

電氣安全

主講者：張敏德

95年1月18日

課程介紹

電氣安全：安全領域中直接與電有所關聯的一門科學技術與管理工程，為理論與實務應用並重的課程，它包含：

- 電氣安全實踐
- 電氣安全教育
- 電氣安全科學研究

學習目標

- 瞭解人員觸電、電氣火災、用電設備安全等電氣事故的成因及危害程度。
- 瞭解防制技術及現場檢驗與評價知識。
- 對危險性的用電設備裝置作分析與防制措施。

課程大綱

- 電氣安全概論
- 電學基礎
- 電氣量測、絕緣量測與接地量測
- 觸電事故及電路安全性分析
- 低壓、高壓供電系統

課程大綱

- 電氣安全裝置與用電設備安全
- 電氣火災
- 避雷裝置
- 靜電安全
- 電氣安全管理

主題一：認識電氣安全

主題二：電的安全防護與限度

主題三：電流對人體生理之影響與
感電急救

主題四：電氣安全教材教法

認識電氣安全

- 電是一種能量
- 電帶給人類的文明與進步
- 電是肉眼看不見的東西
- 用電不小心引起感電事故發生



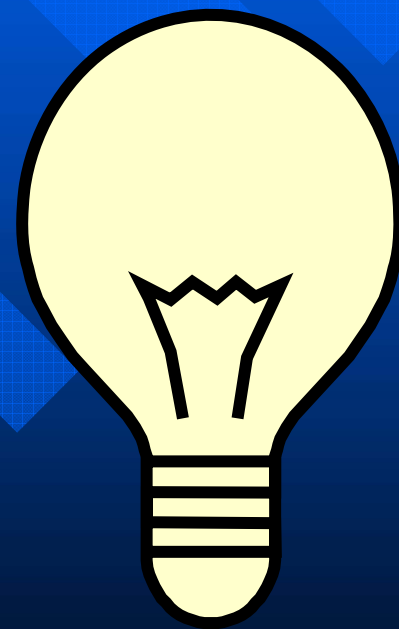
電氣意外事故起因

- 用電安全知識與認知不足
- 電氣設備維護不良
- 電氣設備操作疏失
- 電氣設備本質不安全
- 人員的不安全行爲
- 不安全的環境



國內發生感電災害意外事故

- 近年來高居國內重大職業災害第二位。
- 感電事故除了人體直接碰到帶電體外，電氣設備絕緣劣化造成漏電現象，亦是主要原因之一。



89-91重大職災統計

(資料來源行政院勞工委員會北區、南區勞動檢查所)

災害類型	89年1-12月		百分比
1.墜落、滾落	23		28.4%
2.物體倒塌、崩塌	14		17.5%
3.感電	8		9.8%
4.被夾、被捲	8		9.8%
5.被撞	7		8.6%
6.火災	6		4.7%
	90年1-12月件數	91年1-6月件數	百分比
1.墜落、滾落	27	12	36.99%
2.感電	10	3	13.70%
3.物體倒塌、崩塌	9	1	12.33%
4.跌倒	4	1	5.48%
5.被撞	3	1	4.11%

92年重大職災統計

(資料來源行政院勞工委員會)

災害類型	92年1-12月 (總件數330件，死亡327人、受傷83人)	百分比
1.墜落、滾落	134	40.6%
2.物體倒塌、崩塌	48	14.55%
3.被撞	28	8.48%
4.物體飛落	28	8.48%
5.感電	23	6.97%
6.被夾、被捲	23	6.97%
行業別		百分比
1.營造業	185	56.06%
2.製造業	94	28.48%
3.運輸倉儲及通訊業	23	6.96%
4.其他服務業	12	3.64%
5.水電燃氣業	4	1.21%

93年重大職災統計

(資料來源行政院勞工委員會)

災害類型	93年1-12月 (總件數310件，死亡324人、受傷49人)	百分比
1.墜落、滾落	130	41.93%
2.感電	41	13.23%
3.物體倒塌、崩塌	31	10.00%
4.被夾、被捲	29	9.30%
5.被撞	20	6.45%
6.物體飛落	17	5.48%
行業別		百分比
1.營造業	159	51.29%
2.製造業	99	31.94%
3.水電燃氣業	15	4.83%
4.其他服務業	13	4.19%
5.運輸倉儲及通訊業	11	3.55%

94年重大職災統計

(資料來源行政院勞工委員會)

災害類型	94年1-4月 (總件數103件，死亡102人、受傷20人)	百分比
1.墜落、滾落	45	43.69%
2.物體倒塌、崩塌	11	10.68%
3.被夾、被捲	8	7.8%
4.感電	5	4.9%
5.被撞	3	2.91%
6.火災	2	1.94%
行業別		百分比
1.營造業	52	50.5%
2.製造業	36	35%
3.無法歸類	6	4.83%
4.其他服務業	4	4.19%
5.水電燃氣業	3	3.55%

