

本編（立ち読み版）

# Electric Circuit Master

～電気回路を“感覚”で身につけよう～

製作：資格とっ太郎



# 目次

## 第一章 回路感覚とは？

## 第二章 電気回路のド基本

- 1) 回路には必ず「配線」と「素子」
- 2) 電源（電圧源）
- 3) 電流源
- 4) 抵抗
- 5) コンデンサ
- 6) コイル
- 7) 配線
- 8) 電圧・電位・電位差・起電力
- 9) 電流
- 10) 電力
- 11) オームの法則から見える電気回路の全貌
- 12) 直流と交流

## 第三章 “直流回路” ここだけは押さえて

- 1) 合成抵抗の計算
- 2) 重ね合わせの理
- 3) ブリッジ回路
- 4) テブナンの定理
- 5)  $\Delta$ -Y 変換

## 第四章 “交流回路” ここだけは押さえて

- 1) なぜ交流は正弦波なのか？
- 2) なぜ交流の実効値は  $1/\sqrt{2}$  なのか？
- 3)  $v=V\sin(\omega t+\theta)$  をひも解く
- 4) リアクタンスとインピーダンスとは？
- 5) 交流回路の「電力」の考え方

## 第一章 回路感覚とは？

それではまず、回路感覚とはなんなのかについてお伝えしていきたいと思います。

回路感覚とは一言でいうと、

“回路の中の電流の流れや電圧を、一目で「直観的に」イメージできる能力のことです”

どの素子にどれだけの電圧がかかって、  
どの配線経路にどのくらいの電流が流れて、  
どの素子でどれだけの電力が消費されるか？

そういうものを、計算によってではなく、頭の中のイメージによって察知します。

もちろん正確な細かい数値は実際に計算によって算出しますが、回路感覚が身につけていると、回路を見た時点である程度の回路の中の電圧や電流の“動き”が把握できるのです。

ちなみに、電気について精通している研究者や、実際に電気の現場で働いている技術者なんかは、意識的無意識的を問わず（ほとんどの場合は無意識で）、この感覚が身についています。

電気と長く触れ合う中で、「自然と身に付いた」と言ったほうが正確かもしれません。

俗に言う「電気の動きが手に取るようにわかる人達」です。

これを聞くと、相当な苦勞をしなければ回路感覚なんて身に付かないんじゃないのか？と思っちゃうかもしれませんが、決してそんなことはありません。

ただし、一般の参考書や通信講座などで勉強しようとする、そういう“感覚”の話しに追及しているものは皆無ですので、相当な苦勞は必要になるのかも

れませんね。

ですがご安心ください。

この「ECM」では、その回路感覚を“文章化して”お伝えするので、誰にでも理解することはできるはずです。

そして、一旦理解さえしてしまえば、あとは実際に勉強を進めながら、問題を解きながら、その感覚を深いレベルにまで鍛えていけばいいだけのことです。

で、その感覚を身につけると、電気の勉強をしていく中ではすごく大きなメリットになります。

まず単純に、ざっくりと電流の流れと電圧関係が把握できた状態から計算にすむので、**計算ミスが少なくなります。**

そしてなにより、**電気の勉強が楽しくなります。**

なんのイメージも掴めず、ただ参考書が指示する通りに計算を進めて問題を解くだけの勉強なんて、なんの面白みもないですよ？

少なくとも僕は、そんな面白くもない勉強はごめんです。

**僕のモットーは「楽しく勉強をする」こと**ですから。

楽しくない苦痛だけの勉強なんて、ただ挫折してお終いです。  
なんの意味もありません。

勉強とは、人間が自然に備わっている「知的好奇心」を満たすための活動です。

欲求を満たす行為ですから、本来勉強とは楽しいはずなのです。

感覚的なものを取り払い、楽しさや面白さまでも取り除いた、数式や理論だけが羅列されている搾りカスのような参考書を読むことが、ホントに「勉強して

いる」ということなのでしょうか？

僕はそうは思いません。

まず感覚的に電気の動きがわかって、ワクワクするような体験をする事。

それこそが、電気を勉強する醍醐味です。

細かい計算や、公式を暗記することなんて、そのあといくらでもできるのですから。

そしてさらに、回路感覚のメリットは勉強をする時だけに留まりません。

むしろどちらかというと、技術者の**仕事の現場**において大きなアドバンテージになります。

計算ができるだけの技術者なんて、正直、現場ではなんの役にも立ちません。

電験では電卓しか使うことができませんが、技術者の現場ではそんな制約はありませんので、計算なんてコンピューターが一瞬で答えを教えてくれます。

でもコンピューターには、電気の流れを“感覚で”捉えるような能力はもちあわせておりません。

ですので、まったく新しい発想の回路を考案したり、電気の流れを追って故障箇所と故障原因を特定して修正案を考えたりするのは、全てコンピューターにはできない**人間の仕事**なのです。

そしてその人間の仕事には必ず、コンピューターには無い“感覚”が必要になります。

「資格を持っている“**だけの**”人間ならいらないよ」と言われる今のご時世ですが、“回路感覚”は即仕事で役立てることができるスキルです。

図面を眺めて一瞬で回路の全体を把握し、その回路の意味、特徴などを把握して、実地作業や改善提案を行うことができる技術者と、

図面を眺めて、コンピューターなら 1 秒でできる計算を、必死に丸一日かけて計算する技術者と、

あなたが上に立つ者の立場なら、どちらの人材を自社に確保しておきたいと思うでしょうか？

答えは明白ですよ？

あなたもこの「ECM」で、回路感覚の基礎となる知識を固めて、そして実際に回路感覚を身につけていきましょう！

それは文字通り、一生あなたの財産になりますので。

## 第二章 電気回路のド基本

この章では、参考書などではあまり語られないことがない、でも実はとても重要な「電気回路のド基本」をお伝えします。

回路感覚を身につけるための“土台”でもありますので、この章に書いてあることは、一言一句見逃さず、何度も何度も、頭の中に刷り込まれるまで、繰り返し繰り返し読んでください。

