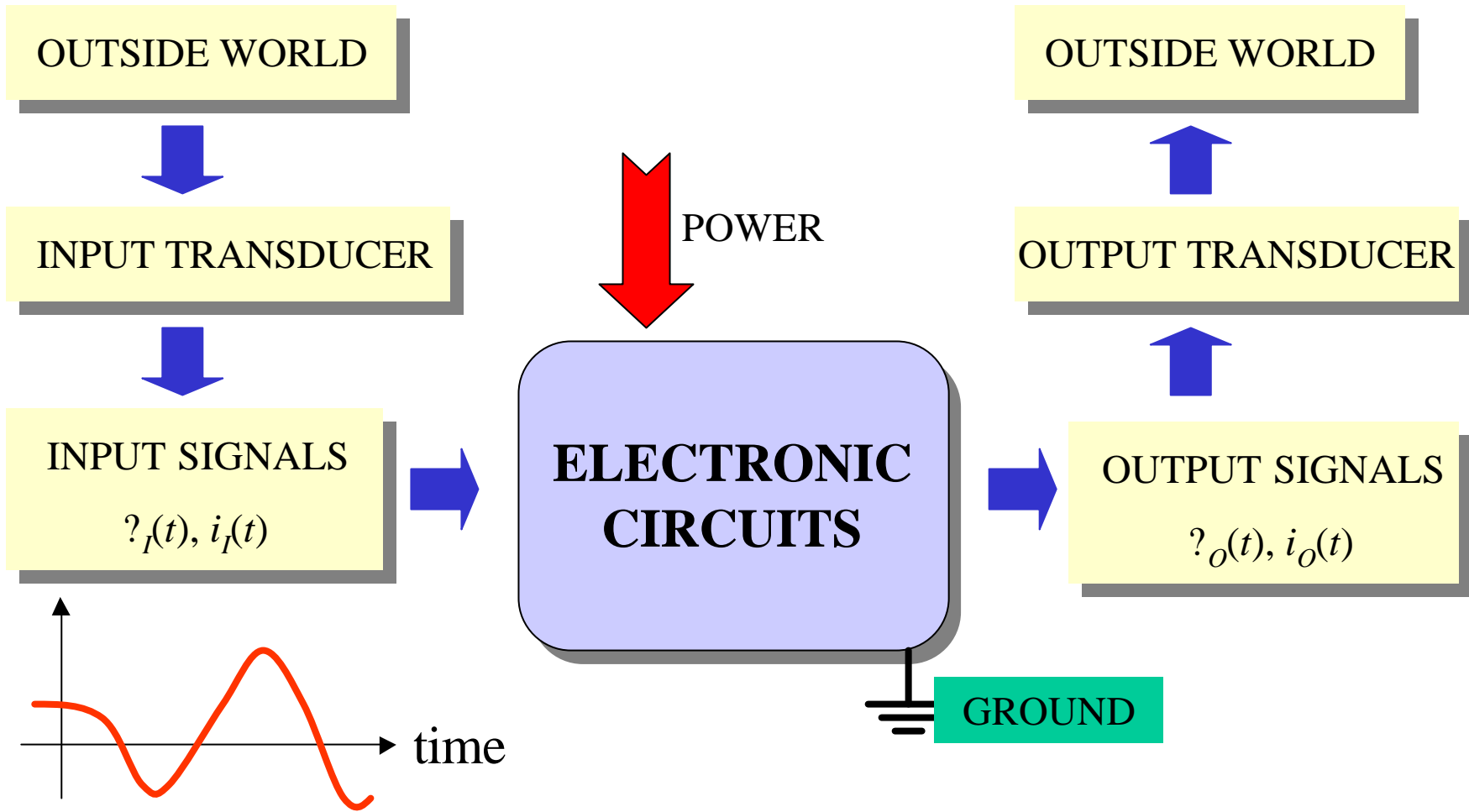


零、背景介紹與補充

- 0.1 WHY 電子電路？
- 0.2 訊號
- 0.3 簡易電路理論
- 0.4 單埠元件與電路模型
- 0.5 雙埠模型與理想放大器
- 0.6 輸入阻抗與輸出阻抗
- 0.7 RC電路與頻率響應
- 0.8 被動積分與微分器

