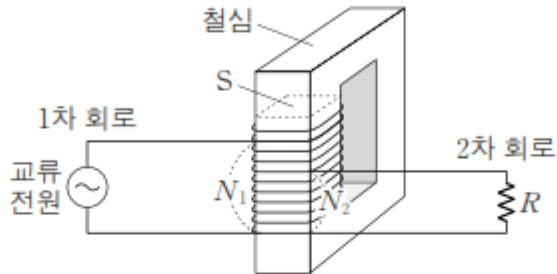


송전/변압기 문제를 마지막으로 풀어 봅시다.

180916

16. 그림은 하나의 코일이 동시에 1차 코일과 2차 코일의 역할을 하는 변압기가 연결된 회로를 나타낸 것이다. 1차 회로와 2차 회로는 각각 코일의 N_1 , N_2 번 감은 부분에 연결되어 있다. 교류 전원의 전압은 일정하고, 저항의 저항값은 R 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 변압기에서의 에너지 손실은 무시한다.)

— < 보 기 > —

- ㄱ. N_1 을 증가시키면 철심의 단면 S 를 통과하는 자기력선속의 시간에 따른 변화율 $\left(\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right)$ 은 감소한다.
- ㄴ. N_2 를 증가시키면 저항에 걸리는 전압이 감소한다.
- ㄷ. R 가 2배가 되면 교류 전원에 흐르는 전류의 세기는 2배가 된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

풀이) 답 ①

ㄱ : (빠른풀이) 변압기에서 페러데이의 법칙에 따르면 $V_1 = -N_1 \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 이므로, V_1 ($V_1 < 0$)이 고정 값이고, N_1 을 증가시키면 1차코일의 자기력선속의 시간에 따른 변화율 $\left(\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right)$ 은 감소함을 알 수 있습니다. N_1 을 증가시키는 것은 단위길이당 감은수를 증가시키는 것이 아님을 유의해야 합니다. (O)

ㄴ : 이 문제는 일반적인 상호유도 변압기가 아닌, (교과서에서 없는) 단권변압기를 문제로 제시하였습니다. 1차회로와 2차회로의 $\left(\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right)$ 이 같음을 이용하여 $\frac{V_1}{N_1} = \frac{V_2}{N_2}$ 임을 알 수 있습니다. 즉 페러데이의 법칙에 따라 2차코일에 유도되는 전압은 $V_2 = -N_2 \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 임을 알 수 있습니다. V_2 와 R 사이의 또 다른 저항이 없으므로 R 의 전압은 곧 V_2 가 됩니다. 따라서 N_2 를 증가시키면 저항에 걸리는 전압이 증가합니다. (X)

결과적으로는 일반적인 변압기라고 생각하여 $\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$ 를 사용하여도 같은 정답이 도출됩니다.

출제자는 수험생이 단권변압기와 일반적인 변압기의 원리가 동일함의 확신을 줄 수 있도록 ㄱ을 통해서 힌트를 준 것으로 파악됩니다.

ㄷ : (2차회로) 2차 회로의 전압은 일정하고, R 을 $2R$ 로 변화시키면 옴의 법칙에 따라 2차회로의 전류의 세기가 $\frac{1}{2}$ 배가 됩니다.

$P = I^2 R$ 을 이용하면 2차회로에서의 소비전력이 $\frac{1}{2}$ 배가 됨을 알 수 있습니다.

$P = \frac{V^2}{R}$ 을 이용하여도 전압은 고정, 저항은 2배가 되므로 소비전력이 $\frac{1}{2}$ 배가 됨을 알 수 있습니다.

$P = VI$ 를 이용하면, 전압은 고정, 전류의 세기가 $\frac{1}{2}$ 배가 되므로 소비전력이 $\frac{1}{2}$ 배가 됨을 알 수 있습니다.

(1차회로) 교류전원의 전압이 일정하고 1차회로에서의 저항이 없으므로 1차 코일의 전압이 곧 교류전원의 전압이고 $P = VI$ 공식만 사용하여 전류의 세기를 구해야합니다. V 는 고정값이고 P 가 $\frac{1}{2}$ 배가 되므로 1차 코일의 전류또한 $\frac{1}{2}$ 배가 되어야 합니다. (X)

조밀하게 많이 감은 솔레노이드 외부의 자기력선은 그림 Ⅱ-16과 같이 막대 자석에 의한 자기력선과 거의 같은 모양이 된다.

솔레노이드 내부의 자기장의 세기는 솔레노이드 코일의 단위 길이당 감은 수가 많을수록 크고, 솔레노이드에 흐르는 전류의 세기가 셀수록 크다.

