



## 【英文】

## 文法重點

## ◎分詞構句

其他慣用獨立分詞片語

|                                           |                                                            |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Strictly speaking (嚴格來說)                  | concerning (關於)<br>= regarding = with respect to           |
| Frankly speaking (坦白的說)                   | considering (以...而論)<br>= in terms of = in light of        |
| Roughly speaking (大約地說)                   | Providing/provided (that) (假如)<br>= on condition that = if |
| Speaking of (說到...)<br>= when it comes to | Seeing that (既然；因為)<br>= since = because = in that         |

※ 動詞主動被動則看前面受詞，並非前面受詞是人都用 Ving，物用 P.P。

| 用法說明                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 用法                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 例句                                                                                                                                                                                                      |
| (1) <b>Keep</b> (使...保持) 人 + <u>Ving (主動)</u><br><b>Leave</b> (讓) + 物 + <u>P.P (被動)</u><br><b>Find</b> (發現) <u>adj (狀態)</u>                                                                                                                                                                                | 1. Don't keep me waiting too long.<br>別讓我等太久。<br>2. I found him stealing my money.<br>我發現他偷我的錢。<br>3. I found the door opened. (P.P)<br>Open. (狀態)<br>我發現門打開。                                           |
| (2)使役動詞: (叫 / 命令 / 使得)<br>① <b>Have</b> + 人 + <u>原 V (主動)</u><br><b>Make</b> + 物 + <u>P.P (被動)</u><br><b>S + be made + to + 原 v (被叫...)</b><br>② <b>Get</b> + 人 + <u>to + 原 v (主動)</u><br><b>Want</b> + 物 + <u>P.P (被動)</u><br>③ <b>Let</b> + 人 + <u>原 v (主動)</u><br><b>Bid</b> + 物 + <u>be + P.P (被動)</u> | 1. She was made to wash the clothes.<br>她被叫去洗衣服。<br>2. I had (made) him wash the car.<br>= I had my car washed.<br>3. Let the door be closed.<br>讓門關起來。<br>4. I can't have you play truant.<br>我不能讓你逃學。 |
| (3)感官 V: ①看: see / watch<br>②聽: hear / listen to<br>③感覺: feel<br>人 <u>原 v / Ving (主動)</u><br>物 + <u>P.P (被動)</u>                                                                                                                                                                                           | 1. We can hear the rain fall on the roof.<br>我們可以聽到屋頂的雨聲。<br>2. I saw her scold by her boss.<br>我看到他被老闆譴責。                                                                                              |



|                                              |                                                        |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| (4) Make + oneself + <u>P.P</u> (後面沒受詞) (被動) | I can't make myself understood.                        |
| <u>P.P</u> + 介 + <u>O</u> (被動)               | I can't make myself understood in English.             |
| 原 <u>v</u> + <u>O</u> (主動)                   | I can't make myself understand these English sentence. |

### ◎關係代名詞

1. 受格的關係代名詞可省略，但若前有介系詞或逗點則不可省略。
2. 關係代名詞 **that** 不可用於介系詞或逗點之後。
3. 關代後面的 **V**，若是不及物動詞時：(1)加介係詞 (2)把介系詞搬到關代前。

Ex 1. This is the girl (whom / that / x) I talked to.

=This is the girl to whom I talked.

Ex 2. She is the girl whom I told you about.

=She is the girl about whom I told you.

4. 人的所有格：

人 + whose + N

物的所有格：

(1) 物 + whose + N

(2) 物 + of which + the + N

(3) 物 + the + N + of which

Ex. I saw a house whose roof was red.

=I saw a house of which the roof was red.

### ◎關係副詞的用法

『關係副詞』兼具『連接詞』和『副詞』的功用，其前有『先行詞』引導本身結構完整形容詞子句。

| 先行詞的種類                                  | 關係副詞  |
|-----------------------------------------|-------|
| 1. 表『地方』的名詞 (the place, house, room...) | Where |
| 2. 表『時間』的名詞 (the time, day, year)       | When  |
| 3. 表『原因或理由』的名詞 (the reason)             | why   |

關係副詞 = 『介係詞 + 關係代名詞』

前有先行詞：時間 (time) + when

= on which

地方 (place) + where

+ 完整子句

= in / at which (注意大地方或小地方)

原因 (reason) + why

= for which

Ex 1. This is the very spot where we had our first date.  
=This is the very spot at which we had our first date.

◎複合關代=『先行詞+簡單關代』

【要領】：複合關代前沒有先行詞。

人： whoever + V

物： what

人物皆可：

Whoever + N

whatever (語氣較強)

whichever

Whoever + S + V

(無論什麼，沒有格的變化)

(無一個，哪一個人、物)

(無論是誰，有格的變化)

(表選擇性，常與 choose 用)

Ex 1. Anyone whom you have invited is also my guest.  
= Whomever you have invited is also my guest.

EX 2. Those who are honest don't tell lies  
= Whoever are honest don't tell lies

Ex 3. You may do anything what you are interested in.  
=You may do whatever you are interested in.

◎If 三大句型：

現在相反：If S + 『過去式』, S + 『過去式助 V + V 原型』

過去相反：If S + 『had + pp』, S + 『過去式助 V + have pp』

※解技：〈時態往前推〉key：現在對現在，過去對過去，完成對完成。

Ex 1. If I were a millionaire, I would buy you diamond ring.

Ex 2. If I had left ten minutes earlier, I would have caught the train.

未來萬一：If S + 『should + V』, S + 『現在助 V / 過去式助 V + Vrt』

未來相反：If S + 『were to + V』, S + 『過去式助 V + Vrt』

If S + 『had pp』 + 過去時間, S + 『過去助 V + Vrt』 + 現在時間

Ex 1. If I had left ten minutes earlier, I would catch the train now.

Ex 2. If the sun were to rise in the west, I would marry you.

◎表『若非』的假設句型：

1. 表現在：『 If it were not for + N, S + 過去式助 V + Vrt』

= 『But for / without』 + N/V-ing

= But that S + 『現在式』, S + would / should / could / might + Vrt

Ex. But that you help me, I couldn't succeed.

= If it were not for your help, I couldn't succeed.

2. 表過去：『 If it had not been for + N, S + 過去式助 V + have pp 』

= 『But for / without』 + N/V-ing



=But that S + 『過去式』, S + would / should / could / might + have pp

Ex. But that you helped me, I couldn't have succeeded.

=If it had not been for your help, I couldn't have succeeded.

### ◎Should 省略的句型

\* S + suggest + that S + (should) + 原形 V

\* It is necessary + that S + (should) + 原形 V

※S + suggest + that S + (should) + 原形 V / be + p.p. 此類動詞如下：

1. 要求：ask, demand, request...
2. 命令：order, command, ...
3. 建議：suggest, propose, recommend, move ...
4. 堅持：insist, urge, maintain ...

※It is necessary + that S + (should) + 原形 V / be + p.p. 此類形容詞如下：

1. 重要的：important, vital
2. 必要的：necessary, essential
3. 緊急的：urgent

I insist that he pay the money at once. They suggest that he do it alone.

We moved that the meeting be put/called off till next Monday.

It was necessary that this energy be controlled.