電気回路を見ていくうえで絶対に押さえておかなければならないポイントを、一つ一つ丁寧に解説していきます。

### 1) 回路には必ず「配線」と「素子」

まず、電気回路は必ず「配線」と「素子」で構成されています。

配線とは文字通り「線」、素子と素子を繋ぐ役割をもった線です。

そして、素子は「抵抗」や「コンデンサ」など電気回路を構成するなんらかの機能を持った、最小単位の部品（パーツ）です。

例えば、（後ほど勉強しますが）抵抗には電流を流れにくくするという機能がありますし、コンデンサには電気（電荷）を一時的に蓄えておくという機能があります。

で、その配線と素子が組み合わさることによって電気回路というものが構成されているわけです。

当たり前のことですが、どんな回路も「配線」と「素子」の組み合わせであるということを覚えておいてください。

これは、どんなに単純な回路でも、どんなに複雑な回路でも、同じことです。

小学生が実験でやるような「電池で豆電球を光らせる回路」も、最先端の集積回路に搭載されているような高度な回路も、この事実には変わりありません。

ということは必然的に、その「配線」と「素子」の、一つ一つの機能や特徴を感覚レベルで理解することが“回路感覚”を身につける第一歩になる、というわけです。

ですので、まずは「配線」「素子」を一つずつ掘り下げていきます。

もちろん、難しい理論や難解な数式は無しです。  
全て、感覚だけで理解できるように説明していきます。

～略～

## 5) コンデンサ

コンデンサとは、電気（電荷）を蓄えておく機能を持つ素子です。

「電気（電荷）を蓄えておく」といっても、電池やバッテリーと違って、蓄えられるのは“**静電気**”です。（ですからカッコ付きで「電荷」と書いています）

なので、電池やバッテリーみたいに何時間も電流を流し続けられるわけではなくて、コンデンサの放電は一瞬です。

放電される時の電流や、コンデンサの大きさによっても時間は変わりますが、家電製品の中に入っている電子回路用のコンデンサなら、コマ何秒とかいう世界です。

2枚の金属板の間に絶縁体（誘電体）を挟むことによって、その絶縁体に静電気を蓄えることができるようになり、コンデンサとなるのですが、そこら辺は一般の電気理論のテキストでも解説されていると思うのでここでは割愛します。



で、2枚の金属板の面積が大きくなれば、蓄えられる静電気（静電容量）も大きくなり、金属板の間の距離が短くなるほど、これまた静電容量は大きくなります。

そして、コンデンサが蓄えられる静電気の容量を「静電容量」と呼び、単位は[F]（ファラッド）で表し、アルファベット記号は「C」で表します。

この静電容量は、上でも少しだけ説明したように2枚の金属板の「面積」と「距離」、そして間に挟まれる絶縁体の「誘電率（静電気の蓄えやすさ）」で決まりますから、静電容量はコンデンサに固有の定数となります。

$$C = \frac{\epsilon S}{d} [F]$$

S : 金属版の面積  
ε : 誘電率  
d : 金属板間の距離

つまり、一度作られたコンデンサは、中身を分解しない限り金属とか絶縁体とかをいじることはできないので、コンデンサそれぞれで決まった数値（固有の数字）になるということです。（可変コンデンサは別ですが）

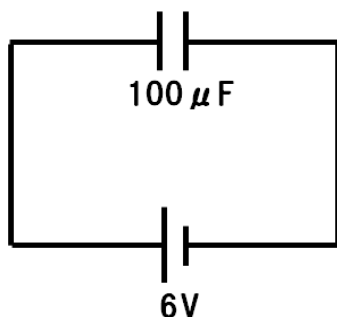
ちなみに、テキストでおなじみの「電荷と静電容量の公式」によると、コンデンサに蓄えられる静電気の大きさ（電荷の大きさ）は、

$$Q = CV [C]$$

と、おなじみの公式になります。

ちなみにQは電荷を表し、単位は[C]（クーロン）、Vは電圧です。

つまり、下のような回路だと、コンデンサに蓄えられる電荷は、6[V]×100[μF]なのでQ=600[μC]になります。



600[ $\mu\text{C}$ ]と言われても、実際どのくらいの電荷量（静電気量）なのか全くイメージが付きません。ざっくり言うと、

「1mA の電流を 0.6 秒間流し続けられるくらいの電荷量」です。  
( $Q=It$  で計算できます。)

ちなみに、10mA なら 0.06 秒。100mA なら 0.006 秒です。

これで、なんとなく規模感はイメージできましたか？  
(なとな～～くでいいですよ。)

余談ですが、ドアノブを触った時にパチッとくる、あのイヤ～な静電気は、数 A の電流が 100 万分の 1 秒以下の時間で流れるので、電荷量にすると大体 1[ $\mu\text{C}$ ]以下とかそんなもんです。(600[ $\mu\text{C}$ ]とかだと、その 600 倍以上ということになります)

ちょっとコンデンサだけの説明で長くなりすぎてしまいましたが、もう少しだけ続きますのでお付き合いください。

コンデンサには、電荷を蓄える性質があるというのを説明しましたが、これは言い換えると、

**「コンデンサに一定の電圧を加えると “一瞬だけ” 電流が流れる」**

ということが出来ます。

つまり、 $Q=CV$  ですから、1[F]のコンデンサに 1[V]の電圧を加えると、1[C]の電荷が蓄えられるまでの間は、電流がコンデンサに流れ続けることになります。

(もちろん、電圧を加える前に既にコンデンサに 1[C]が蓄えられている状態だとしたら、電流は一瞬たりとも流れませんが...)

で、実際に 1[C]の電荷が蓄えられさえすれば、それ以上コンデンサへは電流は流れません。

ですから、理論的にはコンデンサに直流電圧を加えても“直流電流は”流れないのです。

もっと言うなら、コンデンサは「電圧変化」に対して電流を流す性質を持っているとも考えることができます。(ここ大事ですから良く覚えておいてください)

$Q=CV$  ですから、 $V$  が一定なら(直流なら)電荷量  $Q$  も変わらないので、電流が流れることはありません。(電荷量  $Q$  の変化=電流の流れ、ですから。)

しかし、0V からいきなりスイッチを ON にして 10V を加えるような電圧変化を与えた場合は、その「電圧変化に」反応して一瞬だけ電流が流れます。

$V$  が変化すれば、 $Q$  も変化しますので。

さらにさらに、常に電圧変化が起きているような「交流電圧」の場合だと、たとえ絶縁体が挟まれただけのコンデンサとはいえ、電流を流し続けます。

コンデンサは、直流をカットして交流を通過させる役割をする、と電子回路の辺りで勉強するかと思いますが、それにはこういった背景があるわけですね。

交流回路を勉強していくと、絶縁体を挟んだだけのコンデンサにバンバン電流が流れちゃったりしてますけど、それもこの「電圧変化に反応して電流を流す」ということから説明できます。