電氣基本概念

1. 何謂導體？

物質內的電子可自由流動，例如銅、銀金屬材料，因易導電，稱為(良)導體。

2. 何謂絕緣體？

物質內含有之自由電子較少，例如塑膠、玻璃等非金屬材料，因不易導電，稱為絕緣體。

3. 何謂半導體？

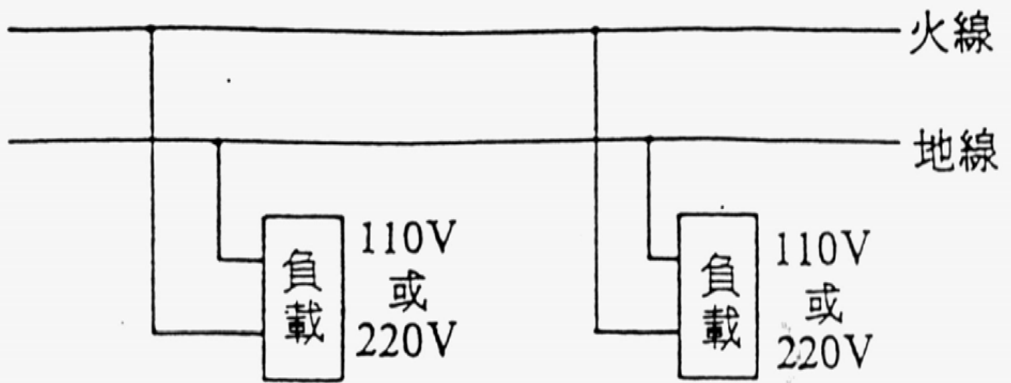
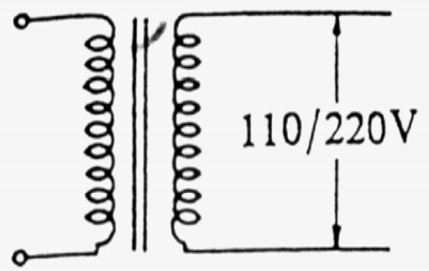
介於導體與絕緣體之間，例如鍺、矽等材料。

4. 靜電與動電

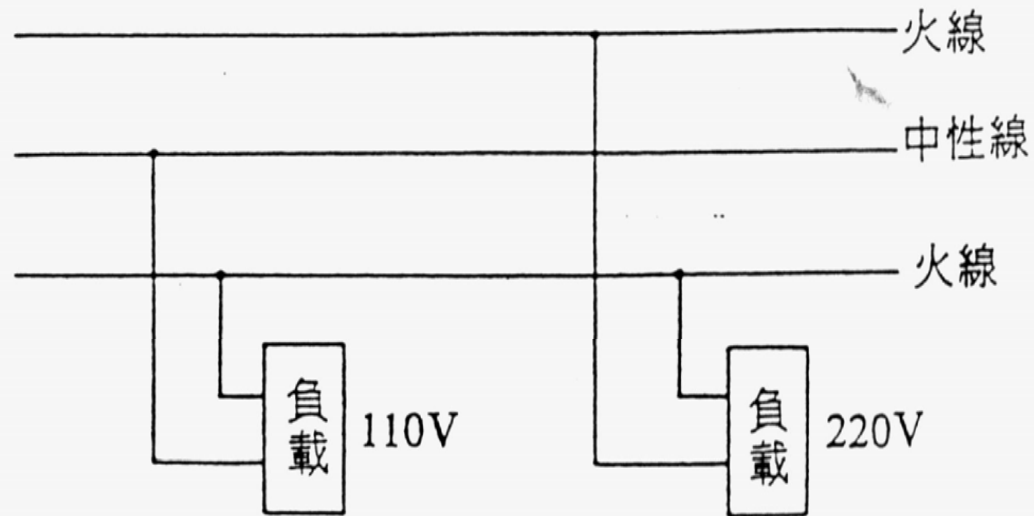
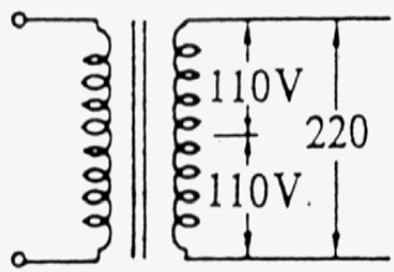
- 靜電 如摩擦帶電
- 動電為電動機、電燈電源等從電力公司供給或來至蓄電池、乾電池等的電。動電分為直流電DC與交流電AC。

5. 家庭與學校、工廠用電

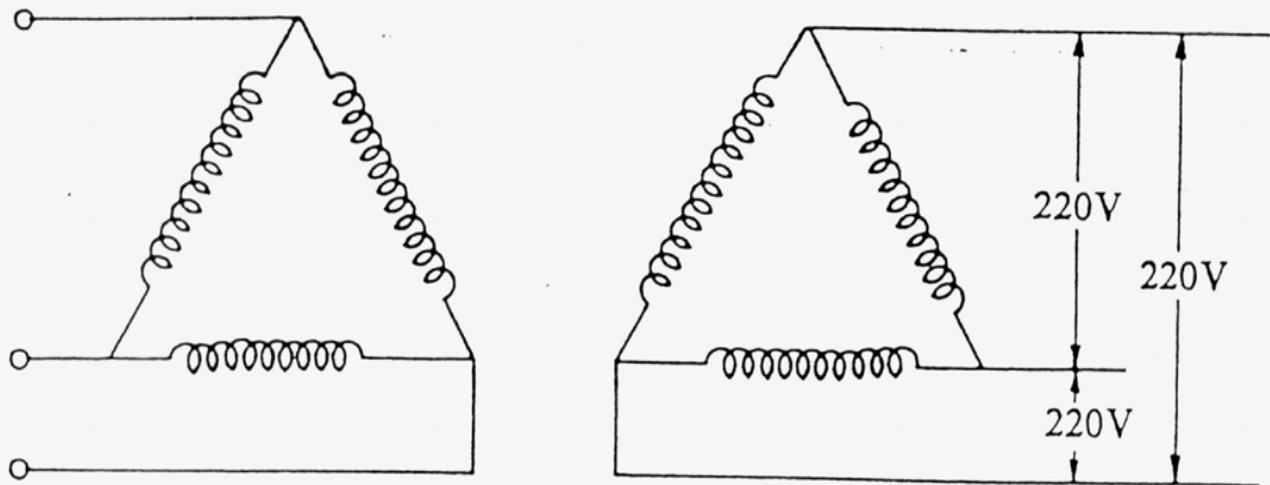
- 家庭用電：單相交流60HZ 110/220V
- 學校、工廠用電：單相交流60HZ 110/220V
三相交流 60HZ 220V/380V



