

[1] 다음 회로에서 각 질문에 답하십시오. (20점)

(a) Op-amp. A, B, C가 모두 이상적 이라고 가정할 때,  $v_a - v_b$  와  $v_{out}$  의 관계를 구하십시오. (8점)

(b) Op-amp. A, B, C 가 모두 offset model ( $v_{os}, i_{b1}, i_{b2} \neq 0$ ) 이라고 가정할 때,  $v_a = v_b = 0$  일 때의  $v_{out}$  (offset voltage output)를 구하십시오. (12점)  
(참고사항) Op-amp. A, B, C가 값은 값의  $v_{os}, i_{b1}, i_{b2}$ 를 각각 갖는다고 가정한다.  
즉,  $v_{os}=v_{os,A}=v_{os,B}=v_{os,C}$ ,  $i_{b1}=i_{b1,A}=i_{b1,B}=i_{b1,C}$ ,  $i_{b2}=i_{b2,A}=i_{b2,B}=i_{b2,C}$ .

(a) Assume that all op-amps. are ideal. Find the relationship between  $v_a - v_b$  and  $v_{out}$ . (8 pts)

(b) Assume that all op-amps. are offset model ( $v_{os}, i_{b1}, i_{b2} \neq 0$ ). Find the offset voltage output of  $v_{out}$  when  $v_a = v_b = 0$  (12 pts)

(Note) Assume identical offset model,  $v_{os}$ ,  $i_{b1}$ , and  $i_{b2}$  to all op-amps. That is  $v_{os}=v_{os,A}=v_{os,B}=v_{os,C}$ ,  $i_{b1}=i_{b1,A}=i_{b1,B}=i_{b1,C}$ ,  $i_{b2}=i_{b2,A}=i_{b2,B}=i_{b2,C}$ .

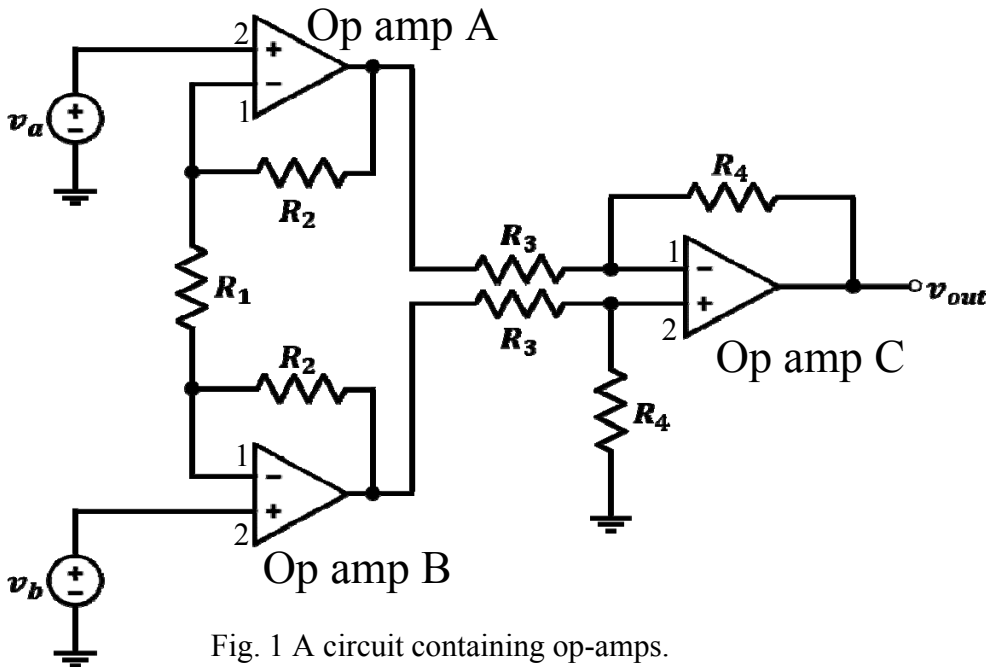
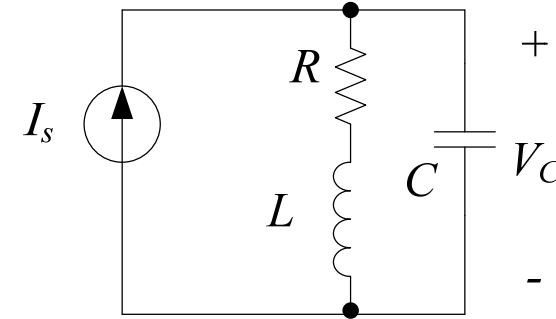


Fig. 1 A circuit containing op-amps.

