

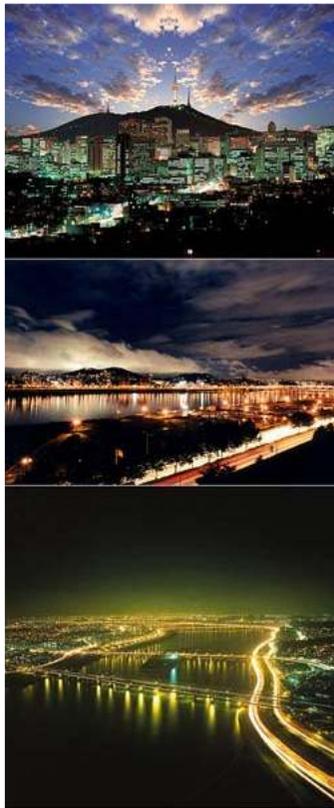
전기기초지식

- OVERVIEW -

1. 전기의 어제와 오늘
2. 전기란 무엇인가?
3. 전기의 생성과정 (이동경로)
4. 전기의 기초공식
5. 전기 공급 방식 (배전방식)

2009. 5. 9

가 세 아 빠



전기의 어제와 오늘

electric
knowledge



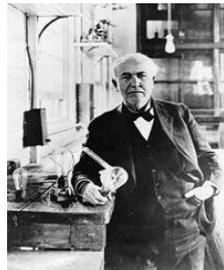
○ 현대 문명과 전기

- 스위치 하나로 전등, TV, PC 우리의 일상 생활이 열리고 산업현장에서는 모터가 소리 내어 돌아간다.
- 전기는 인류 생활의 동반자 국가 산업발전의 필수 에너지

인류 전력 사업의 시초

모두 **EDISON**을 말한다.

- **1879** 백열전등 발명
- **1882 DC 110V** 배전 사업
그러나 많은 과학자 공헌이 있었다.



전기(電氣)의 시초

- 태고적 : 벼락번개 무서운 자연현상
- **4500**년전 : 중국 자석발견
3000년전 : 지남철로 나침반 제작
교역 / 황해 수단
- **BC 600** : 그리스 **Thales** 호박~옷
마찰 전기에 대한 개념 정립
자석의 흡인력과 같이 호박에
생긴 전기를 수지전기라 함
화석=호박 (**Elektron**)
- 신의 능력, 귀족, 병사 수호신 부적 사용

전기의 어제와 오늘

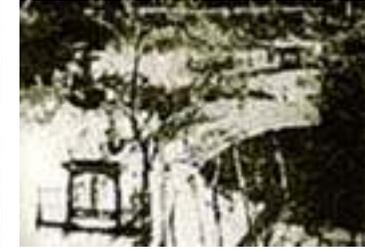
electric
knowledge



한국의 전기역사



경복궁 건청궁의 전기점등식을 시현한 시등화



건청궁, 향원정 내원의 아크등

우리나라 전기?

- 1881 EDISION** 전력사업 시작
- 1882** 한미 수교 **EDISION** 전력사업 문명
→ 한국으로 직행
- 1883** 한.미 수교 후 민영익 **11명**
미국에 뉴욕 중심부 전등에 감탄
- 1884** 발전기와 전등 **750개 (16W)**
구입계약
- 1887.3** 경복궁 건청궁에 점화
중국이나 일본보다 **2년** 앞서

1898 최초의 한성전기 회사 설립

발전설비 해방 당시

1945 19만kW

1948 5.14 이북에서 단전

1950 6.25 동란

1956 25MW~4대 미국 무상 원조(무연탄)

1961 군정 **3사** 통합
조선전업, 경성전기, 남선전기

1961~ 경제개발 **5개년** 계획
전력사업 강력 추진

1961 36만kW

1971 191만kW

1981 983만kW

1988 SEOUL OLYMPIC

1991 2111만kW

2001 4913만kW

2006 6600만kW

최대전력
(성자율 **23.7%**)

