



센서의 원리 및 응용

엔코더와 리드 스위치



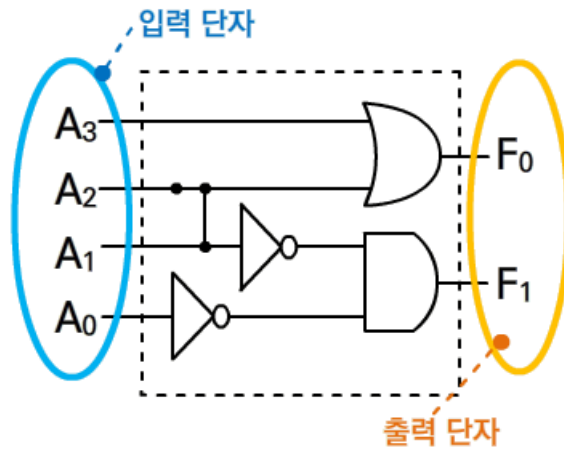
한국기술교육대학교
온라인평생교육원

■ 엔코더

1. 엔코더란?

- 임의의 한 입력 단자에 신호가 가해졌을 때, 그 입력 단자에 대응하는 출력 단자의 조합에 신호가 나타나는 것

4X2 엔코더



4X2 엔코더 진리치표

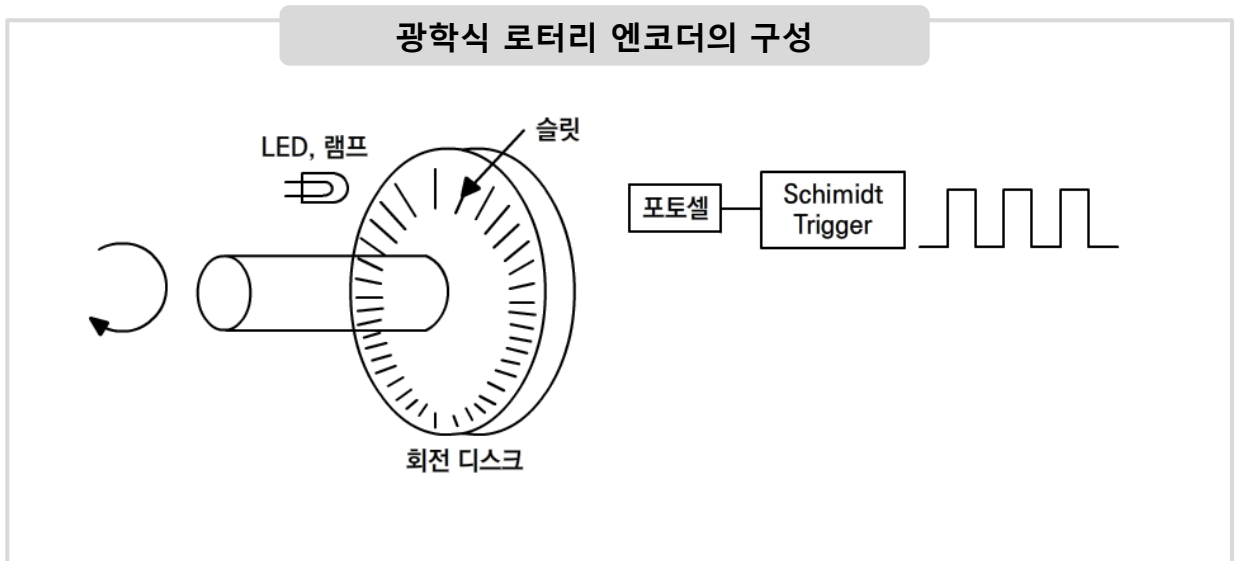
A_3	A_2	A_1	A_0	F_1	F_0
0	0	0	0	X	X
0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	1	0
1	0	0	0	1	1

■ 엔코더

2. 엔코더의 종류

1) 광학식 로터리 엔코더

- 빛의 유무로 모터의 위치 센싱
- 광원, 슬릿 디스크, 포토셀, 슈미트 트리거 회로로 구성
- 슬릿을 통과한 빛이 포토셀에서 전기 신호로 바뀌게 되는데, 슈미트 트리거 회로에서 파형을 정형화 시켜 출력
- 온도, 충격 등에 의한 영향이 극히 적음
- 회전원판에 회전관성이 적으므로 정지 시 정지 진동에 의한 에러 발생이 거의 생기지 않음
- 기동 시 부하가 적음



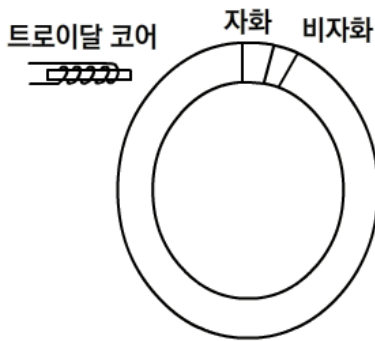
■ 엔코더

2. 엔코더의 종류

2) 자기식 로터리 엔코더

- 자속의 유무로 위치 센싱
- 트로이달 코어, 자화, 비자화된 부분으로 구성
- 자기식 인코더는 충격 혹은 진동이 심한 환경이나 온도가 높은 곳에서도 안정적으로 작동
- 자성을 띠지 않는 물질이라면 성능에 영향을 미치지 않기 때문에 먼지 등의 외부 환경에도 강함
- 자성을 띤 잔해물이 자기식 인코더 내부에 유입되면 성능 저하를 일으킴

