

메카트로닉스 공부하기!!

기초전기전자

R-2R DAC (R2R 디지털 아날로그 컨버터)



엠에스리

2023. 5. 25. 22:19

이웃추가

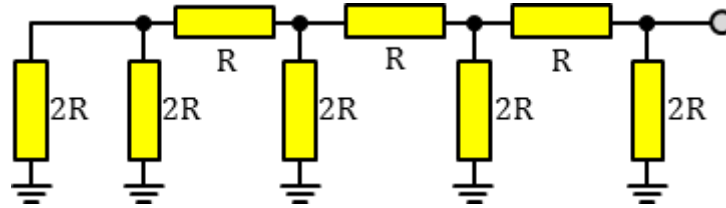
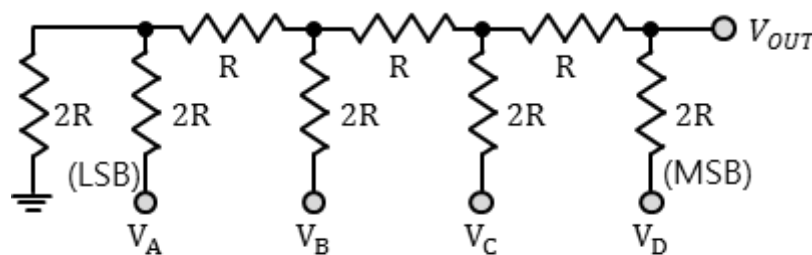


그림. 1 R-2R DAC의 회로 구성

R-2R DAC(Digital to Analog Converter)는 이름 그대로 저항값 R 과 2배 차이 나는 $2R$ 이렇게 2가지 저항으로 구성하는 디지털 아날로그 컨버터입니다. 아래 포스팅과 같이 weighted DAC에서 다양한 저항을 사용하는 것보다 R-2R DAC에서는 2가지 저항만 사용하기 때문에 저항의 정확도를 유지하는 것이 훨씬 쉽습니다.



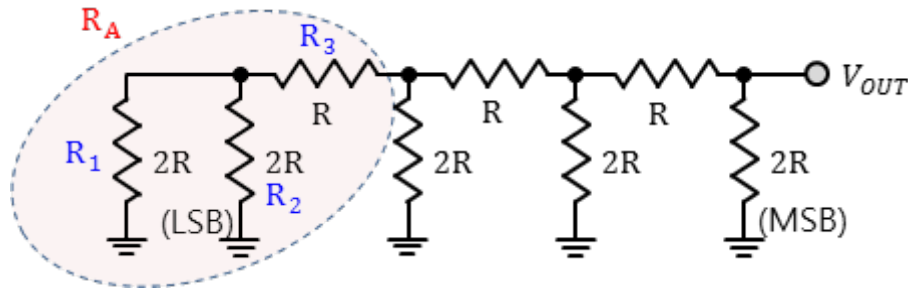
따라서 R-2R DAC는 훨씬 간단하게 2가지의 정밀 저항으로 회로를 구성할 수 있다는 장점이 있습니다. R-2R DAC는 R-2R resistive ladder network라고도 부르는데 이름에서 알 수 있듯이 사다리 모양의 저항 구성이기 때문입니다. 입력 전압은 R-2R DAC의 회로 길이에 따라, 입력 지점이 많을수록 분해능이 향상됩니다.



4-bit binary input

메카트로닉스 공부하기!!

가 열핏 보기에는 복잡해 보이지만, 저항의 직렬/병렬 조합이기 때문에 간단한 회로 법칙을 이용하여 등가 저항을 구할 수 있습니다.



