第十二周作业

吴晨聪 电25 2022010311

5-1 一长方形线圈在均匀磁场内转动。转轴与磁场方向垂直，如图题 5-1 所示，转速 $n=3000\mathrm{r/min}$。线圈匝数 $N=100$，线圈尺寸 $a=2\mathrm{cm}$，$b=2.5\mathrm{cm}$。磁通密度 $B=0.1\mathrm{Wb/m^2}$。计算线圈中的感应电动势 e。（用 $e=Blv$ 和 $e=-\frac{d\Psi}{dt}$ 两种方法计算，e，B 参考方向已注明在图题 5-1 上）。

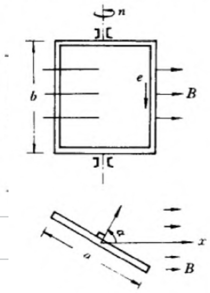

图 题 5-1

① $e=Blv$

$$e=Blv$$
$$=2B\,b\,N\,\frac{n}{60}2\pi\frac{a}{2}\sin\alpha$$

$$w=2\pi f=2\pi\frac{n}{60}=\frac{\pi}{30}n$$

即 $e=\frac{\pi}{30}Bnab\sin wt$

② $e=-\frac{d\psi}{dt}$

$$e=-\frac{d\psi}{dt}$$
$$=-N\frac{d}{dt}(\phi_m\cos wt)$$
$$=N\phi_m w\sin wt$$
$$=NBab\frac{\pi}{30}n\sin wt$$

即①、②计算结果相同

$$e=NBab\frac{\pi}{30}n\sin wt$$

$$=100\times0.1\times2\times10^{-2}\times2.5\times10^{-2}\times\frac{\pi}{30}\times3000\sin\left(\frac{\pi}{30}3000t\right)$$

$$=1.57\sin(100\pi t)\ \checkmark$$

5-2 上题中，若 B 是交变的，$B=0.1\sin314t\,\mathrm{Wb/m^2}$，问结果如何？

$$e=-N\frac{d}{dt}(Bab\cos wt)$$

$$=-N\frac{d}{dt}(B\sin wt\cdot\cos wt\cdot ab)$$

$$=-NB\frac{d}{dt}\left(\frac{1}{2}\sin2wt\right)$$

$$=-NBab\,w\cos2wt$$

$$=-100\times0.1\times2\times10^{-2}\times2.5\times10^{-2}\times314\cos(628t)$$

$$=-1.57\cos(628t)$$

5-12　一圆形线圈，如图题 5-12 所示。有磁通穿过线圈并与线圈所在平面垂直，磁通密度 $\boldsymbol{B}$ 对于线圈的轴是对称分布的，链上线圈的磁通 $\Phi=0.1\sin 314t\,\mathrm{Wb}$（其中包括了线圈电流产生的磁通和外磁通）。在线圈的三个不同路径上接了三个电压表。电压表内阻比线圈电阻大得多。求各表的读数。

已知圆弧 $\overset{\frown}{ab}$、$\overset{\frown}{af}$ 和 $\overset{\frown}{mk}$ 对应的圆心角分别为 α_1、α_2 和 α_3。

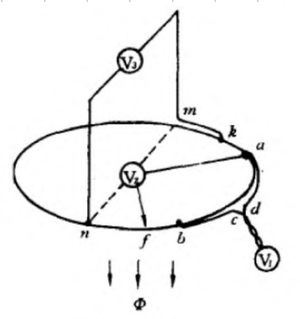

图　题 5-12

① V_1

$$\oint_{adcba} \vec{E}\cdot d\vec{l} = -\frac{d\Phi}{dt} = 0$$

$$\overset{V_1}{\int_{adcb} \vec{E}\cdot d\vec{l}} + \overset{-iR_{ab}}{\int_{ba} \vec{E}\cdot d\vec{l}} = 0 \quad , V_1 = iR_{ab}$$

$$\oint_{adcbfnka} \vec{E}\cdot d\vec{l} = -\frac{d\phi}{dt}$$

$$iR_{abfnka} = -0.1\times 314\cos 314t \quad , i = \frac{-\frac{d\phi}{dt}}{R_{abfnka}}$$

即 $V_1 = \frac{R_{ab}}{R_{abfnka}}(-31.4\cos 314t)$

$$= -\frac{\alpha_1}{2\pi}31.4\cos 314t$$

② V_2

$$\oint_{fV_2abf} \vec{E}\cdot d\vec{l} = -\frac{\alpha_2}{2\pi}\frac{d\phi}{dt}$$

$$\overset{V_2}{\int_{fV_2a} \vec{E}\cdot d\vec{l}} + \overset{iR_{abf}}{\int_{abf} \vec{E}\cdot d\vec{l}} = -\frac{\alpha_2}{2\pi}\frac{d\phi}{dt}$$

$$V_2 = -iR_{abf} - \frac{\alpha_2}{2\pi}\frac{d\phi}{dt}$$

$$= \frac{R_{abf}}{R_{abfnka}}\frac{d\phi}{dt} - \frac{\alpha_2}{2\pi}\frac{d\phi}{dt}$$

$$= 0$$

③ V_3

$$\oint_{nV_3mkabf} \vec{E}\cdot d\vec{l} = -\frac{1}{2}\frac{d\phi}{dt}$$

$$\overset{V_3}{\int_{nV_3mk} \vec{E}\, d\vec{l}} + \overset{iR_{kabf}}{\int_{kabf} \vec{E}\cdot d\vec{l}} = -\frac{1}{2}\frac{d\phi}{dt}$$

$$V_3 = -iR_{kabf} - \frac{1}{2}\frac{d\phi}{dt}$$

$$= \frac{R_{kabf}}{R_{abfnka}}\frac{d\phi}{dt} - \frac{1}{2}\frac{d\phi}{dt}$$

$$= \left(\frac{\pi-\alpha_3}{2\pi} - \frac{1}{2}\right)\frac{d\phi}{dt} = -\frac{\alpha_3}{2\pi}\frac{d\phi}{dt} = -\frac{\alpha_3}{2\pi}31.4\cos 314t$$