# 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) : _____

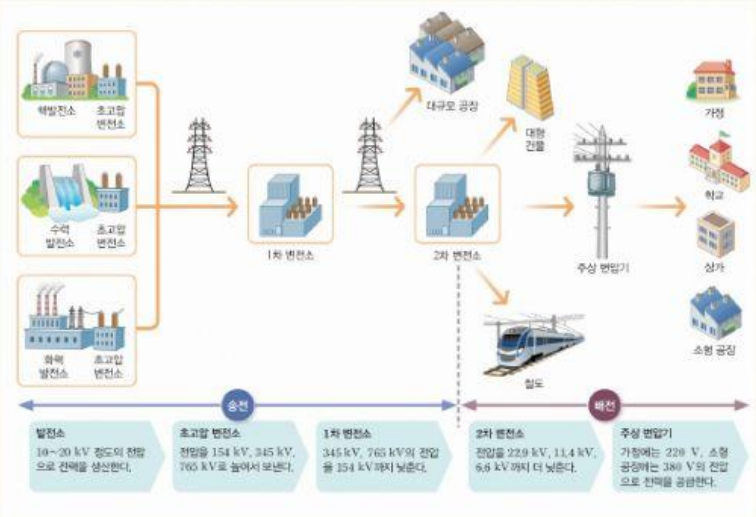
=> 전기에너지 사용량을 줄이는 방법 : _____



LIVEWORKSHEETS

## 2. 전력 수송 과정

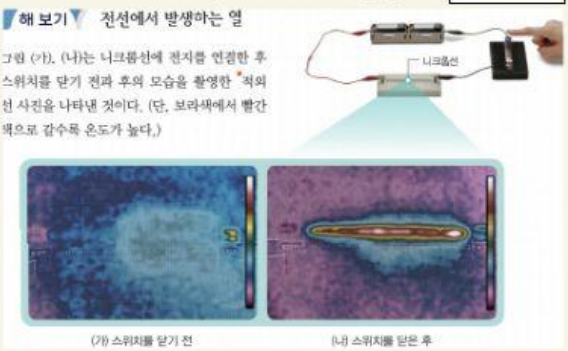
### 1) 전력 수송 과정




- 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

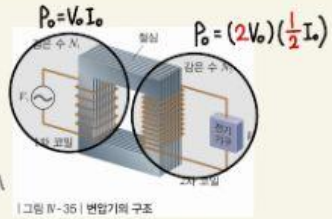
시간당 일부의 전기에너지가 손실되었다고 볼 수 있다.

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.**

$N_1 : N_2 = V_1 : V_2$

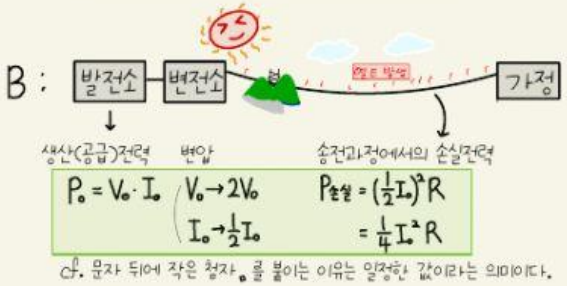



| 그림 Ⅳ-35 | 변압기의 구조

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 ($\rho$), '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 $V$와 $2V$이고, 송전선 A와 B의 저항은 같다.

(가) (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

〈 보기 〉

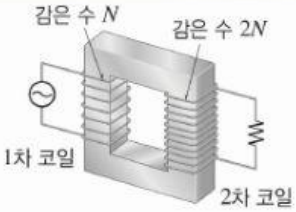
ㄱ. 전류의 세기는 A에서가 B에서의 2배이다.
ㄴ. 주상 변압기는 전압을 높이는 역할을 한다.
ㄷ. 손실되는 전력은 A에서가 B에서의 4배이다.



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