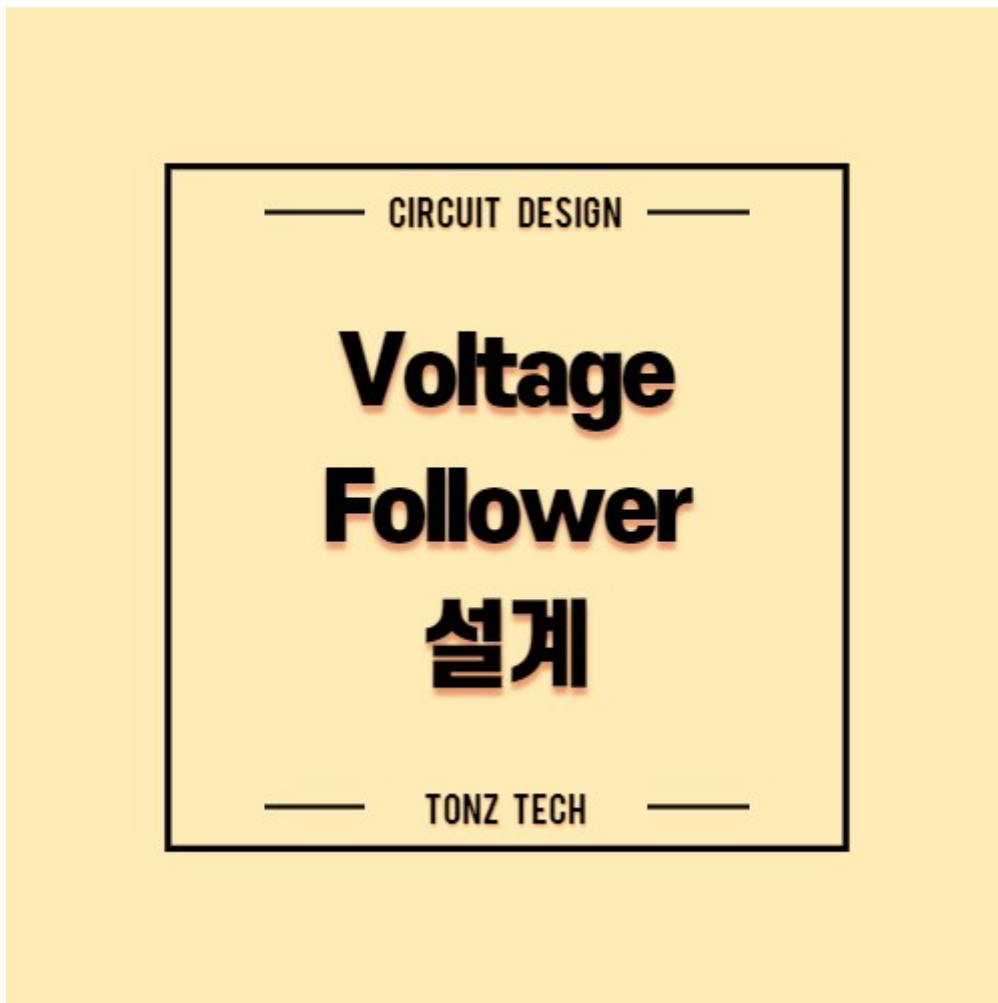


tonz.tistory.com

Voltage Follower(버퍼) 설계

톤즈텍

~2분

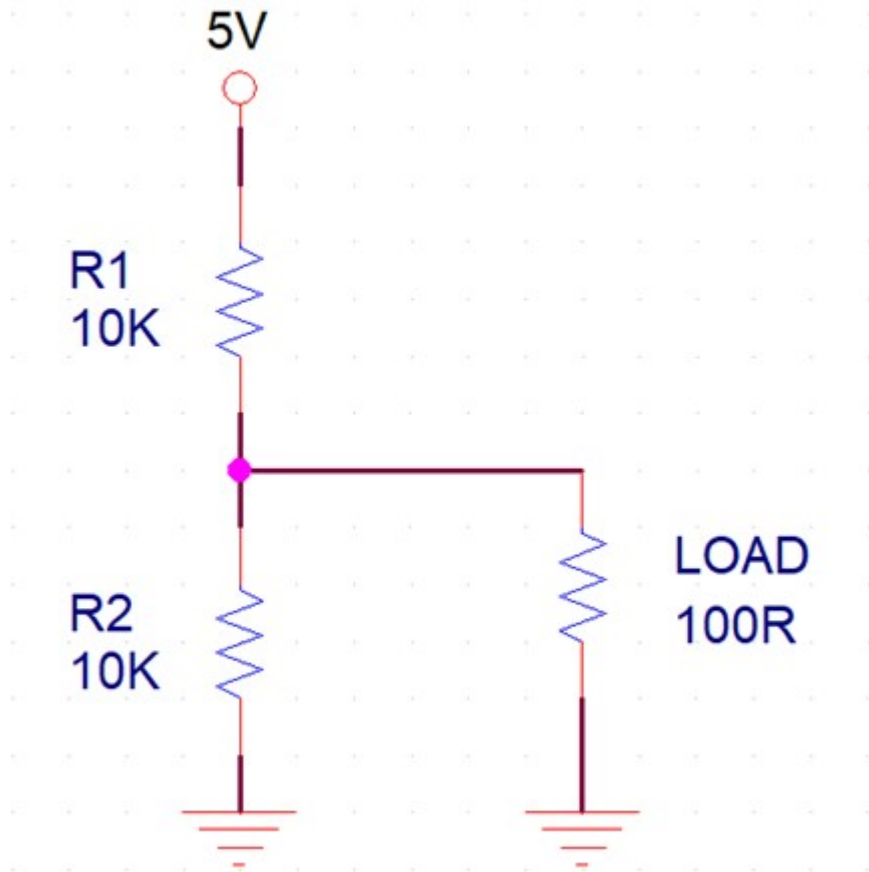


Voltage Follower(버퍼) 회로 설계에 대해 소개하고자 한다.

Voltage Follower는 OP Amp Gain이 1로 입력신호 그대로 출력신호로 나간다.

Voltage Follower를 사용하는 이유는 회로를 방해하지 않고 입력과 동일한 전압 신호를 출력하기 때문이다.

