

【 문제-1 】 (30점)

다음 그림 (a)와 같은 4단자(2-포트) 회로가 있다. 그림 (a)의 회로에서 [N]은 그림 (b)의 회로와 같다고 가정할 경우 다음을 구하시오. (단, 풀이과정과 답을 모두 기술하고, 계산 값은 소수점 넷째자리에서 반올림하여 셋째자리까지 구하시오.)

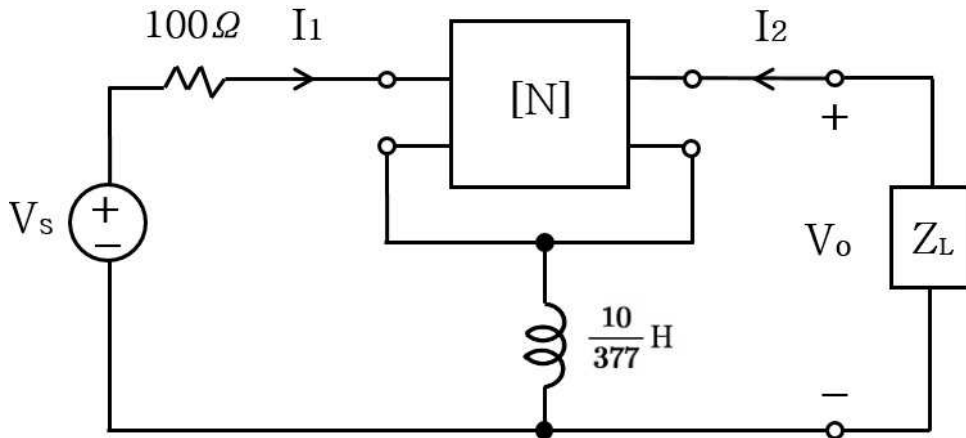


그림 (a)

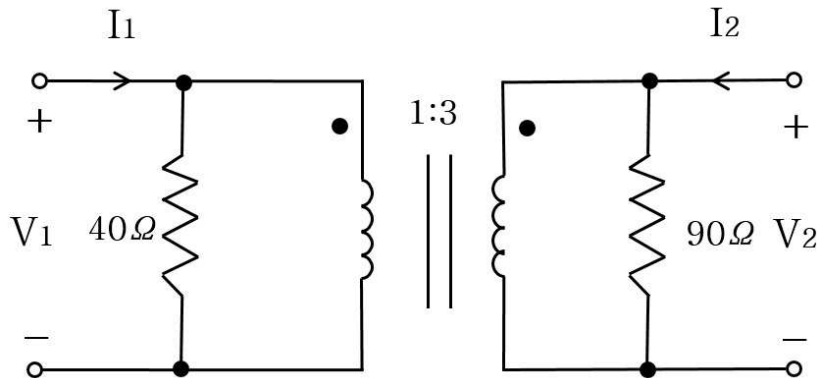


그림 (b)

- (1) 그림 (b)의 회로에서 임피던스 파라미터(z-parameters)를 구하시오. (단, 그림 (b)의 회로에서 변압기는 이상적인 변압기(ideal transformer)이다.) (10점)
- (2) 그림 (a)의 회로에서 Z_L 에 최대전력을 전달하려 한다. 문항(1)에서 구한 임피던스 파라미터(z-parameters)를 이용하여 최대전력이 전달되는 Z_L [Ω]을 구하시오. (단, V_s 는 주파수가 60[Hz]이고 실효값이 100[Vrms]인 정현파 전압원이다.) (10점)
- (3) 문항(2)에서 구한 Z_L 에서의 최대 평균전력 $P_{\max}$ [W]를 구하시오. (10점)

【 문제-2 】 (20점)

자기적으로 상호 결합된 회로에서 다음을 구하시오. (단, 풀이과정과 답을 모두 기술하고, 계산 값은 소수점 넷째자리에서 반올림하여 셋째자리까지 구하시오.)

