OPERATION MANUAL

AC Servo Drive

EDA7000 Series with EtherCAT Interface

Conformance tested

Ver 1.0 (Soft. Ver. 7.70 ~)

EDA7000 Series

Servo Drive 사용자 매뉴얼

HIGEN

사용 전 필수 숙지 사항

✓ Trademark

EtherCAT® is registered trademark and patented technology, licensed by Beckhoff Automation GmbH, Germany.

Detailed information of EtherCAT can be obtained from the following ETG(EtherCAT Technology Group)website:

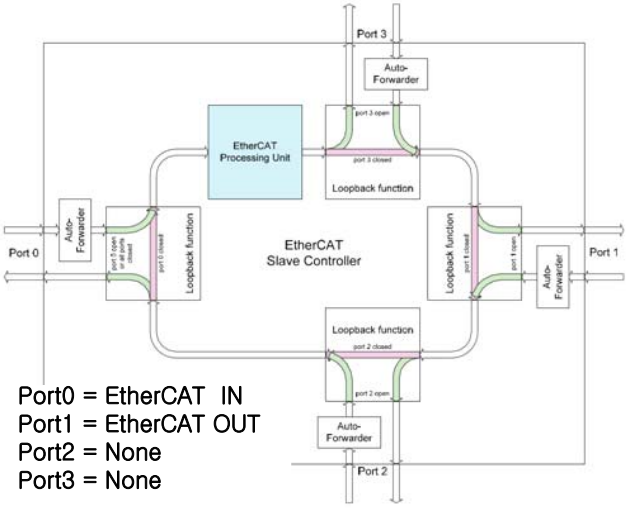
http://www.ethercat.org/

<주의>

1. Port 표기

IN => EtherCAT IN

OUT => EtherCAT OUT



Port0 = EtherCAT IN
Port1 = EtherCAT OUT
Port2 = None
Port3 = None

A. 드라이브 **AMP** 용량을 반드시 확인 하십시오.

드라이브 용량 [ED7-]	001	002	004	005	010	015	020	030	045	075	110	150
[0x2000] [Drive ID]	1	2	4	5	10	15	20	30	45	75	110	150

B. 엔코더 **ID** 를 반드시 확인 하십시오.

엔코더 분류	INC 17bit	ABS 17bit
[0x2001] [Encoder ID]	Enc-P (9)	Enc-R (10)

C. 정상운전 시에는 반드시 오토 튜닝을 해제 하십시오. **[0x201D]**

: 오토 튜닝을 이용한 게인 설정 이후 정상 운전 시에는 반드시 오토 튜닝을 해제 하십시오.

D. 모터의 취급.

: 모터 축에 커플링/감속기 접속 시나 사용 중에는 엔코더에 충격을 주지 마십시오.

E. GND24(CN1-26)와 **GND(CN1-1, 3)**는 반드시 분리하여 접속하십시오.

: 공통 접속 시, 서보 드라이브의 **오동작** 및 **소손**이 발생할 수 있습니다.

F. 브레이크가 장착된 서보 모터의 취급.

: 서보 모터의 브레이크는 **유지형**이므로 회전체의 회전이 완전히 멈춘 후, 작동하시기 바랍니다. 제동용으로 사용 시, 브레이크의 손상이 발생하여 소음 또는 분진 등의 문제가 발생하고 **모터가 손상**될 수 있습니다.

G. 중용량**(EDA7005, 010)** 단자대 배선 시**, N, P** 단자에 **AC** 전원을 공급하지 마십시오.

: 주 전원이 DC 전원인 경우, N 단자는 **(-)** 전압, P 단자는 **(+)** 전압을 공급하는 단자이므로 N, P 단자에 AC 전원을 공급하면 서보 드라이브의 소손이 발생합니다.

: 주 전원을 L1, L2, L3 를 통한 AC 전원과 N, P 를 통한 DC 전원을 동시에 공급하지 마십시오. 서보 드라이브의 소손이 발생합니다. **반드시 AC 전원과 DC 전원을 선택**하여 사용하십시오.

목차

사용 전 필수 숙지 사항

1 장 형명의 확인 및 취급

1.1 형명의 확인 1-1
1.2 서보 드라이브의 규격 1-2
1.3 서보 드라이브와 모터의 조합표 1-3
1.4 설치 방법 1-4
1.5 취급 1-6

2 장 배선 및 결선

2.1 주회로 및 주변 기기의 배선 2-1
2.2 주회로 단자대 배선 2-5
2.3 CN1 입출력 신호 설명 2-11
2.4 CN2(ENC) 배선 및 신호 설명 2-16
2.5 CN3(COM) 배선 및 신호 설명 2-18
2.6. LAN Ports 배선 및 신호 설명 2-19

3 장 EtherCAT 통신

3.1 EtherCAT 소개 3-1
3.2 EtherCAT 접속 설명 3-1
3.3 EtherCAT 표시 LED 3-3
3.4 EtherCAT 상태 머신 3-5
3.5 분산 클럭의 동기화 3-7
3.6 EtherCAT(CoE) 장치 아키텍처 3-9
3.7 EtherCAT 주소 모드 3-14

4 장 서보 파라메터 설정 방법

4.1 상태 표시부 4-2
4.2 CoE 통신 객체 4-3
4.3 제조 업체 특정 객체 4-11
4.4 프로필 특정 객체 4-31
4.5 알람 표시부 4-45

5 장 서보 사용 방법 및 게인 조정

5.1 위치 서보 사용 시 게인 조정 방법 5-1
5.2 속도 서보 사용 시 게인 조정 방법 5-5
5.3 토크 서보 사용 시 게인 조정 방법 5-9
5.4 원점 복귀 사용 방법 5-9
5.5 오토 튜닝 사용 방법 5-10
5.6 게인 조정의 중요 요점 5-13
5.7 절대치 엔코더 사용 시 주의 사항 5-14

6 장 이상 진단 및 점검

6.1 이상 진단 6-1
6.2 점검 6-4

7 장 외형도

7.1 서보 드라이브의 외형도 7-1

Appendix Ⅰ Noise 대책

Ⅰ.1 Noise 의 종류 Ⅰ-1
Ⅰ.2 Noise 대책 Ⅰ-1

Appendix Ⅱ 개정 이력

Ⅱ.1 개정 이력 Ⅱ-1

Appendix Ⅲ 서보 모터의 규격

Ⅲ.1 서보 모터의 규격 Ⅲ-1

1 장

형명의 확인 및 취급

1 장에서는 구입하신 서보 드라이브 및 모터를 사용하기 전 확인해야 할 사항을 설명합니다. 제품을 취부 하시기 전에 정격 명판이 주문과 같은지 확인해 주십시오. 또한 잘못된 취급은 정상적으로 운전을 할 수 없게 하거나 경우에 따라서는 급격한 수명 저하를 초래할 수 있습니다. 최악의 경우 서보 드라이브가 파손될 수 있으므로 본문 각 항의 내용 및 주의 사항에 따라서 바르게 이용해 주십시오.

1.1 형명의 확인 1-1

1.2 서보 드라이브의 규격 1-2

1.3 서보 드라이브와 모터의 조합표 1-3

1.4 설치 방법 1-4

1.5 취급 1-6

1.1 형명의 확인

1.1.1 서보 드라이브의 형명구분

E D A 7 □ □ □

AC Servo Drive
EDA7000 Series

Drive Capacity

Symbol	Capacity(KW)	Symbol	Capacity(KW)	Symbol	Capacity(KW)
001	0.1	010	1.0	045	4.5
002	0.2	015	1.5	075	7.5
004	0.4	020	2.0	110	11.0
005	0.5	030	3.0	150	15.0

㈜ **17bit Absolute 엔코더 용으로 적용 시에는 배터리를 Option 으로 사용해야 합니다.**

1.1.2 서보 모터의 형명구분

F M A - □ □ □ □ - □ □ □ □

AC Servo Motor

Motor Series

기호	용 도
CN, CJ	고속, 저토크형
KF, KN	중속, 표준형
TF, TN	중속, 고토크형
LF, LN	저속, 고토크형

축단 형식

기호	용 도
0	없음
1	오일실 부착

브레이크 부착

기호	용 도
0	없음
1	브레이크 부착 40/60/80Fr : DC24[V] 130/180/220Fr : DC90[V]
2	브레이크 부착 130/180/220Fr : DC24[V]

정격 출력 (KW)

기호	Capacity (KW)	기호	Capacity (KW)	기호	Capacity (KW)
Z5	0.05	12	1.2	55	5.5
01	0.1	13	1.3	75	7.5
02	0.2	15	1.5	110	11.0
03	0.3	16	1.6	150	15.0
04	0.4	17	1.7		
05	0.45/0.5	20	1.8/2.0		
06	0.55/0.6	22	2.2		
07	0.65	30	2.9/3.0		
08	0.75/0.8	35	3.5		
09	0.85/0.9	40	4.0		
10	1.0	44	4.4		
11	1.1	50	5.0		

엔코더 구분

기호	pulse/rev.	구분
P	131072	Incremental 17 bit
R	131072	Absolute 17 bit

축 형식

기호	용 도
A	Straight & No Key
B	Straight & Key
C	Taper & Key

㈜ 브레이크 부착형 서보 모터 사용 시에는 반드시 서보 모터에 명기된 브레이크의 타입에 따른 브레이크의 공급 전압을 선택해야 합니다.

1.2 서보 드라이브의 규격

서보 드라이브 형명 [EDA7-]		001	002	004	005	010	015	020	030	045	075	110	150
주회로 전원	입력 전압,주파수 ㈜1	단상 AC230V, 50/60Hz ± 5%					3 상 AC200~230V, 50/60Hz ± 5%						
	허용 전압 변동율	단상 AC207 ~ 253V (입력 전압범위 +10/-10%)					3 상 AC170 ~ 253V (입력 전압범위 +10/-15%)						
제어 회로 전원	입력 전압, 주파수	단상 AC200~230V, 50/60Hz ± 5%											
	허용 전압 변동율	단상 AC170 ~ 253V(입력 전압범위 +10/−15%)											
적용 검출	검출기형식	17 bit 시리얼 엔코더											
	출력신호형식	Differential Line Driver 출력											
	검출기정도	엔코더 1 회전당 최대 131,072 [pulse]											
	검출기전원	DC 5[V], 0.3 [A] 이하											
구동 방식		정현파 PWM 제어 (IPM 사용)											
속도 제어 규격	속도 지령 범위	내부 속도 지령 1:5000											
	주파수 응답 특성	600 [Hz]											
	속도 지령 형태	EtherCAT type (CoE)											
	속도 변동률	± 0.01 % 이하 (정격 부하 : 0 ~ 100 %) ± 0.01 % 이하 (정격 전원 전압 : ± 10 %) ± 0.1 % 이하 (온도 변동 : 25 ± 25 °C)											
	가감속 시간	직선, S 자 가감속 가능 (0 ~ 100 [sec])											
위치 제어 규격	위치 지령 형태	EtherCAT type (CoE)											
토크 제어 규격	토크 지령 형태	EtherCAT type (CoE)											
	토크 직진성	4 [%] 이하											
내장 기능	보호기능	과전류, 회생 과전압, 과부하, 모터 오배선, 엔코더 이상, 부족전압, 과속도, 오차과대 등											
	회생저항(W/Ω)	50/50		70/50			250/25	500/12.5			1600/15		2000/15
	모니터출력	속도, 토크 (−5 ~ +5 [V])											
	다이나믹브레이크	내장											
	부가기능	시험 기능 (조그), 알람 이력, 정역회전, 엔코더 신호 분주 출력											
상위 제어기		EtherCAT Master											
Option		모터 전원 케이블, 엔코더 케이블, CN1 용 커넥터, CN2 용 커넥터, LAN 케이블											
통신 케이블		CAT.5 이상 STP(Shielded Twisted-pair) 케이블											
환경 규격	사용주위온도	0 ~ 50 [℃]											
	사용주위습도	90[%]이하 (결로 현상이 없을 것)											
	보존온도	−20 ~ +80 [℃]											
	절연저항	DC 500[V] 10 [MΩ] 이상											
중 량		1.0	1.0	1.5	1.9	1.9	4.3	4.4	4.5	4.6	15	23	24

㈜ 모터 정격출력 및 정격회전속도를 보증하는 입력 전압 및 주파수 범위를 나타냅니다.
전압 강하 시에는 보증하지 않습니다.

1.3 서보 드라이브와 모터의 조합표

드라이브 [EDA7-]	적용 가능한 모터						
	CN/CJ Series 3000/6000 [rpm]	**KN Series** 2000/3000 [rpm]	**TN Series** 1500/3000 [rpm]	**LN Series** 1000/2000 [rpm]	**KF Series** 2000/3000 [rpm]	**TF Series** 1500/3000 [rpm]	**LF Series** 1000/2000 [rpm]
001	CJZ5 CN01 CJ01	-	-	-	-	-	-
002	CN02 CJ02	-	-	-	-	-	-
004	CN03 CN04 CJ04 CN04A CN05	KN03 KN05	-	LN03	-	-	LF03
005	CN06 CN08 CN09	KN06 KN06A	TN05	LN06	-	TF05	LF06
010	CN10	KN07 KN11	TN09	LN09	KF08 KF10	TF09	LF09
015	CN15	KN16	TN13	LN12 LN12A	KF15	TF13	LF12
020	CN22	KN22 KN22A	TN17 TN20	LN20	KF22	TF20	LF20
030	CN30 CN30A	KN35	TN30	LN30	KF35	TF30	LF30
045	CN50 CN50A	KN55	TN44	LN40	KF50	TF44	-
075		KN70	TN75				
110			TN110 (1500/2000 [rpm])				
150			TN150 (1500/2000 [rmp])				

1.4 설치 방법

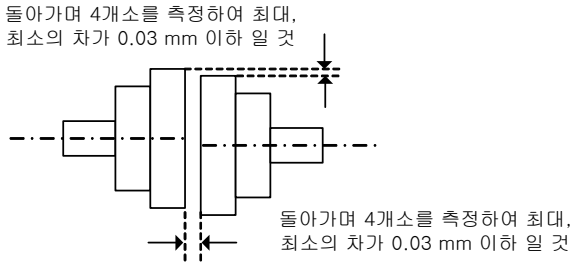
1.4.1 서보 모터

1) 사용 환경 조건

주위 온도	0 ~ 40 °C (동결이 없을 것)
주위 습도	80 % RH 이하 (수증기가 없을 것)
외부 진동	X, Y :19.6 m/s^2 (2G)

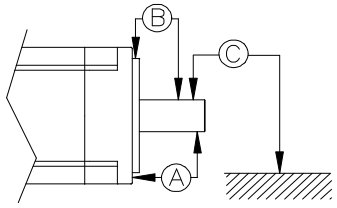
2) 부하 장치 결합 시 주의 사항(샤프트의 충격 방지)

: 모터 축과 상대 기계와의 축 중심을 일치 시키는 것이 중요합니다. 축 중심이 일치하지 않으면 진동을 일으키고, 베어링이 손상될 우려가 있습니다. 커플링을 설치할 때에는 고무망치 등을 사용하여 축과 베어링에 과도한 힘이 작용하지 않도록 충격을 완화시켜 주십시오.



3) 취부 부위 정도

: AC 서보 모터의 출력 축 및 부착 부위의 정도는 아래표를 참조하세요.

항 목	정도(T.I.R)	참 고 도
Flange 취부면과 출력축의 직각도(A)	0.04mm	
Flange Fitting 외경의 편심(B)	0.04mm	
출력 축단의 흔들림(C)	0.02mm	

♥ T.I.R : Total Indicator Reading

4) 내 충격성

: 모터 축을 수평 방향으로 놓고, 상하 방향에 대하여 충격을 가하였을 때 충격 가속도 10G, 충격 회수 2 회를 견딥니다. 그러나 부하 반대측 축 단에는 정밀한 검출기가 부착되어 있으므로 직접적인 충격이 가해지지 않도록 주의하십시오.

5) 내 진성

: 모터 축을 수평 방향으로 놓고 상하, 좌우, 전후의 3 방향에 대하여 진동을 가했을 때, 진동 가속도 2.0G 를 견딥니다.

6) 진동 계급

: AC 서보 모터의 진동 계급은 정격 회전 수에서 V15 입니다.

7) 설치 방향

- 수평, 축 부위 상단 하단으로 설치 가능합니다.
- 모터에서 케이블은 밑으로 향하도록 하십시오.
- 수직으로 설치 시에는 케이블 트랩을 설치해서 기름과 물이 모터에 흘러가지 않도록 하십시오.

8) 케이블 단선

- 케이블이 스트레스를 받거나 흠이 나지 않도록 주의하십시오.
- 모터가 이동하는 용도로 사용할 경우에는 반드시 가동형 케이블을 사용하십시오.

1.4.2 서보 드라이브

1) 사용 환경 조건

주위 온도	0 ~ 50 °C (동결이 없을 것)
주위 습도	90 % RH 이하 (수증기가 없을 것)

♥ 반내 온도 규격 : 드라이브 수명, 신뢰성 확보를 위해 평균 반내 온도를 40℃ 이하를 유지하십시오.

2) 설치 방향과 간격

- ED7000 가 정면에서 보이도록 설치하십시오.
- 드라이브를 밀폐된 반내에 설치 시, 드라이브 사이의 간격을 10mm 이상으로 상하 방향으로는 40mm 이상 간격을 유지해 주십시오. 특히 복수대를 평행으로 설치할 경우에는 위쪽으로 100mm 정도의 간격이 필요하며 팬 등을 설치 시는 열을

받지 않도록 하십시오.

- 회생 저항 등의 발열체는 드라이브에서 떨어진 곳에 설치하십시오.

3) 이물질 침입 방지

- 제어반 조립 시 드릴 등으로 생긴 가루 등이 드라이브에 들어가지 않도록 주의해서 작업하십시오.
- 제어반의 틈새와 천정의 팬으로부터 기름, 물, 금속가루 등이 드라이브에 들어가지 않도록 주의하십시오.
- 유해가스와 먼지가 많은 장소에서 사용할 경우 에어 퍼지로 드라이브를 보호해 주십시오.

1.5 취급

1.5.1 취급상 주의 사항

: 잘못된 취급은 생각치 못한 사고를 일으키거나 파손으로 연결됩니다. 중요 항목을 다음과 같이 열거하오니 관련 사항을 참고로 하여 바르게 사용하십시오.

1) 취급

- 모터 검출기인 엔코더에 충격을 주지 마십시오.
  샤프트를 해머로 치거나 모터를 떨어트리는 경우 파손될 수 있습니다.
- 모터에 상용 전원(AC220V)을 직접 접속하지 마십시오. 과대 전류가 흘러서 모터의 자석 효력이 떨어집니다. 반드시 정해진 서보 드라이브와 조합하여 구동하십시오.

2) 결선

- 드라이브와 모터의 접지 단자는 드라이브쪽으로 접속하고 한꺼번에 최단거리에서 접지하십시오.
- 감전과 잘못된 동작의 방지를 위하여 제 3 종 접지(100Ω이하)로 하십시오.
- 드라이브와 모터의 U, V, W, FG 단자는 반드시 일치시켜 주십시오. 널리 쓰이는 범용 모터(유도전동기)와 같이 2 선을 교체하여 회전 방향을 변경할 수 없습니다.
- 드라이브의 U, V, W, FG 단자에 상용 전원을 접속하면 파손 될 수 있습니다.
  주회로 전원(L1, L2, L3)는 3 상 200Vac 급 전압을 인가해 주시고, 제어 전원(L1C, L2C)은 단상 200Vac 급 전압을 인가하십시오. 200Vac 급 전압 이외의 전원인 경우는 반드시 변압기를 설치해 주십시오.
- N 단자는 DC 전원 인가 시, 사용되므로 200Vac 급 전압을 인가하면 드라이브가 소손되므로 주의 바랍니다.
- 드라이브의 P,B 단자에는 반드시 표준회생 저항을 접속하십시오.

2 장

배선 및 결선

2 장에서는 서보 드라이브의 주회로 배선, 입출력 신호 접속 예 및 주변 기기와 접속 방법에 대하여 설명합니다..

2.1 주회로 및 주견 기기의 배선.....2-1

2.2 주회로 단자대 배선..... 2-5

2.3 CN1 입출력 신호 설명..... 2-11

2.4 CN2(ENC) 배선 및 신호 설명.....2-16

2.5 CN3(COM) 배선 및 신호 설명.....2-18

2.6 LAN Ports 배선 및 신호 설명.....2-19

2.1 주회로 및 주변 기기의 배선

2.1 에서는 주회로 및 주변기기의 배선에 대하여 설명합니다. 아래의 위험, 주의 사항을 준수하여 배선하여 주십시오.

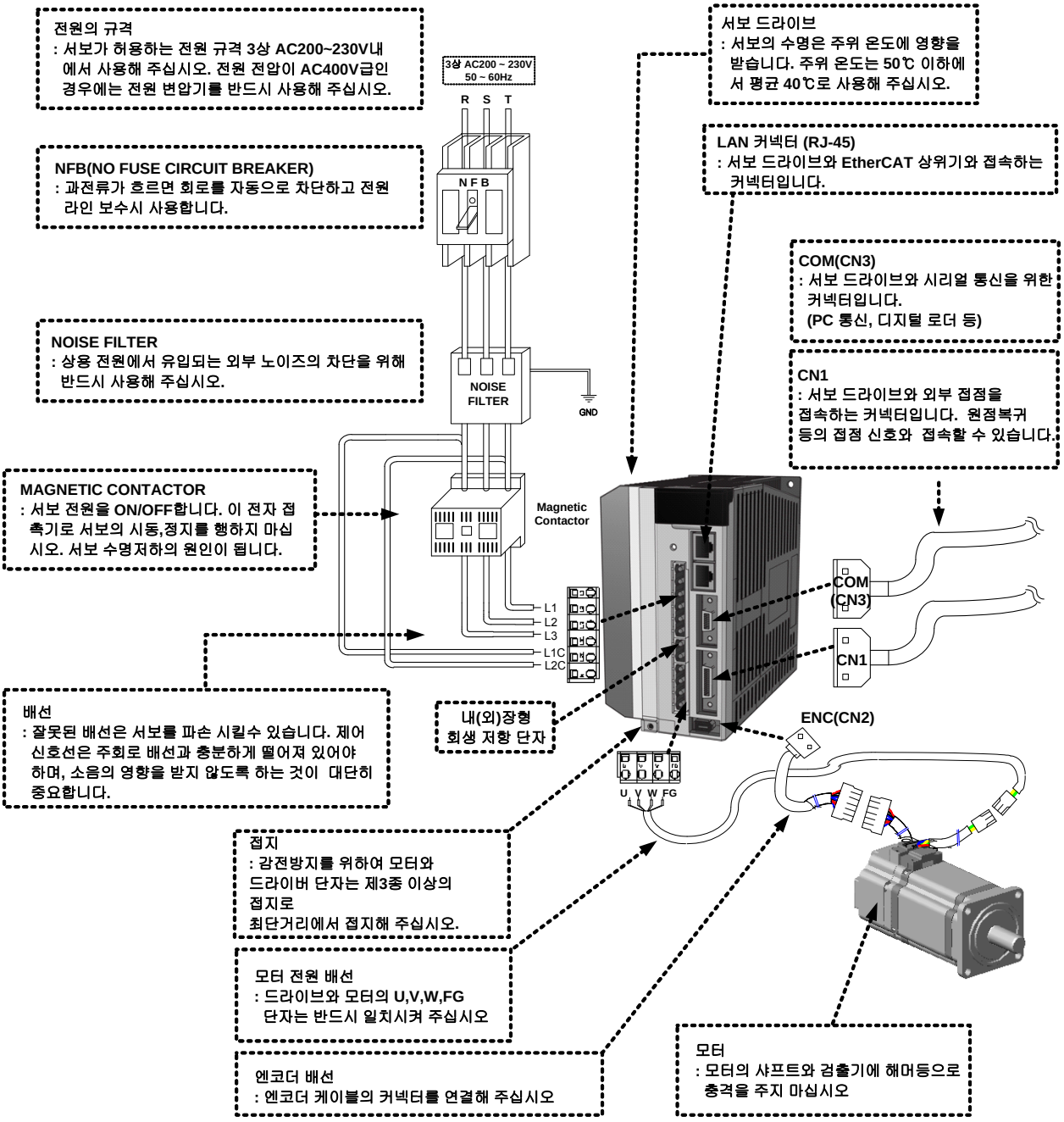
⚠ 위 험

- 통전 중 및 운전 중 표면 커버를 열지 마십시오. 감전의 원인이 됩니다.
- 표면 커버를 떼어낸 상태에서는 운전을 하지 마십시오.
  고전압 단자 및 충전부가 노출되어 있으므로 감전의 원인이 됩니다.
- 전원 OFF 시라도 배선작업, 정기점검 이외에는 표면 커버를 떼어 내지 마십시오.
  서보 드라이브 내부는 충전되어 있어서 감전의 원인이 됩니다.
- 배선작업과 점검은 전원 차단 10 분 이상 경과 후에, 테스터 등으로 전압을 확인한 다음 시행 하십시오.
- 드라이브와 모터의 접지 단자는 드라이브쪽으로 접속하고, 한꺼번에 최단 거리에서 접지해 주십시오.
  감전과 잘못된 동작을 방지 하기 위하여 제 3 종 접지(100 Ω 이하)를 해 주십시오.
- 배선작업과 점검은 전문 기술자가 행하십시오.
- 본체를 설치한 다음 배선을 행하십시오. 감전, 상해의 원인이 됩니다.
- 젖은 손으로 키 조작을 행하지 마십시오. 감전, 상해의 원인이 됩니다.
- 전선이 손상되거나 무리하게 스트레스를 가하거나, 무거운 물건을 올려두거나 끼이지 않게 하십시오. 감전 및 상해의 원인이 됩니다.

⚠ 주 의

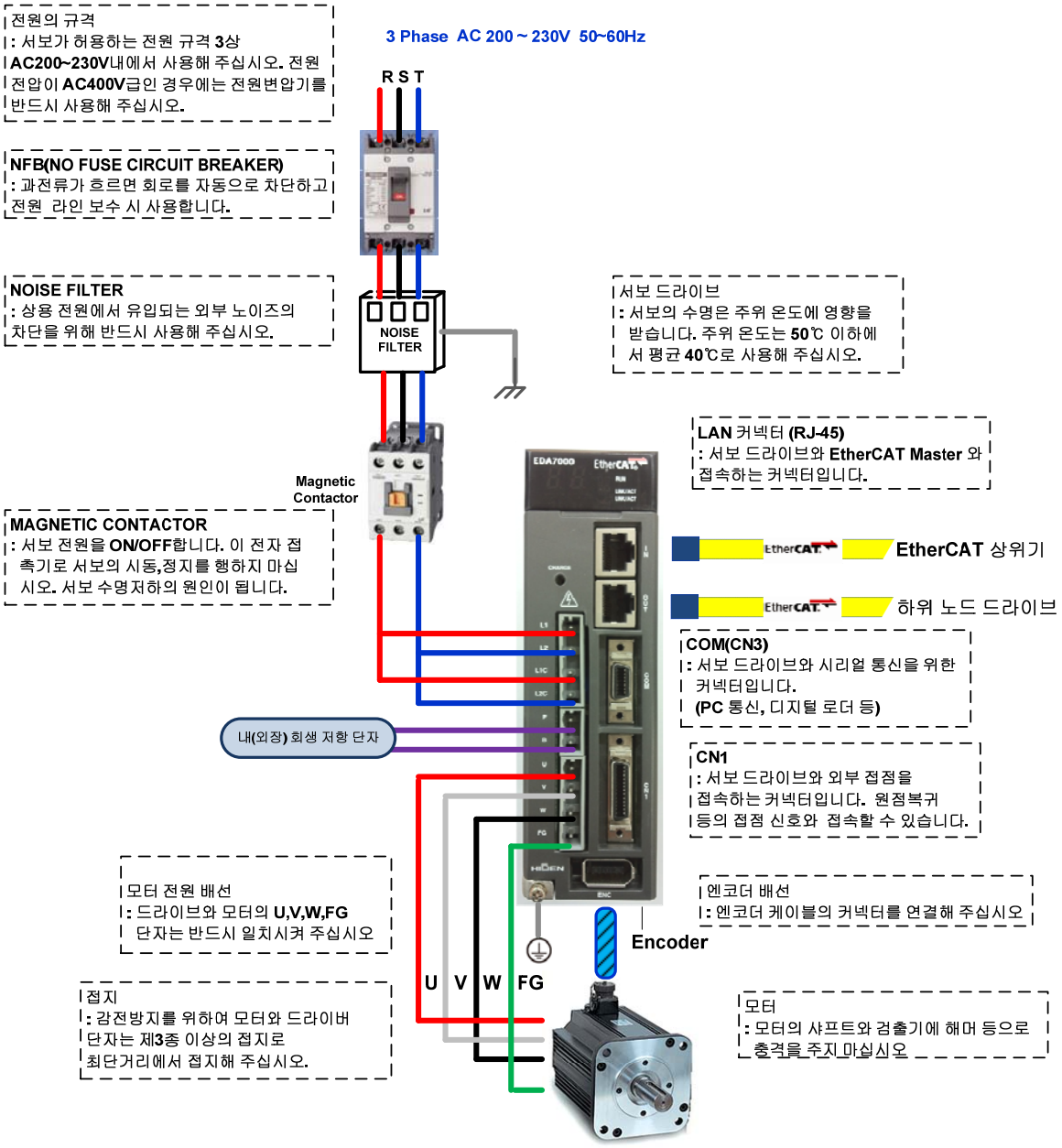
- 규격에 맞는 배선을 사용하십시오. 서보 모터가 동작을 하지 않을 수 있습니다.
- 서보 드라이브 출력측에는 진상 콘덴서와 서지 흡수기, 라디오 노이즈 필터를 설치하지 마십시오.
- 출력측 (단자 U,V,W,FG)은 바르게 접속하십시오. 모터가 이상 동작을 할 수 있습니다.
- 제어출력 신호부에 제어 출력 신호용 DC 릴레이를 부착하는 경우, 서지 흡수용 다이오드의 방향에 주의 하십시오. 고장으로 인하여 신호를 출력 할 수 없으며, 비상 정지 시에 보호 회로가 동작을 하지 않습니다. 다이오드 방향은 사용 설명서를 참조 하십시오.

2.1.1 주회로 및 주변기기와의 결선

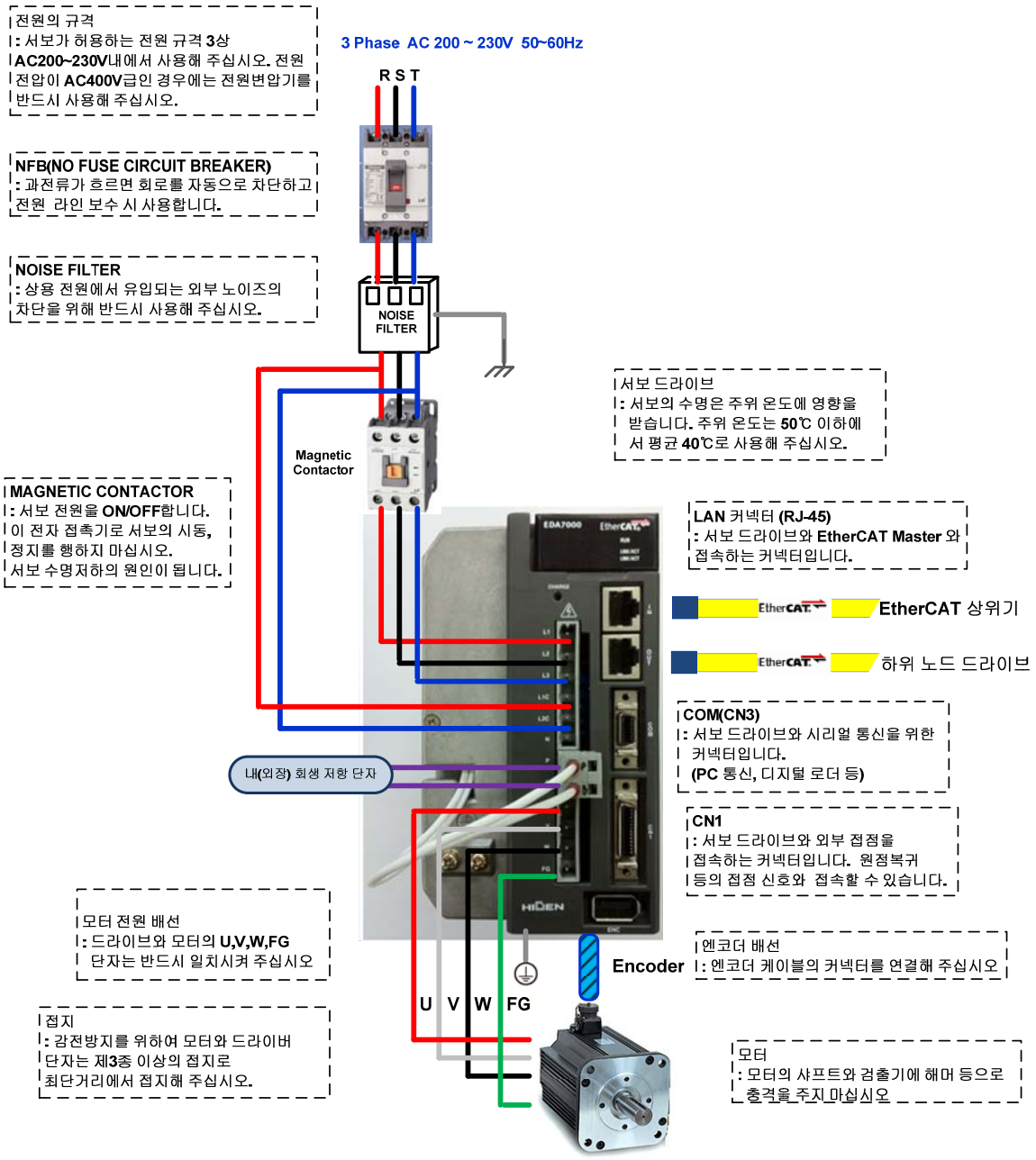


㈜ 중용량 드라이브(**EDA7005, 010**)인 경우, 주전원이 **DC** 전압인 경우 **"P(+)"**과 **"N(-)"** 사이에 **DC280 ~ 325[V]**를 인가해 주십시오.

㈜ 중용량 드라이브(**EDA7005, 010**)인 경우, **"P(+)"**과 **"N(-)"**에 AC 전원을 공급하지 마십시오. 주 전원이 DC 전원인 경우, N 단자는 (−) 전압, P 단자는 (+) 전압을 공급하는 단자이므로 N, P 단자에 AC 전원을 공급하면 서보 드라이브의 소손이 발생합니다.



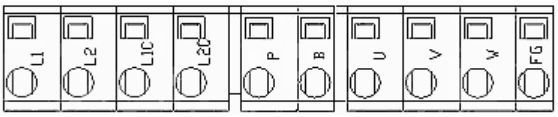
주변 기기의 접속 예 **(EDA7001, EDA7002)**



주변 기기의 접속 예 (EDA7010)

2.2 주회로 단자대 배선

2.2.1 소용량 주회로 단자대 배선



[EDA7001 ~ EDA7004 주회로 단자대]

제품 EDA7001 ~ EDA7004 의 각 단자의 용도 및 배선 방법은 아래와 같습니다.

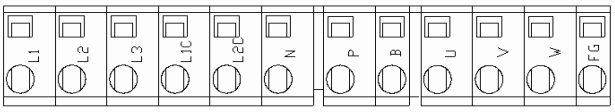
1) L1, L2 단자는 전력회로의 주전원이고, L1C, L2C 단자는 전력회로의 제어 전원으로 각각 단상 AC200~230[V]를 연결하십시오.
2) P,B 로 표기한 양 단자간에는 회생저항을 연결하여 주십시오.
3) U,V,W 단자에는 서보 모터의 U,V,W 상을 각각 연결하십시오.
4) FG 단자는 접지 시켜 주십시오. 서보 모터의 접지선도 이 단자에 함께 연결하십시오.

AC Servo 구동장치	EDA7001/002	EDA7004
배선굵기	AWG #16(1.25mm^2)	
개폐기	GMC-12(13A) 상당품	
Breaker	ABS33b(5A) 상당품	
Noise Filter	P3B4010-DA(10A) 상당품	
외장형 회생저항	50W 50Ω	70W 50Ω

◆ 개폐기 및 Breaker : LS산전 (http://www.lsis.biz)

◆ Noise Filter : 삼일EMC (http://www.samil.com), OKY (http://www.oky.co.kr),
오리엔트 전자(화인썬트로닉스) (http://www.suntronix.com)

2.2.2 중용량 주회로 단자대 배선



[EDA7010 주회로 단자대]

제품 EDA7010 의 각 단자의 용도 및 배선 방법은 아래와 같습니다.

1) L1, L2, L3 단자는 전력회로의 주전원으로 3 상 AC200~230[V]를 연결하십시오.

2) L1C, L2C 단자는 전력회로의 제어전원으로 단상 AC200 ~ 230[V]를 연결하십시오.

3) P,B 로 표기한 양 단자간에는 출하 시 내장형의 회생저항이 연결되어 있습니다.

4) U,V,W 단자에는 서보 모터의 U,V,W 상을 각각 연결하십시오.

5) FG 단자는 접지 시킵니다. 서보 모터의 접지선도 이 단자에 함께 연결하십시오.

6) **주전원이 DC 전압인 경우 "P(+)"과 "N(-)" 사이에 DC280 ~ 325[V]를 인가**해 주십시오.

7) **"P(+)"과 "N(-)"에 AC 전원을 공급하지 마십시오.** 주 전원이 DC 전원인 경우, N 단자는 (-) 전압, P 단자는 (+) 전압을 공급하는 단자이므로 N, P 단자에 AC 전원을 공급하면 서보 드라이브의 소손이 발생합니다.