0.1 WHY 電子電路？

訊號處理



TRANSDUCER: 改變訊號能量形式的元件，例如 CCD、麥克風等。

電子電路的分類：

1. Discrete Circuits: 由一個個元件 (device) 在電路板上構成。
Integrated Circuits: 積體電路(IC)，許多元件至坐在同一塊晶片上構成。
2. Analog Circuits: 處理類比訊號，如放大器或濾波器。
Digital Circuits: 處理數為訊號，如記憶體、邏輯閘... 電腦。
Hybrid Circuits: 如D/A或A/D轉換器(converter)。
3. Passive Circuits: 被動(無源)，無電源。
Active Circuits: 主動(有源)，有電源。通常是需直流電源或能量，稱為偏壓(bias)。
4. Linear Circuits: 線性電路。輸入與輸出成比例的電路。
Nonlinear Circuits: 非線性電路。
5. 依使用的頻率範圍尚可分DC Circuits，AC Circuits，Audio Circuits，Video Circuits，RF Circuits，Microwave Circuits，Narrow-Band Circuits，Broadband Circuits。








線性電路：

輸入	輸出
x	Ax
px	pAx
y	By
$x+y$	$Ax+By$

非線性電路

輸入	輸出
x	Ax^2
px	p^2Ax^2
$\sin y$	$A\sin^2 y$
$x+y$?

