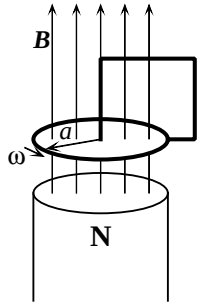
平成 15 年 7 月 3 日

電磁気学演習 **No.13** (起電力、電磁誘導)

問 **1***(フリップコイル) 磁場$\boldsymbol{B}$の中に一辺の長さが a の正方形コイルがをコイルが作る面の法線方向と磁場の方向が平行となるように挿入し, その後すばやく 180 度回転する. するとコイルに電流が流れコイルの導線の両端に $+Q$ および $-Q$ の電荷がたまった. 回路の抵抗を R とし, B と Q の関係を (1) ファラデーの法則および (2) ローレンツ力よりそれぞれ求めよ.

問 **2***(単極誘導) 磁石の N 極の上に半径 a の金属円盤を置き, それを中心軸のまわりに一定の角速度 ω で回転させる. このとき生ずる起電力の大きさと回路に流れる電流の向きを答えよ.

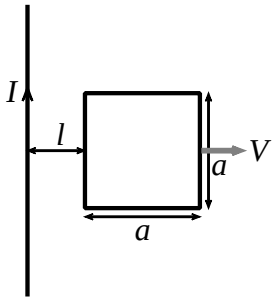


問 **3***(直線電流磁場による誘導) 無限に長い直線上に電流 I が流れている. そこから距離 l の位置に一辺の長さが a の正方形導線が置かれている. ただし, 正方形導線と無限電線は同一面上にあるとする.

(a) この正方形導線で囲まれた領域を突き抜ける磁束 Φ を求めよ.

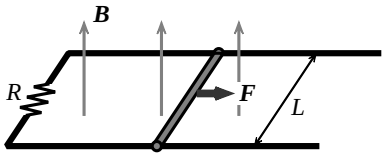
(b) 正方形回路を速度 V で導線から遠ざける方向に動かすとき, 正方形回路に発生する起電力の大きさと向きを求めよ.

(c) 正方形回路の位置を固定し, 電流を $I(t) = At$ なる時刻 t の関数として徐々に増加させるとき, 正方形回路に発生する起電力の大きさと向きを求めよ. ただし, A は正定数である.



問 **4***(回転する正方形導線) 磁束密度 $\boldsymbol{B}$ で一様な水平方向の磁場があり, その中に一辺が a の正方形の導線を垂直に立て, 鉛直方向の辺の一つを軸として一定な角速度 ω で回転させる. このとき, 導線に発生する電流と, 加えるべき力のモーメントを求めよ. ただし, 導線の抵抗を R とし, 誘導電流による磁場は無視する。

問 **5****(線形発電機) 図のような回路で質量 m, 長さ L の導体棒に一定の力 $\boldsymbol{F}$ が働いている. 棒は静止状態から出発し, 導体レール上を一様な磁場を横切りながら進む. 棒とレールの間に摩擦はないと仮定し, 誘導電流による磁場は無視する.

(a) 棒の速度を時間の関数として求めよ.

(b) 抵抗器 R を流れる電流の大きさと向きを求めよ.