

# 전자회로(7급)

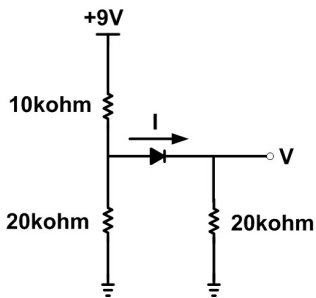
(과목코드 : 093)

2024년 군무원 채용시험

응시번호 :

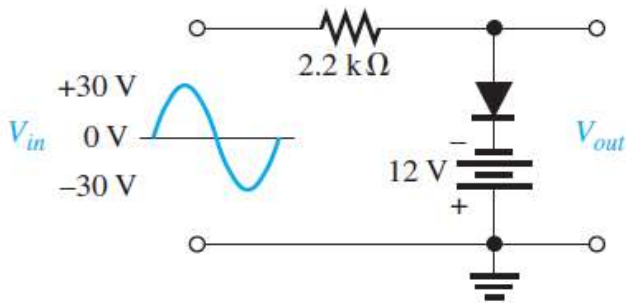
성명 :

1. 다음 회로에서 전류  $I$  [mA]와 전압  $V$  [V] 값으로 가장 적절한 것은? (단, 다이오드는 이상적이다.)



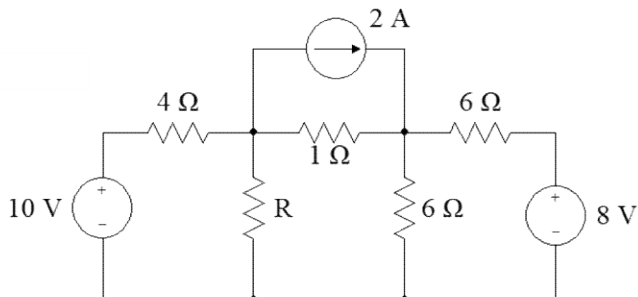
- ①  $I = 0.25$  [mA],  $V = 5$  [V]
- ②  $I = 0.225$  [mA],  $V = 4.5$  [V]
- ③  $I = 0.2$  [mA],  $V = 4$  [V]
- ④  $I = 0.3$  [mA],  $V = 6$  [V]

2. 다음 회로에서 다이오드에 흐르는 피크 (peak) 순방향 전류 [mA] 값으로 가장 적절한 것은? (단, 다이오드의 순방향 전압은 0.7[V]이다.)



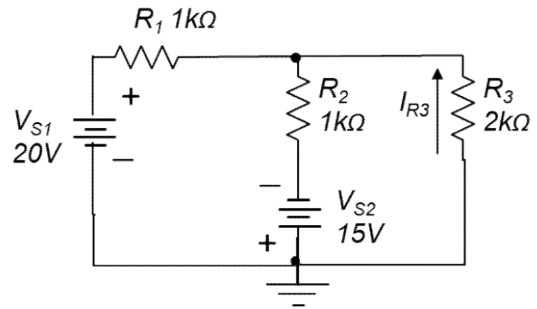
- ① 8.2 [mA]                      ② 8.5 [mA]
- ③ 18.8 [mA]                    ④ 19.1 [mA]

3. 아래의 회로에서 R에 최대 전력(maximum power)을 공급하기 위한 R의 값으로 가장 적절한 것은?



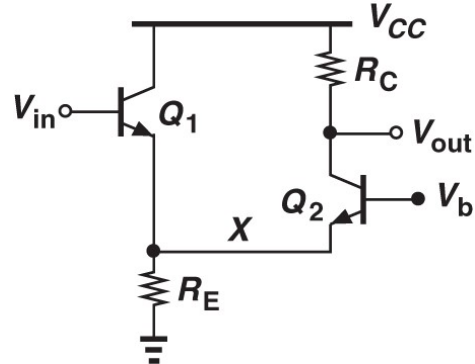
- ① 2 [Ω]                            ② 4 [Ω]
- ③ 6 [Ω]                            ④ 8 [Ω]

4. 아래의 회로에서  $I_{R3}$ 의 값으로 가장 적절한 것은?