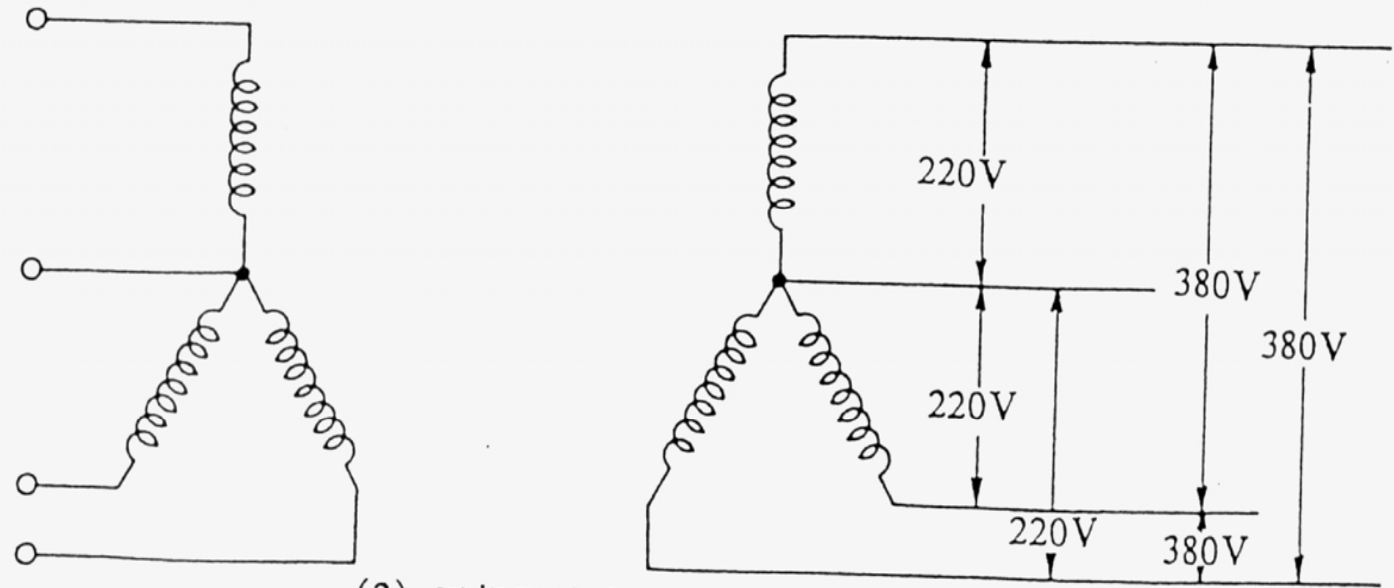
(1) 單相二線式



(2) 單相三線式



(1) 三相三線式



(2) 三相四線式

勞工安全衛生設施規則：第一章總則 第三條：

特高壓---22.8KV以上

高壓-----600~ 22.8KV

低壓-----600V以下

屋內線路裝置規則：第一章總則 第五條：

低壓-----600 V以下

屋外線路裝置規則：第五條 第17款：

特高壓---33KV以上

高壓-----750~ 33KV

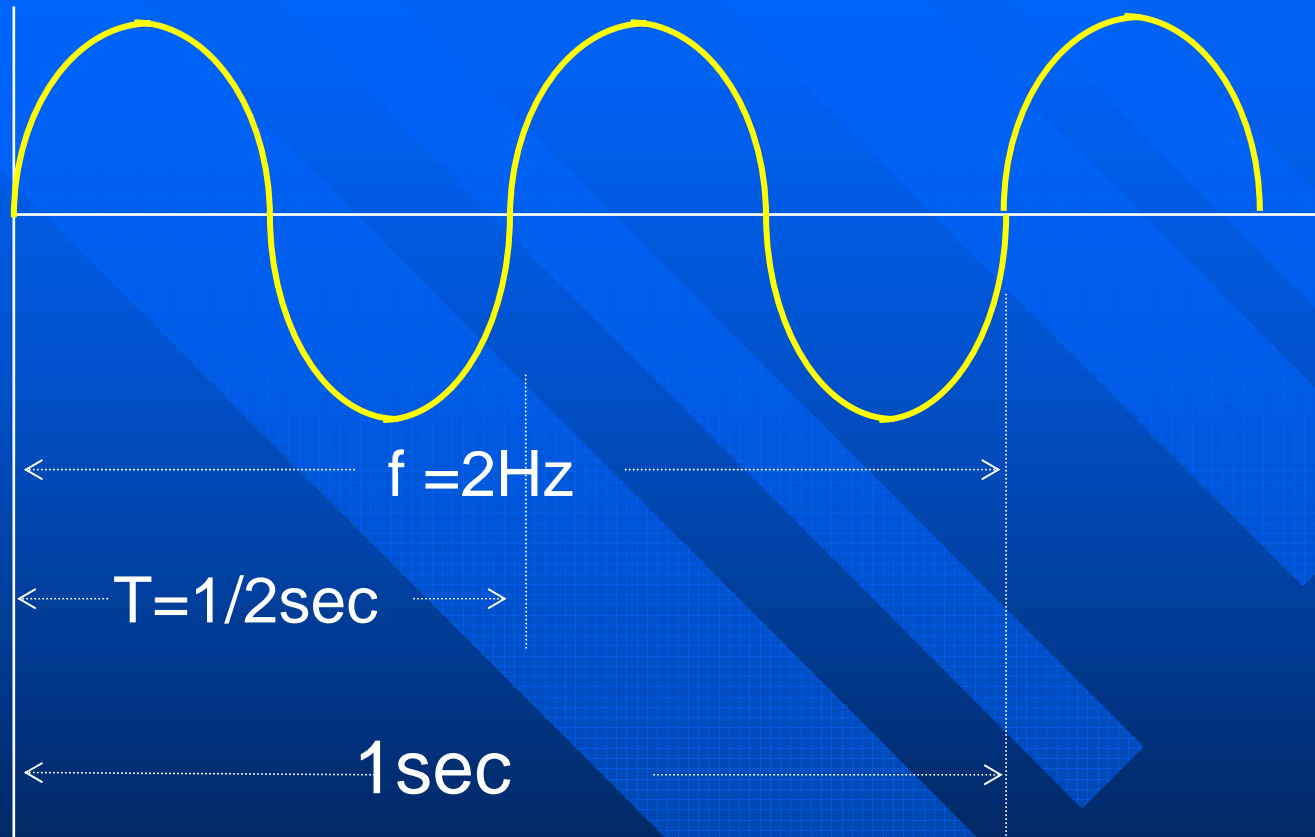
低壓-----750V以下

6. 何謂電擊？

在一個密閉電路中，有電壓源則電流流動，當人體變成電路的一部分時，會使人體遭受傷害，稱之電擊，電擊常稱感電。

7. 何謂頻率？

- 電壓之波形在一秒內變化的次數稱為頻率，單位：Hz。
- 頻率的倒數為週期 $T=1/f$ ，單位：s。
- 直流電電壓方向永遠不變，故頻率為0。
- 交流電電壓方向正負一直交變。



8. 電氣安全有關的電學公式

□ 歐姆定律： $I=V/R$

□ 克希荷夫電壓定律：

(Kirchhoff's Voltage Law, KVL)

$$\Sigma \text{電壓升} = \Sigma \text{電壓降}$$

□ 克希荷夫電流定律：

(Kirchhoff's Current Law, KCL)

