

제3장. 전기의 기본적인 용어

1] 전기란?

전기적 성질을 가진 모든 물질을 부를 때 전기라 한다. (전기적인 기운)

부하에 전압을 가해 주면, 전류가 흐르고, 전력이 발생 함으로써 빛, 열, 동력 등과 같은 여러 종류의 에너지로 변환 됩니다.

2] 전기의 발생

전기를 발생 시키는 것을 발전이라 합니다.

이는 자연계에 존재하는 여러 가지 형태의 에너지를 전기 에너지로 변환 시키는 것을 말합니다.

전기를 발생시킬 수 있는 방법에는 다음과 같은 여러 가지가 있습니다.

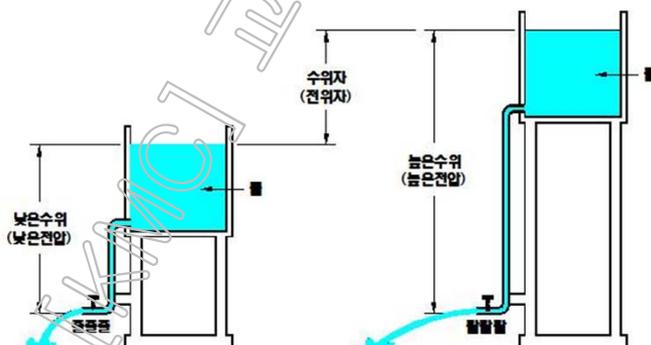
- ① 정전기 유도 현상
- ② 압전현상
- ③ 열전 현상
- ④ 광전 현상
- ⑤ 전자 유도현상
- ⑥ 화학작용

이 중에서 우리의 일상생활과 산업에 공급되는 전력을 얻는 데에는 전자 유도작용을 이용한 발전 방법이 주로 이용되고 있습니다.

3] 전압 (Electric Voltage) - a

전기적인 위치에너지 (높이)의 차이

물에 비유하면, 수위(물의 높이)로 생각 할 수 있습니다.

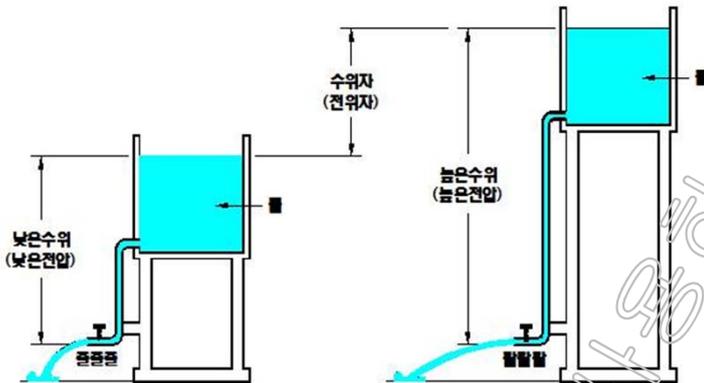


전압의 실용단위는 볼트(V)이며, 전기의 세기를 말합니다.

제3장. 전기의 기본적인 용어

3] 전압 (Electric Voltage) - b

물의 수압이 높은 경우 낮은 경우가 있는 것처럼 전압도 용도별로 110V, 208V, 220V, 380V 또는 440V로 나누어 집니다.



정격 전압이란? 전기제품 에서 사용하기 위한 가장 적당한 전압입니다.

4] 전류 (Electric Current)

전하의 이동(흐름)

물에 비유하면, 수류(물의흐름)와 같이 생각할수 있습니다.

전류의 실용단위는 암페어(A)이며, 도선의 임의의 단면적을

1s 동안 1C(쿨롱)의 정전하가 통과할 때의 값을 1A(암페어) 라고 합니다.

※ 전하 : 물질이 가지고 있는 속성 중에서, 전기적인 성질을 결정하는 입자

5] 전원 (Electric Power Source)

전기 에너지의 공급원

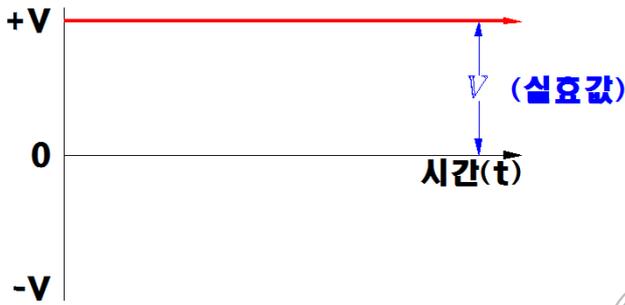
전원을 분류하면 직류(DC-Direct Current)와 교류(AC-Alternating Current)로 구분이 됩니다.