あと、これまた交流回路のところで、コンデンサに流れる電流の位相は電圧より  $90^\circ$  進んだ位相になる、みたいなことも勉強するかと思いますが、これも、

### 「コンデンサは電圧変化に反応して電流を流す」

という理論で説明が付きますが、それは後ほど「交流回路」の章で説明していきたいと思います。

～略～

## 10) 電力

では次に「電力」についてです。

用語の意味についてはこれが最後です。

電力とは、普通の参考書などでは「**単位時間あたりの仕事量**」と説明され、そしておもむろに、電力は「電圧×電流」です、というふうに続いていきますが、そもそも仕事量ってなんなのでしょうか？

「単位時間あたり」という言葉も、ちょっと数学慣れしていない人にとってはイメージが付きにくいですよ。 (僕みたいに・・・^\_^;) )

ですのでここでは、もうちょっと「電力」についてわかりやすく説明していきたいと思います。

まず、電気にとっての「仕事」って一体何なののでしょうか？

電気が仕事って、ちょっとイメージわきにくいですよ？

ただそこに電圧があって、電流が流れていたとしても「**だから何？**」「**それがなんで仕事になるの？**」みたいな。

でもこう考えてみてください。

ただそこに電圧や電流があるだけでは、「**だから何？**」ですが、例えばその電圧や電流を“**熱に変えて**”水をお湯にすると、人々にとっては、

**「おお、こりゃ便利だ！」**

となるわけです。

わざわざ、薪を割って火を起こすことなくお湯を沸かすことができるわけなので。

ですから人々にとっては、あたかも「電気が仕事をした」ように見えるわけで、そういう意味で「仕事」なのです。

そして、この電気の仕事を決まった単位で数字として表しましょう、と決めたものが「電力」だと考えてください。

先ほど、「電力とは、単位時間当たりの仕事量」とお伝えした意味が、少しは理解できたでしょうか？

「単位時間当たり」というのは、平たく言うと“ある決まった時間のなかで”という意味です。

電力の場合だと、その“ある決まった時間”とは1秒という決まりになっていますので、言い換えると、

電力とは、「1秒あたりの仕事量」になります。

電力の単位は[W]（ワット）。アルファベット記号はPで表します。

（PはPowerのPです。）

ちなみに、電気の仕事は「お湯を沸かす」だけでなく、電灯を光らせたり、扇風機を回したり、いろんな仕事をしますが、すべてその仕事は[W]で表されます。

で、電気とは電圧と電流が基本になっていますが、その「電圧（V）・電流（I）」と「電力（P）」がどういう関係性になっているかというと、

$$P = IV[W]$$

というおなじみの関係になっています。

つまり、電力は、電流と電圧の掛け算です。

ですから、たとえ電圧が大きくても、電流が小さければ、電気はあまり仕事をしてくれませんが、逆に電流が大きくて電圧が小さい場合も同じです。

どうでしょうか？

「電力」について少しはイメージが湧きましたか？

あと、「電力」に似た言葉に「電力量」という言葉がありますが、この違いを一言でいうと、

**電力は、1秒間の間にできる仕事量。**

**電力量は、実際に電気が行った仕事量。**

という違いになっています。

具体的に言うと、電力量は、電力に時間を掛けたものです。

つまり、電力は「これだけ仕事をできる能力があります」ということを表していますが、電力量は「実際にこれだけ仕事を行いました」ということを表しています。

イメージ的には、「優秀な能力を持ったサラリーマン」が電力で、「そのサラリーマンが実際にこれだけの仕事をしてくれました」というのが電力量です。

電力会社から、毎月あなたの家庭へ電気料金の明細が届くかと思いますが、その電気料金は電力量によって決まっています。

(もしあなたの家に、まだ捨てずに保管している電気料金の明細があれば、ぜひ手にとって眺めてみてください。)

電気料金とは、「電気君があなたのために“実際にこれだけの仕事を行いました”から、それに対してお金を払ってください。」という考えですから、必然的に電力量(電力×時間)によって料金が決まります。

ちなみに、電力量を表す単位は[W・h] (ワットアワー)。アルファベット記号はWで表します。

$$W = Pt[W \cdot h]$$

ひとつ注意として、電力量を計算するときのt (時間) は秒でも分でもなく、「時間 (アワー)」です。

なぜ「時間」なのかというと、普通、電気が仕事をするのに1秒とか1分とかいう短い時間ではなく、何時間という単位で仕事をするでしょう？

というか、常に電気使っているでしょう？

(外出中も、冷蔵庫を動かす電気はせつせと働いていますから)

ですから、秒とか分とか、短い時間で電力量を表すととんでもなくでっかい数字になっちゃいますから、ちょうど良い単位の「時間 (アワー)」を使いましょう、という決まりなのです。

というわけで、「電力」の考え方については以上です。

～略～

## 12) 直流と交流

今まで、電気には「直流」と「交流」があるっていうのを、それとなく触れてきましたが、電気には「直流」と「交流」というものがあります (そのまんま・笑)。

この2つ、何が違うのかと言うと、もうご存じだとは思いますが、

直流とは、流れる電流の方向が常に一定の電気のことで、  
交流は、**時間とともに（周期的に）流れる電流の“向きが変わる”** 電気のことで  
す。

電池や車のバッテリーは直流、  
家庭にある 100V や 200V のコンセントは交流です。

今までは、わかりやすい直流を前提として回路知識についてお伝えしてきました  
が、交流でも基本的な考え方は、あまり変わりません。

ですから、「直流は交流と全くの別物」というより「**交流は直流とどういう点で  
異なるか？**」という視点を持ちながら勉強を進めてください。

交流回路でもオームの法則は成り立ちますし、いろんな電気回路の原則は共通  
しています。

ただ、時間によって流れる電流の向きが変わるものですから、いろいろと三角  
関数や複素数やベクトルなどの、ちょっとレベルの高い数学を使う問題が出て  
きますが、あまり抵抗感を感じないようにしてください。