### ◎動名詞&不定詞

常見其後接動名詞的動詞：

|                     |                               |                |
|---------------------|-------------------------------|----------------|
| miss 錯過             | mind 介意                       | enjoy 喜歡= like |
| escape 逃避           | consider 考慮                   | avoid 避免       |
| imagine 想像= picture | finish 完成                     | practice 練習    |
| quit 停止= give up    | appreciate 感激                 | suggest 建議     |
| risk 冒險             | put off = delay = postpone 延期 | deny 否認        |
| admit 承認            |                               |                |

下列慣用語的 to 為介系詞：其後只能接動名詞或名詞而不能接動詞原型

|                                            |                                                          |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 1. thanks to(幸好、多虧、由於)<br>=owing to=due to | 2. be devoted to(致力於)<br>=devoted oneself to/dedicate to |
| 3. apply oneself to(專心)                    | 4. prefer...to...(較喜歡)                                   |
| 5. look forward to(期待)                     | 6. in addition to(除...之外)                                |
| 7. adjust to/adapt to 調整                   | 8. when it comes to 當說到                                  |
| 9. be addicted to 上癮                       | 10. according to 根據                                      |
| 11. with a view to(為了)<br>=with an eye to  | 12. What do you say to...?<br>(你認為...如何)                 |
| 13. come near (to) = next to 幾乎            | 14. get used to 養成習慣                                     |



|                                          |                                     |
|------------------------------------------|-------------------------------------|
| 15. be used to(習慣於)<br>=be accustomed to | 16. be opposed to(反對)<br>=object to |
|------------------------------------------|-------------------------------------|

下列的用法之後須接 V-ing

|                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. There is no + V-ing(不可能)= It is impossible to + 原形 V                                 |
| 2. It is no use + V-ing(...是無用的)                                                        |
| 3. On / upon + V-ing(一...就...)= As soon as +子句 = The moment +子句                         |
| 4. cannot help + V-ing(不得不)<br>= cannot but + 原形 V = cannot help but + 原形 V             |
| 5. How about + V-ing...?(你以為...如何?)= What about + V-ing                                 |
| 6. keep...from + V-ing(使...無法...)= stop / prevent ...from + V-ing                       |
| 7. 人+feel like + V-ing(想要...)= 人+ would like to + V                                     |
| 8. burst out + V-ing(突然...)-> burst out crying = burst into tears (突然大哭)                |
| 9. It goes without saying + that 子句(不用說)                                                |
| 10. In + Ving(當...)                                                                     |
| 11. 人+ be busy + (in) V-ing (忙於)                                                        |
| 12. 人+ spend + 時間/金錢 + (in) + V-ing (某人將...花費在...)                                      |
| 13. 人+ take turns + (in) + V-ing (輪流做...)                                               |
| 14. 人+ have [ difficulty / trouble / a hard time ] + (in) + V-ing (在..方面有困難)            |
| 15. 人+ have [ fun / a good time ] + (in) + V-ing (在...方面很好玩)                            |
| ◎下列的用法，在形式上雖是主動語態，卻具有被動的含意：                                                             |
| (1)物 + [ need / want / require ] + [ V-ing / to be + P.P ]<br>(某物須被...)                 |
| (2)物 + be worth + V-ing (某物值得...)<br>= 物 + be worthy + [ of being + P.P / to be + P.P ] |

(B) 1. After Ted and Amanda got their marriage \_\_\_\_\_, they became husband and wife.

- (A) meetings (B)certificate (C)events (D)couple

(B) 2. Judy decided to \_\_\_\_\_ the wedding party at home.

- (A)held (B)hold (C)challenge (D)experience

(C) 3. The signs along the road \_\_\_\_\_ us to History Museum.

- (A)crossed (B)sunbathe (C)led (D)bow

(A) 4. \_\_\_\_\_, the age of the computer has come.

- (A)All in all (B)Such as (C)No matter (D)As soon as

(D) 5. Ms. Chen asked two students to come to the blackboard to write the answers with \_\_\_\_\_.

- (A)package (B)servant (C)button (D)chalk

(A) 6. The scientist is a man of \_\_\_\_\_.

- (A)ability (B)inventor (C)recorder (D)guide

(B) 7. History always \_\_\_\_\_ itself. But people seldom remember that.

- (A)cheats (B)repeats (C)delays (D)fixed



- (A) 8. The small white bird which is flying in the sky is often thought of as a \_\_\_\_\_ of peace.  
(A)symbol (B)dessert (C)honest (D)bakery
- (B) 9. I'll arrive in Japan at 5 : 00 p.m. next Monday. If my friend, Jack, \_\_\_\_\_ at the station, I'll be very happy.  
(A)will pick up me (B)picks me up (C)picked Danny up (D)show up
- (D) 10. Jane usually goes to school \_\_\_\_\_ than I do.  
(A)more earlier (B)the earliest (C)much more early (D)earlier
- (A) 11. Which sentence is right?  
(A)How handsome a man John is! (B)What a interesting story!  
(C)How beautiful she dances! (D)How come did the ship sink?
- (A) 12. Which sentence is right?  
(A)There is the man you like. (B)Here the bus comes.  
(C)A : Paul had learned the news. B : So did Sue.  
(D)Vicky couldn't swim then and neither Emma couldn't.
- (A) 13. Please \_\_\_\_\_, boys.  
(A)get on it quickly (B)look careful at it  
(C)write down them (D)wait him for here

The present economy is showing no signs of revival. Most citizens have suffered a drastic reduction in their salaries. Therefore, it's increasingly difficult to make a 1, with increasingly more people getting 2 and the expenses of daily subsistence items inflating. There was a surge of abandoned pets right before the Chinese New Year. But did you know? Not only 3 discarded. These days, even babies can't escape the fate of being abandoned by their parents. An orphanage said recently that the institution 4 seven more abandoned babies during the past month alone.

Sometimes when social workers found the parents of abandoned babies and asked them to take care of their children, these parents uttered uncaringly, "I can't afford the expenses of 5 them." There has been a wave of people requesting ligatures during the past month. It seems that having children has indeed become a heavy burden at present for many people!

- (B) 1. (A) job (B) living (C) life (D) fortune  
(D) 2. (A) laid out (B) laid down (C) laid up (D) laid off  
(A) 3. (A) are pets (B) has pets (C) pets are (D) pets has  
(D) 4. (A) took in (B) took over (C) took on (D) took after  
(C) 5. (A) rising (B) arising (C) raising (D) adopting

1. be concerned about (v.) 擔憂；煩惱

She is concerned about your safety. 她不放心你的安全。

2. in contrast (adv.) 相對地

It is hot in the desert in the day, but in contrast it is very cold at night.



沙漠白天很熱，但相對地夜間很冷。

3. on the contrary (adv.) 相反地

He isn't stupid; on the contrary he is very clever. 他不笨，相反地他非常聰明。

4. be concerned with (v.) 關於；從事；忙於

They are concerned with designing and building of automobiles.

他們從事於設計和製造汽車。

5. conform to + N (v.) 符合；遵守 = abide by = comply with

Whatever we do should conform to the public interests.

我們所做的一切都應符合公眾的利益。

6. consist of (v.) 由.....所組成

= be made up of = be composed of = contain

Water consists of hydrogen and oxygen. 水由氫和氧組成。

7. contribute to + N 或 Ving (v.) 助成；有助於

Proper rest and good sleep contribute to longevity.

