

# 生機系電工學第九次練習 【解答】 2012/12/26

學號：

姓名：

## 題一

判斷並標示電流在線圈的流向，以及感應磁極的 N、S 極。

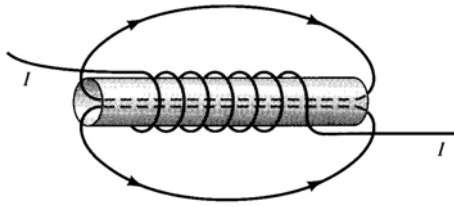
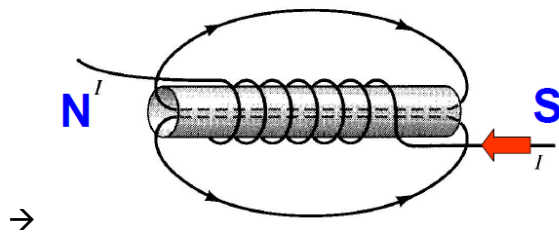
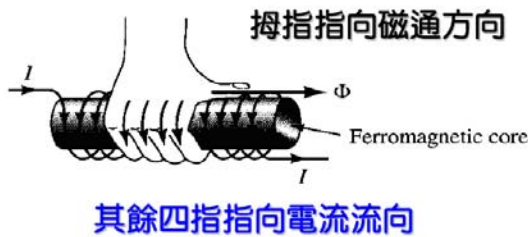


Fig 1

### 【解答】



## 題二

Determine the current  $I_1$  necessary to establish a net flux  $\Phi = 5 \times 10^{-4} \text{ Wb}$  in the transformer in Fig. 2.

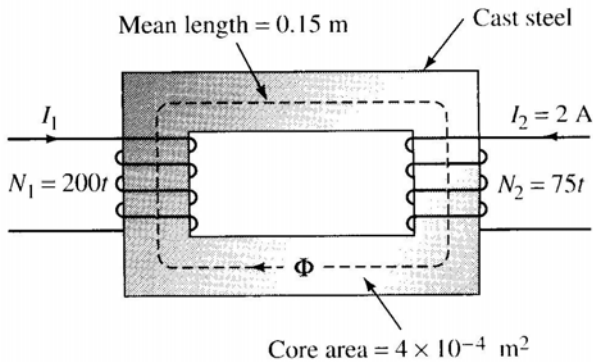


Fig 2.

### 【解答】

要在變壓器 (transformer) 上建立的磁通  $\Phi$  (Magnetic flux) 為  $5 \times 10^{-4} \text{ Wb}$ ，其磁通密度為

$$B = \frac{\Phi}{A} = \frac{5 \times 10^{-4} \text{ Wb}}{4 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 1.25 \text{ T}$$

B 已知，磁化力 (magnetizing force) H 得利用下圖所示變壓器材料專屬的 BH 曲線 (magnetism curve)，由 B 查出 H。

$$H = 1500 \text{ At/m}$$

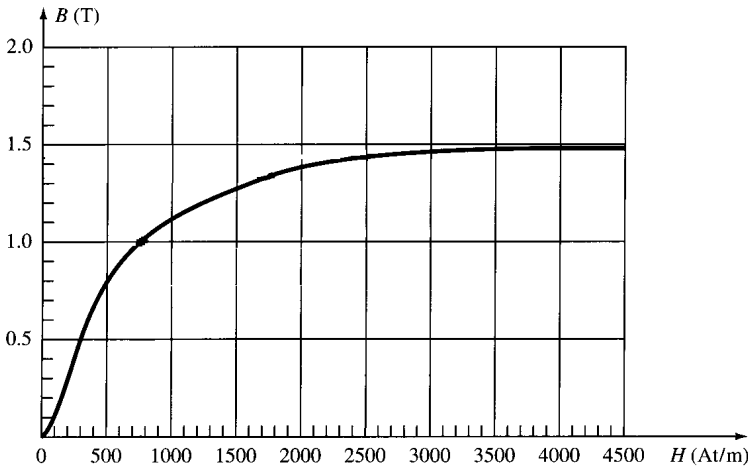
接著利用 Ampere's Circuital Law – 即環繞 closed path，mmf 的和為零。