AC Servo 구동장치	EDA7005	EDA7010
배선굵기	AWG #14 (2.0mm^2)	AWG #12 (3.5mm^2)
개폐기	GMC-40(35A) 상당품	
Breaker	ABS33b(5A) 상당품	ABS33b (10A) 상당품
Noise Filter	P3B4010-DA(10A) 상당품	NFZ-4030SG(30A) 상당품
회생저항	내장형 70W 50Ω	

◆ 개폐기 및 Breaker : LS산전 (http://www.lsis.biz)

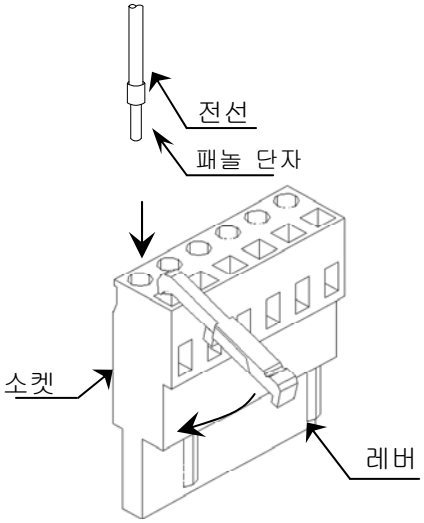
◆ Noise Filter : 삼일EMC (http://www.samil.com), OKY (http://www.oky.co.kr)
오리엔트 전자(화인썬트로닉스) (http://www.suntronix.com)

※ 소/중용량 소켓의 배선은 아래의 순서에 따라 해 주십시오.

ⓐ 2.2.1 절에 명기되어 있는 배선 굵기를 확인한 후 전선의 피복을 탈피 하십시오.
- 사용할 전선의 피복은 8 ~ 9mm 이하로 해 주십시오.
- 소켓이 허용하는 전선의 굵기는 아래와 같습니다.

전선의 종류	허용 전선의 굵기
단 선	ϕ0.5 ~ ϕ0.8[mm]
연 선	AWG28 ~ AWG12

ⓑ 전선을 탈피한 후 그대로 사용을 할 수도 있지만 안전성을 위하여 패놀 단자를 끼운 후에 패놀 단자용 압착기로 압착해 주십시오.



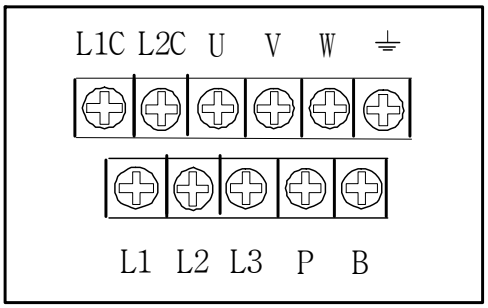
ⓒ 단자대(플러그) 전선 삽입구를 아래 그림과 같은 방법으로 레버를 이용하여 엽니다.

ⓓ 전선의 심선 부분을 개구부에 삽입합니다. 삽입 후에는 레버를 놓아 주십시오.

ⓔ 소켓과 전선의 연결 상태가 이상 없는지 가볍게 당겨서 확인 해 주십시오.

ⓕ 피복부가 완전히 끼워지지 않으면 감전의 위험이 있으므로 노출된 심선이 있는지 확인 해 주십시오.

2.2.3 대용량 주회로 단자대 배선 방법



[EDA7015 ~ EDA7045 주회로 단자대]

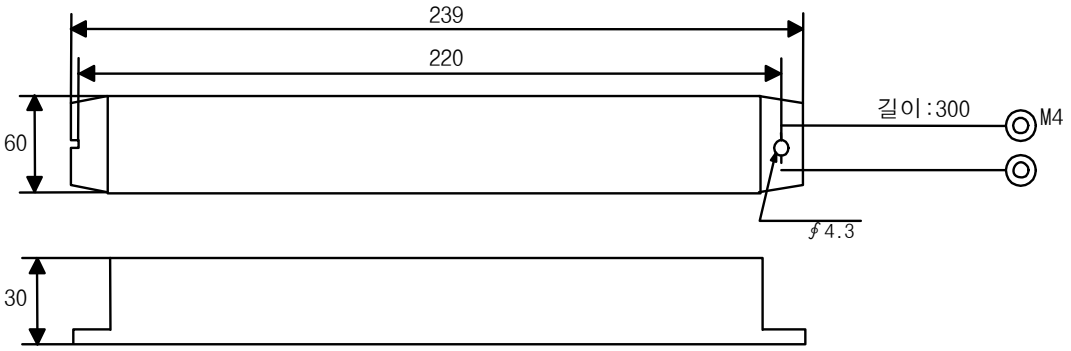
제품 EDA7015 ~ EDA7045 의 각 단자의 용도 및 배선법은 아래와 같습니다.

1) L1, L2, L3 단자는 전력회로의 주전원으로 3 상 AC200~230[V]를 연결하십시오.
2) L1C, L2C 단자는 전력회로의 보조전원으로 단상 AC200 ~ 230[V]를 연결하십시오.
3) P,B 로 표기한 양 단자간에는 회생저항을 연결하십시오.
4) U,V,W 단자에는 서보 모터의 U,V,W 상을 각각 연결하십시오.
5) FG(Frame Ground) 단자는 접지 시킵니다. 서보 모터의 접지선도 이 단자에 함께 연결하십시오.

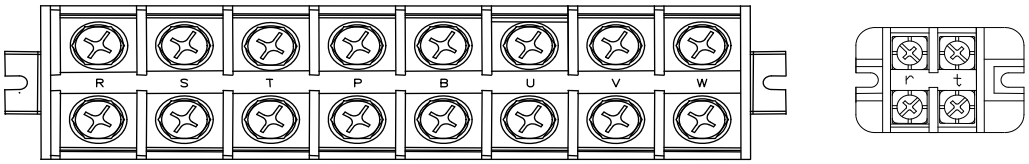
AC Servo 구동장치	EDA7015	EDA7020	EDA7030	EDA7045
배선굵기	AWG #12(3.5mm^2)		AWG #10 (5.5mm^2)	
개폐기	GMC-40(35A)		GMC-50(50A) 상당품	
Breaker	ABS33b (10A)	ABS33b (20A)	ABS33b (30A) 상당품	
Noise Filter	NFZ-4030SG (30A) 상당품			NFZ-4040SG (40A) 상당품
내장형 회생저항	250W 25Ω (외형도A)	250W 25Ω 병렬 2개 (외형도A)		

◆ 개폐기 및 Breaker : LS산전 (http://www.lsis.biz)

◆ Noise Filter : 삼일EMC, http://www.samil.com, OKY (http://www.oky.co.kr)
오리엔트 전자(화인썬트로닉스) (http://www.suntronix.com)



<외형도 A>



[EDA7075 ~ EDA7150 주회로 단자대 및 보조 단자]

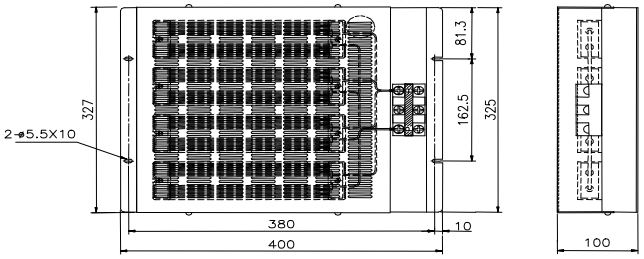
제품 EDA7015~7150 의 각 단자의 용도 및 배선법은 아래와 같습니다.

1) R,S,T 단자는 전력회로의 주전원으로 3 상 AC 200~230[V]를 연결합니다.
   그리고, EDA7075~7150 내부 FAN 전원은 R,T 단자에 연결 되어 있습니다.
2) r, t 단자는 전력회로의 보조전원으로 단상 AC 200 ~ 230[V]를 연결합니다.
3) P,B 로 표기한 양 단자간에는 회생저항을 연결하여 주십시오.
4) U,V,W 단자에는 서보 모터의 U,V,W 상을 각각 연결합니다.
5) FG 단자는 접지 시킵니다. 서보 모터의 접지선도 함께 연결하십시오.

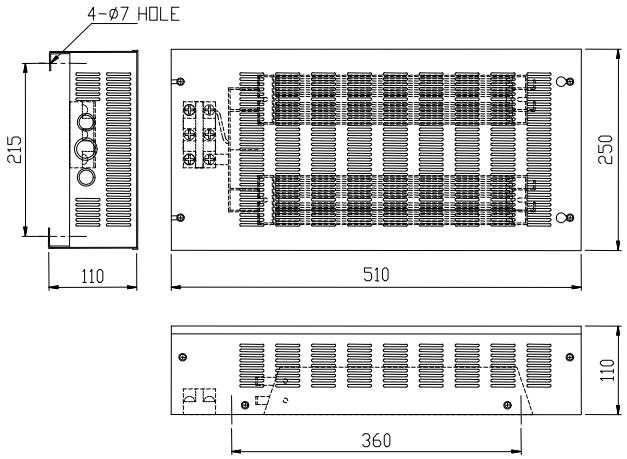
AC Servo 구동장치	EDA7075	EDA7110	EDA7150
배선 굵기	AWG #8 (8mm^2)	AWG #6 (14mm^2)	AWG #4 (22mm^2)
개폐기	GMC-85(80A), 상당품		GMC-100(100A), 상당품
Breaker	ABS53b (50A), 상당품	ABS63b (60A), 상당품	ABS103b (100A), 상당품
Noise Filter	FT3RE-4060 (60A)		FT3RE-4080 (80A)
회생 저항	250W 25Ω 병렬 4EA (외형도 B) 외장	800W 8Ω 병렬 2EA (외형도 C) 외장	1kW 6Ω 병렬 2EA, (외형도 C) 외장

◆ 개폐기 및 Breaker : LS산전 (http://www.lsis.biz)

◆ Noise Filter : 삼일EMC, http://www.samil.com, OKY (http://www.oky.co.kr)
오리엔트 전자(화인썬트로닉스) (http://www.suntronix.com)


327
2-ø5.5X10
81.3
162.5
325
380
10
400
100

<외형도 B>


4-ø7 HOLE
215
110
510
250
360
110

<외형도 C>

2.3 CN1 입출력 신호 설명

2.3.1 CN1 단자 배열

CN1 은 구동장치 전면의 우측 상부에 위치하는 커넥터입니다. 이 커넥터는 구동장치와 그 동작을 명령하는 상위 제어장치를 연결하는 용도로 사용됩니다.

CN1 커넥터의 핀 배열 및 명칭은 아래 그림과 같습니다.

2	MONIT2
4	PAO
6	PBO
8	NONE
10	NONE
12	ZSPD

1	AGND
3	AGND
5	NBO
7	NONE
9	CW LIMIT
11	BRAKE
13	RDY

15	Analog_COM
17	NAO
19	PCO
21	E STOP
23	NONE
25	+24VIN

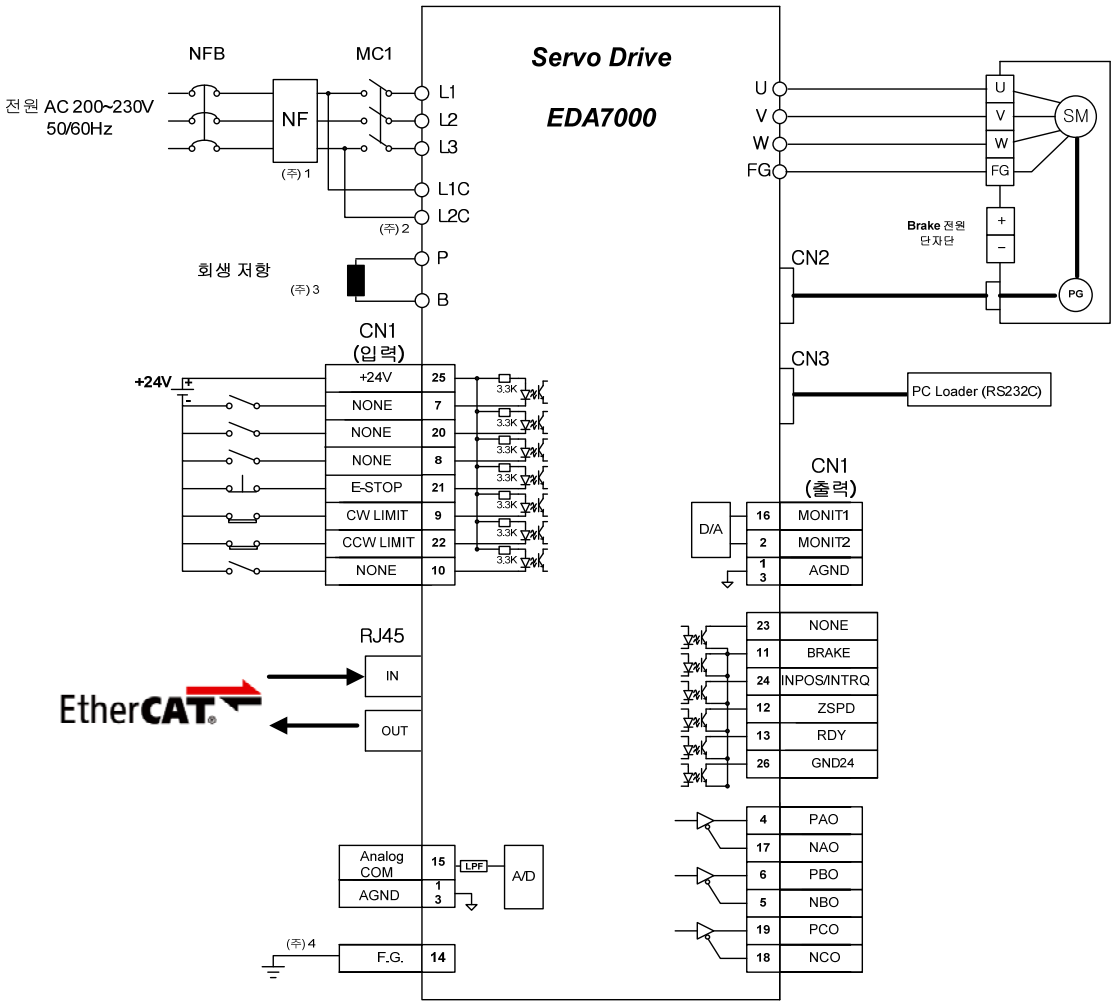
14	F.G.
16	MONIT1
18	NCO
20	NONE
22	CCW LIMIT
24	INPOS/ INTRQ
26	GND24

◆ 상기 표는 출하 초기치 기준 신호를 나타내고 있습니다.

◆ CN1 용 커넥터는 Option 입니다.

- 제작사 : 3M, CASE 품명 : 10326-52F0-008, 커넥터(납땜용) : 101260-3000VE

2.3.2 CN1 입출력 배선



㈜1 : **NF** 는 노이즈 필터**(Noise Filter)**로 외부로부터의 노이즈 침입을 막기 위하여 반드시 사용해 주십시오.

㈜2 : **EDA7001~045 Type** 은 보조전원 **L1C, L2C** 단자에 단상 **AC220[V]**를 연결하여 주십시오.

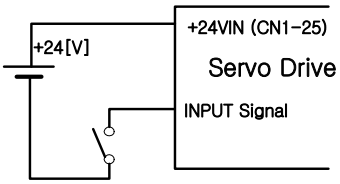
㈜3 : **EDA7005/010** 의 회생 저항은 내장형으로 드라이브 내부에 장착 되어 있습니다. **EDA7001/002/004, EDA7015** 이상 **Type** 의 회생 저항은 별취형이므로 용량 확인 후 적용해 주십시오.

㈜4 : **FG(Frame Ground)** 단자에는 반드시 **CN1** 케이블의 접지선을 접지하여 주십시오.

㈜5 : 통신케이블은 **CAT.5** 이상 **STP(Shielded Twisted-pair)** 케이블을 사용하십시오.

2.3.3 입력 신호 기능 테이블

입력 접점 신호의 기능은 다음 표와 같습니다. 입력 접점들은 각 접점의 성격에 따라 A 접점과 B 접점이 있으니 확인하고 사용하십시오. 접점 입력에는 직류 +24[V], 1[A] 이상의 외부 전원을 +24[V] 전원 입력 단자(CN1-25)에 연결하여 사용합니다.



입력 접점 배선방법(예)

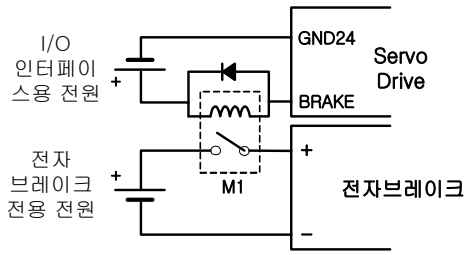
신호 내용	명칭	핀번호	기능 및 용도 설명
Reserved	Reserved	7	Reserved
Reserved	Reserved	20	Reserved
Reserved	Reserved	8	Reserved
비상 정지 신호	E-STOP	21	외부 비상 발생 시, 강제로 서보 드라이브의 모든 입력상태를 무시하고 모터를 급감속시킨 후 모터 구동을 차단합니다. [0x2025] bit2 에서 ON/OFF 접점 선택이 가능합니다.
하한 신호/ 역회전 금지	CW LIMIT	9	원점 복귀 시, 하한 신호로 사용되고 역방향 측 리미트 신호입력으로 사용됩니다. [0x2025] bit1 에서 ON/OFF 접점 선택이 가능합니다.
상한 신호/ 정회전 금지	CCW LIMIT	22	원점 복귀 시, 상한 신호로 사용되고 정방향 측 리미트 신호입력으로 사용됩니다. [0x2025] bit0 에서 ON/OFF 접점 선택이 가능합니다.
Reserved	Reserved	10	Reserved

◆ 입력 접점은 기능 변경을 할 수 없습니다.

2.3.4 출력 신호 기능 테이블

출력 접점은 내부적으로 트랜지스터 스위치를 사용하고 있습니다. 과전압이나 과전류는 파손의 원인이 되므로 주의하여 주십시오. (사용 전원 : DC +24[V] ±10%)

전자 브레이크 신호는 모터에 내장된 전자 브레이크 구동을 위한 신호로써 이 출력이 ON 되면 전자 브레이크에 전원을 공급하여 브레이크가 풀리도록 시퀀스를 구성해야 합니다. 그 외의 신호들은 구동 장치 및 모터의 상태를 알리는 출력들입니다. 각각의 기능은 다음 표와 같습니다.



[I/O 인터페이스용 전원 ≠ 전자 브레이크 전용 전원]

출력접점 배선방법(예)

㈜ M1 은 브레이크 구동용 외부 Relay 입니다.

㈜ 전자 브레이크 전원은 인터페이스용 DC 24[V] 전원과 공용으로 사용하지 마십시오.

반드시 전자 브레이크 전용 전원을 사용하십시오.

신호 내용	명칭	핀번호	기능 및 용도 설명
Reserved	Reserved	23	Reserved
Brake 구동	BRAKE	11	외부 브레이크 구동을 위한 출력 신호입니다. 서보 온 시 브레이크 전원이 공급되어 모터 운전이 가능합니다.
위치/토크 도달 완료	INPOS/ INTRQ	24	지령된 위치/토크에 도달했을 때에 ON 됩니다.
영속도 상태	ZSPD	12	서보 모터가 정지된 상태를 표시합니다.
서보 Ready	RDY	13	전원 ON 상태에서 No alarm, Power Good 상태입니다.

◆ 출력 접점은 기능 변경을 할 수 없습니다.

2.3.5 기타 신호 기능 테이블

신호 내용	명 칭	핀번호	기능 및 용도 설명
아날로그 명령 입력	Analog COM	15	아날로그 명령을 입력합니다.
모니터 출력 1	MONIT1	16	DA Converter 를 통해서 지정한 변수의 값이 0~±5[V] 범위로 출력 됩니다. [모니터 선택] 0: 속도, 1: 속도지령, 2: 토크, 3: 토크 지령, 4: 펄스, 5: 지령 펄스
모니터 출력 2	MONIT2	2	DA Converter 를 통해서 지정한 변수의 값이 0~±5[V] 범위로 출력 됩니다. [모니터 선택] 0: 속도, 1: 속도지령, 2: 토크, 3: 토크 지령, 4: 펄스, 5: 지령 펄스
엔코더 출력	PAO,NAO PBO,NBO PCO,NCO	4,17 6,5 19,18	CN2 에서 받은 모터의 엔코더 신호를 분주 설정 메뉴에 설정된 분주 비 만큼 분주한 후 라인 드라이브 방식으로 출력합니다.
+24[V] 전원입력	+24VIN	25	외부 입출력 접점용 전원으로 +24[VDC]±10% 1.0[A]이상의 외부 전원을 입력하여 주십시오. (사용자 준비사항) ♥ 입출력 접점용 전원으로 동시 사용 시에는 출력 접점 수에 따른 전원용량을 재계산해 주십시오.
+24[V] GND	GND24	26	외부 입출력 접점용 전원 +24[VDC]±10%의 Ground 를 연결하여 주십시오.(사용자 준비 사항)
0[V]	AGND	1,3	아날로그 명령, 모니터 출력 단자의 전원 Common Ground 단자 입니다.
Frame Ground	FG	14	CN1 의 케이블 접지선을 접지합니다.

◆ 입출력 접점은 기능 변경을 할 수 없습니다.

2.4 CN2(ENC) 배선 및 신호 설명

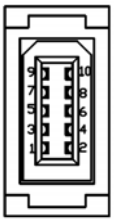
2.4.1 17bit 절대치/인크리멘탈 엔코더 사용 시

CN2(ENC)는 구동 장치 전면의 하단부에 위치하는 커넥터입니다. 이 커넥터는 구동 장치와 서보 모터의 엔코더를 연결하는 용도로 사용됩니다. Pin 배열은 아래 그림과 같습니다.

㈜ Shield는 10번 핀에 연결하고, 커넥터 외형의 금속부분에는 연결하지 마십시오.

1		2	
3		4	
5	GND	6	/SD
7		8	SD
9	VCC	10	Shield

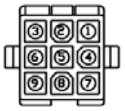
[사용자 커넥터의 납땜측면 기준임]



PIN	신호명
1	–
2	–
3	–
4	–
5	GND
6	/SD
7	–
8	SD
9	VCC
10	Shield

[커넥터 삽입부면]

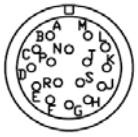
[엔코더 케이블 드라이브 측면]



CASE :
AMP 172161-1 CAP (9 Circuits)
PIN :
AMP 170362-1 (암놈)

적용 모델
Frange 40, 60, 80

PIN	신호명
1	SD
2	/SD
3	Batt.+
4	Batt.-
5	VCC
6	GND
7	FG
8	Shield
9	–

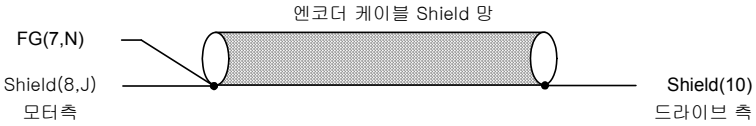


MS 3108A/B20-29S
MS Connector

적용 모델
Frange 130, 180, 220

PIN	신호명	PIN	신호명
A	–	K	Batt.+
B	–	L	Batt.-
C	–	M	–
D	–	N	FG
E	–	P	SD
F	–	R	/SD
G	GND	S	–
H	VCC	T	–
J	Shield		

[엔코더 케이블 모터 측면]



㈜ 모터 측 FG(7,N), Shield(8,J) 핀은 엔코더 케이블의 Shield 망에 연결하고
엔코더 케이블의 Shield망은 드라이브측 Shield(10) 핀에 연결하여 주십시오.

[FG/Shield 결선도]

◆ 절대치 엔코더로 사용 시에는 엔코더 케이블 모터 측면의 [Batt.+], [Batt.-] 에 절대치 배터리를 연결하여 주십시오. (배터리 규격 : 4.6 절대치 엔코더 사용 시 주의사항 참조)

◆ CN2(ENC)용 커넥터는 Option 입니다.

- 제작사 : 3M, CASE 품명 : 36210-0100FD, 커넥터(납땜용) : 36310-3200-008
  Molex, CASE 품명 : 54593-1019, 커넥터(납땜용) : 54599-1019

- 케이블 핀 정보 (적용 모델 : Frange40, 60, 80)

  엔코더 케이블 핀 (암놈) : AMP 170362-1, 모터 케이블 핀 (암놈) : AMP 170362-1

◆ 적용 케이블 규격 : AWG24 x 5Pair Twist Shield Cable (최대길이 20m)

CN2(ENC)와 EDA7000 AC 서보 모터의 17bit 절대치 엔코더 배선은 아래 표와 같습니다.

ENC(CN2) Pin No.	Signal name	Connector Pin No. for Encoder of Motor side (□60,80 series)	Connector Pin No. for Encoder of Motor side (□130,180 series)
1			
2			
3			
4			
5	GND	6	G
6	/SD	2	R
7			
8	SD	1	P
9	VCC	5	H
10	F.G.	7 / 8	J / N

2.5 CN3(COM) 배선 및 신호 설명

2.5.1 CN3(COM) 단자 배열

CN3(COM)는 구동 장치 전면의 중간에 위치하는 커넥터입니다. 이 커넥터는 구동 장치와 상위기 또는 주변기기와의 직렬 통신을 위해 연결하는 데 사용됩니다.

CN3(COM) 커넥터의 핀 배열 및 명칭은 아래 그림과 같습니다.

2	사용 금지
4	사용 금지
6	사용 금지

1	사용 금지
3	
5	사용 금지
7	DGND

9	TXD-232
11	사용 금지
13	사용 금지

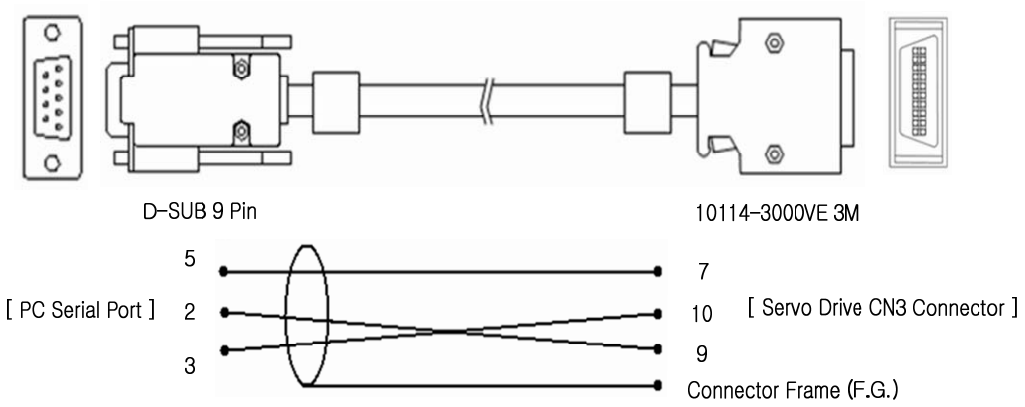
8	
10	RXD-232
12	사용 금지
14	사용 금지

[사용자 커넥터의 납땜측 기준임]

◆ CN3(COM)용 커넥터는 Option 입니다.

- 제작사 : 3M, CASE 품명 : 10314-52F0-008, 커넥터(납땜용) : 10114-3000VE

2.5.2 RS232C 채널용 통신 케이블



Applicable cable specification : AWG24, UL2919-AMESB 3C (LS Cable)

◆ RS232C 통신 케이블 조립 시, Shield Cable 의 쉴드선은 10114-3000VE 커넥터의 몸체에만 납땜하십시오. D-SUB 9Pin 커넥터의 몸체에는 연결하지 마십시오.

(양쪽 커넥터 모두 납땜하였을 경우, 통신 장애의 원인이 될 수 있습니다.)

2.6 LAN Ports 배선 및 신호 설명

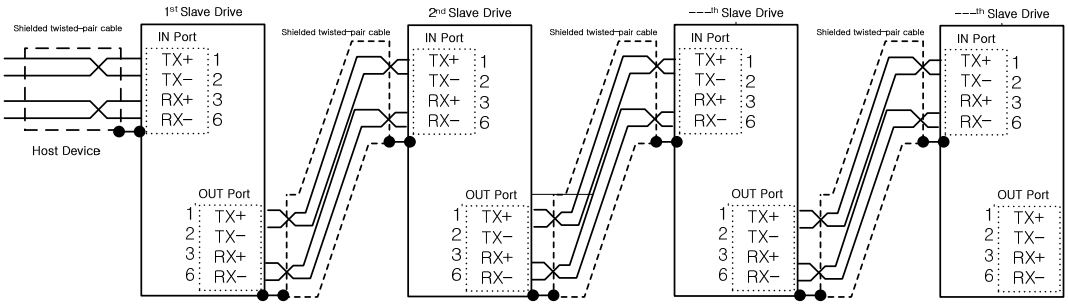
2.6.1 LAN Ports 의 배열

2 개의 표준 이더넷 연결 RJ-45 모듈러 커넥터는 상위기와 EtherCAT 통신을 하기 위해 제공된다. 상위기인 EtherCAT Master 는 IN 에 접속하고 다음 노드의 드라이브는 OUT 에 연결한다.

사용 케이블은 CAT.5 이상 STP(Shielded Twisted-pair) 케이블을 사용해야 한다.

IN, OUT Port	Terninal No.	Signal	Description
	1	TX+	Transmitting signals +
	2	TX-	Transmitting signals -
	3	RX+	Receiving signal +
	4	-	-
	5	-	-
	6	RX-	Receiving signal -
	7	-	-
	8	-	-

2.6.2 배선 도표



(note) 1. Cable : Shielded twisted-pair (Category 5e)
2. ●-● : connecting shield

3 장

EtherCAT 통신

제 3 장은 네트워크 통신 방식에 대한 기술 사양을 설명합니다. EtherCAT 에 대한 상세한 정보는 ETG(EtherCAT Technology Group) 웹사이트에서 찾을 수 있습니다.

http://www.ethercat.org

3.1 EtherCAT 소개 3-1

3.2 EtherCAT 접속 설명 3-1

3.3 EtherCAT 표시 LED 3-3

3.4 EtherCAT 상태 머신 3-5

3.5 분산 클럭의 동기화 3-6

3.6 EtherCAT(CoE) 장치 아키텍처 3-9

3.7 EtherCAT 주소 모드 3-14

3.1 EtherCAT 소개

EtherCAT 기술은 다른 Ethernet 솔루션의 시스템 한계를 극복합니다. Ethernet 패킷은 매번 연결 때마다 프로세스데이터로 해석 및 복사, 수신하지 않습니다. 대신 Ethernet 프레임은 즉시 처리됩니다. 슬레이브는 다음 장치에 절달되는 동안 각 슬레이브 노드에서 새로 개발된 FMMU(fieldbus memory management unit)의 주소로 데이터를 읽습니다. 슬레이브를 통과하면서 마찬가지로 입력데이터가 삽입됩니다. 텔레그램은 단 몇 나노 초 정도 지연됩니다.

3.2 EtherCAT 접속 설명

EtherCAT 은 기본적으로 Ethernet 기반의 필드 버스 시스템입니다. 따라서 마스터와 슬레이브는 EtherCAT 통신을 위한 특별한 케이블이 필요하지 않습니다.

3.2.1 EtherCAT IN/OUT 포트 터미널

2 개의 표준 Ethernet 연결 RJ-45 모듈러 커넥터는 호스트 디바이스(EtherCAT Master)에 있는 EtherCAT 통신을 위해 제공됩니다. 호스트 장치와는 IN 포트가 연결되고 다음 노드에 연결되어지는 슬레이브는 OUT 포트에 연결됩니다.

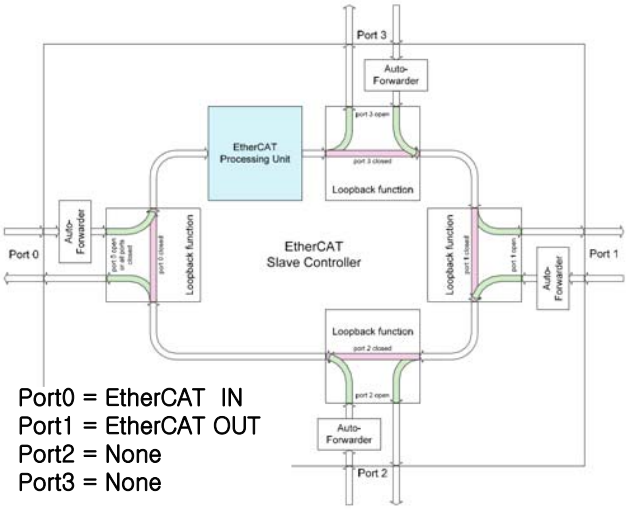
안정적인 통신을 하기 위해 케이블은 적어도 [Category 5e]이상 만족하는 케이블을 사용하십시오.

IN, OUT 포트	Terninal No.	신호	설명
	1	TX+	Transmitting signals +
	2	TX-	Transmitting signals -
	3	RX+	Receiving signal +
	4	-	-
	5	-	-
	6	RX-	Receiving signal -
	7	-	-
	8	-	-

IN/OUT 포트 터미널

I N => EtherCAT IN

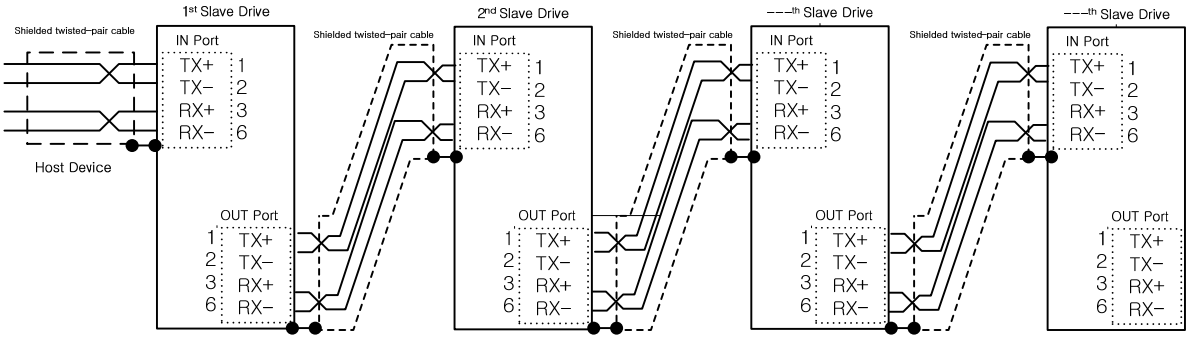
O U T => EtherCAT OUT



Port0 = EtherCAT IN
Port1 = EtherCAT OUT
Port2 = None
Port3 = None

IN/OUT 포트 터미널과 ESC (EtherCAT Slave Controller)의 결선상태

3.2.2 배선도



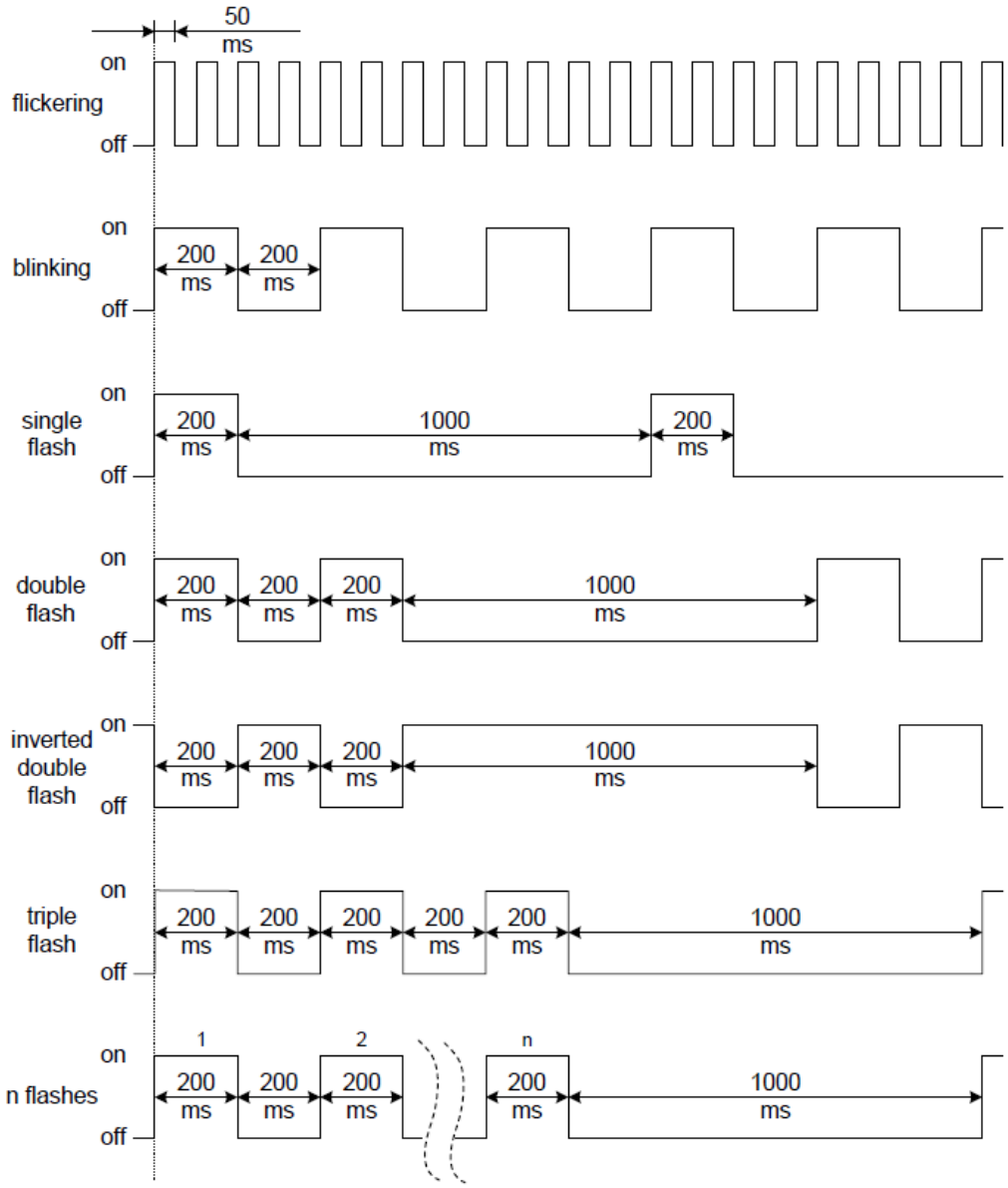
(note) 1. Cable : Shielded twisted-pair (Category 5e)
2. ●—● : connecting shield

IN/OUT 포트 결선도

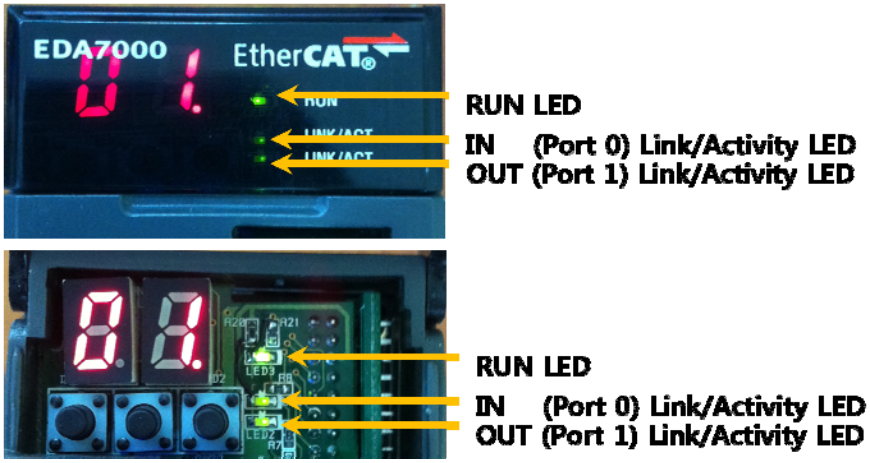
3.3 EtherCAT 표시 LED

서보 드라이브는 EtherCAT 규격에 의해 표준화에 맞춰진 3 가지 표시를 지원합니다. EtherCAT 상태 표시는 육안 검사 및 네트워크 문제 해결에 매우 중요합니다. EDA7000 시리즈는 Port0/1 의 “LINK”, “Activity”, “RUN”에 대한 표시를 제공합니다.