자기식 로터리 엔코더의 구성



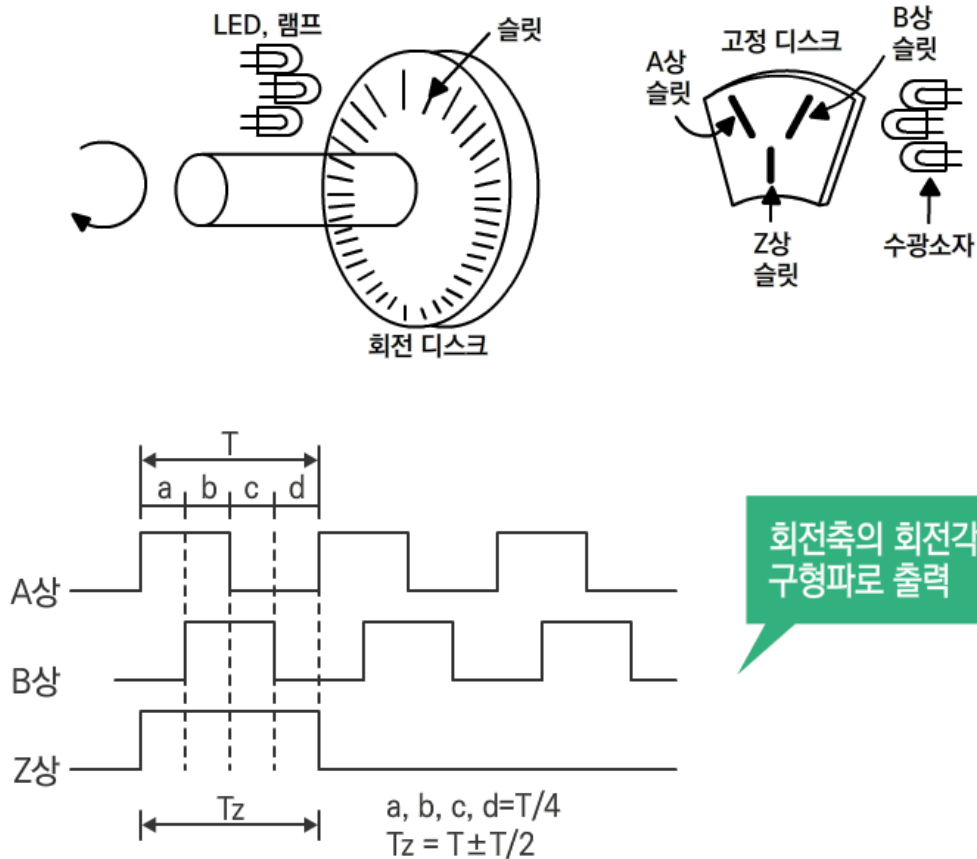
- 트로이달 코어 : 해독헤드
- 자화된 부분 : 트로이달 코어가 자기장으로 포화되어 출력이 나오지 않아 0
- 경계를 지날 경우 : 포화가 해소되어 출력이 1

■ 엔코더

3. 인크리멘탈형 로터리 엔코더

- 회전축의 회전각에 비례한 펄스를 발생시키는 방식
- 발생된 펄스 신호는 개별적으로 구별할 수 없으므로 입력신호에 대한 회전수를 알려면 그 위치로부터 펄스 수를 계수하여 누적 가산을 하여 출력을 나타냄
- 특징 : 속도, 방향 등을 알 수 있으나 현재의 정확한 위치는 알 수 없음
- 측정 범위 : 무한 측정
- 정전 시 : 전원 복귀 후 원점을 찾아야 함