$$\Sigma \text{流入電流} = \Sigma \text{流出電流}$$

□ 直流電功率： $P=VI$

單相交流電功率 $P = VI \cos \theta$

三相交流電功率 $P = \sqrt{3} VI \cos \theta$

□ 電能：

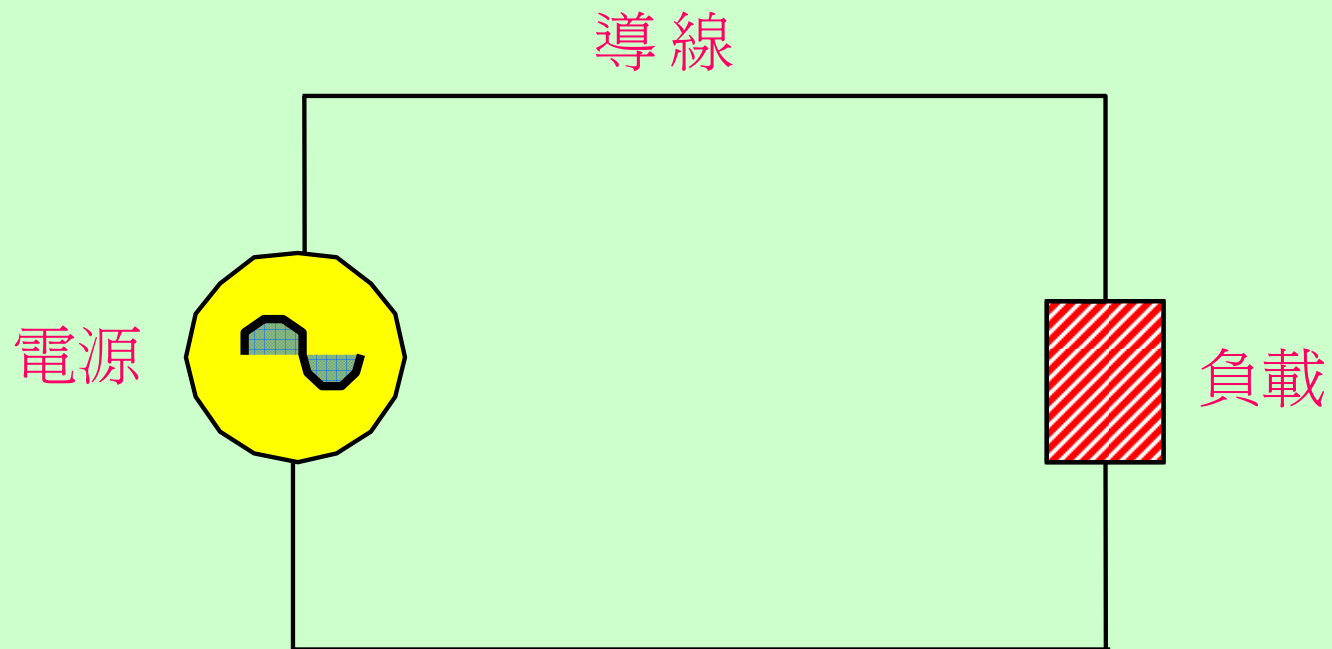
$$W=Pt=VI t= I^2Rt=(V^2/R)*t$$

□ 熱能：

$$H=0.24I^2Rt$$

9. 何謂電路？

➤ 電流流動所經過的路徑



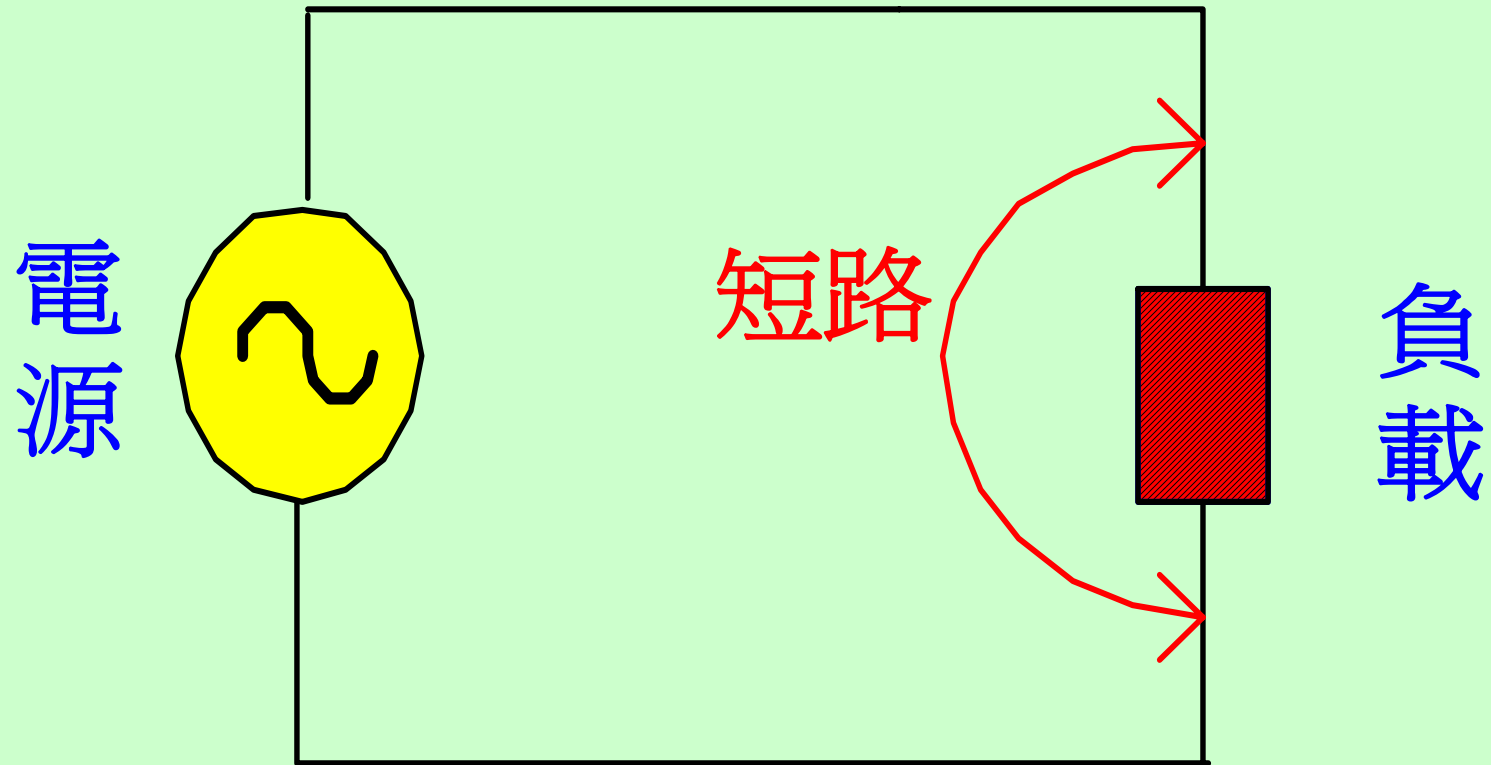
【例】

有一額定電壓為AC110V電爐，其電熱絲負載電阻為 20Ω ，求流經負載的電流為多少安培？

$$\begin{aligned}\text{Ans : } I &= V/R \\ &= 110/20 \\ &= 5.5\text{A}\end{aligned}$$