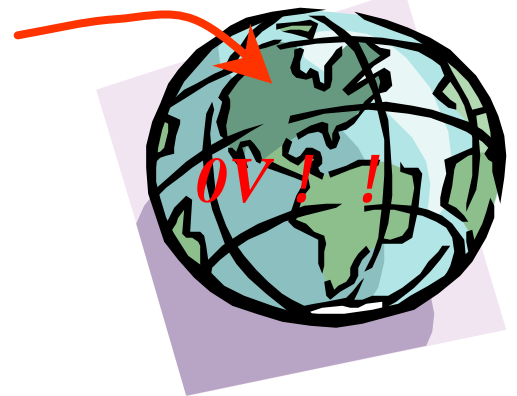
常用元件

	符號	功用
導線		
電阻		消耗能量，衰減訊號
電容		儲存電荷及電能
電感		儲存磁能
二極體		電流單行道
電晶體		開關，放大器
接地		電壓訊號的零點

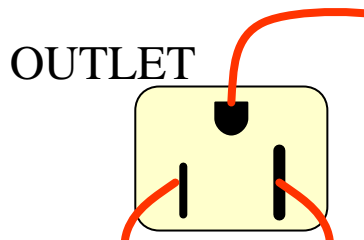
接地 (Ground)
GND
Earth



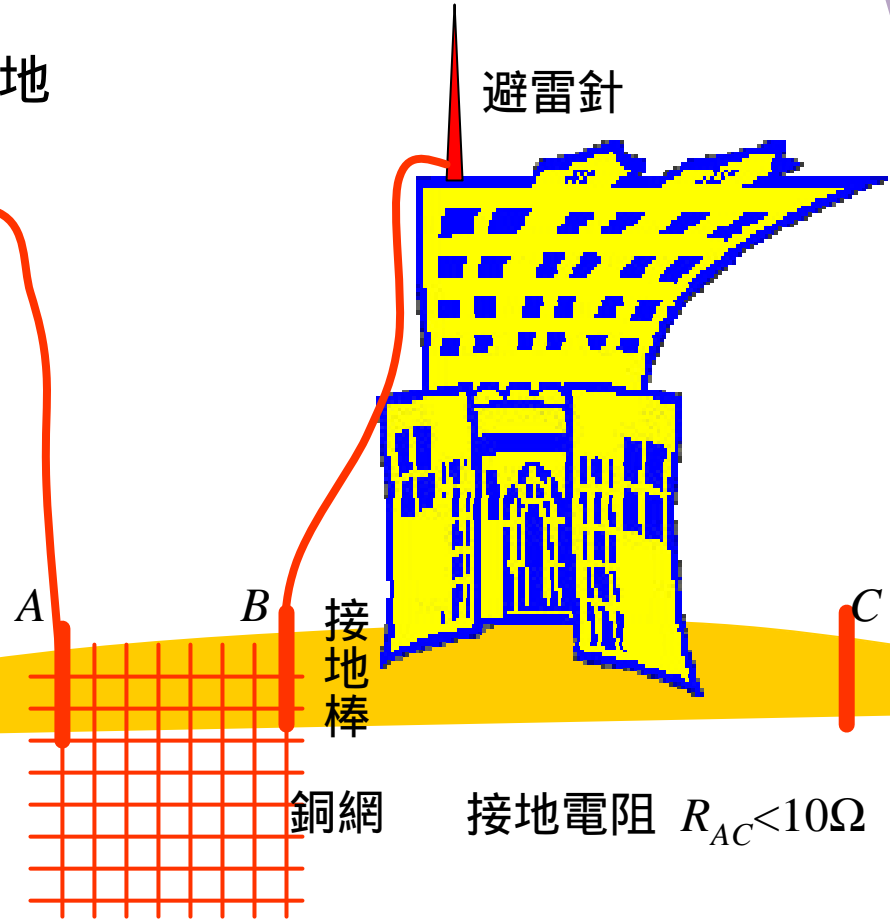
電壓訊號的標準 $V_{GND}=0\text{ V}$



實驗室或大樓的接地



火線
中性線



避雷針

銅網
接地棒

接地電阻 $R_{AC} < 10\Omega$

理想的接地

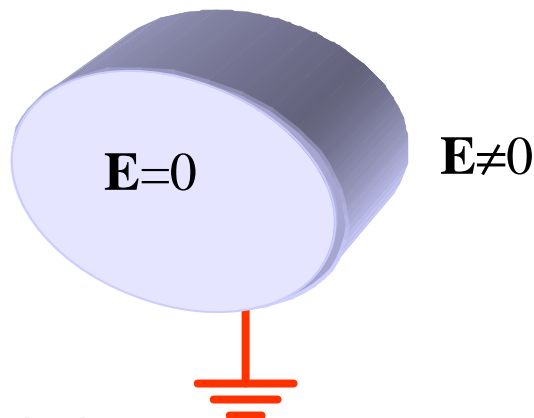
無限大的容量
可以吃任意大的電流
吃多少，吐多少，維持電中性

安全的功能

儀器的金屬外殼接地，有漏電可由機殼流向接地點

遮蔽效應的功能

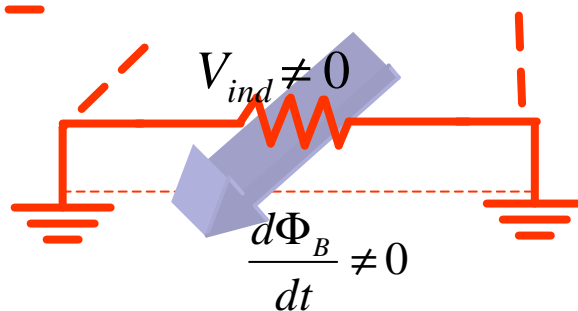
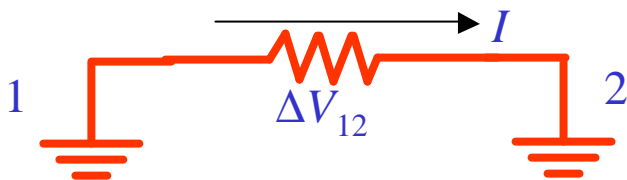
可以減少雜訊



