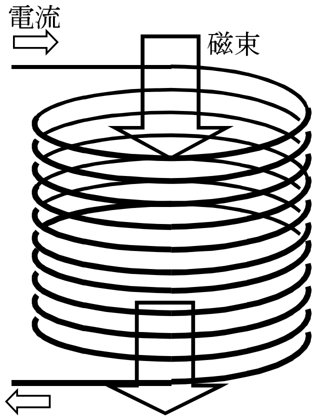
コイルのインダクタンス　入門　（　　）組（　　）番　氏名（　　　　　　　　　　　　　）

インダクタンス（自己誘導係数）　コイルに電流を流し始めたときの過程。



① コイルに流れる**電流が増加し**始める。

② 電流により磁界が作られる。

③ コイルを貫く**磁束が増加**する。

④ ファラデーの電磁誘導の法則により、**コイルに誘導起電力が発生**する。

　レンツの法則より、誘導起電力は**磁束の変化を妨げる向き**（逆向きの電圧）

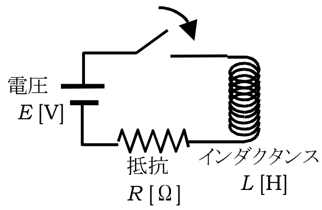
コイルに流れる電流の変化による誘導起電力の大きさはコイルを貫く磁束の変化に比例し、コイルを貫く磁束の変化はコイルに流れる電流変化に比例する。 したがって、コイルに発生する誘導起電力の大きさは、コイルに流れる電流の変化に比例する。 その比例定数をコイルのインダクタンスという。

コイルのインダクタンス　変数名 L、単位名は読み方を「**ヘンリー**」、記号を　[**H**] という。

定義　[　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　]

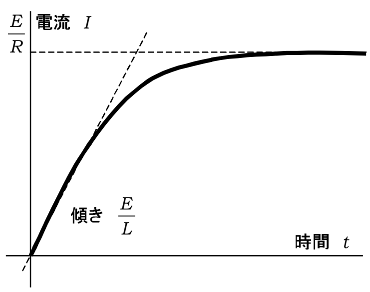
公式　[　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　]

コイルに流れる電流の時間変化　→ コイルに電圧を加えてから、どのように電流が流れ始めるのだろうか？　右の図で考えてみよう。



流れている電流を I [A]とするとき、コイルの逆起電力は　V=[　　　　　　]だから、**キルヒホッフの第一法則**（**閉回路を 1 周するとき、起電力の和は抵抗の電圧降下に等しい**）より、[　　　　　　　　　] = IR になる。 最初は電流がゼロの状態だったので、t = 0 のとき $\dfrac{dI}{dt}$ = [　　　　　]である。また、十分時間がたったとき電流は一定の状態になるので、$\dfrac{dI}{dt}=0$ だから、$I=\dfrac{E}{R}$ である。　参考　数学的に解くと

$$I=\frac{E}{R}\left(1-e^{-\frac{R}{L}t}\right)$$



コイルのインダクタンス　単位は　ヘンリー　[H]

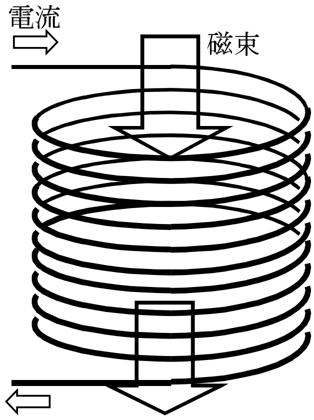
定義 →

公式 →

特別　コイルに流れる電流が　$E-L\dfrac{dI}{dt}=IR$ の関係を満たす。このことから、数学的に解いて　スイッチを入れて t「s」後の電流が　$I=\dfrac{E}{R}\left(1-e^{-\frac{R}{L}t}\right)$　と表されることを示しなさい。（ 超高校級の数学です！出来たらえらい！ ）

