

MSD-224 사용설명서

제품 개요

MSD-224 업그레이드형 드라이버는 전문 2상 하이브리드 스테핑 모터 드라이버로, 국내외 다양한 브랜드의 3.5A 이하, 외경 39mm, 42mm, 57mm 규격의 4선식, 6선식, 8선식 2상 하이브리드 스테핑 모터에 적용할 수 있습니다. 조각기, 마킹기, 절단기, 레이저 사진식자기, 플로터, CNC 공작기계, 픽애플레이스 장치 등 각종 중소형 자동화 장비 및 기기에 적합합니다.

주요 특징

- ※ 신호 입력: 단일 종단 방식, 펄스/방향
- ※ 마이크로스텝 선택: 1/2/4/8/16/32 분할
- ※ 출력 전류: 0.5A~3.5A
- ※ 입력 전압: DC 9~42V, 권장 사용 전압 DC 12~24V
- ※ 정지 시 전류 자동 50% 감소
- ※ 4선식, 6선식, 8선식 2상 및 4상 스테핑 모터 구동 가능, 42형 및 57형 1.8N·m 이하 모터 적용 가능
- ※ 포토커플러 절연 신호 입력 방식으로 높은 노이즈 내성을 확보
- ※ 과열 보호, 과전류 보호, 로우 레벨 잠금 보호 및 입력 전압 역접속 보호 기능 내장
- ※ 소형 설계로 설치가 편리함
- ※ 외부 신호 DC 3.3~24V 범용 지원, 직렬 저항 불필요

인터페이스 및 결선 안내

신호 입력 단자

단자	설명
PUL+ PUL-	펄스 입력 신호. 기본적으로 펄스 상승 에지에서 유효합니다. 펄스 신호에 안정적으로 응답하기 위해 펄스 폭은 1.2 μ s 이상이어야 합니다.
DIR+ DIR-	방향 입력 신호. High/Low 레벨 신호를 사용합니다. 모터의 정·역회전 전환을 위해 방향 신호는 펄스 신호보다 최소 5 μ s 먼저 인가되어야 합니다. 모터의 초기 운전 방향은 모터 권선 연결 상태와 관련이 있습니다. 한 상의 권선을 서로 교환(A+, A- 교환)하면 모터의 초기 운전 방향을 변경할 수 있습니다.
ENA+ ENA-	Enable(활성화) 입력 신호(드라이버 출력 차단 신호)로,드라이버 출력을 활성화 또는 비활성화하는 데 사용합니다. Enable 신호가 활성화되면 드라이버는 모터 각 상의 전류 공급을 차단하여 모터가 자유 회전 상태가 되며, 펄스 신호에 응답하지 않습니다. 이 기능을 사용하지 않을 경우 Enable 신호 단자를 공란으로 두어도 됩니다.

모터 권선 연결

단자	설명
A+, A-	모터 A 상 권선
B+, B-	모터 B 상 권선

전원 전압 연결

단자	설명
VCC	DC 전원 +극, 전압 범위 DC 9~42V
GND	DC 전원 -극

상태 표시

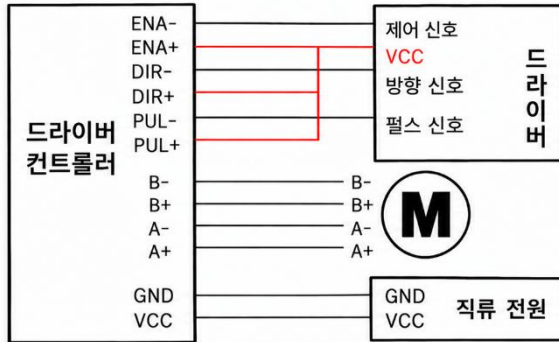
표시등	상태 및 설명
녹색 LED	전원 표시등 및 고장 표시등. 드라이버에 전원이 연결되면 LED 가 점등되고,드라이버의 전원이 차단되면 LED 가 소등됩니다.전원이 켜지지 않을 경우 고장이 발생했을 수 있습니다.고장 발생 후 사용자가 고장을 제거하면 녹색 LED 가 다시 점등됩니다. 고장 원인: ① 전원 배선 및 사용 전압이 정상 범위인지 확인 ② 과전류 보호(대지 단락, 상간 단락, 출력 간 단락 (결선 오류)로 인한 문제인지 확인 ③ 과열 보호: 일정 시간 동안 드라이버의 온도가 내려간 후 다시 사용하거나 방열팬을 설치합니다.
파란색 LED	운전 표시등. 드라이버가 펄스 신호를 수신하면 LED 가점멸합니다. 펄스 신호가 정지하면 LED 가 계속 점등되거나 점멸합니다.

