

XGK 서보(V1.0)

함께하여 더 큰 가치를!



LS는 믿고 맡길 수 있는 든든한 파트너
LS人是 함께하면 더 큰 성과를 내는 사람들

목차

Module I. Servo의 기본-----	7
Module II. Servo 구성요소 (모터부, 센서부, 제어부)-----	17
Module III. 서보제어기-----	33
Module IV. 서보선정 및 인터페이스 방식-----	47
Module V. 배선-----	55
Module VI. 파라미터 설정-----	63
Module VII. 파라미터 미세조정-----	83
Module VIII. Trouble Shooting-----	117
부록-----	137

Module I .

Servo의 기본

1. 서보(Servo)란?

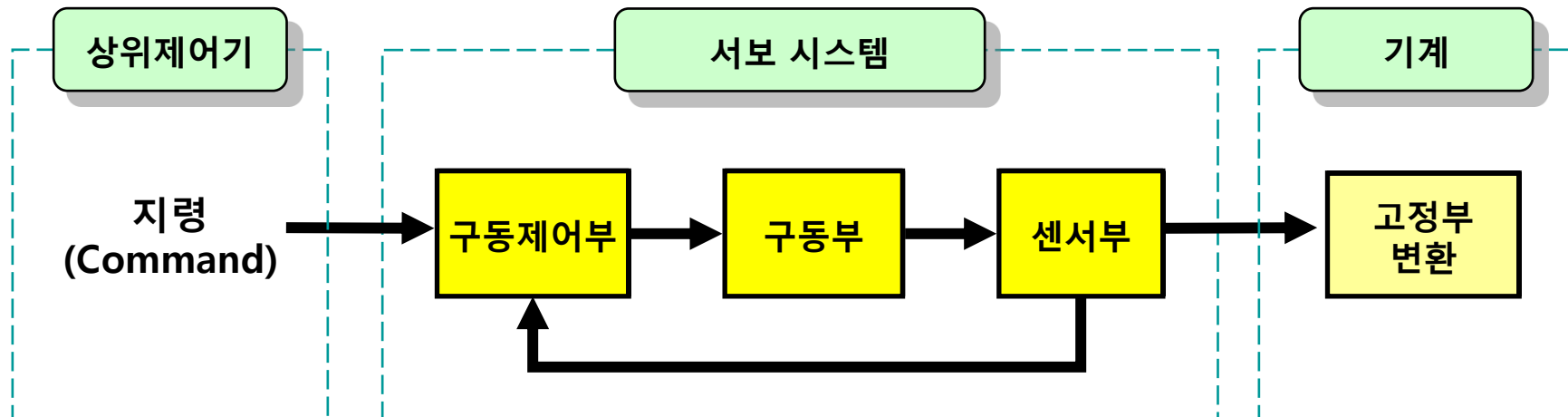
- 서보 메커니즘(Servo Mechanism), 서보 시스템(Servo System)의 줄임말

2. 어 원 : 노비,하인(Servur:라틴어) (Servant:영어), 1934년 H.L Hazen 처음 사용

3. 정 의 : 일본공업규격 [JIS]

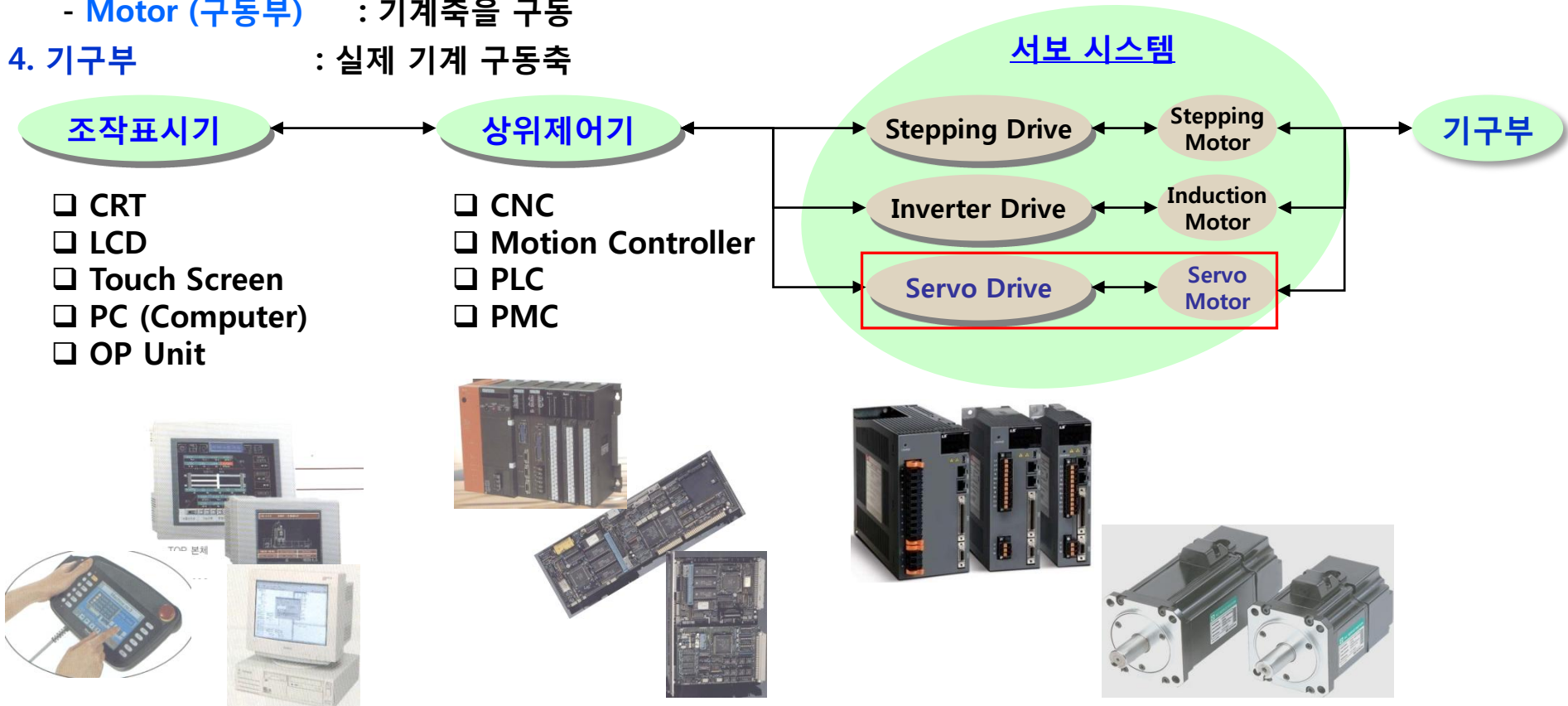
물체의 위치, 방위, 자세 등을 제어량으로 하고, 목표치의 임의 변화에 추종하도록 구성된 제어계

☞ 주인의 지시대로 충실히 재빠르게 일을 수행하는 하인



주) 전자식이든 기계식이든 위의 두가지 요건을 만족하면 "Servo System"이라 통칭한다.

1. 조작표시기 : HMI (Human Machine interface) 관장
2. 상위제어기 : 구동 축 및 각종 Unit을 종합제어
3. 서보 시스템 : 기계 구동축을 구동
 - Drive (구동제어부) : 상위제어기로부터 운전신호를 받아 모터를 제어
 - Motor (구동부) : 기계축을 구동
4. 기구부 : 실제 기계 구동축



1. 제어장치 : 위치,속도,토크 등을 제어하기 위한 장치
2. 동력장치 : 물체를 구동하기 위한 구동 장치
3. 기구장치 : 부분동력을 전달함

1) 제어 장치

• XPM Module

위치 제어에 필요한 이동 거리 및 운전 속도가 사용자 설정 파라미터에 부합 되도록 모터를 구동하기 위한 제어 신호 (펄스열)의 출력 펄스의 개수와 속도(주파수)를 제어한다.

• Servo Drive

XPM으로 받은 펄스열에 해당되는 위치로 모터를 구동하기 위하여 편차 카운터의 누적량, 주파수에 대응 하는 아날로그 전압을 발생 후 이를 증폭 후 출력하여 모터를 구동하고, 모터 엔코더 측의 신호를 입력 받아 모터의 회전량 정보를 파악하여, 모터의 위치를 제어한다.

* 서보 모터의 엔코더 정보에는 모터의 회전량을 알려주는 신호 이외 전류의 위상 검출 신호가 존재한다.

☞ 서보 드라이브 출력 신호 U,V,W는 반드시 모터의 U, V, W 전원 케이블로 연결 되어야 한다.

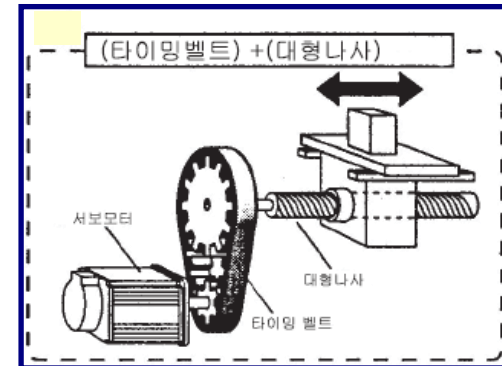
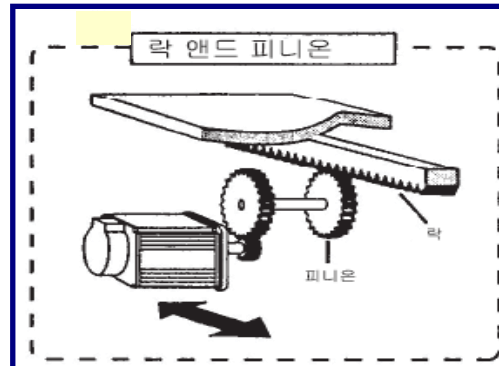
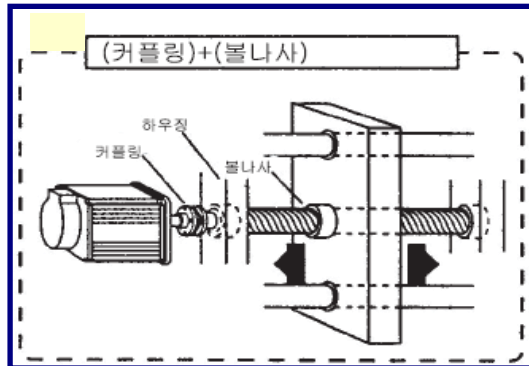
2) 동력 장치

AC서보 모터는 영구자석을 이용한 로터를 축의 중심에 설치하여 자속을 만들고, 외부의 권선에 전류를 흘려서 발생되는 토크를 이용하여 로터부를 회전(구동)하게 만든 장치로 형식에 따라서 로터리 (Rotary), DD(Direct Drive), Linear 형식의 서보 모터로 구분된다.

3) 기구 장치

모터의 회전력을 이용하여 물체를 이동하기 위한 장비로 형식으로 Ball Screw, Rack & Pinion, Pulley & Timing Belt 형식으로 구성되는 경우가 많으며, 각각의 특성은 다음과 같다.

- Ball Screw : 주로 커플링 또는 감속기와 연계가 되며, 나사산과 나사산 사이의 거리인 피치(리드)가 존재한다.
- Rack & Pinion : 직선 구조의 Rack과 원형 형태의 Pinion으로 구성되며, Pinion 원주에 형성된 치아 개수와 폭을 이용하여 원주상 모터 회전시의 이송거리를 산출한다.
- Pulley & Timing Belt : 풀리 원주의 형성된 치아의 수와 폭으로서 모터 회전시의 이송거리를 산출한다.

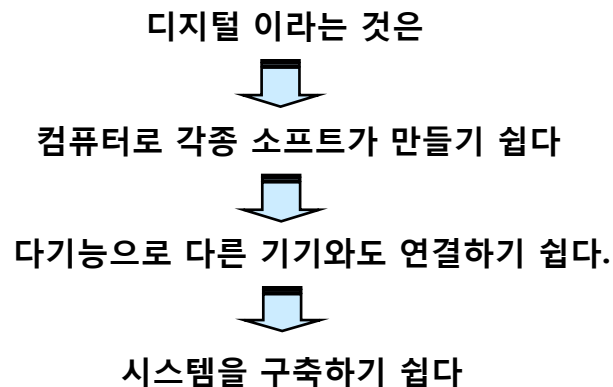


1. 어긋나지 않기 때문에 신뢰성이 높다.

- 고정밀도 가능
- 고속제어 가능
- 유연성 (속도,토크,위치제어 등 변환가능)
- 반복성이 있음
- 에너지 절감

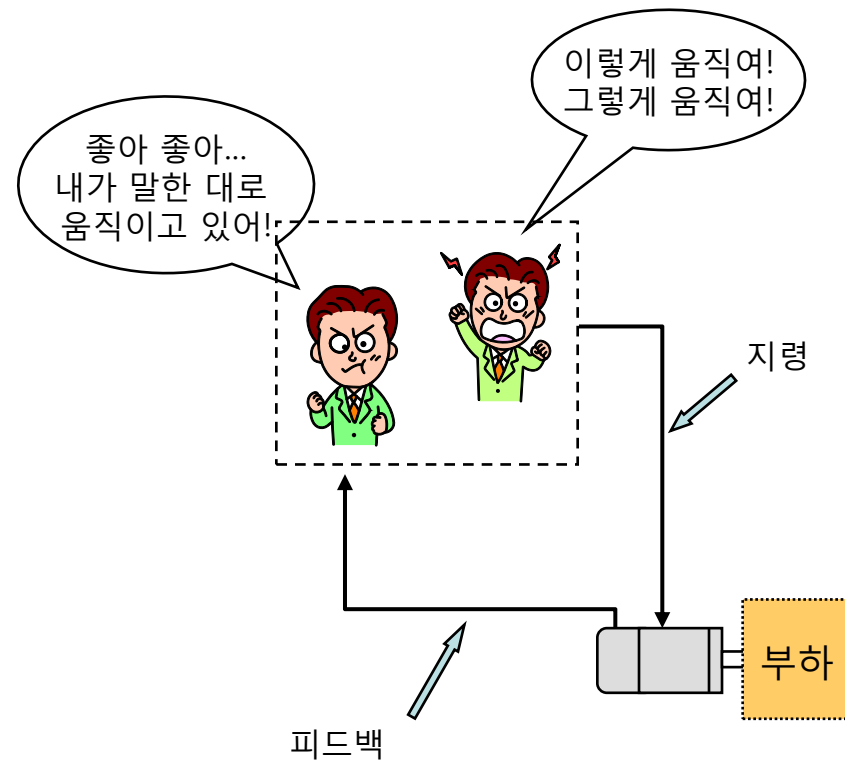
2. 다기능

- 디지털 제어로 다기능화 용이
- 타 기기와 시스템 구축이 쉬움

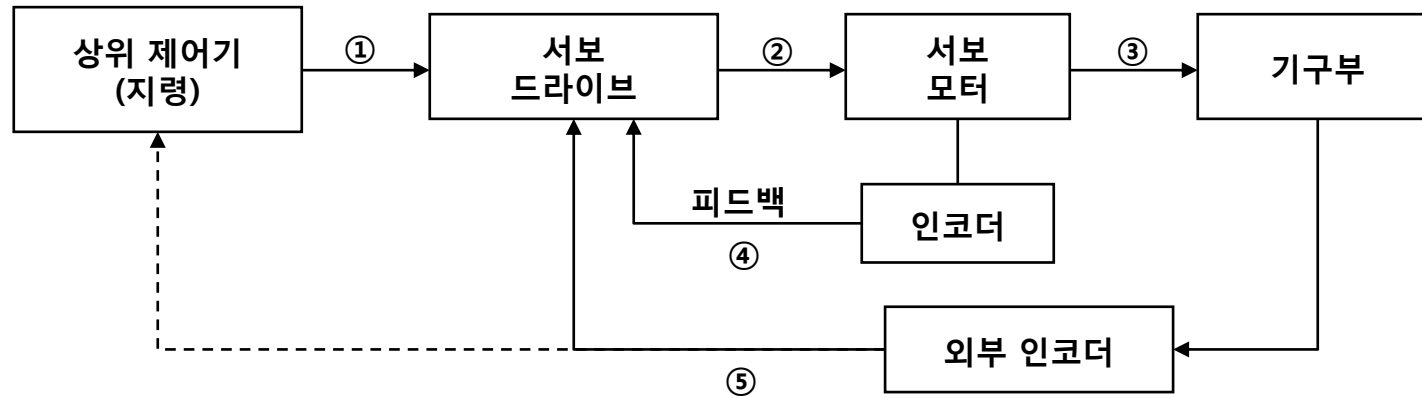


3. 적당한 가격

- 소자 가격 하락, 반도체 기술 발달
- 사용자 부품 구입이 용이함



제어 방식	운전 방법	내 용	적 용 분 야	
위치 제어 (펄스지령)	연속 보간 운전	시작점에서 종점까지의 경로를 곡선 및 직선으로 운전	공작기계	CNC 머신
			산업용 로봇	용접용 로봇
			권선장비	트레버스
	고 정밀도 위치결정	중간 경로보다는 최종 위치 결정 정밀도를 중시한 운전	공작기계	방전 가공기
			반도체 장비	테이블 위치 결정
	고 빈도 위치결정	중간 경로, 정밀도보다는 운전 / 정지의 빈도가 높은 운전	부품실장기	칩 마운터
			반도체 장비	본딩기
섬유기계			편직기	
속도 제어 (전압지령)	고 안정 회전운동	정속 구간에서의 속도 안정성을 중시한 운전	공작기계	연삭기
			반도체 장비	실리콘 투입 장비
	동기 운전	상대 기계와의 속도 동기가 요구되는 운전	절단기	로터리 절단기
			포장기	식품 포장기
	위상 동조 운전	운전/정지 시 동일한 속도가 요구되는 운전	인쇄장비	인쇄기
토크 제어 (전압지령)	출력 토크 제어 운전	위치/속도보다는 모터의 출력 토크 제어가 요구되는 운전	성형기	사출 성형기



No.	내 용	비 고
1	PLC측에서 위치 지령을 펄스 형식으로 서보 드라이브 측으로 전송한다.	
2	편차 카운터의 펄스 누적량에 따른 모터 제어 정보를 D/A 변환기를 거쳐서 이에 비례하는 전압 크기를 모터측으로 전송한다.	
3	입력 받은 전압에 비례하여 모터의 회전 속도를 가, 감속하여 회전한다.	
4	모터 축이 회전함에 따라서 부착된 인코더에 의하여 발생된 펄스가 서보 드라이브측으로 전송되며, 이 정보를 이용하여 서보 드라이브 측에서 모터의 회전각도, 속도를 제어 할 수 있도록 한다.	
5	기구부에 별도의 인코더를 부착하여 Feedback 정보를 제공하여, 보다 신뢰도 높은 위치 제어가 가능하도록 한다.	Full-Closed 제어(Optional)

Module II.
Servo 구성요소
(모터부, 센서부, 제어부)

1. 모터(Motor)의 정의

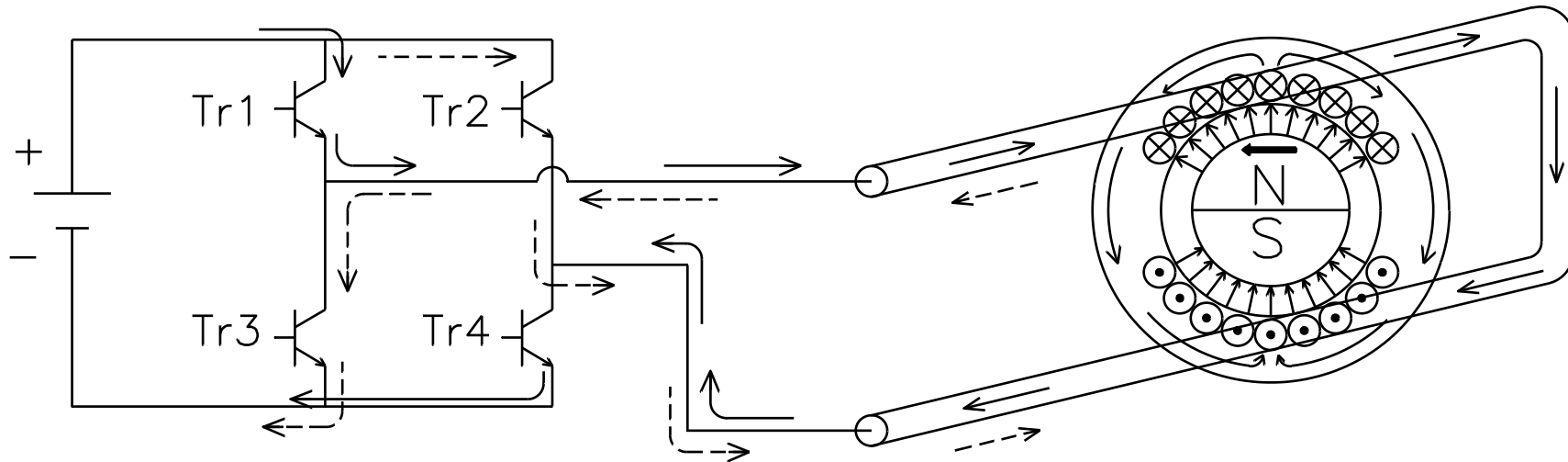
- 전기적인 에너지를 역학(기계)적인 에너지로 바꾸는 장치
 - ☞ 전기적에너지 (전압x전류)
 - ☞ 기계적에너지 (속도x토크)

2. 모터(Motor) 발명?? :

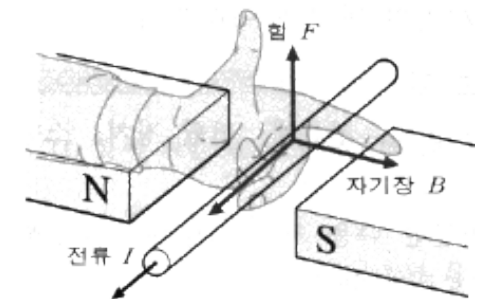
- 1873년 세계박람회장(빈에서 열림)에서 발전기 구동 중 발견
- 발전중인 발전기와 정지중인 발전기를 조작실수로 연결했더니 발전기가 회전함
- 이를 토대로 Motor의 원리를 고안
 - ☞ 모터와 발전기는 같은 구조임

3. 서보 모터(Servo Motor)란?

- 빈번하게 변화하는 위치나 속도의 명령(지령치,목표치)에 대해서 신속하고 정확하게 추종할수 있도록 설계된 모터
 - ☞ 큰 가속도에 의해서 기동하거나 정지하는 능력 보유 해야 함



- 1) Tr1과 Tr4가 On상태가 되면 실선의 방향으로 전류가 흐르게 된다
- 2) 이 전류는 플레밍의 왼손법칙에 의하여 코일에 시계방향의 힘을 발생한다.
- 3) 이때 코일이 고정자로 고정되어 있으므로 반발력에 의하여 회전자의 자석이 반 시계방향으로 회전하게 된다.
- 4) 회전자가 반 회전하게 되면 Tr2와 Tr3를 On상태로 만들어 전류방향을 반대로(점선방향)하면 연속적인 회전을 하게 된다.



☞ 플레밍의 왼손법칙

자력을 이용 (흡인력, 반발력)

흡인력

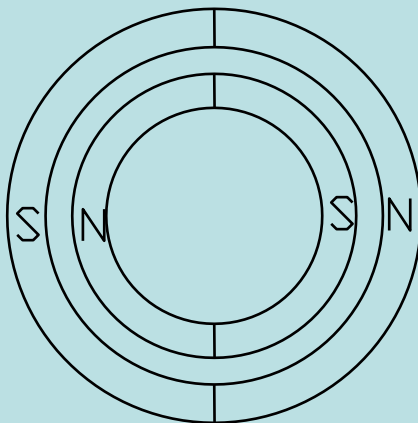
초기위치



변경위치

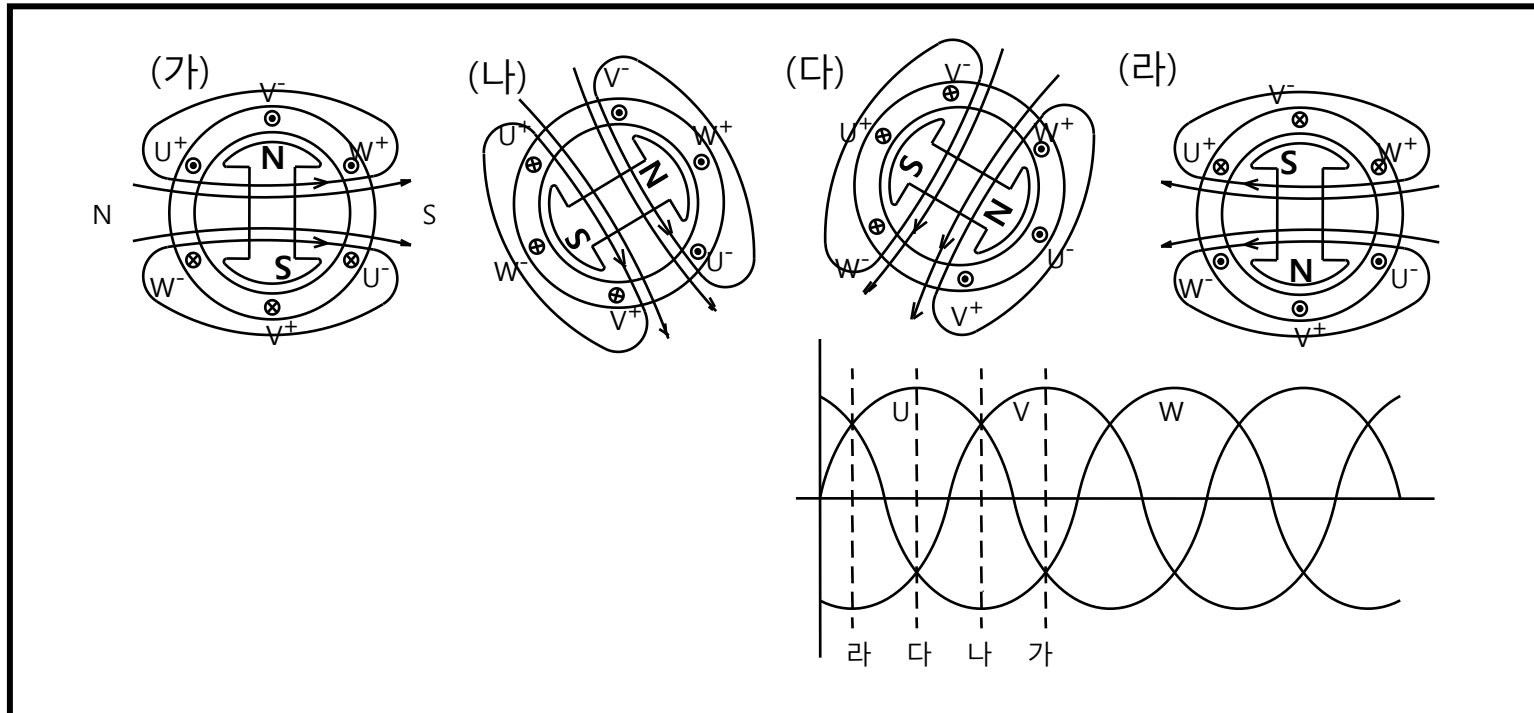


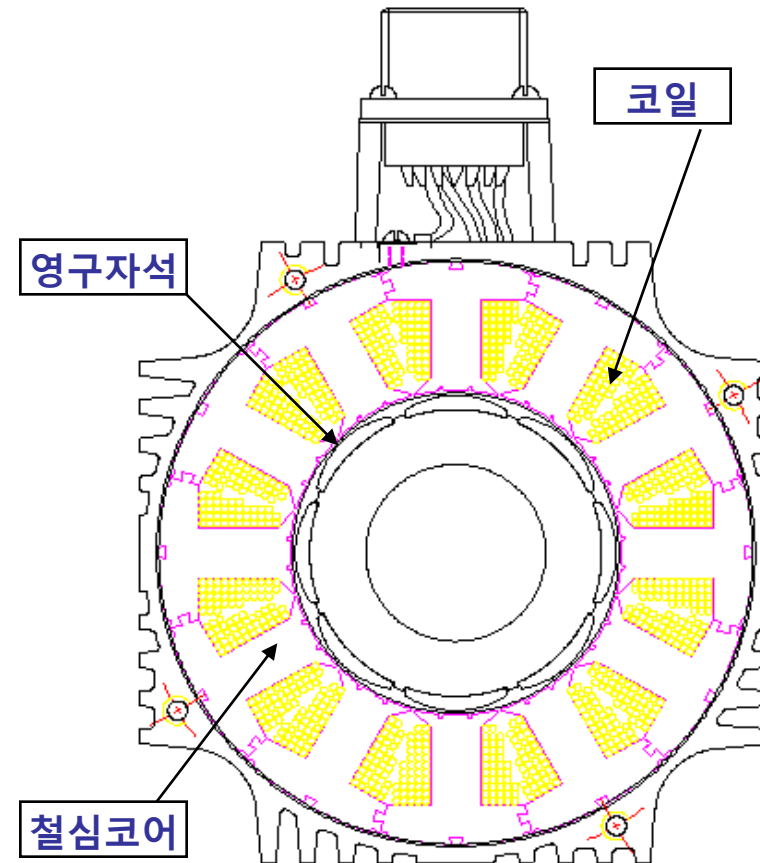
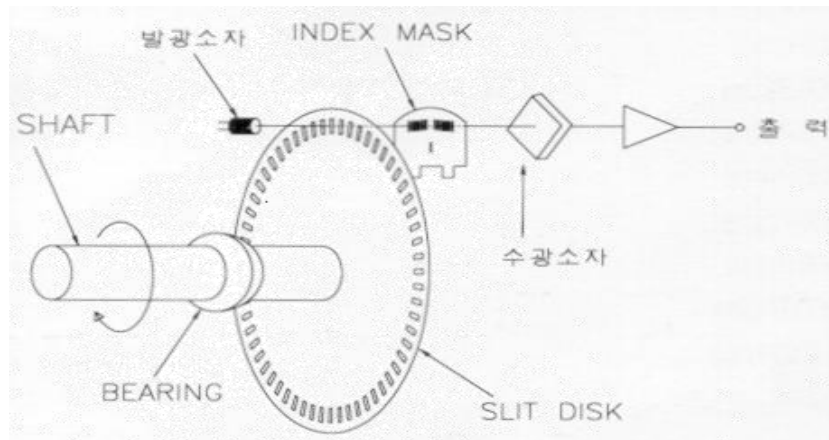
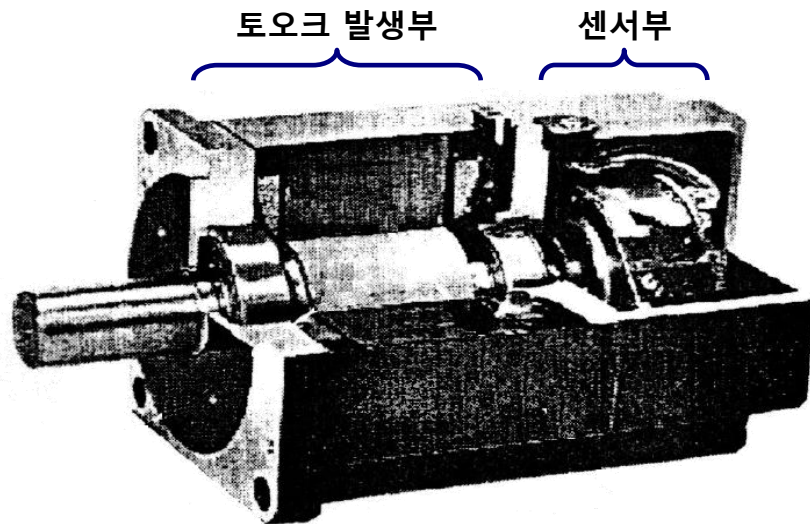
반발력



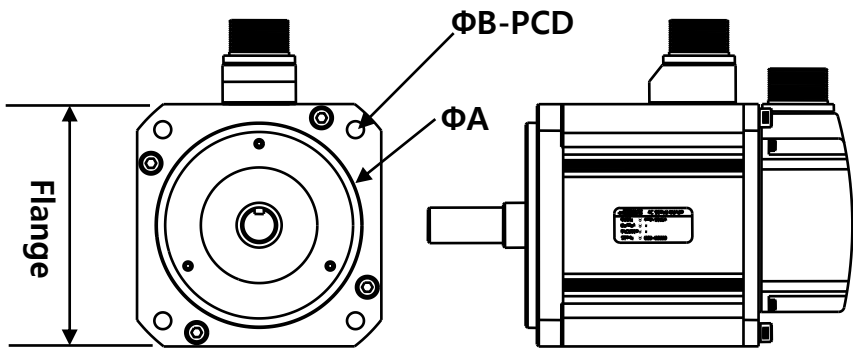
- 만약 바깥쪽의 자석을 돌리면, 안쪽도 따라 돈다.
- 자석의 종류 : 영구자석, 전자석
- 서보의 경우
 - 바깥쪽 : 전자석
 - 안쪽 : 영구자석

서보 모터를 정밀하게 제어하기 위해서는 아래 그림과 같이 회전자의 위치를 판별하고 회전자의 위치에 대하여 90도로 직교되는 위상의 토크의 전류를 고정자에 흐르도록 제어하여야 같은 전류에서 가장 높은 토크를 발생하고, 또한 회전자의 위치와 관계 없이 일정한 토크를 발생하게 된다. 따라서 정확한 회전자의 위치판별은 서보 모터의 제어 성능에 중요한 요인이 된다.