3.3.1 표시 LED 위치와 깜박임 속도 정의



표시 LED 깜박임 속도



EtherCAT 표시 LED 및 Node 디스플레이

3.3.2 Port 0/1 [LINK]와 [ACTIVITY] 표시

[LINK], [ACTIVITY] 표시 LED 는 포트의 물리적인 링크와 현재 활동 상태를 보여줍니다.

[LINK], [ACTIVITY] 표시 상태는 아래와 표와 같습니다.

LINK	ACTIVITY	상태	Link/Activity Code
Yes	No	Port open	On
Yes	Yes	Port open	Flickering
No	(Not applicable)	Port closed	Off

Link/Activity LED 의 상태 표시

3.3.3 RUN 상태 표시

RUN 표시 LED 는 EtherCAT 의 상태 머신의 상태를 Off/Blinking/Single Flash/On 으로 표시합니다.

RUN LED 의 상태에 대한 설명은 아래 표와 같습니다.

RUN LED 상태	EtherCAT 슬레이브 상태 머신	설명
Off	INITIALISATION	INIT 상태
Blinking	PRE-OPERATIONAL	PreOP 상태
Single Flash	SAFE-OPERATIONAL	SafeOP 상태
On	OPERATIONAL	OP 상태

Run LED 의 상태 표시

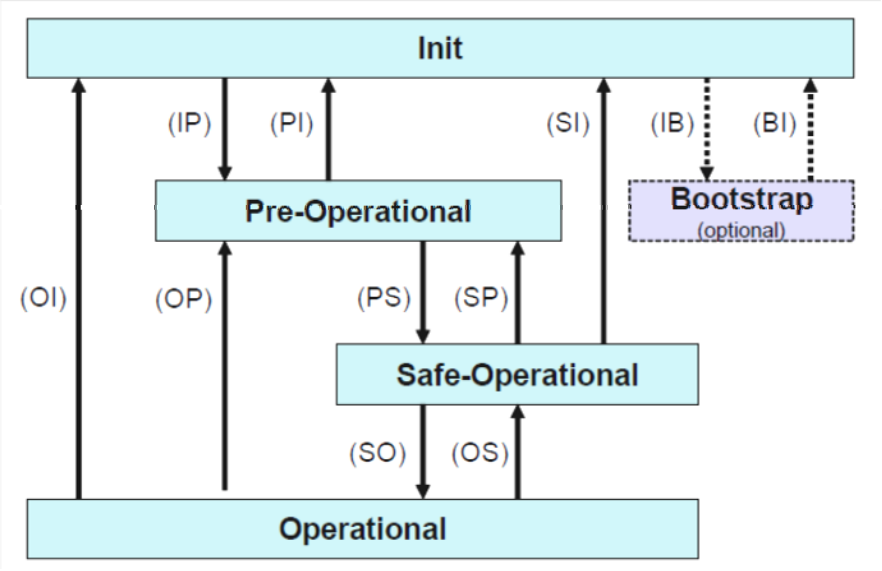
3.4 EtherCAT 상태 머신 (state machine)

EtherCAT 상태머신(ESM)은 운전 시나 운전 중에 마스터 및 슬레이브의 어플리케이션의 조정을 담당하고 있습니다. 상태 변화는 일반적으로 마스터의 요청에 의해 시작됩니다. EtherCAT 상태 머신의 상태는 다음과 같습니다.

EtherCAT 슬레이브는 기본적으로 4가지 상태를 지원하고 1가지는 옵션으로 지원한다.

- Init (INIT 상태)
- Pre-Operational (PreOP 상태)
- Safe-Operational (SafeOP 상태)
- Operational (OP 상태)
- Bootstrap (optional) (Boot 상태)
-

EtherCAT 상태 머신은 다음과 같습니다.



EtherCAT 상태 머신

EtherCAT 상태 머신의 필요한 서비스를 정의합니다. 상태 변화가 슬레이브에 의해 확인되기 전에 요청된 상태에 필요한 모든 서비스를 제공하거나 중지해야 한다. 아래 테이블은 각 상태에 대한 서비스를 보여줍니다.

상태	서비스 내용
INIT	· 메일박스 통신 안함. (가급적) · 프로세스 데이터 통신 안함. (가급적)
INIT TO PREOP	· 메일박스 통신을 위해 DL 어드레스와 SyncManager 채널을 마스터가 설정. · 분산 클럭 동기화 초기화를 마스터가 수행. · PreOP 상태 요청(마스터->슬레이브). · AL 제어 레지스터를 마스터가 설정. · 메일박스 설정이 정상적인지 슬레이브가 체크.
PREOP	· 메일박스 통신 가능. · 프로세스 데이터 통신 안함. (가급적)
PREOP TO SAFEOP	· 프로세스 데이터 통신을 위해 SyncManager 채널과 FMMU 채널을 마스터가 설정. · 마스터가 PDO 맵핑과 Sync manager PDO를 SDO를 통해 할당. · SafeOP 상태 요청(마스터->슬레이브). · 프로세스 데이터 통신을 위해 Sync manager 채널을 슬레이브가 체크 (필요하면 동기 분산 클럭 설정도 체크).
SAFEOP	· 메일박스 통신 가능. · 입력에 대해서는 프로세스 데이터 통신은 가능하지만 출력은 Safe 상태로 남아있음.
SAFEOP TO OP	· 마스터가 유효 출력을 보냄. · OP 상태 요청(마스터->슬레이브).
OP	· 메일박스 통신 가능. · 프로세스 데이터 통신 가능.
BOOT	· 옵션사항이지만 펌웨어 업그레이드가 필요하면 추천함. · 상태변화는 오직 INIT 상태에서만 시작됨. · 프로세스 데이터 통신 안함. · Application Layer 에서의 메일박스 통신이 가능하고, 오직 FoE 프로토콜만 유요함. (파일 범위는 제한) · 특수한 메일박스 설정 가능. **※EDA7000 시리즈는 BOOT 상태화 FoE 프로토콜을 지원하지 않습니다.**

상태 머신 서비스

3.5 분산 클럭의 동기화

분산 클럭은 EtherCAT 통신의 동기화 메커니즘입니다.

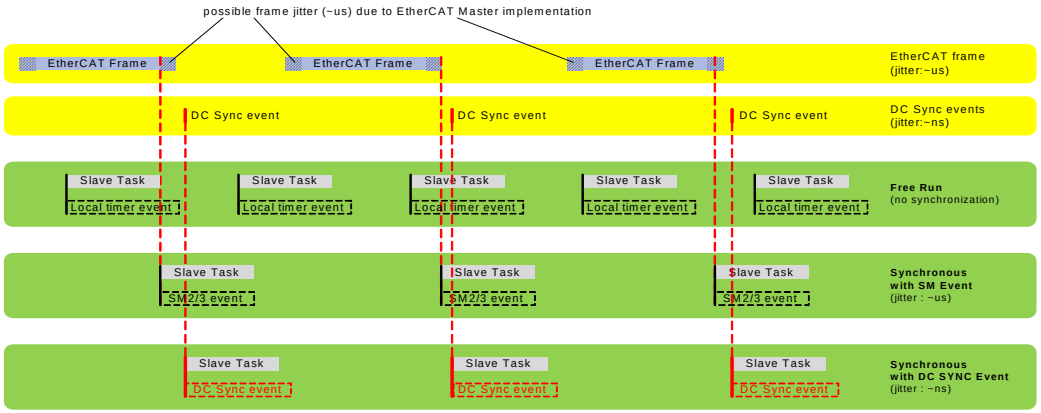
EtherCAT 슬레이브 컨트롤러의 분산 동기 유니트는 다음과 같은 기능을 지원합니다.

- 슬레이브와 마스터 사이의 클럭 동기화
- 동기 출력 신호의 생성 (SyncSignals)
- 입력 이벤트에 따른 정확한 시간 스탬프 (LatchSignals)
- 동기 인터럽트 생성
- 동기식 디지털 출력 업데이트
- 동기식 디지털 입력 샘플링

3.5.1 통신 타이밍

EDA7000 시리즈 서보 드라이브는 레퍼런스 클럭을 생성하는 Sync0 이벤트에 드라이브 CPU 의 제어 프로그램을 동기화합니다. 다음 동기화 모드는 EDA7000 시리즈 드라이브를 위해 EtherCAT(CoE) 네트워크 모듈에서 사용할 수 있습니다.

동기화 모드는 Sync Control register [0x0980 : 0x0981]로 변경될 수 있고 동기 방식의 차이는 [0x1C32 : 0x1C33]의 서브인덱스 조합으로 변경될 수 있습니다.



Differences between synchronization on the slaves(simplified)

- 프리-런 모드 (Free-Run)

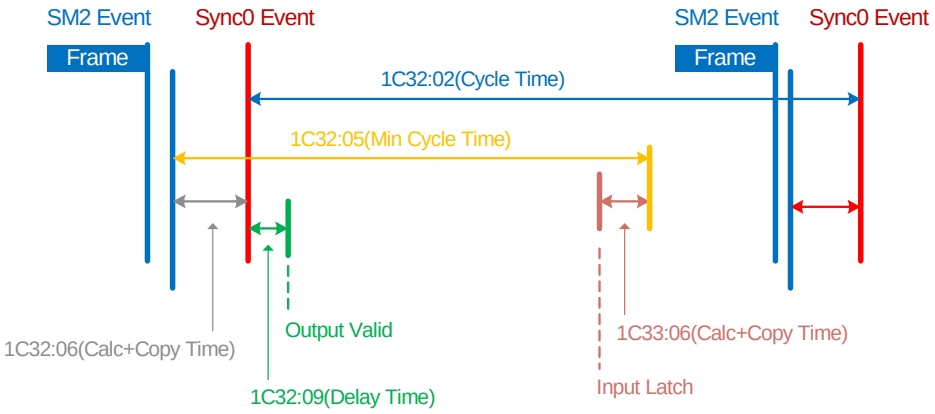
  EtherCAT 슬레이브 제어 프로그램은 동기화 신호와 동기화가 되지 않음

- DC 모드 (Sync0 Event Synchronous Mode)

  EtherCAT 슬레이브 제어 프로그램은 Sync0 와 Sync1 신호를 동기화합니다.

  EDA7000 시리즈는 EtherCAT Master 의 Sync0 이벤트와 동기화 할 수 있습니다.

아래 그림은 DC Sync 신호를 사용한 통신의 다이어그램입니다.

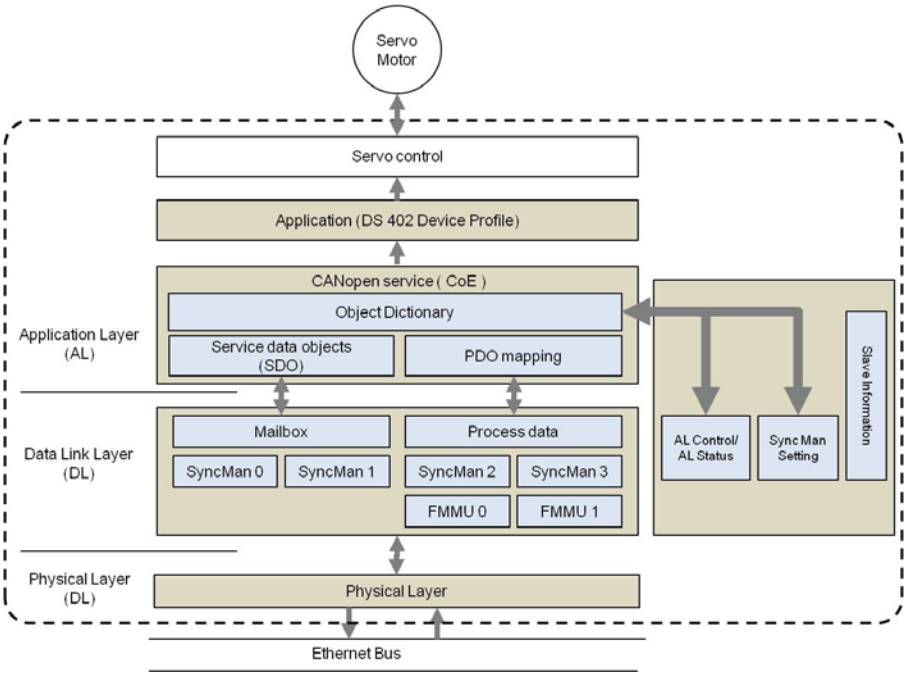


Sync0 이벤트에 대한 로컬 사이클 동기

동기화와 관련된 모든 인덱스(파라메터)와 설정 데이터는 “4 장 서보파라메터 설정 방법” 에서 설정할 수 있습니다.

3.6 EtherCAT(CoE) 디바이스 아키텍처

다음 그림은 EDA7000 시리즈의 EtherCAT(CoE) 아키텍처를 보여줍니다.



EtherCAT(CoE) 슬레이브 디바이스 아키텍처

EtherCAT 슬레이브 장치는 Application layer 의 데이터 링크 계층과 CANOpen 드라이브 프로파일(DS402)에서 EtherCAT 통신이 구성되어 있습니다.

3.6.1 오브젝트 딕셔너리 (Object Dictionary)

Application Layer 계층의 오브젝트 딕셔너리는 파라메터, 응용 데이터, PDO 와 프로세스 데이터와 응용 데이터의 맵핑 정보를 포함하고 있습니다. EDA7000 시리즈의 오브젝트 딕셔너리는 CiA402(DS402)프로파일을 적용했습니다.

3.6.2 PDO/SDO 와 CoE 메시지 타입

오브젝트 딕셔너리 접근을 위해 EDA7000 시리즈 드라이브는 2 가지 방법으로 CoE(CANOpen over EtherCAT)를 제공한다. 프로세스 데이터 오브젝트(PDO)는 PDO 맵핑에 정의된 오브젝트 딕셔너리에 구성되어 있습니다.

Data Link Layer 에서 프로세스 데이터 통신은 주기적으로 PDO 를 작성하고 읽을 수 있는 통신이고 메일박스 통신(SDO)은 비주기적으로 읽고 쓸 수 있는 통신입니다.

EDA7000 시리즈 드라이브는 오브젝트 딕셔너리에 접근하기 위해 두 개의 SDO 타입을 제공합니다. (SDO Request, SDO Response)

CoE 메시지 타입은 아래와 같습니다.

	타입 값	EDA7000 support	설 명
CoE 메시지 타입	2	지원	SDO Request
	3	지원	SDO Response
	8	지원 안함	SDO information

CoE 메시지 형식

3.6.3 SyncManager

SyncManager 는 EtherCAT 마스터 및 로컬 응용 프로그램 간의 일관성 있고 안전하게 데이터를 교환하기 위해 변화 시 인터럽트를 제공한다. SyncManager 는 EtherCAT 마스터에 의해 구성됩니다. 통신 모드뿐만 아니라 통신 방향도 구성할 수 있습니다. SyncManager 는 데이터를 교환하기 위한 메모리 영역의 버퍼 위치를 사용한다. 이 버퍼에 대한 엑세스는 SyncManager 의 하드웨어 의해 제어됩니다.

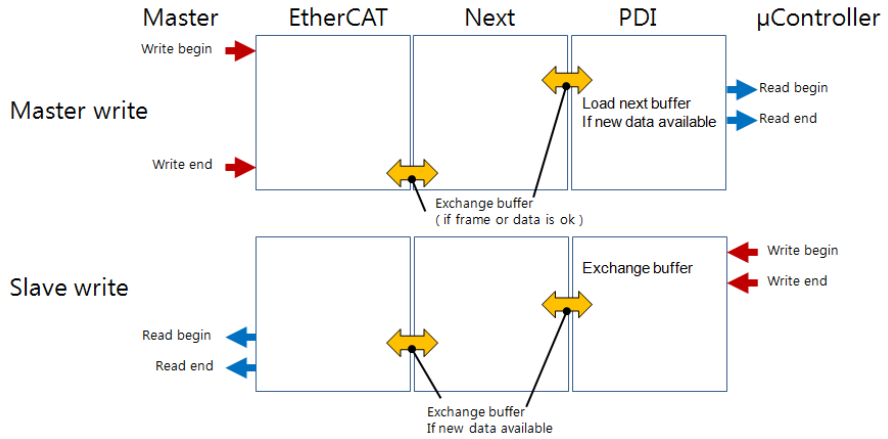
Sync Manager	기능 할당	시작 번지
Sync Manager 0	Receive Mailbox	0x1800
Sync Manager 1	Transmit Mailbox	0x1C00
Sync Manager 2	Receive PDO	0x1100
Sync Manager 3	Transmit PDO	0x1400

EDA7000 시리즈의 SyncManager 할당

SyncManager는 2가지의 통신 모드를 지원합니다.

- 버퍼 모드 (Buffer Mode)

버퍼 모드는 EtherCAT 마스터 및 스렐이브 측면 모두에게 언제든지 통신 버퍼에 엑서스할 수 있습니다. 수신 측면에서 보면 항상 최근에 쓰여진 버퍼를 읽을 수 있습니다. 또한 송신 측면에서는 항상 버퍼값을 업데이트 할 수 있습니다. 그렇지만 수신 버퍼의 값을 읽는 것보다 마스터에서 쓰는 것이 빠르다면 이전 데이터는 버려집니다. 버퍼 모드는 일반적으로 일정한 마스터 사이클을 갖는 프로세스 데이터에 주로 사용됩니다.



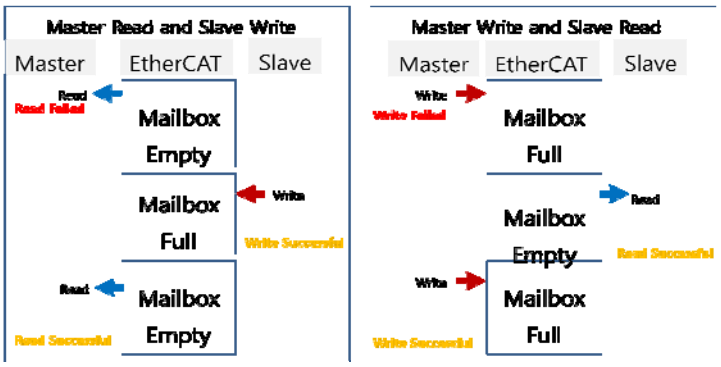
.

SyncManager 버퍼 모드

- 메일 박스 모드 (Mailbox Mode)

메일박스 모드는 핸드세이크 메커니즘을 사용하므로 메일박스 모드에서는 데이터를 손실되지 않습니다. EtherCAT 마스터와 로컬 응용(슬레이브)에서 보면, 어느 한쪽이 엑서스 완료가 되었을 경우에만 유효데이터를 얻을 수 있다. 처음에는 버퍼에 데이터를 쓰고 받는 쪽에서 그 버퍼를 읽을 때까지 버퍼에 잠궈 놓습니다.

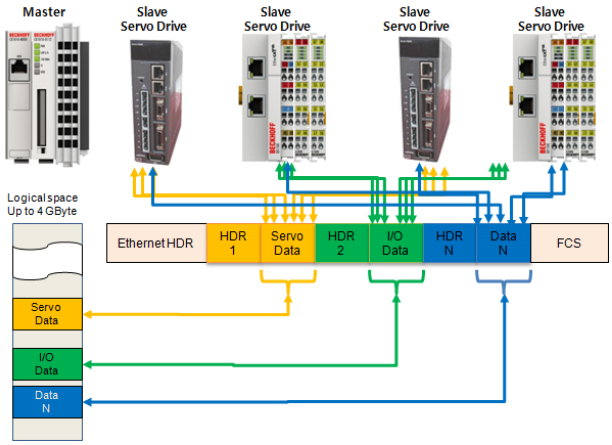
메일박스 모드는 일반적으로 Application Layer 프로토콜(SDO)에 주로 사용됩니다.



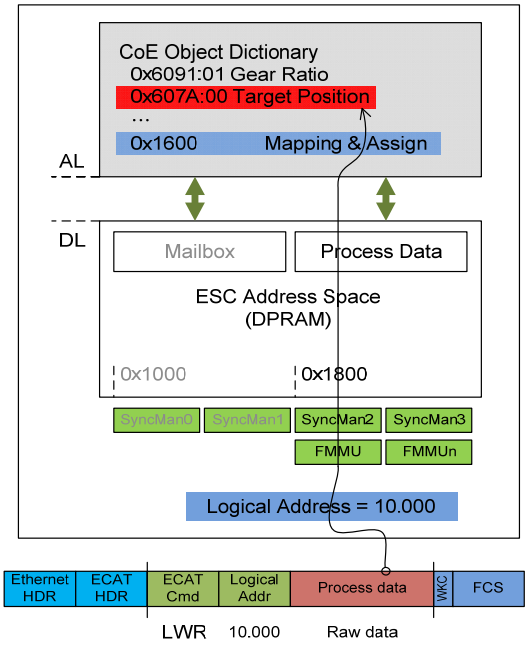
SyncManager 메일박스 모드

3.6.4 FMMU

필드버스 메모리 관리 유닛(FMMU)는 내부 주소 맵핑의 물리적 주소를 논리적 주소로 변환합니다. 따라서 FMMU 는 여러 슬레이브 디바이스를 포괄하는 데이터 세그멘트에 대한 논리 주소를 사용할 수 있다. 하나의 데이터그램은 여러 임의의 분산된 EtherCAT 슬레이브 컨트롤러의 데이터를 소화할 수 있습니다. 각 FMMU 채널은 슬레이브 하나의 연속적인 물리적 주소 공간을 연속적으로 논리 주소로 맵핑합니다.



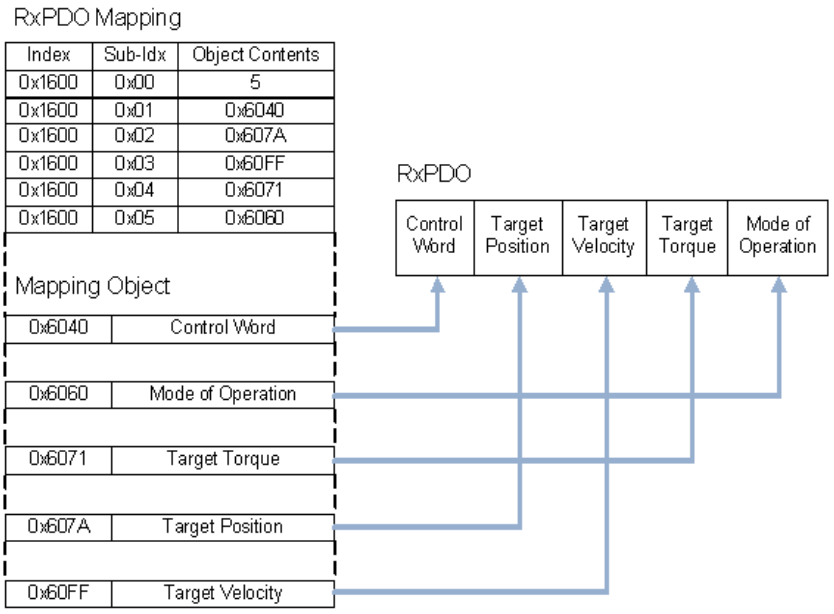
논리 주소 (Logical Address Image)



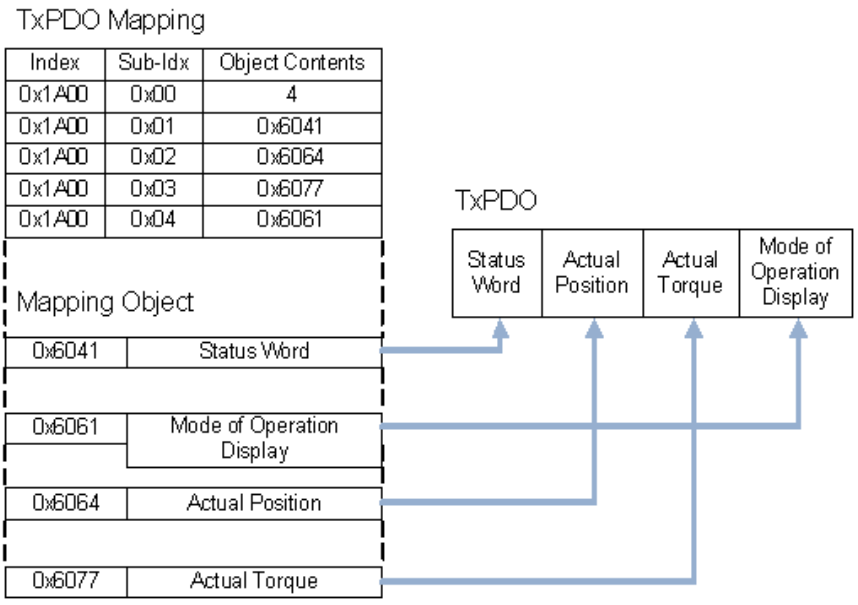
FMMU 의 논리 주소 (PDO Access)

3.6.5 PDO 맵핑

EDA7000 시리즈 드라이브의 PDO 맵핑은 고정되어 있고, SDO를 통해 읽거나 쓸 수 있습니다. PDO 맵핑 테이블은 오브젝트 딕셔너리 상에 RxPDO는 0x1600h, TxPDO는 0x1A00h에 할당되어 있습니다. 아래 그림은 맵핑 상태를 보여 줍니다.



RxPDO 맵핑



TxPDO 맵핑

3.7 EtherCAT 주소 모드

EtherCAT 장치의 2 가지 주소 모드는 한 세그먼트 내에서 장치 주소 모드와 논리 주소 모드로 지원합니다. 3 가지 디바이스 주소 모드를 사용할 수 있습니다. (자동 증가 주소, 구성된 국번 주소, 방송)

EtherCAT 디바이스는 최대 2 개의 구성된 국번 주소로 사용할 수 있는데, 하나는 마스터에 의해 할당되고(configured station address), 다른 하나는 EtherCAT 슬레이브 디바이스의 EEPROM 에 저장되고 ESC 의 CPU 가 그 주소를 변경할 수 있다 (configured station alias address). Configured station alias address 의 EEPROM 설정 값은 ESC 의 전원 인가나 리셋 후 처음에 EEPROM 에 로딩된다.

모드	영역	Data 형식	설명
Auto Increment Address	Position	WORD	Each slave increments Position. Slave is addressed if Position = 0.
	Offset	WORD	Local register or memory address of the ESC
Configured Station Address	Address	WORD	Slave is addressed if Address matches Configured Station Address or Configured Station Alias (if enabled).
	Offset	WORD	Local register or memory address of the ESC
Broadcast	Position	WORD	Each slave increments Position (not used for addressing)
	Offset	WORD	Local register or memory address of the ESC
Logical Address	Address	DWORD	Logical Address (configured by FMMUs) Slave is addressed if FMMU configuration matches Address.

EtherCAT 주소 Modes

4 장

서보 파라미터 설정 방법

4 장에서는 사용 용도에 따른 개별 서보 파라미터 설정 방법에 대하여 설명합니다. 파라미터의 설정은 EtherCAT Master 를 통해 SDO 로 설정할 수 있습니다.. 표시한 파라미터 No. 중에 기호(*)가 붙어 있는 파라미터는 SERVO OFF 상태에서만 값의 수정이 가능합니다.

4.1 상태 표시부 4-2

4.2 CoE 통신 객체 4-3

4.3 제조 업체 특정 객체 4-11

4.4 프로필 특정 객체 4-31

4.5 알람 표시부 4-45

메뉴에 대한 설정은 EtherCAT Master 를 사용해야 합니다.

표시한 파라미터 No. 중에 기호(*)가 붙어 있는 파라미터는 서보 오프 상태에서만 값의 수정이 가능합니다.

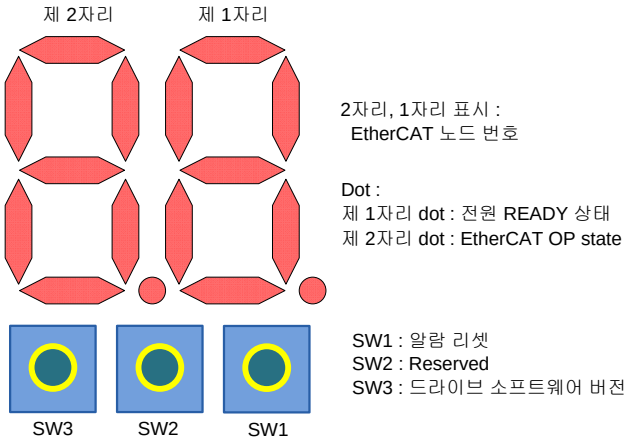
본 사용설명서에서 사용되는 약어와 그 의미는 다음과 같습니다.

약어	의미 (English/Korean)	
PC	Position Controller	위치 제어기
CC	Current Controller	전류 제어기
SC	Speed Controller	속도 제어기
LMT	Limit	제한
ENB	Enable	허용
INIT	Initialize	초기화
PROG	Program	프로그램
CMD	Command	지령
ACCEL	Acceleration	가속
DECEL	Deceleration	감속
SPD	Speed	속도
POS	Position	위치
COMPEN	Compensation	보상
ABS	Absolute	절대치
REV	Revolution	회전
ADJ	Adjustment	조정
MAX	Maximum	최대치
TRQ	Torque	토크
MULTI	Multiple	다회전
NF	Notch Filter	노치 필터
COM	Communication	통신
TC	Time Constant	시정수
FF	Feedforward	전향 보상
ERR	Error	오차
ELCTR	Electric	전기
NUM	Numerator	분자
DEN	Denominator	분모

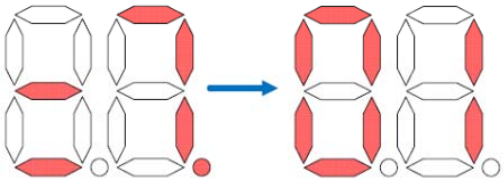
4.1 상태 표시부

서보 드라이브의 전원이 턴온 되었을 때, 디스플레이 창에 표시하기 위한 메뉴를 설정합니다. 제 1 자리는 서보 드라이브의 네트워크 국번(EtherCAT 국번)을 나타내고, 제 2 자리는 드라이브의 상태를 의미하게 됩니다.

<내장형 마운터 로더의 경우>



소프트웨어 버전 정보는 다음과 같습니다.



제 1 자리는 드라이브 용량(_ : 소용량, = : 중용량,≡ : 대용량)이며, 나머지 숫자는 버전을 나타냅니다. (예: "= 7. " -> "0 1" : 중용량 7. 0 1 버전)

4.2 CoE 통신 객체

인덱스	0x1000	Device Type	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RO	No	0x00020192
0x00	EtherCAT 서보 드라이브의 장치 유형을 표시합니다. EtherCAT CiA402 서보 장치는 0x00020192 로 설정됩니다.					

Bit	설 명	값	내 용
31:24	Mode Bit	-	Manufacture Definition
23:16	Type	0x02	Servo Drive
15:8	Device Profile Number	0x0192	DS402d
7:0			

인덱스	0x1001	Error Register	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT8	RO	No	0x00
			설정 범위	0x00 ~ 0xFF		
0x00	서보 드라이브에서 알람이 발생했을 경우 표시합니다.					

Bit	설명	
0	일반적인 알람	0 : 알람 없음
		1 : 알람 발생
7:1	Reserved	0

인덱스	0x1018	Identity Object	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT8	RO	No	0x02
			설정 범위	0x00 ~ 0x02		
0x00	**Number of Entry**					
	객체는 서보 드라이브에 대한 일반적인 정보가 포함되어 있습니다.					
0x01	설명		INT32	RO	NO	0x00000625
			설정 범위	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF		
	Vendor ID					
	Vender ID (ETG 에 등록되어 있음)					
0x02	설명		INT32	RO	NO	0x69686555
			설정 범위	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF		
	Product code					
	서보 드라이브의 제품 code.					

인덱스	0x1600	1st receive PDO mapping	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT8	RO	No	-
			설정 범위	0x00 ~ 0x02		
0x00	**Number of Entry**					
	수신 object 에 대한 개수(RxPDO)					
0x01	설명		UINT32	RO	NO	0x60400010
	1 번째 수신 매핑 데이터					
	인덱스		비트 길이		비 고	
	0x6040	Controlword	16		고정 맵핑	
0x02	설명		UINT32	RO	NO	0x60600008
	2 번째 수신 매핑 데이터					
	인덱스		비트 길이		비 고	
	0x6060	Mode of Operation	8		고정 맵핑	
0x03	설명		UINT32	RO	NO	0x60710010
	3 번째 수신 매핑 데이터					
	인덱스		비트 길이		비 고	
	0x6071	Target Torque	16		고정 맵핑	
0x04	설명		UINT32	RO	NO	0x607A0020
	4 번째 수신 매핑 데이터					
	인덱스		비트 길이		비 고	
	0x607A	Target Position	32		고정 맵핑	
0x05	설명		UINT32	RO	NO	0x60FF0020
	5 번째 수신 매핑 데이터					
	인덱스		비트 길이		비 고	
	0x60FF	Target Velocity	32		고정 맵핑	
0x06 - n	설명		UINT32	RO	NO	-
			설정 범위	0x00000000 ~ 0xFFFFFFFF		
	6 번째 수신 매핑 데이터 - n 번째 수신 매핑 데이터		**Reserved**			
	Object mapped.					

인덱스	0x1A00	1st transmit PDO mapping	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT8	RO	No	-
			설정 범위	0x00 ~ 0x02		
0x00	**Number of Entry**					
	송신 object 에 대한 개수(TxPDO)					
0x01	설명		UINT32	RO	NO	0x60410010
	1 번째 송신 매핑 데이터					
	인덱스		비트 길이		비 고	
	0x6041	Statusword	16		고정 맵핑	
0x02	설명		UINT32	RO	NO	0x60610008
	2 번째 송신 매핑 데이터					
	인덱스		비트 길이		비 고	
	0x6061	Mode of Operation Display	8		고정 맵핑	
0x03	설명		UINT32	RO	NO	0x60640020
	3 번째 송신 매핑 데이터					
	인덱스		비트 길이		비 고	
	0x6064	Position Actual Value	32		고정 맵핑	
0x04	설명		UINT32	RO	NO	0x60770010
	4 번째 송신 매핑 데이터					
	인덱스		비트 길이		비 고	
	0x6077	Target Actual Value	16		고정 맵핑	
0x05 - n	설명		UINT32	RO	NO	-
			설정 범위	0x00000000 ~ 0xFFFFFFFF		
	5 번째 송신 매핑 데이터 - n 번째 송신 매핑 데이터		**Reserved**			
	Object mapped.					

인덱스	0x1C12	RxPDO Assign (SM2)	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT8	RW	No	-
			설정 범위	0x00 ~ 0x04		
0x00	**Number of Entry**					
	RxPDO 에 할당된 객체의 개수.					
0x01	설명		UINT32	RW	NO	0x1600
	Assign1					
	RxPDO 에 할당된 객체의 어드레스.					
0x02 - 4	설명		UINT32	RW	NO	-
			설정 범위	0x0000 ~ 0xFFFF		
	Assign2 - Assign4		**Reserved**			
	RxPDO 에 할당된 객체들의 개수.					

인덱스	0x1C13	TxPDO Assign (SM3)	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT8	RW	No	-
			설정 범위	0x00 ~ 0x04		
0x00	Number of Entry					
	TxPDO 에 할당된 객체의 개수.					
0x01	설명		UINT32	RW	NO	0x1A00
	Assign1					
	TxPDO 에 할당된 객체의 어드레스.					
0x02 - 4	설명		UINT32	RW	NO	-
			설정 범위	0x0000 ~ 0xFFFF		
	Assign2 - Assign4		Reserved			
	TxPDO 에 할당된 객체들의 개수.					

인덱스	0x1C32	SM2 Output parameter	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT8	RO	No	0x02
			설정 범위	0x00 ~ 0x02		
0x00	Number of Entry					
0x01	설명		UINT16	RW	NO	0x0002
	Sync Mode		설정 범위	0x0000 ~ 0x0002		

Sync 모드에 대한 설정.

설정 값	설명
0x00	Sync 모드 사용 안함 : Free Run
0x02	DC Sync0 : SYNC0 이벤트 Sync 모드

0x02	설명	UINT32	RO	NO	0x000C3500
		설정 범위	0x00000000 ~ 0xFFFFFFFF		
	Cycle Time	Unit	ns		

Master 와 Slave 간의 통신 주기 시간을 설정.

*** Free Run mode (통신주기 자동 측정) : 0.8ms ~ 10.0ms (max. master cycle time)**

0x03	설명	UINT32	RO	NO	0x000000
		설정 범위	0x00000000 ~ 0xFFFFFFFF		
	Shift Time	Unit	ns		

Shift time 은 동기화 이벤트 및 출력을 유효 또는 입력 래치 사이의 시간을 설명.

0x04	설명	UINT16	RO	NO	0x0005
	Sync Modes Supported	설정 범위	0x0000 ~ 0xFFFF		

비트	설명	값
Bit[0]	Free-Run Mode Supported	0 : Un-supported
		1 : Free-Run mode supported
Bit[1]	Synchronous Supported	0 : Un-supported
		1 : SM2 Event sync support
Bit[4:2]	DC Type Supported	000 : Un-supported
		001 : DC Sync0 Event supported
		010 : DC Sync1 Event supported
		100 : Synchronization by slave cycle
Bit[6:5]	Shift Settings	00 : Un-supported
		01 : Shift support to local timer
		11 : Shift support to Sync1
Bit[13:7]	Reserved	Reserved
Bit[14]	Dynamic Cycle Times	0 : Un-supported
		1 : Dynamic cycle supported
Bit[15]	Reserved	Reserved

0x05	설명	UINT32	RO	NO	0x000C3500
		설정 범위	0x00000000 ~ 0xFFFFFFFF		
	Minimum Cycle Time	Unit	ns		

드라이브가 지원하는 최소 master cycle time.