183배

전기의 어제와 오늘

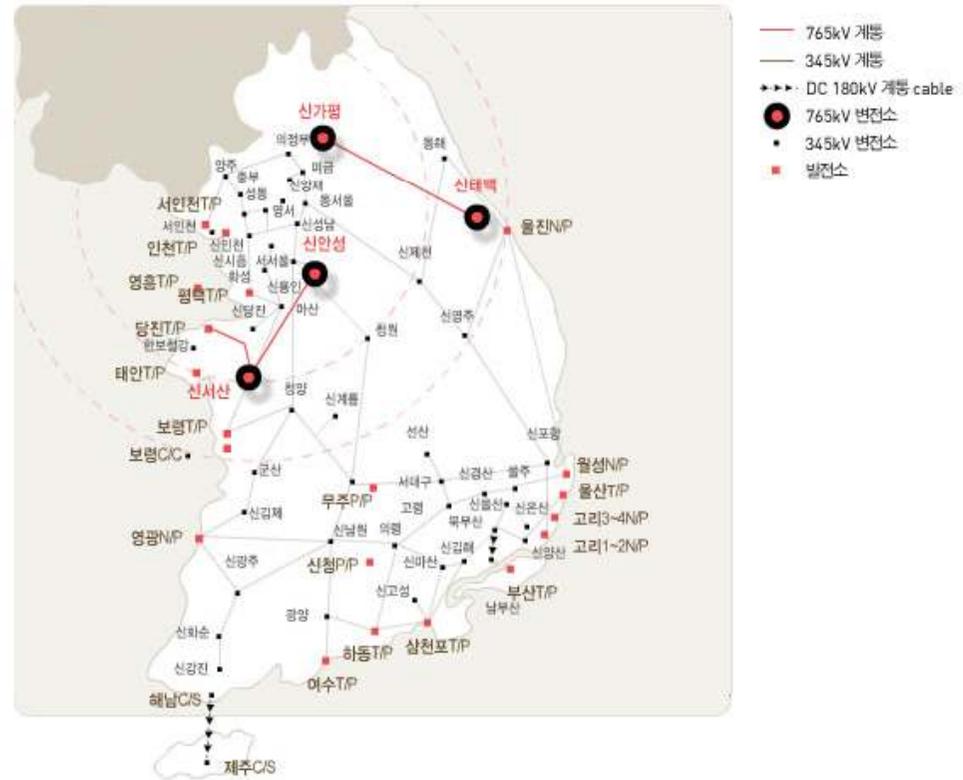
electric
knowledge



오늘날의 송배전 시스템

국내 송전망은 안정적인 전력공급을 하기 위해 거미줄처럼 연결하는 다중환상망(Multi-Loop)로 구성되었다.

- 1978 4.29 587MW 원자력 1호 준공
- 1982 공기업 체제 전환
- 1989 회사 21% 국민주 매각
- 1990 전기사업법 개정 공포
- 1992 국내최초 345kV 지중선로 착공 (미금 →성동)
- 1997 1억Kw 돌파
- 1998 직류송전(HVDC) 현 제주도 50% (해남→제주)
- 2000 765kV 완공
- 2001 발전부분 6개 자회사 분리
- 2004 구역전기사업자 제도



전기란 무엇인가 ?

electric knowledge

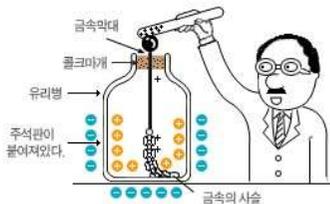


○ 전기는 가장 이상적인 에너지

- 전기를 마찰시킬때 생성되는 에너지 (+)(-) 입자
- 전기의 성질 : (+)(-) 당기거나 밀어내는 성질
- 전기의 속도 : 전기는 빛의속도지만, 전자는 느리다.
- 전기의 흐름 : 물흐름과 비슷하며 수압, 크기처럼 전기도 굵기, 길이, 재질에 따라 양과 세기가 다르다.

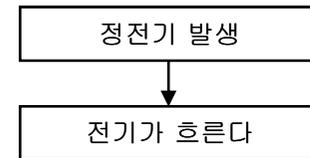
마찰전기, 정전기, 대전

- 수 세기 간 규명 못하고 그저 신기한 자연현상
- 17~18세기 학자들의 연구가 시작
- 1600년대 영국 **GILBERT** 마찰전기 현상 체계화 (유황, 유리도 호박같이 대전된다.)
- 1753년 미국 **FRANKLIN** 뇌운 연구 결과 (연, **LYDEN**병), 피뢰침 적용



전기가 흐른다 = 전류

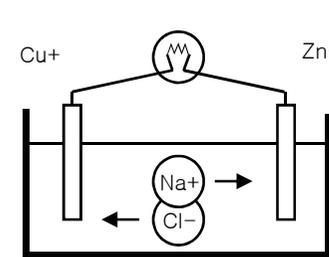
- 마찰작용
근접, 접촉
방전, 번개



1800 이태리 **VOLTA** 전지발명

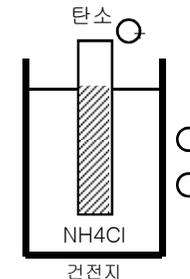
- 화학작용

(일시적인 전류)



(반 연속적인 전류)

전압의 단위 : VOLT



건전지

전기란 무엇인가 ?

electric knowledge



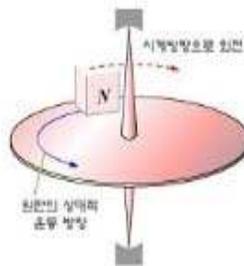
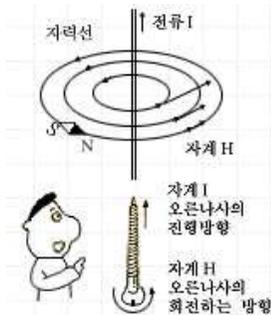
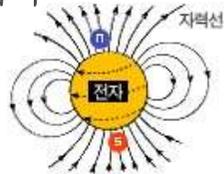
○ 전기는 가장 이상적인 에너지

- 전기를 마찰시킬때 생성되는 에너지 (+)(-) 입자
- 전기의 성질 : (+)(-) 당기거나 밀어내는 성질
- 전기의 속도 : 전기는 빛의속도지만, 전자는 느리다.
- 전기의 흐름 : 물흐름과 비슷하며 수압, 크기처럼 전기도 굵기, 길이, 재질에 따라 양과 세기가 다르다.