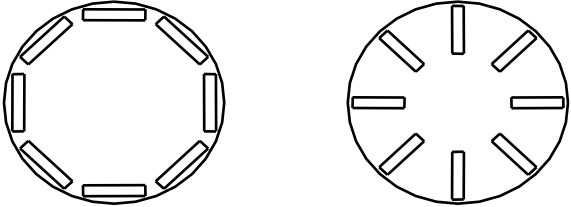
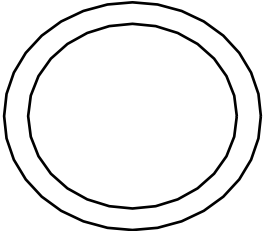
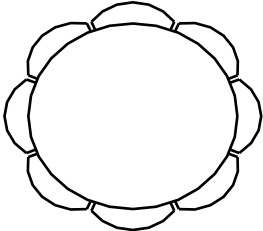
서보 모터의 외피구조는 열 전도성이 좋고, 고강성인 알루미늄을 사용하여 별도의 냉각 팬이 없는 Compact한 구조를 갖고 있고, 방수 및 방진처리가 되어 있어 내 환경성이 우수한 특징이 있다. 또한 제품간의 호환이 용이하도록 Flange 치수에 따라 결합부 및 볼트 체결부가 규격화 되어 있다.



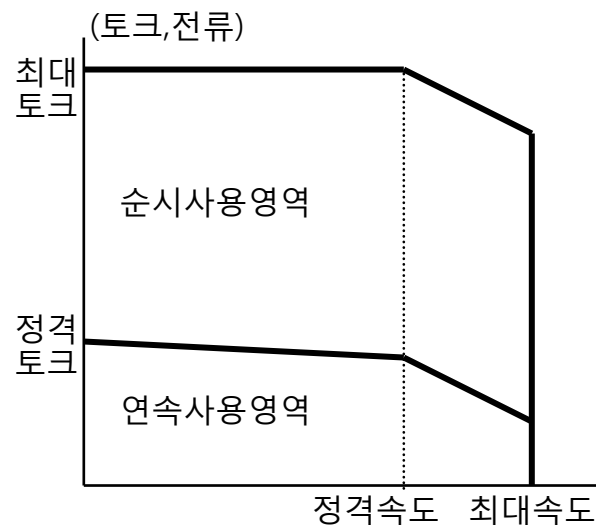
[Unit : mm]

Flange	φ A	φ B – PCD
40	30.0	4.5 – 46.0
60	50.0	4.5 – 70.0
80	70.0	5.5 – 90.0
130	110.	9.0 – 145.0
180	114.3	13.5 – 200.0
220	220.0	13.5 – 235.0
254	230.0	13.5 – 235.0
285	250.0	17.5 – 300.0

회전자 형상은 자석을 회전자 철심에 매입한 형상과 철심 원주 표면에 부착한 형상이 있고, 서보모터는 급 가감속을 빈번히 수행하여야 함에 따라 높은 파워 레이트를 갖는 표면 부착형을 주로 적용하고 있음

구분	특징	회전자 형상
매입형	➤ 고속회전이 용이하다. ➤ 파워레이트가 낮다 ➤ 작업이 어렵다.	
표면 부착형	➤ 파워 레이트가 높다. ➤ 작업이 용이하다. ➤ 영구자석이 손상되기 쉽다.	 링형  세그먼트형

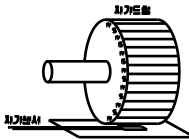
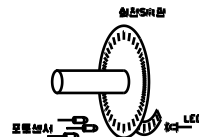
모터란 전기적 에너지(전압 x 전류)를 기계적 에너지(속도 x 토크)로 변환하는 기계장치로서 운전특성은 속도와 토크에 대한 관계를 그래프로 표시하고 연속으로 사용할 수 있는 영역과 가감속 또는 단시간 정격과 같이 순간적으로 사용할 수 있는 영역으로 구분됨.



기계적 관점에서 모터의 힘은 출력이 아니라 회전력(토크)으로 표시되고 토크에 따라 그 크기가 결정됨(일정토크에서 속도가 빠르면 출력이 높음)

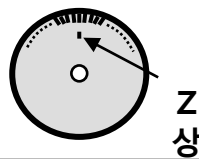
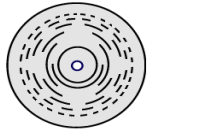
전기적 관점에서 모터의 전류는 전압에 반비례하고, 구동 드라이브는 전류에 따라 그 용량이 결정되므로 주어진 입력 전압에서 모터의 운전 전압을 최대로 하여야 구동전류를 최소화 할 수 있고 전압은 속도에 비례하기 때문에 최대운전 속도에 맞는 운전특성의 모터 선정이 필요함

■ 센서구동방식 : 자기신호를 이용하는 방식과 빛을 이용하는 방식이 있다.

방식	원리	특 징
자기식		❖ 내환경성이 우수하고, 견고함 ❖ 높은 펄스출력이 곤란
광학식		❖ 높은 펄스의 출력이 가능 ❖ 물, 기름, 먼지, 충격에 약함

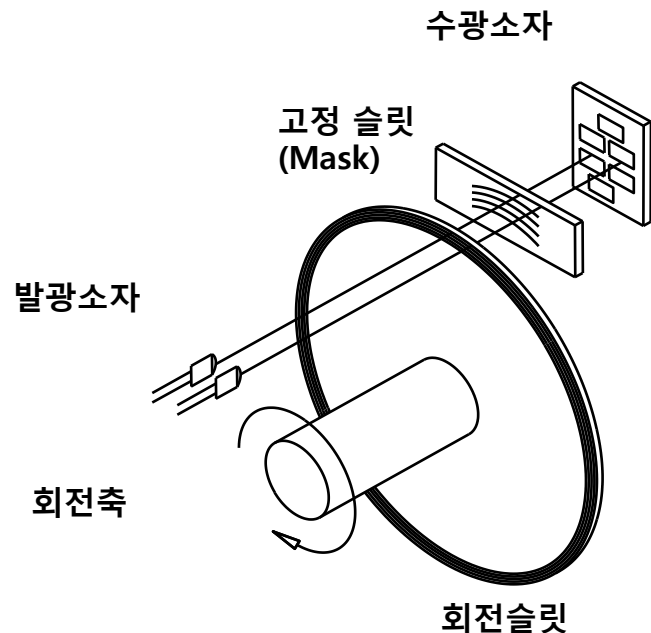
고정밀 위치제어를 위하여
광학식을 주로 사용

■ 센서출력방식 :

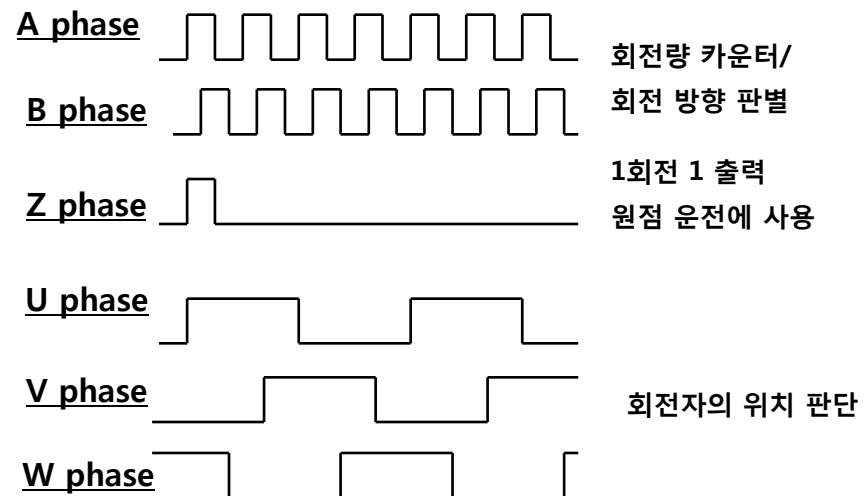
방식	디스크 구조	특 징
증분형		❖ 회로가 간단 ❖ 전원 On시 원점 재 셋팅 요구됨
절대형		❖ 전원 On시도 원점 복귀가 불요 ❖ 배터리 필요

광학식 인코더는 발광소자에서 만든 빛을 회전 슬리트와 고정 슬리트를 통과시켜 원하는 펄스 신호에 해당하는 빛의 조도 변화를 만들고, 빛의 조도 변화를 수광소자에서 전기적 신호로 변환하는 구조로 되어 있다

광학식 인코더의 구성

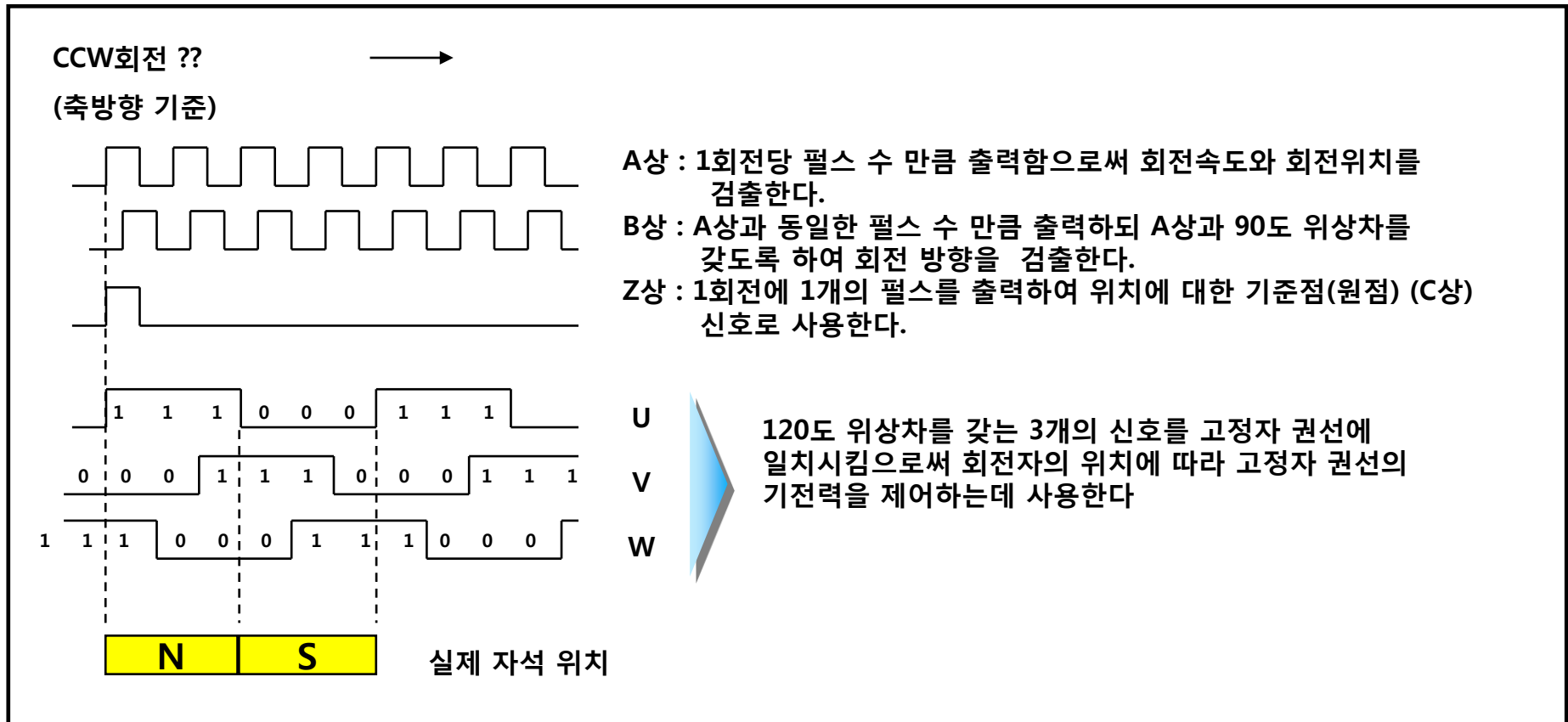


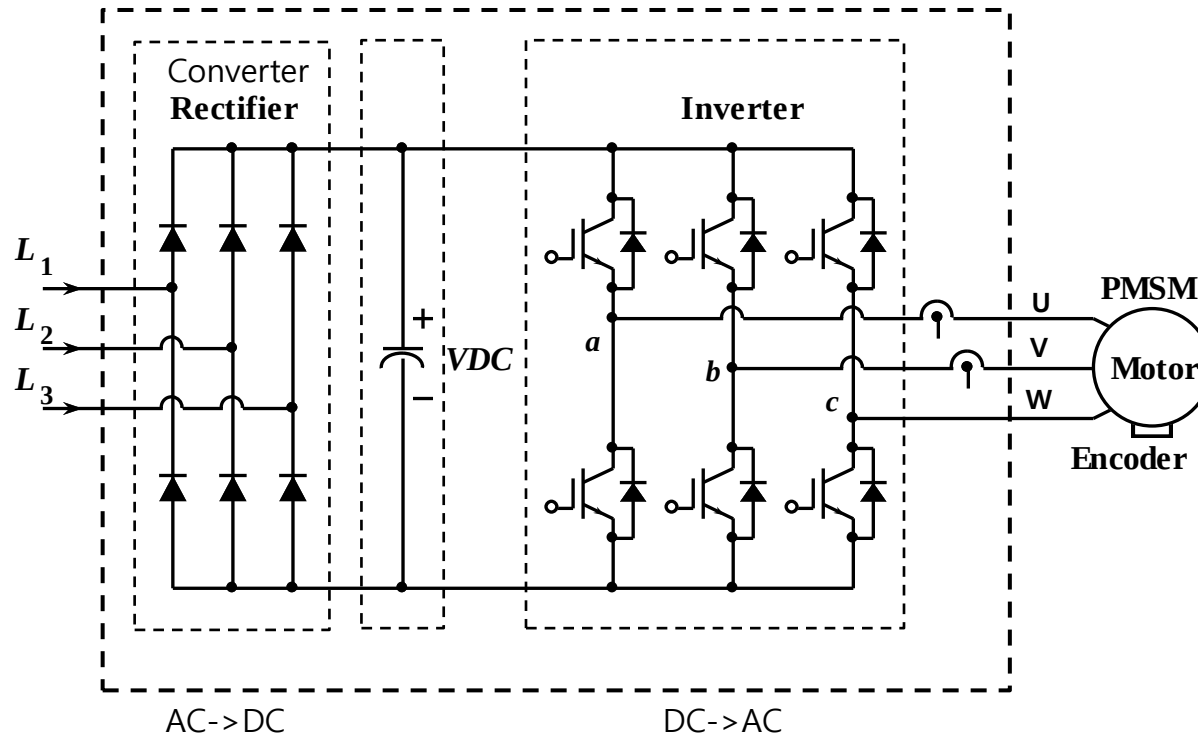
증분형 인코더의 출력신호



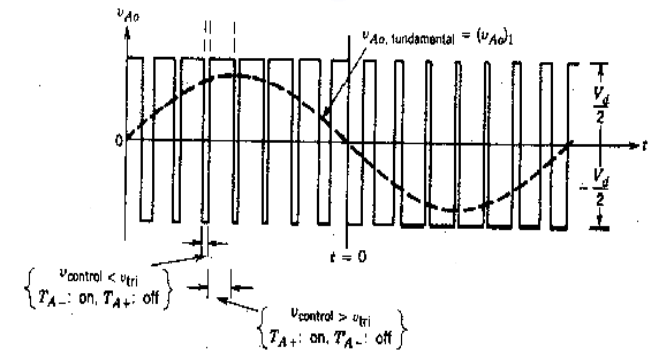
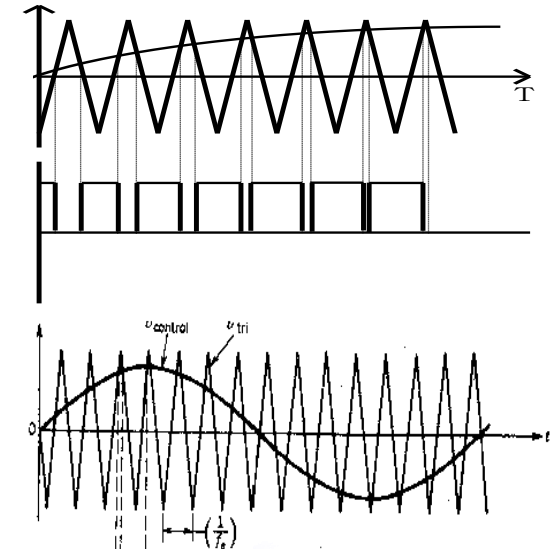
증분형 인코더의 출력신호는 다음과 같다

- A, B 상 : 위치 및 속도 계산
- Z 상 : 기준점 확보용
- U,V,W 상 : 서보모터 회전자의 절대위치 판단



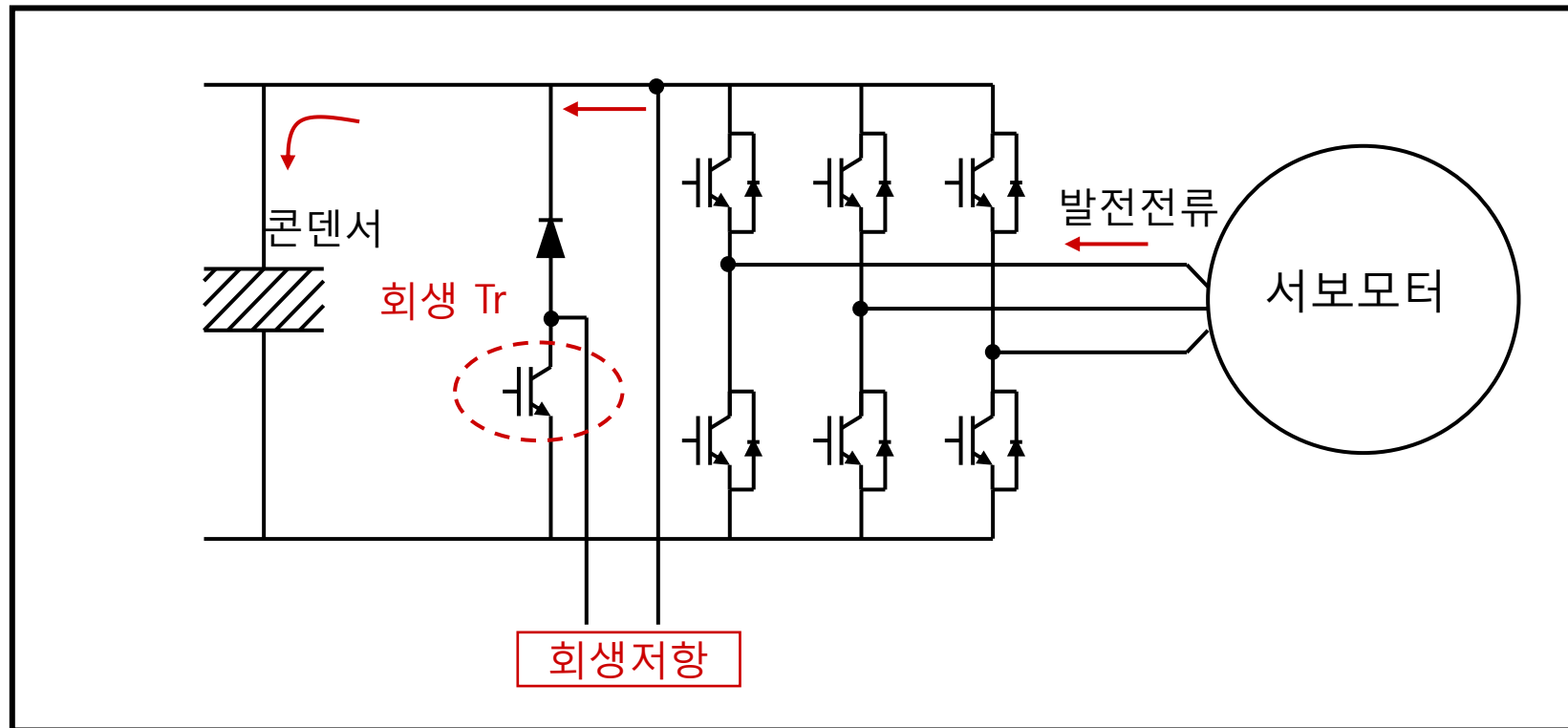


PWM [Pulse Width Modulation]



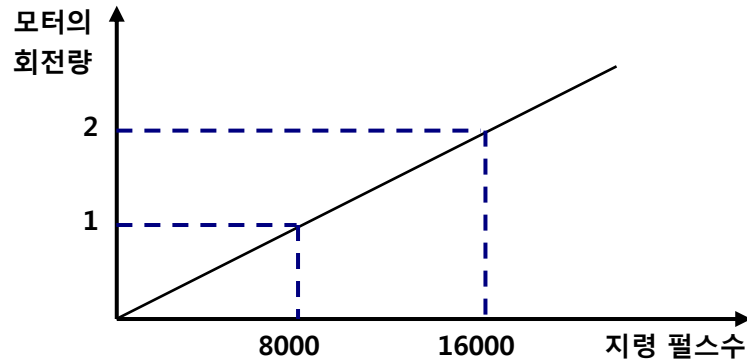
☞ PMSM : Permanent Magnet Synchronous Motor

서보모터가 발전모드로 운전(회생운전)하게 되면 기계적으로 축적된 관성 에너지가 전기적으로 변환되어 서보 드라이브로 유입되어 콘덴서에 저장되면서 직류전압이 상승되고 지속적인 발전으로 전압이 허용치를 넘게 되면 회생 Tr을 ON하여 별도의 회생 저항으로 에너지를 방출함.



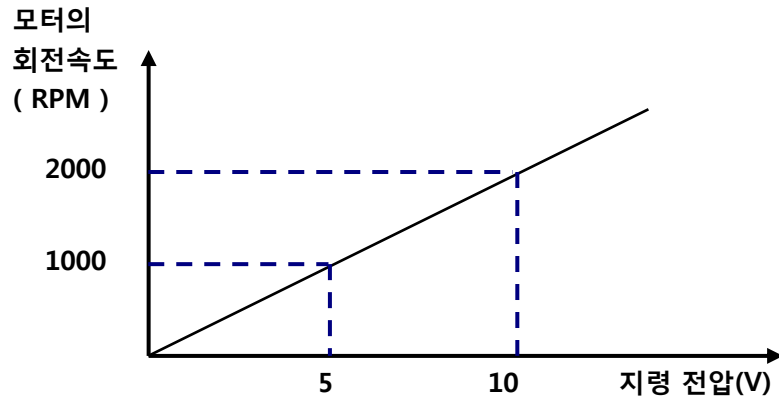
Module Ⅲ.

서보 제어기



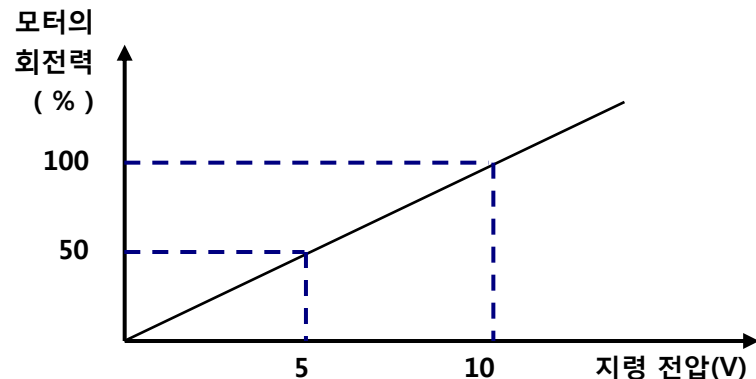
• 제어 방식 : 위치 제어 모드

- 특징 : 입력된 펄스의 누적량에 비례하는 위치 만큼 모터를 회전 시킴
- 관련 : 모터의 엔코더 분해능, 전자 기어의 설정 비율



• 제어 방식 : 속도 제어 모드

- 특징 : 입력된 전압의 크기에 비례하여 모터의 회전 속도에 변화가 발생함
- 관련 : $\pm 10V$ 에 대응하는 모터의 회전 속도 설정 (단위 : 1rpm)

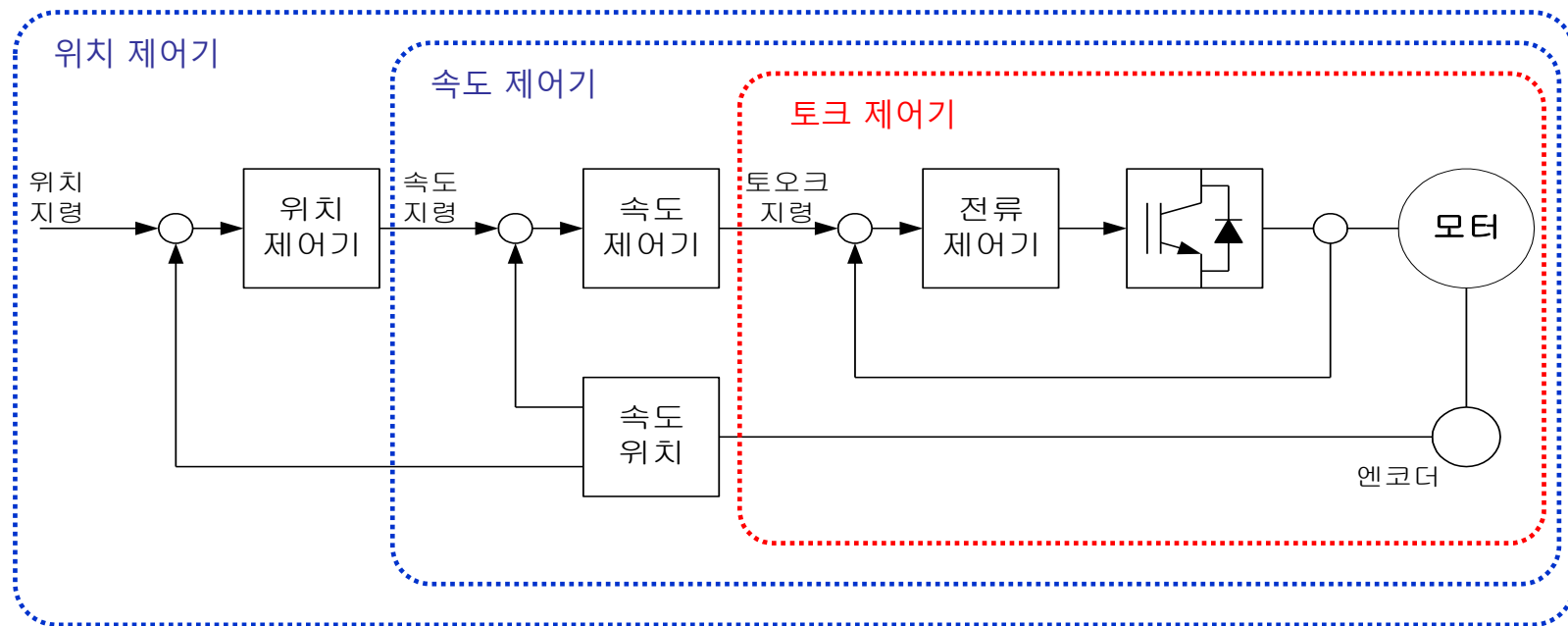


• 제어 방식 : 토오크 제어 모드

- 특징 : 입력된 전압의 크기에 비례하여 모터의 회전력(토오크)에 변화가 발생함
- 관련 : $\pm 10V$ 에 대응하는 모터의 회전력(토오크)의 비율을 설정(단위 : 1%)

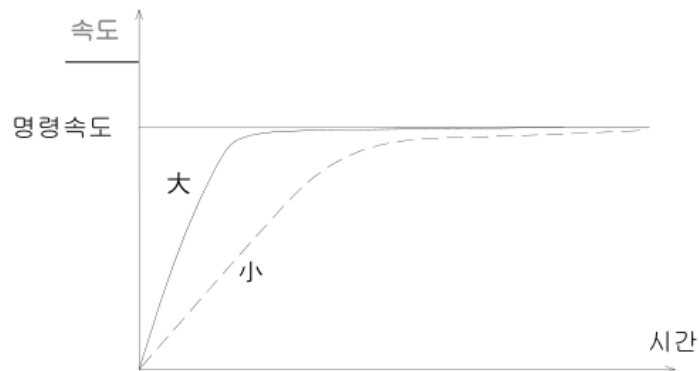
제어기의 구성은 제어 Loop 안쪽으로 부터 토오크, 속도, 위치 제어기의 순서로 구성되며, 지정된 운전 모드(방식)에 따라서 각각의 제어기 설정 정보가 모터 제어 연산에 반영된다.

또한 제어기 설정시 상위 제어기 보다 하위 제어기를 크게 설정한 경우에는 System운영이 불안정해지는 특성이 있으므로 각각의 제어기 설정시 주의가 요구된다.



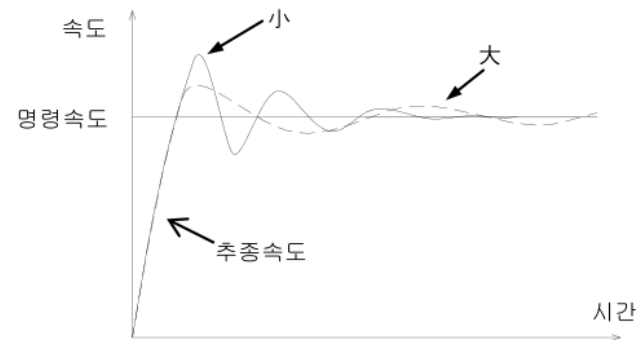
- * 위치, 속도 제어기는 사용자가 설정한 서보 드라이버의 파라미터 값에 따라서 제어 특성을 변경 할 수 있다.
- * 토오크 제어의 특성은 Maker에 의하여 설정되어 있으며, 기본적으로 사용자가 변경 할 수 없다.

- **비례게인 (제어기 BW 결정) :** 지령값에 도달하기 위한 기울기를 결정
비례게인이 크면 기울기가 가파름, 즉 빨리 응답함
- **적분게인(Steady-state 에러 결정, Overshoot 발생) :** 정상상태 에러의 추종성을 결정
주1) L7 Series는 적분게인 대신 적분 시정수를 사용함. 즉, 적분게인을 올리려면 적분시정수를 낮추어야함
- **Feedforward게인(시스템 Lag 특성 향상)**



< 비례게인 효과 >

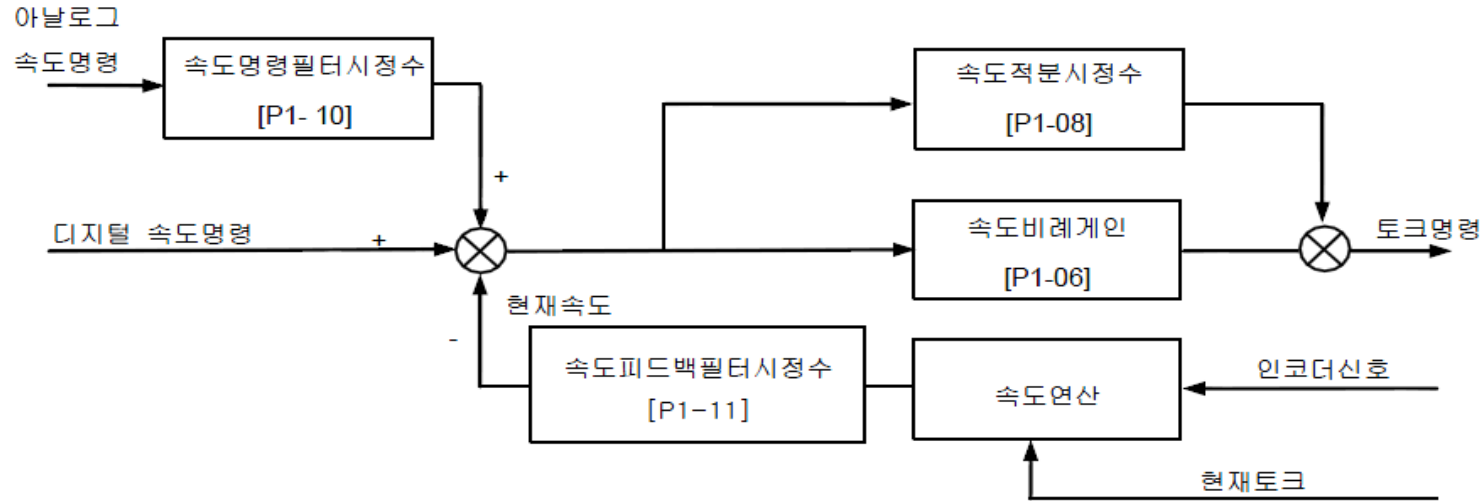
비례게인이 낮으면 지령에 응답하는 기울기가 느려짐



< 적분시정수 효과 >

적분시정수가 작으면 속도도달은 빨라지지만 댐핑이 다소 큼

▶ 위치제어기는 적분시정수가 없음



• 속도 비례 게인

상위 장치를 통한 속도 지령 입력에 대한 모터의 회전 속도 응답 시간을 결정 하는 파라메타로 속도 비례 게인의 값을 높일 수록 신속하게 지령 속도에 응답을 할 수 있으나, 장비의 강성(모터 축과 부하축의 결합 상태)과 관련이 있고, 강성에 비하여 지나치게 높게 설정하는 경우에는 진동이 발생 할 수 있다.

