

제5장. 고급 기능

5.1 PID 제어

5.2 인덱스 레지스터

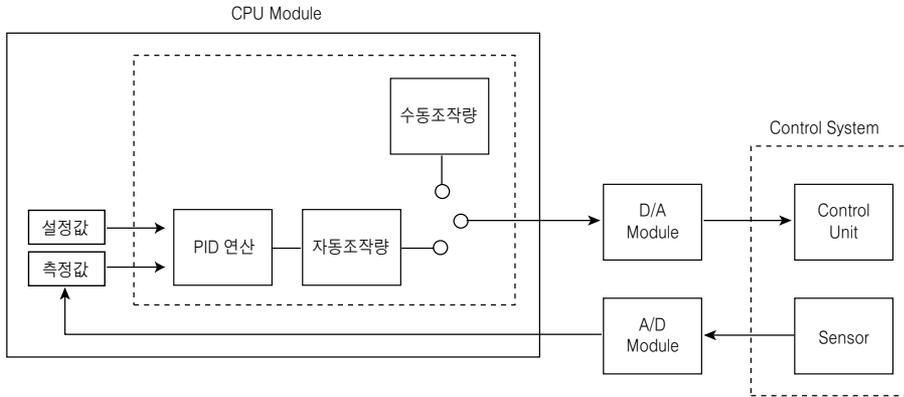
5.3 파일 조작

5.4 멀티프로그램

5.1 PID 제어

Total Solution for Industrial Automation

[5.1.1 PID 처리 방법]



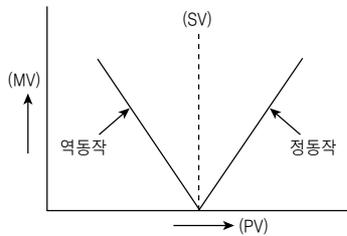
PID제어의 처리 방법은 그림에 나타낸 것과 같이 미리 설정 되어져 있는 설정값(SV)과 A/D변환 모듈에서 읽은 디지털값(측정값(PV))에 의해 PID연산을 행한 조작량(MV)을 산출합니다. 산출된 조작량(MV)은 D/A변환 모듈에 쓰여져서 외부로 출력합니다.

[5.1.2 PID 기본 개념]

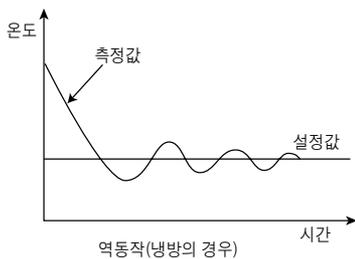
정동작과 역동작

정동작 : 설정값 보다 측정값이 증가했을 때, 조작량을 증가 시키는 동작입니다.

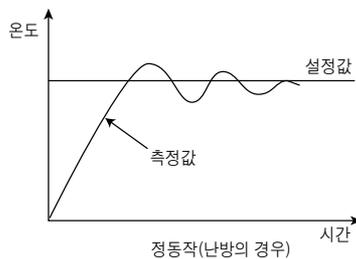
역동작 : 설정값 보다 측정값이 감소 하였을 때, 조작량을 증가 시키는 동작입니다.



〈정,역 동작에서 PV에 따른 MV변화〉



역동작(냉방의 경우)



정동작(난방의 경우)

〈정,역 동작에 의한 제어 그래프〉

비례 동작

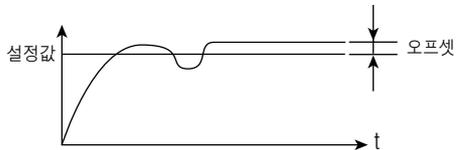
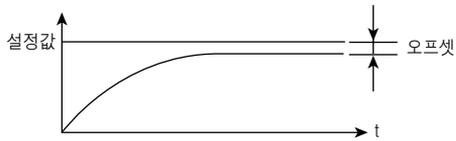
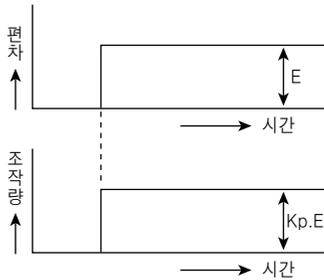
비례동작이란 편차(설정값과 측정값의 차)에 비례한 조작량을 얻는 동작을 말합니다.

비례동작에서 편차(E)와 조작량(MV)의 변화의 관계를 수식으로 나타내면 다음 식과 같습니다.

$$MV = K_P \cdot E$$

K_P : 비례정수

비례정수 값이 큰 경우 제어동작이 빨라지지만 헌팅이 일어나기 쉬워집니다. 반대로 너무 작은 경우 제어동작이 느려져 안정화 되는 시간이 늦어지게 됩니다.

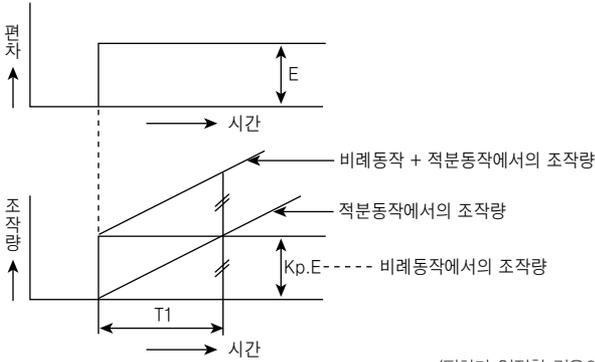


비례제어에서 위의 그림처럼 시간에 대해 편차가 일정한 경우 일정한 편차(오프셋)를 두고 안정화 됩니다.

적분 동작

적분 동작은 편차가 있을 경우, 그 편차를 없애도록 연속적으로 조작량을 변화시키는 동작입니다. 적분 동작을 사용하면 비례 동작으로 생기는 오프셋을 없앨 수 있습니다.

적분 동작에서 편차가 생기고 나서부터 적분 동작의 조작량이 비례 동작의 조작량이 되기까지의 시간을 적분 시간이라 합니다. 적분 시간이 큰 경우 적분효과가 커지고, 오프셋을 없애는 시간이 빨라지지만 헌팅이 일어나기 쉬워 집니다. 반대로 너무 작으면 오프셋을 없애는 시간이 늦어 지게 됩니다.