[2] 다음 회로에서 아래의 각 질문에 답하십시오. (20 점)



(a)  $V_c$ 가 과도감쇠, 임계감쇠, 과소감쇠, 비 감쇠 응답하기 위한 조건을 각각 구하십시오. (4점)

(b)  $V_c$ 의 고유주파수, 공진주파수, 감쇠공진주파수를 구하십시오. (3점)

(c) 다음의 조건에서  $V_c(t)$ 의 완전응답을 구하십시오. 이때, 자연응답에 해당하는 항과 강제 응답에 해당하는 항을 각각 명시하십시오.

조건:  $R=10 \Omega$ ,  $L=0.1 \text{ H}$ ,  $C=10 \mu\text{F}$ , and  $I_s=1+u(t) \text{ A}$ . (7점)

(d) 다음의 조건에서  $V_c(t)$ 의 정상상태응답을 구하십시오.

조건:  $R=0 \Omega$ ,  $L=0.1 \text{ H}$ ,  $C=10 \mu\text{F}$ , and  $I_s=u(t) \text{ A}$ . (6점)

Answer the followings for the circuits in the figure. (20 pts)

(a) Find the conditions for overdamped, critically damped, underdamped, and undamped responses of  $V_c$ , respectively. (4 pts)

(b) Find natural frequency, resonance frequency, and damped resonance frequencies of  $V_c$ . (3 pts)

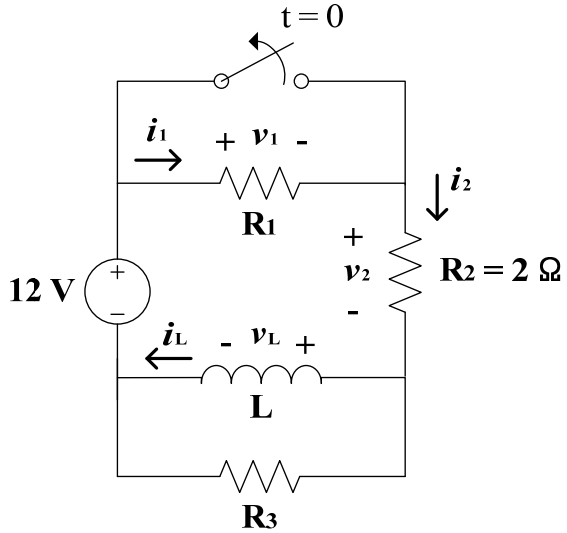
(c) Find the complete response  $V_c(t)$ , and then specify natural, forced responses of  $V_c(t)$ , respectively.

Here,  $R=10 \Omega$ ,  $L=0.1 \text{ H}$ ,  $C=10 \mu\text{F}$ , and  $I_s=1+u(t) \text{ A}$ . (7 pts)

(d) Find the steady-state response of  $V_c(t)$ .

Here,  $R=0 \Omega$ ,  $L=0.1 \text{ H}$ ,  $C=10 \mu\text{F}$ , and  $I_s=u(t) \text{ A}$ . (6 pts)

[3] 다음 회로에서  $R_1$ ,  $R_3$ , 그리고  $L$ 의 값을 정하라. 회로에 있는 스위치는 열리기 전 충분히 오랜 시간 동안 닫혀 있었다. 단, 저항  $R_2$  양단에 걸리는 전압은  $v_2(t) = 4 + 4e^{-t}$  (for  $t > 0$ )이다. (20 점).