- (1) 다음 그림 (a), (b)와 같이 네 개의 코일을 연결했을 때, 그림 (a), (b)에서 a-b 양단의 전체 인덕턴스 L_T 를 각각 구하시오. (단, L_1, L_2, L_3, L_4 는 자기인덕턴스이고, M_{14}, M_{23} 는 상호인덕턴스이다.) (5점)

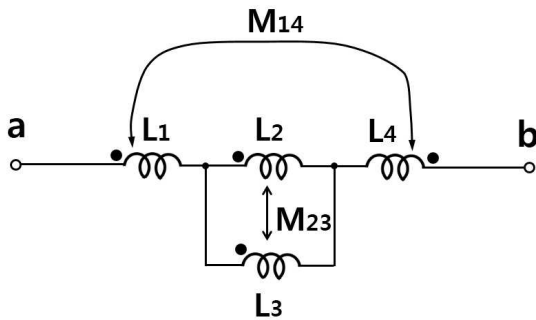


그림 (a)

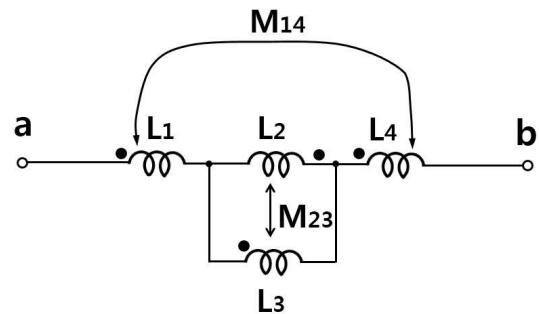


그림 (b)

- (2) 다음 그림 (c)에서 1차 측에서 바라본 입력 임피던스(input impedance)

$$Z_i = \frac{V}{I_1} \text{를 구하시오. (5점)}$$

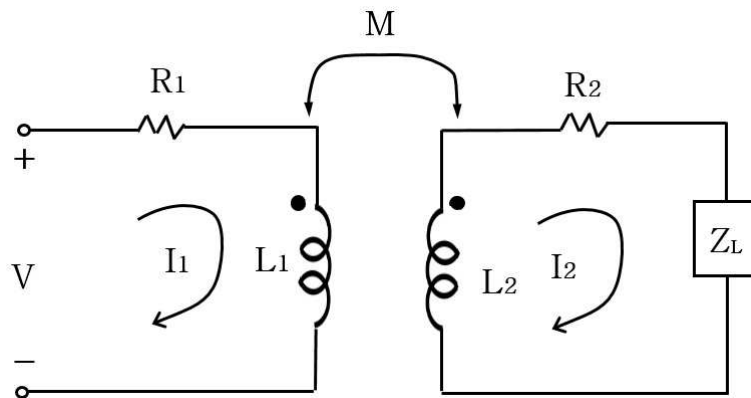


그림 (c)

- (3) 다음 그림 (d)의 회로에서 단자 $a-b$ 에서 오른쪽으로 바라본 임피던스 $Z_{ab} [\Omega]$ 를 구하시오. (단, 그림에서 k 는 두 코일의 결합계수이다.) (10점)

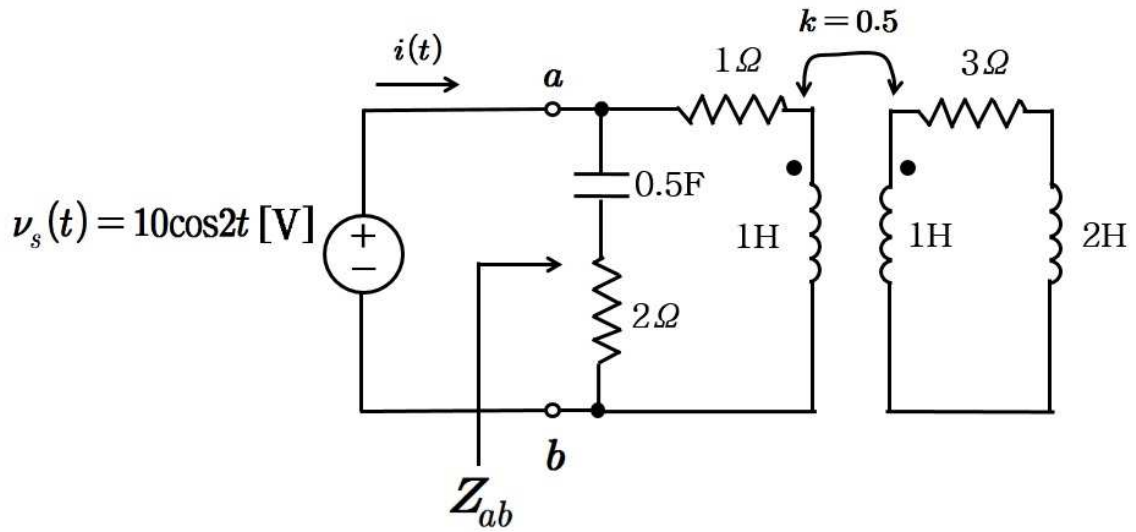


그림 (d)