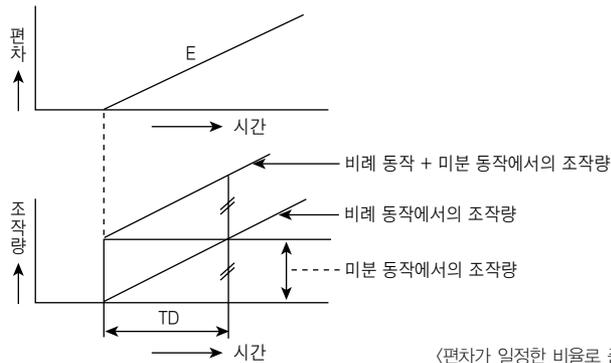
〈편차가 일정한 경우의 적분동작〉

적분 동작은 비례 동작과 조합한 PI 동작이나 비례 동작과 미분 동작을 조합한 PID 동작으로서 사용하며 적분 동작만의 사용은 불가능합니다.

미분 동작

미분 동작은 편차를 일으켰을 때, 편차를 없애도록 그 변화속도에 비례한 조작량을 더하는 동작입니다. 미분 동작에서는 외란 등으로 제어 대상의 특성이 크게 변동하는 것을 막을 수 있습니다.

미분 동작에서 편차가 생기고 나서 미분 동작의 조작량이 비례 동작의 조작량이 될 때까지의 시간을 미분 시간이라 합니다. 미분 시간이 큰 경우 미분 효과는 커지지만 헌팅이 일어나기 쉬워 집니다. 반대의 경우 미분 효과가 작아 집니다.



〈편차가 일정한 비율로 증가하는 경우의 미분 동작〉

미분 동작은 비례 동작과 조합한 PI 동작이나 비례 동작과 적분 동작을 조합한 PID 동작으로서 사용하며 미분 동작만의 사용은 불가능합니다.

PID 제어 수식

$$MV_n = MV_{n-1} + K_p\{(E_n - E_{n-1}) + (T_s/K_i) * E_n + (K_d/T_s) * (2PV_{nf-1} - PV_{nf} - PV_{nf-2})\} \text{ (정동작)}$$

$$MV_n = MV_{n-1} + K_p\{(E_n - E_{n-1}) + (T_s/K_i) * E_n - (K_d/T_s) * (2PV_{nf-1} - PV_{nf} - PV_{nf-2})\} \text{ (역동작)}$$

$$PV_{nf} = PV_n + \alpha(PV_{nf-1} - PV_n)$$

$$E_n = PV_{nf} - SV \text{ (역동작)}$$

$$E_n = SV - PV_{nf} \text{ (정동작)}$$

E_n : 현재 Sampling 편차

E_{n-1} : 1주기 전 편차

K_p : 비례정수

K_i : 적분정수

K_d : 미분정수

T_s : Sampling 주기

α : 필터 계수

MV_n : 현재 출력값

MV_{n-1} : 1주기 전 출력값

SV : 설정치

PV_n : 현재 Sampling 측정값

PV_{nf} : 현재 측정값의 필터링 후의 측정값

[5.1.3 PID 명령어]

성능 사양

항 목		규 격	비 고
PID 상수 설정범위	비례상수 (K_p)	1 - 30000	
	적분상수 (K_i)	0 - 30000 (0.0초 - 3000.0초)	0 : 적분동작 금지
	미분상수 (K_d)	0 - 30000 (0.00초 - 300.00초)	0 : 미분동작 금지
Sampling 주기 (T_s)		1 - 6000 (0.01초 - 60.00초)	
설정값(SV)의 설정범위		0 - 16,000	
현재값(PV)의 입력범위		0 - 16,000	
조작 출력값(MV)의 범위		0 - 16,000	
수동조작값의 설정범위		0 - 16,000	
PID 제어 Loop		32 Loop	
제어동작		정/역 동작 제어기능	
연산방식		측정치 미분형	

PID 제어 명령

명령 일람

참고) PID 특수프로그램을 사용하실 경우 아래표의 설명될 명령어는 자동으로 작성되어 직접 입력하실 필요가 없습니다.
LADDER 프로그램을 이용하여 직접 작성하실 경우 응용명령어란을 이용하여 아래 심볼과 같이 입력합니다.

분류	명령어	심볼	처리 내용	실행 조건										
PID 제어용 데이터설정	PIDINIT		<p>S로 지정한 워드 디바이스에 지정 되어있는 PID 제어용 데이터를 설정합니다.</p> <table border="1"> <tr> <td>공통 데이터 설정영역</td> <td>S+0 S+1</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">루프1용</td> <td>S+2 }</td> </tr> <tr> <td>S+21 S+22</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">루프2용</td> <td>} S+41</td> </tr> <tr> <td>} S+(n-1)*20+2</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">루프n용</td> <td>} S+(n*20+1)</td> </tr> </table>	공통 데이터 설정영역	S+0 S+1	루프1용	S+2 }	S+21 S+22	루프2용	} S+41	} S+(n-1)*20+2	루프n용	} S+(n*20+1)	
공통 데이터 설정영역	S+0 S+1													
루프1용	S+2 }													
	S+21 S+22													
루프2용	} S+41													
	} S+(n-1)*20+2													
루프n용	} S+(n*20+1)													
	PID 연산용	PIDCAL		<p>S로 지정한 SV값, PV값에 의해 PID연산을 행하고, 결과를 S로 지정한 워드 디바이스의 MV영역에 저장합니다.</p> <table border="1"> <tr> <td>공통 데이터 설정영역</td> <td>S+0 S+1</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">루프1용</td> <td>S+2 }</td> </tr> <tr> <td>S+21 S+22</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">루프2용</td> <td>} S+41</td> </tr> <tr> <td>} S+(n-1)*20+2</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">루프n용</td> <td>} S+(n*20+1)</td> </tr> </table>	공통 데이터 설정영역	S+0 S+1	루프1용	S+2 }	S+21 S+22	루프2용	} S+41	} S+(n-1)*20+2	루프n용	} S+(n*20+1)
공통 데이터 설정영역	S+0 S+1													
루프1용	S+2 }													
	S+21 S+22													
루프2용	} S+41													
	} S+(n-1)*20+2													
루프n용	} S+(n*20+1)													

PIDINIT 명령

S로 지정한 워드 디바이스에 지정 되어있는 PID 제어용 데이터를 설정합니다
제어용 데이터 설정위치는 아래의 표를 참고합니다.

