

프로그램블 컨트롤러 연습(3)

글/동양화학(주) 자동화사업부

<요점정리>

- 아날로그 입력 모듈은 연속 신호의 감시 및 측정을 필요로 하는 응용에서 사용된다. 이 모듈은 아날로그-디지털 변환기(A/D)의 사용을 통해 아날로그 신호를 디지털 값으로 변환시킨다.
- 아날로그 I/O는 센서, 모터 구동기 및 프로세스 계기와 호환성 있는 연속 아날로그 전압 또는 전류의 감시를 가능케 한다.
- 대표적인 아날로그 입력장치는 다음을 포함한다.
 - 온도 트랜스듀서
 - 압력 트랜스듀서
 - 로드셀 트랜스듀서
 - 습도 트랜스듀서
 - 유량 트랜스듀서
 - 포텐쇼미터
- 아날로그 입력은 단극성(포지티브) 및 양극성(포지티브 및 네거티브) 정격이 다 이용가능하다. 아날로그 입력 모듈에서 볼 수 있는 표준 정격은 다음과 같다.
 - 4-20 MA
 - 0-1 VDC
 - 0-5 VDC
 - 0-10 VDC
 - 1-5 VDC
 - +/-10 VDC

- 아날로그 입력 모듈은 A/D 변환기의 분해능에 따라서 아날로그 신호를 카운트 값으로 변환한다. 이들 카운트 값은 모듈의 입력에서 측정되는 아날로그 전압 또는 전류에 비례한다.
- 아날로그 입력 모듈은 입력장치에서 오는 높은 저항원 출력과의 인터페이스를 허용하는 고입력 임피던스를 갖는다.
- 아날로그 카운트 값은 프로세서에 의해 모듈로부터 아날로그 입력 명령문에 의해서 메모리까지 전달된다.
- 일반적으로 한개 이상의 아날로그 입력 채널(신호)이 한 명령문에 의해서 전달될 수 있다.
- 아날로그 입력은 싱글엔드 또는 디퍼런셜 입력으로서의 인터페이스이다. 싱글 엔드 모듈은 모듈내에서 모든 입력 신호에 대해 전기적으로 함께 묶여진 공통을 갖고 있는 반면에 디퍼런셜 모듈은 각각의 입력에 대해 개별적인 공통라인을 갖는다.
- 아날로그 출력은 디지털-아날로그 변환기(D/A)를 사용하여 수치값을 등가의 아날로그 값으로 변환한다.
 - 아날로그 출력 모듈은 동작을 위해 연속의 아날로그 전류 또는 전압을 필요로 하는 출력 장치를 제어하기 위해 사용된다. 대표적인 아날로그 출력 장치는 다음을 포함한다.
 - 아날로그 밸브
 - 액츄에이터

