

전자회로<선택>

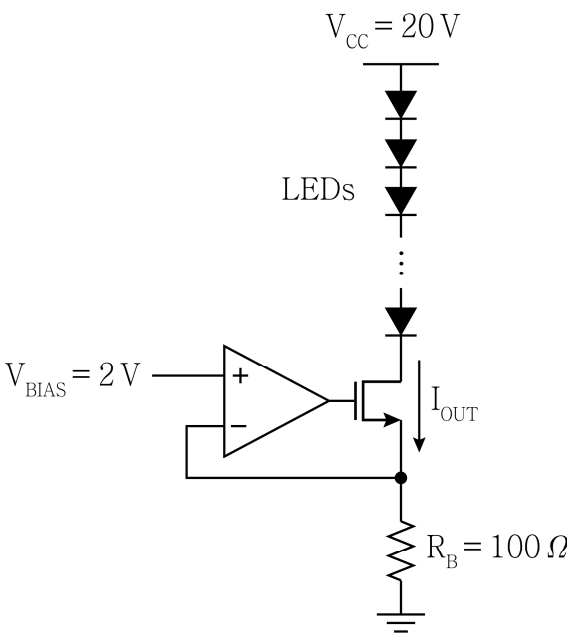
2020년도 국가공무원 5급(기술) 공개경쟁채용 제2차시험

응시번호 :

성명 :

제 1 문. 다음 LED (Light-Emitting Diode) 구동 회로에 대하여 물음에 답하시오. (단, 사용된 트랜지스터의 특성은  $V_{TH} = 1.0\text{ V}$ ,  $\mu_n C_{ox} = 200\text{ }\mu\text{A/V}^2$ ,  $r_o = \infty\text{ }\Omega$ ,  $\frac{W}{L} = 100$ 이고, 포화영역에서 동작한다. W는 트랜지스터의 채널폭이고, L은 트랜지스터의 채널길이이다)

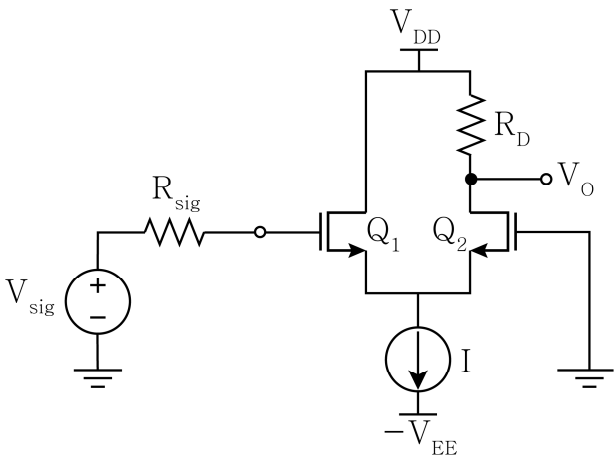
(총 10점)



- 1) 연산 증폭기의 이득이 매우 크다고 가정할 때, 출력단에 흐르는 전류  $I_{OUT}$ 를 구하시오. (2점)
- 2) 연산 증폭기의 출력 노드(트랜지스터의 게이트 단자)에서의 전압값을 구하시오. (3점)
- 3) 각각의 LED를 2V의 DC 전압원과 20Ω의 저항이 직렬로 연결된 회로로 모델링할 때, 위의 구동 회로가 올바르게 동작하기 위한 직렬로 연결이 가능한 LED의 최대 개수를 구하시오. (5점)

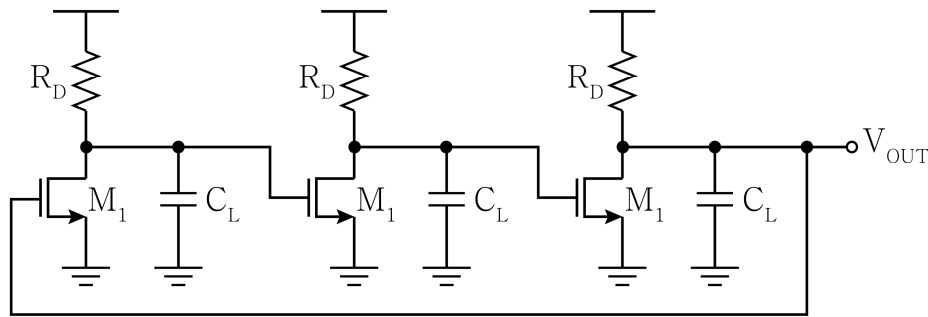
제 2 문. 다음 회로에 대하여 물음에 답하시오. (단,  $I = 0.2\text{ mA}$ ,  $R_{sig} = 200\text{ k}\Omega$ ,  $R_D = 50\text{ k}\Omega$ 이고,  $Q_1$ 과  $Q_2$ 는 동일한 트랜지스터이며,  $V_{ov} = 0.2\text{ V}$ ,  $\lambda = 0$ ,  $C_{gs} = C_{gd} = 1\text{ pF}$ 이다)

(총 12점)