Battery는 직류이며, 가정에서 사용하는 전기(220V)는 교류 입니다.

제3장. 전기의 기본적인 용어

6] 직류 (DC-Direct Current)

직류는 시간에 관계없이 방향과 크기가 일정한 전기에너지를 공급 하는 것입니다.

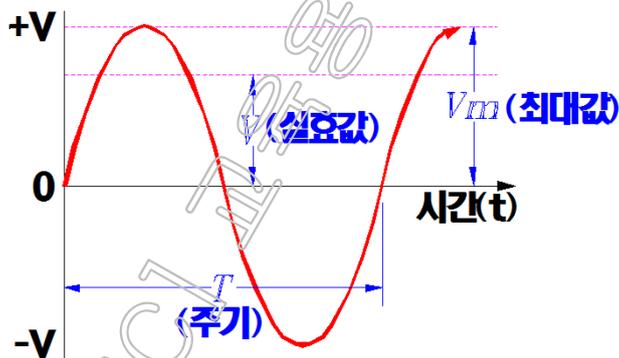


직류의 전압과 전류파형

직류는 시간에 관계없이 일정하게 전압이 공급 되므로 (+)와 (-)의 극성은 있지만 위상은 존재하지 않습니다.

7] 교류 (AC-Alternating Current)

교류는 일정한 주기를 갖고 크기와 방향을 바꾸는 전원으로 보통 정현파(사인파)의 성격을 갖습니다.



교류의 전압과 전류파형

$$\text{실효값} = \text{최대값} \div \sqrt{2}$$

$$\text{최대값} = \text{실효값} \times \sqrt{2}$$

주 기 : 정해진 1Cycle을 진행 하는데 걸리는 시간

주파수 : 1초 동안 반복되는 주기의 수

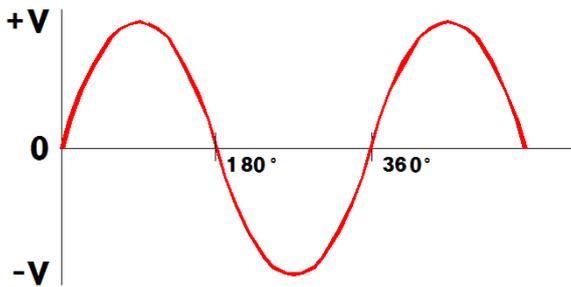
교류는 일정한 주기로 전압의 값이 바뀌게 되므로 (+)와 (-)의 극성 개념은 없지만 대신에 주파수라는 것을 가지게 되며, 위상이라는 것이 존재합니다.

제3장. 전기의 기본적인 용어

8] 단상 (Single Phase)

단 하나의 위상으로 공급되는 교류

일반 가정의 전등선과 같은 보통 교류를 말합니다.



단상 교류의 전압파형

단상 2선식

(single phase, 2 wire)

단상 3선식

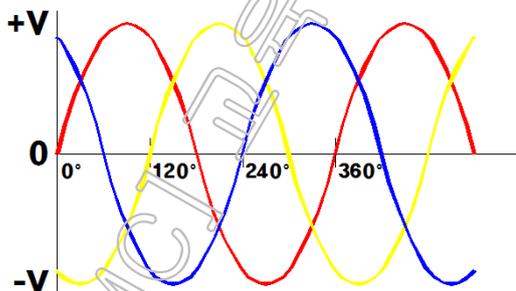
(single phase, 3 wire)

위상이 하나인 보통의 사인파 교류로, **전원과 부하 사이를 2개 또는 3개의 선으로 연결**하여 사용합니다.

9] 삼상 (Three Phase)

각각 위상이 120°씩 차이가 나는 교류

공장이나 대규모 빌딩에서 **동력전원**으로 사용합니다.



삼상 교류의 전압파형

삼상 3선식

(three phase, 3 wire)

삼상 4선식

(three phase, 4 wire)

위상 차이가 나는 3개의 합성 교류로, **전원과 부하 사이를 3개 또는 4개의 선으로 연결**하여 사용합니다.

제3장. 전기의 기본적인 용어

10] 전력 (Electric Power)

전력이란? 전기의 힘

이라고 표현 하는데, 일반적으로 전압과 전류를 곱 한 것입니다.

전류에서 전력은 다음과 같이 크게 세가지로 구분합니다.