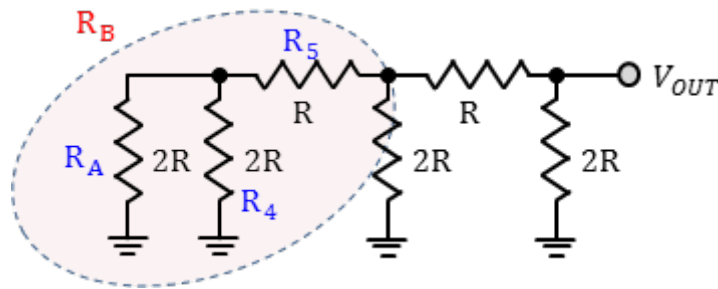
저항 R1과 R2는 서로 병렬연결이며, 저항 R3와는 직렬연결입니다. 그리고 이 세 저항을 R_A 로 치환하겠습니다.

$$R_A = R_3 + \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = R + \frac{2R \times 2R}{2R + 2R} = R + R = 2R \quad \text{식. 1}$$

()

R_A 는 식 1과 같이 저항 크기가 $2R$ 입니다.

그리고 다시 등가 저항 R_A 가 R4와 병렬연결이며, 저항 R5와는 직렬연결입니다.



그리고 이 세 저항을 다시 R_B 로 치환하겠습니다.

$$R_B = R_5 + \frac{R_A \times R_4}{R_A + R_4} = R + \frac{2R \times 2R}{2R + 2R} = R + R = 2R \quad \text{식. 2}$$

()

다시 등가 저항 R_B 가 R6과 병렬연결이며, 저항 R7과는 직렬연결입니다.

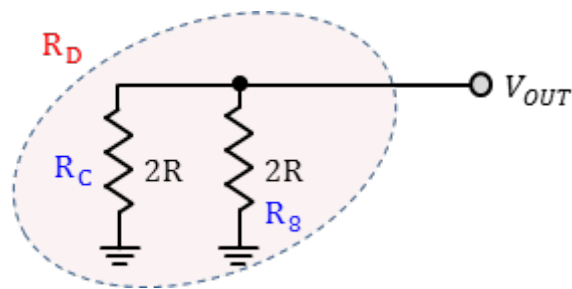
R_C R_7

메카트로닉스 공부하기!!

그리고 이 세 저항은 다시 R_C 로 치환 가능합니다.

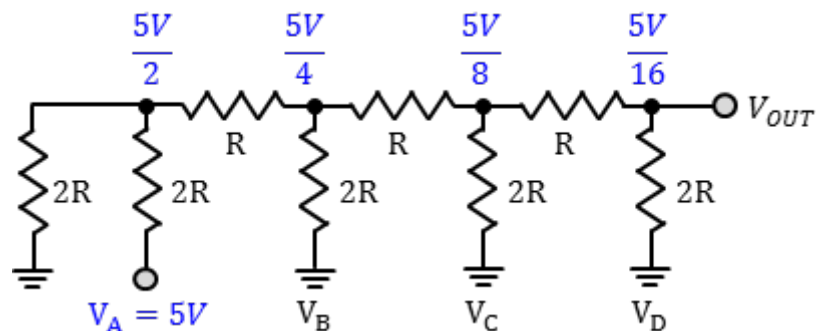
$$R_C = R_7 + \frac{R_B \times R_6}{R_B + R_6} = R + \frac{2R \times 2R}{2R + 2R} = R + R = 2R \quad \text{식. 3}$$

마지막으로 등가 저항 R_C 는 R_8 과 병렬연결입니다.



결국 최종적으로 등가 저항은 R 입니다.

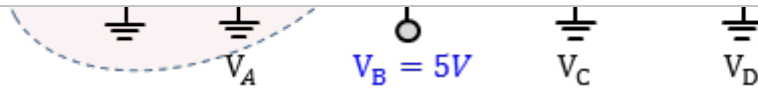
그림 2에서 입력이 모두 0 (모두 접지 연결)이면 출력은 결국 0V이기 때문에 디지털 입력 0000₍₂₎이 0V 아날로그 출력을 생성한다고 볼 수 있습니다.