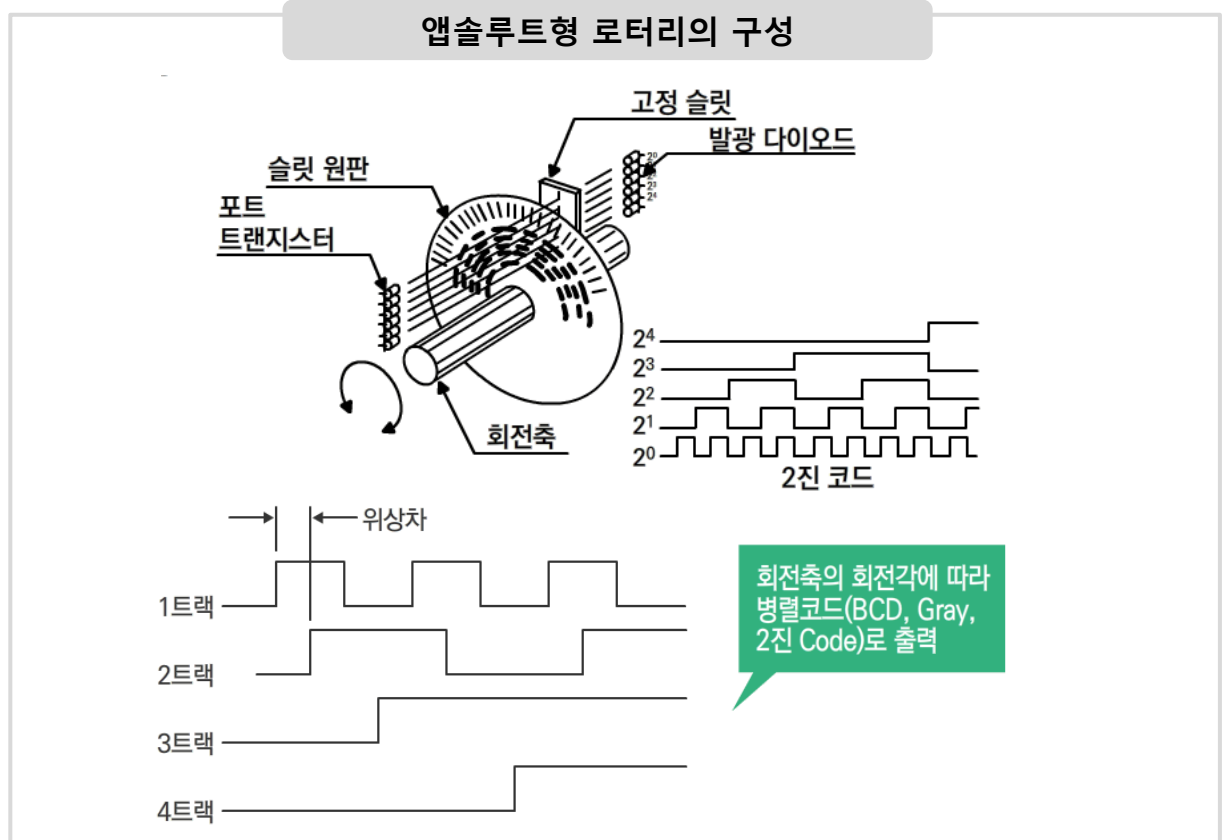
인크리멘탈형 로터리 엔코더의 구성



■ 엔코더

4. 애플루트형 로터리 엔코더

- 회전축의 0° 지점을 기준으로 하여 360°를 일정한 비율로 분할
- 분할된 각도마다 인식 가능한 디지털 코드를 지정한 후 회전각도에 따라 디지털 코드를 출력
- 절대 회전각도 검출용 센서
- 특징
 - 절대 위치를 알 수 있음
 - 분해능이 높을수록 엔코더의 성능이 높음
 - 전기적 노이즈에 강함
- 측정 범위 : 0 ~ 360°
- 정전 시 : 전원 복귀 후 원점을 찾을 필요 없음



▣ 엔코더

5. 회전수와 응답속도 검출

- 일반적인 서보제어계에서 서보모터가 회전하면 회전축에 연결된 엔코더에서 펄스신호가 출력됨

최대
회전수 검출

$$\text{최대회전수(rpm)} = \frac{\text{최대응답주파수(Hz)} \times 60(\text{sec})}{\text{분해능(펄스 수)}}$$

최대
응답속도
검출

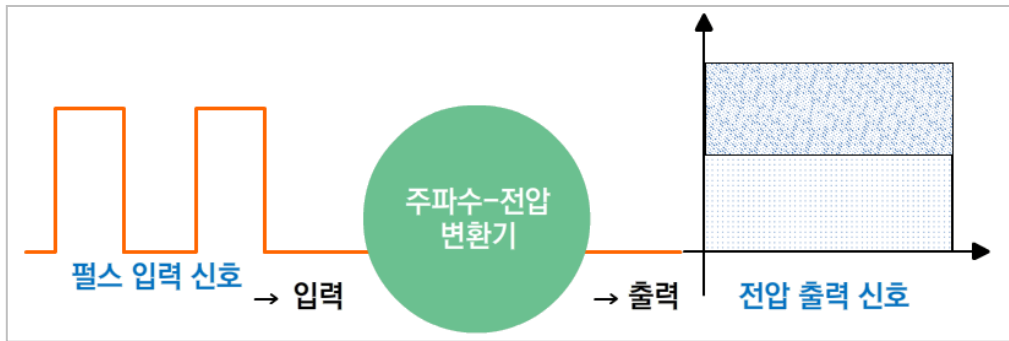
$$\text{최대응답속도(Hz)} = \frac{\text{최대회전수(rpm)} \times \text{분해능(펄스 수)}}{60}$$

■ 엔코더

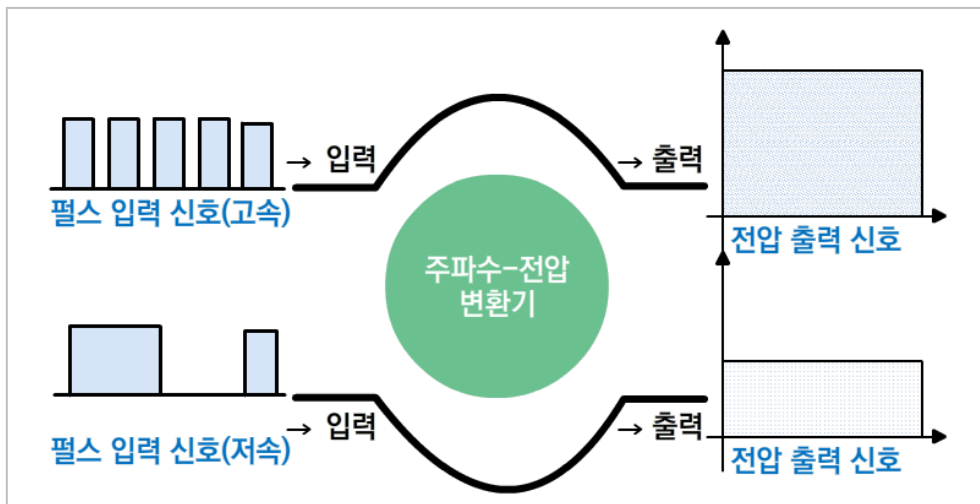
6. 엔코더 변환 방식

1) 주파수-전압(F-V) 변환

- 로터리 엔코더에서 출력되는 디지털 신호인 펄스신호가 주파수-전압 변환기(F-V변환기)를 통해 아날로그 신호인 전압신호로 변환하는 방식
- 회전 속도에 따라 출력전압의 크기가 달라짐



