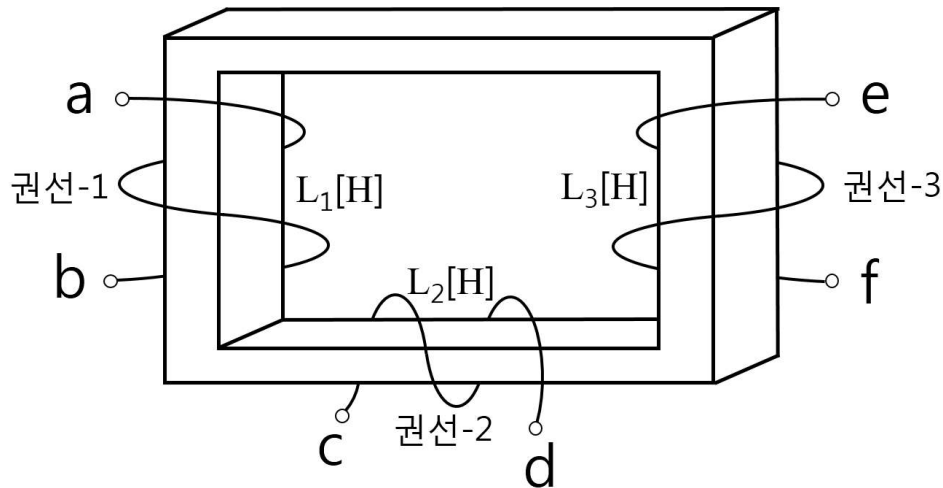


【 문제-1 】 (30점)

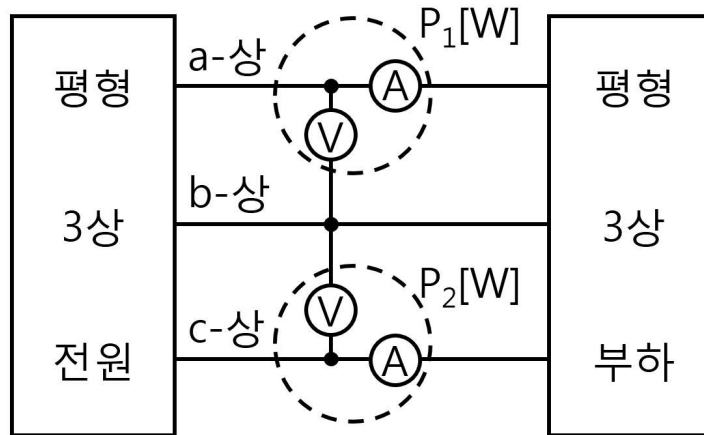
다음 그림은 철심에 각각의 권선-1, 권선-2, 권선-3을 감은 3권선 변압기이고, 각 권선의 자기 인덕턴스는 $L_1 = 10[H]$, $L_2 = 4[H]$, $L_3 = 6[H]$ 이며, 각 권선의 직렬 자체저항은 $R_1 = 20[\Omega]$, $R_2 = 10[\Omega]$, $R_3 = 6[\Omega]$ 이다. 권선-1과 권선-2 사이의 결합계수(coupling coefficient)는 0.9 이고, 권선-2와 권선-3 사이의 결합계수는 0.9 이며, 권선-1과 권선-3 사이의 결합계수는 0.8 이다. 단자-a와 단자-b를 접속하고 단자-d와 단자-f를 접속하여, 우선 3개의 권선을 직렬로 연결한 후, 단자-a와 단자-e 사이에 $v(\omega t) = 200\sqrt{2}\sin(120\pi t)[V]$ 의 교류 전압원과 $C = 800[\mu F]$ 의 커패시터와 $R = 50[\Omega]$ 의 부하 저항을 직렬로 연결하였다. 다음 물음에 답하시오.