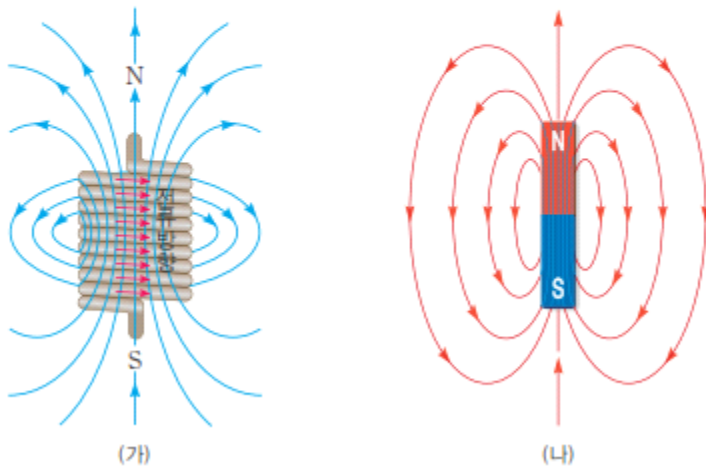


그림 Ⅱ-16 솔레노이드와 막대 자석의 자기력선

(교학사 page 127)

또 자석이 고리에 대해 정지해 있으면 그림 (가)와 같이 검류계 바늘은 어떤 방향으로도 치우치지 않는다. 여기서 코일에 흐르는 전류의 방향은 코일을 지나는 자기력선속의 변화를 방해하는 방향으로 생긴다. 이렇게 유도 전류의 방향을 결정하는 법칙을 렌츠 법칙이라고 한다.

여기서 자기력선속 ϕ 는 그림 Ⅱ-21과 같이 면적 A 인 단면을 수직으로 통과하는 자기장의 세기 B 와 그 면적의 곱으로 정의한다. 즉,

$$\phi = BA$$

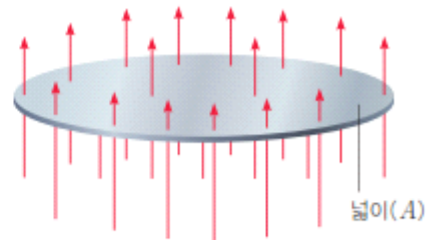


그림 Ⅱ-21 자기력선속

기전력 $\Rightarrow$ 268쪽 참고

유도 전류를 발생시키는 유도 기전력 ϵ 를 렌츠 법칙을 고려한 페러데이 법칙으로 나타내면 다음과 같다.

$$\epsilon = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

코일이 N 번 감긴 경우 코일의 기전력은 다음과 같다.

$$\epsilon = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

따라서, 코일의 감은 수가 많을수록 유도 기전력이 커진다.

(교학사 133)

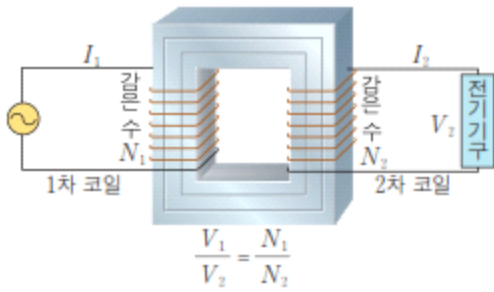


그림 IV-12 변압기의 원리



(가) 배전용 대용량 변압기



(나) 가정용 변압기

그림 IV-13 여러 가지 변압기

5. 변압기

교류 회로에서 변압기를 이용하면 두 회로가 서로 접촉하지 않고도 전력을 수송할 수 있고, 전압도 원하는 값으로 바꿀 수 있는 장점이 있다. 변압기는 패러데이의 전자기 유도 법칙을 이용하는 것으로서 1차 코일에 공급된 교류 전압에 의해 자기장의 변화가 유도되면, 철심을 통해 2차 코일에서 자기장의 변화가 교류 전압을 다시 유도한다.

변압기는 연철로 된 얇은 금속판을 여러 장 붙인 □ 모양의 철심 양쪽에 코일을 감은 것이다. 입력되는 교류 전원에 연결된 부분을 1차 코일이라고 하고, 전기 장치가 연결된 회로로 전력을 공급하는 부분을 2차 코일이라고 한다.

철심에 코일을 감은 까닭은 1차 코일에서 발생하는 자기력선속이 외부로 흩어지지 않고 철심을 통해 2차 코일로 거의 모두 전달될 수 있도록 하기 위한 것이다.

그림 IV-12와 같이 교류 전압 V_1 이 감은 횟수가 N_1 인 1차 코일에 입력되면 패러데이 법칙에 의해 Δt 시간 동안 자기력선속의 변화 $\Delta\Phi$ 가 생긴다.

$$V_1 = -N_1 \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

$\Delta\Phi$ 가 철심을 따라 손실이 없이 그대로 2차 코일을 통과한다면 2차 코일에서 유도되는 전압 V_2 는 다음과 같다.