전자 유도 전류 (연속적인 전류)

1820 덴마크 물리학자 **Oersted**
전류 흐르면 자력선 발생
AMPERE 오른 나사 법칙

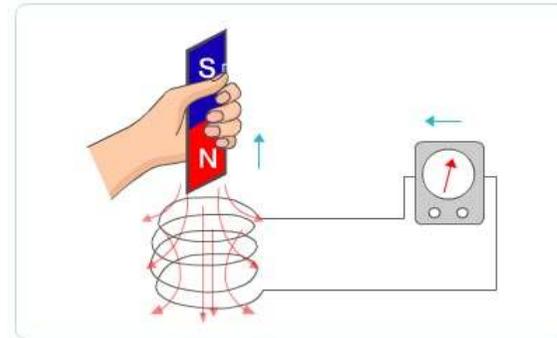
1820 이태리 **ARAGO** 원판
회전자계로 물체 회전



페러데이 법칙

1831 영국 **FARADAY**
COIL에 자석 움직여 전기를 발생
동전기 연속적인 전류 발생
[발전기의 원리 발견]

1866 독일 **SIEMENS**가 대형 발전기 발명



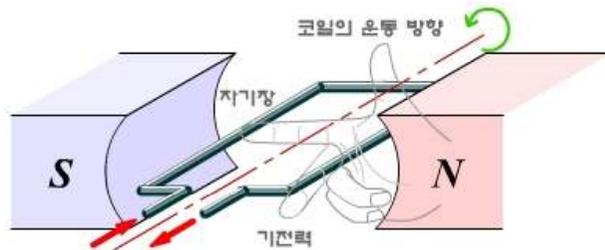
전기란 무엇인가 ?

electric
knowledge

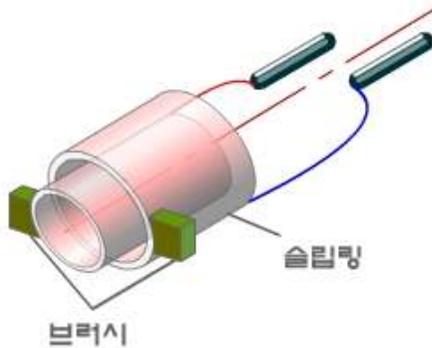


교류발전기의 원리

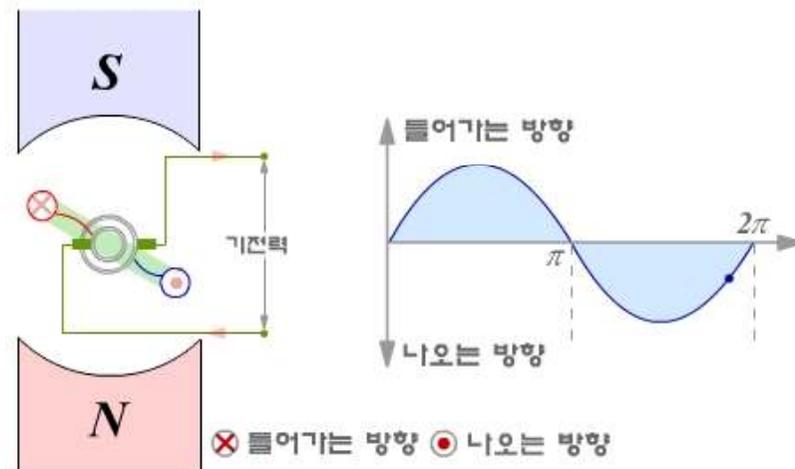
- 전자유도작용 : **COIL**과 같은 도체와 자력선이 교차되면 도체의 기전력이 발생하는 작용
- 플레밍의 오른손법칙과 렌츠의 법칙
- 교류정의 : 전압이나 전류가 사인파형태를 가지면서 주기적으로 변화하는 파형