（といっても、感じちゃう人は感じちゃうかもしれませんが・・・）

ここだけの話し、一度交流の考え方さえ押さえておけば、問題を解くのは直流  
よりも簡単です。

直流は考え方が簡単ゆえに、ややこしい計算問題が出題されやすいですが、交  
流は考え方がややこしいので、実は計算問題のほうは簡単に解けるものが多い  
です。

ですから、交流回路の考え方さえ理解してしまえば、もうこっちのものです。

ちなみに、電気主任技術者が取り扱う電気はほとんどが「交流」ですので、電  
験の科目の「電力」や「機械」なども交流の知識が大前提となっています。

なので、「交流」の理解が電験の合否を分ける、といっても言い過ぎではないで



しょう。

ですが、ご安心ください。

第四章で、一般のテキストではあまり語られることのない「交流回路のド基本」を日本一わかりやすく解説します。

「日本一」というと、いろんなベテランの人達に怒られちゃうかもしれませんが（笑）、「テキストレベルで」ここまで超基本的なものから解説されているものは、僕は今までに見たことがありません。

無いから僕が作りました。

そういう点では、日本一といっても誰も文句を言わないんじゃないかと、ちょっとだけ思います。

高額な通信講座の DVD や、専門学校に高いお金を払わなくても、誰もが交流回路を理解できる教材。

第四章はそういう仕上がりになっていると思うので、期待して、楽しみにしていてください。

## 第三章 “直流回路” ここだけは押さえて

電験3種に出題される「直流回路」の問題は、もう今までこの教材で勉強してきたことと、次の5つのポイントを押さえておけば、ほとんど解けます。

- 1、合成抵抗の計算
- 2、重ね合わせの理
- 3、ブリッジ回路
- 4、テブナンの定理
- 5、 $\Delta$ -Y変換

たったこれだけです。

電験3種の直流回路の問題は、第二種電気工事士や第一種電気工事士と比較しても複雑な問題が多いと言われてはいますが、

この5つのポイントさえ押さえておけば大丈夫ですから、全然余裕です。むしろ、回路問題はサービス問題くらいに思っておいてください。

ではでは、例によって1つずつ解説していきたいと思います。

～略～

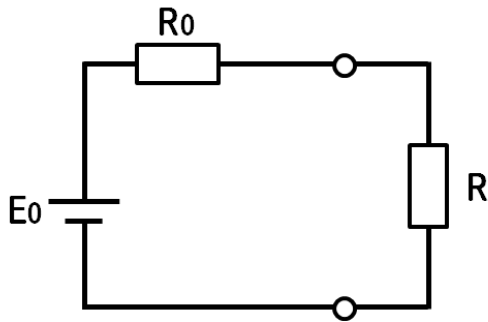
### 4) テブナンの定理

出ました！必殺 テブナンの定理です（笑）

テブナンの定理は、もうホントに凄いです。

なぜすごいのかと言うと・・・ビックリしないでくださいね・・・？

どんな回路も次の回路に変換してしまうからです



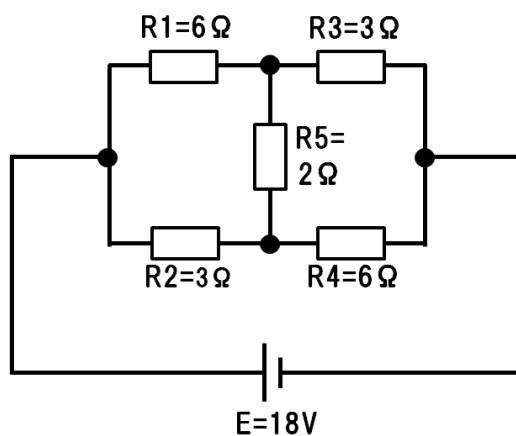
つまり、内部抵抗  $R_0$  を含んだ電源に、単一の抵抗が繋がっているだけの回路、になってしまうというわけです。

主に、任意の抵抗に流れる電流を計算したい時に使います。

まあ、これだけじゃあよくわかんないですよ？

ですので、実際に問題を解きながら見ていきましょう。

次の回路をご覧ください。



先ほど勉強したブリッジ回路ですよ？  
ですがこの回路、ブリッジが“平衡していません”。

ですので、抵抗  $R_5$  には電流が流れます。

ここでは、その抵抗  $R_5$  に流れる電流を求めてみましょう。

ちなみに、ですが・・・この抵抗  $R_5$  に流れる「電流の方向」くらいはイメージ的にわかりますか？

抵抗  $R_5$  は橋渡しの抵抗ですから、その抵抗が繋がる前の電位差がわかれば、電流は高い電圧から低い電圧に流れようとするので、ある程度わかりますよね？

ちなみに、抵抗  $R_5$  が繋がる前の両端の電位差は【6V】で下側のほうが電位が高い状態になっています。（計算してみてくださいね？）

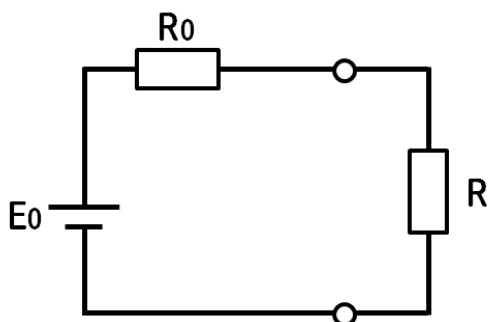
なので、なんとなく  $R_5$  には、下から上向きに電流が流れそうですよね？

