# MÔ HÌNH 2. HỆ THỐNG PHỤC VỤ THỦY LỰC

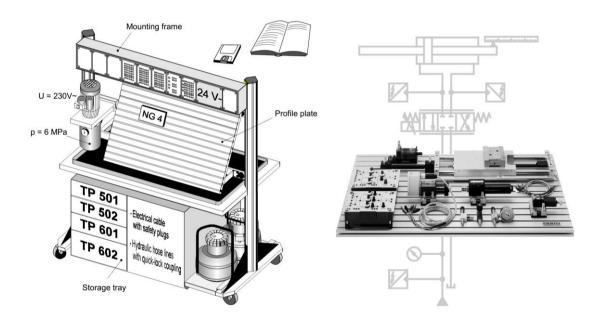
### 2.1. Nội dung

- ✓ Giới thiệu hệ thống servo thủy lực
- ✓ Mô-đun tương tự: FX2N-2AD, FX2N-4DA
- ✓ Bộ điều khiển PID của PLC FX3U

# 2.2. Giới thiệu mô hình servo thủy lực

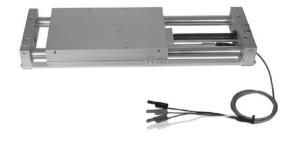
## 2.2.1 Giới thiệu chung về mô hình thực nghiệm

Giới thiệu chung về mô hình thử nghiệm được thể hiện trên Hình 2.1



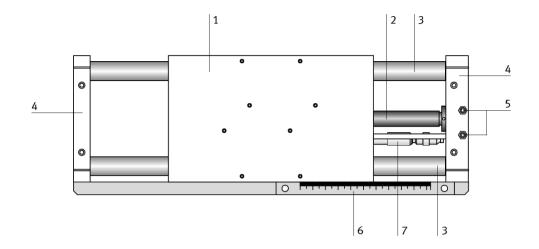
Hình 2.1:Bộ thí nghiệm di động

#### 2.2.2 Cấu trúc và chức năng của mô-đun truyền động tuyến tính



**Hình 2.2:**Mô-đun truyền động thủy lực tuyến tính

# 💠 Xây dựng ổ đĩa tuyến tính



Hình 2.3:Sơ đồ mô-đun truyền động thủy lực tuyến tính

Bộ truyền động tuyến tính (trong Hình 2.3) gồm có các thành phần sau:

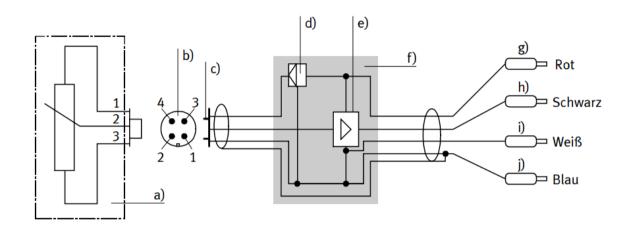
- (1)Cầu trượt
- (2) Một xi lanh tác động kép
- (3)Hai thanh dẫn hướng
- (4)Hai cái ách
- (5) Hai khớp nối kết nối nhanh thủy lực
- (6)một cái cân
- (7)Bộ mã hóa dịch chuyển

#### Chức năng của bộ truyền động tuyến tính:

- ✓ Buồng xi lanh được điều áp thông qua hai khớp nối thủy lực nhanh.
- ✓ Áp suất buồng và bề mặt hiệu dụng của pít-tông tạo ra một lực tác dụng lên thanh trượt.
- ✓ Tốc độ di chuyển ngang được xác định bởi tốc độ dòng dầu hiện hành, theo đó tốc độ dòng thay đổi từ bề mặt piston trơn đến phía cần piston.
- ✓ Thanh trượt có độ ma sát thấp chạy trên các thanh dẫn hướng ổ bi.
- ✓ Bộ mã hóa dịch chuyển đã được lắp bên dưới thanh trượt bên cạnh xi lanh thủy lực và do đó phần lớn được bảo vệ khỏi hư hỏng.
- ✓ Một thang đo đã được gắn vào giá đỡ để đo trực quan vị trí.

✓ Điều này có thể được điều chỉnh một chút về phía giá đỡ.

# � Cấu tạo và kết nối của bộ mã hóa dịch chuyển



Hình 2.4:Cấu tạo và kết nối của bộ mã hóa dịch chuyển

<b>Một)</b> Chiết áp	<b>f)</b> Nhà ở
<b>b)</b> Gim lại công việc được giao	<b>g)</b> Cung cấp hiệu điện thế
<b>c)</b> Phích cắm	<b>h)</b> +Tín hiệu
<b>d)</b> Nguồn điện áp tham chiếu	<b>Tôi)</b> –Tín hiệu
<b>đ)</b> Bộ chuyển đổi trở kháng	<b>j)</b> Cung cấp đất

*Chức năng của bộ mã hóa dịch chuyển:*Chiết áp được cung cấp điện áp 10 V từ nguồn điện áp tham chiếu nằm trong đường dây cung cấp. Điện áp chạm vào dây dẫn tỷ lệ thuận với quãng đường mà thanh kết nối di chuyển.

# Thông số kỹ thuật:

**Bảng 2.1:**Thông số kỹ thuật của xi lanh thủy lực

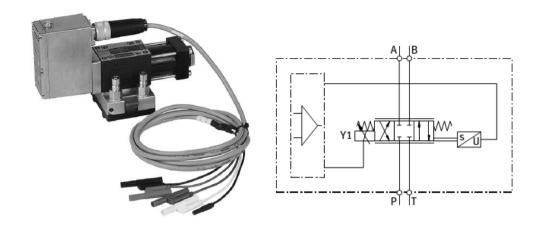
Dimensions		
Length	625 mm	
Width	200 mm	
Stroke	200 mm	
Slide size (Length x Width)	320 x 198 mm	
Mounting holes in the yokes	M6	

Useful load	
loads	maximum 50 kg

Displacement encoder, electrical				
Design	Potentiometer of 200 mm measured length, impedance converter and connecting cable			
Supply voltage	+13 - +30 V			
Output voltage	0 – 10 V			
Linearity	±0,5 %			
Mechanical stroke	204 mm			
Maximum traversing speed	1.5 m/s			
Operating temperature range	-40 -+150 °C			
Protection class	IP 64			

Drive unit		
Cylinder	16 x 10 x 200 mm	
Area ratio	1:1.64	
Medium	Mineral oil	
Maximum operating pressure	12 MPa (120 bar)	
Hydraulic connection	quick connection coupling	
Drive force extending	2400 N	
Drive force retracting	1450 N	

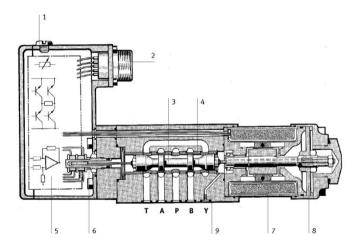
# 2.2.3 Cấu tạo và chức năng của van điều khiển hướng



Hình 2.5: Van điều chỉnh 4 cổng/3 vị trí

# A Cấu tạo van điều khiển hướng

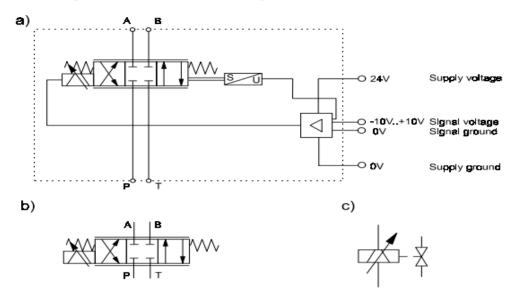
Van điều khiển hướng (thể hiện trên hình 2.6) bao gồm các bộ phận sau:



- Vít cắm để cài đặt mức 0 (1)
- Phích cắm mở rộng (2)
- Tay điều khiển (3)
- Ö cắm điều khiển (4)
- Điện tử tích hợp (5)
- Bộ mã hóa vị trí (6)
- Động cơ tuyến tính (7)
- Đặt lại lò xo (8)
- Cắm (9)