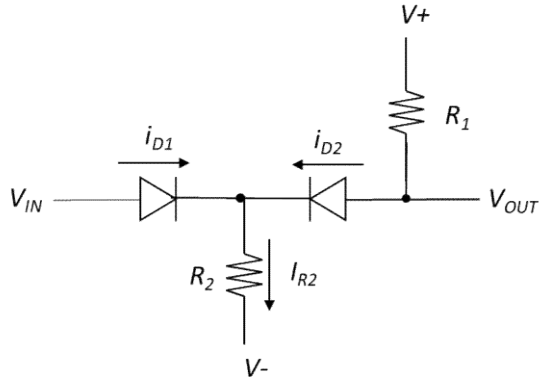
- ① 0.667 [mA]                    ② -0.667 [mA]
- ③ 1 [mA]                            ④ -1 [mA]

5. 다음 BJT 증폭기 회로의 전압이득 관계식  $A_v = V_{out}/V_{in}$ 으로 가장 적절한 것은? (단, 모든 소자는 Early효과를 무시한다.)



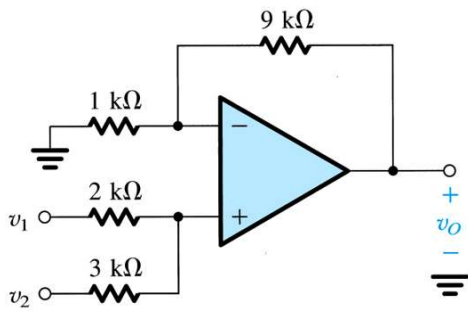
- ①  $A_v = \left( \frac{R_E}{\frac{1}{g_{m1}} + R_E} \right) (g_{m2} R_C)$
- ②  $A_v = - (g_{m1} R_E) (g_{m2} R_C)$
- ③  $A_v = \left( \frac{R_E \parallel \frac{1}{g_{m2}} \parallel r_{\pi 2}}{\frac{1}{g_{m1}} + R_E \parallel \frac{1}{g_{m2}} \parallel r_{\pi 2}} \right) (g_{m2} R_C)$
- ④  $A_v = - g_{m1} \left( R_E \parallel \frac{1}{g_{m2}} \right) (g_{m2} R_C)$

6. 다이오드의 순방향 전압 강하는 0.7[V]라고 가정하고,  $V_+ = 5$  [V],  $V_- = -5$  [V],  $R_1 = 5$  [k $\Omega$ ],  $R_2 = 10$  [k $\Omega$ ],  $V_{IN} = 4$  [V] 일 때,  $I_{D1}$ 과  $I_{D2}$ 의 값에 가장 가까운 것은?



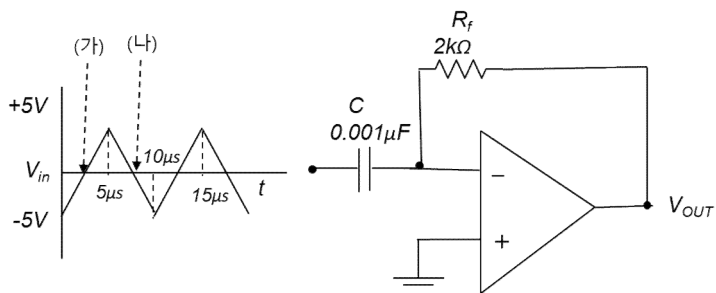
- ①  $I_{D1} = 0.83$  [mA]     $I_{D2} = 0.2$  [mA]
- ②  $I_{D1} = 0$  [mA]     $I_{D2} = 0.83$  [mA]
- ③  $I_{D1} = 0.63$  [mA]     $I_{D2} = 0.2$  [mA]
- ④  $I_{D1} = 0.63$  [A]     $I_{D2} = 0$  [mA]

7. 다음 증폭기 회로의 출력 전압  $v_o$ 로 가장 적절한 것은? (단, 연산증폭기는 이상적이다.)