- 고속인 경우는 펄스 수가 많기 때문에 높은 주파수를 발생하므로 높은 전압신호를 출력
- 저속인 경우는 펄스 주파수가 낮으므로 낮은 전압을 출력

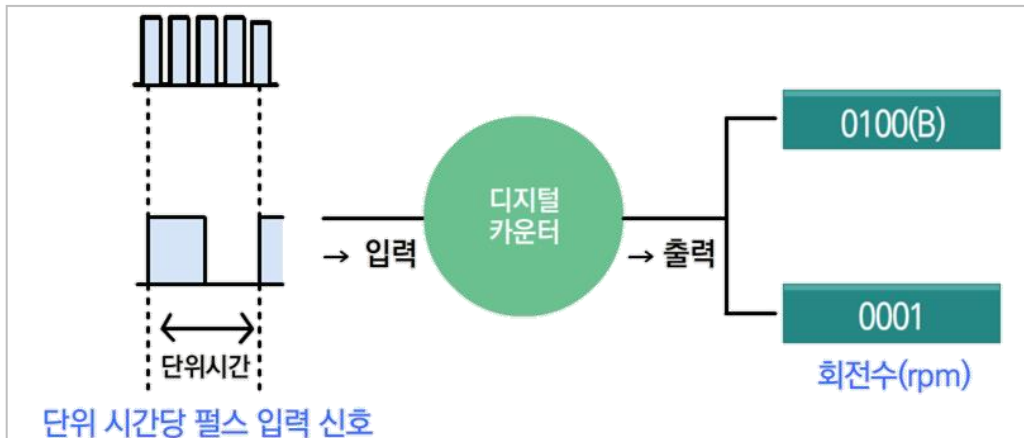


■ 엔코더

6. 엔코더 변환 방식

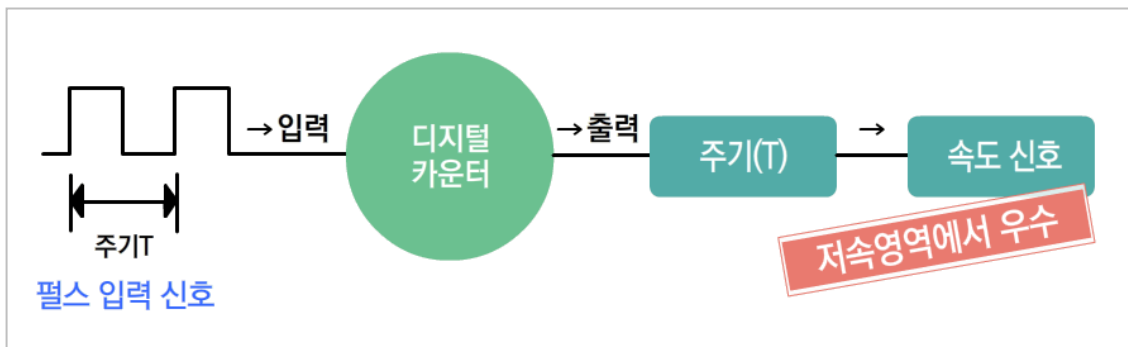
2) 펄스 카운트 방식

- 단위 시간당 로터리 엔코더에서 발생하는 펄스 신호를 디지털 카운터 회로를 통해 계수하여 회전수(rpm)로 변환하는 방식
- 계산방식 : 회전 속도[rpm]는 (펄스 수/단위시간)÷1회전당 엔코더 출력 펄스 수



3) 엔코더의 주기 측정 방식

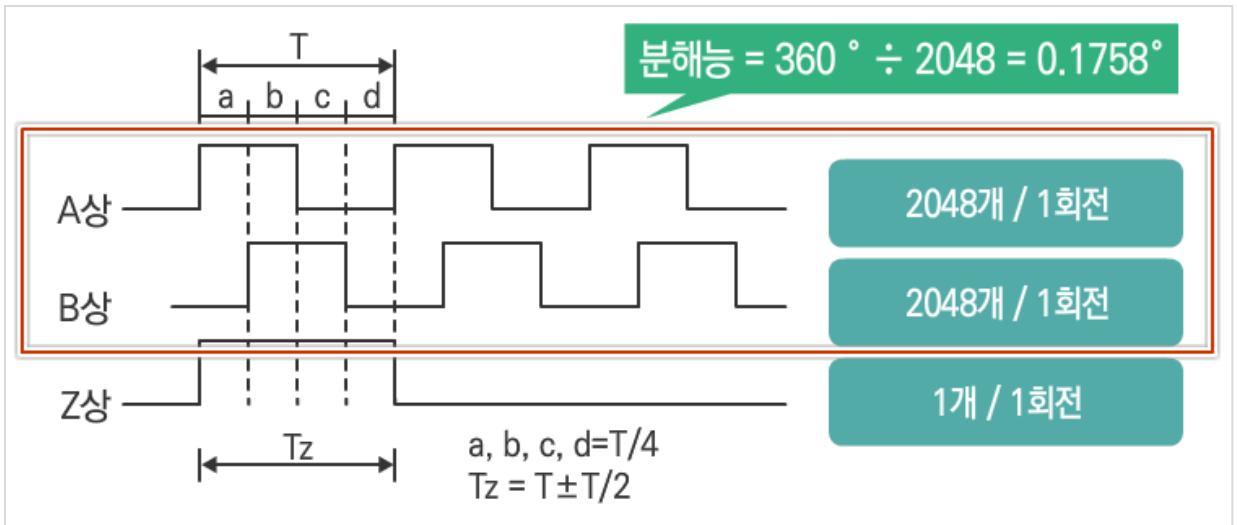
- 로터리 엔코더에서 발생한 출력 펄스의 한 주기를 디지털 타이머 회로로 속도신호로 변환하는 방식
- 저속영역에서 우수한 특성
- 계산방식 : 회전 속도[rpm]는 $(1/T) \times 60 \div 1\text{회전당 엔코더 출력 펄스 수}$