반대로, 속도 비례 게인의 값이 낮게 설정되어 있는 경우에는 속도 응답이 느려져서 속도 추종성이 떨어지고 서보 모터가 힘이 없어 지게 된다.

• 속도 적분 시정수

상위 기계의 속도 지령이 안정적(정속 구간)인 상태에서 모터의 추종 속도가 지령 속도와 편차가 발생하는 경우 이를 제거하기 위하여 설정하는 파라미터로 이 값을 크게 하면 지령 속도 추종성은 다소 늦어지며, 지나치게 작은 값을 설정하는 경우 운전 속도가 불안정(Overshoot발생)해질 수 있다.

※ 권장 설정치 : 10,000 / 속도비례게인

• 속도 지령 필터 시정수

아나로그 속도 명령의 Ripple로 인해 모터 속도가 흔들리는 경우 속도 지령에 필터를 적용하여 진동을 억제할 수 있다. 반면 큰 값은 속도 응답성이 저하되어 제어 성능이 저하된다.

• 속도 피드백 필터 시정수

구동 시스템 진동에 의하여 모터 속도가 흔들리거나, 너무 큰 관성의 부하를 적용하여 진동이 발생하는 경우 속도 피드백에 필터를 적용하여 진동을 억제할 수 있다. 반면 큰 값은 속도 응답성이 저하되어 제어 성능이 저하된다.

※ 권장 설정치 = 0 ~ 속도 적분 시정수(P1-08)/10

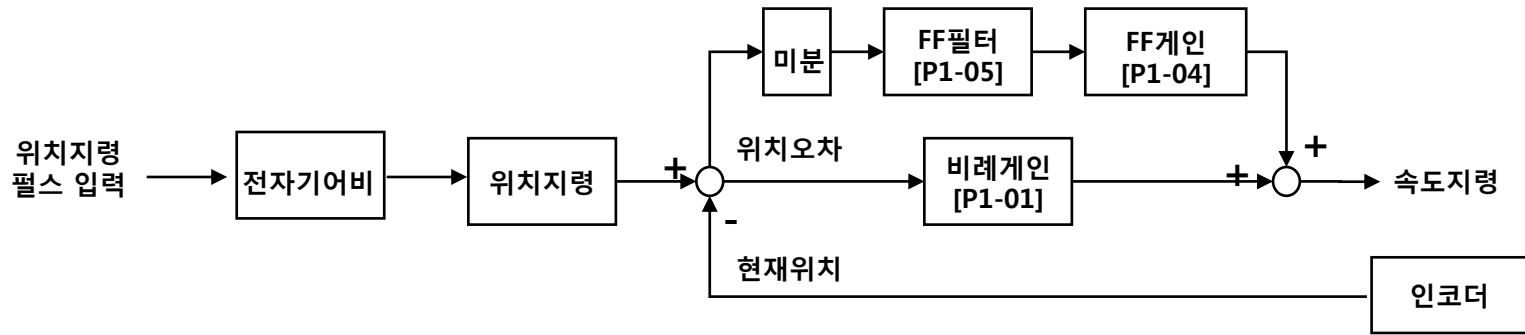
• 관성비 설정

모터에 연결된 장비가 가지는 관성의 크기를 모터 축단으로 환산하여 계산된 값을 모터가 가지는 관성력 대비 백분율로 표현 한다.

부하에 대한 관성비 설정은 서보 운전 특성에 매우 중요한 제어 파라미터 입니다. 따라서 관성비를 정확히 설정하여야 서보 모터를 최적으로 운전 할 수 있다.

※ 부하 관성 비율에 따른 추천 게인 값

Motor Flange	관성비		게인설정 범위		
	분류	[Inertia] (배수)	위치비례게인	속도비례게인	속도적분게인
40 ~ 80	저관성	1 ~ 5	40 ~ 90	400 ~ 1000	10 ~ 40
	중관성	5 ~ 20	20 ~ 70	200 ~ 500	20 ~ 60
	고관성	20 ~ 50	10 ~ 40	100 ~ 300	50 ~ 100



• 위치 비례 게인

위치 명령과 현재 위치의 차이에 대하여 비례 게인을 곱하여 속도 명령으로 계산되며, 설정 값이 클수록 위치 명령과 현재 위치 차이가 줄어 들어 위치 제어가 신속하게 동작된다.

단, 속도 제어기에서 설정한 속도 비례 게인의 설정 값이 낮고 위치 제어 비례 게인을 높이는 경우에는 모터의 진동이 발생하게 되며 속도에 흔들림이 발생하게 된다.

※ 권장 설정치 = 속도비례게인(P1-06) / 10

• 피드포워드 게인

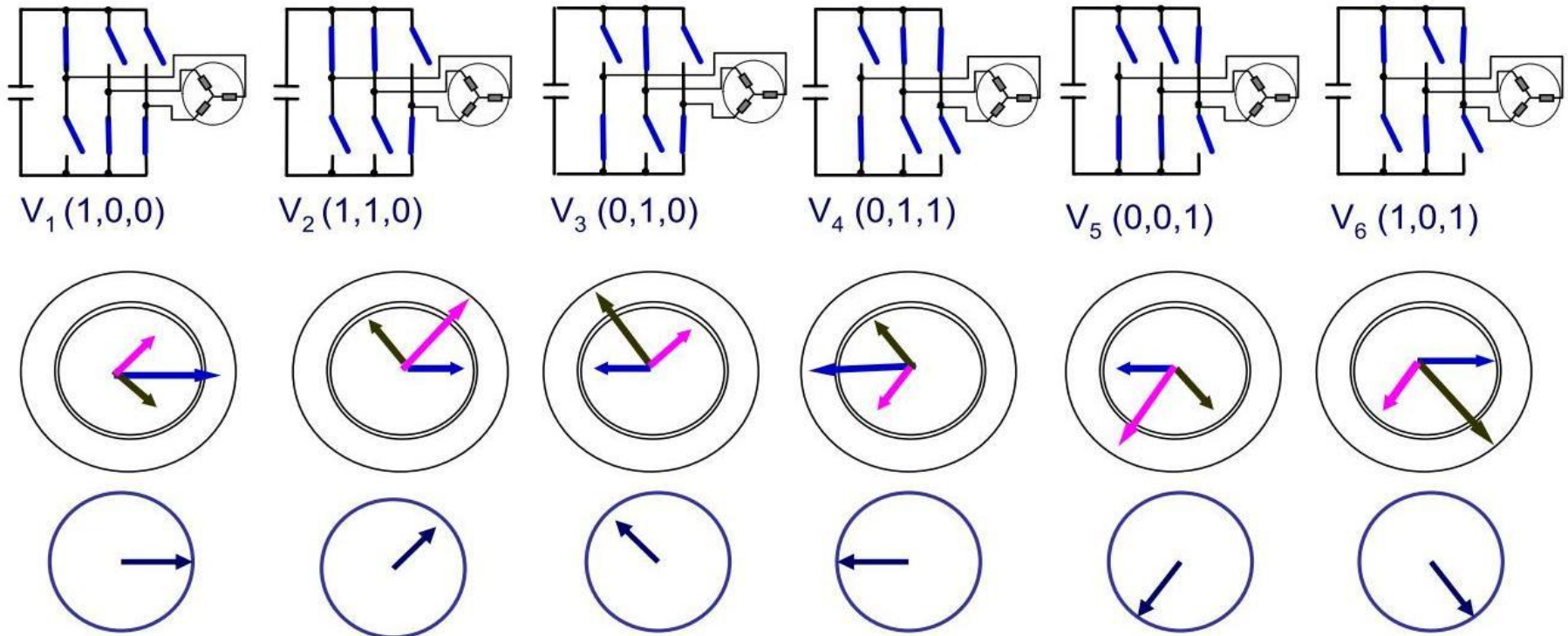
위치 명령에 대한 미분값으로 기울기를 구하고 이 기울기에 대하여 속도 명령을 추가함으로써 위치 결정 시간을 단축 시키고자 하는 경우 사용할 수 있다. 이 값이 너무 크면 위치 제어상 Overshoot가 발생하거나 위치제어가 불안해 질 수 있는 관계로 시운전 상태를 보면서 작은 값에서 점점 증가시켜 적절한 값으로 설정하여야 한다.

• 피드포워드 필터

피드 포워드 제어 필터는 위치 명령 변화가 너무 급격히 변하는 경우 제어가 흔들리는 현상이 발생하며. 이러한 경우 필터 값을 설정하여 급격한 변화에 따른 진동을 제거 할 수 있다.

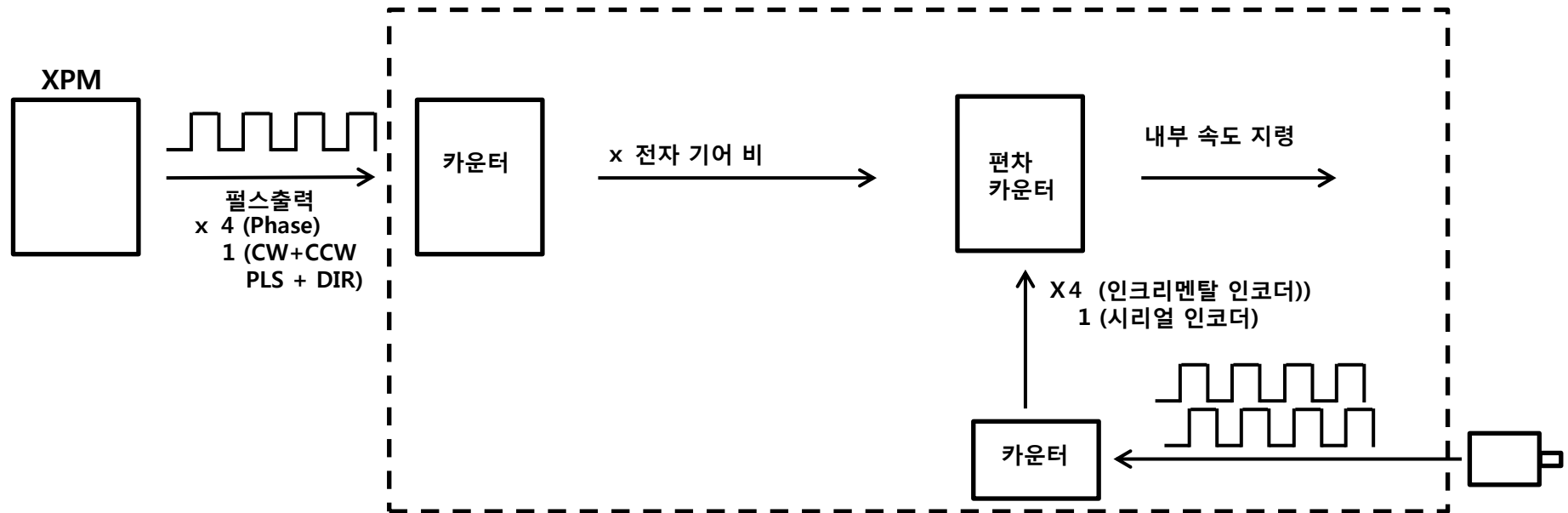
Vector 란? 크기와 방향을 가진 물리량

- 6개의 전력스위치 ON/OFF 상태를 각각 Vector라 칭함
- 스위칭 Vector의 조합에 의하여 회전자계(벡터) 발생
- 모터내부 공간을 회전하므로 -> 공간벡터(Space Vector) 제어라 명칭 됨



상위 제어 장치에서 출력한 펄스 지령에 대하여 설정된 비율로 연산한 결과를 모터의 지령 위치로 인식한다.

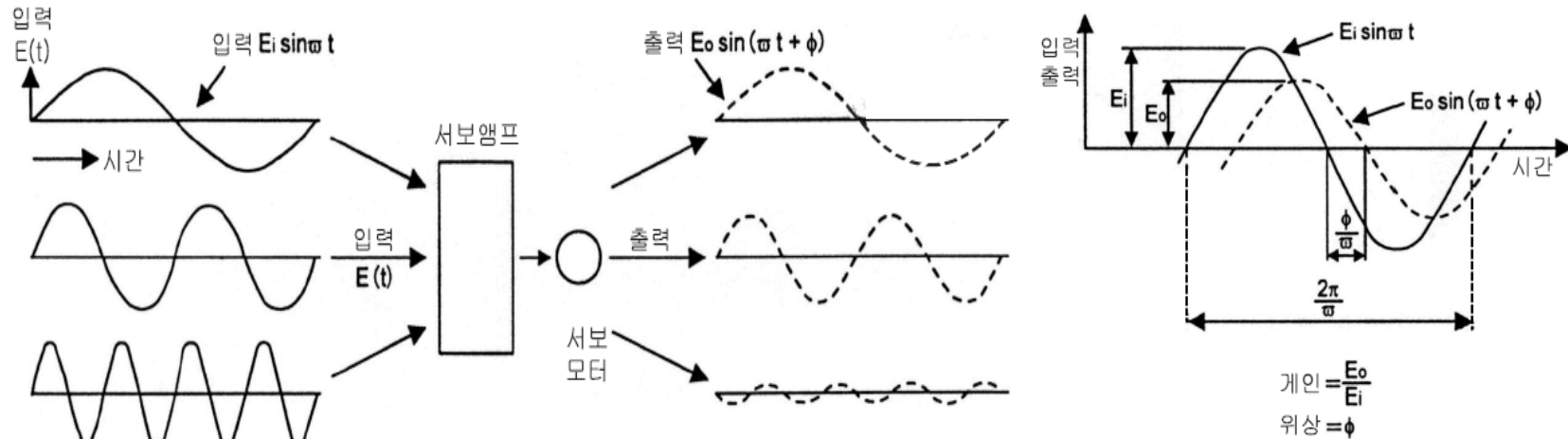
※ 전자기어 비율 설정으로 모터 1회전에 필요한 입력 펄스 수를 사용자 임의로 변경이 가능



속도 지령 입력 단자에 사인파 지령을 가한 이후(과도기를 경과한 후의 정상상태)의 모터가 응답 하는 특성을 주파수 응답 특성이라고 한다.

입력 주파수가 낮은 경우에는 그 주파수에 일치하여 모터가 회전하지만, 주파수를 지속적으로 높이면 지령과 실제 모터의 회전에는 위상 지연이 발생하게 되며, 이 상태에서 지령 주파수를 더욱 증가시키면 모터는 지령에 대한 추종 운전을 수행하지 못하고 소음만 발생하게 된다.

출력(회전속도)의 최고치와 입력(회전속도 환산)의 최고치의 비율이 약 70%가 될 때의 주파수를 그 서보계의 주파수 특성이라고 하며. 시간적으로 변화하는 주파수이므로 단위는 Hz을 사용한다.



- **파워레이트** $Q[\text{kW/s}]$: 마찰손실을 무시했을 때 모터 자체의 회전자가 가속하는데 필요한 단위 시간당 출력증가분

$$Q = 980 \times \frac{Tr^2}{Jm} \times 10^{-7}$$

- **토크정수** $Kt[\text{kg-cm/A}]$: 단위 전류당 출력되는 토크

$$Kt = \frac{1}{2\pi \times 980} \times \frac{P}{a} \times Z \times \phi \times 10^{-4}$$

단 [P : 극수, Z : 고정자 도체수, a : 병렬회로수, ϕ : 자속수]

- **유기전압(역기전압) 정수** $Ke[\text{mV/(r/min)}]$: 회전속도에 대비한 발전전압의 비

$$Ke = \frac{1}{60} \times \frac{P}{a} \times Z \times \phi \times 10^{-8}$$

- **회전자관성** $Jm[\text{kg-cm-sec}^2]$: 회전자 회전축에서의 관성 모멘트

$$Jm = \frac{1}{980} \times \frac{GD^2}{4}$$

단 [G : 회전자의 중량(kg), D : 회전자의 중심직경(cm)]

■ **전기적 시정수** τ_e [m-sec] : 모터 구속상태에서 정격전압 인가시 정격전류의 63%에 도달되는 시간.

$$\tau_e \text{ [msec]} = L_a \text{ [mH]} / R_a \text{ [\Omega]} \quad (L_a = 3 * L_s, R_a = 3 * R_s)$$

■ **기계적 시정수** τ_m [m-sec] : 모터 무부하에서 정격전압 인가시 정격속도의 63%에 도달되는 시간.

$$\tau_m \text{ [msec]} = 2\pi/60 * J_m * R_a / (K_t * K_e) * 10^3$$

■ **감속기의 영향** (감속비=R)

- 1) T_M (모터토크) = T_L (부하토크) x (1/R)
- 2) N_M (모터의 회전속도) = N_L (부하속도) x R
- 3) J_M (모터축 환산 이너셔) = J_L (부하이너셔) x (1/R)²

■ **DSP** : Digital Signal Processor.

즉, CPU내에 가산기, 승산기, 메모리를 보유하여 병렬연산처리로 고속화를 실현하여 실시간 신호처리가 가능함.

■ **ASIC** : Application Specific Integrated Circuit

즉, 단일 사용자를 위해 주문 제작된 특정 응용 시장에 사용되는 모든 IC제품.

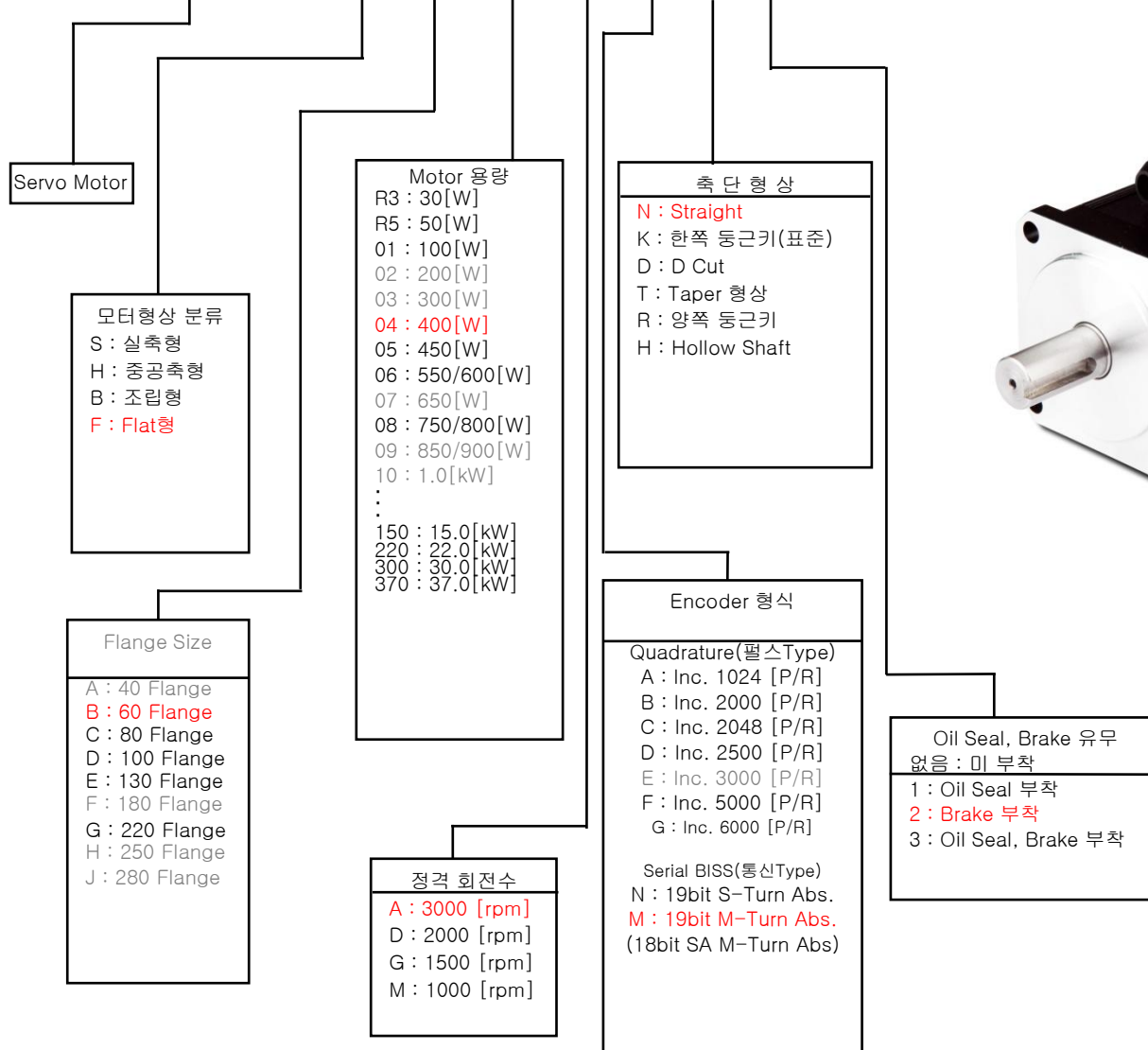
종류: PLD(PAL,FPGA), Gate Array, Standard Cell, Full Custom IC

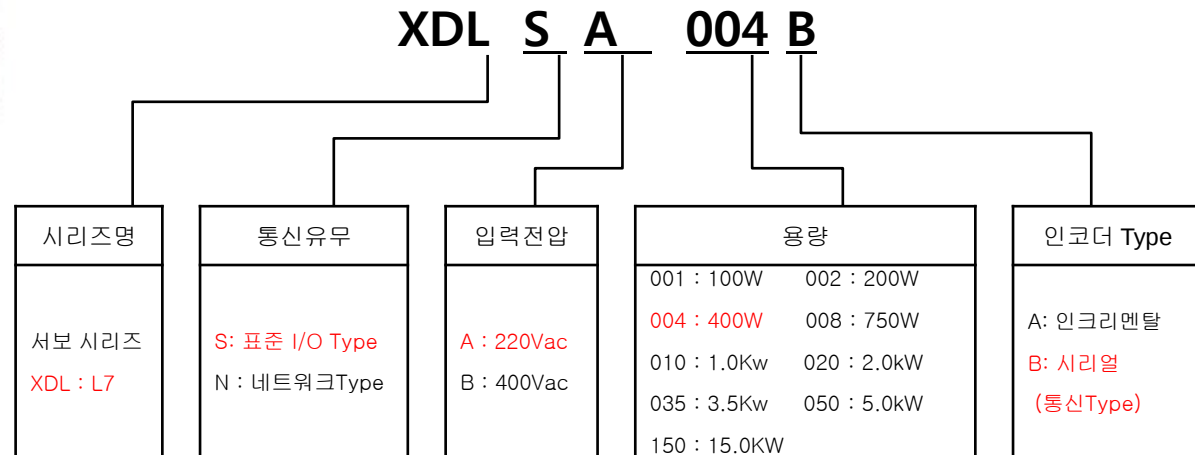
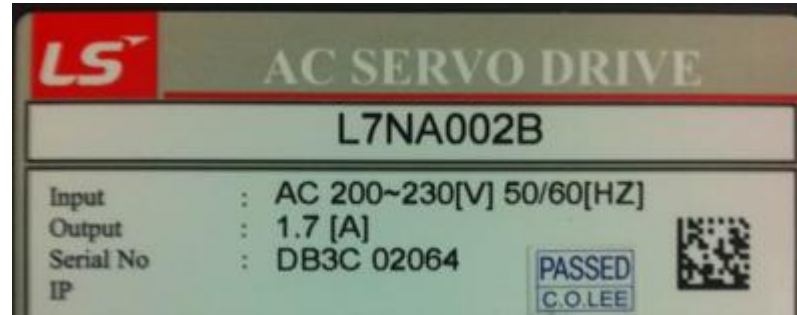
■ **위치정지 정정 시간** : 위치지령 펄스가 0 이 된 경우 모터가 정지하기까지의 시간.

Module IV.
서보선정 및 인터페이스 방식

서보 선정	모델, 용량산정 등
인터페이스 방식 결정	아날로그 전압, 접점, 펄스, 통신
구매	표준형[L7S], 통신형[L7N]
배선	파워선, 신호선 배선
설정	메뉴조작, 파라미터 설정
미세조정	파라미터 조정
운전	장비구동

XML - FB 04 A M N 2





서보 선정	모델, 용량 선정 등
인터페이스 방식 결정	아날로그 전압, 접점, 펄스, 통신
구매	표준형[L7S], 통신형[L7N]
배선	파워선, 신호선 배선
설정	메뉴 조작, 파라미터 설정
미세조정	파라미터 조정
운전	장비구동

제어지령을 Interface 하는 방법으로 아날로그 전압, 접점, 펄스열, 통신 등을 이용한 방법이 있고, 용도 및 시스템 특성에 따라 선택하여 사용할 수 있도록 설계되어 있다.

Interface 방식

사용용도

접속 Unit

아날로그
전압

- ❖ 입력 : 속도, 토크
- ❖ 출력 : 속도, 토크, 위치

접점

- ❖ 입력 : 운전명령
- ❖ 출력 : 동작상태

펄스

- ❖ 입력 : 위치펄스지령
- ❖ 출력 : 인코더분주출력

통신

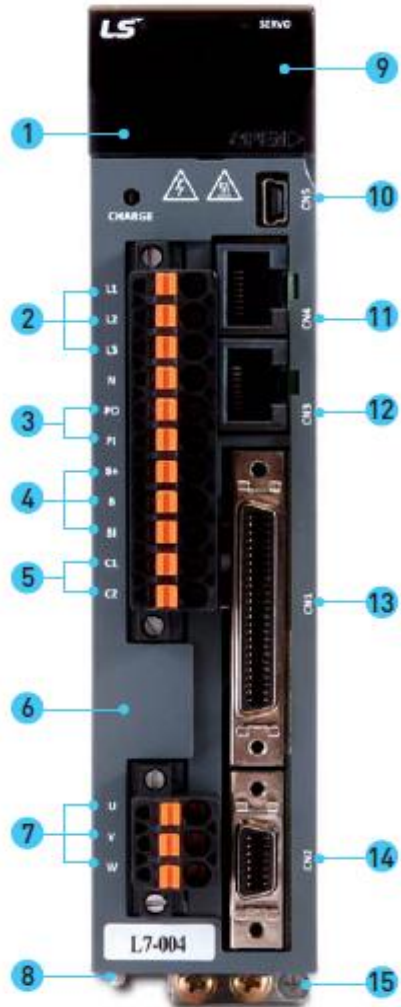
- ❖ 데이터 설정 및 모니터링
- ❖ 서보운전(고속 필드버스)

- ☐ CNC 및 모션제어기
- ☐ PLC
- ☐ Touch Screen
- ☐ Personal Computer
- ☐ 동기 센서
 - Encoder
 - Taco Generator
 - 기타 센서
- ☐ 전용 조작기
 - 디지털 스위치
 - 7 Segment LED
 - LCD
- ☐ BUS 통신 Unit

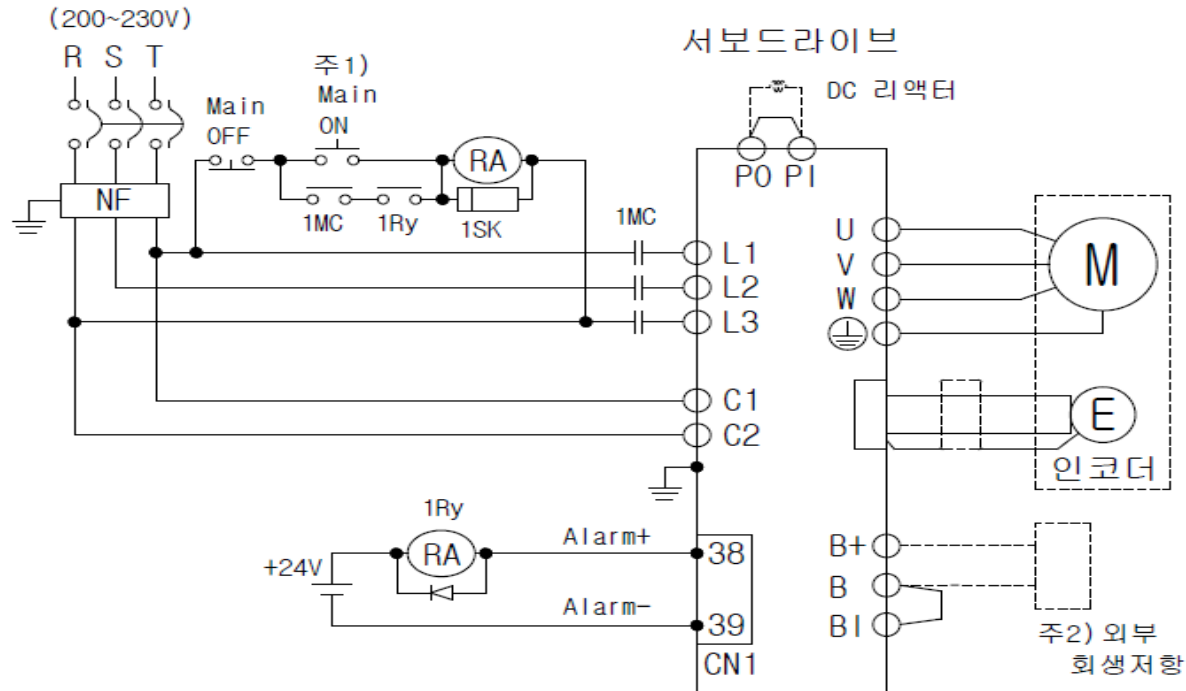
Module V.