イメージ的には、元々6Vの電位差の所に  $2\Omega$  を繋ぐんだから、電流は3Aじゃないの？と思ってしまいそうですが、実は違います。

$2\Omega$  の橋渡しをする事によって、 $2\Omega$  の両端にかかる電圧も変化してしまいますので、そんな単純には答えが出せません。

そこで、「テブナンの定理」の登場です。

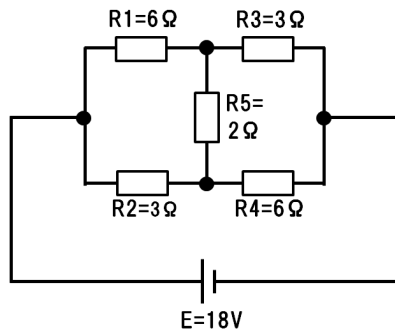
テブナンの定理は、どんな回路も次の回路にしてしまうということでしたが、



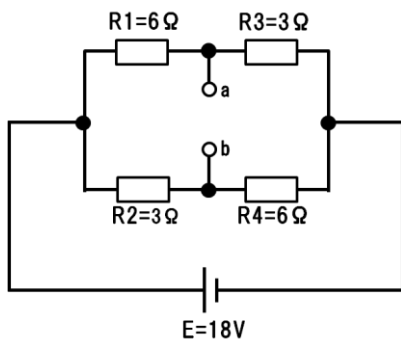
決まり事として、 $R$  というのは電流の値を調べたい抵抗（先ほどのブリッジ回路だと、 $R_5$  がそれになります）。

R0 というのが、電流の値を調べたい抵抗を切り離して、その切り離れたポイントから見た回路の合成抵抗です。

ちょっとわかりづらいので先ほどのブリッジ回路で説明すると、



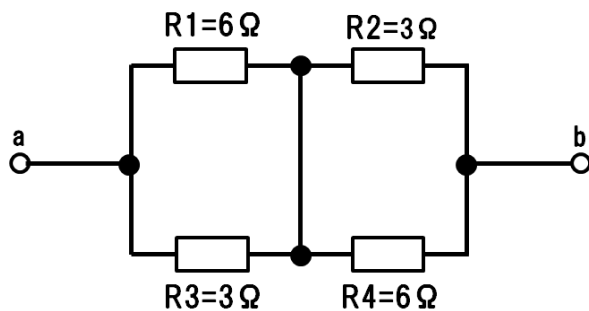
まず電流の値を調べたい抵抗 R5 を、切り離します。



で、切り離れたポイント (a 点、b 点) から見た、回路の合成抵抗を計算します。

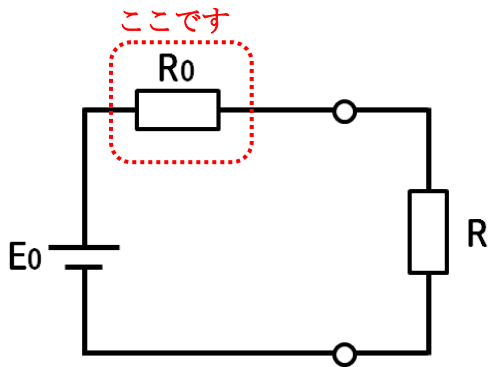
このとき、「重ね合わせの理」と同じように、電源は短絡、電流源は開放して計算します。

するとこういう回路になります。



真ん中でブリッジのように短絡されたところが、元々電源のあった場所です。

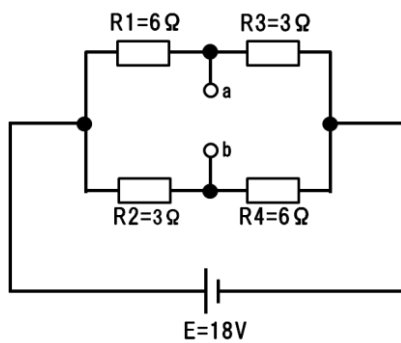
で、この回路で算出した合成抵抗が、先ほどのテブナンの定理の回路の  $R_0$  になります。



計算すると、「 $6\Omega$ と $3\Omega$ の並列抵抗 +  $3\Omega$ と $6\Omega$ の並列抵抗」なので、  
【 $R_0=4\Omega$ 】です。

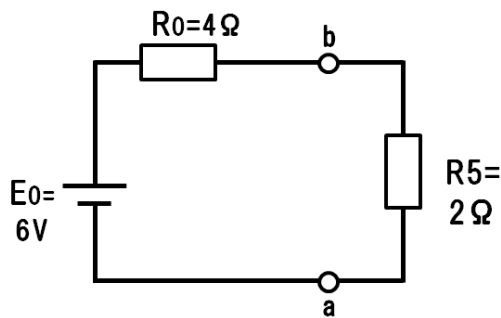
で、最後に  $E_0$  というのは、抵抗  $R$  を切り離れたときに両端にかかっている電圧のことです。

つまり、次の回路の  $ba$  間の電圧です。



これはもう先ほど計算しましたよね？  
【 $6V$ 】です。

ですので、最終的なテブナンの定理で変換した回路はこうなります。



すると、 $R_0$  と  $R_5$  は直列なので「 $6\Omega$ 」 $E_0$  は「 $6V$ 」なので、もうオームの法則で  $R_5$  に流れる電流は出せますよね？ 答えは  $1[A]$  です。

どうでしょうか？わかりましたか？

いちおう「テブナンの定理」を公式として表すとこうなります。

$$I = \frac{E_0}{R_0 + R} [A]$$

$R$  は、電流の値を調べたい抵抗。

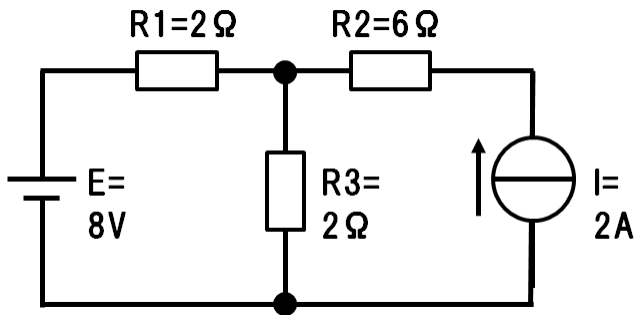
$R_0$  は、 $R$  を切り離してその両端から見た回路の合成抵抗。

$E_0$  は、 $R$  を切り離した時のその両端の電位差（電圧）。

一回読んだだけでは理解できないかもしれませんので、理解できるまで何回も繰り返し読んでください☆

それでは、演習問題です。

先ほど「重ね合わせの理」のところでも解いたこの問題を、「テブナンの定理」を用いて解いてみてください。



抵抗  $R_3$  に流れる電流は何[A]になるか？

「重ね合わせの理」のところでは答えを書いていませんでしたので、ここに書いておきますね☆答えは【3A】です。

(どちらのやり方で解いても、答えが同じになることを確認して下さいね?)