기본원리



교류 발생장치



교류발전 원리

$$e = vB\ell \sin\theta \text{ [v]}$$

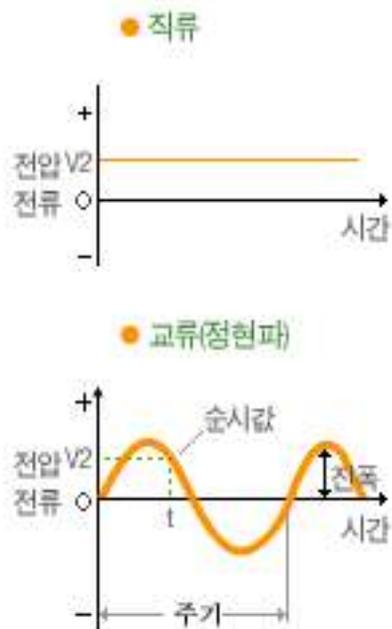
전기란 무엇인가 ?

electric
knowledge



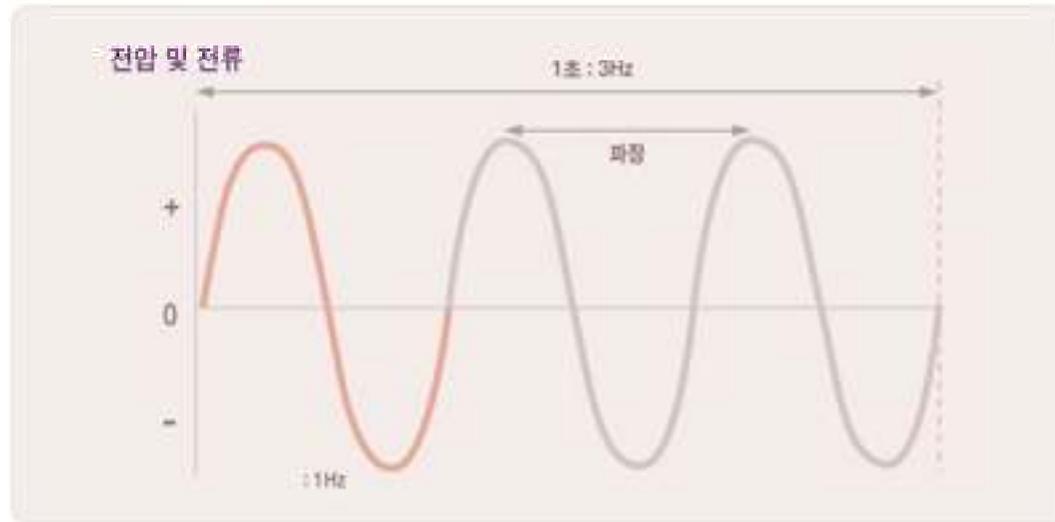
직류와 교류는 어떻게 다른가?

- 직류(DC)는 전류가 일정하지만, 교류(AC)은 전류나 전압이 주기적으로 변화한다.
- 교류파형은 순시값, 진폭, 파(波)가 1진동하는데 주기라 한다.
- 주파수는 1초간에 진동을 반복하는 회수이다. (cycle = Hz)