コイルのインダクタンス　入門（解説）　（　　）組（　　）番　氏名（　　　　　　　　　　）

インダクタンス（自己誘導係数）　コイルに電流を流し始めたときの過程。



① コイルに流れる電流が増加し始める。
② 電流により磁界が作られる（コイルを貫く磁束が増加する）。
③ コイルを貫く磁束が増加する。
④ ファラデーの電磁誘導の法則により、コイルに誘導起電力が発生する。
　誘導起電力は磁束の変化を妨げる向き（逆向きの電圧）だ。

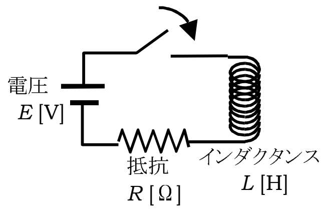
コイルに流れる電流の変化による誘導起電力の大きさはコイルを貫く磁束の変化に比例し、コイルを貫く磁束の変化はコイルに流れる電流変化に比例する。 したがって、コイルに発生する誘導起電力の大きさは、コイルに流れる電流の変化に比例する。 その比例定数をコイルのインダクタンスという。

コイルのインダクタンス　変数名 L、単位名は読み方を「**ヘンリー**」、記号を [**H**] という。

定義　毎秒 1[A]の電流変化があるとき、コイルに発生する誘導起電力（逆起電力）の大きさが 1[V]のとき、このコイルのインダクタンスを 1[H]という。

公式　コイルのインダクタンスを L [H]、電流変化を $\frac{dI}{dt}$ [A/s] とするとき、逆起電力は $V=-L\frac{dI}{dt}$ である。

コイルに流れる電流の時間変化　→ コイルに電圧を加えてから、どのように電流が流れ始めるのだろうか？　右の図で考えてみよう。

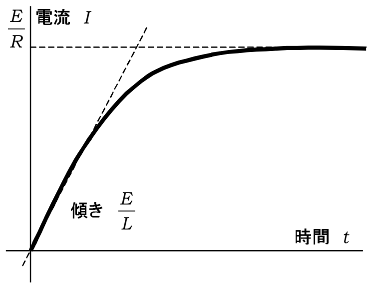


流れている電流を I [A]とするとき、コイルの逆起電力は $V=-L\frac{dI}{dt}$ だから、**キルヒホッフの第一法則**（**閉回路を 1 周するとき、起電力の和は抵抗の電圧降下に等しい**）より、

$E-L\frac{dI}{dt}=IR$ になる。 最初は電流がゼロの状態だったので、$t=0$ のとき

$\frac{dI}{dt}=\frac{E}{L}$ である。また、十分時間がたったとき電流は一定の状態になるので、

$\frac{dI}{dt}=0$ だから、$I=\frac{E}{R}$ である。　参考　数学的に解くと　$I=\frac{E}{R}\left(1-e^{-\frac{R}{L}t}\right)$



特別　電流を $I=f(t)+\frac{E}{R}$ を、$E-L\frac{dI}{dt}=IR$ に代入して、$\frac{df(t)}{dt}=-\frac{R}{L}f(t)$

になる。変形して $\frac{df(t)}{f(t)}=-\frac{R}{L}dt$ だから、両辺積分すると、$\int\frac{df(t)}{f(t)}=\int-\frac{R}{L}dt$ だから、$\log|f(t)|=-\frac{R}{L}t+C$ である。

これを変形して、$f(t)=\pm e^{-\frac{R}{L}t+C}=\pm e^{C}e^{-\frac{R}{L}t}=Ke^{-\frac{R}{L}t}$ である。元の電流の式に戻すと $I=\frac{E}{R}+Ke^{-\frac{R}{L}t}$ …①である。

初期条件 t=0 のとき、I=0 より、定数 K を決める。①に代入して $0=\frac{E}{R}+K$ より、定数 $K=-\frac{E}{R}$ である。

したがって、コイルに流れる電流を示す式は $I=\frac{E}{R}\left(1-e^{-\frac{R}{L}t}\right)$ である事がわかる。

コイルのインダクタンス　単位は　ヘンリー　[H]

定義　電流変化が 1[A/s]のとき、誘導電圧(逆起電力)が 1[V]のとき、コイルのインダクタンスを 1[H]という。

公式

$$V=-L\frac{dI}{dt}$$