

## **NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ BỘ KHỞI ĐỘNG MỀM CHO ĐCKĐB BA PHA ROTO LỒNG SÓC CÓ SỬ DỤNG HỆ THỐNG SCADA ĐỂ ĐIỀU KHIỂN GIÁM SÁT CÁC THÔNG SỐ KHI KHỞI ĐỘNG**

*Nhóm tác giả: Ths.Cao Thị Mai Phương*

*Ks. Nguyễn Thị Hương*

*Thể loại: Đề tài nghiên cứu khoa học cấp trường*

*Đơn vị: Trung tâm R&D*

*Email: Phuongctm@bcit.edu.vn*

### **LỜI MỞ ĐẦU**

Trong những năm gần đây, nhờ sự phát triển của khoa học, kỹ thuật, rất nhiều loại máy móc thiết bị mới ra đời, phục vụ trong công nghiệp và sinh hoạt. Trong công nghiệp thường dùng máy điện không đồng bộ làm nguồn động lực cho máy cán thép loại vừa và nhỏ, nguồn động lực cho các máy công cụ ở các nhà máy công nghiệp nhẹ,...

Trong hầm mỏ dùng làm máy tời hay quạt gió, trong nông nghiệp dùng làm máy bơm hay máy gia công sản phẩm, trong đời sống hàng ngày, máy điện không đồng bộ cũng dần dần chiếm được một vị trí quan trọng: Quạt gió, máy quay đĩa, động cơ trong tủ lạnh,... Bởi nó có những ưu điểm nổi bật hơn so với máy điện một chiều cũng như máy điện đồng bộ, đó là: Có kết cấu đơn giản, dễ chế tạo, làm việc chắc chắn, vận hành tin cậy, chi phí vận hành, bảo trì sửa chữa thấp, hiệu suất cao, giá thành hạ.

Tuy nhiên, máy điện không đồng bộ chủ yếu được sử dụng ở chế độ động cơ và động cơ điện. Chúng có một số nhược điểm đó là dòng điện khởi động động cơ không đồng bộ thường lớn (từ 4 đến 7 lần dòng điện định mức). Dòng điện mở máy quá lớn không những làm cho máy bị nóng mà còn làm cho điện áp lưới giảm sút nhiều, nhất là đối với những lưới điện công suất nhỏ.

Do đó vấn đề đặt ra là ta phải giảm được dòng điện mở máy của động cơ không đồng bộ, đặc biệt là đối với động cơ không đồng bộ rôto lồng sóc. Bởi vì việc tác động vào động cơ rôto lồng sóc khó khăn so với động cơ không đồng bộ rôto dây quấn. Đối với động cơ đồng bộ mặc dù có cấu tạo phức tạp, mở máy rất khó khăn nhưng lại có những đặc tính quý giá như hệ số công suất  $\cos\varphi$  rất cao, không cần lấy công suất phản kháng từ lưới và khả năng tải lớn hơn do mômen chỉ tỷ lệ bậc nhất với điện áp. Vì vậy người ta cố gắng khắc phục những nhược điểm của động cơ đồng bộ. Trong đó việc tìm

ra phương pháp khởi động động cơ một cách hiệu quả nhất được quan tâm thường là khởi động động cơ theo phương pháp không đồng bộ.

Một trong những phương pháp khởi động được sử dụng phổ biến hiện nay là khởi động mềm. Một bộ khởi động mềm có các đặc trưng khác với các phương pháp khởi động khác. Nó có các thyristor trong mạch chính, và điện áp đặt vào động cơ được điều chỉnh. Bộ khởi động mềm sử dụng trong thực tế là khi trong quá trình bắt đầu khởi động thì điện áp đặt vào động cơ thấp, dòng khởi động và mô men khởi động cũng thấp và có thể điều chỉnh vô cấp điện áp nên ít ảnh hưởng tới lưới (loại bỏ dao động là không cần thiết trong quá trình khởi động) nên ít gây ảnh hưởng xấu tới động cơ. Dần dần, điện áp và mô men tăng lên để động cơ bắt đầu tăng tốc.

Phương trình đặc tính cơ của ĐCKĐB:

$$M = \frac{3U_1^2 R_2' / s}{\omega_0 [(r_1 + \frac{R_2'}{s})^2 + X_{nm}^2]}$$

Khi điện áp tăng thì Momen tăng bình phương lần

Một trong những lợi ích của phương pháp khởi động này là khả năng dễ điều chỉnh mô men chính xác khi cần thiết cho dù ứng dụng là tải hay không.