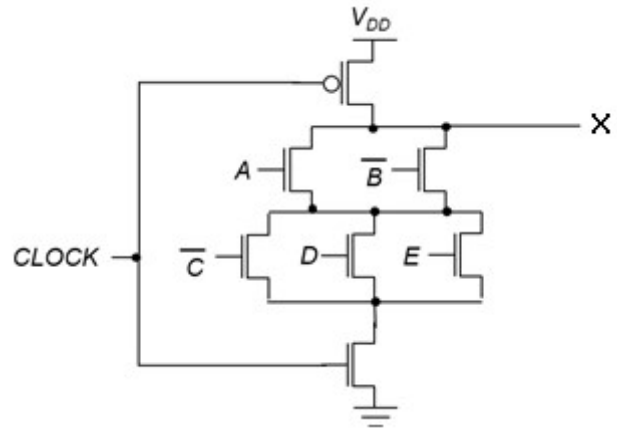
- ①  $v_o = 2v_1 + 3v_2$     ②  $v_o = 4v_1 + 3v_2$
- ③  $v_o = 3v_1 + 4v_2$     ④  $v_o = 6v_1 + 4v_2$

8. 이상적 (ideal) OP-amp를 가정하고  $V_{IN}$ 에 아래 그림과 같은 삼각파가 입력되었다고 할 때, 시간  $t$ 의 (가)영역과 (나)영역에서의  $V_{OUT}$  값으로 가장 적절한 것은?



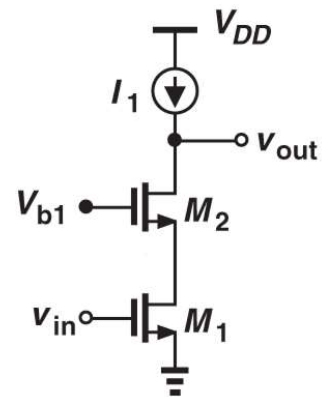
- ① (가) -2 [V], (나) +2 [V]
- ② (가) -4 [V], (나) +4 [V]
- ③ (가) +4 [V], (나) -4 [V]
- ④ (가) +2 [V], (나) -2 [V]

9. 아래의 CMOS(Complementary MOSFET) 회로가 출력 X에서 구현하는 함수와 등가인 논리회로로 가장 적절한 것은?



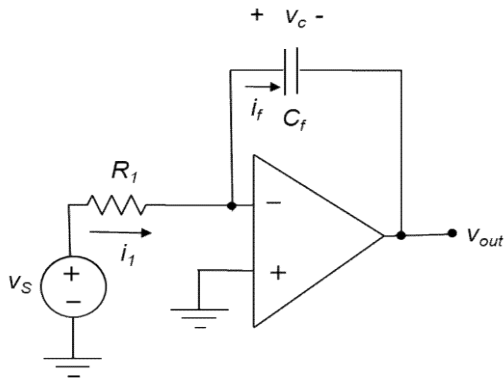
- ①  $(A + \bar{B}) \cdot (\bar{C} + D + E)$
- ②  $(\bar{A} \cdot B) + (C \cdot \bar{D} \cdot \bar{E})$
- ③  $(A \cdot \bar{B}) + (\bar{C} \cdot D \cdot E)$
- ④  $(\bar{A} + B) \cdot (C + \bar{D} + \bar{E})$

10. 아래 증폭기 구조에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?



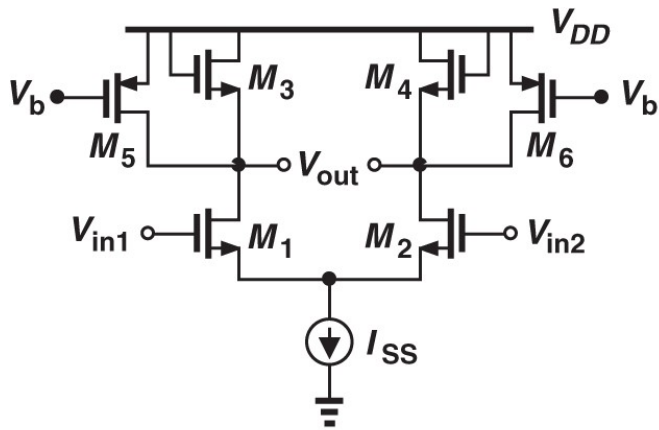
- ① 동일한 바이어스 조건에서 공통 소스 증폭기보다 큰 출력 저항을 갖는다.
- ② 동일한 바이어스 조건에서 공통 소스 증폭기보다 큰 전압 이득을 갖는다.
- ③ 동일한 바이어스 조건에서 고주파 동작 시 공통 소스 증폭기보다 안정성(stability)이 우수하지 못하다.
- ④ 동일한 바이어스 조건에서 고주파 동작 시 공통 소스 증폭기보다 밀러효과(Miller effect) 현상을 억제할 수 있다.

