

BLDC motor+ Driver

모터뱅크

모델명 : MS-60S-600W



제품설명

MS-60S-600W 는
BLDC Motor 와 드라이버를 세트로 구
성한 세트제품으로
MS-60S 모터와 전용드라이버를 사용
하여 강력한 서보모터로 운용을 할수
있습니다.

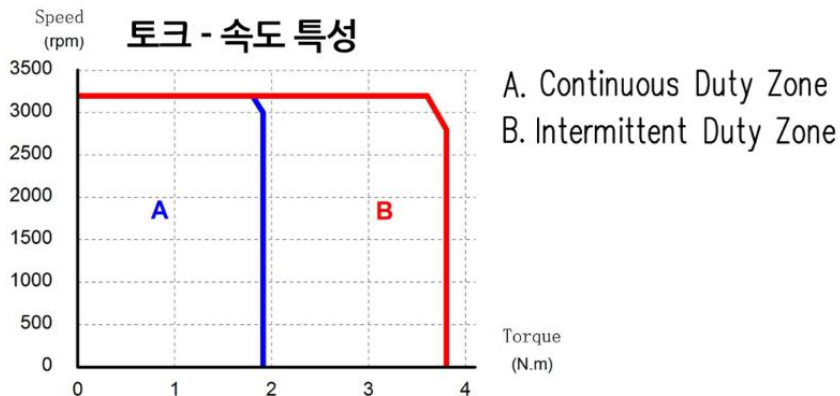
MS-60S-600W 상세구성

- 1) 3상 BLDC 모터 드라이버와 MS-60S모터로 구성된 세트.
- 2) 파워입력전압(VDD) : DC 20V ~ 50V
- 3) 600W, 3000RPM까지 지원.
- 4) 엔코더가 장착된 구조로 FOC제어, 위치제어, 속도제어 가능.
- 5) RS-485통신으로 Modbus RTU로 드라이버 제어 혹은 PWM, DIR, EN 라인제어.
- 6) 모터회전수 출력(FG)지원
- 7) 엔코더는 1회전 증감형엔코더로 RS-485로 리드가능.
- 8) 과열 및 저전압, 과전압, 스톨 보호기능

제품의 전기적 특성 :

VDD : DC 20V ~ 50V
정격전압 : 48V
정격전류 : 16A
정격토크 : 1.91 N.M

모터의 토크-속도특성:

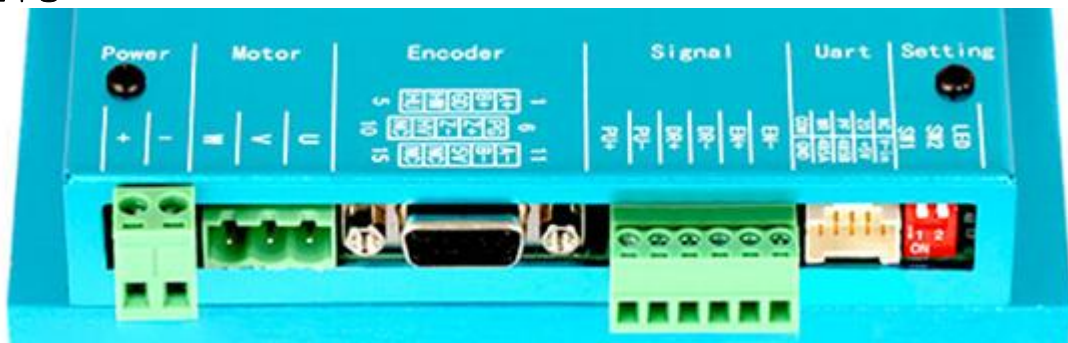


모델		BL60S-200W	BL60S-400W	BL60S-600W
정격 출력	W	200	400	600
극수		8	8	10
정격전압	V	24	36	48
정격속도	RPM	3000	3000	3000
최고속도	RPM	5000	5000	3200
정격토크	N.M	0.637	1.27	1.91
순시최대토크	N.M	1.9	3.8	3.8
정격전류	A	7.5	10.25	16
순시최대 전류	A	31.5	31.8	31.8
Back-EMF coefficient	mV//	63c1b38ad51ff86667da25e15e875a48_130345.jpg		7
Torque coefficient	N.M/A	0.087	0.128	0.13
로터 관성 모멘트	Kg.m ² .10 ⁻⁴	0.189	0.342	0.82
와이어 저항	Ω	0.33@25°	0.27@25°	0.17@25°
인덕턴스	mH	0.9@1kHz,1V	0.67@1kHz,1V	0.4 @1kHz,1V
중량	KG	1.1	1.7	1.75
엔코더	인크리멘탈 ABZ + UVW	2500 PPR	2500 PPR	2500 PPR





결선구성 :



1) Power

VDD : DC 20V ~ 50V

2) Motor

모터 U상, 모터 V상, 모터 W상

3) Encoder(9pin connector)