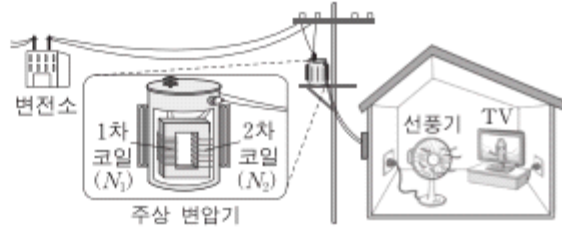
$$V_2 = -N_2 \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

시간당 변화하는 자기력선속은 양쪽 코일에서 같기 때문에 두 식을 결합하면

$$V_2 = \frac{N_2}{N_1} V_1 \text{ 또는 } \frac{V_1}{N_1} = \frac{V_2}{N_2}$$

180616

16. 그림은 주상 변압기를 통해 공급된 전기 에너지가 집 안의 TV와 선풍기에서 소비되고 있는 모습을 나타낸 것이다. 주상 변압기의 1차 코일과 2차 코일의 감은 수는 각각 N_1, N_2 이다.



TV를 끈 후에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 주상 변압기에서 에너지 손실은 무시한다.)

— < 보 기 > —

- ㄱ. 주상 변압기의 1차 코일과 2차 코일에 흐르는 전류의 세기의 비는 $N_2 : N_1$ 이다.
- ㄴ. 주상 변압기의 1차 코일에 흐르는 전류의 세기는 TV를 끄기 전보다 크다.
- ㄷ. 주상 변압기를 통해 집으로 공급되는 전력은 TV를 끄기 전보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

풀이) 답 ①

ㄱ : 1차코일/2차코일 에 흐르는 전류의 세기의 비는 감은수의 역수 비임을 이용하면 쉽게 알 수 있습니다.

잘 떠오르지 않는다면 $P = VI$ 이고, 1차코일/2차코일의 소비전력이 같음을 이용하여 유도할 수 있습니다.

$$P = V_1 I_1 = V_2 I_2 = \frac{N_2}{N_1} V_1 I_2$$

ㄴ, ㄷ : 전자제품의 전압을 일정하고, 가정에서의 전자제품은 병렬연결로 연결되어있고, 병렬로 연결되는 저항의 개수가 증가할수록 전체 저항의 값은 감소한다는 지엽적인 지식을 알고 있으면 쉽게 해결할 수 있습니다.

V_2, N_1, N_2 는 고정 값이므로 V_1 도 고정 값임 입니다.

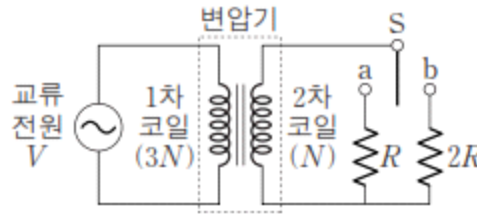
TV를 끄면 전체 저항 값은 증가하고, 2차 회로에서의 소비전력 P_2 는 감소하므로 ($\frac{V^2}{R}$ 이용)

ㄷ은 거짓 입니다. V_1 은 고정값이지만 P_1 과 P_2 는 TV를 끄면 감소하므로 I_1 또한 감소함을 알 수 있습니다.

ㄴ은 거짓 입니다.

171114

14. 그림과 같이 변압기에 전압이 V 로 일정한 교류 전원, 스위치 S , 저항값이 $R, 2R$ 인 저항이 연결되어 있다. 변압기의 1차 코일과 2차 코일의 감은 수는 각각 $3N, N$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 변압기에서의 에너지 손실은 무시한다.) [3점]

< 보 기 >

- ㄱ. S 를 a 에 연결하였을 때, 2차 코일에 흐르는 전류의 세기는 1차 코일에 흐르는 전류의 세기의 3배이다.
- ㄴ. 저항의 소비 전력은 S 를 b 에 연결하였을 때가 S 를 a 에 연결하였을 때의 2배이다.
- ㄷ. 2차 코일에 유도되는 전압은 S 를 b 에 연결하였을 때와 S 를 a 에 연결하였을 때가 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

풀이) 답 ③

1차회로의 교류전원 V 는 고정 값이지만 I_1 은 고정 값 일수도 있고 아닐 수도 있다고 생각하고 접근하시면 오개념이 발생하지 않습니다.