$$N_1 I_1 + N_2 I_2 = H \ell$$

$$(200t)I_1 + (75t)2A = (1500 \text{ At/m})(0.15 \text{ m})$$

$$I_1 = 0.375 \text{ A}$$

The normal magnetism curve (BH 曲線) for cast steel as shown



### 題三

要在環型的 Core 中建立磁通  $\Phi$  (Magnetic flux) 為  $1.4 \times 10^{-4}$  Wb。請依序回答下列問題 (務必標示單位)：

1. Core 內的磁通密度 (Flux density) \_\_\_\_\_
2. Core 內的磁化力 (Magnetizing force) \_\_\_\_\_
3. 線圈的電流 \_\_\_\_\_
4. 磁路的磁動勢 (Magnetomotive force) \_\_\_\_\_
5. 若在 Core 上切開一長度 250  $\mu\text{m}$  的 air gap (空氣的磁導係數 Permeability  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$  Wb/Am)，則
  - (1) Core 內的磁通密度 (Flux density) \_\_\_\_\_
  - (2) Air gap 內的磁通密度 (Flux density) \_\_\_\_\_
  - (3) Core 內的磁化力 (Magnetizing force) \_\_\_\_\_
  - (4) Air gap 內的磁化力 (Magnetizing force) \_\_\_\_\_
  - (5) 線圈的電流  $I =$  \_\_\_\_\_
  - (6) 磁路的磁動勢 (Magnetomotive force) \_\_\_\_\_

### 【解答】

1. Core 內的磁通密度 (Flux density)  $B = 0.7$  T

要在 core 建立的磁通  $\Phi$  (Magnetic flux) 為  $1.4 \times 10^{-4}$  Wb。

$$\text{磁通密度為 } B = \frac{\Phi}{A} = \frac{1.4 \times 10^{-4} \text{ Wb}}{2 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 0.7 \text{ T}$$

2. Core 內的磁化力 (Magnetizing force)  $H = 400$  At/m

B 已知，磁化力 (magnetizing force) H? 得利用 Core 材料專屬的 BH 曲線 (magnetism curve)，由 B 查出 H。

3. 線圈的電流  $I = 1.6$  A

利用 Ampere's Circuital Law—即環繞 closed path，mmf 的和為零。

$$NI = H\ell$$

$$(50t)I = (400\text{At/m})(0.2\text{m})$$

$$I = 1.6\text{A}$$

4.磁路的磁動勢 (Magnetomotive force)  $F = HI = 80\text{ At}$

$$F = H\ell = (400\text{At/m})(0.2\text{m}) = 80\text{At}$$

5.若在 Core 上切開一長度  $250\ \mu\text{m}$  的 air gap(空氣的磁導係數 Permeability  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\text{ Wb/Am}$ ), 則

(1) Core 內的磁通密度 (Flux density)  $B_c = 0.7\text{ T}$

Core 的磁通  $\Phi$  與磁通密度  $B$  不因切開 air gap 而改變。

(2) Air gap 內的磁通密度 (Flux density)  $B_g = 0.7\text{ T}$

Air gap 的磁通  $\Phi$  與磁通密度  $B$ , 與 Core 的磁通  $\Phi$  與磁通密度  $B$  相同。

(3) Core 內的磁化力 (Magnetizing force)  $H_c = 400\text{ At/m}$

Core 的  $B$  已知, 磁化力 (magnetizing force)  $H$  利用 Core 材料專屬的  $BH$  曲線 (magnetism curve), 由  $B$  查出  $H$ 。

(4) Air gap 內的磁化力 (Magnetizing force)  $H_g = 5.571 \times 10^5\text{ At/m}$

Air gap 的  $B$  已知, 磁化力 (magnetizing force)  $H$  並非利用 core 材料專屬的  $BH$  曲線 (magnetism curve), 而是直接利用  $H_g = 7.96 \times 10^5 B_g = 5.571 \times 10^5\text{ At/m}$

