

## LỜI NÓI ĐẦU

Quá trình công nghiệp hoá, hiện đại hoá và hội nhập kinh tế thế giới đã đưa nước ta phát triển về nhiều mặt, đặc biệt là các ngành kinh tế. Trong đó ngành Điện những đóng góp rất quan trọng. Cùng với quá trình hội nhập và sản xuất là những bước phát triển và tiếp nhận công nghệ mới hiện đại, các thiết bị điều khiển của nhiều hãng nổi tiếng trên thế giới, việc này đòi hỏi phải có đội ngũ kỹ thuật giỏi, có khả năng vận hành độc lập điều khiển những thiết bị hiện đại.

Xuất phát từ yêu cầu cần thiết phải nghiên cứu đặc tính kỹ thuật của những thiết bị mới, đặc biệt là những thiết bị ngày càng xuất hiện nhiều trên thị trường trong nước, có nhiều tính năng điều khiển ưu việt. Bộ môn điện tự động công nghiệp đã giao cho em đề án **“Nghiên cứu tổng quan về MicroSmart và sản phẩm hãng IDEC. Ứng dụng MicroSmart điều khiển hệ thống nhiều bơm tự động lên bể hồ”**

Sau thời gian ba tháng nhận đề án, với sự giúp đỡ nhiệt tình của thầy giáo hướng dẫn Th.s Nguyễn Đức Minh, các thầy cô giáo trong bộ môn cùng với sự cố gắng của bản thân, em đã hoàn thành đề án của mình. Nội dung của đề án gồm các nội dung sau:

***Chương 1: Tổng quan về MicroSmart và sản phẩm của hãng IDEC***

***Chương 2: Sử dụng phần mềm WindLDR lập trình cho PLC IDEC***

***Chương 3: Ứng dụng MicroSmart điều khiển hệ thống bốn bơm theo mức nước trong bể hồ.***

Em hy vọng với đề án này sẽ góp ích cho các bạn sinh viên và đội ngũ kỹ thuật khi làm việc với PLC hãng IDEC. Với khuôn khổ thời gian có hạn, tài liệu tham khảo và khả năng bản thân còn hạn chế, do vậy trong quá trình thực hiện đề án sẽ không tránh khỏi những khiếm khuyết. Em rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến xây dựng của các thầy cô trong bộ môn cũng như của các bạn đồng nghiệp để đề án của em được hoàn thiện hơn.

<b>MỤC LỤC</b>	<b>TRANG</b>
<b>Lời nói đầu</b> .....	1
<b>Mục lục</b> .....	2
Chương 1: Tổng quan về MicroSmart và sản phẩm của hãng IDEC .....	5
1.1 Tổng quan về hãng IDEC.....	5
1.2 PLC Microsmart của hãng IDEC.....	5
1.2.1 Giới thiệu về họ PLC IDEC.....	5
1.2.1.1 Giới thiệu về dòng PLC Microsmart FC4A của hãng IDEC.....	5
1.2.1.2 Giới thiệu về dòng PLC Microsmart FC5A của hãng IDEC.....	7
1.2.2 Module mở rộng của PLC Microsmart hãng IDEC.....	11
1.2.3 Ngôn ngữ lập trình trong PLC IDEC.....	14
1.2.4 Kết nối PLC IDEC với thiết bị khác.....	15
1.2.4.1 Đặc điểm truyền thông của PLC IDEC.....	15
1.2.4.2 Kết nối PLC IDEC với máy tính.....	16
1.2.4.3 Chức năng các chân cáp kết nối của PLC IDEC với thiết bị khác.....	18
1.3 Sản phẩm HMI của IDEC.....	19
1.4 Các thiết bị điện khác của IDEC.....	24
1.4.1 Relays IDEC .....	24
1.4.2 Bộ nguồn của IDEC.....	26
1.4.3 Nút ấn và đèn báo và các phụ kiện khác.....	27
Chương 2: Sử dụng phần mềm WindLDR lập trình cho PLC IDEC.....	29
2.1. Khái quát chung.....	29
2.2 Tập lệnh trong WindLDR.....	29
2.2.1 Nhóm lệnh cơ bản .....	29
2.2.2 Nhóm lệnh Counter (bộ đếm).....	33
2.2.3 Nhóm lệnh phát xung .....	35

2.2.4 Nhóm lệnh về Timer trong WindLDR.....	36
2.2.5 Nhóm lệnh dịch chuyển và so sánh.....	36
2.2.6 Nhóm lệnh xoay.....	40
2.2.7 Nhóm lệnh toán học.....	41
2.2.8 Nhóm lệnh chuyển đổi số học.....	42
2.2.9 Bộ đếm tốc độ cao HSC (Hight speed counter).....	44
2.2.10. Nhóm lệnh phát xung điều khiển Secvo motor và Steps motor .....	44
2.2.11 Nhóm lệnh nhảy và gọi chương trình con .....	46
2.2.12 Nhóm lệnh về chương trình ngắt.....	47
2.2.13 Thời gian thực.....	47
2.3 Cài đặt truyền thông trong MicroSmart và HMI.....	48
2.3.1 Cài đặt trong phần mềm WindLDR.....	48
2.3.2 Cài đặt trong phần mềm WINDO/I-NV2 Software.....	49
Chương 3: Ứng dụng MicroSmart điều khiển hệ thống bốn bơm theo mức nước trong bể hồ.....	57
3.1 Tổng quan về bơm chất lỏng.....	57
3.1.1 Khái niệm bơm.....	57
3.1.2 Phân loại bơm.....	58
3.2 Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của bơm.....	59
3.2.1 Cấu tạo bơm.....	59
3.2.2 Nguyên lý hoạt động của bơm.....	60
3.3 Sơ đồ khối và các phần tử quan trọng của hệ thống bơm.....	64
3.3.1 Sơ đồ và phần tử quan trọng trong hệ thống bơm .....	64
3.3.2 Phương pháp tăng lưu lượng và cột áp trong hệ thống bơm.....	66
3.4 Thiết kế điều khiển cho trạm nhiều bơm.....	68

3.4.1 Yêu cầu về truyền động điện cho trạm bơm.....	68
3.4.2 Yêu cầu điều khiển và bảo vệ cho trạm nhiều bơm.....	71
3.4.2.1 Các yêu cầu điều khiển cho trạm nhiều bơm.....	70
3.4.2.2 Các yêu cầu bảo vệ cho trạm nhiều bơm.....	72
3.4.3 Các thiết bị đo mức chất lỏng trong bình chứa.....	74
3.4.3.1 Phao điện.....	74
3.4.3.2 Đo mức chất lỏng bằng phương pháp đo điện dung.....	75
3.4.3.3 Đo mức bằng cách đo trọng lượng.....	76
3.4.3.4 Đo chất lỏng với sóng viba.....	76
3.4.4 Mạch động lực hệ thống nhiều bơm và kết nối cảm biến mức .....	77
3.4.4.1 Mạch động lực hệ thống nhiều bơm.....	77
3.4.4.2 Kết nối cảm biến mức với role.....	78
3.4.5 Thống kê đầu vào/ ra (input/output) của PLC.....	80
3.4.6 Sơ đồ kết nối tín hiệu vào/ra của PLC.....	83
3.4.7 Chương trình điều khiển .....	85
<b>KẾT LUẬN</b> .....	88
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO</b> .....	89

## **Chương 1.**

### **TỔNG QUAN VỀ MICROSMART VÀ HÃNG IDEC**

#### **1.1 TỔNG QUAN VỀ HÃNG IDEC**

Tập toàn IDEC của Nhật Bản là tập đoàn hàng đầu trên thế giới trong lĩnh vực sản xuất các thiết bị điện công nghiệp, tự động hóa. Hệ thống phân phối sản phẩm và nhà máy của hãng có mặt tại hầu hết trên các thị trường lớn thế giới như: Mỹ, Nhật Bản, Đức, Trung Quốc... Thiết bị điện IDEC ngày càng vai trò lớn hơn trong các hệ thống truyền động điện và tự động hóa quá trình sản xuất.

Sản phẩm của hãng IDEC ngày nay được ưa chuộng sử dụng khắp nơi trên thế giới, đặc biệt tại các nước Châu Á, có được điều này là do sản phẩm của hãng có chất lượng cao và đa dạng về chủng loại, từ các khí cụ điện thông dụng như: Nút ấn, đèn báo, role, bộ chuyển đổi nguồn, timer, công tắc chuyển mạch, cảm biến ... đến các thiết bị khả trình như PLC, hay màn hình hiển thị HMI.

Thiết bị điều khiển lập trình, màn hình hiển thị HMI của IDEC hoạt động tin cậy và có thể kết nối dễ dàng, tương thích với các hãng khác như: Siemens, Schneider Electric, ABB, Mitsubishi, Fuji, Omron, được ứng dụng vào quá trình điều khiển trong công nghiệp như: điều khiển tay máy, các băng chuyền tự động, phân loại sản phẩm, điều khiển hệ thống thang máy trong các toà nhà, thủy lực...


#### **1.2 PLC MICROSMART CỦA HÃNG IDEC**

##### **1.2.1 Giới thiệu về họ PLC IDEC**

Thiết bị điều khiển lập trình PLC (Programmable Logic Controllers) của hãng IDEC gồm các dòng sản phẩm: FA-2J, FA-3S, Micro-1, Micro-3, Micro-3C, FC4A-CXXX và FC5A-CXXX. Do các dòng sản phẩm trước đó không đáp ứng được hết các nhu cầu công việc đặt ra nên các nhà sản xuất cho ra đời các họ tân tiến sau này như: FC4A-CXXX và FC5A-CXXX (có nhiều chức năng hơn và bộ nhớ chương trình lớn hơn).

### 1.2.1.1 Giới thiệu về dòng PLC Microsmart FC4A của hãng IDEC

PLC Microsmart FC4A là một dòng mới trong họ PLC bao gồm 2 kiểu modul CPU là: “All-in-one” và “Slim types”. Kiểu All-in-one có loại 10, 16 hoặc 24 đầu vào/ra (I/O) được cung cấp bởi nguồn điện áp 100 ÷ 240VAC.







AC Power Type	FC4A-C10R2*	FC4A-C16R2*	FC4A-C24R2
DC Power Type	FC4A-C10R2C*	FC4A-C16R2C*	FC4A-C24R2C
Item			
I/O Points	10 (6 in/ 4 out)	16 (9 in/7 out)	24 (14 in/10 out)
Output Type	Relay Output, 240V AC/30V DC, 2A		
Input Type	24V DC (Sink/Source)		
Power Voltage	AC	100-240V AC, 50/60 Hz	
	DC	24V DC	
Memory	4.8KB	15KB	27KB

**Hình 1.1: Dòng PLC Microsmart FC4A All-in-one hãng IDEC**

Để mở rộng số lượng đầu vào / ra, ta thêm 4 modul mở rộng vào loại 16 I/O hoặc 24 I/O có thể lên tới đa 88 đầu/vào ra. Kiểu Slim types có loại 20 đầu vào/ra hoặc 40 vào/ra. Khả năng mở rộng của loại này có thể lên tới 264 đầu vào/ra (khi nối với 7 modul mở rộng).

Các chương trình được sử dụng cho Microsmart có thể được soạn thảo từ phần mềm WinLDR trên một máy tính cá nhân, từ WinLDR ta có thể tải các chương trình thích hợp cho PLC.

Khả năng xử lý chương trình của kiểu CPU “All-in-one”: 4800 byte (800 bước) trên loại 10 vào/ra; 15000 byte (2500 bước) trên kiểu 16 vào/ra; 27000 byte (4500 bước) trên kiểu 24 vào/ra. Đối với loại “Slim types” có một khả năng xử lý chương trình là 27000 byte (4500 bước) hoặc 31200 byte (5200 bước).

Part Number	FC4A-D20K3	FC4A-D20RK1	FC4A-D40K3
Item			
I/O Points	20 (12 in/ 8 out)*	20 (12 in/ 8 out)	40 (24 in/16 out)**
Output Type	Transistor Sink Output 0.3A	Relay Output, 240V AC/30V DC, 2A* Sink Output 0.3A*	Transistor Sink Output 0.3A
Input Type	24V DC (Sink/Source)		
Power Voltage	24V DC		
Memory	27KB	31.2KB	31.2KB
Expandability	148 maximum I/O (up to 7 expansion modules)	244 maximum I/O (up to 7 expansion modules)	264 maximum I/O (up to 7 expansion modules)
Part Number	FC4A-D20S3	FC4A-D20RS1	FC4A-D40S3
Item			
I/O Points	20 (12 in/ 8 out)*	20 (12 in/ 8 out)	40 (24 in/16 out)**
Output Type	Transistor Source Output 0.3A	Relay Output, 240V AC/30V DC, 2A* Transistor, Source Output 0.3A*	Transistor Source Output 0.3A
Input Type	24V DC (Sink/Source)		
Power Voltage	24V DC		
Memory	27KB	31.2KB	31.2KB
Expandability	148 maximum I/O (up to 7 expansion modules)	244 maximum I/O (up to 7 expansion modules)	264 maximum I/O (up to 7 expansion modules)

**Hình 1.2: Dòng PLC Microsmart FC4A Slim types hãng IDEC**

### 1.2.1.2 Giới thiệu về dòng PLC Microsmart FC5A của hãng IDEC

PLC MicroSmart Pentra (FC5A) và dòng sản phẩm PLC mới nhất của IDEC với nhiều tính năng ưu điểm vượt trội khả năng ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực, FC5A có nhiều chức năng hơn và bộ nhớ chương trình lớn hơn so với FC4A.



**Hình 1.3: Dòng PLC FC5A Slim hãng IDEC**

Để hiểu rõ hơn tính năng hai dòng PLC này ta có thể xem đặc tính của chúng trong bảng 1.1 dưới đây:

**Bảng 1.1: Bảng so sánh một số đặc tính giữa FC4A và FC5A**

<b>CPU Module</b>	<b>FC4A</b>	<b>FC5A</b>
Program capacity (khả năng chứa đựng chương trình )	31.200 byets maximum 5200 (steps)	62.400 byets maximum 10.400 (Steps)
I/O Points ( các ngõ vào ra )	264 points maximum	512 points maximum
Advanced Instruction	72 maximum	92 Maximum
32 Bit Processing	Possible ( có thể thực hiện )	
Floating Data Processing	possible	
Trigonometric/ Logarithm	possible	
<b>Processing Time (Thời gian xử lý )</b>		
LOD Instruction	1 $\mu$ s	0.056 $\mu$ s maximum
MOV Instruction	66 $\mu$ s	0.167 $\mu$ s maximum
BASIC Instruction	1.65 ms (1000 steps)	83 $\mu$ s (1000 steps )
END Processing (Not )	0.64 ms	0.35 ms



7.600 maximum	Data Register	48.000 maximum
Internal Relay	1.584 maximum	2.048 maximum
Shift Register	128 maximum	526 maximum
Bit Addressing in Basic instruction	Possible	
Counter	100 maximum	256
Timer	100 maximum	256
Catch input / Interrupt input minimum turn on pulse width / minimum turn off width		
Four Input ( I2 – I5)	40 $\mu$ s / 150 $\mu$ s	5 $\mu$ s/5 $\mu$ s
<b>High-speed counter (Bộ đếm tốc độ cao)</b>		
Counting frequency	20 kHz maximum	100 kHz maximum
Counting Range	0 to 65535 (16 bit )	0 to 4.294.967.295 (32bit)
Multi-stage comparison	possible	
Comparison Action	Comparison Output	Comparison Output Interrupt Program
Frequency Measurement	possible	
<b>Pulse Output</b>		
Output point	2 point maximum	3 point

		maximum
Output Pulse Frequency	20 kHz maximum	100 kHz maximum
Communication		
Baud rate	(19.200bps maximum Data link : 38400 bps)	57.600 bps maximum
Mud bus Master / Slave Communication	possible	
Quantity of As-Interface Modules	1 maximum	2 maximum
PID Advanced Auto	possible	

Online Edit / Test Program Download	possible	
Run-Time Program Download	600 bytes maximum	Without limit
System Program Download	possible	
Program Download from Memory cartridge	possible	

Online Edit / Test Program Download	possible	
Run-Time Program Download	600 bytes maximum	Without limit

System Program Download	possible
Program Download from Memory cartridge	possible

Các họ FC4A và FC5A có nhiều ưu điểm: có khả năng giao tiếp với rất nhiều modules mở rộng. Bộ nhớ chương trình lớn, đáp được tần số cao.

MicroSmart FC4A là dòng PLC cỡ nhỏ rất được ưa chuộng bởi các nhà chế tạo máy và tủ bảng điều khiển vì tuy được sản xuất ở nước phát triển G7, nhưng có giá thành hết sức cạnh tranh. Dòng MicroSmart FC5A nổi bật bởi tốc độ hàng đầu trong dòng MicroPLC hiện nay trên thị trường (0.056 $\mu$ s/ lệnh cơ bản).

Cũng như các nhãn hiệu khác, PLC IDEC được ứng dụng vào quá trình điều khiển trong công nghiệp như: điều khiển tay máy, các băng chuyền tự động, phân loại sản phẩm, điều khiển hệ thống thang máy trong các toà nhà...

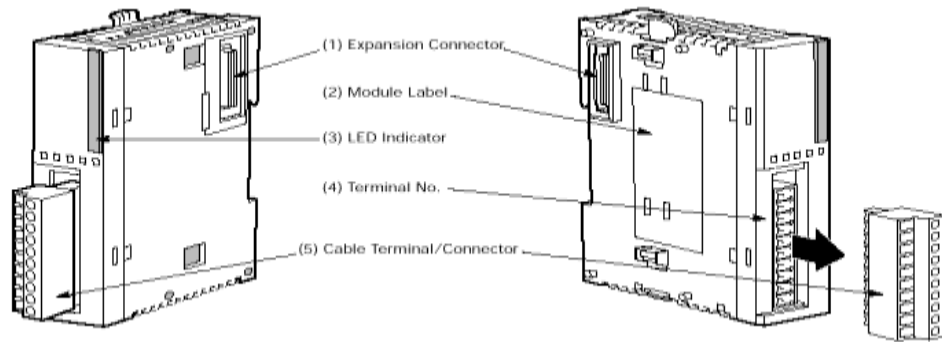
Giao tiếp với các modul chuyên dụng, PLC IDEC có thể giao tiếp với một số modul đã được tích hợp sẵn : module ngõ vào số, module ngõ ra số, modul tích hợp I/O số, module tích hợp I/O tương tự, HMI (human machine interface: màn hình giao tiếp) modules, module truyền thông, modules mở rộng bộ nhớ.

### 1.2.2 Module mở rộng của PLC Microsmart hãng IDEC

Là Module có khả năng làm tăng các đầu vào/ra khi được liên kết với các loại CPU. Đối với loại “All-in-one” khi liên kết 4 module mở rộng nó có thể lên tối đa là 88 đầu ra/vào còn đối với loại “Slim type” thì nó có thể lên tối đa 264 đầu ra/vào khi liên kết với 7 module mở rộng.

PLC Microsmart hãng IDEC hiện có 4 loại Module mở rộng cơ bản:

*Module đầu vào (Input Modules):*



**Hình 1.4: Module đầu vào**

(1) Expansion Connector (Đầu nối mở rộng): Nối với CPU và những Module đầu ra/ vào khác. (All-in-one kiểu 10 đầu vào/ra và 16 đầu vào/ra không có khả năng này).






(2) Module Label (Nhãn module): Chỉ kiểu Module đầu vào và những thuyết minh.

(3) LED Indicator (Đường dẫn LED): Bật khi một đầu vào tương ứng nhập vào.

(4) Terminal No (Số đầu cuối): Chỉ báo những số cuối.

(5) Cable Terminal/Connector (Hộp đầu cuối của cáp/đầu cuối): Có 4 kiểu đầu cuối khác nhau. Những kiểu đầu nối sẵn sàng cho sự nối dây.









Hiện này Microsmart IDEC có 5 kiểu modul đầu vào khác nhau, đặc điểm của chúng được thể hiện dưới hình 1.5.

Part Number	FC4A-N08B1	FC4A-N16B1	FC4A-N16B3	FC4A-N32B3	FC4A-N08A11
Item					
Input Points	8-point DC	16-point DC	16-point DC*	32-point DC*	8-point AC
Input Type	24V DC (Sink/Source)				100 - 120V AC
Power Voltage	24V DC				100 - 120V AC (50/60Hz)
Terminal	Removable screw terminal	Removable screw terminal	MIL connector	MIL connector	Removable screw terminal

**Hình 1.5: Các kiểu Module đầu vào của Microsmart IDEC**

### Module đầu ra (Output Modules)


Hiện nay Microsmart IDEC có 8 kiểu module đầu ra, thông số của các module này được thể hiện dưới hình 1.6.

Part Number	FC4A-R081	FC4A-R161	FC4A-T08K1	FC4A-T08S1
Item				
Output Points	8-point Relay	16-point Relay	8-point Transistor	8-point Transistor
Output Type	Relay Output (1NO contact), 240V AC/30V DC, 2A		Transistor sink output 0.3A	Transistor Source Output 0.3A
Terminal	Removable screw terminal			
Part Number	FC4A-T16K3	FC4A-T16S3	FC4A-T32K3	FC4A-T32S3
Item				
Output Points	16-point Transistor	16-point Transistor	32-point Transistor	32-point Transistor
Output Type	Transistor sink output 0.1A*	Transistor source output 0.1A*	Transistor sink output 0.1A*	Transistor source output 0.1A*
Terminal	MIL connector			

**Hình 1.6: Các kiểu Module đầu ra của Microsmart IDEC**

### Module tổng hợp (Mixed I/O Modules):





Microsmart có 2 loại module tổng hợp, đó là loại mở rộng thêm 4 đầu vào, 4 đầu ra và loại có 16 đầu vào, 8 đầu ra. Thông số kỹ thuật của 2 module này thể hiện dưới hình 1.7.

Part Number	FC4A-M08BR1	FC4A-M24BR2
Item		
I/O Points	8 (4 in/ 4 out)	24 (16 in/ 8 out)
Output Type	Relay Output, 240V AC/30V DC, 2A	
Input Type	24V DC (Sink/Source)	
Terminal	Removable terminal block	Wire clamp terminal

**Hình 1.7: Các kiểu Module tích hợp của Microsmart IDEC**

*Module Analog (Analog I/O Modules):*

Có 4 loại Analog I/O Modules khác nhau của hãng IDEC đó là dòng sản phẩm FC4A – K1A1, FC4A – J2A1, FC4A – LO3AP1, FC4A – LO3A1. Thông số kỹ thuật của 4 loại module này thể hiện dưới hình 1.8.

Part Number	FC4A-K1A1	FC4A-J2A1	FC4A-LO3AP1	FC4A-LO3A1
Item				
I/O Points	1 Analog Output	2 Analog Inputs	2 Analog Inputs, 1 Analog Output	2 Analog Inputs, 1 Analog Output
Output Type	Voltage (0-10V DC) Current (4-20mA)	–	Voltage (0-10V DC) Current (4-20mA)	Voltage (0-10V DC) Current (4-20mA)
Input Type	–	Voltage (0-10V DC) Current (4-20mA)	Thermocouple Resistance thermometer (RTD)	
Terminal	Removable terminal block			

**Hình 1.8: Các kiểu Module Analog của Microsmart IDEC**

Trong loại “All-in-one” của FC4A chỉ có duy nhất có kiểu FC4A - C24R2 là có khả năng liên kết với modul mở rộng và nó có thể lên tới đa là 88 đầu vào/ra.

Đối với loại “Slim Types” Tất cả đều có thể nối được cho một cực đại của 7 bộ module mở rộng bao gồm cả bộ module tương đương. Tổng số đầu ra và đầu vào lớn nhất được liệt kê theo bảng 1.2.

**Bảng 1.2: Bảng liệt kê số lượng đầu vào/ra của dòng “Slim Types”**

Operand	FC4A-D20K3 FC4A-D20S3		FC4A-D20RK1 FC4A-D20RS1		FC4A-D40K3 FC4A-D40S3	
	Allocation No.	Points	Allocation No.	Points	Allocation No.	Points
<b>Input (I)</b>	I0 - I7 I10 - I13	12	I0 - I7 I10 - I13	12	I0 - I7 I10 - I17 I20 - I27	24
Expansion Input (I)	I30 - I187	128 (140 total)	I30 - I307	224 (236 total)	I30 - I307	224 (248 total)
<b>Output (Q)</b>	Q0 - Q7	8	Q0 - Q7	8	Q0 - Q7 Q10 - Q17	16
Expansion Output (Q)	Q30 - Q187	128 (136 total)	Q30 - Q307	224 (232 total)	Q30 - Q307	224 (240 total)
<b>Maximum Total I/O Points</b>	148		244		264	

### 1.2.3 Ngôn ngữ lập trình trong PLC IDEC

Cũng giống như PLC của các hãng nổi tiếng thế giới khác, ngôn ngữ lập trình trong PLC của tập đoàn IDEC cũng có các dạng khác nhau rất tiện dụng trong nhiều lĩnh vực:

LAD (Ladder) là phương pháp lập trình hình thang, thích hợp trong ngành điện công nghiệp.

FBD (Flowchart Block Diagram) là phương pháp lập trình theo sơ đồ khối, thích hợp cho ngành điện tử số.

STL (Statement List): là phương pháp lập trình theo dạng dòng lệnh giống như ngôn ngữ Assembly, thích hợp cho ngành công nghệ thông tin.

