IV 환경과 에너지

2. 발전과 신재생 에너지 - 02. 전기에너지의 수송

학번 _ _ _ _ 이름 _ _ _

학습목표

- 전기에너지와 전력의 개념을 설명할 수 있다.
- 발전소에서 가정 및 사업장까지의 원거리 전력 수송 과정을 설명할 수 있다.
- 전력 수송 중 전압이 변하는 과정을 설명할 수 있다.
- 전력을 효율적이고 안전하게 수송할 수 있는 방안을 토의할 수 있다.

1. 전기에너지와 전력

1) 전기에너지 : 전자의 이동에 의해 만들어지는 에너지

$$E = V \cdot I \cdot t \ [J]$$

전기에너지 = 전압*전류*시간

cf. 에너지 : 일을 할 수 있는 능력 / 단위 : [J]

ex. 전기에너지는 휴대폰 배터리에 화학적 에너지로 저장될 수도 있고 LED에서 빛에너지로 전환될 수도 있으며, 그 과정에서 열에너지로 전환되기도 한다.

2) 전력 : 단위 [ ]당 공급 또는 사용하는 [ ]

$$P = \frac{E}{t}$$

전기에너지 / 시간 [W]와트

$$P_{전력} = \frac{V \cdot I \cdot \cancel{t}}{\cancel{t}} = V \cdot I$$

전압*전류

$$P = V \cdot I \xrightarrow[\text{옴의법칙 대입 } V=I\cdot R]{\text{공식의 변형}} P = I^2 R$$

이 두 공식은 전기에너지의 수송 과정에서 생산(공급)전력, 손실전력으로 쓰이므로 잘 기억해두자.

$P = V \cdot I$ $P = I^2 R$

3) 실생활과 전력

- 가전제품에서의 소비전력량 계산하기

가전제품	소비전력	하루 사용시간	한달 중 사용일수	소비전력량(한달 간, 소비한 전기에너지의 총량)
TV	220W	3h	20일	220W*3h*20 = 13200[Wh] or 13.2[kWh]
냉장고	100W	24h	30일	_____

- Wh(와트시)는 전력*시간의 곱이므로 에너지의 단위이다.
- kWh(키로와트시)는 전력*시간의 곱이므로 에너지의 단위이다.
- 즉, 위 계산을 통해서 가전제품이 사용하는 전기에너지의 양을 계산할 수 있다.

<과제>

우리집에서 사용한 10월달의 전기요금 고지서를 확인해서 몇 kWh의 에너지를 사용했는지 확인해보고 전기에너지 사용량을 줄이는 방법에 대해서 생각해보자.

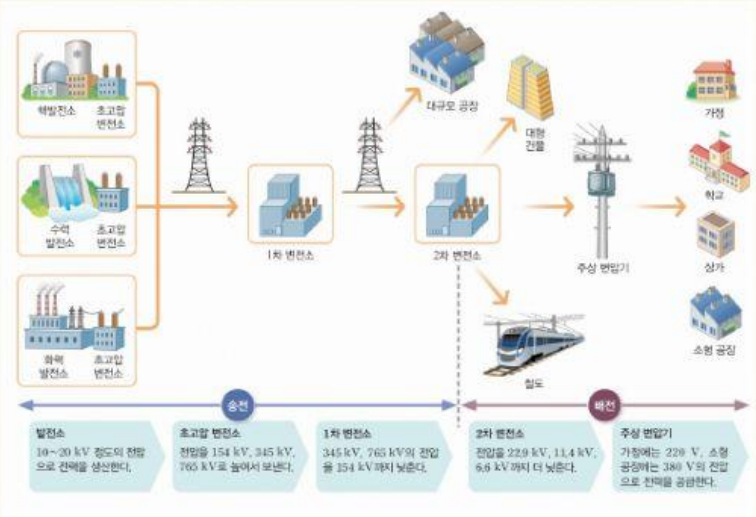
=> 우리집에서 사용한 2022년 10월달의 소비전력량(전기에너지 사용량) : _____

=> 전기에너지 사용량을 줄이는 방법 : _____

LIVEWORKSHEETS

2. 전력 수송 과정

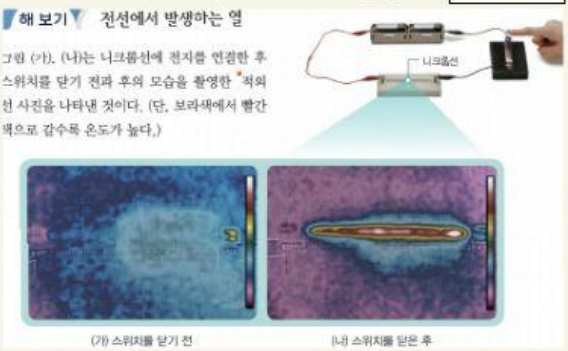
1) 전력 수송 과정



- 전력 수송 과정은 크게 발전-송전-배전의 큰 부분으로 나누어서 생각할 수 있다.
- 발전소에서 변전소까지 전력을 전달하는 과정을 [ ]이라 한다.
- 변전소에서 전기를 사용하는 장소까지 전력을 전달하는 과정을 [ ]이라고 한다.