1: 485a, 2: 485b, 3: Gnd, 4: NC, 5: 5V, 6: NC, 7: NC, 8: NC, 9: NC

4) Signal

1: PU+, 2:PU-, 3:DR+, 4:DR-, 5:EN+, 6:EN-

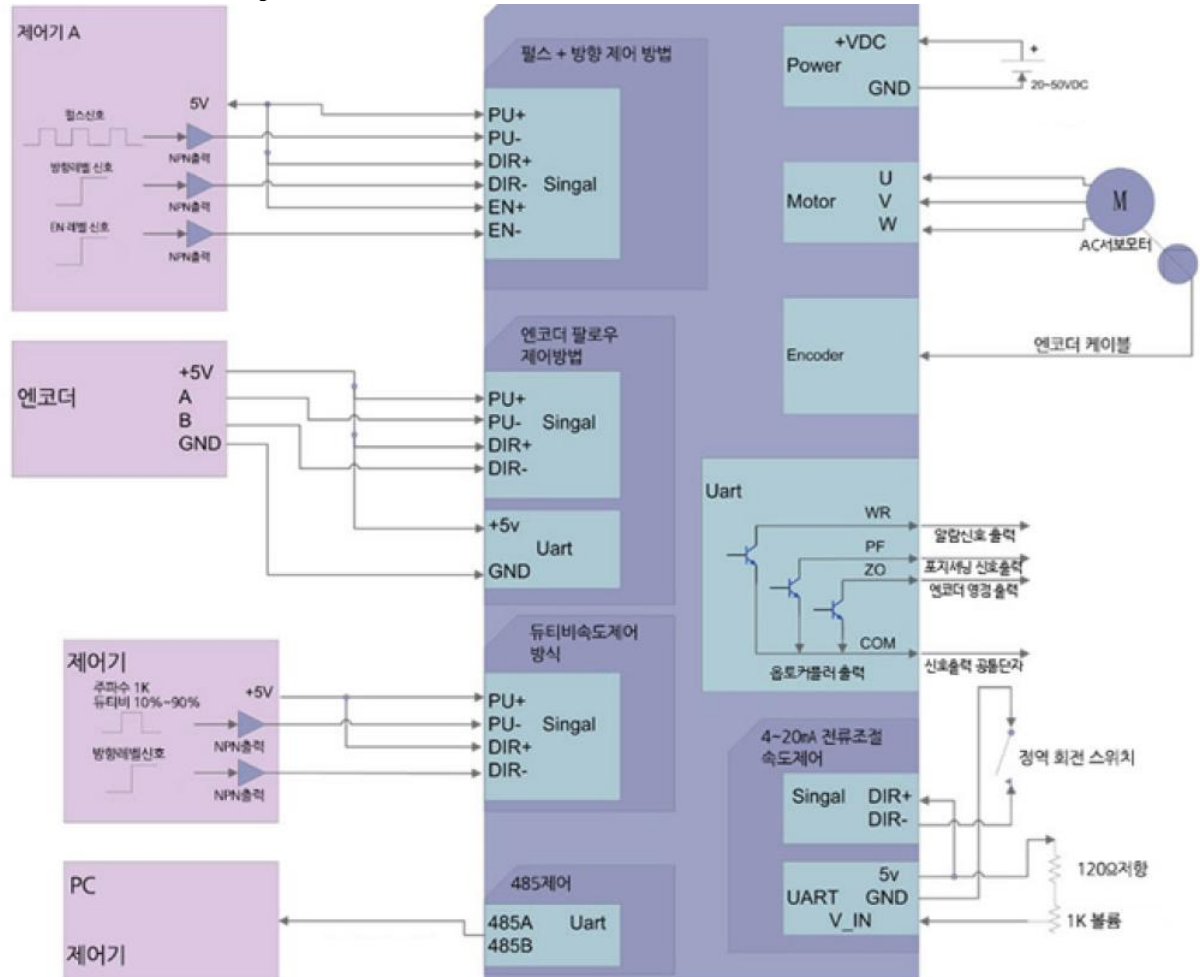
5) Uart

1: 5V_out, 2: Z_out, 3: GND, 4: WR, 5: COM, 6: NC, 7: 485A, 8: 485B, 9: NC, 10: Vin