適當的休息與良好的睡眠有助於長壽。

8. cope with (v.) 處理

= deal with = handle = tackle

The government knows how to cope with the situation. 政府知道如何處理這情況。

9. on credit (adv.) 賒帳；掛帳

When you buy something and promise to pay for it later, you are getting it on credit.

你購買東西並答應以後付款，你就是以賒帳方式買東西。

10. out of date (adj) 過時的；陳舊的

= out of fashion

That dictionary is out of date 那本字典過時了。

11. up to date (adj) 時髦的

= modern = chic

Tony is more up-to-date than I. 東尼比我更新潮。

12. be delighted with (v.) 對.....感到高興

Our whole family are delighted with the new house.

我們全家人都對這棟新房子感到高興。

13. date back to (v.) 追溯

The history of China can date back to the Stone Age.

中國的歷史可以追溯至石器時代。

14. depend on (v.) 依賴；依靠

= be dependent on = count on = rely on

You can depend on him. 你可以信賴他。

15. be determined to + Vrt (v) 決心 (去做.....)

= decide = make up one's mind

She is determined to finish law school. 她決意在法學院讀到畢業。





16. be devoted to + N 或 Ving (v.) 奉獻；專心致力於  
= devote oneself to = be dedicated to + N 或 Ving  
He was still devoted to the study of chemistry. 他仍專心研究化學。
17. die of (v.) 死於 (某病因、飢餓、渴)  
die from (v.) 死於 (意外、事件)  
He died of heart attack. 他死於心臟病發作。
18. a great deal of (adj) 大量的 (修飾不可數名詞)  
= much = a large amount of  
It took him a great deal of trouble. 這事給他帶來許多麻煩。
19. in detail (adv) 詳細地  
Would you please explain the theme in detail? 您是否能詳細地說明一下主題?
20. be directed at (v.) 引導；指示  
This program is directed at the younger students.  
這個節目是專為指導年輕學生用的。
21. dispense with (v.) 免除；省卻  
The new invention has dispensed with much labour.  
這一新發明節省了大量勞動力。
22. dispose of (v.) 處理；除去  
He has disposed of the rubbish properly. 他已經適當地處理了垃圾。
23. do away with (v.) 廢除；殺掉  
= get rid of  
They decided to do away with the rule. 他們決定廢除這條規則。
24. drop by (v.) 順道拜訪  
Would you drop by when you are in town? 你來城裡就來玩好嗎?
25. drop in on + 人 (v.) 順道拜訪  
Steven dropped in on us yesterday. 大衛昨天順道來訪我們。
26. due to + N 或 Ving (prep.) 因為；由於  
= because of = owing to = on account of = out of = as a result  
His success was due to hard work.  
他的成功由於努力工作。
27. be eager to + Vrt (v.) 渴望  
= be desperate to = be anxious to = crave to = have a thirst for  
Maggie was eager to visit me. 瑪姬渴望於來看我。
28. on earth (adv.) 在世界上；究竟  
= in the world  
Which river is the longest one on earth? 哪一條河是世界上最長的河?
29. get even with (v.) 向.....報復  
= take revenge on  
I will get even with you for that. 我會為那件事找你算帳的。





30. put an end to + N 或 Ving (v.) 結束；終結

Her sudden arrival put an end to their meeting.

她的突然來到使他們的會議終止了。

31. be engaged in (v.) 忙於；從事於

= be busy with = be occupied in

Steve was engaged in writing a new novel.

史蒂夫忙著寫一本新小說。

32. be essential to + N 或 Ving (v.) 必要的

Sleep and good food is essential to health.

睡眠與良好的食物對健康是必要的。

33. be exposed to + N 或 Ving (v.) 被暴露於...

He knows that he is exposed to great danger, but he cannot do anything with it.

他自知暴露於極大的危險之中，但卻無能為力。



## 【基本電學】

1. 物質可依其外層電子數而分為：

- (1) 導體：最外層電子數少於 4 個。
- (2) 半導體：最外層電子數等於 4 個。
- (3) 絕緣體：最外層電子數多於 4 個。

2. 質子帶正電，電子帶負電，其基本電荷量值皆為  $1.6 \times 10^{-19}$  庫侖(C)。

一庫侖電量含有  $6.25 \times 10^{18}$  個基本粒子(質子或電子)。

3. 電流定義：單位時間通過某截面之電荷量： $I = \frac{Q}{t} = \frac{n \cdot A \cdot l \cdot e}{t} = n \cdot A \cdot v \cdot e$ ，與截面積大小無關。

其中  $n$ ：導體內自由電子濃度； $A$ ：導體截面積； $l$ ：導體長度； $e$ ：一個電子的帶電量； $v$ ：自由電子在導體內移動的速率

4. 安培小時(A·h)或毫安培小時(mA·h)為電池常用之單位，為電荷量單位，非電流單位。 $1 \text{ A} \cdot \text{h} = 1 \text{ 安培} \times 3600 \text{ 秒} = 3600 \text{ 庫侖}$ 。

5. 電能： $W = Q \cdot V = P \cdot t$ 。即單位電荷量跨越單位電位所需之能量，或某功率電器使用一段時間所消耗之能量。

6. 電費以度電(KWh)作為計價單位，代表一台一仟瓦電器持續使用一小時所使用的能量，為能量單位。 $1 \text{ KWh} = 1 \text{ KW} \times 1 \text{ hr} = 3.6 \times 10^6 \text{ J} = 3428 \text{ BTU}$

7. 一電子伏特(eV)代表一個電子通過一伏特電位所作的功，為能量單位，非電壓單位。 $1 \text{ eV(電子伏特)} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C} \times 1 \text{ V} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$

8. 常見易搞混之能量轉換：

- (1) 發電機(機械能→電能)，電動機(電能→機械能)。
- (2) 電池放電(化學能→電能)，電池充電(電能→化學能)。
- (3) 麥克風(聲能→電能)，喇叭(電能→聲能)。
- (4) 電燈(電能→光能、少部份熱能)。

9. 某點絕對電位定義為從無窮遠處移某單位正電荷至該點所需要之能量：

$$V_{ab} = V_a - V_b = \frac{W_{ab}}{Q} = \frac{W_a - W_b}{Q}，\text{無窮遠處電位定義為零。}$$

正電荷從低電位移至高電位作正功(吸收能量)，從高電位移至低電位作負功(釋放能量)。

10. 功率定義：單位時間所作的功： $P = \frac{W}{t} = I \cdot V = I^2 R = \frac{V^2}{R}$ 。

11. 1 Hp(馬力)= 746 W。



12.效率  $\eta = \frac{P_o}{P_i} = \frac{P_o}{P_l + P_o} = \frac{P_i - P_l}{P_i}$ ，恆小於或等於 1。

13.多級串接之總效率為各級效率之乘積： $\eta_T = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3$ 。

14.影響電阻之因素：材料、長度、截面積、溫度。電阻： $R = \rho \frac{l}{A}$ 。

其中  $\rho$ ：材料的電阻係數(resistivity)； $l$ ：材料的長度(沿電流方向)； $A$ ：截面積(與電流方向垂直)

15.圓密爾(circularmils，C.M)：直徑 1 密爾(1 mil = 0.001 吋)的圓形截面積。

1 圓密爾 =  $\frac{\pi}{4}$  平方密爾(1 C.M =  $\frac{\pi}{4}$  mil<sup>2</sup>)

