

※ 미분 방정식 계산 시, **natural response, forced response**, 초기조건을 이용한 상수 결정 등 풀이 과정을 꼭 쓰시오.

※ **In the case of solving differential equations, all students should write down the equations of natural response, forced response, and constant using initial conditions.**

[1] 아래 회로를 보고 물음에 답하십시오. (20 점)

(a) $v_c(0^+)$ 와 $i_L(0^+)$ 을 구하십시오. (4 점)

(b) $t \geq 0$ 에서의 $i_L(t)$ 에 대한 회로방정식을 구하고 $\frac{dv_c(0^+)}{dt}$ 와 $\frac{di_L(0^+)}{dt}$ 를 구하십시오. (8 점)

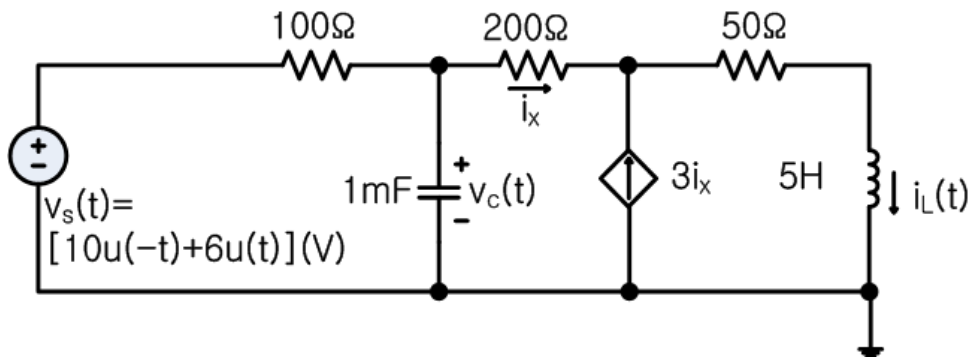
(c) $t \geq 0$ 에서의 $v_c(t)$ 와 $i_L(t)$ 구하십시오. (8 점)

[1] Using the circuit shown below, answer the following questions. (20pt)

(a) Find $v_c(0^+)$ and $i_L(0^+)$. (4 pts)

(b) Find the circuit equation for $i_L(t)$ for $t \geq 0$ and find $\frac{dv_c(0^+)}{dt}$ and $\frac{di_L(0^+)}{dt}$. (8 pts)

(c) Find $v_c(t)$ and $i_L(t)$ for $t \geq 0$. (8 pts)



[2] 아래 회로를 보고 물음에 답하십시오. (20 점)
(단, OP-Amp는 이상적이라고 가정)

(a) $t \geq 0$ 에서의 회로방정식을 구하고 $v_o(t)$ 응답의 damping coefficient와 resonant frequency를 구하십시오. (8 점)

(b) $R_1=10 \text{ k}\Omega$, $R_2=20 \text{ k}\Omega$, $C_1=1 \text{ }\mu\text{F}$ 일 때 회로가 overdamped가 되기 위한 C_2 의 범위를 구하십시오. (4 점)

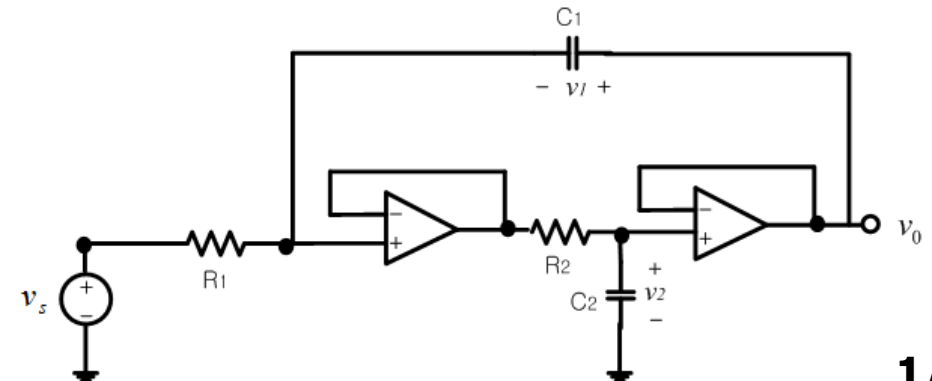
(c) $R_1=1 \text{ k}\Omega$, $R_2=1 \text{ k}\Omega$, $C_1=2 \text{ }\mu\text{F}$, $C_2=1/2 \text{ }\mu\text{F}$, $v_s(t)=10u(t) \text{ (V)}$ 일 때 $t \geq 0$ 에서의 $v_o(t)$ 을 구하십시오. (8 점)

[2] Answer the questions using the following circuit. (20 pts)
(Assume ideal OP-Amps.)