### 1.2.4 Kết nối PLC IDEC với thiết bị khác

#### 1.2.4.1 Đặc điểm truyền thông của PLC IDEC

Microsmart có 4 đặc tính truyền thông mạnh:

Sự bảo trì truyền thông (Mối liên kết máy tính): Khi một Microsmart modul CPU được nối với tới một máy tính thì ta có thể quan sát được tình trạng hoạt động và tình trạng của các đầu ra/vào trên máy tính. Dữ liệu trên CPU có thể được quan sát, cập nhật và có thể tải về các chương trình sử dụng. Tất cả các modul CPU (trừ loại “All-in-one” 10 I/O) có thể thiết lập kiểu kết nối 1÷N với máy tính, có khả năng nối tới 32 modul CPU tới một máy tính.

Truyền thông người dùng: Tất cả các Microsmart modul CPU đều có thể được kết tới những thiết bị RS232C ngoài máy tính, máy in và nó dự dụng hàm truyền thông người dùng.

Truyền thông Modem: Tất cả các Microsmart modul CPU (trừ loại “All-in-one” 10 I/O) có thể truyền thông xuyên qua những modem sử dụng nghi thức modem gắn sẵn.

Sự nối dữ liệu: Tất cả các Microsmart modul CPU (trừ loại “All-in-one” 10 I/O) có thể thiết lập một hệ thống nối dữ liệu.

Nếu một nhà ga trung tâm có thể giao tiếp với 31 nhà ga trực thuộc qua RS485 để trao đổi dữ liệu và thực hiện phân phối có hiệu quả.

Ngoài tiêu chuẩn RS232C công 1 Tất cả “All-in-one” loại 16 I/O và 24 I/O có đặc tính công 2 để đặt bộ thích ứng truyền tin RS232C hoặc RS485 để chọn.

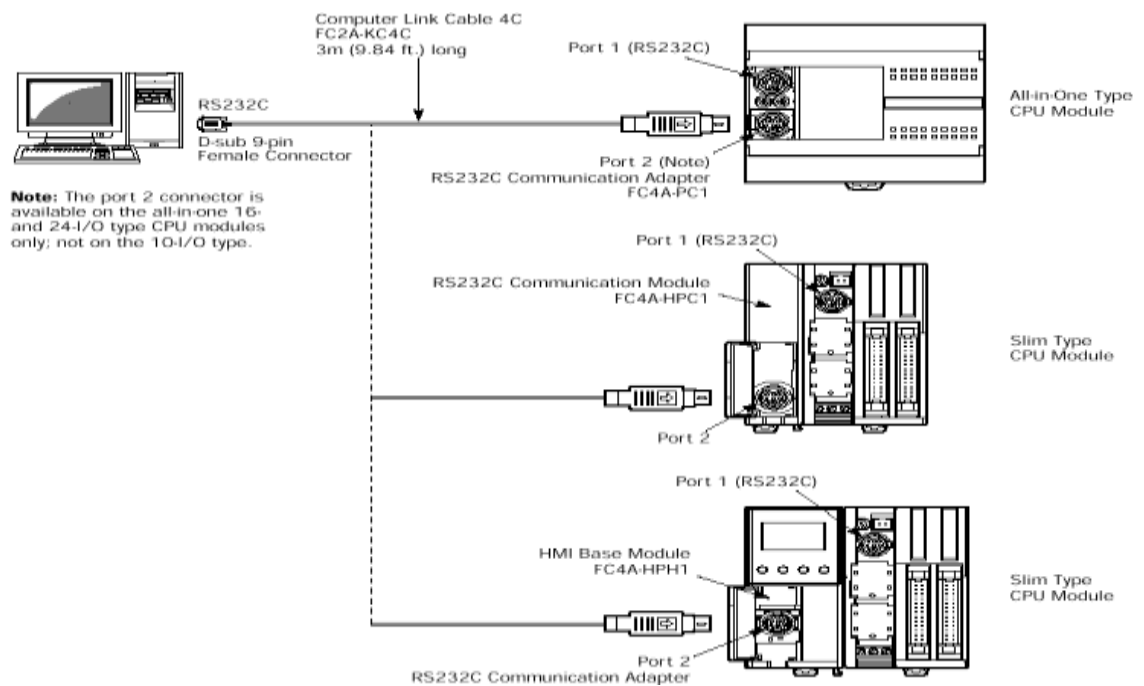
Tất cả các “Slim types” có thể được nối với một bộ thích ứng truyền thông R232C hoặc RS485. Với một modul cơ sở HMI để chọn lên với một bộ “Slim types” một bộ thích ứng truyền tin kiểu RS232C hoặc RS485 để chọn có thể cũng được thiết lập trên modul cơ sở.

#### 1.2.4.2 Kết nối PLC IDEC với máy tính

Microsmart có thể được nối với máy tính qua 2 con đường.

Nối Microsmart thông qua cổng 1 hoặc cổng 2 (RS232C). Khi ta nối máy tính với bộ Microsmart qua cổng 1 hoặc cổng 2 bằng cáp truyền thông RS232C nó sẽ cho phép chuyển ngữ thức chính Tenence cho RS232C Chuyển sử dụng những vùng hàm bắt đầu WinLDR.

Kết nối máy tính tới Modul CPU sử dụng lên kết cáp 4C (FC2A-KC4C) được thể hiện trên hình 1.9.



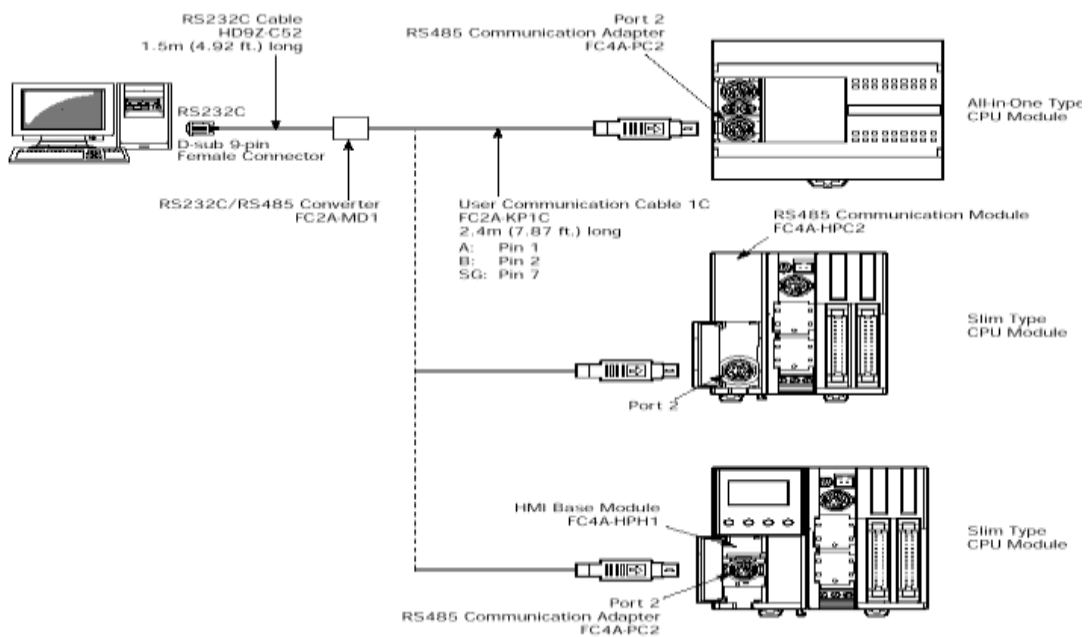
**Hình 1.9: Kết nối máy tính tới Modul CPU sử dụng lên kết cáp 4C**



Cáp liên kết 4C có thể được nối trực tiếp với cổng 1. Khi nó nối cáp qua cổng 2 trên bộ “All-in-one” loại 16 và 24 đầu vào/ra thì cần phải thiết đặt một bộ thích ứng truyền tin RS232C để dẫn (FC2A-KC4C) tới cổng 2.

Khi nối qua cổng 2 trên bộ “Slim types” phải cần tới một bộ thích ứng truyền tin RS232C. Bộ thích ứng truyền tin RS232C có thể cũng được đặt trên Modul cơ sở HMI (FC4A-HPH1).

Thông qua cổng 2 (RS485). Khi nối máy tính qua cổng 2 trên bộ “All-in-one” loại 16 và 24 đầu vào/ra hoặc kiểu “Slim type” nó sẽ cho phép nghi thức bảo trì để cổng 2 sử dụng hàm đặt trong WinDLR.



**Hình 1.10: Kết nối PLC IDEC với máy tính qua cổng RS485**

Để thiết lập một hệ thống liên kết với máy tính sử dụng bộ “All-in-one” loại 16 và 24 đầu vào/ra cần phải thiết đặt một RS485 để dẫn bộ tiết hợp (FC4A-PC2) đến cổng 2.

Để nối một máy tính tới bộ biến đổi RS232C/RS485(FC2A-MD1) ta sử dụng cáp RS232C (HD9Z-C52).

Để nối bộ biến đổi RS232C/RS485 tới modul CPU sử dụng cáp truyền thông người dùng 1C (FC2A-KP1C).

Bộ biến đổi RS232C/RS485 được cung cấp bởi một nguồn điện 24VDC một chiều hoặc thông qua bộ tiết hợp xoay chiều với đầu ra 9VDC một chiều.

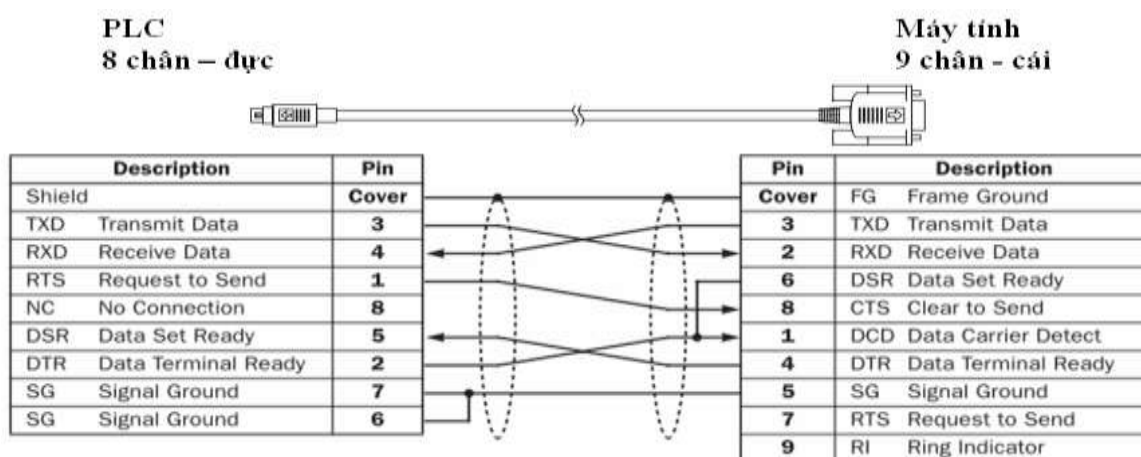
Để thiết lập một hệ thống liên kết với máy tính sử dụng bộ “Slim types” cần phải chọn một modul truyền thông RS485 (FC4A-HPC2) Bộ thích ứng truyền tin RS485 cũng có thể được thiết đặt trên modul cơ sở HMI (FC4A-HPH1).

#### 1.2.4.3 Các chân cấp kết nối của PLC IDEC với thiết bị khác

Cấp kết nối với máy tính:

Khoảng cách kết nối cáp từ máy tính đến PLC là 3m.

Sơ đồ chức năng các chân kết nối được thể hiện dưới hình 1.11 sau:

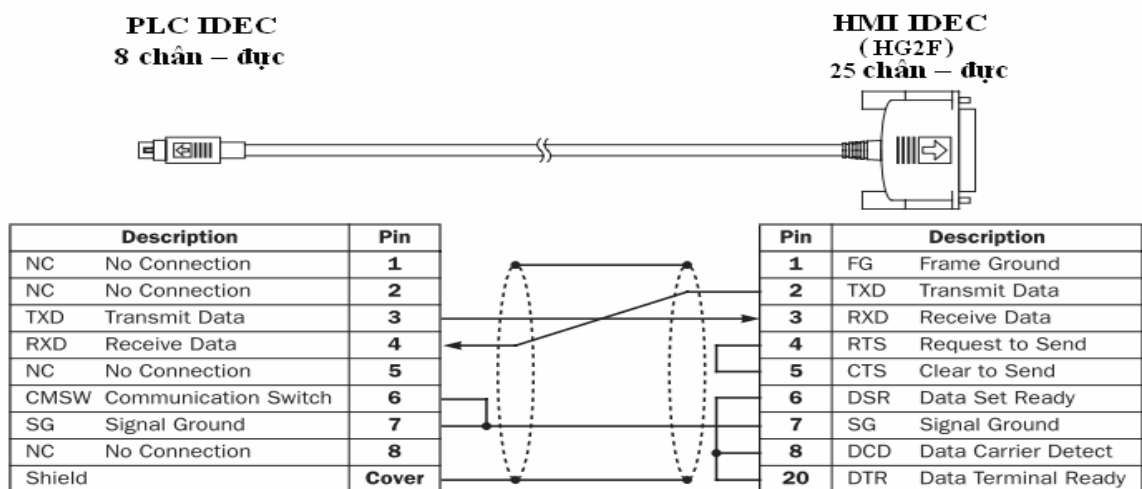


**Hình 1.11: Sơ đồ kết nối cáp giữa máy tính và PLC IDEC**

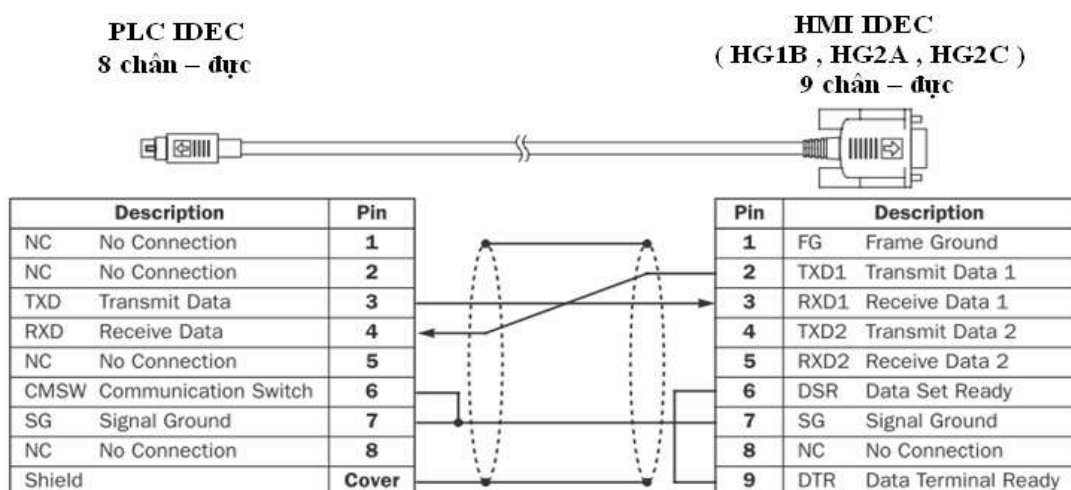
Cấp kết nối giữa PLC IDEC FC4A và HMI IDEC:

Khoảng cách kết nối cho phép là 5m.

Sơ đồ chức năng các chân kết nối được thể hiện dưới hình 1.12 và hình 1.13 sau:



**Hình 1.12: Sơ đồ kết nối cáp giữa PLC IDEC FC4A và HMI IDEC**



**Hình 1.13: Sơ đồ kết nối cáp giữa PLC IDEC FC4A và HMI IDEC**

### 1.3 SẢN PHẨM HMI HÃNG IDEC

Thiết bị HMI được con người sử dụng để quan sát và điều khiển các thiết bị chấp hành, HMI chính là thiết bị trung gian trong kênh giao tiếp thông tin giữa người và máy. Tất cả quá trình công nghệ và hoạt động của hệ thống được hiển thị trên màn hình.

Trên thị trường Việt Nam có các dòng sản phẩm HMI: HG1F, HG2F, HG3F, HG4F, HG2S với các kích cỡ màn hình tương ứng 4, 5.7, 10.4, 12.1 inches. Các sản phẩm này có thể ứng dụng rất thuận tiện trong công nghiệp, tương thích với PLC của nhiều hãng: IDEC, Mitsubishi, Schneider, Omron, Siemens.... Đặc biệt là truyền thông bằng mạng Ethernet cho phép việc điều

khuyến và truy cập dữ liệu từ máy tính, tới thiết bị trường từ xa. Tính năng truyền thông kết nối O/I cho phép một PLC có thể kết nối với nhiều màn hình thao tác. Bộ vi xử lý 32 bit có tốc độ rất cao, bộ nhớ lớn 6 MB, hiển thị rõ nét, giao diện thân thiện với người dùng. Màn hình thao tác HG của IDEC có tuổi thọ rất cao khoảng 50,000 giờ đến 100,000 giờ (trong môi trường công nghiệp) trong khi các màn hình khác chỉ khoảng 20,000 giờ.



**Hình 1.14: Dòng sản phẩm HMI: HG1F, HG2F, HG3F, HG4F, HG2S**

Dưới đây tôi đi giới thiệu dòng sản phẩm HG của tập đoàn IDEC Nhật Bản:

Dòng sản phẩm HG của IDEC có khả năng hiển thị rõ nét với ba kích cỡ màn hình là lớn, trung bình, nhỏ, các tính năng nổi bật của dòng sản phẩm HG như sau:

Rất dễ dàng định trước các sự kiện cảnh báo và các dữ liệu lưu giữ cần thiết liên quan đến thông tin về sản xuất, từ đó thực hiện tập hợp và quản lý một cách dễ dàng.



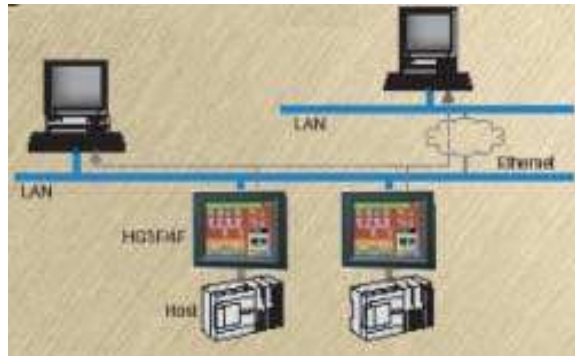
**Hình 1.15: Chức năng cảnh báo của HMI**

Các sự kiện cảnh báo và dữ liệu cần được lưu trữ đã được định trước có thể lưu trữ vào CF card ở định dạng file CSV, từ đó có thể chỉnh sửa trên máy

tính PC, hơn nữa các màn hình hiện tại của HMI có thể được in hoặc lưu ở định dạng file BMP.

#### Giám sát và truy cập qua Ethernet

Sử dụng trình duyệt Web trên PC hoặc PDA, thông tin về tình trạng hoạt động của máy có thể được giám sát và có thể truy cập được vào dữ liệu trong CF card thông qua mạng Ethernet.



**Hình 1.16: Cấu trúc giám sát và truy cập qua Ethernet**

#### Quan sát dữ liệu trên PC

Sử dụng một phần mềm có thể ghi lại hình ảnh thì các dữ liệu và sự kiện cảnh báo được lưu giữ trên HMI có thể được đọc và hiển thị trên PC.

Dễ dàng chọn lựa nhóm chữ cho phép chọn lựa 1 trong tối 16 ngôn ngữ khác nhau. Với Windows 2000 và XP, có thể nhập ngôn ngữ Nhật, ngôn ngữ phổ thông Trung Quốc và chữ Hàn Quốc.

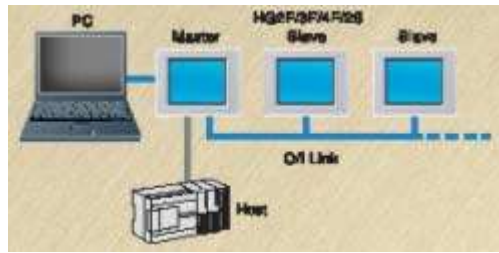
Các ngôn ngữ có thể sử dụng khi thiết kế: Các nước Tây Âu (Anh, Đức, Pháp, Ý, Tây Ban Nha...), Các nước Đông Âu (Séc, Hungari, Rumani, Phần Lan...)

#### Tương thích với font của Windows

Các font có trong Windows có thể được hiển thị trên màn hình HMI. Rất dễ dàng chọn lựa font chữ thích hợp khi thiết kế giao diện.

#### Nạp đồng thời qua bộ kết nối O/I

Có thể nạp dữ liệu đồng thời tới tất cả các bộ HMI 10 thông qua bộ kết nối O/I



**Hình 1.17: Nạp dữ liệu thông qua bộ kết nối O/I**

Bảo trì bảo dưỡng qua Ethernet

Với dòng HG có cổng giao tiếp Ethernet thì ta có thể nạp hoặc đọc dữ liệu cho HMI thông qua mạng Ethernet.

Nạp dữ liệu từ CF card

Các màn hình giao diện có thể được nạp hoặc đọc thông qua một CD Card mà không cần PC. Dữ liệu có thể được lưu trữ trong CF card.

Thay đổi dữ liệu của PLC thông qua HMI

Trong một mạng khi HMI được nối với PLC và đồng thời kết nối với máy tính bằng cáp lập trình thì chức năng chuyển tiếp của HMI (dòng HG) cho phép PC có thể thay đổi cũng nạp/đọc chương trình của PLC bằng phần mềm WindLDR.



**Hình 1.18: Sơ đồ chức năng thay đổi dữ liệu của PLC thông qua HMI**

HG2F — Tích hợp cổng USB:

Người dùng có thể ghi và đọc dữ liệu rất tiện lợi từ máy tính xuống HG2F thông qua cổng USB.

Tương thích với nhiều loại PLC của các hãng khác nhau như: IDEC, Mitsubishi, Omron ...

Các đặc tính kỹ thuật:

CPU 32 bit, tốc độ xử lý cao: HG3F/4F là 200Hz, HG2F là 133Hz.

Nguồn cấp 24VDC.

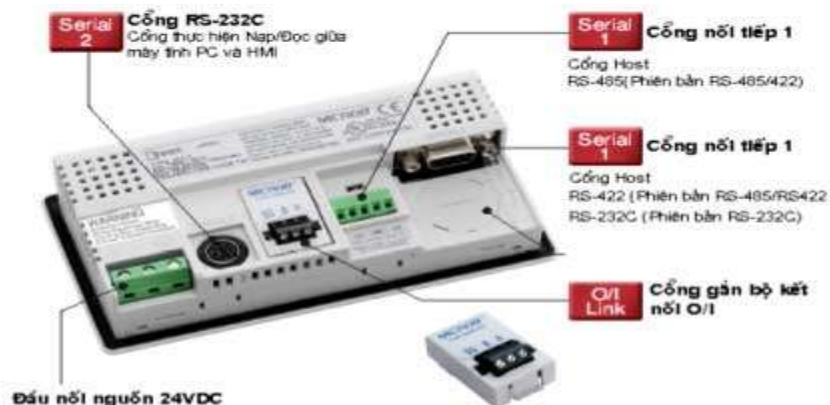
Rãnh cắm Card CF (HG2F/3F/4F): có thể sử dụng để lưu trữ dữ liệu chương trình và copy từ máy này sang máy khác. Bản ghi các cảnh báo, biểu mẫu dữ liệu có thể được ghi trên Card CF, dữ liệu hình ảnh trên màn hình được lưu trữ dưới định dạng Bitmap.

Cổng kết nối Ethernet: từ HG3F/4F có chức năng tìm kiếm trên Internet, các dịch vụ Web để giám sát các trạng thái hoạt động của HG hoặc để truy cập các files trên card CF.

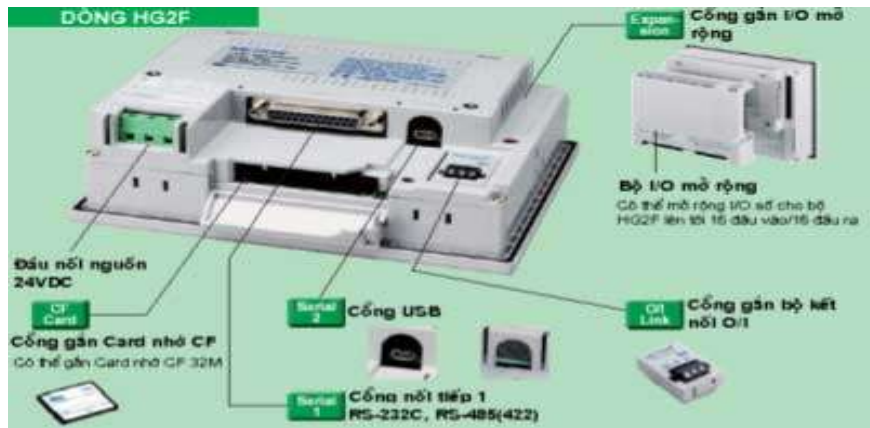
Cổng nối tiếp RS-232, RS-485: Truyền thông với thiết bị máy chủ như là máy tính cá nhân, PLC hay vi xử lý.

Truyền thông O/I: một HG2F/3F/4F chủ có thể kết nối với nhiều thiết bị HG tớ thông qua hệ thống truyền thông kết nối vào ra. Một O/I hoạt động như máy chủ kết nối tối đa 15 trạm tớ. Máy chủ có thể được kết nối với 1 PLC.