16.電導：電阻之倒數  $G = \frac{1}{R} = \sigma \frac{A}{l}$ 。一般常用百分率電導係數，來比較各種材料的導電性，而是以國際標準軟銅為準，將其定為 100%。

17.將某電阻均勻拉長  $n$  倍，其電阻變為原來之  $n^2$  倍。

18.光敏電阻器：當光照射於光敏電阻器上時，該物質導電性增加，相對降低了這些物質的電阻，因此光敏電阻器的電阻大小隨著入射光的強度成反比。一般製造光敏電阻器的材料包括硫化鎘(CdS)和硒化鎘(CdSe)，因這些物質光譜響應與一般白熾燈或太陽光之光譜響應相近。

19.熱敏電阻器：電阻值隨溫度而變化的元件。可分為正溫度係數(PTC，溫度上升，其電阻值上升)與負溫度係數(NTC，溫度上升，其電阻值下降)。一般所稱熱敏電阻器即指具有負溫度係數者。

20.美國線規(AWG)：線規號數與導線直徑成反比，較大的線號為較細的導線，即直徑變小，而電阻值增大。故線號愈大，電阻值較大。每隔三個線號，以圓密爾(C.M)為單位的截面積減半，因此，電阻值增大一倍。

21.四帶式色碼：

|   | 第一色碼<br>(十位數字) | 第二色碼<br>(個位數字) | 第三色碼<br>(10 的冪次方) | 第四色碼<br>(誤差) |
|---|----------------|----------------|-------------------|--------------|
| 銀 |                |                |                   | ± 10%        |
| 金 |                |                |                   | ± 5%         |
| 黑 |                | 0              | 0                 |              |
| 棕 | 1              | 1              | 1                 |              |
| 紅 | 2              | 2              | 2                 |              |
| 橙 | 3              | 3              | 3                 |              |
| 黃 | 4              | 4              | 4                 |              |
| 綠 | 5              | 5              | 5                 |              |



|   |   |   |   |  |
|---|---|---|---|--|
| 藍 | 6 | 6 | 6 |  |
| 紫 | 7 | 7 | 7 |  |
| 灰 | 8 | 8 | 8 |  |
| 白 | 9 | 9 | 9 |  |

三帶式色碼沒有誤差色碼，其誤差為  $\pm 20\%$ 。

22.五帶式色碼：

|   | 第一色碼<br>(百位數字) | 第二色碼<br>(十位數字) | 第三色碼<br>(個位數字) | 第四色碼<br>(10 的冪次<br>方) | 第五色碼<br>(誤差) |
|---|----------------|----------------|----------------|-----------------------|--------------|
| 銀 |                |                |                | -2                    | $\pm 10\%$   |
| 金 |                |                |                | -1                    | $\pm 5\%$    |
| 黑 |                | 0              | 0              | 0                     |              |
| 棕 | 1              | 1              | 1              | 1                     | $\pm 1\%$    |
| 紅 | 2              | 2              | 2              | 2                     | $\pm 2\%$    |
| 橙 | 3              | 3              | 3              | 3                     |              |
| 黃 | 4              | 4              | 4              | 4                     |              |
| 綠 | 5              | 5              | 5              | 5                     | $\pm 0.5\%$  |
| 藍 | 6              | 6              | 6              | 6                     | $\pm 0.25\%$ |
| 紫 | 7              | 7              | 7              | 7                     | $\pm 0.1\%$  |
| 灰 | 8              | 8              | 8              | 8                     | $\pm 0.05\%$ |
| 白 | 9              | 9              | 9              | 9                     |              |

23. 電阻溫度係數：溫度升高一度所增加之電阻值與原溫度電阻值之比值。一般而言金屬的電阻值是隨著溫度的升高而增加，稱為「正的溫度係數」；至於絕緣體的絕緣電阻是隨著溫度的升高而降低，只不過其變化不是那麼的明顯而已。

$$R_2 = R_1[1 + \alpha_{T_1}(T_2 - T_1)] , \frac{R_2}{R_1} = \frac{\frac{1}{\alpha_0} + T_2}{\frac{1}{\alpha_0} + T_1} , \frac{1}{\alpha_{T_1}} = \frac{1}{\alpha_0} + T_1 , \text{銅} \frac{1}{\alpha_0} = 234.5。$$

$\alpha_0$ ：0°C 之電阻溫度係數， $\alpha_{T_1}$ ： $T_1$ °C 之電阻溫度係數， $R_1$ ： $T_1$ °C 之電阻值， $R_2$ ： $T_2$ °C 之電阻值， $\frac{1}{\alpha_0}$  等於零電阻溫度之絕對值，因為在此溫度電阻為零。

24. 歐姆定律：在溫度不變情形下，被動線性元件兩端電壓，與其通過之電流成正比，其



比值即為電阻： $R = \frac{V}{I}$ 。

25. 焦耳定律：電流通過導體所產生的熱量，與電流的平方、導體的電阻、還有所經歷的時間成正比，即  $H = 0.24 \cdot P \cdot t = 0.24 \cdot I \cdot V \cdot t = 0.24 \cdot I^2 R \cdot t = 0.24 \frac{V^2}{R} t$ 。

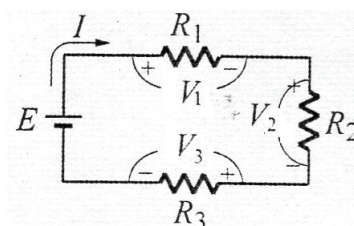
26. 克希荷夫電壓定律(KVL)：在一封閉迴路中，從某點出發經過迴路至原來位置之電壓總和為零，即電壓升之和等於電壓降之和。

27. 分壓定律：在串聯電路中，各電阻所分配之電壓與其電阻值成正比。

$$V_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2 + \dots + R_N} \times E$$

$$V_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2 + \dots + R_N} \times E$$

依此類推。



28. 兩相同額定電壓，但不同額定功率之燈泡，當其串聯使用時，額定功率低之燈泡承擔較高之電壓(容易燒燬)，也較亮(消耗功率高)。

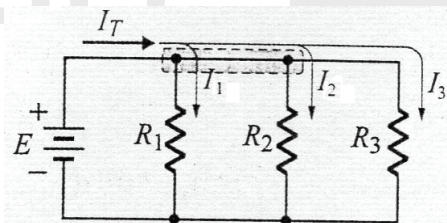
29. 克希荷夫電流定律(KCL)：在一節點中，流入該點之電流和等於流出該點之電流和。

30. 分流定律：在並聯電路中，各電阻所分配之電流與其電阻倒數(或電導)成正比。

$$I_1 = \frac{G_1}{G_1 + G_2 + \dots + G_N} \times I_T$$

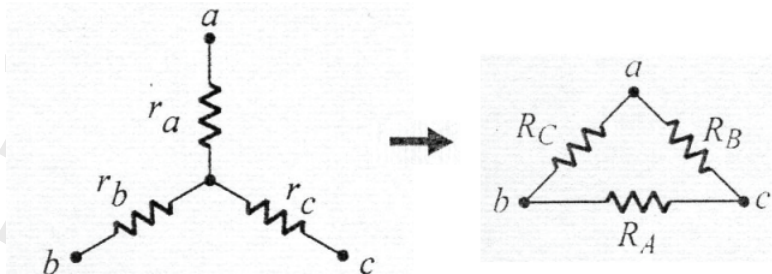
$$I_2 = \frac{G_2}{G_1 + G_2 + \dots + G_N} \times I_T$$

