

06 전력 수송

1. 전기 에너지

(1) 전류(Electric current)

- ① 전하의 흐름 \Rightarrow 전기적인 현상은 전압이 아닌, 전류에 의해 생김
- ② 기호는 I , 단위는 A(암페어, Ampere)
 - 실생활에서는 A단위가 큰 단위여서, mA를 사용
 $1A=1000mA$
- ③ 전류의 세기 : 1초 동안 흘러간 전하량
 - 1A : 1초 동안 1C의 전하가 흘러갔을 때의 전류²⁾

$$\text{전류} = \frac{\text{전하량}}{\text{시간}}, \quad I = \frac{Q}{t}$$

(2) 전압(Electric potential)

- : 전위, 전위차, 전기 퍼텐셜 등으로도 쓰임
- ① 전류의 흐름을 만들어내는 에너지와 비슷한 개념
- ② 기호는 V , 단위는 V(볼트, Volt)
- ③ 전기 퍼텐셜 에너지 : $E_p = Q \times V$
- ④ 1J : 1V로 1C의 전하량을 이동할 때 한 일

(3) 전기에너지

- ① 전기에너지 : 전류가 공급하는 에너지

$$I = \frac{Q}{t} \Rightarrow Q = I \times t \Rightarrow E = IVt$$

$$\therefore E = QV = IVt = I^2 R t = \frac{V^2}{R} t$$

- ② 전력 : 전기에너지에서의 일률

$$- P = \frac{E}{t} = IV = I^2 R = \frac{V^2}{R}$$

- 단위 : 일률과 같음 (W : 와트, Watt)

$$- P = I \times V \text{에서, } 1W = 1J/s = 1V \cdot A$$

- ③ 전력량 : 전기에너지

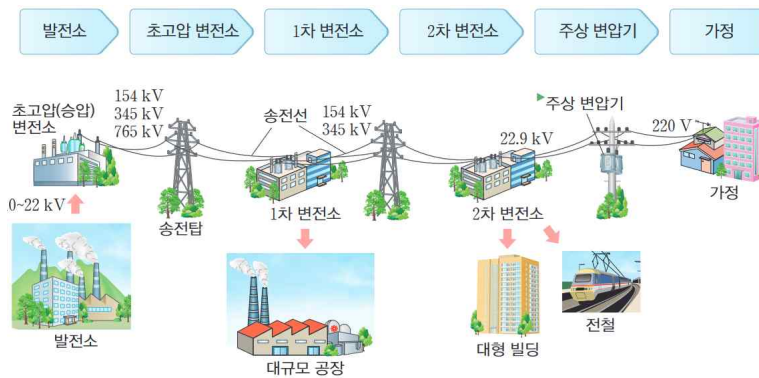
- 전기에너지는 J(줄, Joule)을 사용하기에는 너무 큰 값을 가짐
 \Rightarrow Wh(와트시), kWh(킬로와트시)를 사용
- $1Wh = 1J/s \cdot 1\text{hour} = 1J/s \cdot 3600\text{sec} = 3600J$

$$\begin{array}{c} \boxed{V = IR} \\ \downarrow \\ E = IVt = I(IR)t = I^2 R t \\ = \left(\frac{V}{R}\right) Vt = \frac{V^2}{R} t \\ \uparrow \\ \boxed{I = \frac{V}{R}} \end{array}$$

(4) 전력 수송 과정

- ① 넓은 의미로 송전은 배전을 포함해서 발전소에서 생산한 전기를 수송하는 과정
- ② 일반적인 의미로의 송전과 배전
 - 송전 : 발전소에서 2차 변전소까지 전기를 수송하는 과정
 - 배전 : 2차 변전소에서 전기소비처까지 전기를 수송하는 과정
- ③ 기술적으로 배전을 1차 변전소에서부터 생각하기도 함