0x06	설명	UINT32	RO	NO	0x00030D40
		설정 범위	0x00000000 ~ 0xFFFFFFFF		
	Calc. and Copy Time	Unit	ns		
	SyncManager 로부터 로컬 프로세스 데이터를 복사하기 위한 내부 처리 시간.				
0x08	설명	UINT16	RW	NO	0x0000
		설정 범위	0x0000 ~ 0xFFFF		
	Get Cycle Time	Unit	-		
	Value / 설명 0x0000 / 로컬 사이클 시간 측정 정지. 0x0001 / 로컬 사이클 시간 측정 시작. 다시 write 되면 측정된 값은 재설정된다.				
0x09	설명	UINT32	RO	NO	0x00007530
		설정 범위	0x00000000 ~ 0xFFFFFFFF		
	Delay Time	Unit	ns		
	H/W 지연 시간.				
0x0A	설명	UINT32	RW	NO	0x00000000
		설정 범위	0x00000000 ~ 0xFFFFFFFF		
	Sync0 Time	Unit	-		
	지원 안함.				
0x0B	설명	UINT32	RO	NO	0
		설정 범위	0x00000000 ~ 0xFFFFFFFF		
	Cycle Exceeded Counter	Unit	-		
	지원 안함..				
0x0C	설명	UINT32	RO	NO	0
		설정 범위	0x00000000 ~ 0xFFFFFFFF		
	SM Event Missed Counter	Unit	-		
	지원 안함.				
0x0D	설명	UINT32	RO	NO	0
		설정 범위	0x00000000 ~ 0xFFFFFFFF		
	Shift Too Short Counter	Unit	-		
	지원 안함.				
0x20	설명	UINT16	RO	NO	0
		설정 범위	0x0000 ~ 0xFFFF		
	Sync Error	Unit	-		
	동기 이상 시에 “1”을 표시함. Value / 설명 0x0000 / Sync. 에러가 없거나 지원하지 않음. 0x0001 / Sync. 에러 발생.				

인덱스	0x1C33	SM3 Input parameter	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT8	RO	No	0x02
			설정 범위	0x00 ~ 0x02		
0x00	Number of Entry					
0x01	설명		UINT16	RW	NO	0x0002
	Sync Mode		설정 범위	0x0000 ~ 0x0002		

Sync 모드에 대한 설정.

Value	설명
0x00	Sync 모드 사용 안함 : Free Run
0x02	DC Sync0 : SYNC0 이벤트 Sync 모드

0x02	설명	UINT32	RO	NO	0x000C3500
		설정 범위	0x00000000 ~ 0xFFFFFFFF		
	Cycle Time	Unit	ns		

Master 와 Slave 간의 통신 주기 시간을 설정.

*** Free Run mode (통신주기 자동 측정) : 0.8ms ~ 10.0ms(max. master cycle time)**

0x03	설명	UINT32	RO	NO	0x000000
		설정 범위	0x00000000 ~ 0xFFFFFFFF		
	Shift Time	Unit	ns		

Shift time 은 동기화 이벤트 및 출력을 유효 또는 입력 래치 사이의 시간을 설명.

0x04	설명	UINT16	RO	NO	0x0005
	Sync Modes Supported	설정 범위	0x0000 ~ 0xFFFF		

비트	설명	Value
Bit[0]	Free-Run Mode Supported	0 : Un-supported
		1 : Free-Run mode supported
Bit[1]	Synchronous Supported	0 : Un-supported
		1 : SM2 Event sync support
Bit[4:2]	DC Type Supported	000 : Un-supported
		001 : DC Sync0 Event supported
		010 : DC Sync1 Event supported
		100 : Synchronization by slave cycle
Bit[6:5]	Shift Settings	00 : Un-supported
		01 : Shift support to local timer
		11 : Shift support to Sync1
Bit[13:7]	Reserved	Reserved
Bit[14]	Dynamic Cycle Times	0 : Un-supported
		1 : Dynamic cycle supported
Bit[15]	Reserved	Reserved

0x05	설명	UINT32	RO	NO	0x000C3500
		설정 범위	0x00000000 ~ 0xFFFFFFFF		
	Minimum Cycle Time	Unit	ns		

드라이브가 지원하는 최소 master cycle time.

<table>
<tr><td rowspan="4">0x06</td><td rowspan="2">설명</td><td>UINT32</td><td>RO</td><td>NO</td><td>0x00030D40</td></tr>
<tr><td>설정 범위</td><td colspan="3">0x00000000 ~ 0xFFFFFFFF</td></tr>
<tr><td>Calc. and Copy Time</td><td>Unit</td><td colspan="3">ns</td></tr>
<tr><td colspan="5">SyncManager 로부터 로컬 프로세스 데이터를 복사하기 위한 내부 처리 시간.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">0x08</td><td rowspan="2">설명</td><td>UINT16</td><td>RW</td><td>NO</td><td>0x0000</td></tr>
<tr><td>설정 범위</td><td colspan="3">0x0000 ~ 0xFFFF</td></tr>
<tr><td>Get Cycle Time</td><td>Unit</td><td colspan="3">-</td></tr>
<tr><td colspan="5"><table><tr><td>Value</td><td>설명</td></tr><tr><td>0x0000</td><td>로컬 사이클 시간 측정 정지.</td></tr><tr><td>0x0001</td><td>로컬 사이클 시간 측정 시작.</td></tr></table>다시 write 되면 측정된 값은 재설정된다.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">0x09</td><td rowspan="2">설명</td><td>UINT32</td><td>RO</td><td>NO</td><td>0x00007530</td></tr>
<tr><td>설정 범위</td><td colspan="3">0x00000000 ~ 0xFFFFFFFF</td></tr>
<tr><td>Delay Time</td><td>Unit</td><td colspan="3">ns</td></tr>
<tr><td colspan="5">H/W 지연 시간.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">0x0A</td><td rowspan="2">설명</td><td>UINT32</td><td>RW</td><td>NO</td><td>0x00000000</td></tr>
<tr><td>설정 범위</td><td colspan="3">0x00000000 ~ 0xFFFFFFFF</td></tr>
<tr><td>Sync0 Time</td><td>Unit</td><td colspan="3">-</td></tr>
<tr><td colspan="5">지원 안함.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">0x0B</td><td rowspan="2">설명</td><td>UINT32</td><td>RO</td><td>NO</td><td>0</td></tr>
<tr><td>설정 범위</td><td colspan="3">0x00000000 ~ 0xFFFFFFFF</td></tr>
<tr><td>Cycle Exceeded Counter</td><td>Unit</td><td colspan="3">-</td></tr>
<tr><td colspan="5">지원 안함.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">0x0C</td><td rowspan="2">설명</td><td>UINT32</td><td>RO</td><td>NO</td><td>0</td></tr>
<tr><td>설정 범위</td><td colspan="3">0x00000000 ~ 0xFFFFFFFF</td></tr>
<tr><td>SM Event Missed Counter</td><td>Unit</td><td colspan="3">-</td></tr>
<tr><td colspan="5">지원 안함.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">0x0D</td><td rowspan="2">설명</td><td>UINT32</td><td>RO</td><td>NO</td><td>0</td></tr>
<tr><td>설정 범위</td><td colspan="3">0x00000000 ~ 0xFFFFFFFF</td></tr>
<tr><td>Shift Too Short Counter</td><td>Unit</td><td colspan="3">-</td></tr>
<tr><td colspan="5">지원 안함.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">0x20</td><td rowspan="2">설명</td><td>UINT16</td><td>RO</td><td>NO</td><td>0</td></tr>
<tr><td>설정 범위</td><td colspan="3">0x0000 ~ 0xFFFF</td></tr>
<tr><td>Sync Error</td><td>Unit</td><td colspan="3">-</td></tr>
<tr><td colspan="5">동기 이상 시에 “1”을 표시함.<table><tr><td>Value</td><td>설명</td></tr><tr><td>0x0000</td><td>Sync. 에러가 없거나 지원하지 않음.</td></tr><tr><td>0x0001</td><td>Sync. 에러 발생.</td></tr></table></td></tr>
</table>

4.3 제조 업체 특정 객체

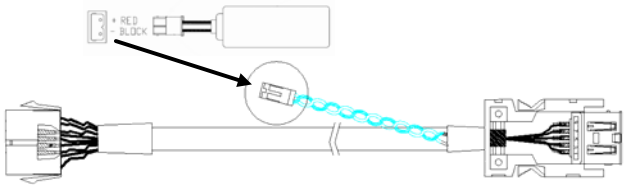
인덱스	0x2000*	Drive ID	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT8	RW	No	by Drive type
			설정 범위	0x01 ~ 0x96		
0x00	서보 드라이브의 용량에 따라 아래 표의 설정 값을 입력 하십시오.					

드라이브명	설정값	용량	드라이브명	설정값	용량
EDA7001	1	0.1KW	EDA7020	20	2.0KW
EDA7002	2	0.2KW	EDA7030	30	3.0KW
EDA7004	4	0.4KW	EDA7045	45	4.5KW
EDA7005	5	0.5KW	EDA7075	75	7.5KW
EDA7010	10	1.0KW	EDA7110	110	11.0KW
EDA7015	15	1.5KW	EDA7150	150	15.0KW

* 서보 온 상태에서는 설정할 수 없습니다.

인덱스	0x2001*	Encoder ID	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT8	RW	No	0x09
			설정 범위	0x09 ~ 0x0A		
0x00	사용자의 용도에 따라 절대치를 사용할 경우에는 반드시 외부배터리를 부착하십시오.					

엔코더 타입	설정값	외부 배터리 부착 여부
Increment 17bit Serial	0x09	부착 안함.
Absolute 17bit Serial	0x0A	부착 해야함.



* 외부배터리 : Lithium battery 3.6V 2400mh.
* 배터리는 엔코더 케이블 외부에 커넥터로 연결해야 합니다.
* 서보 온 상태에서는 설정할 수 없습니다.

인덱스	0x2002	Pulse Out Rate	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	0x00008000
			설정 범위	0x00000800 ~ 0x00020000		
0x00	모터에서 피드백 되는 A,B 상의 엔코더 펄스를 분주하여 Line Driver 방식으로 출력할 때의 엔코더 분주 펄스 수를 설정합니다.					

기능	CN2 핀 번호	기능	CN2 핀 번호	기능	CN2 핀 번호
PAO	4	PBO	6	PCO	19
NAO	17	NBO	5	NCO	18

인덱스	0x2003	RS232 Communication Set	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT16	RW	No	0x0100
			설정 범위	0x0000 ~ 0xFFFF		

0x00

RS232 의 통신 속도를 선택합니다. 송신하는 측(주국)의 통신 속도에 맞추십시오.

MBS	.LSB
15 : 8	7 : 0
Serial ID	Baud rate

RS232 통신 ID
0x01 ~ 0x1F

설정 값	. Baud rate [bps]
0x00 ~ 0x03	9600
0x04 ~ 0x07	19200
0x08 ~ 0x0B	38400
0x0C ~ 0x0F	57600

* EtherCAT 통신 중에는 RS232 통신을 사용할 수 없습니다.

인덱스	0x2004*	Absolute/Object Lock Set	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT16	RW	No	0x0000
			설정 범위	0x0000 ~ 0xFFFF		

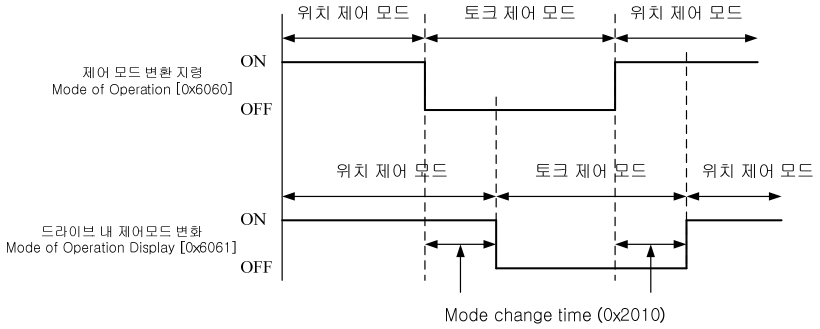
0x00

MBS	.LSB
15 : 8	7 : 0
ABS Origin	Parameter Lock
17bit 절대치 엔코더 적용 시, 엔코더 원점 수행을 할 수 있습니다. 해당 인덱스에 [0x01]을 입력하면 [0x00]으로 변경되면서 리셋을 수행합니다.	인덱스 설정 금지. [0x01]

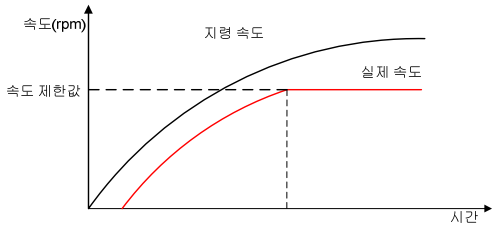
* 서보 온 상태에서는 설정할 수 없습니다.

인덱스	0x2010	Mode Change Time	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	0x0000000A
			설정 범위	0x00000001 ~ 0x00002710		
			Unit	0.1 ms		

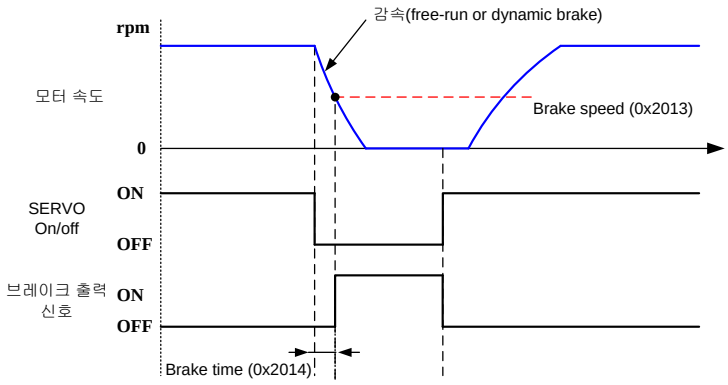
0x00



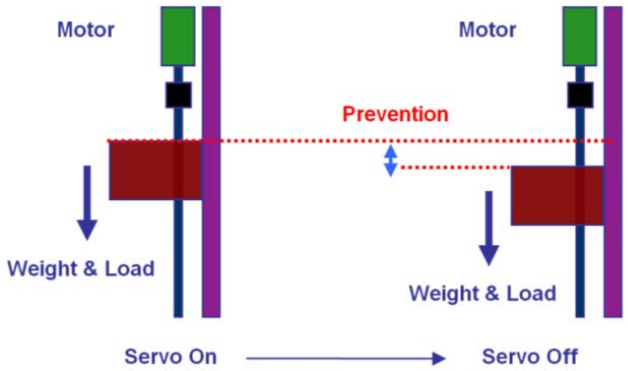
인덱스	0x2011	Internal CCW Speed Limit	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	by Motor type
			설정 범위	0x00000000 ~ 0x0000EA60		
			Unit	0.1 min^{-1}		
0x00	서보 드라이브의 정방향 토크 제한값을 설정.					

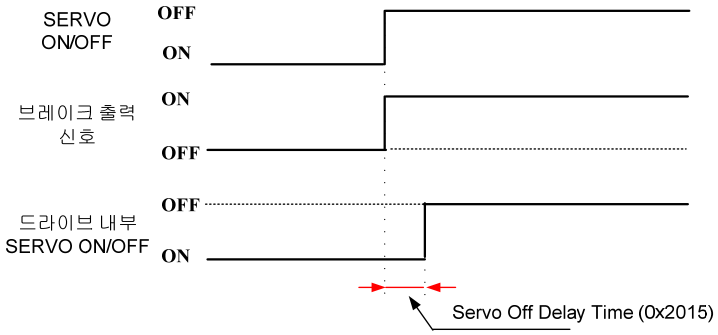
인덱스	0x2012	Internal CW Speed Limit	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	by Motor type
			설정 범위	0x00000000 ~ 0x0000EA60		
			Unit	0.1 min^{-1}		
0x00	서보 드라이브의 역방향 토크 제한값을 설정.					
						

인덱스	0x2013	Brake Speed	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	0x000001F4
			설정 범위	0x00000000 ~ 0x000003E8		
			Unit	0.1 min^{-1}		
0x00	서보 모터에 부착된 브레이크 동작 시점의 속도에 관한 설정입니다.					

인덱스	0x2014	Brake Time	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	0x00000032
			설정 범위	0x00000000 ~ 0x000003E8		
			Unit	0.1 ms		
0x00	서보 모터에 부착된 브레이크 동작 시점의 시간에 관한 설정입니다.					
	외부 브레이크 동작 시점(0x2013, 0x2014) - 알람 발생으로 SERVO OFF 될 경우. - STOP 을 하지 않은 상태에서 SERVO OFF 할 경우. 					

인덱스	0x2015	Servo Off Delay Time	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	0x0000000A
			설정 범위	0x00000000 ~ 0x00000032		
			Unit	0.1 ms		
0x00	외부 유지 브레이크를 사용하고 연직 부하인 경우, 서보 오프 신호가 들어오면 외부 유지 브레이크 접점이 작동하고 입력된 인덱스의 시간만큼 지연 후, 드라이브 내부적으로 서보 오프를 수행합니다. 서보 모터가 연직 부하 구조의 형태를 가지게 되면 서보 오프 시, 순간적으로 아래로 쳐지는 현상을 방지하기 위한 인덱스입니다.					



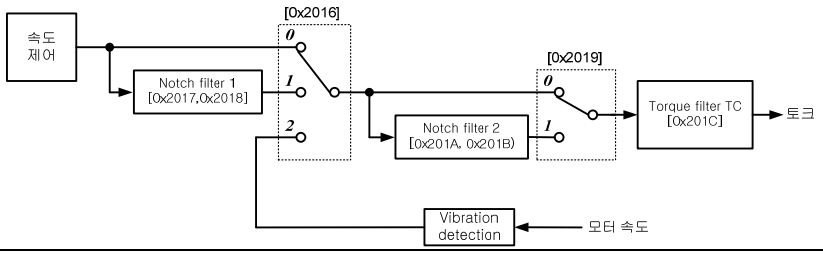


인덱스	0x2016	Notch Filter 1 Mode	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT8	RW	No	0x00
			설정 범위	0x00 ~ 0x02		

0x00

기계 공진 억제 노치 필터의 동작은 기계 계의 공진을 억제하기 위한 노치 필터의 동작을 설정합니다.

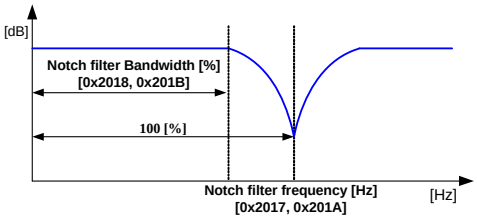
설정값	동작 설명
0x00	공진 억제 1 차 노치 필터를 사용하지 않습니다.
0x01	설정된 공진 주파수와 공진 대역폭으로 1 차 노치 필터를 동작 시킵니다.
0x02	자동 공진 주파수 검출 후 억제하는 방법으로써 진동이 발생하는 주파수를 자동 검출하여 공진을 억제 시킵니다(모드 2 ➔ 1 로 자동 전환).



인덱스	0x2017	Notch Filter 1 Frequency	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	0x00000BB8
			설정 범위	0x000001F4 ~ 0x00004E20		
			Unit	0.1 Hz		

0x00

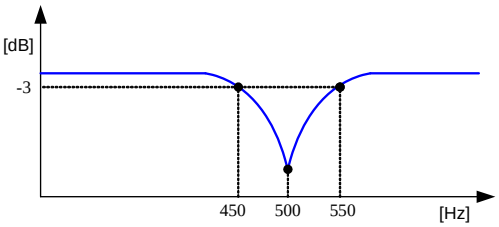
기계 공진 억제를 위한 1 차 노치 필터의 공진 주파수를 설정합니다.



인덱스	0x2018	Notch Filter 1 Bandwidth	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	0x000003B6
			설정 범위	0x00000064 ~ 0x000003E7		
			Unit	0.1 %		

0x00

기계 공진 억제를 위한 1 차 노치 필터의 필터가 동작하지 않는 일정 이득 구간의 비율을 나타냅니다.

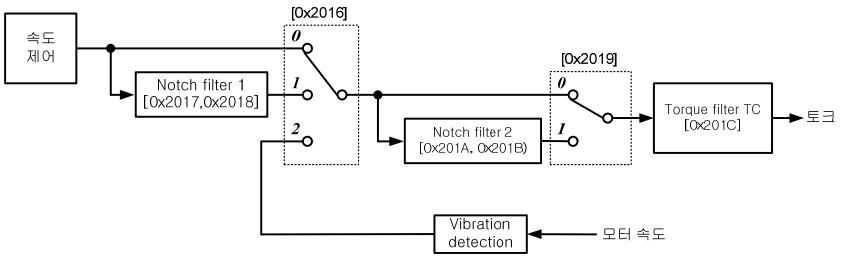


인덱스	0x2019	Notch Filter 2 Mode	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT8	RW	No	0x00
			설정 범위	0x00 ~ 0x01		

0x00

기계 공진 억제 노치 필터의 동작은 기계의 공진을 억제하기 위한 노치 필터의 동작을 설정합니다.

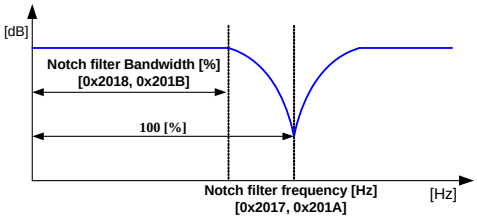
설정치	동작 설명
0x00	공진 억제 2 차 노치 필터를 사용하지 않습니다.
0x01	설정된 공진 주파수와 공진 대역폭으로 2 차 노치 필터를 동작 시킵니다.



인덱스	0x201A	Notch Filter 2 Frequency	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	0x00001388
			설정 범위	0x000001F4 ~ 0x00004E20		
			Unit	0.1 Hz		

0x00

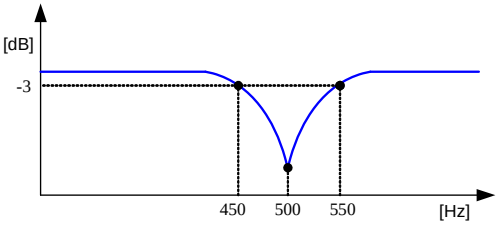
기계 공진 억제를 위한 2 차 노치 필터의 공진 주파수를 설정합니다



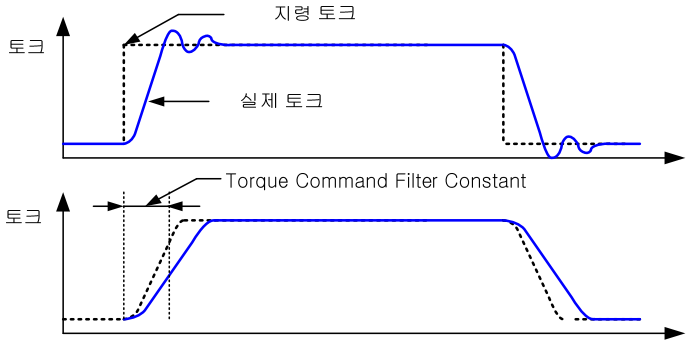
인덱스	0x201B	Notch Filter 2 Bandwidth	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	0x000003B6
			설정 범위	0x00000064 ~ 0x000003E7		
			Unit	0.1 %		

0x00

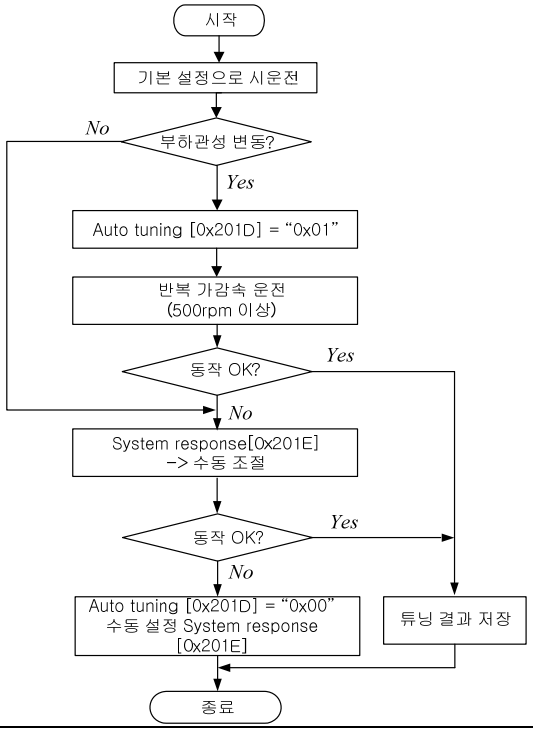
기계 공진 억제를 위한 2 차 노치 필터의 필터가 동작하지 않는 일정 이득 구간의 비율을 나타냅니다.



인덱스	0x201C	Torque Filter Time Constant	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	by drive type
			설정 범위	0x00000000 ~ 0x00002710		
			Unit	0.1 ms		
0x00	서보 드라이브의 토크 명령에 대한 필터 시정수를 설정합니다.					



인덱스	0x201D	Auto Tuning	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT8	RW	No	0x00
			설정 범위	0x00 ~ 0x01		
0x00	오토 튜닝은 수동 설정부인 시스템 응답성 설정[0x201E]에 의해서 위치 비례이득, 속도 제어 비례이득, 속도 적분 시정수, 토크 지령 필터 시정수가 설정되어지고 자동 조절부인 오튜 튜닝[0x201D]에 의해서 시스템 관성비[0x201F]가 설정됩니다.					



인덱스	0x201E	System Response	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT8	RW	No	By drive type
			설정 범위	0x00 ~ 0x13		

0x00

시스템 응답성 설정은 서보 모터가 부착되어 있는 기계 시스템이 목표로 하는 응답에 맞추어 설정해 주십시오..

System Response [0x201E]	Position Control P Gain 1 [0x2042]	Position Control P Gain 2 [0x2043]	Speed Control loop gain 1 [0x2034]	Speed Control TC1 [0x2035]	Speed Control loop gain 2 [0x2036]	Speed Control TC2 [0x2037]	Torque Filter TC [0x201C]
1	2.0	5.0	2.0	200.0	5.0	120.0	4.5
2	5.0	10.0	5.0	120.0	10.0	80.0	3.5
3	10.0	15.0	10.0	80.0	15.0	60.0	3.0
4	15.0	20.0	15.0	60.0	20.0	45.0	2.5
5	20.0	25.0	20.0	45.0	25.0	40.0	2.0
6	25.0	30.0	25.0	40.0	30.0	30.0	1.5
7	30.0	35.0	30.0	30.0	35.0	25.0	1.3
8	35.0	45.0	35.0	25.0	45.0	18.0	1.2
9	45.0	55.0	45.0	18.0	55.0	17.0	0.9
10	55.0	70.0	55.0	17.0	70.0	13.0	0.8
11	70.0	85.0	70.0	13.0	85.0	11.0	0.6
12	85.0	105.0	85.0	11.0	105.0	10.0	0.5
13	105.0	130.0	105.0	10.0	130.0	8.0	0.4
14	130.0	160.0	130.0	8.0	160.0	6.0	0.25
15	160.0	200.0	160.0	6.0	200.0	5.4	0.2
16	200.0	240.0	200.0	5.4	240.0	5.0	0.15
17	240.0	300.0	240.0	5.0	300.0	3.5	0.1
18	300.0	350.0	300.0	3.5	350.0	3.2	0.0
19	350.0	360.0	350.0	3.2	360.0	3.1	0.0

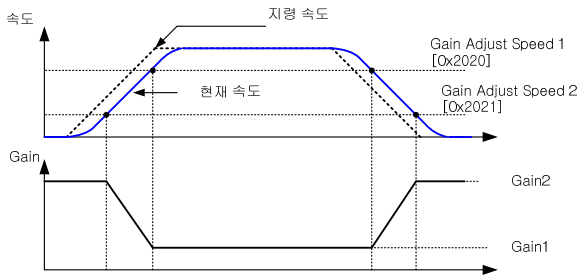
인덱스	0x201F	Inertia Ratio	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT16	RW	No	0x0014
			설정 범위	0x000A ~ 0x01F4		
			Unit	x 0.1		

0x00

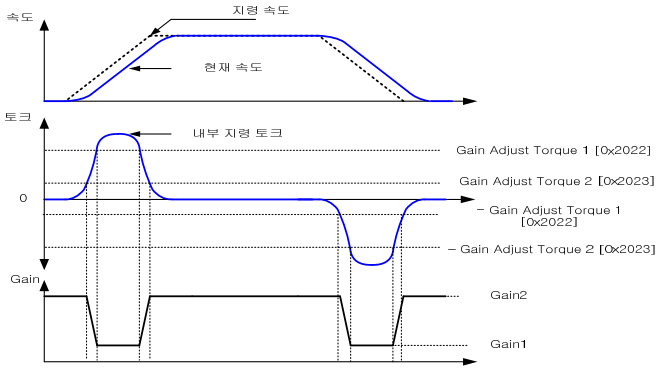
서보 모터에 연결된 기계적 부하비를 설정합니다.

$$\text{부하 관성비} = \frac{\text{inertia Ratio[0x201F](모토 관성} + \text{부하 관성)}}{\text{모터관성}}$$

인덱스	0x2020	Gain Adjust Speed 1	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	0x00001F40
			설정 범위	0x00000064 ~ 0x0000C350		
			Unit	0.1 mm^{-1}		
0x00	서보 모터의 동작 속도에 의해 제어 게인 변환을 실행하면 제어 게인에 의한 변환 속도를 결정합니다.					

인덱스	0x2021	Gain Adjust Speed 2	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	0x000003E8
			설정 범위	0x0000000A ~ 0x00001388		
			Unit	0.1 mm^{-1}		
0x00	서보 모터의 동작 속도에 의해 제어 게인 변환을 실행하면 제어 게인에 의한 변환 속도를 결정합니다. 					

인덱스	0x2022	Gain Adjust Torque 1	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	0x000005DC
			설정 범위	0x000001F4 ~ 0x00000BB8		
			Unit	0.1 % (motor rated torque)		
0x00	서보 모터의 토크를 운영하여 제어 게인 변환을 실행하면 제어 게인에 의해 변환된 토크를 결정합니다.					

인덱스	0x2023	Gain Adjust Torque 2	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	0x000001F4
			설정 범위	0x00000000 ~ 0x00000BB8		
			Unit	0.1 % (motor rated torque)		
0x00	서보 모터의 토크를 운영하여 제어 게인 변환을 실행하면 제어 게인에 의해 변환된 토크를 결정합니다 					

인덱스	0x2025	Digital Inputs Setting	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT16	RW	No	0x0004
			설정 범위	0x0000 ~ 0x0007		

0x00

외부 입력 신호를 반전시켜 입력할 수 있습니다.

비트	기능	설정치	동작 설명
0	CCW Limit	0	ON 입력 시 기능 활성.
		1	OFF 입력 시 기능 활성.
1	CW Limit	0	ON 입력 시 기능 활성.
		1	OFF 입력 시 기능 활성.
2	Emergency Stop	0	OFF 입력 시 기능 활성.
		1	ON 입력 시 기능 활성.

인덱스	0x2026	Parameter Initialization	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT8	RW	No	0x00
			설정 범위	0x00 ~ 0x01		

0x00

"0x01"을 입력하면 모든 인덱스가 설정 초기치로 변환됩니다.

인덱스	0x2030	Speed Gain Mode	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT8	RW	No	0x01
			설정 범위	0x01 ~ 0x04		

0x00

서보 드라이브가 속도 제어모드로 설정되어 있을 때, 속도제어 이득형식을 설정합니다.

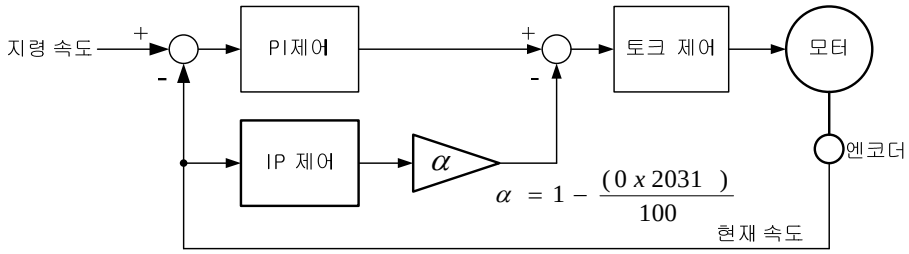
설정치	동작 설명
0x01	속도 제어기의 이득 1 을 사용합니다. [0x2034, 0x2035]
0x02	속도 제어기의 이득 2 를 사용합니다. [0x2036, 0x2037]
0x03	속도 제어기의 이득을 설정 속도 [0x2020, 0x2021]에 따른 이득 1 [0x2034, 0x2035]과 이득 2 [0x2036, 0x2037]를 이용한 가변 이득이 적용됩니다.
0x04	속도 제어기의 이득을 설정 토크 [0x2022, 0x2023]에 따른 이득 1 [0x2034, 0x2035]과 이득 2 [0x2036, 0x2037]를 이용한 가변 이득이 적용됩니다.

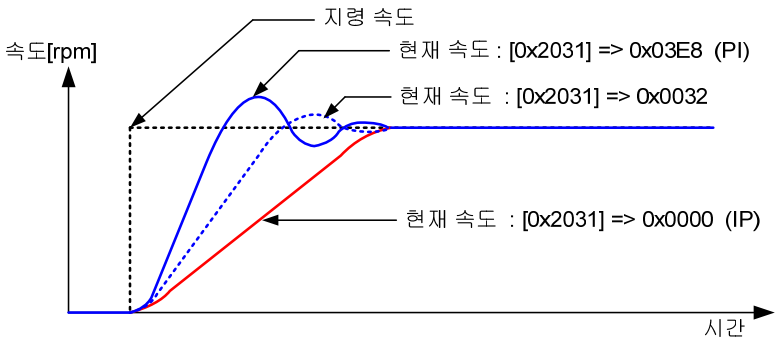
인덱스	0x2031	PI-IP Control Ratio	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	0x000003E8
			설정 범위	0x00000000 ~ 0x000003E8		
			Unit	0.1 %		

0x00

PI 제어와 IP 제어의 혼합 비율을 설정하는 인덱스입니다.

설정값	동작 설명
0x03E8	**PI** 속도제어 100% 설정 시
0x0000	**IP** 속도제어 100% 설정 시

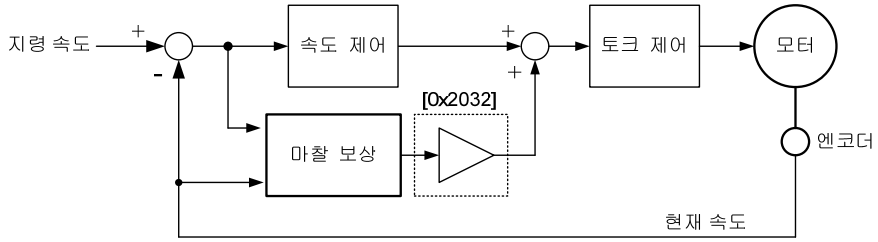


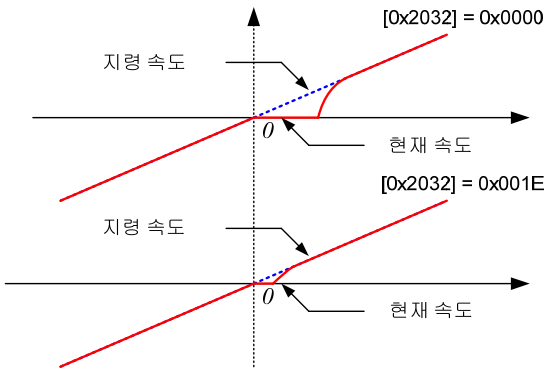


인덱스	0x2032	Friction Compensation Torque Ratio	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	0x00000000
			설정 범위	0x00000000 ~ 0x000003E8		
			Unit	0.1 %		

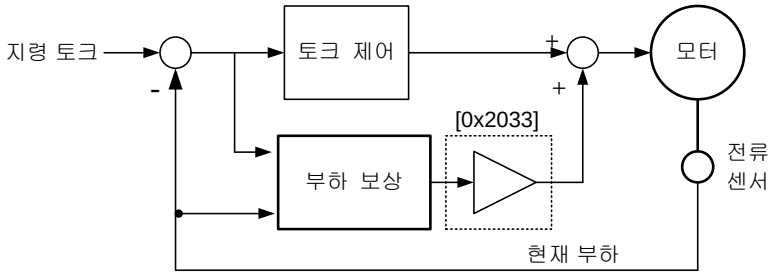
0x00

서보 모터가 볼 스크류 등과 같이 마찰이 심한 기계 장치에 부착되어 있는 경우 회전 방향의 변환 시에 발생하는 데드존을 억제하기 위한 마찰 보상 계수를 설정합니다.





인덱스	0x2033	Load Compensation Torque Ratio	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	0x00000000
			설정 범위	0x00000000 ~ 0x000003E8		
			Unit	0.1 %		
0x00	급격한 부하의 변동에 대하여 서보 모터의 응답성을 개선하기 위하여 외란 부하 보상 계수를 설정합니다.					



인덱스	0x2034	Speed Control Loop Gain 1	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	by drive type
			설정 범위	0x00000000 ~ 0x00002710		
			Unit	0.1 Hz		
0x00	서보 모터의 가감속 응답에 필요한 응답 주파수 1 을 설정합니다.					