**Hình 2.6:**Mặt cắt ngang van điều tiết 4 cổng/3 vị trí

## A Chức năng của van điều khiển hướng



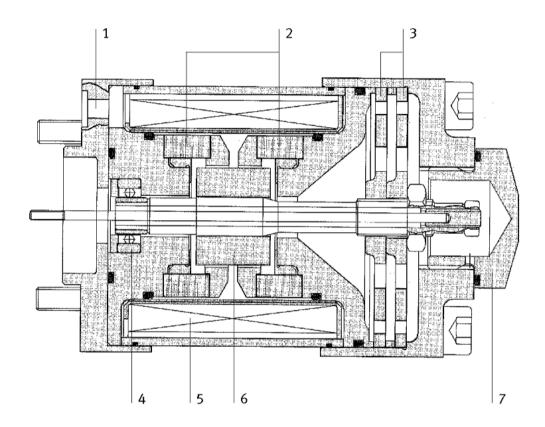
- Tín hiệu điều khiển điện (thực tế là giá trị vị trí điểm đặt của piston điều khiển, nhưng sau đó được gọi là giá trị tốc độ dòng thể tích điểm đặt) được xuất ra bộ điều khiển vị trí tích hợp, điều khiển động cơ tuyến tính thông qua bộ điều chế độ rộng xung (PWM) điện tử điều khiển.
- Bộ mã hóa vị trí được cung cấp thông qua bộ dao động sẽ đo vị trí của piston điều khiển.
- Tín hiệu giá trị thực này được chỉnh lưu thông qua bộ giải điều chế, được trả về bộ điều khiển vị trí và được so sánh với giá trị điểm đặt.
- Bộ điều khiển vị trí bây giờ kích hoạt động cơ tuyến tính cho đến khi điểm đặt và giá trị thực tế bằng nhau, theo đó vị trí của piston điều khiển tỷ lệ thuận với tín hiệu điện đầu vào.
- Tuy nhiên, tốc độ dòng chảy thực tế q không chỉ phụ thuộc vào tín hiệu điện đầu vào này
   mà còn phụ thuộc rất nhiều vào độ giảm áp suất. Δ tại các cạnh điều khiển riêng lẻ.

# Thi công động cơ tuyến tính

Động cơ tuyến tính (thể hiện trên hình 2.7) được cấu tạo bởi các bộ phận sau:

- Cáp xuyên lỗ (1)
- Nam châm vĩnh cửu (2)
- Đặt lại lò xo (3)

- Vòng bi (4)
- Cuộn dây (5)
- Phần ứng (6)
- Vít cắm (7)



Hình 2.7:Động cơ tuyến tính

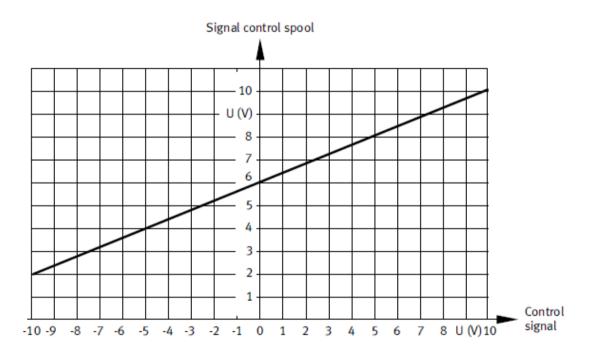
#### Chức năng của động cơ tuyến tính

- Động cơ tuyến tính là động cơ vi sai được cấp năng lượng thông qua nam châm vĩnh cửu.
- Điều này có nghĩa là một phần lực từ cần thiết đã được tích hợp sẵn.
- Kết quả là, yêu cầu dòng điện của động cơ tuyến tính thấp hơn đáng kể so với các nam châm tỷ lệ tương đương.
- Động cơ tuyến tính có vị trí trung tính ở giữa và từ vị trí này có thể tạo ra hành trình và lực theo cả hai hướng.
- Đây là tỷ lệ thuận với dòng chảy.
- Tuy nhiên, các hệ thống điện từ tỷ lệ yêu cầu hai điện từ tỷ lệ với hệ thống dây điện phức tạp tương ứng hoặc hoạt động đơn phương chống lại một

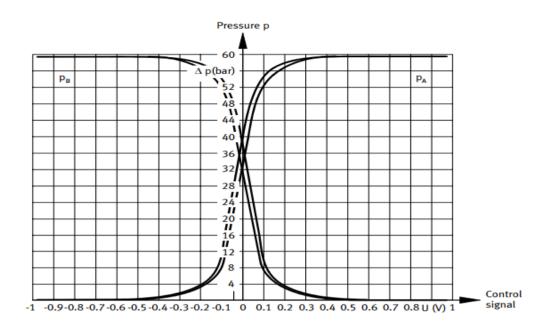
lò xo, theo đó chỉ có thể đạt được cài đặt lò xo đáng tin cậy bằng cách di chuyển quá mức cổng nguồn (A hoặc B).

- Diều này có thể dẫn đến những chuyển động không thể kiểm soát được trên bộ truyền động.
- Động cơ tuyến tính không tiêu thụ bất kỳ dòng điện nào ở vị trí trung tâm của lò xo (giữa hoặc ngoài vị trí cắt).
- Độ cứng của lò xo cao và lực đặt lại được khắc phục khi tiến từ vị trí chính giữa cũng như các lực bên ngoài, lực ma sát tăng lên do ống piston bị nhiễm bẩn).
- Khi quay về hướng về vị trí 0, lực lò xo kết hợp với lực động cơ, tức là luôn có lực cực đại khi ống piston đóng lại.

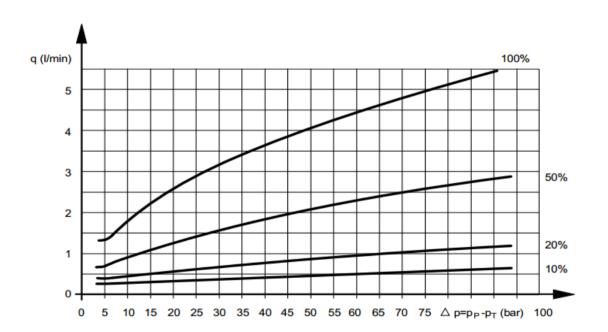
# Đặc tính tĩnh



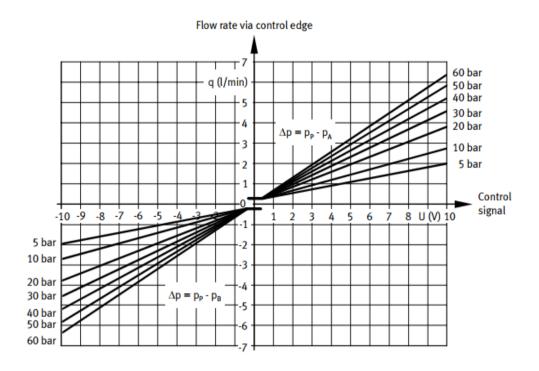
Hình 2.8:Đường cong đặc tính tín hiệu/piston điều khiển



Hình 2.9:Đường cong đặc tính áp suất/tín hiệu

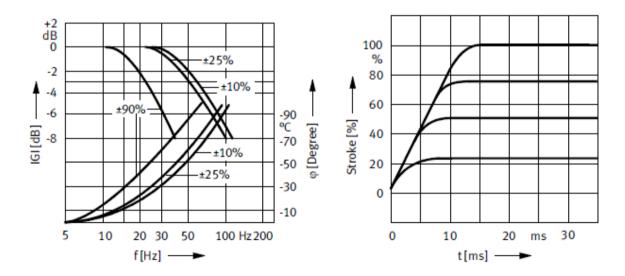


Hình 2.10:Đường cong đặc tính tốc độ dòng chảy/chênh lệch áp suất



Hình 2.11:Đường cong đặc tính tốc độ dòng chảy/tín hiệu

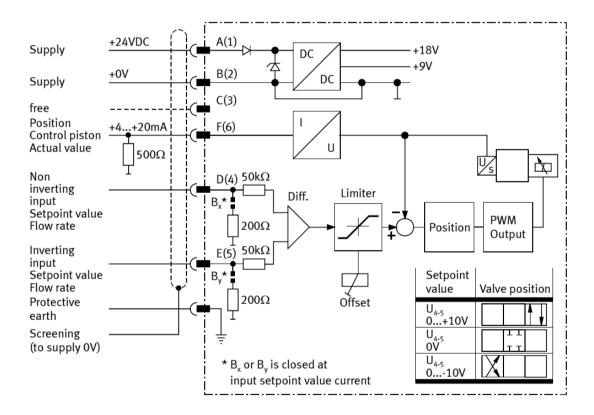
# � Đặc tính động



Hình 2.12:Đặc tính động của van điều khiển

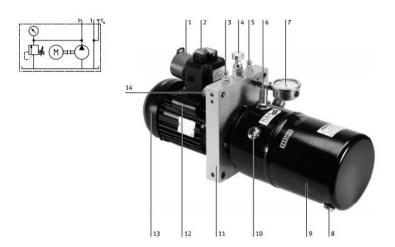
# ❖ Bài tập ghim

Valve plug	Designation	Plug colour	
Α	Supply +	24 V	red
В	Supply –	0 V	blue
С			
D	Setpoint value +	0-±10 V	yellow
E	Setpoint value –	0-±10 V	green
F	Signal of control piston	4 – 20 mA	(coupling)



