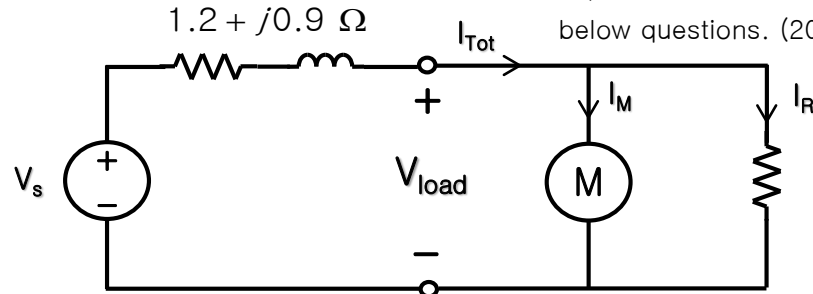


[1] 전력 시스템은 아래의 그림과 같다. 부하 전압 V_{load} 은 실효값으로 $240 V_{rms}$ 이다. 부하로는 출력이 $720 W$ 이고 lagging power factor 0.6 인 전동기와 소비전력이 $560 W$ 인 순수 저항부하가 병렬로 연결되어 있다. 송전선에는 $1.2 + j 0.9 \Omega$ 인 임피던스가 있고 발전기 전압은 V_s 이다. 다음의 물음에 답하시오. (20점)



- 전동기에 흐르는 전류 I_M 과 순수 저항에 흐른 전류 I_R 을 구하고 발전기 전압 V_s 를 구하라.(6점)
- 전체 병렬 부하의 power factor는 얼마인가? 또 그 값은 lagging 인가 또는 leading 인가? (2점)
- 페이저 다이어그램에서 발전기 전압 V_s 를 부하 전압 V_{load} 과 전류 등을 이용하여 표현하라. (3점)
- 순수 용량성 부하를 병렬로 추가하여 세개의 병렬 부하의 power factor를 1로 만들려 한다. 용량성 부하는 몇 F로 해야 하는가? 단, 주파수는 $60 Hz$ 이다. (3점)
- (d) 일 때의 전체 부하의 복소 전력 S_{load} 을 구하라. 또한 이 때의 전원 전압 V_s 를 구하라. (4점)
- (e) 일 때의 결과를 페이저 다이어그램에서 발전기 전압 V_s 를 부하 전압 V_{load} 과 전류 등을 이용하여 표현하라. (2점)

[1] A Power system is as shown in the figure. The effective value of load voltage V_{load} is $240 V_{rms}$. An electric motor and a resistor are connected in parallel. The electric motor consumes $720 W$ with 0.6 lagging power factor and the pure resistance load consumes $560 W$ power. There is $1.2 + j 0.9 \Omega$ impedance in transmission line and the voltage of generator is V_s . Answer the below questions. (20pts.)

- Find the current I_M that flows into the electric motor and the current I_R that flows into the pure resistor. Find the generator voltage V_s . (6pts.)
- What is the value of power factor of the entire parallel load? Is the value lagging or leading? (2pts)
- In phasor diagram, express generator voltage V_s using a load voltage V_{load} , current, and etc. (3pts)
- We are trying to make the power factor of three parallel loads to be 1 by adding pure capacitive load in parallel. Find the value of capacitive load in Farads. The frequency is $60 Hz$. (3pts)
- In (d), find the complex power S_{load} of the entire load. Also in this condition, find the power supply voltage V_s . (4pts)
- In phasor diagram, express the generator voltage V_s in (e) using a load voltage V_{load} , current, and etc. (2pts)

[2] 그림 2-1은 발전기 (G), 송전선로 (Z_T), 부하 (Z_L), 그리고 이상적인 변압기를 나타낸 회로이다. 주어진 값들이 다음과 같을 때 다음 물음에 답하여라. 답 틀리면 0점, 답 맞아도 단위 없거나 틀릴 때마다 -1점. (20점)