依此類推。



31.  $Y \rightarrow \Delta$ ： $\Delta$ 型各邊電阻 =  $\frac{\text{原 Y 型各支電阻兩兩乘積之和}}{\text{欲求之 } \Delta \text{ 型電阻與原 Y 型同頂點之電阻}}$

$$R_A = \frac{r_a r_b + r_b r_c + r_a r_c}{r_a}, R_B = \frac{r_a r_b + r_b r_c + r_a r_c}{r_b}, R_C = \frac{r_a r_b + r_b r_c + r_a r_c}{r_c}。$$

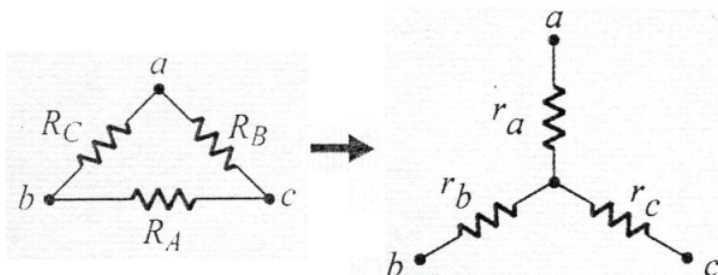


若 Y 型各分支電阻相等： $r_a = r_b = r_c = r$ ，則  $\Delta$  型各分支電阻相等，且為 Y 型各分支電阻之三倍： $R_A = R_B = R_C = 3r$  (外擴變大)。



32.  $\Delta \rightarrow Y$  : Y 型各邊電阻 =  $\frac{\text{欲求之 Y 型電阻與原 } \Delta \text{ 型同頂點之兩電阻乘積}}{\text{原 } \Delta \text{ 型各支電阻之和}}$

$$r_a = \frac{R_B R_C}{R_A + R_B + R_C}, \quad r_b = \frac{R_A R_C}{R_A + R_B + R_C}, \quad r_c = \frac{R_A R_B}{R_A + R_B + R_C}。$$



若  $\Delta$  型各分支電阻相等： $R_A = R_B = R_C = R$ ，則 Y 型各分支電阻相等，且為  $\Delta$  型各分支電阻之  $\frac{1}{3}$  倍： $r_a = r_b = r_c = \frac{1}{3}R$  (內縮變小)。

33. 戴維寧(Thevenin)等效電路：戴維寧定理是一種站在某負載的立場，把其他部分的電路，簡化成一電壓源(戴維寧等效電壓  $E_{TH}$ )與電阻(戴維寧等效電阻  $R_{TH}$ )之串聯組合。

(1) 戴維寧等效電壓  $E_{TH}$  求法： $E_{TH} = V_{ab} \big|_{I_{ab}=0}$ ，也就是將電路輸入端開路所求得之等效電壓。

(2) 戴維寧等效電阻  $R_{TH}$  求法： $R_{TH} = \frac{V_{ab}}{I_{ab}} \big|_{E_{TH}=0}$ ，也就是將電路

內所有獨立電源假設為零(電壓源以短路處理，電流源以開路處理)，從電路輸入端所求得之等效電阻。

34. 諾頓(Norton)等效電路：諾頓定理是一種站在某負載的立場，把其他部分的電路，簡化成一電流源(諾頓等效電流  $I_N$ )與電阻(諾頓等效電阻  $R_N$ )之並聯組合。

(1) 諾頓等效電流  $I_N$  求法： $I_N = I_{ab} \big|_{V_{ab}=0}$ ，也就是將電路輸入端短路所求得之等效電流。

(2) 諾頓等效電阻  $R_N$  求法： $R_N = \frac{V_{ab}}{I_{ab}} \big|_{I_N=0}$ ，也就是將電路內

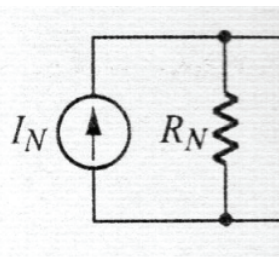
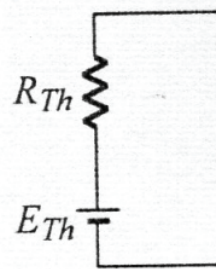
所有獨立電源假設為零，從電路輸入端所求得之等效電阻。

35. 戴維寧等效電路(或電壓源)與諾頓等效電路(或電流源)之互換：

(1) 戴維寧  $\Rightarrow$  諾頓： $I_N = \frac{E_{TH}}{R_{TH}}$ ， $R_N = R_{TH}$

(2) 諾頓  $\Rightarrow$  戴維寧： $E_{TH} = I_N \cdot R_N$ ， $R_{TH} = R_N$

36. 最大功率轉移：某一負載電阻  $R_L$  要有最大功率轉移，先將  $R_L$  以外之電路轉為戴





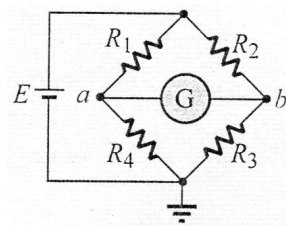


維寧等效電路。當  $R_L = R_{TH}$  時， $R_L$  會有最大功率

$$P_{\max} = \frac{\left(\frac{1}{2}E_{TH}\right)^2}{R_L} = \frac{E_{TH}^2}{4R_{TH}}, \text{ 此時效率為 } 50\%。$$

36. 惠斯登平衡電橋：當  $\frac{R_4}{R_1} = \frac{R_3}{R_2}$ ，橋式電路中間之檢流計無電

流通過時，稱之為平衡電橋。當電橋處在平衡狀態時，將  $ab$  間電阻拿走，並不會影響電路。

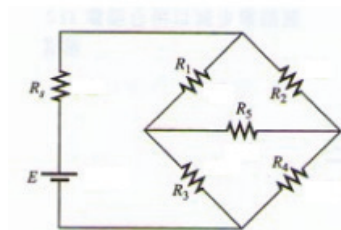


37. 一般橋式電路之總電阻及總電流求法：

(1) 若為惠斯登平衡電橋 ( $R_1 R_4 = R_2 R_3$ )，則  $R_5$  可移除，

$$\text{故 } R_T = (R_1 + R_3) // (R_2 + R_4)$$

$$I_T = \frac{E}{R_S + (R_1 + R_3) // (R_2 + R_4)}$$

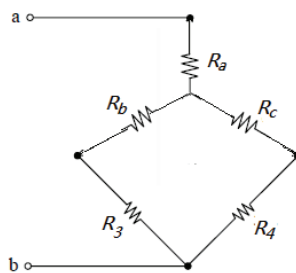


(2) 若不為惠斯登平衡電橋 ( $R_1 R_4 \neq R_2 R_3$ )，則須將上半部或下半部之  $\Delta$  型轉換成 Y 型後再解電路。例如若將上半部之  $\Delta$  型轉換成 Y 型：

$$R_a = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2 + R_5}$$

$$R_b = \frac{R_2 R_5}{R_1 + R_2 + R_5}$$

$$R_c = \frac{R_1 R_5}{R_1 + R_2 + R_5}$$



至於是轉換上半部或下半部之  $\Delta$  型，視誰的分支電阻和較簡單。也就是說，看  $R_1 + R_2 + R_5$  或  $R_3 + R_4 + R_5$  何者數字漂亮。