Hình 2.13:Ghim bài tập

# 3.2.4 Bộ nguồn thủy lực



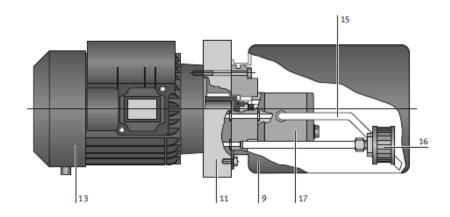
Hình 2.14:Bộ nguồn thủy lực

## Thiết kế:

- (1) Cắm nguồn điện
- (2) BẬT / TẮT chuyển đổi
- (3) Kết nối bể T
- (4) Van giảm áp
- (5) Cổng áp suất P
- (6) Kết nối bể (màu xanh) cho hồ chứa
- (7) Máy đo áp suất

(số 8) Đinh vít lỗ thoát nước

- **(9)** Xe tăng
- (10)Kính ngắm cho chỉ báo mức
- (11)mặt bích
- **(12)**tụ điện
- (13)Động cơ điện
- (14)Kết nối bể (màu xanh) để xả



Hình 2.15:Cấu tạo và đấu nối nguồn thủy lực

## A Chức năng

- Bộ nguồn thủy lực chuyển đổi năng lượng điện thành năng lượng truyền động thủy lực. Động cơ điện (13) dẫn động bơm bánh răng (17). Dầu được cấp từ bể (9) qua ống hút (15) và đưa vào cổng áp suất.
- Áp suất có thể được đọc từ đồng hồ đo áp suất (7). Máy bơm cung cấp tốc độ dòng chảy gần như không đổi. Giá trị áp suất tối đa được đặt bằng van giảm áp (4). Áp suất này chỉ có thể được duy trì ở tốc độ phân phối tối đa của máy bơm.
- Nếu mạch thủy lực được kết nối yêu cầu tốc độ dòng chảy cao hơn thì áp suất sẽ bị hỏng. Áp suất hiện tại tại thời điểm này tự điều chỉnh theo điện trở dòng chảy của mạch được kết nối, nhờ đó tốc độ dòng chảy, ví dụ như trên mạch chuyển tiếp của máy bơm, sẽ quay trở lại ở áp suất thấp.
- Dòng hồi lưu bị ảnh hưởng thông qua kết nối bể T (3) thông qua bộ lọc hồi lưu (16) vào bể (9). ổ cắm khớp nối nhanh màu xanh lam (14) đã được cung cấp cho dòng hồi lưu từ bình chứa áp suất. Mức đổ đầy có thể được đọc từ kính quan sát (10). Dòng hồi lưu từ bể đo xả được dẫn qua kết nối (6).

# Thông số kỹ thuật

**Bảng 2.2:**Thông số kỹ thuật của bộ nguồn thủy lực

Electrical	152962	159328	539004			
Motor	AC current, single-phase	AC current, single-phase, convection-cooled				
Nominal power rating	650 W	550 W	650 W			
Nominal voltage	230 V	110 V	230 V			
Nominal current	3.1 A	8.4 A	3.1 A			
Frequency	50 Hz	60 Hz	60 Hz			
Nominal speed	1320 rpm	1680 rpm	1650 rpm			
Protection class	IP20					
Duty cycle	50%					
Actuation	Manual via ON/OFF switch					
Connection	Power supply plug to DIN 49441/CEE7 with additional earthing system.	Power supply plug to NEMA 5-15P	Power supply plug to NEMA 6-20P			

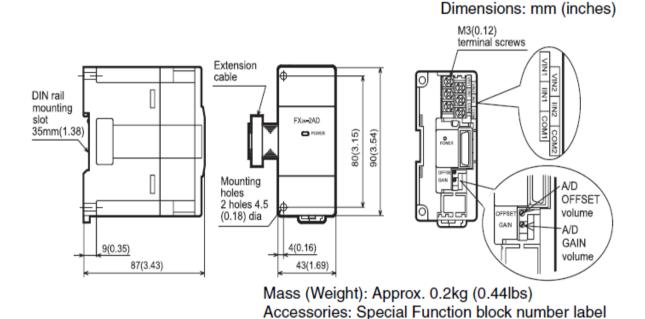
Hydraulic	152962	159328	539004	
Medium	Mineral oil, recommended viscosity 22 cSt (mm²/s)			
Pump design	External gear pump			
Volumetric delivery rate	1.6 cm <sup>3</sup> 1.6 cm <sup>3</sup> 1.6 cm <sup>3</sup>			
Delivery rate at nominal speed	2.2 l/min	2.7 l/min	2.7 l/min	
Operating pressure	0.5 – 6 MPa (5 – 60 bar)			
Setting	Manual			
Pressure gauge Indicating range	0 – 10 MPa (0 – 100 bar)			
Pressure gauge accuracy class	1.6			
Oil tank capacity	approx. 5 l			
Return filter, grade of filtration	90 μm			
Connections	One quick coupling socket for P and T, one coupling for tank line of reservoir (order no. 152859), one connection for discharge measurement tank (order no. 535816)			

#### 2.3. FX2N-2AD

## 2.3.1 Giới thiệu về FX2N-2AD

FX2N-2AD được sử dụng để chuyển đổi đầu vào tương tự của hai điểm (đầu vào điện áp và dòng điện) thành giá trị kỹ thuật số 12 bit và chuyển tiếp các giá trị tới PLC. FX2N-2AD có thể kết nối với các dòng FX0N, FX1N, FX2N, FX3G, FX3GC, FX3U và FX3UC.

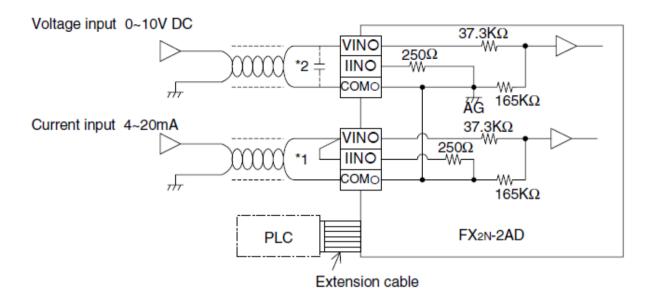
- Đầu vào analog được chọn từ đầu vào điện áp hoặc dòng điện bằng phương pháp dây kết nối.
  - Có thể điều chỉnh đặc tính chuyển đổi analog sang digital
  - PLC dòng FX3U/FX3UC có thể sử dụng thông số kỹ thuật trực tiếp của bộ nhớ đệm.



**Hình 2.16:**Kích thước bên ngoài và các bộ phận

# 2.3.2 Kết nối phần cứng

# 🍫 Đấu dây FX2N-2AD



Hình 2.17:Đấu dây của FX2N-2AD

- \* 1:FX2N-2AD không thể có 1 kênh làm đầu vào điện áp tương tự và kênh còn lại làm đầu vào dòng điện vì cả hai kênh đều sử dụng cùng một giá trị bù và khuếch đại. Đối với đầu vào hiện tại, vui lòng đoản mạch VIN và IIN như trong sơ đồ.
- \* **2:**Kết nối tụ điện 0,1 đến 0,47 μF 25V DC với vị trí \*2 khi có gợn sóng điện áp ở đầu vào điện áp hoặc sẽ có nhiều nhiễu.