【 문제-3 】 (30점)

그림 (a)는 3상 평형 정현파 60[Hz] 교류 회로이다. 부하단 선간 전압은 $v_{ab}(t) = 100\sqrt{2}\sin(\omega t)$ [V], $v_{bc}(t) = 100\sqrt{2}\sin(\omega t - 120^\circ)$ [V], $v_{ca}(t) = 100\sqrt{2}\sin(\omega t - 240^\circ)$ [V]이며, 부하단 선간 전압은 항상 주어진 수식을 만족한다고 가정한다. 선로 임피던스 $Z_L = 0.1 + j0.1 [\Omega]$, 부하 임피던스 $Z = 5 + j2 [\Omega]$ 이다. (단, 풀이과정과 답을 모두 기술하고, 계산 값은 소수점 넷째자리에서 반올림하여 셋째자리까지 구하시오.)

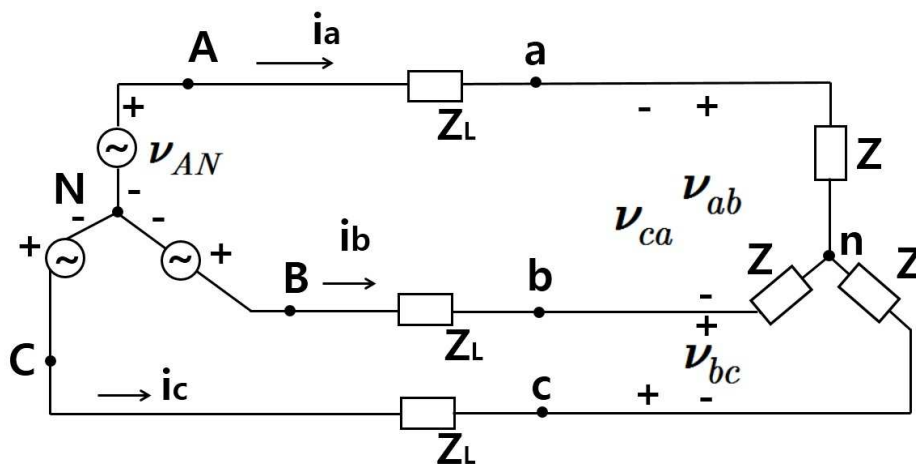


그림 (a)

- (1) 그림 (a)의 a, b, c 지점에 동일한 커패시터 3개를 Δ (델타, delta) 결선하여 부하단 역률을 1로 개선하려 한다. 이 경우 필요한 커패시터의 커패시턴스 값 $[\mu\text{F}]$ 을 구하시오. (4점)
- (2) 문항(1)을 통해 부하단 역률을 1로 개선 시, v_{AN} 과 i_a 의 위상차를 역률 개선 전과 개선 후에 대해 각각 구하시오. (8점)
- (3) 문항(1)의 역률 개선 방식을 대신하여, 그림 (a) 회로의 a, b, c 지점에 그림 (b)와 같이 2[mH] 인덕터(L)와 3상 평형 60[Hz] 정현파 전압원을 이용하여 부하단 역률을 1로 개선하고자 한다. 이를 위한 그림 (b)의 전압원의 크기 $v_{com} [V]$ 과 각도 $\theta_{com} [^\circ]$ 을 구하시오. 여기서, $v_{ca-n}(t) = v_{com} \sqrt{2} \sin(\omega t + \theta_{com}) [V]$ 이고, 그림 (b)를 이용한 역률 개선 방식도 수동소자를 이용한 방식과 같이 무효전력만을 이용하여 역률을 개선한다. (8점)