- (1) 부하 저항에서의 최대 소비전력을 구하기 위해, 각 권선의 자기 인덕턴스와 상호 인덕턴스와 자체저항, 그리고 교류 전압원과 커패시터와 부하 저항을 모두 표시한 등가회로를 그리시오. (단, 권선의 단자-a에 흑점(dot)을 찍었다고 가정하고 등가회로를 그린다.) (10점)
- (2) 모든 회로소자가 직렬로 연결된 상태에서, 부하 저항에서의 소비전력 $P[W]$ 를 구하시오. (소수점 이하는 반올림한다.) (12점)
- (3) 부하 저항에서의 소비전력이 최대가 될 수 있는 교류 전압원의 주파수 $f[Hz]$ 를 구하시오. (8점)

【 문제-2 】 (20점)

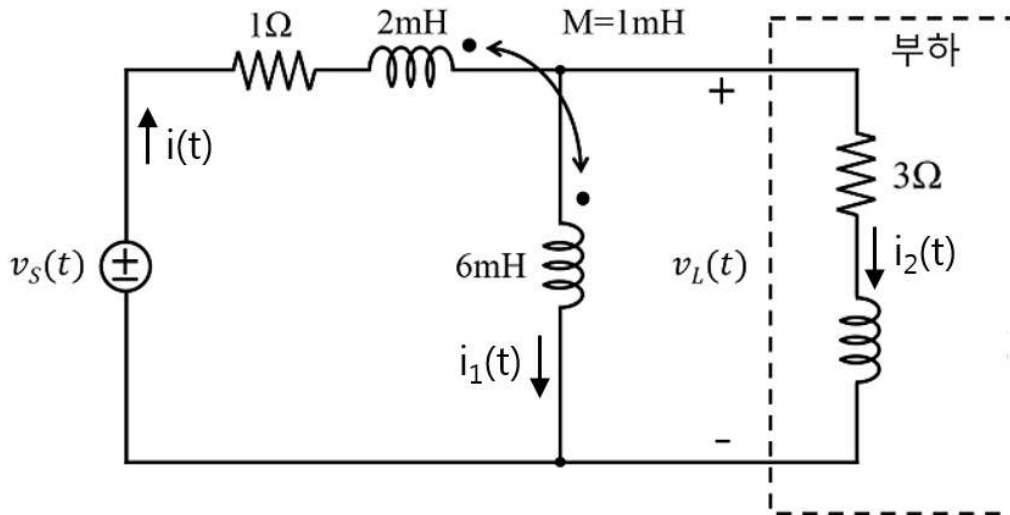
정상순의 평형 3상 전원에서부터 평형 3상 지상부하에 공급하는 3상 유효 전력을 산출하기 위해, 단상 유효전력계 2개를 그림의 회로도처럼 3상 선로에 연결 하였더니, 측정값이 각각 $P_1 = 1327[W]$, $P_2 = 1628[W]$ 이었다. 3상 무효 전력을 산출하기 위해, 단상 무효전력계 1개를 그림의 3상 선로에 적절하게 연결 하였더니, 측정값이 $Q = 174[Var]$ 이었다. 그림의 3상 선로 이외에 무효전력계를 연결할 수 있는 별도의 측정점 연결 단자는 없다. 다음 물음에 답하시오.



- (1) 측정값이 $Q = 174[Var]$ 가 나오도록 3상 선로에 단상 무효전력계 1개를 연결한 회로도를 위 그림처럼 그리시오. (4점)
- (2) 위 문항(1)처럼 단상 무효전력계를 연결한 경우에 대해, 우선 3상의 전압 전류 위상각 벡터도를 그린 후, 벡터도와 측정값 $Q[Var]$ 를 이용한 3상 무효전력식($Q_{3-\phi}[Var]$)을 유도하고, $Q_{3-\phi}[Var]$ 값을 구하시오. (12점)
- (3) 위의 2전력계 회로도에서, 3상 선로의 실효값 선전압 $V_l[V_{rms}]$, 실효값 선전류 $I_l[A_{rms}]$, 상전압상전류의 위상차가 θ 이다. V_l, I_l, θ 를 이용하여, P_1, P_2 식을 유도하시오. (4점)