Fig. 2-1 is circuit including generator (G), transmission line (Z_T), load (Z_L), and ideal transformer. Given the component values, solve the problems. 0 point with wrong answers. Every answer with wrong or missed unit gets -1 point. (20 pts)

$$\check{V}_L = 10\angle 0^\circ [\text{V}] \text{ (RMS값 아님, not RMS value)}, Z_T = 40 + 30j [\text{ohm}], Z_L = 4 + 3j [\text{ohm}], n_1 = 10$$

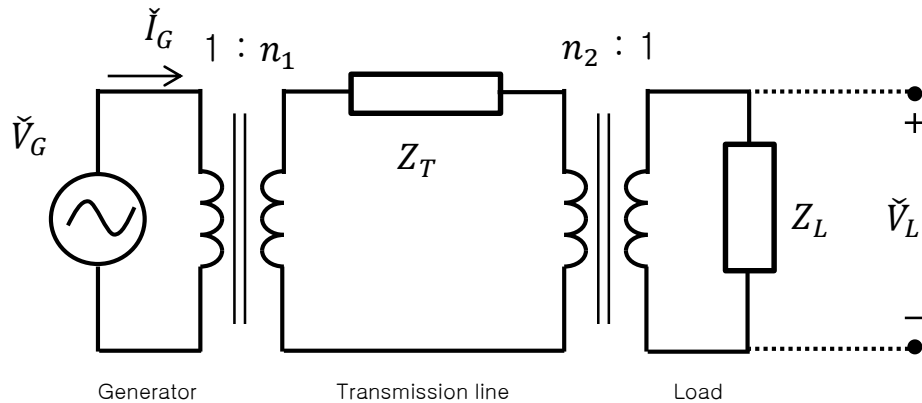


Fig. 2-1

(a) \check{V}_G 을 n_2 에 대한 식으로 구하시오. (문자는 n_2 만 남길 것) (2점)

Calculate \check{V}_G in terms of n_2 . (leave only n_2 as variable) (2pts)

(b) \check{I}_G 을 n_2 에 대한 식으로 구하시오. (문자는 n_2 만 남길 것) (2점)

Calculate \check{I}_G in terms of n_2 . (leave only n_2 as variable) (2pts)

(c) $n_2 = 10$ 일 때, 발전기 G의 피상전력($|S|$), 유효전력 (평균전력) (P), 무효전력(Q)를 구하시오. (각 2점, 총 6점)

As $n_2 = 10$, calculate apparent power($|S|$), active power(average power)(P), and reactive power(Q) of generator G. (2pts each, total 6pts)

(e) 전체 소비 전력 중 송전 손실(P_T)의 비율이 5% 이하가 되도록 하는 최소의 자연수 n_2 를 구하시오. (4점)

Calculate minimum integer n_2 which makes the rate of transmission loss(P_T) over whole power under 5%.

(4pts)

(e) (d)의 경우에서 송전 손실(P_T)과 부하소비전력(P_L)을 각각 구하여라. (각 3점, 총 6점)

In the case of (d), calculate transmission loss (P_T) and load power consumption (P_L). (3pts each, total 6pts)

[3] 그림 3-1의 회로에 대해 다음 물음에 답하십시오. (20점)

Answer the following questions for the circuit shown in the Fig 3-1. (20pts)

(a) $8\ \Omega$ 저항에 전달되는 평균 전력을 구하여라. (8점)

Find the average power delivered to the $8\ \Omega$ resistor. (8pts)

(b) 이상적인 교류 전압원이 공급하는 평균 전력을 구하여라. (4점)

Find the average power developed by the ideal sinusoidal voltage source. (4pts)

(c) Z_{ab} 을 구하여라. (4점)

Find Z_{ab} . (4pts)

(d) 공급하는 평균 전력과 사용되는 평균전력이 같음을 보여라. (4점)

Show that the average power developed equals the average power dissipated. (4pts)

