

誘導起電力の公式と観測者

誘導起電力大きさの公式には、 $V = |vBl|$ と $V = N \left| \frac{d\Phi}{dt} \right|$ の2つがあるが、

$V = |vBl|$ は、磁界とともに移動している観測者の立場から、

$V = N \left| \frac{d\Phi}{dt} \right|$ は、導体棒とともに移動している観測者の立場からが導かれる。

磁界と共に移動する観測者が見た場合

(磁界は静止しており、導体棒が、磁界の磁束を切りながら、動いている)

誘導起電力が発生するのは、導体棒が磁界を切りながら動いているからである。

導体棒が動くならば、導体棒中の荷電粒子も導体棒とともに動く。

運動中の荷電粒子はローレンツ力を受けるから、荷電粒子は導体棒の一端へ移動する。

すると、荷電粒子の移動を妨げる向き電界が生じ、それがどんどん強くなっていき、やがて、ローレンツ力と静電気力が釣り合う。

このときの電界の強さを E とすると、 $qE = qvB$ より、 $E = vB$

これより、誘導起電力の大きさ $V = |vBl|$ を得る。

導体棒とともに移動している観測者が見た場合

(導体棒は静止しており、磁界が、その磁束が導体棒によって切られながら、動いている)

導体棒は静止しているから、観測者は、誘導起電力の発生原因である荷電粒子の移動をローレンツ力で説明、つまり「導体棒中の荷電粒子がローレンツ力を受けてその一端へ移動したから」と説明することができない。

そこで、観測者は、荷電粒子の移動を、「磁界が動くとき電界が生じる。この電界が導体棒中の荷電粒子をその一端へ移動させ、導体棒に起電力を発生させる」と説明し、単位時間に導体棒に切られる磁束と誘導起電力の大きさの測定実験から、

誘導起電力の大きさ $V = N \left| \frac{d\Phi}{dt} \right|$ を得る。

まとめると、

導体棒（荷電粒子）が磁界に対し運動するとすれば、誘導起電力の大きさ $V = |vBl|$

磁界（磁束）が導体棒に対し運動するとすれば、誘導起電力の大きさ $V = N \left| \frac{d\Phi}{dt} \right|$

となる。