2) 전력 수송 과정에서의 생산 전력과 손실 전력

<사전 지식> - 전선에서 발생하는 [ ]



전선에 전류가 흐르면 불가피하게 열에너지가 발생하게 된다.

이는 전기에너지의 일부가 열에너지로 전환되는 것이므로

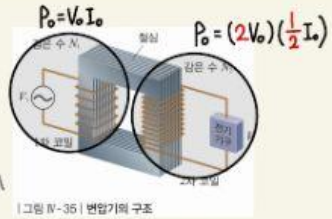
시간당 일부의 전기에너지가 손실되었다고 볼 수 있다.

단위시간당 손실된 이 에너지를 앞으로 우리는 [ ]이라고 부르기로 하자.

$$P_{손실} = \frac{E_{열}}{t} = \frac{VI \cdot t}{t} = VI = I^2R$$

변압기의 원리 : 코일의 감은 수를 이용해 전압을 변화시킨다.

$N_1 : N_2 = V_1 : V_2$

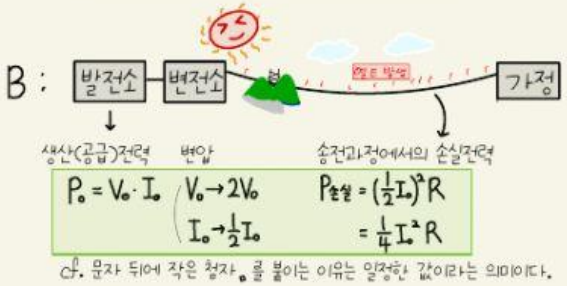


| 그림 Ⅳ-35 | 변압기의 구조

발전소에서 일정한 전력을 생산하여 공급할 때,

가정에 전기에너지가 많이 도달하기 위한 방법을 알아보자.

- 전력 수송 과정에서의 생산전력과 손실전력 계산하기



cf. 문자 뒤에 작은 첨자 $_0$를 붙이는 이유는 일정한 값이라는 의미이다.

*변전소에서 전압 변화를 시킬 때 전기에너지의 손실은 없다고 가정한다.

좌측의 A, B 과정을 비교해보자.

	생산전력	전압변화	송전전류	손실전력
A				
B				

- 변전소에서 전압이 [2배]가 되면 전류는 [ ]배가 되고 손실전력은 [ ]배가 된다.
- 변전소에서 전압이 [n배]가 되면 전류는 [ ]배가 되고 손실전력은 [ ]배가 된다.

LIVEWORKSHEETS

3) 전력의 효율적이고 안전한 수송 방안

- 송전시에 전력손실을 줄이는 방안
  - 송전선의 저항을 작게 만든다. (도선)

    $R = \rho \frac{l}{A}$

    '송전선'의 길이 (l), '송전선'의 비저항 (ρ), '송전선'의 단면적 (A)

    - 비저항이 [ ] 물질을 사용한다.
      - ↳ 구리도선을 저항이 작은 은, 금으로 교체한다.
    - 도선의 [ ]를 짧게 한다.
      - ↳ 발전소를 도심 근처에 설치하여 송전거리를 짧게 한다.
    - 도선의 [ ]을 넓게 만든다.
      - ↳ 송전선을 더 두껍게 만든다.
  - [ ]으로 송전하여 송전전류를 작게 만든다.

    $V \rightarrow V$ 고전압송전 $\quad I \rightarrow I$ 송전전류감소 $\quad I^2R \rightarrow I^2R$ 손실전력감소

- 전력의 효율적이고 안전한 수송 방안
  - [ ]같은 송전 전력망을 구축하여 문제 발생시 우회하여 송전할 수 있는 시스템을 마련한다.
  - 외부 환경의 영향을 덜 받는 매립형 지중선로를 설치한다.(전선의 [ ])
  - 선로를 점검하거나 수리할 때 [ ]을 이용한다.
  - [ ]전력망을 구축하여 수요량과 공급량에 대한 정보를 실시간으로 주고 받는다.