Trong nguyên tắc đầy đủ mô men khởi động là có ích, nhưng với sự khác biệt lớn là biện pháp khởi động tránh đi những ảnh hưởng nhiều hơn cho các thiết bị máy móc, và kết quả là chi phí bảo trì thấp hơn.

Một tính năng của bộ khởi động mềm là chức năng dừng mềm, chức năng này thực sự hữu ích khi dừng bơm, nơi mà xảy ra hiện tượng búa nước khi dừng trực tiếp như trong khởi động sao- tam giác và khởi động trực tiếp.

Chức năng dừng mềm cũng rất hữu ích khi dừng băng tải vận chuyển các vật liệu dễ vỡ, có thể bị hư hỏng khi các vành đai dừng quá nhanh.

Phương pháp khởi động mềm ĐCKĐB bằng Bộ khởi động mềm sử dụng nhiều nhất trong thực tế hiện nay vì các lý do sau:

- Dễ dàng lựa chọn cho từng động cơ và tải vì các thông số của quá trình có thể được cài đặt bằng phần mềm.
- Phương pháp khởi động này tiết kiệm được năng lượng, không ảnh hưởng nhiều đến  $\cos\phi$  của lưới do dòng điện và điện áp được điều chỉnh tăng vô cấp trong quá trình khởi động.
- Tần suất khởi động cao do sử dụng các phần tử bán dẫn Thyristor.
- Kết cấu gọn nhẹ.
- Hầu hết các ĐCKĐB công suất lớn như: Bơm, quạt, máy nghiền đều sử dụng phương pháp này trong thực tế hiện nay.

Việc nghiên cứu chế tạo bộ khởi động mềm có giám sát một số thông số của động cơ để đảm nhận việc khởi động động cơ và giám sát quá trình làm việc của động cơ đáp ứng yêu cầu  $I_{kd}$  đủ nhỏ,  $M_{kd}$  đủ lớn, tổn hao ít, giúp người vận hành nắm bắt được tình trạng làm việc của động cơ cảnh báo để người vận hành có sự can thiệp kịp thời khi có sự cố, kết quả là nâng cao chất lượng làm việc của động cơ không đồng bộ. Hiện nay tại Trường Cao đẳng Kỹ thuật Công nghiệp chưa có một bộ khởi động mềm nào để có thể áp dụng trong giảng dạy thực hành, giúp sinh viên liên hệ tốt giữa lý thuyết và thực hành ở môn học Truyền động điện, Điện tử công suất, giữa thực hành và thực tế sản xuất. Cũng như chưa có một Hệ Scada trên HMI cho phép cài đặt các thông số dòng, áp khi khởi động. Giám sát tốc độ động cơ khi làm việc phục vụ cho môn học Hệ thống SCADA. Nhằm các mục tiêu trên, đồng thời có thể nhân rộng bộ khởi động mềm trong thực tế sản xuất với các đơn vị, doanh nghiệp có nhu cầu. Nhóm tác giả mạnh dạn đề xuất đề tài: “Nghiên cứu thiết kế Bộ khởi động mềm cho ĐCKĐB 3 pha roto lồng sóc, có sử dụng hệ thống SCADA để điều khiển, giám sát các thông số khi khởi động”

## NỘI DUNG

### I. GIỚI THIỆU VỀ BỘ KHỞI ĐỘNG MỀM

\* *Khởi động mềm là gì?*

Khởi động mềm (soft start) là khởi động dùng bộ biến đổi điện áp xoay chiều để điều khiển điện áp stato bằng cách điều khiển góc mở Thyristor. Thường dùng cho động cơ vừa và lớn, động cơ nhỏ có thể dùng phương pháp đổi sao – tam giác.

\* *Công dụng của khởi động mềm trong thiết kế của đề tài?*

Đặc trưng của khởi động mềm khác với các phương pháp khởi động khác. Khởi động mềm có các thyristor trong mạch chính, và điện áp đặt vào động cơ được điều chỉnh bởi bộ điều khiển lập trình được PLC. Bộ khởi động mềm sử dụng trong thực tế là khi trong quá trình bắt đầu khởi động thì điện áp đặt vào động cơ thấp, dòng khởi động và mô men khởi động cũng thấp. Nói một cách khác, loại bỏ dao động là không cần thiết trong quá trình khởi động.