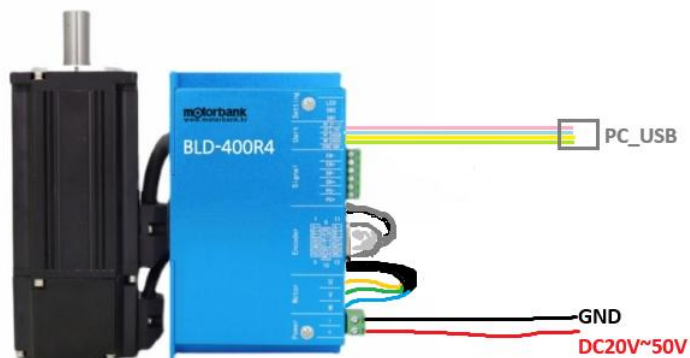
6) Switch

SW1,SW2

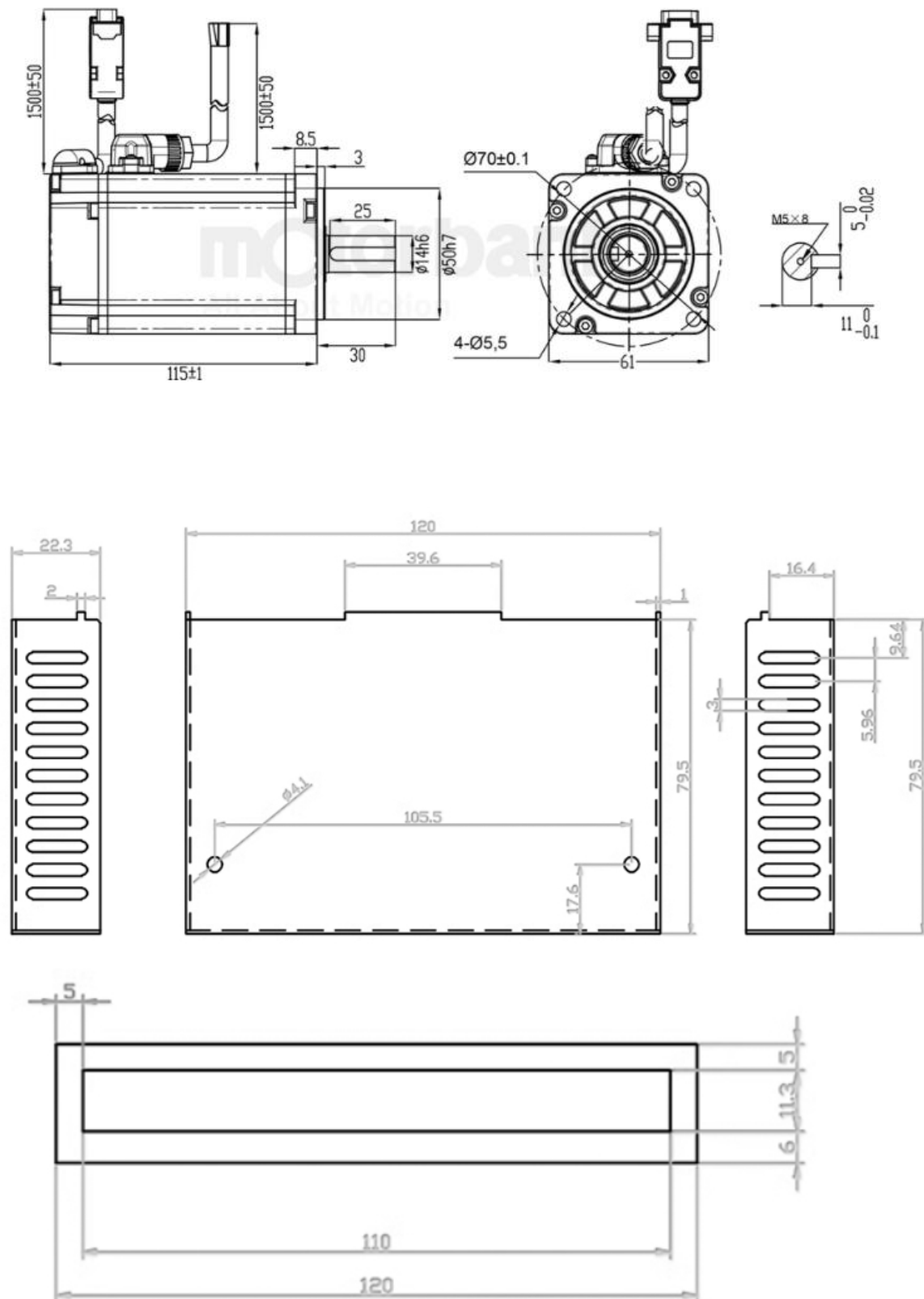
BLD-400R4 Block Diagram

