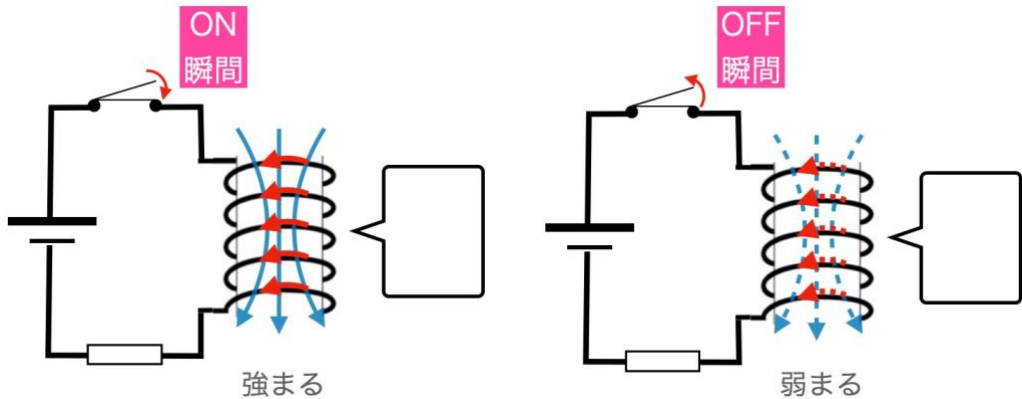


○ 自己誘導

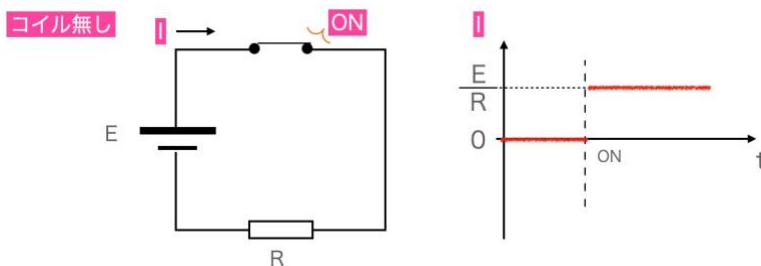
コイルは貫く磁束の変化を嫌う性質があります（レンツの法則）。今までは外部磁場の変化によって、コイルを貫く磁束が変化する場合について見てきましたが、実はコイルを流れる電流が変化したとき $(\frac{dI}{dt})$ 、「コイルに流れる電流が作る磁束」の「変化」を嫌い、電流の変化を（ ）向きに誘導起電力が起こります。これを（ ）といい、次の式で表されます。



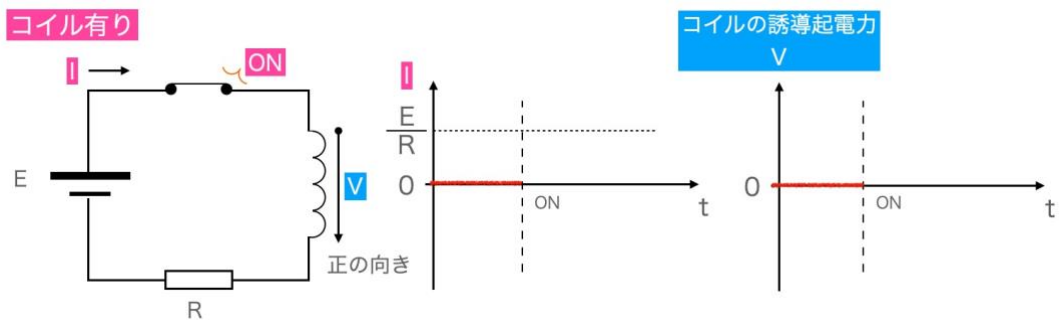
$$V = (\quad)$$

Lは自己インダクタンスという比例定数です（後述）。または「-」は、電流の変化とは逆向きであるということを表します。

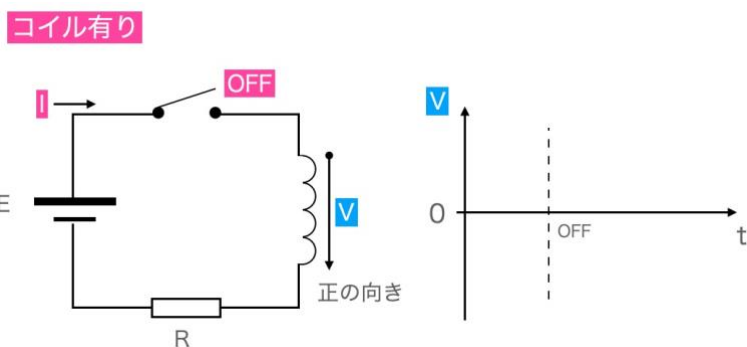
コイルが入っていない図のような回路で、スイッチを閉じると、I-tグラフは次のようになります。