11. 다음 보기 중 아래의 회로에서  $v_s$ 와  $v_{out}$ 의 관계식으로 가장 적절한 것은? (단, 캐패시터는 초기에 방전되어 있다고 가정한다.)



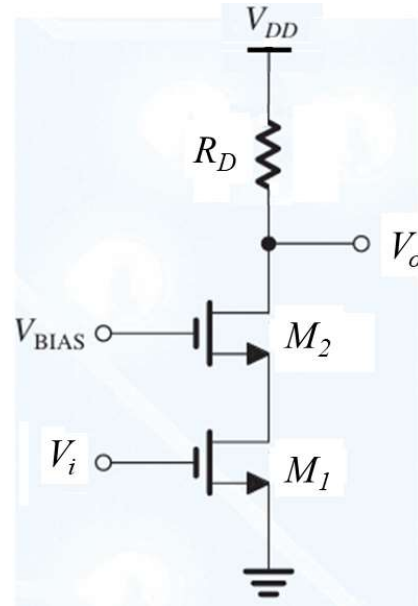
- ①  $v_{out}(t) = -\frac{1}{R_1 C_f} \frac{dv_s(t)}{dt}$
- ②  $v_{out}(t) = -\frac{1}{R_1 C_f} \int_0^t v_s(t) dt$
- ③  $v_{out}(t) = -R_1 C_f \frac{dv_s(t)}{dt}$
- ④  $v_{out}(t) = (1 - \frac{1}{R_1 C_f}) \times v_s(t)$

12. 다음 CMOS 차동 증폭기 회로의 전압이득 관계식  $A_V = V_{out}/V_{in}$ 으로 가장 적절한 것은? (단, 회로는 완벽한 좌우 대칭을 이루고 있으며, 모든 소자는 채널길이변조를 고려한다. 또한, 전류원은 이상적이다.)



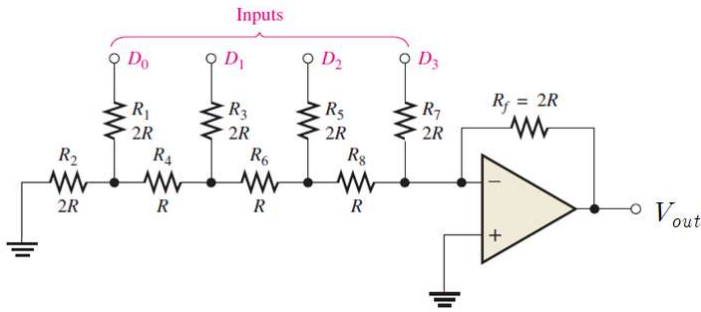
- ①  $A_V = -2g_{m1}(r_{o1} || r_{o5} || \frac{1}{g_{m3}})$
- ②  $A_V = -g_{m1}(r_{o1} || r_{o5} || r_{o3})$
- ③  $A_V = -2g_{m1}(r_{o1} || r_{o5} || \frac{1}{g_{m3}} || r_{o3})$
- ④  $A_V = -g_{m1}(r_{o1} || r_{o5} || \frac{1}{g_{m3}} || r_{o3})$

13. 다음 MOSFET 증폭기 회로의 전압이득  $A_v = V_o/V_i$ 의 값으로 가장 적절한 것은? (단, MOSFET  $M_1$ 과  $M_2$ 의  $g_{m1}$ 과  $g_{m2}$ 는 전달컨덕턴스이며,  $r_{o1}$ 와  $r_{o2}$ 는 소신호 출력저항이고, 몸체효과와 기생캐패시턴스 성분은 무시한다.  $V_{BIAS}$ 는  $M_2$ 가 포화영역에 동작하도록 바이어스 되어 있다고 가정한다.)