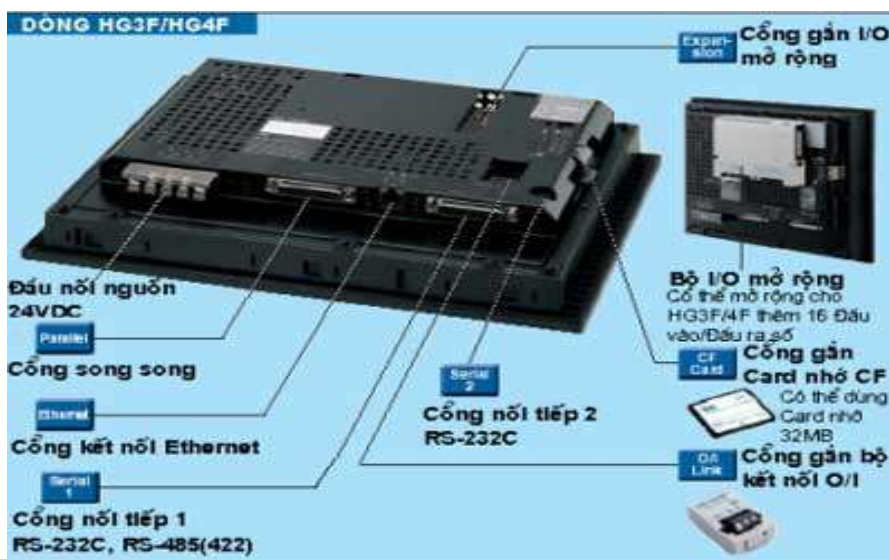
Các cổng truyền thông kết nối được thể hiện dưới hình 1.19, hình 1.20 và hình 1.21 dưới đây:



**Hình 1.19: CPU và sơ đồ cổng truyền thông**



**Hình 1.20: CPU và sơ đồ cổng truyền thông dòng HG2F**



**Hình 1.21: CPU và sơ đồ cổng truyền thông dòng HG3F/HG4F**

## 1.4 CÁC THIẾT BỊ ĐIỆN KHÁC CỦA IDEC

Không chỉ đi sâu nghiên cứu các sản phẩm có kỹ thuật cao như: PLC, màn hình cảm ứng. Tập đoàn IDEC Nhật Bản cũng không ngừng thiết kế, cải tiến các sản phẩm thông dụng như: các dòng relays, nút ấn, công tắc, đèn báo... có chất lượng cao, tin cậy và dễ sử dụng.

### 1.4.1. Relays IDEC

Thiết kế với sự chú ý đến từng chi tiết, Relays IDEC được sản xuất để đảm bảo chính xác và chất lượng, bao gồm nhiều tính năng cho dễ dàng trong sử dụng. IDEC hiện có các dòng Relays với các yêu cầu khác nhau:

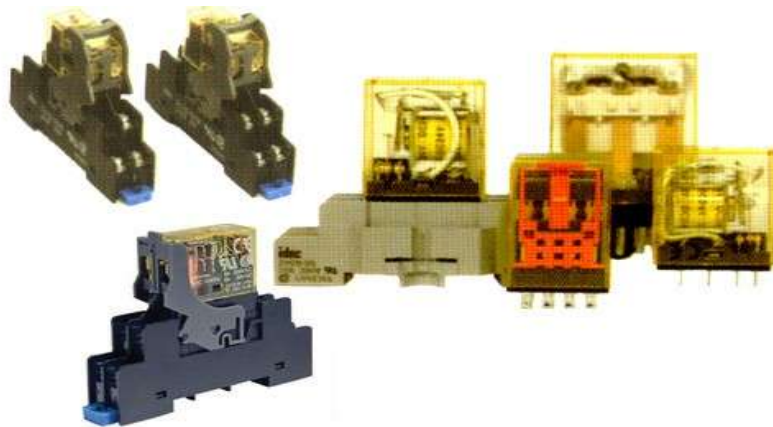


IDEC RJ Series: Kích thước nhỏ gọn thích hợp cho yêu cầu không gian nhỏ hẹp.

IDEC RY/RM series: Với các tiếp điểm bằng bạc hoặc vàng có khả năng chống bào mòn và chống oxi hoá cao. Ngoài ra tính thông dụng, phổ biến là 1 trong những ưu điểm.

IDEC RU Series: chất lượng cao thiết kế cho các môi trường làm việc khắc nghiệt.

Tất cả các dòng sản phẩm Relays IDEC đều đáp ứng các tiêu chuẩn kiểm định khắt khe UL, CSA, TUV, CE.



**Hình 1.22: Relays trung gian của hãng IDEC**

*Relays thời gian* Khả năng chịu tần suất đóng cắt lớn lên tới 1800 lần/1 giờ, tuổi thọ đóng cắt lên tới 500,000 lần, phong phú về chủng loại, số lượng tiếp điểm lên tới 4NO + 4NC, khả năng chịu dòng của tiếp điểm lên tới 15A, đặc biệt có khả năng sử dụng chung đế cắm với các hãng khác, làm việc ở môi trường khắc nghiệt nhất có thể. Relays của tập đoàn IDEC là thương hiệu duy nhất ở Việt Nam còn được sản xuất tại Nhật bản.

IDEC Timers có chức năng hẹn giờ đa dạng, với nhiều mô hình thời gian khác nhau trong từng Series. Chọn đúng thời gian dựa trên thời gian cài đặt, chức năng nhiều thiết lập thời gian, tương thích với cấu hình và yêu cầu của Sockets (đế role).



**Hình 1.23: Relays thời gian IDEC**

IDEC Timers Series GE1A kiểu ON- Relay có dải cài đặt rộng 10h, dải cài đặt tối đa lên đến 180h.



**Hình 1.24: Relays thời gian IDEC Series GE1A**

IDEC RTE Series đa dạng trong chức năng, thiết lập đơn giản dễ dàng với multi-mode/ multi - range.

IDEC GT3 Series: multi-mode/ multi-range timers, đa chức năng, có khả năng thiết lập giờ kỹ thuật số, timers định dạng sẵn

IDEC GT5 Series: dòng miniature ON Delay timers có tối đa 4 cực, delay timers đến 1h

*Rơ-le thông minh SmartRelay* Cho các ứng dụng điều khiển đơn giản, SmartRelay của IDEC là giải pháp tối ưu nhất. Relay thông minh này có các tính năng ưu việt như cho phép lưu thông tin khi bị mất nguồn, lắp đặt dễ dàng, nối dây đơn giản tạo nên tính cạnh tranh cho SmartRelay đối với các dòng sản phẩm Logo (Siemens), Zen (Omron). Sản phẩm này được sản xuất tại các nước có nền công nghệ cao G7.



*Hình 1.25: Rơ-le thông minh SmartRelay*

#### 1.4.2 Bộ nguồn của IDEC

Bộ nguồn IDEC là loại duy nhất trên thị trường có thể làm việc đồng thời với dòng một chiều và xoay chiều đầu vào 220DC - AC. Với dải công suất từ 7,5W đến 300W bộ chuyển đổi nguồn của IDEC cho phép chọn lựa dễ dàng cho công suất tương ứng của người sử dụng. Điện áp ra của bộ nguồn 5V; 12V; 24V.

#### 1.4.3 Nút ấn và đèn báo và các phụ kiện khác

IDEC là nhà sản xuất nút ấn, đèn báo và phụ kiện tủ bảng lớn nhất Nhật Bản, đồng thời cũng là nhà sản xuất số 1 châu Á về lĩnh vực này. Với hơn 15 nghìn chủng loại mặt hàng thiết bị tự động hoá, các sản phẩm nút nhấn, đèn báo của IDEC rất đa dạng, đáp ứng mọi nhu cầu của người sử dụng, từ những chủng loại đơn giản như đèn báo các cỡ, đến các loại nút ấn siêu bền, có khả năng hoạt động trong những điều kiện khắc nghiệt nhất.



**Hình 1.26: Nút ấn, đèn báo, công tắc do hãng IDEC sản xuất**

Với kiểu dáng công nghiệp, mẫu mã phong phú độ bền cao nút bấm đèn báo của IDEC có khả năng đáp ứng tất cả các yêu cầu khắt khe nhất đối với các yêu cầu vận hành của người sử dụng và môi trường làm việc. Các loại công tắc ON/OFF, công tắc 2 và 3 vị trí của IDEC được sử dụng nhiều trong các máy công cụ, các tủ điện điều khiển do có độ tin cậy cao và đa dạng về kích cỡ, chủng loại.



**Hình 1.19: Công tắc ON/OFF của IDEC**

Ngoài các thiết bị chính trên tập đoàn IDEC còn sản xuất các loại cảm biến quang và tiệm cận, các khoá an toàn, tủ điện. Là nhà chuyên nghiệp trong lĩnh vực sản xuất các thiết bị giao diện cho người vận hành trong nhà máy thương hiệu IDEC đã thực sự nổi tiếng trên toàn cầu và là số 1 ở châu Á. Ở Việt Nam các sản phẩm IDEC đã được khẳng định và đánh giá cao trong những năm gần đây do có chất lượng, giá thành hạ và đáp ứng hầu hết các yêu cầu điều khiển.

## Chương 2.

# SỬ DỤNG PHẦN MỀM WINDLDR LẬP TRÌNH CHO PLC IDEC

## 2.1. KHÁI QUÁT CHUNG

Phần mềm WindLDR là phần mềm được sử dụng để lập trình các chương trình cho PLC. Nó có ưu điểm là giao diện đơn giản dễ sử dụng.

Là một chương trình dùng riêng cho PLC của hãng IDEC, do đó phần mềm có độ chính xác cao và dễ dàng trong quá trình chuyển đổi, lập trình và điều khiển PLC.

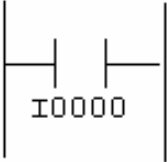
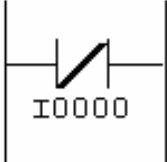
WindLDR còn là một chương trình tiện ích với rất nhiều hệ lệnh, ứng dụng khác nhau của PLC nó giúp cho người sử dụng dễ dàng thay đổi sửa chữa các phần bị lỗi trong quá trình lập trình.

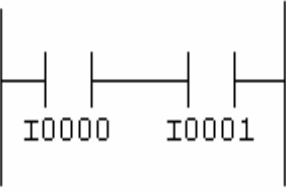
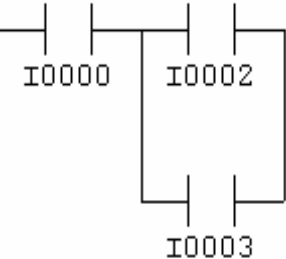
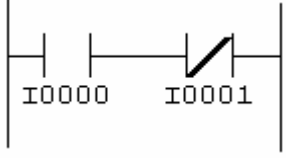
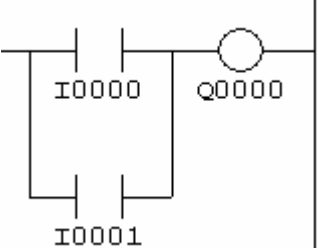
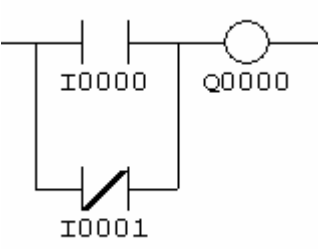
## 2.2 TẬP LỆNH TRONG WILDLDR

### 2.2.1 Nhóm lệnh cơ bản

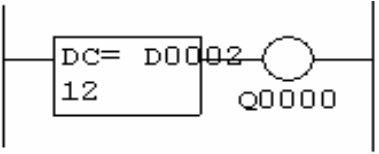
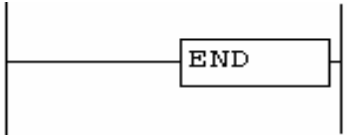
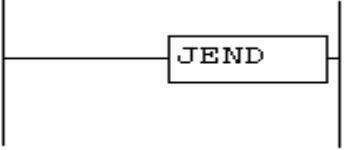
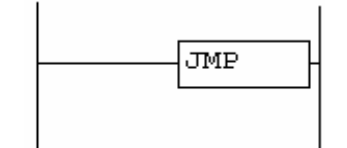
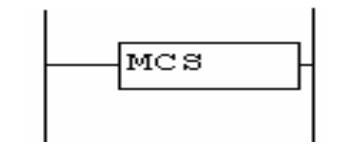
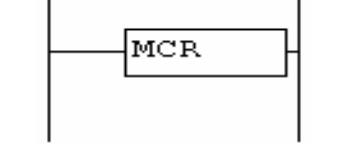
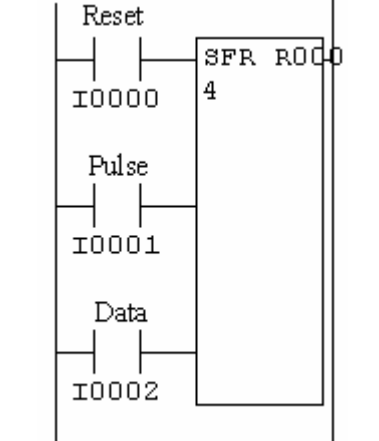
Nhóm lệnh cơ bản trong WindLDR lập trình cho Microsmart được trình bày trong bảng 2.1.

**Bảng 2.1: Nhóm lệnh cơ bản lập trình cho Microsmart**

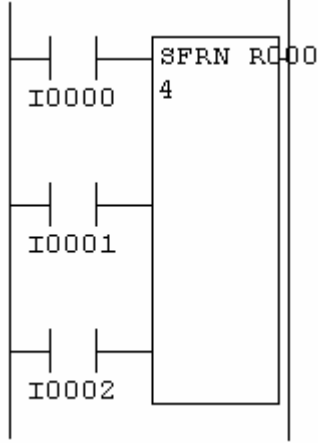
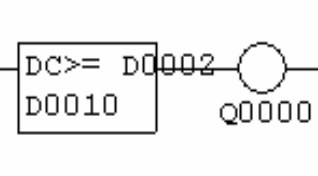
Tên lệnh	Dạng mẫu	Chức năng	Số bước
LOD (load)		- Có chức năng giống như một nút ấn, tiếp điểm thường mở.	1,00
LODN (load not)		- Có chức năng giống như một nút ấn, tiếp điểm thường đóng.	1,00

AND		- Có chức năng giống như hai công tắc, tiếp điểm thường mở mắc nối tiếp nhau	0,67
AND LOD (And load)		- Có chức năng như một công tắc thường mở mắc nối tiếp với nhóm có hai hay nhiều công tắc thường mở mắc song song.	0,83
ANDN		- Chức năng giống như một công tắc thường mở mắc nối tiếp với một công tắc thường đóng.	0,67
OR		- Chức năng giống với hai công tắc thường mở mắc song song.	0,67
ORN (Or not)		- Chức năng giống với công tắc thường mở mắc song song với công tắc thường đóng.	0,67

OR LOD (Or load)		- Chức năng như hai nhánh song song, trong mỗi nhánh có hai công tắc mắc song song.	0,83
OUT		- Xuất tín hiệu đầu ra	1,00
OUT (Out not)		- Xuất tín hiệu đầu ra nhưng trạng thái được đảo ngược.	1,00
SET		- Làm tín hiệu ở đầu ra có giá trị ở mức cao.	1,00
RST (Reset)		- Làm tín hiệu ở đầu ra có giá trị ở mức thấp.	1,00
BPP (Bit Pop) BPS (Bit push) BRD(Bit read)		- BPS:Sẽ trả lại kết quả của quá trình xử lý bit vừa lưu trước đó. - BRD: Cất dữ liệu vào ô nhớ. -BPP: Đọc dữ liệu từ ô nhớ.	0,33  0,83  0,5

<p>DC= (Data Register comparation=)</p>		<p>- So sánh dữ liệu (trong D0002) với giá trị đặt trước. Nếu kết quả bằng nhau sẽ ON đầu ra, ngược lại là OFF.</p>	<p>1,33</p>
<p>END</p>		<p>- Kết thúc chương trình, lệnh này bắt buộc phải có ở cuối mỗi chương trình.</p>	<p>0,33</p>
<p>JEND (Jump END)</p>		<p>- Thực hiện nhảy về cuối chương trình.</p>	<p>0,67</p>
<p>JMP (Jump)</p>		<p>- Thực hiện nhảy đến nhãn được đặt trước.</p>	<p>0,67</p>
<p>MCS (Master control set)</p>		<p>- Chỉ ra điểm bắt đầu của một khối điều khiển chính.</p>	<p>0,67</p>
<p>MCR (Master control reset)</p>		<p>- Chỉ ra điểm kết thúc của một khối điều khiển chính.</p>	<p>0,67</p>
<p>SFR (Shift Register)</p>		<p>- Dịch chuyển dữ liệu trong thanh ghi từ bit thấp đến bit cao.</p>	<p>1,00</p>

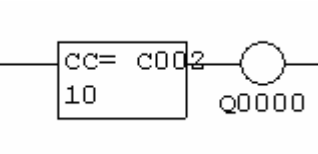


SFRN (Shift register not)		- Dịch chuyển dữ liệu trong thanh ghi từ bit cao đến bit thấp.	1,00
DC $\geq$ (Data Register comparison $\geq$ )		- So sánh dữ liệu chứa trong D0002 với giá trị đặt trước chứa trong D0010. Nếu D0002 $\geq$ D0010 thì đầu ra được ON, ngược lại ngõ ra là OFF.	1,33

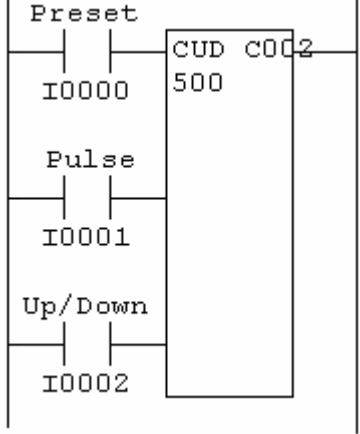
### 2.2.2 Nhóm lệnh Counter

Tập lệnh về Counter và chức năng của chúng trong WindLDR lập trình cho Microsmart được thể hiện trong bảng 2.2:

**Bảng 2.2: Nhóm lệnh Caunter**

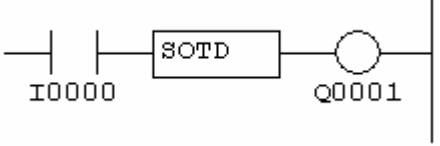
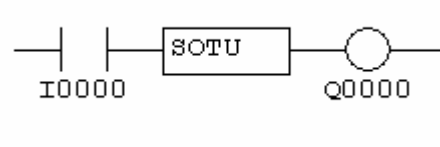
Tên lệnh	Dạng mẫu	Chức năng	Số bước
CC = (Caunter comparison =)		- Đếm và so sánh C002 với giá trị đặt trước. Nếu hai giá trị này bằng nhau thì đầu ra Q0000 có giá trị ON, ngược lại Q0000 có giá trị	1,17

		OFF.	
CC ≥ (Caunter comparison ≥)		- Đếm và so sánh C002 với giá trị đặt trước. Nếu $C002 \geq 10$ thì đầu ra Q0000 có giá trị ON, ngược lại Q0000 có giá trị OFF.	1,17
CDP (Dual pulse Rerversible Counter)		- Đầu vào I0000 OFF thì quá trình đếm mới được thực hiện. I0000 OFF nếu nhận được tín hiệu xung từ I0001, giá trị của C001 sẽ tăng lên, nếu nhận tín hiệu từ I0002 thì sẽ giảm xuống. Nếu giá trị trong C001 = 0 thì C001 sẽ ON.	0,67
CNT (Adding Counter)		- Tín hiệu I0000 là tín hiệu reset bộ đếm.  - Nếu có tín hiệu I0001 bộ đếm sẽ đếm lên và so sánh với giá trị đặt trước. Nếu bằng giá trị đặt trước thì C000 được set. Counter đếm lên từ 0 đến 65535.	0,67

<p>CUD (Up/Down Selection Reversible Caunter)</p>		<p>- Cũng giống như CDP nhưng CUD có ngõ vào I0002 chọn đếm lên hay đếm xuống. Nếu I0002 ON thì đếm lên, ngược lại thì đếm xuống. Khi giá trị đếm C001 = 0 thì C002 sẽ ON</p>	<p>0,67</p>
---	---	---	-------------

### 2.2.3 Nhóm lệnh phát xung

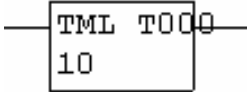
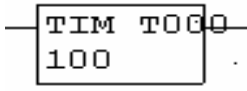
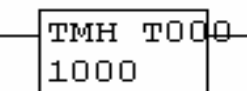
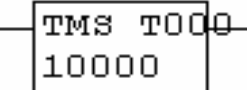
**Bảng 2.3: Nhóm lệnh phát xung trong WindLDR**

Tên lệnh	Dạng mẫu	Chức năng	Số bước
<p>SOTD (Single Output Down)</p>		<p>- Khi ngõ vào I0000 thay đổi trạng thái từ ON sang OFF, lệnh SOTD sẽ sinh ra một xung có độ rộng là T.</p>	<p>0,83</p>
<p>SOTU (Single Output UP)</p>		<p>- Khi ngõ vào I0000 thay đổi trạng thái từ OFF sang ON, lệnh SOTD sẽ sinh ra một xung có độ rộng là T.</p>	<p>0,83</p>

## 2.2.4 Nhóm lệnh về Timer trong WindLDR

Nhóm lệnh Timer trong WindLDR gồm bốn lệnh cơ bản là TML, TM, TMH, TMS. Chức năng, dạng mẫu các lệnh này thể hiện trong bảng 2.4.

**Bảng 2.4: Nhóm lệnh về Timer trong WindLDR**

Tên lệnh	Dạng mẫu	Chức năng	Số bước
TML (1-sec Timer)		- Đếm xuống, mỗi lần đếm giảm 1s. Khi đếm hết thời gian đã trước thì T000 được set.	0,67
TM (100- msecTimer)		- Đếm xuống, mỗi lần đếm giảm 100ms. Khi đếm hết thời gian đặt trước thì T000 được set.	0,67
TMH (10-msec Timer)		- Đếm xuống, mỗi lần đếm giảm 10ms. Khi đếm hết thời gian đặt trước thì T000 được set.	0,67
TMS (1-msec Timer)		- Đếm xuống, mỗi lần đếm giảm 1ms. Khi đếm hết thời gian đặt trước thì T000 được set.	0,67

## 2.2.5 Nhóm lệnh dịch chuyển và so sánh

Nhóm lệnh dịch chuyển:

**Bảng 2.5: Nhóm lệnh dịch chuyển**

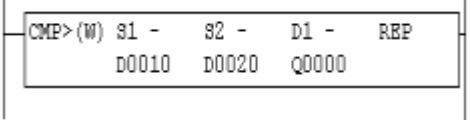
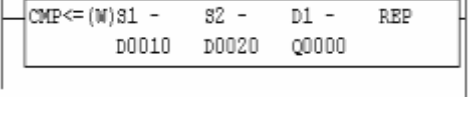
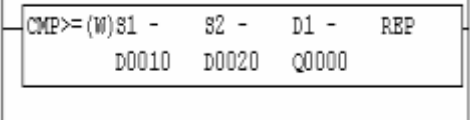
Tên lệnh	Dạng mẫu	Chức năng	Số bước
MOV ( Move )	<pre>MOV(W)  S1 -   D1 -   REP           D0010 M0000</pre>	<p>- Lệnh này được thực hiện sẽ gán dữ liệu từ D0010 vào M0000</p>	2,67
MOVN ( Move not )	<pre>MOVN(W) S1 -   D1 -   REP           M0010 M0050</pre>	<p>- Lệnh này được thực hiện thì dữ liệu từ M0010 sẽ được đảo ngược lại và sau đó gán dữ liệu sau khi đảo vào M0050.</p>	2,67
IMOV ( Indirect move)	<pre>IMOV(W) S1 -   S2   D1 -   D2   REP           D0020 C010 D0010 D0025</pre>	<p>- Lấy giá trị gốc S1 cộng với giá trị lệch S2 để đưa đến ô nhớ cần lấy dữ liệu. Sau đó lấy dữ liệu và di chuyển vào ô nhớ có địa chỉ chỉ định bởi D1 cộng với giá trị lệch D2.</p>	4,00– 4,67
IMOVN ( Indirect move not)	<pre>IMOVN(W)S1 -   S2   D1 -   D2   REP           C010  D0010 D0030 D0020</pre>	<p>- Chức năng giống với IMOV nhưng dữ liệu được đảo lại</p>	4,00- 4,67

		trước khi Mov vào điểm đến.	
--	--	--------------------------------	--

Nhóm lệnh so sánh:

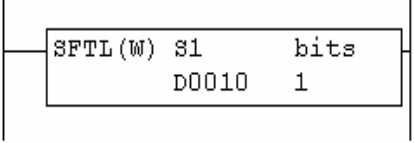
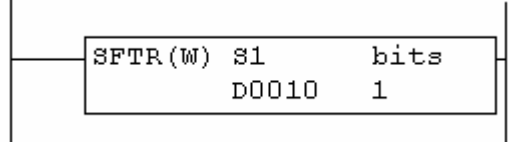
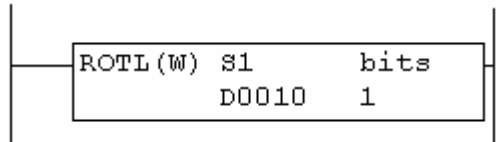
**Bảng 2.6 Nhóm lệnh so sánh**

Tên lệnh	Dạng mẫu	Chức năng	Số bước
CMP = (Compare equal)		- So sánh dữ liệu trong D0010 và D0020. Nếu D0010 = D0020 thì Q0000 sẽ được ON, ngược lại Q0000 sẽ OFF.	3,33
CMP <>		- So sánh dữ liệu trong D0010 và D0020. Nếu D0010 ≠ 0020 thì Q0000 sẽ được on . Khi điều kiện này không thỏa thì Q0000 sẽ OFF	3,33
CMP <		- So sánh dữ liệu trong D0010 và D0020. Nếu D0010 < D0020 thì Q0000 sẽ được on . Khi điều kiện này không thỏa thì Q0000 sẽ off .	3,33