■ 엔코더

7. 엔코더 위치(회전각) 검출

- 인크리멘탈 엔코더의 A상과 B상에서 1회전당 2048개의 펄스가 출력되고, Z상에서는 1회전당 1개의 펄스가 출력된다고 가정
 - 엔코더의 A상이나 B상에서 출력되는 펄스의 분해능은 $0.1758^\circ (360/2048)$
 - 엔코더에서 출력되는 펄스 1개당 전동기의 회전자가 0.1758° 만큼 회전함



- 출력펄스를 펄스 카운터를 이용하여 카운트함으로써 회전자의 위치 정보를 알 수 있음



■ 엔코더

8. 엔코더의 제어 출력 회로

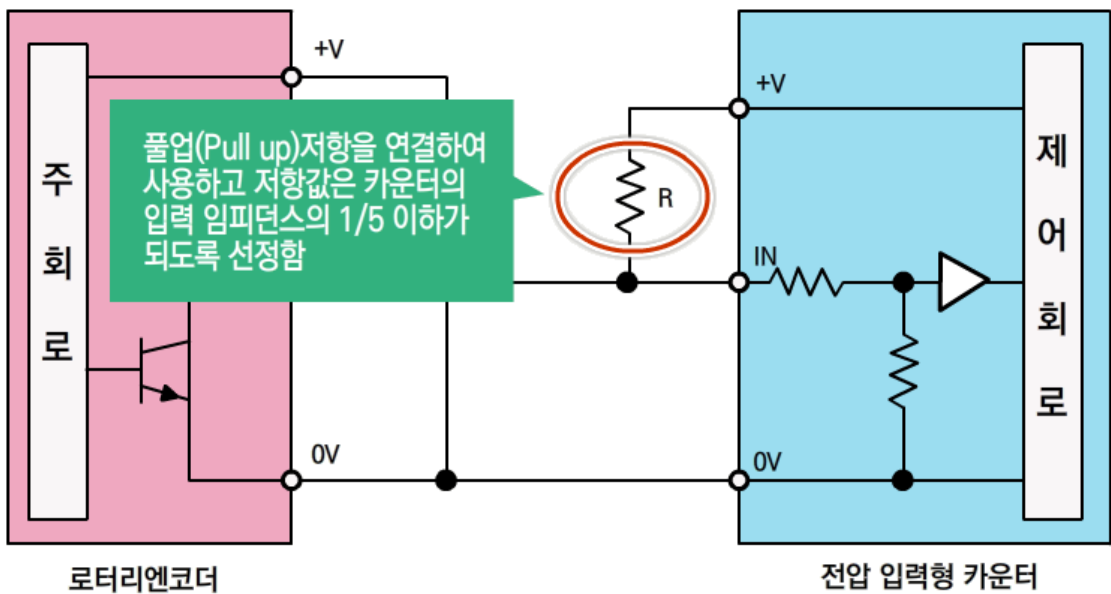
- NPN 오픈 컬렉터 출력
 - NPN 트랜지스터를 사용하여 이미터는 0V, 또는 (-) 전원단자에 직접 연결하고 컬렉터를 출력단자로 사용할 수 있도록 개방시켜 놓은 엔코더 출력방식
 - 엔코더의 전원전압과 제어부의 전원전압이 일치하지 않을 때 사용이 쉬운 출력방식
- NPN 전압 출력
 - 트랜지스터의 컬렉터 단자와 전원(+Vcc)단자 사이에 내부저항이 연결
 - 이미터(Emitter) 단자가 전원(0 V) 단자에 연결된 컬렉터를 출력으로 한 것
- 토템폴 출력
 - (+)V 전원단자와 0V 전원단자 사이에 2개의 트랜지스터로 회로를 구성하여 출력을 얻도록 한 방식
 - 출력임피던스가 낮고 신호 왜곡 및 노이즈에 대한 영향이 적으며, 엔코더 라인이 길어질 경우 주로 사용
- 라인드라이브 출력
 - 라인 리시버의 신호를 받아 신호와 역상신호를 출력하는 방식
- 컴프리멘털 출력
 - NPN형 트랜지스터와 PNP형 트랜지스터를 조합하여 이미터를 공통으로 한 출력

■ 엔코더

8. 엔코더의 제어 출력 회로

- NPN 오픈 컬렉터 출력
 - NPN 오픈 컬렉터 출력형을 전압입력형 카운터와 연결하여 사용할 경우에는 풀업(Pull up)저항을 연결하여 사용
 - 이때의 풀업 저항값은 카운터의 입력 임피던스의 1/5 이하가 되도록 선정

