

## 전자회로<선택>

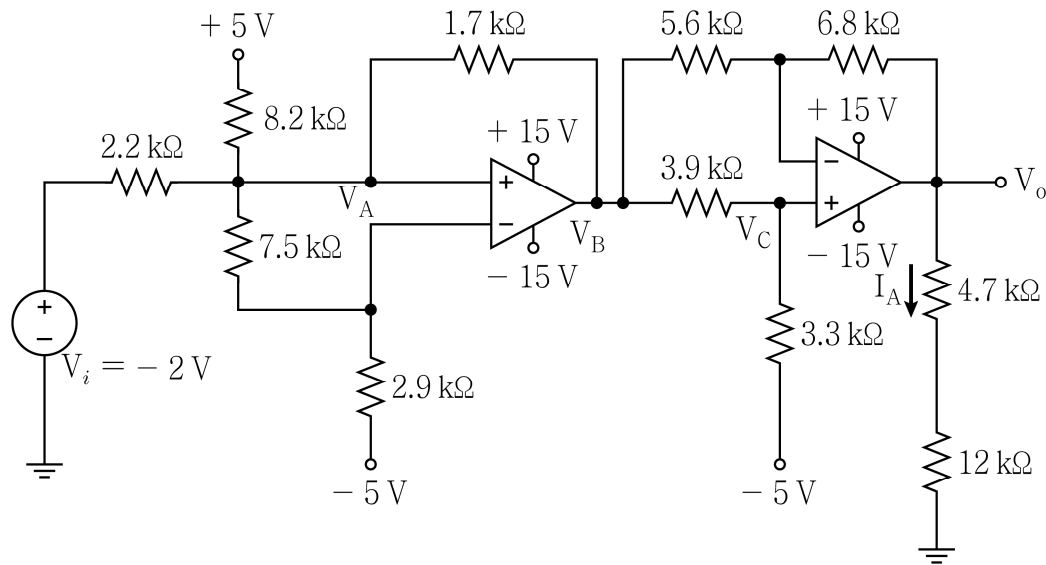
2022년도 국가공무원 5급(기술) 공개경쟁채용 제2차시험

응시번호 :

성명 :

제 1 문. 다음 회로에 대하여 물음에 답하시오. (단, 연산증폭기는 이상적이다)

(총 10점)



- 1) 전압  $V_A$ 의 값을 구하시오. (2점)
- 2) 전압  $V_B$ 의 값을 구하시오. (3점)
- 3) 전압  $V_C$ 의 값을 구하시오. (2점)
- 4) 전류  $I_A$ 의 값을 구하시오. (3점)

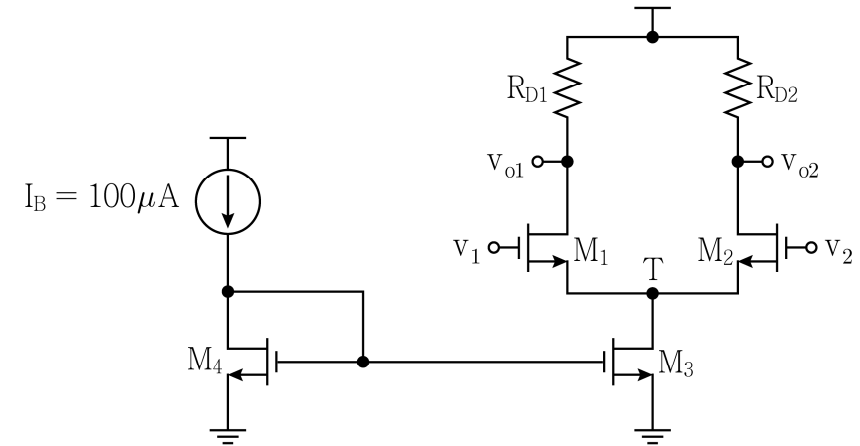
제 2 문. 다음 회로에 대하여 물음에 답하시오. (단,  $\mu_n C_{ox} = 500 \mu A/V^2$ ,

$$\frac{W_1}{L_1} = \frac{W_2}{L_2} = \frac{50 \mu m}{0.25 \mu m}, \lambda_1 = \lambda_2 = 0, \frac{W_3}{L_3} = \frac{50 \mu m}{1 \mu m}, \frac{W_4}{L_4} = \frac{5 \mu m}{1 \mu m},$$

$\lambda_3 = \lambda_4 = 0.05 V^{-1}$ 이고, W: 트랜지스터 채널폭, L: 트랜지스터 채널길이,

$\lambda$ : 트랜지스터 채널길이 변조 파라미터이다)

(총 10점)



- 1) 차동출력신호( $v_{o1} - v_{o2}$ )에 대해 차동-모드 입력( $v_1 - v_2$ )에 대한 전압이득

$$A_{dm} = \frac{v_{o1} - v_{o2}}{v_1 - v_2} \text{을 구하시오. (단, } R_{D1} = R_{D2} = 2 \text{ k}\Omega \text{이다) (2점)}$$