ㄱ) 스위치 a 에 연결하였을 때 1차코일에서의 전류의세기 $I_{1,a}$ 2차코일에서의 전류의세기 $I_{2,a}$ 는 감은수의 역수 비 이므로 1:3 입니다. (O)

ㄴ) $P=VI$, $P=I^2R$, $P=\frac{V^2}{R}$ 을 모두 이용하여 구해보겠습니다.

1차회로에서의 저항은 없으므로, 1차코일의 전압=교류전원 V 입니다. 따라서 스위치와 무관하게

$$V_1 = V, \quad V_2 = \frac{N}{3N} V_1 = \frac{V}{3} \quad \text{이고}$$

$P=VI$ (이용) 옴의 법칙에 따라 2차회로의 전류는 다음과 같습니다. $I_{2,a} = \frac{V}{3R}$, $I_{2,b} = \frac{V}{3} \frac{1}{2R} = \frac{V}{6R}$

따라서 소비 전력의 비는 $V_{2,a}I_{2,a} : V_{2,b}I_{2,b} = \frac{V}{3} \frac{V}{3R} = \frac{V}{3} \frac{V}{6R} = 2:1$

$P=I^2R$ (이용) 옴의 법칙에 따라 2차회로의 전류는 다음과 같습니다. $I_{2,a} = \frac{V}{3R}$, $I_{2,b} = \frac{V}{3} \frac{1}{2R} = \frac{V}{6R}$

따라서 소비 전력의 비는 $(I_{2,a})^2R : (I_{2,b})^22R = \frac{V^2}{9R^2}R : \frac{V^2}{36R^2}2R = 2:1$

$$P = \frac{V^2}{R} \text{ 이용) } V_{2,a} = V_{2,b} \text{로 같고 저항의 비가 } 1:2 \text{이므로 소비전력의 비는 } \frac{V}{3} \frac{1}{R} = \frac{V}{3} \frac{1}{2R} = 1 : \frac{1}{2} = 2 : 1$$

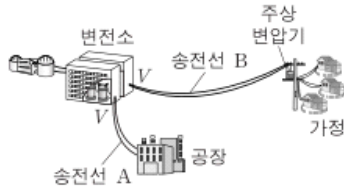
따라서 거짓 선지입니다. (X)

⇒ 1차회로에서의 저항은 없으므로, 1차코일의 전압=교류전원 V 입니다. 따라서 스위치와 무관하게

$$V_1 = V, \quad V_2 = \frac{N}{3N} V_1 = \frac{V}{3} \text{ 입니다.}$$

170915

15. 그림은 송전선 A, B를 통해 공장과 가정으로 전력을 각각 공급하는 과정의 일부를, 표는 변전소에서 공급하는 전력과 송전선의 저항값을 나타낸 것이다.



	공급하는 전력	저항값
송전선 A	$2P$	R
송전선 B	P	$4R$

변전소의 송전 전압이 V 로 같을 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— < 보 기 > —

- ㄱ. 주상 변압기는 교류를 직류로 바꾸는 장치이다.
 ㄴ. 송전선에 흐르는 전류의 세기는 A에서가 B에서의 4배이다.
 ㄷ. 송전선의 저항에 의해 손실되는 전력은 A와 B에서 서로 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

풀이) 답 ③

- ㄱ) 변압기는 **교류전원**의 전압을 바꾸는 장치로 교류를 직류로 바꾸는 장치는 **정류기** 라고 합니다 (X)
 ㄴ) 송전선의 전압이 **V 가 아님**을 유의해야합니다.

$P = VI$ 이용) 송전선 A에 흐르는 전류 $I_A = \frac{2P}{V}$, 송전선 B에 흐르는 전류 $I_B = \frac{P}{V}$ 이므로
 전류의 세기는 A에서가 B에서의 2배입니다. (X)

$P = I^2 R$ 이용불가) 논리전개 방식은 다음과 같습니다. (송전선의 저항+소비지의 저항) $\times$ (전류)²

그런데 공장에서의 저항, 가정에서의 저항을 알 수 없으므로 $P = I^2 R$ 을 이용하여 전류의 세기를 유도할 수 없습니다.

$P = \frac{V^2}{R}$ 이용불가) 송전선에 걸리는 전압이나, 소비지에서 걸리는 전압을 알 수 없으므로 전력의 세기를 구할 수 없습니다.

ㄷ) 전류의 세기가 2:1임을 ㄴ을 통해 알았으므로 $I^2 R$ 공식을 이용하여 송전선의 저항에 의해 손실되는 전력이 서로 같음을 알 수 있습니다. (O)

기타 : ㄴ에서 $P = VI$ 를 이용하여 전류의 세기를 구한 것을 바탕으로 옴의 법칙을 적용할 수 있습니다.