NPN 오픈컬렉터 출력형과 전압입력형 카운터와의 접속 회로

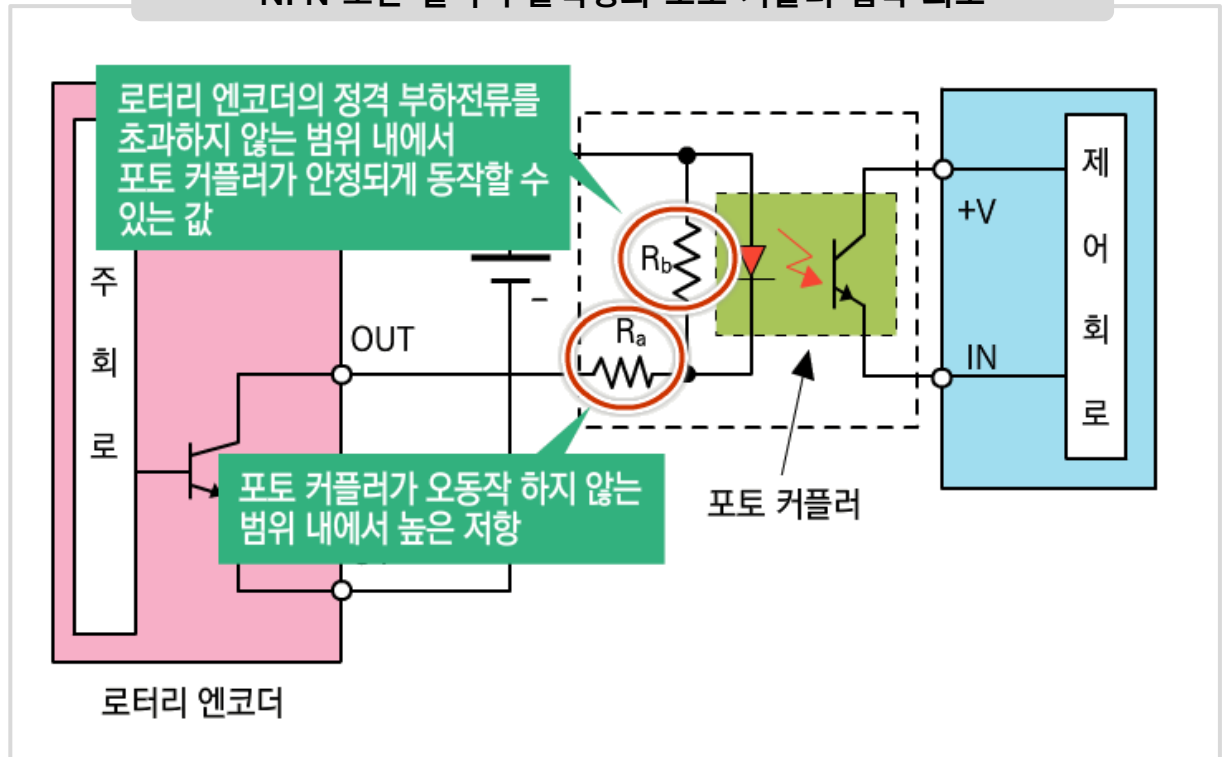


■ 엔코더

8. 엔코더의 제어 출력 회로

- NPN 오픈 컬렉터 출력형과 포토 커플러 접속 회로
 - 저항 R_a 값은 포토 커플러가 오동작 하지 않는 범위 내에서 높은 저항을 선정
 - 저항 R_b 의 값은 로터리 엔코더의 정격 부하전류를 초과하지 않는 범위 내에서 포토 커플러가 안정되게 동작할 수 있는 값을 선정