38. 庫倫靜電力定律： $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r} \frac{Qq}{d^2} = 9 \times 10^9 \frac{Qq}{\epsilon_r d^2}$ ，正值代表排斥力，負值代表吸引力。

39. 電場(為一向量)： $E = \frac{F}{q} = 9 \times 10^9 \frac{Q}{\epsilon_r d^2}$ ，電場方向由正電荷指向負電荷。

40. 電力線性質：

(1) 為一想像之線，連續，始於正電荷而終於負電荷(非封閉曲線)。

(2) 電力線會相互排斥，恆不交叉。電力線密度愈高，電場強度愈大。

(3) 電力線任一點之切線方向即為該點其電場方向。正電荷會順著電場方向而移動，負電荷會逆著電場方向而移動。

(4) 電力線垂直於帶電體之表面。

(5) 導體平衡時(無電流)，因同性相斥之特質，電荷會均勻地分佈於球表面，導體內部





則無電力線及電場之存在。

41. 高斯定律：通過某封閉區間之電通量或電力線總和等於此區間內之電荷量總和。

42. 電通密度： $D = \frac{\Psi}{A} = \frac{Q}{A} = \epsilon \cdot E$

43. 帶電金屬球體之電場與電位：

(1) 電場：

① 金屬球體內部  $E = 0$ 。

② 表面  $E = 9 \times 10^9 \frac{Q}{\epsilon_r r^2}$  ( $r$  為球之半徑)。

③ 外部  $E = 9 \times 10^9 \frac{Q}{\epsilon_r d^2}$  ( $d$  為與球心之距離)。

④ 最大電場在球表面。

(2) 電位：

① 金屬球體內部與表面皆為  $V = 9 \times 10^9 \frac{Q}{\epsilon_r r}$  ( $r$  為球之半徑，球體內部等電位)。

外部  $V = 9 \times 10^9 \frac{Q}{\epsilon_r d}$  ( $d$  為與球心之距離)。

② 最大電位在球表面。

44. 平行板電容器：電荷量  $C = \epsilon \frac{A}{d}$ ，其中  $d$  為兩平行板間之距離(單位：m)。

45. 電容器儲存能量：電容器在一直流電路中，電壓從零充電至  $V$  所儲存之能量為：

$$W_C = \frac{1}{2} Q V = \frac{1}{2} C V^2 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$$

46. 陶瓷電容器之標示：

(1) 通常以三位數字加一英文表示其電容值(以 pF 為單位)。

(2) 數字部分：第一位數字代表十位，第二位數字代表個位，第三位數字代表指數項。

(3) 英文部分：誤差，G：2%，J：5%，K：10%，L：15%，M：20%。

例：105 J：C =  $10 \times 10^5$  pF  $\pm 5\%$  = 1 uF  $\pm 5\%$

47. 電容器串聯：總電容倒數為各電容倒數之和： $\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_N}$ 。

48. 電容器並聯：總電容為各電容之和： $C_T = C_1 + C_2 + \dots + C_N$ 。

49. 庫倫磁力定律： $F = \frac{1}{4\pi\mu_0\mu_r} \frac{Mm}{d^2} = 6.33 \times 10^4 \frac{Mm}{\mu_r d^2}$ ，正值代表排斥力，負值代表吸引力。

50. 磁場強度(為一向量)： $H = \frac{F}{m} = 6.33 \times 10^4 \frac{M}{\mu_r d^2}$ ，磁場方向由 N 極指向 S 極。



51. 磁力線性質：

- (1) 為一想像之線，連續。由 N 極出發，經外部空間至 S 極，再經磁鐵內部至 N 極(封閉曲線)。
- (2) 磁力線會相互排斥，恆不交叉。磁力線密度愈高，磁場強度愈大。
- (3) 磁力線任一點之切線方向即為該點其磁場方向。
- (4) 除超導體外，磁力線可穿透任何物質。

52. 高斯定律：通過某封閉區間之磁通量或磁力線總和等於此區間內之磁極強度總和。

$$\Phi = M$$

53. 磁通密度：
$$B = \frac{\Phi}{A} = \frac{M}{A} = \mu \cdot H。$$

54. 安培右手定則：

- (1) 條形導體：當一長直導線通一電流(大拇指)，其餘四指彎曲所指即為其周圍之磁場方向。
- (2) 線圈導體：當一螺旋線圈通一電流(四指彎曲所指方向)，大拇指所指即為其磁場方向。

55. 法拉第電磁感應定律：將線圈置於磁場中，當磁通有變化時，線圈兩端便有一感應電動勢。

$$e = N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = N B l v \sin \theta = L \frac{\Delta I}{\Delta t}。$$

56. 楞次定律：線圈為維持其內部磁通之穩定性，當磁通有變化時，線圈會產生一感應電動勢來抵制此磁通之變化。

$$e = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}。$$

57. 佛來明右手定則(又稱發電機定則)：導體在磁場(食指)中運動(大拇指)，會感應一電流(中指)。

58. 佛來明左手定則(又稱電動機定則)：一通電導體(中指為其電流方向)在磁場(食指)中，大拇指所指即其運動方向。

59. 兩平行長直導線間之作用力：
$$F = \frac{\mu \cdot l \cdot I_1 \cdot I_2}{2\pi \cdot d}。$$

60. 自感量：一線圈因本身通過之電流變動，其兩端會有感應電勢產生時，每單位電流所產生之磁通變化量。

$$L = N \frac{\Delta \Phi}{\Delta I} = N^2 \frac{\mu A}{l}。$$

61. 互感量：兩線圈若相鄰放置，其磁力線將相互交鏈到另外的線圈上。此相鄰線圈每單位電流所耦合過來之磁通變化量。

$$M_{12} = N_2 \frac{\Delta \Phi_{12}}{\Delta I_1}。$$

62. 耦合係數：兩線圈間彼此磁通量交鏈的程度。
$$K = \frac{\Phi_{12}}{\Phi_1} = \frac{\Phi_{21}}{\Phi_2}，又 M = K \sqrt{L_1 L_2}。$$

63. 電感儲存能量：
$$W_L = \frac{1}{2} N \Phi I = \frac{1}{2} L I^2。$$
兩個彼此有互感的線圈，所儲存之總能量為



$$W_T = \frac{1}{2} L_1 I_1^2 + \frac{1}{2} L_2 I_2^2 \pm M I_1 I_2。$$

64. 電感器串並聯：

(1) 串聯無互感：  $L_T = L_1 + L_2。$

(2) 串聯互助(同極性)：  $L_T = L_1 + L_2 + 2M。$

(3) 串聯互消(異極性)：  $L_T = L_1 + L_2 - 2M。$

(4) 並聯無互感：  $L_T = \left( \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} \right)^{-1} = \frac{L_1 L_2}{L_1 + L_2}。$