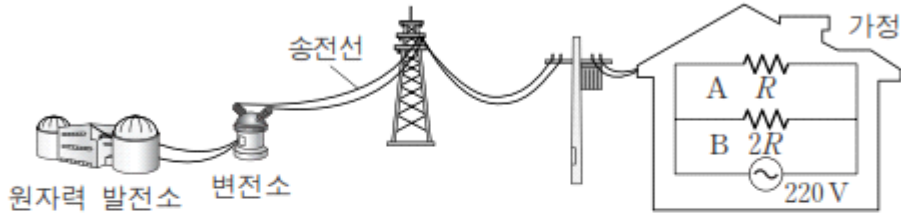
$$\text{송전선 A의 전압은 } I_A R = \frac{2PR}{V}, \text{ 송전선 B의 전압은 } I_B R = \frac{4PR}{V}$$

참고로 공장의 저항과 가정의 저항 값은 $R = V/I$ 를 이용하여 계산합니다.

$$R_{\text{공장}} = \left(V - \frac{2PR}{V} \right) \frac{V}{2P} = \frac{V^2}{2P} - R, \quad R_{\text{가정}} = \left(V - \frac{4PR}{V} \right) \frac{V}{P} = \frac{V^2}{P} - 4R, \quad R_{\text{공장}} - R_{\text{가정}} = 3R$$

170615

15. 그림은 원자력 발전소에서 생산한 전기 에너지가 가정에서 소비되기까지의 과정을 모식적으로 나타낸 것이다. 가정에서 저항값이 각각 R , $2R$ 인 가전제품 A, B를 사용한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— < 보 기 > —

- ㄱ. 원자력 발전소에서 생산되는 에너지는 핵반응 과정에서의 질량 결손에 의한 것이다.
 ㄴ. 송전선에서의 전력 손실을 줄이기 위해 변전소에서 송전 전압을 높인다.
 ㄷ. 소비 전력은 A가 B보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

풀이) 답 ③

ㄱ) 네 (O)

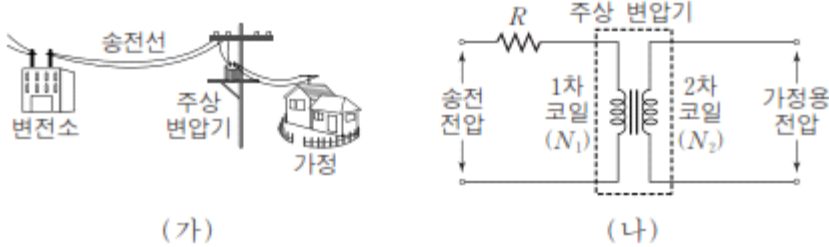
ㄴ) $P = VI$ 를 이용하여 송전선의 전류 = $\frac{\text{송전전력}}{\text{송전전압}}$, 송전전압을 n 배 증가시키면 송전선의 전류가 $\frac{1}{n}$ 배

되므로 전력 손실 또한 $\frac{1}{n^2}$ 배 됩니다. (O)

ㄷ) 병렬연결에서 저항A와 저항B의 전압은 220V로 같고 $P = \frac{V^2}{R}$ 을 이용하여 계산하면 소비전력의 비가 2:1임을 알 수 있습니다. (X)

161115

15. 그림 (가)는 가정으로 전력을 공급하는 전력 수송 과정의 일부를, (나)는 (가)의 주상 변압기에서 1차 코일에 걸리는 전압을 가정용 전압으로 낮추는 회로를 나타낸 것이다. 송전선의 저항은 R 이고, 주상 변압기의 1차 코일과 2차 코일의 감은 수는 각각 N_1 과 N_2 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 송전 전압은 일정하고, 주상 변압기에서의 에너지 손실은 무시한다.)

< 보 기 >

- ㄱ. 가정에서 전력 사용이 증가하면 송전선의 손실 전력이 증가한다.
- ㄴ. $N_1 > N_2$ 이다.
- ㄷ. (나)에서 1차 코일과 2차 코일에 흐르는 전류의 세기는 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

풀이) 답 ③

ㄱ) 2차코일(가정용 전압) 부터 시작하여 분석하면 조금 쉽게 계산할 수 있습니다.

가정용 전압이 고정값 이므로 2차코일의 전압은 일정하고 전류가 증가해야 2차회로의 소비전력이 증가합니다. $I_1 = \frac{N_2}{N_1} I_2$ 를 이용하여 1차코일에서 흐르는 전류가 증가함을 쉽게 알 수 있습니다.

즉 송전선의 손실전력은 증가합니다.

감은수의 역수비를 모를 경우 전압관계를 이용하여 유도하시면 됩니다.