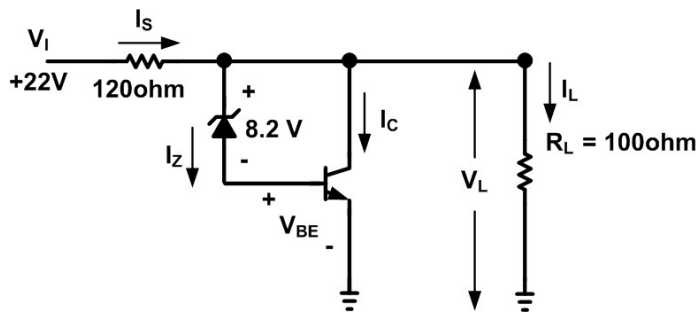
- ①  $-\frac{g_{m1}R_D(g_{m2} + \frac{1}{r_{o2}})}{g_{m2} + \frac{1}{r_{o1}} + \frac{1}{r_{o2}} + \frac{R_D}{r_{o1}r_{o2}}}$
- ②  $-\frac{g_{m2}R_D(g_{m1} + \frac{1}{r_{o1}})}{g_{m1} + \frac{1}{r_{o1}} + \frac{1}{r_{o2}} + \frac{R_D}{r_{o1}r_{o2}}}$
- ③  $-\frac{g_{m1}(g_{m2}R_D + \frac{1}{r_{o2}})}{g_{m2}R_D + \frac{1}{r_{o1}} + \frac{1}{r_{o2}} + \frac{1}{r_{o1}r_{o2}}}$
- ④  $-\frac{g_{m2}(g_{m1}R_D + \frac{1}{r_{o2}})}{g_{m1}R_D + \frac{1}{r_{o1}} + \frac{1}{r_{o2}} + \frac{1}{r_{o1}r_{o2}}}$

14. 다음 회로에서 디지털 입력이  $D_3 = 0, D_2 = 0, D_1 = 1, D_0 = 0$ 일 때 출력 전압  $V_{out}$  [V]의 값으로 가장 적절한 것은? (단, 디지털 입력이 “1”은 +5 [V], “0”은 0 [V]를 의미하고, 연산증폭기는 이상적이다.)



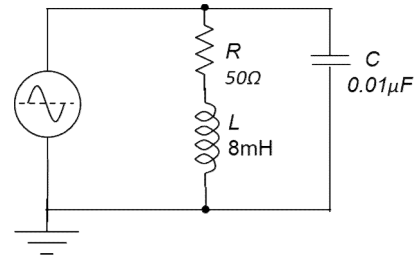
- ① -0.0625 [V]                      ② -1.25 [V]
- ③ -2.5 [V]                            ④ -5 [V]

15. 다음 회로에서 흐르는 전류  $I_C$  [mA]값으로 가장 적절한 값은? (단, 트랜지스터 소자의  $V_{BE}$ 는 0.7 [V]이고,  $I_Z \ll I_C$  이다.)



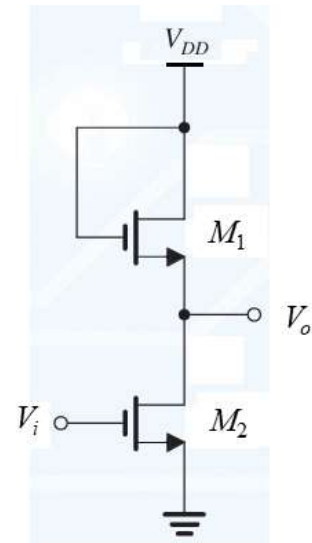
- ① 20 [mA]                              ② 82 [mA]
- ③ 89 [mA]                              ④ 109 [mA]

16. 아래 회로에서 resonance frequency가 18 [kHz]일 때, 임피던스 값으로 가장 적절한 것은?