1. **피상전력** : 단순히 전압과 전류를 곱한 수치
2. **유효전력** : 실제로 우리가 사용한 전력량이 되며, 무효전력 때문에, 유효전력은 피상전력보다 작게 됩니다.
3. **무효전력** : 실제 전력으로 사용되지 않았지만, 피상전력 의 일부분으로 전류의 소모를 일으킨 부분

11] 피상전력 (apparent power)

교류의 부하 또는 전원의 용량을 표시하는 전력

전원에서 공급되는 전력

교류 회로에서 전압 실효값과 전류 실효값의 곱을 피상전력 이라고 합니다.

- 단위 : [VA]

- 피상 전력의 표현 : $S = \text{실효전압}(V) \times \text{실효전류}(I)$

$$S = VI \text{ [VA]}$$

예) UPS 출력전압이 220V이고, 출력전류가 25A 일 때,

피상전력은?

$$S = 220 \times 25 = 5,500 \text{ VA} = \underline{5.5 \text{ KVA}}$$

제3장. 전기의 기본적인 용어

12] 유효전력 (active power)

전원에서 공급되어 부하에서 유효하게 이용되는 전력

전원에서 부하로 실제 소비되는 전력

- 단위 : [W]

- 유효 전력의 표현 : $P = \text{실효전압}(V) \times \text{실효전류}(I) \times \text{유효율}(\cos\theta)$

$$P = VI\cos\theta \text{ [W]}$$

예) UPS 출력 전압이 220V, 출력 전류가 25A 이고, 사용부하의 역률이 0.8

일 때, 유효전력은?

$$P = 220 \times 25 \times 0.8 = 4,400 \text{ VA} = 4.4 \text{ KW}$$

13] 무효전력 (reactive power)

실제로는 아무런 일을 하지 않아

부하에서 전력으로 이용될 수 없는 전력

- 단위 : [Var]

- 무효 전력의 표현 : $Q = VI \sin\theta \text{ [Var]}$

- 유효전력과 무효전력의 위상차는 90도이며, 따라서 셋의 관계는?

피상전력² [VA] = 유효전력² [W] + 무효전력² [Var]의 관계를 보여 줍니다.

예) 위와 같이 계산된 피상전력과 유효전력으로, 무효전력을 구하면

$$Q^2 = S^2 - P^2 = 5500^2 - 4400^2 \text{ 이므로,}$$

$$Q = \sqrt{5,500^2 - 4,400^2} = \sqrt{30,250,000^2 - 19,360,000^2}$$

$$= \sqrt{10,890,000^2} = 3,300 \text{ Var} = 3.3 \text{ KVar}$$

제3장. 전기의 기본적인 용어

14] 역률 (Power Factor)

피상전력에 대한 유효전력의 비율을 역률 이라 한다. 이는 전기 기기에 실제로 걸리는

이는 전기 기기에 실제로 걸리는

전압과 전류가 얼마나 유효하게 일을 하는가 하는 비율을 의미합니다.

전기를 사용하는 모든 부하장비는 특성에 따라 역률이 다릅니다.

예) 위와 같이 계산된 피상전력 과 유효전력으로, 역률을 구하면

역률 = 유효전력 ÷ 무효전력 이므로,

$$\cos\theta = 4400 \div 5500 = 0.8$$

유효전력과 무효전력의 위상차는 90도 입니다.

직류는 역률이 1이니까 무효분이 없습니다.

역률이 1이라는 말은 전압과 전류가 동상 이라는 뜻입니다.

15] 효율 (efficiency)

입력 유효전력과 출력 유효전력의 비를 백분을 하여 %로 표시 합니다.

당연한 얘기지만 효율이 좋아야 소모 전력이 적어지고, 더 에너지를 절약할 수 있는

좋은 시스템을 구성할 수 있게 됩니다.

$$\text{효율} = \frac{\text{출력 유효전력 [W]}}{\text{입력 유효전력 [W]}} \times 100[\%]$$

※ 역률과 효율은 용어의 특성상 동일한 걸로 착각을 할수 있습니다.

역률은 입력쪽에서 전력을 받아들이는 능력이며, 효율은 받아들인 전력을

출력쪽으로 내보내는 능력으로 생각하면 쉬울것이다.