$V_{1\text{차코일}} \times \frac{N_2}{N_1} = V_{2\text{차코일}}$ 이고 가정용전압이 고정값이므로 $V_{1\text{차코일}}$ 은 고정값입니다. 1차코일에서 소비전력이 증가하려면 1차코일의 흐르는 전류 또한 증가해야합니다. ($P = VI$) 따라서 1차회로의 전류가 증가하므로 송전선의 손실전력은 증가합니다. (O)

ㄴ) 주상변압기는 고압의 전압을 낮은 압력으로 변압하는 변압기를 지칭합니다. (O) (지엽)

ㄷ) N_1 과 N_2 는 같지 않으므로 전류의 세기는 같지 않습니다 (X)

다른관점(송전선의 전류 = $\frac{\text{송전전력}}{\text{송전전압}}$)를 이용하여도 송전선의 손실전력을 계산을 하려는 경우 다소 복잡합니다. 유의해야할 점은 주상변압기 1차회로에서 저항(송전선 저항)이 있으므로 1차 회로의 전압(송전전압) $\neq$ 1차코일의 전압 만 유의하시면 됩니다.

앞서 1차회로의 전류는 송전선의 전류 = $\frac{\text{송전전력}}{\text{송전전압}}$ 라고 하였는데, 주어진 문제에서 송전전압은 고정값으로 가정하였으나, 송전전력이 고정값인지 알 수 없습니다.(결과적으로 고정값이 될 수 없습니다.)

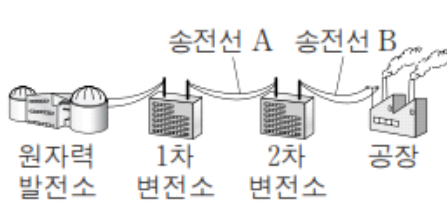
2차회로의 저항이 감소하므로 1차회로/2차회로의 등가저항 또한 감소하여 송전전력이 증가하는 것을 유도할 수도 있긴하지만 1차회로와 2차회로의 등가회로를 구하는 방법은 교육과정이 아니므로 다루지 않겠습니다.

유의사항)

송전선 문제의 경우 왼쪽에서 오른쪽으로 해석할지 오른쪽에서 왼쪽으로 해석할지 어떤 공식을 사용해야할지 난감할 때가 있습니다. 161115처럼 오른쪽에서 왼쪽으로 분석해야 쉽게 풀이가 가능한 경우가 있으므로 다양한 방식으로 풀이를 해봐야 직관적으로 쉽게 풀 수 있을 것 같습니다.

160916

16. 그림은 원자력 발전소에서 1차 변전소와 2차 변전소를 거쳐 공장에 전력을 공급하는 모습을 나타낸 것이다. 1차 변전소에서 공급하는 전력은 P 이다. 표는 송전선 A, B의 저항값과 손실 전력을 나타낸 것이다.



	저항값	손실 전력
송전선 A	R	$\frac{1}{10}P$
송전선 B	$\frac{1}{81}R$	$\frac{1}{10}P$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 1차, 2차 변전소에서의 손실 전력은 무시한다.)

< 보 기 >

- ㄱ. 원자력 발전소의 발전기에서는 전자기 유도를 이용하여 전력을 생산한다.
 ㄴ. 송전선에 흐르는 전류의 세기는 B가 A의 81배이다.
 ㄷ. 1차 변전소의 송전 전압은 2차 변전소의 송전 전압의 10배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

풀이) 답 ④

ㄱ) 발전기 = 전자기유도 (O)

ㄴ) 송전선의 손실전력=(송전선의저항) • (송전선의 전류)²

$$I_A = \sqrt{\frac{P}{10} \frac{1}{R}}, \quad I_B = \sqrt{\frac{P}{10} \frac{81}{R}} \quad \text{이므로 전류의세기는 B가 A의 9배 입니다. (X)}$$

ㄷ) 1차변전소에서 공급하는 전력은 P 이고 2차변전소에서 공급하는 전력은 $P - \frac{1}{10}P = \frac{9}{10}P$ 입니다.

$$P = VI \text{ 이용) } V_1 = \frac{P}{I_A} = P \sqrt{\frac{10R}{P}} = \sqrt{10PR}, \quad V_2 = \frac{9P}{10I_B} = \frac{9}{10} \sqrt{\frac{10PR}{81}} = \frac{1}{10} \sqrt{\frac{10R}{P}} \quad (O)$$