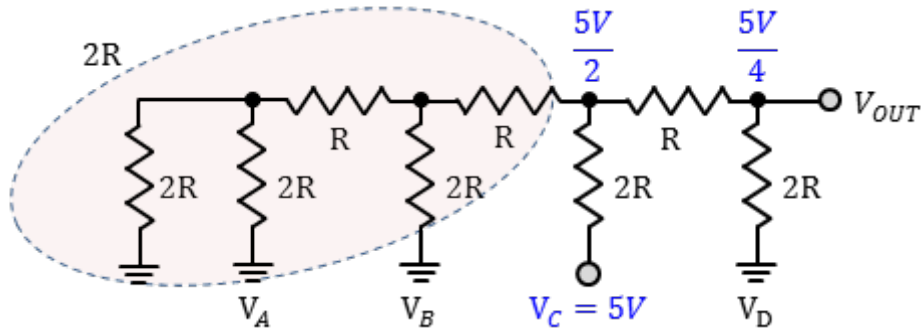
위와 같이 V_A 만 HIGH인 경우 출력 전압은 312.5mV입니다. (테브낭 등가 회로를 통해 구할 수 있습니다.)

5V 5V 5V

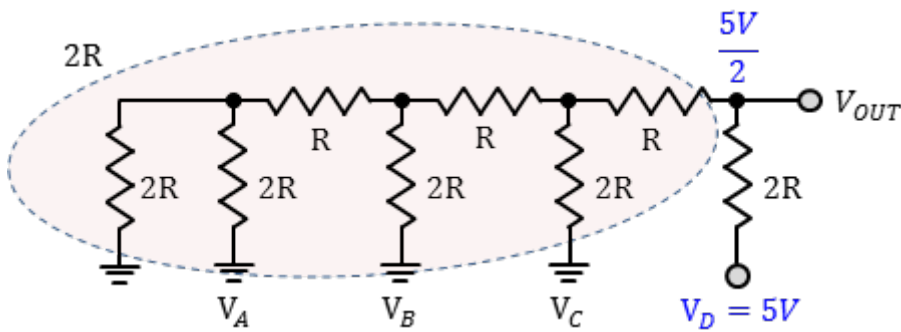
메카트로닉스 공부하기!!



다음으로 위와 같이 V_B 만 HIGH인 경우 출력 전압은 625mV입니다.



다음으로 위와 같이 V_C 만 HIGH인 경우 출력 전압은 1.25V입니다.



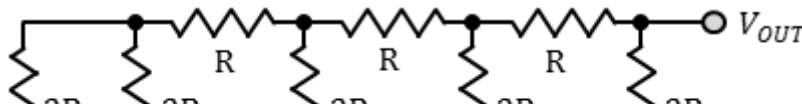
마지막으로 위와 같이 V_D 만 HIGH인 경우 출력 전압은 2.5V입니다.

결국 4-bit R-2R DAC의 출력 전압 방정식은 식 4와 같이 정리할 수 있습니다.

$$V_{out} = \frac{V_A + 2V_B + 4V_C + 8V_D}{16} \quad \text{식. 4}$$

R-2R DAC의 출력을 general equation으로 표현하면 식 5와 같습니다.

$$V_{out} = \frac{V_A + 2V_B + 4V_C + 8V_D + 16V_E + \dots}{2^n} \quad \text{식. 5}$$



메카트로닉스 공부하기!!

예를 들어 위와 같이 A, B, D 입력이 HIGH라면 식 4에 의해서 출력 전압은 다음과 같이 계산할 수 있습니다.

$$V_{out} = \frac{5 + 2 \times 5 + 8 \times 5}{16} = 3.4375V$$

즉, 디지털 1101₍₂₎은 아날로그로 3.4375V로 변환할 수 있습니다.



#DAC #디지털아날로그컨버터 #R2R #R2RDAC

21 0



엠에스리
자동차

Engineering Notes / 자동차 인플루언서 / 기계공학 석사 / 전기차 연구원 / 이메일 : lagrange0115@naver.com

이웃추가

엠에스리님의 인플루언서 홈

21 0

메카트로닉스 공부하기!!

이 글도 [기초전기전자](#) 카테고리 글



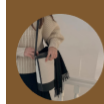
이 글에 링크된 글

디지털 아날로그 컨버터 (Weighted Digital to Analog Converter) / DAC

엠에스리 2023. 5. 15.

31 2

맨 위로



blog market | thread2001

클래식한 프렌치 감성 스타일링, 여성핸드백 마켓

PC버전으로 보기