아래 사진은 5V가 R1과 R2에 의해 분배된 전압인 2.5V를 LOAD에 인가하는 회로이다.



LOAD가 연결되지 않은 상태라면 전압분배법칙에 따라 R1과 R2의 저항 값인 10KΩ에 의해 전압은 2.5V이다.

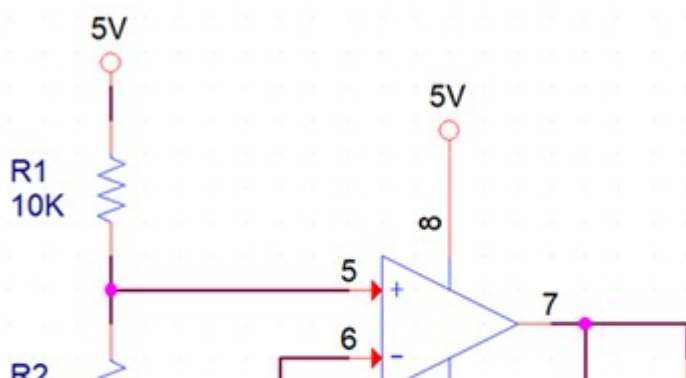
2.5V 전압을 LOAD인 100Ω을 연결하면 R2와 LOAD는 병렬저항으로 동작하게 된다.

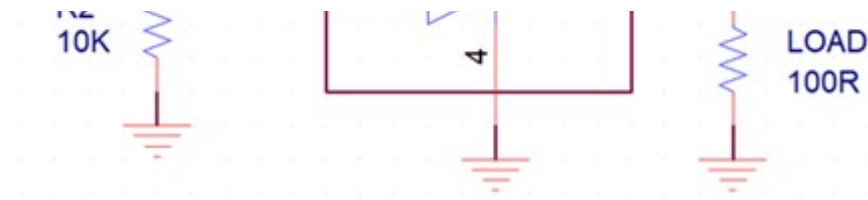
$R2 \parallel \text{LOAD} \approx 99.01\Omega = R(R2 \parallel \text{LOAD}) \neq 10K\Omega$ 이 된다.