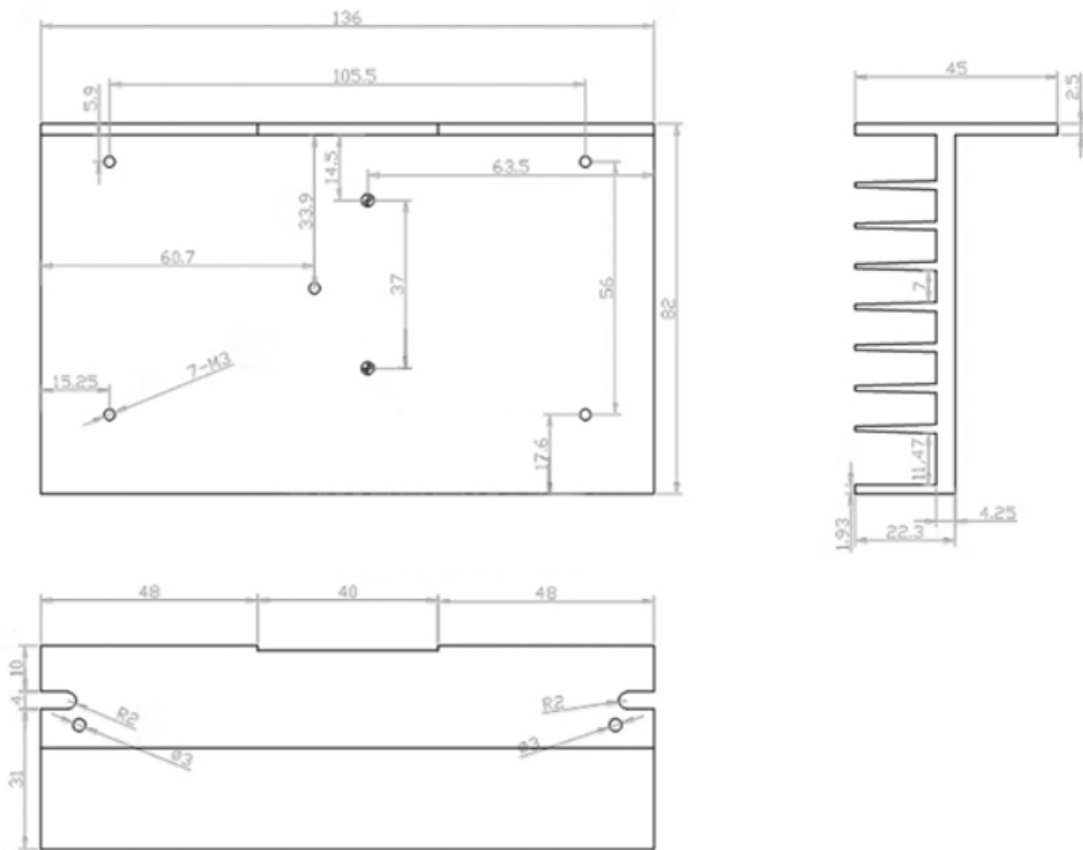


제품의 연결구성도 :



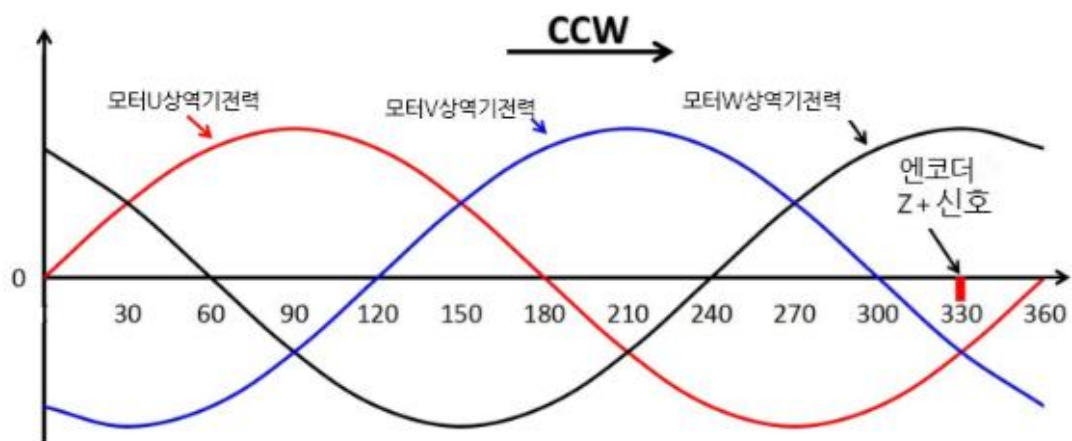
제품치수(Dimension Drawing) :