$P = I^2 R$ 이용불가) ㄴ과 같은 식이므로 송전전압을 도출할 수 없음

기타 돌아가는 풀이)

$$\text{공장에서의 소비전력은 } \frac{9}{10}P - \frac{1}{10}P = \frac{8}{10}P \text{ 이므로 공장의 저항}(R = P/I^2)\text{은 } \frac{8}{10}P \times \left(\sqrt{\frac{10R}{81P}} \right)^2 = \frac{8}{81}R$$

$$\text{따라서 2차변전소의 송전전압은 옴의 법칙에 따라 } V_2 = \left(\frac{1}{81}R + \frac{8}{81}R \right) I_B = \frac{1}{9}RI_B,$$

2차변전소를 기준으로 양단의 소비전력은 같으므로 1차코일의 전류*전압 = 2차코일의 전류*전압을 이용

$$(V_1 - I_A R)I_A = V_2 I_B, \quad V_1 = I_A R + V_2 I_B / I_A = I_A R + 9V_2 = I_A R + I_B R = \frac{10}{9}I_B R \text{ 따라서 } V_2 = 10V_1$$

160602

2. 그림은 화력 발전소에서 가정으로 전력을 수송하는 송전 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— < 보 기 > —

- ㄱ. 송전선에는 교류 전류가 흐른다.
- ㄴ. 송전 전압을 높여 송전선에서 손실되는 전력을 감소시킨다.
- ㄷ. 주상 변압기는 전압을 낮추어 가정에 전력을 공급한다.

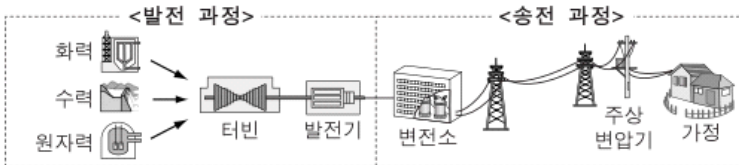
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

풀이) ⑤

- ㄱ) 직류에서는 변압기가 동작하지 않습니다. (O)
- ㄴ) 그렇습니다. (O)
- ㄷ) 사실입니다 (O)

150603

3. 그림은 에너지원에 따른 발전 과정과 발전소에서 가정까지의 송전 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— < 보 기 > —

- ㄱ. 원자력 발전에 이용되는 에너지는 핵반응 과정에서의 질량 결손에 의한 것이다.
- ㄴ. 발전기에서의 에너지 전환은 패러데이 전자기 유도 법칙에 따라 이루어진다.
- ㄷ. 변전소의 변압기에서는 송전 과정에서 전력 손실을 줄이기 위해 1차 코일보다 2차 코일의 감은 수를 작게 한다.

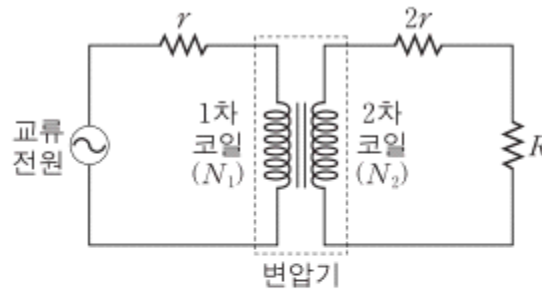
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

풀이) ④

- ㄱ) 사실입니다. (O)
- ㄴ) 그렇습니다. (O)
- ㄷ) 2차코일의 감은수를 크게 해야 송전전압이 확대되어 손실전력이 줄어듭니다. (X)

150915

15. 그림과 같이 변압기의 1차 코일과 2차 코일에 교류전원과 저항이 연결되어 있다. 저항값이 r , $2r$ 인 저항에서 소비되는 전력은 각각 $2P_0$, P_0 이다.



1차 코일과 2차 코일의 감은 수의 비 $N_1:N_2$ 는? (단, 변압기에서의 에너지 손실은 무시한다.)

- ① 1:1 ② 1:2 ③ 1:4 ④ 1:8 ⑤ 1:16

풀이) 답 ②

교류전원에서 공급되는 전력을 P , 전압은 V

1차회로의 전류를 I_1 , 2차코일의 전류를 I_2

1차회로의 전압을 V_1 , 2차코일의 전압을 V_2 로 정의합니다.

빠른풀이) $P=I^2R$ 공식과 $\frac{I_2}{I_1}=\frac{N_1}{N_2}$ 을 이용하면

$$I_1=\sqrt{\frac{2P_0}{r}}, \quad I_2=\sqrt{\frac{P_0}{2r}} \text{ 을 이용하면 } I_1:I_2=2:1 \text{ 이므로}$$

감은수의 비는 1:2임을 알 수 있습니다.