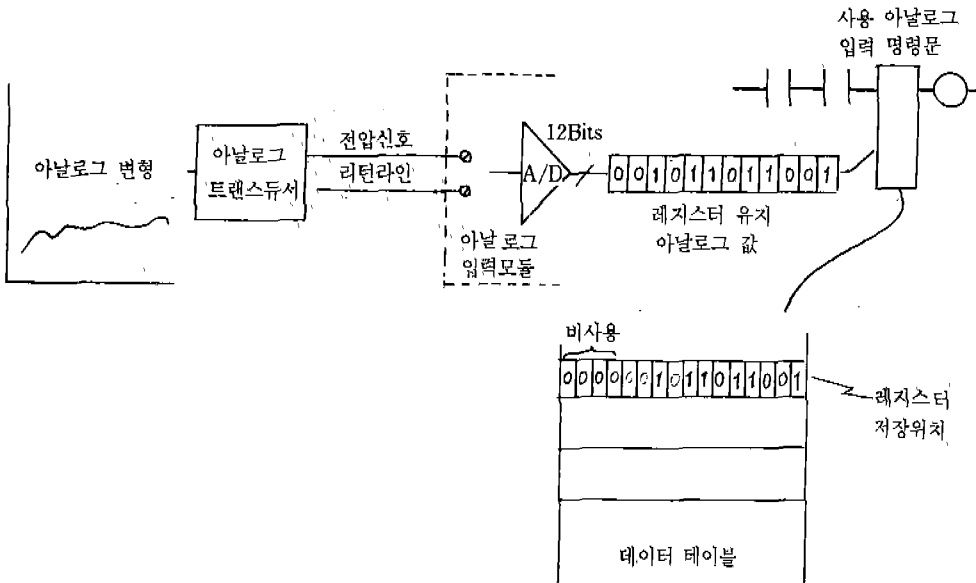
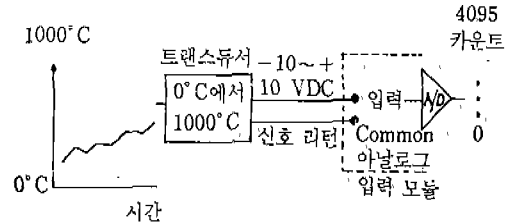
- 차트 레코더
- 전동모터 드라이브
- 아날로그 미터
- 압력 변환기
- 아날로그 출력은 단극성(포지티브) 및 양극성(포지티브 및 네거티브) 정격이 다 이용가능하다. 아날로그 출력 모듈에서 볼 수 있는 표준 정격은 다음과 같다.
 - 4-20 MA
 - 0-5 VDC
 - 0-10 VDC
 - +/-10 VDC
- 아날로그 출력 모듈은 D/A 변환기를 통해 시스템 메모리에서 오는 수치값을 비례적인 아날로그 신호로 변환한다.
- 프로세서에서 오는 아날로그 출력 모듈의 디지털 값은 아날로그 출력 명령문에 의해서 모듈까지 전달된다.
- 아날로그 출력 모듈은 일반적으로 한 명령문으로 아날로그 값으로 업데이트 될 수 있는 4 또는 8 출력 채널을 갖는다.
- 아날로그 입출력은 보다 양호한 내 노이즈성을 제공하는 차폐 케이블을 사용해서 인터페이스 되거나 또는 접속될 수 있다.

<연습문제>

1. 아날로그 인터페이스는 연속 신호의 측정 및 제어를 필요로하는 응용에서 대부분 사용된다. 예/아니오.
2. 프로세서부터 입력모듈 접속까지 아날로그 신호에 대한 신호 경로를 그리시오.
3. 아날로그 인터페이스는 () 또는 () 타입의 정격에서 발견될 수 있다.
4. 아날로그 입력 모듈은 아날로그 현장장치에 의해서 측정되는 ()를 ()로 변환한다.
 - a. 제어신호 c. 역으로
 - b. 가변신호 d. 비례적으로
5. 아날로그 신호가 모듈로 입력되면, 전류 또는 전

- 압 변환에 의해서 수치값으로 ()된다.
- a. 차폐 c. 디지털화
 - b. 입력 d. 변환
6. 아날로그 입력 모듈은 ()로서 알려진 수치값으로 입력 신호를 변환하기 위해 ()를 이용한다.
 - a. 능동 필터 c. 카운트
 - b. 수의 실행 d. A/D 변환기
 7. 입력 신호가 변환되는 부분은 ()으로써 언급된다.
 8. 입력 신호가 0000에서 4095의 범위에 이르는 수로 변환되려면, 얼마의 비트를 사용해야 하는가?
 - a. 10 비트 c. 12 비트
 - b. 11 비트 d. 14 비트
 9. A/D 변환기에 의해서 사용되지 않는 나머지 비트는 모듈의 ()를 나타내기 위해 제조업체에 의해서 사용될 수 있다.
 - a. 신호의 방향 c. 입력조건
 - b. 어드레스 d. 입력의 변화
 10. 아날로그 값을 나타내기 위해 사용되는 가장 공통적인 수치 포맷은 () 및 ()이다.
 - a. 그레이 코드 c. 이진(십진)
 - b. BCD d. 팔진
 11. 선형화를 제공하는 모듈은 또한 엔지니어링 단위로 입력 신호의 변환을 허용한다. 예/아니오.
 12. 12비트 A/D는 11비트 A/D보다 () 분해능을 제공한다.
 - a. 동등한 c. 많은
 - b. 적은 d. 같은
 13. 입력모듈이 12비트 분해능을 갖고 온도 트랜스듀서에 접속된다. 트랜스듀서는 온도 센서 (0-200°C)로 부터 필요한 신호를 받고 아날로그 입력 모듈에 4-20 MA 신호를 제공한다. 각각의 카운트 변화에 대한 증가의 전류치 변화 및 섭씨 온도당 증가의 카운트값을 구하시오. 이때 입력모듈은 선형의 0에서 4095의 카운트 값으로 데이터를 변환한다고 가정한다.
 14. 10비트 분해능을 갖는 모듈에 대해서 상기 13번 문제에 대한 해답을 구하시오.

