

電気回路は身近なものだが、苦手な人が多い。本書は、電気が専門外の人にも理解しやすいよう、電気回路の原理と基本的な考え方を丁寧に解説する。他の本で挫折した人も本書なら大丈夫だ。

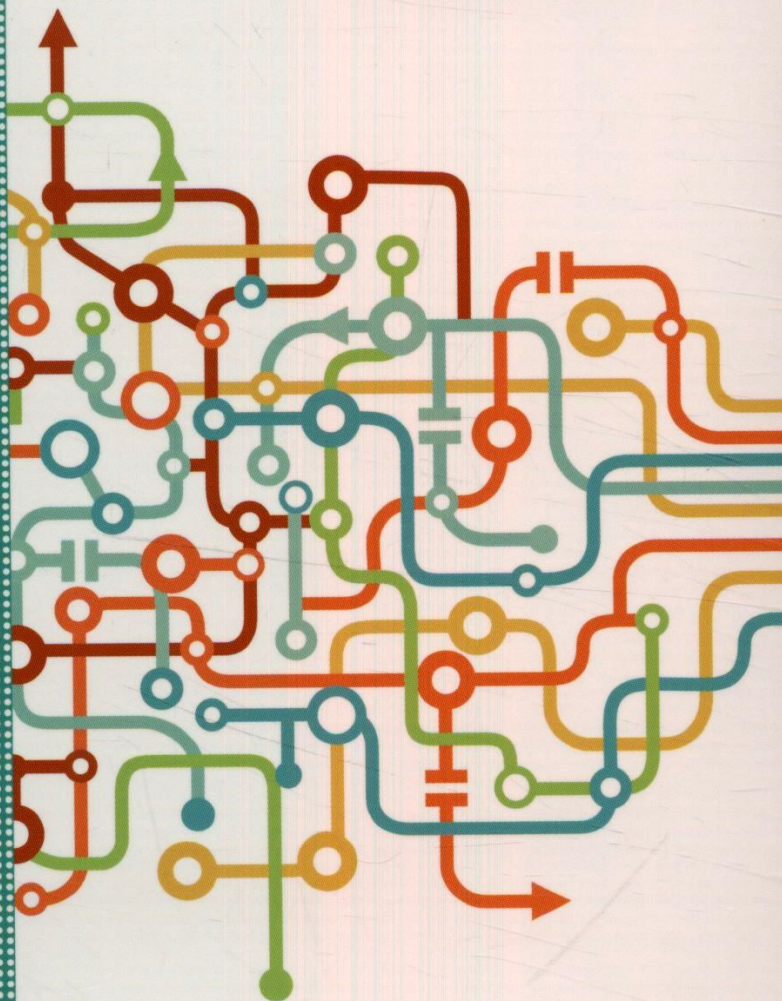
改訂新版

はじめての

電気回路

大熊康弘 [著]