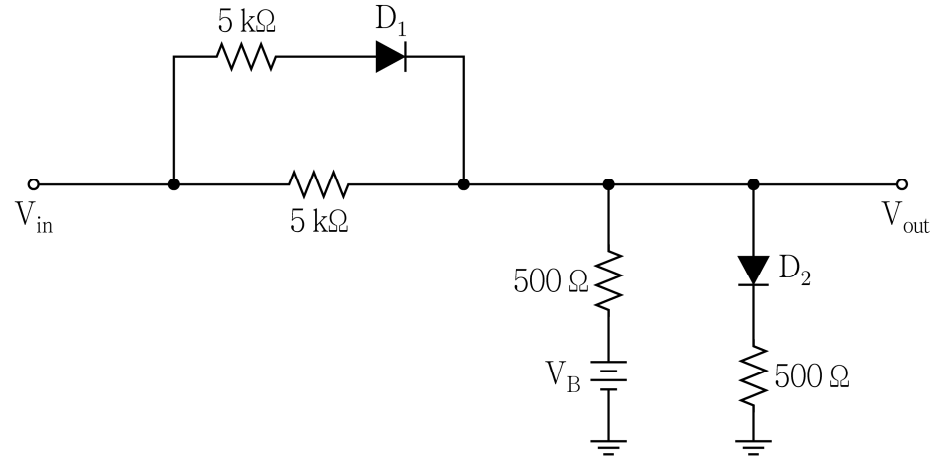
- 2) 차동출력신호( $v_{o1} - v_{o2}$ )에 대해 공통-모드 입력( $v_{cm}$ )에 대한 전압이득

$$A_{cm-dm} = \frac{v_{o1} - v_{o2}}{v_{cm}} \text{을 구하시오. (단, } R_{D1} = 2 \text{ k}\Omega, R_{D2} = 1.9 \text{ k}\Omega \text{이다)}$$

(2점)

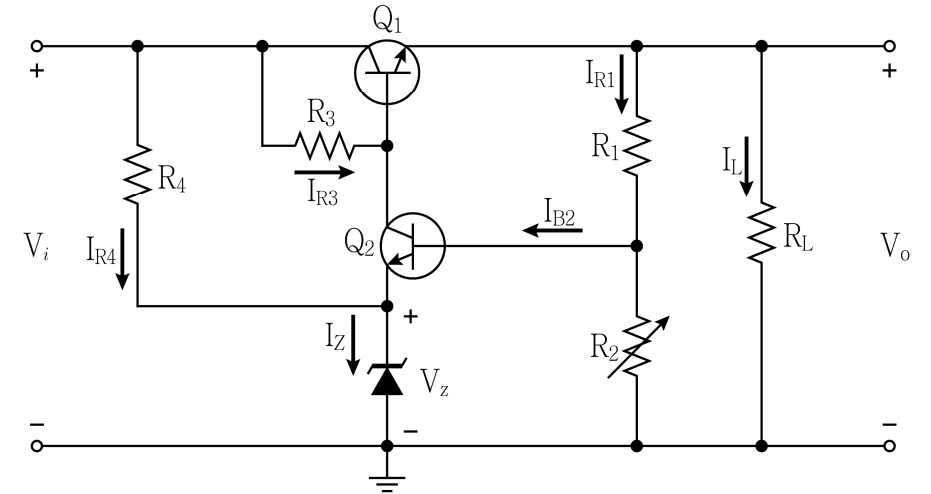
- 3) T 노드에 고주파 기생 캐패시터  $C_p = 1 \text{ pF}$ 이 존재할 때,  $A_{cm-dm}$ 의 주파수 특성관련 보드선도를 그리시오. (단, 보드선도 내 X축은 주파수, Y축은  $20 \log |A_{cm-dm}| \text{ dB}$ 이다) (6점)

제 3 문. 다음 회로에서 물음에 답하시오. (단, 각 다이오드는 이상적이며 0.6V의 턴온(Turn-on) 전압을 가진다) (총 12점)



- 1)  $V_B = 0\text{ V}$ 라고 하자.  $V_{in}$ 이  $-\infty$ 부터  $\infty$ 까지 변할 때,  $V_{out}$ 을  $V_{in}$ 에 대한 함수식으로 표현하시오. (6점)
- 2)  $V_B = 3.3\text{ V}$ 라고 하자.  $V_{in}$ 이  $-\infty$ 부터  $\infty$ 까지 변할 때,  $V_{out}$ 을  $V_{in}$ 에 대한 함수식으로 표현하시오. (6점)