모든 표시등이 꺼져 있는 경우, 사용 중 드라이버가 손상되었을 가능성이 있습니다.

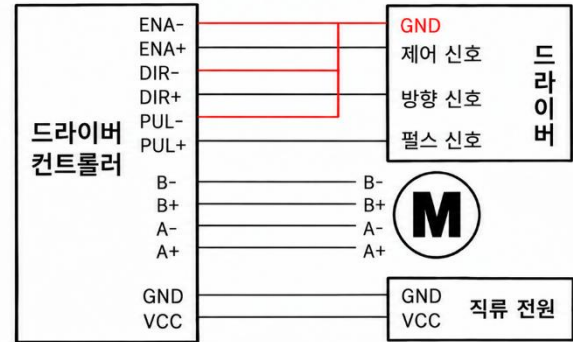
결선 방식

입력 신호 인터페이스는 2가지 결선 방식을 지원하며, 사용자는 필요에 따라 공통 양극 결선 방식 또는 공통 음극 결선 방식을 선택하여 연결할 수 있습니다.

공통 양극 결선 방식 (로우레벨 유효)



공통 음극 결선 방식 (하이레벨 유효)



주의사항:

1. 그림의 컨트롤러와 드라이버의 VCC와 GND는 가급적 공통으로 사용하지 마십시오.
2. ENA 단자는 연결하지 않아도 됩니다. ENA가 유효한 상태에서는 모터 로터가 자유 회전 상태(오프라인 상태)가 되어 모터 축을 손으로 회전시킬 수 있으며, 필요한 조정을 할 수 있습니다. 수동 조정이 완료되면 ENA를 무효 상태로 설정하여 자동 제어를 계속할 수 있습니다.

결선 요구사항

- (1) 드라이버의 노이즈 유입을 방지하기 위해 제어 신호에는 차폐 케이블 사용을 권장합니다. 차폐층은 접지선과 연결해야 하며, 동일한 장비 내에서는 한 지점에서만 접지해야 합니다. 실제 접지선이 아닌 경우에는 심각한 노이즈가 발생할 수 있으므로 차폐층을 연결하지 마십시오.
- (2) 펄스 및 방향 신호선은 모터선 및 전원선과 나란히 묶어서 배선해서는 안 됩니다. 가능한 한 서로 10cm 이상 간격을 두고 분리 배선해야 합니다. 그렇지 않으면 모터에서 발생하는 노이즈가 펄스 및 방향 신호에 간섭하여 모터 위치 오차, 시스템 불안정 등의 이상이 발생할 수 있습니다.
- (3) 하나의 전원으로 여러 대의 드라이버를 사용하는 경우, 전원 공급부에서 병렬로 연결해야 합니다. 한 대의 드라이버에 먼저 연결한 후 다른 드라이버로 이어지는 데이지체인 방식의 연결은 금지합니다.
- (4) 드라이버 전원 단자를 절대로 통전 상태에서 탈착하지 마십시오. 전원이 인가된 상태에서 모터가 정지해 있더라도 코일에는 큰 전류가 흐르고 있습니다. 전원 단자를 통전 상태에서 탈착하면 순간적으로 매우 큰 유도 기전력이 발생하여 드라이버가 손상될 수 있습니다.
- (5) 전선 끝단에 납을 입힌 후 단자대에 연결하는 것은 절대로 금지합니다. 접촉 저항이 증가하여 단자대가 과열되고 손상될 수 있습니다.
- (6) 배선 끝단의 도체가 단자대 외부로 노출되지 않도록 하십시오. 우발적인 단락으로 인해 드라이버가 손상될 수 있습니다.

전류 및 마이크로스텝 댁스위치 설정

드라이버는 6위치 댁스위치(DIP 스위치)를 사용하여 마이크로스텝과 운전 전류를 설정합니다. 자세한 내용은 다음과 같습니다.