15. 온도 트랜스듀서는 측정되는 온도 변화에 비례한 -10 에서 $+10$ VDC의 전압신호를 제공한다. 온도 측정 범위는 0 에서 1000°C 이다. 아날로그 입력모듈은 -10 에서 $+10$ VDC의 양극성 신호를 받아 0 에서 4095 카운트 값으로 변환한다. 이 신호가 사용되는 프로세스 응용은 상하한 경보(500 및 400°C)의 검출을 그 목적으로 한다. 입력 가변 신호(온도)와 PLC 모듈에 의해서 측정되는 카운트 값간의 관계식과 그리고 각각의 규정된 경보 온도에 대한 등가의 카운트 값을 구하시오.



16. 다음 그림에 따라서 PLC시스템에서 아날로그 입력 데이터가 취급되는 방법을 간단히 설명하시오
17. 아날로그 입력 인터페이스 () 또는 () 입력 기능을 갖출 수 있다.
- 싱글-엔드 (모든 공통이 함께 묶여진)
 - 디퍼런셜 (모든 공통이 함께 묶여진)
 - 싱글-엔드 (모든 공통이 분리된)
 - 디퍼런셜 (모든 공통이 분리된)
18. 싱글-엔드 또는 디퍼런셜 입력 구성을 로커 스위치를 사용해서 선택이 가능한가?

예/아니오.

19. I/O 모듈에 아날로그 신호를 접속하기 위해서 일반적으로 어떤 타입의 케이블이 사용되는가? 이들이 사용되는 예와 이유를 설명하시오.
20. 표준 아날로그 입출력 정격을 4가지 열거하시오.
21. 다음의 수치 I/O 장치가 아날로그 입력이면 AI로 또는 출력이면 AO로 표시하시오.
- 압력 트랜스듀서 센서
 - AC 전동 드라이브

- () 차트 레코더
- () 제어밸브
- () 로드셀
- () 포텐쇼미터

22. 출력 데이터의 변환 및 조작은 입력 데이터의 조작과 방향만 반대일뿐 매우 유사하다. 예/아니오.
23. 프로세서로부터 모듈로 수신되는 수치 데이터는 ()를 사용해서 아날로그 전압 또는 전류로 변환된다.
24. 0-4095가 4-20mA로 변환되는 12비트 D/A에 대한 중간점은 다음의 어느 것인가.
- a. 0111 1111 1111 (10mA)
 - b. 0011 1111 1111 (12mA)
 - c. 0111 1111 1111 (12mA)
 - d. 0011 1111 1111 (10mA)

25. 아날로그 모듈이 0에서 100%의 총유량을 제어할 수 있는 유량제어밸브의 트랜스듀서에 접속된다. 개도의 백분율은 트랜스듀서 입력의 -5에서 +5 VDC 신호에 비례한다. 개도의 백분율에 대한 출력 전압 및 카운트 값을 10%의 단계별로 출력모듈에 대한 테이블을 작성하시오. 양극성 출력모듈은 출력 스위칭에 대한 극성을 제공하는 추가적인 부호 비트를 갖는 12비트 D/A를 갖는다.

26. PLC 메모리 시스템에 위치한 아날로그 출력 모듈에 송신된 데이터는 어디에 저장되는가?
27. 엔지니어링 단위로 입출력 신호의 스케일을 자동적으로 행하는 입출력 모듈을 갖는 것이 왜 유용한가?
28. 일반적으로 아날로그 출력 모듈은 스캔당 한 채널의 비율로 출력 채널 정보 업데이트 값을 받는다. 예/아니오
29. PLC 시스템은 리액터 배셀로 펌핑되는 유량을 제어하기 위해서 -5 - +5 VDC의 양극성 신호를 사용한다. 유량제어밸브는 0에서 100%의 개도를 갖고 리액터 탱크로 화학원료를 보낸다. 밸브 개도의 백분율을 얻는데 요구되는 유량 계산은 미리 설정된 알고리즘을 실행시킴으로써 프로세서에 의해서 수행된다. 혼합되는 다른 화학원료에 대한 피드백 정보는 아날로그 유량계에 의해서 수신된다. 백

