

実験手法

- 磁場中のコイルが移動する速度を変えて誘導起電力を測定し、誘導起電力と速度の関係をグラフにします。
- コイルの速度を一定にして巻数を変えて誘導起電力を測定し、誘導起電力と巻数の関係をグラフにします。
- コイルが磁場に入っていくときと出ていくときの誘導起電力の符号を記録します。
- コイルが移動する向きを変えたときの誘導起電力と、上の場合の誘導起電力の違いを確認します。

目的

磁場中を動くコイルの誘導起電力を測定し、コイルが動く速度やコイル巻き数との関係を調べること。

概要

磁束の時間変化により閉じた導体を作るループには起電力が発生するというファラデーの電磁誘導の法則を、コイルが磁場中を移動する速度やコイル巻き数を変えて測定し検証します。磁束の時間変化が正のときと負のときでは起電力の符号が異なることも確認します。

必要器具

品番	品名	数量
U8496270	電磁誘導装置	1
U8531161	マルチメーター, ESCOLA10	1
U138021	プラグ付き安全リード線・75cm・15本セット	1
別途、ご用意ください		
	直流電源, 20V/5A	1
	ストップウォッチ	1

原理

本ファラデーの電磁誘導の法則は、閉じた導体を作るループ内の磁束が時間変化するときに、その変化を妨げる方向に磁束を発生させる起電力が発生する、というものです。起電力を U 、磁束を Φ とすると、次の式で表されます。

$$U = -\frac{d\Phi}{dt} \quad (1)$$

本実験では磁石が作る磁束密度は変化しませんが、コイルが磁石付きプレート上へ進んでいくときと出ていくときで、コイルを貫く磁束が時間変化します。これにより、コイルに誘導起電力が発生します。

基礎実験

● 仕様は予告なく変更されることがあります。
● 品番・製品名をクリックすると製品仕様ページ（外部サイト）が開きます。

本実験器ではコイルはフレームに取り付けられ、フレームは実験器に供給する外部電源で駆動するベルトコンベアで一定速度で動きます。また、コイル付きフレームの移動方向は、実験器本体の切り替えスイッチで反転可能です。

図1のようにコイル付きフレームが磁石がつくる磁場中へ進んでいくと、コイルを貫く磁束が時間変化します。コイル付きフレームが磁石付きプレートに入り込んだ距離を b 、コイル付きフレームが進む速度 v とすると、コイルを貫く磁束 Φ と磁束の時間変化は次のようになります。

$$\Phi = Bab$$

$$\frac{d\Phi}{dt} = Ba \frac{db}{dt} = Bav$$

よって式(1)から誘導起電力 U は次のように速度の大きさに比例することが分かります。

$$U = -\frac{d\Phi}{dt} = -Bav$$

また、コイルの巻数が N 回巻きのときは各ループ毎に式(2)の誘導起電力が発生し、それらが直列に接続されていることから、次のように書けます。

$$U = -N \frac{d\Phi}{dt} = -NBav \quad (2)$$

コイル付きフレームは磁石付きプレートより小さいので、コイルが磁場中に完全に状態が続いてから、磁場より離れていきます。磁場中に完全に状態では、コイルが移動してもコイルを貫く磁束に変化はないため、誘導起電力は発生しません。

磁場から離れていくときにはコイルを貫く磁束が減っていくので、コイル長を L としたとき、次のように極性が反転した誘導起電力が発生します（コイルが N 回巻の場合）。

$$\Phi = Ba(L - b)$$

$$\frac{d\Phi}{dt} = -Bav$$

$$U = -N(-Bav) = NBav$$

実験器本体の切り替えスイッチでコイルの移動方向が反転し、上で測定した誘導起電力の時間変化が反転します。

コイルの移動速度は、あらかじめ決めた進んだ距離とかかった時間をストップウォッチで測定し求めます。モーター駆動のベルトコンベアなので、電圧調整で任意に設定することができます。（図2参照）

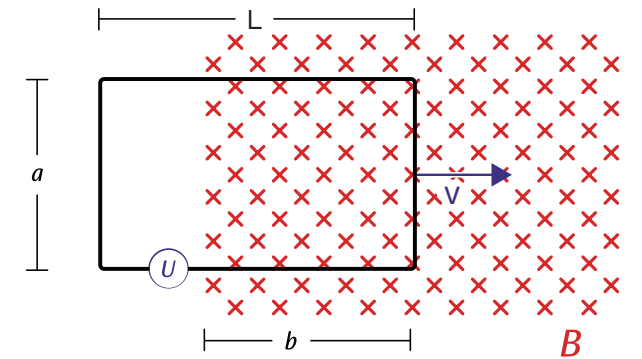


図1：コイルが磁場に侵入していく場合

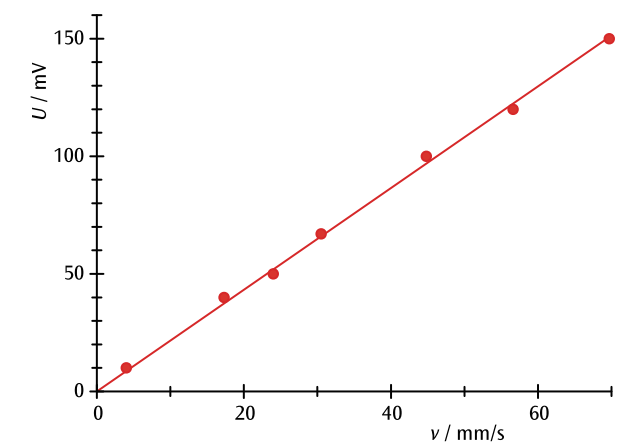


図2：コイルの移動速度と誘導起電力