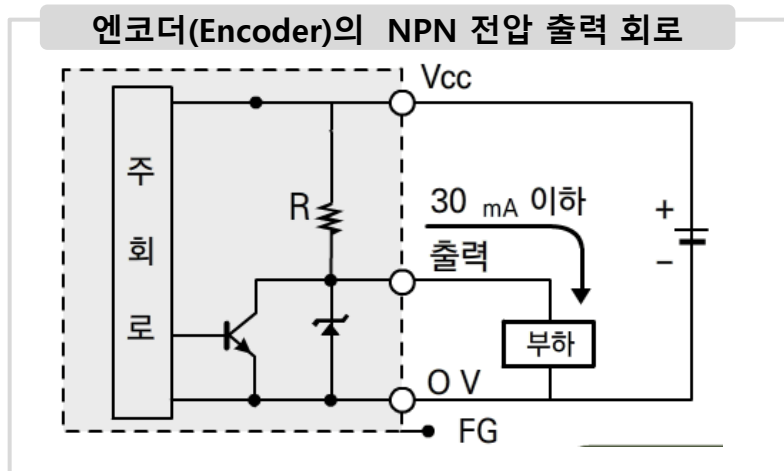
NPN 오픈 컬렉터 출력형과 포토 커플러 접속 회로



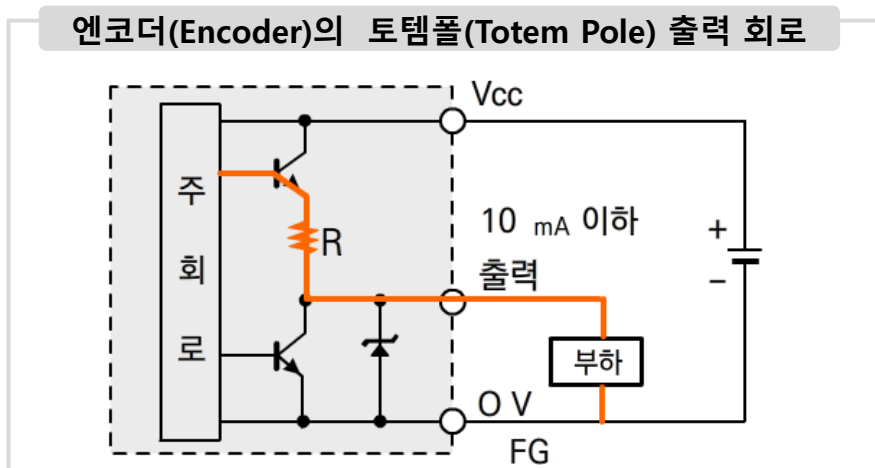
■ 엔코더

8. 엔코더의 제어 출력 회로

- 엔코더(Encoder)의 NPN 전압 출력 회로
 - NPN 트랜지스터의 컬렉터(C) 단자와 +Vcc 단자 사이에 내부저항(R)이 연결
 - 이미터(E) 단자는 0V 단자에 연결
 - 컬렉터(C) 단자를 출력으로 함



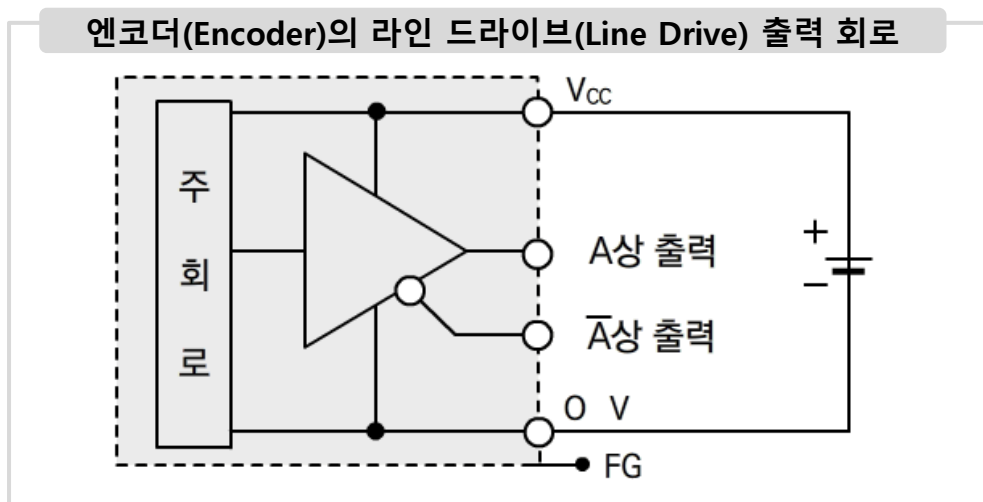
- 엔코더(Encoder)의 토템폴(Totem Pole) 출력 회로
 - +Vcc전원과 0V전원 단자 사이에 2개의 NPN트랜지스터가 교대로 ON/OFF 되도록 구성된 회로
 - 엔코더 라인이 길어질 경우에 주로 사용



■ 엔코더

8. 엔코더의 제어 출력 회로

- 엔코더(Encoder)의 라인 드라이브(Line Drive) 출력 회로
 - 라인드라이브 출력방식은 라인드라이브 IC를 사용한 차동출력으로 RS422A를 표준으로 한 출력회로
 - 2개의 출력선(A, \bar{A})으로 구성
 - 한쪽 신호가 High레벨이면 다른 쪽은 Low레벨로 상호 대등 관계의 출력이 발생
 - 고속응답 및 노이즈에 강한 특성이 있어 장거리 전송용으로 주로 사용





센서의 원리 및 응용

엔코더와 리드 스위치

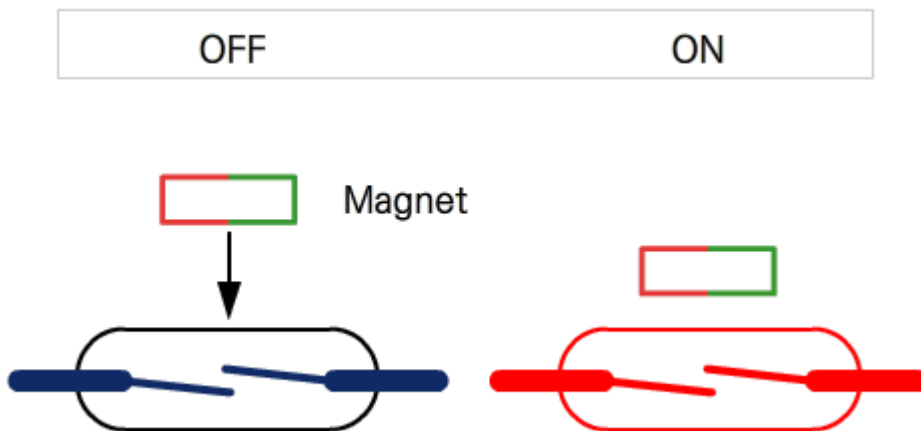


한국기술교육대학교
온라인평생교육원

■ 리드 스위치형 센서

1. 리드 스위치란?