R1에 걸리는 전압은 4.951V이고, R2와 LOAD에 걸리는 전압은 0.049V이다.

이렇게 전압의 출력 임피던스가 높기 때문에 부하가 연결됨에 따라서 출력 전압의 크기가 아주 민감하게 변화하는 양상을 확인할 수 있다.

아래 사진은 Voltage Follower 회로이다.





R1, R2에 의해 전압분배된 신호는 OP Amp의 비반전 단자로 입력된다.

OP Amp 데이터시트 상의 Input bias current에 적힌 통상 바이어스 전류인 275pA를 이용하여 역산하면 현재 회로상 OP Amp의 비반전 입력 측의 바이어스 전압이 2.5V이므로 $2.5V / 0.000000000275 = 9.09G\Omega$ 으로 OP Amp의 입력 임피던스는 사실상 무한대에 가깝다.

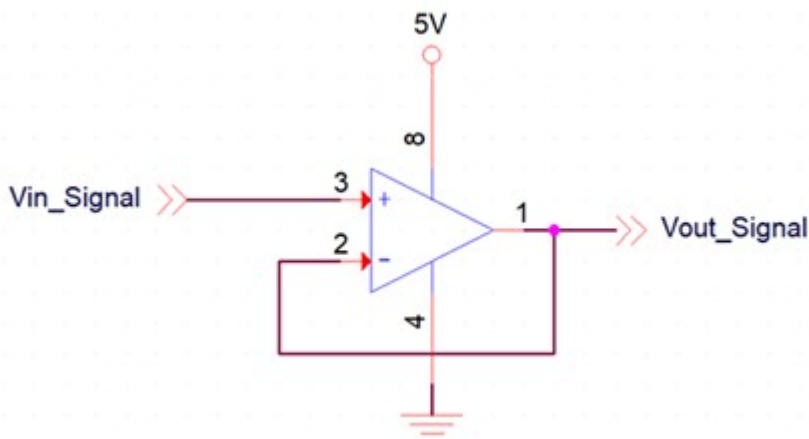
INPUT BIAS CURRENT				
I_b	Input bias current		± 275	pA
		OPA4317	± 155	pA
		$T_A = -40^\circ\text{C to } +125^\circ\text{C}$	± 300	pA
I_{os}	Input offset current		± 400	pA
		OPA4317	± 140	pA

R2와 OP Amp를 $9.09G\Omega$ 저항으로 등가치환하여 이에 대한 병렬 저항 값을 계산하면 $R2 \parallel \text{OP Amp} \approx 9,999.989\Omega = R(R2 \parallel \text{OP Amp}) \approx 10K\Omega$ 이 된다.

전압분배 회로인 R1과 R2와 동일한 구성으로 동작되므로 극히 미소한 오차범위 이내에서 OP Amp로 입력되는 전압 값은 2.5V가 된다.

따라서 OP Amp의 무한대에 가까운 입력 임피던스로 인하여 OP Amp로 입력되는 전압 신호는 거의 그대로 입력되게 된다.

LOAD에 전달되는 전압 신호는 2.5V가 되며 LOAD 저항의 크기가 바뀌더라도 OP Amp의 특성인 입력 임피던스가 높고 출력 임피던스가 낮은 특성에 의해서 항상 균일한 2.5V의 전압 신호가 전달되게 된다.



Voltage Follower 회로는 입·출력의 임피던스 매칭을 위하여 사용하기도 하지만 실제 OP Amp 제품마다 갖고 있는 'Gain Bandwidth'의 주파수 특성을 이용하여 불규칙한 고주파의 특성을 갖는 노이즈 신호를 흡수 Low-Pass Filter와 같이 필터링하는 목적으로도 사용한다.

OPA317은 300KHz의 Gain Bandwidth를 가지고 있어 300KHz 이상의 입력 신호 혹은 노이즈는 최종 출력 측에서 필터링된다.