

# NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ CHẾ TẠO KHỞI ĐỘNG MỀM VỚI VI ĐIỀU KHIỂN PIC 18

ThS. ĐÀO HIẾU, ThS. UÔNG QUANG TUYẾN  
 Trường Đại học Mỏ-Địa chất

**K**hởi động mềm là thiết bị được sử dụng làm giảm dòng khởi động của động cơ đặc biệt là động cơ có công suất lớn, nhằm tránh hiện tượng sụt áp của nguồn cấp. Lý thuyết về khởi động mềm đã có từ rất lâu và các sản phẩm thương mại cũng đã xuất hiện và được ứng dụng rộng rãi [1], [4].

động của khởi động mềm. Nó xác định thời điểm mà Thyristor cần được cấp xung điều khiển để mở Thyristor cấp nguồn cho động cơ.

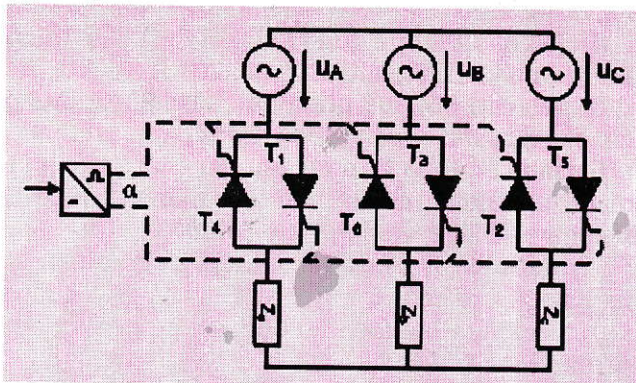
Trên H.2 mô tả cơ chế làm việc của cầu Thyristor và nguyên tắc phát xung điều khiển. Đặc tính dòng và áp được mô tả cho trường hợp tải là thuần trở. Thyristor có tính chất là sẽ mở thông liên tục từ thời điểm bắt đầu có xung điều khiển cho đến khi không còn dòng điện chạy qua nó. Quan sát H.2, có thể thấy rằng, khi góc mở  $\alpha$  của Thyristor giảm dần từ giá trị đặt về 0, điện áp trung bình cấp cho động cơ sẽ tăng dần từ giá trị đặt ban đầu đến khi bằng 100 % điện áp nguồn (ứng với góc  $\alpha=0$ ). Lúc này, khi ý nghĩa của cầu Thyristor không còn nữa vì điện áp cấp cho tải hoàn toàn bằng điện áp nguồn. Khi nguyên lý điều khiển này được ứng dụng vào một thiết bị để thực hiện việc tăng dần điện áp đặt vào động cơ nhằm giảm dòng khởi động thì thiết bị đó được gọi là Khởi động mềm. Tại thời điểm điện áp cấp cho động cơ đã bằng 100 % điện áp nguồn và tốc độ động cơ cũng đã ổn định, thì cầu Thyristor sẽ được cắt ra khỏi mạch điện làm việc để bảo vệ còn động cơ được cấp điện trực tiếp từ nguồn thông qua các tiếp điểm của rơle (Bypass).

Từ việc nghiên cứu lý thuyết về cấu trúc cơ bản, nguyên tắc phát xung điều khiển và cơ chế làm việc của khởi động mềm, bài toán đặt ra khi thiết kế và chế tạo một bộ khởi động mềm là tạo ra được các thành phần như H.1 rồi thực hiện việc phát xung điều khiển theo đúng nguyên tắc như H.2.

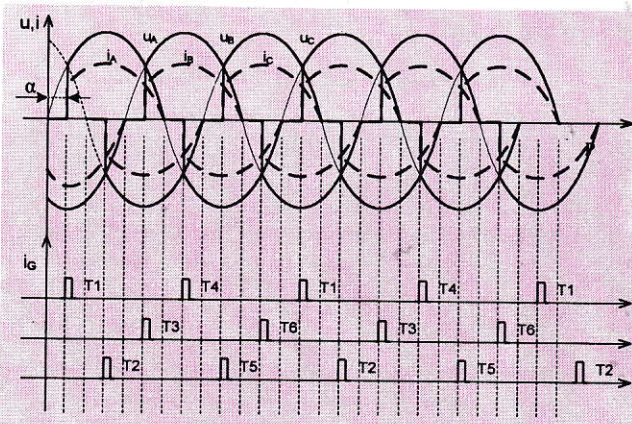
## 1. Thiết kế khởi động mềm.