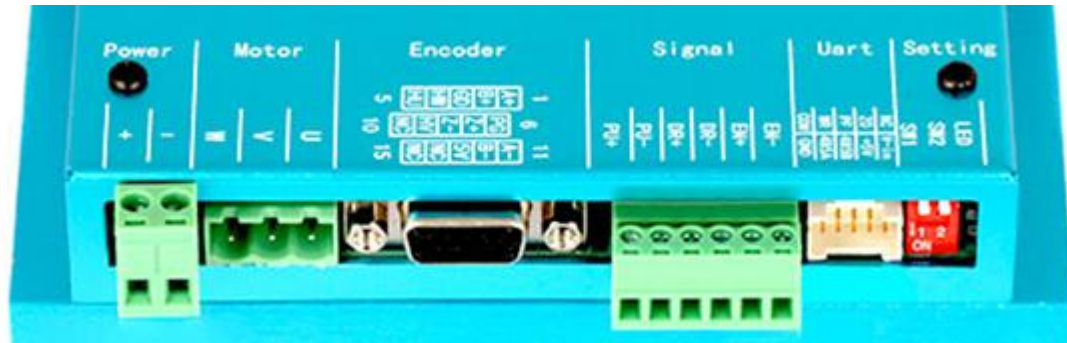
Unit : mm

참고사항(모터위상과 엔코더 영점관계) :



엔코더 영점과 모터 위상 관계

단자결선 상세설명:



1) Signal 단자

명칭	기능
PU+(+5V)	PWM신호: 펄스신호 상승엠티유효; PU- HIGH LEVEL 4~5V, LOW LEVEL 0~0.5V. 펄스신호에 안정적으로 응답하려면 펄스폭이 1.2 μ s보다 커야합니다. 신호전압이 +12V 또는 +24V 일 경우 저항을 사용해서 전압을 낮춰줘야 합니다.
PU-(PU)	
DIR+(+5V)	방향신호: HIGH/LOW LEVEL 신호 방향제어가 가능. 안정적인 방향제어를 하려면 방향신호는 적어도 펄스신호보다 5 μ s 우선되어야 합니다. DIR- HIGH LEVEL 신호는 4~5V, LOW LEVEL 0~0.5V.
DIR-(DIR)	
EN+(+5V)	(비)활성화신호. ENA+는 +5V 연결, ENA-는 LOW LEVEL(혹은 내부 옵토커플러와 전도)시, 구동드라이버가 각 상에 전류를 차단하면 모터는 free상태가 되고 이때 펄스는 응답하지 않습니다. 이 기능을 사용하지 않을 경우에는 enable 단자 신호를 floating상태로 두면 됩니다. 또한, 드라이버 알람, 다시 enable모드, 알람제거기능도 가능합니다.
EN-(EN)	

본 드라이버는 차동 신호에 차동 인터페이스 회로 적용 가능하게 설계되어 있으며,

단일 종단 common anode, common cathode 인터페이스로 내장되어 있는 고속 옴토 커플러를 통해 장거리 신호도 수신이 가능합니다.

오픈콜렉터 및 PNP 회로신호 출력합니다. 간섭이 있고 외부환경이 좋지 않은 환경에서 사용하는 것을 추천합니다.

2) Power_Motor

명칭	기능
+V	직류전원 VDC. +24V~+48V 사용가능, 인가 전압이 너무 낮으면 알람이 뜨거나 정지할 수 있습니다.
GND	직류전원 GND 연결.
U	모터 U
V	모터 V
W	모터 W

3) Uart

485통신을 PC로 제어 가능합니다. 같이 제공해드리는 호스트 프로그램을 설치하셔서 수치 입력 및 진단, 트러블 슈팅 알람등을 제공합니다.

단자번호	부호	기능
1	GND	신호 GND
2	485A	485통신 A단자 (D+ 단자)
3	485B	드라이버 직렬수신 단자(TTL 레벨)
4	+5V	5V전압 최대 100mA
5	V_in	속도 제어 전압 또는 전류 신호 입력
6	COM	출력신호 COM 단자
7	WR	알람신호 출력. 신호 출력시 LOW LEVEL
8	PF	Positioning 신호출력. 신호출력시 LOW LEVEL
9	Z0	엔코더 Zero신호 출력. 영점 도달시 LOW LEVEL 신호출력
10	NC	내부 485공급단자(외부입력).485공급접지COM단자

4) Switch

SW1	SW2	MODE	제어 내용
OFF	OFF	위치제어	펄스 + 방향
OFF	ON	위치제어	엔코더 팔로우
ON	OFF	속도제어	PWM 듀티비
ON	ON	속도제어	4~20mA 또는 0.6~3V

5) Encoder

1: 485a, 2: 485b, 3: Gnd, 4: NC, 5: 5V, 6: NC, 7: NC, 8: NC, 9: NC

6) 상태지시등

전원 인가후 드라이버의 빨간불과 초록불이 동시에 한번 켜집니다.

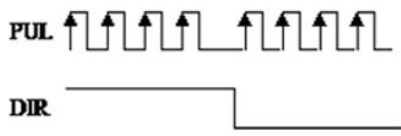
LED 등 상태로 정상여부 판단이 가능합니다.

정상 상태인 경우 초록불은 계속 켜지고, 빨간불은 꺼진 상태가 지속됩니다. 알람발생시 빨간불이 점등되고 드라이버 고장여부를 판단할 수 있습니다. MODBUS 알람코드도 사용가능합니다.