### **♦** Kết nối với PLC

- 1) FX2N-2AD và thiết bị chính (PLC) được kết nối bằng cáp ở bên phải của đơn vị chính.
- 2) Tối đa 4 thiết bị FX2N-2AD có thể kết nối với PLC dòng FX0N, tối đa 5 thiết bị cho FX1N, tối đa 8 cho FX2N/FX3G/FX3GC/FX3U/FX3UC hoặc tối đa 4 cho PLC dòng FX2NC, tất cả đều có bộ mở rộng được cấp nguồn.

Tuy nhiên, có giới hạn đối với một số trường hợp đặc biệt (tham khảo bảng dữ liệu để biết thêm chi tiết)

### 2.3.3 Xác định độ lợi và độ lệch

Item	Voltage input	Current input		
	At shipping, the unit is adjusted to a digital range of 0 to 4000 for an analog voltage input of 0 to 10V DC. When using an FX <sub>2</sub> N-2AD for current or differing voltage inputs except 0 to 10V DC, it is necessary to adjust the offset and gain.			
Range of analog input	0 to 10V DC, 0 to 5V DC (input resistance 200KΩ) Warning-this unit may be damaged by an input voltage in excess of -0.5V, +15V DC	4 to 20mA (input resistance 250Ω) Warning-this unit may be damaged by an input current in excess of -2mA, +60mA		
Digital output	12bit			
Resolution	2.5mV:10V/4000(At shipment) Change depending on the input characteristic.	4μA: (20-4)A/4000 Change depending on the input characteristic.		
Integrated accuracy	±0.1V	±0.16mA		
Processing time	2.5ms/1 channel (synchronized to the	sequence program)		
Input characteristics	Analog value :0 to 10V Digital value :0 to 4000 (At shipment)  4095  4000  Analog value	Analog value :0 to 20mA Digital value :0 to 4000  4095  4095  4098  Analog value  Analog value		
	The input characteristic is the same for	or each channel.		

# 2.3.4 Phân bổ bộ nhớ đệm (BFM)

BFM number	b15 to b8	b7 to b4	b3	b2	b1	b0
#0	Reserved	Reserved Current value of input data (lower 8bit data)				
#1	Rese	Reserved Current value of input data (higher 4bit data)				
#2 to 16	Reserved					
#17	Reserved Analog to digital Analog to digital conversion beginning conversion channel					
#18 or more	Reserved					

**BFM#0**: Giá trị hiện tại của dữ liệu đầu vào cho kênh được chỉ định bằng BFM#17 (dữ liệu 8bit thấp hơn) được lưu trữ.

**BFM#1**: Giá trị hiện tại của dữ liệu đầu vào (dữ liệu 4bit cao hơn) được lưu

trữ. **BFM#17**: b0 để chỉ định Kênh (CH1, CH2)

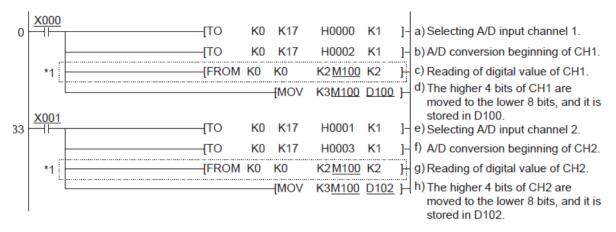
b0 = 0: CH1

b0 = 1: CH2

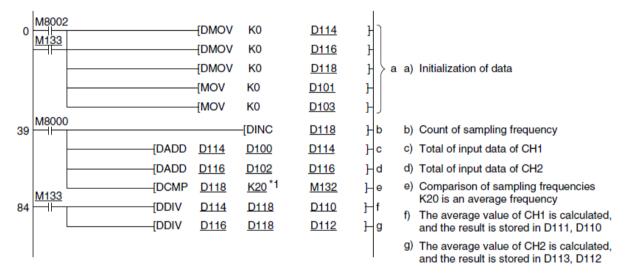
b1: 0→1 Quá trình chuyển đổi A/D được bắt đầu.

## 2.3.5 Ví dụ về lập trình đầu vào analog Ví dụ

## 1:Đọc giá trị analog từ 2 kênh



**Ví dụ 2**: Thông thường, các giá trị đọc trực tiếp từ đầu vào analog không ổn định. Vì vậy, bạn nên sử dụng dữ liệu giá trị trung bình thay thế.



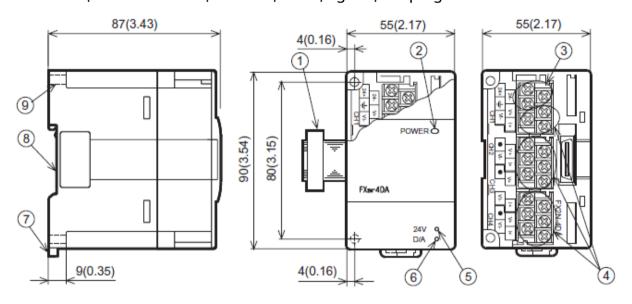
#### 2.4. FX2N-4DA

#### 2.4.1 Giới thiệu về FX2N-4DA

Khối chức năng đặc biệt tương tự FX2N-4DA có 4 kênh đầu ra. Nó có độ phân giải tối đa là 12 bit.

- ✓ Việc lựa chọn đầu vào/đầu ra dựa trên điện áp hoặc dòng điện là do người dùng nối dây.
  Phạm vi tương tự từ -10 đến 10V DC (độ phân giải: 5mV) và/hoặc 0 đến 20mA (độ phân giải: 20mA) có thể được chọn độc lập cho từng kênh.
- ✓ Truyền dữ liệu giữa FX2N-4DA và thiết bị chính (PLC) bằng cách trao đổi bộ nhớ đệm. Có 32 bộ nhớ đệm (mỗi bộ 16 bit) trong FX2N-4DA.

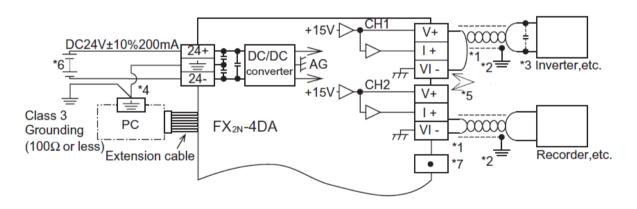
✓ FX2N-4DA chiếm 8 điểm I/O trên bus mở rộng FX2N. 8 điểm có thể được phân bổ từ đầu vào hoặc đầu ra. FX2N-4DA rút 30mA từ đường ray 5V của thiết bị chính FX2N hoặc thiết bị mở rộng được cấp nguồn.



Hình 2.18:Kích thước bên ngoài và các bộ phận của FX2N-4DA

## 2.4.2 Kết nối phần cứng

Hệ thống dây điện FX2N-4DA

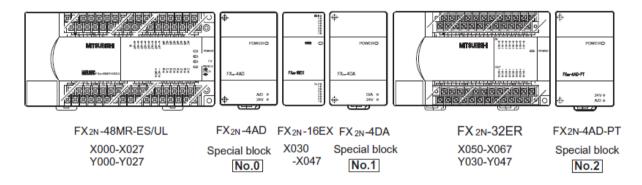


Hình 2.19:Đấu dây của FX2N-4DA

- \* 1: Sử dụng cáp xoắn đôi có vỏ bọc cho đầu ra analog. Cáp này phải được nối cách xa đường dây điện hoặc bất kỳ đường dây nào khác có thể gây ra nhiễu.
- \* 2: Nối đất 1 điểm ở phía tải của cáp đầu ra.
- \* 3: Nếu có nhiễu điện hoặc gợn sóng điện áp ở đầu ra, hãy kết nối tụ điện làm mịn từ 0,1 đến 0,47mF, 25V.
- \* 4: Kết nối thiết bi đầu cuối trên FX2N-4DA với thiết bi đầu cuối trên PLC.

- \* 5: Việc chập mạch đầu ra điện áp hoặc kết nối tải đầu ra hiện tại với đầu ra điện áp có thể làm hỏng FX2N-4DA.
- \* **6**: Cũng có thể sử dụng nguồn điện 24V DC của bộ điều khiển khả trình.
- \* 7: Không kết nối bất kỳ thiết bị nào với thiết bị đầu cuối không sử dụng

## **♦** Kết nối với PLC



Hình 2.20:Sơ đồ kết nối phần cứng

Các khối đặc biệt khác nhau được điều khiển bởi các lệnh FROM/TO, chẳng hạn như khối đầu vào tương tự, khối bộ đếm tốc độ cao, v.v. có thể được kết nối với bộ điều khiển khả trình (MPU) hoặc được kết nối với phía bên phải của các khối hoặc khối mở rộng khác. *Lên* đến tám khối đặc biệt có thể được kết nối với một MPU theo thứ tự số *Số 0 đến số 7*.