Việc thiết kế bộ khởi động mềm được chia làm 2 phần. Một là xây dựng mạch cầu Thyristor và hai là xây dựng mạch điều khiển và phát xung.

Mạch cầu Thyristor yêu cầu phải có tín hiệu điều khiển cách ly với phần mạch lực nhằm đảm bảo an toàn cho mạch điều khiển. Có 2 giải pháp để cách ly mạch điều khiển với mạch lực là bằng mạch từ



H.1. Cấu trúc cơ bản của một bộ khởi động mềm

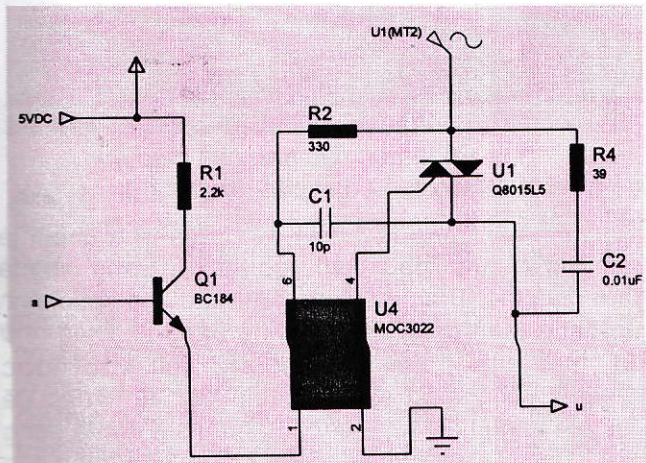


H.2. Đồ thị mô tả nguyên tắc phát xung điều khiển Thyristor

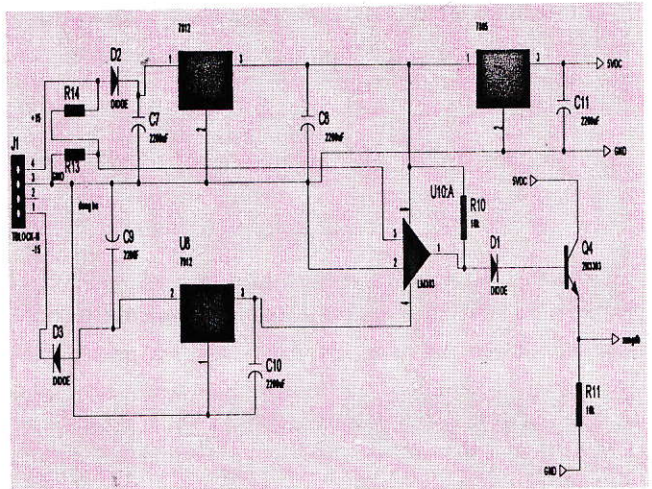
Trong cấu trúc cơ bản có thể thấy rằng, một bộ khởi động mềm cơ bản gồm 2 phần chính là cầu Thyristor và hệ thống phát xung điều khiển. Cấu tạo cầu Thyristor có thể thấy rõ trên H.1. Hệ thống phát xung điều khiển chính là phần quyết định hoạt

(sử dụng biến áp) hoặc bằng ánh sáng (sử dụng cách ly quang). Giải pháp được lựa chọn trong thiết kế này là sử dụng cách ly quang MOC3022. Công suất thiết kế là nhỏ, do đó mỗi cặp Thyristor được thay thế bằng một Triac. Mạch điều khiển mở Triac qua cách ly quang MOC3022 được thể hiện như ở H.3 và H.4.

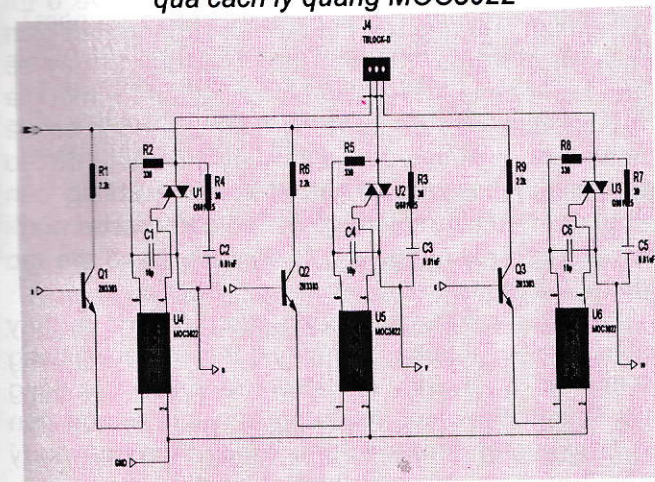
được thời điểm điện áp pha bằng 0. Mạch xác định thời điểm này được gọi là mạch đồng bộ (H.5).



