

電機機械講義

第一回

50224A-1



社團法
考友社
出版發行

第一講 電機機械基本理論

命題重點

一、電磁能量轉換

二、磁場

(一)磁場的產生

(二)電路與磁路

(三)鐵磁性材料之磁場作用

(四)渦流損失

(五)線圈在變動的磁場中所生之應電勢

(六)載有電流之導體在磁場中之受力(電動機原理)

(七)磁場中運動導體的感應電壓(發電機原理)

(八)自感和互感

(九)正弦波的產生、頻率及週期

(十)交流電路

(十一)單相交流的功率

(十二)轉矩、牛頓定律與功率的關係

重點整理

一、電磁能量轉換

機械與電機能量的轉換，在1831年由法拉第提出，由此理論而誕生了發電機、馬達、麥克風、揚聲器(喇叭)、變壓器、檢流計…等。

我們今天所了解的電磁能量轉換是關於原子的電與磁力加諸於物質上，結果呢？機械能量可被轉換到電能，或者電能被轉換到機械能，雖然這轉換過程會產生其它能量，例如光和熱，但是那些能量是微不足道。因此，利用發電機，可將瀑布的機械能很容易地轉換成電能，這些被產生的電能可藉著電磁能量轉換而被轉換成更高電壓，以便在長距離電力傳輸上使用。電能藉著馬達轉換成機械能，利用電爐轉換成熱能，利用電燈轉換成光能，並也靠著電化學技術將電能轉換成化學能，甚至電能也可利用換流器，整流器和變頻器轉換成其它形式的電能。

二、磁場

(一)磁場的產生：

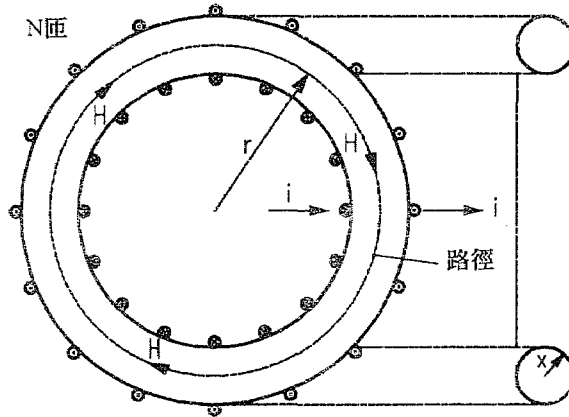
首先先了解為什麼會有磁場產生呢？它是從1.電流2.時變電場3.永久磁鐵，三者之一而產生，而磁場是變壓器、發電機馬達能量轉換的媒介，下列四項基本定理，說明磁場如何被這些裝置使用：

1. 一般通過電流的線圈會在它的周圍產生磁場。
2. 如果通過一線圈的磁場隨時間而變化，則會在這線圈上感應電壓(變壓器基本原理)。
3. 一段電線在磁場中運轉，則此線圈會感應一電壓(發電機基本原理)。
4. 一般帶有電流的線圈放在磁場中，則會有一力作用在這線圈上(馬達基本原理)。

我們以安培定律來說明電流如何產生磁場，電流對它所產生的磁場，可用下式表示：

$$\oint \vec{H} \cdot d\vec{l} = \int_A \vec{J} \cdot d\vec{A} = \dot{I}_{net} \quad (1)$$

上式中， \vec{H} 表示由電流 \dot{I}_{net} 所產生的磁場強度，在MKS制中 I 的單位為安培， \vec{H} 的單位為安匝／米，我們以圖(一)來說明。



圖(一) 線圈繞在N匝中空圓環鐵心之磁場強度

當繞有N匝線圈的中空圓環，通以*i*安培的電流時，則在此內外徑之間(虛線圓)產生一個磁場強度以向量 \vec{H} 表示，因為圓形是對稱的，所以沿著虛線圓(內外徑之平均值)的每一點磁場強度均相等，根據安培定律(1)式，磁場強度與路徑等效長度的乘積，等於此封閉路徑電流的總和，也就是當有N根線圈繞在此圓環上時，電流之和等於導體電流密度與N根線圈的總截面積。因此，若半徑為*r*，則

$$H(2\pi r) = NI \quad (2)$$

$$\text{或 } H = \frac{NI}{2\pi r} \quad (\text{A/m}) \quad (3)$$

從(3)式，可發現磁場強度與半徑*r*成反比，和線圈數及電流大小成正比，所以沿著圓環內徑邊緣的磁場強度最大，而圓環外徑邊緣的磁場強度最小。