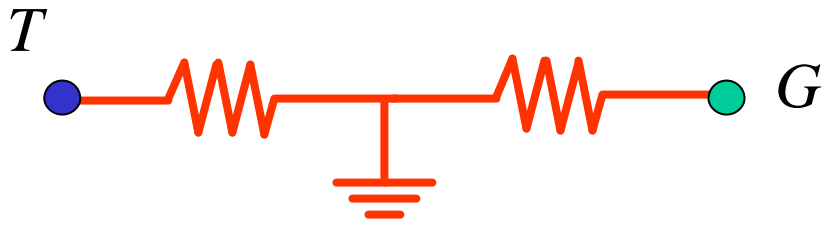
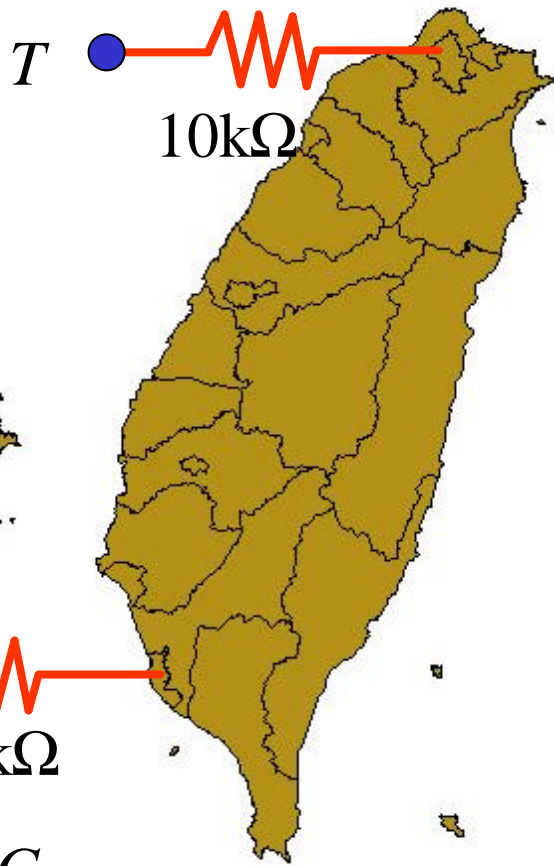
一個系統一般而言最好只有一個接地點

避免Ground Loop所感應的雜訊(pick-up noise)