#### 2.4.3 Thông số kỹ thuật

Item	Voltage output	Current output			
Analog output range	-10V DC to +10V DC (External load resistance: $2k\Omega$ to $1M\Omega$ ).	DC 0mA to +20mA (External load resistance: 500Ω).			
Digital input	16 bits, binary, with sign (Effective bits for nume	eric value: 11 bits and sign bit (1 bit))			
Resolution	5mV (10V × 1/2000)	20μA (20mA × 1/1000)			
Total accuracy	±1% (at full scale of +10V)	±1% (at full scale of +20mA)			
Conversion speed	<ol><li>2.1ms for 4 channels (Change in the number of speed.)</li></ol>	channels used will not change the conversion			
Isolation	Photo-coupler isolation between analog and dig DC/DC converter isolation of power from FX <sub>2N</sub> r No isolation between analog channels.				
External power supply	24V DC ±10% 200mA				
Number of occupied I/O points	8 points taken from the FX2N expansion bus (can be either inputs or outputs)				
Power consumption	5V, 30mA (Internal power supply from MPU or p				
I/O characteristics (Default: mode 0) Follow the procedure described in section 8 to change	Analog output  Analog output  +10.235V  +10.235V  +2,000  Digital input  -10.24V  Command sent from the programmable controll change the mode. The voltage/current output needs selected will determine the output terminals use	node 0 +1.000			

# 2.4.4 Phân bổ bộ nhớ đệm (BFM)

Dữ liệu được truyền giữa FX2N-4DA và MPU thông qua bộ nhớ đệm (RAM 16 bit 32 điểm). Bộ nhớ đệm được đánh dấu "W" có thể được ghi vào bằng lệnh T0 trong MPU. Trạng thái của BFM #0, #5 và #21 (được đánh dấu E) sẽ được ghi vào EEPROM, do đó các giá trị đã cài đặt sẽ được giữ lại ngay cả sau khi tắt nguồn.

	BFM	Description					
	#0 E	Output mode select. Factory setting H0000					
	#1						
w	#2	Output data (Signed 16 bits binary: actual value 11 bits + sign)					
''	#3	#1: CH1, #2: CH2, #3: CH3, #4: CH4					
	#4						
	#5 E	Data holding mode. Factory setting H0000					
	#6, #7	Reserved					

**[BFM #0]**Chọn chế độ đầu ra: Giá trị của BFM #0 chuyển đổi đầu ra analog giữa điện áp và dòng điện trên mỗi kênh. Nó có dạng số thập lục phân gồm 4 chữ số. Chữ số đầu tiên sẽ là lệnh cho kênh 1 (CH1) và chữ số thứ hai cho kênh 2 (CH2), v.v. Các giá trị số của bốn chữ số này lần lượt đại diện cho các mục sau:

```
O = 0:Sets the voltage output mode (-10 V to +10 V).
O = 1:Sets the current output mode (+4 mA to 20 mA).
O = 2:Sets the current output mode (0 mA to +20 mA).
```

[BFM #1, #2, #3 và #4]Các kênh dữ liệu đầu ra lần lượt là CH1, CH2, CH3 và CH4. Giá trị ban đầu của tất cả các kênh là 0.

**[BFM #5]**Chế độ lưu giữ dữ liệu: Trong khi bộ điều khiển khả trình ở chế độ STOP, giá trị đầu ra cuối cùng ở chế độ RUN sẽ được giữ. Để đặt lại giá trị về giá trị offset, hãy viết giá trị thập lục phân trong BFM #5 như sau:

Example: H0011 ..... CH1 and CH2 = Offset value CH3 and CH4 = Output holding

Vui lòng tham khảo bảng dữ liệu cho các BFM khác [BFM #8...#31] trong trường hợp bạn muốn thay đổi mức tăng/bù của mô-đun.

#### 2.4.5 Ví du về hoạt động và chương trình

Nếu các đặc tính I/O do nhà máy thiết lập không thay đổi và thông tin trạng thái không được sử dụng, bạn có thể vận hành FX2N-4DA bằng chương trình đơn giản sau.

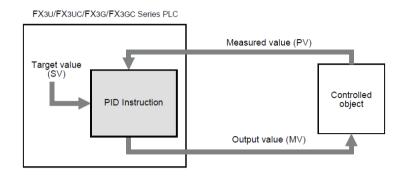
- ✓ CH1 và CH2: Chế độ đầu ra điện áp (-10 V đến +10 V)
- ✓ CH3: Chế độ đầu ra hiện tại (+4 mA đến +20 mA)
- ✓ CH4: Chế độ đầu ra hiện tại (0 mA đến +20 mA)

```
(H2100) → BFM #0
M8002
                                                         CH1 and CH2: Voltage output CH3: Current output (+4mA to +20 mA) CH4: Current output (0 mA to +20 mA)
initial pulse
                                                         Write data in respective data registers while observing the
            Write the data for CH1 to D0, CH2 to D1,
                                                         following ranges:
            CH3 to D2 and CH4 to D3.
                                                         Data register D0 and D1: -2,000 to +2,000 Data registers D2 and
 M8000
                                                         D3: 0 to +1,000
 —I ⊢
RUN
            TO
                    K1
                           K1
                                   D0
                                                         Data register D0 → BFM #1 (output to CH1)
                                                         Data register D1 → BFM #2 (output to CH2)
monitor
                                                         Data register D2 → BFM #3 (output to CH3)
                                                         Data register D3 → BFM #4 (output to CH4)
```

Hình 2.21:Ví dụ mã sử dụng lệnh TO

# 2.5. HƯỚNG DẪN PID (FNC88)

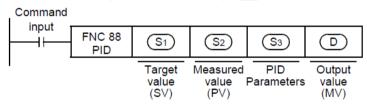
## 2.5.1 Giới thiệu



Hình 2.22:Sơ đồ hoạt động của lệnh PID

#### 16-bit PID operation

Once the target value  $(S_1)$ , measured value  $(S_2)$  and PID parameters  $(S_3)$  to  $(S_3)$  + 6 are set and the program is executed, the operation result (MV) is transferred to the output value (D) at every sampling time. The sampling time is specified by  $(S_3)$ 



Set item		Description			
(S1)	<ul> <li>Set the target value (SV).</li> <li>PID instruction does not change the contents of setting.</li> <li>Caution on using the auto tuning (limit cycle method)         <ul> <li>If the target value for auto tuning is different from the target value for PID control necessary to set a value including the bias value first, and then store the actual value when the auto tuning flag turns OFF.</li> </ul> </li> </ul>				
(S <sub>2</sub> )	Measured value (PV)	This is the input value in PID control loop.			
S3 Parameter*1		1) Auto tuning: In the case of limit cycle method  Twenty-nine devices are occupied from the head device specified in S3.  2) Auto tuning: In the case of step response method a) Operation setting (ACT): When bits 1, 2 and 5 are not all "0"  Twenty-five devices are occupied from the head device specified in S3. b) Operation setting (ACT): When bits 1, 2 and 5 are all "0"  Twenty devices are occupied from the head device specified in S3.			
Output value (MV)		1) In case of PID control (normal processing) Before driving PID instruction, the user should set the initial output value. After that, the operation result is stored.  2) Auto tuning: In the case of limit cycle method During auto tuning, the ULV or LLV value is output automatically. When auto tuning is finished, the specified MV value is set.  3) Auto tuning: In the case of step response method Before driving PID instruction, the user should set the initial output value. During auto tuning, PID instruction does not change the MV output.			