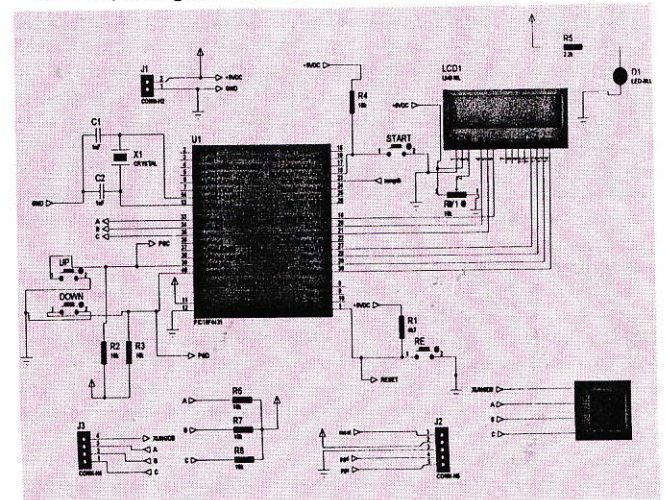
H.3. Mạch điều khiển Triac qua cách ly quang MOC3022



H.5. Mạch nguồn và mạch xác định tín hiệu đồng bộ



H.4. Cầu Thyristor được thay thế bằng Triac với mạch cách ly quang MOC3022



H.6. Mạch điều khiển sử dụng vi điều khiển Pic18f4431

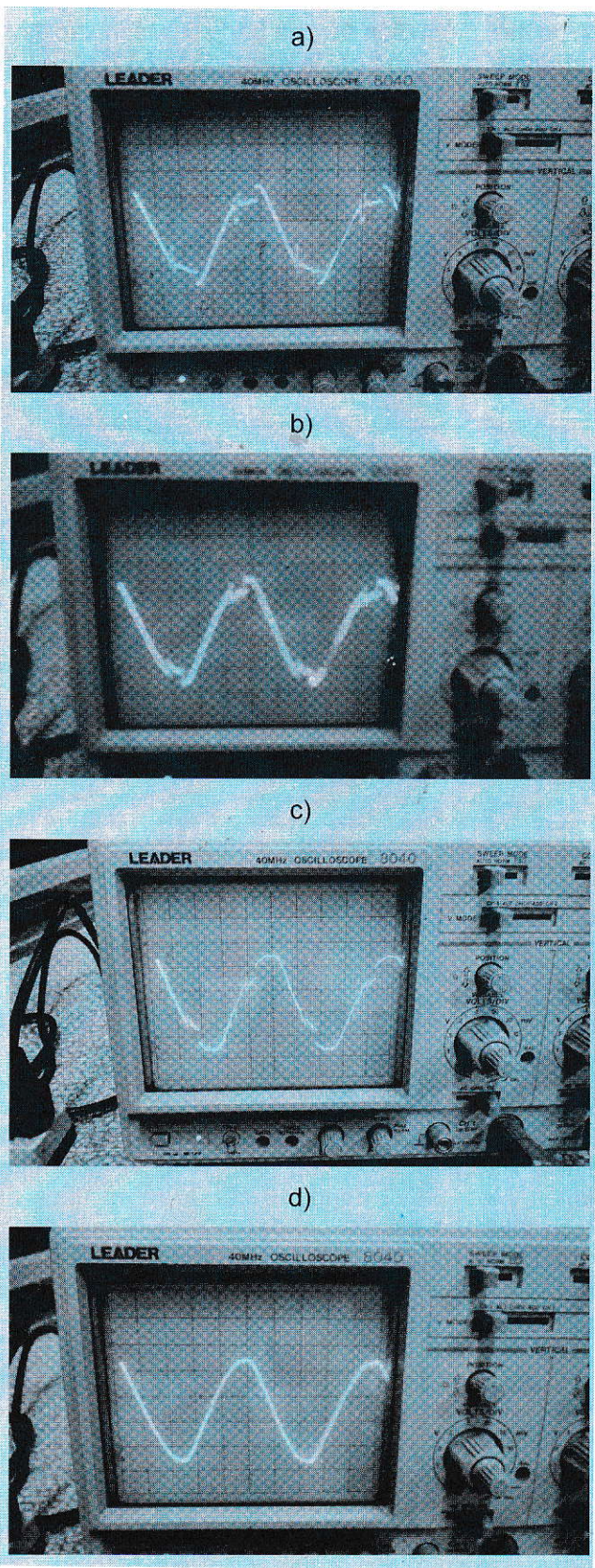
Mạch này lợi dụng chính nguồn điện cấp kết hợp với các phần tử điện trở và tụ điện để tạo dòng mở cho Triac. Khi có tín hiệu xung điều khiển vào cổng a (H.3), Triac sẽ được mở và duy trì cho đến khi không còn dòng điện chạy qua nó, đó là khi dòng điện qua Triac chuyển từ nửa dương của hình sin sang nửa âm. Theo đó để điều khiển cho cả chu kỳ hình sin của điện áp nguồn cấp, thì mỗi nửa chu kỳ phải có xung mở cho Triac một lần. Góc  $\alpha$  thể hiện khoảng thời gian mở cho Triac được tính từ thời điểm đặc tính hình sin của điện áp pha đi qua điểm 0. Điều đó có nghĩa là muốn xác định được thời điểm phát xung thì phải biết