제3장. 전기의 기본적인 용어

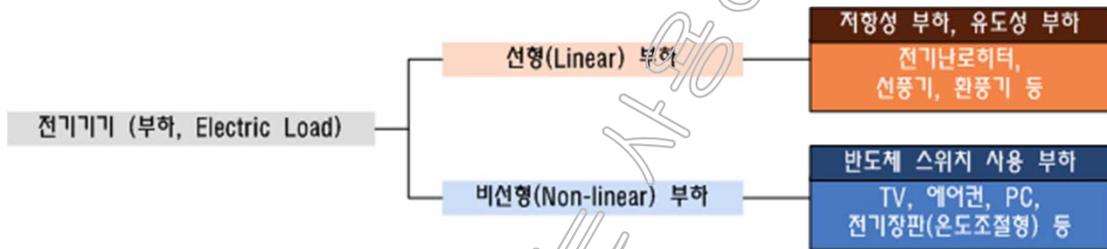
16] 부하 (Electric Load)

전기회로에서는 전원에 대해 **전력을 소비하는 쪽을 부하**라 합니다.

또 소비쪽의 전기저항이나 **소비전력의 크기를 부하량** 이라 합니다.

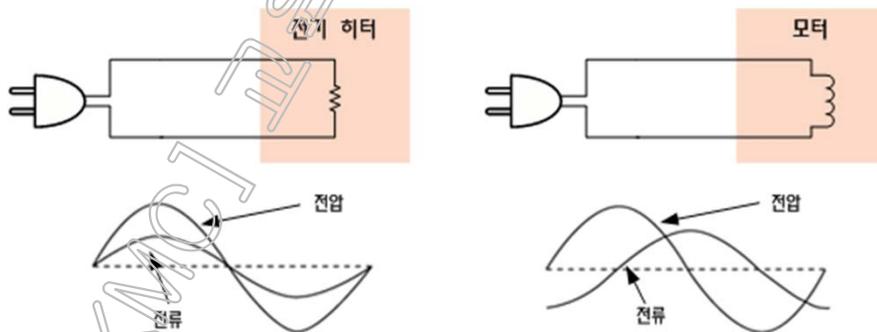
규정된 **전력량을 초과하는 부하를 과부하**라 합니다.

입력전류의 형태에 따라 부하를 구분하자면, **선형 부하**와 **비선형 부하**로 구분지을 수 있습니다.



17] 선형 부하 (Linear Load)

전원이 공급 되었을때 입력전류의 모양이 **정현파(SINE)** 에 가까운 형태 인 부하 예를 들어 Heater, 백열등, Motor, 에어컨, 형광등 등은 각도다 약간 다른 SINE파형의 전류를 갖는 선형부하 입니다.



(a) 선형 부하의 예

제3장. 전기의 기본적인 용어

19] C.F (Crest Factor)

CREST FACTOR는 부하의 선형도에 대한 수치로서 수학적으로 C.F는 RMS 전류에 대한 피크 전류의 비율로 나타냅니다.

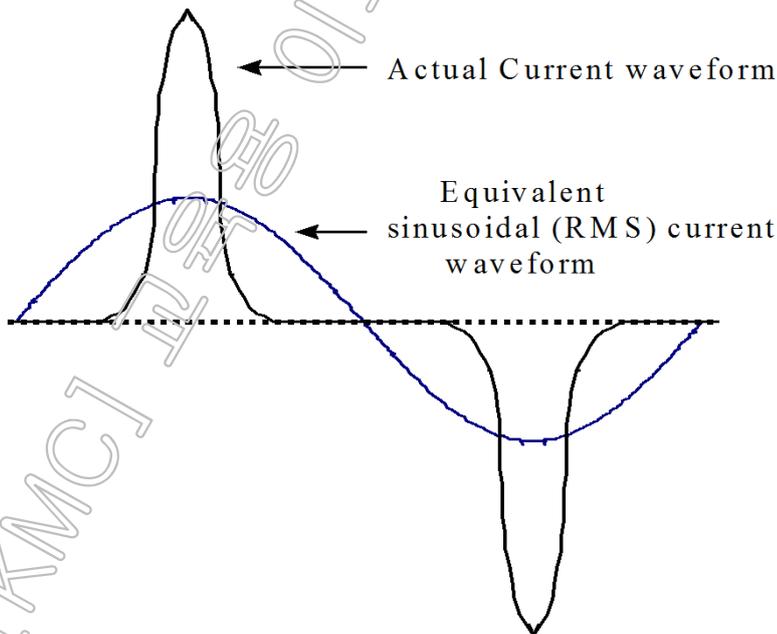
Crest Factor = 인오의 peak 값 / 인오의 rms(root mean square) 값

미인영 수이에 네비인 효디 써그인인 이형은억

선형 부하의 C.F는 1.414이며, 비선형도가 높아짐에 따라 증가합니다.