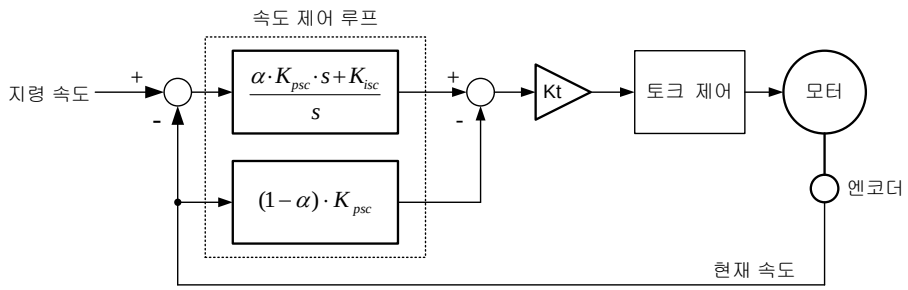
인덱스	0x2035	Speed Control Time Constant 1	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	by drive type
			설정 범위	0x00000000 ~ 0x000186A0		
			Unit	0.1 ms		
0x00	서보 모터의 가감속 응답에 필요한 속도 제어기 적분 시정수 1 을 설정합니다.					

인덱스	0x2036	Speed Control Loop Gain 2	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	by drive type
			설정 범위	0x00000000 ~ 0x00002710		
			Unit	0.1 Hz		
0x00	서보 모터의 가감속 응답에 필요한 응답 주파수 2 를 설정합니다.					

인덱스	0x2037	Speed Control Time Constant 2	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	by drive type
			설정 범위	0x00000000 ~ 0x000186A0		
			Unit	0.1 ms		

0x00

서보 모터의 가감속 응답에 필요한 속도 제어기 적분 시정수 2 를 설정합니다



$$K_{psc} = \text{기계 시스템 관성} \times 2\pi \times \text{속도 제어 루프 이득 ([0x2034], [0x2036])}$$

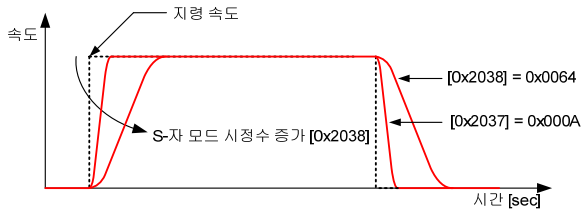
$$K_{isc} = K_{psc} \times \frac{1000}{\text{속도 적분 시정수 ([0x2035],[0x2037])}}$$

$$\alpha = \frac{\text{PI-IP 제어기 혼합 비용 (\%) [0x2031]}}{100}$$

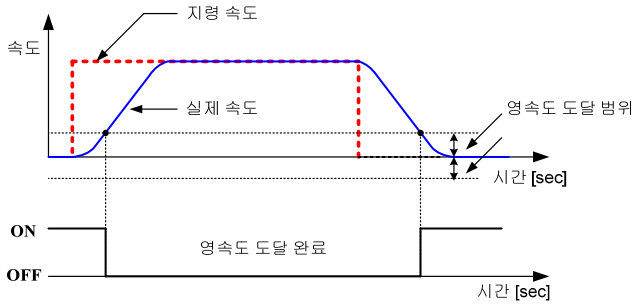
인덱스	0x2038*	S-Mode Time Constant	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	0x00000000
			설정 범위	0x00000000 ~ 0x00015F90		
			Unit	0.1 ms		

0x00

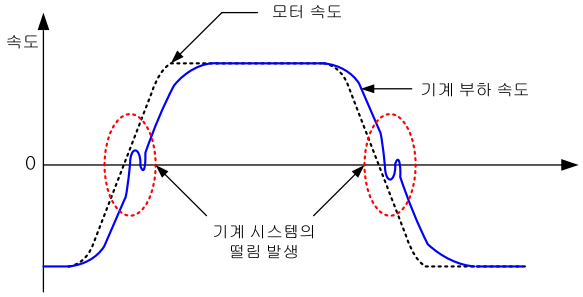
S-자 모드 운전은 급격한 가감속에 의해 기계 시스템이 정상 상태 도달 시점에서 기계적인 진동 또는 충격을 방지하기 위한 스무딩 운전을 위해 필요합니다.



인덱스	0x2039	Zero Velocity Window	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	0x00000064
			설정 범위	0x00000000 ~ 0x0000C350		
			Unit	0.1 mm^{-1}		
0x00	상위 제어기의 지령속도에 대하여 서보 모터의 실제 속도에 대한 차이가 설정 속도 도달 범위 이내의 조건에서 서보 드라이브에서 설정속도 도달 완료 신호를 출력합니다.					

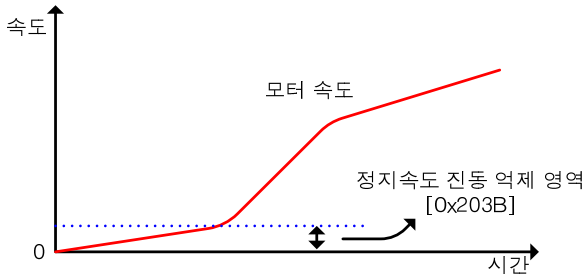


인덱스	0x203A*	Speed Feedback Time constant	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	0x00000000
			설정 범위	0x00000000 ~ 0x00004E20		
			Unit	0.1 ms		
0x00	엔코더로부터 피드백 되어지는 실제 속도의 필터 시정수를 설정합니다.					



* 서보 온 상태에서는 설정할 수 없습니다.

인덱스	0x203B	Zero Velocity Vibration Control	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	0x00000001
			설정 범위	0x00000000 ~ 0x00002710		
			Unit	0.1 mm^{-1}		
0x00	저속 또는 정지 상태 부근에서의 진동을 억제하기 위한 속도 구간을 설정합니다.					



인덱스	0x2040	Position Gain Mode	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT8	RW	No	0x01
			설정 범위	0x00 ~ 0x04		

0x00

서보 드라이브가 위치 제어모드로 설정되어 있을 때, 위치 제어 이득 형식을 설정합니다.

설정치	동작 설명
1	위치 비례 이득 1 을 사용합니다. [0x2042]
2	위치 비례 이득 2 를 사용합니다. [0x2043]
3	위치 제어기의 이득을 설정 속도 [0x2020, 0x2021]에 따른 이득 1 [0x2042]과 이득 2 [0x2043]를 이용한 가변 이득이 적용됩니다.
4	위치 제어기의 이득을 설정 토크 [0x2022, 0x2023]에 따른 이득 1 [0x2042]과 이득 2 [0x2043]를 이용한 가변 이득이 적용됩니다.

인덱스	0x2041	Position Feedforward Ratio	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	0x00000000
			설정 범위	0x00000000 ~ 0x000003E8		
			Unit	0.1 %		

0x00

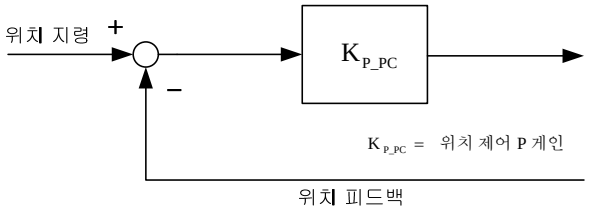
위치 지령 속도에 대한 피드 포워드(Feedforward)율을 [%] 단위로 입력합니다.

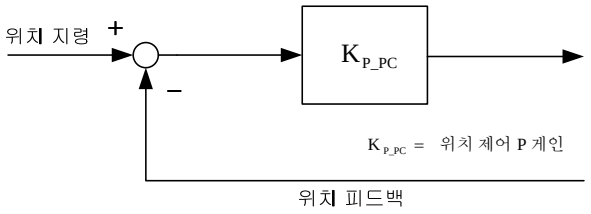
R = [속도 비례이득] / [위치 비례 이득]	Max_Value [Feedforward]
5	70 이하
7	80 이하
10	85 이하
20	90 이하

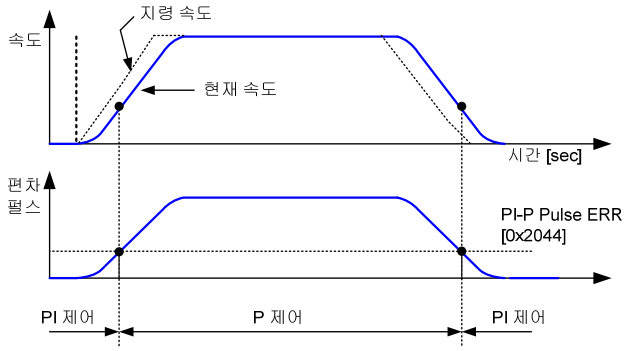
인덱스	0x2042	Position Control P Gain 1	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	by drive type
			설정 범위	0x00000000 ~ 0x00001388		
			Unit	0.1 Hz		

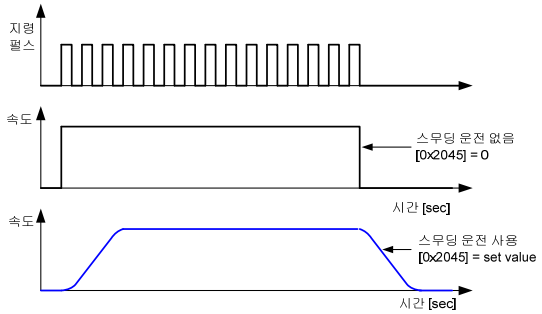
0x00

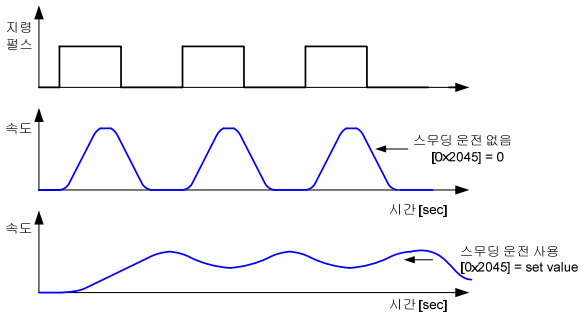
서보 모터의 위치 비례이득 1 을 설정합니다.



인덱스	0x2043	Position Control P Gain 2	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	by drive type
			설정 범위	0x00000000 ~ 0x00001388		
			Unit	0.1 Hz		
0x00	서보 모터의 위치 비례이득 2 를 설정합니다. 					

인덱스	0x2044	Position PI-P Pulse Error	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	0x00000000
			설정 범위	0x00000000 ~ 0x000186A0		
			Unit	pulse		
0x00	위치 제어모드에서 위치 결정 지점에서의 오버슈트를 억제하기 위해 제어 모드를 P 모드로 전환하기 위한 위치 에러 펄스량을 설정합니다. 					

인덱스	0x2045	Position Command Time Constant	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	0x00000000
			설정 범위	0x00000000 ~ 0x00004E20		
			Unit	0.1 ms		
0x00	위치 제어모드에서 스무딩 운전을 하기 위한 위치 지령 펄스의 입력에 필터 시정수를 설정합니다. 					

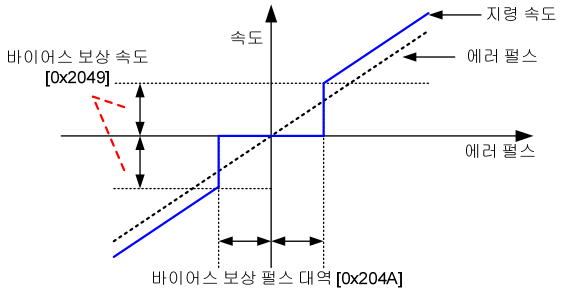


인덱스	0x2046	Position Control Feedforward Time Constant	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	0x00000000
			설정 범위	0x00000000 ~ 0x00004E20		
			Unit	0.1 ms		
0x00	위치 지령의 속도에 대한 전향보상(Feedforward) 입력의 1 차 필터 시정수를 [ms] 단위로 입력합니다. 입력된 위치 지령을 미분하여 전향보상 입력으로 사용하기 전에 1 차 필터를 거치게 되는데, 이 필터의 시정수를 조정할 수 있습니다. 위치 지령이 급격하게 바뀌는 응용 분야에서는 이 값을 크게 사용하시고, 위치 지령이 완만하게 바뀌는 응용 분야에서는 이 값을 작게 사용하여 주십시오. 이 필터를 사용하고 싶지 않은 경우에는 "0"을 입력하십시오 [권장 설정조건] [0x2046] (Feedforward TC) ≤ 1000 × (Max_Value[Feedforward] – [Feedforward]) / 100 / [위치비례이득]					

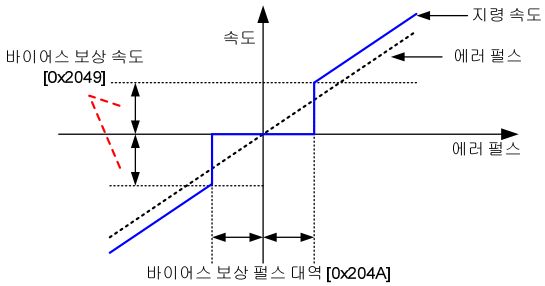
인덱스	0x2047*	Electronic Gear Numerator	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	0x00000001
			설정 범위	0x00000000 ~ 0x000186A0		
0x00	전자 기어의 분자와 분모를 정수 값으로 설정합니다. * 전자 기어비 [분자/분모]의 값은 0.05 ~ 20.0 사이에 있어야 합니다. * 서보 온 상태에서는 설정할 수 없습니다.					

인덱스	0x2048*	Electronic Gear Denominator	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	0x00000001
			설정 범위	0x00000000 ~ 0x000186A0		
0x00	전자 기어의 분자와 분모를 정수 값으로 설정합니다. * 전자 기어비 [분자/분모]의 값은 0.05 ~ 20.0 사이에 있어야 합니다. * 서보 온 상태에서는 설정할 수 없습니다.					

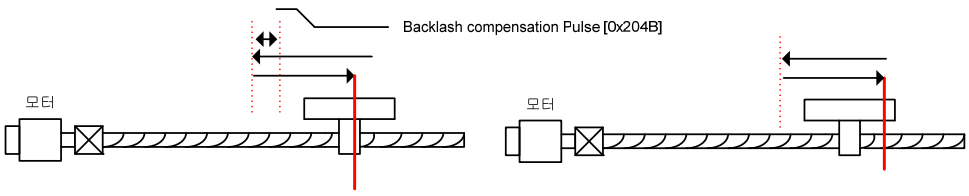
인덱스	0x2049	Position Control Bias Speed Compensation	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		INT32	RW	No	0x00000000
			설정 범위	0x00000000 ~ 0xFFFFFFFF		
			Unit	0.1 mm^{-1}		
0x00	위치 제어모드에서 위치 결정 시간을 단축하기 위해 서보 드라이브 내부의 속도에 보상속도를 가하여 위치 결정시간을 단축합니다..					



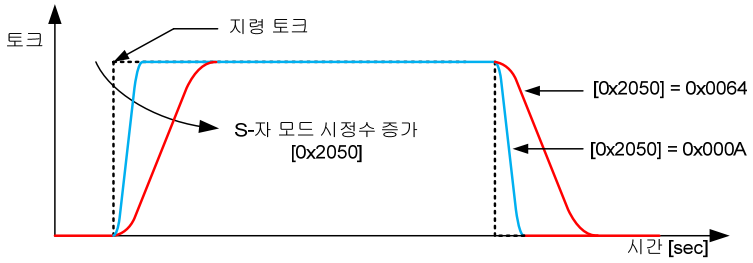
인덱스	0x204A	Position Control Bias Pulse Band	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT16	RW	No	0x000A
			설정 범위	0x0000 ~ 0x01F4		
			Unit	pulse		
0x00	바이어스 펄스 대역은 [0x2049](바이어스 보상 속도)을 가하는 시점을 에러 펄스로 표시한 값입니다. 에러 펄스가 바이어스 펄스 대역을 넘을 때 [0x2049](바이어스 보상 속도)이 가해집니다.					



인덱스	0x204B	Position Control Backlash Pulse Compensation	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	0x00000000
			설정 범위	0x00000000 ~ 0xFFFFFFFF		
			Unit	pulse		
0x00	위치제어 모드에서 서보 모터의 회전 방향이 바뀔 때, 기계적인 백래시에 의해 실제 위치가 지령위치보다 적게 이동할 수 있습니다. 이 경우에 백래시 값을 설정하시면, 기계적인 백래시 현상을 보상할 수 있습니다.					



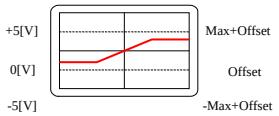
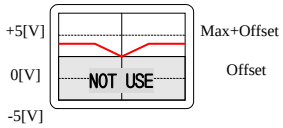
인덱스	0x2050*	Torque S Mode Time Constant	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	0x00000000
			설정 범위	0x00000000 ~ 0x00004E20		
			Unit	0.1 ms		
0x00	S-자 모드 운전은 급격한 토크 변화에 의해 기계적인 진동 또는 충격을 방지하기 위한 스무딩 운전을 위해 필요합니다.					



인덱스	0x2070	Monitor 1 Select	Data 형식	특성		변수
	0x2074	Monitor 2 Select		Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT8	RW	No	0x00
			설정 범위	0x00~ 0xFF		
0x00	서보 내부의 속도지령, 토크와 피드백 모터 속도는 아날로그 모니터 1 과 모니터 2 를 통하여 외부에서 관측할 수 있습니다. 출력전압의 범위은 -5[V] ~ +5[V]입니다. 모니터링 스케일 값이 1 인 경우에는 속도의 경우 최대 속도에서 +5[V], 토크의 경우에는 최대 토크(3*정격 토크)에서 +5[V]로 출력 됩니다.					

설정치	0	1	2	3	4	5
모니터 변수	현재 속도 [rpm]	지령 속도 [rpm]	현재 토크 [%]	지령 토크 [%]	피드백펄스 [pulse]	지령 펄스 [pulse]

인덱스	0x2071	Monitor 1 ABS	Data 형식	특성		변수
	0x2075	Monitor 2 ABS		Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT8	RW	No	0x00
			설정 범위	0x00~ 0x01		
0x00						

설정치	동작 설명
0x00	모니터 절대치 설정값이 0x00 인 경우 
0x01	모니터 절대치 설정값이 0x01 인 경우 

인덱스	0x2072	Monitor 1 Scale	Data 형식	특성		변수
	0x2076	Monitor 2 Scale		Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	0x0000000A
			설정 범위	0x00000001 ~ 0x00004E20		
			Unit	x 0.1		
0x00						

기본 배율	동작 설명
현재 속도, 지령 속도	최대 속도 / 5[V]
현재 토크, 지령 토크	3 * 정격 토크 / 5[V]
피드백 펄스, 지령 펄스	2000 [pulse] / 5[V]

인덱스	0x2073	Monitor 1 Offset	Data 형식	특성		변수
	0x2077	Monitor 2 Offset		Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		INT32	RW	No	0x0000000A
			설정 범위	0x00000000~ 0xFFFFFFFF		
			Unit	mV		
0x00						

	현재속도, 지령 속도	토크
Max	$\frac{1.25 * [\text{최대 속도}]}{\text{모니터 스케일 [0x2072, 0x2076]}}$	$\frac{1.25 * [\text{3배의 정격토크}]}{\text{모니터 스케일 [0x2072, 0x2076]}}$
Offset	$\text{최대 속도} \times \frac{\text{모니터 Offset 전압[0x2073, 0x2077]}}{100}$	$\text{3배의 정격토크} \times \frac{\text{모니터 Offset [0x2073, 0x2077]}}{100}$

4.4 Profile Specific Objects

인덱스	0x603F	Error Code	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT16	RO	No	0x0000
			설정 범위	0x0000 ~ 0xFFFF		
0x00	서보 드라이브에서 알람 발생 시, 알람 코드를 [0x603F]에 반영합니다. 알람 코드 목록을 참조하세요.					

Error Code (0x603F)	세크먼트 표시 숫자	내용	발생 원인
0x5400	01	Over Current	서보 드라이브 출력단자. (U,V,W)단락, 출력 과전류.
0x3210	02	Over Voltage	입력전압과대(280V 이상). 회생 제동 저항 소손. 부하 GD^2 과대.
0x2220	03	Over Load	기계적 과부하. 모터 오배선.
0x3220	04	Power Fail	SERVO ON 상태에서 주전원 차단.
0x7305	05	Line Fail	엔코더 타입 설정치 이상 모터 및 엔코더 오배선 및 배선 이상. 엔코더 불량.
0x8400	06	Over Speed	게인과다. 파라미터 설정치의 이상. 과다 중력 부하.
0x8611	07	Following Error	급 가감속. 오배선. 기계적 과부하. 엔코더 접속 불량.
0x6320	08	Output No Connection	출력(U, V, W) 결상.
Reserved			
0x7300	11	ABS. Battery Error	엔코더 ID 설정 오류. Battery 전압이 2.7V 이하로 낮아짐.
0x7300	12	ABS. Multi-turn Error	절대치 엔코더 (Multi-turn data) 에러.
0x6320	13	Output Error Connection	출력 U, V, W 오배선 (Error Connection).
Reserved			
0xFF00	20	Emergency Stop	외부의 E-STOP 접점 입력 상태 OFF.
0x7510	21	Lost Link	통신(OP 상태) 중 LAN 케이블이 뽑히거나 이탈했을 경우. 통신(OP 상태) 중 Master 의 전원이 OFF 됐을 때.
Reserved			
0x6320	23	Motor Initialize Error	모터 파라메터 자동 셋팅 오류.
Reserved			

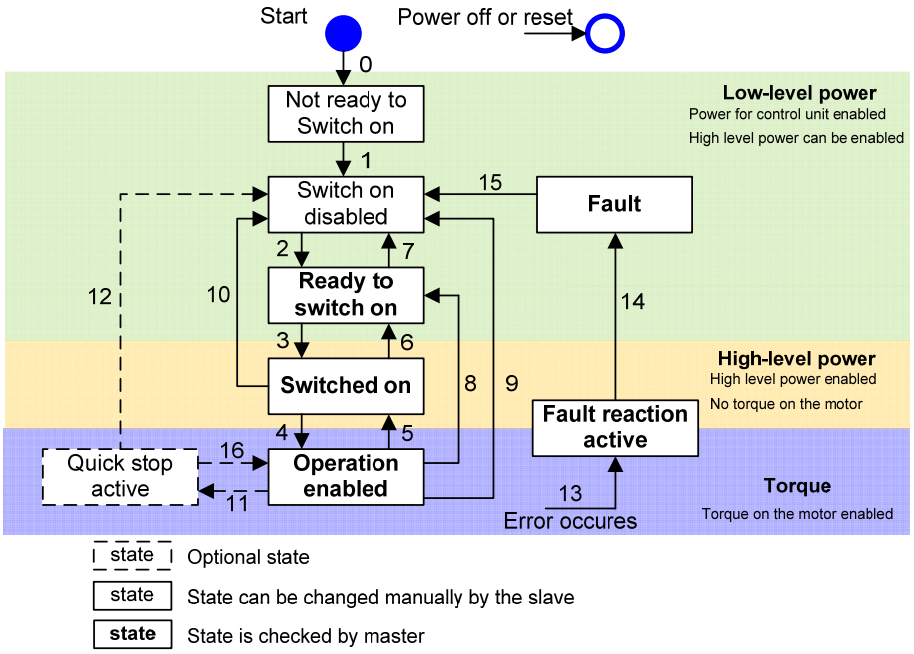
인덱스	0x6040	Control Word	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT16	RW	No	0x0000
			설정 범위	0x0000 ~ 0xFFFF		

0x00

Controlword 는 슬레이브 드라이브의 FSA(Finite State Automaton) 상태 관리를 위한 명령을 나타냅니다.

Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8
Manufacture specific					**reserved**	**Operation mode Specific**	**Halt**

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Fault Reset	**Operation mode specific**			**Enable Operation**	**Quick Stop**	**Enable Voltage**	**Switch On**



State Machine

명령	제어 워드 비트					상태 이동(No.)
	Bit7	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	
Shut down	0	x	1	1	0	2,6,8
Switch On	0	0	1	1	1	3
Switch On + Ebable operation	0	1	1	1	1	3+4
Disable voltage	0	x	x	0	X	7,9,10,12
Quick Stop	0	x	0	1	X	7,10,11
Disabled operation	0	0	1	1	1	5
Enable operation	0	1	1	1	1	4,16
Fault reset	0->1	x	x	x	X	15

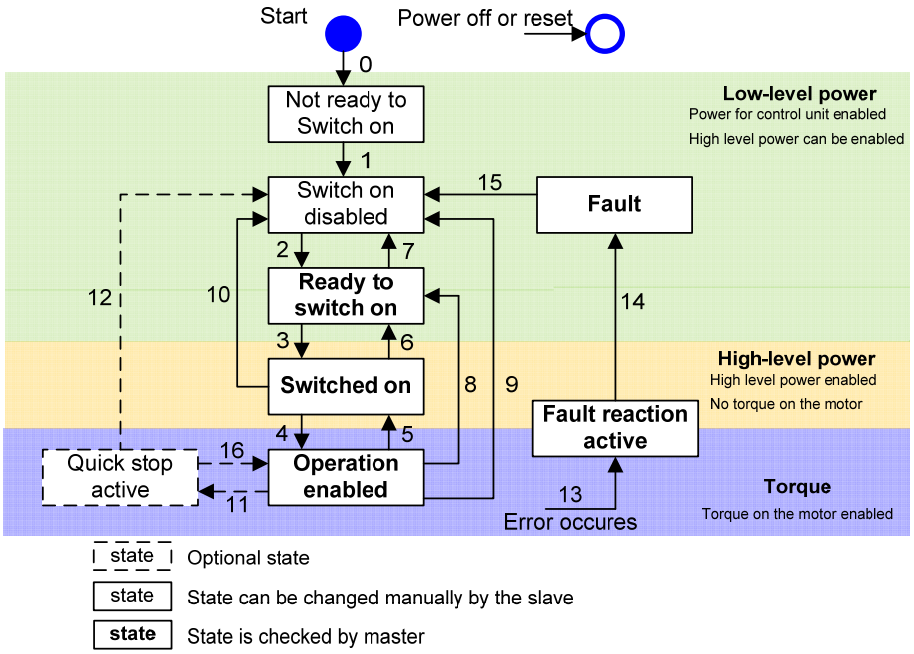
인덱스	0x6041	Status Word	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT16	RO	No	0x0000
			설정 범위	0x0000 ~ 0xFFFF		

0x00

Statusword 는 슬레이브의 FSA(Finite State Automaton)의 상태를 제공합니다.

Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8
Reserved				**Internal Limit Active**	**Reserved**	**Reserved**	**Reserved**

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Reserved	**Switch On Disabled**	**Quick Stop**	**Voltage Enabled**	**Fault**	**Operation Enable**	**Switched On**	**Ready to switch on**



State Machine

FSA state	상태 워드 비트					
	Bit6	Bit5	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Not ready to Switch on	0	x	0	0	0	0
Switch on Disabled	1	x	0	0	0	0
Ready to Switch on	0	1	0	0	0	1
Switch on	0	1	0	0	1	1
Operation enabled	0	1	0	1	1	1
Quick stop active	0	0	0	1	1	1
Fault reaction action	0	x	1	1	1	1
Fault	0	x	1	0	0	0

* Quick Stop 상태를 지원하지 않거나 활성되지 않는다면 Bit[5]는 드라이브에 의해 설정되어야 한다.
* 만약 Internal limits 가 타겟과 셋 포인트 값이 도달할 수 없도록 초과된다면 Bit[11]은 set 되어야 한다.

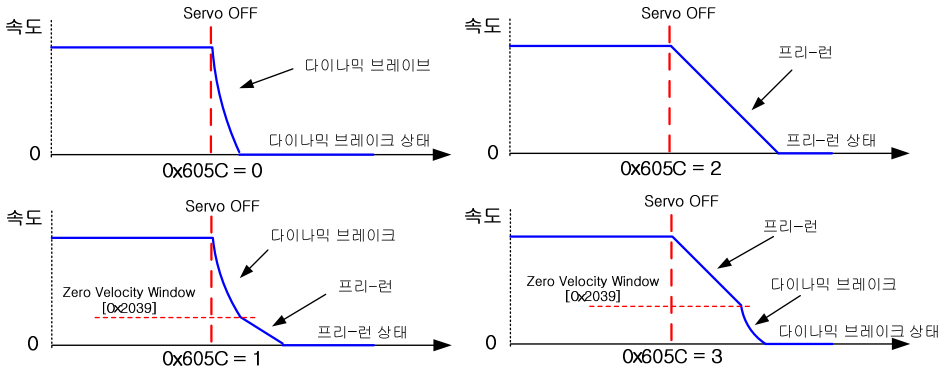
인덱스	0x605A	Quick Stop Option Code	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT16	RW	No	0x0006
			설정 범위	0x0000 ~ 0xFFFF		
0x00	신속한 정지 기능이 활성되면 이 인덱스는 동작 설정을 결정한다.					

Set value	Data 설명
5	천천히 감속하여 Quick stop 활성상태로 남음.(기능 예약)
6	급속히 감속하여 Quick stop 활성상태로 남음.
7	전류제한으로 감속하여 Quick stop 활성상태로 남음.(기능 예약)
8	전압제한으로 감속하여 Quick stop 활성상태로 남음. (기능 예약)

인덱스	0x605C	Disable Operation Option Code	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT16	RW	No	by Drive type
			설정 범위	0x0000 ~ 0xFFFF		
0x00	비활성 조작 옵션 코드는 돌연적으로 비상 사태 시, 정지나 정지할 동안 서보 모터를 동작을 설정합니다. 이 인덱스는 서보 모터가 OFF 되거나 비상상태 시 정지 작동을 설정합니다.					

드라이브 형명	동작 범위
EDA7001 ~ EDA7010	0 ~ 3
EDA7015 ~ EDA7150	0 (fixed)

Set value	Data 설명
0	서보 오프에서 다이나믹 브레이크로 감속하여 계속 유지.
1	서보 오프에서 다이나믹 브레이크로 감속하여, 설정된 영속도[0x2039] 이하에서 프리-런 동작.
2	서보 오프에서 프리런 상태로 감속하여 프리-런 상태 유지.
3	서보 오프에서 프리런 상태로 감속하여, 설정된 영속도[0x2039] 이하에서 다이나믹 브레이크 유지.



인덱스	0x605E	Fault Reaction Option Code	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		INT16	RW	No	0xFFFF(-1)
			설정 범위	0x0000 ~ 0xFFFF		
0x00	서보 드라이브에 알람이 발생했을 때, 서보 드라이브는 다이나믹 브레이크 모드[0x605C]에 따라 동작합니다.					

설정값	동작 설명
-1	Dynamic Brake operation [0x605C] 로 동작.
0	기능 예약 (드라이브 기능 해제, 모터 프리-런 상태)
1	기능 예약 (감속)
2	기능 예약 (급 감속)

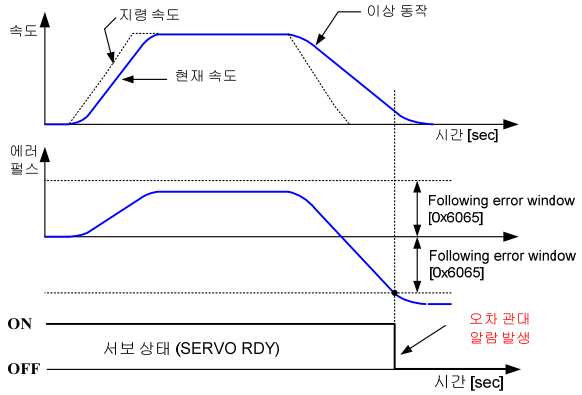
인덱스	0x6060	Modes of Operation	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT8	RW	No	0x00
			설정 범위	0x00 ~ 0xFF		
0x00	Master 는 슬레이브의 동작 모드를 선택합니다. 슬레이브 드라이브는 실제 활성된 동작 상태를 [0x6061]에 동작 표시를 하여 제공합니다.					

설정값	동작 설명	약어	기능 지원 여부
0	No mode change	-	Yes
1	Profile Position mode	pp	No
2	Velocity mode	vl (ex. Inverter)	No
3	Profile Velocity mode	pv	No
4	Torque Profile mode	tq	No
5	Reserved	-	-
6	Homing mode	hm	No
7	Interpolated Position mode	ip	No
8	Cyclic Sync Position mode	csp	Yes
9	Cyclic Sync Velocity mode	csv	Yes
10	Cyclic Sync Torque mode	cst	Yes
11 ~ 127	Reserved	-	-

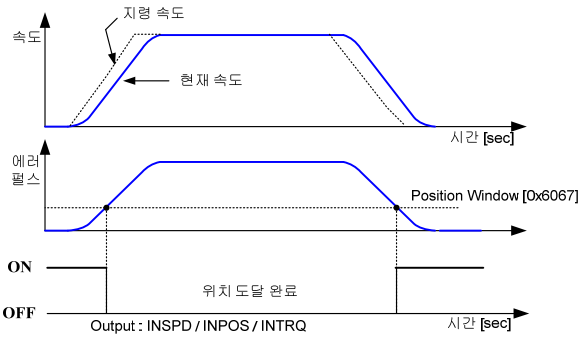
인덱스	0x6061	Modes of Operation Display	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT8	RO	No	0x00
			설정 범위	0x00 ~ 0xFF		
0x00	[0x6060]에 의해 설정된 동작모드는 슬레이브 드라이브의 실제 내부 동작 모드를 표시합니다.					

인덱스	0x6064	Position Actual Value	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		INT32	RO	Yes	-
			설정 범위	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF		
			Unit	Pulse		
0x00	옵셋 과정 후나 모터 엔코더 센서의 실제 위치를 나타냅니다.					

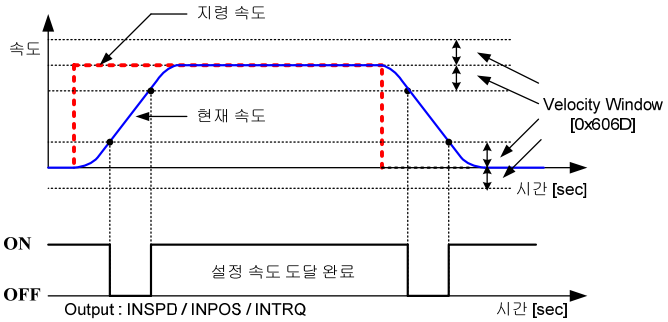
인덱스	0x6065	Following Error Window	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	Yes	0x000A0000
			설정 범위	0x00000000 ~ 0x7FFFFFFF		
			Unit	Pulse		
0x00	위치 제어모드에서 시스템의 위치 오차가 크게 발생하여 알람을 발생시키는 에러 펄스량을 설정합니다					



인덱스	0x6067	Position Window	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	Yes	0x00000064
			설정 범위	0x00000000 ~ 0x7FFFFFFF		
			Unit	Pulse		
0x00	위치 제어모드에서 위치 결정 상태를 출력하기 위한 설정위치 도달 범위를 펄스 수로 설정합니다					



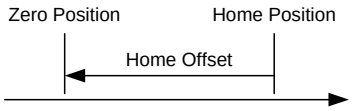
인덱스	0x606C	Velocity Actual Value	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		INT32	RO	Yes	-
			설정 범위	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF		
			Unit	0.1 mm^{-1}		
0x00	모터 엔코더로부터 계산된 실제 속도값을 표시합니다.					

인덱스	0x606D	Velocity Window	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT16	RO	Yes	0x0064
			설정 범위	0x0000 ~ 0xFFFF		
			Unit	min^{-1}		
0x00	Master 의 지령속도에 대하여 서보 모터의 실제 속도에 대한 차이가 설정속도 도달 범위 이내의 조건에서 서보 드라이브에서 설정속도 도달 완료 신호를 출력합니다. 					

인덱스	0x6071	Target Torque	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT16	RW	Yes	0x0000
			설정 범위	0x8000 ~ 0x7FFF		
			Unit	0.1 % (motor rated torque)		
0x00	토크 모드 시, 슬레이브 드라이브의 토크 지령.					

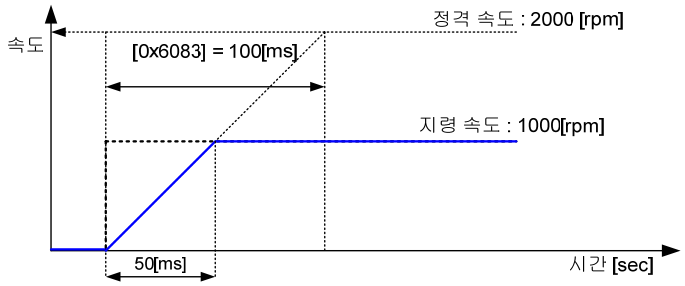
인덱스	0x6077	Torque Actual Value	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT16	RO	Yes	-
			설정 범위	0x8000 ~ 0x7FFF		
			Unit	0.1 % (motor rated torque)		
0x00	현재 모터의 토크 상태를 표시합니다.					

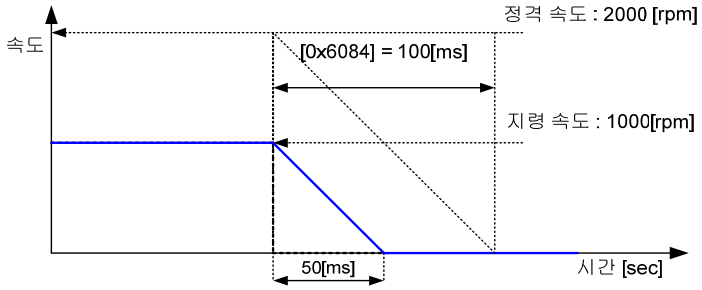
인덱스	0x607A	Target Position	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		INT32	RW	Yes	0
			설정 범위	0x80000000~ 0x7FFFFFFF		
			Unit	Pulse		
0x00	위치 모드 시, 모터의 목표 위치를 설정합니다. 또한, master cycle 에 대한 절대 위치 명령을 설정합니다.					

인덱스	0x607C	Home Offset	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		INT32	RW	Yes	0
			설정 범위	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF		
			Unit	Pulse		
0x00	ABS 엔코더의 값과 Position Actual Value[0x6064]의 제로 위치와의 오프셋 값을 설정합니다.  Home offset 정의 설정된 Home Offset[0x607C]은 Homing 처리 동안 Position Actual Value[0x6064]의 계산을 위해 사용됩니다.					

인덱스	0x607D	Software Position Limit	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT8	RO	No	0x02
			설정 범위	0x00 ~ 0x02		
0x00	Number of Entry					
0x01	설명		INT32	RW	NO	0
			설정 범위	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF		
	Minimum Position Limit		Unit	Pulse		
0x02	설명		INT32	RW	NO	0
			설정 범위	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF		
	Maximum Position Limit		Unit	Pulse		

인덱스	0x607E	Polarity	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT8	RO	No	0x00
			설정 범위	0x00 ~ 0xFF		
0x00	지령에 대한 방향을 설정합니다. 비트 / 동작 설명 0 ~ 5 / Reserved. 6 / 속도 지령 방향 7 / 위치 지령 방향. * [bit7=0], [bit6=0]로 설정하고 속도나 위치 지령을 주면 모터는 +일 때 정방향, -일 때 역방향으로 회전합니다. * [bit7=1], [bit6=1]로 설정하고 속도나 위치 지령을 주면 모터는 -일 때 정방향, +일 때 역방향으로 회전합니다.					