Offset	항 목	내 용(설정 범위)	범 위	비 고
0	Loop 수		1 - 32	전체Loop 공통
1	1 Scan 실행 Loop 수		1 - 32	
2 (0)	연산식 선택	정동작(0)/역동작(1)	0 / 1	각 Loop별 설정
3 (1)	Sampling 주기 (Ts)	0.01 - 60.00초	1 - 6,000	
4 (2)	비례정수 (Kp)	0.01 - 300.00	1 - 30,000	
5 (3)	적분정수 (Ki)	0.01 - 3000.0초	0 - 30,000	
6 (4)	미분정수 (Kd)	0.00 - 300.00초	0 - 30,000	
7 (5)	필터계수 (α)	0.00 - 1.00	0 - 100	
8 (6)	조작량 하한 (MVLL)	0 - 16,000	0 - 16,000	
9 (7)	조작량 상한 (MVHL)	0 - 16,000	0 - 16,000	
10 (8)	조작량 변화율 제한(Δ MVL)	0 - 16,000	0 - 16,000	
11 (9)	MV 자동전달	사용안함(0)/사용함(1)	0 / 1	
12 (10)	SV 경사기능	0 - 1,000회	0:사용안함	
13 (11)	예비			유저 사용 불가
14 (12)	ON/OFF제어시간	1.00초 - 60.00초	1 - 6000 0:사용안함	
15 (13)	예비			
16 (14)	FLAGS			
17 (15)	예비			
18 (16)	Auto-Tuning Counter 1			
19 (17)	Auto-Tuning Counter 2			
20 (18)	ON-OFF 제어 Counter			
21 (19)	Sampling 카운터			

공통 설정 데이터

Loop 수

PID연산을 실행시키는 루프 수를 설정 합니다. 최대 32개의 루프가 지원 가능합니다.

1Scan 실행 Loop 수

샘플링 주기에 이른 루프가 다수 있을 때, 1회의 PID연산으로 몇 개의 루프를 실행시킬 것인지를 설정 합니다.

각 루프 별 설정 데이터

연산식 선택

1장의 PID 기본 개념에서 설명한 정,역동작을 지정합니다.

샘플링 주기

PID 연산을 행하는 주기를 설정합니다.

비례 정수

1장의 PID 기본 개념에서 설명한 비례 정수를 설정합니다.

적분 정수

1장의 PID 기본 개념에서 설명한 적분 정수를 설정합니다.

미분 정수

1장의 PID 기본 개념에서 설명한 미분 정수를 설정합니다.

필터 계수

측정값에 대한 필터를 어느 정도 걸 것인가를 설정합니다. 0에 가까울수록 필터 효과가 없게 됩니다.

조작량 하한

자동모드 시, PID연산에서 산출한 조작량의 하한값을 설정합니다. 조작량이 조작량 하한값 미만일때는 조작량 하한값을 조작량으로 출력 합니다.

조작량 상한

자동 모드 시, PID연산에서 산출한 조작량의 상한값을 설정합니다. 조작량이 조작량 상한값을 넘을때는 조작량 상한값을 조작량으로 출력 합니다.

조작량 변화율 제한

이전 SCAN에서의 조작량(MV)과 이번 SCAN에서의 조작량을 비교하여 조작량 변화량이 조작량변화율 제한 설정값 보다 크면 여기에 설정된 값을 적용합니다

MV 자동전달

MV 자동전달 사용함(1) : 자동 모드시 MV 값이 수동 조작량으로 자동 전달 됩니다. 수동 모드로 전환시 현재 조작량값을 유지 할 수 있습니다.

MV 자동전달 사용안함(0) : 수동 모드로 전환시 초기 설정 값이 조작량으로 적용 됩니다.

SV 경사기능

목표값(SV)값의 갑작스런 변화로 인한 오버슈트의 발생을 억제하고 안정된 제어를 위해 목표값(SV)의 변경 시 이 변화량을 SV경사값으로 지정한 단계(0 ~ 1000)로 나누어 샘플링 주기(Ts)때마다 점차로 증가 또는 감소 시켜 이전 목표값을 변경된 목표값으로 점진적으로 변경 적용합니다.

ON/OFF STATUS

'ON/OFF 제어기능'을 사용하는 경우, ON출력 단계와 OFF 출력 단계를 구별하기 위하여 내부적으로 사용되는 플래그입니다. 이 플래그는 ON 출력 단계에서 SET 됩니다. 하지만, 실제 제어 출력에 직접 사용하지 마십시오. 제어 출력의 판단은 PIDCAL명령의 MV 출력값을 이용하여야 정확한 제어가 가능합니다. MV 출력값이 '조작량 상한'에 정한 값과 동일할 때가 ON 출력이며, '조작량 하한'에 지정한 값과 동일할 때 OFF 출력으로 판단합니다.

WAIT LOOP INIT

최초의 PIDCAL 명령이 수행되기 전 까지 SET 상태에 있습니다. Sampling 주기를 기준으로 최초의 PID 연산(PIDCAL 명령)이 수행되면 이 플래그는 RESET됩니다.