<스스로 해결하기>

1. 발전소에서 생산된 전압을 수백㎸V로 높여 송전하는 까닭을 설명해보자.

2. 휴대 전화는 보통 2~5V의 작은 전압으로 충전된다. 어떻게 220V 전압의 콘센트를 이용하여 충전할 수 있는지 설명해보자.

LIVEWORKSHEETS

01

표는 변전소에서 송전선 A, B를 통해 송전하는 전력과 전압을 나타낸 것이다.

송전선	송전 전력	전압
A	$2P$	V
B	P	$2V$

(1) 송전선 A와 B에 흐르는 전류의 세기의 비 $I_A : I_B$를 구하시오.

(2) 송전선에서의 손실 전력이 A에서가 B에서의 4배일 때, A와 B의 저항값의 비 $R_A : R_B$를 구하시오.

02

전력 수송에 대한 설명으로 옳지 않은 것만을 모두 고르면?(2개)

① 전력은 단위시간 동안 생산 또는 사용하는 전기 에너지의 양이다.
② 발전소에서 변전소까지 전력을 전달하는 과정을 송전이라고 한다.
③ 발전소에서 생산된 전기가 가정으로 공급되는 과정에서 전압은 변하지 않는다.
④ 발전소에서 생산된 전기는 송전선에서의 열손실을 줄이기 위해 전압을 높여 준다.
⑤ 손실 전력의 단위는 W(와트)를 사용한다.
⑥ 송전선을 굵게 만들면 손실 전력이 감소한다.
⑦ 전압을 높여 송전하면 송전선에 흐르는 전류가 증가하고 손실 전력이 감소한다.

03

발전소에서 생산한 전력의 변화 없이 송전 전압만 10배 증가시켰을 때에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

〈 보기 〉

ㄱ. 송전선의 저항이 $\frac{1}{10}$배로 감소한다.
ㄴ. 송전선에 흐르는 전류가 10배로 증가한다.
ㄷ. 송전선에서의 손실 전력이 $\frac{1}{100}$배로 감소한다.

04

그림은 발전소에서 생산한 전력을 가정에 공급하는 과정을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 송전선에는 세기가 일정한 전류가 흐른다.
② 주상 변압기에서 전압을 낮춰 가정에 전력을 공급한다.
③ 송전선의 굵기가 굵을수록 손실 전력이 감소한다.
④ 손실 전력을 줄이기 위해서는 송전 전압을 높여야 한다.
⑤ 송전선에서 발생하는 손실 전력은 전류의 세기의 제곱에 비례한다.

05

그림 (가)와 (나)는 변전소 X와 Y에서 가정에 같은 전력 $30P$를 공급하는 과정을 나타낸 것이다. X와 Y에서 송전하는 전압은 각각 V와 $2V$이고, 송전선 A와 B의 저항은 같다.

(가) (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

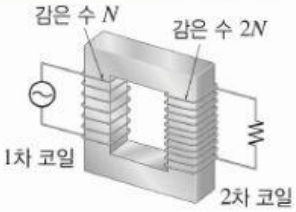
〈 보기 〉

ㄱ. 전류의 세기는 A에서가 B에서의 2배이다.
ㄴ. 주상 변압기는 전압을 높이는 역할을 한다.
ㄷ. 손실되는 전력은 A에서가 B에서의 4배이다.

LIVEWORKSHEETS

06

그림은 변압기의 구조를 나타낸 것이다. 1차 코일의 감은 수는 N, 2차 코일의 감은 수는 $2N$일 때, 이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 변압기에서의 전력 손실은 무시한다.)



① 전자기 유도를 이용하여 전압을 변화시킨다.
② 1차 코일의 전압이 2차 코일의 전압보다 작다.
③ 1차 코일의 전류의 세기는 2차 코일의 전류의 2배이다.
④ 1차 코일의 전력보다 2차 코일의 전력이 더 크다.
⑤ 1차 코일에서 500 W의 전력을 공급하면 2차 코일에서 5초 동안 소비하는 전기 에너지는 2500 J이다.

07

그림은 1차 코일과 2차 코일의 감은 수의 비가 1 : 5인 변압기의 구조를 나타낸 것이다. 1차 코일에는 400 V의 교류 전압이 걸려 있고, 2차 코일에는 저항값이 80 Ω인 저항이 연결되어 있다. (단, 변압기에서의 전력 손실은 무시한다.)

(1) 2차 코일에 유도되는 전압의 크기는 몇 V인지 구하시오.

(2) 저항에 흐르는 전류의 세기는 몇 A인지 구하시오.

(3) 1차 코일에 공급한 전력의 크기는 몇 kW인지 구하시오.

LIVEWORKSHEETS