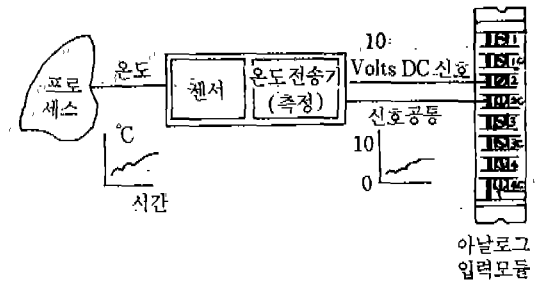
분을 개도에 대한 계산치는 0000-9999 BCD (0% - 99.99%)의 범위로 레지스터에 저장된다.

a) 12비트 분해능 모듈로써 부호 비트를 포함한 -4095 - +4095 카운트를 갖는 아날로그 출력모듈에 대해 전압출력의 함수 및 백분율 개도의 함수로써 카운트 값으로 요구되는 아날로그 출력 신호를 나타내는 방정식을 구하시오.

b) PLC 레지스터에 저장되는 계산된 백분율 개도 (0000-9999)와 카운트 값으로 출력의 관계를 그래픽적으로 도시하시오. 또한 요구되는 카운트 값과 레지스터에 저장되는 가능한 계산치간의 관계를 설명하는 방정식을 구하시오.

<해답>

- 1. 예
- 2.



- 3. 단극성 또는 양극성
- 4. b. 가변신호, d. 비례적으로
- 5. c. 디지털화
- 6. c. 카운트, d. A/D 변환기
- 7. 분해능
- 8. c. 12 비트
- 9. c. 입력조건 : 입력모듈의 상태 및 동작하는 입력 채널의 수
- 10. b. BCD, c. 십진
- 11. 예
- 12. c. 많은 : 11 비트는 2048 카운트, 12 비트는 4096 카운트 (0에서 4095)

13. 온도, 전류신호 및 모듈의 카운트의 관계는 다음과 같다.

온도(°C)	전류신호(mA)	입력 카운트
0	4	0
-	-	-
-	-	-
200	20	4095

온도, 전류 및 입력 카운트 값의 변화 스펙은 200, 16 및 4095이다. 그러므로 1도당 전류 변화는 다음과 같다.

$$\frac{16}{200} = 0.08 \text{ mA/}^{\circ}\text{C}$$

1 카운트당 전류의 변화는 다음과 같다.

$$\frac{16}{4095} = 0.0039 \text{ mA/카운트}$$

1 도당 카운트의 변화는 다음과 같다.

$$\frac{4095}{200} = 20.475 \text{ 카운트/}^{\circ}\text{C}$$

14. 10 비트 분해능 AD는 1024 카운트 값으로 디지털화된다. 온도, 전류 및 카운트의 관계는 다음과 같다.

온도(°C)	전류신호(mA)	입력 카운트
0	4	0
-	-	-
-	-	-
200	20	1024

온도, 전류 및 입력 카운트 값의 변화 스펙은 200, 16 및 1024 이다.

1도당 전류의 변화는 다음과 같다.

$$\frac{16}{200} = 0.08 \text{ mA/}^{\circ}\text{C}$$

1 카운트당 전류의 변화는 다음과 같다.

$$\frac{16}{1024} = 0.015625 \text{ mA/카운트}$$

1 도당 카운트의 변화는 다음과 같다.

$$\frac{1024}{200} = 5.12 \text{ 카운트/}^{\circ}\text{C}$$

15. 다음 그림은 카운트와 입력신호(전압 및 온도)와의 관계를 보여준다.