AUTO-TUNE CMD

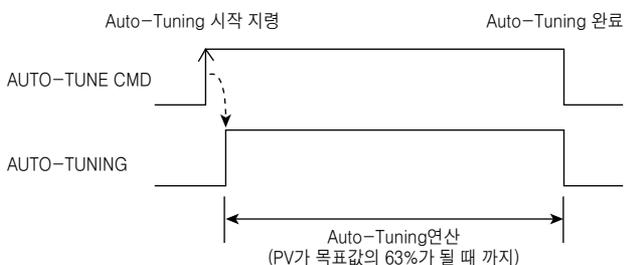
Auto-Tuning을 개시할 때 이 플래그를 SET 하여 주십시오. 이 플래그를 SET하기 전에 반드시 목표값(SV)이 지정되어 있어야 합니다. PV가 목표값(SV)의 63% 수준에 도달되면 자동적으로 PID 상수가 계산되어 해당 영역에 기록되고, 이 플래그는 RESET 됩니다. 만약, 상수 계산을 실패한 경우 AUTO-TUNE ERROR 플래그가 SET되고 이전 상수를 사용하여 제어가 진행됩니다.

Auto Tuning시 유의 사항

- 정,역동작에 맞는 목표값을 지정해야 합니다. 정동작인 경우 측정값 보다 큰 값을 역동작인 경우 측정값 보다 작은 값을 설정합니다.
- 측정값과 목표값의 차가 작은 경우 Auto Tuning이 정상적으로 되지 않거나, Error가 발생할 수 있습니다.

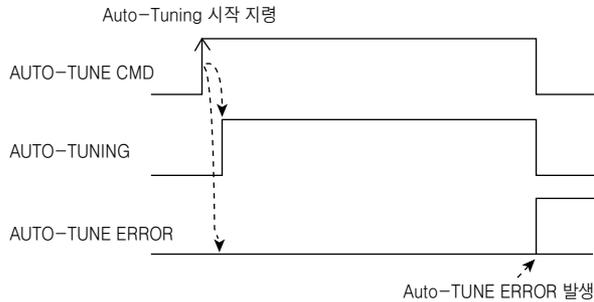
AUTO-TUNING

Auto-Tuning이 진행되는 동안 자동적으로 SET 됩니다. Auto-Tuning 이 종료되면 이 플래그는 자동 RESET되며, Tuning 결과에 따라 AUTO-TUNE ERROR 플래그가 SET 되거나(Auto-Tuning 실패) 계산된 상수가 해당 영역에 자동 기록(Auto-Tuning 성공)됩니다. Auto Tuning 진행 중 작업을 중단하고자 하는 경우 AUTO-TUNING, UTO-TUNING 비트를 Reset 합니다.



AUTO-TUNE ERROR

Auto-Tuning에 의한 상수 연산에 실패한 경우 이 플래그가 SET 됩니다. Error 발생시 AUTO-TUNE CMD, AUTO-TUNING 비트가 Reset 됩니다.



PIDCAL 명령

S로 지정한 SV값, PV값에 의해 PID연산을 행하고, 결과를 S로 지정한 워드 디바이스의 MV영역에 저장합니다. 연산용 데이터 설정위치는 아래의 표를 참고합니다.

Offset	항 목	내 용	범 위	비 고
0	설정값 (SV)	PID 연산에 사용할 설정값	0 - 16000	각 Loop별 운용
1	측정값 (PV)	PID 연산에 사용할 측정값	0 - 16000	
2	조작량 (MV)	PID 연산 결과	0 - 16000	
3	필터후 측정값 (PVn)	필터 계수가 적용된 측정값	0 - 16000	
4	수동조작량 (MVMAN)	수동 모드 조작량	0 - 16000	
5	수동/자동 선택	수동(1), 자동(0) 모드 선택	0 / 1	
6	시스템 사용영역 (유저 사용 불가)	예약		
7		예약		
8		Auto-Tuning PV0		
9		Auto-Tuning PV1		
10		Status		
11		SV Ramp : 현재 SV		
12		SV Ramp Counter		
13		En-1		
14		En-1		
15		PVn-1		
16		PVn-1		
17		PVn-2		
18	PVn-2			
19		ON/OFF 제어 연산용 MV		

각 루프 별 설정 데이터

설정값

제어하고자 하는 목표값을 입력합니다.

측정값

A/D 카드로부터 읽어들이는 제어 대상의 현재값입니다. 사용자는 "FROM" 명령을 이용하여 A/D 카드로부터 값을 읽어 측정값 영역 값을 주기적으로 업데이트 해 주거나 "MOV" 명령을 사용하여 다른 영역에 있는 측정값을 업데이트 해 주어야 합니다.

조작량

PID 연산의 결과값으로 D/A 카드 또는 I/O 카드를 사용하여 제어 대상에 출력해 주어야 합니다.

필터후 측정값

측정값(PV)의 노이즈 등으로 인한 순간적인 편차를 방지하기 위해 필터를 사용하며, 측정값(PV)를 필터처리하여 필터후 측정값(PVn)영역에 저장합니다. 이때 필터 계수(ω)가 0이면 측정값(PV)에 필터를 적용하지 않습니다. 이 영역은 모니터링만 가능합니다.

수동 조작량

수동 모드일 때, '수동 조작량'으로 설정된 값이 '조작량'으로 출력 됩니다.

수동/자동 선택

PID를 이용하여 자동으로 제어대상을 제어할 것인지, '수동 조작량' 영역에 설정된 값을 제어대상에 출력할 것인지를 선택합니다.

주의 사항

- PIDCAL 명령 동작전에 반드시 PIDINIT 명령이 먼저 동작 되어야 합니다.
- PID명령어(PIDINIT, PIDCAL)는 전체 프로젝트에서 반드시 한번만 사용되어야 합니다.
- 여러 개의 루프를 사용하는 경우 PIDINIT 영역과 PIDCAL 영역이 겹치지 않도록 유의해야 합니다.
- PIDINIT 영역과 PIDCAL의 일부 영역은 PID 연산용으로 사용되므로 래치 영역으로 설정되어 있는 경우 PID 동작이 정상적으로 되지 않을 수 있습니다.
- 수동 모드에서 Auto Tuning 작업시 에러가 발생합니다. Auto Tuning 작업은 자동 모드에서만 실행해 주십시오.