직류와 교류의 파형

- 정현파(사인 웨이브)라고 하며 규칙적으로 변화, 순수한 파형



60[Hz] → 교류로 전등을 켜면 1초간 120회 점멸

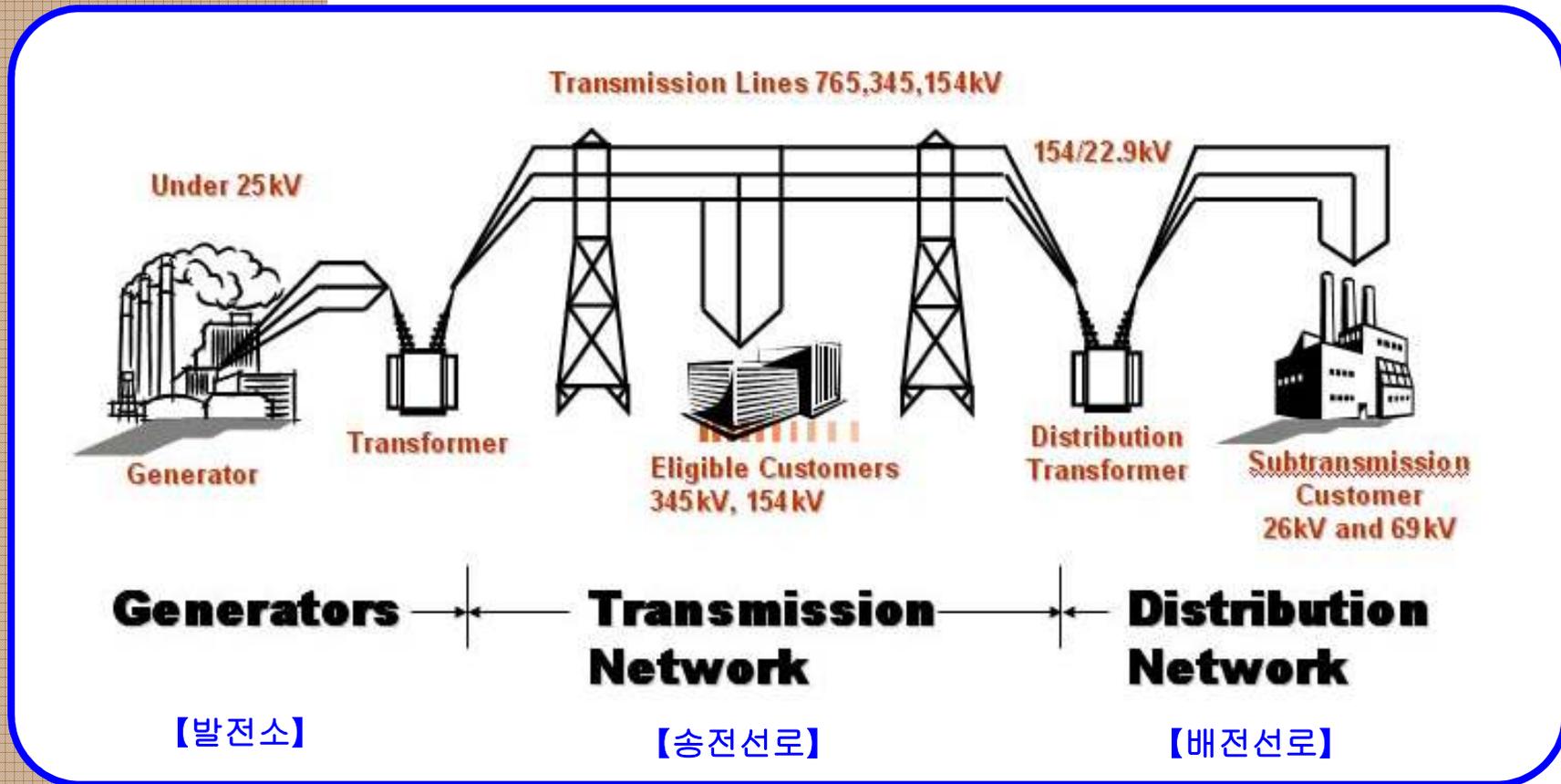
전기의 생산과정

electric
knowledge



송전과 배전

- 송전은 발전소에서 변전소까지 보는 것이고, 배전은 변전소에서 가정집 또는 공장까지 전기를 보내는 것이다.
- 발전소는 전기를 만드는 곳이고 변전소는 전압을 바꾸는 곳이다.
- 전기의 흐름을 전류라 하며 전류는 발열, 자기, 화학 3가지 작용



전기의 생산과정

electric
knowledge



직류냐 교류냐 ?

- **EDISON**은 타고난 사업전략가이며, 배전사업을 시작하였다.
- 직류송전이 안정적인 반면 교류송전의 문제점이 많은것을 현대 문명에 들어와서 인식하게 되었다.

직 류		교 류	
1881	EDISON COMPANY 110V, DC 배전사업 중앙발전-전등시스템 : 여러 곳 . 전선 굵다	1886	변압기 George WH 개발 장거리 송전 가능 AC
		1892	Tesla 3상 유도 전동기 실용화 . 전선 가늘다 (경제적)
당 시	약 세	우 세	
현 대	초 장거리 송전 . HVDC	당시 극한 전력(안정도)에 제약 받는 것 Ferranti 효과, 히스테리 현상 - HARMONICS, NOISE, 현대병 미인식	
	. 절연 100kV	. 절연 140kV (철탑 비용 고가)	
	우 세	약 세	

전기의 기초공식

electric knowledge



전기기초 용어 및 관계식 정리

- 전기회로란 전기가 흐를수 있도록 통로가 끊어지지 않고 연결하는것
- 옴의 법칙(Ohm's Law)란 부하에 전압이 인가되었을때 흐르는 전류의 크기는 전압의 크기에 비례하고 저항의 크기에 반비례 한다.

항목	기호 문자	단위	관계식
전류(Electric Current)	I	A (암페어 : Ampere), mA	옴의 법칙 $I = \frac{V}{R}$ ($V=I \cdot R$, $R=\frac{V}{I}$) 회로에 흐르는 전류(I)는 전압(V)에 비례하고 저항(R)에 반비례한다.
저항(Resistance)	R	Ω (옴 : Ohm), MΩ	
전압(Voltage)	V	V (볼트 : Volt), KV	
전력(Electric Power)	P	W (와트 : Watt), KW	$P = I \cdot V = I^2 \cdot R = V^2/R$
전력량	W	Wh (와트시: Watt hour), KWh	$W = P \cdot t$ (시간단위: hour)
저항의 접속	1) 직렬 접속 : $R = R1 + R2 + R3 + \dots$ 2) 병렬 접속 : $\frac{1}{R} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3} + \dots$ 합성저항(전체저항)의 역수는 각 저항 역수의 합과 같다.		