이 관계식은 다음 식으로 표현된다.

$$Y = mX + b$$

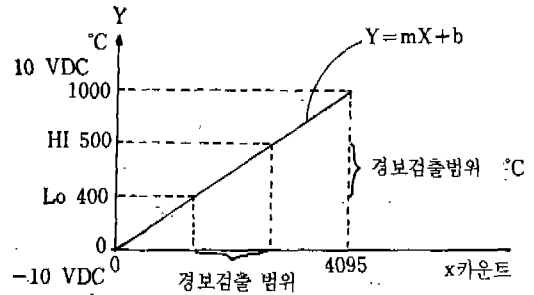
여기서

m = 직선의 기울기

y = 온도

x = 카운트

b = 절편



기울기 m 은 다음과 같이 구할 수 있다.

$$m = \frac{1000 - 400}{4095 - 0} = \frac{600}{4095}$$

그리고 X 가 0 일때 Y 가 400 이므로 위 관계식에 대입하면

$$400 = 0 - \left(\frac{600}{4095}\right)0$$

가 되어 b 는 400가 된다. 따라서

$$Y = \frac{600}{4095} X + 400$$

가 얻어진다. 400°C 및 500°C의 Y 값을 각각 상기식에 적용하면

$$400 = \frac{600}{4095} X + 400 \Rightarrow X = 0 \text{ (400}^{\circ}\text{C 일때)}$$

$$500 = \frac{600}{4095} X + 400 \Rightarrow X = \frac{4095 \times 100}{600} = 682.5 \text{ (500}^{\circ}\text{C 일때)}$$

가 구해진다.

16. 아날로그 변량은 아날로그 트랜스듀서에 의해서 판독되어 아날로그 모듈로의 입력이 되는 전기신호로 변환된다. 디지털화된 후에, 그 신호는 데이터 테

이블의 메모리 위치로 입력 명령문을 통해서 전달된다.

- 17. a. 싱글-엔드 (모든 공통이 함께 묶여진)
- d. 디퍼런셜 (모든 공통이 분리된)

18. 예

19. 차폐케이블은 아날로그 입력장치와 입력모듈을 접속하는데 사용된다. 이 케이블은 선로 임피던스 불균형을 낮게 지키고 전력선로와 같은 노이즈 레벨의 콰터 모드리섹션 비율을 양호하게 유지케 한다.

20.

아날로그 입력 정격	아날로그 출력 정격
-4-20 MA	-4-20 MA
-0-5 VDC	-0-5 VDC
-0-10 VDC	-0-10 VDC
-+/-10 VDC	-+/-10 VDC

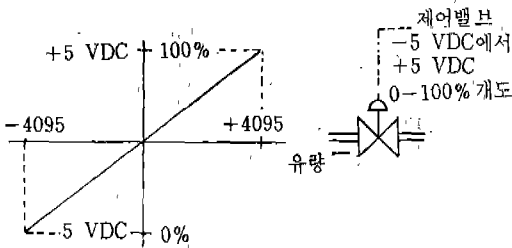
- 21. (AI)-압력 트랜스듀서 센서
- (AO)-AC 전동 드라이브
- (AO)-차트 레코더
- (AO)-제어밸브
- (AI)-로드셀
- (AI)-포텐쇼미터

22. 예

23. 디지털-아날로그 변환기

24. C.-0111 1111 1111 (12mA)

25. 다음 그림은 모듈의 카운트, 출력전압 및 백분율 개도간의 관계를 그래프적으로 도시한 것이다.



전압의 함수로서 백분율당의 값은

$$\frac{10 \text{ VDC}}{100} = 0.1 \text{ VDC}$$

카운트의 함수로서 백분율당의 값은

$$\frac{8190}{100} = 81.9 \text{ 카운트}$$

따라서 P를 테이블에서 사용되는 백분율 개도라고 할때 백분율에 대한 전압의 식은

$$\text{전압} = 0.1 \times P - 5$$

카운트의 식은

$$\text{카운트} = 81.9 \times P - 4095$$

를 얻을 수 있다. 이 식을 이용하여 테이블의 값을 구하면 다음 테이블과 같다.

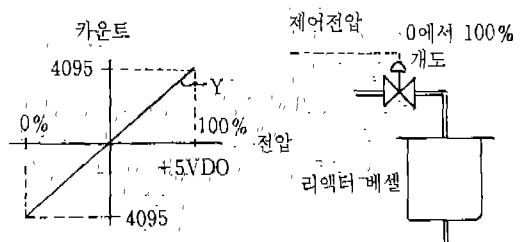
백분율 개도	출력전압	카운트
0	-5	-4095
10	-4	-3276
20	-3	-2457
30	-2	-1638
40	-1	-819
50	0	0
60	1	819
70	2	1638
80	3	2457
90	4	3276
100	5	4095

26. 아날로그 출력모듈에 송신된 데이터는 테이블 메모리부에 저장된다.