(5) 並聯互助(同極性)：  $L_T = \frac{L_1 L_2 - M^2}{L_1 + L_2 - 2M}。$

(6) 並聯互消(異極性)：  $L_T = \frac{L_1 L_2 - M^2}{L_1 + L_2 + 2M}。$

65. 電容電壓方程式：  $V_C(t) = V_C(\infty) + [V_C(t_0) - V_C(\infty)]e^{-(t-t_0)/\tau}$ ，其中  $V_C(t_0)$  為開關切換瞬間( $t = t_0$ )之電容電壓值， $V_C(\infty)$  為穩定狀態之電容電壓值。

(1) 切換瞬間：電容電壓為連續值。

(2) 穩定狀態(當直流電源值改變或開關切換後，時間已超過五倍時間常數)：電容視作斷路。

(3) 時間常數：  $\tau = R_C \cdot C$ ，其中  $R_C$  為電容所看到之等效電阻。 $R_C$  愈大，其充放電時間愈久。

66. 電感電流方程式：  $I_L(t) = I_L(\infty) + [I_L(0) - I_L(\infty)]e^{-t/\tau}$ ，其中  $I_L(0)$  為開關切換瞬間之電感電流值， $I_L(\infty)$  為穩定狀態之電感電流值。

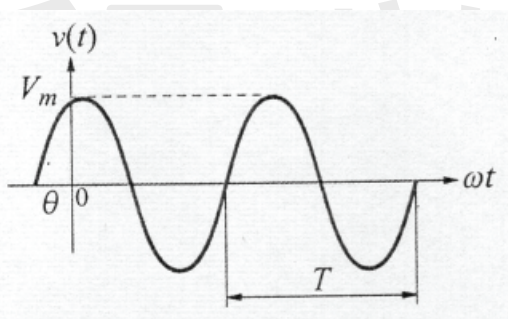
(1) 切換瞬間：電感電流為連續值。

(2) 穩定狀態(當直流電源值改變或開關切換後，時間已超過五倍時間常數)：電感視作短路。

(3) 時間常數：  $\tau = G_L \cdot L = \frac{L}{R_L}$ ，其中  $G_L = \frac{1}{R_L}$  為電感所看到之等效電導。

67. 正弦波：  $v(t) = V_m \sin(\omega t + \theta) = V_m \sin(2\pi f t + \theta) = V_m \sin\left(\frac{2\pi}{T} t + \theta\right)。$

$\theta$  為相位， $\theta > 0$  代表相位超前， $\theta < 0$  代表相位落後。





68. 二個弦波之相位比較，必須頻率相同才可比較：

- (1) 二個弦波必須同為  $\sin$  波或  $\cos$  波，否則必須轉換成相同之  $\sin$  波或  $\cos$  波。
- (2) 從  $\cos$  轉成  $\sin$ ，相角加  $90^\circ$ ；從  $\sin$  轉成  $\cos$ ，相角減  $90^\circ$ 。
- (3) 從負轉成正，相角加  $180^\circ$ (或減  $180^\circ$ )。

69. 平均值：信號在一個週期之平均值。 $V_{dc} = \frac{1}{\pi} \int_0^\pi V_m \sin \theta d\theta = \frac{2}{\pi} V_m$

70. 有效值(又稱均方根值 rms, root mean square)：若一交流信號和一直流信號加於同一負載，產生相等之熱量，則此直流信號之值，即為此交流信號之有效值。

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{1}{\pi} \int_0^\pi (V_m \sin \theta)^2 d\theta} = \frac{1}{\sqrt{2}} V_m$$

71. 峰對峰值：最大值與最小值之差。波形因數：有效值與平均值之比值。波峰因數：最大值與有效值之比值。

|      | 正弦波                                                                                     | 方波                                                  | 三角波                                                                                                 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 最大值  | $V_m$                                                                                   | $V_m$                                               | $V_m$                                                                                               |
| 平均值  | $\frac{2}{\pi} V_m$                                                                     | $V_m$                                               | $\frac{1}{2} V_m$                                                                                   |
| 有效值  | $\frac{1}{\sqrt{2}} V_m$                                                                | $V_m$                                               | $\frac{1}{\sqrt{3}} V_m$                                                                            |
| 峰對峰值 | $2 V_m$                                                                                 | $2 V_m$                                             | $2 V_m$                                                                                             |
| 波形因數 | $FF = \frac{V_{rms}}{V_{av}} = \frac{\frac{1}{\sqrt{2}} V_m}{\frac{2}{\pi} V_m} = 1.11$ | $FF = \frac{V_{rms}}{V_{av}} = \frac{V_m}{V_m} = 1$ | $FF = \frac{V_{rms}}{V_{av}} = \frac{\frac{1}{\sqrt{3}} V_m}{\frac{1}{2} V_m} = \frac{2}{\sqrt{3}}$ |
| 波峰因數 | $CF = \frac{V_m}{V_{rms}} = \frac{V_m}{\frac{1}{\sqrt{2}} V_m} = \sqrt{2}$              | $CF = \frac{V_m}{V_{rms}} = \frac{V_m}{V_m} = 1$    | $CF = \frac{V_m}{V_{rms}} = \frac{V_m}{\frac{1}{\sqrt{3}} V_m} = \sqrt{3}$                          |

72. 複數表示式：

- (1) 直角座標： $a + jb$ ，其中  $a$  為此複數之實數值， $b$  為此複數之虛數值。
- (2) 極座標： $r \angle \theta$ ，其中  $r$  為此複數之絕對值(至原點之距離)， $\theta$  為此複數與正向實數軸之夾角，自正向實數軸逆時鐘方向為正角，順時鐘方向為負角。
- (3) 極座標→直角座標： $a = r \cos \theta$ ， $b = r \sin \theta$ 。
- (4) 直角座標→極座標：

①  $r = \sqrt{a^2 + b^2}$



$$\textcircled{2} \theta = \tan^{-1} \left| \frac{b}{a} \right| \text{ (當 } a > 0, b > 0 \text{ , 也就是位於第一象限)}$$

$$\textcircled{3} \theta = \pi - \tan^{-1} \left| \frac{b}{a} \right| \text{ (當 } a < 0, b > 0 \text{ , 也就是位於第二象限)}$$

$$\textcircled{4} \theta = -\pi + \tan^{-1} \left| \frac{b}{a} \right| \text{ (當 } a < 0, b < 0 \text{ , 也就是位於第三象限)}$$

$$\textcircled{5} \theta = -\tan^{-1} \left| \frac{b}{a} \right| \text{ (當 } a > 0, b < 0 \text{ , 也就是位於第四象限)}。$$

73. 相量分析：對於 RLC 被動元件而言，若輸入信號為一弦波，則輸出信號為一頻率不變，僅有相位會改變之正弦波，故可利用相量分析法來分析基本交流電路。正弦式  $\Leftrightarrow$

$$\text{相量式：} v(t) = V_m \sin(\omega t + \theta_v) \Leftrightarrow \bar{V} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} \angle \theta_v。$$

74. 最大功率轉移：某一負載阻抗  $Z_L$  要有最大功率轉移，先將  $Z_L$  以外之電路轉為戴維寧等效電路，當  $Z_L = \bar{Z}_{TH}$  (即負載阻抗為戴維寧等效阻抗之共軛複數) 時， $Z_L$  會有最大

$$\text{功率 } P_{\max} = \frac{\left(\frac{1}{2} E_{TH}\right)^2}{R_L} = \frac{E_{TH}^2}{4 R_{TH}}。$$

