

## 提要 46：認識振動問題與電流問題之類比關係

已知強制振動問題之控制方程式為：

$$m \frac{d^2 y}{dt^2} + C \frac{dy}{dt} + ky = f(t) \quad (1)$$

其中  $y$  是物體之位移量； $m$  為物體質量； $C$  是阻尼係數(*Damping Coefficient*)； $k$  為彈簧的彈性常數(*Spring Constant*)； $f(t)$  則是作用在物體上之與時間有關的外力。又電流問題之控制方程式為：

$$L \frac{d^2 I}{dt^2} + R \frac{dI}{dt} + \frac{1}{C} I = E'(t) \quad (2)$$

其中  $I$  是電流； $L$  為電桿(*Inductance*)； $R$  為電阻(*Resistance*)； $C$  是電容(*Capacitance*)； $E'(t)$  則是電動勢(*Electromotive Force*)  $E(t)$  的導數。茲以表一說明以上兩種問題之類比關係。

表一 強制振動問題與電流問題之類比關係

強制振動問題	電流問題
$m \frac{d^2 y}{dt^2} + C \frac{dy}{dt} + ky = f(t)$	$L \frac{d^2 I}{dt^2} + R \frac{dI}{dt} + \frac{1}{C} I = E'(t)$
質量( <i>Mass</i> ) $m$	電桿( <i>Inductance</i> ) $L$
阻尼係數( <i>Damping Coefficient</i> ) $C$	電阻( <i>Resistance</i> ) $R$
彈簧常數( <i>Spring Modulus</i> ) $k$	電容( <i>Capacitance</i> ) $C$ 之倒數
驅動外力( <i>Driving Force</i> ) $f(t)$	電動勢( <i>Electromotive Force</i> ) $E(t)$ 的導數
位移( <i>Displacement</i> ) $y(t)$	電流( <i>Current</i> ) $I(t)$

應用表一所示之類比關係，則可以電流試驗模擬振動試驗，這是一個相當重要的發現，因為有些很危險並昂貴的振動試驗，可以用安全、簡單且便宜的電流試驗取代之。