Dần dần, điện áp và mô men tăng lên để động cơ bắt đầu tăng tốc.

Một trong những lợi ích của phương pháp khởi động mềm này là khả năng để điều chỉnh mô men chính xác khi cần thiết cho dù ứng dụng là tải hay không.

Khởi động mềm giúp tránh đi những ảnh hưởng nhiều hơn cho các thiết bị máy móc, và kết quả là chi phí bảo trì thấp hơn.

Một tính năng của bộ khởi động mềm là chức năng dừng mềm, chức năng này thực sự hữu ích khi dừng bơm, nơi mà xảy ra hiện tượng búa nước khi dừng trực tiếp như trong khởi động sao- tam giác và khởi động trực tiếp.

Chức năng dừng mềm cũng rất hữu ích khi dừng băng tải vận chuyển các vật liệu dễ vỡ, có thể bị hư hỏng khi các vành đai dừng quá nhanh.

\* *Ứng dụng khởi động mềm vào thực tiễn?*

- Động cơ điện cho chuyên chở vật liệu.
- Động cơ bơm.
- Động cơ vận hành non tải lâu dài.
- Động cơ có bộ chuyển đổi (ví dụ hộp số, băng tải ..)
- Động cơ có quán tính lớn (quạt, máy nén, bơm, băng truyền, thang máy, máy nghiền, máy ép, máy khuấy, máy dệt ...)

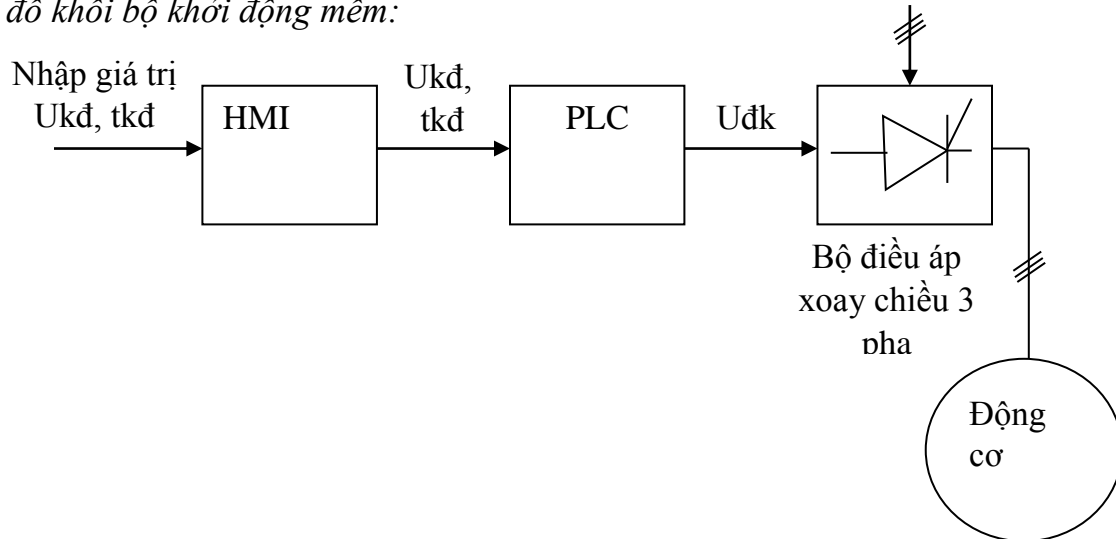
\* *Ưu điểm của khởi động mềm:*

Khởi động mềm có thể điều chỉnh trơn, phạm vi điều chỉnh rộng, có thể sử dụng dừng mềm, hiện nay với phát triển của điện tử công suất thì giá cũng không cao lắm và hoạt động cũng khá ổn định, có thể dùng kết hợp để điều chỉnh tốc độ động cơ.

\* *Nhược điểm của khởi động mềm:*

Khởi động mềm khó thi công, khó bảo trì bảo dưỡng, điện áp và dòng điện sau điều chỉnh không sin hoàn toàn, càng điều chỉnh càng bị méo và biên độ sóng hài càng cao hơn.