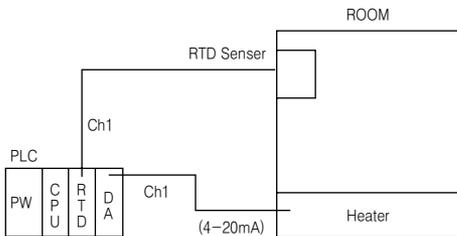
[5.1.4 PID 프로그램작성]

주 의

PID 특수프로그램을 사용하실 경우 이전에 설명했던 PID 관련 명령어가 자동생성되어직접 입력하실 필요가 없습니다. 따라서 래더상의 별도 프로그램 부분이 필요없으며 PID특수프로그램 만으로 PID 관련 제어가 가능합니다.

제어 시스템

방의 온도를 RTD 센서를 통해 측정하고 4 ~ 20mA 출력을 제어 하여 방의 온도를 설정 상태로 유지하는 프로그램, RTD 모듈의 채널 1을 사용하여 온도 값을 측정하고 DA 카드 채널 1을 사용하여 출력을 제어 하도록 합니다.



〈예제 작성용 시스템 구성도〉

PID 특수 프로그램을 이용하는 경우

프로그램 등록하기

CICON을 실행하고 새 프로젝트를 등록합니다.

“파일 -> 새 프로그램”을 선택 합니다.



PID 특수프로그램을 선택합니다.

프로그램 이름과 프로그램 ID를 입력합니다.

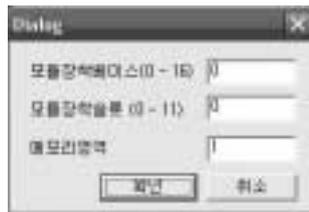
PID 특수 프로그램은 프로젝트에서 반드시 하나만 등록해야 합니다. 2개 이상이 등록되어있는 경우 정상동작 하지 않습니다.

프로그램 작성

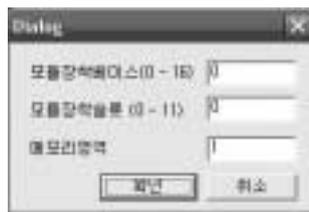


- 전체 Loop 수 : 제어하고자 하는 시스템이 하나 이므로 1을 선택 합니다.
- 1 Scan 실행 Loop 수 : 전체 Loop 수가 하나 이므로 여기서도 1을 선택합니다.
- PIDINIT 시작 영역 : PIDINIT 설정값이 저장될 시작 어드레스를 입력합니다. 어드레스를 변경하면 설정항목의 디바이스가 자동으로 변경됩니다.
- PIDCAL 시작 영역 : PIDCAL 설정값이 저장될 시작 어드레스를 입력합니다. 어드레스를 변경하면 설정항목의 디바이스가 자동으로 변경됩니다.
- 연산식 선택 : 조작량이 증가하면 측정값도 증가하는 시스템이므로 정방향을 선택합니다.
- Ts(Sampling 주기) : 조작량의 변화에 대해 측정값이 민감하게 변하는 시스템일수록 샘플링 주기를 짧게 설정해야 합니다. 대체적인 공조 시스템의 경우 측정값의 변화가 둔감하므로 샘플링 주기를 1초 정도로 설정 합니다.
- 비례 정수 : 시스템의 비례 정수값을 입력합니다. 값의 헌팅이 심한 경우 설정값을 줄여 줍니다. 자세한 설명은 1장을 참고해 주십시오, 여기서는 8000을 설정 하였습니다.
- 적분 정수 : 시스템의 적분 정수값을 입력합니다. 적분 정수가 큰 경우 헌팅은 줄어들지만 안정화되는 시간이 길어질 수 있습니다. 자세한 설명은 1장을 참고해 주십시오, 여기서는 2000을 설정 하였습니다.
- 미분 정수 : 시스템의 미분 정수 값을 입력합니다. 외란의 영향이 심하거나 반응이 빠른 시스템에서 사용합니다. 자세한 설명은 1장을 참고해 주십시오, 여기서는 외란의 영향이 없다고 가정하여 0(사용안함)을 설정 하였습니다.
- 필터 계수 : 필터 계수값을 입력합니다.
- 조작량 제한 : 조작량 제한값을 입력합니다. 조작량 값이 특정값 이하로 내려가면 안되는 시스템이 아니므로 0으로 설정 하였습니다.

- 조작량 상한** : 조작량 상한값을 입력합니다. 조작량 값이 특정값 이상로 출력되면 안되는 시스템이 아니므로 16000으로 설정 하였습니다.
- 조작량 변화율 제한** : 조작량 변화율 제한값을 입력합니다. 조작량의 변화가 급격하게 발생하는 것을 제한 하고자 할 때 설정합니다. 특별히 제한할 필요가 없으므로 16000을 설정 하였습니다.
- MV 자동전달** : 자동에서 수동 모드로 전환시 MV값을 유지하고자 할 때 사용합니다. 여기서는 사용안함(0)으로 설정 하였습니다.
- SV 경사가능** : 설정값에 도달하는 시간을 조절하고자 할 때 사용합니다. 여기서는 사용안함(0)으로 설정 하였습니다.
- On/Off 제어시간** : MV 값을 사용하여 On/Off 제어 하고자 할 때 사용합니다. 10이상의 값인 경우 동작하면 조작량 하한, 상한 값이 번갈아 조작량으로 출력됩니다. On/Off 제어가 아니므로 사용안함(0)으로 설정 하였습니다.
- 설정값** : 제어하고자 하는 목표값을 입력합니다.
- 측정값** : 제어대상의 측정값을 입력합니다. 외부 스캔 프로그램에서 MOV 명령을 사용하여 업데이트 시키거나 직접 데이터를 읽어올 A/D 카드를 설정 하여 읽어올 수 있습니다. 여기서는 직접 읽어 오도록 하기 위해 입력 창에 아래와 같이 입력 하고 확인을 클릭합니다.
(로컬 베이스 0번 슬롯에 장착된 RTD 카드의 1ch 섭시 온도값)



- 조작량** : PID 연산 결과 계산된 값입니다. 외부 스캔 프로그램에서 MOV 명령을 사용하여 읽어가 사용하거나 직접 DA카드를 설정하여 출력을 낼 수 있습니다. 여기서는 직접 출력을 내도록 하기 위해 입력 창에 아래와 같이 입력하고 확인을 클릭합니다.
(로컬 베이스 1번 슬롯에 장착된 DA카드 1ch 사용)



- 필터 후 측정값** : 모니터링만 가능합니다.
- 수동 조작량** : 수동 모드시 조작량 값을 설정 합니다.
- 수동/자동 선택** : 초기 동작 모드를 지정 합니다. 여기서는 자동으로 지정합니다.