# 2.5.2 Thông số

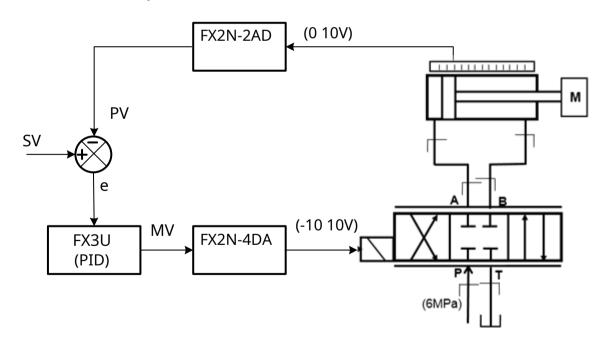
Set item		Setting	Remarks		
<u>(3)</u>	Sampling time (	Ts)	1 to 32767 (ms)	It cannot be shorter than operation cycle of the PLC.	
		bit0	Forward operation     Backward operation	Operation direction	
		bit1	Input variation alarm is invalid.     Input variation alarm is valid.		
		bit2	O: Output variation alarm is invalid.     Output variation alarm is valid.	Do not set to ON bit 2 and bit 5 at same time.	
		bit3	Not available		
<u>S3</u> +1	Operation setting (ACT)	bit4	O: Auto-tuning is not executed.     Hereight is executed.		
		bit5	O: Upper and lower limits of output value are not valid.  1: Upper and lower limits of output value are valid.	Do not set to ON bit 2 and bit 5 at	
		bit6	0: Step response method 1: Limit cycle method	Select auto-tuning mode.	
		bit7 to bit15	Not available		
<u>\$3</u> +2	Input filter const	ant (α)	0 to 99 (%)	When "0" is set, input filter is not provided.	
<u>S3</u> +3	Proportional gai	n (KP)	1 to 32767 (%)		
<u>S3</u> +4	3 +4 Integral time (TI)		0 to 32767 (× 100 ms)	When "0" is set, it is handled as " $\infty$ " (no integration).	
S3)+5 Differential gain (KD)		(KD)	0 to 100 (%)	When "0" is set, differential gain is not provided.	
<u>\$3</u> +6	Differential time (TD)		0 to 32767 (× 10 ms)	When "0" is set, differential is not executed.	
\$\frac{\sqrt{3}}{2} +7 : \$\frac{\sqrt{3}}{2} +19	These devices a	are occupied for	internal processing of PID operation.	Do not change data.	

	Set item	Setting	Remarks
S3)+20*1	Input variation (incremental)	0 to 32767	It is valid when operation direction
(33)+20	alarm set value	0 10 027 07	(ACT) (bit 1 of S3) +1) is "1".
S3)+21*1	Input variation (decremental)	0 to 32767	It is valid when operation direction
(33)+21	alarm set value	0 10 027 07	(ACT) (bit 1 of S3) +1) is "1".
	Output variation		It is valid when operation direction
	Output variation (incremental) alarm set value	0 to 32767	(ACT) (bit 2 of S3 +1) is "1"
(52) 122*1	(moretinal) alaini cor raile		or (ACT) (bit 5 of S3 +1) is "0".
(S3) +22*1			It is valid when operation direction
	Output upper limit set value	-32768 to 32767	(ACT) (bit 2 of S3 +1) is "0"
			or (ACT) (bit 5 of S3 +1) is "1"
	Output variation		It is valid when operation direction
	Output variation (decremental) alarm set value	0 to 32767	(ACT) (bit 2 of S3) +1) is "1"
(52) 122*1	(wooronnentar) aranni oot taraa		or (ACT) (bit 5 of S3 +1) is "0"
(S3) +23*1		-32768 to 32767	It is valid when operation direction
	Output lower limit set value		(ACT) (bit 2 of S3 +1) is "0"
			or (ACT) (bit 5 of 3 +1) is "1"

	Alarm output	bit0	Input variation (incremental) is not exceeded.     Input variation (incremental) is exceeded.		
( 24*1		bit1	Input variation (decremental) is not exceeded.     Input variation (decremental) is exceeded.	It is valid when operation direction	
(S3) +24 <sup>*1</sup>		bit2	O: Output variation (incremental) is not exceeded.     Output variation (incremental) is exceeded.	(ACT) (bit 1 or bit 2 of (S3) +1) is "1".	
		bit3	O: Output variation (decremental) is not exceeded.     Output variation (decremental) is exceeded.		
The setting b	elow is required	when the limit c	ycle method is used (when the operati	on direction (ACT) b6 is set to ON).	
<u>\$3</u> +25	PV value threshold (hysteresis) width (SHPV)		Set it according to measured value (PV) fluctuation.		
<u>\$3</u> +26	Output value upper limit (ULV)		Set maximum value (ULV) of output value (MV).	They are occupied when operation	
<u>\$3</u> +27	Output value lower limit (LLV)		Set minimum value (LLV) of output value (MV).	direction (ACT) (bit 6) is "ON (limit cycle method)."	
<u>\$3</u> +28	Wait setting from end of tuning cycle to start of PID control (KW)				

### 2.6. Cuộc thí nghiệm

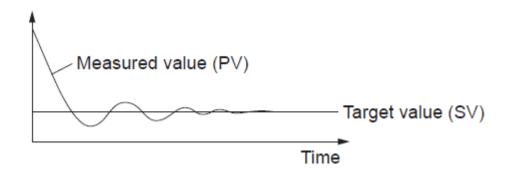
# 2.6.1 Sơ đồ khối bộ điều khiển



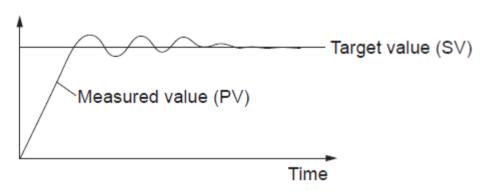
**Hình 2.21:**Sơ đồ khối hệ thống điều khiển

# 2.6.2 Cài đặt vận hành

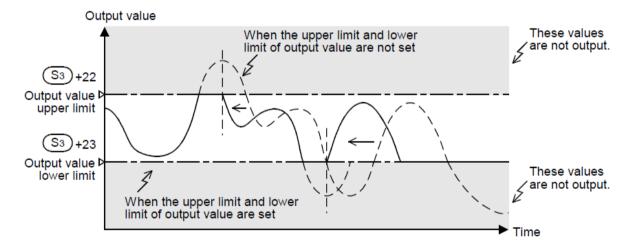
➤ Hoạt động chuyển tiếp: S3+1 bit 0 = 0



### > Thao tác lùi: S3+1 bit 0 = 1



### ➤ Giới hạn trên và dưới cho giá trị đầu ra: S3 +1 bit 5 = 1 (ON)



- > Tăng tỷ lệ (Kp): S3+3 (phạm vi cài đặt: 1 32767)
- Thời gian tích phân (Ti): S3+4 (0 32767) × 100 (ms) ("0" được coi là  $\infty$ , không tích phân)
- > Thời gian vi sai (Td): S3+6 (0 32767) × 10 (ms)

#### 2.6.3 Tự động điều chỉnh

Phần này mô tả chức năng tự động điều chỉnh của lệnh PID. Chức năng tự động điều chỉnh sẽ tự động thiết lập các hằng số quan trọng, chẳng hạn như mức tăng tỷ lệ

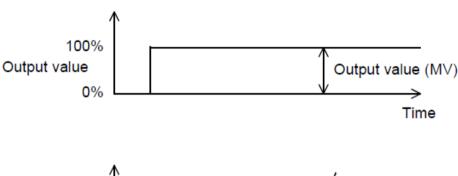
và thời gian tích phân để đảm bảo điều khiển PID tối ưu. Có hai phương pháp tự động điều chỉnh: *phương pháp chu trình giới hạn và phương pháp đáp ứng từng bước.* 

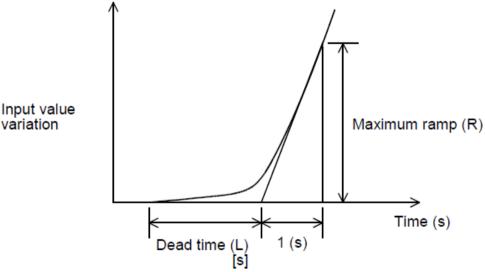
Các thông số sau đây sẽ được thiết lập sau chế độ tự động điều chỉnh:

Parameter	Setting position
Proportional gain (KP)	<u>S</u> 3)+3
Integral time (TI)	<u>S</u> 3)+4
Differential time (TD)	<u>S</u> 3)+6

# 4 Phương pháp phản hồi từng bước

Trong phương pháp này, bằng cách cung cấp đầu ra theo bậc từ 0 đến 100% (0 đến 75% hoặc 0 đến 50%) cho hệ thống điều khiển, ba hằng số trong điều khiển PID thu được từ các đặc tính vận hành (độ dốc tối đa (R) và thời gian chết (L)) và sự thay đổi giá trị đầu vào.