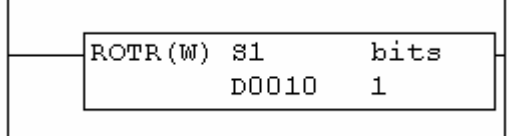
CMP>		<p>So sánh dữ liệu trong D0010 và D0020. Nếu D0010&gt;D0020 thì Q0000 sẽ được on. Khi điều kiện này không thỏa thì Q0000 sẽ off</p>	3,33
CMP <=		<p>- Lệnh này thực hiện chức năng tương tự như lệnh CMP&lt;. So sánh dữ liệu trong D0010 và D0020. Nếu D0010&lt;=D0020 thì Q0000 sẽ được on. Khi điều kiện này không thỏa thì Q0000 sẽ off.</p>	3,33
CMP >=		<p>- Lệnh này thực hiện chức năng tương tự như lệnh CMP&gt;. So sánh dữ liệu trong D0010 và D0020. Nếu D0010 &gt;= D0020 thì Q0000 sẽ được on. Khi điều kiện này không thỏa thì Q0000 sẽ off.</p>	3,33

## 2.2.6 Nhóm lệnh xoay

**Bảng 2.7: Nhóm lệnh xoay trong WindLDR**

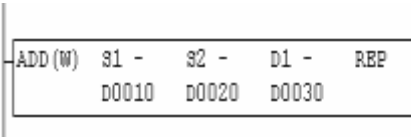
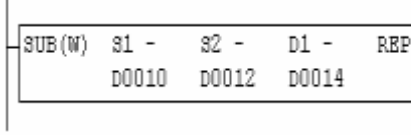
Tên lệnh	Dạng mẫu	Chức năng	Số bước
SHIFT LEFT (SFTL)	 <pre> SFTL(W) S1    bits         D0010  1           </pre>	Dịch chuyển dữ liệu về phía bên trái với bit được đẩy vào có giá trị bằng không. Lệnh có ảnh hưởng đến bit carry M8003.	2.00
SHIFT RIGHT (SFTR)	 <pre> SFTR(W) S1    bits         D0010  1           </pre>	Dịch chuyển dữ liệu về phía bên trái với bit được đẩy vào có giá trị bằng không. Lệnh có ảnh hưởng đến bit carry M8003.	2.00
ROTATE LEFT (ROTL)	 <pre> ROTL(W) S1    bits         D0010  1           </pre>	Xoay dữ liệu về phía bên trái, lệnh có ảnh hưởng đến bit carry M8003. Khi thực hiện lệnh này bit lớn nhất sẽ nạp về cho bit thấp nhất.	2.00

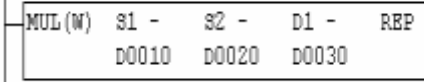
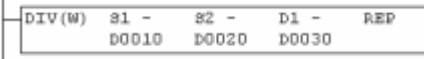
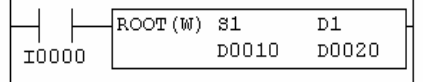


ROTATE RIGHT (ROTR)		Xoay dữ liệu về phía bên phải, lệnh có ảnh hưởng đến bit carry M8003. Khi thực hiện lệnh này bit thấp nhất sẽ nạp về cho bit lớn nhất.	2.00
---------------------------	--	--	------

### 2.2.7 Nhóm lệnh toán học

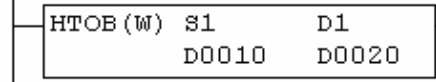
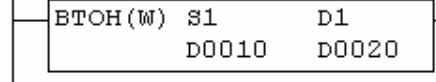
**Bảng 2.8: Nhóm lệnh toán học trong WindLDR**

Tên lệnh	Dạng mẫu	Chức năng	Số bước
ADDITION (ADD)		Cộng dữ liệu trong D0010 với dữ liệu trong D0020 rồi lấy kết quả lưu vào trong D0030, lệnh này có ảnh hưởng đến bit nhớ M8003.	3.33
SUBTRACTION (SUB)		Lấy dữ liệu trong D0010 trừ dữ liệu trong D0012 lấy kết quả lưu vào trong D0014, lệnh này có ảnh hưởng đến bit nhớ M8003.	3.33

<p>MULTIPLICATION (MUL)</p>		<p>Lấy dữ liệu trong D0010 nhân với dữ liệu trong D0020 lấy kết quả lưu trong D0030 và D0031.</p>	<p>3.33</p>
<p>DIVISION (DIV)</p>		<p>Lấy dữ liệu trong D0010 chia cho dữ liệu trong D0020 lấy kết quả lưu trong D0030 số dư cất trong D0031.</p>	<p>3.33</p>
<p>ROOT (ROT)</p>		<p>Lấy căn bậc hai từ nguồn S1(D0010) lưu kết quả vào đích (D0020)</p>	<p>2.33</p>

## 2.2.8 Nhóm lệnh chuyển đổi số học

**Bảng 2.10: Nhóm lệnh chuyển đổi số học trong WindLDR**

Tên lệnh	Dạng mẫu	Chức năng	Số bước
<p>HEX-BCD (HTOB)</p>		<p>Chuyển đổi dữ liệu từ dạng số HEX trong D0010 sang dạng số BCD và lưu kết quả vào D0020</p>	<p>2.33</p>
<p>BCD-HEX (BTOH)</p>		<p>Chuyển đổi dữ liệu từ dạng số BCD trong D0010 sang</p>	<p>2.33</p>

		dạng số HEX và lưu kết quả vào D0020	
HEX-ASCII (ATOH)		Chuyển đổi dữ liệu từ dạng số HEX sang dạng số ASCII	3.00
ASCII-HEX (HTOA)		Chuyển đổi dữ liệu từ dạng số ASCII sang dạng số HEX	3.00
BCD-ASCII (BTOA)		Chuyển đổi dữ liệu từ dạng số BCD sang dạng số ASCII	3.00
ASCII-BCD (ATOB)		Chuyển đổi dữ liệu từ dạng số ASCII sang dạng số BCD	3.00
ENDCODE (ENCO)		Thực hiện tìm kiếm trong một vùng nhớ nào đó có bit nào được on không. Số ô nhớ được kiểm tra nằm trong vùng 1-256 ô nhớ. Khi phát hiện có ô nhớ nào on thì nó sẽ nạp kết quả số ô nhớ đã được kiểm tra vào ô nhớ được chỉ định bởi D1.	2.67
BIT COUNT (BCNT)		Đếm số ô nhớ có giá trị ở mức cao trong vùng nhớ được chỉ	3.00

		định bởi S2. Kết quả đếm được chỉ định bởi S1.	
ALTERNATE OUT PUT (ALT)		Lấy cạnh lên của tín hiệu ngõ vào I0000 tác động. Khi I0000 on thì Q0000 sẽ on. Q0000 sẽ on cho đến lúc I0000 on trở lại thì Q0000 mới về off	1.67

### 2.2.9 Bộ đếm tốc độ cao HSC (High speed counter)

Các PLC IDEC đều có 4 bộ đếm tốc độ cao từ HSC1 đến HSC4. Trong đó HSC1 nhận được hai pha tín hiệu, HSC2 – HSC4 chỉ nhận được một pha tín hiệu.

**Bảng 2.11 Bộ đếm tốc độ cao HSC**

Bộ đếm tốc độ cao	HSC1			HSC2	HSC3	HSC4
	I0	I1	I2	I3	I4	I5
Hai pha ngõ vào	Pha A	Pha B	Ngõ vào Reset			
Một pha ngõ vào		Nhận tín hiệu vào	Ngõ vào Reset	Nhận tín hiệu vào	Nhận tín hiệu vào	Nhận tín hiệu vào
Tần số đếm tối đa	20 kHz – 50 kHz			5 kHz		

Các ô nhớ có chức năng đặc biệt được dùng trong lệnh này là: M8030-M8032, vừa đọc vừa ghi, ô nhớ M8103 – M8132 chỉ đọc.

## 2.2.10. Nhóm lệnh phát xung điều khiển Secvo motor và Steps motor

Chỉ đối với các PLC có ngõ ra là Transistor ta mới có được các lệnh này.

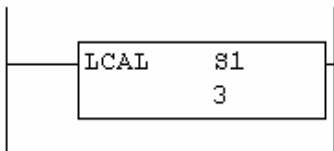
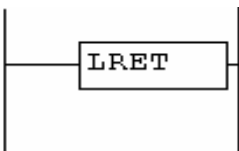
**Bảng 2.12 Nhóm lệnh phát xung điều khiển Secvo motor và Steps motor**

Tên lệnh	Dạng mẫu	Chức năng	Số bước
PULSE OUTPUT1 (PULS1)		- Khi có tín hiệu ngõ vào I0000 on lệnh này sẽ phát ra xung có tần số được quyết định bởi ô nhớ D0200 với ngõ ra là Q0 và khi đó M0050 sẽ on .	2,00
PULSE OUTPUT2 (PULS2)		- Khi có tín hiệu ngõ vào I0000 on lệnh này sẽ phát ra xung có tần số được quyết định bởi ô nhớ D0100 với ngõ ra là Q1 và khi đó M0020 sẽ on .	2,00
PULSE WIDTH MODULATION1 (PWM1)		- Khi có tín hiệu ngõ vào I0001 lệnh này sẽ phát ra xung có độ rộng được quyết định bởi giá trị	4,00

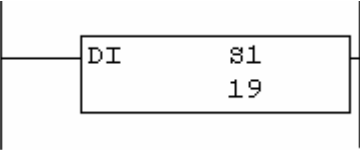
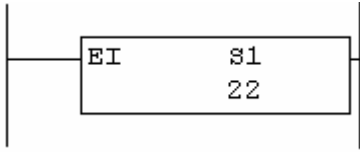
		chứa trong D0201 với ngõ ra là Q0 và khi đó M0050 sẽ on .	
PULSE WIDTH MODULATION1 (PWM1)		- Khi có tín hiệu ngõ vào I0001 lệnh này sẽ phát ra xung có độ rộng được quyết định bởi giá trị chứa trong D0100 với ngõ ra là Q1 và khi đó M0020 sẽ on .	4,00

### 2.2.11 Nhóm lệnh nhảy và gọi chương trình con

Tên lệnh	Dạng mẫu	Chức năng	Số bước
LABEL		- Đây là nhãn của một chương trình, nó bắt đầu bằng một con số (0 – 127).	1,33
LABEL JUMP (LJMP)		- Khi lệnh này được thực hiện, chương trình sẽ nhảy đến địa chỉ nhãn mang số từ 0 – 127. Nếu I0000 off thì sẽ thực hiện lệnh kế tiếp.	1,67

LABEL CALL (LCALL)		- Lệnh này dùng để gọi một chương trình con được bắt đầu bằng nhãn ( 0 - 127).	1,67
LABEL RETURN (LRET)		- Lệnh này được dùng để kết thúc một chương trình con . Sau khi lệnh này được thực hiện nó sẽ trở về chương trình chính để xử lý lệnh tiếp theo.	1,00

### 2.2.12 Nhóm lệnh về chương trình ngắt

Tên lệnh	Dạng mẫu	Chức năng	Số bước
DISABLE INTERRUPT (DI)		- Không cho phép ngắt.	1,33
ENABLE INTERRUPT (EI)		- Cho phép ngắt.	1,33

### 2.2.13 Thời gian thực

Các ô nhớ có chức năng đặc biệt để ta cài đặt lịch và thời gian được cho trong bảng 2.14:

**Bảng 2.14: Thời gian thực**

Tên ô nhớ	Dữ liệu	Giá trị	Đọc/ghi
D8008	Năm	00 - 99	Chỉ đọc
D8009	Tháng	00 - 12	

D8010	Ngày	00 - 31	
D8011	Ngày của tuần	00 - 06	
D8012	Giờ	00 - 23	
D8013	Phút	00 - 59	
D8014	Giây	00 - 59	
D8015	Năm	00 - 99	Chi ghi
D8016	Tháng	00 - 12	
D8017	Ngày	00 - 31	
D8018	Ngày của tuần	00 - 06	
D8019	Giờ	00 - 23	
D8020	Phút	00 - 59	
D8021	Giây	00 - 59	

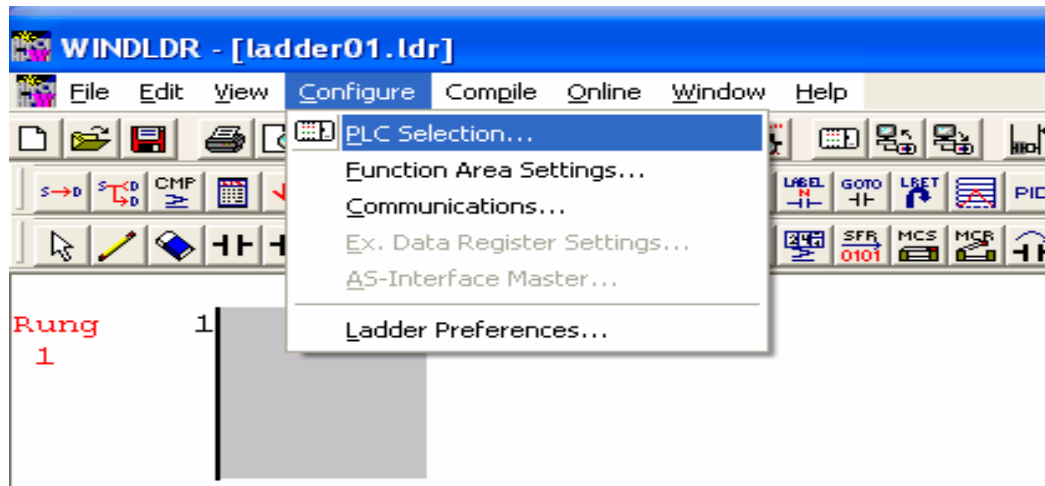
## 2.3 CÀI ĐẶT TRUYỀN THÔNG CHO MICROSMART VÀ HMI

### 2.3.1 Cài đặt trong phần mềm WindLDR

Để thực hiện cài đặt truyền thông, download chương trình cho MicroSmart ta cần thực hiện theo các bước sau:

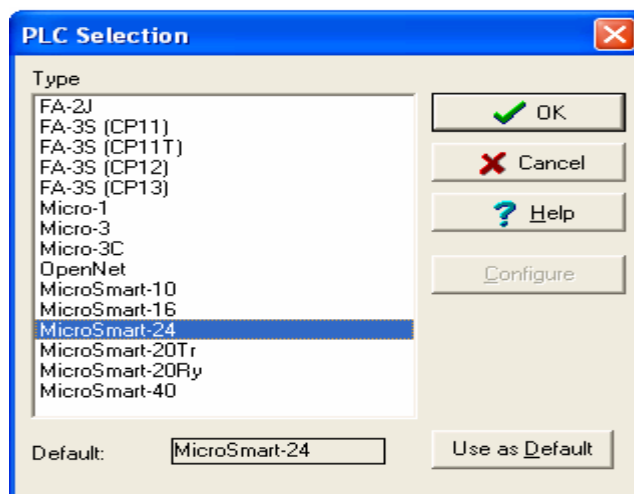
Chọn PLC: Phần mềm WindLDR được thiết kế để lập trình cho nhiều PLC của IDEC. Do vậy, khi lập trình cho PLC IDEC nào ta phải chọn tên PLC mà đang thực hiện lập trình. Việc này được thực hiện trên phần WindLDR như sau: Trên thanh công cụ chọn Configure → PLC Selection.





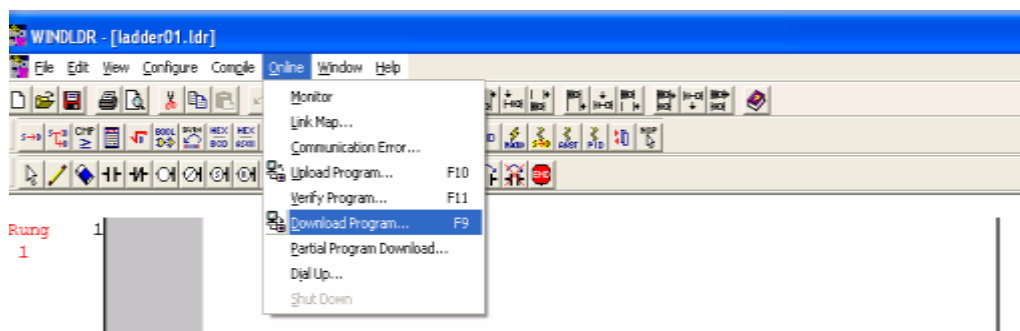
**Hình 2.1: Chọn PLC trong WindLDR**

Ví dụ trên hình 2.2 ta chọn MicroSmart 24I/O, nhấn biểu tượng OK để kết thúc việc chọn.



**Hình 2.2: Chọn PLC trong WindLDR**

Để tải chương trình xuống PLC, trên thành công cụ ta chọn biểu tượng online sau đó chọn Download Program.

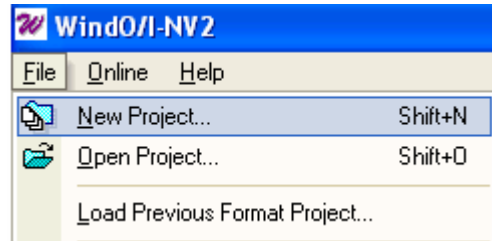


## Hình 2.3 Download chương trình xuống PLC

### 2.3.2 Cài đặt trong phần mềm WINDO/I-NV2 Software

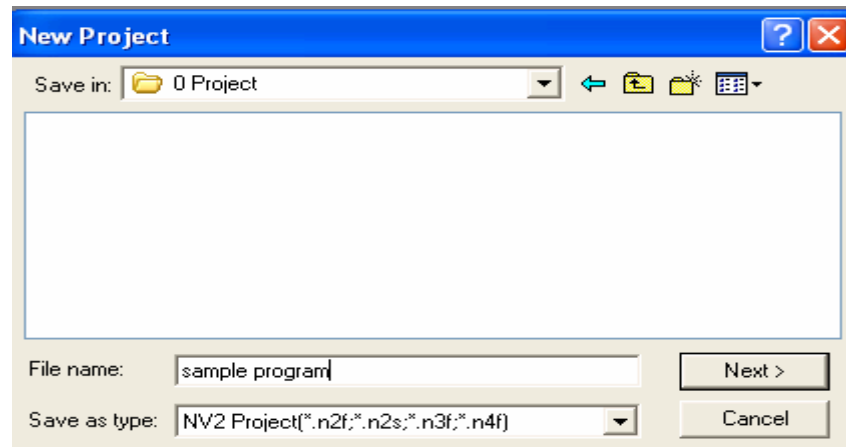
Cài đặt trong phần mềm WINDO/I-NV2 Software nhằm mục đích tạo ra kết nối truyền thông giữa PLC và màn hình cảm ứng. Để thực hiện việc này ta làm theo trình tự sau:

Trước tiên ta vào File chọn New Project.



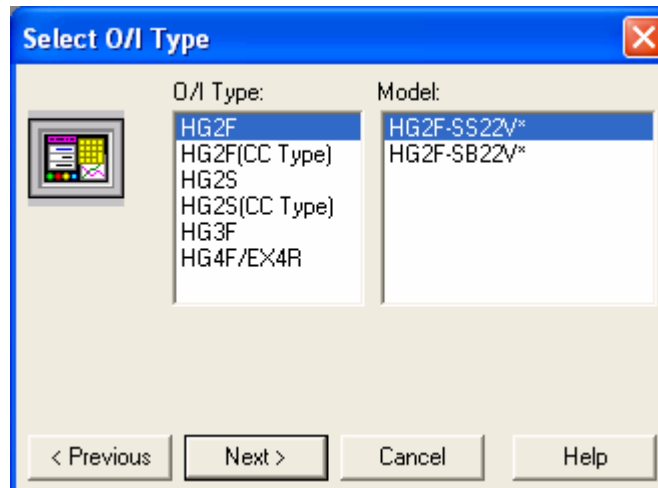
### Hình 2.4 Tạo tên trình chiếu

Trong thư mục tên File ta nhập tên chương trình và nhấn biểu tượng Next để tiếp tục, quá trình này được mô tả dưới hình 2.5.



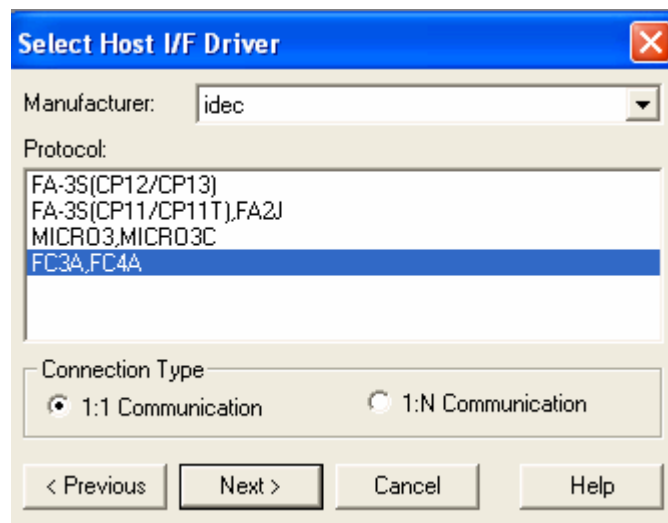
### Hình 2.5 Tạo tên trình chiếu

Chọn tên màn hình kết nối, nhấn Next để tiếp tục.



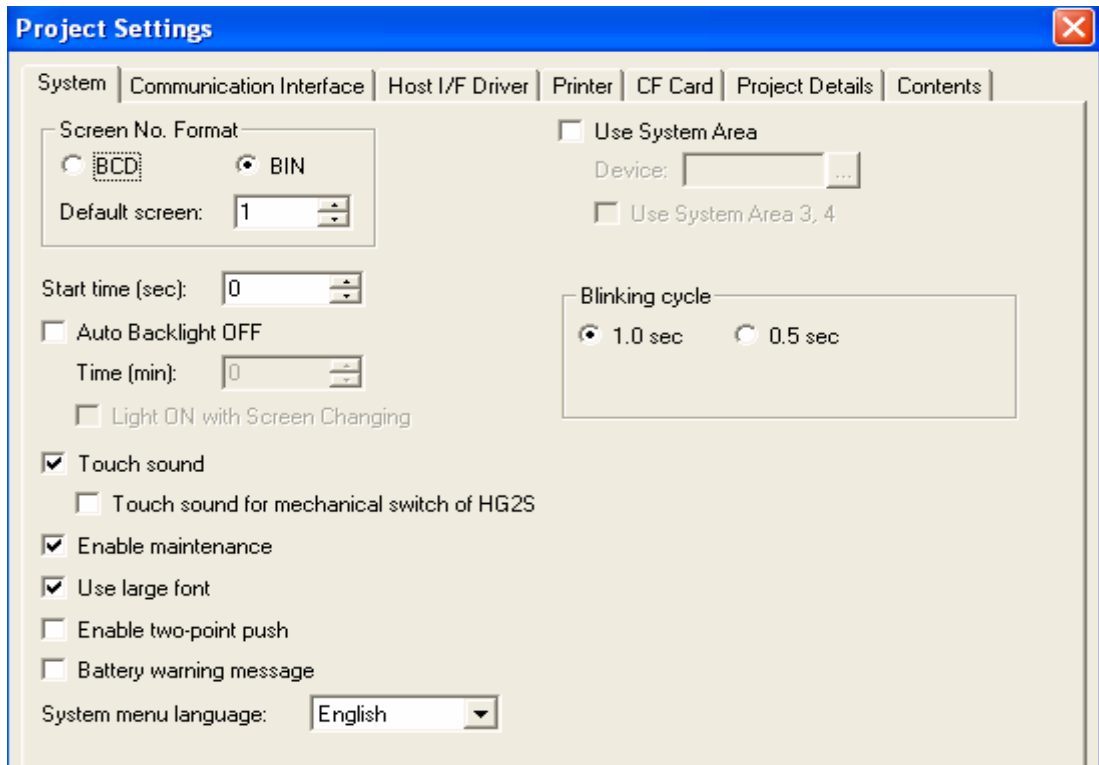
**Hình 2.6 Chọn tên màn hình kết nối**

Chọn cách sử dụng giao thức FC3A, FC4A..., loại kết nối 1:1. Sau đó nhấn Next tiếp tục.



**Hình 2.7 Cách chọn giao thức**

Nhấn vào Project Setting, chọn các thông số như hình 2.8.