Mạch điều khiển và phát xung sử dụng vi điều khiển Pic18f4431 để tính toán và phát xung điều khiển. Một LCD 2 dòng, 16 cột được sử dụng để hiển thị trạng thái và cài đặt thời gian khởi động, thời gian dừng cho thiết bị. Sơ đồ mạch điều khiển được thể hiện trên H.6.

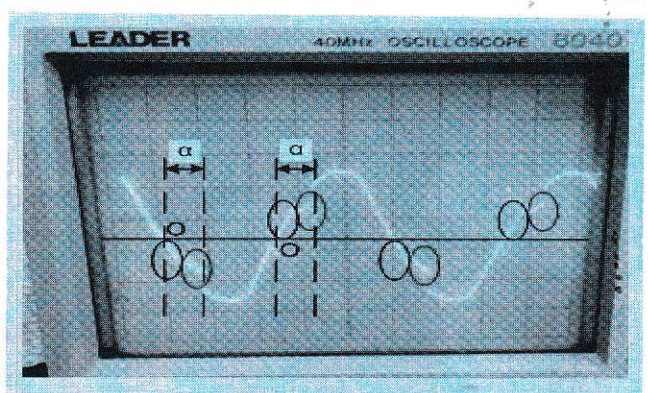
## 2. Chế tạo, chạy thử nghiệm và phân tích

Từ những thiết kế và kết quả mô phỏng bằng phần mềm Proteus, tiến hành chế tạo mạch thực nghiệm và cho chạy thử.

Quá trình thử nghiệm có sử dụng máy hiện sóng Oscilloscope để theo dõi dạng đặc tính của điện áp trên cuộn dây động cơ. Một số kết quả thu được được thể hiện ở hình H.7. Đó là hình ảnh các đặc tính điện áp trên một pha của động cơ so với trung tính của nguồn (trung tính của nguồn không được nối với trung tính của động cơ).



H.7. Đặc tính điện áp trên cuộn dây của động cơ trong quá trình khởi động mềm làm việc với các góc  $\alpha$  khác nhau



H.8. Phân tích đặc tính của điện áp trên cuộn dây của động cơ

Quan sát trong H.8 thấy rằng, giá trị  $\alpha$  chính là góc mở  $\alpha$  của Triac. Sau góc trễ  $\alpha$  (tương ứng là thời gian trễ) Triac mở thông liên tục đến khi chênh áp bằng 0 và dòng điện qua nó bằng 0. Theo như đo thực nghiệm ở H.8, tại các khu vực được khoanh vòng màu đen điện áp đặt lên Triac đã chuyển sang nửa phía bên kia hình sin tức là dòng qua Triac vẫn tồn tại sau điểm 0, nguyên nhân của hiện tượng này là do cuộn dây của động cơ có tính chất như một cuộn cảm nên khi điện áp về 0 thì dòng điện vẫn tiếp tục tồn tại một khoảng thời gian nữa rồi mới mất. Khoảng thời gian duy trì này sẽ gây nên hậu quả là góc  $\alpha$  chỉ cần giảm tới một giá trị nhất định nào đó thì dòng điện qua động cơ đã hoàn toàn là hình sin rồi. Như vậy thời điểm để tạo tín hiệu Bypass cho khởi động mềm không cần phải đợi đến khi  $\alpha$  giảm về 0. Thực tế cho thấy, khi  $\alpha$  nằm trong khoảng từ  $\pi/3$  đến  $\pi/6$  là có thể tạo tín hiệu Bypass.

