电磁场理论作业 2

06219109 孙寒石

一矩形线圈与一根长直导线位于同一平面内,长直导线通过的电流为 I。当矩形线圈以角速度 ω 旋转时,求线圈中的感生电动势。

Solution:

任一点的磁感应强度大小为 $B=rac{\mu_0 I}{2\pi r}$,可以得到磁通量大小为

$$\Phi = \iint_S ec{B} \cdot dec{S} = \int_{r_1}^{r_2} rac{\mu_0 I}{2\pi r} b dr = rac{\mu_0 I b}{2\pi} ext{ln} \, rac{r_2}{r_1}$$

式子中, $r_1=\sqrt{d^2+(rac{a}{2})^2-ad\cos heta}$, $r_2=\sqrt{d^2+(rac{a}{2})^2+ad\cos heta}$,还有 $heta=\omega t$,代入得

$$\Phi = rac{\mu_0 Ib}{2\pi} \mathrm{ln} \, rac{\sqrt{d^2 + (rac{a}{2})^2 + ad\cos\omega t}}{\sqrt{d^2 + (rac{a}{2})^2 - ad\cos\omega t}}$$

所以感生电动势为

$$arepsilon = -rac{d\Phi}{dt} = rac{\mu_0 I b a d\omega \sin \omega t}{2\pi} \cdot rac{d^2 + rac{a^2}{4}}{(d^2 + rac{a^2}{4})^2 - (da \cos \omega t)^2}$$