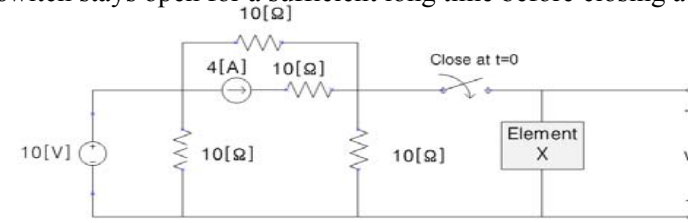
- $R_1$ 의 값을 구하라 (2 점).
- $i_L(0^+)$ 의 값을 구하라 (2 점).
- $R_3$ 의 값을 구하라 (2 점).
- $L$ 의 값을 구하라 (2 점)
- $v_2(t)$ ,  $v_1(t)$ , 그리고  $v_L(t)$ 를 위에서부터 아래로 차례대로 그려라.  
단,  $x$  축의 시간을 같은 크기로 해서 그리고, 시간은 0보다 작은 영역부터 시정수의 5배가 지난 시간까지 그려라 (6 점).
- $i_2(t)$ ,  $i_1(t)$ , 그리고  $i_L(t)$ 를 (e)와 같은 요령으로 그려라 (6 점).

Determine the values of  $R_1$ ,  $R_3$ , and  $L$ . The switch in the circuit was close-state for sufficiently long time before it opens. The voltage across  $R_2$  is given by  $v_2(t) = 4 + 4e^{-t}$  (for  $t > 0$ ) (20 pts).

- Find the value of  $R_1$  (2 pts).
- Find the value of  $i_L(0^+)$  (2 pts).
- Find the value of  $R_3$  (2 pts).
- Find the value of  $L$  (2 pts).
- Draw graphs of  $v_2(t)$ ,  $v_1(t)$ , and  $v_L(t)$  in sequence (from the top) on the graph paper. Keep using constant scale for time-axis ( $x$ -axis). The graphs should cover the time region from below 0 to 5 times of time constant ( $5\tau$ ) (6 pts).
- Repeat (e) for  $i_2(t)$ ,  $i_1(t)$ , and  $i_L(t)$  (6 pts).

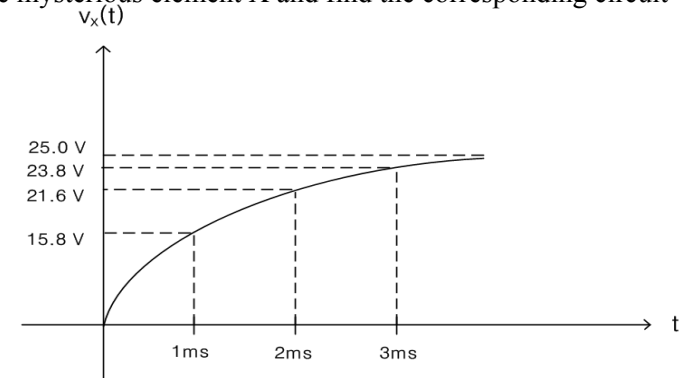
[4] 미지의 소자  $X$ 를 포함한 아래와 같은 회로가 있다. 스위치는  $t=0$  이전까지는 충분히 오랫동안 개방되어 있다.

Consider the circuit containing a mysterious element  $X$  as shown below, where the switch stays open for a sufficient long time before closing at  $t=0$ .



- $X$ 의 전압  $v_x(t)$ 가 아래와 같다고 가정할 때 소자  $X$ 가 무엇인지 규명하고,  $X$ 의 소자값을 찾아라 (10점).

Suppose the voltage across the mysterious element  $X$ ,  $v_x(t)$ , is given as the following : Identify the mysterious element  $X$  and find the corresponding circuit value for  $X$  (10pts)



- 아래와 같은 인덕턴스를 갖는 소자  $X$ 에 대해, 인덕터 양단의 전압을 스케치하라 (10점).

Suppose the element  $X$  is an exotic inductor whose inductance is given by the following : Sketch the voltage across this exotic inductor (10pts).

$$L_X = \begin{cases} 5 \text{ mH} & \text{for } 0 \leq i_{L_X} \leq 3 \text{ A} \\ 10 \text{ mH} & \text{for } 3 \text{ A} < i_{L_X} \end{cases}$$