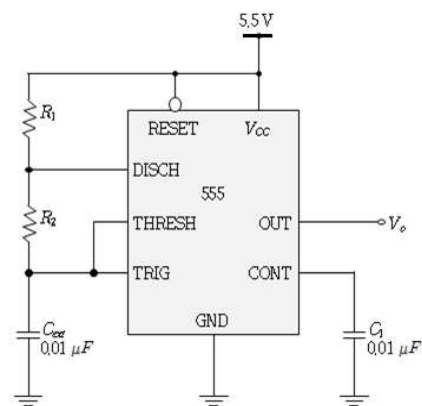
- ① 16 [kΩ]                              ② 24 [kΩ]
- ③ 35 [kΩ]                              ④ 52 [kΩ]

17. 다음 MOSFET 증폭기회로에서 전압이득  $A_v = |V_o/V_i|$ 의 값으로 가장 적절한 것은? (단, MOSFET  $M_1$ 과  $M_2$ 는 동일하고, 각 MOSFET의 전달 컨덕턴스는  $g_m$ 이며, 채널변조효과는 무시한다.)



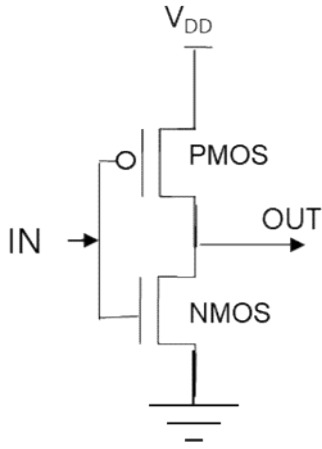
- ① 1                                        ②  $1/g_m$
- ③  $g_m$                                     ④  $g_m^2$

18. 다음은 비 안정 모드로 동작하는 555 타이머 회로이다. 출력 신호  $V_o$ 의 듀티 사이클 60 [%]로 동작하게 하는  $R_2$  [kΩ]값으로 가장 적절한 것은? (단,  $R_1 = 10$  [kΩ]이다.)



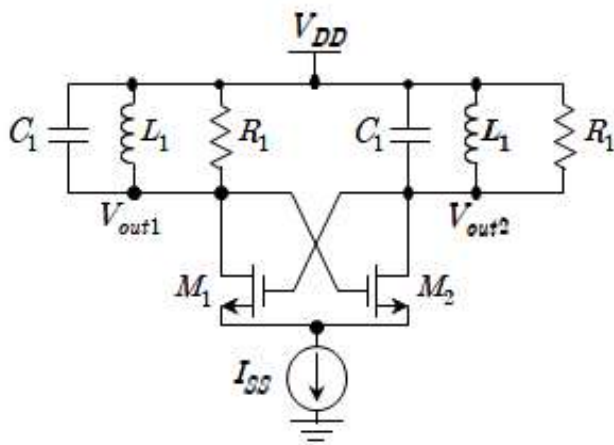
- ① 5 [kΩ]                                ② 10 [kΩ]
- ③ 20 [kΩ]                              ④ 30 [kΩ]

19. 아래 CMOS 인버터회로의 NMOS의 threshold voltage는 1V이고 PMOS는 -1[V]라고 하고,  $V_{DD}$ 는 5V이다. 이때 게이트 입력이 1.5[V]라면, PMOS와 NMOS의 동작 모드를 가장 적절하게 표현한 것은? (단, long channel transistor model을 가정한다.)



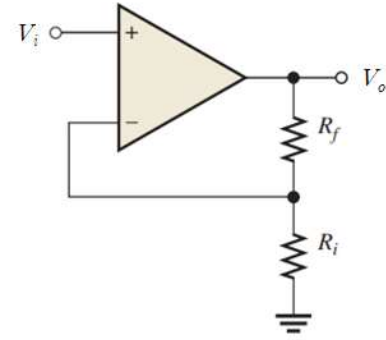
- ① PMOS: linear, NMOS: linear
- ② PMOS: off, NMOS: saturation
- ③ PMOS: saturation, NMOS: linear
- ④ PMOS: linear, NMOS: saturation

20. 다음 병렬 LC 탱크를 이용한 교차 결합 발진기 회로에서 발진하기 위한 저항 조건으로 옳은 것은? (단,  $M_1$ 과  $M_2$ 는 동일한 MOSFET이고,  $g_m$ 은 MOSFET  $M_1$ 과  $M_2$ 의 전달컨덕턴스이며, 채널길이변조와 몸체효과는 무시한다.)



