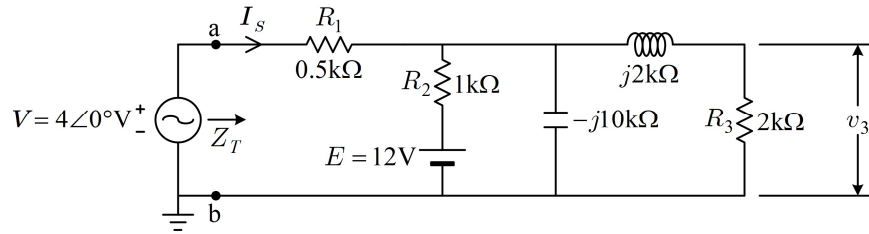


---

**[문제-1] (30점)**

다음 회로에 관해 물음에 답하시오. (단, 소수점 이하 셋째자리에서 반올림한다.)

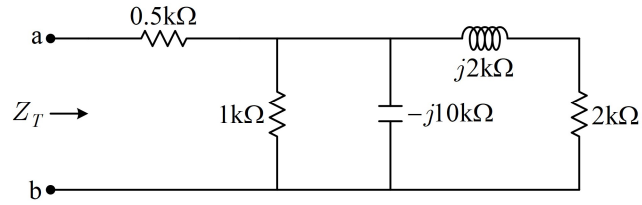


- (1) 단자  $a-b$ 에서 바라보는 임피던스  $Z_T[\text{k}\Omega]$ 를 구하시오. (10점)
  - (2) 교류전원( $V$ )만에 의한  $I_s[\text{mA}]$ 를 구하시오. (8점)
  - (3)  $v_3[\text{V}]$ 를 구하시오. (12점)
-

[풀이]

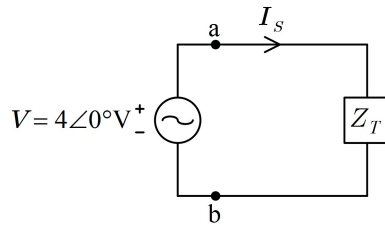
I. 설문(1)

직류전원을 제거한 다음 회로에서



$$\begin{aligned}
 Z_T &= 0.5 + \{1 \parallel -j10 \parallel (j2 + 2)\} \\
 &= \frac{817}{634} + j\frac{30}{317} [\text{k}\Omega] \\
 &= 1.29 + j0.09 [\text{k}\Omega]
 \end{aligned}$$

II. 설문(2)

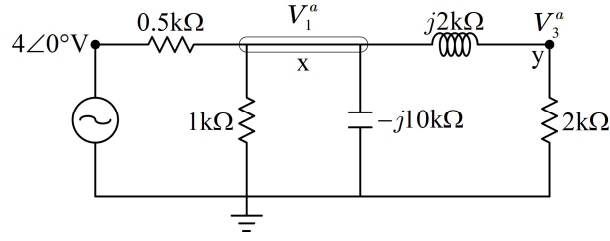


상기 등가 회로에서

$$\begin{aligned}
 I_s &= \frac{\mathbf{V}}{Z_T} = \frac{4 \angle 0^\circ \text{V}}{\frac{817}{634} + j\frac{30}{317} \text{k}\Omega} \\
 &= \frac{6536}{2117} - j\frac{480}{2117} [\text{mA}] \\
 &= 3.09 - j0.23 [\text{mA}] \\
 &= 3.10 \angle -4.20^\circ [\text{mA}]
 \end{aligned}$$

### III. 설문(3)

#### 1. 정현파 정상상태응답

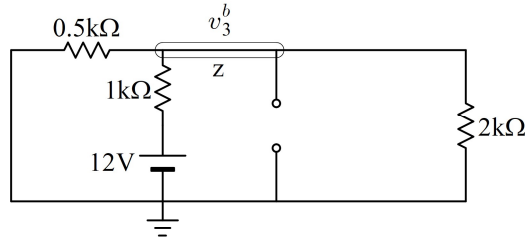


(1) 상기 회로의 마디 x에 KCL을 적용하면  $\frac{V_1^a - 4}{500} + \frac{V_1^a}{1000} + \frac{V_1^a}{-j10000} + \frac{V_1^a - V_3^a}{j2000} = 0$

(2) 마디 y에 KCL을 적용하면  $\frac{V_3^a}{2000} + \frac{V_3^a - V_1^a}{j2000} = 0$

(3) 상기 (1), (2)의 식들을 연립하면  $V_3^a = \frac{2720}{2771} - j\frac{2480}{2117} = 1.74 \angle -42.36^\circ [\text{V}]$  이므로  
교류전원을 주파수  $\omega [\text{rad/sec}]$ 의 코사인함수라 가정하면 정현파 정상상태응답은  
 $v_3^a(t) = 1.74 \cos(\omega t - 42.36^\circ) [\text{V}]$