인덱스	0x6083	Profile Acceleration	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	0
			설정 범위	0x00000000 ~ 0xFFFFFFFF		
			Unit	0.1ms		
0x00	Master 에서 서보 드라이브에 속도 제어모드에서 속도 지령의 가속 시간을 설정합니다. 가속 시간은 서보 모터의 영속도에서 정격속도까지 가속하는 시간을 의미합니다. 					

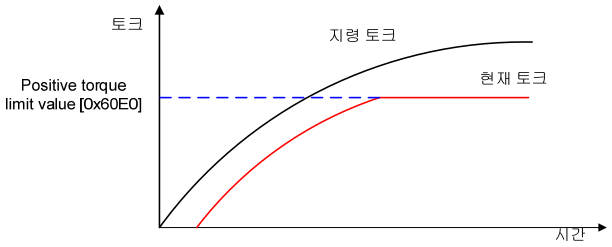
인덱스	0x6084	Profile Deceleration	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	0
			설정 범위	0x00000000 ~ 0xFFFFFFFF		
			Unit	0.1ms		
0x00	상위 제어기에서 서보 드라이브에 속도 제어모드에서 속도 지령의 감속 시간을 설정합니다. 감속 시간은 서보 모터의 정격속도에서 영속도까지 감속하는 시간을 의미합니다. 					

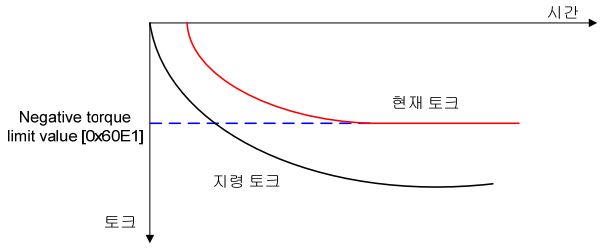
인덱스	0x6098	Homing Method	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT8	RW	No	0x23
			설정 범위	0x01 ~ 0x23		
0x00	원점복귀 방법에 대해 설정합니다.					

설정값	동작 설명
0	원점복귀 방법 사용 안함.
1	Negative Limit 스위치와 인덱스 펄스를 사용한 원점복귀.
2	Positive Limit 스위치와 인덱스 펄스를 사용한 원점복귀.
7 ~ 14	Home 스위치와 인덱스 펄스를 사용한 원점복귀.
24	Home 스위치를 사용한 원점복귀.
28	Home 스위치를 사용한 원점복귀.
33, 34	인덱스 펄스를 사용한 원점복귀.
35	현재 위치를 사용한 원점복귀.

인덱스	0x6099	Homing Speed	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT8	RO	No	0x02
			설정 범위	0x00 ~ 0x02		
0x00	Number of Entry					
0x01	설명		UINT32	RW	NO	0
			설정 범위	0x00000000 ~ 0xFFFFFFFF		
	Speed during search for switch		Unit	0.1 min^{-1}		
	원점 복귀 시, 타겟 스위치를 찾아가기 위한 속도 설정.					
0x02	설명		UINT32	RW	NO	0
			설정 범위	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF		
	Speed during search for zero		Unit	0.1 min^{-1}		
	원점 복귀 시, 인덱스 신호를 찾아가기 위한 속도 설정.					

인덱스	0x609A	Homing Acceleration	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	No	0
			설정 범위	0x00000000 ~ 0xFFFFFFFF		
			Unit	ms		
0x00	원점 복귀 시, 가감속 시간을 설정하기 위한 인덱스입니다.					

인덱스	0x60E0	Positive Torque Limit Value	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT16	RW	No	0x0BB8
			설정 범위	0x0000 ~ 0x0BB8		
			Unit	0.1 % (motor rated torque)		
0x00	서보 모터의 정방향 토크 제한값을 설정합니다. 초기값은 서보 모터의 정격 토크의 3 배인 300%로 설정되어 있습니다. 					

인덱스	0x60E1	Negative Torque Limit Value	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT16	RW	No	0x0BB8
			설정 범위	0x0000 ~ 0x0BB8		
			Unit	-0.1 % (motor rated torque)		
0x00	서보 모터의 역방향 토크 제한값을 설정합니다. 초기값은 서보 모터의 정격 토크의 3 배인 -300%로 설정되어 있습니다. 					

인덱스	0x60F4	Following Error Actual Value	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		INT16	RO	No	0
			설정 범위	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF		
			Unit	Pulse		
0x00	서보 모터의 현재 지령 펄스와 실제 이동 펄스와의 차이를 표시합니다					

인덱스	0x60FD	Digital Inputs	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT16	RO	No	-
			설정 범위	0x00000000 ~ 0xFFFFFFFF		
0x00	이 인덱스는 디지털 입력 신호의 상태를 모니터링 할 때 사용합니다.					

Bit31	Bit30	Bit29	Bit28	Bit27	Bit26	Bit25	Bit24
Reserved							
Bit23	Bit22	Bit21	Bit20	Bit19	Bit18	Bit17	Bit16
Reserved						SW2	SW1

Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8
Reserved							
Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Reserved				E-STOP	HOME	CW Limit	CCW Limit

(note)E-STOP : Emergency Stop

인덱스	0x60FE	Digital Outputs	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT8	RO	No	0x02
			설정 범위	0x00 ~ 0x01		
0x00	Number of Entry					
0x01	설명		UINT32	RW	NO	0
			설정 범위	0x00000000 ~ 0xFFFFFFFF		
	Physical Outputs					
	이 인덱스는 디지털 출력 신호의 상태를 모니터링 할 때 사용합니다.					

Bit31	Bit30	Bit29	Bit28	Bit27	Bit26	Bit25	Bit24
Reserved							
Bit23	Bit22	Bit21	Bit20	Bit19	Bit18	Bit17	Bit16
Reserved							

Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8
Reserved							
Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Reserved				Servo Ready	Zero Speed	In - Position Speed	Brake

인덱스	0x60FF	Target Velocity	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RW	Yes	-
			설정 범위	0x80000000 ~ 0x7FFFFFFF		
			UNIT	0.1 min^{-1}		
0x00	속도 제어 시, Master 로부터의 속도 지령값입니다. ㈜ 토크 모드 사용 시, 이 인덱스는 속도 제한치로 자동 설정됩니다.					

인덱스	0x6502	Supported Drive Modes	Data 형식	특성		변수
				Access	PDO	초기값
하위인덱스	설명		UINT32	RO	No	0x00000380
			설정 범위	0x00000000 ~ 0xFFFFFFFF		

0x00

이 인덱스는 드라이브가 지원하는 모드에 대한 정보를 제공합니다.

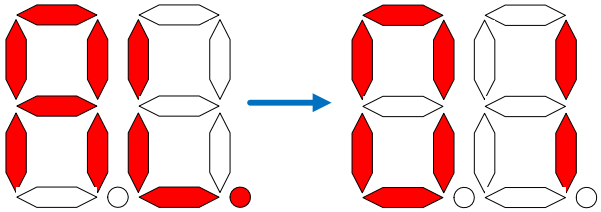
Bit31	Bit30	Bit29	Bit28	Bit27	Bit26	Bit25	Bit24
Reserved							
Bit23	Bit22	Bit21	Bit20	Bit19	Bit18	Bit17	Bit16
Reserved							

Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8
Reserved						**cst**	**csv**
Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
csp	**ip**	**hm**	**-**	**tq**	**pv**	**vl**	**pp**

모드	설명	지원 여부
cst	Cycle Synchronous Torque	Yes
csv	Cycle Synchronous Velocity	Yes
csp	Cycle Synchronous Position	Yes
ip	Interpolated Position	No
hm	Homing	Reserved
tq	Torque Profile	No
pv	Velocity Profile	No
vl	Velocity	No
pp	Profile Position	No

4.5 알람 표시부

드라이브 알람 발생 시, 현재의 알람을 외형의 “7-Segment” 두 자리로 표시합니다.



Alarm 01 occurred, display status

알람 발생 시, 리셋은 알람을 초기화합니다. 알람의 원인을 확인하고 문제를 제거하기 이전에 문제가 있는지 확인하십시오. 자세한 내용은 아래 표를 참조하십시오.

Error Code (0x603F)	Segment 표시 번호	내 용	발생 원인
0x5400	01	Over Current	서보 드라이브 출력단자. (U,V,W)단락, 출력 과전류.
0x3210	02	Over Voltage	입력전압과대(280V 이상). 회생 제동 저항 소손. 부하 GD^2 과대.
0x2220	03	Over Load	기계적 과부하. 모터 오배선.
0x3220	04	Power Fail	SERVO ON 상태에서 주전원 차단.
0x7305	05	Line Fail	엔코더 타입 설정치 이상 모터 및 엔코더 오배선 및 배선 이상. 엔코더 불량.
0x8400	06	Over Speed	게인과다. 파라미터 설정치의 이상. 과다 중력 부하.
0x8611	07	Following Error	급 가감속. 오배선. 기계적 과부하. 엔코더 접속 불량.
0x6320	08	Output No Connection	출력(U, V, W) 결상.
Reserved			
0x7300	11	ABS. Battery Error	엔코더 ID 설정 오류. Battery 전압이 2.7V 이하로 낮아짐.
0x7300	12	ABS. Multi-turn Error	절대치 엔코더 (Multi-turn data) 에러.
0x6320	13	Output Error Connection	출력 U, V, W 오배선 (Error Connection).
Reserved			
0xFF00	20	Emergency Stop	외부의 E-STOP 접점 입력 상태 OFF.
0x7510	21	Lost Link	통신(OP 상태) 중 LAN 케이블이 뽑히거나 이탈했을 경우. 통신(OP 상태) 중 Master 의 전원이 OFF 됐을 때.
Reserved			
0x6320	23	Motor Initialize Error	모터 파라메터 자동 셋팅 오류

5 장

서보 사용 방법 및 게인 조정

5 장에서는 각 제어 모드별 서보 사용 방법 및 게인 조정에 대하여 설명합니다.

5.1 위치 서보 사용 시 게인 조정 방법 5-1

5.2 속도 서보 사용 시 게인 조정 방법 5-6

5.3 토크 서보 사용 시 게인 조정 방법 5-9

5.4 원점 복귀 사용 방법 5-9

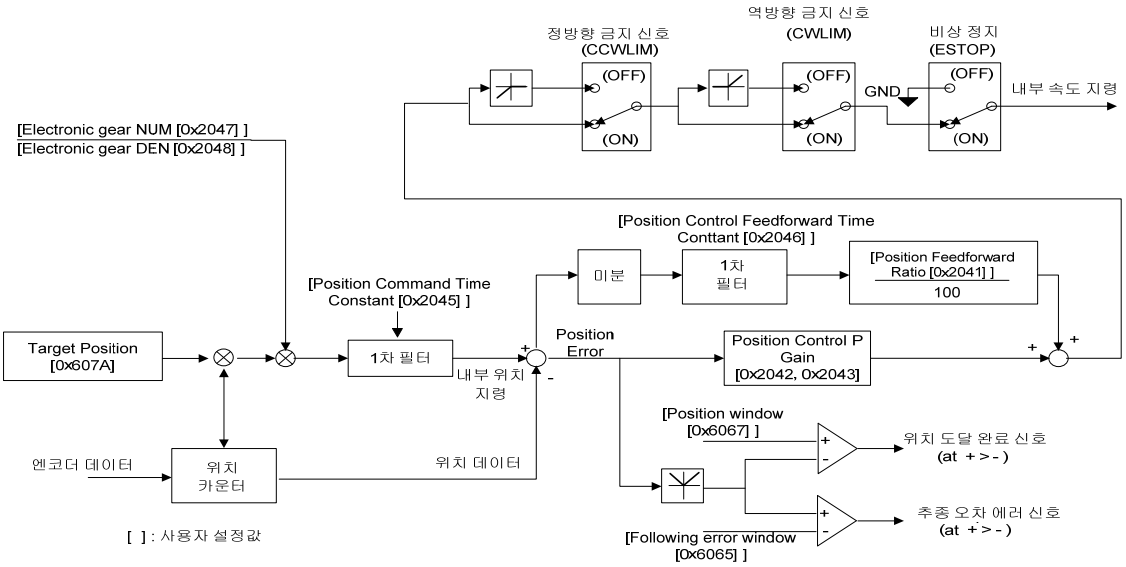
5.5 오토 튜닝 사용 방법 5-10

5.6 게인 조정의 중요 요점 5-13

5.7 절대치 엔코더 사용 시 주의 사항 5-14

5.1 위치 서보 사용 시 게인 조정 방법

네트워크 서보 사용 방법 및 게인 조정 방법에 대해 설명합니다. 아래 그림은 위치 제어 시 속도 지령의 발생 순서를 나타냅니다.



1) 위치 제어 이득 형식을 설정합니다.

0x2040	Position Gain Mode	단위 -	설정 범위 1 ~ 5	초기값 1	위치제어

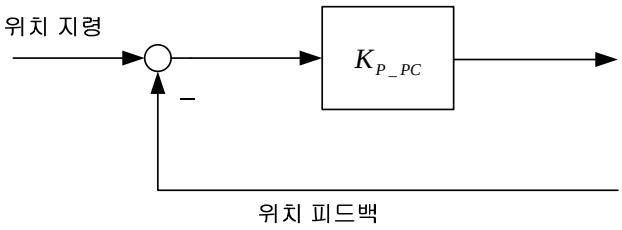
서보 드라이브가 위치 제어모드로 설정되어 있을 때, 위치제어 이득형식을 설정합니다.

설정치	동작 설명
1	위치 비례 이득 1 을 사용합니다. [0x2042]
2	위치 비례 이득 2 을 사용합니다. [0x2043]
3	위치 제어기의 이득을 설정 속도 [0x2020, 0x2021]에 따른 이득 1 [0x2042] 과 이득 2 [0x2043]을 이용한 가변 이득이 적용됩니다.
4	위치 제어기의 이득을 설정 토크 [0x2022, 0x2023]에 따른 이득 1 [0x2042] 과 이득 2 [0x2043]을 이용한 가변 이득이 적용됩니다.

.

2) [0x2040] 의 설정치에 의해 적용되는 위치 비례 이득을 설정합니다.

0x2042	Position Control P Gain1	단위 0.1Hz	설정 범위 0.0 ~ 5000.0	초기값 (용량별)	위치제어
0x2043	Position Control P Gain2	단위 0.1Hz	설정 범위 0.0 ~ 5000.0	초기값 (용량별)	위치제어

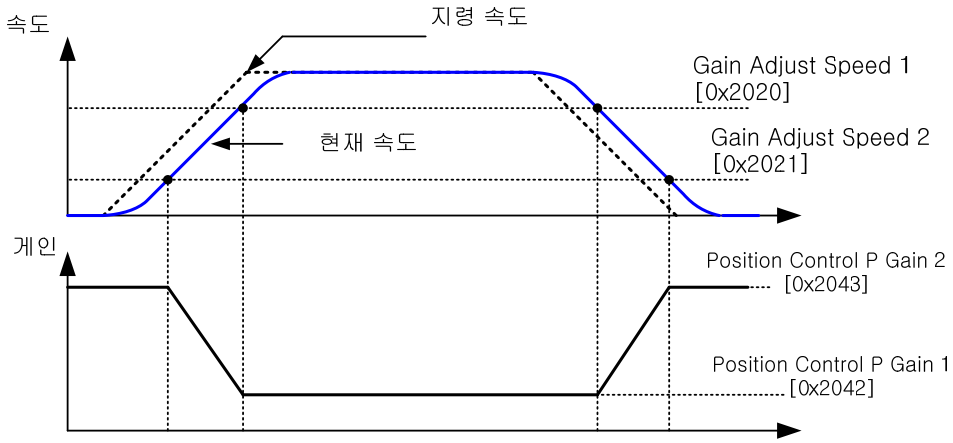


K_{P_PC} = 위치 비례 이득

3) If [0x2040] = 3, 경우, 아래의 이득조정 속도 1 과 이득조정 속도 2 를 기준으로 하는 가변 이득이 적용됩니다.

0x2020	Gain Adjust Speed 1	단위 0.1rpm	설정 범위 1000.0 ~ 50000.0	초기치 8000.0	위치/속도/토크
0x2021	Gain Adjust Speed 2	단위 0.1rpm	설정 범위 100.0 ~ 5000.0	초기치 1000.0	위치/속도/토크

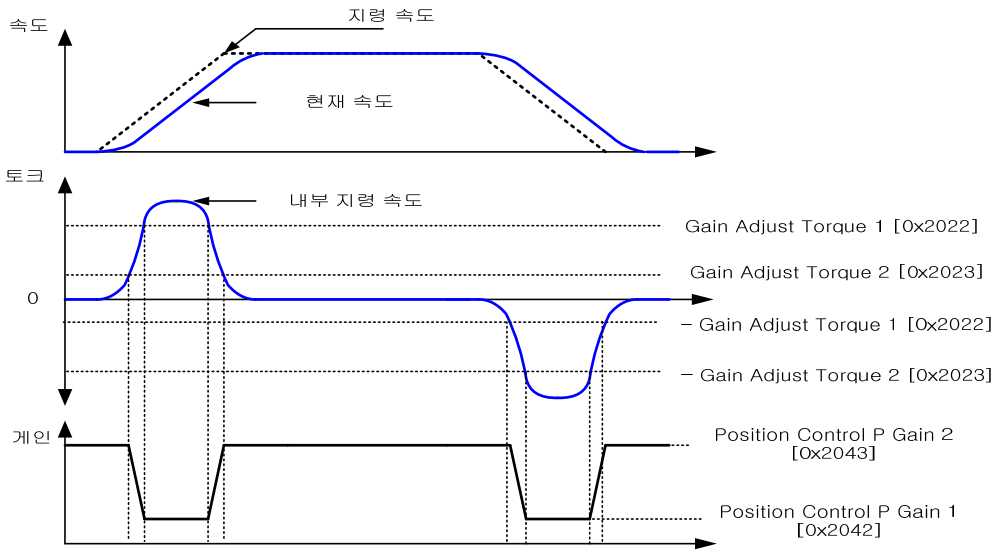
[변환 시의 동작]



4) If [0x2040] = 4, 일 경우, 아래의 이득조정 토크 1 과 이득조정 토크 2 를 기준으로 하는 가변 이득이 적용됩니다.

0x2022	Gain Adjust Torque 1	단위 0.1%	설정 범위 0.0 ~ 3000.0	초기치 1500.0	위치/속도/토크
0x2023	Gain Adjust Torque 2	단위 0.1%	설정 범위 0.0 ~ 3000.0	초기치 500.0	위치/속도/토크

[변환 시의 동작]



5) 피드 포워드 비율 설정

0x2041	Feed Forward Ratio	단위 0.1%	설정 범위 0.0 ~ 1000.0	초기치 0.0	위치 제어

위치 지령 속도에 대한 피드 포워드(Feedforward) 비율을 [%] 단위로 입력합니다. 이 항목의 값이 커지면 위치 결정 시간을 단축할 수 있지만 너무 크게 설정하면 위치계에 Overshoot 가 발생되거나 기계가 진동할 수도 있습니다. 이 값이 "0"이면 위치 제어기는 단순히 위치 비례 제어 형태가 됩니다.

아래 R=[속도 비례이득]/[위치 비례이득]값에 따른 Max_Value[Feedforward]값을 참고 해 주십시오.

R= [속도 비례이득]/[위치 비례이득]	**Max. Value [Feed forward]**
5	70 이하
7	80 이하
10	85 이하
20	90 이하

0x2046	Position Control Feedforward Time Constant	단위 0.1ms	설정 범위 0.0 ~ 20000.0	초기치 0.0	위치 제어

위치 지령의 속도에 대한 전향보상(Feedforward) 입력의 1 차 필터 시정수를 [ms] 단위로

입력합니다. 입력된 위치 지령을 미분하여 전향보상 입력으로 사용하기 전에 1 차 필터를 거치게 되는데, 이 필터의 시정수를 조정할 수 있습니다. 위치 지령이 급격하게 바뀌는 응용 분야에서는 이 값을 크게 사용하시고, 위치 지령이 완만하게 바뀌는 응용 분야에서는 이 값을 작게 사용하여 주십시오. 이 필터를 사용하고 싶지 않은 경우에는 "0"을 입력하십시오.

[권장 설정 조건]

P05-11(피드 포워드 시정수)≤1000×(Max_Value [Feedforward]-[Feedforward])/100/[위치비례이득]

6) 위치 지령 펄스 시정수 설정

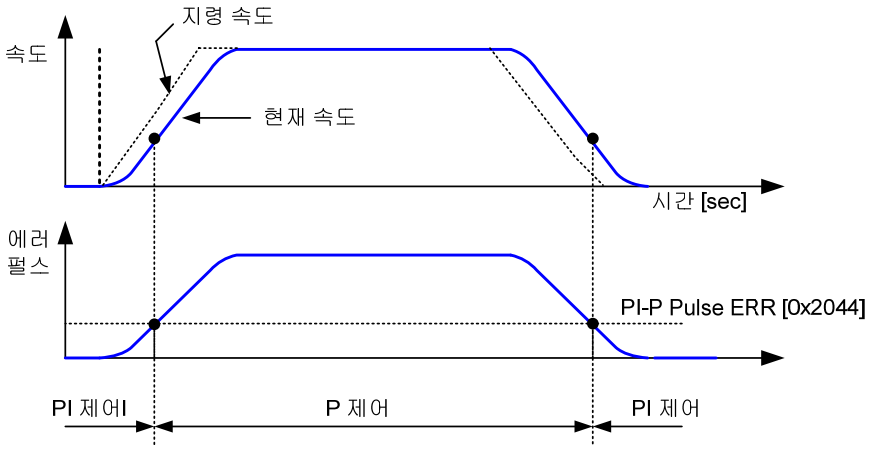
0x2045	Position Command Time Constant	단위 0.1ms	설정 범위 0.0 ~ 20000.0	초기치 0.0	위치 제어

위치 제어모드에서 스무딩 운전을 하기 위한 위치 지령 펄스의 입력에 필터 시정수를 설정합니다. 위치 지령 필터의 시정수 설정 없이 부드러운 운전을 하고자 할 때에는 S-자 모드 운전 [0x2038] 을 허용합니다. 위치 제어 모드에서 위치 결정에 도달 시, 스무딩 운전에 유리합니다

7) PI-P 모드 펄스 에러량을 설정합니다.

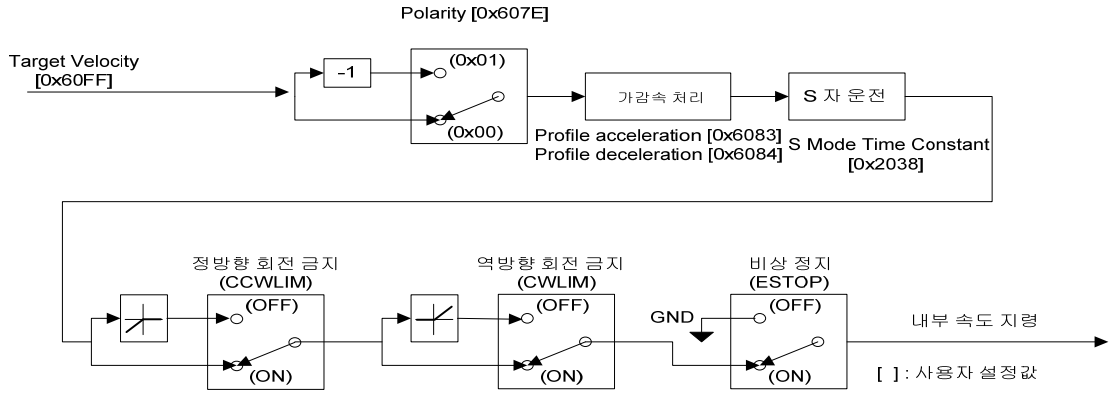
0x2044	Position PI-P Pulse Error	단위 pulse	설정 범위 0 ~ 99999	초기치 0	위치 제어

지령 펄스와 실제 이동 펄스의 에러량이 [0x2044]의 설정 치보다 커지게 되면 오버 슈트를 억제하기 위하여 P 제어 모드로 변환합니다.



5.2 속도 서보 상요 시 게인 조정 방법

속도 서보 사용 시, 게인 조정 방법에 대해 설명합니다. 아래 그림은 속도 제어 시, 속도 지령의 발생 순서를 나타냅니다.



1) 속도 제어 이득 형식을 설정합니다.

0x2030	Speed Gain Mode	단위 -	설정 범위 1 ~ 4	초기치 1	속도 제어

서보 드라이브가 속도 제어모드로 설정되어 있을 때, 속도제어 이득형식을 설정합니다.

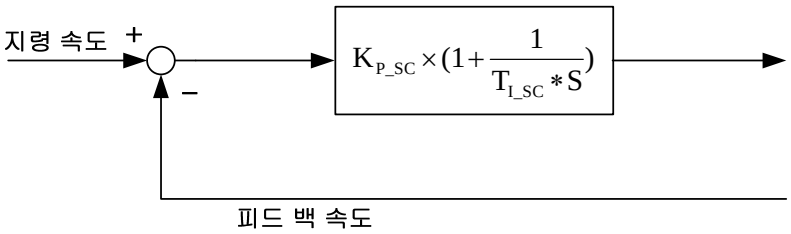
설정치	동작 설명
1	속도 제어기의 이득 1 을 사용합니다. [0x2034, 0x2035]
2	속도 제어기의 이득 1 을 사용합니다. [0x2036, 0x2037]
3	속도 제어기의 이득을 설정 속도 [0x2020, 0x2021]에 따른 이득 1[0x2034, 0x2035]과 이득 2[0x2036, 0x2037]를 이용한 가변 이득이 적용됩니다.
4	속도 제어기의 이득을 설정 토크 [0x2022, 0x2023]에 따른 이득 1[0x2034, 0x2035]과 이득 2[0x2036, 0x2037]를 이용한 가변 이득이 적용됩니다.

2) [0x2030] 의 설정 치에 의해 적용되는 속도제어 비례이득 1, 2 를 설정합니다.

0x2034	Speed Control Loop Gain 1	단위 0.1Hz	설정 범위 0.0 ~ 10000.0	초기치 (용량별)	속도/토크 제어
0x2036	Speed Control Loop Gain 2	단위 0.1Hz	설정 범위 0.0 ~ 10000.0	초기치 (용량별)	속도/토크 제어

3) [0x2030] 의 설정 치에 의해 적용되는 속도 적분 시정수 1, 2 를 설정합니다.

0x2035	Speed Control Time Constant 1	단위 0.1ms	설정 범위 0.0 ~ 100000.0	초기치 (용량별)	속도/토크 제어
0x2037	Speed Control Time Constant 2	단위 0.1ms	설정 범위 0.0 ~ 100000.0	초기치 (용량별)	속도/토크 제어



K_{P_SC} = 속도 제어비례이득

T_{I_SC} = 속도적분시정수

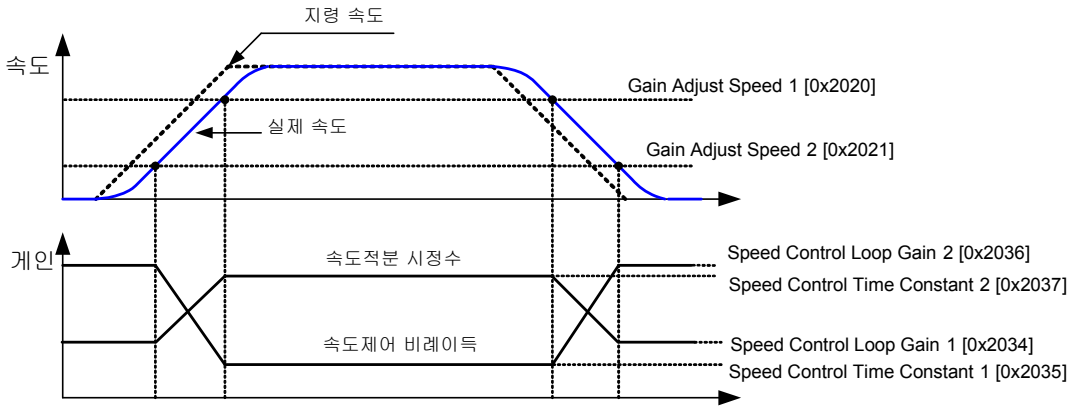
4) 시스템 관성비를 설정합니다.

0x201F	Inertia Ratio	단위 x0.1	설정 범위 10.0~ 500.0	초기치 20.0	위치/속도/토크 제어

$$\text{부하 관성비율} = \frac{\text{시스템관성(모터 관성} + \text{부하 관성)}}{\text{모터관성}}$$

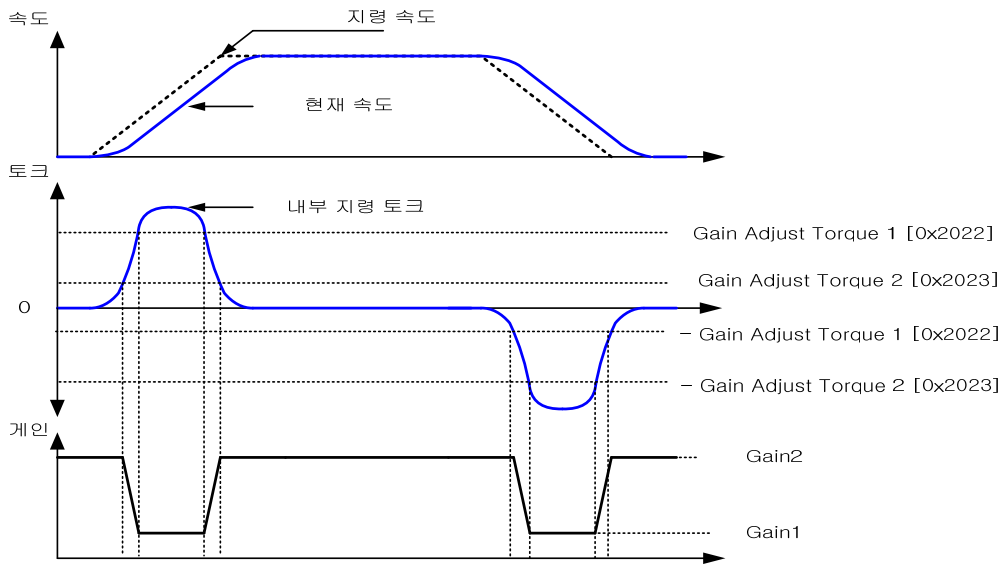
5) [0x0230] = ”3”, 일 경우, 아래의 이득조정 속도 1 과 이득조정 속도 2 를 기준으로 하는 가변 이득이 적용됩니다.

0x2020	Gain Adjust Speed1	단위 0.1rpm	설정 범위 1000.0 ~ 50000.0	초기치 8000.0	위치/속도/토크 제어
0x2021	Gain Adjust Speed2	단위 0.1rpm	설정 범위 100.0 ~ 5000.0	초기치 1000.0	위치/속도/토크 제어



6) [x2030]= ”4”, 일 경우, 아래의 이득조정 토크 1 과 이득조정 토크 2 를 기준으로 하는 가변 이득이 적용됩니다.

0x2022	Gain Adjust Torque 1	단위 0.1%	설정 범위 0.0 ~ 3000.0	초기치 1500.0	위치/속도/토크 제어
0x2023	Gain Adjust Torque 2	단위 0.1%	설정 범위 0.0 ~ 3000.0	초기치 500.0	위치/속도/토크 제어



7) PI-IP 제어기의 혼합 비율을 설정합니다.

0x2031	PI-IP Control ratio	단위 0.1%	설정 범위 0.0 ~ 1000.0	초기치 1000.0	속도 제어

[개별 제어기 특징]

a) PI 속도 제어기

가감속 특성이 우수하고 응답성이 좋지만 오버슈트가 크게 발생할 수 있습니다.

b) IP 속도 제어기

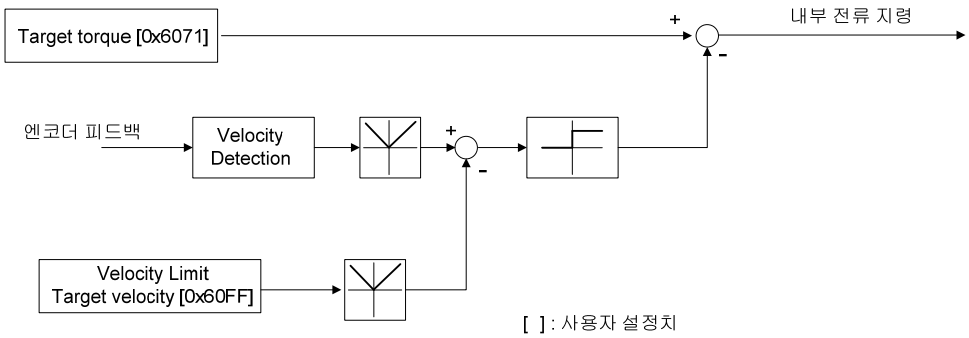
PI 속도 제어기에 비해 가감속 특성 및 응답성이 떨어지지만 오버슈트를 억제하여 진동을 감소시켜 줍니다.

응답성과 오버슈트를 고려하여 원하는 성능이 되도록 제어기 설정 비율을 조절할 수 있습니다.

㈜ [0x2031] = 100.0 % [PI 속도 제어기로 적용], [0x2031] = 0.0 % [IP 속도 제어기로 적용]

5.3 토크 서보 사용 시 게인 조정 방법

토크 서보 사용 방법 및 게인 조정 방법에 대해 설명합니다. 아래 그림은 토크 제어 시 전류 지령의 발생 순서를 나타냅니다.



상위 제어기에서 서보 드라이브에 토크 지령을 네트워크로 지령을 할 때, 지령 토크에 대해 Torque S Mode Time Constant[0x2050]만 적용됩니다.

또한 속도 제한은 상시 Target Velocity[0x60FF]로 설정됩니다.

5.4 원점 복귀 사용 방법

Reserved

5.5 오토 튜닝 사용 방법

EDA7000 시리즈에 적용되는 오토 튜닝은 서보 드라이브가 운전 중에 서보 모터에 부착되어 있는 부하의 관성을 추정하여 속도 제어 게인 및 위치 제어 게인을 조절하는 기능으로 되어 있습니다.

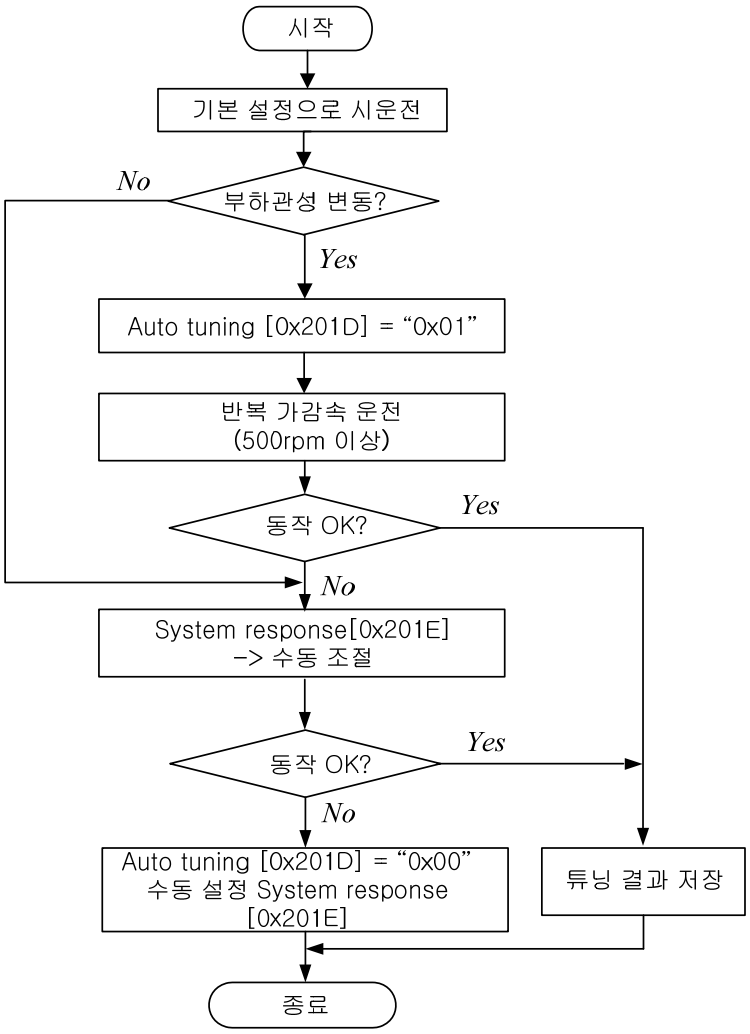
5.5.1 시스템 응답성 설정

오토 튜닝을 사용하기 전에 수동으로 시스템 응답성 설정[0x201E]을 합니다. 아래의 인덱스들은 자동으로 변경되고 오토 튜닝 기능을 "0x01" 한 경우 수동 설정치를 목표로 하여 튜닝 동작을 실행합니다.

System Response [0x201E]	Position Control P Gain 1 [0x2042]	Position Control P Gain 2 [0x2043]	Speed Control loop gain 1 [0x2034]	Speed Control TC1 [0x2035]	Speed Control loop gain 2 [0x2036]	Speed Control TC2 [0x2037]	Torque Filter TC [0x201C]
1	2.0	5.0	2.0	200.0	5.0	120.0	4.5
2	5.0	10.0	5.0	120.0	10.0	80.0	3.5
3	10.0	15.0	10.0	80.0	15.0	60.0	3.0
4	15.0	20.0	15.0	60.0	20.0	45.0	2.5
5	20.0	25.0	20.0	45.0	25.0	40.0	2.0
6	25.0	30.0	25.0	40.0	30.0	30.0	1.5
7	30.0	35.0	30.0	30.0	35.0	25.0	1.3
8	35.0	45.0	35.0	25.0	45.0	18.0	1.2
9	45.0	55.0	45.0	18.0	55.0	17.0	0.9
10	55.0	70.0	55.0	17.0	70.0	13.0	0.8
11	70.0	85.0	70.0	13.0	85.0	11.0	0.6
12	85.0	105.0	85.0	11.0	105.0	10.0	0.5
13	105.0	130.0	105.0	10.0	130.0	8.0	0.4
14	130.0	160.0	130.0	8.0	160.0	6.0	0.25
15	160.0	200.0	160.0	6.0	200.0	5.4	0.2
16	200.0	240.0	200.0	5.4	240.0	5.0	0.15
17	240.0	300.0	240.0	5.0	300.0	3.5	0.1
18	300.0	350.0	300.0	3.5	350.0	3.2	0.0
19	350.0	360.0	350.0	3.2	360.0	3.1	0.0

◆ 시스템 응답성 설정을 크게 하면 서보 시스템 게인이 높게 되어 응답성은 높아지게 됩니다. 그러나 설정치가 너무 높으면 모터에서 소음 및 진동이 발생할 수 있습니다. 이 경우에는 설정치를 적절하게 낮추어 주십시오.

