

전자회로(7급)

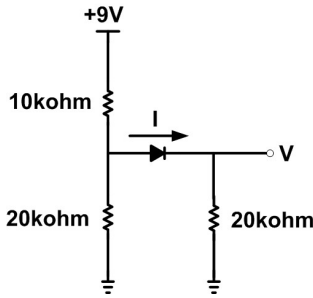
(과목코드 : 093)

2024년 군무원 채용시험

응시번호 :

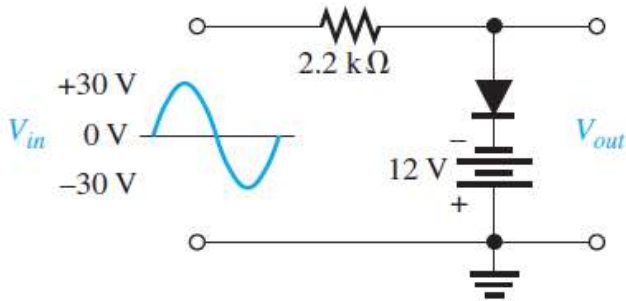
성명 :

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



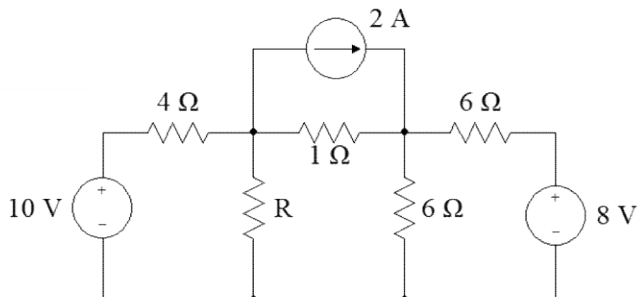
- ① $I = 0.25$ [mA], $V = 5$ [V]
 ② $I = 0.225$ [mA], $V = 4.5$ [V]
 ③ $I = 0.2$ [mA], $V = 4$ [V]
 ④ $I = 0.3$ [mA], $V = 6$ [V]

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



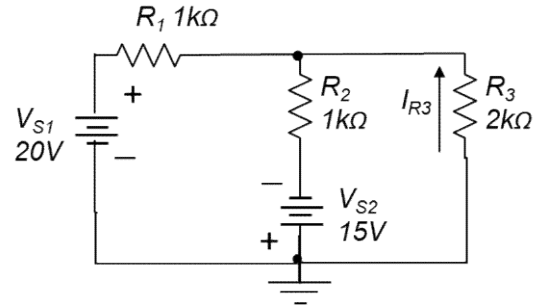
- ① 8.2 [mA] ② 8.5 [mA]
 ③ 18.8 [mA] ④ 19.1 [mA]

3. 아래의 회로에서 R 에 최대 전력(maximum power)을 공급하기 위한 R 의 값으로 가장 적절한 것은?



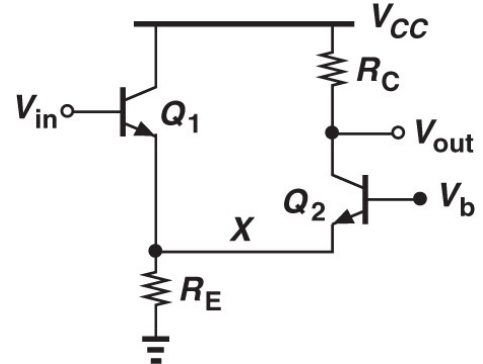
- ① 2 [Ω] ② 4 [Ω]
 ③ 6 [Ω] ④ 8 [Ω]

4. 아래의 회로에서 I_{R3} 의 값으로 가장 적절한 것은?