75. 視在功率：電源所提供之功率，也就是電路所有元件的功率和。

$$(1) S = V I = I^2 Z \text{ (串聯電路)} = \frac{V^2}{Z} \text{ (並聯電路)}$$

(2) 有效功率：又稱平均功率或實功，為視在功率之實數部分，即電阻所造成之功率。  
 $P = S \cos \theta$ ，單位為瓦(W)。

(3) 無效功率：又稱虛功，為視在功率之虛數部分，即電抗所造成之功率。 $Q = S \sin \theta$ ，單位為乏(VAR)。

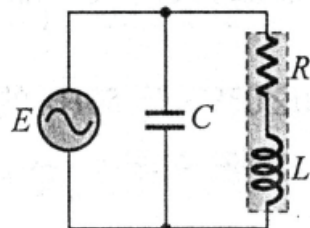
(4) 功率因數：有效功率與視在功率之比值。 $PF = \cos \theta$ ，其值在 0 至 1 之間。

(5) 電感性電路，其功率因數為滯後性。電容性電路其功率因數為超前性。

76. 功率因數之改善：並聯一電容，提供一反向之無效功率，抵消原電動機之無效功率，故功率因數提高。

$$Q_C = Q_L - Q = P \tan \theta_1 - P \tan \theta_2 = P \left( \frac{\sqrt{1 - PF_1^2}}{PF_1} - \frac{\sqrt{1 - PF_2^2}}{PF_2} \right)$$

$$\text{所需要並聯之電容值為 } C = \frac{Q_C}{2 \pi \cdot f^2}$$





### 77. 諧振電路：

(1) LC 串聯諧振電路：當  $X_L = X_C$  時(即  $\omega L = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow$  諧振頻率

$$f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}), \text{總阻抗為零, 總電流無限大。}$$

(2) RLC 串聯諧振電路：當  $X_L = X_C$  時(即  $\omega L = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow$  諧振頻率

$$f_0 = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}), \text{總阻抗僅剩實數部份 } Z_T = R, \text{此時總阻抗最小, 總電流最大, 功率因數為 } 1。$$

$$\textcircled{1} \text{品質因數：} Q_s = \frac{I^2 X_L}{I^2 R} = \frac{X_L}{R} = \frac{\omega L}{R} = \frac{1}{\omega RC} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

$$V_R = I_O R = \frac{E}{Z_O} R = \frac{E}{R} R = E$$

$$V_L = I_O X_L = \frac{E}{R} X_L = Q_s \cdot E$$

$$V_C = I_O X_C = \frac{E}{R} X_C = Q_s \cdot E$$

$$\textcircled{2} \text{頻寬：} BW = f_2 - f_1 = \frac{f_0}{Q_s}, Q_s \text{ 愈高, 電路對頻率的選擇性就愈好。}$$

(3) LC 並聯諧振電路：當  $B_C = B_L$  時(即  $\omega C = \frac{1}{\omega L} \Rightarrow$  諧振頻率

$$f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}), \text{總導納為零, 總電流為零。}$$

(4) RLC 並聯諧振電路：當  $B_C = B_L$  時(即  $\omega C = \frac{1}{\omega L} \Rightarrow$  諧振頻率

$$f_0 = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}), \text{總導納僅剩實數部份 } Y_T = G, \text{此時總導納最小, 總電流最小。}$$

$$\textcircled{1} \text{品質因數：} Q_p = \frac{V^2 B_C}{V^2 G} = \frac{B_C}{G} = \omega R C = \frac{R}{\omega L} = R \sqrt{\frac{C}{L}}$$

$$I_R = \frac{E}{R} = G \cdot E = I_O$$

$$I_L = \frac{E}{X_L} = \frac{I_O \cdot R}{X_L} = Q_p \cdot I_O$$

$$I_C = \frac{E}{X_C} = \frac{I_O \cdot R}{X_C} = Q_p \cdot I_O$$



②頻寬： $BW = f_2 - f_1 = \frac{f_0}{Q_p}$ ，故  $Q_p$  愈大，拒斥性愈高。

78. 平衡三相 Y 型接線發電機(正相序)：

(1) 相電壓： $\vec{V}_{ao} = V_p \angle 0^\circ$ ， $\vec{V}_{bo} = V_p \angle -120^\circ$ ， $\vec{V}_{co} = V_p \angle 120^\circ$

(2) 線電壓： $\vec{V}_{ab} = \sqrt{3}V_p \angle 30^\circ$ ， $\vec{V}_{bc} = \sqrt{3}V_p \angle -90^\circ$ ， $\vec{V}_{ca} = \sqrt{3}V_p \angle 150^\circ$

(4) 每一線電壓值為相對應相電壓值之  $\sqrt{3}$  倍，相角超前  $30^\circ$ 。

(5) 線電流等於相電流。

79. 平衡三相  $\Delta$  型接線發電機(正相序)：

(1) 相電壓： $\vec{V}_{ao} = V_p \angle 0^\circ$ ， $\vec{V}_{bo} = V_p \angle -120^\circ$ ， $\vec{V}_{co} = V_p \angle 120^\circ$

(2) 線電壓等於相電壓。

(3) 相電流： $\vec{I}_{ba} = I_p \angle 0^\circ$ ， $\vec{I}_{cb} = I_p \angle -120^\circ$ ， $\vec{I}_{ac} = I_p \angle 120^\circ$

(4) 線電流： $\vec{I}_{aa'} = \sqrt{3}I_p \angle -30^\circ$ ， $\vec{I}_{bb'} = \sqrt{3}I_p \angle -150^\circ$ ， $\vec{I}_{cc'} = \sqrt{3}I_p \angle 90^\circ$

(5) 每一線電流值為相對應相電流值之  $\sqrt{3}$  倍，相角落後  $30^\circ$ 。

80. 平衡三相 Y 型接線負載：

(1) 每一線電壓值為相對應相電壓值之  $\sqrt{3}$  倍，相角超前  $30^\circ$ 。

(2) 線電流等於相電流。

(3) 有效功率  $P = 3V_p I_p \cos \theta = 3 \frac{V_L}{\sqrt{3}} I_L \cos \theta = \sqrt{3} V_L I_L \cos \theta$

(4) 無效功率  $Q = 3V_p I_p \sin \theta = 3 \frac{V_L}{\sqrt{3}} I_L \sin \theta = \sqrt{3} V_L I_L \sin \theta$

(5) 視在功率  $S = 3 V_p I_p = 3 \frac{V_L}{\sqrt{3}} I_L = \sqrt{3} V_L I_L$ ，或  $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$

81. 平衡三相  $\Delta$  型接線負載：

(1) 線電壓等於相電壓。

(2) 每一線電流值為相對應相電流值之  $\sqrt{3}$  倍，相角落後  $30^\circ$ 。

(3) 有效功率  $P = 3V_p I_p \cos \theta = 3V_L \frac{I_L}{\sqrt{3}} \cos \theta = \sqrt{3} V_L I_L \cos \theta$

(4) 無效功率  $Q = 3V_p I_p \sin \theta = 3V_L \frac{I_L}{\sqrt{3}} \sin \theta = \sqrt{3} V_L I_L \sin \theta$

(5) 視在功率  $S = 3 V_p I_p = 3V_L \frac{I_L}{\sqrt{3}} = \sqrt{3} V_L I_L$ ，或  $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$