\* *Sơ đồ khối bộ khởi động mềm:*

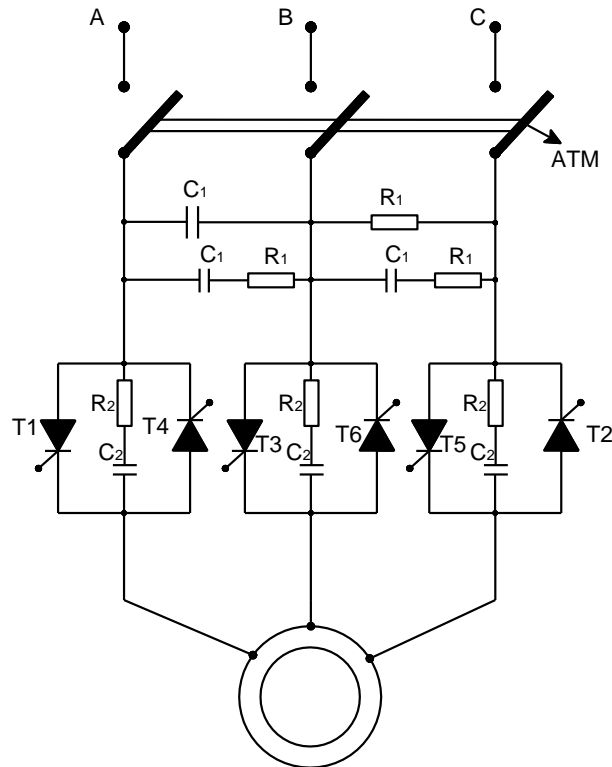


Hình 2.1 Sơ đồ khối bộ khởi động mềm

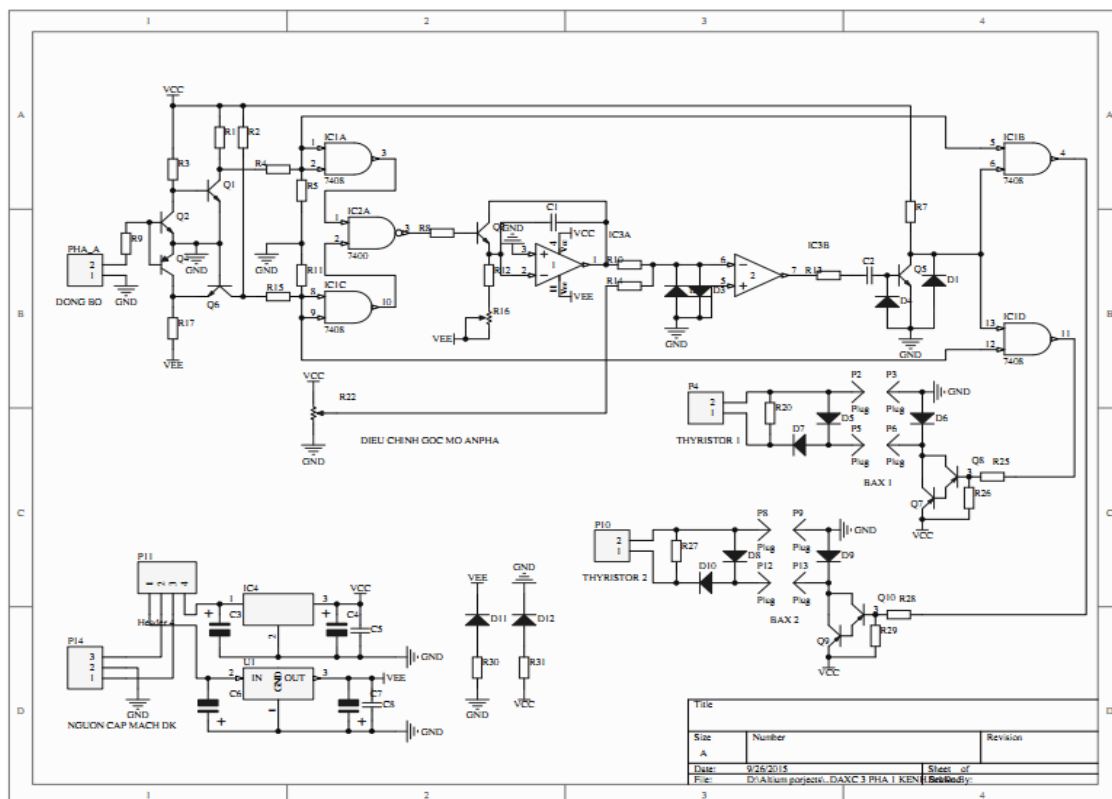
Thiết kế giao diện trên màn hình HMI cho phép nhập các giá trị điện áp khởi động  $U_{kd}$  và thời gian khởi động  $t_{kd}$ , các giá trị này sẽ là đầu vào của Bộ điều khiển PLC, đầu ra của PLC là điện áp  $U_{dk}$ , tín hiệu đầu ra này điều khiển góc mở Thyristor của bộ điều áp xoay chiều 3 pha đưa đến để điều khiển điện áp stator của động cơ KĐB xoay chiều 3 pha.