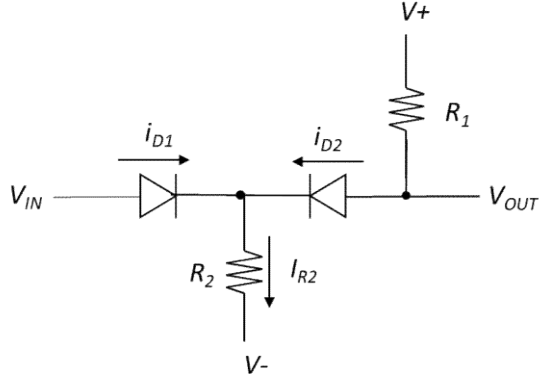
- ① 0.667 [mA] ② -0.667 [mA]
 ③ 1 [mA] ④ -1 [mA]

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



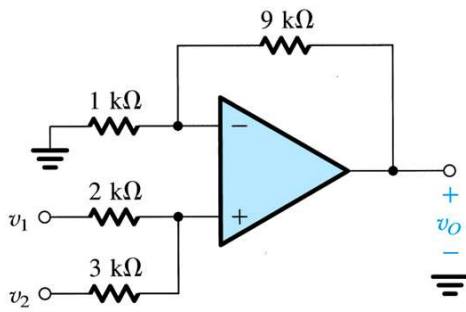
- ① $A_v = \left(\frac{R_E}{\frac{1}{g_{m1}} + R_E} \right) (g_{m2} R_C)$
 ② $A_v = - (g_{m1} R_E) (g_{m2} R_C)$
 ③ $A_v = \left(\frac{R_E \parallel \frac{1}{g_{m2}} \parallel r_{\pi 2}}{\frac{1}{g_{m1}} + R_E \parallel \frac{1}{g_{m2}} \parallel r_{\pi 2}} \right) (g_{m2} R_C)$
 ④ $A_v = - g_{m1} \left(R_E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

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



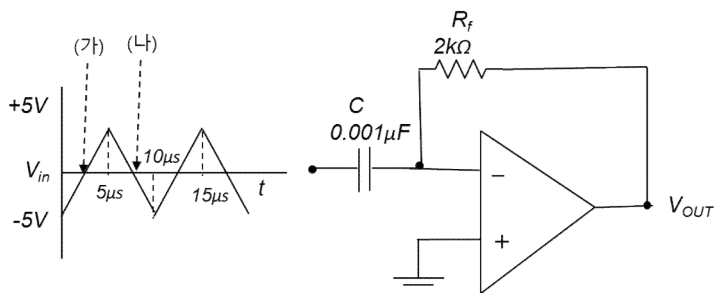
- ① $I_{D1} = 0.83$ [mA] $I_{D2} = 0.2$ [mA]
- ② $I_{D1} = 0$ [mA] $I_{D2} = 0.83$ [mA]
- ③ $I_{D1} = 0.63$ [mA] $I_{D2} = 0.2$ [mA]
- ④ $I_{D1} = 0.63$ [A] $I_{D2} = 0$ [mA]

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



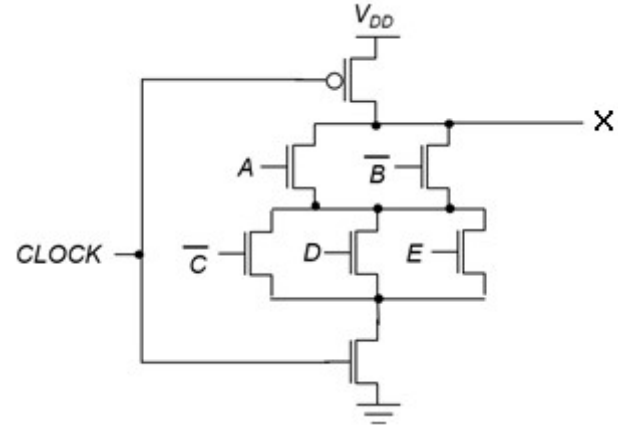
- ① $v_o = 2v_1 + 3v_2$ ② $v_o = 4v_1 + 3v_2$
- ③ $v_o = 3v_1 + 4v_2$ ④ $v_o = 6v_1 + 4v_2$

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?