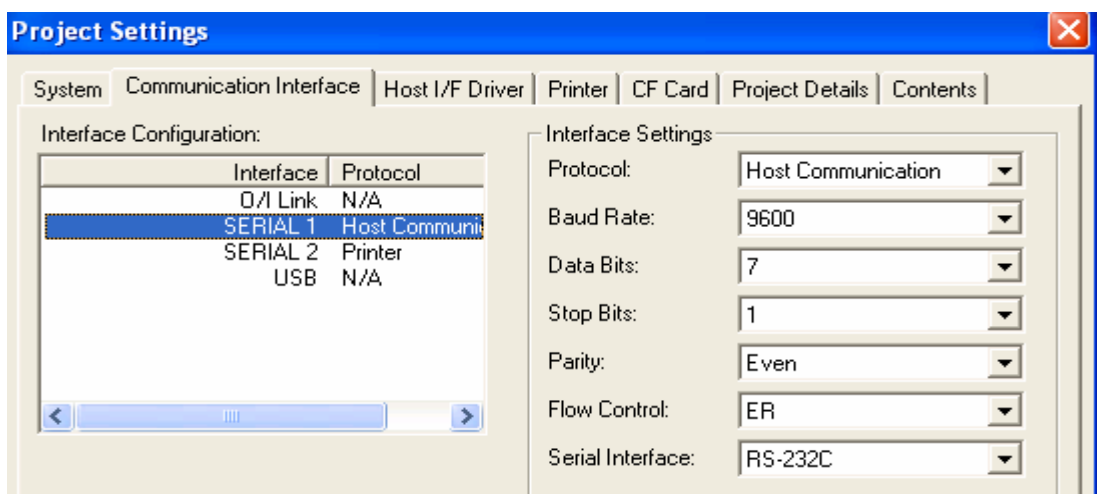


**Hình 2.8: Cài đặt thông số trong Project Setting**

Chọn giao diện truyền thông: Để cài đặt truyền thông ta thực hiện các bước sau:

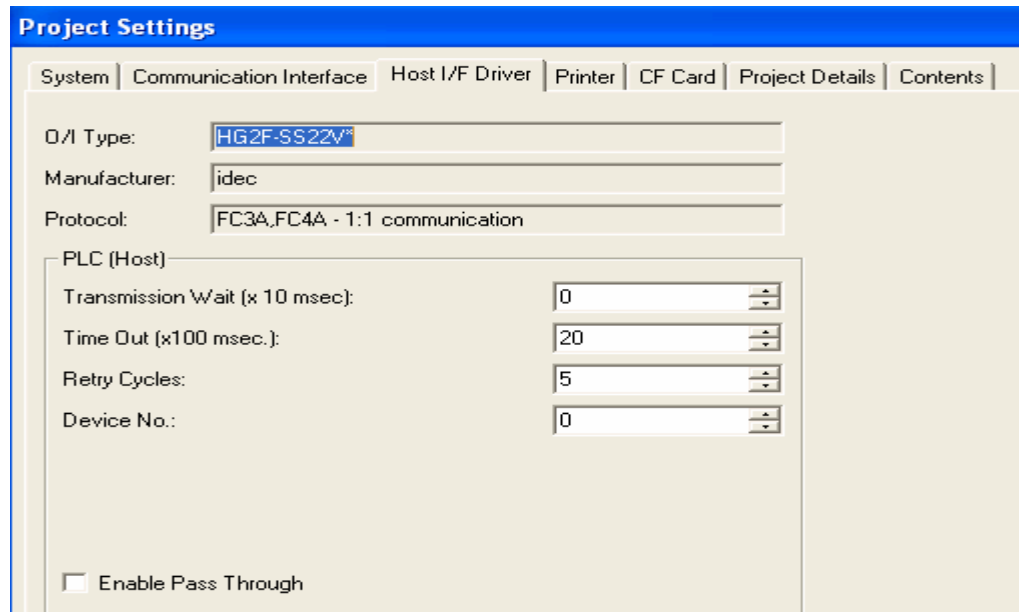
Định dạng giao diện: Chọn SERIAL 1, host communication.

Xác lập giao diện: Việc xác lập các thông số này như ở trong PLC, các thông số này được xác lập như trong bảng 2.9.



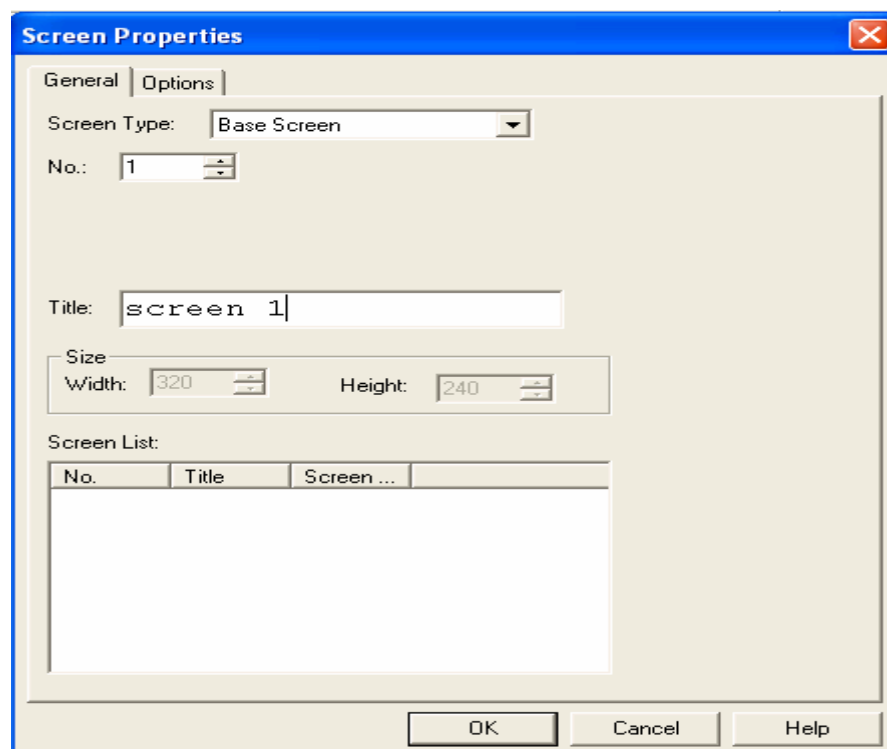
**Hình 2.9: Chọn giao diện truyền thông**

Chọn thông số trong Host I/F Driver: Thông số này được chọn như hình 2.10.



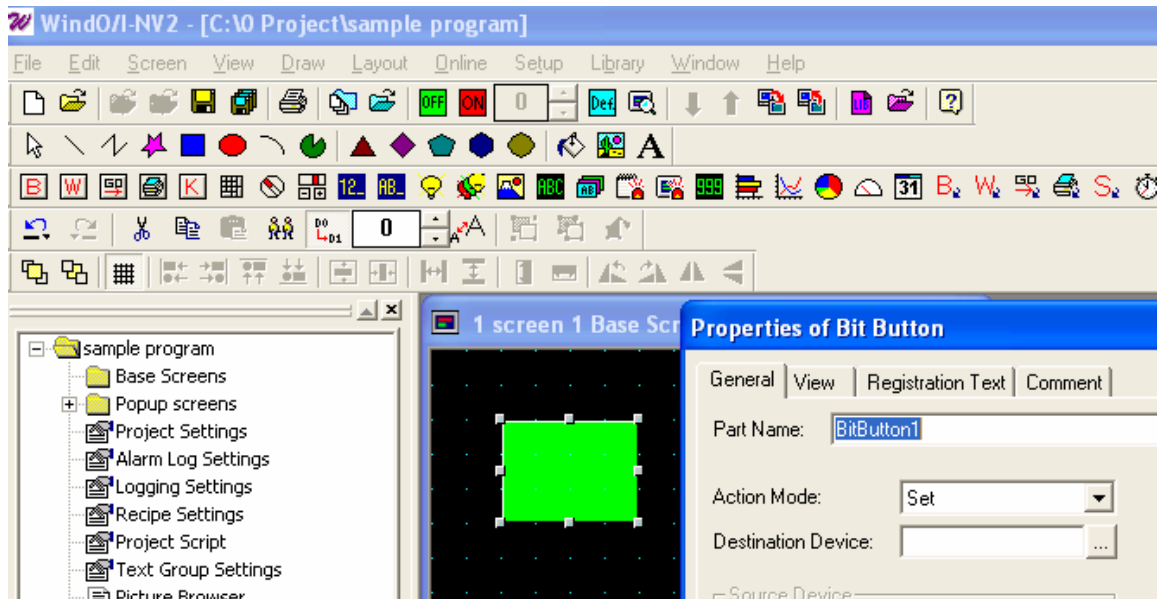
**Hình 2.10: Chọn thông số trong Host I/F Driver**

Chọn thông số màn hình:



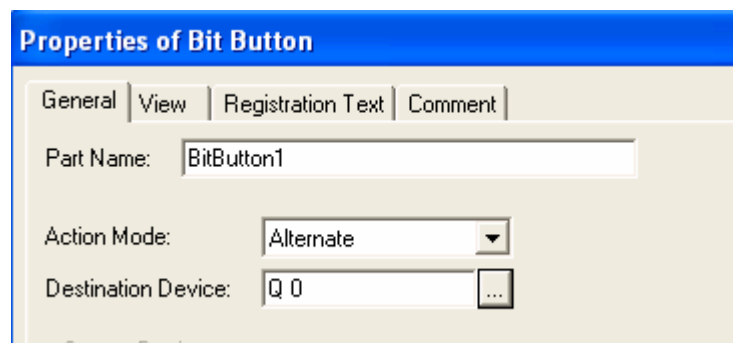
**Hình 2.11: Chọn thông số màn hình**

Chọn Bit Button trên màn hình nền, kích chuột để định dạng đặc tính của bit Button.



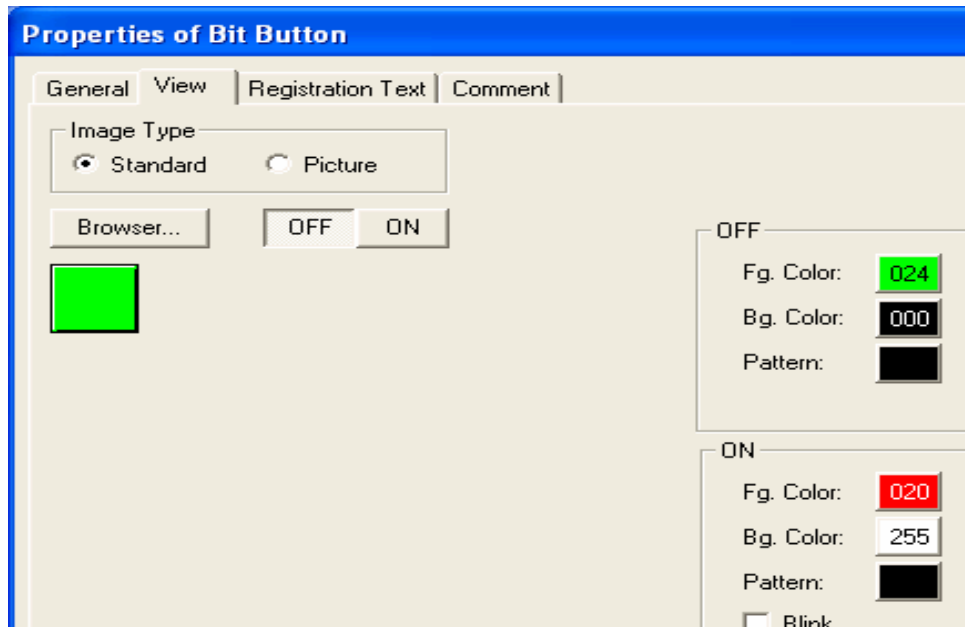
**Hình 2.12: Chọn Bit Button trên màn hình nền**

Chọn General ở Bit Button, chọn Alternate ở Action Mode, chọn Q<sub>0</sub> ở Destination Device.



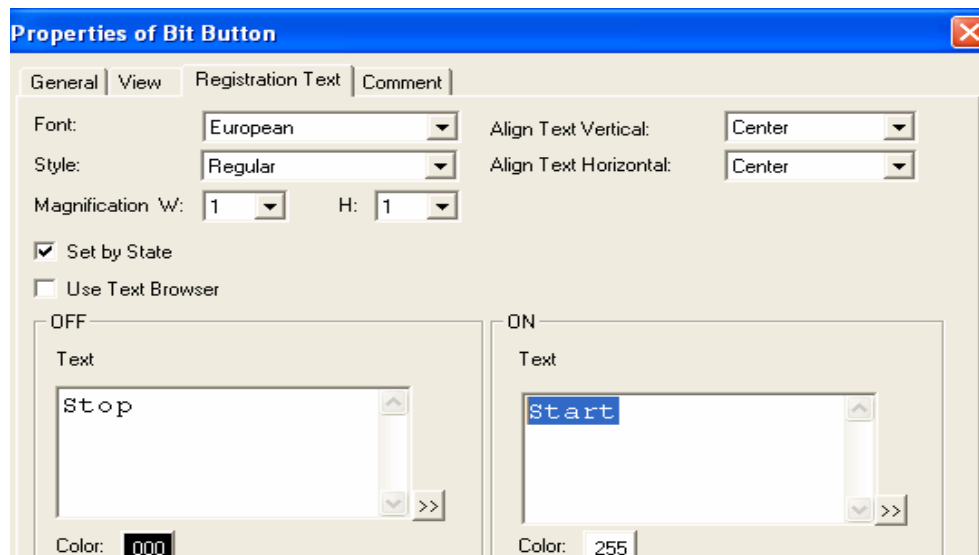
**Hình 2.13: Chọn thông cho Destination Device**

Trong thanh View, chọn thông số cài đặt như hình 2.14.



**Hình 2.14: Thông số trong View**

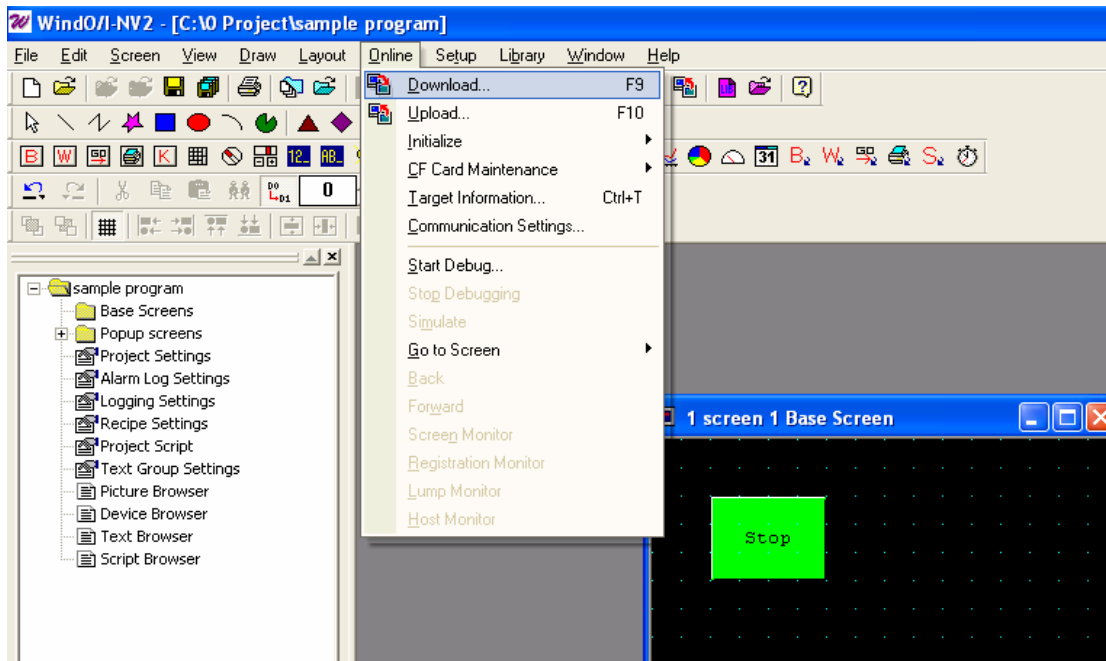
Trong thanh Registration Text chọn thông số như trong hình 2.15.



**Hình 2.15: Thông số trong Registration Text**

Để kết thúc quá trình nhập thông số cài đặt trong Properties of Button ta nhấn ok.

Tải chương trình bằng cách chọn Online, sau đó chọn Download.



**Hình 2.16: Download chương trình**

Khi tất cả chương trình đã được tải xuống PLC và HG2F/3F/4F, ta kiểm tra bằng cách kết nối các thiết bị với nhau sử dụng mã hiệu FC4A KC2CA (mã hiệu PLC). Nhấn Bit Button trên màn hình, nếu hiển thị đầu ra Q0 trên MicroSmart PLC thì việc kết nối truyền thông đã hoàn tất.



### **Chương 3.**

## **ỨNG DỤNG MICROSMART ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG BÓN BƠM THEO MỨC NƯỚC TRONG BỂ HỒ**

Trong sản xuất công nghiệp và trong sinh hoạt các hệ thống bơm ngày càng đóng vai trò quan trọng trong việc nâng cao chất lượng sản phẩm, năng suất lao động. Hệ thống này còn quan trọng hơn với các nhà máy sản xuất có liên quan đến hệ thống gia nhiệt, làm mát, gia công kim loại như: Luyện kim, sản xuất bao bì, nhà máy nước sạch... Các hệ thống này yêu cầu phải đơn giản, dễ bảo dưỡng thay thế, hoạt động có độ tin cậy cao, hoạt động được trong các môi trường khắc nghiệt. Tại các nhà máy lớn các trạm bơm thường có nhiều bơm làm việc linh hoạt theo nhu cầu sử dụng, các hệ thống này thường thiết kế hiện đại, quá trình điều khiển và giám sát được thực hiện hoàn toàn tự động.

Hiện nay, hầu hết hệ thống tự động điều khiển sử dụng PLC đều lựa chọn sản phẩm của các hãng như: Siemens, Schneider Electric, Omron... mà ít sử dụng MicroSmart. Chương 1 và 2 chúng ta đã thấy những ưu điểm và khả năng điều khiển của MicroSmart IDEC và hoàn toàn đáp ứng được các yêu cầu công nghệ của hệ thống. Để làm rõ hơn vấn đề, dưới đây em sẽ ứng dụng MicroSmart IDEC trong điều khiển hệ thống có nhiều bơm lên bể hồ.

### **3.1 TỔNG QUAN VỀ BƠM CHẤT LỎNG**

#### **3.1.1 Khái niệm bơm**

Bơm là loại máy thủy lực được sử dụng để vận chuyển chất lỏng (nước, dầu, hóa chất...) từ nơi thấp lên nơi cao hoặc từ nơi này đến nơi khác.

Chất lỏng được dịch chuyển trong đường ống nên tại đầu đường ống phải được gia tăng áp lực để thắng các trở lực và hiệu áp suất ở hai đầu đường ống.

Năng lượng cấp cho chất lỏng thường được lấy từ nhiều nguồn khác nhau như: Máy nổ, máy hơi nước... Tuy nhiên trong các trạm nhiều bơm hiện nay động năng cấp cho các bơm được lấy từ động cơ điện, việc này cho phép các bơm làm việc trong nhiều chế độ khác nhau và đơn giản hơn cho người công nhân vận hành.

Điều kiện làm việc của các bơm rất khác nhau: Trong nhà, ngoài trời, độ ẩm cao, nhiệt độ cao... Do vậy, tùy theo yêu cầu mà vật liệu chế tạo các bơm và cơ cấu truyền động phải chống chịu được với môi trường làm việc.

Ngày nay bơm được sử dụng rộng rãi trong sinh hoạt và các ngành công nghiệp vì nhiệm vụ quan trọng của nó. Hiện nay nhiều nhà máy xí nghiệp coi bơm là phụ tải số 1, nếu hệ thống này ngừng hoạt động sẽ gây thiệt hại lớn về kinh tế, gián đoạn hoặc ngừng sản xuất, ảnh hưởng đến năng suất và giá thành sản phẩm.

### 3.1.2 Phân loại bơm

Có nhiều cách để phân loại bơm nhưng thông thường người ta dựa vào nguyên lý làm việc và cấu tạo.

*Nếu phân loại theo nguyên lý làm việc hay cách cấp năng lượng thì phân chia thành 2 loại:*

**Bơm thể tích:** Đặc điểm của bơm này là khi làm việc thì thể tích không gian làm việc thay đổi nhờ chuyển động tịnh tiến của pittông (bơm pittông) hay nhờ chuyển động quay của rotor (bơm rotor). Do sự chuyển động của pittông và rotor làm cho thể tích và áp suất chất lỏng tăng lên nghĩa là bơm cung cấp áp năng cho chất lỏng.

**Bơm động học:** Trong loại bơm này chất lỏng được cấp động năng từ bơm và áp suất tăng lên. Chất lỏng qua bơm, thu được động năng nhờ sự va

đập của cánh quạt (bơm ly tâm, bơm hướng trục) hay cánh bơm hoặc nhờ ma sát của tác nhân làm việc (ở bơm xoáy lốc, bơm tia, bơm chân động, bơm vít xoắn, bơm sục khí) hoặc nhờ tác dụng của trường điện từ (bơm điện từ) hay các trường lực khác.

*Nếu phân loại theo cấu tạo thì ta có thể chia thành các loại bơm sau:*

**Bơm cánh quạt:** Trong bơm này ta thường gặp bơm ly tâm và ứng dụng nhiều nhất trong bơm nước. Bơm ly tâm được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp và đời sống vì chúng mang ưu điểm: Kết cấu nhỏ gọn, làm việc tin cậy, bền, cột áp của bơm cao đạt tới hàng trăm mét, hiệu suất bơm tương đối cao.

**Bơm pittông:** Thường gặp trong hệ thống bơm dầu, bơm nước...

**Bơm rotor:** Ứng dụng trong bơm dầu, hóa chất hoặc chất bơm ở dạng bùn...

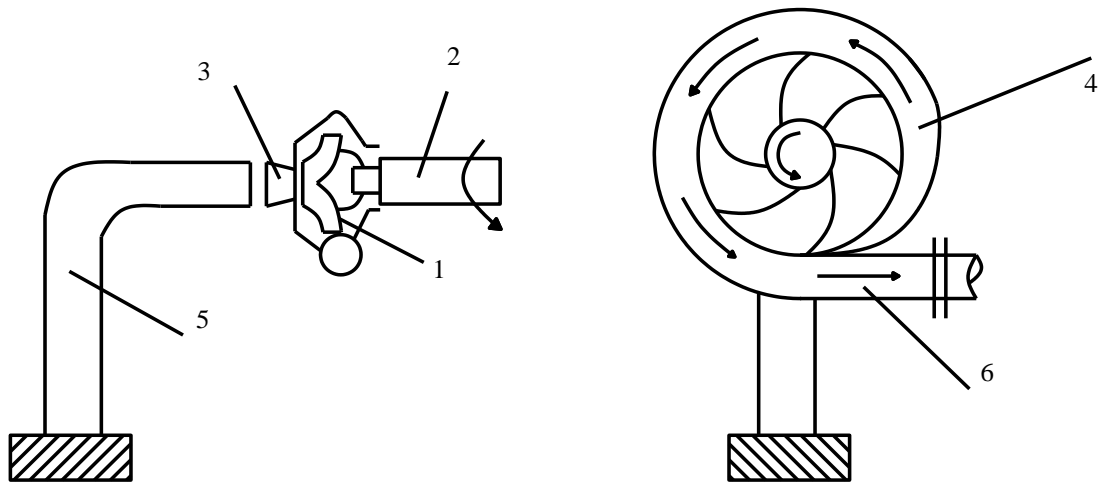
## **3.2 CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA BƠM**

### **3.2.1 Cấu tạo bơm**

Các bơm có cấu tạo rất khác nhau, dưới đây là cấu tạo của hai loại bơm thường gặp nhất là bơm ly tâm và bơm pittông:

**Bơm ly tâm:** Cấu tạo bơm ly tâm được thể hiện dưới hình vẽ 3.1

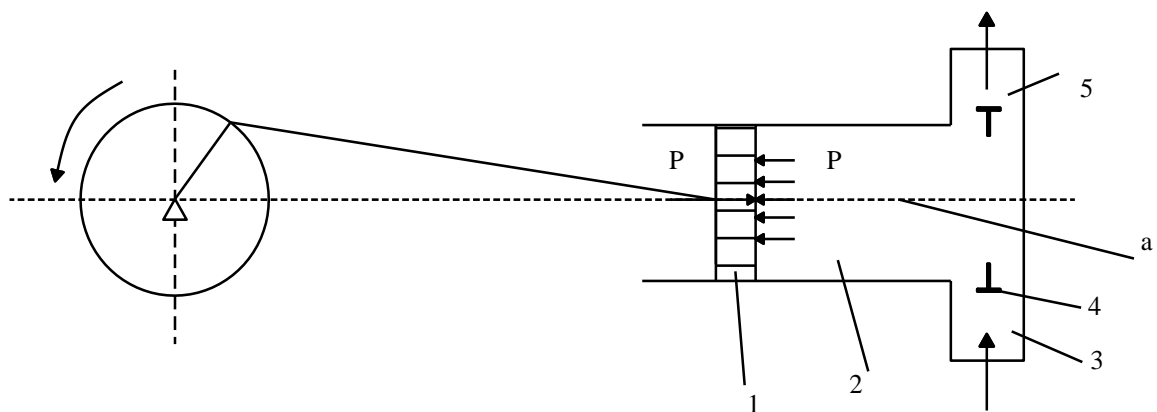
Bộ phận cánh dẫn của bơm là bộ phận quan trọng nhất của bơm, bộ phận này có ảnh hưởng đến hiệu suất làm việc của bơm.



