

補足： 相互誘導の極性のあらし方 （Mの符号）

正結合と負結合

一次側のコイルに電流が流れると二次側コイルの磁束を強める、同様に二次側に電流が流れると一次側の磁束を強める時に、Mは正となります。反対に、磁束を弱めあう時にはMを負となります。Mが正の時を正結合、Mが負の時を負結合と呼びます。Mの中に符号を含むとすれば、一次側の電圧と電流をそれぞれ  $V_1, I_1$  とし、二次側を  $V_2, I_2$  とすれば、次のような式で表されます。

一方、Mを正の値と定義すると、正結合はM、負結合は - Mと表されます。コイルの巻き方、あるいは電流の流れ方でMの正負は、どちらにもなり得ますので、通常  $\pm M$ と表します。

M自身が符号を含むとして考えた場合；

$$\begin{cases} V_1 = j\omega L_1 I_1 + j\omega M I_2 \\ V_2 = j\omega M I_1 + j\omega L_2 I_2 \end{cases}$$

M自身が符号を含まないとして考えた場合；

$$\begin{cases} V_1 = j\omega L_1 I_1 \pm j\omega M I_2 \\ V_2 = \pm j\omega M I_1 + j\omega L_2 I_2 \end{cases}$$

コイルの巻いてある向きを表す記号

コイルがどちらの向きに巻いてあるかを簡単に図で表すのは、簡単ではありません。そこで、コイルのどちらかの端に・印を書き込み、この記号のある端から一次側と二次側の電流が同時に流れ込む、あるいは同時に流れ出す時にMが正、即ち互いに磁界を強めあうと約束します。下の図1中の場合bと場合cでは、一方が・印のある方から電流が流れ込み、他方が・印のないほうから流れ出すのでMは負となります。場合aと場合dでは・印のある方から両方の電流が流れ込むので、Mは正となります。電流と・印の関係でMの正負が決まります。

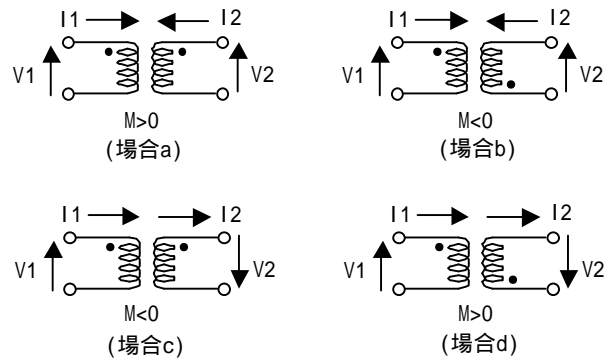


図1. コイルに・印が記入されているコイル間のMの符号の例

## コイルに・印がない時のMの符号

これは、Mが正か負かが決定できません。もしMを正の数として扱うのであれば、 $\pm M$ と表現すべきかもしれません。通常、多くの本はM自身に正負の符号を含ませているようで、Mとしか表現されていません。

### ・印が記入されていない問題の解答方法

・印の記号がない問題では、Mの正負は分かりませんので、 $+M$ あるいは $-M$ で等価回路を考えたとしても、どちらも正解だと思います。具体的には、Mが $\pm M'$ とおくと、前者は $+M = \pm M'$ となり、後者は $-M = \mp M'$ となり、結局同じことになるのです。ただし、これは出題者がこのあたりの事を理解してくれないと、もしかしたら後者の答えは正解としてもらえないかもしれません。お薦めするのは、・印が記入されていない問題では、「正結合か負結合かが不明なので、 $M = \pm M'$ とおくと、、、」と解答の最初に記入すればよいと思います。

### (個人的な感想と疑問点)

不思議な事に、一冊のほんの中でも、・印がある問題とない問題が同時に掲載されています。・印の有無は、基本的にはM自身に正負の両方の可能性があると思えば、どうでも良い事になります。特にMの符号を気にする問題の時だけ、・印を付けていると思えばよいのかもしれませんが。

しかし、個人的に“すっきり”しないのは、M自身に符号を含ませた表現とMは常に正の表現の二つのパターンが、一冊のほんの中で扱われる事です。・印があるときには、Mは正としてあり、・印がないときにはM自身が符号を含み正と負の両方の可能性があることとなります。説明を受けるほうとしては、例えば前者をM、後者をM'といった具合に異なる記号で表して欲しいと思うのですが、どちらも同じ記号Mで通常表されています。つまり、実物のコイルが与えられた問題では・印を必ず表記してMを正として扱い、一般的な(抽象的な)問題ではM自身に $\pm$ の符号を含ませて(Mを実数として)扱っているようです。初めてコイルの問題を解く人にとっては、このあたりの話は、わかりにくいと思えるかもしれません。このあたりの事を解説した本を、私は知りません。(もしかしたら、文章で説明するのがとても難しいのか、あるいは、“あたりまえ”過ぎる事なので説明を省いているのかのどちらかだと思います。)