Tại khu vực được khoanh vùng màu đỏ ta thấy điện áp trên một pha cuộn dây động cơ không bằng 0 như lý thuyết. Điều này là do trung tính của động cơ không được nối với trung tính của nguồn nên xuất hiện một đoạn đặc tính không theo nguyên lý như ở hình thu được từ thực nghiệm.

**3. Kết luận**

Quá trình nghiên cứu, thiết kế và chế tạo một bộ khởi động mềm cho thấy, hệ thống cầu Thyristor chiếm phần lớn trong giá thành của khởi động mềm, đặc biệt là các khởi động mềm công suất lớn. Một vấn đề khác là việc thiết kế mạch điều khiển với giải pháp tạo xung điều khiển Thyristor cũng cần phải có sự nghiên cứu tỉ mỉ. Kết quả thực nghiệm cho thấy cơ sở để chế tạo các bộ khởi động mềm công suất lớn có thể đáp ứng được yêu cầu của các phụ tải công nghiệp tất nhiên là cần có thêm nhiều thử nghiệm và tính toán bổ sung đặc biệt là với môi trường mỏ.

(Xem tiếp trang 48)

2. Trần Mạnh Xuân. Quy trình công nghệ và cơ sở thiết kế mỏ lộ thiên. Hà Nội. 1991.

3. Liên hiệp các hội khoa học và kỹ thuật Việt Nam. Cẩm nang công nghệ và thiết bị mỏ. Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật. 2006.

4. Tài liệu thu thập từ Sở Công Thương tỉnh Cao Bằng, Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Cao Bằng.

**Người biên tập: Hồ Sĩ Giao**

### SUMMARY

The paper suggests the technology using the water power to exploit one part of manganese ore besides with the present exploitation technology. The new technology caught decrease the efficiency of exploitation for manganese ore in Cao Bằng province.

## GIẢI PHÁP THÁO KHÍ...

(Tiếp theo trang 57)

### SUMMARY

Planned by Mạo Khê Coal Company development will move below the horizon - 150 m with the extraction of 2.0 million tons of coal per year. At deep horizon, the gas contained in coal seams increases, especially for Mạo Khê-higher category gas-coal mine. Degassing solutions to reduce methane emissions in exploitation of V9D-coal seam down to 8.8 m<sup>3</sup>/T.24h and mining production in longwall increased by 33 %. Gas concentration in the exhaust air flow decreased by 0.2÷0.6 %, while the frequency of the automatic power outage decreases markedly. It also provides safety and increase the production of coal mining at deeper levels in Mạo Khê mine in particular, as well as in other coal mines of our country as a whole.

## NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ...

(Tiếp theo trang 20)

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bùi Quốc Khánh, Nguyễn Văn Liễn. Cơ sở truyền động điện. NXB Khoa học Kỹ thuật, 2007.

2. Bùi Quốc Khánh, Nguyễn Thị Hiền, Nguyễn Văn Liễn. Truyền động điện. NXB Khoa học Kỹ thuật. 2006.

3. Bùi Quốc Khánh, Nguyễn Văn Liễn, Phạm Quốc Hải, Dương Văn Nghi. Điều chỉnh tự động truyền động điện. NXB Khoa học Kỹ thuật. 2008.

4. Lê Văn Doanh. Điện tử công suất. Tập 1, 2. NXB Khoa học Kỹ thuật. 2007-2008.

**Người biên tập: Đào Đắc Tạo**

### SUMMARY

Soft-starters have been widely applied in industry and their efficiency on production is very clear. The article refers to the author's study design and manufacture a low-capacity soft-starter and results observed phenomena occur when using the starter launch the motor.

## NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG...

(Tiếp theo trang 31)

4. G. Manchur, C.C. Erven (1992), Development of a model for predicting flicker from electric arc furnaces, IEEE Transactions on Power Delivery, (1/1992), Vol. 7, No. 1.

5. Sun Yusheng, Research on Three-Level Hysteresis-Band Current Tracking Control of Single-Phase DC/AC Converter, Electrotechnical Application, 2008.

**Người biên tập: Đào Đắc Tạo**

### SUMMARY

By simulation on the models authors of the paper have described the influence of the arc furnace to the quality of the electric grid and proposed solutions to improve the it's quality meeting the requirements of the Standards IEE 519.