【 문제-3 】 (30점)

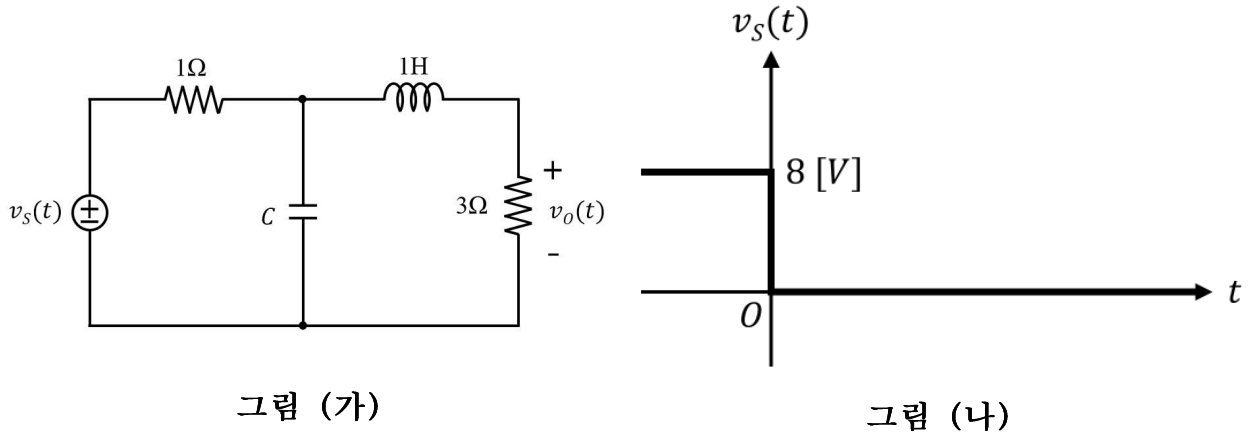
다음과 같은 자기결합 교류회로에서 상호 인덕턴스(mutual inductance) $M = 1 \text{ [mH]}$ 이다. 부하가 소모하는 유효전력은 $P_L = 300 \text{ [W]}$ 이며, 부하의 역률(power factor, pf) $\text{pf} = 0.5$ 지상(lagging)이다. 다음의 물음에 답하시오. (단, 정현파의 각주파수 $\omega = 1000 \text{ [rad/sec]}$ 이며, 부하전압 $v_L(t)$ 의 위상각을 0° 으로 한다. 계산은 소수점 셋째자리에서 반올림한다.)



- (1) 전류 $i(t)$, $i_1(t)$, $i_2(t)$ 의 실효값 $[A_{rms}]$ 에 대한 페이저도(phasor diagram)를 그리시오. (20점)
- (2) 전원 $v_s(t)$ 가 공급하는 피상전력(apparent power) $[VA]$ 및 역률을 각각 구하시오. (8점)
- (3) 공급전압 $v_s(t)$ $[V]$ 및 부하전압 $v_L(t)$ $[V]$ 를 구하시오. (2점)

【 문제-4 】 (20점)

그림 (가)의 회로에 그림 (나)의 전압원을 인가하였다. 시간 $t > 0$ 인 구간에서 다음의 물음에 답하시오.



- (1) 회로 내 루프의 개수를 그대로 유지하면서, s-영역(domain)의 회로도를 그리시오. (5점)
- (2) 출력전압 $v_o(t)$ 가 비제동 고유주파수(undamped natural frequency)의 범위를 $\omega_0 < 4$ [rad/sec]로 유지하면서 임계제동(critical damping)을 하도록, C 의 값을 구하시오. (11점)
- (3) 문항(2)의 결과로부터 $v_o(t)$ 를 구하시오. (4점)