배 선

서보 선정	모델, 용량 선정 등
인터페이스 방식 결정	아날로그 전압, 접점, 펄스, 통신
구매	표준형[L7S], 통신형[L7N]
배선	파워선, 신호선 배선
설정	메뉴 조작, 파라미터 설정
미세조정	파라미터 조정
운전	장비 구동



번호.	기	능
1	조작 스위치 (Mode, Up, Down, Set)	
2	주 전원 연결부(L1, L2, L3)	
3	DC 리액터 연결부 (PO, PI) ※ 미 사용시 PO,PI 단자간 단락	
4	회생 제동 저항 연결부(B+, B, BI) ※미사용시 : B, BI 단자 단락, 사용시 : B+,BI 단자 외부저항 유닛으로 배선	
5	제어 전원 연결부(C1, C2)	
6	전면 덮개	
7	모터측 전원 연결부 (U, V, W)	
8	방열판	
9	운전 상태 표시 부	
10	CN5 : USB 케이블 연결부 (펌웨어 DownLoad 용도)	
11	CN4 : RS-422 통신 케이블 연결부(입력)	
12	CN3 : RS-422 통신 케이블 연결부(출력)	
13	CN1 : 제어 신호 연결부	
14	CN2 : 모터 인코더 신호 연결부	
15	접지선 연결부	

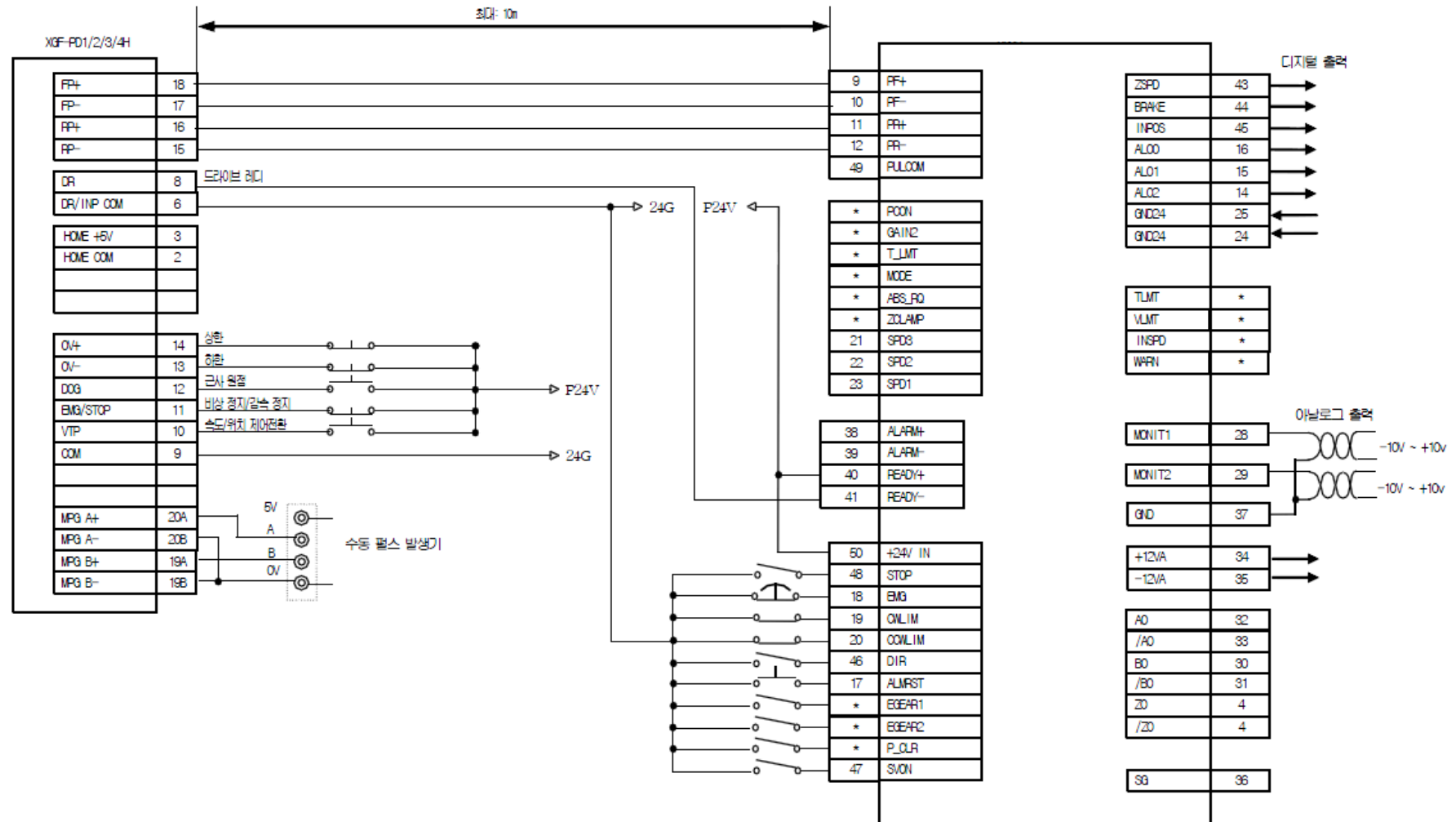


• 배선시 주의점

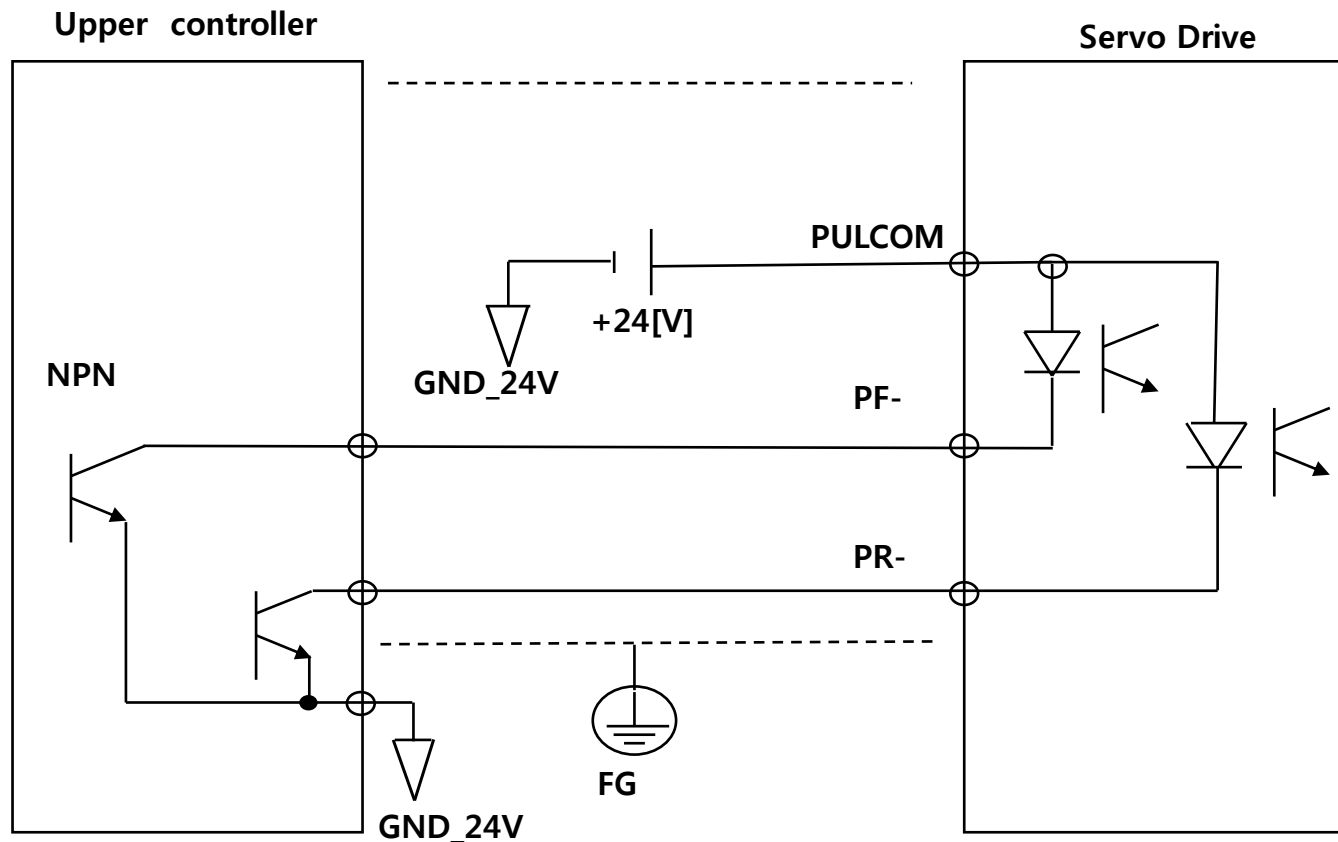
- 1) 가동, 비가동형 전원 케이블 및 인코더 케이블은 가능한 메이커에서 제공하는 케이블을 사용한다.
- 2) 전원 입력부에는 노이즈 필터를 부착하여 주변 기기가 서보 드라이브에서 발생하는 전원 노이즈에 의한 영향을 받지 않도록 한다.
- 3) 모터측과 연결되는 U,V,W 상의 전원 케이블은 반드시 모터측의 U,V,W 상으로 연결되도록 한다.
※ 전원상이 일치하지 않는 경우 모터는 정상 동작 하지 않는다
- 4) 배선은 최단거리로 하고 동력선과 신호선은 이격하여 배선한다.

아래의 배선은 XPM(XGF-PD1H)제품 및 L7S 제품의 초기 파라미터 설정을 기준 위치 제어를 위하여 작성 되었다.

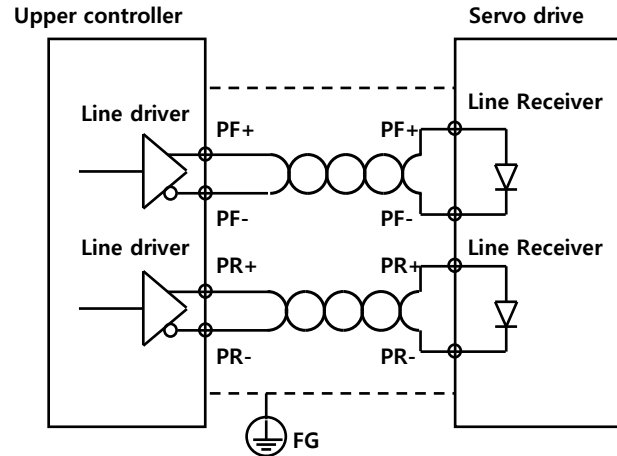
※ XPM 및 L7S 제품의 파라미터 설정을 변경하는 경우 배선 형식 및 단자의 번호가 달라지게 된다



24V Open Collector 방식에 적용하는 배선 예 입니다



5V Line Driver



요즈음은 대부분 노이즈에 강한
Line Driver(차동방식) 방식 사용함

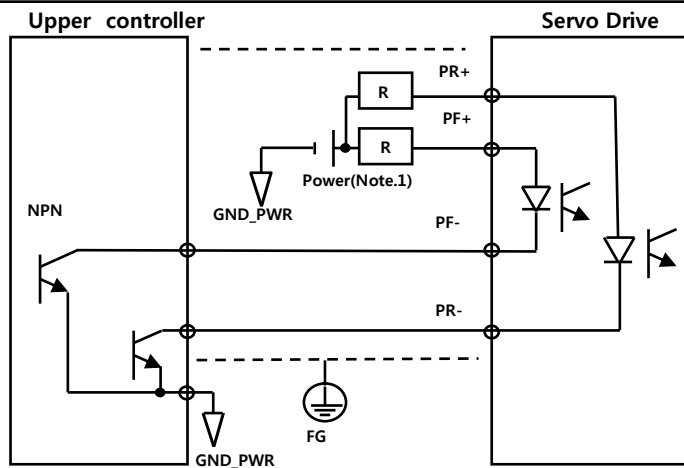
(Note.1, Note.2)

Power 24[V] : Resistor R = 1500 [Ω]

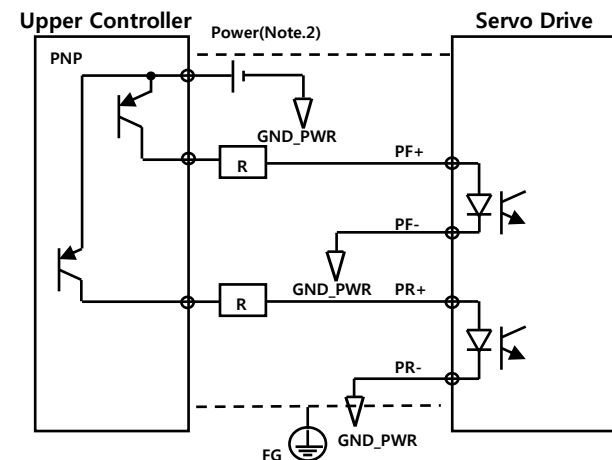
Power 12[V] : Resistor R = 560 ~ 680 [Ω]

Power 5[V] : Resistor R = 100 ~ 150 [Ω]

NPN Open Collector



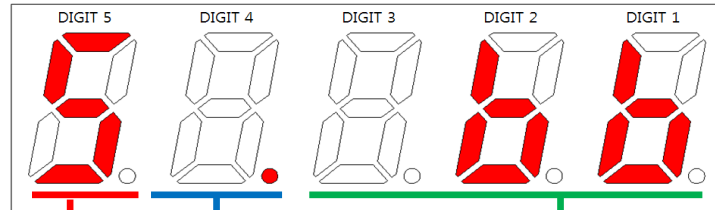
PNP Open Collector



Module VI.

파라미터 설정

서보 선정	모델, 용량 선정 등
인터페이스 방식 결정	아날로그 전압, 접점, 펄스, 통신
구매	표준형[L7S], 통신형[L7N]
배선	파워선, 신호선 배선
설정	메뉴 조작, 파라미터 설정
미세조정	파라미터 조정
운전	장비 구동



DIGIT3~1 : 현재의 상태 메시지 표시
 bb - 서보 OFF 상태 (Base Block)
 run - 서보 ON 상태

DIGIT4_상 : /ZSPD 즉 RUNOUT
 DIGIT4_중 : INSPD or INPOS
 DIGIT4_하 : Command(속도 or 토크) 입력중
 DIGIT4_DOT : READY 상태 표시

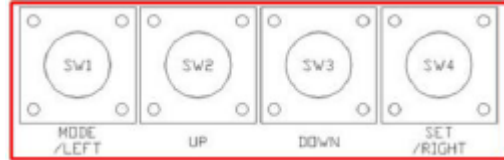
DIGIT5 : 현재의 제어모드 표시
 P - 위치제어
 S - 속도제어
 T - 토크제어
 DIGIT5_DOT - Servo_On 상태 표시



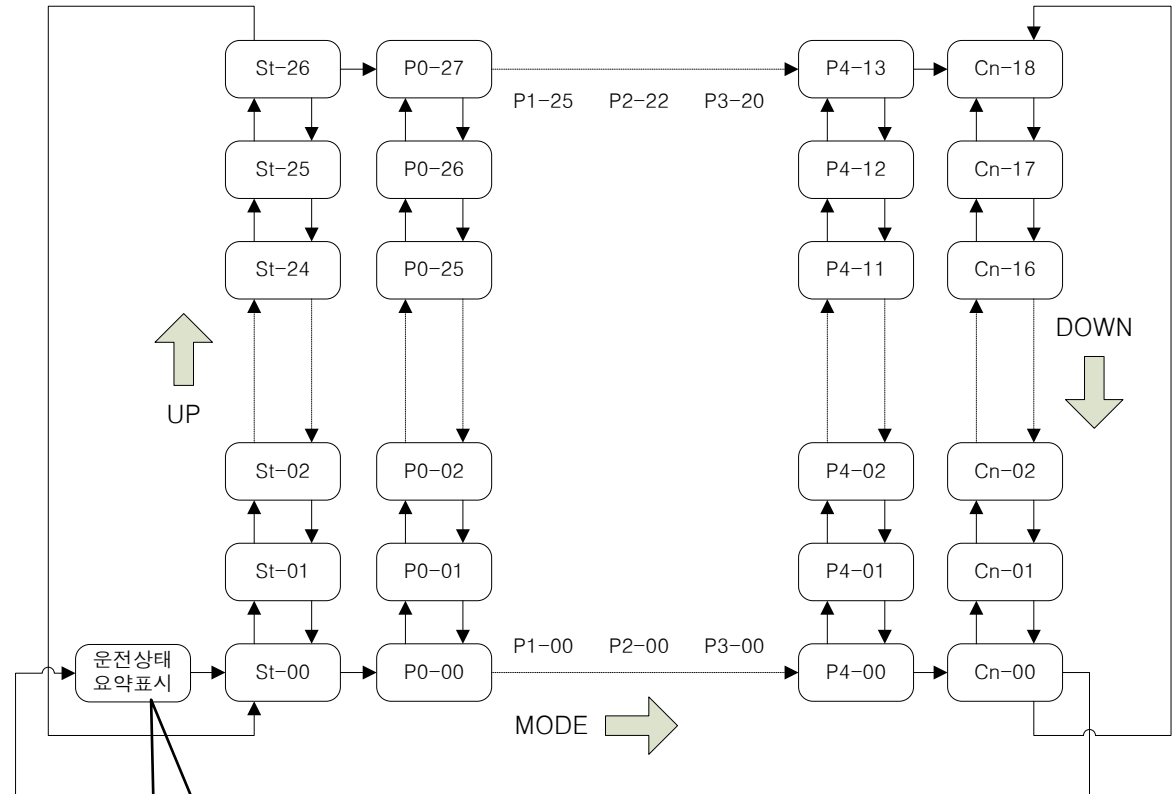
[속도제어 모드 SV OFF 상태]



[속도 제어 모드 SV ON 상태]

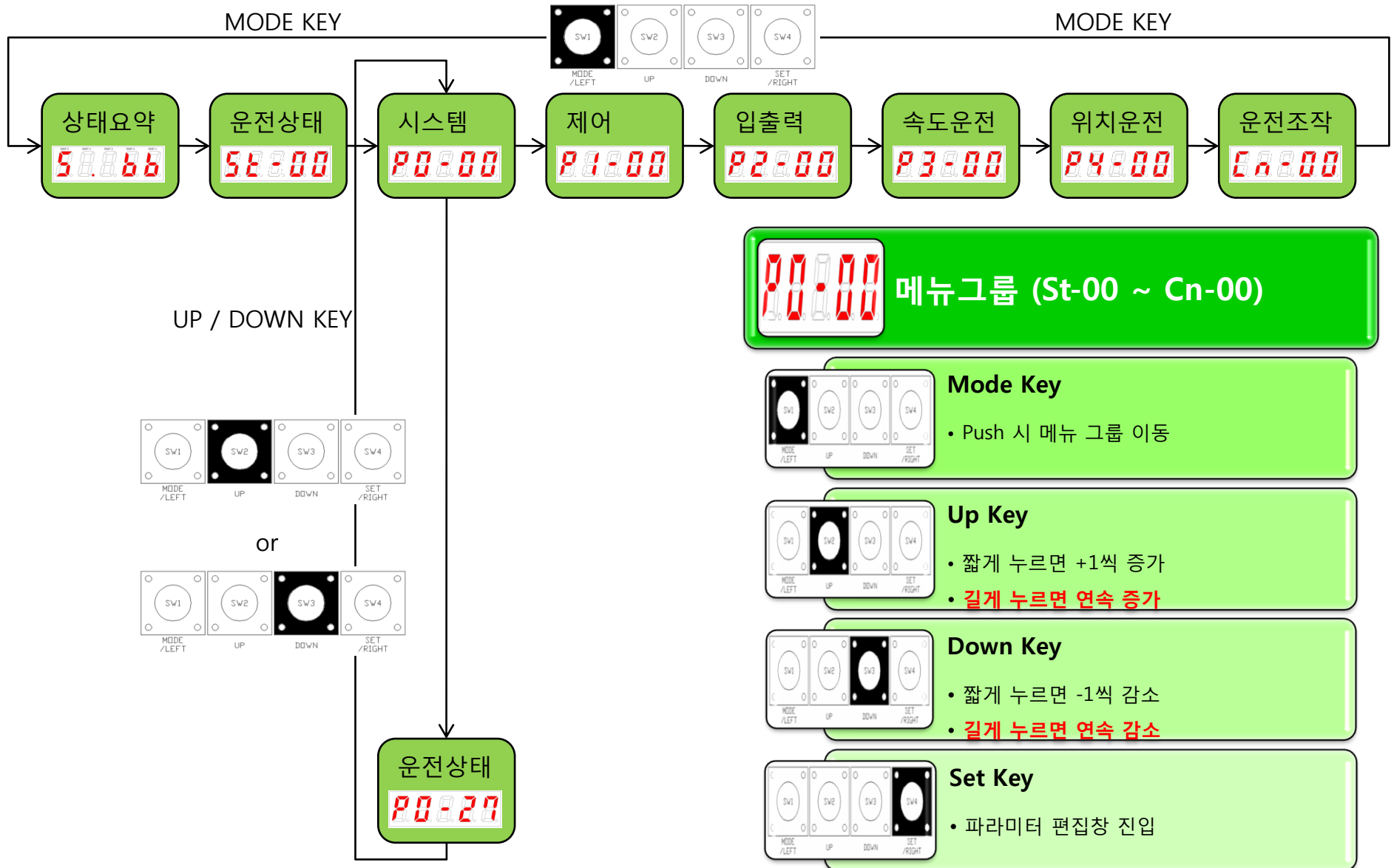


[MODE]: 표시모드 변경
 [/LEFT]: 데이터 자릿수이동
 [UP]: 표시 데이터의 증가
 [DOWN]: 표시 데이터의 감소
 [SET]: 표시 데이터의 확정
 [/RIGHT]: 데이터 자릿수이동



메뉴 : 운전상태표시, 시스템변수, 제어변수, 입출력변수, 속도운전, 위치운전, 운전조작

[P0-08]
시작시표시메뉴



1. 16진수인 경우는 각 DIGIT 마다 0 ~ F 까지 표시합니다.

Ex) [P2-00] 입력신호정의1



2. 10진수인 경우는 16Bit 형과 32Bit형으로 표시합니다.

Ex) 16Bit형 [St-01] 현재운전속도



3. 2진수인 경우는 각 DIGIT 마다 0 과 1로 Toggle 됩니다.

Ex) [P2-08] 입력신호논리정의1



파라미터 편집창

Left/MODE Key

- Digit 자리수 왼쪽으로 커서이동
- 길게 누르면 메뉴창 으로 복귀

Up Key

- 짧게 누르면 +1씩 증가
- 길게 누르면 연속 증가

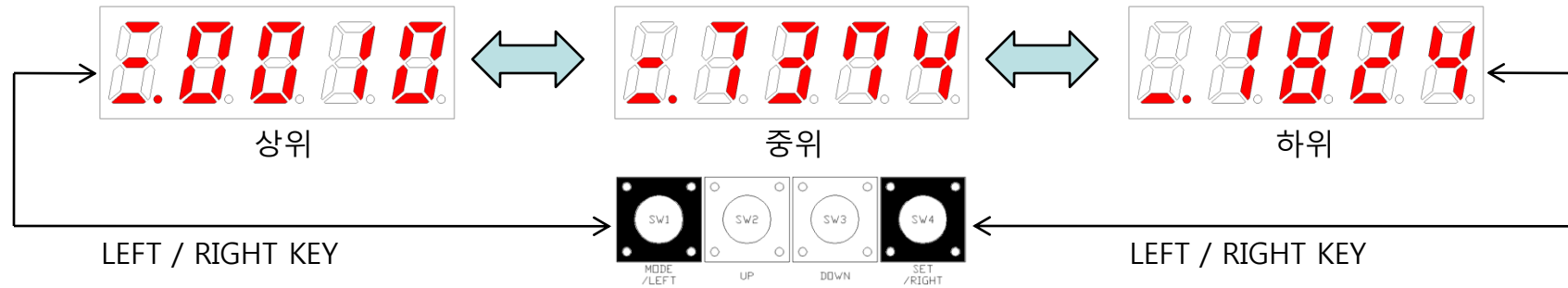
Down Key

- 짧게 누르면 -1씩 감소
- 길게 누르면 연속 감소

Right/SET Key

- Digit 자리수 오른쪽으로 커서이동
- 변경된 값을 저장

1. 32Bit Signed Integer _ Minimum ($-2^{30} = -10,7374,1824$)



2. 32Bit Signed Integer _ Maximum ($+2^{30} = +10,7374,1824$)



Ex) 32Bit 데이터 표시는 [St-03] 추종위치펄스 파라미터 에서 확인 할 수 있습니다.

코드	명칭	단위	설명
St-00	현재운전상태	-	현재 운전상태 표시 (이전 페이지 참고)
St-01	현재운전속도	[r/min]	현재 운전속도 표시
St-02	현재명령속도	[r/min]	현재 명령속도 표시
St-03	추종위치펄스	[pulse]	추종한 위치 명령펄스의 누적치를 표시
St-04	위치명령펄스	[pulse]	추종한 위치 명령펄스의 누적치를 표시
St-05	위치펄스잔량	[pulse]	서보가 운전해야 할 남은 위치펄스를 표시.
St-06	입력펄스주파수	[Kpps]	입력펄스주파수를 표시
St-07	현재운전토크	[%]	정격 대비 현재 부하율을 표시 - 서보 모터가 출력하고 있는 부하를 정격출력대비 백분율로 표시
St-08	현재명령토크	[%]	정격 대비 명령 부하율을 표시 - 서보 모터가 출력하고 있는 부하를 정격출력대비 백분율로 표시
St-09	누적과부하율	[%]	최대 누적부하율 대비 현재 누적 부하율을 백분율로 표시
St-10	순시최대부하율	[%]	정격 대비 순시 최대 부하율을 표시 - 서보 전원이 ON 되어 제어를 개시한 시점부터 현재까지의 최대 부하를 정격 출력 대비 백분율로 표시
St-11	토크제한	[%]	토크제한 설정 값을 표시 -서보 모터가 출력 할 수 있는 토크의 최대값을 정격토크대비 백분율로 표시 (T_LMT 접점 ON: 아날로그토크입력, T_LMT 접점 OFF: [P1-15],[P1-16]설정 값)
St-12	DC Link전압	[V]	현재 주전원의 DC Link 전압을 표시 - 220[V]전원을 사용하는 표준 드라이브의 DC Link 전압은 약 300[V]가 정상
St-13	회생과부하	[%]	회생 과부하율을 표시

코드	명칭	단위	설명
St-14	입력접점상태	-	서보가 인식하는 입력접점상태를 표시
St-15	출력접점상태	-	서보가 출력하는 출력접점상태를 표시
St-16	1회전 내 데이터	[pulse]	인코더의 1회전 내 데이터(Single-Turn Data)를 [Pulse]단위로 표시
St-17	1회전 내 데이터 (Degree)	[°]	인코더의 1회전 내 데이터(Single-Turn Data)를 [Degree]단위로 표시
St-18	다회전 데이터	[rev]	인코더의 다회전 데이터(Multi-Turn Data)를 표시
St-19	내부 온도	[°C]	드라이브 내부 온도센서 값을 표시
St-20	모터정격속도	[r/min]	현재 장착된 모터의 정격속도를 표시
St-21	모터최대속도	[r/min]	현재 장착된 모터의 최대속도를 표시
St-22	모터정격전류	[A]	현재 장착된 모터의 정격전류를 표시
St-23	U상 전류 오프셋	[mA]	U상 전류 오프셋을 표시
St-24	V상 전류 오프셋	[mA]	V상 전류 오프셋을 표시
St-25	F/W 버전	-	현재 탑재되어 있는 프로그램 버전을 표시
St-26	FPGA 버전	-	현재 탑재되어 있는 FPGA버전을 표시합니다.
St-27	아날로그 토크 지령	[%]	현재 아날로그 명령 토크를 표시

(Notice)

- ▶ 파라미터 설정이 잘못되면, 모터가 고속으로 회전하거나 진동이 생기며, 소손될수 있음.
- ▶ 제어 전원 On 시 자동 설정되는 경우도 있지만 반드시 확인 요

Motor ID [P0-00]

1. 적용 모터의 ID 설정시 모터 파라미터 자동설정 됩니다.
2. ID는 모터 Label에 표기되어 있습니다.

인코더 형식 [P0-01]

No.	종류	신호방식	신호형식	비고
0	Incremental Parallel	A상 Lead 15선	A,B,Z,U,V,W	
1	SingleTurn Absolute Serial	Biss Serial	Serial Type	
3	MultiTurn Absolute Serial	Biss Serial	Serial Type	

인코더 펄스수 [P0-02]

1. 적용 인코더의 실제 펄스수
2. 인코더 펄스수는 모터 Label에 표기되어 있습니다.

(주의) 시리얼 형식 : 인코더의 회전당 비트수를 설정
인크리멘탈 형식 : 인코더 펄스수를 설정

▶ 상기 파라미터는 반드시 서보 Off 상태에서 설정하여야 합니다

운전모드 [P0-03]

"2" (위치제어 운전) 설정

운전모드 [P0-03]	내 용	비고
0	토크제어 운전	
1	속도제어 운전	
2	위치제어 운전	
3	속도/위치 절환 운전	"Mode" On : 속도제어, "Mode" Off : 위치제어
4	속도/토크 절환운전	"Mode" On : 속도제어, "Mode" Off : 토크제어
5	위치/토크 절환운전	"Mode" On : 위치제어, "Mode" Off : 토크제어

(주의) 운전 모드 설정 파라미터는 반드시 서보 Off 상태에서 설정하여야 합니다

입력 Pulse Logic 설정 [P4-00]

아래 종류를 보고 정확한 Logic 설정해야함

상위제어기의 펄스출력모드와 서보드라이브의 입력펄스모드가 일치해야 함

▶ Pulse Logic의 종류

PF + PR		Forward rotation	Reverse rotation
Phase A + B Positive Logic	0	PULS (CN1-9) SIGN (CN1-11) 	PULS (CN1-9) SIGN (CN1-11)
CW+CCW Positive Logic	1	PULS (CN1-9) SIGN (CN1-11) 	PULS (CN1-9) SIGN (CN1-11)
Pulse + direction positive logic	2	PULS (CN1-9) SIGN (CN1-11) 	PULS (CN1-9) SIGN (CN1-11)

PF + PR		Forward rotation	Reverse rotation
Phase A + B Negative Logic	3	PULS (CN1-9) SIGN (CN1-11) 	PULS (CN1-9) SIGN (CN1-11)
CW+CCW Negative Logic	4	PULS (CN1-9) SIGN (CN1-11) 	PULS (CN1-9) SIGN (CN1-11)
Pulse + direction negative logic	5	PULS (CN1-9) SIGN (CN1-11) 	PULS (CN1-9) SIGN (CN1-11)

(주의) 펄스 로직 파라미터는 반드시 서보 Off 상태에서 설정하여야 합니다

▶ Pulse Logic과 위치결정 모듈 설정과의 관계

위치결정 모듈: XBF-PD02A (라인드라이버, 2축)

	항목	X 축	Y 축
기본 파라미터	펄스 출력 레벨	0: Low Active	0: Low Active
	펄스 출력 모드	0: CW/CCW	0: CW/CCW
	M코드 출력 모드	0: None	0: None
	바이어스 속도	1 pls/s	1 pls/s
	속도 제한치	2000000 pls/s	2000000 pls/s
	가속 시간 1	500 ms	500 ms
	감속 시간 1	500 ms	500 ms
	가속 시간 2	1000 ms	1000 ms
	감속 시간 2	1000 ms	1000 ms
	가속 시간 3	1500 ms	1500 ms
	감속 시간 3	1500 ms	1500 ms
	가속 시간 4	2000 ms	2000 ms
	감속 시간 4	2000 ms	2000 ms
	S/W 상한	2147483647 pls	2147483647 pls
	S/W 하한	-2147483648 pls	-2147483648 pls
	백래쉬 보정량	0 pls	0 pls
	등속 운전중 SW 상하한	0: 검출 안함	0: 검출 안함
	위치결정 완료조건	0: 드웰시간	0: 드웰시간
	상하한 리미트 사용	1: 사용	1: 사용
원점/수동 파라미터	원점 복귀방법	0: 근사 원점/원점(OFF)	0: 근사 원점/원점(OFF)
	원점 복귀방향	1: 역방향	1: 역방향
	원점 어드레스	0 pls	0 pls
	원점 복귀 고속	5000 pls/s	5000 pls/s
	원점 복귀 저속	500 pls/s	500 pls/s
	원점 보정량	0 pls/s	0 pls/s

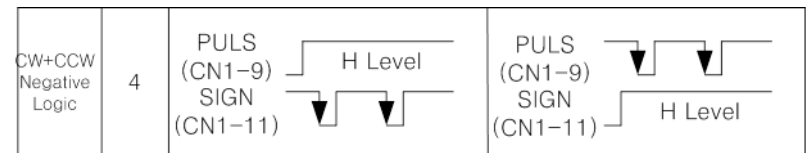
모니터링 티칭 지령 **위치 결정 파라미터** X-축 데이터 Y-축 데이터

모니터 시작 모니터 정지 모듈로 쓰기 모듈에서 읽기 프로젝트 저장

1. 펄스 출력 레벨 : Low Active

2. 펄스 출력 모드 : CW/CCW

=> 위치결정 모듈에 해당하는 서보의 펄스 로직은 "4"임



1. 전자기어란 상위제어기로부터 받은 펄스를 모터 인코더 기준으로 어떤 Scale로 적용할 것인가를 나타내는 양
즉 실제 모터 구동 펄스 = 상위제어기 지령펄스 x (전자기어 분자/전자기어 분모)
2. 다른 의미로 보면 상위제어기의 1 Pulse 지령시 기준 위치 만큼 움직이는데 필요한 Scale Factor
예를 들면, 1 Pulse 지령시 1[um] 움직이도록 하는 Scale Factor

전자기어비 분자 [P4-01]

정확한 값을 설정

전자기어비 분모 [P4-05]

정확한 값을 설정

정확한 전자기어를 설정하기 위해서는 다음 사항을 알아야 합니다

No	항 목	내 용	비 고
1	기계사양	볼스크류, Turn Table, Roller 구조	볼스크류 : Pitch, Roller : Roller 직경
2	감속비	감속기 적용시의 감속비	폴리의 경우는 폴리비
3	인코더 펄스수	적용된 인코더 펄스수	19 bit Serial : 524288 (=2 ¹⁹), Inc 3000 : 12,000 (= 3000 x 4)
4	지령단위	1 Pulse 지령시 이동량	각도 또는 mm

(주의) 전자기어비 파라미터는 반드시 서보 Off 상태에서 설정하여야 합니다

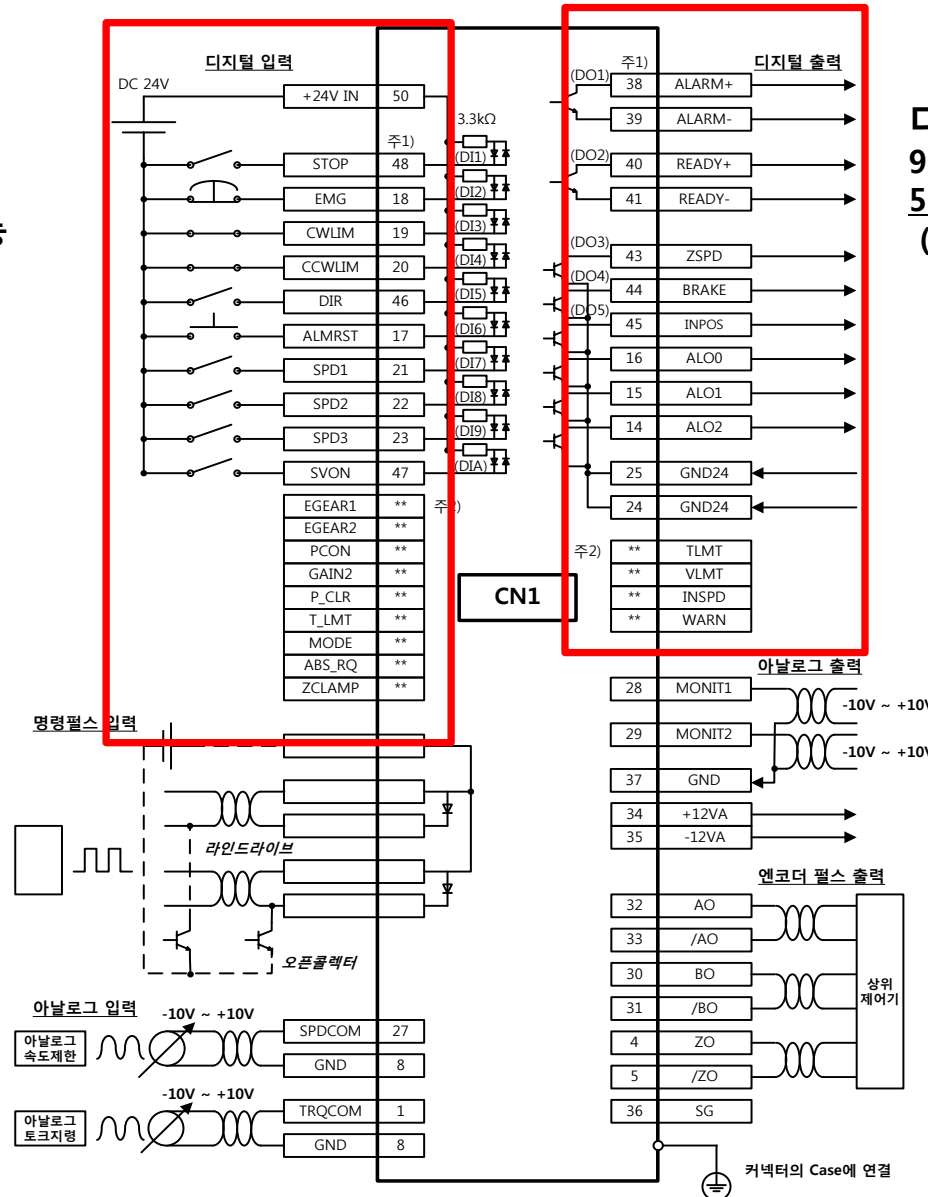
순서	내 용	기계 구성		
		볼나사(Ball Screw)	원형 테이블 (Turn Table)	벨트+폴리
1	기계사양	볼나사 피치 : 5 [mm]	1회전의 회전각 : 360°	폴리직경 : 100 [mm] (폴리원주 : 314 [mm])
2	감속비	1/1	1/100	1/50
3	인코더 펄스수	19bit (= 524,288)	19bit (= 524,288)	19bit (= 524,288)
4	지령단위	0.001 [mm] (= 1 [um])	0.01°	0.005 [mm] (= 5 [um])
5	부하 축 1회전당 이동량 (= 기계사양 / 지령단위)	5000 (= 5 / 0.001)	36000 (= 360 / 0.01)	62800 (= 314 / 0.005)
6	전자기어비 계산 (= (인코더펄스수/부하축 1회전당 이동량) * (1/감속비))	전자기어비 = (524288/5000)*(1/1)	전자기어비 = (524288/36000)*(100/1)	전자기어비 = (524288/62800)*(50/1)
7	적용 파라미터 셋팅	전자기어비 분자 = 524,288 전자기어비 분모 = 5,000	전자기어비 분자 = 52,428,800 전자기어비 분모 = 36,000	전자기어비 분자 = 2,621,4400 전자기어비 분모 = 62,800

(Tip) 전자기어비는 적용 비율만 맞으면 됨.