## 第四章 “交流回路” ここだけは押さえて

多分、初心者が電験の勉強を進めていく中で最も大きな壁になるのが「交流回路」だと思います。

よく電気の世界では電圧や電流の流れを「水の流れ」に例えて語られることがあります。

「水が高い所から低い所に流れるように、電気も電圧の高い所から低い所へ電流が流れます」みたいな例のアレです。

テキストによっては、ご丁寧に水が流れるイラストを掲載してくれていたりしますが、正直そのくらいなら誰でも文章でイメージできるから、あえてイラストにせんでも・・・

と、個人的には思うのですが、それはさておき、

直流回路であれば、このように水に例えることで、電気をイメージ的に捉えることができます。

ですが交流はどうでしょうか？

水には・・・なかなか例えられないですよ？

だって、時間とともに流れる向きが変わるなんて・・・しかも1秒間のあいだに100回も120回も向きが変わる(50Hz/60Hz)もんだから、そんな水の流れをイメージできるわけでもないですよ？

もしそんな現象があるなら、逆に見てみたいくらいです。

そんな中で、テキストでいきなり、

「**ここが交流回路の要点！交流電圧の瞬時値は  $v=V\sin\omega t$  です**」なんてドヤ顔で語られて、挙句の果てに複素数やベクトルのオンパレード状態・・・

まさに、サッカーブラジル代表もビックリの“怒涛の波状攻撃”です。

「おいおい、さっきまで水のイラストまで付けてくれていた優しいあなた（テキスト）はどこへ行ったんだよ・・・」

と思うのも仕方のないこと。

ですからここでは、難しい理論や細かい数式なんかはそのテキスト様にお譲り  
するとして、もっともっと交流の根本的なところを勉強していきたいと思いま  
す。

電気主任技術者が扱う電気は、ほとんどが交流です。

交流の知識が曖昧なままだと正直、試験でも仕事でも、お話しになりません。

この章で、交流について「なるべくわかりやすく」お伝えするつもりですが、  
もしそれでもまだ不安が残る場合は、遠慮なく僕の元までメールを送ってくだ  
さい。

この教材には、販売ページでもお伝えした通り、90日間回数無制限の1対1メ  
ールサポートが付いております。

あなたには、正当に質問する権利がすでに与えられていますので、その権利で  
ぜひ僕をこき使ってあげてください（笑）

「ちょっと質問するには勇気が・・・」なんてことも気にせずに、どうせ僕し  
か読むことはありませんし、僕のキャラはもうご存知のように、こんなキャラ  
です。

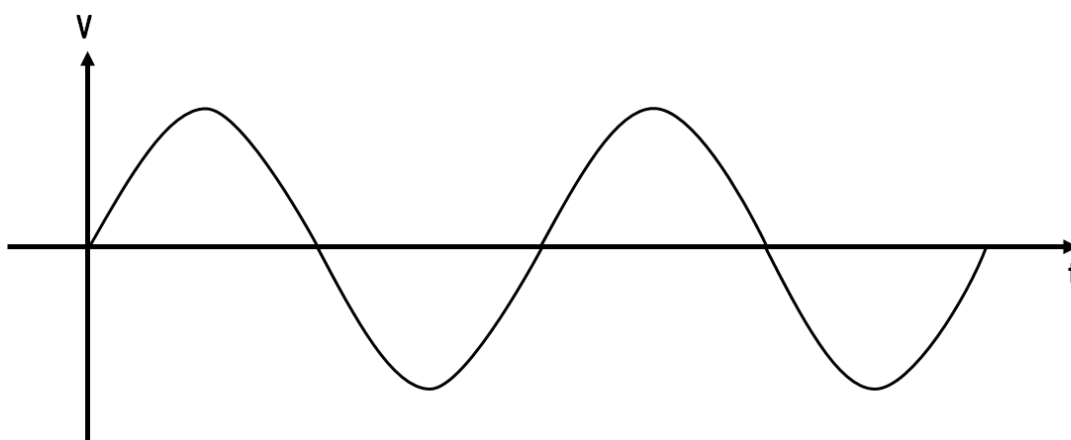
通信講座で、どんな人なのかもわからない講師にいきなり質問を出すのはさす  
がに勇気がいるかと思いますが、今回のあなたの相手はこのとおり、タダの僕  
ですから（笑）

それでは、交流についてみっちり勉強していきましょう！

## 1) なぜ交流は正弦波なの？

ではまず、なぜ交流は「正弦波 (sin 波)」になるのか、わかりますか？

正弦波とはこういう波形のことです。



この質問に即答できるなら、かなり電気について勉強しているか、良い参考書もしくは先生に出会えているのだと思います。

でももし「はっきりとはわからない」というのであれば、ここでしっかり頭に入れておいてください。

まず、交流の電気というのは「発電機」で発電します。

直流は、主に電池やバッテリーの中の化学物質が反応することで電気が生み出されますが、交流の場合は「発電機」をぐるぐるぐるぐる回して発電するんです。

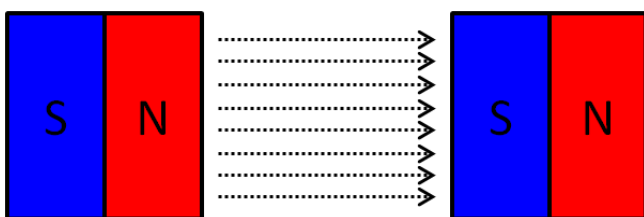
で、その発電の基本的な原理がこうです。

**「磁界の中を、導体が“横切ると”、起電力が発生する」**

つまりこういうことです。

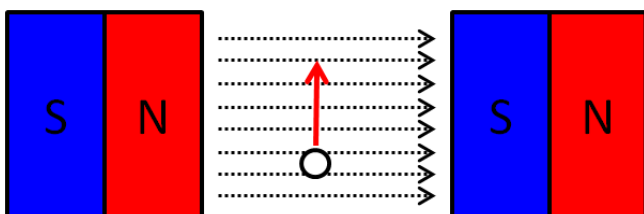


まず上のように磁石を置くと、N極からS極へ向かって磁界が発生します。



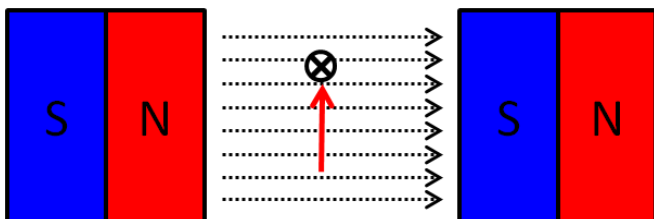
こんな感じ。点線矢印が磁界（磁束）の向きを表しています。

で、この磁界の中で導体が横切ると、



(丸いのが導体、赤矢印が横切る向きを表しています。)