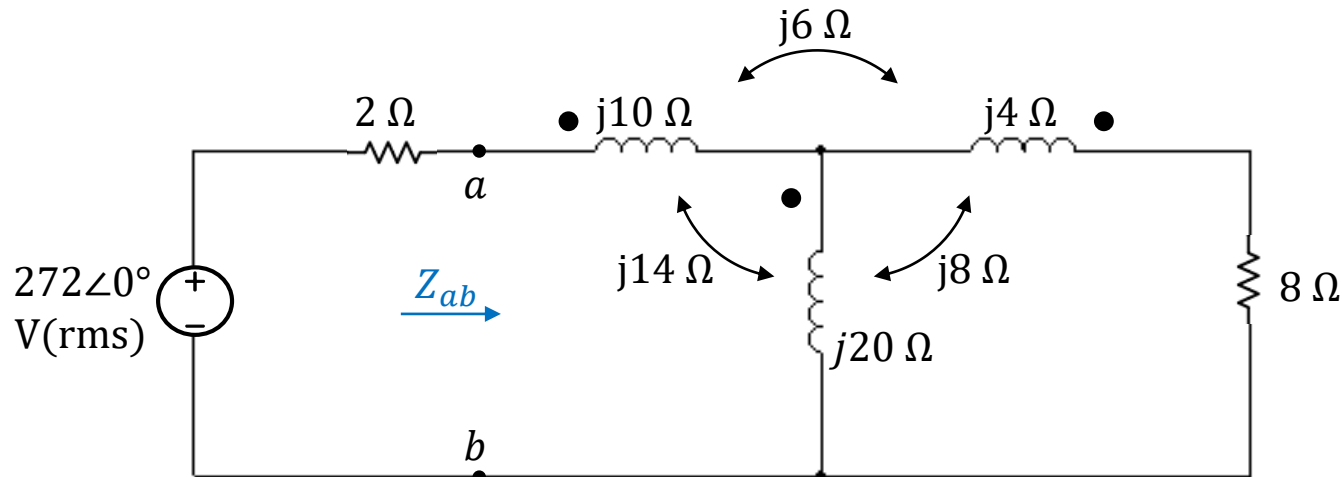


Fig. 3-1

[4] (a)~(d) 물음에 답하시오.

Answer the questions (a)~(d)

(a) Table 4-1은 Fig. 4-1 회로의 각 소자에 걸리는 전압과 전류를 계산해 기록한 것이다. Fig. 4-1에서 $V_{in} = 5 \cos(4000t)$ [V] (t 는 초 단위) $R_1 = 100 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$, $C_1 = 100 \text{ nF}$, $C_2 = 100 \text{ nF}$ 이고, 변압기의 1, 2차 코일의 물질상수와 기하학적 상수는 동일하다고 할 때 기록된 전압과(또는) 전류가 잘못된 소자가 하나 있다. 어느 것인지 고르고 그 이유를 간략히 적으시오. (5점)

Table 4-1 shows the calculated values of the voltage and the current on each circuit element in Fig. 4-1. Let $V_{in} = 5 \cos(4000t)$ [V] (t is in seconds), $R_1 = 100 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$, $C_1 = 100 \text{ nF}$, $C_2 = 100 \text{ nF}$ and assume that the material and geometrical constants are equal for the first and the second coils in the transformer shown in Fig 4-1. Identify an element whose voltage and/or current values are wrong and briefly explain why you selected that element. (5pt)