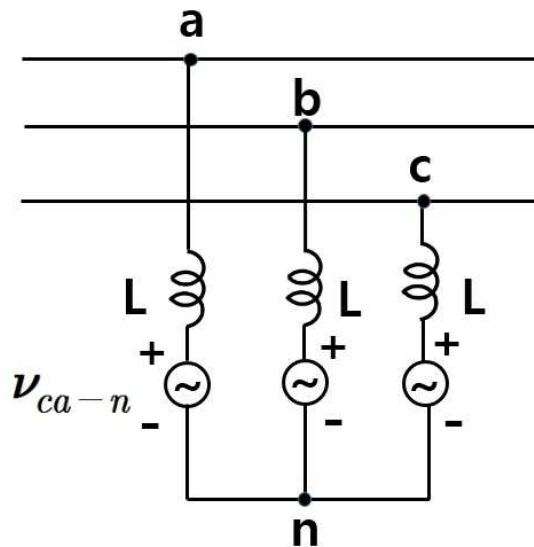
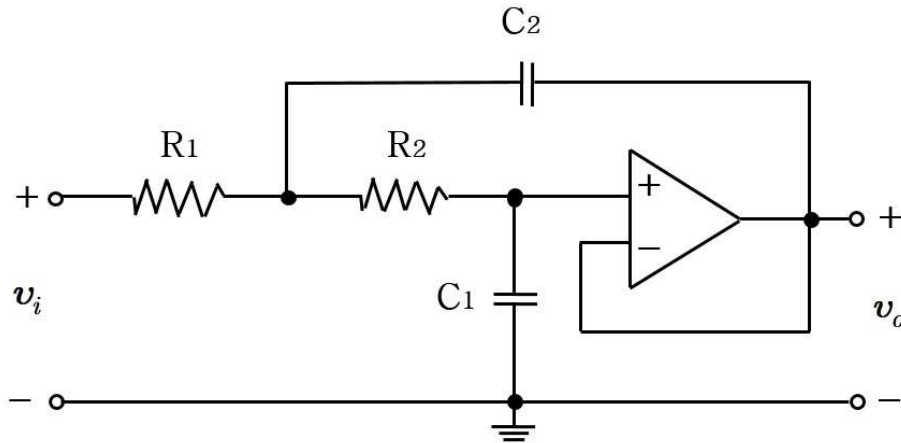


그림 (b)

- (4) R 과 X (X 는 양수)가 임의의 값인 용량성 부하 $Z = R - jX [\Omega]$ 에 대하여 그림 (a)의 a, b, c 지점에 동일한 인덕터 3개를 Δ 결선하여 부하단 역률을 개선하고자 한다. 이 경우 필요한 인덕터의 인덕턴스 값을 ω (각 주파수), $\tan\theta$, $\tan\theta_c$, R , X 가 모두 포함된 수식으로 표현하시오. (단, 인덕터는 이상적인 소자로 가정하고, θ 는 역률 개선 전 역률각($\tan\theta = -X/R$)이고, θ_c 는 개선 후 역률각이다.) (10점)

【 문제-4 】 (20점)

다음 그림과 같은 연산증폭기 회로가 있다. 회로에서 $R_1 = R_2 = 2[\Omega]$, $C_1 = 0.25[\text{F}]$, $C_2 = 0.5[\text{F}]$ 이고, 커패시터 C_1 과 C_2 의 초기 전압 값은 $0[\text{V}]$ 이고 연산증폭기는 이상적인(ideal)인 것으로 가정할 때 다음의 물음에 답하시오. (단, 풀이과정과 답을 모두 기술하고, 계산 값은 소수점 넷째자리에서 반올림하여 셋째자리까지 구하시오.)



- (1) 주파수 전달함수 $H(\omega) = \frac{V_o(\omega)}{V_i(\omega)}$ 를 구하시오. (8점)
- (2) 차단주파수 $\omega_c[\text{rad/sec}]$ 와 통과대역 $\text{BW}[\text{rad/sec}]$ 를 각각 구하시오. (8점)
- (3) 입력전압이 $v_i(t) = (\cos 2t)u(t)[\text{V}]$ 일 때 정상상태의 출력전압 $v_o(t)[\text{V}]$ 를 구하시오. (4점)