導体には、手前から奥に向かう起電力（誘導起電力）が発生します。



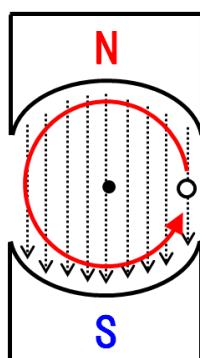
ちなみに、丸の中に×があるのは、奥に向かって電流が流れていることを表しています。(手前に流れる場合は ⊙ で表します。)

いわゆる「**フレミングの右手の法則**」です。

記憶が定かじゃないですが、たしか中学の理科で習うような内容だったと思います。

で、この「誘導起電力」を応用して発電を行うのが発電機です。

発電機の中では、こんな風に磁石があって、そこを導体がグルグルグルグル回転しています。



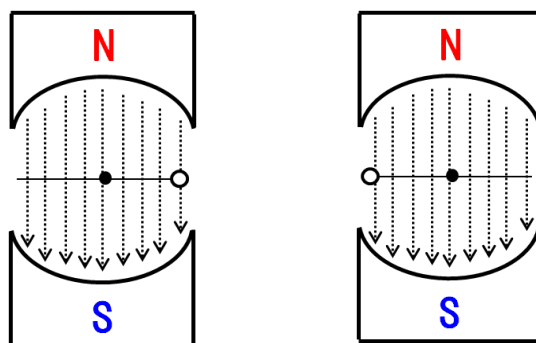
例によって、上の図の点線矢印が磁界、白抜き丸が導体、赤矢印が導体の動きを表しています。(黒丸は回転の中心軸です。)

これが、ざっくりとした発電機の発電原理になります。

するとこういうことに気が付くでしょうか？

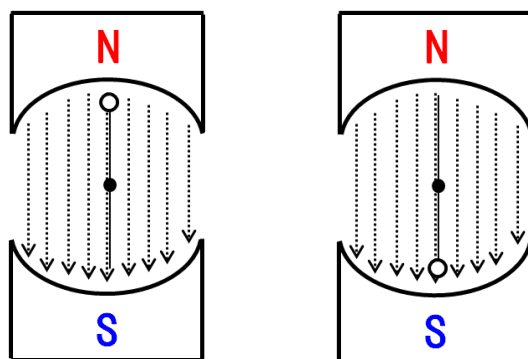
導体は磁界を“横切らなければ”起電力が発生しませんから、上の図のように一定方向の磁界の中を、導体がぐるぐる回っていると、起電力が発生しない(磁界を横切らない)ポイントがある、ということです。

磁界に対して、水平運動をしている、次の二つの位置です。



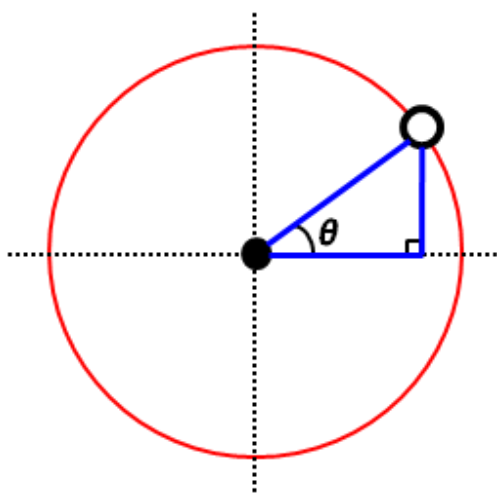
この二つの位置では、導体が磁界の向きと同じ向きに運動していて、**磁界を横切らないので**、起電力は0になります。

逆に、磁界に対して**“真横に”**横切る次の二つの位置では、発生する起電力が最大になります。



では、0と最大の間、磁界に対して斜め方向に運動している時はどうなるかと言うと、斜めに動いている中の「**横向きの成分**」だけを取り出します。

つまり、ここで三角関数が登場します。



この図で、黒丸の中心軸から導体を見たときの角度 $\theta$ の  $\sin$  が、実際に導体が斜めに動く、横向きの成分を取り出している、ということがお分かり頂けるでしょうか？

つまり、この角度  $\theta$  が  $0^\circ$  の時は、 $\sin 0^\circ = 0$  なので、起電力は発生しません。

で、角度が  $90^\circ$  の時は、 $\sin 90^\circ = 1$  なので、最大値になることがわかります。

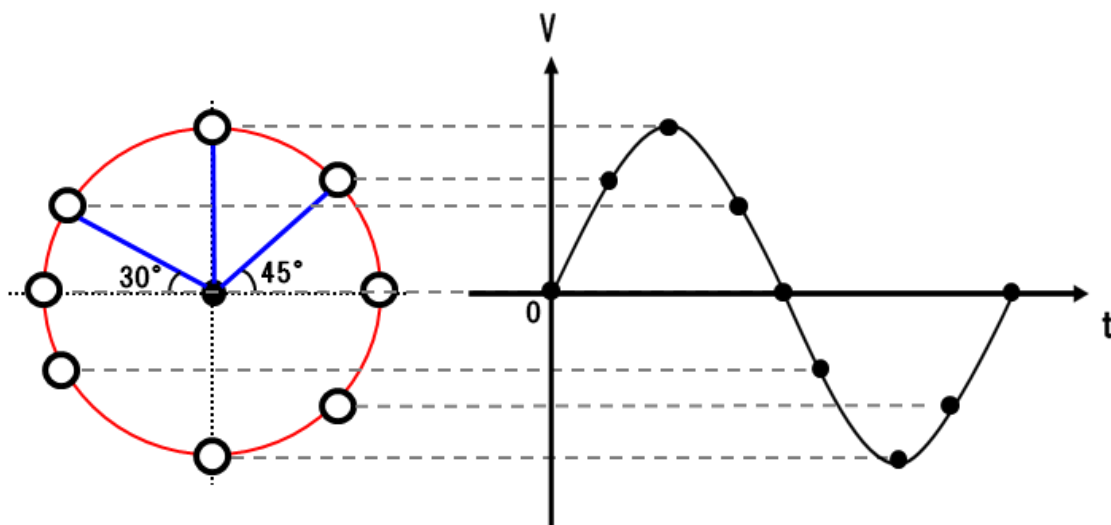
ちなみに、角度が  $45^\circ$  の時は  $\sin 45^\circ = 1/\sqrt{2}$  なので、斜め  $45^\circ$  の位置に導体がある時は最大値の  $1/\sqrt{2}$  しか起電力が発生しないことになります。