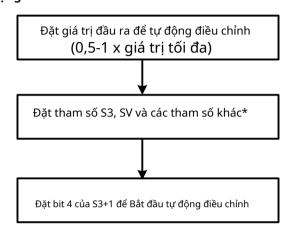


Hình 2.22:Phương pháp phản hồi từng bước

#### Operation characteristics and three constants

Control type Proportional gain (KP) [%]		Integral time (Tı) [×100ms]	Differential time (TD) [×10ms]	
Only proportional control (P operation)	1 × Output value ×100 (MV)	_	_	
PI control (PI operation)	0.9 × Output value ×100 (MV)	33 L	_	
PID control (PID operation)	1.2 × Output value ×100 (MV)	20 L	50 L	

#### Thủ tục điều chỉnh tự động:

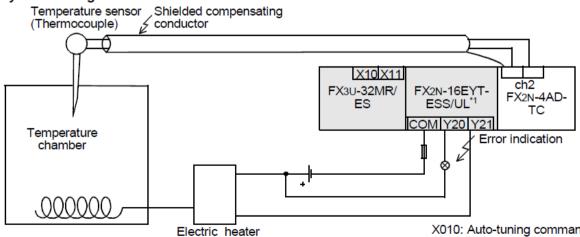


Hình 2.23:Quy trình điều chỉnh tự động của phương pháp phản hồi bước

Set item and parameter		Remarks		
Target value (SV)	(S1)	The difference from the measured value (PV) should be 150 or more. (For the details, refer to "2. Cautions on setting" below.)		
Sampling time (Ts)	<u>S</u> 3	1,000 ms or more (For the details, refer to "2. Cautions on setting" below.)		
Input filter (α)	<u>S3</u> )+2			
Differential gain (KD) S3 +5		When setting the input filter, set the differential gain to "0" usually.		
Others		Set other items, as necessary.		

## Ví dụ:Một hệ thống kiểm soát nhiệt độ

#### System configuration



<sup>\*1:</sup> Since turning on/off is frequently carried out, be sure to use the transistor outputs.

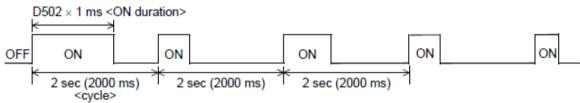
X010: Auto-tuning command X011: PID control command

### **Setting contents**

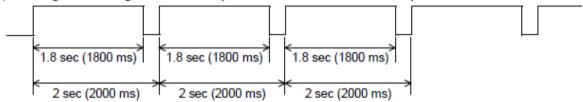
		During auto- tuning	During PID control		
Tar	get value		(S1)	500 (+50°C)	500 (+50°C)
	Sampling time (TS)		<u>S</u>	3000 ms	500 ms
	Input filter (α)		<u>\$3</u> +2	70%	70%
	Differential gain (KD)		<u>S3</u> ) +5	0%	0%
Parameters	Output value upper li	mit	<u>\$3</u> +22	2000 (2 seconds)	2000
ara	Output value lower lin	mit	<u>\$3</u> +23	0	0
_		Input variation alarm	bit 1 of S3 +1	Not provided	Not provided
	Operation direction (ACT)	Output variation alarm	bit 2 of S3 +1	Not provided	Not provided
		Output value upper/lower limit setting	bit 5 of S3 +1	Provided	Provided
Out	put value	•	©	1800	According to operation