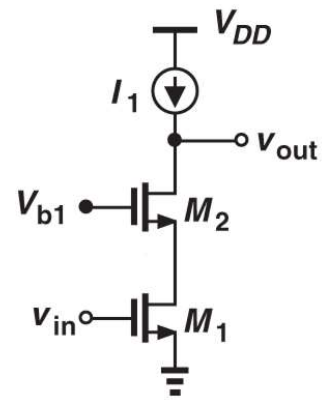
- ① (가) -2 [V], (나) +2 [V]
- ② (가) -4 [V], (나) +4 [V]
- ③ (가) +4 [V], (나) -4 [V]
- ④ (가) +2 [V], (나) -2 [V]

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



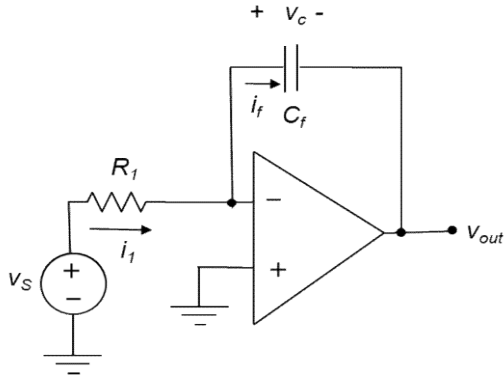
- ① $(A + \bar{B}) \cdot (\bar{C} + D + E)$
- ② $(\bar{A} \cdot B) + (C \cdot \bar{D} \cdot \bar{E})$
- ③ $(A \cdot \bar{B}) + (\bar{C} \cdot D \cdot E)$
- ④ $(\bar{A} + B) \cdot (C + \bar{D} + \bar{E})$

10. 아래 증폭기 구조에 대한 설명으로 가장 적절하지 않은 것은?



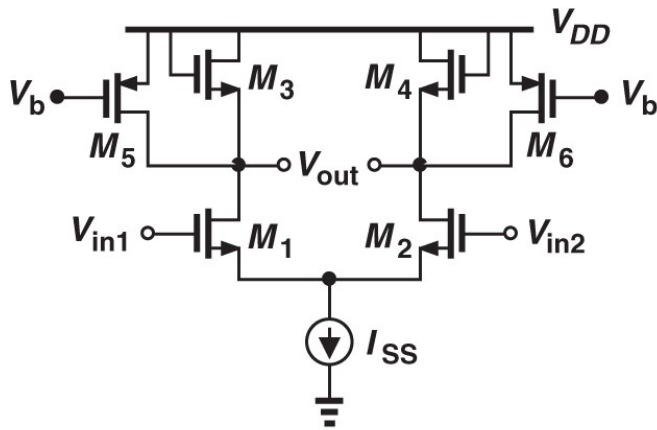
- ① 동일한 바이어스 조건에서 공통 소스 증폭기보다 큰 출력 저항을 갖는다.
- ② 동일한 바이어스 조건에서 공통 소스 증폭기보다 큰 전압 이득을 갖는다.
- ③ 동일한 바이어스 조건에서 고주파 동작 시 공통 소스 증폭기보다 안정성(stability)이 우수하지 못하다.
- ④ 동일한 바이어스 조건에서 고주파 동작 시 공통 소스 증폭기보다 밀러효과(Miller effect) 현상을 억제할 수 있다.

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



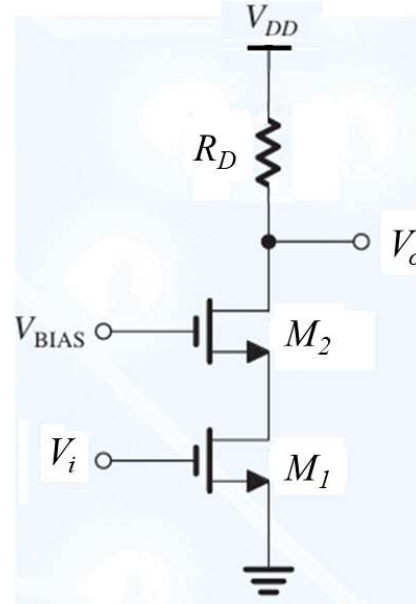
- ① $v_{out}(t) = -\frac{1}{R_1 C_f} \frac{dv_s(t)}{dt}$
 ② $v_{out}(t) = -\frac{1}{R_1 C_f} \int_0^t v_s(t) dt$
 ③ $v_{out}(t) = -R_1 C_f \frac{dv_s(t)}{dt}$
 ④ $v_{out}(t) = (1 - \frac{1}{R_1 C_f}) \times v_s(t)$

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.)