설정 항목들에 대한 자세한 설명은 2장의 PID 명령어를 참고해 주십시오.

컴파일 및 다운로드

프로그램 작성이 완료되었으면 프로그램을 저장합니다.

“도구 -> 전체 컴파일+링크” 기능을 사용하여 프로그램을 컴파일 합니다.

“온라인 -> 접속+PLC쓰기+모니터” 기능을 사용하여 프로그램을 다운로드 합니다.

모니터링

PID 특수 프로그램 창이 떠있는 상태에서 PLC에 접속하면 자동으로 모니터링 상태가 됩니다. 프로그램의 모니터 버튼을 사용하여 모니터링 상태로의 전환도 가능 합니다.

동작 확인

PID 프로그램이 정상적으로 동작하는 경우 PID 초기화 대기 중 비트가 Ts주기 동안 On 되어 있다가 Off 되고, 이후 PID Loop 초기화 완료 비트가 On된 상태가 유지됩니다. 가끔 PID 연산 지연 비트가 On 됩니다. Flag 영역에 대한 자세한 설명은 2장의 PIDINIT 명령을 참고해 주십시오.



데이터 변경

모니터링 상태에서 현재값 영역을 더블 클릭하여 설정값을 변경해 볼 수 있습니다.



프로그램에 적용

온라인 상태에서 “프로그램에 적용” 버튼을 클릭하면 선택된 루프의 현재값이 설정값 영역으로 적용 됩니다. 이 상태에서 저장 버튼을 눌러 주면 변경된 내용이 파일에 저장됩니다. PLC 상의 프로그램은 변경되지 않습니다.

전체 Loop 적용

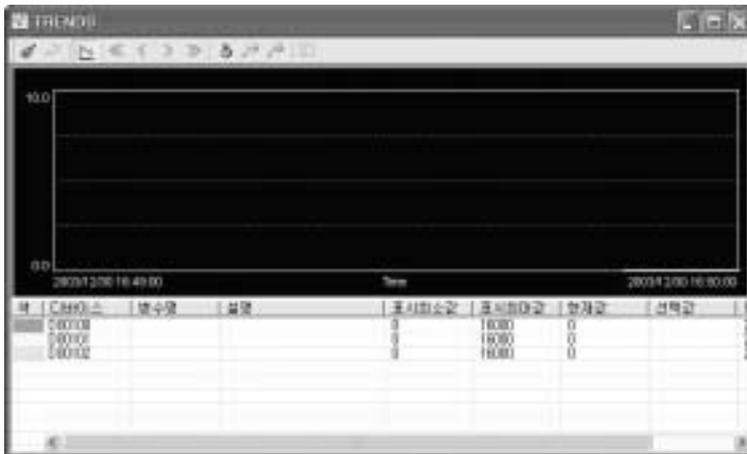
모든 Loop에 대해서 프로그램 적용 기능을 수행 합니다.

런중수정

“프로그램에 적용 + 저장” 동작을 수행하고 PLC상의 해당 Loop 영역을 자동 수정 합니다. 프로그램을 다시 다운로드 하지 않고 현재 모니터링 되는 값을 해당 PID Loop의 초기값으로 변경할 수 있습니다.

트렌드

설정값, 측정값, 조작량이 등록된 트렌드 창을 띄워 줍니다.



LD 변환

열려 있는 PID 프로그램을 LD 프로그램으로 변환합니다. LD로 변경된 프로그램은 다시 PID 프로그램으로 변환 할 수 없으니 주의해 주십시오.

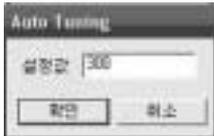
Auto Tuning

해당 Loop에 대해 PID Auto Tuning 작업을 수행 합니다. Tuning 작업은 시스템의 응답 특성에 따라 많은 시간이 소요되기도 합니다.

Tuning 작업 전 해당 Loop의 Flag 상태가 정상 상태인지 반드시 확인해 주십시오.

Tuning 작업이 완료되면 해당 Loop의 비례, 적분, 미분 정수 영역의 현재값이 변경 됩니다.

모니터링 상태에서 “Auto Tune” 버튼을 눌러 작업을 시작합니다.



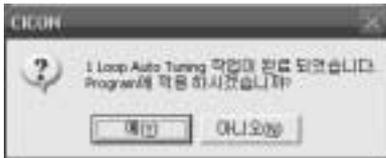
설정값에 Tuning 목표값을 입력 합니다. 목표값은 연산식 방향에 맞는 값이 설정 되어야 하며 정 방향인 경우 현재 측정값보다 큰 값이, 반대로 역 방향인 경우 측정값 보다 작은 값이 설정되어야 합니다. Tuning 작업은 측정값이 현재 측정값 과 목표값의 오차를 68%정도 쫓아 가면 자동으로 완료 됩니다.



Tuning 작업 중에는 Auto-Tuning 진행중, Auto-Tune 명령 접수 비트가 On 됩니다.

해당 비트는 작업이 완료되면 자동 Off 됩니다.

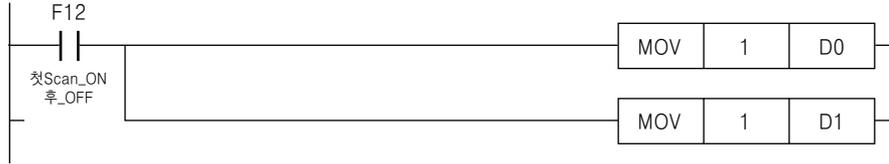
Tuning 작업 중 작업을 취소하고자 하는 경우 “Stop Tune” 버튼을 클릭합니다.