(a) Find the circuit equation for voltage $v_o(t)$ for $t \geq 0$, and find the damping coefficient and the resonant frequency. (8 pts)

(b) Find a region of C_2 such that $v_o(t)$ is overdamped when $R_1=10 \text{ k}\Omega$, $R_2=20 \text{ k}\Omega$, $C_1=1 \text{ }\mu\text{F}$. (4 pts)

(c) Find $v_o(t)$ for $t \geq 0$ when $R_1=1 \text{ k}\Omega$, $R_2=1 \text{ k}\Omega$, $C_1=2 \text{ }\mu\text{F}$, $C_2=1/2 \text{ }\mu\text{F}$, $v_s(t)=10u(t) \text{ (V)}$. (8 pts)

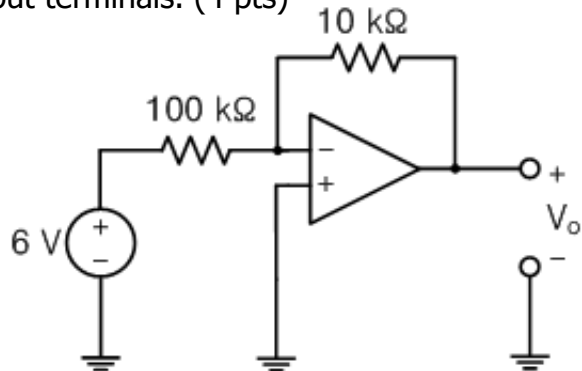


[3] 아래의 회로도를 보고 다음 물음에 답하십시오. (20 점)

- (a) OP-Amp가 이상적일 경우 V_o 를 구하십시오. (3 점)
- (b) OP-Amp가 이상적이지 못하여 $A=1000$, $R_i=1\text{ M}\Omega$, $R_o=10\text{ k}\Omega$ 이다. 이 때의 OP-Amp를 종속전압원, R_i , R_o 를 포함한 회로로 간주하여 회로도를 그리시오. (5 점)
- (c) (b)의 경우 V_o 를 구하십시오. (8 점)
- (d) (c)의 경우 출력단자에서 바라본 등가회로를 구하십시오. (4 점)

[3] Solve the following questions for the circuit shown below. (20 pts)

- (a) Find V_o where an ideal OP Amp is assumed. (3 pts)
- (b) Regarding OP-Amp as a circuit including dependent voltage source, R_i , and R_o , draw the circuit diagram. Assume that the OP-Amp is not ideal ($A=1000$, $R_i=1\text{ M}\Omega$, $R_o=10\text{ k}\Omega$). (5 pts)
- (c) In the case of (b), find V_o . (8 pts)
- (d) In the case of (c), find the equivalent circuit to the left of output terminals. (4 pts)



[4] 아래의 회로 (1), (2)를 보고 다음 물음에 답하십시오. (20 점)

- (a) 회로(1)에서, OP-Amp가 이상적이고 $V_o(0)=0\text{ V}$ 일 때, $V_o(t)$ 를 구하고, t 에 관한 V_o 의 그래프($t - V_o$ graph)를 그리시오. (6 점)

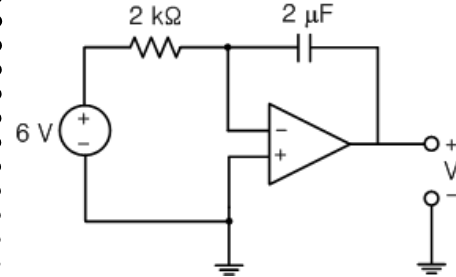


Fig. Circuit (1)

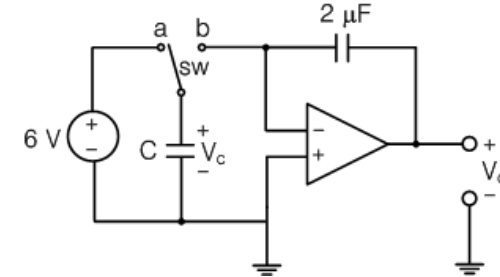


Fig. Circuit (2)

회로(2)에서, $t=0$ 인 순간 스위치 sw 는 a 의 위치에 있고, $t=1\text{ ms}$ 일 때 b 의 위치, $t=2\text{ ms}$ 일 때 a 의 위치, $t=3\text{ ms}$ 일 때 다시 b 의 위치로 돌아가고 위의 과정을 계속 반복한다. 스위치가 a 에서 b 로 움직일 때마다 capacitor C 에 축적된 만큼의 극성이 반대인 전하가 2 μF 의 capacitor에 더해진다.