전기의 기초공식

electric
knowledge



전력의 종류

- 출력은 전동기의 축에서 낼 수 있는 동력. 즉, 출력(output)이 어느정도인가를 와트(W) 또는 킬로와트(KW) 단위로 나타낸다.
- 1W는 1초간에 1m 1줄(J)=1[N.m]=1/9.8[kgf.m]의 일을 하는 능력을 나타낸다.
- 1W의 전동기는 1뉴턴(N)의 힘에 저항하면서 물체르 1초간에 1m의 비율로 계속 움직일수 있는 능력이다. 1[HP]=746[W]

유효전력(Active Power, 有效電力)

- 전원에서 공급되어 부하에서 유효하게 이용되는 전력, 전원에서 부하로 실제 소비되는 전력[w]
- 유효, 피상전류에 따른 계산
 $P = V \cdot I$
 $P = V \cdot I \cdot \text{역률}[\%]$
- 직류, 교류에 따른 계산
 $P = V \cdot I$
 $P = V \cdot I \cdot \text{역률}[\cos\theta]$
- 3상 교류의 전동기 유효전력
 $P[W] = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\theta$

무효전력(Reactive Power, 無效電力)

- 실제로는 아무런 일을 하지않아 부하에서는 전력으로 이용될 수 없는 전력 [Var]
- 인가 전압과 위상이 90° 다른 전류, 이 전류는 실제로 전력을 형성하지 않으므로 무효전력
- 단상, 3상에 따른 계산
단상의 전동기 무효전력
 $P_r [VAR] = V \cdot I \cdot \sin\theta$
3상 교류의 전동기 무효전력
 $P_r [W] = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \sin\theta$

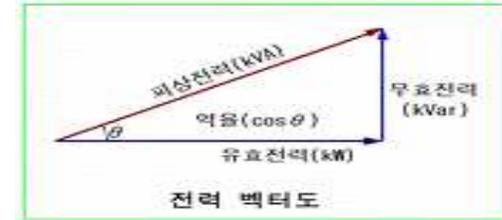
전기의 기초공식

electric knowledge



역률의 의미

- 회로의 공급되어 반환되는 무효전력이 커진다.
- 전원으로부터 회로에 흘러야 할 전류의 크기를 결정하는 중요한 양
- 역률 = 유효분 / 피상분
(힘쓸놈 = 알짜배기 / 겉보기)



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

$$\text{역률} = \cos \theta = \frac{P}{VI} = \frac{\text{유효전력}}{\text{피상전력}}$$

피상전력(Apparent Power, 皮相電力)

- 일반적으로 전기 기기에는 유효전류와 무효전류가 함께 흐르고 있으며 이들의 합을 말한다.[VA]
- 유효, 무효, 피상전력 사이의 관계 :
 $P_e = \sqrt{(P^2 + P_r^2)}$

P : 유효전력
P_r : 무효전력
P_e : 피상전력

※ 삼각함수에서 $\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$

역률(Power Factor)

- 피상 전력중에서 유효전력으로 사용되는 비율, 역률은 최고가 1이고 최저는 0이다.
- 전열기나 백열전구와 같이 전기에너지를 열에너지로 바꾸는 것에서는 역률은 1임
- 저항부하 회로 : $\theta = 0$, 역률=1, $P = VI$
- 전열기 등 (유효전력 소비)
- 유도성부하 회로 : 지상 (Lagging) 역률
- 전동기, 코일성분 등 (무효전력 흡수)
- 용량성부하 회로 : 진상 (Leading) 역률
- 가공전선과 대지, 케이블과 케이블사이 (무효전력 발생)

전기 공급 방식

electric
knowledge



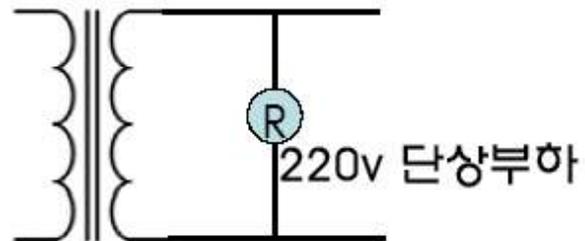
○ 옥내배선 (구내배전)

- 단상2선식, 단상3선식, 3상3선식, 3상4선식 등이 사용된다.
- 간선은 동력간선, 전등간선, 특수간선 등 사용목적에 분류된다.
- 배전방식에 따른 분류는 저압, 고압, 특별고압으로 구분된다.

1. 단상2선식

- 단상전력을 전선2가닥으로 공급하는 방식
- 일반주택, 사무실, 공장등의 전등, 전열(Concent), 소형전동기구에 사용

1차
공급전압
한전(13200/22900v)



