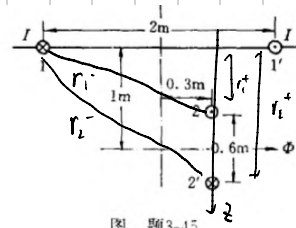


3-45 一对电力输电线(1和1')位于一对电话线(2和2')上方,二者平行,位置及尺寸如图题3-45所示。

- (1) 计算输电线回路中电流 $I=4A$ 时,通过每公里电话线回路的磁通;
- (2) 求二者之间每公里的互感。



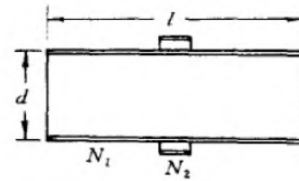
图题3-45

$$(1) \quad A = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \ln \frac{r^-}{r^+}$$

$$\Phi = A_1 l - A_2 l = \frac{\mu_0 I l}{2\pi} \ln \frac{r_1^- r_2^+}{r_1^+ r_2^-} = \frac{\mu_0 I l}{2\pi} \cdot \ln \frac{\sqrt{0.7^2 + 1.3^2} \cdot \sqrt{0.7^2 + 1.3^2}}{\sqrt{0.7^2 + 0.7^2} \cdot \sqrt{1.3^2 + 1.3^2}} = 1.44 \times 10^{-4} \text{ Wb}$$

$$(2) \quad M_{21} = \frac{\Psi_{21}}{I_1} = \frac{\frac{\mu_0 I l}{2\pi} \ln \frac{r_1^- r_2^+}{r_1^+ r_2^-}}{I} = 3.61 \times 10^{-5} \text{ H}$$

3-46 一互感器的线圈如图题3-46所示,长螺线管长 $l=1m$, 直径 $d=5cm$, 圈数 $N_1=1500$, 厚度可不计。其上绕有另一个很薄的小线圈, 圈数为 $N_2=250$ 。求此互感器的互感。

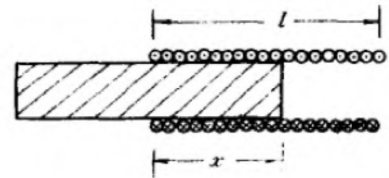


图题3-46

记螺线管线圈回路为 I_1 , 小线圈回路为 I_2

$$M_{21} = \frac{\Psi_{21}}{I_1} = \frac{N_2 \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{\mu_0 N_1 I_1}{l}}{I_1} = \frac{\pi d^2 \mu_0 N_1 N_2}{4l} = 9.25 \times 10^{-4} \text{ H}$$

3-54 如图题3-54所示一长螺线管, 长度为 l , 导线匝数为 N , 通过电流 I 。一长圆柱铁心插入其中一部分, 铁心的相对磁导率为 μ_r , 截面积为 S 。求作用在铁心上的沿轴线方向的作用力。



图题3-54

$$\begin{cases} H_1 \cdot (l-x) + H_2 x = NI \\ \mu_0 H_1 = \mu_r \mu_0 H_2 = B \end{cases} \Rightarrow B = \frac{NI}{\frac{l-x}{\mu_0} + \frac{x}{\mu_r \mu_0}} = \frac{NI \mu_0 \mu_r}{\mu_r l - (\mu_r - 1)x}$$

$$\therefore W_m = \frac{1}{2} I^2 l = \frac{1}{2} I \Psi = \frac{I^2}{2} \cdot \frac{N^2 S \mu_0 \mu_r}{\mu_r l - (\mu_r - 1)x}$$

由于 I 为常量

$$\begin{aligned} f_g &= \frac{\partial W_m}{\partial x} = \frac{I^2 N^2 S}{2} \cdot \frac{\mu_r \mu_r \cdot (-\mu_r - 1)}{(\mu_r l - (\mu_r - 1)x)^2} \cdot (-1) \\ &= \frac{I^2 N^2 S}{2} \cdot \frac{\mu_r \mu_r (\mu_r - 1)}{(\mu_r l - (\mu_r - 1)x)^2} \quad \text{方向为 } x \text{ 增加的方向} \end{aligned}$$