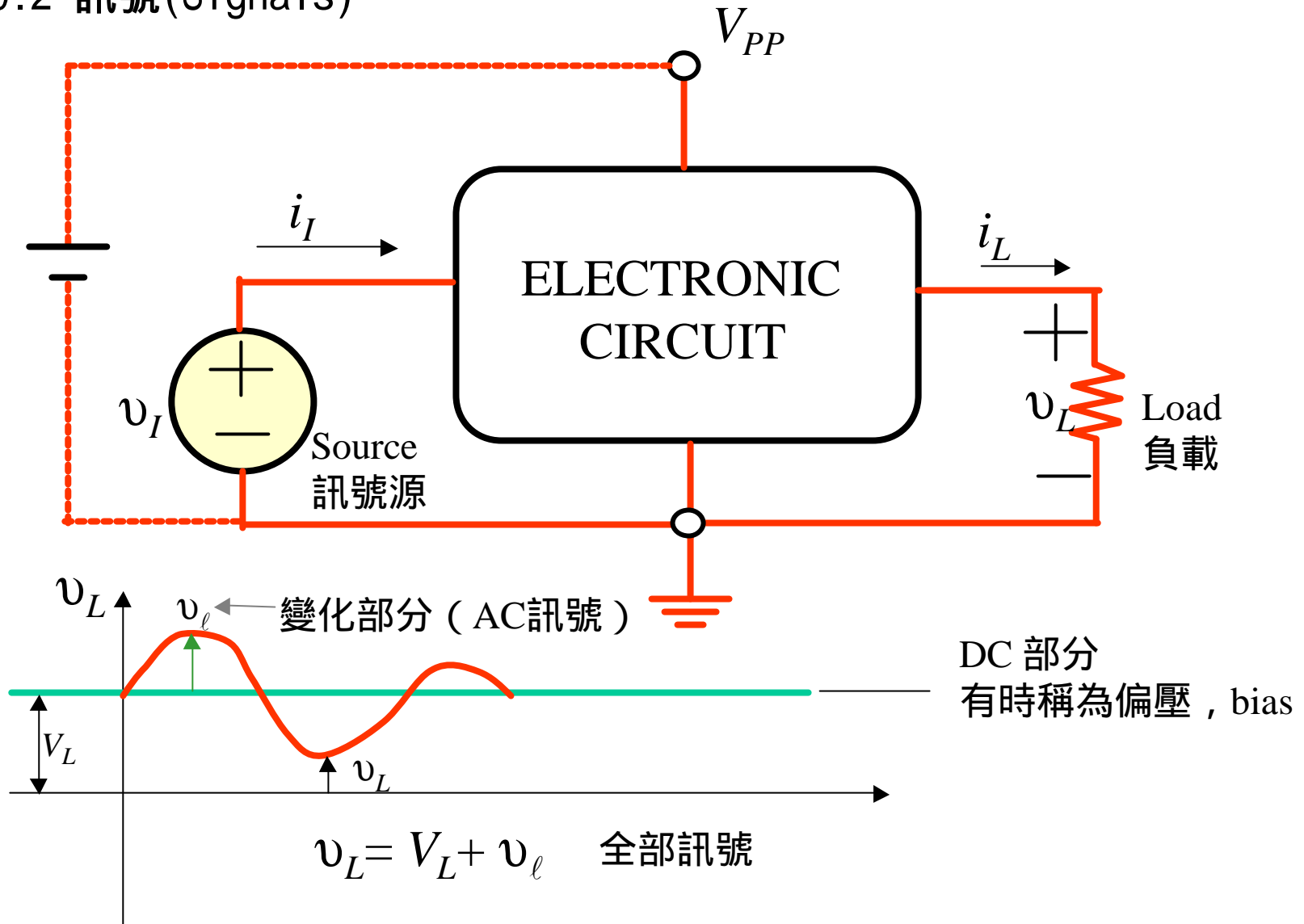
不同接地點電位不見得相同



$$R_{TG} = ?$$



0.2 訊號(Signals)



交流訊號的表示

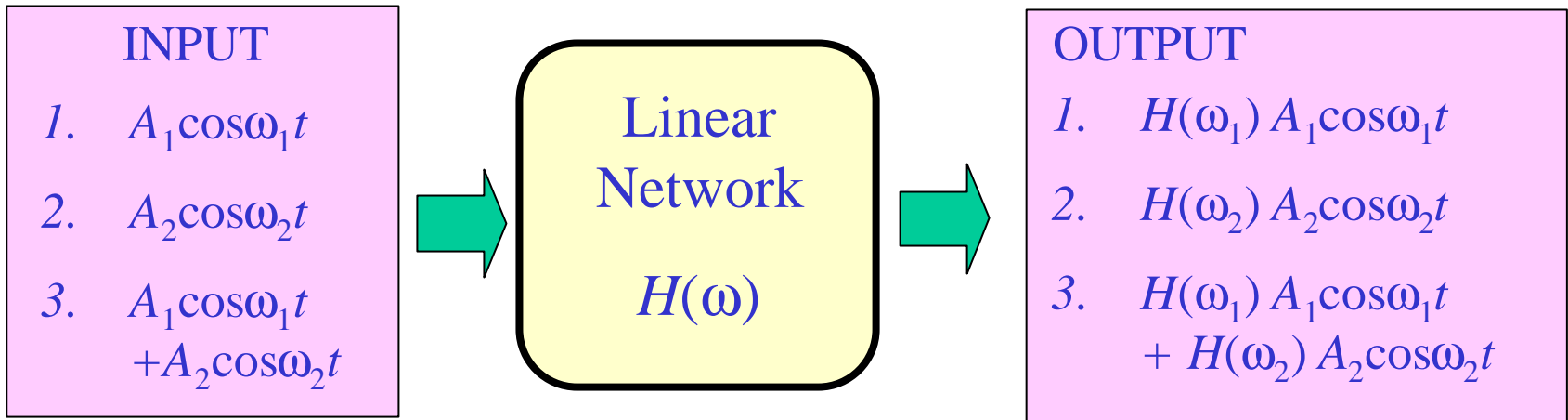
訊號的傅立葉分析

$$u(t) = \sum_w \underline{V(\omega)} \cos(\omega t + \underline{f_\omega})$$

在 ω 的分量(component) 角頻率 $\omega = 2\pi f$

$$u(t) = \int_0^\infty V(\omega) \cos(\omega t + f_\omega) d\omega$$

對於**線性電路**而言，不同頻率的訊號可以分開討論



$H(\omega)$ 稱做transfer function

通常討論AC訊號時，一次只討論一個頻率的訊號

$$u(t) = V_0 \cos(\omega t + f)$$

交流訊號的表示方法---相子(phasor)