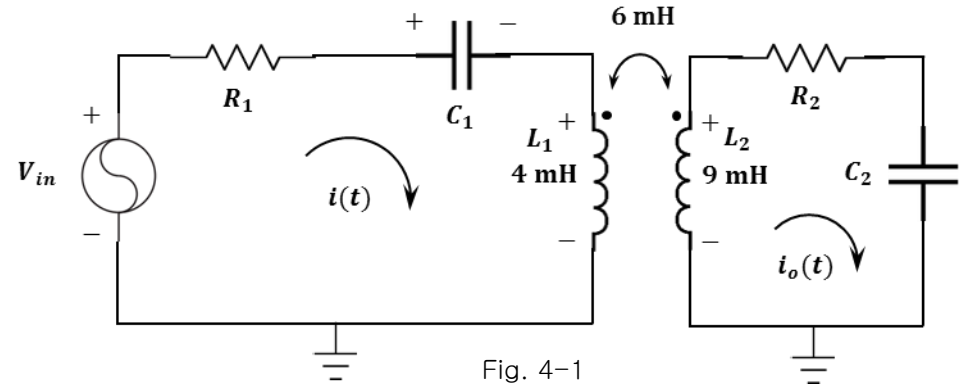


Fig. 4-1

소자 Element	전원 V_{in}	C_1	L_1	L_2
전압 Voltage (V)	$5\angle 0^\circ$	0.1244 $\angle -87.94^\circ$	0.05952 $\angle -66.14^\circ$	0.08928 $\angle -66.14^\circ$
전류 Current (μA)	49.74 $\angle -177.9^\circ$	49.74 $\angle 2.059^\circ$	49.74 $\angle 2.059^\circ$	33.16 $\angle 177.9^\circ$

Table 4-1

(b) Fig. 4-2 (a)는 op-amp X의 개회로 이득을 나타내며 Fig. 4-2 (b)는 이 op-amp X를 이용한 회로이다. $R_3 = 2 \text{ k}\Omega$, $R_4 = 18 \text{ k}\Omega$ 일 때 Fig. 4-2 (b) 회로의 대역폭을 구하라. (5점)

Fig. 4-2 (a) shows the open loop gain of the op-amp X. Find the bandwidth of the circuit shown in Fig. 4-2(b), that uses the op-amp X, where $R_3 = 2 \text{ k}\Omega$, $R_4 = 18 \text{ k}\Omega$. (5pt)

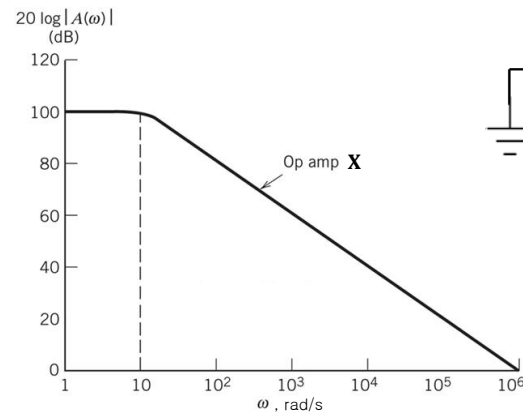


Fig. 4-2 (a)

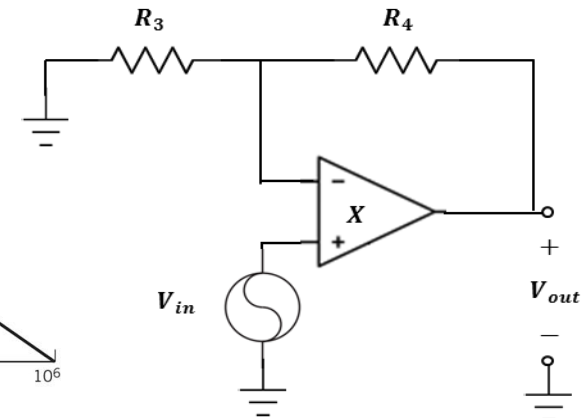


Fig. 4-2 (b)

(c) Fig. 4-3 의 그래프는 어떤 회로의 주파수에 따른 임피던스를 나타낸다. 이때 이 회로가 회로 A와 B 중 어느 것인지 고르고 이때 임피던스 식을 R, L, C, ω 를 이용해 $Z = \frac{k}{1+jQ\left(\frac{\omega}{\omega_0}-\frac{\omega_0}{\omega}\right)}$ 꼴로 나타내시오. (5점)

In Fig. 4-3, the impedance of a circuit is plotted against frequency. Between circuit A and circuit B, choose the one that would yield such an impedance function. Also write the impedance function in the form of $Z = \frac{k}{1+jQ\left(\frac{\omega}{\omega_0}-\frac{\omega_0}{\omega}\right)}$ using R, L, C, and ω . (5pt)