알람코드	빨간불 점등	알람내용	알람 처리
0x10	한번 길게 점등	온도경고 알람. 온도 70℃초과	계속 동작
0x20	두번 길게 점등	Flash 실패	계속 동작
0x11	한번길게 한번 짧게 점등	온도 90℃초과 알람	정지. 온도 70℃이하로 하강시 운행 가능
0x12	한번 길게 두번 짧게 점등	시스템 Stall 알람	정지. 온도 70℃이하로 하강시 운행 가능
0x13	한번 길게 세번 짧게 점등	저전압알람 <20V	정지. 전압 20V초과시 운행 가능
0x14	한번 길게 네번 짧게 점등	Stall 알람, 과부하	정지

Port Line 제어

펄스커맨드 + 방향위치제어 모드

펄스 커맨드 형식	CCW	CW	파라미터 세팅값
펄스기호			펄스 커맨드 + 방향

1회전시 펄스 수 = 엔코더 카운트 수 x 4 / 전자기어

예시

2500CPR 엔코더, 전자기기비 4:1

1회전 펄스 수 = $2500 \times 4 / (4/1) = 2500$

커맨드 펄스 주파수 = (모터 속도 / 60) X 1회전 펄스수

예시

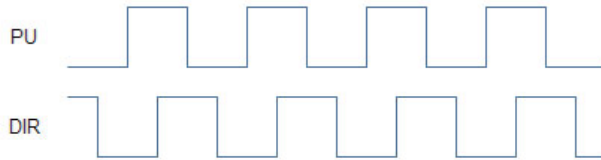
모터 회전 3000RPM, 1회전 펄스수 2500

주파수 = $3000/60 \times 2500 = 125000 = 125K$

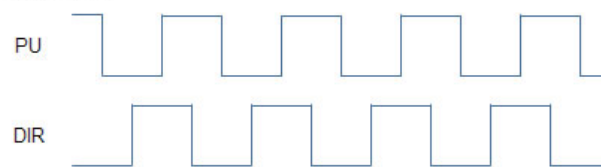
구형파 커맨드 펄스 위치 제어 방법

이 방식은 엔코더가 샤프트 축에 연결되고, 엔코더 출력이 드라이버에 연결되었을 때 구동 드라이버가 서보모터를 제어할 수 있습니다. 엔코더 신호를 따라 제어가 엔코더를 팔로우 합니다. 엔코더는 회전각의 RATIO에 따라 제어 되고, 모터는 전자기어비에 따라 조절됩니다.

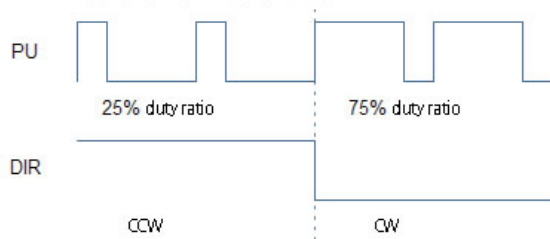
정방향 펄스:



역방향 펄스:



PWM 듀티비 속도 제어 방법



속도제어는 PULSE의 듀티비로 제어가 되고, 듀티비 범위는 10%~90%로 0~Max_Speed로 회전합니다 (Max_Speed는 위치세팅값에 저장된 목표 속도, 위치세팅 값을 입력하면 보다 더 정밀한 속도로 제어가 가능하고, 설정값을 초과해서 회전하지 않습니다). 펄스(PU) 주파수는 1K~10K.

PU듀티비 = (목표속도 / 3000) * 80% + 10%

예시 : 목표 속도 2000

PU 듀티비 = (2000/3000)*0.8+0.1 = 63.3%

전압 또는 전류신호 속도제어 방법

V-IN 과 GND 사이에 전압 또는 전류 신호를 줘서 속도제어가 가능한 방법입니다.

4mA~20mA(또는 0.6~3V) 일 때 속도는 0~ Max_Speed 로 대응됩니다

(Max_Speed는 위치 세팅 값에 저장된 속도로, 위치 세팅 값을 입력하면 보다 더 정밀한 속도로 제어가 가능하고, 설정값을 초과해서 회전하지 않습니다). 만약 외부불륨을 이용하여 속도제어를 원하는 경우, 구동드라이버 결선도를 참고해 연결하면 됩니다.

RS-485 통신으로 Modbus RTU protocol 로 제어

본 드라이버는 modbus(RTU 모드) 로 제어가 가능합니다. 파라미터 세팅을 통해 호스트 컨트롤러의 modbus 를 read 또는 write 할 수 있습니다. 드라이버의 function code는 다음과 같습니다.

0x3 (Read register), 0x6 (Write register), 0x78 (Write target location), 0x7a(Modifying device address).