5.5.2 오토 튜닝 설정 순서



♥ 오토 튜닝은 수동 설정부인 시스템 응답성 설정[0x201E]에 의해서 위치 비례이득, 속도 제어 비례이득, 속도 적분 시정수, 토크 지령 필터 시정수가 설정되어지고 자동 조절부인 오토 튜닝 모드[0x201D]에 의해서 시스템 관성비[0x201F]가 설정됩니다.

5.5.3 오토 튜닝 시 주의 사항

1) 500[rpm] 이상의 속도에서 운전해 주십시오.

2) 속도에 대한 가, 감속 시간 설정은 되도록 수[ms]로 짧게 하십시오. 가, 감속 시간을 길게 설정하면 알고리즘 처리 시간동안 속도 편차가 작게 나타나 추정하기가 어렵습니다.

3) 기계적 강성이 약한 밸트 구동 시에는 사용을 피하여 주십시오.

4) 부하 관성이 급변하는 시스템에서는 사용을 피하여 주십시오.

5) 시스템 응답성[0x2101E] 설정이 너무 낮게 설정된 경우에는 값을 높여 주십시오.

6) 토크 제어 모드 사용 시에는 적용되지 않습니다.

7) **오토 튜닝이 완료되면 오토 튜닝 모드[0x201D]를 반드시 "0x00" 하여야 합니다.**
완료 후, OFF 를 하지 않으면, Over load, Over current 등의 알람과 모터의 굉음 및 오동작이 발생할 수 있습니다.

5.6 게인 조정의 중요 요점

드라이브의 지령으로부터 모터는 가능한 한 지령대로 시간적인 지연 없이 동작하는 것이 필요합니다. 이러한 동작을 위해서는 아래의 중요 요점을 잘 숙지해 주시기 바랍니다.

1) 위치제어 모드 일 때의 중요 요점

- 위치제어 비례이득은 모터(기계)에서 이상한 소리, 진동 및 목표위치 도달 시 Over Shoot 가 발생하지 않는 값까지 서서히 증가를 시킵니다. 또한 속도제어 비례이득 값과 관성비는 모터(기계)에서 이상한 소리가 발생하지 않는 값까지 서서히 증가해 주십시오.

- 속도적분 시정수의 값을 작게 하면 응답성이 향상됩니다. 그러나 너무 작게 하면 모터(기계)에서 진동을 일으킬 수 있고 너무 크게 하면 편차 펄스가 수렴하지 않고 그대로 유지할 수가 있습니다.

2) 위치제어 모드에서 게인 1, 게인 2 혼용 사용시 중요 요점

- 속도에 의한 게인 절환 방법
  : 접점에 의한 게인 절환 방법이 모터 정지 영역에서 낮은 게인을 설정하는데 목적이 있는 반면에 속도에 의한 게인 절환 방법은 저속에서는 높은 게인을 요구하고 고속에서는 낮은 게인이 요구되는 고정도 가공을 요구하는 공작기계 등에 사용하면 됩니다.

- 토크에 의한 게인 절환 방법
  : 서보 모터가 고 토크로 운전될 때 게인이 높게 설정되면 진동의 원인이 될 수 있습니다. 또한 서보 모터가 저 토크로 운전도리 때 낮은 게인으로 인해 속도의 리플과 제어 성능이 나빠지게 됩니다. 이러한 경우에 토크에 대한 게인 절환 방법을 사용함으로써, 전 운전 영역에서 안정되고 우수한 제어 성능을 구현할 수 있습니다.

5.7 절대치 엔코더 사용 시 주의사항

상위 장치에서 서보 드라이브의 전원 Off 상태에서도 기계의 절대 위치 검출을 하는 경우에는 절대치형 서보 모터 및 드라이브를 사용해야 합니다. 절대치형 서보 시스템을 사용하면 전원을 투입한 후 부가적인 위치 검출 동작 없이 곧바로 자동 운전이 가능한 기계 시스템을 만들 수 있습니다. 그리고 절대치형 드라이브와 표준형 드라이브의 차이점은 백업용 배터리의 유무입니다.

5.6.1 배터리의 취급

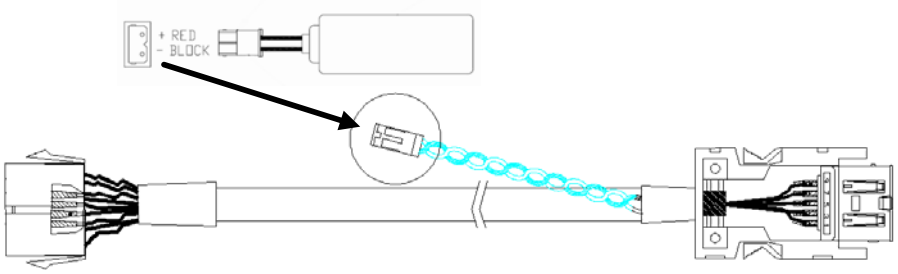
배터리는 전원 Off 시에도 "절대치 엔코더"가 위치 정보를 기억하고 있도록 백업용 전원을 공급하는 역할을 합니다.

1) 추천 배터리 규격

배터리는 엔코더 케이블 중간에 노출된 커넥터를 통해서만 연결됩니다.

권장 규격 : 리튬 건전지 Tekcell SB-AA0 형, 3.6V 2400mAh

2) 배터리 연결



3) 배터리 교환

절대치 엔코더 배터리 알람은 배터리 전압이 2.7V 이하로 낮아질 경우 발생하고 서보 드라이브 전원 투입 시에만 절대치 엔코더에서 데이터를 전송 받아서 알람을 발생 시킵니다. 그러므로 서보 드라이브 제어 전원이 ON 상태일 때 배터리 전압이 저하된 경우에는 알람이 발생하지 않습니다.

♥ 배터리 교환 방법

- 서보 드라이브의 제어 전원이 ON 인 상태에서 배터리를 교환해 주십시오. 서보 드라이브의 제어 전원이 OFF 인 상태에서 배터리를 교환하면 절대치 엔코더 초기화를 다시 하여야 합니다.

- 배터리 교환 후에는 서보 드라이브의 제어 전원을 OFF 시킵니다.
- 서보 드라이브의 제어 전원을 ON 한 후에 상태를 점검합니다.

⚠ 주 의
• 배터리의 배선은 서보 드라이브 측 또는 상위기 측 중에서 한 곳에 설치 바랍니다. 두 곳에 동시에 연결 시 단락 회로가 형성되기 때문에 위험합니다.

4.6.2 절대치 엔코더의 초기화

1) 절대치 엔코더의 초기화가 필요한 경우

- 운전을 처음 할 경우
- 엔코더 케이블이 서보 드라이브와 분리되었을 때
- 배터리를 교체한 후
- 절대치 엔코더 관련 알람이 발생했을 때

2) 절대치 엔코더 초기화(리셋) 방법

- 17bit 시리얼 절대치 엔코더 : 자체의 원점을 잡을 경우 [0x2004] MSB[15:8]에서 “0x01”을 설정하면 “0x01 =>0x00”로 바뀌면서 현 위치를 초기화 합니다. (Multi-Turn 데이터 리셋)

6 장

이상 진단 및 점검

6 장에서는 서보 운전 중 이상이 발생할 경우 조치 방법 및 점검에 대하여 설명합니다.

6.1 이상 진단.....6-1

6.2 점검.....6-4

6.1 이상 진단

6.1.1 서보 모터

현 상	원 인	점검 요령	조치 방법
모터가 시동되지 않는다	파라미터 오설정	모터, 엔코더, 엔코더형식 제어모드 등의 파라미터를 점검한다.	파라미터 재설정 (제 4 장 참조)
	과부하가 걸린다	기계의 회전상태를 점검한다.	기계장치를 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 재작업한다. 케이블을 교체한다.
	엔코더 불량	출력파형을 체크한다.	엔코더를 교체한다.(수리 신청)
모터 회전이 불안정하다	접속 불량	모터 리드 단자의 접속을 확인한다	틀린 부분을 수리한다
	입력전압이 낮다	드라이브 입력전압을 점검한다.	전원을 변경한다.
	과부하가 걸린다	기계상태를 점검한다.	회전부 이물질 제거 및 윤활유 (또는 그리스) 공급
모터가 과열한다	주위 온도가 높다	모터 설치부의 주위온도를 체크한다.(40℃이하)	방열 구조를 변경한다.
	모터 표면의 오염	모터 표면에 이물질의 부착 여부를 확인한다	모터 표면을 청소한다
	과부하가 걸린다	드라이브의 부하율을 점검한다. 가감속 주기를 점검한다.	부하를 줄인다. 가감속 시간을 늘린다.
	자석의 자력이 저하됨	역기전압 및 전압파형을 체크한다.	모터를 교체한다.
이상음이 발생한다	커플링 불량	커플링의 나사 조임 상태 및 연결부의 동심도 등을 점검한다	커플링을 재 조정한다.
	베어링의 이상	베어링의 진동, 이상음을 체크한다.	당사로 연락하여 주십시오
	파라미터 오설정 (모터/엔코더 ID, 관성비,게인,시정수)	제어 파라미터를 확인한다.	제 4 장의 파라미터 설정방법을 참조.

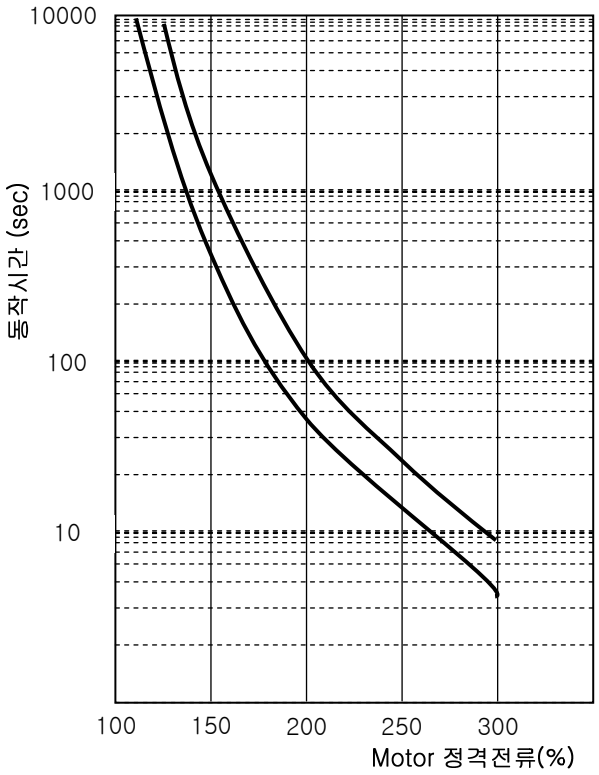
6.1.2 서보 드라이브

ALARM 이 발생되면 고장신호 출력접점(ALARM)이 OFF 되고, 모터는 Dynamic Brake(발전제동)에 의해 정지합니다.

Error Code (0x603F)	Segment Display No.	내용	발생 원인	점검 및 조치 사항 순서
0x5400	01	Over Current	서보 드라이브 출력단자. (U,V,W)단락, 출력 과전류.	출력단자 배선 점검. F.G. 배선 점검. 알람 리셋 후 재시동. O.C.계속 시 드라이브 교환.
0x3210	02	Over Voltage	입력전압과대(280V 이상). 회생 제동 저항 소손. 부하 GD^2 과대.	주전원 입력전압 230V 이하 사용. 제동저항 교체. 가감속 시간증가. 서보 드라이브 교환.
0x2220	03	Over Load	기계적 과부하. 모터 오배선.	부하상태 점검. 모터 및 엔코더 배선 점검.
0x3220	04	Power Fail	SERVO ON 상태에서 주전원 차단.	3 상 주전원(L1, L2, L3) 입력상태 점검. 3 상 주전원 입력 후, Charge 램프 확인. 서보 드라이브 교환.
0x7305	05	Line Fail	엔코더 타입 설정치 이상 모터 및 엔코더 오배선 및 배선 이상. 엔코더 불량.	모터, 엔코더 배선 및 설정치 점검. 과다부하 제거. F.G. 배선 점검.
0x8400	06	Over Speed	게인과다. 파라미터 설정치의 이상. 과다 중력 부하.	게인조정 : 메뉴(P03-15,P03-16) 확인. 과다 중력 부하 제거. F.G. 배선 점검.
0x8611	07	Following Error	급 가감속. 오배선. 기계적 과부하. 엔코더 접속 불량.	위치 게인 조정. 메뉴(P05-09)설정 치 증가. 지령 펄스 주파수 조정. 모터 및 엔코더 배선 점검.
0x6320	08	Output No Connection	출력(U, V, W) 결상.	모터 배선 점검. 서보 드라이브 교환.
Reserved				
0x7300	11	ABS. Battery Error	엔코더 ID 설정 오류. Battery 전압이 2.7V 이하로 낮아짐.	Battery(3.6V) 교체 및 Battery 배선 점검.
0x7300	12	ABS. Multi-turn Error	절대치 엔코더 (Multi-turn data) 에러.	Reset (P01-20 = ON)한 후, 드라이브 전원 OFF/ON.
0x6320	13	Output Error Connection	출력 U, V, W 오배선 (Error Connection).	모터 배선 점검. 서보 드라이브 교환.
Reserved				
0xFF00	20	Emergency Stop	외부의 ESTOP 접점입력 OFF	외부 DC 24V 전원 점검. ESTOP 접점 ON 상태 점검.
0x7510	21	Lost Link	통신(OP 상태) 중 LAN 케이블이 뽑히거나 이탈했을 경우. 통신(OP 상태) 중 Master 의 전원이 OFF 됐을 때.	LAN 케이블을 꼽고 재 접속. LAN 케이블 규격 체크.(CAT .5 이상 STP)
Reserved				
0x6320	23	Motor Initialize Error	모터 파라메터 자동 셋팅 오류	엔코더 케이블 및 커넥터 단 접속 상태 점검. 모터 교환.
Reserved				

㈜ **AL-21(랜 이탈)** 알람이 운전 중 자주 발생하는 경우에는 **EtherCAT Master** 와 서보 드라이브 간의 **LAN** 케이블에 노이즈 간섭이 원인일 수 있으므로 **LAN** 케이블에 페라이트 코어**(Ferrite Core)**를 부착하여 운전하여 주시기 바랍니다.

㈜ 서보 온 상태에서 강제로 **EtherCAT Master** 나 드라이브 전원을 **OFF** 하게 되면 서보 모터가 울컥할 수 있고 잦은 반복은 드라이브의 소손을 유발시키므로 가급적 삼가 바랍니다.



[서보 드라이브 과부하 특성 곡선]

정격 전류 (%)	Over Load 동작 시간		
	Min.		Min.
100	∞		
120	∞		
150	300	150	300
200	60	200	60
250	20	250	20
300	6	300	6

㈜ **AL-03 (OVER LOAD)** 이 자주 발생한다면 서보 드라이브 과부하 특성 곡선을 참조하여 서보 모터의 적절한 부하를 재설정하시기 바랍니다.

6.2 점검

⚠ 주 의
• 점검을 하는 경우에는 내부 평활 콘덴서에 충전된 전압이 남아있어 사고의 위험이 있을 수 있으므로, 반드시 전원을 OFF한 후 약 10분 경과 후에 점검해 주십시오

- 내부에 전선 부스러기, 먼지, 티끌이 쌓여있지 않은가 점검하고 청소해 주십시오.
- 단자대의 나사 풀림 점검과 조임을 점검해 주십시오.
- 부품의 이상(발열에 의한 변색, 파손, 단선)이 없는지를 점검해 주십시오.

  제어 회로의 도통 테스트에는 테스터기의 고 저항 레인지를 사용하고 메거(Megger)나 부저(Buzzer)는 사용하지 않도록 해 주십시오.
- 냉각 팬이 정상적으로 움직이는지 점검해 주십시오.
- 이상음(모터의 베어링, 브레이크 부)이 없는지 점검해 주십시오.
- 케이블류(특히 검출기 케이블)에 상처, 부서짐 등은 없는가, 특히 가동할 경우는 사용 조건에 맞게 정기 점검을 실시해 주십시오.
- 부하 연결축의 중심의 엇갈림을 점검, 수정해 주십시오.

7 장

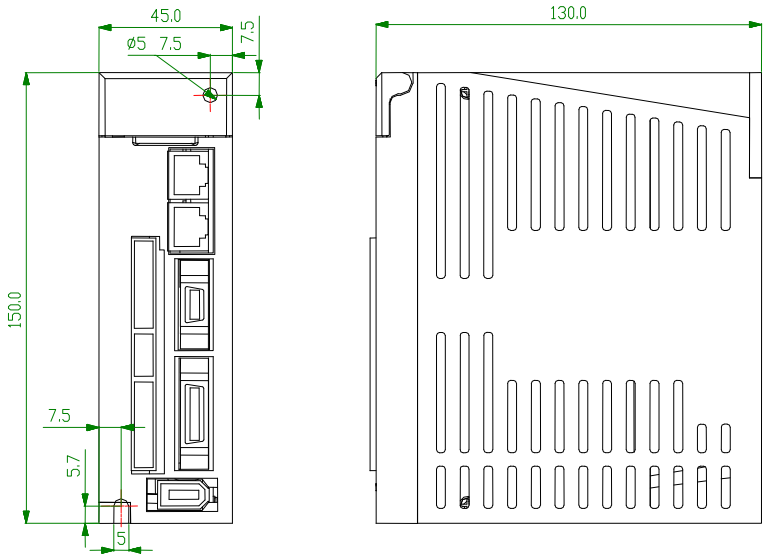
외형도

7 장에서는 서보 드라이브의 외형도를 나타냅니다.

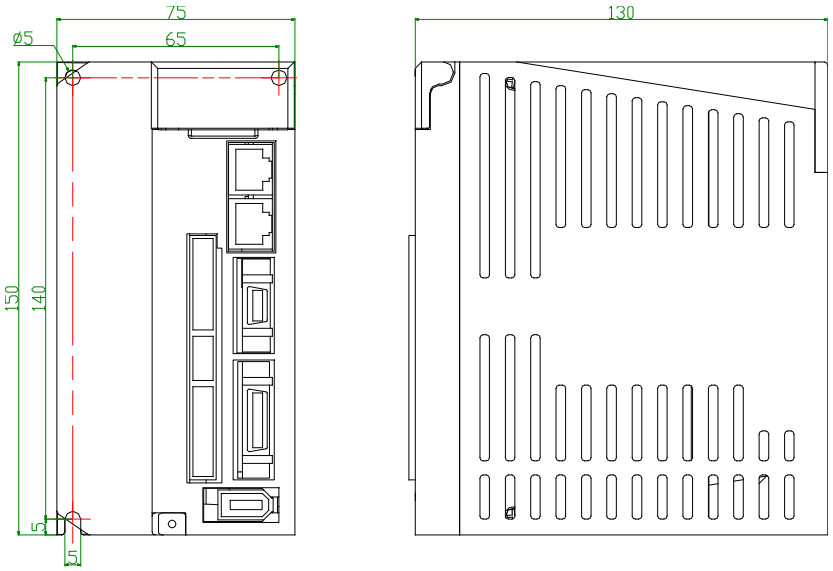
7.1 서보 드라이브의 외형도 7-1

7.1 서보 드라이브의 외형도

[외형도 A]

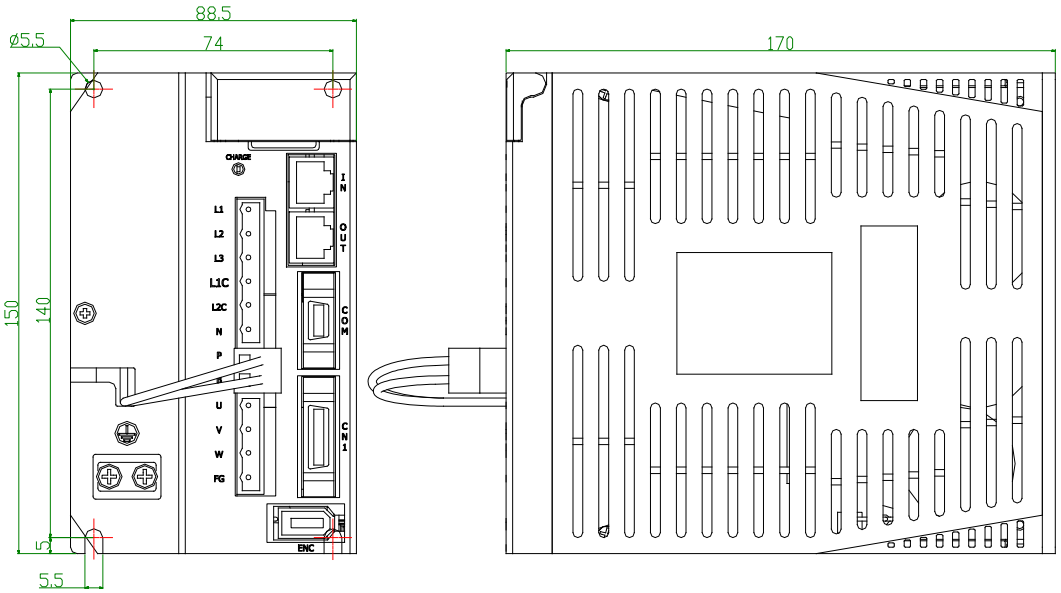


[외형도 B]

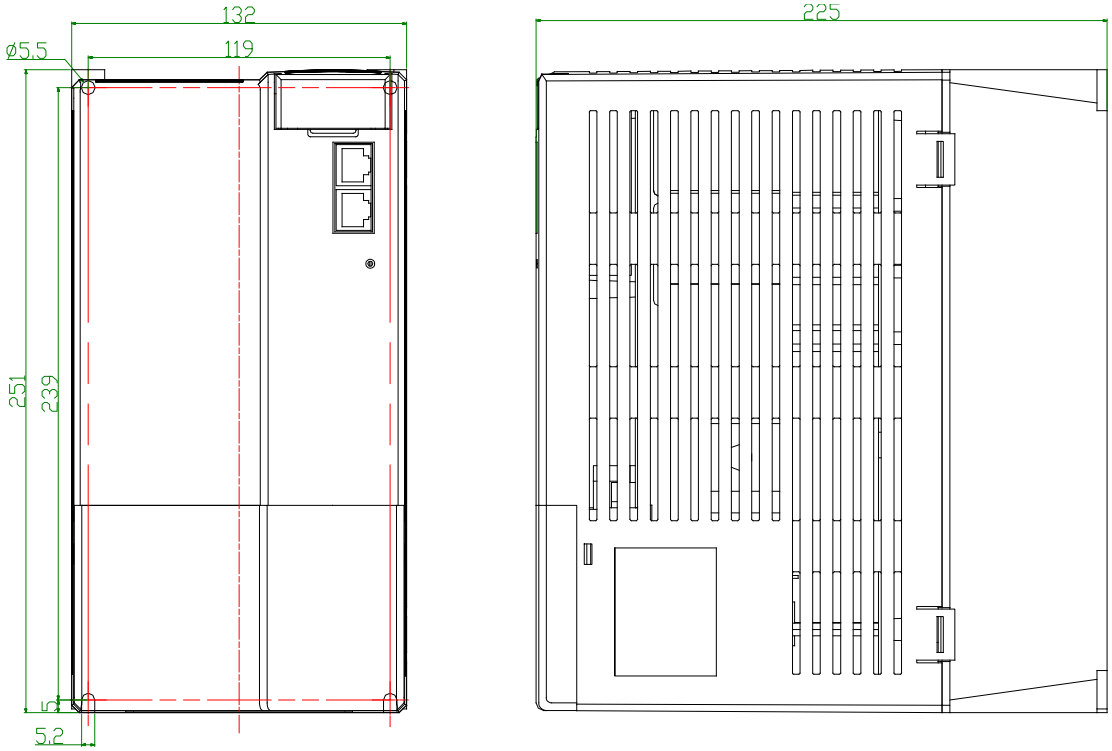


(주) 단위 : mm

[외형도 C]

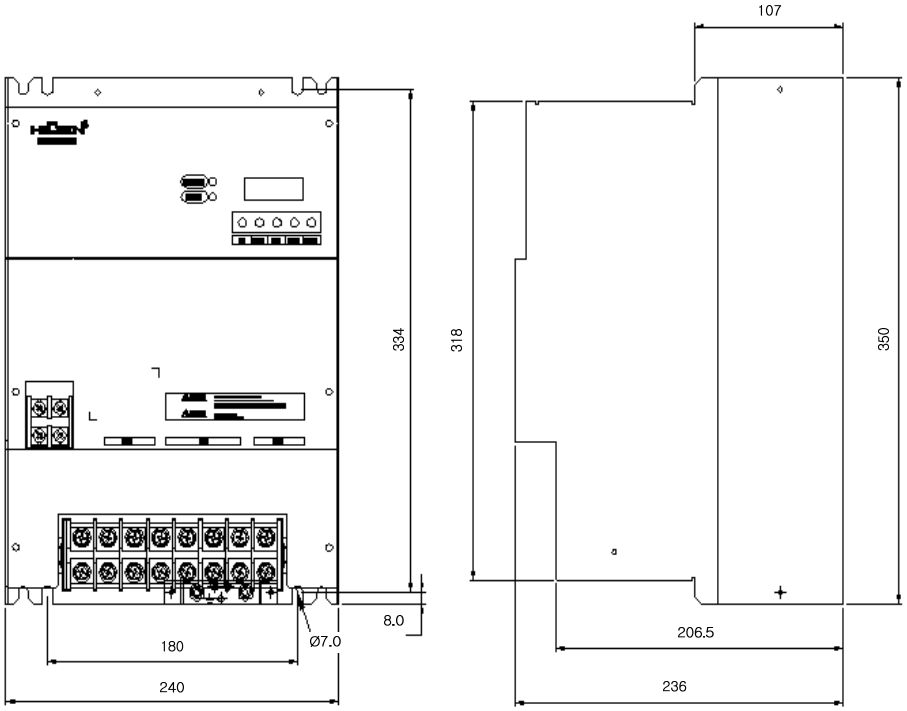


[외형도 D]

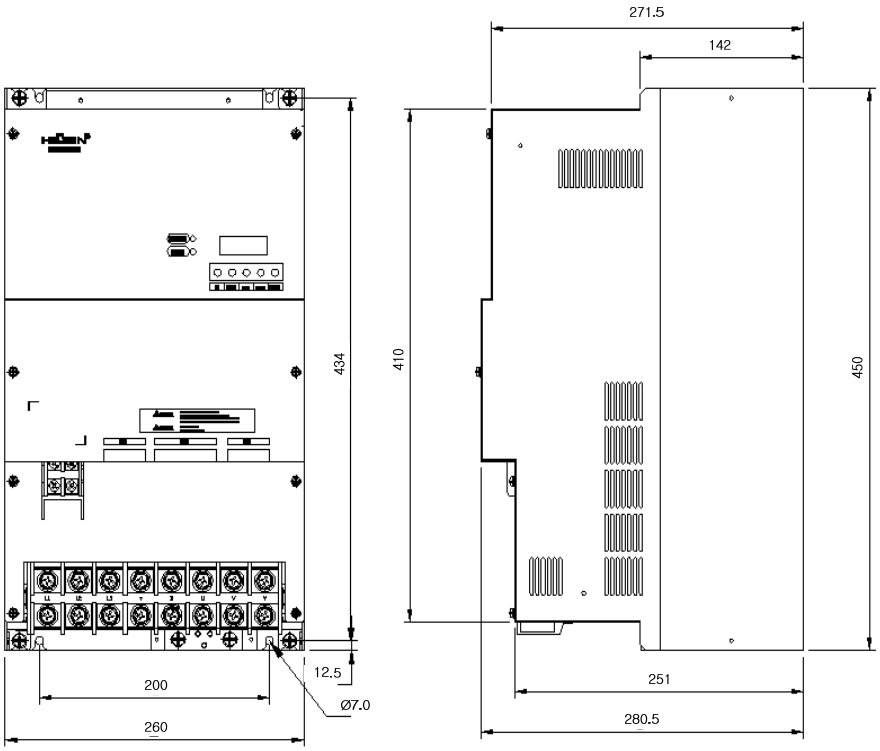


(주) 단위 : mm

[외형도 E]



[외형도 F]



(주) 단위 : mm

Servo Drive	중량 [Kg]	냉각 방식	비고
EDA7001	1.0	자냉	외형도 A
EDA7002	1.0		
EDA7004	1.5		외형도 B
EDA7005	1.9		외형도 C
EDA7010	1.9	강냉 (FAN)	
EDA7015	4.3		외형도 D
EDA7020	4.4		
EDA7030	4.5		
EDA7045	4.6		
EDA7075	15.0		외형도 E
EDA7110	23.0		외형도 F
EDA7150	24.0		

Appendix Ⅰ

Noise 대책

Appendix Ⅰ 에서는 Noise 대책에 대하여 설명합니다.

Ⅰ.1 Noise 의 종류 Ⅰ.1
Ⅰ.2 Noise 대책 Ⅰ.1

Ⅰ.1 Noise 종류

노이즈의 종류에는 서보 드라이브의 파워부 고속 스위칭 소자 및 기타 전자 부품에 의한 주변기기를 오동작 시킬 노이즈와 외부에서 침입하여 서보 드라이브를 오동작 시킬 노이즈가 있습니다. 바른 접지와 배선으로 노이즈에 영향을 받지 않도록 해 주십시오.

① 서보 드라이브에서 복사한 노이즈 원인
- 고 캐리어 주파수 쵸핑(Chopping)에 의함
- 마이크로 프로세스와 같은 전자 부품의 사용
- 서보 드라이브 입,출력 선에 의해서 전자 유도 및 정전 유도 노이즈 발생

② 외부에서 침입하여 서보 드라이브를 오동작 시킨 노이즈 원인
- 전원 선에서의 복사 노이즈
- 전자 접촉기, 전자 브레이크 및 릴레이 사용
- 전기 용접기와 같은 노이즈를 많이 발생하는 기기의 사용

Ⅰ.2 Noise 대책

① 서보 드라이브에서 복사한 노이즈에 대한 대책

서보 드라이브로부터 발생되는 노이즈는 드라이브 입,출력에 접속되어 있는 전선에서 복사되는 노이즈와 주회로 전선에 가까이 있는 주변기기에 전자적 및 정전적으로 유도되는 노이즈로 구분됩니다. 이러한 노이즈에 대한 대책은 아래와 같습니다.
- 서보 드라이브에서 노이즈 영향을 받는 주변기기는 최대한 멀리 떼어서 설치, 배선하십시오.
- 서보 드라이브의 입,출력 선과 주변기기의 신호선을 평행 및 다발 배선하지 마십시오.
- 서보 드라이브의 입,출력 선과 주변기기의 신호선에 실드선을 사용하거나, 개별 금속 덕트에 넣어 주십시오.

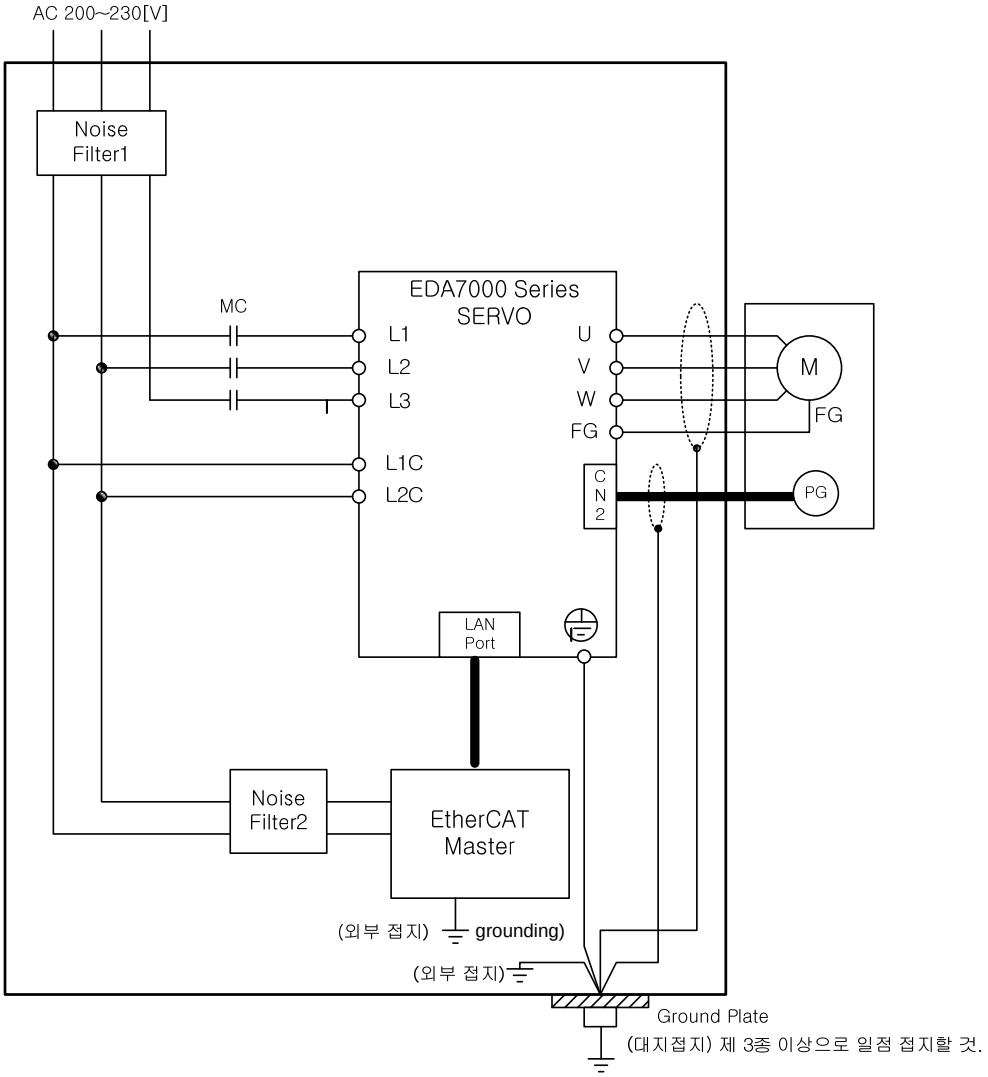
② 외부에서 침입하여 서보 드라이브를 오동작 시킨 노이즈에 대한 대책
- 반드시 노이즈 발생의 원인이 되는 주변 기기에는 서지 킬러(Surge Killer)를 설치해 주십시오.
- 마그넷 콘텍터(Magnet contact) 양단에 스파크 킬러(Spark Killer)를 부착하여 노이즈 발생을 제거하여 주십시오.
- 엔코더 배선 및 입,출력 신호 배선은 케이블 내부 클램프 쇠장식으로 접지해 주십시오.

- 신호선에는 라인필터를 붙여 주십시오.
- 엔코더 배선 및 신호선의 접지선에 의해 폐루프 회로가 구성된 경우, 누설 전류가 관류하여 기기가 오동작하는 경우가 있습니다. 이 때에 접지선을 분리하면 오동작을 방지할 수 있습니다.

③ 노이즈 대책 배선 예

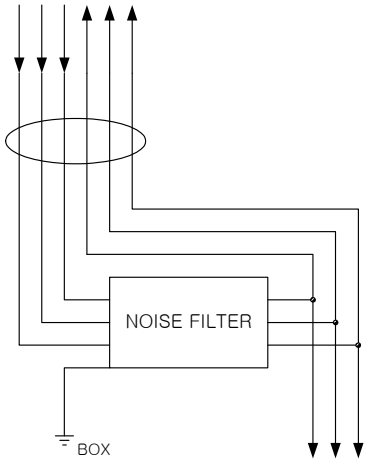
위에서 언급한 노이즈 대책을 고려한 배선 방법을 그림으로 나타내었습니다.