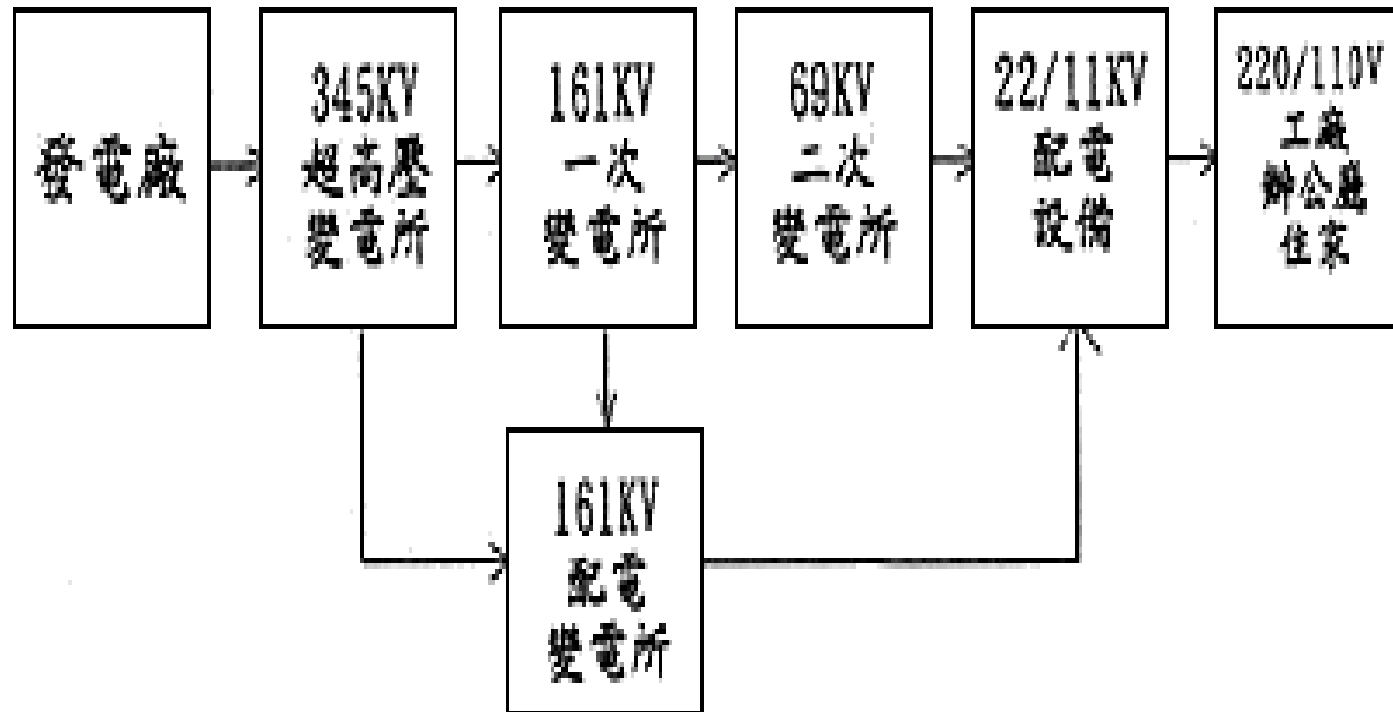
Q：求電爐電功率？

電流 $I = ?$



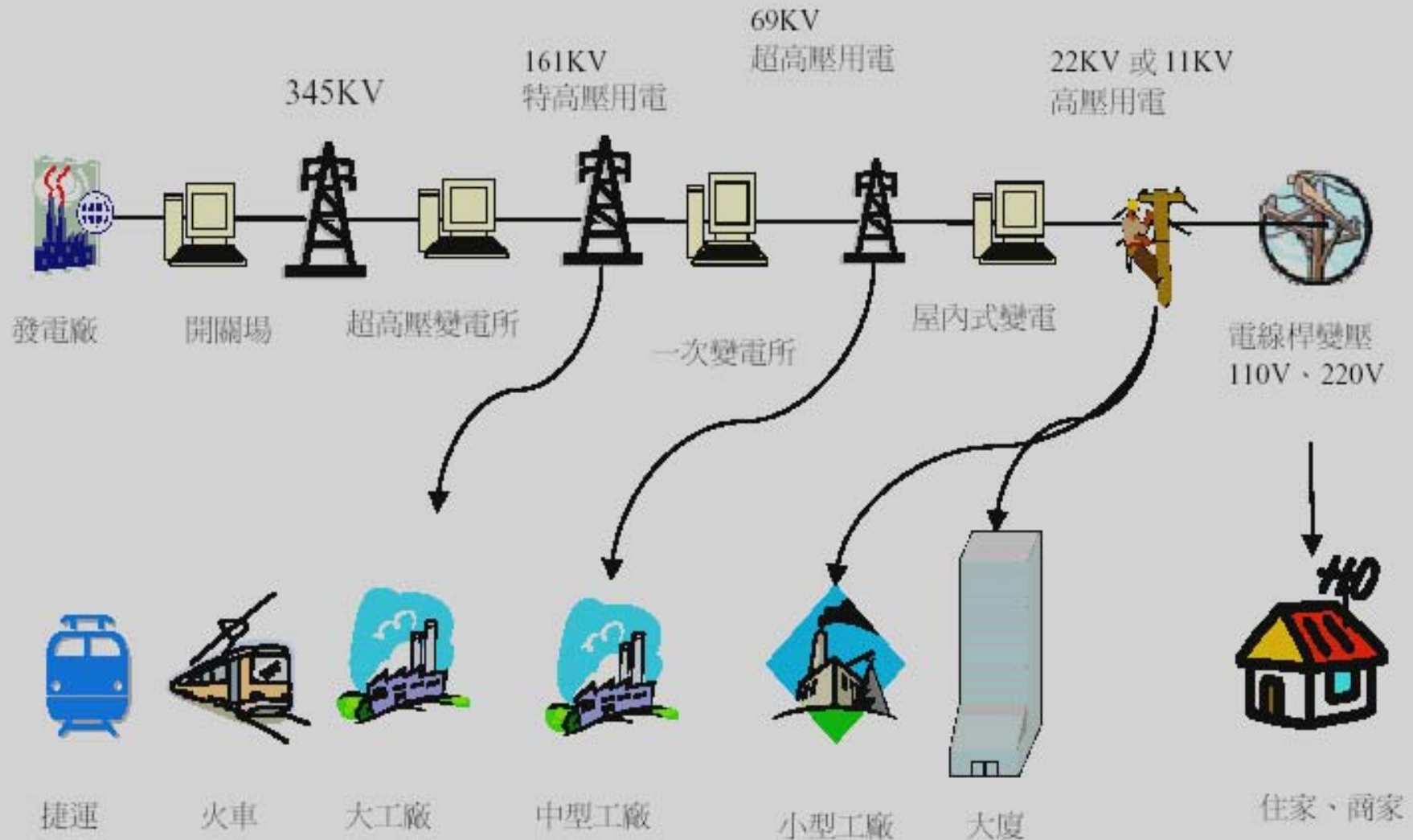
短路時線路間的阻抗(impedance)很小，電流非常大。

10. 電力從何來？

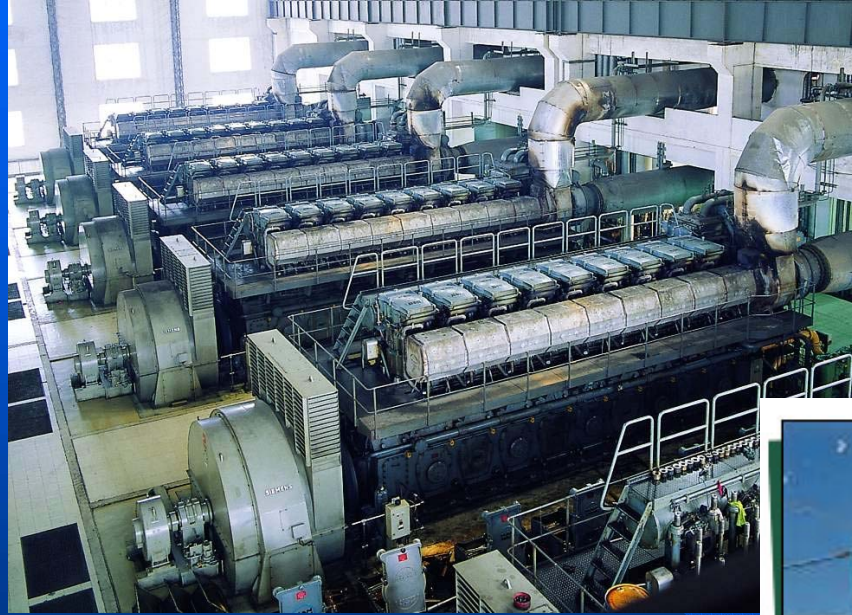


資料來源：台灣電力公司網站

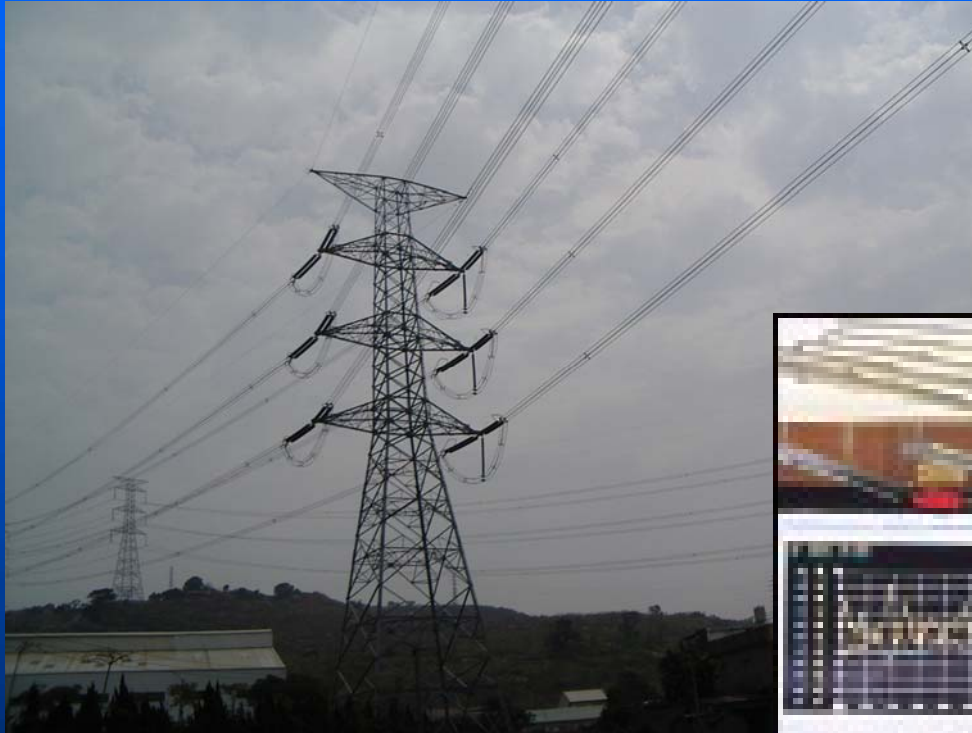
電力系統圖



發電系統



輸電系統



配電系統



忽略用電安全？

- 因設備之精密化、安全化，使得人們漸漸忘了用電的安全。
- 縱使大多數之產品已朝向本質安全的原則設計，仍有些電氣方面的危害是使用者所造成的。

不當用電可能產生的危害

- 人員感電
- 毀損物品
- 釀成火災
- 引起爆炸
- 設備意外動作(大多為本質安全設計不良所致)

不當用電可能產生的危害(續)

- 輕者可能減少電氣設備的使用壽命。
- 嚴重者將會因線路過載而引起感電事故或火災。

觸電事故的防止對策

- 手足潮濕，不可觸碰或操作電氣設備。
- 開關在操作前，應先確認其為開或閉的情形。
- 不可使用起子或手指試驗線路或電源是否有電。

觸電事故的防止對策 (續)

- 檢修線路或電器前應先切斷電源。
- 不可碰觸線路或電器絕緣不良的部分。