#### 2. 직류 정상상태응답



상기 회로의 마디 z에 KCL을 적용하면  $\frac{v_3^b}{500} + \frac{v_3^b - 12}{1000} + \frac{v_3^b}{2000} = 0$  이므로 이를 풀면

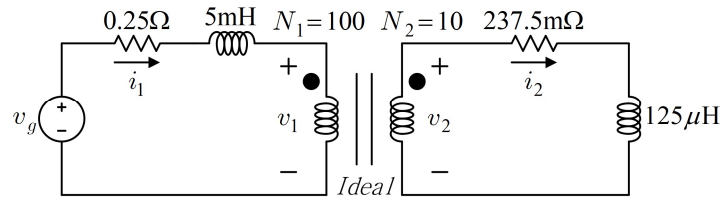
직류정상상태응답은  $v_3^b(t) = \frac{24}{7} \text{V} = 3.43 \text{V}$

3. 따라서 중첩의 원리에 의해  $v_3(t) = v_3^a(t) + v_3^b(t) = 1.74 \cos(\omega t - 42.36^\circ) + 3.43 [\text{V}]$

---

**[문제-2] (20점)**

그림과 같은 이상적인 변압기에서  $v_g = 2500\cos(400t)[V]$ 가 인가될 때, 다음 물음에 답하시오. (단, 소수점 이하 셋째자리에서 반올림한다.)

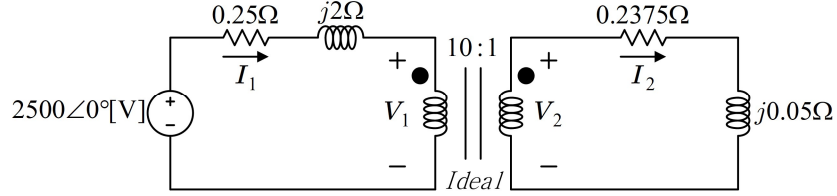


- (1)  $i_1$ ,  $i_2$ 를 페이저(phasor) 값으로 구하시오. (10점)
  - (2)  $v_1$ ,  $v_2$ 를 정상상태 값으로 구하시오. (10점)
-

[풀이]

I. 설문(1)

다음 페이지 회로에서



(1) 이상변압기의 전압관계식에 의해  $\frac{V_1}{10} = \frac{V_2}{1}$

(2) 이상변압기의 전류관계식에 의해  $10I_1 - I_2 = 0$

(3) 전류  $I_1$ 을 따라 KVL을 적용하면  $2500 = (0.25 + j2)I_1 + V_1$

(4) 전류  $I_2$ 를 따라 KVL을 적용하면  $V_2 = (0.2375 + j0.05)I_2$

(5) 상기 (1)~(4)의 결과식을 연립하면

$$I_1 = 96 - j28[\text{A}] = 100 \angle -16.26^\circ[\text{A}], \quad I_2 = 960 - j280[\text{A}] = 1000 \angle -16.26^\circ[\text{A}]$$

II. 설문(2)

설문 (1)의 연립방정식을 풀면

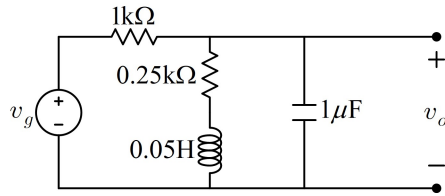
$$V_1 = 2420 - j185 = 2427.06 \angle -4.37^\circ[\text{V}], \quad V_2 = 242 - j\frac{37}{2} = 242.71 \angle -4.37^\circ[\text{V}] \text{ 이므로}$$

$$v_1(t) = 2427.06 \cos(400t - 4.37^\circ)[\text{V}], \quad v_2(t) = 242.71 \cos(400t - 4.37^\circ)[\text{V}]$$

---

**[문제-3] (30점)**

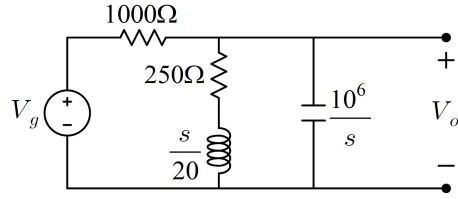
전압원  $v_g$ 가 다음 회로를 구동하고, 회로의 응답신호는 커패시터의 전압  $v_o$ 일 때, 물음에 답하시오.



