUI TÍNH ĐIỆN |                             |
| Title             | SAY THUNG THU BUI 2         |
| Size              | Document Number             |
| 43                | SƠ ĐỒ MẠCH LỰC & ĐIỀU KHIỂN |
| Date              | August 1, 1987 Sheet of     |



|                   |                               |
|-------------------|-------------------------------|
| LỘC BUI TINH DIEN |                               |
| Title             | SAY THUNG THU BUI 3           |
| Size              | Document Number               |
| a3                | ĐỒ DẪN MẠCH LƯC & ĐIỆN KH-12N |
| Date:             | August 1, 1997 Sheet          |

THANH VẠN NĂNG 2 CẤP



|                      |                             |
|----------------------|-----------------------------|
| FILE                 | LOC BUI TINH DIEN           |
| Size/Document Number | SAY SU & THUNG BUI          |
| REV                  | THIET BI MAT TU 5 KICH 4000 |
| DATE                 | 11/01/2007                  |
| BY                   | 11/01/2007                  |