- 有漏電的機器或設備不可使用。

觸電事故的防止對策 (續)

- 危險的電氣設備應有安全標誌。
- 修理電器時應使用絕緣良好的工具。
- 操作高壓線上之開關時，應戴絕緣手套，並以絕緣操作棒操作。

觸電事故的防止對策(續)

- 發現有人觸電時，應迅速將電源切斷，再施以急救。

何謂電氣火災？

- 用電不當引起的火災，稱為電氣火災。

電氣火災發生的原因

- 導線或電器負載超過額定安全電流，導線產生高熱所引起。
- 因電路短路引起的高溫。
- 導線或電器的接觸不良，造成電阻值增加而發熱所引起。

電氣火災發生的原因(續)

- 導電物體碰觸高壓電線，引起火花，產生加熱作用。
- 使用電熱器或電燈泡等發熱電器靠近易燃物體而引起火災。
- 誤用發熱體的電器或忘記關掉發熱體器具而引起火災。

電氣火災發生的原因(續)

- 外物碰觸導線導致絕緣不良，造成漏電電流通過接觸物，產生熱量，引起火災。
- 使用不合規定的鐵線、銅線替代保險絲，使線路在超過負荷下沒有安全斷電作用引起火災。

電氣火災的預防

- 電路在設計使用時，不可超過其安全電流值。
- 使用電器時不可因事離開，以免造成火災。
- 電器不用時，應切斷電源。

電氣火災的預防(續)

- 使用電熱器具時，不可靠近易燃物質。
- 照明燈管不得裝於易受碰撞之處所，且不得與易燃物品接觸。
- 易燃物質不得堆積於電路開關附近，以免開關啓閉產生火花造成火災。