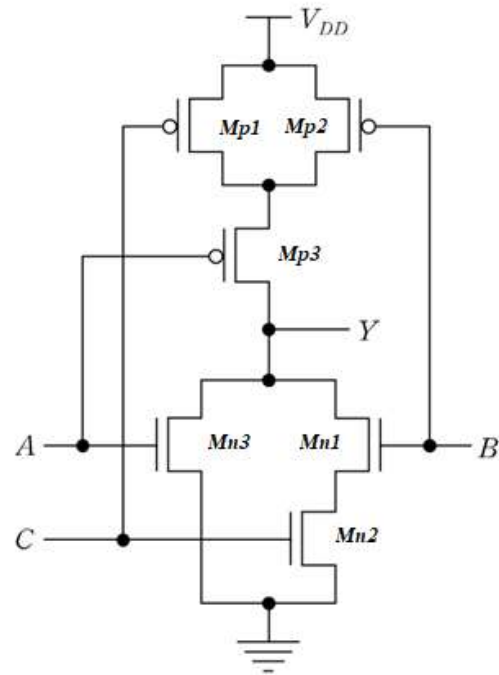
- ①  $R_1 < \frac{2}{g_m}$
- ②  $R_1 < \frac{1}{g_m}$
- ③  $R_1 \geq \frac{2}{g_m}$
- ④  $R_1 \geq \frac{1}{g_m}$

21. 다음 연산증폭기 회로의 대역폭(bandwidth) [kHz]으로 가장 적절한 것은? (단, 연산증폭기의 개루프 이득은 100 [dB]이고 대역폭은 50 [Hz]이며,  $R_i = 2$  [k $\Omega$ ]이고  $R_f = 98$  [k $\Omega$ ]이다.)



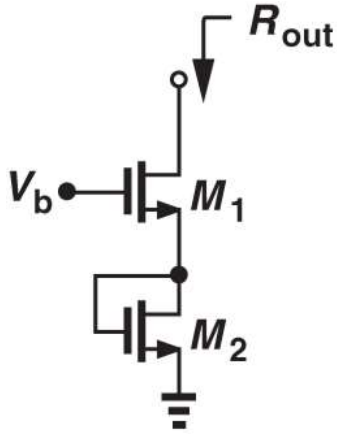
- ① 50 [kHz]
- ② 100 [kHz]
- ③ 500 [kHz]
- ④ 1000 [kHz]

22. 다음 CMOS 논리회로에서 각 트랜지스터별 채널폭대 채널길이 비(W/L)로 가장 적절한 것은? (단, 이 논리회로는 기본 인버터 회로의 전류 구동능력과 동일하게 선택되어야 하며, 기본 인버터의 NMOS의 W/L은 1이고, PMOS의 W/L은 2라고 가정한다.)



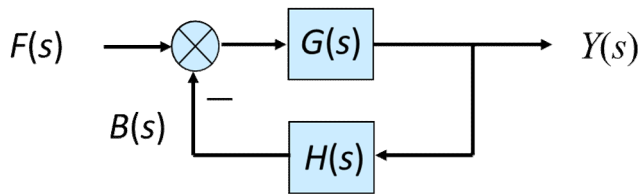
- ①  $(W/L)_{Mp1} = 2, (W/L)_{Mp2} = 2, (W/L)_{Mp3} = 2,$   
 $(W/L)_{Mn1} = 1, (W/L)_{Mn2} = 1, (W/L)_{Mn3} = 1$
- ②  $(W/L)_{Mp1} = 4, (W/L)_{Mp2} = 2, (W/L)_{Mp3} = 2,$   
 $(W/L)_{Mn1} = 1, (W/L)_{Mn2} = 1, (W/L)_{Mn3} = 2$
- ③  $(W/L)_{Mp1} = 4, (W/L)_{Mp2} = 4, (W/L)_{Mp3} = 2,$   
 $(W/L)_{Mn1} = 1, (W/L)_{Mn2} = 1, (W/L)_{Mn3} = 2$
- ④  $(W/L)_{Mp1} = 4, (W/L)_{Mp2} = 4, (W/L)_{Mp3} = 4,$   
 $(W/L)_{Mn1} = 2, (W/L)_{Mn2} = 2, (W/L)_{Mn3} = 1$

23. 다음 회로에서 출력 저항의 표현식으로 가장 적절한 것은? (단, 모든 소자는 채널길이변조를 고려한다.)