즉 분자100, 분모50 설정의 경우나, 분자2, 분모1 설정의 경우는 동일함
예) 전자기어비가 2 인경우 "2" = 100(분자)/50(분모) = 2(분자)/1(분모)

디지털 입력
19가지 입력신호 기능 중
10가지 입력신호를 선택 사용 가능

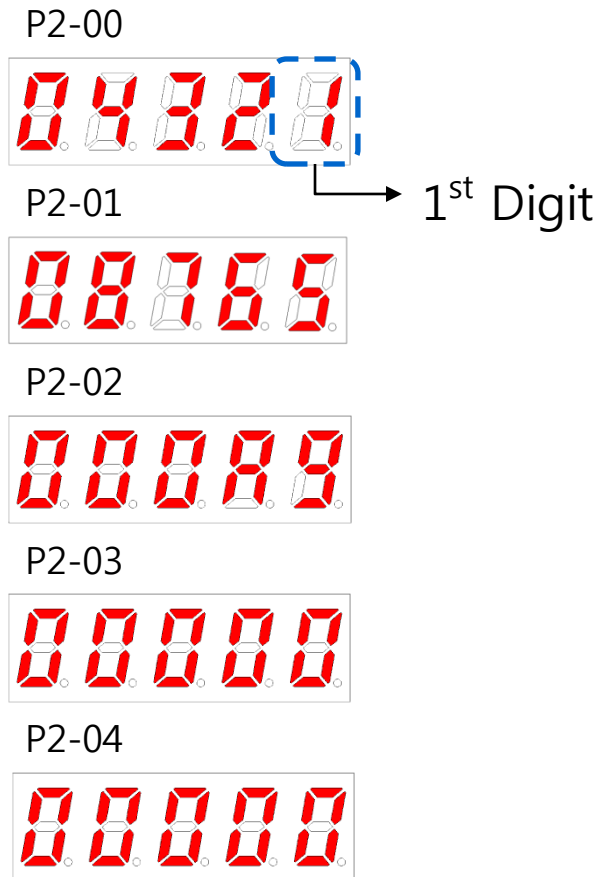
SVON	서보 ON (PST)
SPD1	다단속도1 (ST)
SPD2	다단속도2 (ST)
SPD3	다단속도3 (ST)
ALMRST	알람 리셋 (PST)
DIR	회전방향 선택
CCWLIM	정방향 리미트
CWLIM	역방향 리미트
EMG	비상정지
STOP	정지
EGEAR1	전자기어비1
EGEAR2	전자기어비2
PCON	P제어 동작
GAIN2	게인2 선택
P_CLR	입력펄스 클리어
T_LMT	토크제한
MODE	운전모드 절환
ABS_RQ	절대위치 요청
ZCLAMP	제로클램프



디지털 출력
9가지 출력신호 기능 중
5가지 출력신호를 선택 사용 가능
(+알람코드 3가지 기능 default)

ALM	알람
RDY	서보 레디
ZSPD	영속도 도달
BRK	브레이크 구동
INPOS	위치 도달
TLMT	토크 리미트
VLMT	속도 리미트
INSPD	속도 도달
WARN	경고

- 제한된 입력 핀(CN1 DI1 ~ DI10)을 이용하여 다양한 기능을 입력 가능
- 입력 SVON~ZCLAMP 19개의 신호 중에서 DI1~DI10까지 10개의 입력을 사용자가 임의로 할당하여 사용 가능
- 입력신호 P2-00~P2-04까지의 각 Digit(기능별)에 DI 1 ~ DI 10(0xA)의 번호를 할당
- **입력신호 중복 설정 가능. (단, 사용시 주의)**
- 공장 출하 시 기본 설정



입력신호

파라미터 번호	위치	기능
P2-00	1 st Digit	SVON
	2 nd Digit	SPD1
	3 rd Digit	SPD2
	4 th Digit	SPD3
P2-01	1 st Digit	ALMRST
	2 nd Digit	DIR
	3 rd Digit	CCWLIM
	4 th Digit	CWLIM
P2-02	1 st Digit	EMG
	2 nd Digit	STOP
	3 rd Digit	EGEAR1
	4 th Digit	EGEAR2
P2-03	1 st Digit	PCON
	2 nd Digit	GAIN2
	3 rd Digit	P_CLR
	4 th Digit	T_LMT
P2-04	1 st Digit	MODE
	2 nd Digit	ABS_RQ
	3 rd Digit	ZCLAMP

CN 1

채널 번호	핀 번호
DI #1	47
DI #2	23
DI #3	22
DI #4	21
DI #5	17
DI #6	46
DI #7	20
DI #8	19
DI #9	18
DI #A	48

※ 설정 값 : "0" 해당 기능 사용 안함, "1" 해당 기능 항상 사용

- 드라이브의 DI1~DI10까지 입력신호 접점에 대해 사용자가 임의로 A접점(1) 또는 B접점(0)으로 설정 가능
- 공장 출하 시 기본 설정

신호명			CN1 핀 기본 할당 번호										기본 설정값
파라미터 할당		입력신호	48	18	19	20	46	17	21	22	23	47	
P2-08	서보ON 1 st Digit	SVON										1	0x11111
	다단속도1 2 nd Digit	SPD1									1		
	다단속도2 3 rd Digit	SPD2								1			
	다단속도3 4 th Digit	SPD3							1				
	알람 리셋 5 th Digit	A-RST						1					
P2-09	회전방향 선택 1 st Digit	DIR					1						0x10001
	정방향 리미트 2 nd Digit	CCWLMT				0							
	역방향 리미트 3 rd Digit	CWLMT			0								
	비상정지 4 th Digit	EMG		0									
	정지 5 th Digit	STOP	1										

- A접점 동작 : SVON, SPD1,2,3, A-RST, DIR, STOP
- B접점 동작 : CCWLMT, CWLMT, EMG

A 접점 : 기본 상태는 0(Low)이고 1(High)을 입력해줘야 동작하는 방식 (Active High)
 B 접점 : 기본 상태는 1(High)이고 0(Low)을 입력해줘야 동작하는 방식 (Active Low)

- 제한된 출력 핀(DO 1~DO 5)을 이용하여 다양한 기능을 출력 가능
- 출력 ALM~WARN 9개의 신호 중에서 DO 1~DO 5까지 5개의 출력을 사용자가 임의로 할당하여 사용 가능
- 출력신호 P2-05~P2-07까지의 각 Digit(기능별)에 DO 1 ~ DO 5의 번호를 할당
- 출력 중복 할당 불가. (출력 중복 할당 시 AL-72 발생)
- 공장 출하 시 기본 설정

P2-05



P2-06



P2-07



출력신호

파라미터 번호	위치	기능
P2-05	1 st Digit	ALM
	2 nd Digit	RDY
	3 rd Digit	ZSPD
	4 th Digit	BRK
P2-06	1 st Digit	INPOS
	2 nd Digit	TLMT
	3 rd Digit	VLMT
	4 th Digit	INSPD
P2-07	1 st Digit	WARN

CN1

채널 번호	핀 번호
DO #1	38/39
DO #2	40/41
DO #3	43
DO #4	44
DO #5	45

※ 설정 값 : "0" 해당 기능 사용 안함

Module VII.
파라미터 미세조정

서보 선정	모델, 용량 선정 등
인터페이스 방식 결정	아날로그 전압, 접점, 펄스, 통신
구매	표준형[L7S], 통신형[L7N]
배선	파워선, 신호선 배선
설정	메뉴 조작, 파라미터 설정
미세조정	파라미터 조정
운전	장비 구동

아래 1,2,3,4 의 순서로 설정함

1. 관성비 설정 : [P1-00]

- 자동 관성 추정 기능 사용 : [Cn-05]
- 수동 설정 : [P1-00]

2. 속도 비례게인 설정 : [P1-06]

- 1차적으로 약 50씩 증가시킴
- 이때 진동 및 소음이 발생하면 현재설정 값에서 50을 감소시켜 셋팅함

3. 속도 적분시정수 설정 : [P1-08]

- 1차적으로 10씩 감소시킴
- 이때 속도 OverShoot 및 정상상태의 Error를 모니터링하며, OverShoot가 발생시는 10씩 증가시킴

주) 적분게인을 올리고 싶으나 overshoot가 발생할 경우 P/PI 절환 모드 사용 가능

4. 속도 피드백 필터 설정 : [P1-11]

- 게인을 더욱 올리고 싶으나 진동 및 소음이 발생시에 적용함
- 1씩 증가시킴. 진동이 사라지면 조정 멈춤

아래 1,2,3,4 의 순서로 설정함

1. 위치비례게인 설정 : [P1-01]

- 1차적으로 10씩 증가시킴
- 이때 진동 및 소음이 발생하면 현재설정 값에서 10을 감소시켜 셋팅함

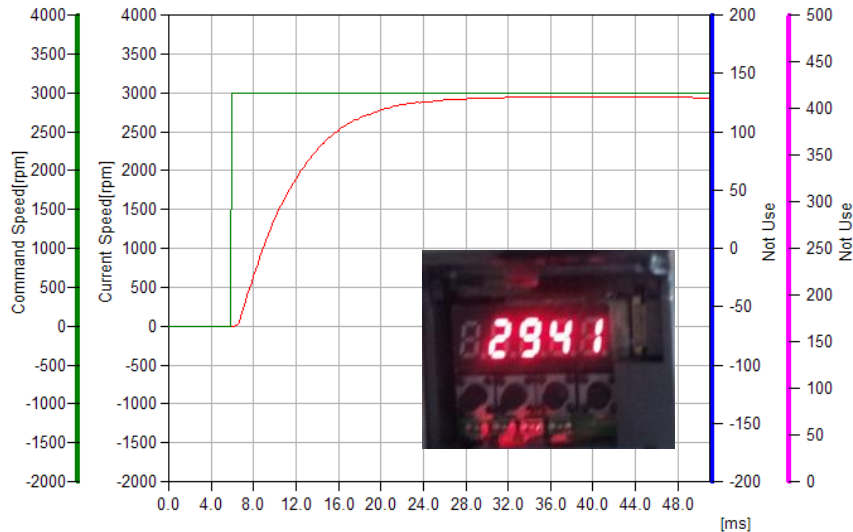
2. 위치 Feedforward 설정 : [P1-04]

- 1차적으로 10씩 증가시킴
- 위치오차[st-05]에 대해서 모니터링하여 최소값이 되는 값으로 설정 함

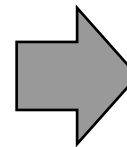
3. 위치 지령 및 Feedforward 필터 설정 : [P1-03,05]

- Feedforward를 값을 올리고 싶으나 소음이 발생할 경우 필터 설정

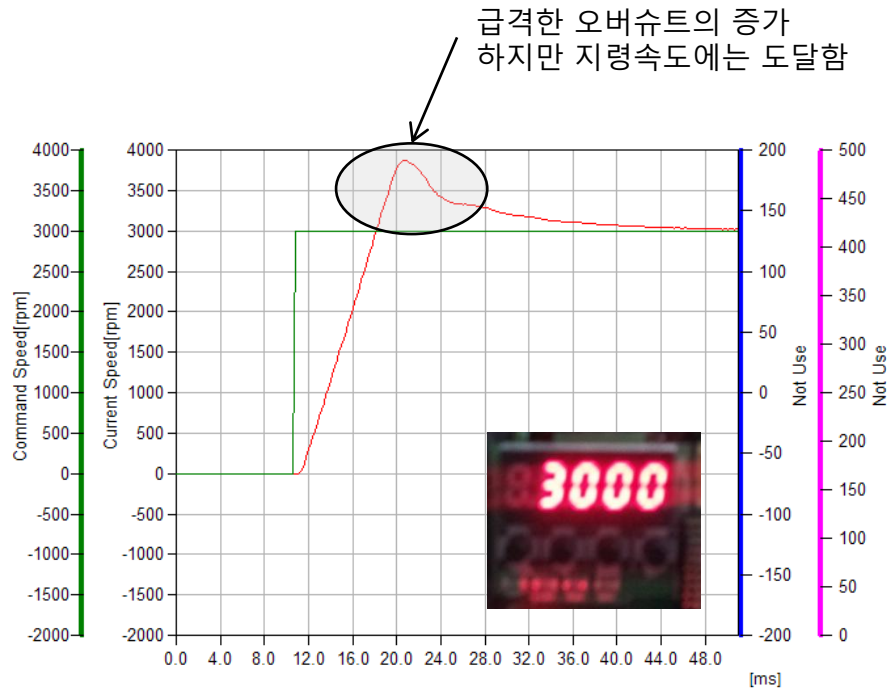
- 3000[r/min] 운전시 게인에 따른 속도 응답의 변화



Step 1. Only P 제어, 낮은 P 게인
[P1-06] : 100



Step 2. Only P 제어, P 게인 증가
[P1-06] : 500

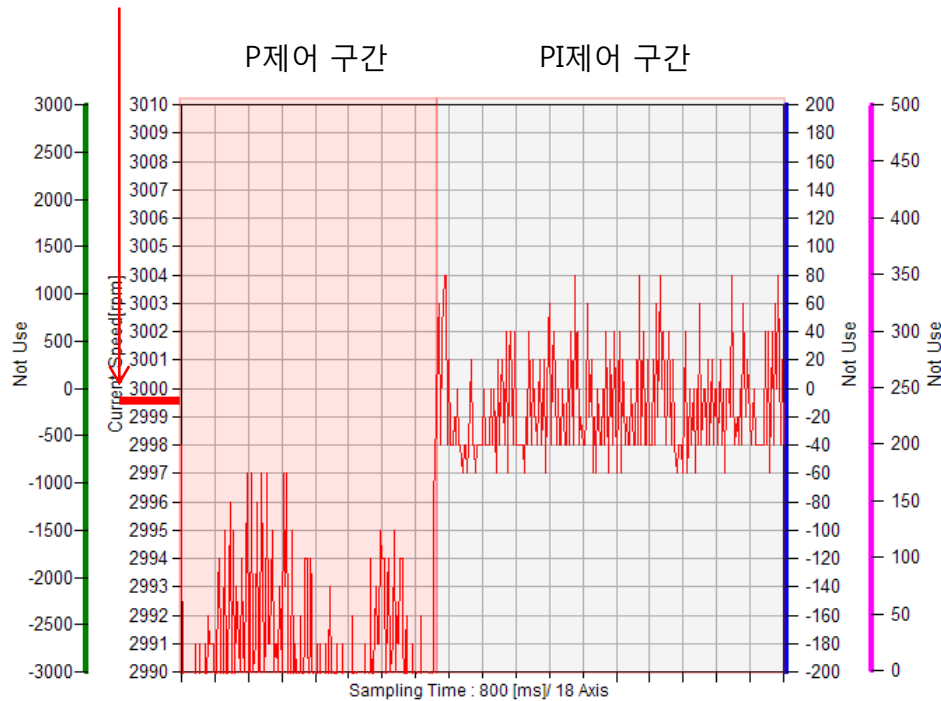


Step 3. P+I 제어, 낮은 I 시정수 추가(높은 I 게인)
[P1-06] : 500
[P1-08] : 10

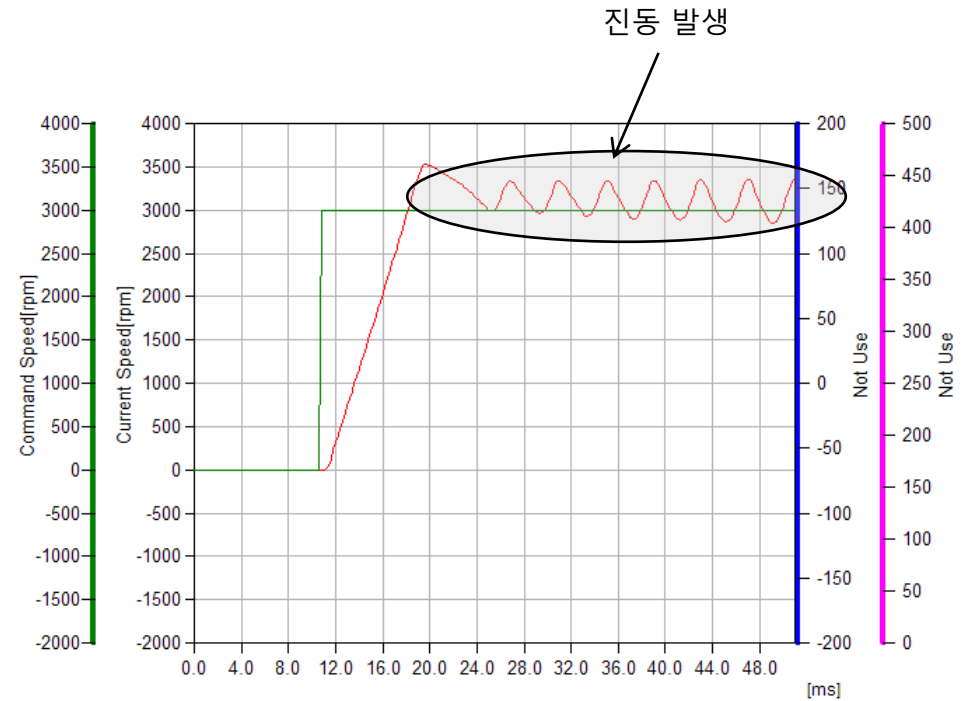


Step 4. P+I 제어, I 시정수 증가(낮은 I 게인)
[P1-06] : 500
[P1-08] : 200

지령속도



※ P제어와 PI 제어시 정상상태의 차이

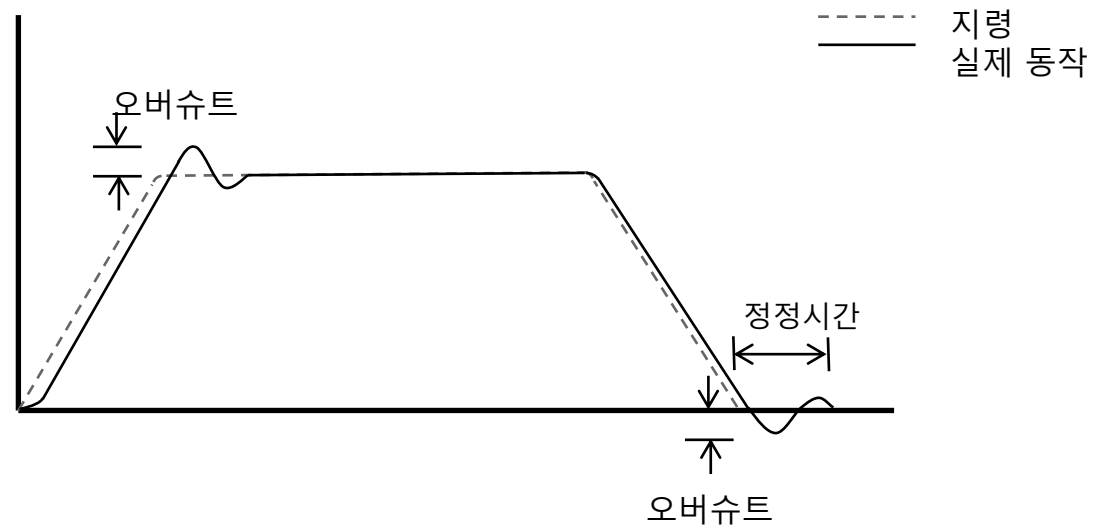


※ PI 제어중 P 게인을 너무 크게 잡았을 경우
([P1-06] : 2600 설정)

- P/PI 전환은 다음과 같은 경우에 사용한다

CASE 1 속도제어 : 가감속시의 오버슈트를 억제하고 싶을때

CASE 2 위치제어 : 위치운전시에 오버슈트를 억제하여 위치운전 완료시간을 단축시키고 싶을때

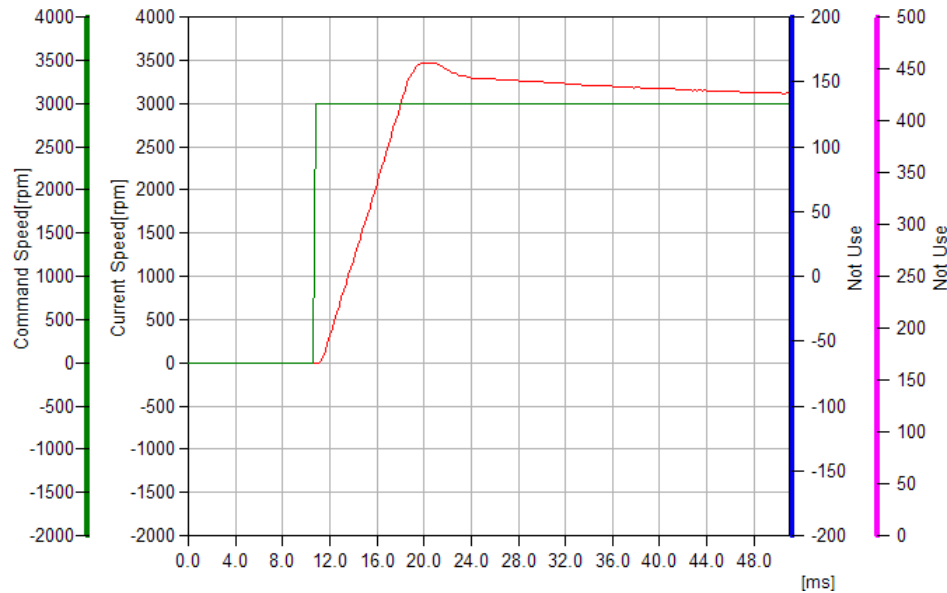


L7의 P/PI 절환모드 [P1-15 DIGIT2]

- 0 : only PI Control
- 1 : 지령토크가 설정토크 [P1-24] 이상일 경우 P Control
- 2 : 지령속도가 설정속도 [P1-25] 이상일 경우 P Control
- 3 : 현재가속도가 설정가속도 [P1-26] 이상일 경우 P Control
- 4 : 현재위치에러가 설정위치에러 [P1-27] 이상일 경우 P Control
- GPIO : DI_PCON이 ON일 경우 P Control (다른 조건보다 우선)

- 지령속도가 설정속도 [P1-25] 이상일 경우 P Control

설정속도 : 1000 rpm



<PI제어>

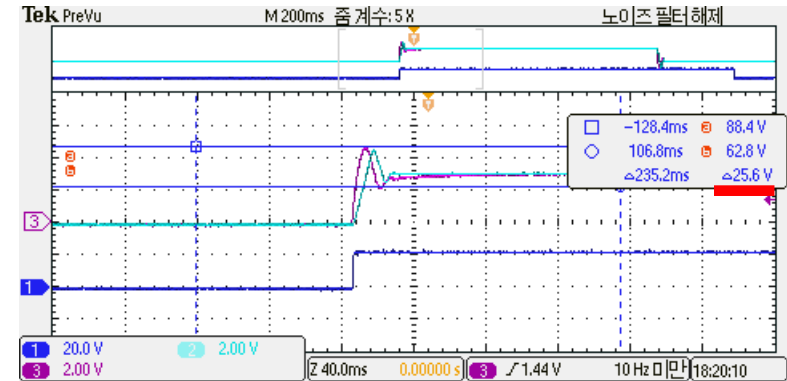
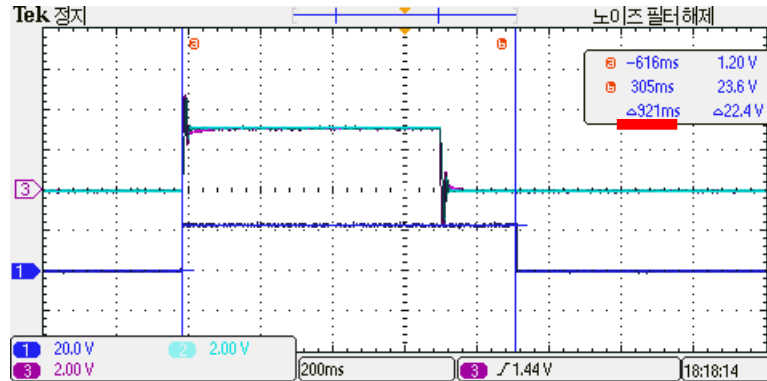


<P-PI제어절환>

- 현재위치에러가 설정위치에러 [P1-27] 이상일 경우 P Control

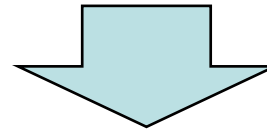
위치에러 : 2000 pulse 설정

CH2,3 :
속도, 지령속도
CH1 : INPOS,

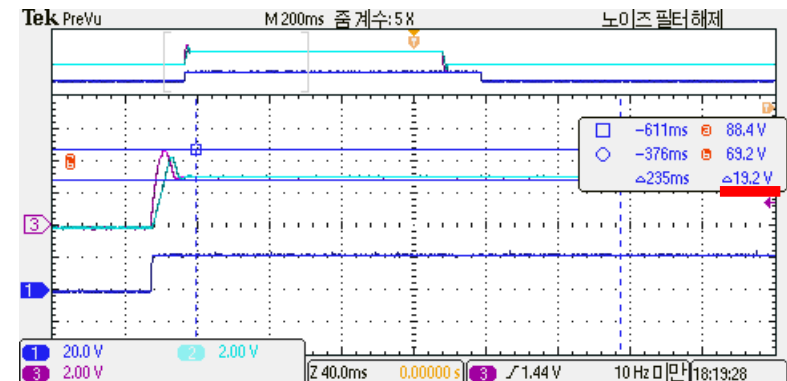
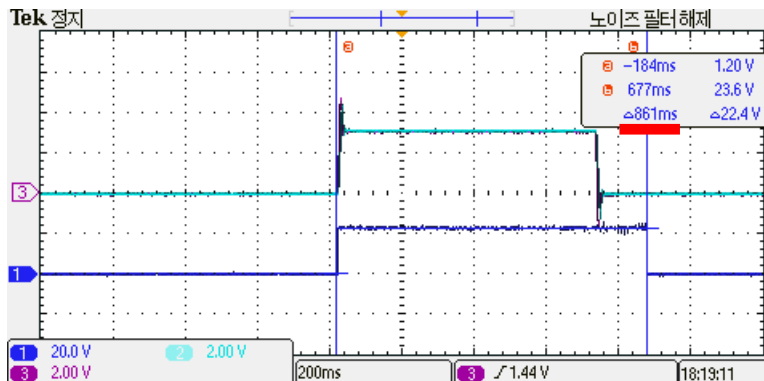