27. 엔지니어링 단위로 스케일할 때, PLC 내에서 카운트에 해당되는 측정 단위로 실행이 될수 있다. 측정단위로 행하여질때 이해가 훨씬 용이해진다.

28. 예

29. a) 다음 그림에서 전압을 X, 카운트를 Y라고



하면 전압의 함수로서 식을 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$Y = mX + b$$

$$m = \frac{4095 - (-4095)}{5 - (-5)} = \frac{8190}{10}$$

X가 0일때 Y가 또한 0이므로

$$b = Y - mY = 0 - \frac{8190}{10} \times 0 = 0 \text{가 되어}$$

$$Y = \frac{8190}{10} X \text{가 얻어진다. 비슷한 방식으로 백분율}$$

의 함수로써 Y를 구하면

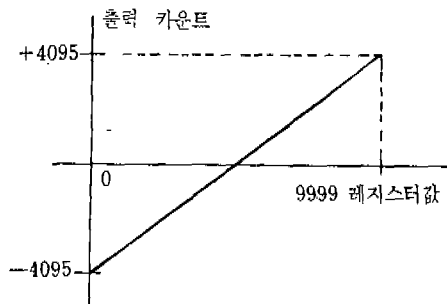
$$Y = \frac{8190}{10} X - 4095$$

b) 카운트의 출력과 0000-9999를 제공하는 레지스터에 저장된 값 간의 관계는 다음 그림과 같다. 여기서 X를 레지스터값, Y를 출력카운트값이라 하면 이때 관계식은 다음과 같다.

$$Y = mx + b$$

$$m = \frac{4095 - (-4095)}{9999 - 0} = \frac{8190}{9999}$$

X가 0일때 Y는 -4095 이므로



$$b = Y - mY = -4095 - \frac{8190}{9999} \times 0 = -4095 \text{가 되어}$$

$$Y = \frac{8190}{9999} X - 4095$$

가 구해진다. 이러한 타입의 식은 표준 십진 연산 명령문을 사용해서 PLC내에서 실행되고 0000-9999의 레지스터값은 BCD 코드이라면, BCD에서 십진으로의 변환이 요구될 것이다. 이러한 변환은 일반적으로 PLC 시스템에서 이용가능한 소프트웨어 명령문을 사용해서 실행된다.

직장인이 버려야할 말 10선

『침묵은 금이다』는 옛격언이 퇴색하고 웅변이 대우받는 현대를 살아가는 직장인들에 있어 말의 중요성은 누누히 강조하지 않아도 누구나 알수 있다.

더구나 익명화, 다양화 등이 가속화되고 있는 현대사회 또는 직장생활을 영위하다보면 말에 대한 자기계발은 더욱 필요하다. 그러나 우리주위에서는 주인을 잃어버린 말, 무책임한 말의 잔치를 자주 접하게 되는 것 또한 사실이다.

무심코 내뱉어져 타인에게 상처를 주는 말, 또는 추제파악을 못하고 분위기를 흐려놓은 말 등등. 이러한 불유쾌한 말들은 과중한 업무에 시달리는 직장인들에게 스트레스를 안겨준다.

그런데 최근 大韓投資신탁이 출간한 간행물 가운

데 「실가해야 하는 말 10선」은 흥미를 끈다. 생산적인 인간을 꿈꾸는 직장인이라면 이 10가지 말이 주는 교훈을 되새김질 해 볼만하다. 직장인 버려야할 말 10가지는 다음과 같다.

- 열심히 한다고 봉급 더주냐 - 무사안일주의
- 대충대충해 - 적당주의
- 타 부서나 타사는 어떻게 하지 - 소신부족
- 우리회사가 망하기야 하겠냐 - 주인 의식 부족
- 시키면 시키는대로 해 - 권위주의
- 우리회사는 똑똑한 사람이 많아서 탈이야
- 출세하려면 줄을 잘서야 - 기회주의
- 이걸 우리 부서일이 아니야 - 책임회피
- 규정에 그렇게 없는데 - 형식주의
- 우리회사 하는 일이 다 그렇지 뭐 - 패배주의