**Hình 3.1: Cấu tạo bơm ly tâm**

1: Bánh công tác, 2: Trục bơm, 3: Bộ phận dẫn hướng vào, 4: Bộ phận dẫn hướng ra, 5: Ống hút

Bơm pittông: Sơ đồ bơm pittông có chuyển động tịnh tiến được mô tả như sau:



**Hình 3.2: Sơ đồ cấu tạo bơm pittông**

1: Pittông, 2: Xilanh, 3: Ống hút, 4: Van 1 chiều, 5: Ống đẩy

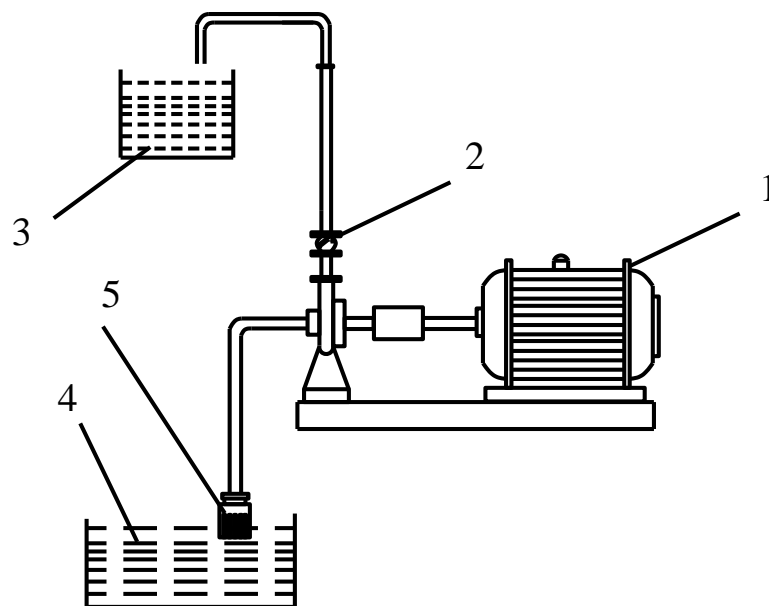
### 3.2.2 Nguyên lý hoạt động của bơm

#### *Nguyên lý hoạt động của bơm ly tâm*

Với các loại bơm khác nhau thì có nguyên lý hoạt động khác nhau, dưới đây là nguyên lý hoạt động của bơm ly tâm:

Trước khi cho bơm hoạt động ta phải mở nước vào buồng bơm và ống hút, nước này được giữ trong ống hút nhờ van giữ nước 5.

Sau khi mở nước ta tiến hành cho động cơ kéo bơm hoạt động, lúc này thông qua cơ cấu truyền động làm cánh bơm quay. Dưới tác dụng của lực ly tâm nước được đẩy ra đường ống dẫn với áp suất cao đồng thời phía ống hút lại tâm cánh quạt được tạo nên vùng áp suất bằng 0, dưới tác dụng của áp suất lớn trong bể chứa nước được đẩy qua van giữ nước và nên buồng bơm điền vào chỗ trống vùng chân không. Việc này được diễn ra liên tục cánh quạt bơm quay đẩy nước ra ngoài và dòng nước trong bể lại được hút lên liên tục trong suốt thời gian bơm nước.



**Hình 3.3: Nguyên lý làm việc của bơm ly tâm**

*1: Động cơ kéo bơm, 2: Van khóa 1 chiều, 3: Bể chứa, 4: Bể hút*

*5: Van giữ nước*

Trong trường hợp cần bơm nước lên cao, người ta thường bố trí thêm van 1 chiều đặt ở đầu đường ống đẩy lên, để phân chia áp lực và giảm bớt áp lực của cột nước tác dụng lên cánh bơm.

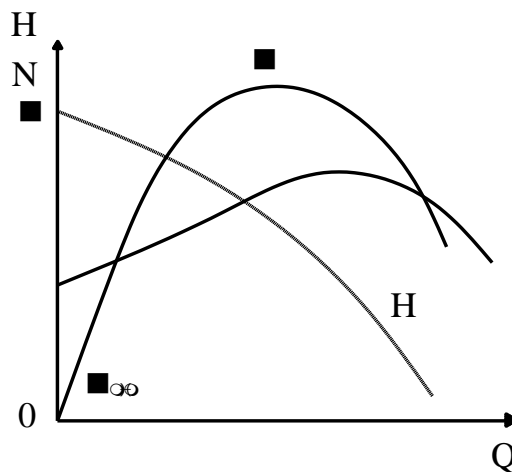
Khi cần bơm nước lên quá cao, bơm ly tâm được ghép nhiều tầng, các cánh quạt được mắc nối tiếp trong bơm. Với loại bơm này tạo cột áp của bơm lớn tùy thuộc vào số tầng ghép.

*Nguyên lý hoạt động của bơm pittông:*

Từ hình 3.2 ta thấy nguyên lý hoạt động của bơm pittông như sau: Khi pittông 1 sang trái, thể tích buồng làm việc a tăng lên, áp suất ở đây giảm điều này làm cho chất lỏng từ ống hút 3 qua van một chiều 4 vào xi lanh 2. Khi pittông 1 sang phải dưới áp lực P của pittông chất lỏng trong xi lanh bị nén với áp suất P qua van một chiều 6 vào ống đẩy 5. Phần thể tích buồng làm việc thay đổi để hút và đẩy chất lỏng gọi là thể tích làm việc.

*Đặc tính làm việc của các bơm:*

*Bơm ly tâm:* Đường đặc tính của bơm là đường thể hiện mối quan hệ cột áp H và lưu lượng Q. Hàm biểu diễn mối quan hệ của chúng sẽ là  $H = H(Q)$  hoặc  $Q = Q(H)$ .

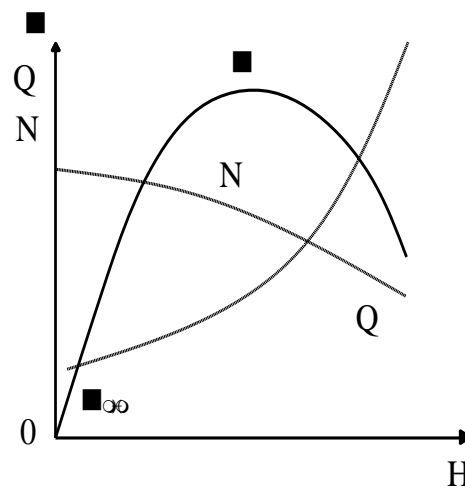


**Hình 3.4 : Đặc tính bơm ly tâm**

Nhận xét đặc tính  $N(Q)$  ta thấy: Công suất N có trị số cực tiểu khi lưu lượng bằng 0. Lúc này động cơ truyền động mở máy dễ dàng. Do đó động cơ tác hợp lí khi mở máy là khoá van trên ống đẩy để cho  $Q = 0$ . Sau 1 hay 2

phút thì mở van ngay để tránh bơm và chất lỏng bị quá nóng do công suất động cơ chuyển hoàn toàn thành nhiệt năng. Hơn nữa, lúc mở máy, dòng động cơ lại lớn nên  $Q \neq 0$  sẽ làm dòng khởi động quá lớn có thể gây nguy hiểm cho động cơ điện.

*Bơm pittông*: Đường đặc tính của bơm pittông được thể hiện dưới hình vẽ sau:



**Hình 3.5: Đường đặc tính bơm pittông**

Từ đường đặc tính ta thấy rằng, với cùng 1 cột áp  $H$ , lưu lượng bơm khác nhau thì công suất bơm, do đó công suất động cơ cũng khác nhau. Đặc điểm nổi bật của bơm pittông là lưu lượng bị dao động.

Qua đó ta thấy sự không ổn định của chuyển động chất lỏng trong bơm pittông. Sự dao động của lưu lượng gây ra nhiều bất lợi vì áp suất chất lỏng cũng bị dao động với biên độ lớn hơn biên độ dao động lưu lượng. Điều này liên quan tới động cơ kéo bơm vì mômen tải luôn biến động.

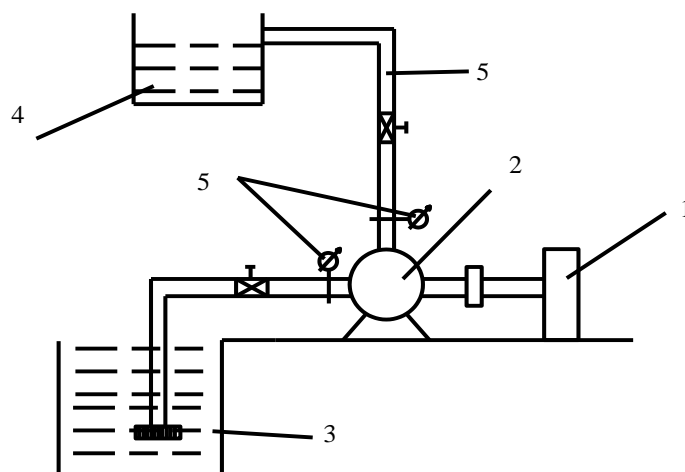
Khắc phục hiện tượng này về bơm người ta có thể dùng bình khí điều hoà (bơm nước) hoặc dùng bơm tác dụng kép hoặc dùng bơm nhiều

xilanh. Đối với động cơ, mômen sẽ đều hơn trong trường hợp bơm pittông dùng nhiều xilanh.

### 3.3 SƠ ĐỒ KHỐI VÀ CÁC PHẦN TỬ QUAN TRỌNG CỦA BƠM

#### 3.3.1 Sơ đồ và phần tử quan trọng trong hệ thống bơm

Bơm bao giờ cũng làm việc trong một hệ thống đường ống, để hiểu rõ hơn về hệ thống bơm ta đi tìm hiểu sơ đồ thiết bị của bơm trong hệ thống đơn giản.



**Hình 3.6: Sơ đồ thiết bị của hệ thống bơm đơn giản**

Như trên hình 3.6 máy bơm phải được kéo bằng một máy lai (động cơ điện, động cơ diesel...), bộ phận này cung cấp động năng cho bơm thông qua hệ truyền động điện. Việc thay đổi chế độ làm việc của bơm được điều khiển và hiệu chỉnh tại đây. Do vậy đây có thể coi là một bộ phận quan trọng của hệ thống bơm, nếu sử dụng động cơ điện làm máy lai thì tùy thuộc vào công suất, yêu cầu công nghệ, chế độ làm việc mà động cơ được sử dụng là đồng bộ, không đồng bộ, một chiều...

Thành phần bơm 2 chứa cánh bơm (bơm ly tâm), hoặc pittông (bơm pittông). Thành phần bơm nhận động năng từ máy lai 1 để kéo cánh bơm



quay (trong bơm ly tâm) và kéo pittông chuyển động tịnh tiến trong xi lanh (bơm pittông).

Bể hút 3 chứa chất lỏng, lượng chất lỏng trong bể hút được giám sát chặt chẽ, nếu mức nước trong bể hút cạn thì các bơm phải ngừng hoạt động (ở các hệ thống bơm mà hệ thống điều khiển tính toán đến bảo vệ bể hút cạn) hoặc các máy bơm chạy ở chế độ không tải. Nếu việc trên diễn ra sẽ gây gián đoạn sản xuất và lãng phí lớn về kinh tế.

Bể chứa 4 thường đặt ở vị trí cao so với mặt bằng mà nó cung cấp để tạo áp lực cho chất lỏng, từ bể chứa chất lỏng được phân phối đi các nơi sử dụng. Trong bể chứa phải đặt các cảm biến mức nước để điều khiển các bơm hoạt động. Nếu chất lỏng chứa trong bể là chất dễ cháy thì thiết bị sử dụng phải là loại đóng cắt không tiếp điểm để phòng ngừa cháy nổ, với môi trường này thường sử dụng cảm biến mức bằng tín hiệu điện dung, tần số. Nếu bể chứa là nước thì thiết bị phát hiện mức nước trong bình sử dụng là phao điện, phương pháp này điều khiển đơn giản, giảm chi phí, dễ sửa chữa thay thế. Thiết bị phát hiện mức chất lỏng trong bình hoạt động phải tin cậy, nếu không dẫn đến điều khiển sai hệ thống.

Ống đẩy có nhiệm vụ nhận chất lỏng mang áp lực từ bơm lên bể chứa. Ở hệ thống bơm hiện đại trên đường ống đẩy phải có thiết bị đo áp lực đường ống để giám sát hoạt động và an toàn cho đường ống và bơm. Nếu bơm phải hoạt động để đẩy chất lỏng lên cao hàng trăm mét thì đường ống đẩy phải bố trí thêm van một chiều để giảm bớt áp lực cột nước tác động lên cánh bơm.

Tại cuối đường hút phải có van chặn để phục vụ việc mỗi ban đầu cho bơm và ngăn chặn tạp chất đi vào bơm khi bơm hoạt động. Với bơm công suất lớn phải có thiết bị đo áp lực ở đường ống hút để giám sát tình trạng và

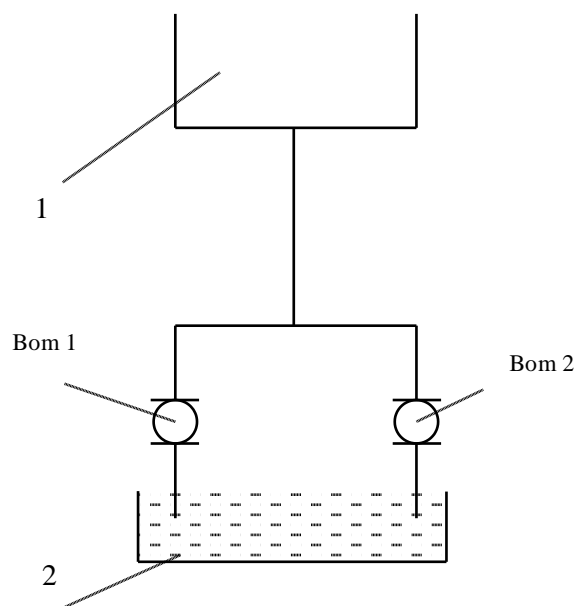
bảo vệ khi hệ thống hoạt động, trên hình 3.6 thiết bị giám sát áp lực đường ống là phần tử 5.

### 3.3.2 Phương pháp tăng lưu lượng và cột áp trong hệ thống bơm

Trong thực tế sản xuất ta nhận thấy hệ thống bơm phải làm việc trong nhiều điều kiện khác nhau, với các hệ thống bơm tiêu úng và cấp nước sinh hoạt yêu cầu bơm phải làm việc có lưu lượng lớn đặc biệt khi tiêu úng gấp và cấp nước sinh hoạt vào giờ cao điểm. Các hệ thống bơm nước làm mát thì yêu cầu cột áp rất lớn.

Vì những điều nói ở trên nên các hệ thống bơm cũng được thiết kế để đáp ứng được những yêu cầu trên. Để tăng lưu lượng biện pháp được dùng là ghép song song nhiều bơm với nhau, còn tăng cột áp thì ghép nối tiếp các bơm lại.

*Ghép song song các bơm:* Sơ đồ nguyên lý ghép song song hai bơm được mô tả bằng hình vẽ 3.7:



**Hình 3.7: Ghép hai bơm song song**

*1: Bể chứa, 2: Bể hút*

Phương pháp này được sử dụng khi lưu lượng của 1 máy bơm không đáp ứng được yêu cầu.

Đặc điểm các bơm làm việc song song:

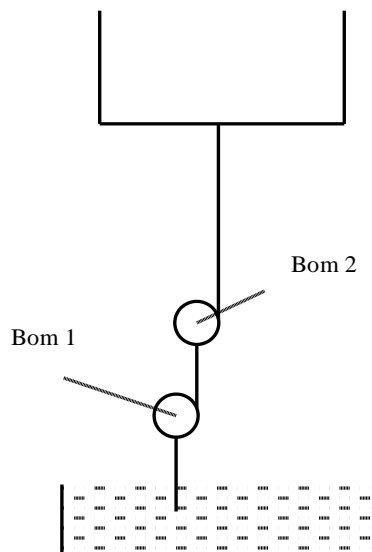
Các bơm phải làm việc cùng cột áp  $H_1 = H_2 = \dots = H_n$ .

Khi làm việc song song tổng lưu lượng của hai bơm nhỏ hơn khi chúng làm việc riêng rẽ cộng lại.

Việc điều chỉnh hệ thống có các bơm ghép song song tương đối phức tạp khi các bơm ghép có đường đặc tính khác nhau nhiều, do vậy trong các hệ thống thực thì các bơm ghép song song thường có đường đặc tính gần giống nhau và đường đặc tính của chúng có độ dốc nhỏ.

Việc ghép các bơm song song để tăng lưu lượng có giới hạn nhất định, khi ghép song song cần phải tính đến áp lực của đường ống khi các bơm làm việc hết công suất.

*Ghép nối tiếp các bơm:* Sơ đồ nguyên lý ghép các bơm nối tiếp được thể hiện dưới hình vẽ 3.8:



**Hình 3.8: Ghép hai bơm nối tiếp**

Phương pháp này được sử dụng khi phải bơm chất với cột áp lớn mà một bơm không đáp ứng được yêu cầu.

Khi ghép 2 bơm nối tiếp cần chú ý những điểm sau:

Các bơm ghép phải làm việc với lưu lượng như nhau.

Khác với ghép các bơm song song, để hiệu quả cao khi ghép bơm nối tiếp ta cần chọn các bơm có đặc tính dốc nhiều mới hiệu quả cao.

Khi bơm 1 và bơm 2 làm việc nối tiếp như hình 3.8 thì bơm 2 phải làm việc với áp suất cao hơn bơm 1, do vậy nếu không đủ sức bền bơm sẽ bị hỏng, điều này khiến khi tính toán ta phải chọn điểm ghép cho phù hợp để áp suất không gây nguy hiểm cho bơm 2.

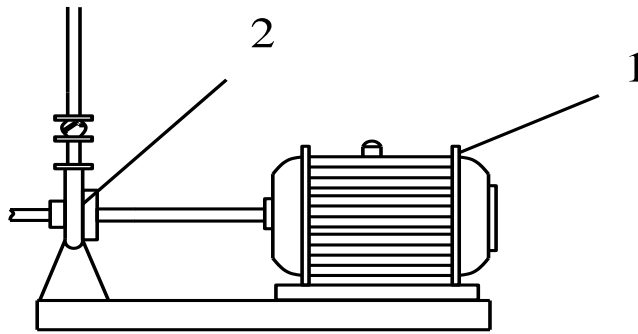
### **3.4 THIẾT KẾ ĐIỀU KHIỂN CHO TRẠM NHIỀU BƠM**

#### **3.4.1 Yêu cầu về truyền động điện cho trạm bơm**

*Đặc điểm hệ truyền động điện cho trạm bơm*

Truyền động điện cho trạm bơm là hệ truyền động điện không đảo chiều, việc truyền động cho từng bơm với trạm nhiều bơm được thực hiện bằng từng động cơ riêng biệt.

Căn cứ vào yêu cầu công nghệ, tốc độ bơm và công suất kéo bơm mà truyền động điện được chọn là truyền động điện trực tiếp (mặt bích), đai truyền hoặc truyền động gián tiếp thông qua hộp số cơ khí... Nếu truyền động qua hộp truyền cơ khí thì khi tính chọn động cơ phải xét đến truyền lực trung gian.



**Hình 3.9: Truyền động trực tiếp từ động cơ tới bơm**

*1: Động cơ truyền động; 2: Bơm*

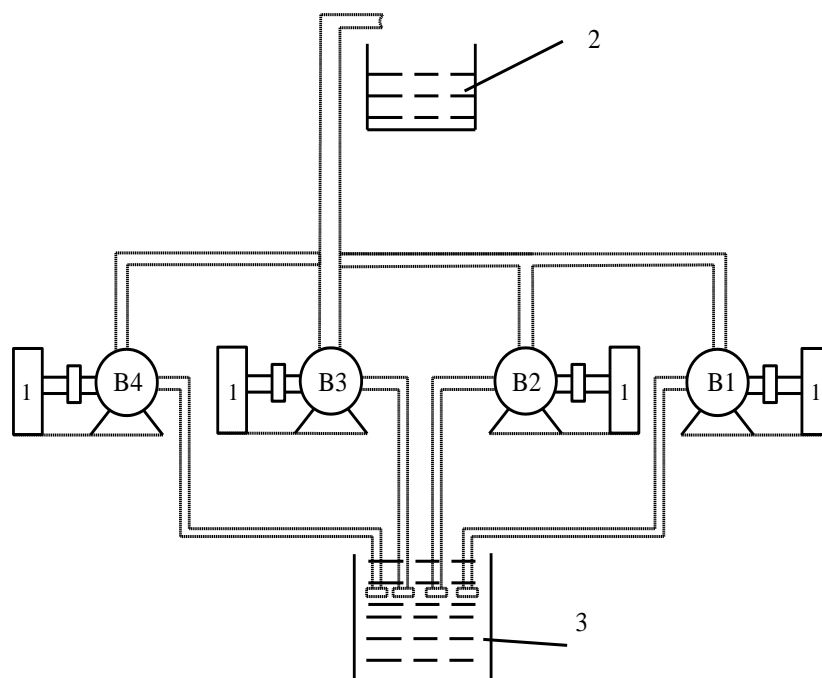
Với hệ thống có nhiều bơm cùng làm việc tại mạch động lực và điều khiển phải đảm bảo rằng thứ tự các pha cấp cho động cơ truyền động để các bơm hoạt động với chiều quay được định sẵn.

Truyền động điện cho trạm bơm không yêu cầu cao về điều chỉnh tốc độ, nếu được áp dụng thường là biện pháp điều chỉnh điện áp cấp vào mạch stato. Hiện nay, động cơ không đồng bộ ba pha roto lồng sóc được dùng khá nhiều trong các trạm bơm. Việc sử dụng động cơ không đồng bộ roto ngắn mạch dẫn đến một vấn đề là dòng mở máy đạt  $(5 \div 7)$  định mức, nếu thời gian mở máy dài sẽ gây sụt áp cho thiết bị sử dụng chung nguồn và nguy hại bộ dây động cơ, do vậy tại động cơ kéo bơm công suất lớn khi thiết kế hệ truyền động điện phải tính đến các biện pháp khởi động (thường là sao – tam giác, cuộn kháng...).

Tuy nhiên, tại các trạm bơm đặc biệt yêu cầu thay đổi lưu lượng các bơm (trạm bơm tiêu úng khi cần tiêu úng khẩn cấp, hệ thống bơm cấp nước sinh hoạt cho khu dân cư có chênh lệch lớn về lưu lượng tại các thời điểm trong ngày...) thì động cơ kéo bơm được dùng là loại không đồng bộ 3 pha roto dây quấn, động cơ 1 chiều, nếu yêu cầu mômen lớn thì động cơ đồng bộ được chọn.

Động cơ điện đồng bộ có mô men quay tỉ lệ bậc nhất với điện áp (trong khi động cơ điện dị bộ có mô men quay tỉ lệ bậc hai với điện áp), do vậy sự thay đổi điện áp trong dây dẫn ít ảnh hưởng đến mô men quay. Đó là một ưu điểm lớn của nó so với động cơ dị bộ. Động cơ đồng bộ cũng thường khởi động bằng các phương pháp khởi động của động cơ không đồng bộ. Việc điều chỉnh chế độ làm

Với trạm nhiều bơm thì mỗi bơm được truyền động bởi một động cơ điện, trong công nghiệp hiện nay chúng được ghép theo kiểu song song. Các bơm này có thể vận hành riêng rẽ hoặc đồng thời, vận hành bằng tay hoặc tự động.



**Hình 3.10: Sơ đồ hệ thống 4 bơm**

*1: Động cơ kéo bơm, 2: Bể chứa, 3: Bể hút*

Môi trường làm việc của các bơm thường rất khắc nghiệt: Trên tàu thủy các việc tản nhiệt của các bơm là khó khăn (vì không gian hẹp) nên nhiệt độ động cơ thường cao, nước mặn gây ăn mòn kết cấu bơm, hóa chất, xăng dầu.

Trong các môi trường dễ cháy như xăng dầu, nhựa...động cơ kéo bơm thường không dùng loại một chiều hoặc không đồng bộ roto dây quấn do khi làm việc gây ra tia lửa tại cổ góp và chổi điện dẫn đến cháy nổ. Các hệ truyền động điện khi thiết kế phải tính đến điều này.

Tại các bơm lớn, hệ thống truyền động phải có khớp nối để điều khiển đóng truyền động từ động cơ tới bơm. Nếu không có phần này khi khởi động động cơ bơm (công suất lớn) thì động cơ rất khó khởi động hoặc thời gian khởi động dài, dễ bị quá tải.

### 3.4.2 Yêu cầu điều khiển và bảo vệ cho trạm nhiều bơm

#### 3.4.2.1 Các yêu cầu điều khiển cho trạm nhiều bơm

Trong một số nhà máy, hệ thống bơm được coi là phụ tải loại 1 (bơm làm mát toàn dây chuyền, bơm nhiên liệu...) nên việc vận hành điều khiển trạm bơm là một việc quan trọng.

Khi tính toán thiết kế hệ thống điều khiển truyền động điện cho trạm bơm về cơ bản phải thỏa mãn được các yêu cầu sau:

Hoạt động tin cậy, vận hành dễ dàng.

Hệ thống phải có tối thiểu hai chế độ làm việc độc lập là:

*Chế độ hoạt động bằng tay (Manual):* Chế độ hoạt động tại chỗ yêu cầu người công nhân vận hành luôn phải giám sát và thao tác điều khiển, chế độ này thường được áp dụng khi phải sửa chữa bảo dưỡng một trong các bơm (hoặc khi chế độ điều khiển tự động gặp sự cố).

*Chế độ tự động (auto):* Chế độ này các bơm hoạt động hoặc dừng, một hay nhiều bơm hoạt động được thực hiện tự động hoàn toàn. Thiết bị sử dụng

thường là PLC, thông số làm việc gửi về điều khiển là các cảm biến mức chất lỏng.

Thiết kế điều khiển truyền động điện phải đảm bảo người vận hành phải đúng quy trình, thao tác. Nếu người vận hành sai quy trình thì hệ thống sẽ không hoạt động.

Nếu các điều kiện hoạt động chưa đủ ví dụ: Mức chất lỏng trong bể hút cạn, bơm chưa được môi...thì khi vận hành hệ thống không làm việc và đưa ra tín hiệu cảnh báo.