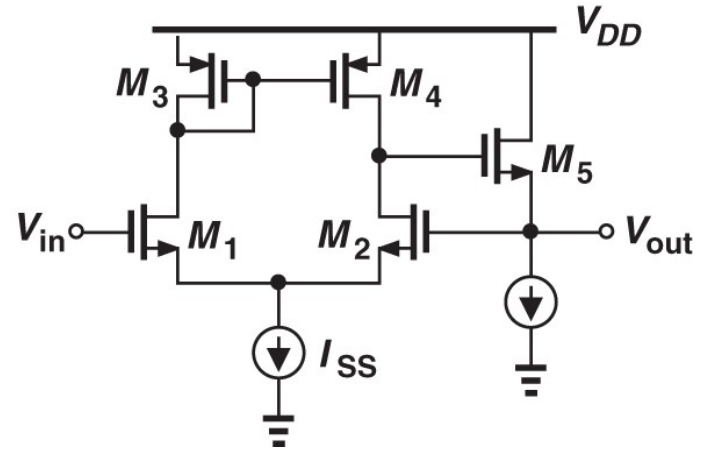
- ①  $R_{out} = r_{o2} \left( 1 + g_{m2} \left( \frac{1}{g_{m1}} \parallel r_{o1} \right) \right) + \frac{1}{g_{m1}} \parallel r_{o1}$
- ②  $R_{out} = r_{o2} (1 + g_{m2} r_{o1}) + r_{o1}$
- ③  $R_{out} = r_{o1} \left( 1 + g_{m1} \left( \frac{1}{g_{m2}} \parallel r_{o2} \right) \right) + \frac{1}{g_{m2}} \parallel r_{o2}$
- ④  $R_{out} = r_{o1} (1 + g_{m1} r_{o2}) + r_{o2}$

24. 아래의 closed-loop diagram에서의 transfer function (전달함수)으로 가장 적절한 것은?



- ①  $\frac{G(s)}{1 + H(s)}$
- ②  $\frac{H(s)}{1 + G(s)H(s)}$
- ③  $\frac{G(s)H(s)}{1 + G(s)H(s)}$
- ④  $\frac{G(s)}{1 + G(s)H(s)}$

25. 다음 케환증폭기 회로의 페루프 이득 관계식  $V_{out}/V_{in}$ 으로 가장 적절한 것은? (단, 전류원은 모두 이상적이며, 모든 소자는 채널길이변조를 고려한다.)



- ①  $\frac{V_{out}}{V_{in}} \Big|_{closed} = \frac{g_{m1} (r_{o2} \parallel r_{o4}) \left( \frac{g_{m5} r_{o5}}{1 + g_{m5} r_{o5}} \right)}{1 + g_{m1} (r_{o2} \parallel r_{o4}) \left( \frac{g_{m5} r_{o5}}{1 + g_{m5} r_{o5}} \right)}$
- ②  $\frac{V_{out}}{V_{in}} \Big|_{closed} = - \frac{g_{m1} (r_{o2} \parallel r_{o4}) \left( \frac{g_{m5} r_{o5}}{1 + g_{m5} r_{o5}} \right)}{1 + g_{m1} (r_{o2} \parallel r_{o4}) \left( \frac{g_{m5} r_{o5}}{1 + g_{m5} r_{o5}} \right)}$
- ③  $\frac{V_{out}}{V_{in}} \Big|_{closed} = - \frac{g_{m1} (r_{o2} \parallel r_{o4}) g_{m5} r_{o5}}{1 - g_{m1} (r_{o2} \parallel r_{o4}) g_{m5} r_{o5}}$
- ④  $\frac{V_{out}}{V_{in}} \Big|_{closed} = \frac{g_{m1} (r_{o2} \parallel r_{o4}) g_{m5} r_{o5}}{1 + g_{m1} (r_{o2} \parallel r_{o4}) g_{m5} r_{o5}}$