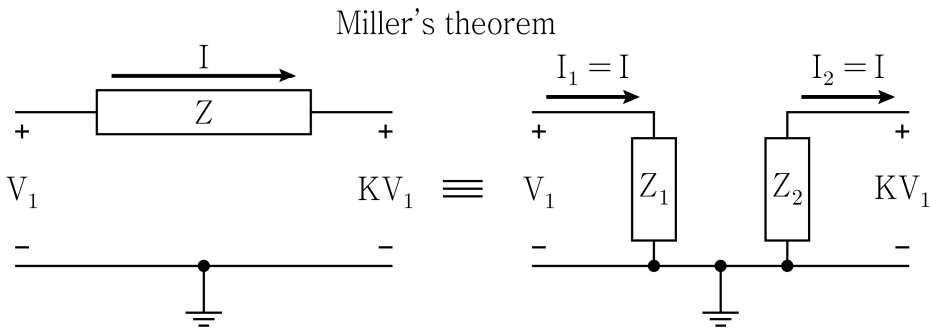
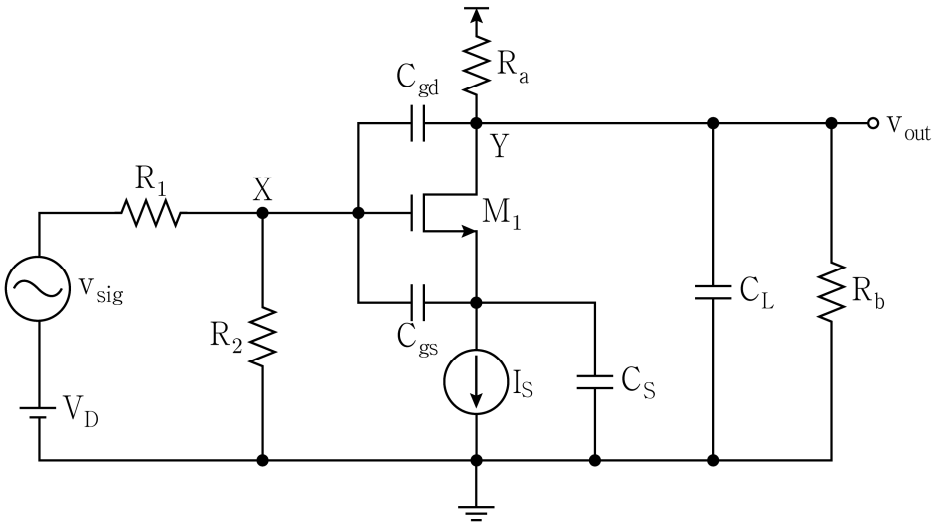
제 4 문. 다음은 응답속도를 빠르게 하여 입력전압이나 부하전류 등의 안정화를 위한 레환형 선형 직렬 회로이다. 아래의 물음에 답하시오. (단,  $Q_1$ ,  $Q_2$  증폭기는 동일한 트랜지스터이며,  $V_{BE} = 0.7\text{ V}$ 이고,  $\beta = 100$ 이다.  $R_1 = 1\text{ k}\Omega$ ,  $R_3 = 2\text{ k}\Omega$ ,  $R_4 = 10\text{ k}\Omega$ ,  $V_Z = 10\text{ V}$ ,  $V_i = 30\text{ V}$ ,  $V_o = 16.05\text{ V}$ ,  $I_L = 500\text{ mA}$ ,  $I_{B2} \cong 0$ 이다. 계산에서 소수점 셋째 자리에서 반올림한다) (총 8점)



- 1) 일정한 출력전압  $V_o = 16.05\text{ V}$ 가 되기 위한  $R_2$ 를 구하고,  $I_{R1}$ ,  $I_{R3}$ ,  $I_{R4}$ ,  $I_Z$ 를 각각 풀이과정과 함께 구하시오. (5점)
- 2) 회로의 동작원리를 설명하시오. (3점)

제 5 문. 다음 공통 소스 증폭기 회로에서 아래 제시된 값들을 참조하여 물음에 답하시오.  
(총 10점)

$R_1 = 10\text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 15\text{ k}\Omega$ ,  $R_a = 20\text{ k}\Omega$ ,  $R_b = 20\text{ k}\Omega$ ,  $C_{gs} = 30\text{ fF}$ ,  
 $C_{gd} = 5\text{ fF}$ ,  $C_L = 30\text{ fF}$ ,  $g_m = 2\text{ mA/V}$   
 (단, 트랜지스터는 포화영역에서 동작하고, 채널길이 변조 효과는 무시한다)



- 1) 중간대역(Mid-band)에서의 소신호 전압이득  $\frac{V_{out}}{V_{sig}}$  을 구하시오. (1점)
- 2) 밀러 정리(Miller's theorem)를 이용하여 X와 Y노드에서 바라보는 각 등가 캐패시턴스  $C_X$ 와  $C_Y$ 를 구하시오. (단,  $C_S$ 는 무시할 만큼 매우 크다고 가정한다) (3점)
- 3) 고주파 소신호에 의한 전압이득  $\frac{V_{out}}{V_{sig}}$ ,  $C_X$ 와  $C_Y$ 로 생성되는 두 극점 주파수를 구하고 밀러 배수와 대역폭의 관계를 설명하시오. (단,  $C_S$ 는 무시할 만큼 매우 크다고 가정한다) (6점)