## II. TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ MẠCH ĐỘNG LỰC, MẠCH ĐIỀU KHIỂN

a. Sơ đồ mạch động lực điều khiển khởi động ĐCKĐB 3 pha Roto lồng sóc



b. Thiết kế mạch điều khiển



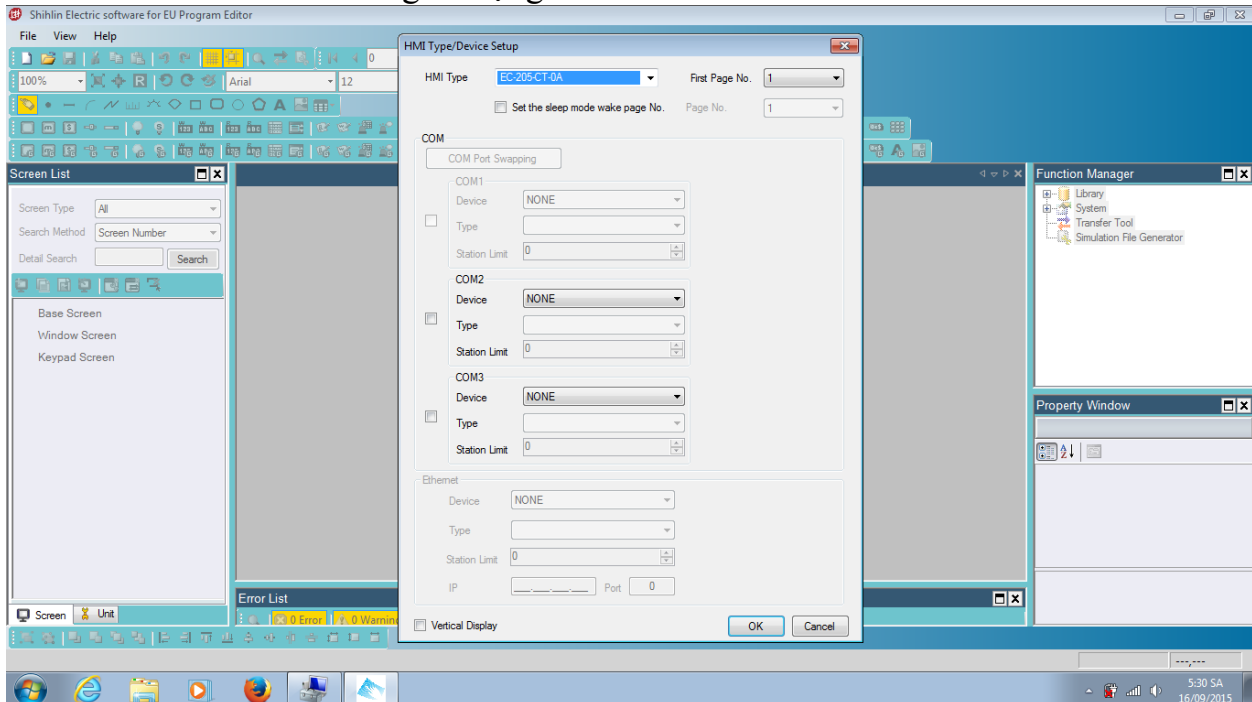
### III. THIẾT KẾ HỆ THỐNG SCADA ĐIỀU KHIỂN GIÁM SÁT HỆ THỐNG