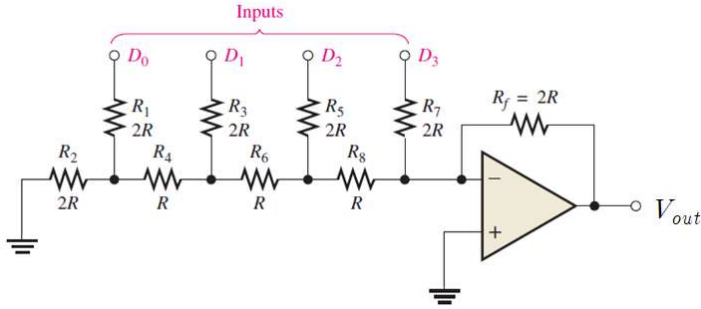
- ① $A_V = -2g_{m1}(r_{o1} || r_{o5} || \frac{1}{g_{m3}})$
 ② $A_V = -g_{m1}(r_{o1} || r_{o5} || r_{o3})$
 ③ $A_V = -2g_{m1}(r_{o1} || r_{o5} || \frac{1}{g_{m3}} || r_{o3})$
 ④ $A_V = -g_{m1}(r_{o1} || r_{o5} || \frac{1}{g_{m3}} || r_{o3})$

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.)



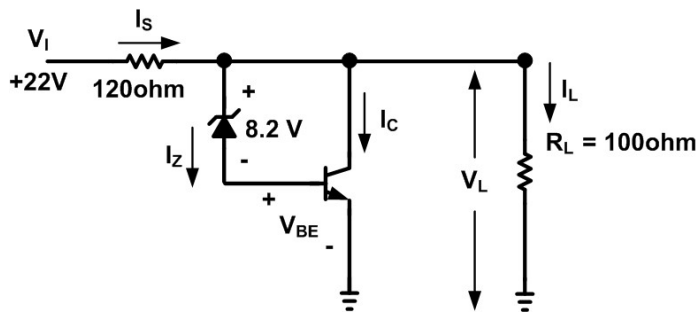
- ① $-\frac{g_{m1}R_D(g_{m2} + \frac{1}{r_{o2}})}{g_{m2} + \frac{1}{r_{o1}} + \frac{1}{r_{o2}} + \frac{R_D}{r_{o1}r_{o2}}}$
 ② $-\frac{g_{m2}R_D(g_{m1} + \frac{1}{r_{o1}})}{g_{m1} + \frac{1}{r_{o1}} + \frac{1}{r_{o2}} + \frac{R_D}{r_{o1}r_{o2}}}$
 ③ $-\frac{g_{m1}(g_{m2}R_D + \frac{1}{r_{o2}})}{g_{m2}R_D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



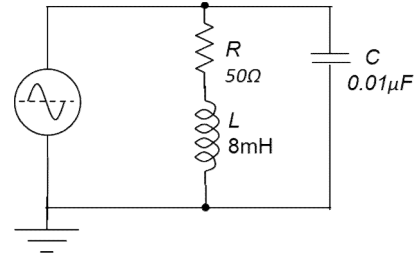
- ① -0.0625 [V] ② -1.25 [V]
③ -2.5 [V] ④ -5 [V]

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.)



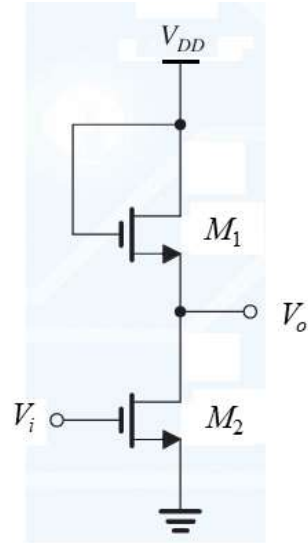
- ① 20 [mA] ② 82 [mA]
③ 89 [mA] ④ 109 [mA]