위치 결정시간 단축

오버슈트 감소

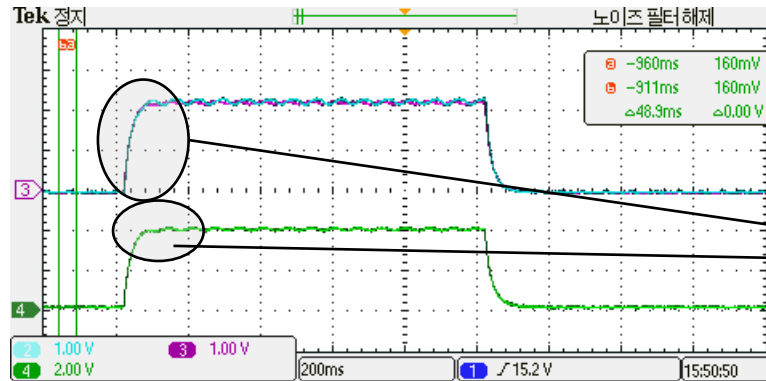


CH2,3 :
속도, 지령속도
CH1 : INPOS,



CH2,3
속도, 지령속도

CH4
Error pulse

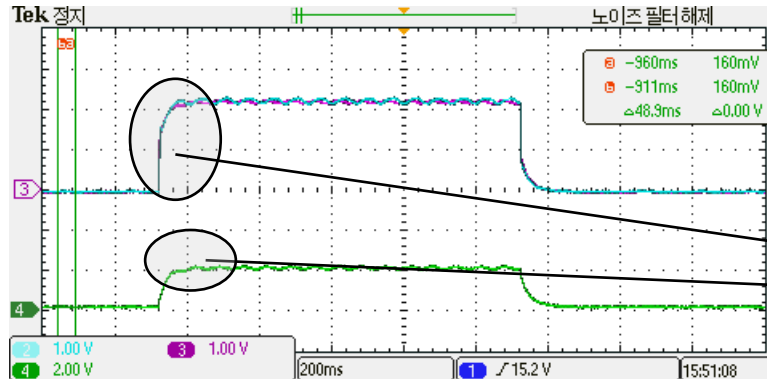


Step 1. 위치비례 게인만 조정
[P1-01] : 100
[P1-04] : 0

→ 일반적인 속도 응답특성을 보임
→ 에러 펄스 가 존재함

CH2,3
속도, 지령속도

CH4
Error pulse

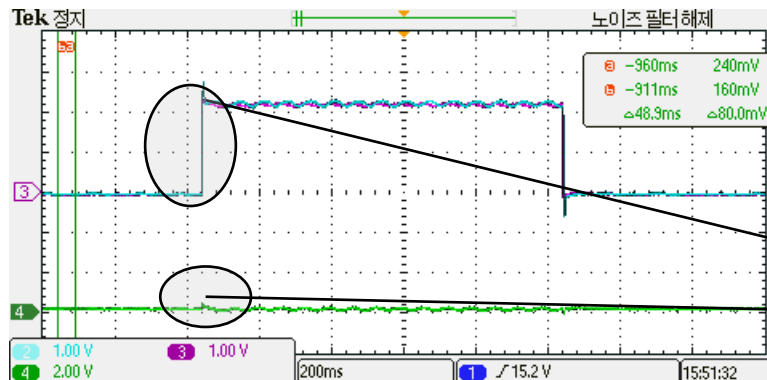


Step 2. 피드포워드 추가
[P1-01] : 100
[P1-04] : 40

→ 속도 응답특성이 좋아짐
→ 에러 펄스의 감소

CH2,3
속도, 지령속도

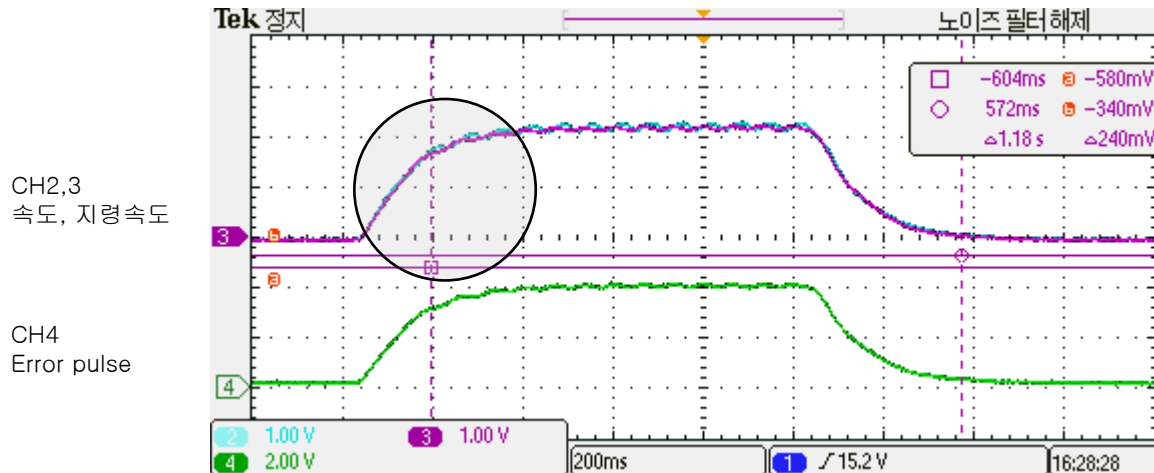
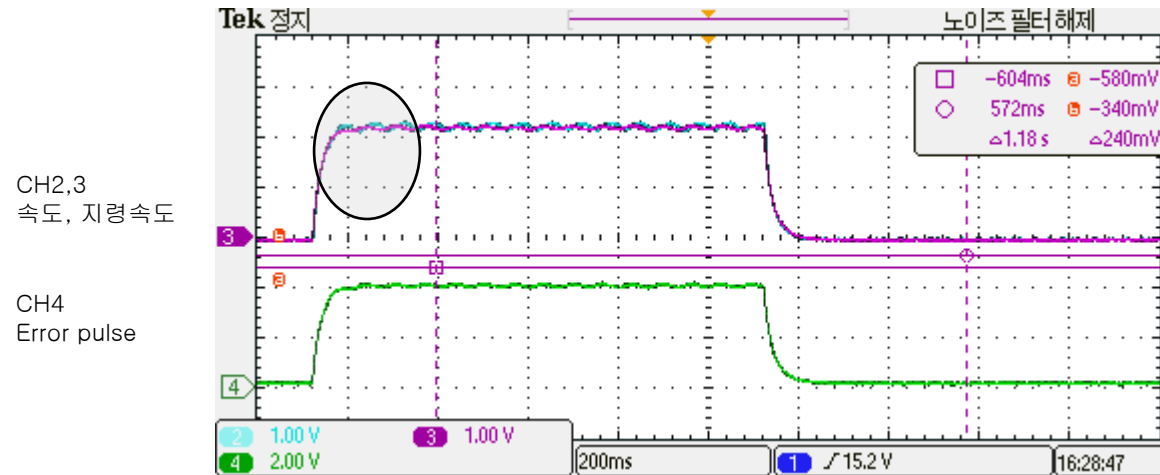
CH4
Error pulse



Step 3. 피드포워드 증가
[P1-01] : 100
[P1-04] : 100

→ 오버슈트가 존재하나 지령펄스에 대해 즉각 반응
→ 에러펄스가 거의 존재하지 않음

위치비례 게인만 적용된 상태에서 위치명령필터 시정수를 설정 [P1-03] : 100



위치명령이 필터링 되어 속도명령이 부드러워짐

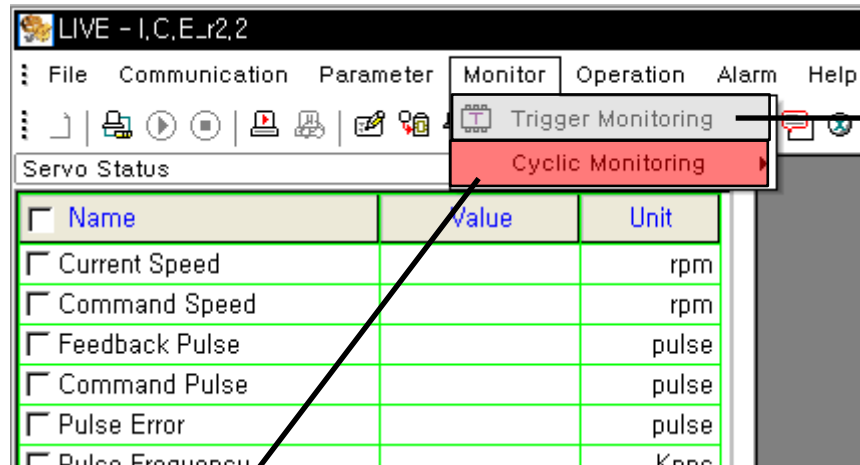
속도제어기 조정

- 관성비 설정(자동 관성 추정 기능 사용 혹은 수동 설정)
 - 비례게인 설정(진동 발생 전까지, Torque/소음 모니터링)
 - 적분게인 설정(속도 overshoot 및 steady-state 에러 모니터링)
-
- 적분게인을 올리고 싶으나 overshoot가 발생할 경우 P/PI 절환 모드 사용 가능
 - L7의 경우 적분게인을 적분시정수(적분게인의 역수)로 설정하도록 되어 있음
 - 속도 명령 필터 및 속도 피드백 필터 설정 가능

위치제어기 조정

- 비례게인 설정(진동 발생 전까지, Torque, 위치오차, 소음 모니터링)
 - Feedforward 설정(위치오차 모니터링)
 - Feedforward 필터 설정 가능(Feedforward를 값을 올리고 싶으나 소음이 발생할 경우 필터 설정)
-
- Feedforward 설정값은 0~100로 설정 가능하며 현재 입력중인 위치 명령값의 편차에의 비율임
 - 위치 명령 필터 설정 가능

LIVE I.C.E는 2가지의 모니터링 방법을 제공함



Trigger Monitoring

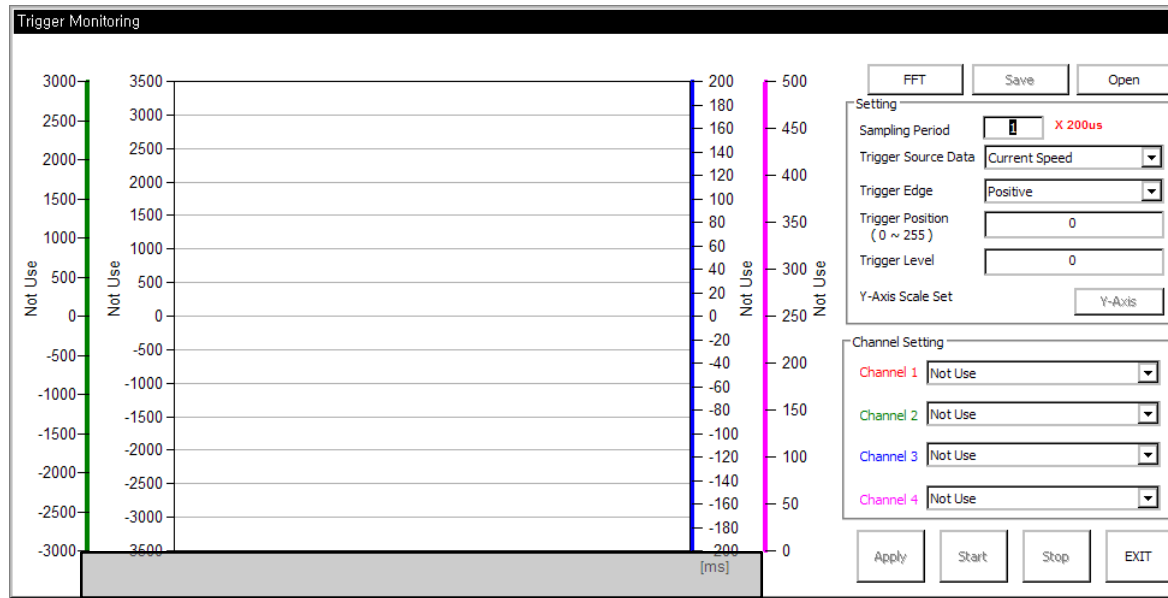
*Sampling Time : 200 us 이상 (□ x 200us)

특정 데이터의 변동을 기준으로 하여, 그
시점의 데이터들을 확인 할 수 있음
(오실로스코프의 트리거 모드와 동일함)

Cyclic Monitoring

*Sampling Time : 20 ms 이상

특정 데이터의 연속적인 변화를 확인할 수 있음
(오실로스코프의 롤 모드와 동일함)



Sampling Period : 데이터의 샘플링 시간을 결정한다

Trigger Source Data : 트리거 해야 할 데이터를 결정한다.

Trigger Edge : 트리거 되는 데이터의 방향을 결정한다.

Trigger Position : 트리거 되는 시점. 을 255 구간으로 나누어 트리거 되는 시점을 결정

Trigger Level : 데이터가 트리거 되는 레벨 설정

Y-Axis Scale Set : 각 채널별 Y축의 스케일을 설정

Channel Setting : 각 채널별 표시할 데이터를 설정

Apply : 위의 세팅 값을 적용함

Start : 트리거링을 시작함

위치제어모드 실습

1) 위치 제어 모드 실습

- 아래의 제어 조건에 따라서 위치 제어가 이루어지도록 한다

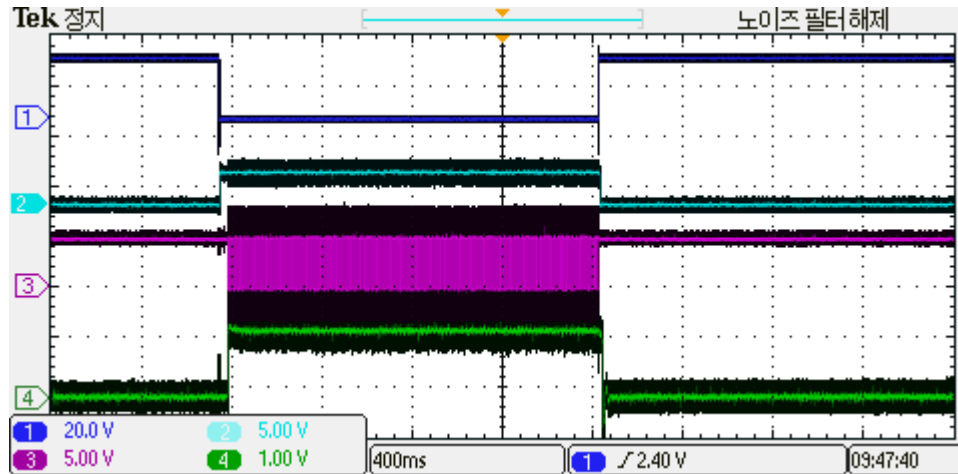
항목	내용	관련 파라미터
모터 ID 설정	적용된 모터(XML-FB02AMK)의 ID는 712이다.	P0-00
엔코더 형식 설정	적용된 인코더는 시리얼 19bits 형식이 적용되어 있다.	P0-01
운전 모드 설정	위치 제어 모드로 운전 한다	P0-02
회전 방향	회전판이 시계 방향으로 이동하는 경우를 정방향으로 한다.	P0-17
펄스 입력	상위 제어기로부터 Phase 방식의 입력을 받아서 제어가 이루어진다.	P4-00
관성 모멘트	부하의 관성은 회전자 관성 대비 250%의 관성력을 가진다	P1-00
1회전당 펄스 수	3600 펄스에 의하여 1회전이 이루어 진다 (전자 기어 비율 1번)	P4-01, P4-05
게인 설정	모터의 진동, 가속 정지시 Overshoot 가 발생하지 않도록 한다.	P1-06, P1-08, P1-01

[P0-17] DB 제어모드

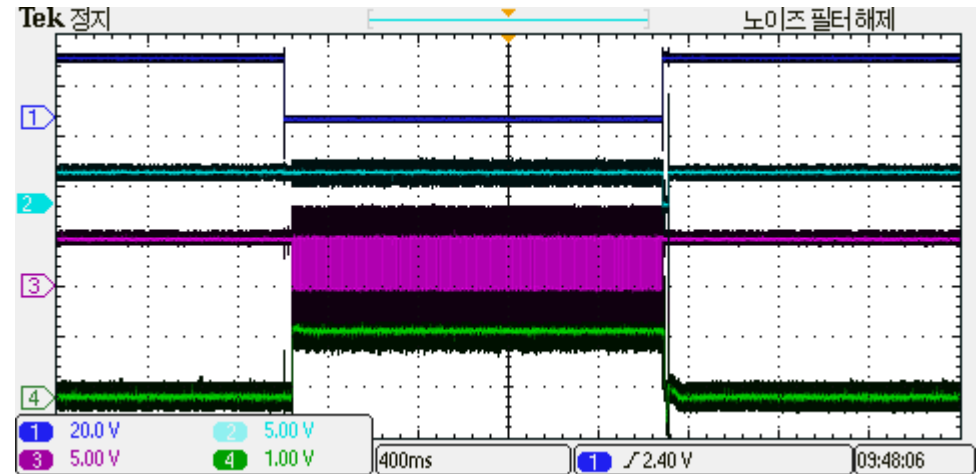
파라미터 미세조정

- CH1 : Servo On/Off, CH2 : DB, CH3 : PWM (PU), CH4 : Wrm

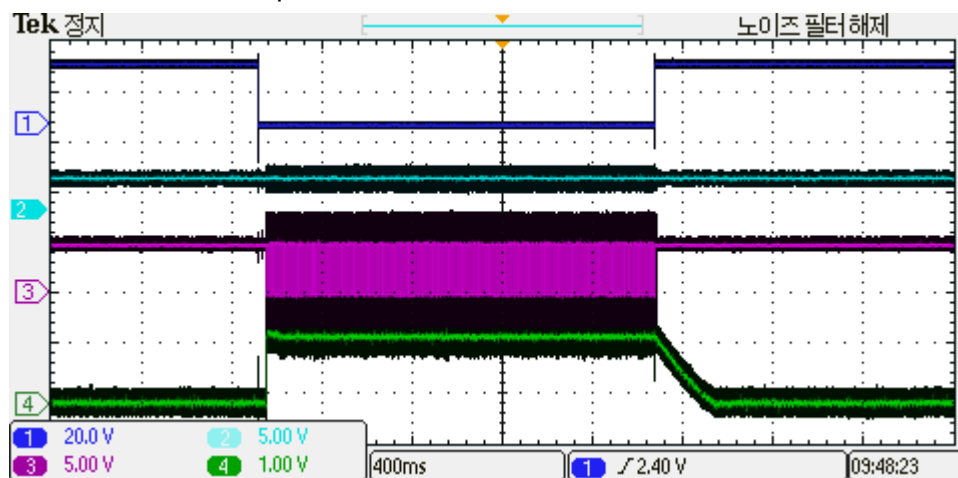
"0" : DB Stop 후 Hold



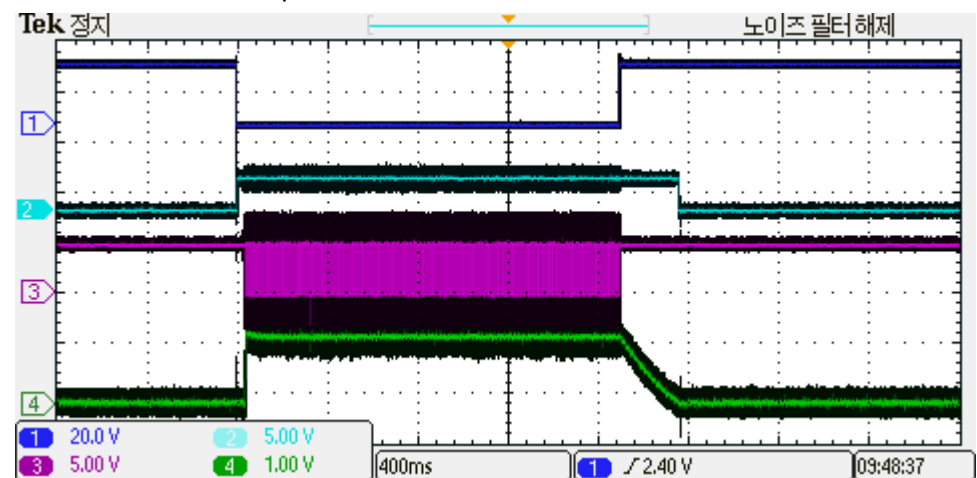
"1" : DB stop 후 Release



"2" : Free run stop 후 Release



"3" : Free run stop 후 Hold





Cn-00 수동 Jog 운전 : 드라이브 단독으로 수동 JOG 운전을 수행한다.
 ※ CN1의 접점과 무관하게 운전 됩니다.

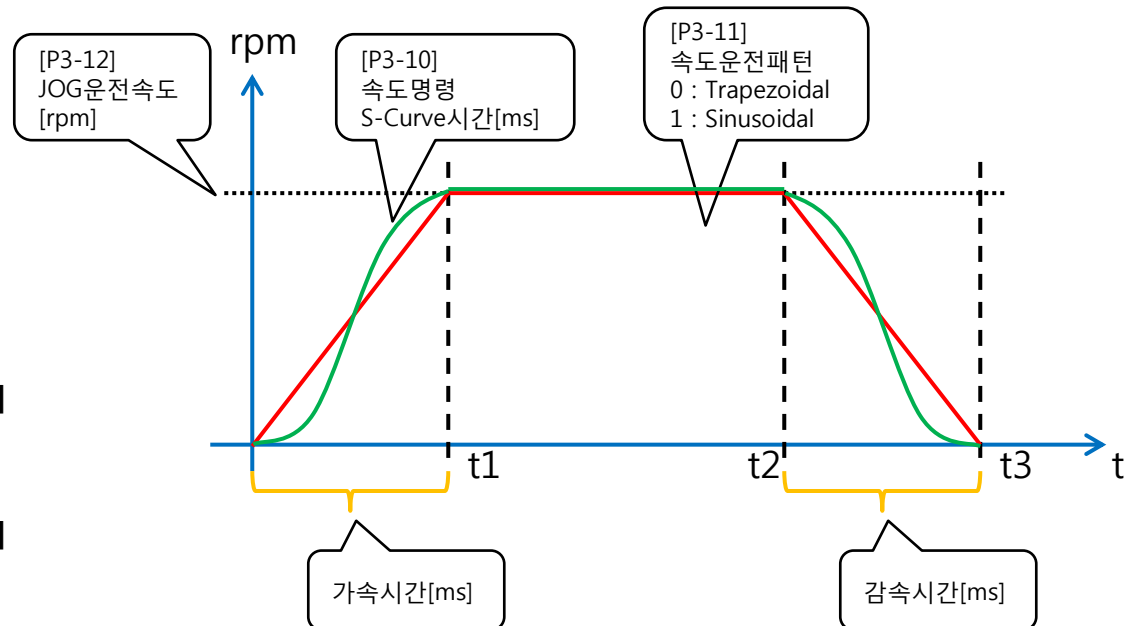
Key	Name	기능설명
	[MODE]	종료
	[UP]	정회전 (CCW)
	[DOWN]	역회전 (CW)
	[SET]	서보 ON/OFF

관련파라미터	속도	초기값
[P3-08]	속도명령가속시간[ms]	0
[P3-09]	속도명령감속시간[ms]	0
[P3-10]	속도명령 S-Curve 시간[ms]	10
[P3-11]	속도운전패턴	0
[P3-12]	JOG 운전속도[RPM]	500

※ 속도명령 가감속시간은 정격속도까지 걸리는 시간입니다.

$$\text{가속시간} = \frac{\text{조그운전시간}}{\text{정격속도}} \times [\text{P3-08}]$$

$$\text{감속시간} = \frac{\text{조그운전시간}}{\text{정격속도}} \times [\text{P3-09}]$$

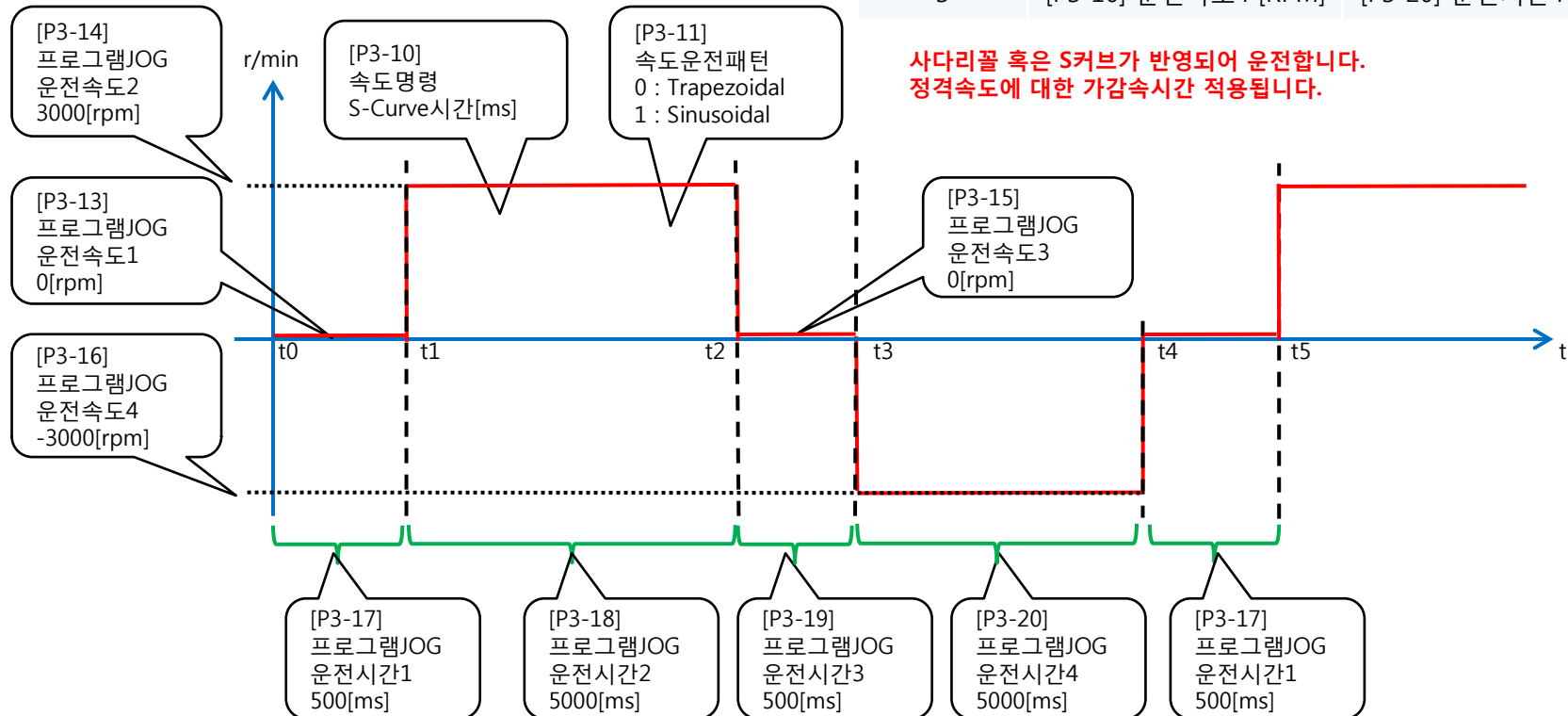




Cn-01 프로그램 Jog 운전 : 미리 정해진 프로그램에 따라 연속운전을 수행합니다.
 ※ CN1의 접점과 무관하게 운전 됩니다.

Key	Name	기능설명
	[MODE]	종료
	[SET]	프로그램 JOG RUN or STOP

스텝	프로그램 운전속도	프로그램 운전시간
0	[P3-13] 운전속도1 [RPM]	[P3-17] 운전시간1 [ms]
1	[P3-14] 운전속도2 [RPM]	[P3-18] 운전시간2 [ms]
2	[P3-15] 운전속도3 [RPM]	[P3-19] 운전시간3 [ms]
3	[P3-16] 운전속도4 [RPM]	[P3-20] 운전시간4 [ms]





Cn-02 알람 리셋 : 발생한 알람을 리셋합니다.

1. 점점 알람 리셋 : 입력점점 중 ALMRST을 ON하면 알람상태가 리셋되고, 정상상태가 됩니다.
2. 운전 알람 리셋 : 운전조작 파라미터 중 알람리셋[Cn-02] 메뉴에서 [SET] 키를 누르고, [ALrst]가 표시되고 다시 [SET] 키를 누르면 알람이 리셋되어 정상상태가 됩니다.

※ 만일 리셋 동작 후 알람이 계속 유지되면 알람 발생 조건을 체크하여 원인을 제거한 뒤 다시 실시하여 주십시오.



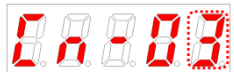
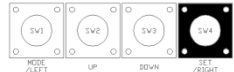
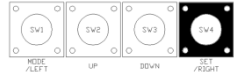
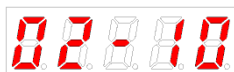
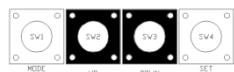
Cn-04 알람 히스토리 리셋 : 저장되어 있는 알람 이력을 모두 삭제합니다.

 →  Cn-03 알람 히스토리 읽기 : 저장되어 있는 알람 이력을 확인합니다.

예)  최근 첫 번째 이력 [AL-42] : 주전원 결상이 발생.

예)  최근 두 번째 이력 [AL-10] : 과전류(HW)가 발생

01 : 최근 발생한 알람 이력 , 20 : 이전 20번째 알람 이력

순서	조작후의 로더표시	사용키	조작설명
1			[UP] 또는 [DOWN] 키를 눌러 [Cn-03]로 이동합니다.
2			[SET] 키를 누르면 알람 히스토리 읽기로 진입합니다.
3			[SET] 키 누르면 가장 최근 알람 코드가 표시됩니다. 예) 최근 첫 번째 이력 [AL-42]: 주전원 결상이 발생. 01: 최근 발생한 알람 이력 20: 이전 20번째 알람 이력
4			[UP] or [DOWN] 키를 눌러 알람 이력을 읽습니다. 예) 최근 두 번째 이력 [AL-10]: 과전류(HW)가 발생. 01: 최근 발생한 알람 이력 20: 이전 20번째 알람 이력
5			[SET] 키를 눌러 알람 히스토리 읽기를 종료합니다. [done]으로 표시됩니다.
6			[MODE]키를 약 1초간 길게 누르면 [Cn-03]로 복귀합니다.

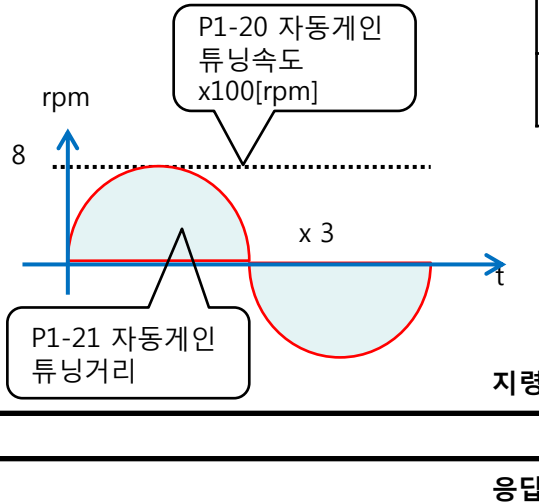
00.00 → 8.000

8.000

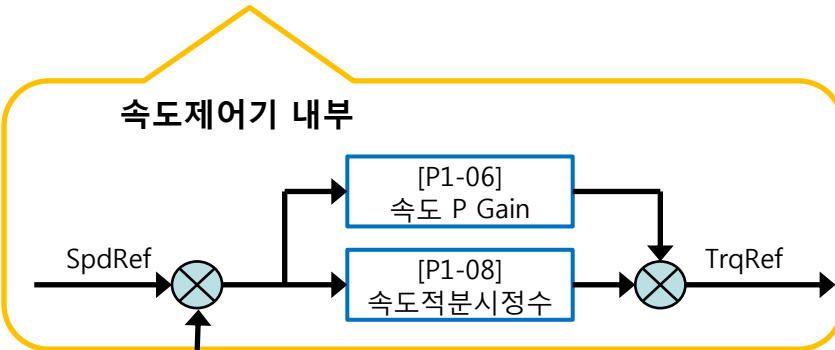
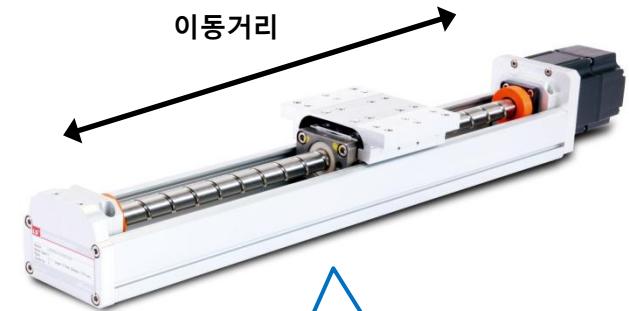
Cn-05 자동 게인튜닝 : 자동 게인튜닝 운전을 실시합니다.

속도명령을 사인파형태로 인가하는데 관성비, 속도비례게인, 속도적분 시정수를 튜닝 실시합니다.

파라미터	자동게인 설정	초기값
[P1-20]	튜닝속도[*100 RPM]	8
[P1-21]	튜닝거리	3



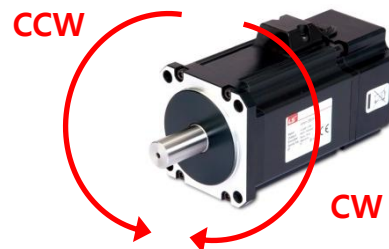
Key	Name	기능설명
	[MODE]	종료
	[SET]	Tuning RUN



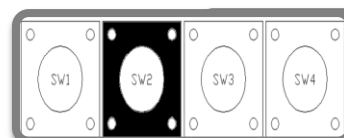
파라미터	튜닝후 갱신 파라미터	초기값
[P1-00]	관성비 [%]	100
[P1-06]	속도비례게인1 [rad/s]	400
[P1-08]	속도적분시정수1 [ms]	50



Cn-06 Z상 검색 운전 : 모터 1회전 내의 Z상을 검색 운전합니다.

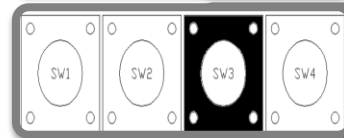


파라미터	자동게인 설정	초기값
[P3-07]	Z상 검색 운전 속도 설정 [RPM]	10



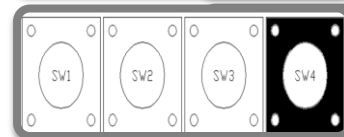
Up Key

- 정방향(CCW)회전하여 Z상을 찾는다.