통신포맷은 19200Bps, No Parity, 8 bata bits, 1 stop bit 가 default.

modbus 통신 프로토콜

A. modbus Host read data and slave response format (Function Code 03)

Host read data format							
address	function code	High address of the first register	Low address of the first register	High register number	Low register number	CRC High number	CRC Low number
0x01	0x03	0x00	0x00	0x00	0x01	0x84x	0x0a

Slave Response							
address	function code	Data Length	High byte of the first data	Low byte of the first data	CRC High number	CRC Low number	CRC Low number
0x01	0x03	0x02	0x00	0x01	0x79	0x84	0x0a

' modbus Host write data and slave response format (Function code 06)

Host write data format							
address	function code	High address of the first register	Low address of the first register	High register data	Low register data	CRC High number	CRC Low number
0x01	0x06	0x00	0x00	0x00	0x01	0x48	0x0a

Slave Response							
address	function code	High address of the first register	Low address of the first register	High register data	Low register data	CRC High Bit	CRC Low Bit
0x01	0x06	0x00	0x00	0x01	0x01	0x48	0x0a

Slave Response							
address	function code	High address of the first register	Low address of the first register	High register data	Low register data	CRC High Bit	CRC Low Bit
0x01	0x10	0x00	0x0c	0x00	0x02	0x81	0xcb

Host writes double-byte data						
address	Function Code	High address of the first register	Low address of the first register	High register data	Low register data	data length
0x01	0x10	0x00	0x0c	0x00	0x02	0x04
PU:8~15bit	PU:0~7bit	PU:24~31bit	PU:16~23bit	CRC High Bit	CRC Low Bit	
0x27	0x10	0x00	0x00	0xf8	0x8b	

Slave Response							
address	function code	High address of the first register	Low address of the first register	High register data	Low register data	CRC High Bit	CRC Low Bit
0x01	0x10	0x00	0x0c	0x00	0x02	0x81	0xcb

구성으로 8 bytes packet 과 13 bytes packet 으로 동작합니다.

간단한 사용예시

위치 모드

DIP 스위치 SW1을 OFF로 설정한 후 재전원(전원 재인가) 하면 위치 모드가 됩니다.
먼저 전원을 인가한 뒤, 제공된 상위 제어 소프트웨어(PC 프로그램)를 통해
파라미터를 설정할 수 있습니다

1) Modbus Enable 값 1 전송

(Modbus Enable이 1이어야 다른 파라미터 변경 가능, 이때 외부 펄스 신호는 무효)
HEX 명령: 01 06 00 00 00 01 48 0A

2) 모터 가속도 5000 전송

(실제 필요에 따라 설정, 설정하지 않으면 기본값 20000 사용)
HEX 명령: 01 06 00 03 13 88 74 9C

3) 목표 속도 1500 전송

(실제 운전 필요에 따라 설정, 설정하지 않으면 기본값 2800 사용)
HEX 명령: 01 06 00 02 05 DC 2A C3

4) 전자 기어 분자 0 전송

(전자 기어 분자를 0으로 저장하면, 다음 전원 인가 시 Modbus Enable 기본값이 1이 됨)
HEX 명령: 01 06 00 0A 00 00 A9 C8

5) 파라미터 저장 플래그 1 전송

(이 값을 전송해야 앞서 설정한 파라미터가 내부에 저장됨)
HEX 명령: 01 06 00 14 00 01 08 0E

6) 재전원 후 파라미터 저장 여부 확인

파라미터 설정이 완료되면 MCU, PC 소프트웨어를 통해 위치 명령을 보낼 수 있습니다.
위치 명령은 0x10 명령어로 이동할 위치값만 전송하면 됩니다.

1) 증분 위치 명령

(증분 위치 = 전송한 값만큼 모터가 정방향/역방향 이동)

예: 정방향 1 회전

(엔코더 1000 라인 가정 시 1 회전 = 4000 펄스)
HEX 명령: 01 10 00 0C 00 02 04 0F A0 00 00 F0 CC

예: 역방향 1 회전 (-4000 펄스)

4000의 16진수: 00 00 0F A0
2의 보수 계산: FF FF FF FF - 00 00 0F A0 + 1 = FF FF F0 60
HEX 명령: 01 10 00 0C 00 02 04 F0 60 FF FF C1 54

2) 절대 위치 명령

(절대 위치 = 전원 인가 직후나 절대 위치 초기화 혹은 원점 복귀 후를 0으로 정의하고
해당 위치로 이동)
예를 들어 처음 4000을 보내면 1회전, 다시 4000을 보내면 이미 그 위치이므로
모터는 움직이지 않음.

예: 2회전 위치로 이동 (8000 펄스)

HEX 명령: 01 10 00 16 00 02 04 1F 40 00 00 74 89

예: 원점 복귀

전자 기어 분자가 0 일 때 0 을 보내면 현재 위치가 0 으로 리셋되므로,
원점 복귀 시에는 1 을 전송합니다.