스위치	설정 항목
SW1, SW2, SW3	마이크로스텝 설정
SW4, SW5, SW6	드라이버 전류 설정

세분 설정

세분	펄스/회전	SW1	SW2	SW3
NC	NC	ON	ON	ON
1	200	ON	ON	OFF
2/A	400	ON	OFF	ON
2/B	400	OFF	ON	ON
4	800	ON	OFF	OFF
8	1600	OFF	ON	OFF
16	3200	OFF	OFF	ON
32	6400	OFF	OFF	OFF

주의사항

- ① NC는 모터 비활성화(오프라인) 상태를 의미합니다.
- ② 2/A와 2/B는 모두 2분할(2세분) 설정입니다.

동작(운전) 전류 설정

전류(A)	피크 전류(A)	SW4	SW5	SW6
0.5	0.7	ON	ON	ON
1	1.2	ON	OFF	ON
1.5	1.7	ON	ON	OFF
2	2.2	ON	OFF	OFF
2.5	2.7	OFF	ON	ON
2.8	2.9	OFF	OFF	ON
3	3.2	OFF	ON	OFF
3.5	4	OFF	OFF	OFF

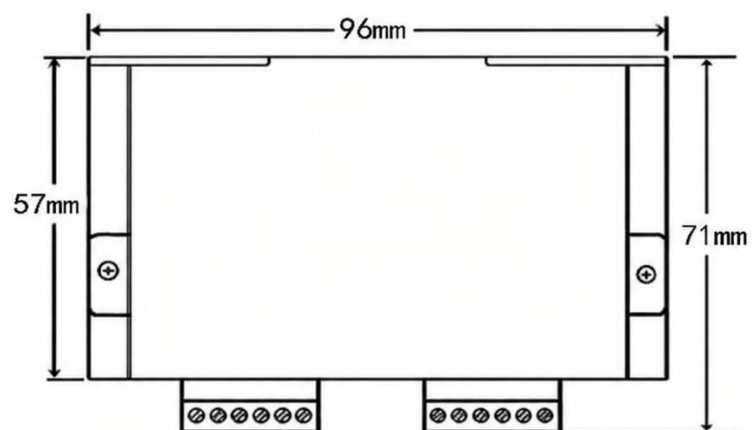
기계 및 환경 사양

사용 환경 및 사양

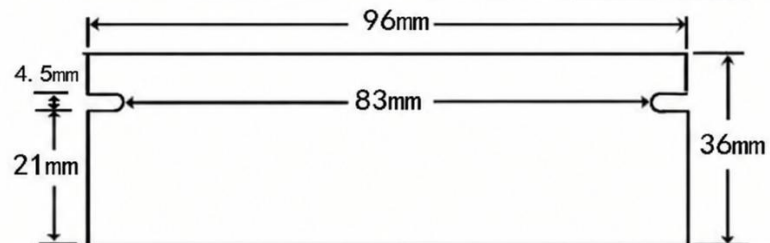
구분		사양
사용 환경	사용 장소	다른 발열 장비 주변에 설치하지 마십시오. 먼지, 기름 오염, 부식성 가스, 높은 습도 및 강한 진동이 발생하는 장소를 피하십시오. 가연성 가스 및 전도성 먼지가 있는 장소에서는 사용하지 마십시오.
	습도	40~90% RH
	진동	10~55Hz / 0.15mm
냉각 방식		자연 냉각 또는 강제 공냉
중량		0.15kg

기계 설치 도면

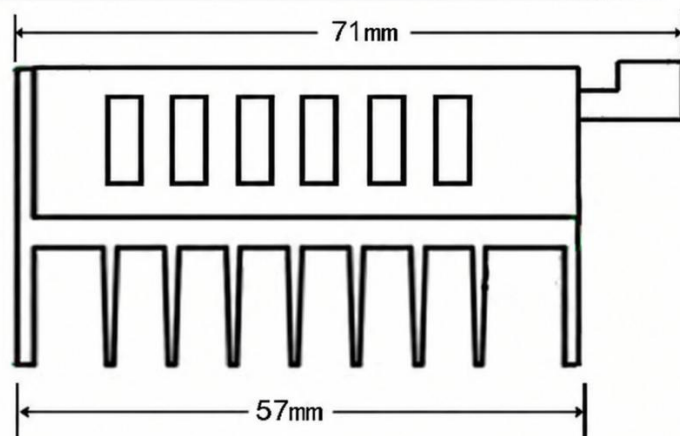
평면도



배면도



측면도



모터 선정

MSD-224 업그레이드형 드라이버는 4선식, 6선식, 8선식 2상 및 4상 하이브리드 스텝핑 모터를 구동할 수 있으며, 스텝각 1.8° 및 0.9° 모터 모두 적용할 수 있습니다.

모터 선정 시에는 주로 모터 토크와 정격 전류를 기준으로 합니다. 토크의 크기는 주로 모터의 크기에 따라 결정되며, 일반적으로 모터 크기가 클수록 토크가 큼니다. 반면 전류 크기는 주로 인덕턴스(인덕턴스 값)와 관련이 있으며, 인덕턴스가 작은 모터는 고속 운전 성능이 우수하지만 필요한 전류가 더 큼니다.

◆ 모터 선정

(1) 부하 토크, 감속비 및 운전 속도 범위 결정

$$T_{\text{모터}} = C(J\varepsilon + T_{\text{부하}})$$

J: 부하의 관성 모멘트

ε : 부하의 최대 각가속도

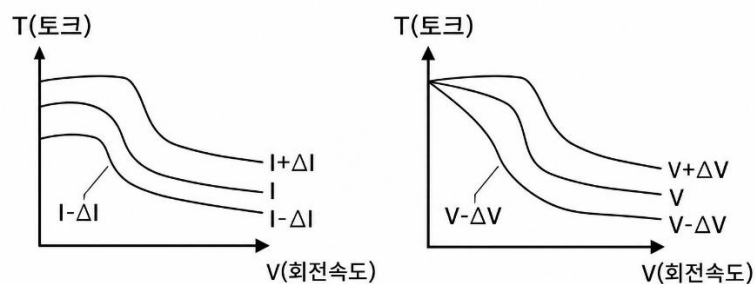
C: 안전 계수, 권장값 1.2~1.4

T부하: 최대 부하 토크로, 유효 부하, 마찰력, 전달 효율 등에 의한 저항 토크를 포함합니다.

(2) 모터 출력 토크를 결정하는 요인

동일한 스텝핑 모터와 권선 연결 방식을 사용하는 경우, 출력 토크에는 다음과 같은 특징이 있습니다.

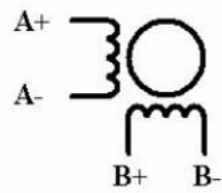
- 모터의 실제 전류가 클수록 출력 토크가 증가하지만, 모터의 동손($P=I^2R$)이 증가하여 모터의 발열이 커집니다.
- 드라이버의 공급 전압이 높을수록 모터의 고속 영역에서 토크가 증가합니다.
- 스텝핑 모터의 토크-주파수 특성 곡선에서 알 수 있듯이, 고속 영역에서는 중·저속 영역에 비해 토크가 작습니다.



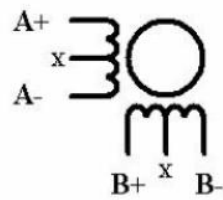
토크-주파수 특성 곡선

모터 결선도

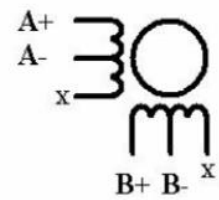
2상 4선식, 6선식, 8선식 모터의 배선 방법은 아래 그림과 같습니다.



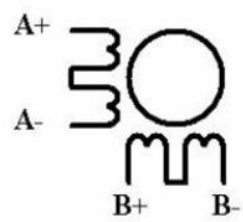
4선 모터 결선 방법



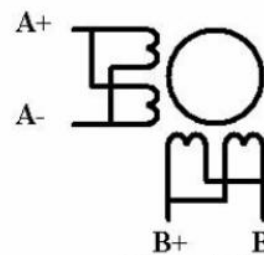
6선 모터 결선 방법
고토크 출력



6선 모터 결선 방법
고속 출력



8선 모터 결선 방법
고토크 출력



8선 모터 결선 방법
고속 출력

전원 전압 및 출력 전류 설정

(1) 전원 전압 설정

일반적으로 전원 전압이 높을수록 모터의 고속 운전 시 토크가 커집니다. 따라서 고속 운전 시 토크 부족으로 인해 발생하는 모터 걸림 및 탈조를 줄일 수 있습니다.

반면, 전압이 너무 높으면 과전압 보호 기능이 작동하거나 모터의 발열이 증가하고, 심한 경우 드라이버가 손상될 수 있습니다. 또한 높은 전압에서 운전할 경우 모터의 저속 운전 시 진동이 커질 수 있습니다.

(2) 출력 전류 설정값

동일한 모터에서는 전류 설정값이 클수록 모터의 출력 토크가 증가합니다. 그러나 전류가 너무 크면 모터와 드라이버의 발열도 심해집니다.

실제 발열량은 전류 설정값뿐만 아니라 운전 방식과 정지 시간에도 영향을 받습니다. 아래의 설정 방법은 스테핑 모터의 정격 전류값을 기준으로 한 것이며, 실제 사용 시에는 사용 조건에 따라 적절하게 조정해야 합니다.

원칙적으로 모터 온도가 낮은 경우(<40°C)에는 필요에 따라 전류 설정값을 적절히 높여 **모터 출력(토크 및 고속 응답 성능)**을 향상시킬 수 있습니다.

- 4선식 모터: 출력 전류를 모터 정격 전류와 같거나 약간 높게 설정합니다.
- 6선식 모터 고토크 모드: 출력 전류를 모터 **단극성 결선 정격 전류의 50%**로 설정합니다.
- 6선식 모터 고속 모드: 출력 전류를 모터 **단극성 결선 정격 전류의 100%**로 설정합니다.
- 8선식 모터 직렬 결선: 출력 전류를 모터 **단극성 결선 정격 전류의 70%**로 설정할 수 있습니다.
- 8선식 모터 병렬 결선: 출력 전류를 모터 **단극성 결선 정격 전류의 140%**로 설정할 수 있습니다.

주의사항:

전류 설정 후 모터를 15~30분간 운전하십시오. 모터의 온도 상승이 너무 높은 경우(>70°C)에는 전류 설정값을 낮춰야 합니다. 따라서 일반적으로 모터를 장시간 운전했을 때 따뜻하지만 과열되지 않는 정도의 전류값으로 설정하는 것이 적절합니다.

사용 중 자주 발생하는 문제 및 해결 방법:

현상	가능한 원인	해결 방법
모터가 회전하지 않음	전원 표시등이 켜지지 않음	정상 전압 범위의 전원을 공급하십시오.
	전류 설정값이 너무 작음	모터 정격 전류에 따라 적절한 전류값을 선택하십시오.
	드라이버 과전류 보호	전원을 차단한 후 다시 전원을 켜십시오.
	Enable 신호가 낮음	해당 신호를 높음으로 변경하거나 연결을 해제하십시오.
	제어 신호 문제	1. 제어 신호의 진폭 및 펄스 폭이 요구 사항을 충족하는지 확인하십시오. 2. 모터 및 드라이버의 접지를 확인하십시오. 3. 감속 처리를 적용하십시오. 4. 출력 신호가 서로 다른 결선 방식인지 확인하십시오. (NPN 은 공통 양극, PNP 는 공통 음극 선택)
모터 회전 방향 오류	모터 결선 오류	모터의 동일한 상에 해당하는 두 선을 임의로 교환하십시오. (예: A+와 A-의 연결 위치를 서로 교환)
	모터 권선 단선	배선을 점검하고 올바르게 연결하십시오.
알람 표시등 꺼짐	모터 결선 오류	배선을 점검하십시오.
	전원 전압이 너무 높거나 과열	공급 전압을 확인하고, 온도가 내려간 후 다시 사용하십시오.
	모터 또는 드라이버 손상	모터 또는 드라이버를 교체하십시오.
위치 오차	신호 간섭	1. 간섭을 제거하십시오. 2. 차폐 케이블을 사용하여 처리하십시오.
	차폐층이 접지되지 않았거나 접지가 불량함	확실하게 접지하십시오.
	세분 설정 오류	세분 설정을 확인하십시오.
	전류가 너무 작음	전류 설정값을 적절히 높이십시오.
	제어 신호 문제	제어 신호가 타이밍 요구 사항을 충족하는지 확인하십시오.
모터 가속 회전	가속 시간이 너무 짧음	가속 시간을 적절히 늘리십시오.
	모터 토크가 너무 작음	토크가 더 큰 모터를 선택하십시오.
	전압이 너무 낮거나 전류가 너무 작음	공급 전압을 적절히 높이거나 전류 설정값을 높이십시오.