回路にコイルをつけると、スイッチをいれた瞬間コイルに電流が流れようとするため、 $\frac{dI}{dt}$ が大きくなります。そのため自己誘導が大きくなり、回路には電流がほとんど流れません。タイミングが遅れて電流が流れ始め、最終的にはコイルは導線と同じで自己誘導は0[V]になります。



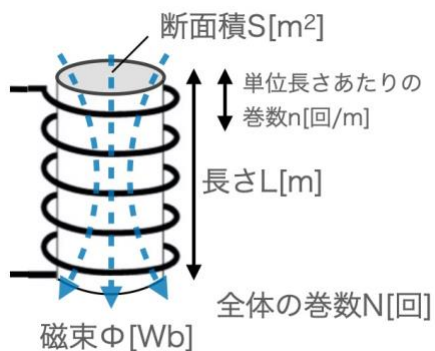
回路に電流が流れている状態でスイッチを切ると、回路にながれる電流がとつぜん減少します。すると $\frac{dI}{dt}$ が大きくなり、ON と同様に自己誘導の誘導起電力が発生します。



※ この回路の場合、電流は OFF と同時に 0 になります。自己誘導は電流の有無に関わらず起こります。このように回路にコイルを入れると、自己誘導により回路に流れる電流の時間変化が穏やかになります。

○ 自己誘導の式の成り立ち

電磁誘導の式から、自己誘導の式を導いてみましょう。あるコイル（長さ L [m]、断面積 S [m²]、単位長さあたりの巻き数 n [回/m]、巻き数 $N (=nL)$ ）の内部の透磁率を μ [N/A²] とし、このコイルに電流が 0 [A] から I [A] 突然流れたとします。するとこのコイルの中心には $H = (\quad)$ の磁場が、磁束で表すと、磁束 $\phi = BS = (\quad) = (\quad)$ が現れます。この磁場を打ち消そうとする向きに誘導起電力 V が発生します。



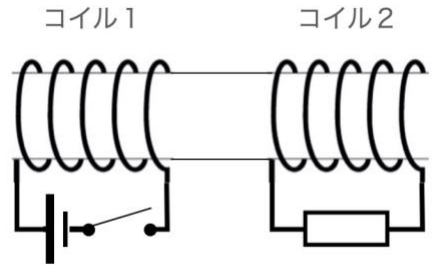
$$V = -N \frac{d\phi}{dt} =$$

ここで定数 $n^2 L \mu S$ を L とすると、 $V = -L \frac{dI}{dt}$ となります。

まき数やコイルの大きさなどの入った「L」はコイルの強さを表す物理量で（ばね定数 k と似たもの）、（ ）といひます。単位は（ ）（ヘンリー）を使ひます。

○ 相互誘導

次の図のように、鉄心にコイルを2つ並べて片方のコイル1に電流を流すと、その瞬間もう片方のコイル2にも電流が流れます。コイル1に電流が流れることによつて、コイル1から発生した磁束が、コイル2を貫くと、コイル2は磁束の変化を打ち消すように電磁誘導が発生するからです。

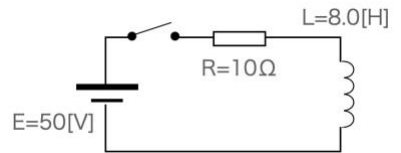


この現象を（ ）といひます。またコイル2に発生した誘導起電力 V の大きさは、コイル1に流した電流の時間変化と関係があり、次の式で示されます。

$$\text{相互誘導の誘導起電力 } V =$$

ここで M を相互インダクタンスといひます。

問題 次の図のように起電力 50[V]の電池、抵抗値 10[Ω]の抵抗、自己インダクタンス 8.0[H]のコイルを使って回路を組んだ。次の各問に答えなさい。



- (1) スイッチ S を閉じた瞬間、回路に流れる電流は何 A ですか。
- (2) スイッチ S を閉じた瞬間、コイルの誘導起電力の大きさは何 V ですか。
- (3) S を閉じてから十分に時間が経過したとき、回路に流れる電流は何 A ですか。