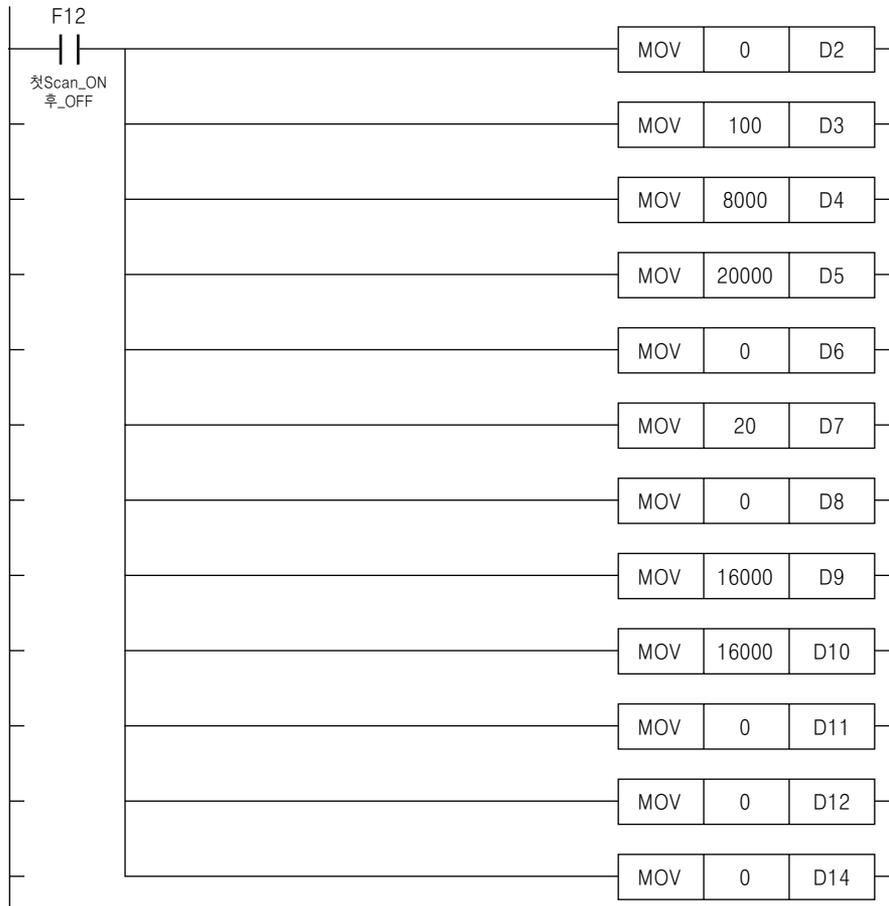
Tuning 작업이 완료되면 해당 Loop에 대해 프로그램에 적용 기능을 수행할 것인지 물어 봅니다. “아니오”를 선택하면 창을 닫고 빠져 나옵니다.

LD 편집창을 이용하는 경우

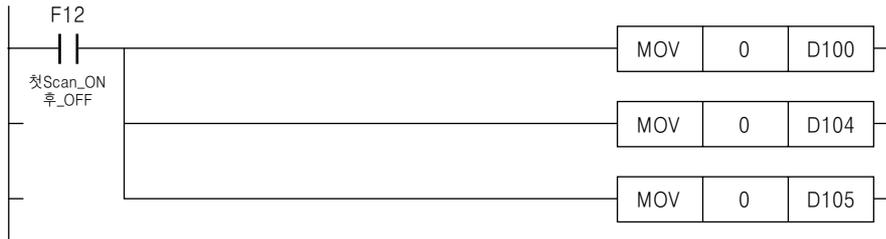
앞의 PID 특수 프로그램을 LD 편집기로 작성하는 경우



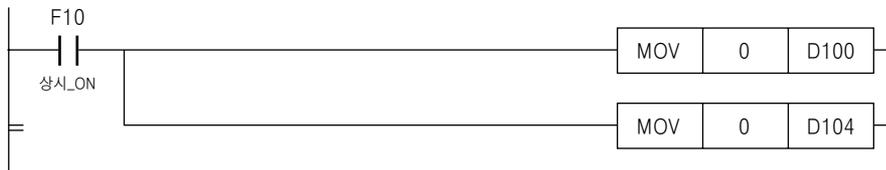
전체 Loop수 및 1Scan 실행 Loop를 입력합니다.



PIDINIT 설정값을 입력합니다.



PIDCAL 설정값을 입력 합니다.



PIDINIT, PIDCAL 명령을 실행 합니다.

LD로 작업하는 경우 각 설정영역에서 해당 루프의 각 설정값들의 위치를 계산하여 직접 "MOV" 명령을 사용하여 입력해 주셔야 합니다. 설정값들의 위치는 2장의 PID 명령어 설명을 참고해 주십시오.

LD로 작성하시는 경우 PID 명령어들은 프로젝트에서 한번만 사용되어야 합니다. PID 특수 프로그램이 이미 등록되어 있는 경우 PID 명령어들을 사용 하시면 안 됩니다.

5.2 인덱스 레지스터

Total Solution for Industrial Automation

인덱스 레지스터(R)는 디바이스와 함께 사용하여 디바이스를 간접 지정하는 방식입니다. 인덱스 레지스터는 R0 ~ R15 까지 16개의 영역이 있으며, 각 영역은 -32768~32767 사이의 값이 입력될 수 있습니다.

[5.2.1. 인덱스 레지스터 사용의 제약]

인덱스 레지스터는 응용 명령어에서만 사용이 가능합니다. 기본 명령어에서는 사용이 불가능 합니다.

디바이스 S(Step Relay), T(Timer), C(Counter)에서는 사용이 불가능 합니다.

[5.2.2. 인덱스 레지스터의 동작]

워드 디바이스에서 사용

인덱스로 지정된 값이 워드 단위로 동작

명령어 사용 예	동작 설명
	R0의 값은 3 입니다. M00의 조건이 ON되었을 때 D10 번지에 MOV되는 값은 D0의 값이 아닌 D(0+R0의 값)이 됩니다. 따라서 D10번지로 MOV되는 값은 D03번지의 값이 됩니다.