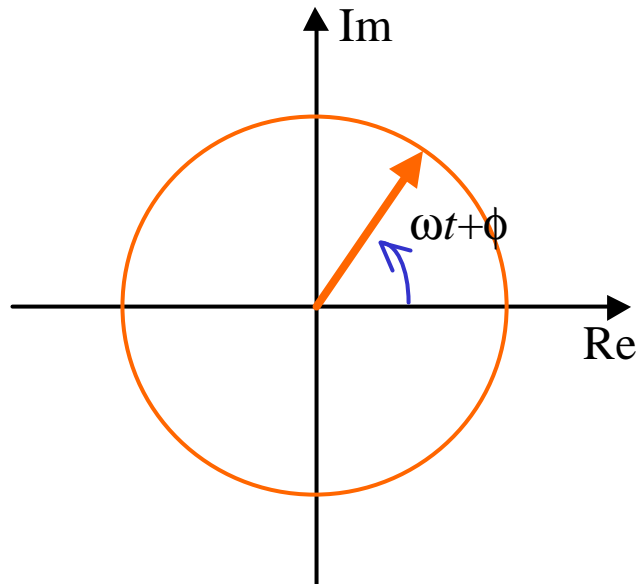
$$\mathbf{u}(t) = V_0 \cos(\omega t + \mathbf{f}) \quad \text{相位}\phi\text{和時間零點的選擇有關}$$

這個訊號可以看成一複數訊號的實部(real part), 即

$$\mathbf{u}(t) = V_0 \cos(\omega t + \mathbf{f}) = \text{Re}[V_0 e^{j\omega t + j\mathbf{f}}] \quad j = \sqrt{-1}$$

在複數空間, 真實的訊號是複數訊號在實軸的投影,

而複數訊號是一個逆時針方向旋轉的向量, 旋轉的角速度為 ω , 及真實訊號的角頻率。



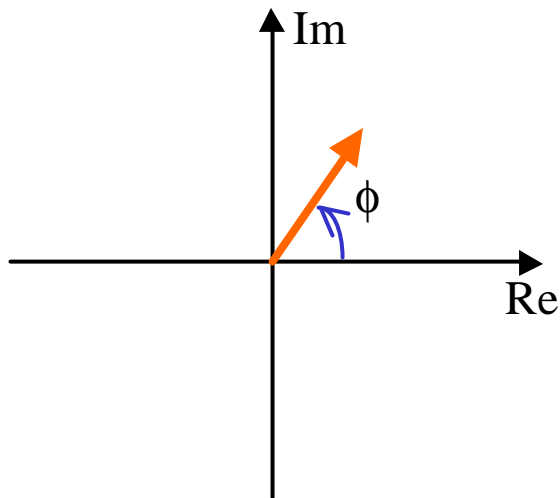
在討論大部分的AC電路時，我們一次只討論一個頻率的訊號，因此所有電路中的訊號，包括電壓及電流訊號都有一樣的頻率，即他們在複數空間中都有一樣的旋轉角速度，只有相位可能不同而已。

方便起見，便把複數訊號共同的部分 $e^{j\omega t}$ 省略。要由複數訊號求回真實訊號時再乘回去。

我們把省略調角速度的簡化複數訊號稱為**相子(phasor)**，講義中用粗體字表示。

$$\mathbf{V} = V_0 e^{jf} = V_0 \angle f$$
$$\mathbf{u}(t) = \text{Re}[\mathbf{V} e^{j\omega t}] = V_0 \cos(\omega t + f)$$