- 유공압 제어에 위치제어 센서로 많이 활용
- 금속의 이동에 위치를 결정하는데 활용하는 센서
- 리드스위치는 한 쌍의 강자성 물질의 리드로 구성
- 리드의 형태 : 미세한 거리를 두고 나란히 포개어진 상태로 유리관에 완전 밀폐되어 있는 형태
- 코일 또는 영구자석에 의해 양쪽에 리드편에 N극과 S극이 유도되어 자기흡인력에 의해 작동을 하며 자계가 소거되면 리드편의 탄성에 의해 접점이 복귀됨
- 리드 스위치의 사용
 - 위치 검지용 : 공업용 미싱기, 복사기, 파라볼라 안테나, 실린더, 세차기, 로봇 등의 위치 검지를 위해 사용
 - 잔량 검지용 : 자동판매기의 잔량을 검지하는 용도
- 소형이며 가볍고 가격이 저렴하여 제어하는 엔지니어들이 자주 활용하는 센서

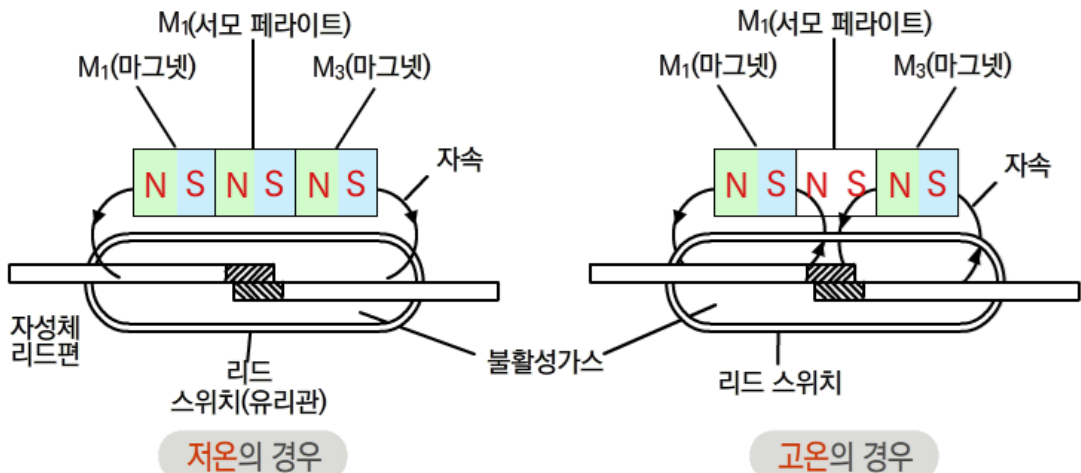


■ 리드 스위치형 센서

2. 리드 스위치의 구조

- 서모 페라이트를 이용한 리드 스위치
 - 제어 장치에서 비 접촉으로 물체의 위치를 검출하는 센서로 활용

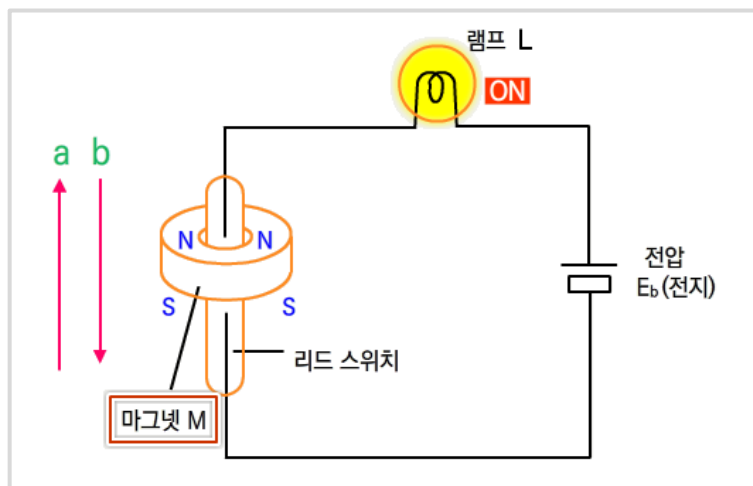
라드 스위치의 구조



3. 리드 스위치의 회로

1) 기본 회로

- 마그네트 물체를 감지하면 램프가 켜지는 형태로 연결



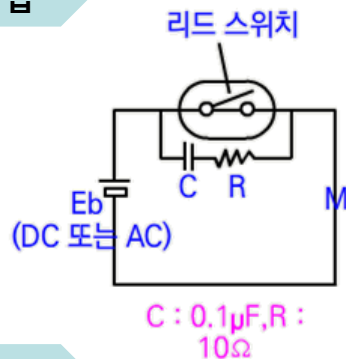
■ 리드 스위치형 센서

3. 리드 스위치의 회로

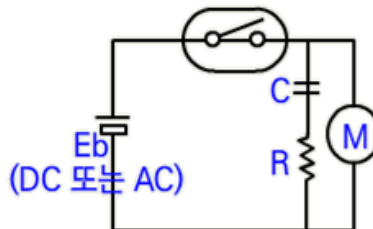
2) 서지보호 회로

- 리드 스위치 활용 시 순간적으로 높은 전압 흡수
- 부하에 다이오드를 삽입하는 방법으로 서지 보호
- 순간적으로 발생하는 높은 전압은 불꽃 방전으로 인하여 다른 제어회로에 오류를 유발시키는 원인이 되므로 서지 보호 하는 회로를 사용

접점 간에 C-R 삽입



부하에 C-R 삽입



부하에 다이오드 삽입