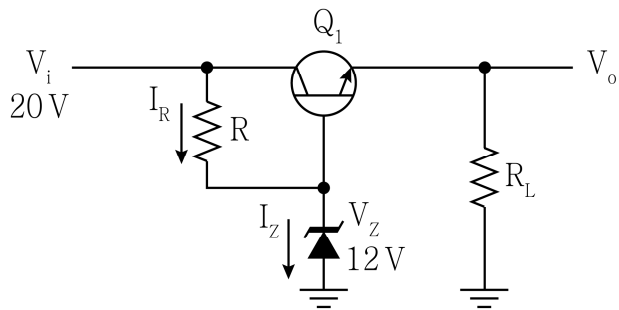
- 1) 저주파 등가회로를 이용하여 전압이득  $A_M (= \frac{V_O}{V_{sig}})$ 을 구하시오. (4점)
- 2) 고주파 등가회로를 이용하여 입력단과 출력단의 고주파 극점(pole) 주파수를 구하시오. (6점)
- 3) 고주파 차단 주파수  $f_H$ 를 구하시오. (2점)

제 3 문. 다음 3단 링-오실레이터(3-stage Ring Oscillator)에 대하여 물음에 답하시오.  
(단,  $R_D = 1\text{ k}\Omega$ ,  $C_L = 0.2\text{ pF}$ 이며, channel-length modulation은 무시한다)  
(총 10점)



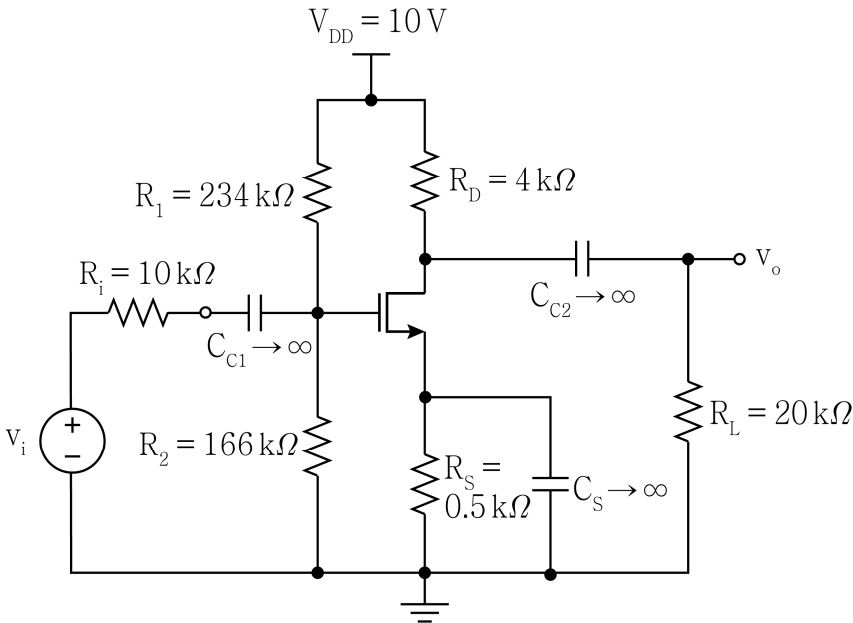
- 1) 링-오실레이터의 발진주파수를 구하시오. (5점)
- 2) 링-오실레이터가 발진하기 위한  $M_1$ 의 트랜스컨덕턴스( $g_m$ )의 최솟값을 구하시오. (5점)

제 4 문. 다음 회로에서  $R = 250\text{ }\Omega$ ,  $R_L = 1\text{ k}\Omega$ 일 때, 물음에 답하시오. (단, 트랜지스터의 베이스와 이미터간 순방향 전압강하  $V_{BE} = 0.7\text{ V}$ 이고, 전류이득  $\beta_{dc} = 50$ 이다)  
(총 8점)



- 1) 출력전압( $V_o$ )를 구하시오. (1점)
- 2) 저항전류( $I_R$ )를 구하시오. (1점)
- 3) 제너전류( $I_Z$ )를 구하시오. (단,  $I_C \approx I_E$ 로 계산한다) (2점)
- 4) 일정한 출력전압이 유지되는 작동원리를 설명하시오. (4점)

제 5 문. 다음 회로에 대하여 물음에 답하시오. (단,  $\lambda = 0$ ,  $C_{gd} = 0.3\text{ pF}$ ,  $C_{gs} = 2\text{ pF}$ ,  $V_{GS} = 3.55\text{ V}$ ,  $g_m = 1.55\text{ mA/V}$ 이다)  
(총 10점)



- 1) 위의 회로에 대해 FET의 내부 캐패시터를 포함하는 소신호 모델을 그리시오.  
(단, 전압의 극성을 표기한다) (3점)
- 2) 입력단에서의 밀러 캐패시턴스를 구하시오. (2점)
- 3) 소신호 이득의 3-dB 주파수를 구하시오. (3점)
- 4) 중간대역에서의 전압이득을 구하시오. (2점)

# 인사혁신처 시험출제과장