2) 1A : 실제 국제 표준 단위에서는 도선 사이에 작용하는 전자기력으로 나타냄



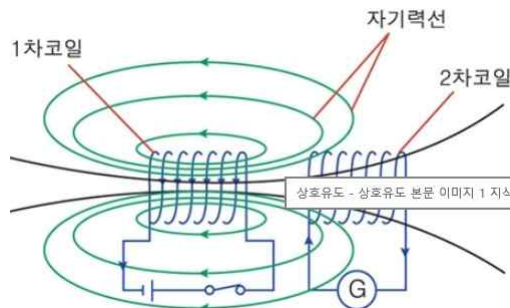
(5) 전력 사용과 전력손실

- ① 발전소에서 생산된 전류와 전압
 - 생산된 전기는 전류이며, 생산된 총 전력은 발전소의 용량과 관련됨
 - 발전에서 생산된 전력 $P = IV$
- ② 가정으로 오면서 전선의 저항이 있음
 - 저항에 의해, 전압 감소 (전류는 직렬이 되어 일정)
 - 저항으로 손실된 전력 $P = I^2 R$ (R : 전선의 저항)
- ③ 가정에서의 가전기기
 - 가정에서 전압과 가전기기의 저항이 일정
 - 가전기기의 소비 전력은 $P = \frac{V^2}{R}$
- ④ 발전소에서 전압을 높이는 이유
 - : $P = IV$ 에서 전압(V)을 높이면 전류(I)를 줄일 수 있음
 - \Rightarrow 저항으로 손실된 전력이 줄어듦 ($P = I^2 R$)

2. 변압기

(1) 상호유도

- ① 상호유도 : 한쪽 코일에 흐르는 전류가 변할 때 주위의 다른 코일에 유도기전력이 발생 하는 현상
- ② 상호유도의 과정
 - 1차 코일에 전류가 변함 \rightarrow 1차 코일 주변의 자기장이 변함
 - \rightarrow 2차 코일에 자기 선속이 변함 \rightarrow 2차 코일에 유도기전력 발생



(2) 변압기(transformer)

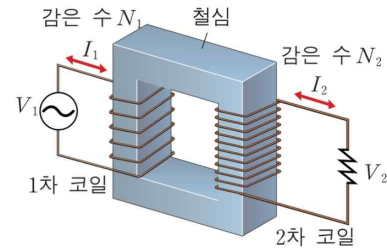
- ① 변압기 : 상호유도를 이용해 교류 전압을 변화시키는 장치

② 1차 코일과 2차 코일

- 1차 코일 : 교류 전원이 공급되는 코일
- 2차 코일 : 전기 기구에 연결되는 코일

③ 전압은 코일의 감은 수에 비례

- $V_1 : V_2 = N_1 : N_2 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}$
- 에너지 보존에 의한 $I_1 V_1 = I_2 V_2$
- 정리하면 $\frac{N_2}{N_1} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{I_1}{I_2}$



3. 효율적이고 안전한 전력 수송

(1) 전력손실을 줄이는 방법

- ① 송전선의 전기 저항을 줄임
 - 전도도가 큰 물질을 사용하거나, 송전선을 굵게 만들
 - 제작 비용이 많이 들며, 효율적이지 않음
- ② $P = IV$ 에서 전압(V)을 높이면 전류(I)를 줄일 수 있음
 - 저항으로 손실된 전력이 줄어듦 ($P = I^2 R$)
 - 감전 등의 안전사고의 위험이 증가

(2) 현재 사용하는 전력 수송 방법

- ① 안전사고에 대한 해결
 - 송전선이 지하에 묻거나 인적이 드문 곳에 높게 설치
 - 송전선 주변에 사람의 접근을 차단
 - 송전선의 점검 및 수리에 드론 활용
- ② 효율적인 송전
 - 효율적인 송전 경로를 설계 (수송 거리의 최소화)
 - 전력 거래소 : 전력량을 예측하여 효율적으로 관리

(3) 안전한 전력 수송 방안

- ① 스마트 그리드 : 전력 공급자와 소비자가 실시간 정보를 교환함으로써 에너지 효율을 최적화하는 차세대 지능형 전력망
- ② 초전도 케이블 : 초전도체를 사용하여 송전선의 전기 저항 최소화
- ③ 초고압 직류 송전(HVDC : high-voltage, direct current, HVDC) : 고압의 직류로 송전하는 방법으로 기술적인 문제가 남아 있음