(이 1 펄스는 실제 정밀도에 영향 없음)

HEX 명령: 01 10 00 16 00 02 04 00 01 00 00 23 49

절대 위치 읽기 명령

HEX 명령: 01 03 00 16 00 02 25 CF

참고 사항

모터 제어 시 **절대위치명령 사용권장** (같은 명령을 여러 번 보내도 항상 동일 위치로 이동)

절대 위치를 읽어 목표 위치 도달 여부 확인 후 다음 명령 실행 가능

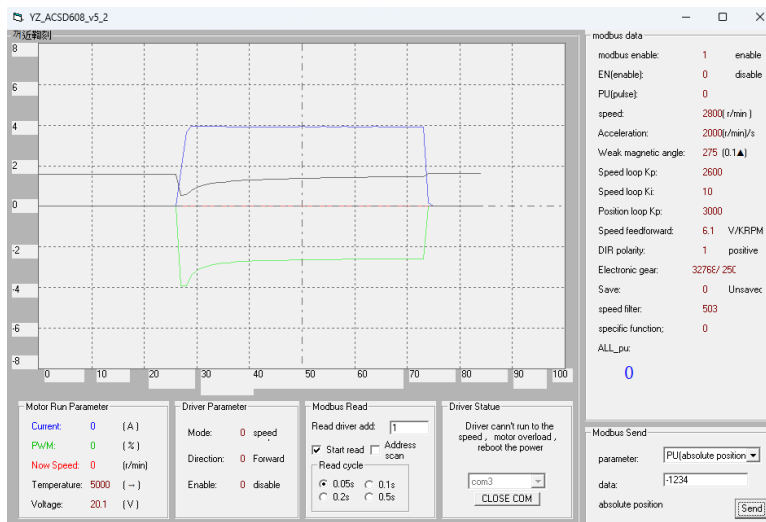
판단 시 ± 2 펄스 오차 허용

또는

PF 신호 단자를 사용하면, 위치 도달 시 드라이버가 **포토크플러 출력 신호(ON/OFF)** 를 제공

구체적인 제어 방법은

자사에서 별도로 제공되는 sheet 를 참조 바랍니다.



하중에 따른 최적화

모터에 걸리는 부하가 상이할 수 있으니, 디버깅을 통해 최적의 값으로 최적의 효과를 얻으세요.

1. 스크류 하중

모터의 스펙이 400W, 토크 1.3Nm이고, 스크류의 피치가 5mm인 하중이 있다. 모터가 한바퀴 회전할 때 스크류가 5mm씩 이동한다고 하면

$$\text{부하 등가비} = 5\text{mm} / 3.14 = 1.592\text{ mm}$$

이때 모터 추력은 다음과 같은 공식으로 계산됩니다.

$$\text{스크류를 통해 전달되는 추력} = 1.3\text{Nm} / (1.592\text{mm} * 0.001) = 816\text{N}$$

그러면 모터가 밀 수 있는 중량은 80Kg가 되고, 이 무게는 수직일때의 추력이고, 수평일때는 좀더 클 수 있습니다.

2. 타이밍 벨트 풀리 하중

서보모터는 용도가 타이밍벨트 풀리 구동시에는 적합하지 않습니다. 왜냐하면 타이밍 벨트 풀리의 직경이 일반적으로 크고,

모터가 한바퀴 돌 때 하중의 이동거리는 대략

$$30\text{mm} * \pi = 94.2$$

스크류 부하보다 몇배 더 큼니다.

$$\text{그렇게 되면 모터가 추력이} = 1.3\text{Nm} / (30\text{mm} * 0.001) = 43.3\text{N}$$

미는 하중의 중량이 대략 4.3Kg 입니다.

이와 같이 서보모터는 타이밍벨트 풀리를 돌리는 용도로는 적합하지 않습니다. 한바퀴 회전할 때 이동거리가 너무 길어집니다.

꼭 서보모터를 사용해야 하는 경우에는 1) 가장 작은 풀리를 직접 연결하거나

2) 모터 샤프트에는 작은 풀리를 연결하고, 큰 풀리는 부하 끝에 연결해 속도를 여러번 감속시켜 사용하면

더 나은 결과값으로 사용할 수 있습니다.

구동 드라이버의 파라미터 값은(예시 가감속 파라미터 5000, 위치피드백 KP 파라미터 1000) 부하 등가 관성이 크므로 가감속 구간을 설정해야 함.

감속기어 세트구성소개:



PGHA060A 상세구성

- 1) 유성감속기를 사용한 60각 감속기어.
- 2) 고정밀, 고성능의 베어링적용.
- 3) 감속비는 타입별 3~100까지 구성제공.
- 4) PGHA060C(60~100), PGHA060B(15~50), **PGHA060A(3~10)**

<https://motorbank.kr/board/view.php?&bld=technicaldata&sno=329>