비트 디바이스의 워드 명령어에서 사용

인덱스로 지정된 값을 16으로 나누어 그 몫을 취해 워드 단위로 동작

명령어 사용 예	동작 설명
	R0의 값은 100입니다. M00의 조건이 ON 되었을 때, D10번지에 MOV되는 값은 100을 16으로 나눈 몫의 몫(6)을 취해 그 값을 워드로 더한 M(00+60)의 값이 됩니다. 따라서 D10번지에 MOV되는 값은 M60번지의 워드 값이 됩니다.

비트 디바이스의 비트 명령어에서 사용

인덱스로 지정된 값이 비트 단위로 동작

명령어 사용 예	동작 설명
	R0의 값은 7, R1의 값은 3입니다. M00의 조건이 ON 되었을 때, M(00+7)의 Bit 어드레스부터 3Bit가 M(20+3)의 Bit 어드레스로 MOV 됩니다. 따라서, M07번지부터 3Bit가 M23번지로 MOV됩니다.

비트 디바이스를 대상으로 동작하는 명령어와 해당 오퍼랜드

TEST, TESTP, DTEST, DTESTP 의 세 번째 오퍼랜드

DUTY 의 세 번째 오퍼랜드

BSFL, BSFLP, BSFR, BSFRP 의 첫 번째 오퍼랜드

BITMOV, BITMOVP 의 첫 번째, 두 번째 오퍼랜드

5.3. 파일조작

Total Solution for Industrial Automation

[5.3.1. 파일의 종류]

5.3.1.1. 새 프로젝트 작성시 생성되는 파일

1) *.PLC

프로젝트의 정보를 저장합니다.

2) *.PAR

프로젝트에서 설정하는 파라미터의 정보를 저장합니다.

3) *.VAR

변수테이블의 정보를 저장합니다.

5.3.1.2. 프로그램 추가시 생성되는 파일

1)*.SRC

LD/IL로 표현되는 프로그램의 정보를 저장합니다.

스캔 프로그램, 서브루틴 프로그램, 초기화 프로그램(COLD), 초기화 프로그램(HOT), 정주기 인터럽트, PID 특수 프로그램이 여기에 해당됩니다.

2)*.SPC

특수 프로그램의 정보를 저장합니다.

프로토콜 프로그램, DNP3 프로그램, 공동네트워크 IP 설정 프로그램, 필드버스 설정 프로그램, 서미스터 설정 프로그램, Modbus Master 특수 프로그램, Ethernet 프로토콜 프로그램, 로드셀 설정 프로그램이 여기에 해당됩니다.

[5.3.2. 프로젝트의 복사]

프로젝트를 복사하여 다른 이름으로 저장하고자 하실 때에는 폴더를 복사한 후, 복사한 폴더에서 5.3.1.0에 설명하는 프로젝트 생성시 생성되는 파일 3가지를 변경할 이름으로 동일하게 바꿔주시면 됩니다.

	복사 이전의 정보	복사 후의 정보
폴더의 파일		
CICON 화면		

[5.3.3. 파일 컴파일]

프로그램 작성/변경으로 Compile을 실시할 경우 프로젝트 폴더에 위치한 모든 파일들이 Compile 되는 것이 아니라 프로젝트에 등록된 프로그램만 Compile 됩니다.

54. 멀티프로그램

Total Solution for Industrial Automation

[5.4.1. 프로그램의 실행]

CIMON PLC는 프로젝트 단위로 실행되며 각 프로그램은 각각의 파일을 생성합니다. 각 프로그램은 해당ID번호를 할당받고 등록되며 하나의 프로젝트에 최대 111개까지 프로그램 등록이 가능합니다. 프로젝트 등록된 프로그램은 해당ID순으로 실행됩니다. ID번호가 낮을수록 우선순위를 가집니다.

옆의 그림의 경우 0번 → 1번 → 2번 → 3번 순으로 프로그램이 실행되게 됩니다.



[5.4.2. 인터럽트 프로그램의 실행]

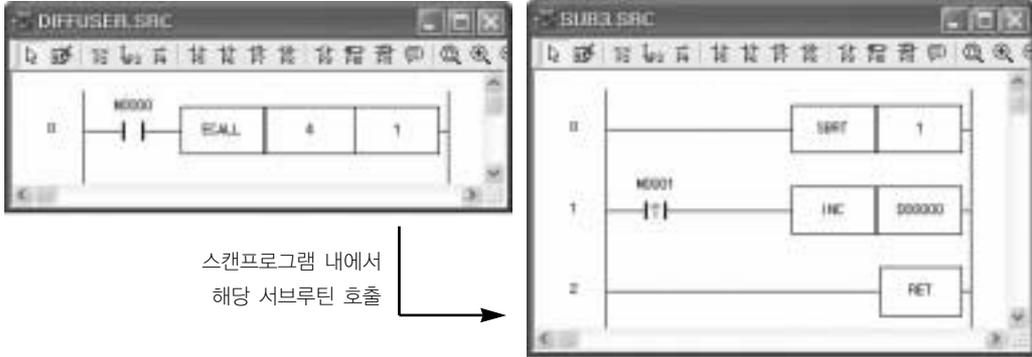
인터럽트 프로그램은 프로그램 등록된 스캔프로그램들과 상관없이 정해진 주기에 따라 별도 실행됩니다. 인터럽트 프로그램은 15개까지 지정가능합니다. 각 인터럽트 프로그램은 우선순위를 설정할 수 있으며 동시 프로그램 실행될 경우 우선순위를 지닌 프로그램이 먼저 실행되게 됩니다. 우선순위는 번호가 낮을수록 먼저 실행됩니다.



[5.4.3. 서브루틴프로그램의 실행]

서브루틴 프로그램의 경우 스캔프로그램의 호출이 있는 경우에만 실행됩니다.

스캔프로그램내 ECALL 명령을 사용하여 호출을 하며 해당 ID와 SUB루틴 번호를 참조하여 실행하게 됩니다.



서브루틴 실행후 호출했던 스캔프로그램으로 돌아가게 되며 호출한 부분의 바로 아래부터 연산을 이어갑니다.

5-26

고급기능

MEMO