- (b) 이 때, t 에 관한 V_o 의 그래프를 그리시오. (6 점)
- (c) (b)의 결과에서 $t - V_o$ 의 관계를 직선으로 근사하여 (a)의 결과와 같게 하려면 C 는 얼마여야 하는가? (6 점)
- (d) (a)와 (c)의 결과로부터 스위칭을 하는 capacitor는 어떤 값의 회로 소자로 볼 수 있는가? (2 점)

[4] Solve the following questions for circuit (1) and (2) shown below. (20 pts)

- (a) In the case of circuit (1), Find $V_o(t)$ and draw a graph of V_o over t ($t - V_o$ graph), where $V_o(0)=0\text{ V}$. Assume that the OP-Amp is ideal. (6 pts)

In the case of circuit (2), the switch sw is at the location of a when $t=0$. At the moment of $t=1, 2$, and 3 ms, sw is at the location of b, a , and b , respectively. Above sequence repeats thereafter. Every time the sw switches a to b , the accumulated charge in capacitor C is added to the capacitor of $2 \mu\text{F}$, in opposite polarity.

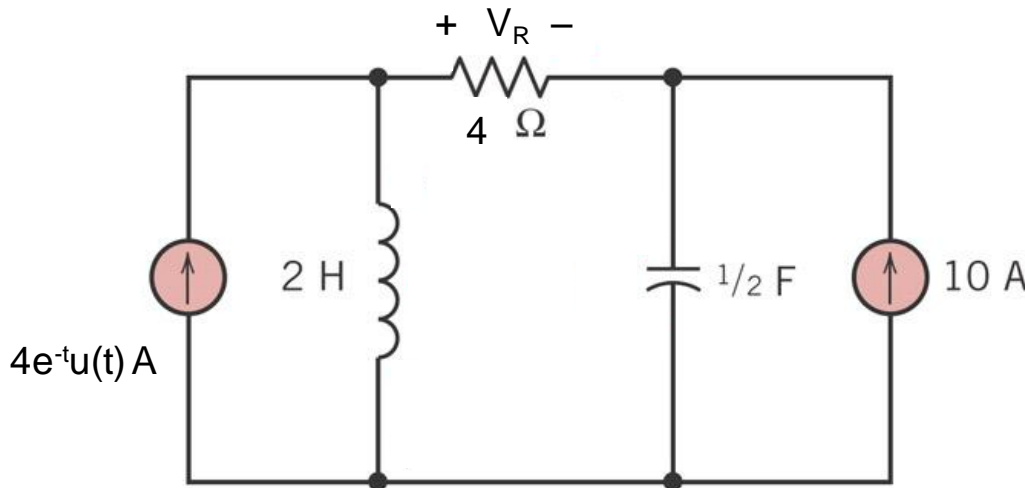
(b) Draw a graph of V_o over t . (6 pts)

(c) When the graph of (b) is approximated as a straight line, determine the value of C that makes it equal to the result of (a). (6 pts)

(d) From the result of (a) and (c), what kind of circuit element that switching capacitor can be viewed as? (2 pts)

[5] 다음 회로에서 전류 $V_R(t)$ ($t>0$)를 구하시오. (20 점)

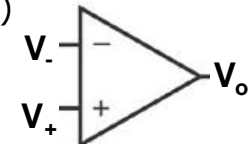
Determine $V_R(t)$ ($t>0$) for the following circuit. (20 pts)



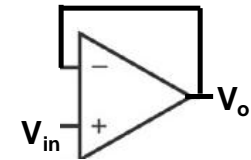
[6] 고품질의 OP-Amp는 voltage gain이 아주 커서 이상적인 OP-Amp로 다룰 수 있는데, 이러한 OP-Amp에 대해 다음 문제에 답하시오. (saturation voltage = $\pm V_{\text{sat}}$) (20 점)

Assuming that OP-Amp in the following questions has an extremely large voltage gain so that it can be considered as an ideal OP-Amp, find solutions for the following questions. (saturation voltage = $\pm V_{\text{sat}}$) (20 pts)

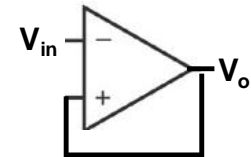
(a) V_o 와 $V_d (= V_+ - V_-)$ 의 관계를 그리시오. (4 점)
Draw V_o vs $V_d (= V_+ - V_-)$. (4 pts)



(b) V_o 와 V_{in} 의 관계를 그리시오. (6 점)
Draw V_o vs V_{in} . (6 pts)



(c) V_o 와 V_{in} 의 관계를 그리시오. (6 점)
Draw V_o vs V_{in} . (6 pts)



(d) (b)와 (c)의 차이를 설명하시오. (4 점)
Explain difference between (b) and (c). (4 pts)