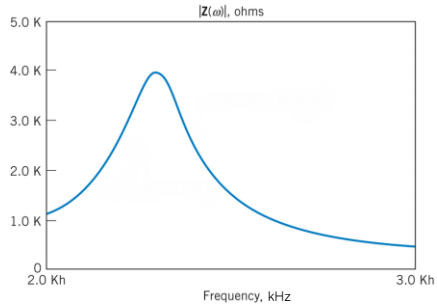
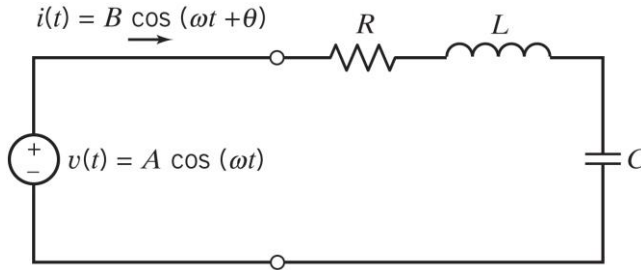
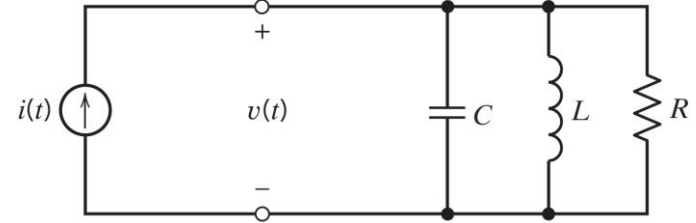


Fig. 4-3



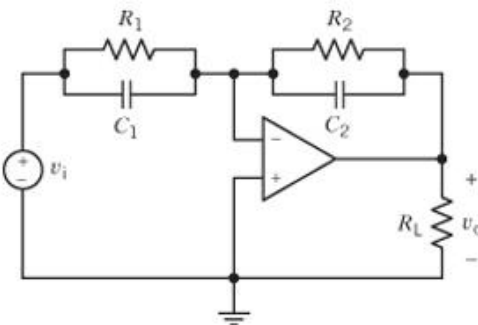
Circuit A



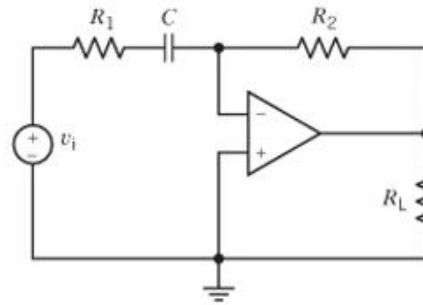
Circuit B

(d) $H(\omega) = -\frac{10j\omega}{1000+j\omega}$ 의 전달함수 가지는 회로를 설계하고자 한다. Fig.4-4의 회로 중 하나를 골라 각 소자의 값을 결정하시오. (단, $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$) (5점)

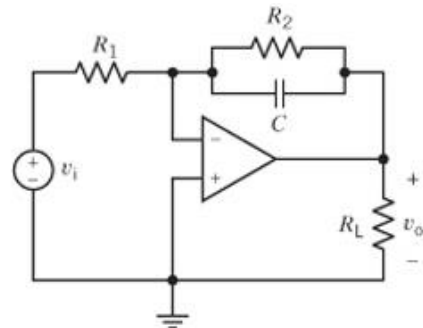
Design a circuit whose transfer function is $H(\omega) = -\frac{10j\omega}{1000+j\omega}$. Use one of circuits in Fig.4-4 and select values of each element ($R_1 = 1 \text{ k}\Omega$). (5pt)



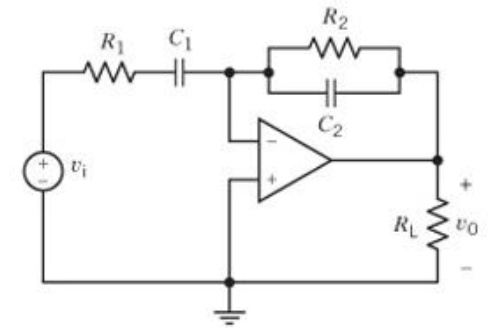
(a)



(b)



(c)



(d)

Fig. 4-4