돌아가는풀이) 옴의법칙과 $P=I^2R$, $P=VI$, $\frac{N_2}{N_1}=\frac{V_2}{V_1}$, $P_1=P_2$ 를 이용하여 돌아가는 풀이를 하면 다음과

같은 연립방정식이 도출된다.

$$(V-\sqrt{2rP_0})\frac{N_2}{N_1}=V_2$$

$$(V-\sqrt{2rP_0})\sqrt{\frac{2P_0}{r}}=V_2\sqrt{\frac{P_0}{2r}}$$

따라서 $\frac{N_2}{N_1}=2$ 가 도출된다.

141117

17. 다음은 전압이 V 인 교류 전원과 저항값이 R 인 저항이 연결된 변압기에서 1차 코일에 흐르는 전류의 세기를 구하는 과정이다. 1차 코일과 2차 코일의 감은 수의 비는 $1:3$ 이다.

[단계1] 패러데이 법칙에 따라 2차 코일에 유도되는 전압을 구하면 (가)이다.

[단계2] 옴의 법칙을 사용하여 2차 코일에 연결된 저항에 흐르는 전류의 세기를 구한다.

[단계3] 에너지 보존 법칙에 따라 전원에서 공급된 전력은 저항에서 소비된 전력과 같으므로 1차 코일에 흐르는 전류는 (나)이다.

감은 수 비
 $1:3$

1차 코일 2차 코일

(가)와 (나)에 들어갈 내용으로 옳은 것은? (단, 변압기에서의 에너지 손실은 무시한다.)

- | | <u>(가)</u> | <u>(나)</u> | | <u>(가)</u> | <u>(나)</u> |
|---|------------|----------------|---|------------|----------------|
| ① | $3V$ | $\frac{V}{R}$ | ② | V | $\frac{3V}{R}$ |
| ③ | $3V$ | $\frac{3V}{R}$ | ④ | V | $\frac{9V}{R}$ |
| ⑤ | $3V$ | $\frac{9V}{R}$ | | | |

풀이 ⑤

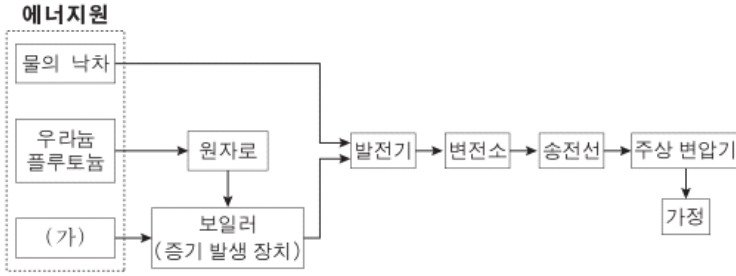
(가) $3V$

(나) 1차코일에서 소비되는 전력 VI , 2차코일에서 소비되는전력 $\frac{9V^2}{R}$

따라서 1차코일에 흐르는 전류는 $\frac{9V}{R}$

140902

2. 그림은 여러 가지 에너지를 이용하여 얻는 전기 에너지를 가정으로 보내는 과정을 모식적으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— < 보 기 > —

- ㄱ. 화석 연료(석탄, 석유)와 태양열은 (가)에 속한다.
 ㄴ. 원자로에서는 핵에너지가 열에너지로 전환된다.
 ㄷ. 송전선에 의한 에너지 손실을 줄이기 위해서는 송전 전압을 낮추어야 한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

풀이 답 ③

- ㄱ) 물 데우기 (O)
 ㄴ) 사실이다 (O)
 ㄷ) 거짓이다 (X)

140616

16. 다음은 19세기 말 어느 신문에 게재된 기사의 일부이다.

1893년 ○월 ○일 ○요일 ○○○ 신문

...(전략)... 나이가가라 폭포에 세계 최초의 수력 발전소를 설치해 약 40km 떨어진 도시까지 송전할 계획이다. A회사는 직류 방식을, B회사는 ㉠교류 방식을 제안하였다. ㉡송전 전압을 높이면 송전선에서 전력 손실이 줄어드는데, B회사의 방식은 변압기를 이용하여 송전 전압을 높인 후 가정에서 전압을 낮추어 사용할 수 있는 장점이 있다. ㉢변압기는 1차 코일과 2차 코일의 감은 수를 조절하여 입력 전압과 출력 전압의 비를 자유롭게 바꿀 수 있는 장치이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— < 보 기 > —

- ㄱ. ㉠은 전류의 방향이 시간에 따라 바뀐다.
 ㄴ. ㉡은 송전선에 흐르는 전류가 작아지기 때문이다.
 ㄷ. ㉢에서 전압을 높이기 위해서는 1차 코일의 감은 수보다 2차 코일의 감은 수를 크게 해야 한다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

답 ⑤

ㄱ(O) / ㄴ(O) / ㄷ (O)