(5) 線圈的電流  $I = 4.385\text{ A}$

利用 Ampere's Circuital Law—即環繞 closed path, mmf 的和為零。

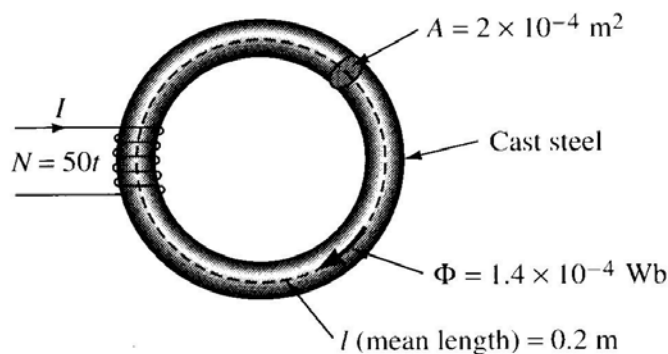
$$NI = H_c \ell_c + H_g \ell_g$$

$$(50t)I = (400\text{At/m})(0.2\text{m}) + (5.571 \times 10^5)(250 \times 10^{-6}\text{m})$$

$$I = 4.385\text{A}$$

(6) 磁路的磁動勢 (Magnetomotive force)  $HI = 219.26\text{ At}$

$$F = H\ell = NI = 219.26\text{At}$$



#### 題四 Design ammeter and voltmeter

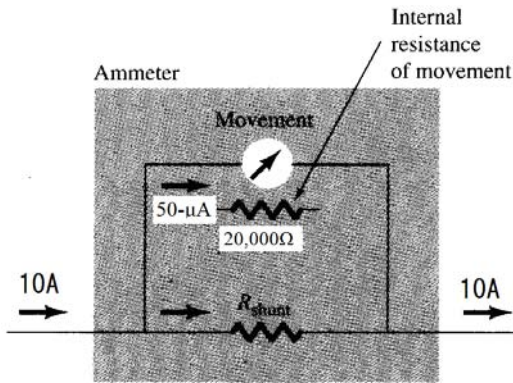
Using a  $50\text{-}\mu\text{A}$ ,  $20,000\Omega$  movement, design:

- A 10-A ammeter.
- A 10-V voltmeter.

**【解答】**

因為 movement 的電阻為  $20,000\Omega$ ，可測電流上限為  $50\mu\text{A}$ ，故可測電壓上限為  $1\text{V}$ 。

設計 ammeter 時

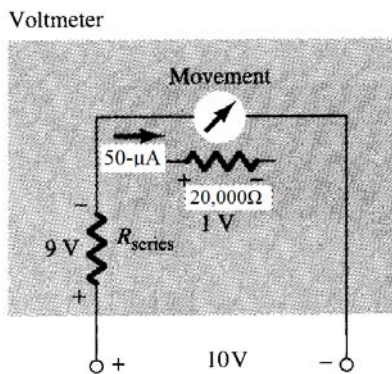


調整  $R_{shunt}$ ，

$$10\text{A} \times \frac{R_{shunt}}{R_{shunt} + 20\text{k}\Omega} = 50\mu\text{A}$$

$$R_{shunt} = \frac{V}{I} = \frac{(50\mu\text{A})(20\text{k}\Omega)}{10\text{A} - 50\mu\text{A}} \approx 0.1\Omega$$

設計 voltmeter 時



調整  $R_{series}$ ，

$$R_{series} = \frac{V_{RS}}{I_{RS}} = \frac{10\text{V} - (50\mu\text{A})(20\text{k}\Omega)}{50\mu\text{A}} = 180\text{k}\Omega$$

**題五** If  $E = 120\text{V}$ ,  $R_{TH} = 0.5\text{k}\Omega$ , and  $a = 5$  in the network in Fig. 5, determine the load value for max power to the load, and determine the power to the load under these conditions.