Với hệ thống bơm cấp nước sinh hoạt khi nhu cầu dùng nước trên đường ống thay đổi (đối với trạm bơm nước sạch), dẫn đến áp lực nước đầu vào các bơm thay đổi. PLC sẽ nhận tín hiệu thay đổi áp lực nước từ cảm biến áp lực truyền về và sẽ xử lý để xuất ra các tín hiệu cần thiết làm thay đổi số lượng bơm hoạt động hoặc thay đổi chế độ làm việc của bơm (thay đổi tốc độ các động cơ dẫn động tới bơm) theo hướng ổn định áp lực đường ống.

Việc điều khiển số lượng bơm hoạt động và lưu lượng thiết kế của một máy bơm xuất phát từ yêu cầu thỏa mãn yêu cầu dùng nước yêu cầu, mà trạm bơm đảm nhận sao cho hiệu quả kinh tế là cao nhất. Muốn vậy phải qua so sánh kinh tế, kỹ thuật về các phương án số máy bơm về cả đầu tư cơ bản lẫn chi phí vận hành hàng năm mà quyết định số máy bơm, từ đó đưa ra trang bị điện điều khiển cho phù hợp.

#### 3.4.2.2 Các yêu cầu bảo vệ cho trạm nhiều bơm

Đối với bất kỳ một hệ truyền động điện nào, việc bảo vệ hệ thống khi gặp sự cố do nguyên nhân khách quan và chủ quan là rất quan trọng. Việc này ảnh hưởng tới chất lượng hệ thống, tuổi thọ thiết bị và sự an toàn của toàn hệ thống bơm và các hệ thống khác.



Đối với hệ thống điều khiển nhiều bơm về cơ bản phải có các bảo vệ sau:

Bảo vệ mất nước ở đầu hút (bể hút, sông hồ...), việc này được thực hiện nhờ các cảm biến mức được đặt ngay trong bể hút, với hệ thống bơm chất lỏng là nước thì thiết bị hay dùng là phao điện. Tại một số hệ thống người ta dùng rơ le dòng để phát hiện hết nước ở bể hút vì khi đó các bơm làm việc chế độ không tải nên dòng điện nhỏ. Các tín hiệu này gửi về trực tiếp PLC để đưa ra lệnh ngừng bơm.

Bảo vệ (và điều khiển) đầy nước ở bể chứa thường gặp tại các hệ thống bơm công nghiệp. Việc gửi thông tin này về PLC được thực hiện nhờ cảm biến mức đặt tại bể chứa, hoặc phao điện ở hệ thống bơm chất lỏng là nước. Cảm biến này thực hiện cả việc gửi thông tin để khởi động bơm, chọn số lượng bơm.

Bảo vệ quá áp suất tại các đường ống hút và đẩy. Thiết bị này là đồng hồ áp suất được gắn trực tiếp tại các đường ống cần đo. Nếu đường ống bị quá áp suất chúng gửi tín hiệu về PLC yêu cầu dừng bơm.

Ở hệ thống bơm hiện đại dùng nhiều bơm còn có hệ thống bảo vệ thứ tự pha cấp vào động cơ kéo bơm, việc này tránh một trong các bơm sau khi được sửa chữa thay thế có chiều công tác quay ngược.

Tại mạch động lực cấp điện cho các động cơ kéo bơm thường phải có các khí cụ bảo vệ, đóng cắt sau:

Áp tô mát (cầu dao tự động) hoặc bộ cầu dao + cầu chì: Để bảo vệ ngắn mạch, quá tải (mức 2 sau rơle nhiệt) mạch động lực và mạch điều khiển.

Rơle nhiệt: Bảo vệ quá tải động cơ kéo bơm.

Các hệ thống quan trọng còn có thêm rơle bảo vệ quá điện áp cấp cho mạch lực động cơ.

Trên đây là một số yêu cầu điều khiển và bảo vệ của một hệ thống nhiều bơm phải có. Tuy nhiên ở một số bơm lớn thì các yêu cầu bảo vệ và điều khiển thêm một số yêu cầu cao hơn như: ngoài hai chế độ điều khiển trên là manual và automatic còn chế độ điều khiển từ xa remote, yêu cầu bảo vệ mất pha...

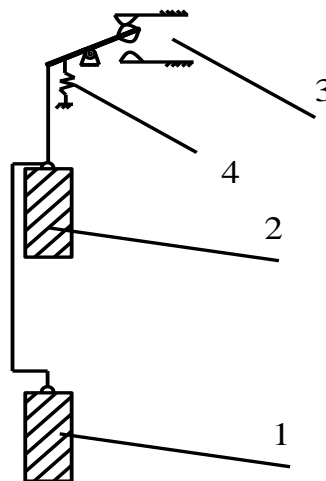
### 3.4.3 Các thiết bị đo mức chất lỏng trong bình chứa

Để đo mức chất lỏng trong bình chứa hở có nhiều thiết bị, dưới đây là một số thiết bị thường dùng nhất trong công nghiệp và dân dụng.

#### 3.4.3.1 Phao điện

Phao điện là thiết bị phát hiện mức nước trong bình ở hai mức (cao và thấp), phao điện được sử dụng rất rộng rãi trong công nghiệp và sinh hoạt gia đình.

Cấu tạo phao điện được thể hiện dưới hình vẽ 3.11:



**Hình 3.11: Cấu tạo phao điện**

*1: Phao báo mức cạn, 2: Phao báo mức đầy, 3: Hệ thống tiếp điểm*

*4: Lò xo đàn hồi*

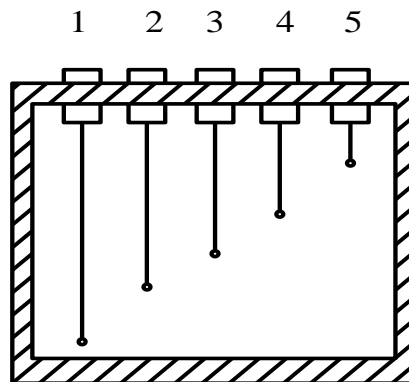
Hệ thống tiếp điểm của phao điện bao gồm tiếp điểm thường đóng và thường mở, thay đổi trạng thái nhờ các phao 1 và 2. Ta thấy rằng phao điện là thiết bị đóng cắt bằng tiếp điểm thông thường nên phạm vi ứng dụng của phao này bị hẹp đi rất nhiều, chính tại tia lửa phát sinh trong khi đóng cắt nên không dùng được trong môi trường dễ cháy (bình chất lỏng là xăng dầu...).

Tuy nhiên nếu bình chứa là nước thì chúng lại được ứng dụng rất nhiều vì chúng có cấu tạo đơn giản, dễ thay thế sửa chữa. Do vậy tại các trạm bơm chất lỏng là nước yêu cầu độ chính xác không cao lắm thì phao điện vẫn là thiết bị hàng đầu được chọn.

### 3.4.3.2 Đo mức chất lỏng bằng phương pháp đo điện dung

Phương pháp này sử dụng hai bản cực của tụ điện đặt vào môi trường cần đo.

Cấu tạo của thiết bị này được thể hiện dưới hình 3.12:



**Hình 3.12: Cấu tạo thiết bị đo mức chất lỏng điện dung**

Điện dung được tính theo biểu thức:

$$\frac{\Delta C}{C_0} = \frac{C - C_0}{C_0} = \frac{l_0 - l}{l_0} + \frac{\epsilon_{R2} l}{l_0} - 1 = \frac{\epsilon_{R2} l}{l_0}$$

$\epsilon_{R2}$  : Là hằng số điện môi của môi trường.

Hình vẽ trên là nguyên lý phương pháp đo điện dung sử dụng trong đo mức nước nổi hơi phụ, người ta phải thực hiện nhiều mức để điều khiển. Mức 1 là mức cơ sở, mức 2 để báo động mức thấp, mức 3 dùng để khởi động bơm, phát tín hiệu dừng bơm ở mức 4, mức 5 báo mức nước cao.

#### 3.4.3.3 Đo mức bằng cách đo trọng lượng

Trong nhiều trường hợp chất lỏng là chất ăn mòn, nguy hiểm, người ta có thể tính mức vật chất bằng cách đo trọng lượng của chúng, bình chứa có thể đặt lên một hoặc nhiều hệ đo với hiệu ứng từ đàn hồi, tức là dựa vào hệ số điện cảm  $L$  và hằng số từ thẩm tương đối  $\mu_0$ .

$$L = \frac{\omega^2}{R_m}; R_m = \frac{l}{\mu_0 \mu_R A}$$

$L$  : Chiều dài cuộn dây.

$A$ : Diện tích cắt ngang cuộn dây mà các đường sức đi qua.

$\mu_0$  : Hằng số từ thẩm tuyệt đối.

$\mu_R$  : Hằng số từ thẩm tương đối.

Hai thông số luôn bị thay đổi là  $l$  và  $\mu_R$ , lực tĩnh làm thay đổi  $l$  và còn  $\mu_R$  của một số hợp kim bị thay đổi do các ứng suất cơ học, độ từ thẩm gia tăng với ứng suất kéo và giảm đi dưới áp suất.

#### 3.4.3.4 Đo chất lỏng với sóng viba

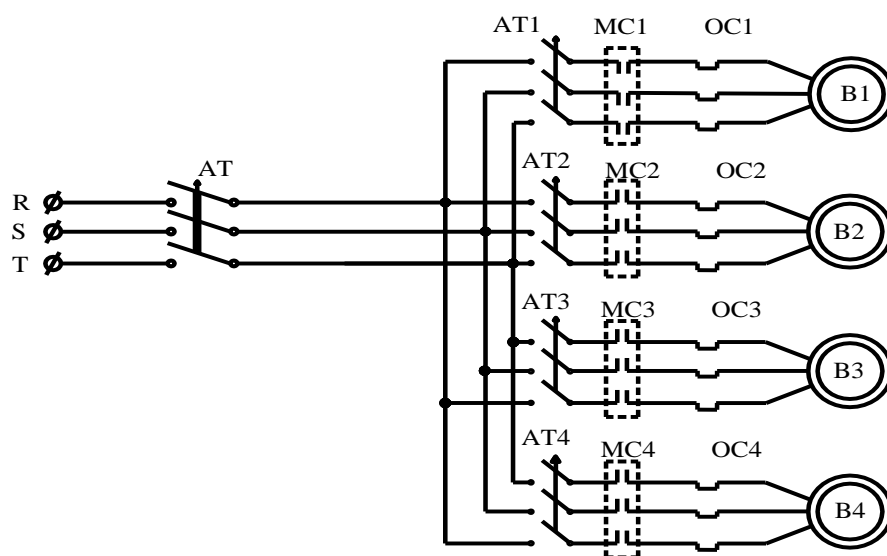
Khi sử dụng thiết bị này để đo chất lỏng trong bình chứa, chúng phải có một thiết bị phát sóng và một thiết bị thu sóng. Thiết bị phát sóng phát ra một tần số từ 8,5GHz đến 9,5GHz, sóng sẽ được mặt thoáng chất lỏng phản xạ lại thiết bị thu, thời gian từ khi phát sóng đến khi thu được cho ta kết quả của mức nước trong bình chứa.

Phương pháp này có ưu điểm đo được độ sâu cao, nhiệt độ chất lỏng dao động từ 25<sup>0</sup>C đến 150<sup>0</sup>C. Phương pháp cho kết quả phép đo chính xác cao, không bị mật độ khí và nhiệt độ trên chất lỏng ảnh hưởng đến phép đo. Cho kết quả chính xác với cả môi trường khói bụi, hơi nước trong bồn và bọt trên mặt chất lỏng.

### 3.4.4 Mạch động lực hệ thống nhiều bơm và kết nối cảm biến mức

#### 3.4.4.1 Mạch động lực hệ thống nhiều bơm

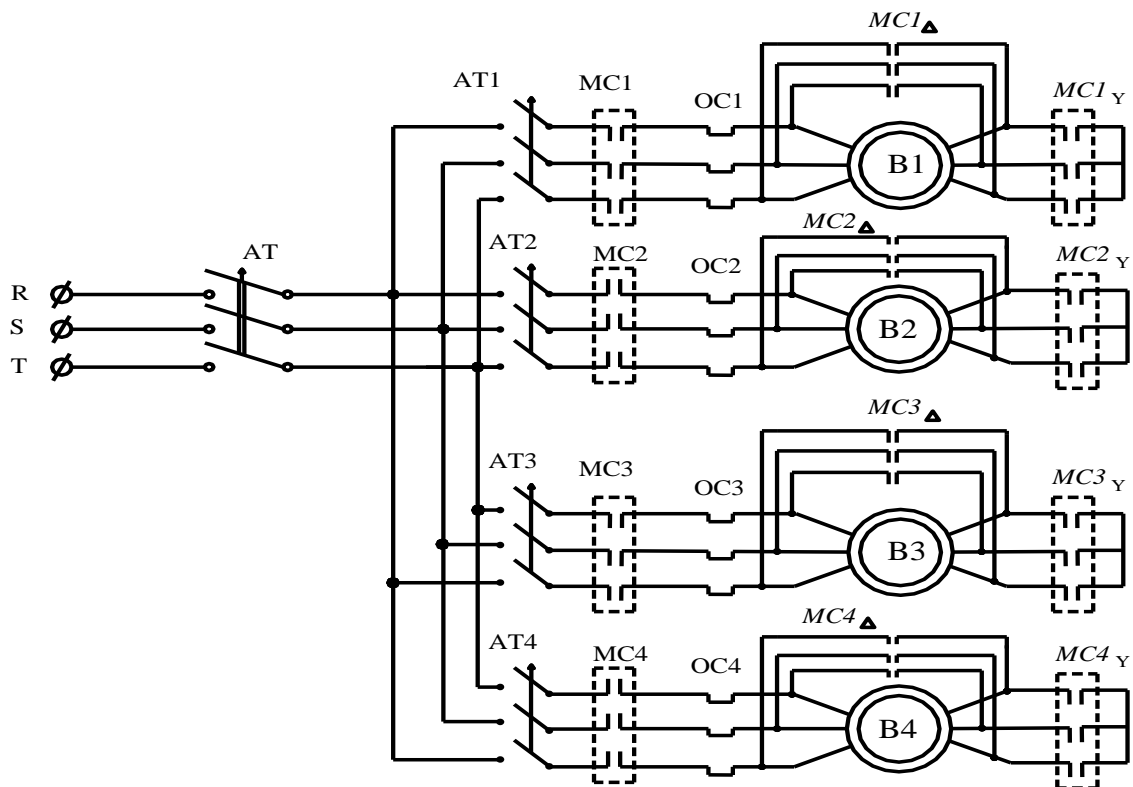
Một hệ thống nhiều bơm là hệ thống có từ 3 bơm trở nên, để tránh sự sụt áp cho các thiết bị sử dụng chung nguồn các bơm phải tránh khởi động đồng thời, tùy theo công suất của động cơ kéo bơm mà ta có thể chọn phương pháp là trực tiếp hay áp dụng các biện pháp khởi động. Nếu động cơ kéo bơm là động cơ không đồng bộ ba pha rotor lồng sóc thì biện pháp khởi động được dung nhiều nhất là đổi nối sao/tam giác.



**Hình 3.13: Mạch động lực khởi động trực tiếp bốn bơm**

Mỗi một bơm được điều khiển chạy hay dừng nhờ một côngtactor riêng biệt, MC1, MC2, MC3, MC4. Các động cơ bơm được bảo vệ quá tải nhờ các

role nhiệt OC1, OC2, OC3, OC4. Tại mạch lực cấp điện cho từng bơm đặt các aptomat để bảo vệ ngắn mạch động lực AT1, AT2, AT3, AT4, AT.

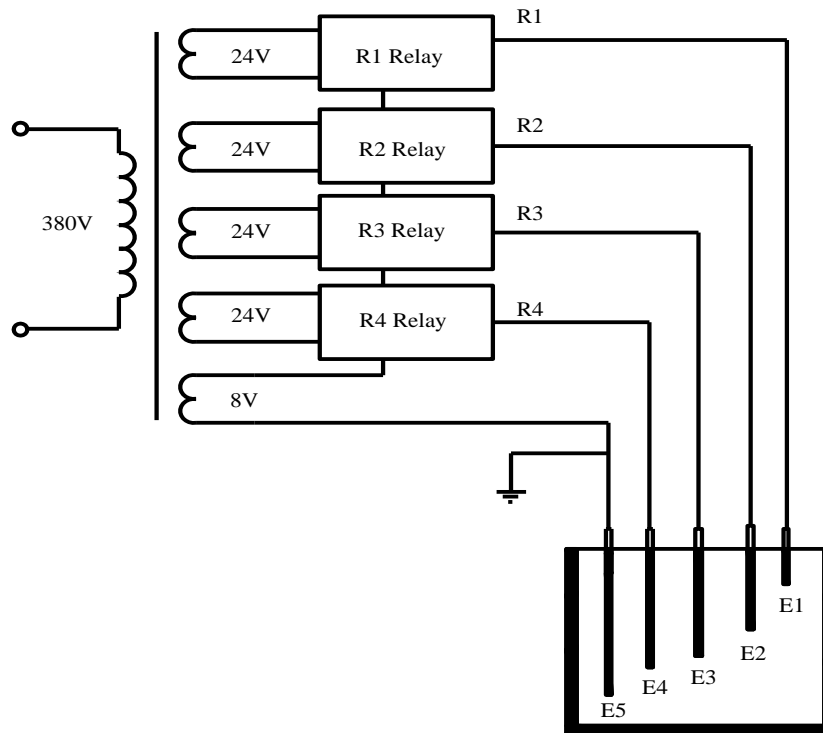


**Hình 3.14: Mạch động lực khởi động đổi nối sao/tam giác**

#### 3.4.4.2 Kết nối cảm biến mức với role

Chọn cảm biến mức có 5 vị trí và được kết nối với role để điều khiển cuộn hút của côngtắctơ chính. Để bảo vệ cạn nước ở bể hút ta dùng 1 cảm biến mức.

Sơ đồ nguyên lý kết nối cảm biến mức ở bể chứa với role được thể hiện dưới hình 3.15:



**Hình 3.15: Sơ đồ kết nối cảm biến mức ở bể chứa với role**

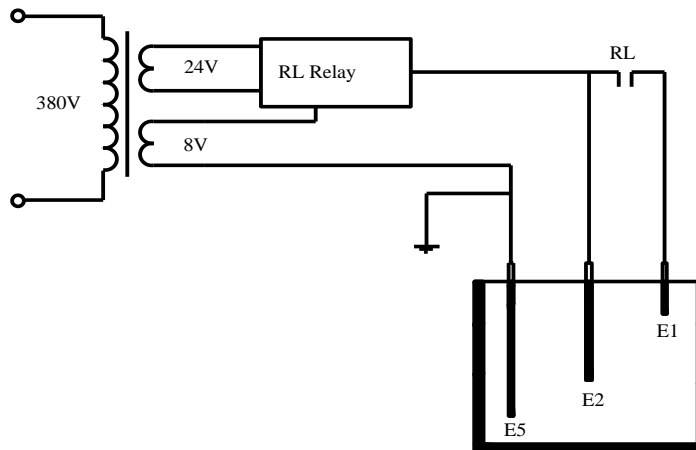
Bốn bơm được hoạt động hoàn toàn tự động theo mức nước trong bình chứa thông qua tín hiệu gửi về từ cảm biến mức. Nếu mức nước trong bình chứa đến ngưỡng  $E_1$  cuộn hút role R1 có điện và ngắt điện MC1, MC2, MC3, MC4 dừng tất cả các bơm. Khi mức nước giảm đến  $E_2$  cuộn hút role R2 mất điện, điều này làm cho cuộn hút MC1 có điện khởi động bơm số 1. Nếu chất lỏng tiếp tục cạn đến  $E_2$  thì bơm 2 làm việc, nếu bể tiếp tục cạn tới  $E_3$  các bơm 3 và 4 được khởi động.

Trong quá trình bơm, nếu chất lỏng trong bình chứa tiếp tục giảm thì mạch sẽ tự động khởi động các bơm tiếp theo.

Khi mức nước trong bình tăng đến  $E_1$  thì role R1 có điện và ngắt điện MC1, MC2, MC3, MC4, từ đó dừng tất cả các bơm.

Khi các bơm bị quá tải, role nhiệt OC1, OC2, OC3, OC4 tác động làm mở các tiếp điểm bên mạch điều khiển và ngắt điện khởi bơm.

Tại trạm bơm mà bể hút có lượng chất lỏng giới hạn thì trong mạch điện ta bố trí thêm cảm biến mức, việc này nhằm mục đích khi bể hút cạn thì phải ngừng hoạt động các bơm. Sơ đồ kết nối cảm biến mức ở bể hút như hình 3.16.



**Hình 3.16: Kết nối role bảo vệ cạn nước bể hút**

Khi mức nước trong bể hút cạn, cuộn hút role RL mất điện, tiếp điểm RL ở mạch điều khiển hình 3.16 mở ra, ngắt điện cuộn hút khởi động từ điều khiển các bơm.

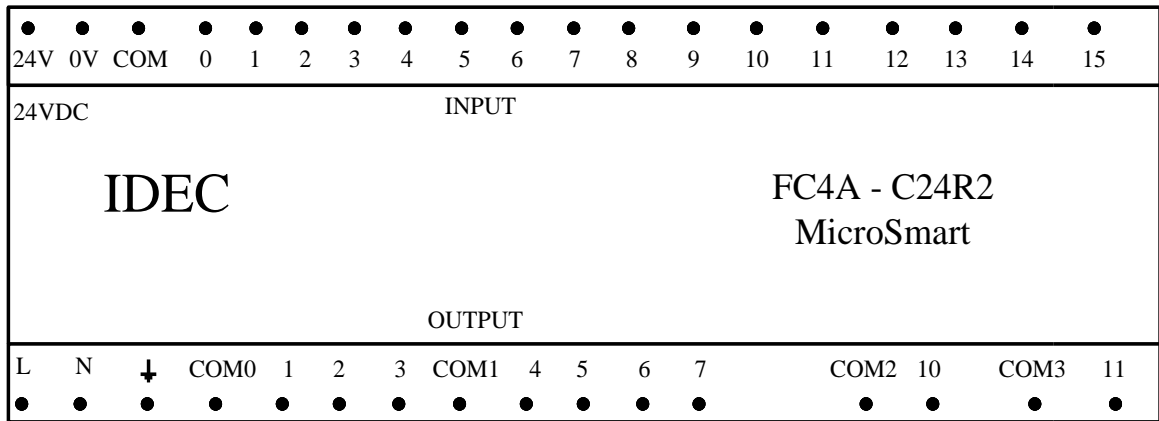
#### 3.4.5 Thông kê đầu vào/ ra (Input/Output) của PLC

Chọn PLC điều khiển là loại FC4A – C24R2 của IDEC, chúng có đặc điểm kết nối:

- Nguồn cung cấp là xoay chiều 100÷240VAC , 50/60Hz.
- Số đầu vào là 15.
- Số đầu ra 09.

Hình dáng và các chân chức năng của FC4A – C24R2 thể hiện trong hình 3.17 dưới đây.