전기 공급 방식

electric
knowledge

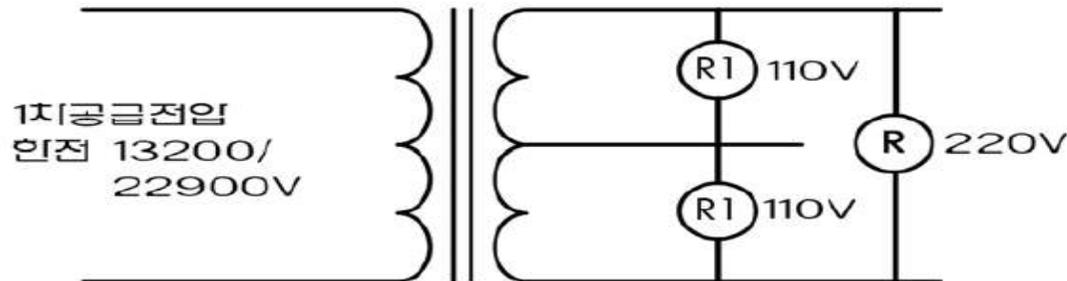


○ 옥내배선 (구내배전)

- 단상2선식, 단상3선식, 3상3선식, 3상4선식 등이 사용된다.
- 간선은 동력간선, 전등간선, 특수간선 등 사용목적에 분류된다.
- 배전방식에 따른 분류는 저압, 고압, 특별고압으로 구분된다.

2. 단상3선식

- 단상교류전력을 전선3가닥으로 공급하는 방식
 - 2종의 전압(110V/220V)를 공급할 수 있다.
 - 가운데의 선을 중성선이라하며 전압선과 중성선사이에는 110[V]이며 두 전압선 사이에는 220[V]가 공급된다.
- 중성선에는 퓨즈를 사용하지 않으며 사용하여 단선시에는 110[V] 부하에 전압강하에 의하여 불균형전압이 나타나므로 주의가 요구된다.



전기 공급 방식

electric knowledge

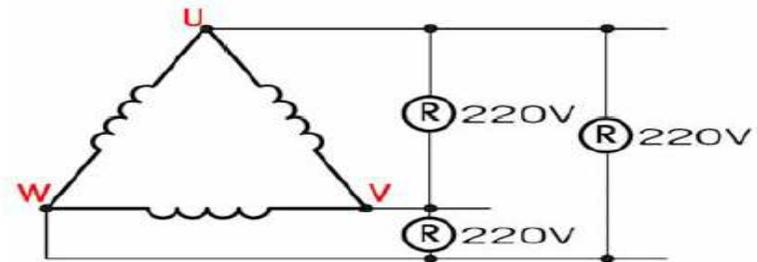
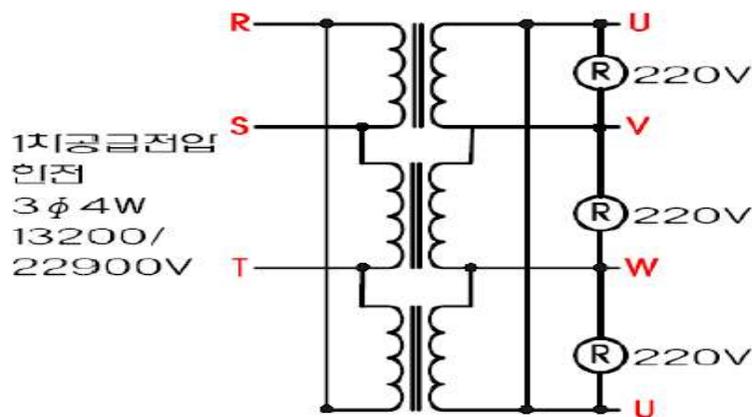


○ 옥내배선 (구내배전)

- 단상2선식, 단상3선식, 3상3선식, 3상4선식 등이 사용된다.
- 간선은 동력간선, 전등간선, 특수간선 등 사용목적에 분류된다.
- 배전방식에 따른 분류는 저압, 고압, 특별고압으로 구분된다.

3. 3상3선식

- 삼상교류전력을 전선3가닥으로 공급하는 방식
- 220V 또는 희망전압을 3상부하 등에 공급하는 배전방식
- 공장, 건물 등의 동력부하에는 이방식을 사용한다.
- 3선으로 2선으로 공급하는 전력의 1.7배의 전력을 공급할 수 있다.