電氣火災的預防(續)

- 電器或電線應接觸良好，以免產生高熱，造成火災。
- 發生電氣火災時應先關閉電源，並使用不導電的滅火器材滅火。

用電安全常識

- 使用電氣設備之前應先了解電源的電壓值，並按使用電器的規定選擇合適的電源電壓。
- 使用電氣設備前應先做安全檢查。
- 電路應依額定負載選擇足夠載流量的導線。

用電安全常識 (續)

- 開關裝置位置應適當，以便隨時可切斷線路，保護用電之設備。
- 開關及保險絲不可裝置於接地線上。
- 各種保險絲不可以較大容量之保險絲或鐵絲、銅線替代。

用電安全常識 (續)

- 保險絲的換裝應依電路電流容量，選擇適當的保險絲，保險絲過大將失去保護作用，過小則常燒斷保險絲。
- 無熔絲開關若自動跳脫切斷電源時，應先檢查電氣設備或電路是否故障，等檢修好後，才可再啓動開關送電。

用電安全常識 (續)

- 電動機及電氣設備的外殼應按規定接地，並定時檢查接地點是否鬆動及脫落。
- 電動機不可過載運轉。
- 發現電線或電路絕緣包覆破損時，應該迅速修理更換。

用電安全常識(續)

- 電路或電器損壞應請具有經驗的人員修理。
- 拔掉電器插頭時應握住插頭處，不可握住電線。
- 輕便電氣工具應予接地。
- 未經許可不得進入變電室、發電室。

確實做好電氣安全管理

電氣安全管理

不安全的環境
(物的缺失)

不安全的行爲
(人的缺失)

發生災害