#### \* Thiết kế giao diện HMI

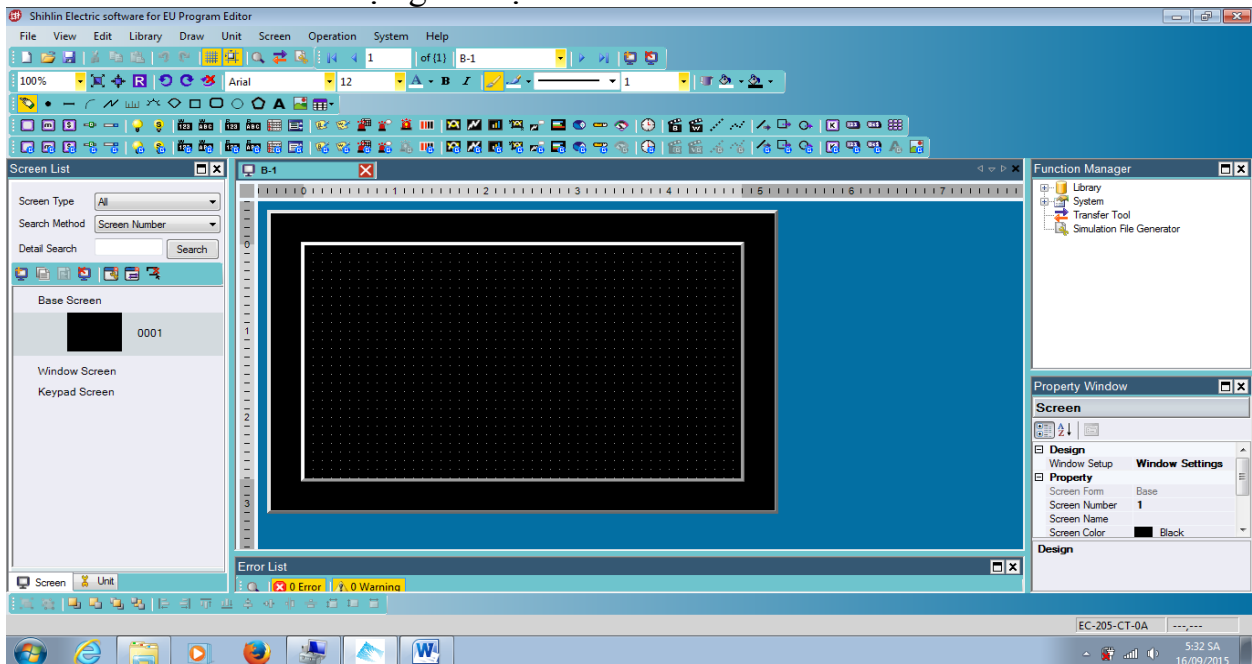
Màn hình HMI của Shihlin sử dụng phần EU Editor 2 để soạn thảo.

Bước 1: Cài đặt phần mềm EU Editor 2 trên máy tính PC

Bước 2: Từ cửa sổ File chọn New, một cửa sổ HMI type xuất hiện, chọn EC-205-CT-0A là mã của màn hình đang sử dụng



Sau đó ấn OK sẽ xuất hiện giao diện như sau:



Bước 3: Lựa chọn trên thanh công cụ đưa ra màn hình soạn thảo để thiết kế giao diện.

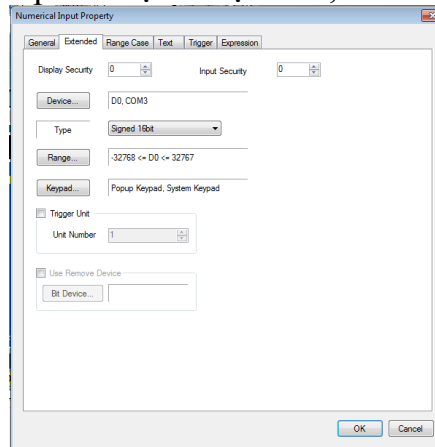
- Để chọn chức năng Text (viết chữ lên giao diện) ta kích trái chuột vào biểu tượng có chữ A trên thanh công cụ, sau đó trái chuột vào màn hình soạn thảo, biểu tượng chữ Text hiện ra, kích trái chuột vào và tùy chọn viết chữ theo thiết kế.

- Thiết kế ô nhập giá trị Điện áp:

Trên thanh công cụ chọn biểu tượng  
(Numecial input Box)



Đưa ra màn hình và kích đúp để chọn thuộc tính, xuất hiện bảng sau:



Ta lựa chọn trong các ô như bảng trên, chọn Device để kết nối HMI và PLC qua cổng COM3, Station: 0 (Kết nối các trạm HMI khác nhau), địa chỉ thanh ghi D0 (Name: D, Number: 0). Tất cả những mục khác để mặc định/OK.