전기 공급 방식

electric knowledge

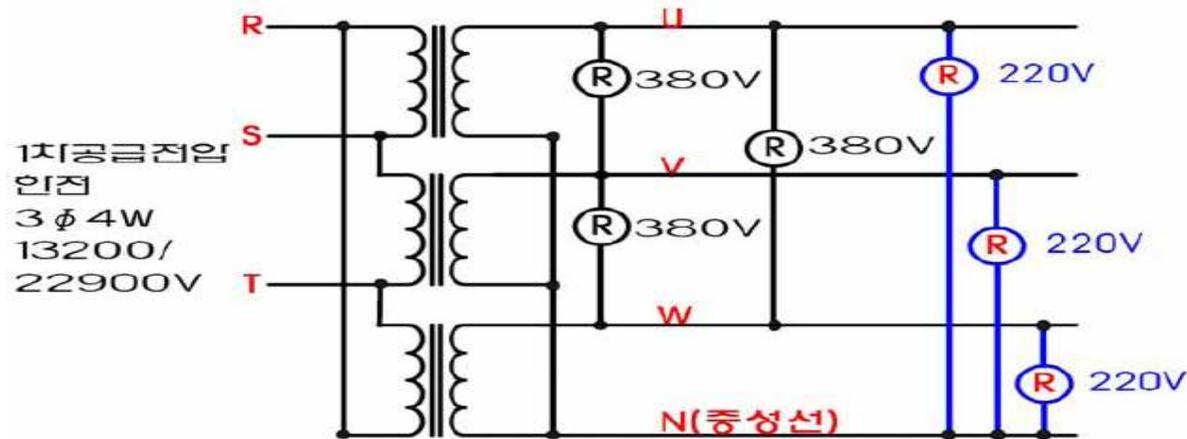


○ 옥내배선 (구내배전)

- 단상2선식, 단상3선식, 3상3선식, 3상4선식 등이 사용된다.
- 간선은 동력간선, 전등간선, 특수간선 등 사용목적에 분류된다.
- 배전방식에 따른 분류는 저압, 고압, 특별고압으로 구분된다.

4. 3상4선식

- 삼상교류전력을 전선4가닥으로 공급하는 방식
- 380V 또는 희망전압을 3상부하 등에 공급하고 중성선과 전압선과는 220V의 단상전원을 공급할수 있다.
- 삼상동력과 단상 전등, 전열을 공급하는 방식으로 일반건축물과 공장등에 주로 많이 사용된다.



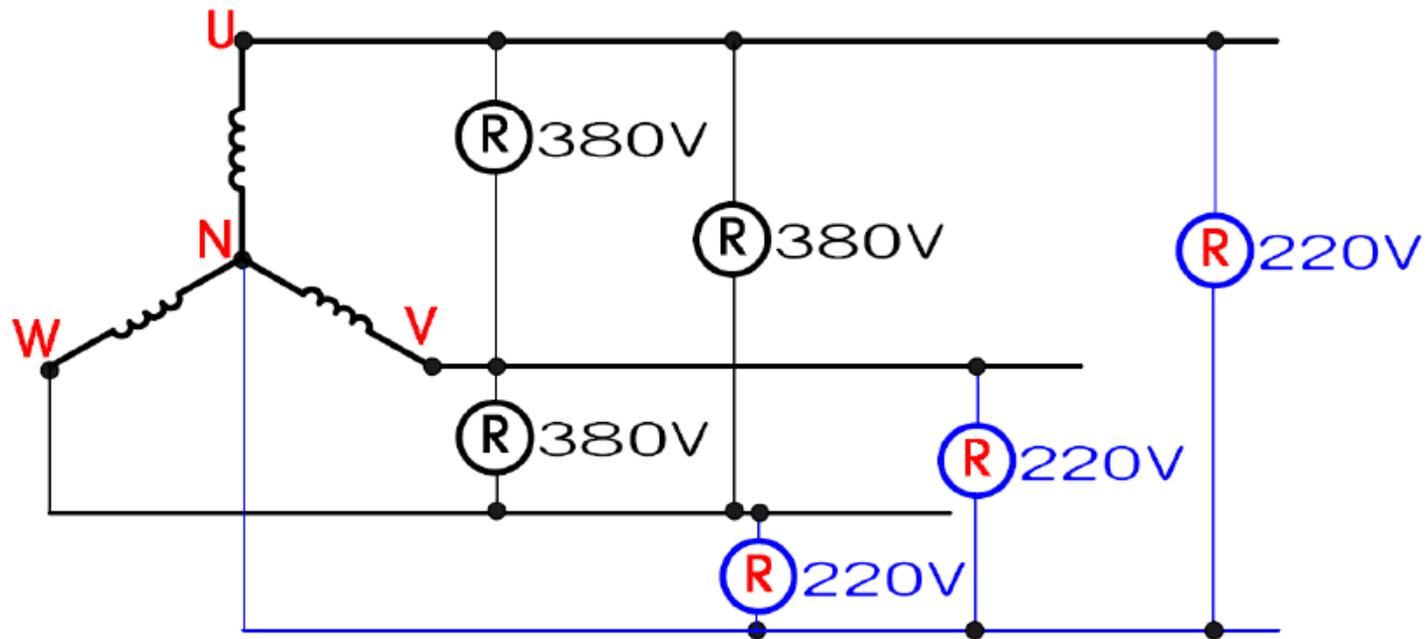
전기 공급 방식

electric
knowledge



○ 옥내배선 (구내배전)

- 단상2선식, 단상3선식, 3상3선식, 3상4선식 등이 사용된다.
- 간선은 동력간선, 전등간선, 특수간선 등 사용목적에 분류된다.
- 배전방식에 따른 분류는 저압, 고압, 특별고압으로 구분된다.



Environment & Energy

대단히 감사합니다~!!

[참고자료]

- . 한국산업기술협회
- . 한국전력공사 (KEPCO)
- . 한국전력 전기박물관
- . 기타