- (1) 회로의  $s$ -영역 등가회로를 그리시오. (5점)
  - (2) 전달함수를 구하시오. (8점)
  - (3) 전달함수의 극점과 영점 값을 구하시오. (9점)
  - (4)  $v_g = 240\cos(5000t + 60^\circ)[\text{V}]$ 일 때, 커패시터 전압  $v_o$ 의 정상상태 응답을 구하시오. (8점)
-

[풀이]

I. 설문(1)



II. 설문(2)

상기  $s$ -영역 등가회로에서 전압분배법칙에 의해  $V_o = \frac{\left\{ \left( 250 + \frac{s}{20} \right) \parallel \frac{10^6}{s} \right\}}{1000 + \left\{ \left( 250 + \frac{s}{20} \right) \parallel \frac{10^6}{s} \right\}} V_g$  이므로

$$\text{전달함수 } H(s) = \frac{V_o}{V_g} = \frac{1000(s + 5000)}{s^2 + 6000s + 25 \times 10^6}$$

III. 설문(3)

1. 전달함수의 분자식  $1000(s + 5000) = 0$ 에서 영점  $z = -5000$  [rad/sec]
2. 전달함수의 분모식  $s^2 + 6000s + 25 \times 10^6 = 0$ 에서 극점  $p = -3000 \pm j4000$  [rad/sec]

IV. 설문(4)

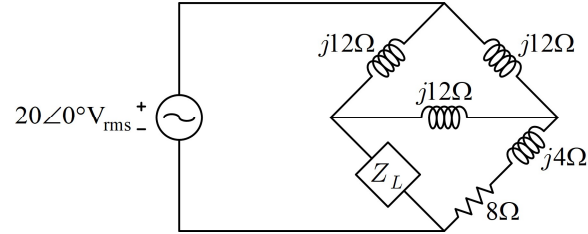
$$H(j5000) = \frac{1-j}{6} = \frac{\sqrt{2}}{6} \angle -45^\circ \text{ 이므로}$$

$$v_o(t) = 240 |H(j5000)| \cos(5000t + 60^\circ + \angle(j5000)) = 40\sqrt{2} \cos(5000t + 15^\circ) [\text{V}]$$

---

**[문제-4] (20점)**

다음 회로에 관해 물음에 답하시오. (단, 소수점 이하 셋째자리에서 반올림한다.)



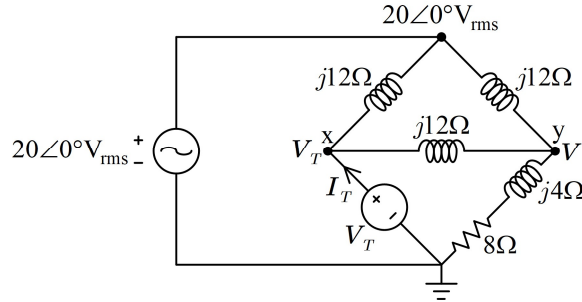
- (1) 최대전력을 공급하기 위한 부하 임피던스  $Z_L[\Omega]$ 을 구하시오. (10점)
- (2) 부하에 전달되는 최대 전력  $P_{\max}[\text{W}]$ 를 구하시오. (10점)
-



[풀이]

I.  $Z_L$ 에서 본 테브넨 등가회로

테스트전원을 연결한 다음 폐자회로에서



(1) 마디 x에 KCL을 적용하면  $I_T = \frac{V_T - 20}{j12} + \frac{V_T - V}{j12}$

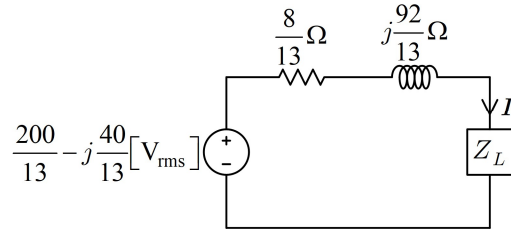
(2) 마디 y에 KCL을 적용하면  $0 = \frac{V}{8 + j4} + \frac{V - V_T}{j12} + \frac{V - 20}{j12}$

(3) 상기 (1), (2)의 결과식을 연립하면  $V_T = \left( \frac{8}{13} + j\frac{92}{13} \right) I_T + \frac{200}{13} - j\frac{40}{13}$  이므로 부하에서

본 테브넨 등가전압  $V_{Th} = \frac{200}{13} - j\frac{40}{13} [V_{rms}]$ , 등가임피던스  $Z_{Th} = \frac{8}{13} + j\frac{92}{13} [\Omega]$

II. 설문(1), (2)

다음 등가회로에서



1.  $Z_L$ 에 최대전력이 전달되기 위한 조건은  $Z_L = Z_{Th}^* = \frac{8}{13} - j\frac{92}{13} = 0.62 - j7.08 [\Omega]$

2.  $Z_L = \frac{8}{13} - j\frac{92}{13} [\Omega]$  일 때 부하전류  $I = \frac{V_{Th}}{\frac{8}{13} + j\frac{92}{13} + Z_L} = \frac{25}{2} - j\frac{5}{2} [A_{rms}]$  이므로 부하에

전달되는 최대전력은  $P_{max} = \text{Re}[Z_L] \times |I|^2 = \frac{8}{13} \times \left| \frac{25}{2} - j\frac{5}{2} \right|^2 = 100 [W]$