このように、導体がぐるぐる回転しながら起電力を発生させている（発電している）ので、交流は「正弦波（sin 波）」となるのです。

「なぜ交流は正弦波になるのか？」

なんとなくお分かりいただけましたか？

つまり正弦波っていうのは、発電機の回転そのものを表しているんです。



ちょうど正弦波の山あり谷ありの「一回」が、発電機の「一回転」を表しています。

～略～

正直、「第一種電気工事士」や「第二種電気工事士」の筆記試験レベルだと、原理なんか理解しなくても暗記で乗り切れます。

ですが、「電験3種」レベルになると、**暗記じゃ乗り切れません。**

しっかりと「**なぜそうなるのか？**」という原理を理解していることが前提で、その知識を応用する力が問われる問題が多く出題されますから。

公式が暗記されただけの搾りかすのような知識なんて、電験の前ではなんの役にも立たないのです。

しかも**暗記はめ〜〜っちゃ大変です。(すぐ忘れるし)**

ですからあなたも必ず、この教材をしっかりと繰り返し読んで、電気の「原理」がしっかり腑に落ちるまで勉強してください。

その原理さえ押さえることができているならば、暗記も最小限で済みますし (=勉強が楽になりますし)、なにより電気の勉強が楽しくなります。

**「原理を理解して、電気の勉強を楽しめるようになる。」**

それが、電験合格のためのスタート地点です。

〜略〜



## あとがき

「Electric Circuit Master」はいかがだったでしょうか？

一般のテキストなどではあまり語られない、電気回路の原理的な部分を主にお伝えしてきましたが、この教材を全て読み終えて、きっとあなたの中の「**電気脳**」が、かなり鍛えられたんじゃないかと思います。

正直、電験三種の有資格者の中でも、ここまで電気回路の原理的な部分を“**明確に**”理解できている人は少ないと思います。

結構多くの方が、「**強引な暗記**」で問題が解ける“**だけの**”状態で、ゴリ押し合格していることでしょう。

でも、「**暗記は辛い**」です。

暗記で覚えた内容って、時間がたてばすぐに忘れてしまいます。

僕はいつも、勉強するときは「**理解してから → 覚える**」ようにしよう、ということをお伝えしています。

最初から「**暗記**」で勝負すると、単純に辛いですし、すぐに忘れますし、実際の仕事の現場になると、ほとんど暗記した知識って役に立ちません。

役に立つのはいつも「**考える力**」です。

暗記だけで電験3種を乗り切れる人は、単純に凄いです。

電験3種の勉強範囲は「**理論**」「**電力**」「**機械**」「**法規**」と膨大な量がありますし、相当な長い期間を掛けて、辛い「**暗記勉強**」を続けるのですから、相当な努力と根性が必要です。

ですが、僕が経営者の立場なら、「**暗記力が優れた人**」よりも「**考える力を持つ**

た人」を雇いたいと思います。

なぜなら、「暗記」はコンピュータが代わりにやってくれますが、「考えること」はコンピュータにできない人間の仕事だからです。

「三人寄れば文殊の知恵」と、日本では昔からよく言われますが、

コンピュータを3台集めても、記憶量が3倍になって、処理量が3倍になるだけです。それ以上の事はできません。

しかし、優秀な考える力を持った人が三人集まれば、あらゆる問題が解決しますし、新しい発想が生まれ、新しい可能性が広がります。

例えば、交流回路の瞬時式を「 $v=V_m \sin \omega t$ 」と暗記しているだけの人に、

「発電機の回転運動で直流を発電することは可能か？」

という質問をしても「ぼかーん」となるはずです。質問の意味すらわからないかもしれません。

しかし、交流の原理と発電機の原理を理解している人であれば、それ以上の知識が無かったとしても「考えること」はできるはずです。

「普通の発電機の発電原理がこうだから、こうすれば直流になるんじゃないかな？いや違う、こうかな？」

みたいに。

一例を挙げるなら、「一定の磁界中に、常に真横に導体が横切るような回転運動を実現できれば、直流で発電できるはず。」と考えられる人はいるでしょう。

これを考えるのに、機械関係の難しい理論は必要ないですね？

単純に、「交流の電気」という考え方と、「発電機の超基本的なしくみ」さえわ

かっていればいいので。

知識的には、「交流の瞬時式を暗記している人」と同等レベルです。

ですが、「暗記されただけの知識」と、原理を理解した「**生きた知識**」とでは、こんなにも考えることができる力が変わってくるんです。

そして、その考えることができる人が集まれば、もうどんな問題でも解決してしまうのではないかという、大きなパワーになります。

コンピュータの寄せ集めが「足し算」とするならば、考える力を持った人の集合体は「**掛け算**」です。

そして、電験3種の資格を取得し、電気の仕事をやっていくとあなたが決意されているのであれば、ぜひ「**生きた知識**」として「**楽しく**」電気を学んでいただければと思います。

この教材が、そのためのお役に立つことができれば嬉しい限りです。

それでは、電験3種、合格目指して勉強頑張ってください！  
最後まで読んでいただきありがとうございました。

質問や感想、お気軽にお寄せ下さいね☆

—資格とっ太郎—

・・・というわけで、立ち読み版は以上になります。

『ECM』本編の正式版は、立ち読み版のさらに倍以上の内容と、本編のほかにも、

- 基礎数学レポート
- 解説動画集
- 演習問題
- メールサポート（90日間）
- その他、多数の追加コンテンツ

等々が付属になっています。

↓ECMのご購入はこちらから

<http://wkmn-ytr.com/ecm/>

ではでは、最後までお読みいただきありがとうございました。  
また、ECMの中でお会いしましょう！

—資格とっ太郎—