Down Key

- 정방향(CCW)회전하여 Z상을 찾는다.



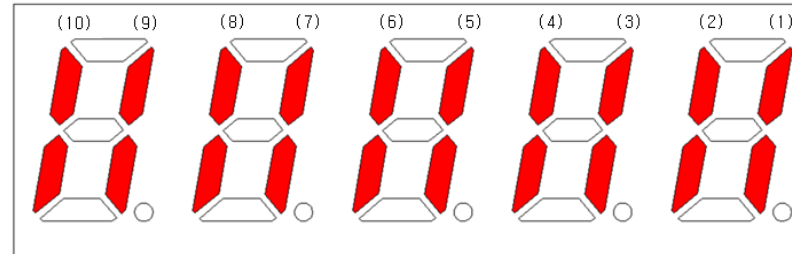
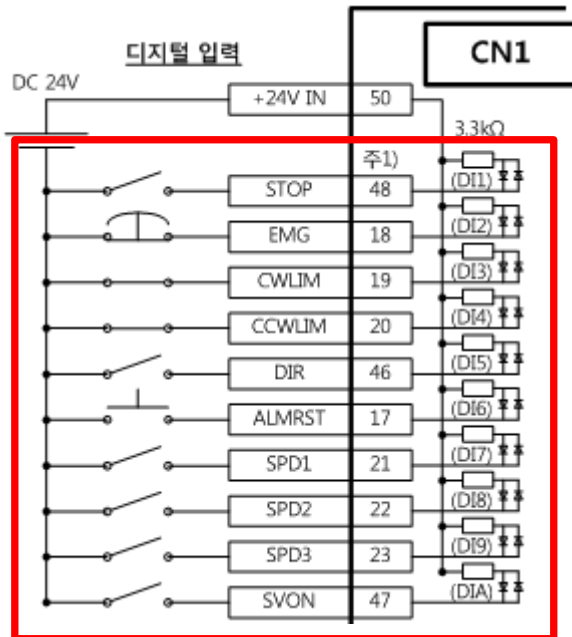
Set Key

- 진입시 서보ON 을 한다.
- 종료시 서보OFF가 되면서 [done] 표시.

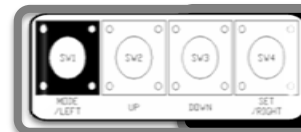


Cn-07 입력점점 강제 ON/OFF : 상위제어기 및 I/O Jig 없이 드라이브 단독으로

입력점점을 강제로 ON/OFF 합니다.



번호	(10)	(9)	(8)	(7)	(6)	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
CN1 핀번호	48	18	19	20	46	17	21	22	23	47
기본할당 신호명	STOP	EMG	CW LIM	CCW LIM	DIR	ALM RST	SPD3	SPD2	SPD1	SVON

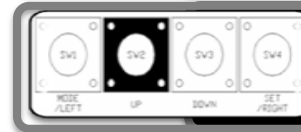


Mode Key

- 왼쪽으로 커서 이동

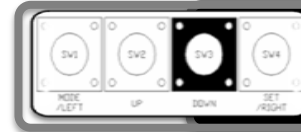


현재 커서
위치 표시



Up Key

- 각 Digit의 왼쪽 입력 강제 ON/OFF
- 채널번호 (10), (8), (6), (4), (2)



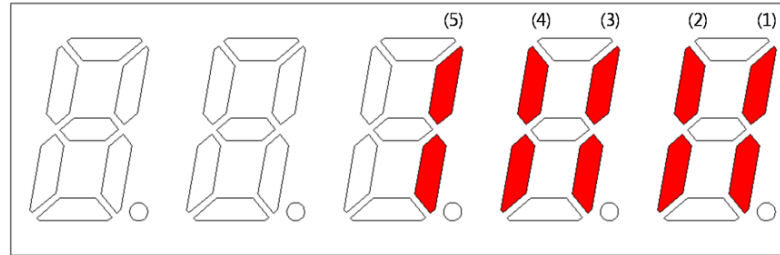
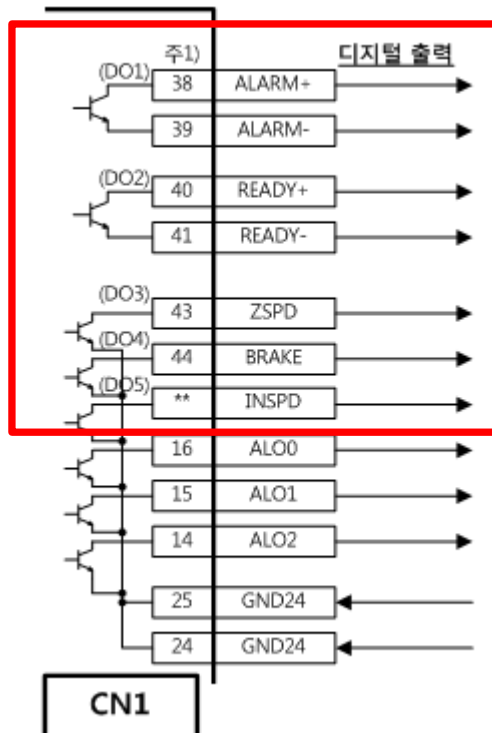
Down Key

- 각 Digit의 오른쪽 입력 강제 ON/OFF
- 채널번호(9), (7), (5), (3), (1)

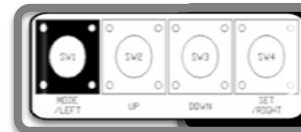


Cn-08 출력점점 강제 ON/OFF : 상위제어기 및 I/O Jig 없이 드라이브 단독으로

출력점점을 강제로 ON/OFF 합니다.



번호	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
CN1 핀번호	17	21	22	23	47
기본할당 신호명	ALM RST	SPD3	SPD2	SPD1	SVON

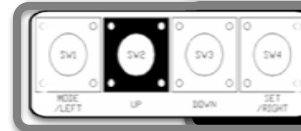


Mode Key

- 왼쪽으로 커서 이동

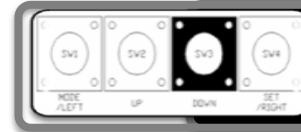


현재 커서
위치 표시



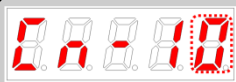
Up Key

- 각 Digit의 왼쪽 출력 강제 ON/OFF
- 채널번호 (4), (2)



Down Key

- 각 Digit의 오른쪽 출력 강제 ON/OFF
- 채널번호 (5), (3), (1)



Cn-10 자동속도 명령 오프셋보정 : 아날로그 속도명령의 오프셋을 자동보정.

속도제어를 사용하는 경우, 아날로그 전압으로 0V를 명령하여도 서보 모터가 미소속도로 회전하는 경우에 사용한다.
이는 상위장치나 외부 회로에서 지령전압에 mV 단위의 미소량의 오차가 발생하고 있기 때문이다.

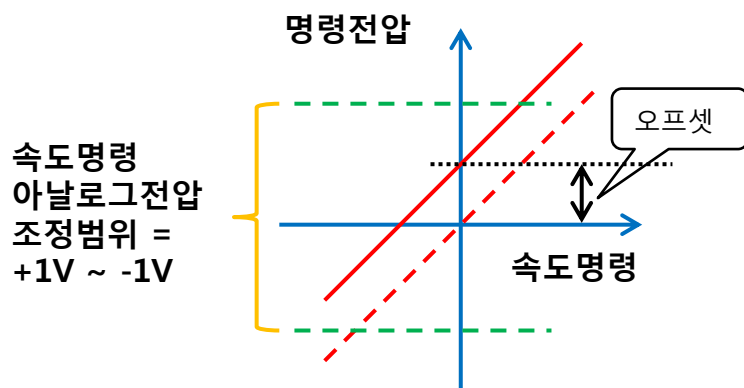
상위제어기



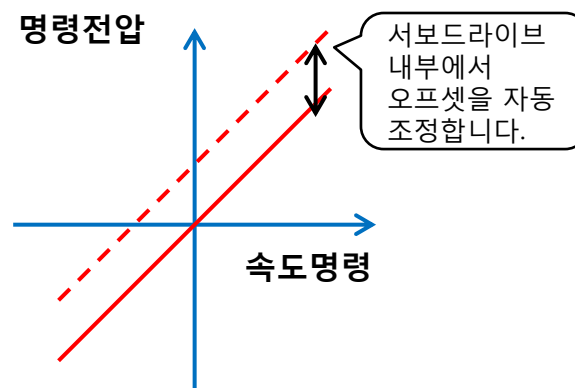
SPDCOM → 0V속도지령



지령 오프셋의 자동조정은 오프셋의 양을 계측하고 명령전압을 자동적으로 조정하는 보정방법이다.



오프셋을 자동수정



이 범위보다 큰 오프셋 전압일때는 로 표시되며, 보정되지 않습니다.

보정된 오프셋값은 아날로그속도 오프셋에서 확인가능.

Key	Name	기능설명
	[MODE]	[Cn-10] 진입 or 복귀
	[SET]	오프셋 보정실시

00.00 → 0.000

0.000

Cn-12 수동속도 명령 오프셋보정 : 아날로그 속도명령의 오프셋을 수동보정.

[UP] , [DOWN] Key로 속도명령 옵션 양이 0이 되는 지점을 수동으로 조정하여 찾는 방법입니다.

상위제어기



SPDCOM → 0V속도지령



속도명령 오프셋의 수동조정은 [UP],[DOWN] Key 로 조정하면서 서보모터가 정지가 되면 이는 오프셋 양이 "0"인 지점이다. [SET] Key로 [P2-18] 아날로그 속도 오프셋에 저장합니다.

명령전압

오프셋

아날로그
속도명령

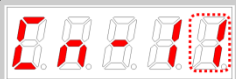
오프셋조정범위
= +1V ~ -1V

Key	Name	기능설명
	[MODE]	오프셋값 저장 안함
	[UP]	+증가 조정
	[DOWN]	-증가 조정
	[SET]	오프셋값 저장

이 범위보다 큰 오프셋 전압일때는 보정되지 않습니다.

00.00

보정된 속도 오프셋값은 0.000 에서 확인합니다.



Cn-11 자동토크 명령 오프셋보정 : 아날로그 토크명령의 오프셋을 자동보정.

토크제어를 사용하는 경우, 아날로그 전압으로 0V를 명령하여도 서보 모터가 미소속도로 회전하는 경우에 사용한다.
이는 상위장치나 외부 회로에서 지령전압에 mV 단위의 미소량의 오차가 발생하고 있기 때문이다.

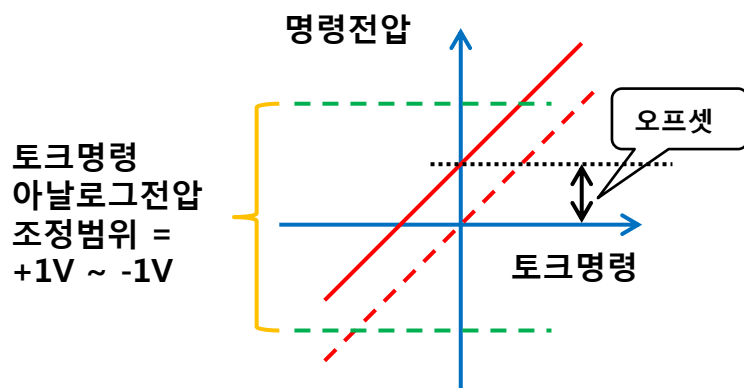
상위제어기



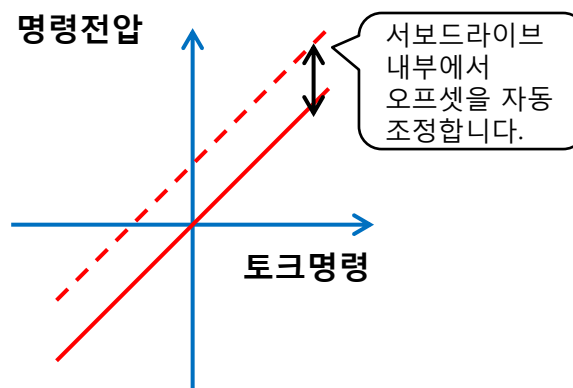
TRQCOM → 0V토크지령

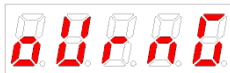


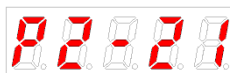
지령 오프셋의 자동조정은 오프셋의 양을 계측하고 명령전압을 자동적으로 조정하는 보정방법이다.



오프셋을 자동수정



이 범위보다 큰 오프셋 전압일때는  로 표시되며, 보정되지 않습니다.

보정된 오프셋값은  아날로그토크 오프셋에서 확인가능.

Key	Name	기능설명
	[MODE]	[Cn-10] 진입 or 복귀
	[SET]	오프셋 보정실시

00.13 → 00.00

00.00

Cn-13 수동토크 명령 오프셋보정 : 아날로그 토크명령의 오프셋을 수동보정.

[UP] , [DOWN] Key로 토크명령 오프셋 양이 0이 되는 지점을 수동으로 조정하여 찾는 방법입니다.

상위제어기

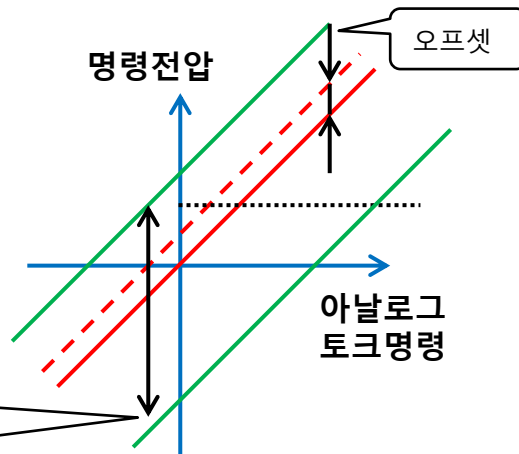


TRQCOM → 0V토크지령



미소회전

토크명령 오프셋의 수동조정은 [UP],[DOWN] Key 로 조정하면서 서보모터가 정지가 되면 이는 오프셋 양이 0인 지점이다. [SET] Key로 [P2-18] 아날로그 토크 오프셋에 저장합니다.



Key	Name	기능설명
	[MODE]	오프셋값 저장 안함
	[UP]	+증가 조정
	[DOWN]	-증가 조정
	[SET]	오프셋값 저장

이 범위보다 큰 오프셋 전압일때는 보정되지 않습니다.

00.00

로 표시되며,

보정된 토크 오프셋값은

00.00

에서 확인합니다.

00.00 → 01.11



01.11

Cn-09 파라미터 초기화 : 파라미터 데이터를 초기화 합니다.

Key	Name	기능설명
	[MODE]	[Cn-09] 복귀
	[SET]	파라미터 초기화 진입 or 초기화 실행

00.14 → 00.00



00.00

Cn-14 절대치 인코더 리셋 : 절대치 인코더를 리셋합니다.

Key	Name	기능설명
	[MODE]	[Cn-14] 복귀
	[SET]	절대치 인코더 진입 or 리셋 실행

00.15 → 00.00



00.00

Cn-15 순치 최대 부하율 초기화 : 순치 최대 부하율 값을 0으로 초기화 합니다.

[St-10]에서 초기화 된 결과를 확인 할수 있습니다.

서보 전원이 ON되어 제어를 개시한 시점부터 현재까지의 최대(Peak) 부하를 정격출력 대비 백분율을 0으로 초기화 한다.

Key	Name	기능설명
	[MODE]	[Cn-15] 복귀
	[SET]	최대 부하율 초기화 실행

Key	Name	기능설명
	[UP]	+방향 최대 부하율 표시
	[DOWN]	-방향 최대 부하율 표시

0A.16



0.000

Cn-16 파라미터 잠금 : 파라미터 잠금을 설정합니다.

Key	Name	기능설명
	[MODE]	[Cn-16] 복귀
	[UP]	파라미터 잠금해제
	[DOWN]	파라미터 잠금설정
	[SET]	파라미터 잠금 진입

0A.17



0.000

Cn-17 전류옵셋 조정 : 전류 옵셋값을 자동조정합니다.

[P0-27] U상 전류 옵셋값 , [P0-28] V상 전류 옵셋값 , [P2-29] W상 전류 옵셋값에 저장 됩니다.



서보온 → 자동조정 → 서보오프



Key	Name	기능설명
	[MODE]	[Cn-17] 복귀
	[SET]	전류 옵셋 조정 진입 or 전류 옵셋 실행

서보 선정	모델, 용량 선정 등
인터페이스 방식 결정	아날로그 전압, 접점, 펄스, 통신
구매	표준형[L7S], 통신형[L7N]
배선	파워선, 신호선 배선
설정	메뉴 조작, 파라미터 설정
조정	파라미터 조정
운전	장비 구동

Module VIII.

Trouble Shooting

서보 모터의 구동이 불량한 경우 다음의 조치 방법을 확인 후 대응 한다.

현 상	원 인	점검 요령	조치 방법
모터가 기동 되지 않는다	파라미터 오설정	모터,엔코더, 제어 모드 등의 파라미터를 점검한다.	파라미터 재설정
	리미트 신호 동작	상,하한 신호 모니터링	상,하한 신호 점검
	과부하가 걸린다	기계의 회전 상태를 점검한다.	기계 장치를 재조정한다.
	모터의 불량	모터 리드 단자를 테스터로 측정	정상 전압의 경우 모터를 교환한다
	체결 나사의 풀림	드라이브로 체결부 점검	풀린 부분을 조여 준다
	외부 오배선 케이블 단선	모터 및 엔코더 배선을 점검한다	배선을 재 작업 또는 케이블을 교체한다.
	엔코더 불량	출력파형을 체크한다.	엔코더 케이블 또는 엔코더를 교체한다.
모터 회전이 불안정하다	접속 불량	모터 리드 단자의 접속을 확인한다	접속이 불량한 부분을 바르게 수정한다.
	입력전압이 낮다	드라이브 입력 전압을 점검한다.	전원을 변경한다.
	과부하가 걸린다	기계 상태를 점검한다.	회전부 이물질 제거 및 윤활유(또는 구리스) 공급

현 상	원 인	점검 요령	조치 방법
모터가 과열한다	주위 온도가 높다	모터 설치부의 주위온도를 체크 한다. (40℃이하)	방열 구조를 변경한다.
	모터 표면의 오염	모터 표면에 이물질의 부착 여부를 확인 한다.	모터 표면을 청소한다.
	과부하가 걸린다	드라이브의 부하율을 점검한다. 가,감속 주기를 점검한다.	부하를 줄인다. 가,감속 시간을 늘린다.
	자석의 자력이 저하됨	역기전압 및 전압 파형을 체크 한다.	모터를 교체한다.
이상음이 발생한다	커플링 불량	커플링의 나사 조임 상태 및 연결 부의 동심도 등을 점검한다	커플링을 재 조정한다.
	베어링의 이상	베어링의 진동, 이상음을 체크 한다.	부하와의 결합 상태 조정한다. 무부하 상태에서도 진동과 이상음이 발생 하는 경우 -> 당사 고객 지원팀 A/S 접수
	파라미터 오설정 (모터 /엔코더 ID, 관성비,게인, 시정수)	제어 파라미터를 확인한다.	파라미터 재설정

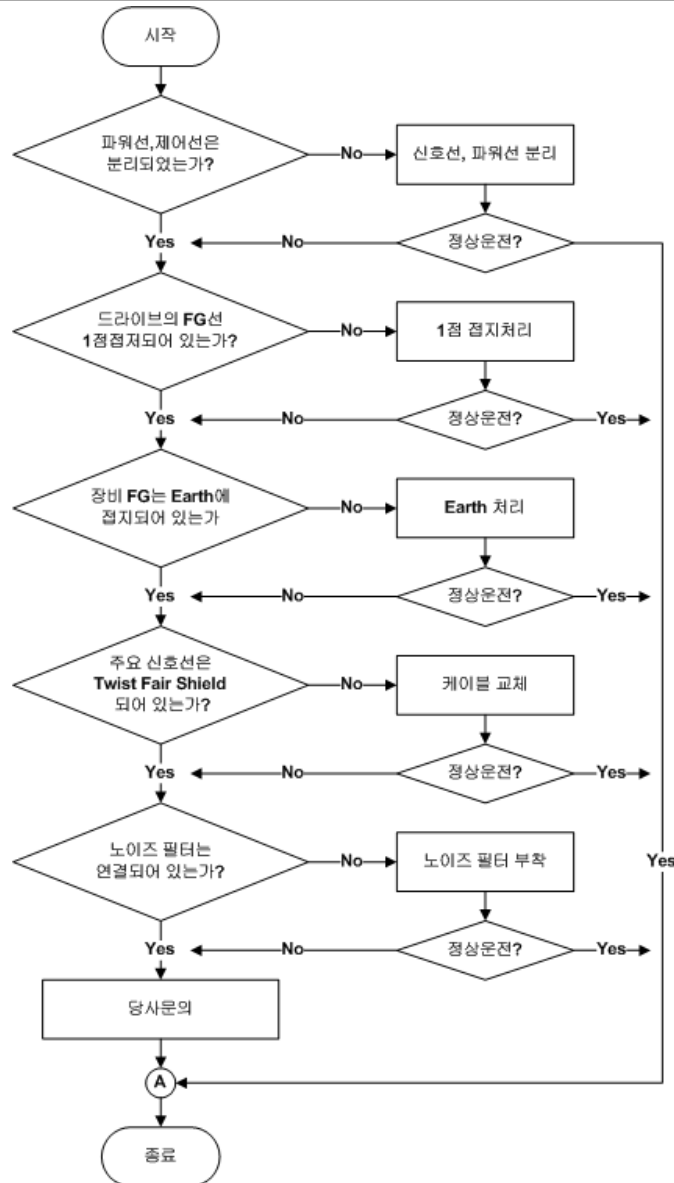
Alarm Group		내 용	코 드
1	Current	IPM fault	AL-10
		IPM temperature	AL-11
		Over Current	AL-14
		Current Offset	AL-15
		Over Current(/CL)	AL-16
2	Overload	Continuous Overload	AL-21
		Room Temperature	AL-22
		Regenerative Resistor Overload	AL-23
		Motor Cable Open	AL-24
3	Encoder/motor	Encoder Communication	AL-30
		Encoder Cable Open	AL-31
		Encoder Data	AL-32
		Motor Type Error	AL-33
		Encoder Z Phase Open	AL-34
4	Voltage	Under Voltage	AL-40
		Over Voltage	AL-41
		RST Power Fail	AL-42
		Control Power Fail	AL-43
5	Control	Over Speed Limit	AL-50
		Position Following	AL-51
		Over Pulse Command	AL-53
6	통신 및 파라미터	Parameter Checksum	AL-63
		Parameter Range	AL-64
7	기본 설정	Invalid Factory Setting	AL-71
		GPIO Setting Error	

알람코드	명칭	내용	점검항목
AL-10	IPM Fault	과전류 (H/W)	드라이브출력 오배선/인코더 오배선확인. 모터/드라이브 ID설정 확인. 장비 충돌 또는 구속여부 확인.
AL-11	IPM Temperature	IPM 과열	드라이브출력 오배선/인코더 오배선확인. 모터/드라이브 ID설정 확인. 장비 충돌 또는 구속여부 확인.
AL-14	Over Current	과전류 (S/W)	드라이브출력 오배선/인코더 오배선확인. 모터/드라이브 ID설정 확인. 장비 충돌 또는 구속여부 확인.
AL-15	Current Offset	전류오프셋이상	[St-23], [St-24]가 정격 전류의 10% 이상이 되는지 확인, 드라이브 교체
AL-16	Over Current(/CL)	과전류 (H/W)	드라이브출력 오배선/인코더 오배선확인. 모터/드라이브 ID설정 확인. 장비 충돌 또는 구속여부 확인.
AL-21	Continuous Overload	연속과부하	드라이브출력 오배선/인코더 오배선확인. 모터/드라이브 ID설정 확인. 부하상태 검사, Brake 동작 상태 확인,
AL-22	Room Temperature	드라이브 과열	드라이브 내부 온도 확인 [St-19], 냉각팬 설치, 부하상태 검사.
AL-23	Regen. Temperature	회생과부하	입력전압, 회생제동저항 및 배선체크, 드라이브 교체.
AL-24	Motor Cable Open	모터단선	모터배선
AL-30	Encoder Comm.	시리얼 엔코더 통신에러	시리얼 인코더 케이블 오배선 여부 확인.
AL-31	Motor Cable Open	인코더 케이블 단선	인코더 케이블 단선 여부 확인.
AL-32	Encoder Data Error	인코더 케이블 오류	[P0-02] 설정치, 인코더 배선 확인.

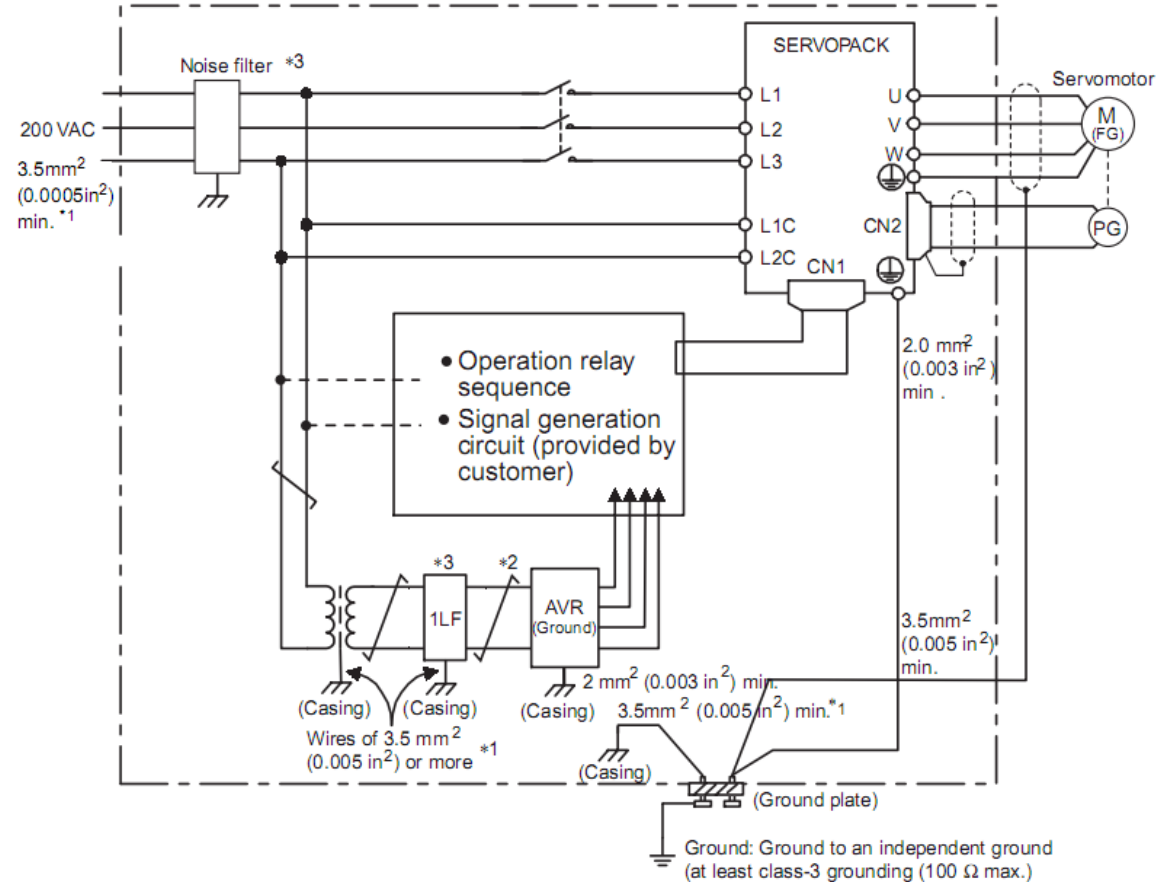
알람코드	명칭	내용	점검항목
	Motor Setting Error	모터ID 설정 오류	[P0-00] 설정치 확인.
	Encoder Z Phase Open	인코더 Z 상 단선	드라이브출력 오배선/인코더 오배선확인. 모터/드라이브 ID설정 확인. 장비 충돌 또는 구속여부 확인.
	Under Voltage	저전압	드라이브출력 오배선/인코더 오배선확인. 모터/드라이브 ID설정 확인. 장비 충돌 또는 구속여부 확인.
	Over Voltage	과전압	드라이브출력 오배선/인코더 오배선확인. 모터/드라이브 ID설정 확인. 장비 충돌 또는 구속여부 확인.
	RST Power Fail	주전원 이상	[St-23], [St-24]가 정격 전류의 10% 이상이 되는지 확인, 드라이브 교체
	Control Power Fail	제어전원 이상	드라이브출력 오배선/인코더 오배선확인. 모터/드라이브 ID설정 확인. 장비 충돌 또는 구속여부 확인.
	Over Speed Limit	과속	드라이브출력 오배선/인코더 오배선확인. 모터/드라이브 ID설정 확인. 부하상태 검사, Brake 동작 상태 확인,
	Position Following	위치오차 과다	드라이브 내부 온도 확인 [St-19], 냉각팬 설치, 부하상태 검사.
	Over Pulse CMD	펄스명령 주파수 이상	입력전압, 회생제동저항 및 배선체크, 드라이브 교체.
	Parameter Checksum	파라미터 이상	모터배선
	Parameter Range	파라미터 범위 이상	시리얼 인코더 케이블 오배선 여부 확인.
	Invalid Factory Setting	공장출하값 이상	인코더 케이블 단선 여부 확인.
	GPIO Setting	출력접점 설정이상	[P0-02] 설정치, 인코더 배선 확인.