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



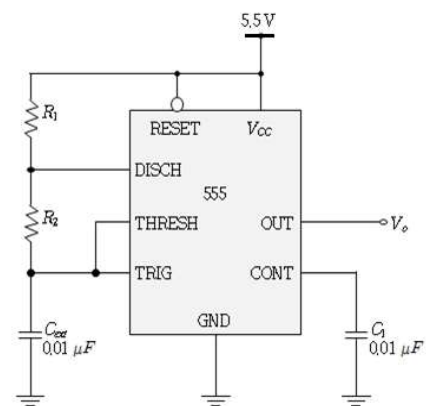
- ① 16 [kΩ] ② 24 [kΩ]
③ 35 [kΩ] ④ 52 [kΩ]

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.)



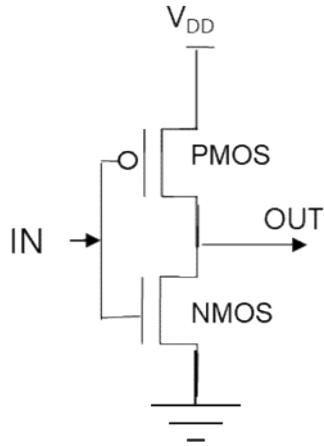
- ① 1 ② $1/g_m$
③ g_m ④ g_m^2

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.)



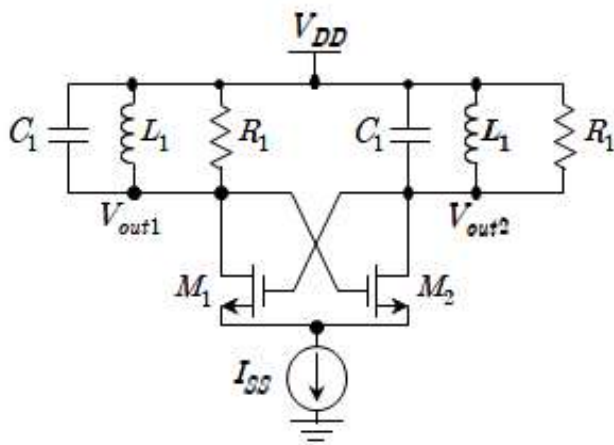
- ① 5 [kΩ] ② 10 [kΩ]
③ 20 [kΩ] ④ 30 [kΩ]

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



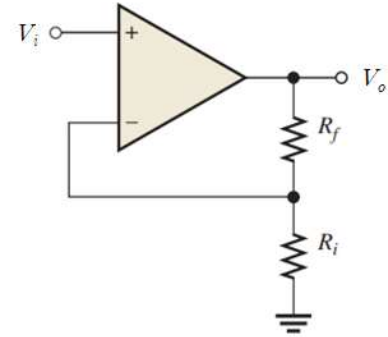
- ① PMOS: linear, NMOS: linear
- ② PMOS: off, NMOS: saturation
- ③ PMOS: saturation, NMOS: linear
- ④ PMOS: linear, NMOS: saturation

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.)



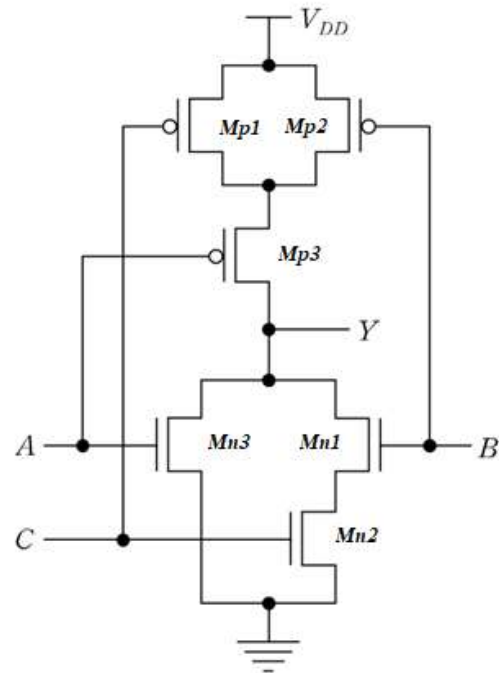
- ① $R_1 < \frac{2}{g_m}$
- ② $R_1 < \frac{1}{g_m}$
- ③ $R_1 \geq \frac{2}{g_m}$
- ④ $R_1 \geq \frac{1}{g_m}$

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 Ω]이고 $R_f = 98$ [k Ω]이다.)