由於去掉了角頻率部分，相子在複數空間中只是固定方向的向量，他和實軸的角度即訊號之相位（或向角），向量的大小即訊號的振幅。



例題

畫出下列訊號之相子

$$u_1 = V_1 \cos \omega t$$

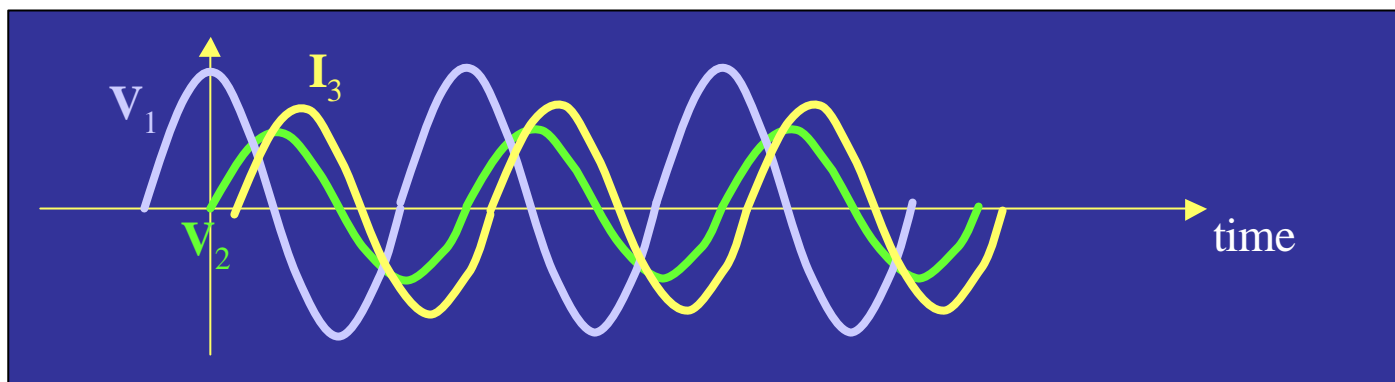
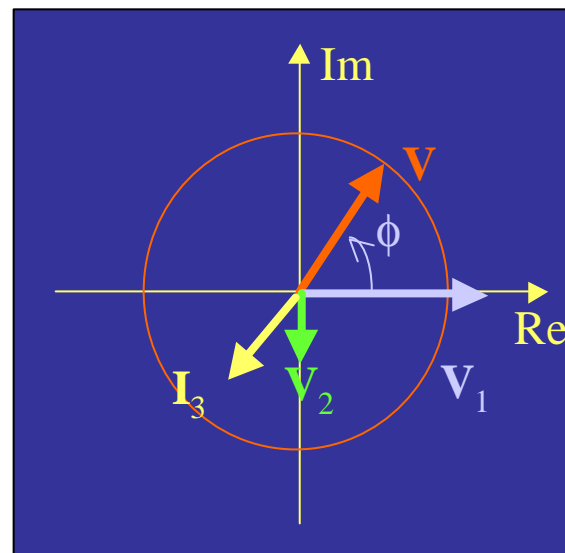
$$u_2 = V_2 \sin \omega t$$

$$i_3 = I_3 \cos\left(\omega t + \frac{5\pi}{4}\right)$$

$$\mathbf{V}_1 = V_1$$

$$\mathbf{V}_2 = V_2 e^{j\frac{3\pi}{2}} = -jV_2$$

$$\mathbf{I}_3 = I_3 e^{j\frac{5\pi}{4}}$$



\mathbf{V}_1 比 \mathbf{V}_2 領先 $\pi/2$, \mathbf{V}_1 比 \mathbf{I}_3 領先 $3\pi/4$ 。 或 \mathbf{V}_1 比 \mathbf{V}_2 落後 $3\pi/2$, \mathbf{V}_1 比 \mathbf{I}_3 落後 $5\pi/4$ 。

訊號的相加

相同單位的訊號可以相加減，方法是將他們的相子依向量加法在複數空間中相加，結果再取實部即得真實訊號。

例題

計算 $\mathbf{u}(t) = 2 \cos \omega t + 2 \sin \omega t$

$$\mathbf{V} = \mathbf{V}_1 + \mathbf{V}_2 = 2 - 2j = 2\sqrt{2} \left(\frac{1-j}{\sqrt{2}} \right) = 2\sqrt{2} e^{-j\frac{\pi}{4}}$$

$$\mathbf{u}(t) = \text{Re}[\mathbf{V}e^{j\omega t}] = 2\sqrt{2} \cos\left(\omega t - j\frac{\pi}{4}\right)$$