C.F가 2인 파형은 비교적 보통의 비선형이며, C.F가 3이상 이면 상당한 비선형측에 속합니다.

대부분의 COMPUTER 전원은 C.F가 2~3정도로 구성 되므로서 UPS의 용량 선정에도 영향을 미칩니다.



제3장. 전기의 기본적인 용어

20] 돌입전류 (Inrush current)

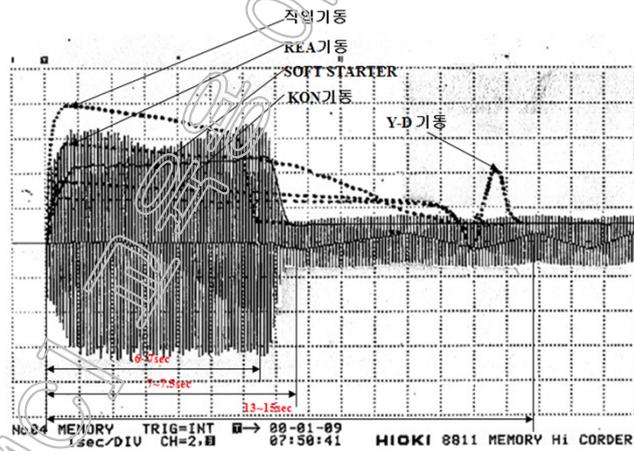
돌입전류란 인가시 순간에 흐르는 전류로, 전압이 인가되는 순간에 흐르는 전류를 말합니다.

전구나 전열기구 같은 경우 필라멘트나 전열선이 식어 있는 경우는 저항이 낮기 때문에 순간적으로 많은 전류가 흐르게 되죠.

또한 콘덴서 입력형 전원회로(SMPS-PC 전원같은 것, 또는 앰프)의 경우 처음에 전원을 넣으면 교류를 정류시킨 다음 콘덴서에 충전되기 위해 순간적으로 많은 전류가 흐르게 되는데 이런 전류를 돌입전류라 합니다.

모터 부하의 경우 최초 기동할때 정격전류의 약6배 에서 8배 정도의 기동전류가 흐르며 정격전류로 안정화 되기까지 0.5sec이상의 시간이 소요됩니다.

이러한 돌입전류가 UPS의 경우 100% 부하의 경우를 대비해서, UPS는 바이패스도 열세 퍼센트 수시로 on, off를 하는 부하에 사용되는 UPS의 경우 용량선정에 감안해야 합니다.



모터의 기동전류는 정격전류의 약 600% 정도이며, Y-D의 경우 기동전류의 33%, 리액터의 경우 약 65%(65% Tab 기준), 콘돌퍼의 경우 약 42%(65% Tab 기준) 정도입니다.

(b) 모터 부하의 기동전류 파형 예

제3장. 전기의 기본적인 용어

21] 고주파 (High frequency)

고주파란 높은 주파수를 총칭하거나 또는 특정한 주파수의 전파를 가리키는 말입니다.

전자는 가청 주파수(20~2만Hz)보다 높은 주파수를 말하는 경우가 많고, 후자는 3~30MHz 범위의 전파를 가리킵니다.

고주파전류는 절연된 도체 사이에 커패시턴스를 흐르게 합니다.

또한 도체 속을 흐를 때는 표피효과에 의해 표면 부근에 집중되는 등 직류전류와는 다른 행동을 합니다

고주파 전류는 파장이 짧기 때문에 전기회로의 길이가 파장과 같은 정도가 되면 배선상에 전류의 센 곳과 약한 곳이 생겨 복잡한 현상을 일으킵니다.

이 현상은 대부분의 경우 전기기기의 작동을 방해 합니다.

제3장. 전기의 기본적인 용어

22] 고조파 (harmonic)

고조파란 기본 주파수의 n 배의 주파수를 말합니다.

어느 일정한 주기성을 갖는 파를 분해해 보면 가장 낮은 주파수(기본 주파수 또는 기본파)와 이 주파수의 2배, 3배, ..., n 배의 주파수를 포함하고 있는데, 그 n 배의 주파수를 고조파라고 합니다.

예) 기본 주파수가 60Hz인 경우

1조파 (기본파)	→	60Hz
2조파	→	120Hz
3조파	→	180Hz
4조파	→	240Hz
5조파	→	300Hz
6조파	→	360Hz
7조파	→	420Hz
⋮	⋮	⋮
n 조파	→	$n \times 60\text{Hz}$