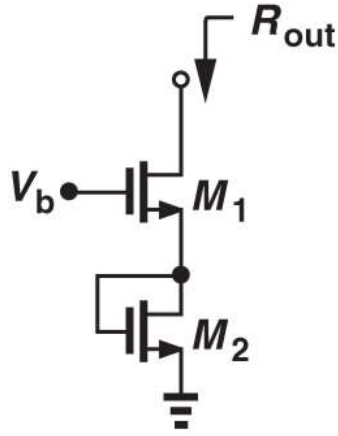
- ① 50 [kHz]
- ② 100 [kHz]
- ③ 500 [kHz]
- ④ 1000 [kHz]

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.)



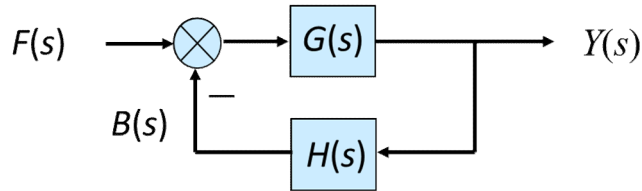
- ① $(W/L)_{Mp1} = 2$, $(W/L)_{Mp2} = 2$, $(W/L)_{Mp3} = 2$,
 $(W/L)_{Mn1} = 1$, $(W/L)_{Mn2} = 1$, $(W/L)_{Mn3} = 1$
- ② $(W/L)_{Mp1} = 4$, $(W/L)_{Mp2} = 2$, $(W/L)_{Mp3} = 2$,
 $(W/L)_{Mn1} = 1$, $(W/L)_{Mn2} = 1$, $(W/L)_{Mn3} = 2$
- ③ $(W/L)_{Mp1} = 4$, $(W/L)_{Mp2} = 4$, $(W/L)_{Mp3} = 2$,
 $(W/L)_{Mn1}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



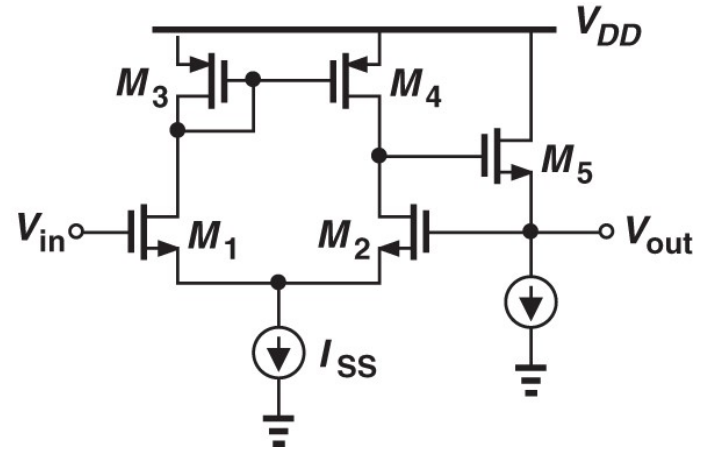
- ① $R_{out} = r_{o2} \left(1 + g_{m2} \left(\frac{1}{g_{m1}} \parallel r_{o1} \right) \right) + \frac{1}{g_{m1}} \parallel r_{o1}$
 ② $R_{out} = r_{o2} (1 + g_{m2} r_{o1}) + r_{o1}$
 ③ $R_{out} = r_{o1} \left(1 + g_{m1} \left(\frac{1}{g_{m2}} \parallel r_{o2} \right) \right) + \frac{1}{g_{m2}} \parallel r_{o2}$
 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 폐루프 이득 관계식 V_{out}/V_{in} 으로 가장 적절한 것은? (단, 전류원은 모두 이상적이며, 모든 소자는 채널길이변조를 고려한다.)



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