## Operation of the electric heater

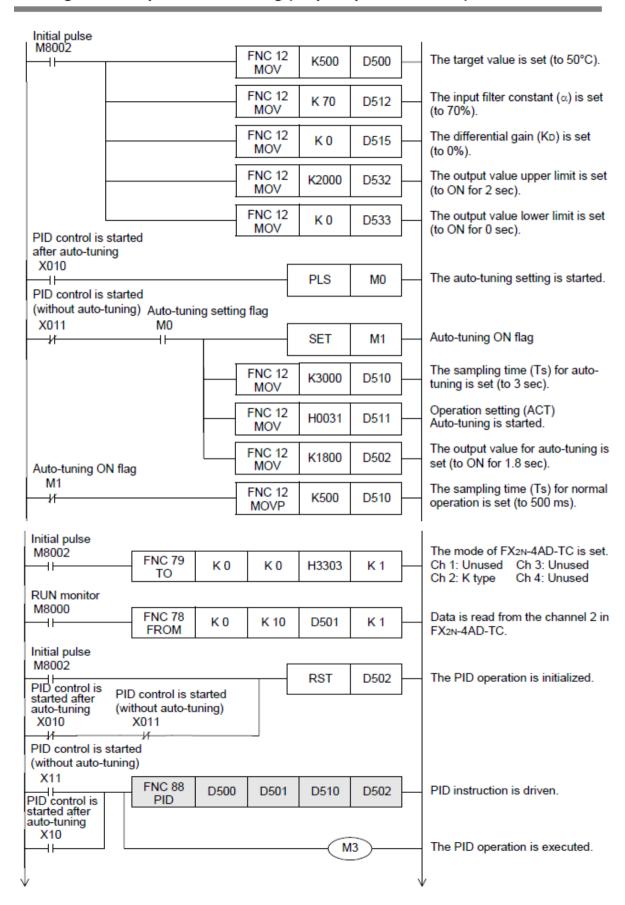
1) During PID control

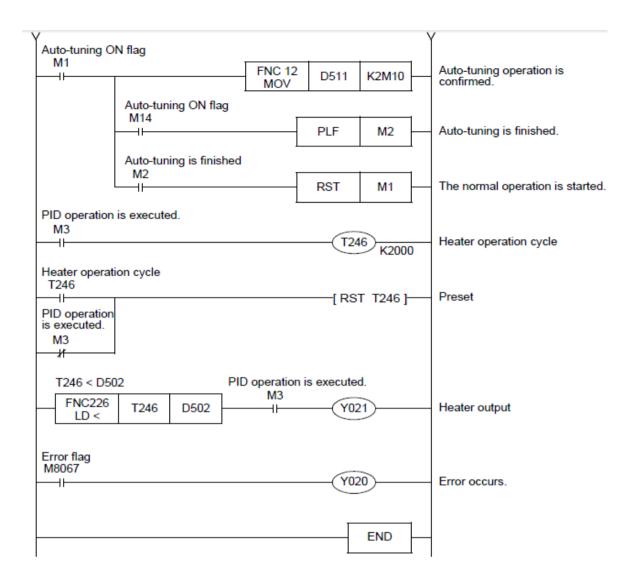


2) During auto-tuning: When the output is 90% of the maximum output

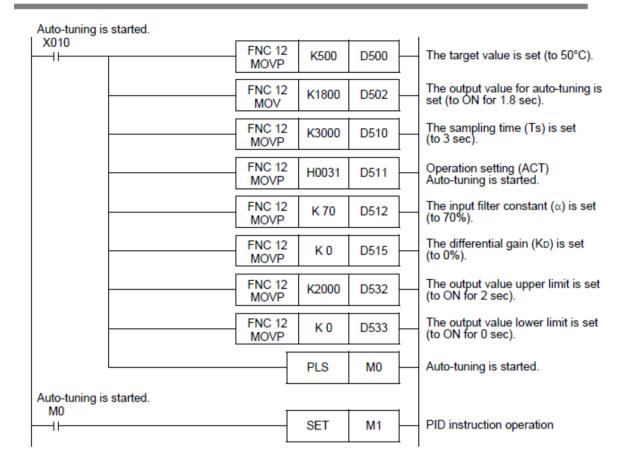


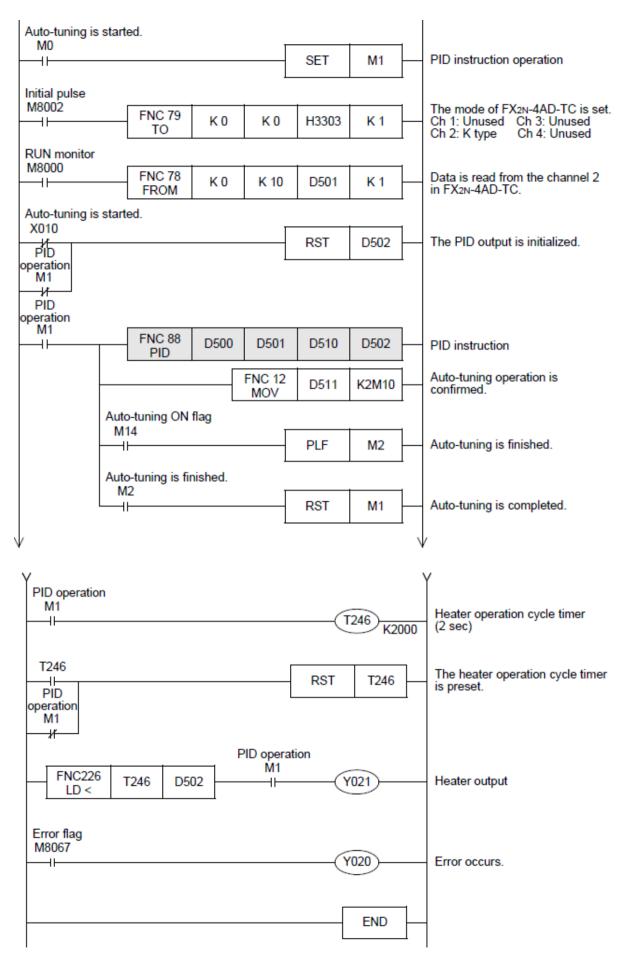
### Program example of auto-tuning (step response method) and PID control



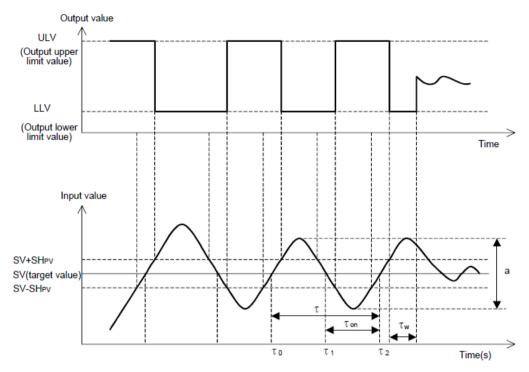


### Program example of auto-tuning (step response method)





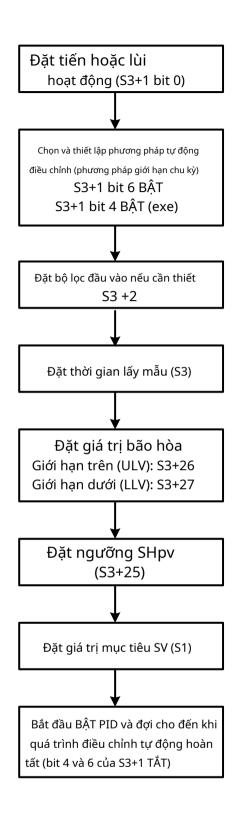
## ∔ Phương pháp chu kỳ giới hạn



SHPv: PV input threshold (hysteresis)

#### Operation characteristics and three constants

Control type	Proportional gain (KP) [%]	Integral time (Tı) [×100ms]	Differential time (TD) [×10ms]
Only proportional control (P operation)	1/a(ULV- LLV)×100	_	_
PI control (PI operation)	0.9 a (ULV - LLV)×100	$33 \times \tau_{on} \left(1 - \frac{\tau_{on}}{\tau}\right)$	_
PID control (PID operation)	1.2 (ULV - LLV)×100	$20 \times \tau_{on} \left(1 - \frac{\tau_{on}}{\tau}\right)$	$50 \times \tau_{on} \left(1 - \frac{\tau_{on}}{\tau}\right)$



**Hình 2.22:**Quy trình của phương pháp chu trình giới hạn

Viết chương trình PLC để điều khiển vị trí bàn trượt của bộ truyền động tuyến tính sử dụng các mô đun Mitsubishi đã đề cập. Báo cáo của thí nghiệm này phải bao gồm chương trình PLC và một số kết quả thu được.

#### Người giới thiệu

- 1. Mitsubishi Electric, Khối chức năng đặc biệt FX2N-2AD Hướng dẫn sử dụng.
- 2. Mitsubishi Electric, Khối chức năng đặc biệt FX2N-4DA Hướng dẫn sử dụng.
- 3. Bộ điều khiển lập trình dòng FX3G/FX3U/FX3GC/FX3UC của Mitsubishi Electric
- Hướng dẫn sử dụng: Phiên bản điều khiển Analog.
- 4. Bộ điều khiển khả trình dòng FX3x của Mitsubishi Electric Sách hướng dẫn lập trình: Sổ tay hướng dẫn cơ bản và ứng dụng.

### RUỘT THỪA.

## 1. Bộ nhớ đệm (BFM)

## > Chỉ định số đơn vị

Các số đơn vị từ 0 đến 7 sẽ được gán cho các đơn vị/khối chức năng đặc biệt bắt đầu từ bên trái.

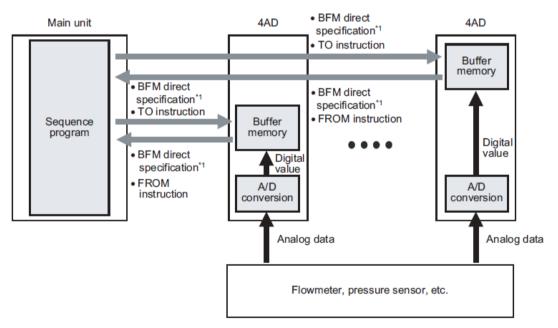
Khi được kết nối với PLC dòng FX3G/FX3U/FX3GC/FX3UC (D, DS, DSS) (thiết bị chính)

		Unit number: 0	Unit number: 1		Unit number: 2
Main unit	Input/output extension block	Special function block	Special function block	Input/output extension block	Special function unit

## > Sơ lược về bộ nhớ đệm

Tín hiệu tương tự đầu vào 4AD sẽ được chuyển đổi thành giá trị số (12 bit) và sau đó được lưu trong bộ nhớ đệm 4AD.

Để đọc/ghi dữ liệu từ/đến bộ nhớ đệm 4AD, bộ nhớ đệm có thể được chỉ định trực tiếp bằng lệnh FROM/TO hoặc lệnh ứng dụng. Bằng cách sử dụng chức năng này, các chương trình tuần tự có thể được tạo dễ dàng



\* 1. Do đặc tả trực tiếp bộ nhớ đệm (U[]\G[]) có thể chỉ định trực tiếp bộ nhớ đệm trong vùng nguồn hoặc đích của lệnh được áp dụng (chỉ trong PLC FX3U/FX3UC)

# Phương pháp đọc/ghi bộ nhớ đệm

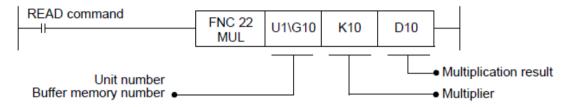
## √ Thông số trực tiếp bộ nhớ đệm (FX3U/FX3UC)

When directly specifying the buffer memory, specify the following device in the source or destination area of the applied instruction as follows:



## Ví dụ 1:

Nếu chương trình sau được tạo, dữ liệu trong bộ nhớ đệm (BFM #10) của đơn vị 1 sẽ được nhân với dữ liệu (K10), và sau đó kết quả nhân sẽ được xuất ra các thanh ghi dữ liệu (D10, D11).



### Ví dụ 2:

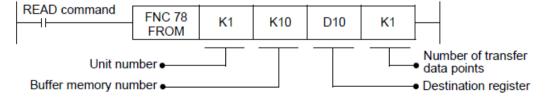
Nếu chương trình sau được tạo, giá trị trong thanh ghi dữ liệu (D20) sẽ được thêm vào K10 và được ghi vào bộ nhớ đệm (BFM #6) của đơn vị 1.



# ✓ Lệnh Từ/ĐẾN (FX3G, FX3U, FX3GC, FX3UC PLC)

# 1. Từ lệnh (Đọc dữ liệu BFM ra PLC)

Sử dụng lệnh FROM để đọc dữ liệu từ bộ nhớ đệm. Trong chương trình tuần tự, sử dụng lệnh này như sau:



## 2. Lênh TO (Ghi dữ liêu PLC vào BFM)

Sử dụng lệnh TO để ghi dữ liệu vào bộ nhớ đệm. Trong chương trình tuần tự, sử dụng lệnh này như sau:

