

논리회로 설계실험 Step Motor

담당교수 : 전재욱

담당조교 : 석민식, 송지호



1. Step Motor

2. Step Motor의 종류

3. Step Motor의 특징

4. Step Motor 구동



Contents.

1.1 Motor?

1.2 Step Motor

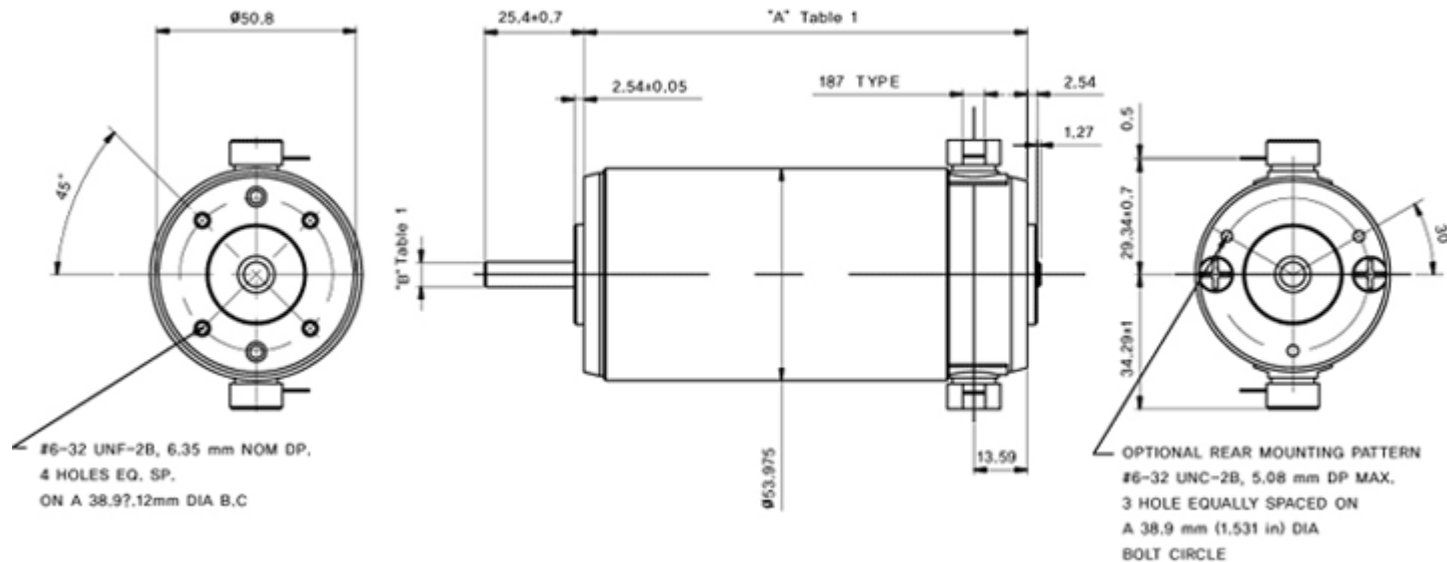
1.3 Step Motor 구조

1.4 Step Motor의 기본 동작 구조

1. STEP MOTOR

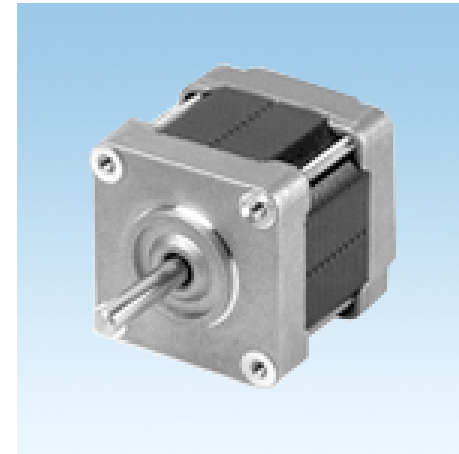
1.1 Motor

MOTOR는 기기가 어떤 일을 할 때 그 기기의 구동원이 되는 부분으로 전기 에너지를 기계 에너지(회전 에너지 또는 직선 에너지)로 변환 해주는 장치이다.

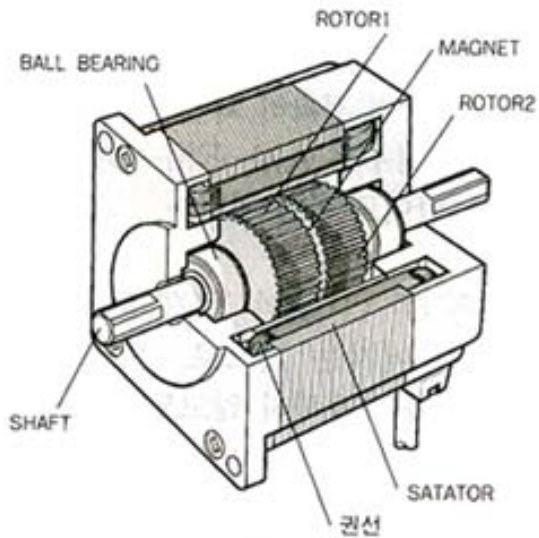


1.2 Step Motor

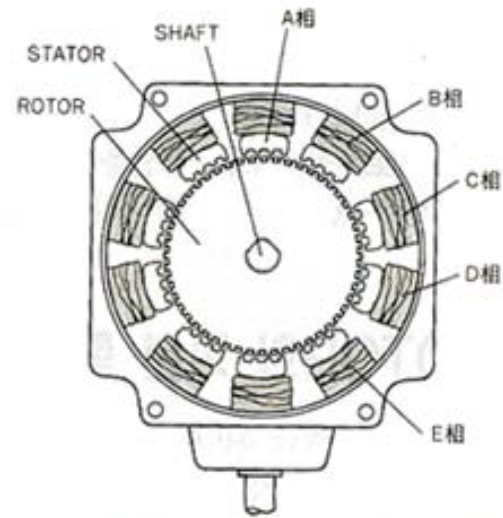
- 다른 명칭
 - **Stepping motor**
 - **Pulse motor**
 - **Stepper motor**
- 각 위상에 입력되는 **Pulse** 신호에 의해서 제어
- 한번의 입력 신호 변화로 한번만 이동
 - **Motor** 사양에 나와있는 회전 각도 만큼 이동
- 고정 **Torque**가 높고 정밀도가 높음
- **DC Motor**의 위치제어를 위해 사용하는 **Feedback** 회로가 필요 없음.
- **Printer, XY Plotter, Floppy Disk Driver**등에 사용



1.3 Step Motor 구조

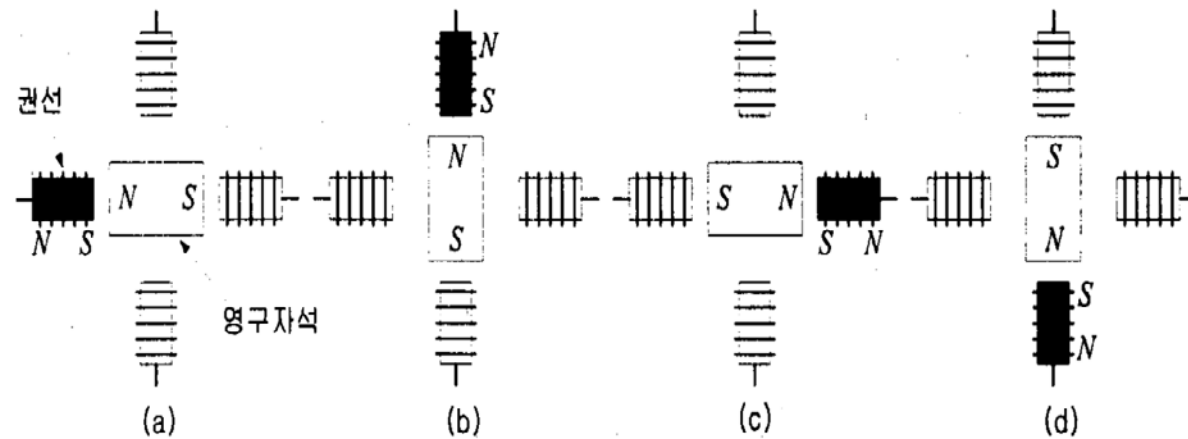


MOTOR 구조도1 : SHAFT와 평행방향의 단면도



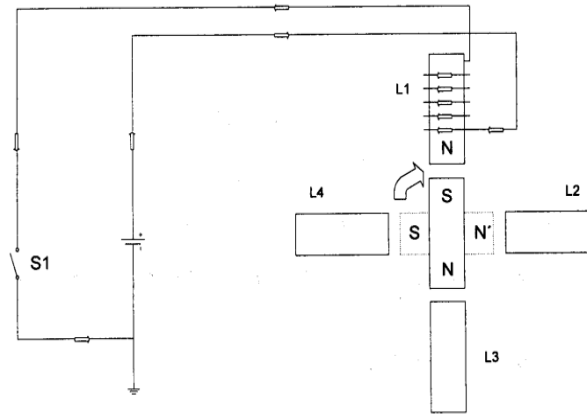
MOTOR 구조도2 : SHAFT와 수직방향의 단면도

1.4 Step Motor의 기본 동작 구조



- 그림의 검은 색으로 되어 있는 고정자 권선(stator)에 전류를 흘려주면 그림과 같이 N극과 S극이 형성되어 회전자(rotor)인 영구자석이 (a)의 위치에 오게 된다. 다음에 (b)와 같이 고정자 권선에 전류를 흘려주면 회전자는 한 스텝 회전하며, 반복해서 (c), (d)와 같이 순차적으로 전류를 흘려주면 임의의 각도로 회전 제어를 할 수 있다.

1.4 Step Motor의 기본 동작 구조



- 그림과 같이 S1을 ON시켜 L1코일에 전류를 흘려주면 고정자의 아래 부분이 N극으로 여자 되고, 따라서 회전자 S극이 N극에 끌려 시계 방향으로 한 스텝 회전하고 정지한다.
- 마찬가지로 L2코일에 전류를 흘려주면 회전자 S극은 또다시 같은 방향으로 한 스텝 회전하고 정지하게 된다. 계속해서 L3, L4에 차례대로 전류를 흘려주면 회전자는 한 스텝씩(이 경우 90°)시계 방향으로 돌아가게 되는 것이다.



Contents.

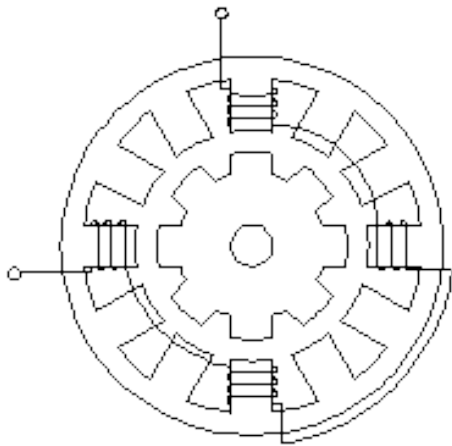
2.1 Step Motor의 종류

2.2 Step Motor의 구동 방식

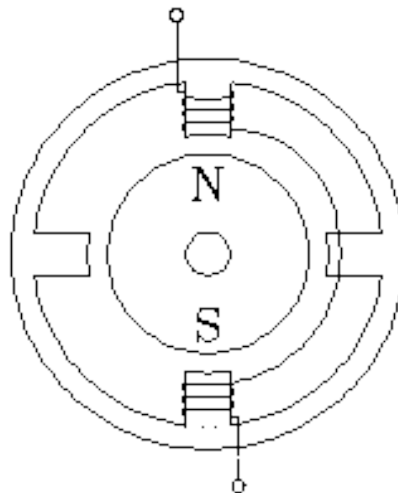
2. STEP MOTOR의 종류

2.1 Step Motor의 종류

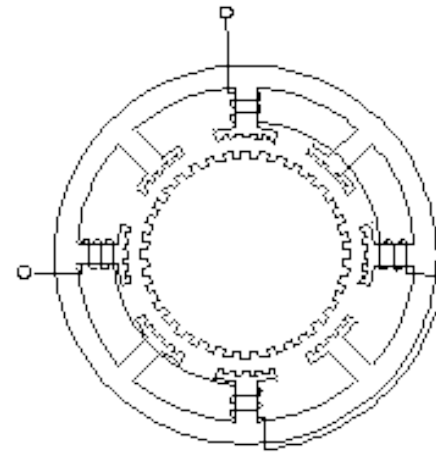
- ❖ 스텝핑 모터의 종류는 고정자의 상의 수에 따라 3상, 4상, 5상 권선형으로 나누어지고 회전자에 따라 VR(variable reluctance)형, PM(permanent magnet)형 및 하이브리드(hybrid)형으로 크게 나눌 수 있다.



VR형



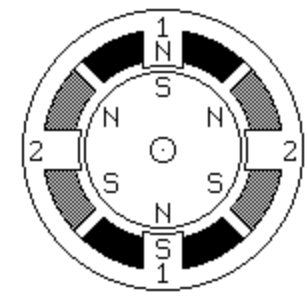
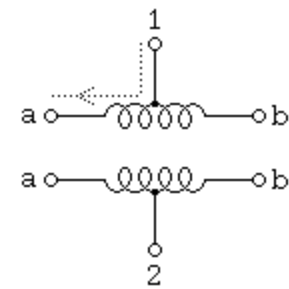
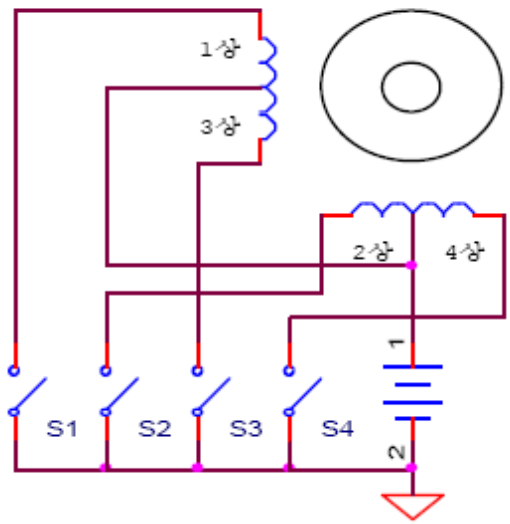
PM형



하이브리드형

2.2 Step Motor의 구동 방식

유니플라 구동
스텝모터



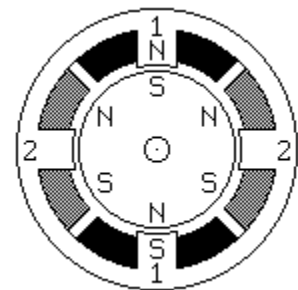
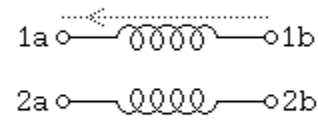
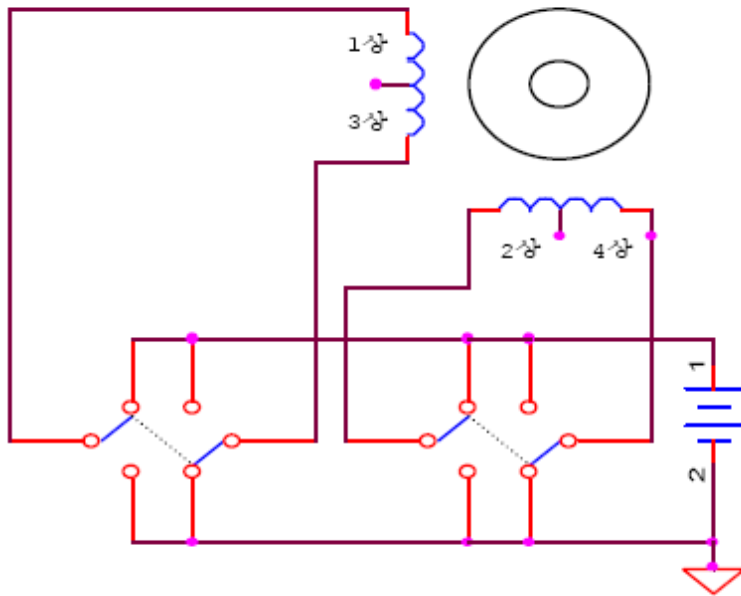
2.2 Step Motor의 구동 방식

○ 유니폴라(unipolar, 단극성) 구동방식

- 모터의 내부 코일에 전류를 한 방향으로만 흘리는 방식
- 모터 내부에 센터탭이 있는 스텝 모터 구동시에 사용
- 저속에서는 토크가 작음
- 회로의 구성이 간단하여 저렴
- 에너지 효율이 낮으나 고속시 탈조 가능성이 낮아 고속 구동에 사용
- 마이크로 로봇 등에 활용

2.2 Step Motor의 구동 방식

바이플라 구동 스텝모터



2.2 Step Motor의 구동 방식

○ 바이폴라(bipolar, 쌍극성) 구동방식

- 코일에 전류의 방향을 교대로 바꾸어 흐르게 하는 방식
- 스텝각을 정밀하게 제어가능
- 회로 구성이 복잡하여 비용이 많이 듦
- 저속에서의 토크가 큼
- 에너지 효율이 높으나 고속시 탈조 가능성이 높아 저속 구동에 사용
- 공장내의 로봇 등에 활용



Contents.

3.1 Step Motor의 특성

3.2 Step Motor의 장점

3.3 Step Motor의 단점

3.4 Step Motor의 PPS

3.5 Step Motor 선택 방법

3. STEP MOTOR의 특징

3.1 Step Motor의 특성

- 간헐 구동
 - 간헐 저속 구동, 1시간에 1스텝, 1일 1스텝 스테핑 모터가 할 수 있는 것 등. 입력 펄스의 주기를 바꾸는 것에 의해 가변 감속(전자적 기어)로 사용할 수 있다.
- 연속 회전
 - 일반 모터와 같은 사용법, 단순한 동력원으로 사용할 수 있다.
- 회전수는 입력 펄스의 주파수에 비례한다.
- 총회전수는 입력 펄스의 총수에 비례한다.
- 정, 역전
 - 회전 자기장의 방향을 전환하면 정역전이 된다.
- 변속 회전
 - 입력 펄스의 펄스레이트를 바꾼다(입력 주파수를 가변한다).
- 다상 구동
 - 여자 모드를 전환함으로써 스텝각, 발생토크, 주파수 특성을 변화시킬 수 있다.
- 마이크로스텝 구동 전기적으로 미세한 스텝각을 실현할 수 있다.

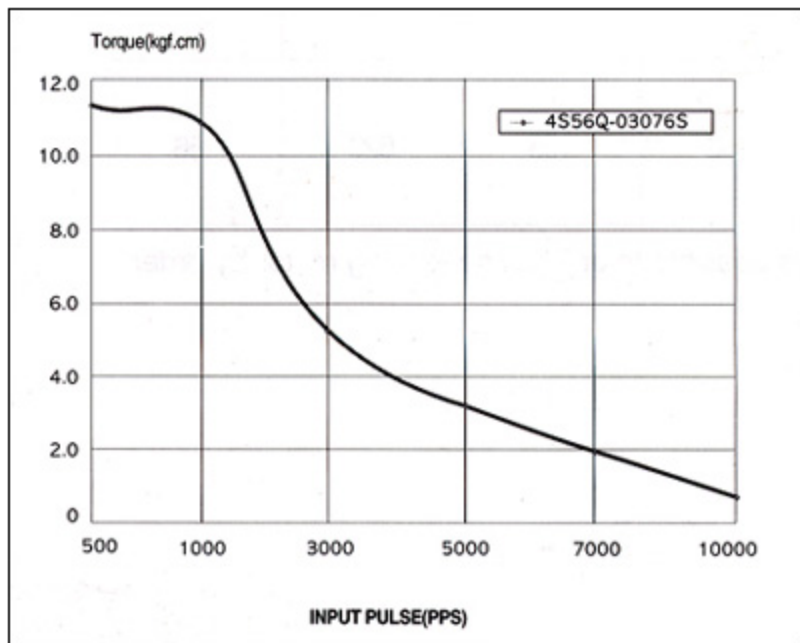
3.2 Step Motor의 장점

- motor의 총 회전각은 입력 pulse수의 총 수에 비례하고, motor의 속도는 1초 동안의 입력 pulse 수에 비례한다.
- 1 step 당 각도 오차가 5%이내이며 회전각 오차는 step마다 누적되지 않는다.
- 회전각 검출을 위한 feedback이 불필요하여, 제어계가 간단해서 가격이 상대적으로 저렴하다.
- DC motor등과 같이 brush교환 등과 같은 보수를 필요로 하지 않고 신뢰성이 높다.
- 초 저속 동기 회전이 가능하다.
- 기동 및 정지 응답성이 양호하므로 servo motor로써 사용 가능하다.

3.3 Step Motor의 단점

- 고속 구동시 탈조하기 쉽다.
- 특정한 주파수에서는 진동, 공진 현상이 발생하기 쉽고, 관성이 있는 부하에 약하다.
- 펄스(pulse)의 주파수가 상승함에 따라 토크(torque)가 저하된다.
- DC 모터에 비해 효율이 떨어진다.
- 무겁다

3.4 Step Motor의 PPS



- Step Motor는 고정 Torque가 강하고 Running Torque가 약하다.
- PPS
속도는 PPS단위로 나타내며 이는 초당 Pulse입력 수 이다.
- 세로 : Torque
- 가로 : PPS

3.5 Step-Motor 선택 방법 - Motor

Model no.	Voltage(V)	Current(A_Phase)	Resistance(Ω _Phase)	holding(Kgf-cm)	length(mm)
4S56Q-03076S	3.0	3.0	1.0	13.5	76
4S56Q-04576S	4.5	2.0	2.3	13.5	76
4S56Q-08576S	8.5	1.0	8.5	13.5	76
4S56Q-02154S	2.1	3.0	0.7	8.0	54
4S56Q-03554S	3.5	2.0	1.8	8.0	54
4S56Q-07354S	7.3	1.0	7.3	8.0	54
4S56Q-01342S	1.3	3.0	0.45	4.0	42
4S56Q-02542S	2.5	2.0	1.3	4.0	42
4S56Q-05042S	5.0	1.0	5.0	4.0	42

- 사용할 전압을 확인한다.
- 필요한 Torque를 확인한다.
- Motor의 PPS 그래프를 확인한다.
- 한 pulse당 Step 각을 확인한다.



Contents.

4.1 2-phase Step Motor Driver

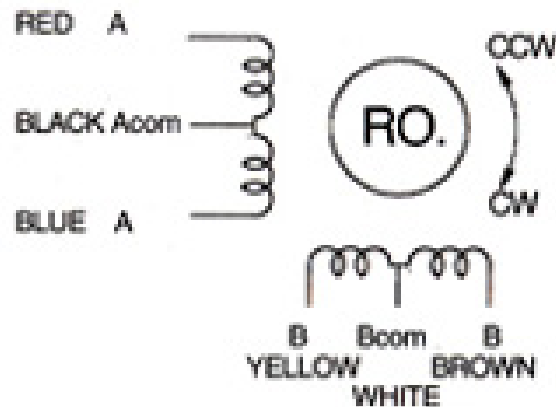
4.2 Step Motor Driver

4.3 Hardware

4.4 Step Motor의 구동 방법

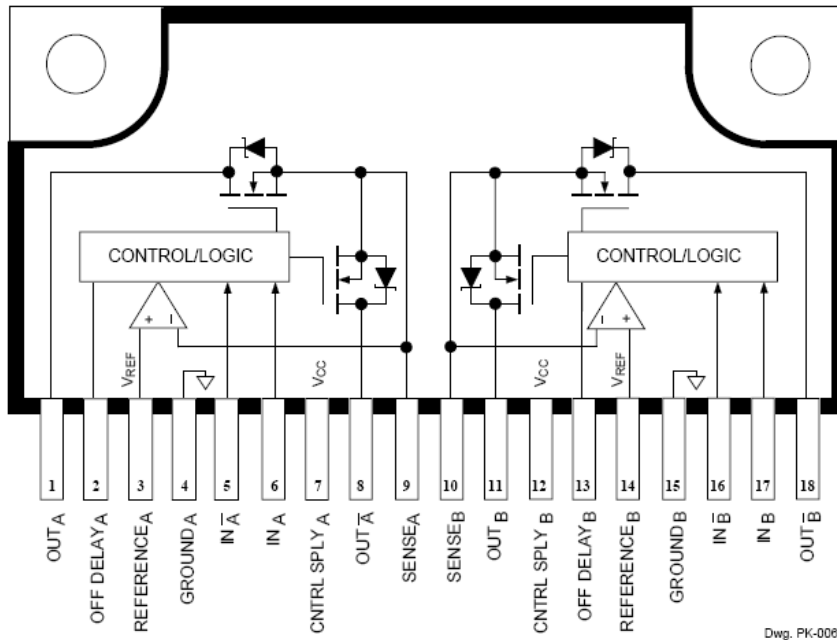
4. STEP MOTOR 구동

4.1 2-phase Step Motor



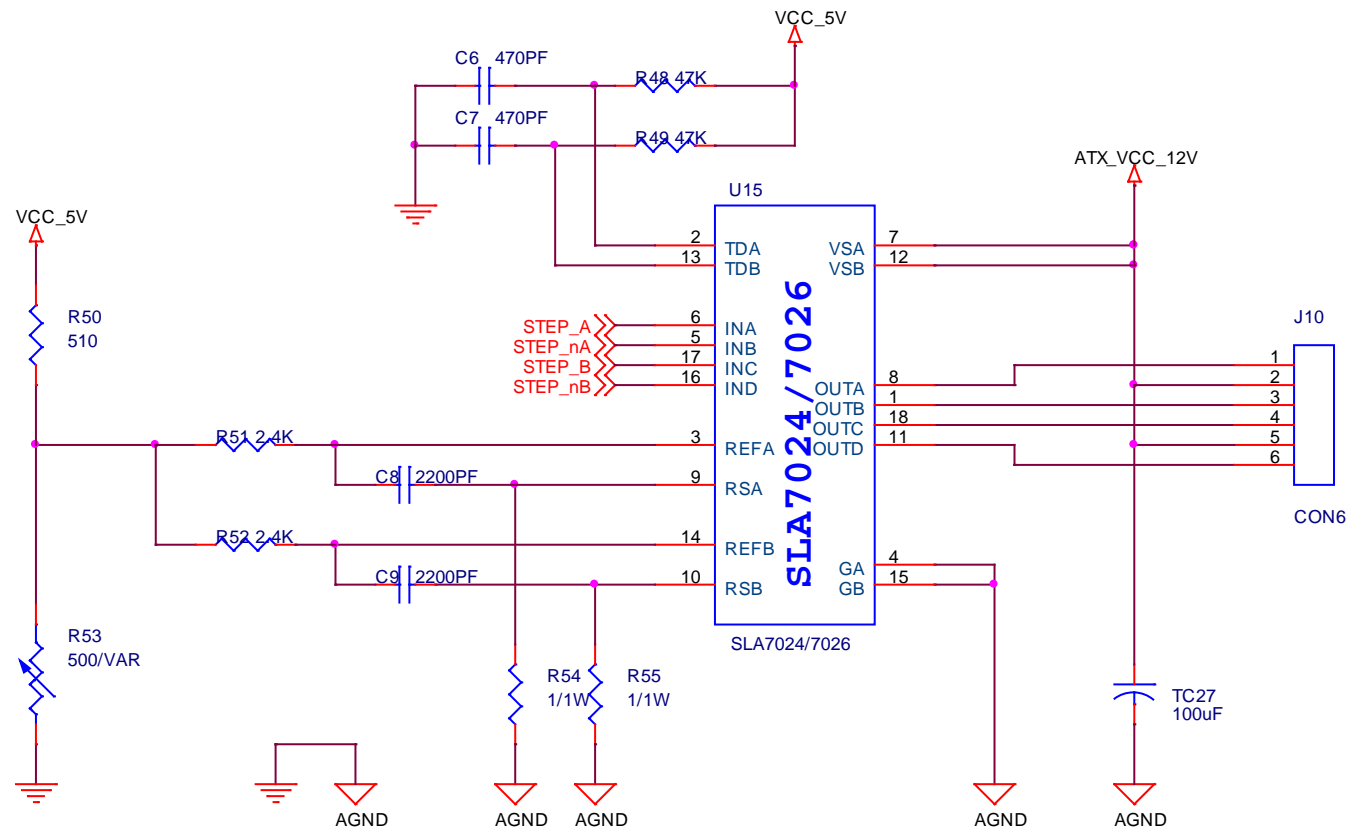
- **A,nA,B,nB**에 여자신호를 정 순으로 입력하면 정방향 회전을 역순으로 입력하면 역방향 회전을 한다.

4.2 Step Motor Driver



- SLA7026M
- Unipolar 방식 구동
- FET Logic
- 연속 출력 전류 최대 3.0A
- 1상, 1-2상, 2상 제어
- Driver 하나당 하나의 2상 Motor 제어

4.3 Hardware

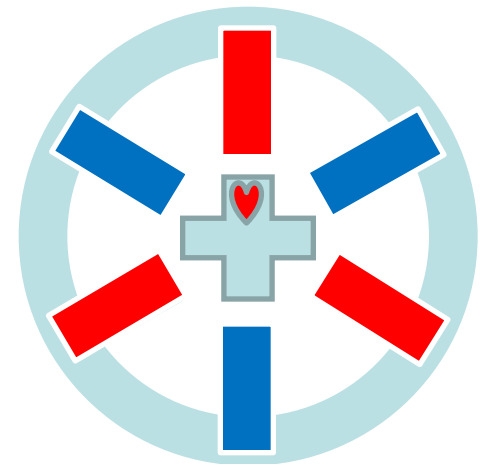


4.4 Step Motor의 구동 방법

○1상 여자

- 항상 1상에 대해 전류를 흘리는 방식
- 효율이 좋으나 댐핑 특성이 나빠 공진으로 인한 진동이 발생하기 쉽다.

	스텝 1	스텝 2	스텝 3	스텝 4
A	1	0	0	0
B	0	1	0	0
/A	0	0	1	0
/B	0	0	0	1

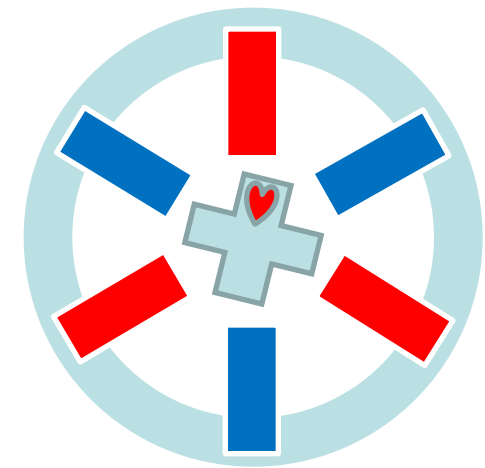


4.4 Step Motor의 구동방법

○2상 여자

- 2개의 상에 걸쳐 전류를 흘리는 방식
- 전류 소모가 1상여자의 2배
- 최대 홀딩토크가 1상여자의 $\sqrt{2}$ 배로 효율은 감소
- 댐핑 특성이 좋음

	스텝 1	스텝 2	스텝 3	스텝 4
A	1	0	0	1
B	1	1	0	0
/A	0	1	1	0
/B	0	0	1	1

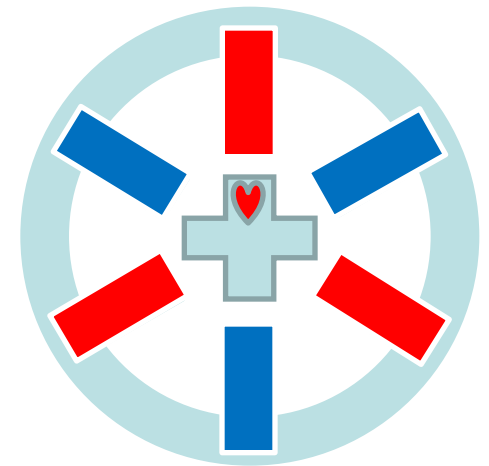


4.4 Step Motor의 구동방법

○1-2상 여자

- 1상여자와 2상여자를 교대로 반복
- 분해능이 2배로 증가
- 진동이나 소음 감소

	스텝1	스텝2	스텝3	스텝4	스텝5	스텝6	스텝7	스텝8
A	1	1	0	0	0	0	0	1
B	0	1	1	1	0	0	0	0
/A	0	0	0	1	1	1	0	0
/B	0	0	0	0	0	1	1	1





End of Page