※ 접지와 관련된 배선 예

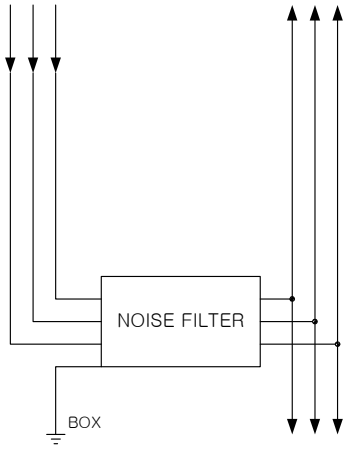


- **접지선은 3.5[㎟] 이상의 굵은 전선을 사용해 주십시오.**

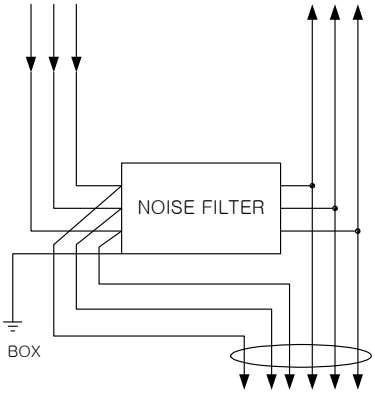
※ 노이즈 필터 배선 예



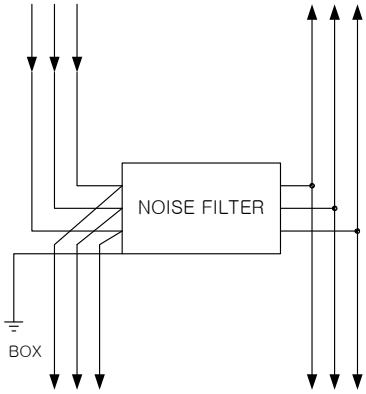
< X >



< O >

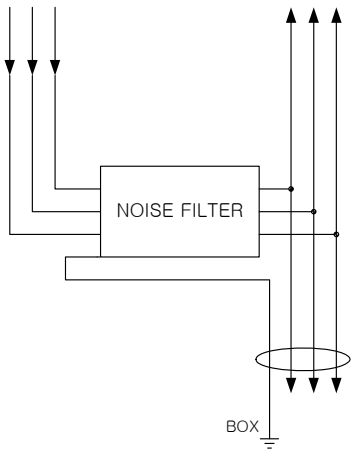


< X >

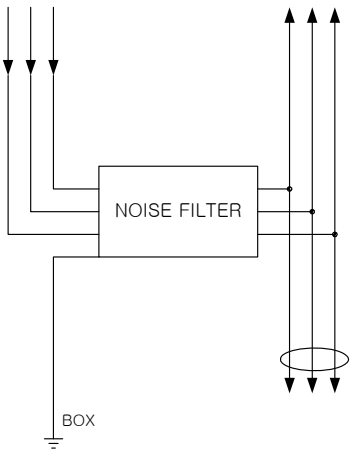


< O >

[입력 선과 출력 선을 같은 Duct 에 넣거나 묶으면 안됨]



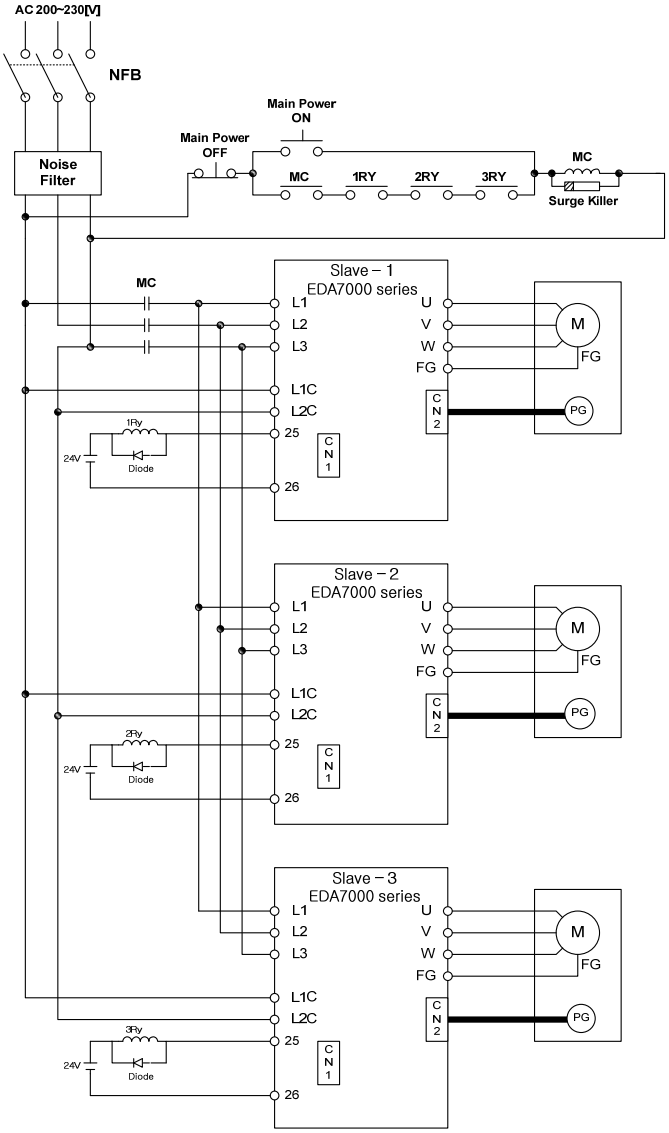
< X >



< O >

[Noise Filter 의 접지선은 출력 선과 같은 Duct 에 넣거나 묶으면 안됨]

※ 서보 드라이브를 여러 대 사용할 경우의 배선 예



※ 추천 Noise Filter

Servo drive	EDA7001 ~ EDA7005	EDA7030	EDA7045	EDA7075/7110	EDA7150
NOISE FILTER	P3B4010-DA(10A) 상당품	NFZ-4030SG(30A) 상당품	NFZ-4040SG(40A) 상당품	FT3RE-4060(60A) 상당품	FT3RE-4080(80A) 상당품

♥ 추천 제조사 : 삼일 EMC (www.samil.com), OKY (http://www.oky.co.kr),

오리엔트 전자(화인썬트로닉스)(http://www.suntronix.com)

Appendix Ⅱ

Ⅲ.1 개정 이력

Publication date	Description of revision	Version
2012.01	초판 발행	1.0

Appendix Ⅲ

서보 모터의 규격

Appendix Ⅲ 에서는 서보 모터의 규격을 설명합니다.

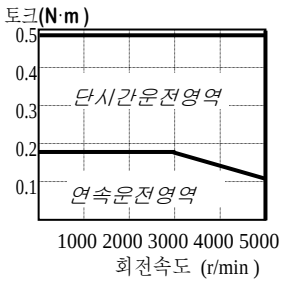
Ⅲ.1 서보 모터의 규격 Ⅲ-1

Ⅲ.1 서보 모터의 규격

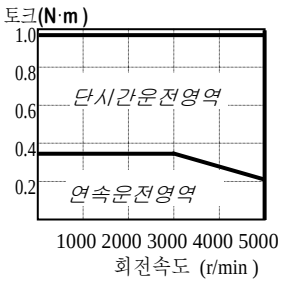
모 터 [FMA -]		CJZ5	CJ01	CJ02	CJ04
드라이브 [EDA7]		001	001	002	004
Flange Size (□)		40		60	
정격출력	(W)	50	100	200	400
정격전류	A(rms)	0.81	0.9	1.8	2.65
순간최대전류	A(rms)	2.43	2.7	5.4	7.95
정격토크	(N·m)	0.16	0.32	0.64	1.27
	(kgf·cm)	1.62	3.25	6.5	13.0
순시최대 토크	(N·m)	0.48	0.95	1.92	3.81
	(kgf·cm)	4.87	9.74	1.95	39.0
정격회전속도	(r/min)	3000			
최대회전속도	(r/min)	5000			
회전자관성 (= $GD^2/4$)	($gf \cdot cm \cdot s^2$)	0.049	0.081	0.246	0.440
	($kg \cdot m^2 \times 10^{-4}$)	0.048	0.079	0.241	0.431
허용부하관성비(회전자대비)		15 배이하			
정격파워레이트	(kW/s)	5.3	12.8	16.5	36.8
검출기형식	Incremental	17 bit 131072[p/rev.]			
	Absolute	17 bit 131072[p/rev.]			
중량	(kg)	0.42	0.55	1.0	1.73

토크-속도 특성

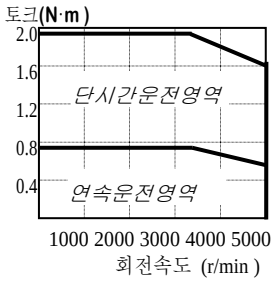
CJZ5



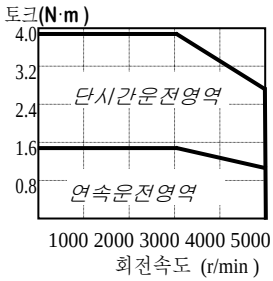
CJ01



CJ02



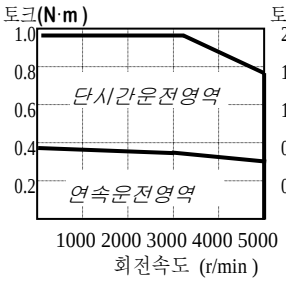
CJ04



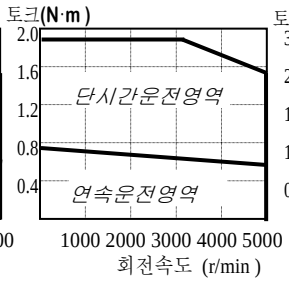
모 터 [FMA -]		CN01	CN02	CN03	CN04	CN05	CN04A	CN06	CN08	CN10
드라이브 [EDA7]		001	002	004				005		010
Flange Size (□)		60					80			
정격출력	(W)	100	200	300	400	500	400	600	800	1000
정격전류	A(rms)	1.25	2.1	2.8	2.85	3.2	2.8	3.5	4.65	5.8
순간최대전류	A(rms)	3.75	6.3	8.4	8.55	9.6	8.4	10.5	12.54	17.4
정격토크	(N·m)	0.32	0.64	0.96	1.27	1.59	1.27	1.91	2.54	3.18
	(kgf·cm)	3.25	6.5	9.75	13.0	16.2	13.0	19.5	26.0	32.5
순시최대 토크	(N·m)	0.96	1.92	2.88	3.81	4.77	3.81	5.3	6.85	9.53
	(kgf·cm)	9.75	19.5	29.3	39.0	48.7	39.0	54.5	70.2	97.5
정격회전속도	(r/min)	3000								
최대회전속도	(r/min)	6000						5000		
회전자관성 (= $GD^2/4$)	($gf \cdot cm \cdot s^2$)	0.061	0.095	0.126	0.160	0.204	1.1	1.5	1.77	2.11
	($kg \cdot m^2 \times 10^{-4}$)	0.06	0.093	0.129	0.163	0.208	1.08	1.47	1.74	2.07
허용부하관성비(회전자대비)		30 배이하					20 배이하			
정격파워레이트	(kW/s)	17.0	43.6	73.9	103.5	126.1	15.0	24.8	37.4	49.0
검출기형식	Incremental	17 bit 131072[p/rev.]								
	Absolute	17 bit 131072[p/rev.]								
중량	(kg)	0.85	1.14	1.43	1.73	2.03	2.1	2.55	3.1	3.7

토크 – 속도 특성

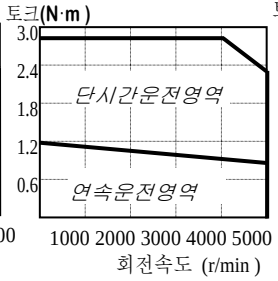
CN01



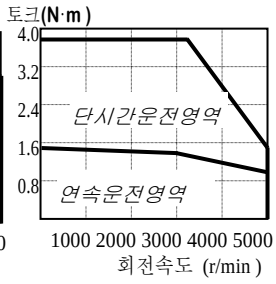
CN02



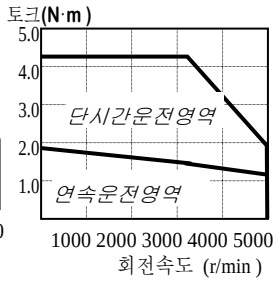
CN03



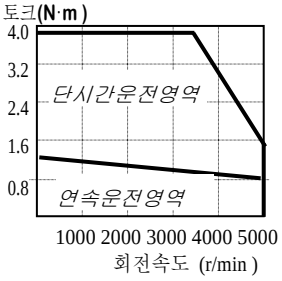
CN04



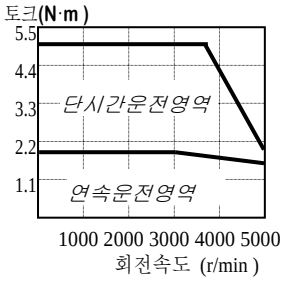
CN05



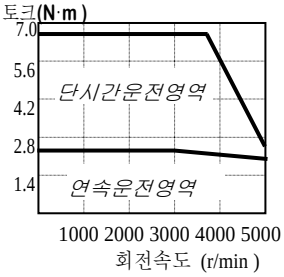
CN04A



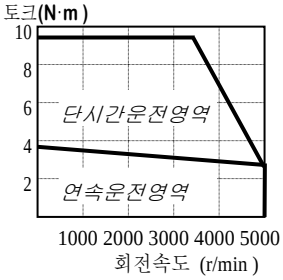
CN06



CN08



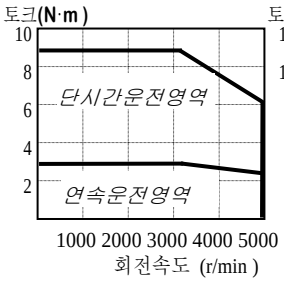
CN10



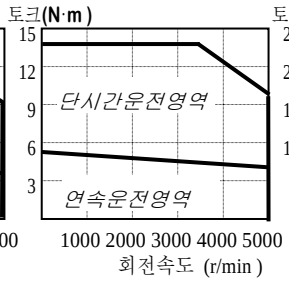
모 터 [FMA -]		CN09	CN15	CN22	CN30	CN30A	CN50A	KN03	KN05	KN06	KN07
드라이브 [EDA7]		010	015	020	030		045	004		005	010
Flange Size (□)		130				180		80			
정격출력	(W)	900	1500	2200	3000	3000	5000	300	450	550	650
정격전류	A(rms)	4.6	8.8	12.1	17.2	19.2	23.3	2.5	3.1	3.7	4.6
순간최대전류	A(rms)	13.8	26.4	36.3	51.6	57.6	69.9	7.5	9.3	10.7	13.8
정격토크	(N·m)	2.86	4.77	7.0	9.54	9.54	15.9	1.43	2.15	2.57	3.04
	(kgf·cm)	29.2	48.7	71.4	97.4	97.4	162.3	14.6	21.9	26.2	31
순시최대 토크	(N·m)	8.6	14.3	21	28.6	28.6	47.7	4.29	6.45	7.42	9.12
	(kgf·cm)	87.6	146	214	292	292	486.9	43.8	65.7	72.7	93
정격회전속도	(r/min)	3000					2000				
최대회전속도	(r/min)	5000				4500		3000			
회전자관성 (= $GD^2/4$)	($gf \cdot cm \cdot s^2$)	4.12	7.63	11.12	14.63	26.1	43.8	1.1	1.5	1.77	2.11
	$kg \cdot m^2 \times 10^{-4}$)	4.04	7.48	10.9	14.34	25.6	42.9	1.08	1.47	1.74	2.07
허용부하관성비(회전자 대비)		10 배이하					20 배이하				
정격파워레이트	(kW/s)	20.4	30.6	45.1	63.9	35.7	58.9	18.9	31.3	38.0	44.6
검출기형식	Incremental	17 bit 131072[p/rev.]									
	Absolute	17 bit 131072[p/rev.]									
중량	(kg)	5.5	7.0	8.5	10.0	12.9	18.2	2.1	2.55	3.1	3.7

토크 – 속도 특성

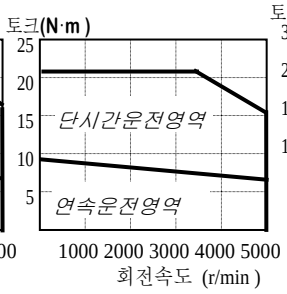
CN09



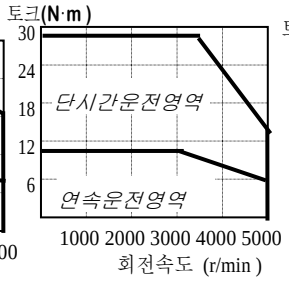
CN15



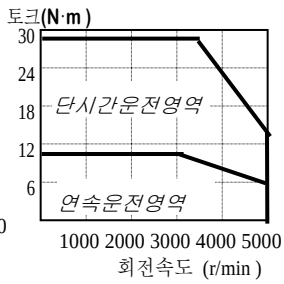
CN22



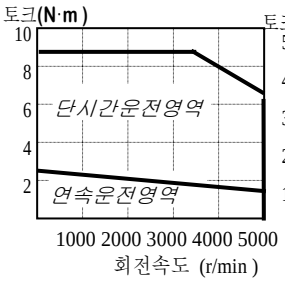
CN30



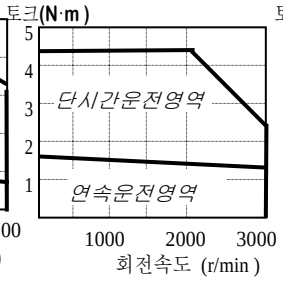
CN30A



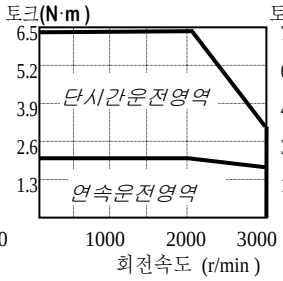
CN50A



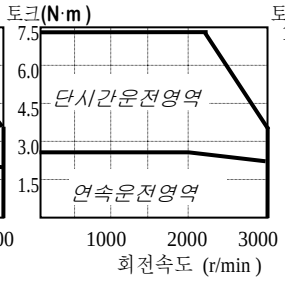
KN03



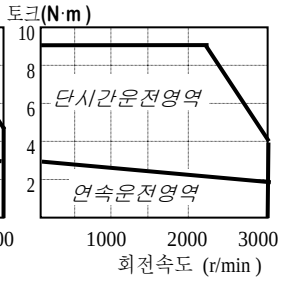
KN05



KN06



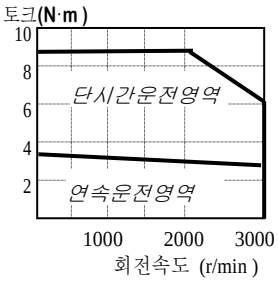
KN07



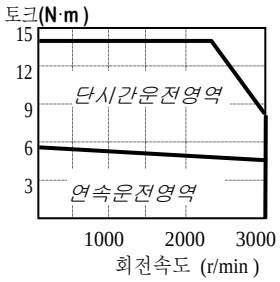
모 터 [FMA -]		KN06A	KN11	KN16	KN22	KN22A	KN35	KN55
드라이브 [EDA7]		005	010	015	020		030	045
Flange Size (□)		130				180		
정격출력	(W)	600	1100	1600	2200	2200	3500	5500
정격전류	A(rms)	3.7	6.7	10.2	14.1	15.2	20.2	31.6
순간최대전류	A(rms)	11.1	18.1	30.0	42.3	45.6	60.6	79
정격토크	(N·m)	2.86	5.25	7.64	10.5	10.49	16.67	26.18
	(kgf·cm)	29.2	53.6	77.9	107	107	170	267
순시최대 토크	(N·m)	8.6	14.2	22.5	31.5	31.3	50.1	65.4
	(kgf·cm)	87.6	145	230	321	321	510	667.5
정격회전속도	(r/min)	2000						
최대회전속도	(r/min)	3000						
회전자관성 (= $GD^2/4$)	($gf \cdot cm \cdot s^2$)	4.12	7.63	11.12	14.63	26.1	43.8	67.8
	($kg \cdot m^2 \times 10^{-4}$)	4.04	7.48	10.9	14.34	25.6	42.9	66.4
허용부하관성비(회전자 대비)		10 배 이하						
정격파워레이트	(kW/s)	20.4	30.6	53.5	76.7	43.0	64.7	103.0
검출기형식	Incremental	17 bit 131072[p/rev.]						
	Absolute	17 bit 131072[p/rev.]						
중량	(kg)	5.5	7.0	8.5	10.0	12.9	18.2	26.8

토크 – 속도 특성

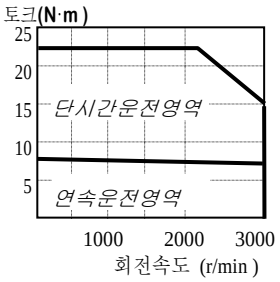
KN06A



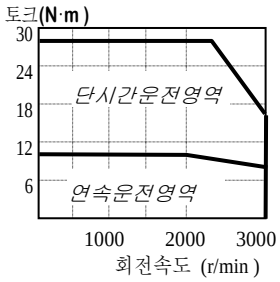
KN11



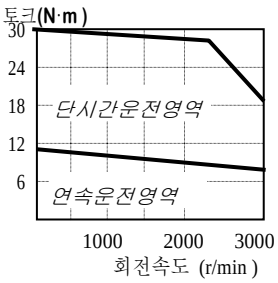
KN16



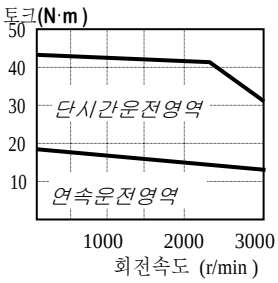
KN22



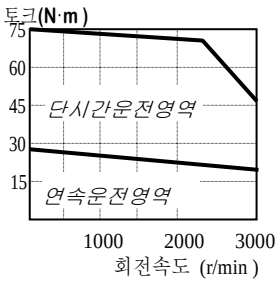
KN22A



KN35



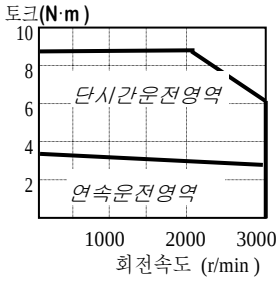
KN55



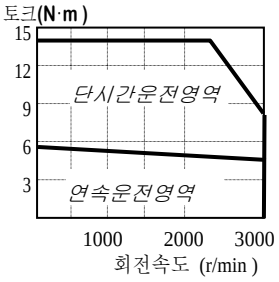
모 터 [FMA -]		TN05	TN09	TN13	TN17	TN20	TN30	TN44	TN55
드라이브 [EDA7]		005	010	015	020		030	045	
Flange Size (□)		130				180			
정격출력	(W)	450	850	1300	1700	1800	2900	4400	5500
정격전류	A(rms)	3.7	6.9	10.9	14.4	16.4	22.6	33.1	37.0
순간최대전류	A(rms)	11.1	18.1	29.65	39.2	49.2	56.6	94.67	93.0
정격토크	(N·m)	2.87	5.41	8.27	10.8	11.5	18.6	27.9	35.0
	(kgf·cm)	29.3	55.2	84.4	110	117	190	285	357
순시최대 토크	(N·m)	8.61	14.2	22.5	29.4	34.5	46.6	79.8	88
	(kgf·cm)	89.5	145	230	300	351	475	815.1	893
정격회전속도	(r/min)	1500							
최대회전속도	(r/min)	3000							
회전자관성 (= $GD^2/4$)	($gf \cdot cm \cdot s^2$)	4.12	7.63	11.12	14.63	26.1	43.8	67.8	100.1
	($kg \cdot m^2 \times 10^{-4}$)	4.04	7.48	10.9	14.34	25.1	42.9	66.4	98.1
허용부하관성비(회전자 대비)		10 배 이하							
정격파워레이트	(kW/s)	20.5	39.1	62.8	81.1	51.5	80.8	117.4	124.8
검출기형식	Incremental	17 bit 131072[p/rev.]							
	Absolute	17 bit 131072[p/rev.]							
중량	(kg)	5.5	7.0	8.5	10.0	12.9	18.2	26.8	36.1

토크 – 속도 특성

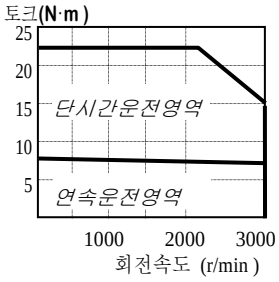
TN05



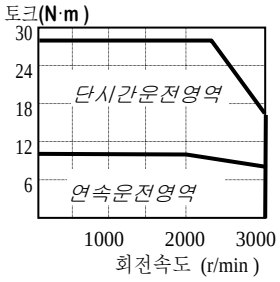
TN09



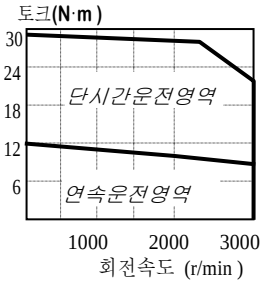
TN13



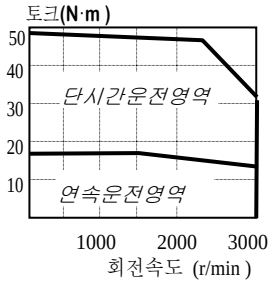
TN17



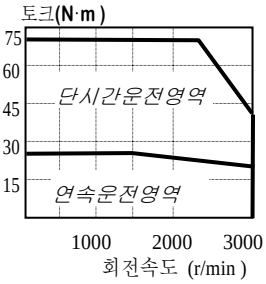
TN20



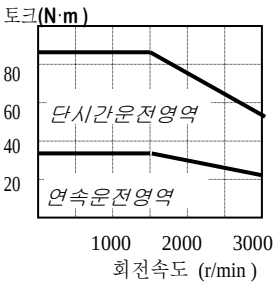
TN30



TN44



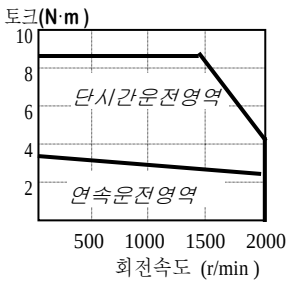
TN55



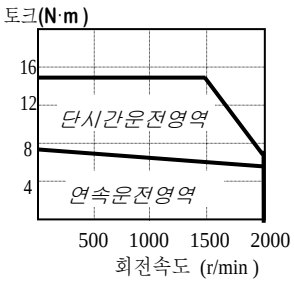
모 터 [FMA -]		LN03	LN06	LN09	LN12	LN12A	LN20	LN30	LN40	LN55
드라이브 [EDA7]		004	005	010	015	015	020	030	045	045
Flange Size (□)		130				180				
정격출력	(W)	300	600	900	1200	1200	2000	3000	4000	5500
정격전류	A(rms)	2.6	4.8	7.3	9.7	8.9	17.2	24.9	32.2	36.5
순간최대전류	A(rms)	7.8	12.0	18.76	29.0	22.2	51.6	62.34	96.6	91.3
정격토크	(N·m)	2.86	5.72	8.6	11.5	11.5	19.1	28.6	38.2	52.5
	(kgf·cm)	29.2	58.4	87.7	117	116.9	194.8	292.2	389.6	535.5
순시최대 토크	(N·m)	8.6	14.3	22.1	34.4	28.7	57.3	71.6	114.6	131.2
	(kgf·cm)	87.6	146	226	351	292.3	584.4	730.5	1168.8	1338.8
정격회전속도	(r/min)	1000								
최대회전속도	(r/min)	2000								
회전자관성 (= $GD^2/4$)	($gf \cdot cm \cdot s^2$)	4.12	7.63	11.12	14.63	26.1	43.8	67.8	100.1	126.4
	($kg \cdot m^2 \times 10^{-4}$)	4.04	7.48	10.9	14.34	25.6	42.9	66.4	98.1	123.9
허용부하관성비(회전자 대비)		10 배 이하								
정격파워레이트	(kW/s)	20.5	43.3	68.2	91.7	51.4	84.9	123.4	148.6	226.9
검출기형식	Incremental	17 bit 131072[p/rev.]								
	Absolute	17 bit 131072[p/rev.]								
중량	(kg)	5.5	7.0	8.5	10.0	12.9	18.2	26.8	36.1	45.7

토크 – 속도 특성

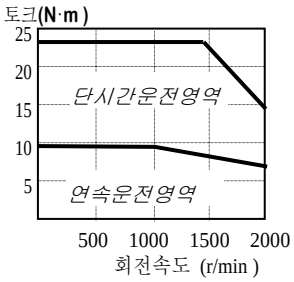
LN03



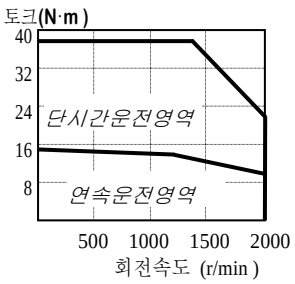
LN06



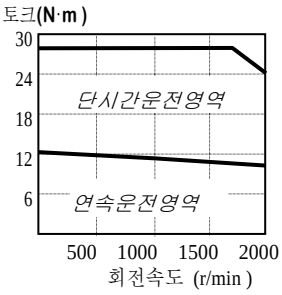
LN09



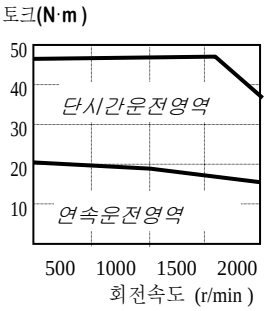
LN12



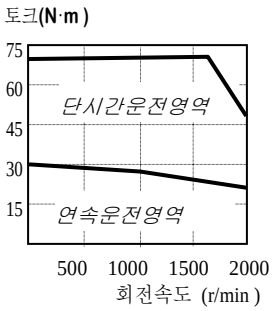
LN12A



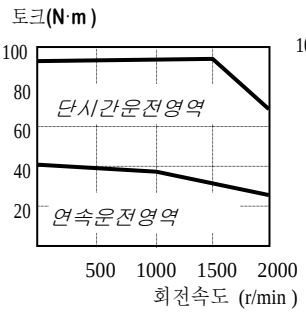
LN20



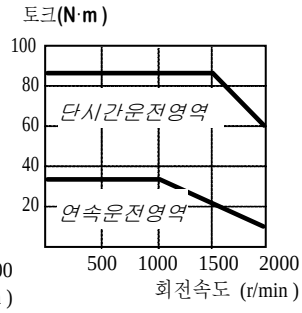
LN30



LN40



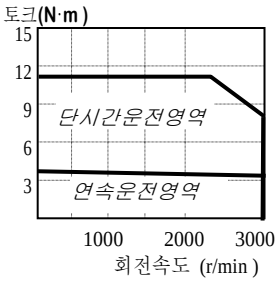
LN55



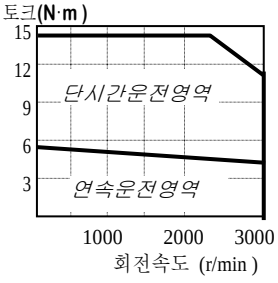
모 터 [FMA -]		KF08	KF10	KF15	KF22	KF35	KF50
드라이브 [EDA7]		010		015	020	030	045
Flange Size (□)		130			180		
정격출력	(W)	750	1000	1500	2200	3500	5000
정격전류	A(rms)	5.3	6.2	9.2	14.1	20.5	33.8
순간최대전류	A(rms)	15.9	18.6	27.6	42.3	61.5	101.4
정격토크	(N·m)	3.58	4.77	7.16	10.5	16.7	23.9
	(kgf·cm)	36.53	48.7	73.1	107	170	244
순시최대 토크	(N·m)	10.74	14.31	21.56	31.4	50.0	71.7
	(kgf·cm)	109.5	146.0	220.0	321	510	732
정격회전속도	(r/min)	2000					
최대회전속도	(r/min)	3000					
회전자관성 (= $GD^2/4$)	($gf \cdot cm \cdot s^2$)	10.5	15.5	25.3	65.3	100.5	159.1
	($kg \cdot m^2 \times 10^{-4}$)	10.3	15.2	24.8	64.0	98.5	156
허용부하관성비(회전자 대비)		10 배이하					
정격파워레이트	(kW/s)	12.3	15.0	20.7	17.2	28.2	36.4
검출기형식	Incremental	17 bit 131072[p/rev.]					
	Absolute	17 bit 131072[p/rev.]					
중량	(kg)	8.2	11.6	15.8	17.2	27.4	38.3

토크 – 속도 특성

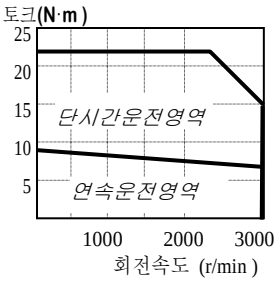
KF08



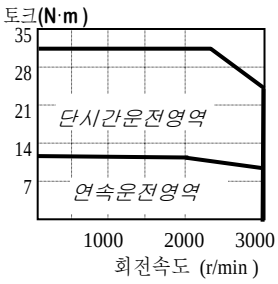
KF10



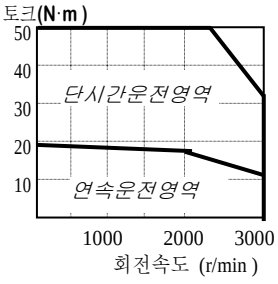
KF15



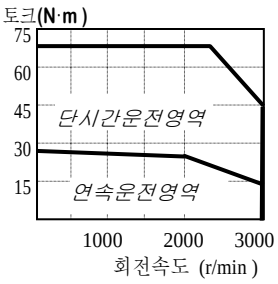
KF22



KF35



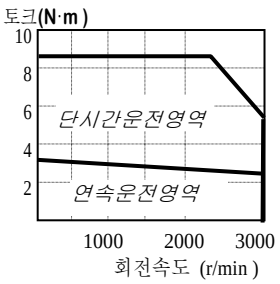
KF50



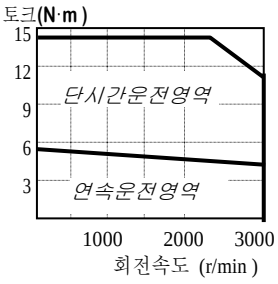
모 터 [FMA -]		TF05	TF09	TF13	TF20	TF30	TF44
드라이브 [EDA7]		005	010	015	020	030	045
Flange Size (□)		130			180		
정격출력	(W)	450	850	1300	1800	2900	4400
정격전류	A(rms)	4.0	7.0	10.7	14.8	21.7	34.5
순간최대전류	A(rms)	12.0	19.0	31.7	44.4	65.1	95.83
정격토크	(N·m)	2.87	5.41	8.27	11.5	18.6	27.9
	(kgf·cm)	29	55	85	117	190	285
순시최대 토크	(N·m)	8.61	14.7	24.5	34.4	55.9	77.5
	(kgf·cm)	89.5	150	250	351	570	790
정격회전속도	(r/min)	1500					
최대회전속도	(r/min)	3000					
회전자관성 (= $GD^2/4$)	($gf \cdot cm \cdot s^2$)	10.5	15.5	25.3	65.3	100.5	159.1
	($kg \cdot m^2 \times 10^{-4}$)	10.3	15.2	24.8	64.0	98.5	156
허용부하관성비(회전자 대비)		10 배이하					
정격파워레이트	(kW/s)	7.85	19.1	28.0	20.5	35.2	50.0
검출기형식	Incremental	17 bit 131072[p/rev.]					
	Absolute	17 bit 131072[p/rev.]					
중량	(kg)	8.2	11.6	15.8	17.2	27.4	38.3

토크 – 속도 특성

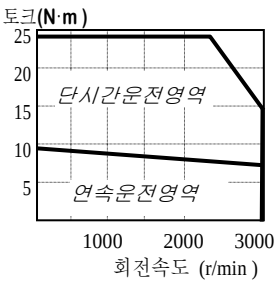
TF05



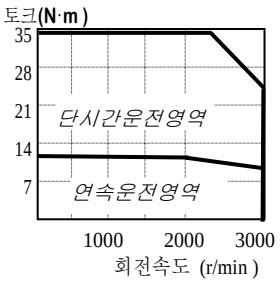
TF09



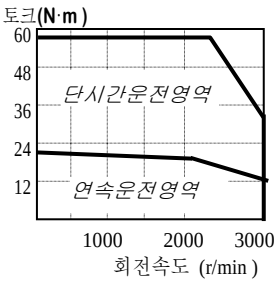
TF13



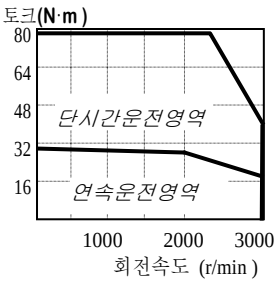
TF20



TF30



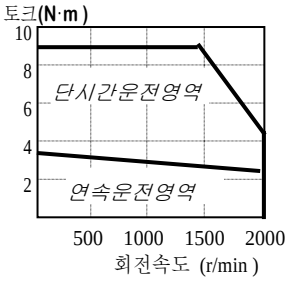
TF44



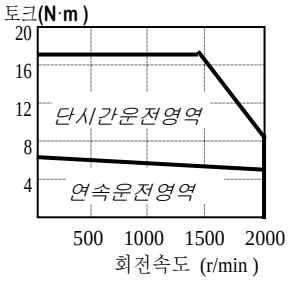
모 터 [FMA -]		LF03	LF06	LF09	LF12	LF20	LF30
드라이브 [EDA7]		004	005	010	015	020	030
Flange Size (□)		130			180		
정격출력	(W)	300	600	900	1200	2000	3000
정격전류	A(rms)	2.5	4.7	7.2	9.8	16.0	24.3
순간최대전류	A(rms)	7.5	13.65	19.21	29.32	48.0	67.34
정격토크	(N·m)	2.84	5.68	8.62	11.5	19.1	28.4
	(kgf·cm)	29	58	88	117	195	290
순시최대 토크	(N·m)	8.7	16.5	23.0	34.4	57.3	78.7
	(kgf·cm)	90	169	235	351	585	803
정격회전속도	(r/min)	1000					
최대회전속도	(r/min)	2000					
회전자관성 (= $GD^2/4$)	($gf \cdot cm \cdot s^2$)	10.5	15.5	25.3	65.3	100.5	159.1
	($kg \cdot m^2 \times 10^{-4}$)	10.3	15.2	24.8	64.0	98.5	156
허용부하관성비(회전자 대비)		10 배이하					
정격파워레이트	(kW/s)	7.85	21.3	30.0	20.5	37.0	51.8
검출기형식	Incremental	17 bit 131072[p/rev.]					
	Absolute	17 bit 131072[p/rev.]					
중량	(kg)	8.2	11.6	15.8	17.2	27.4	38.3

토크 – 속도 특성

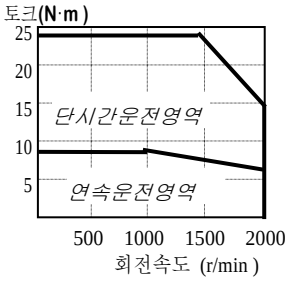
LF03



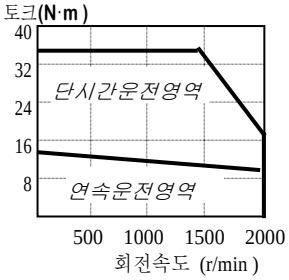
LF06



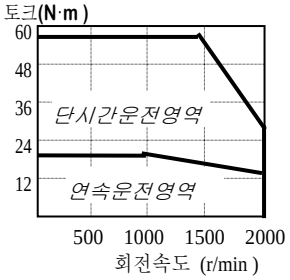
LF09



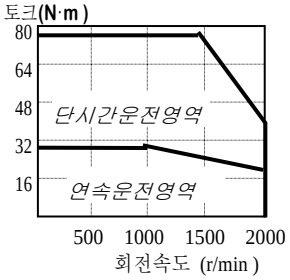
LF12



LF20



LF30



Homepage : http://www.higenmotor.com

본사 (경인영업) : ☎ **02-369-8213~4 / FAX) 02-369-8229**
부산사무소 : ☎ **051-710-5032~3 / FAX) 051-710-5034**

서비스 연락
경인 : ☎ **02-369-8215**
공장 : ☎ **055-281-8407**

Order NO. :

※ 본 제품의 사양은 품질 개선을 위하여 예고 없이 변경될 수 있으므로
제품 구입 시 전화문의 바랍니다.