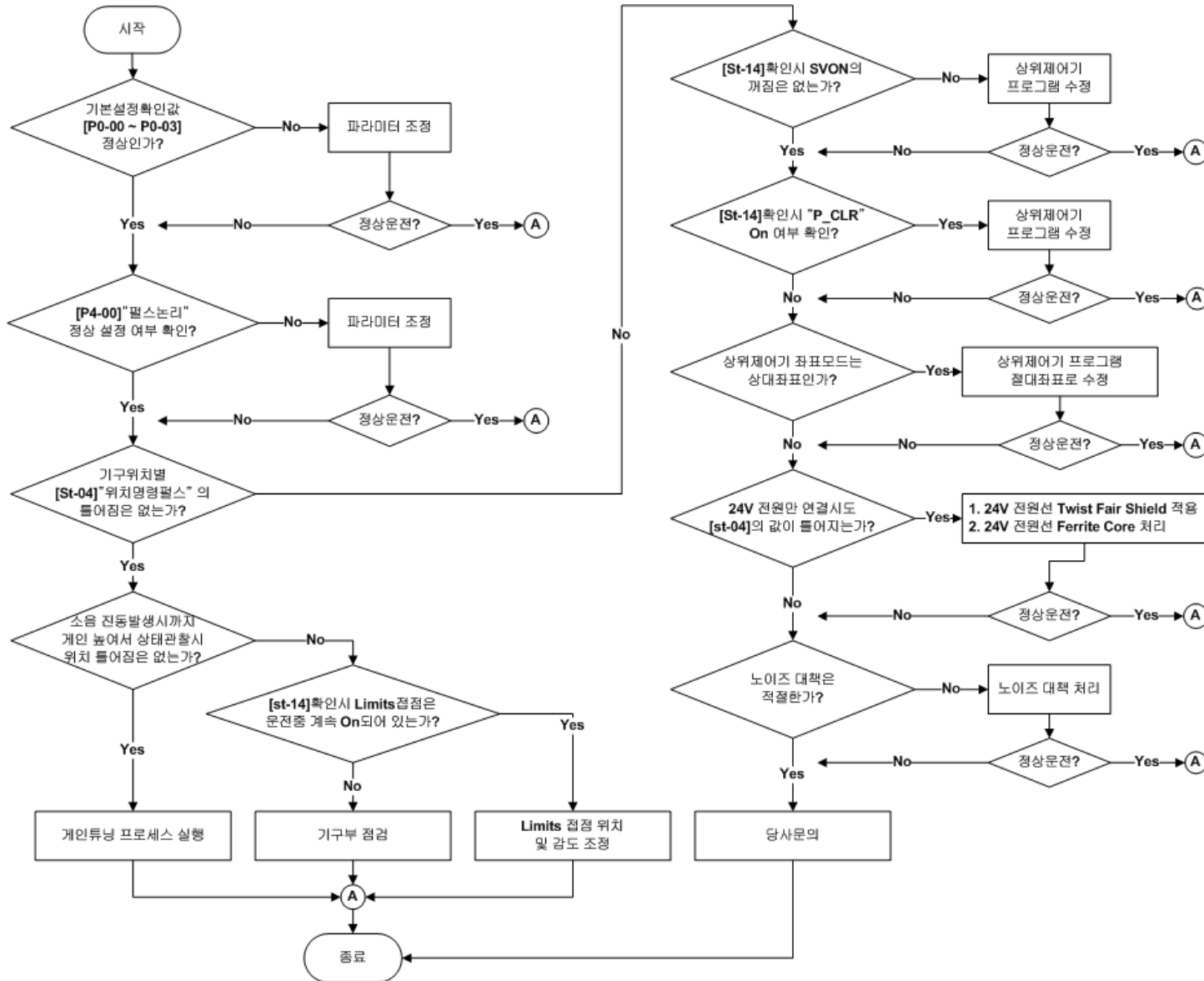
2) 서보 드라이브 경고

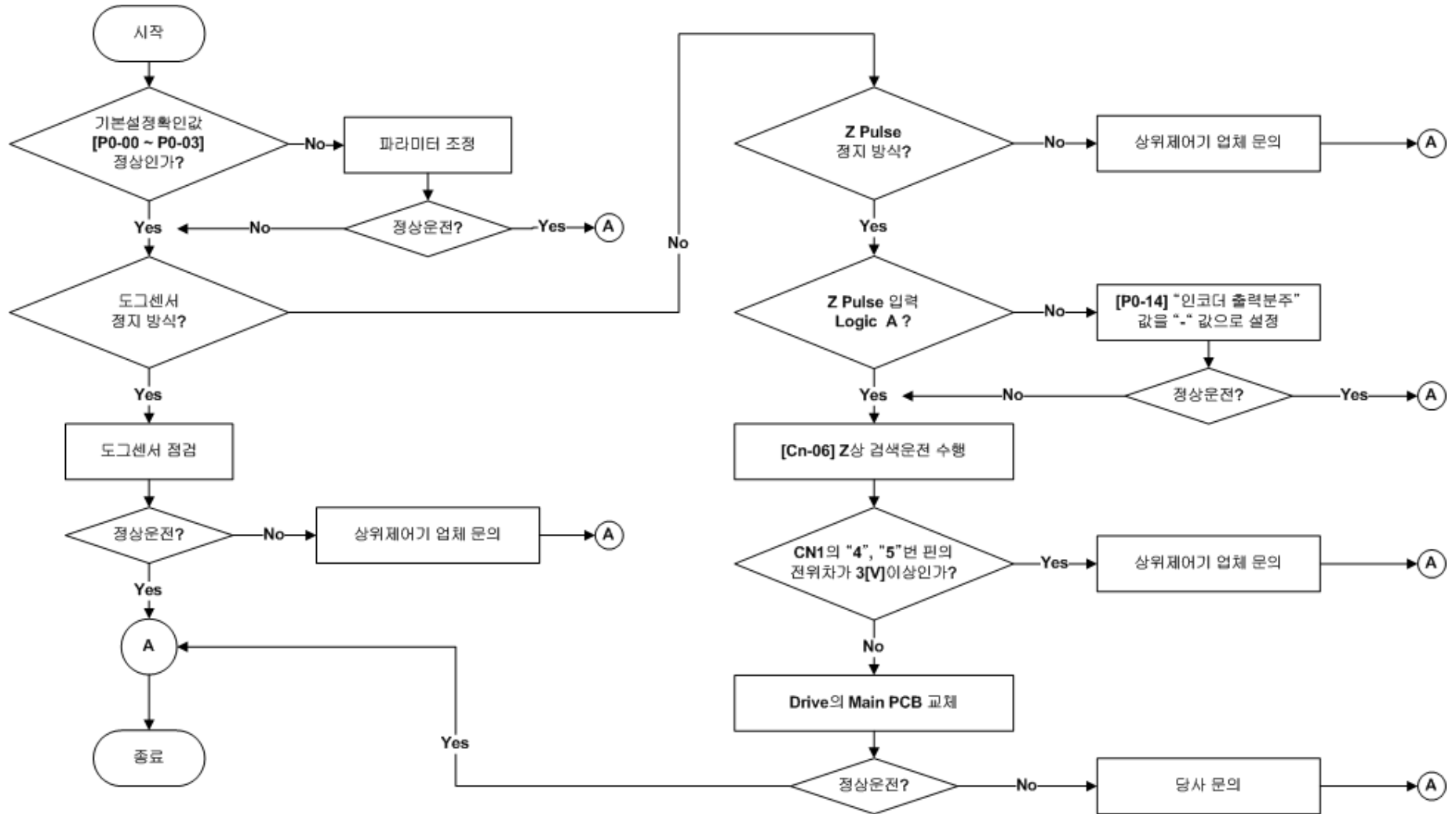
알람코드	명칭	내용	점검항목
	RST_PFAIL	주전원 결상	[P0-06] DIGIT2 설정이 1이 되어있을때 주 전원이 인가되지 않음
	LOW_BATT	배터리 부족	배터리의 전압이 정격 이하임
	OV_TCMD	토크 명령 과다	최대 설정 토크 이상의 명령이 입력됨.
	OV_VCMD	속도 명령 과다	최대 설정 속도 이상의 명령이 입력됨.
	OV_LOAD	과부하 경고	최대 설정 과부하 [P0-13] 설정 범위에 도달.
	SETUP	용량 선정	모터 전류용량이 드라이브 전류 용량보다 더 큼.
	UD_VTG	저전압 경고	[P0-06] DIGIT2 설정이 1로 되어 있을 때 DC-LINK 전압이 190V 이하임.
	EMG	EMG 접점	I/O 배선 및 [P2-09] 설정값 확인

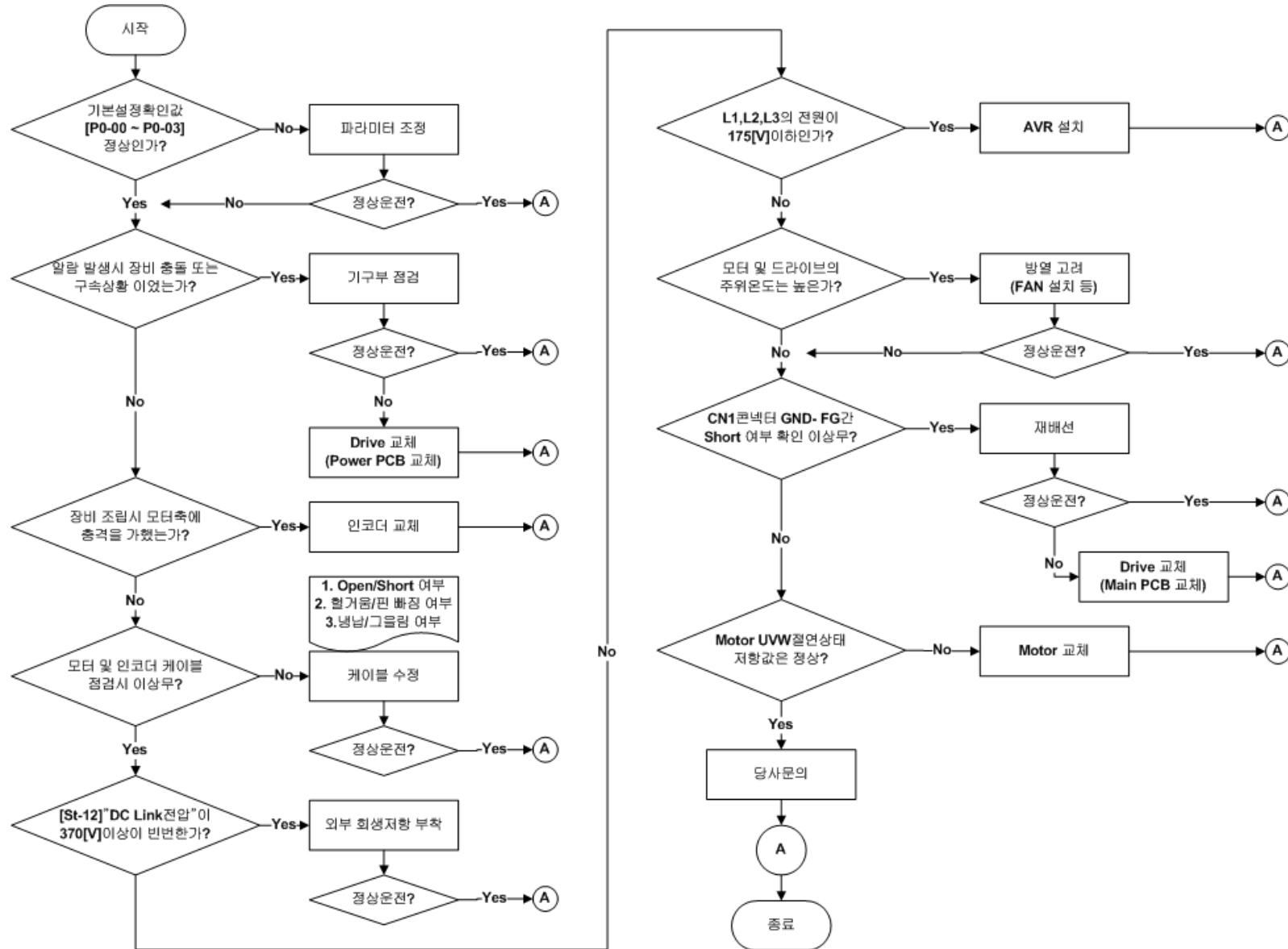


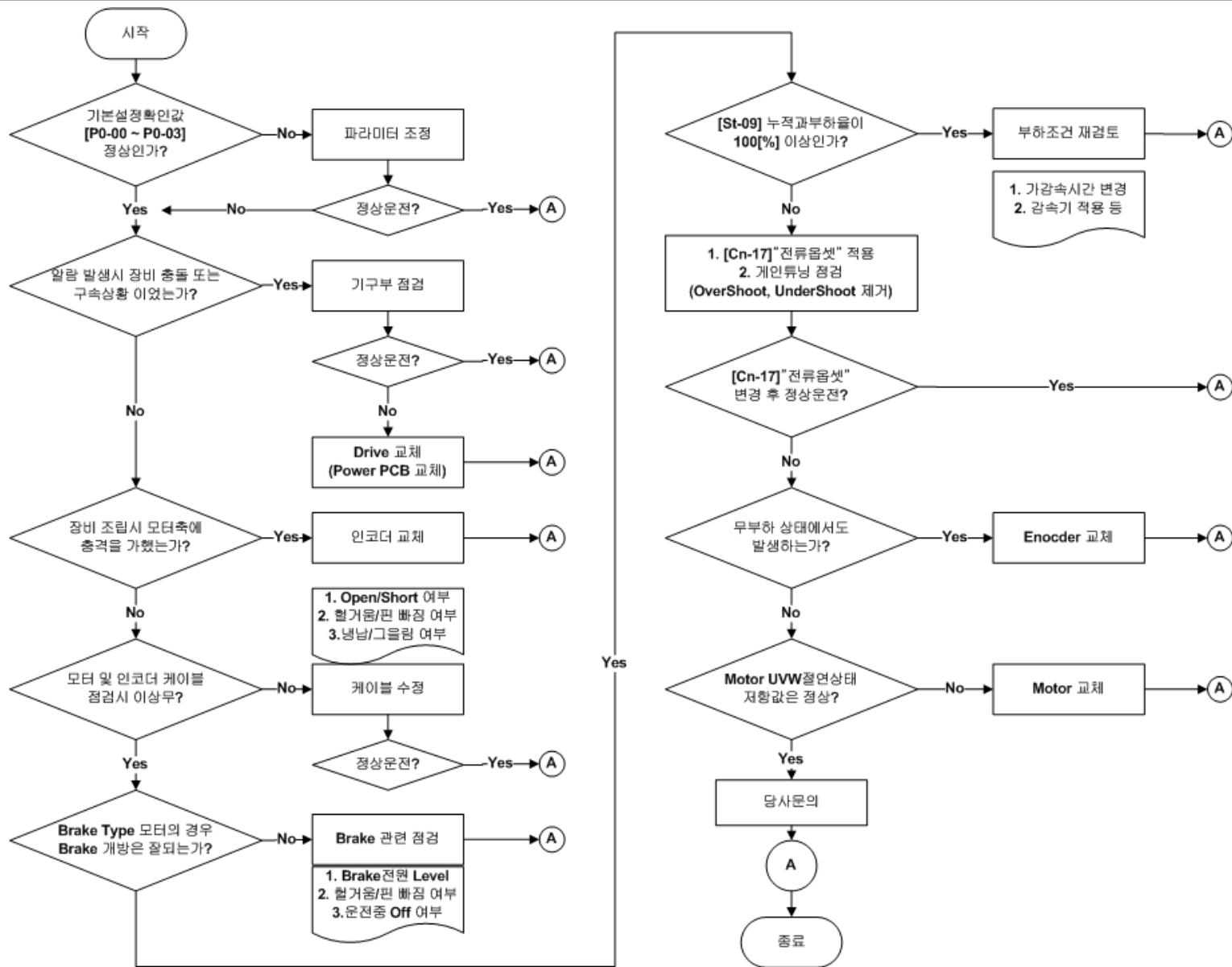
주요신호선
1) Voltage Line
2) Pulse Line











1) 모터의 회전 속도

장비에서 물체를 이송하기 위한 정상 속도 운전시 요구되는 모터의 [r/min]이 선정된 모터의 정격 [r/min]보다 낮은(이하)지를 확인한다.

2) 모터 축 환산 정상 주행시 부하 토크

정상 주행시 모터축 환산 부하 토크를 산출하고 그 이상 정격 토크를 발생할 수 있는 모터의 기종을 선정한다.

3) 모터 축 환산 전부하 관성 모멘트

모터축 환산 부하 관성 모멘트를 산출하고, 이 값이 가선평정한 모터의 허용 부하관성 모멘트비 이하인지를 확인한다.

4) 최대 토크

모터축 환산 전부하 관성 모멘트와 소요 가,감속 시간으로부터 소요 최대 토크를 구하여, 이 값이 모터의 최대 토크 이하의 값인지 확인한다.

5) 실효 토크

연속 토크, 실효 토크 곡선 및 속도 곡선에서 실효 토크를 구하여 모터 정격 토크 이하인지를 확인한다.

6) 회생능력

모터에 대응되는 서보 드라이브의 모델을 선정하고, 모터의 사용방법에 따라 회생 능력이 충족되는지를 검토한다.

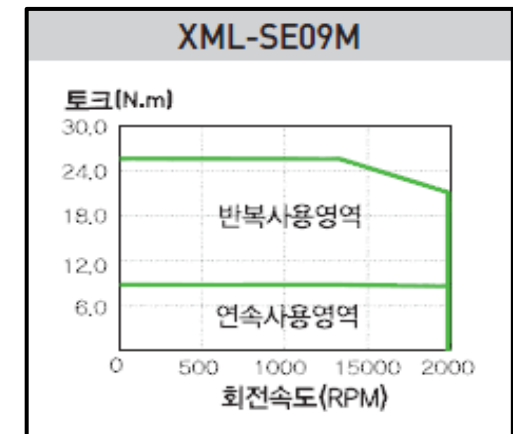
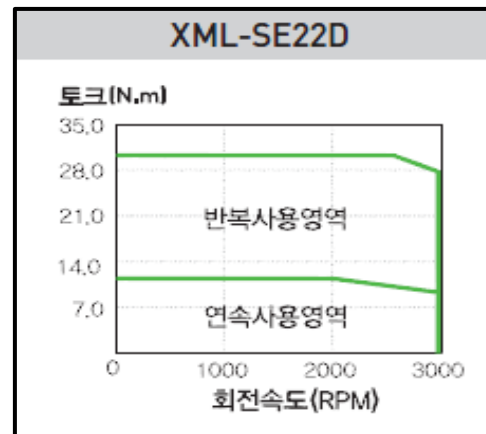
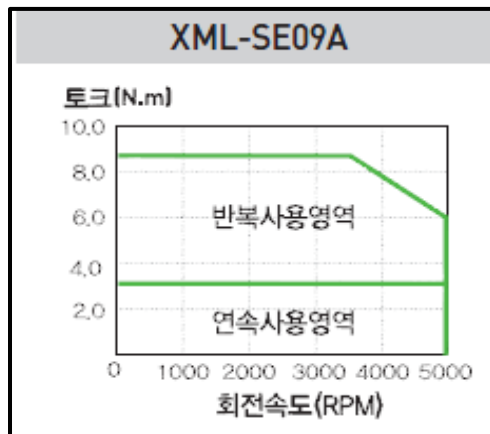
7) 인코더의 종류

모터에서 제공되는 인코더의 펄스수가 장비의 제어 정밀도를 충족하는지 확인한다.

1) 토크 - 속도 특성

정격 속도 이내의 rpm으로 운전을 수행하는 경우 정격 토크 및 최대 토크는 일정한 반면, 정격 속도와 최대 속도 구간에서의 토크 특성은 rpm이 증가할 수록 낮아지는 특성을 파악할 수 있다.

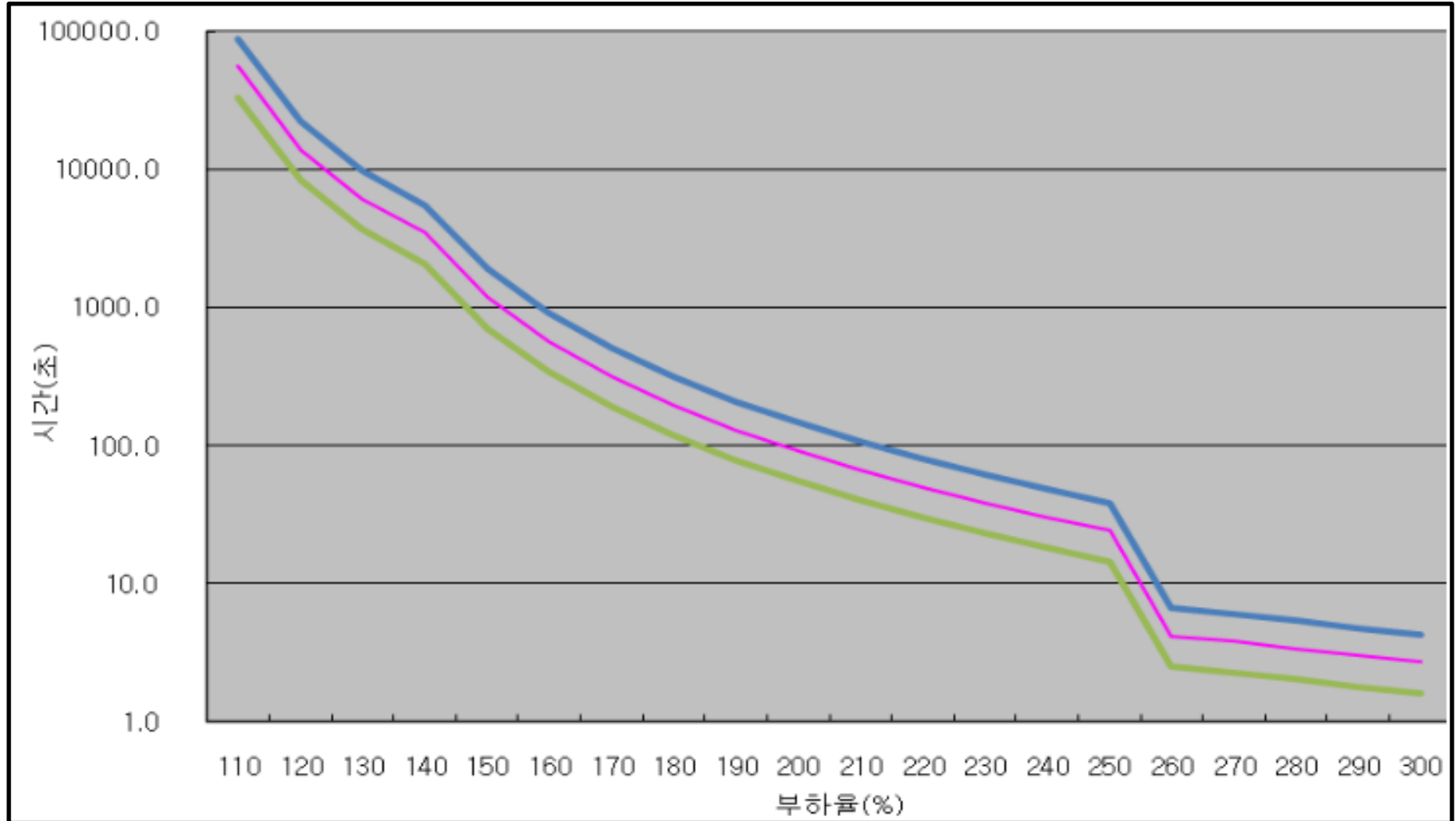
항목	SE09A	SE22D	SE9M
용량	900W	2200W	900W
정격 토크	2.86 (N·m)	10.5 (N·m)	8.59 (N·m)
최대 토크	8.59 (N·m)	31.5 (N·m)	25.70 (N·m)
정격 회전 속도	3000 (rpm)	2000 (rpm)	1000 (rpm)
최대 회전 속도	5000 (rpm)	3000 (rpm)	2000 (rpm)



모터 과부하 특성 곡선 그래프의 이해(400[W] 이하 적용시)

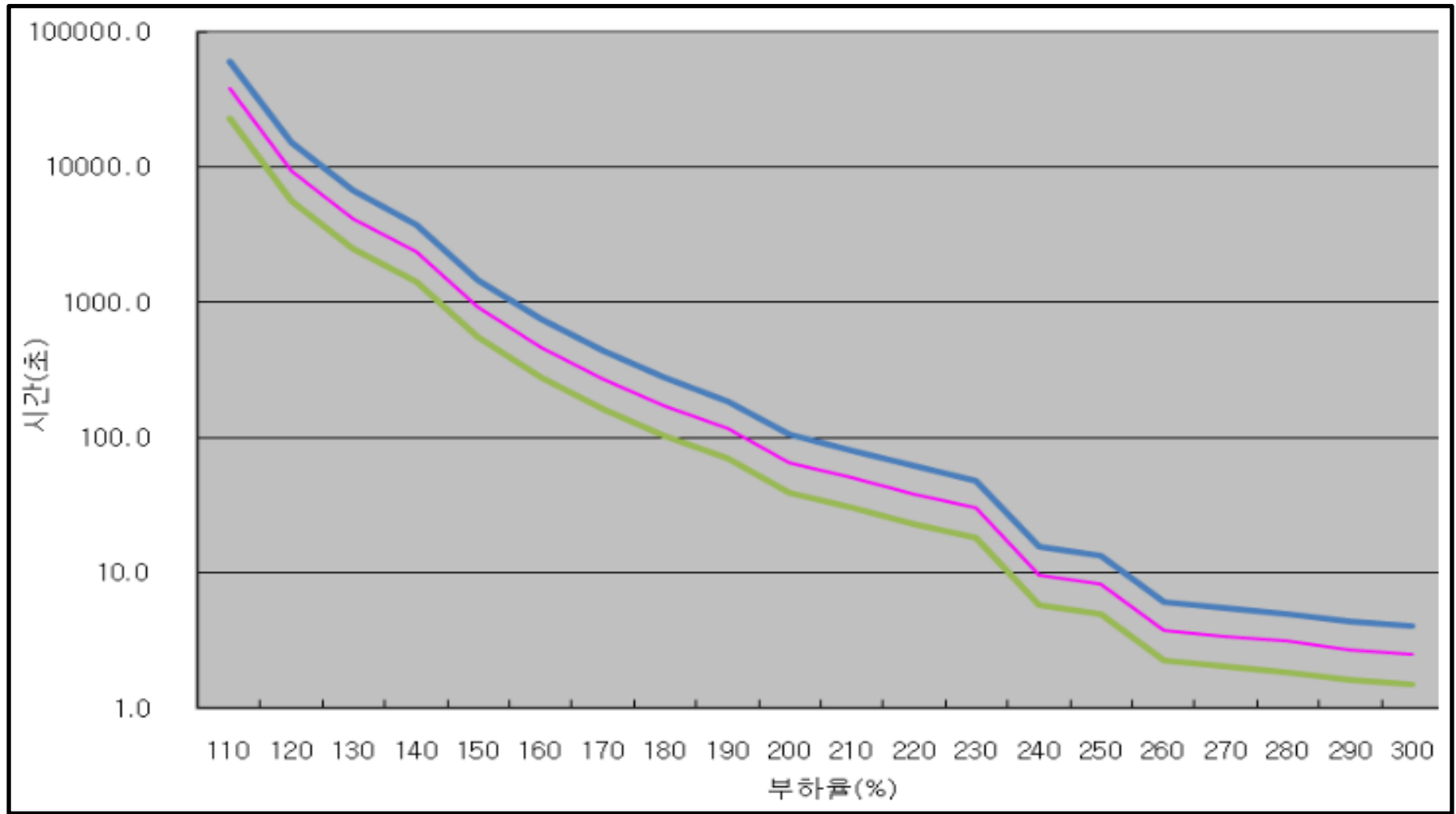
1) 회전시의 과부하 특성

부하(%)	AL-21 발생시간 (초)	MAX	MIN	부하(%)	AL-21 발생시간 (초)	MAX	MIN
100%이하	무한대						
110	55776.0	89241.6	33465.6	210	66.8	106.9	40.08
120	13944.0	22310.4	8366.4	220	50.1	80.2	30.06
130	6197.3	9915.7	3718.38	230	38.5	61.6	23.1
140	3486.0	5577.6	2091.6	240	30.3	48.5	18.18
150	1183.0	1892.8	709.8	250	24.2	38.7	14.52
160	566.0	905.6	339.6	260	4.2	6.7	2.52
170	318.0	508.8	190.8	270	3.8	6.1	2.28
180	198.0	316.8	118.8	280	3.4	5.4	2.04
190	131.0	209.6	78.6	290	3.0	4.8	1.8
200	92.0	147.2	55.2	300	2.7	4.3	1.62



2) 정지의 과부하 특성

부하(%)	AL-21 발생시간(초)	MAX	MIN	부하(%)	AL-21 발생시간(초)	MAX	MIN
100%이하	무한대						
110	37937.7	60700.3	22762.62	210	50.1	80.2	30.06
120	9483.9	15174.2	5690.34	220	38.5	61.6	23.1
130	4215.1	6744.2	2529.06	230	30.3	48.5	18.18
140	2371.0	3793.6	1422.6	240	9.7	15.5	5.82
150	926.0	1481.6	555.6	250	8.3	13.3	4.98
160	470.0	752.0	282	260	3.8	6.1	2.28
170	273.0	436.8	163.8	270	3.4	5.4	2.04
180	173.0	276.8	103.8	280	3.1	5.0	1.86
190	117.0	187.2	70.2	290	2.7	4.3	1.62
200	66.0	105.6	39.6	300	2.5	4.0	1.5



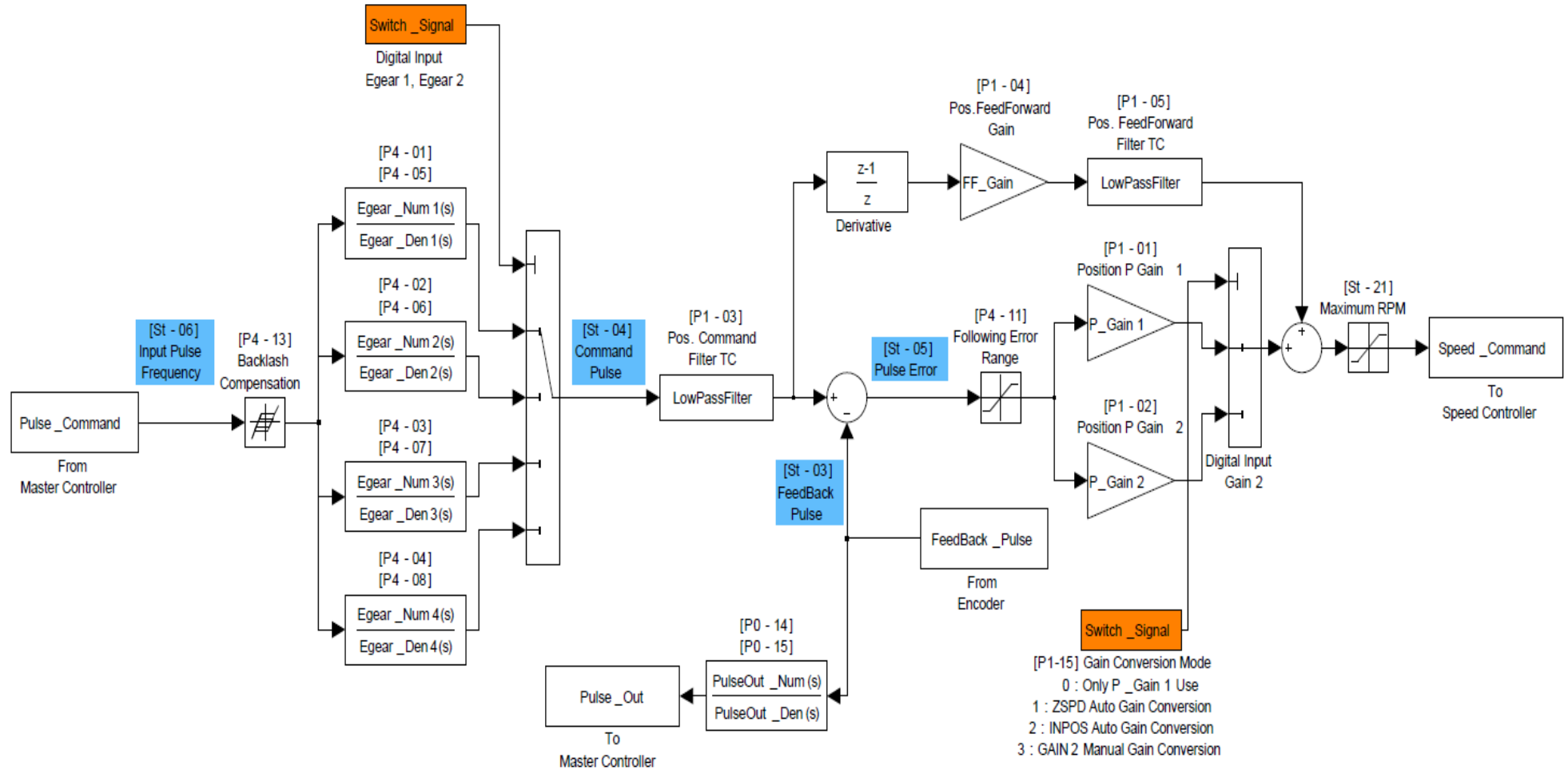
부록

1. 기계적인 검토 사항

- 1) 서보 적용기계는 무엇인가?
- 2) 제어기 사양은? 위치/속도/토크
- 3) 모터 부하 형태는? 볼스크류/풀리 벨트/ 체인/랙피니언/ 회전 테이블
- 4) 수평부하인가? 수직부하 인가? 수직부하이면 브레이크 내장 모터 적용 하여 주십시오.
- 5) 감속기는 사용합니까? 고관성의 회전 부하인 경우 반드시 감속기를 사용 하여 주십시오 .
- 6) 기계 최대속도는? 서보모터 정격속도 이하 인가?
- 7) 서보모터가 고정된 구조인가? 움직이는 구조인가? 움직이면 가동형 케이블 적용 할 것.
- 8) 서보모터에 절삭유 또는 수분이 침투되거나, 증발 할 수 있는 구조인가? 오일씰 적용 검토 필요
- 9) 서보모터의 운전 사이클은? 가속시간, 감속시간, 속도, 분당 이송횟수 등 확인

2. 전기적인 검토사항

- 1) 서보 드라이브 전원은 반드시 AC 200~230[V] 를 연결하십시오.
전원이 380[V]인 경우에는 반드시 380/200[V] 복권(절연형) Down Transformer를 사용하여 주십시오.
- 2) 서보 드라이브의 접지단자에 반드시 접지단을 연결하여 주십시오.
- 3) 전원 입력단에 반드시 Noise Filter를 사용하여 자체 및 외부 Noise의 영향을 제거하여 주십시오.
- 4) CN1,CN2,CN3와 같은 소신호선은 반드시 모터Power선과 분리하여 배선해 주십시오.
- 5) 펄스지령신호, 속도지령신호, 토크지령신호선은 반드시 Twist Pair Shield선을 사용하여 주십시오.
- 6) 펄스지령지령신호는 Noise에 강한 Line Drive 방식을 사용 할 것을 권장합니다.
- 7) 서보드라이브 전원을 Off한 후 "CHARG" Lamp가 완전히 Off한 후 전원 배선을 제거하여 주십시오.



L7 속도제어 Block Diagram (파라미터 포함)