**Hình 3.17: Sơ đồ các chân chức năng của FC4A – C24R2**

Các tín hiệu đầu vào / ra của chương trình điều khiển hệ thống bốn bơm và chức năng của chúng được thể hiện trong bảng 3.1 dưới đây:

**Bảng 3.1: Bảng thống kê vào/ra của PLC**

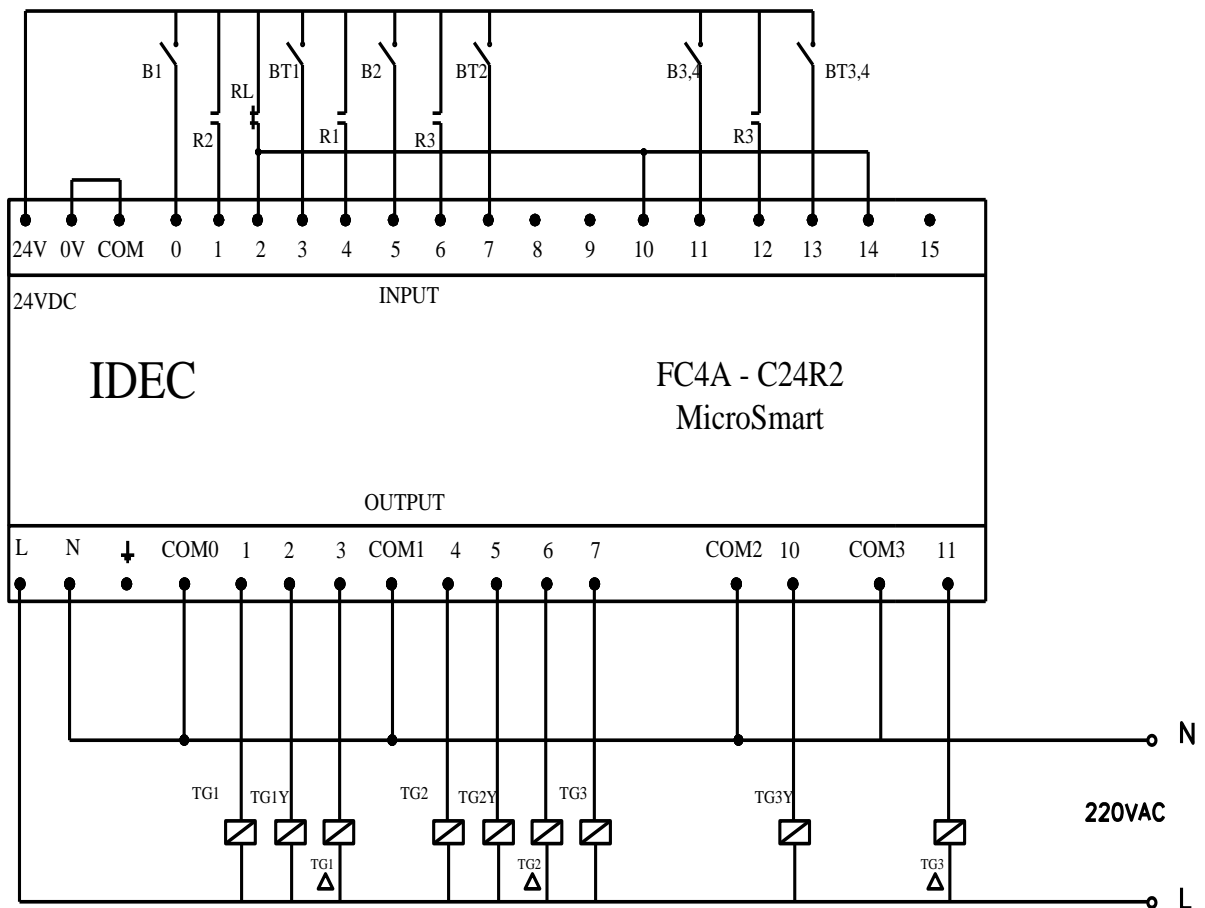
<i>Địa chỉ</i>	<i>Chức năng</i>
	<i>Tín hiệu đầu vào</i>
I0000	Đầu vào điều khiển khởi động bơm 1 bằng tay
I0001	Đầu vào điều khiển khởi động tự động bơm 1 thông qua tín hiệu role mức gửi về
I0002	Đầu vào dừng bơm 1 do role mức gửi về
I0003	Đầu vào dừng bơm 1 bằng tay
I0004	Đầu vào dừng bơm 1 khi bể hút cạn nước
I0005	Đầu vào điều khiển khởi động bơm 2 bằng tay
I0006	Đầu vào điều khiển khởi động tự động bơm 2 thông qua tín hiệu role mức gửi về
I0007	Đầu vào dừng bơm 2 bằng tay

I0010	Đầu vào dừng bơm 2 do role mức gửi về
I0011	Đầu vào điều khiển khởi động bơm 3 và 4 bằng tay
I0012	Đầu vào điều khiển khởi động tự động bơm 3 và 4 thông qua tín hiệu role mức gửi về
I0013	Đầu vào dừng bơm 3 và 4 bằng tay
I0014	Đầu vào dừng bơm 3 và 4 do role mức gửi về
	<i>Tín hiệu đầu ra</i>
Q0000	Đầu ra điều khiển role trung gian, từ đó điều khiển khởi động từ MC1
Q0001	Đầu ra điều khiển role trung gian, từ đó điều khiển khởi động từ MC1 sao
Q0002	Đầu ra điều khiển role trung gian, từ đó điều khiển khởi động từ MC1 tam giác
Q0003	Đầu ra điều khiển role trung gian, từ đó điều khiển khởi động từ MC2
Q0004	Đầu ra điều khiển role trung gian, từ đó điều khiển khởi động từ MC2 sao
Q0005	Đầu ra điều khiển role trung gian, từ đó điều khiển khởi động từ MC2 tam giác
Q0006	Đầu ra điều khiển role trung gian, từ đó điều khiển khởi động từ MC3 và MC4
Q0007	Đầu ra điều khiển role trung gian, từ đó điều khiển khởi động từ MC3 sao và MC4 sao

- Q0010                      Đầu ra điều khiển role trung gian, từ đó điều khiển khởi động từ MC3 tam giác và MC4 tam giác
- Q0011                      Đầu ra báo khởi động bơm 1 thành công
- Q0030                      Đầu ra báo khởi động bơm 2 thành công
- Q0031                      Đầu ra báo khởi động bơm 3 và 4 thành công

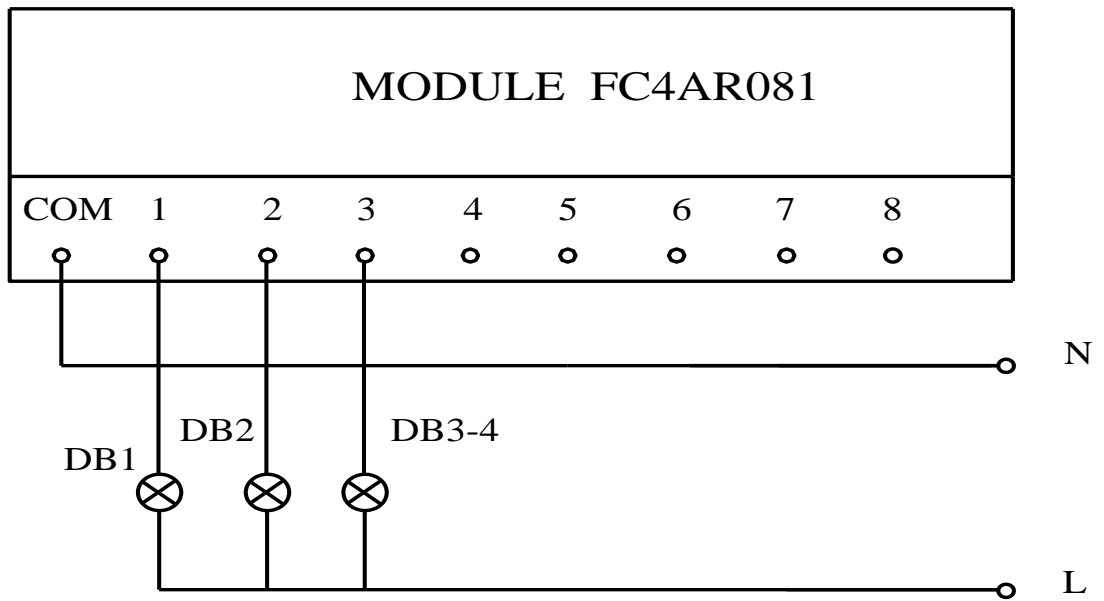
### 3.4.6 Sơ đồ kết nối tín hiệu vào/ra của PLC

Sơ đồ kết nối cụ thể như sau:

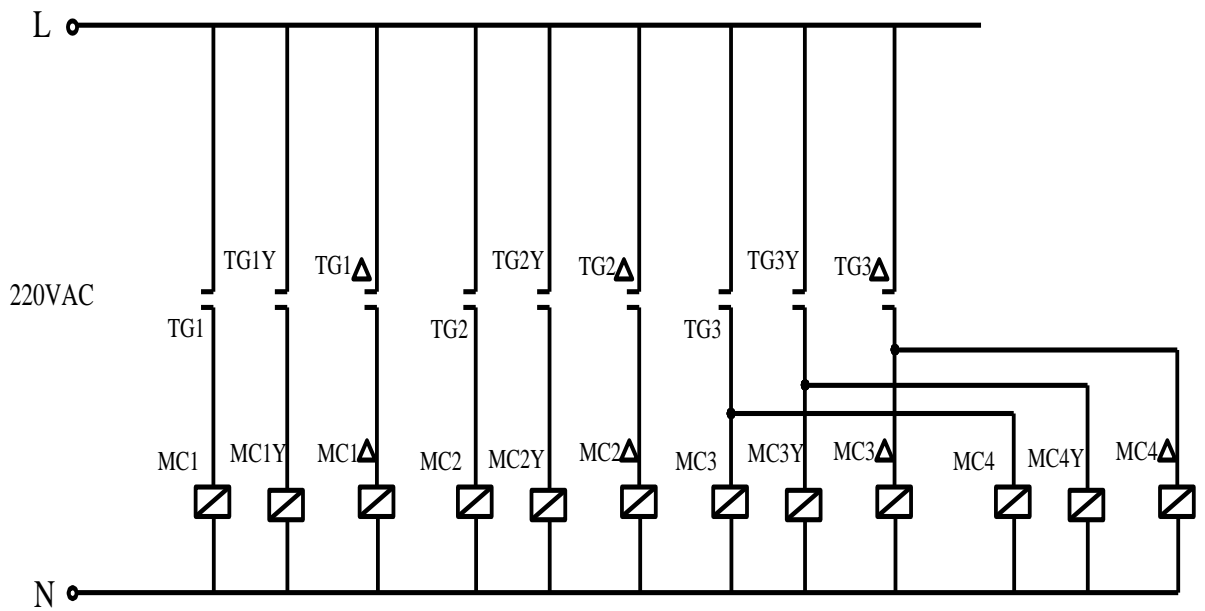


**Hình 3.18: Sơ đồ kết nối In/Out của PLC**

Do số lượng đầu ra của FC4A – C24R2 không đủ nên ta dùng thêm module mở rộng loại có 8 đầu ra FC4AR081.

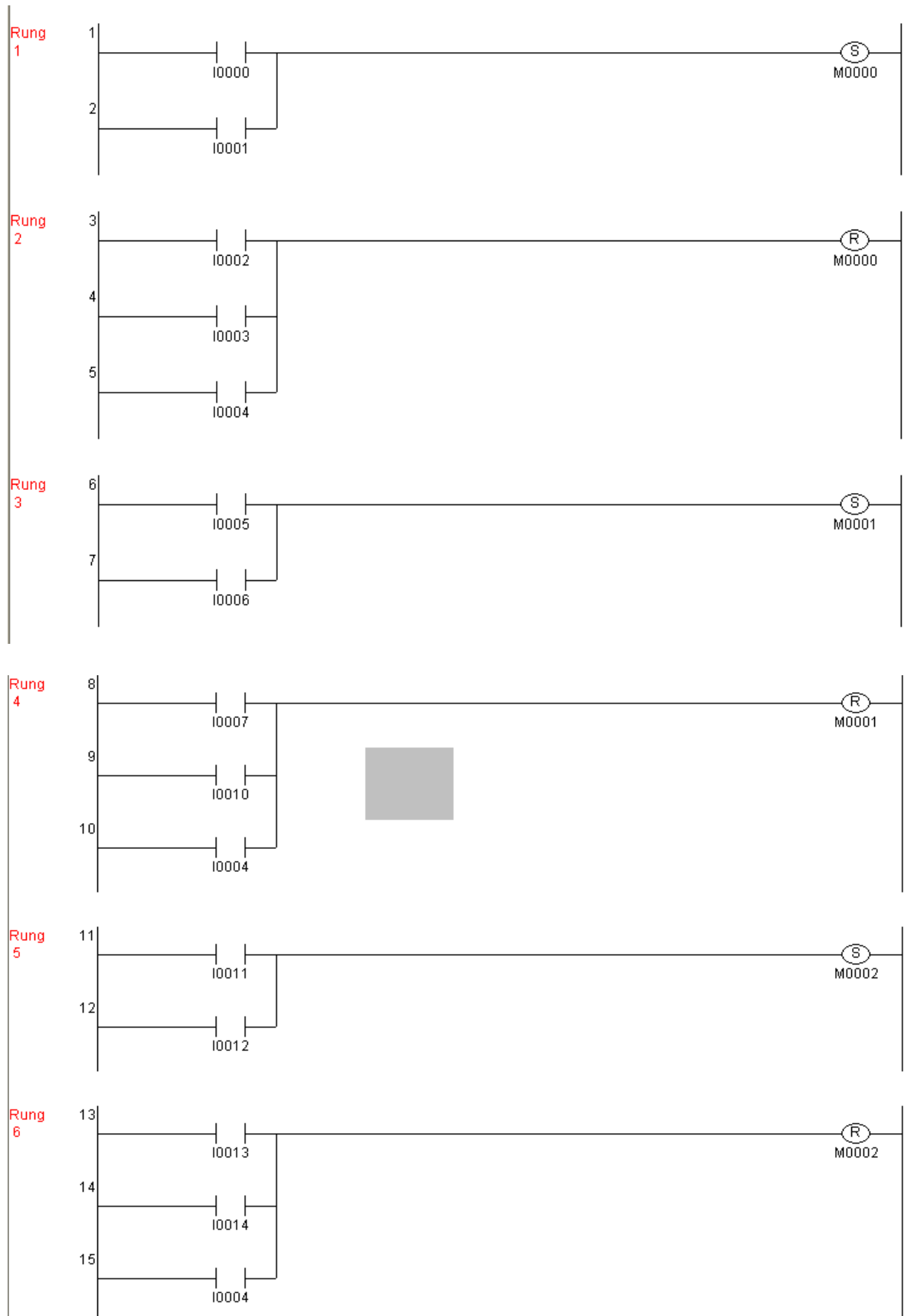


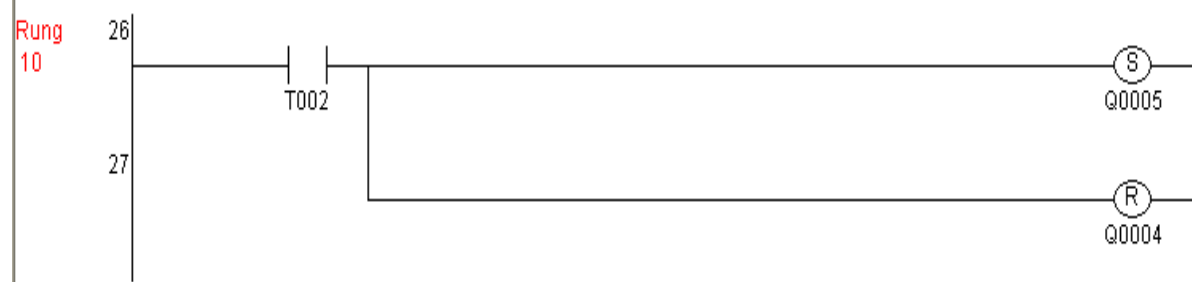
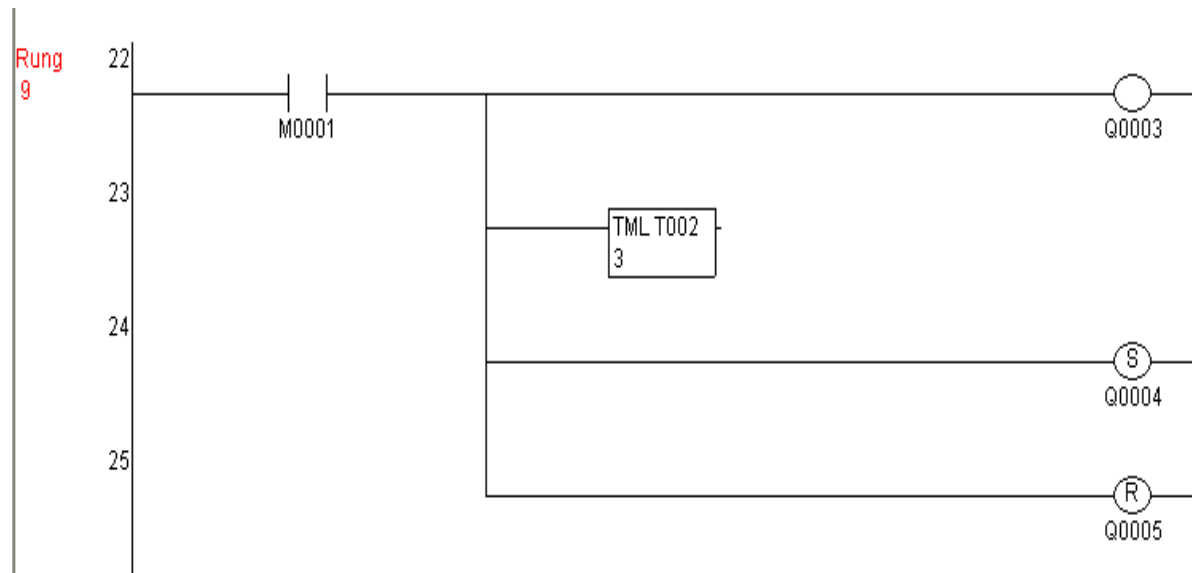
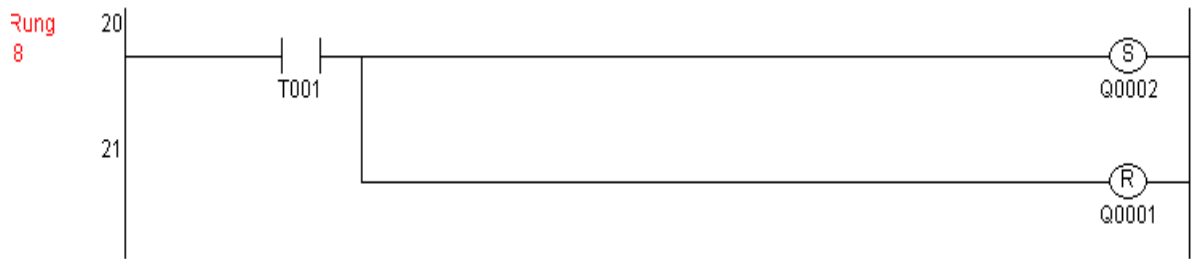
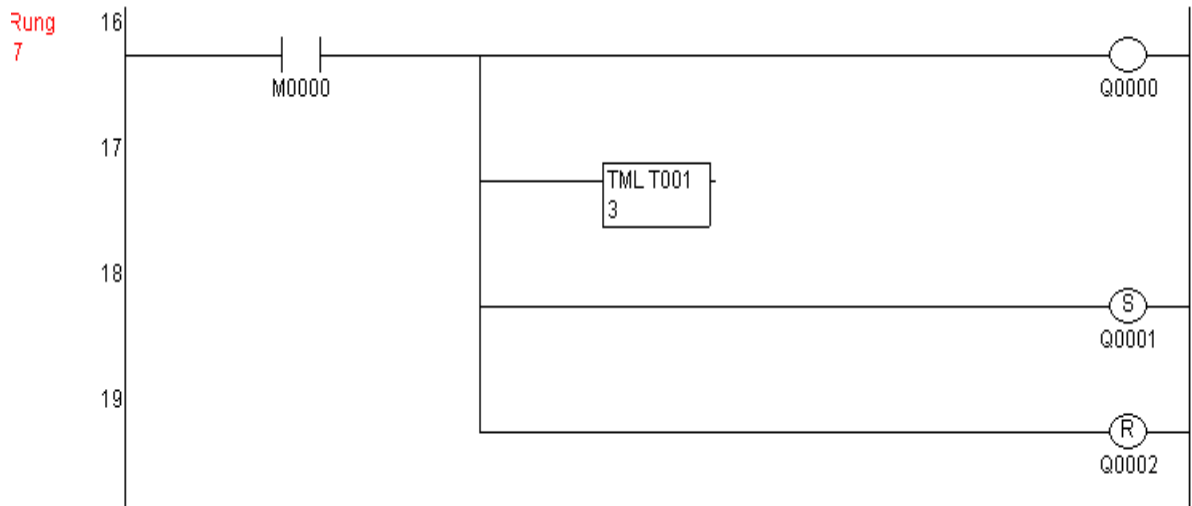
**Hình 3.19: Sơ đồ kết nối module mở rộng EM 222**

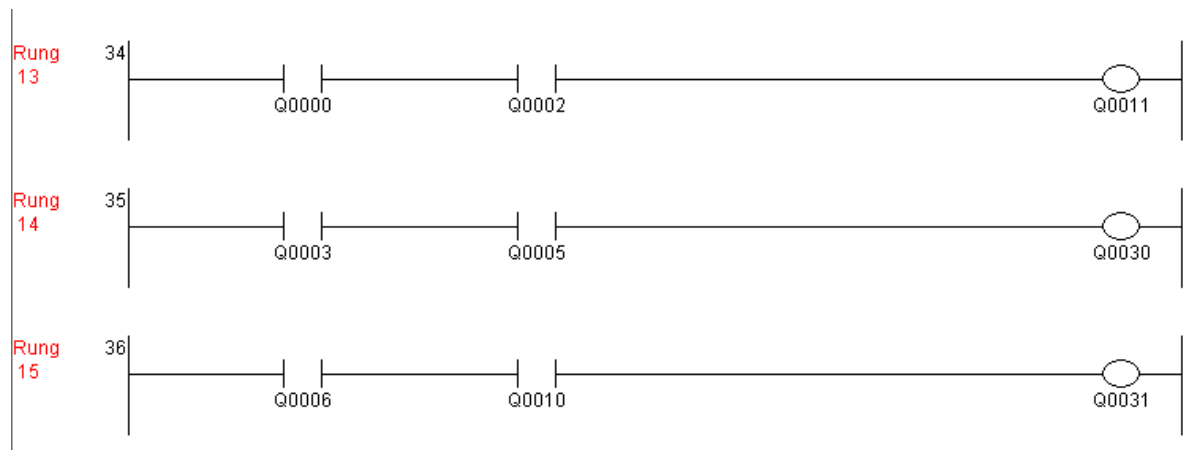
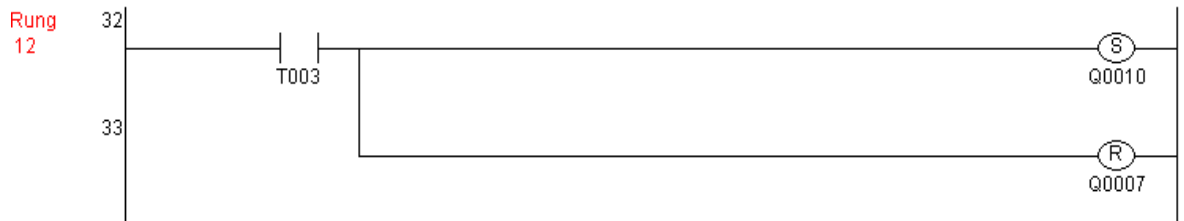
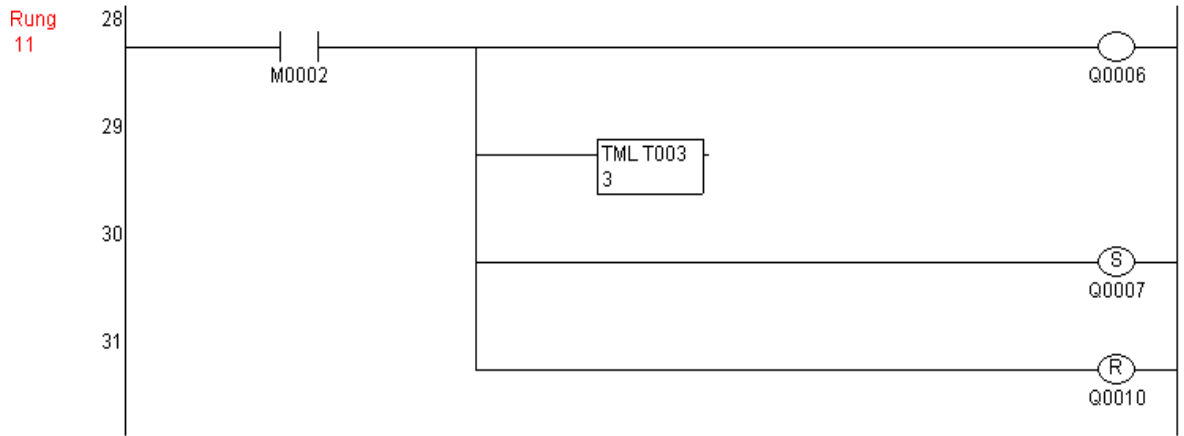


**Hình 3.20: Sơ đồ kết nối role trung gian với khởi động từ**

### 3.4.7 Chương trình điều khiển







## KẾT LUẬN

Sau thời gian ba tháng nỗ lực tìm hiểu và nghiên cứu, đến nay đồ án tốt nghiệp của em đã hoàn thành với những nội dung cụ thể sau:

***Chương 1: Tổng quan về MicroSmart và sản phẩm của hãng IDEC***

***Chương 2: Sử dụng phần mềm WindLDR lập trình cho PLC IDEC***

***Chương 3: Ứng dụng MicroSmart điều khiển hệ thống bốn bơm theo mức nước trong bể hồ.***

Đồ án tốt nghiệp của em đã hoàn thành với sự cố gắng của bản thân trong việc tìm hiểu sản phẩm, ứng dụng và thao tác vận hành sản phẩm. Bằng những kiến thức đã được trang bị ở trường, kiến thức thực tế trong thời gian làm việc tại nhà máy đóng tàu Phà Rừng và tìm hiểu một số tài liệu tham khảo có liên quan đến vấn đề đang nghiên cứu, em đã cố gắng trình bày đồ án một cách ngắn gọn và đầy đủ nhất. Tuy nhiên do trình độ còn hạn chế, kinh nghiệm thực tế còn chưa nhiều nên đề tài của em còn có nhiều khiếm khuyết. Qua đây, em mong muốn nhận được ý kiến đóng góp của các thầy cô giáo và các bạn sinh viên để đồ án của em ngày càng hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn Th.s Nguyễn Đức Minh, cùng các thầy cô giáo trong bộ môn: Điện tự động công nghiệp - Trường Đại Học Dân Lập Hải Phòng đã giúp đỡ em trong quá trình làm đồ án này.

Sinh viên

Bùi Văn Đồng



## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tài liệu tham khảo về PLC IDEC \_ Công ty TNHH dịch vụ và kỹ thuật Nhật Hào.
2. Cài đặt truyền thông cho MicroSmart và màn hình cảm ứng của hãng IDEC \_ Tài liệu hãng IDEC
3. Lưu Đình Hiếu \_ Truyền động điện tàu thuỷ \_ Nhà xuất bản Xây Dựng, Hà Nội 2004.
4. Bài giảng môn PLC và mạng truyền thông \_ Thầy giáo Đinh Anh Tuấn \_ Đại Học Hàng Hải Việt Nam
5. Dr-Ig. Nguyễn Doãn Phước, Dr-Ig. Phan Xuân Minh  
Tự động hoá với SIMANTIC S7-200 \_ Nhà xuất bản Nông Nghiệp
6. Phạm Thượng Hàn \_ Kỹ thuật đo lường các đại lượng vật lí \_ Nhà xuất bản Giáo Dục