- Ô nhập thời gian khởi động: Tương tự như lựa chọn điện áp khởi động:

- Để soạn thảo nút ấn RUN, kích trái chuột vào biểu tượng Switch



Đưa ra màn hình, kích đúp để chọn thuộc tính.

- Nút ấn STOP: thiết kế tương tự nút ấn RUN: Lựa chọn thuộc tính như hình sau:

- Lựa chọn đèn báo RUN:

Vào biểu tượng Lamp



Bước 4: Kết nối cáp giữa HMI và máy tính PC:

Một đầu cáp cắm cổng USB của máy tính PC, một đầu cắm cổng COM2/COM3 của màn hình HMI.

Bước 5: Đổ chương trình từ máy tính PC sang màn hình HMI



Hình 4.1: Giao diện màn hình HMI

#### 4.2. Xây dựng chương trình điều khiển sử dụng PLC

##### \* Phân tích yêu cầu điều khiển

Khi đặt 1 giá trị điện áp  $U_{kd}$  đầu vào (Được nhập từ HMI tại địa chỉ thanh ghi D0, thanh ghi D0 lưu trữ  $(0-100)\% U_{dm}$ ), đạt giá trị thời gian khởi động  $t_{kd}$ , ấn nút RUN, khi đó đèn báo quá trình khởi động sáng (có xung đến 6 Thyristor), sau một khoảng thời gian khởi động  $t_{kd}$  thì PLC sẽ cho ra 1 đầu ra điện áp tương ứng (0-5V) trên thanh ghi D1116, 5V là điện áp cực đại của Bộ điều áp xoay chiều mà ta thiết kế, đồng thời nếu ấn vào nút Stop thì đèn báo Stop sáng, đèn báo Run tắt, khi đó động cơ dừng ( nạp giá trị 0 cho thanh ghi D1116).



**III. LẮP ĐẶT PHẦN CỨNG, VẬN HÀNH VÀ HIỆU CHỈNH THÔNG SỐ****KẾT LUẬN**

Sau một thời gian nghiên cứu, nhóm nghiên cứu đã đạt được kết quả nhất định, thực hiện được mục tiêu của đề tài là thiết kế Bộ khởi động mềm Động cơ KĐB ba pha roto lồng sóc, có sử dụng hệ thống Scada để nhập dữ liệu khi khởi động và quan sát được quá trình khởi động, đề tài sẽ có đóng góp nhất định trong việc liên hệ giữa những kiến thức lý thuyết đã học của học sinh, sinh viên trong các môn học như: Điện tử Công suất, Trang bị điện, Truyền động điện, Hệ thống Scada. Với kiến thức trong thực tế sản xuất hiện nay. Đồng thời cung cấp thêm đồ dùng , trang thiết bị dạy học thực hành của giảng viên.

Với kinh phí còn hạn hẹp, mục đích sử dụng trong giảng dạy phần thực hành về Điện tử Công suất, Trang bị điện, Truyền động điện, Hệ thống Scada, nên nhóm nghiên cứu đã lựa chọn loại động cơ có công suất nhỏ, xong với kết quả đạt được thì Giảng viên, HSSV có thể hoàn toàn liên hệ thực tiễn, thiết kế được bộ khởi động mềm cho loại động cơ có công suất lớn hơn như yêu cầu của thực tế sản xuất công nghiệp.

Định hướng phát triển của đề tài, từ những kết quả nghiên cứu đề tài có thể phát triển hơn trong việc giám sát từng thông số dòng điện, điện áp của quá trình khởi động.

Nhóm nghiên cứu xin trân thành cảm ơn sự đóng góp của các đồng nghiệp trong và ngoài đơn vị để đề tài được hoàn thiện đúng mục tiêu đặt ra.

### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1] Giáo trình Truyền động điện – PGS.TS Bùi Đình Hiếu, Nhà xuất bản giáo dục;
- [2] Tính toán thiết kế thiết bị điện tử công suất – Trần Văn Thịnh, Nhà xuất bản giáo dục;
- [3] <http://delta.mov.vn/ct/bien-tan-Delta-PLC-Delta-HMI-Delta-Servo-Delta/29/PLC-Delta-DVP10SX.html>
- [4] Điện tử công suất – Lê Văn Doanh, Nhà xuất bản giáo dục.