electrical circuit



技術評論社



図解で
わかる

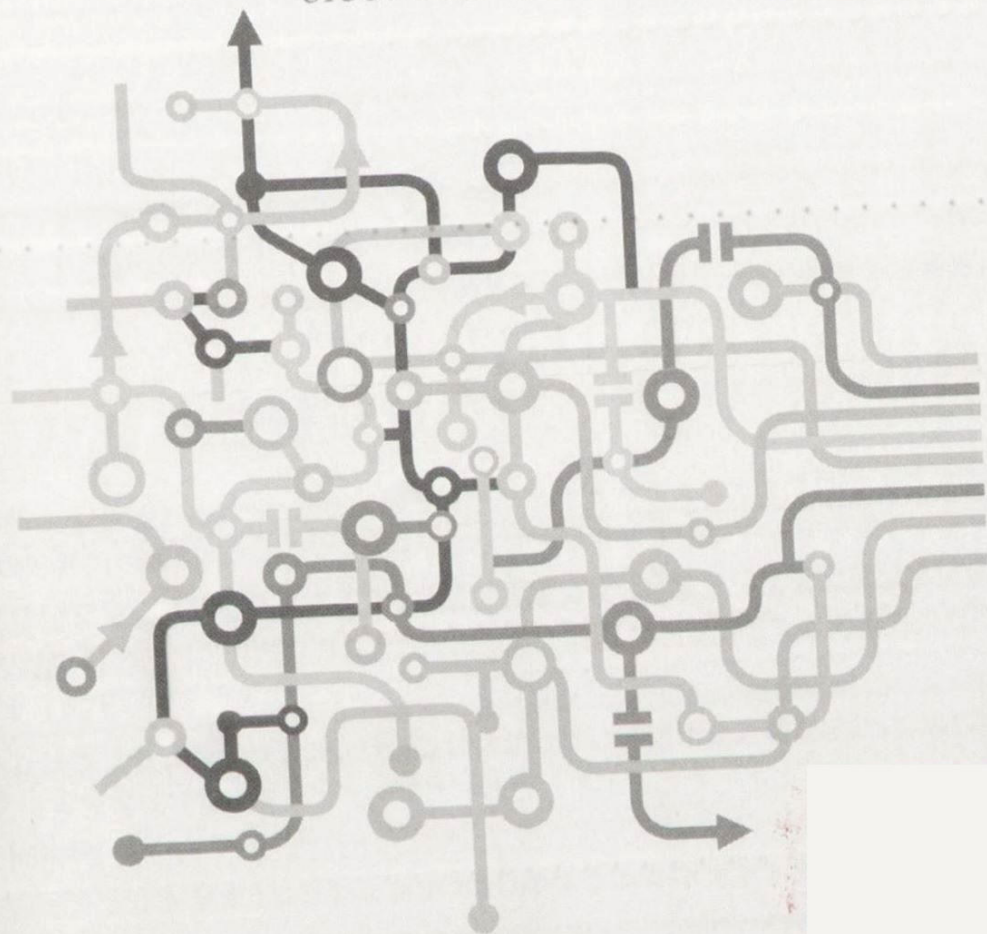
改訂新版

はじめての

電気回路

electrical circuit

大熊康弘 [著]



技術評論社

はじめに

この本を開いた皆さんは「回路初心者」だと思います。本書は初心者の皆さんの期待に応えるように、分かりやすい簡単な表現や計算過程(途中式)を用い、さらに豊富な絵や図を盛り込んでいます。

本書では、次のような英語の文字を含んだ計算がたくさん出てきますが、計算のやり方は一般的な数学と何ら変わりありません。

$$V=I \times R \text{ (} V \text{は電圧、} I \text{は電流、} R \text{は抵抗を意味します)}$$

「数字だと計算できるけど、文字の計算は苦手」と言う人も、まず最初にその英文字(量記号)がいったい何を意味しているのかを理解し、数字と変わらぬ心構えで落ち着いて考えれば難しくありません。また計算には「単位」の考え方も必要になってきます。

ところで皆さんは、電気存在を意識して生活していますか？ 電気が各家庭に送られてくるのは、ごく当たり前のようになっていますから、停電の時などに「電気がないと生活が不便」になり、電気存在に気が付くのでしょうか。ところが、最近ほとんど停電などは起こりませんから、よけいに電気存在は意識しなくなっています。

次に、「電気製品にはどのようなものがありますか？」と質問してみると、パソコン、テレビ、テレビゲーム、掃除機……など様々なものが浮かびます。これらの電気製品は「電気回路の集合体」と言っても過言ではないのです。この電気回路の集まりの基本を、本書で分かりやすく説明していきます。本書では、電気回路の基本になっている電流、電圧から始まり、抵抗、コンデンサ、コイルなどの回路素子の電気的特性を学びます。

また電池のような直流だけではなく、一般家庭にも送られてきている交流についても解説しています。

さらに「電気分野」は広範囲ですから、発電の原理、トランジスタ・ダイオードなどの半導体や電子回路についても簡単に触れています。最後には「ACアダプタ」の基本原理なども取り上げ、抵抗やコンデンサ、半導体などの回路素子をどのように組み合わせるかで、電気をどのように利用するかも学びます。

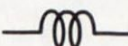
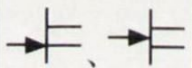
本書を電気回路の入門書として活用して頂けるとは思いますが、「教科書」のように読むのではなく、電気が起こす現象などを楽しんでもらいたいと思います。また応用書への橋渡しの存在と内容となっています。従って、本書をもとにより深い内容を学ぶには、自分にあった応用書を見つけて、そちらをお読みください。

電気と回路素子の組み合わせは、まだまだ無数にあります。皆さんが発明する電気製品もこれから登場し、より便利な暮らしになるかもしれません。

皆さんの電気回路のさらなるステップアップを筆者は願います。

著者

図記号の新旧

名 称	旧図記号	新図記号	備 考
直流計器			例：直流電流計 
抵 抗			
可変抵抗			2単子
			しゅうどう し 摺動子付き 3単子
有極性コンデンサ		 または 	(注)例として電解コンデンサを用いました。
コイル			
トランジスタ			nnp形
			pnp形
定電流源			理想電流源(交流)
定電圧源			理想電圧源(交流)
増幅器		 または 	三角形の向きは信号の流れを表します。
FET			接合形
			MOS形

本書で扱うギリシャ文字

ギリシャ文字	読み方	本書で使われている内容
α (小文字)	アルファ	抵抗の温度係数 $[/^{\circ}\text{C}]$ 、 $[/^{\circ}\text{C}^{-1}]$
		ベース接地の電流増幅率 $h_{fb}=i_c/i_e$
β (小文字)	ベータ	エミッタ接地の電流増幅率 $h_{fe}=i_c/i_b$
Δ (大文字)	デルタ	微小変化分を表す
		三相交流の接続方法の1つ。三角(Δ :デルタ)接続
ε (小文字)	イプシロン	誘電率 $[\text{F/m}]$ (真空の誘電率 $\varepsilon_0 \doteq 8.854 \times 10^{-12} [\text{F/m}]$)
θ (小文字)	シータ	角度 $[\text{rad}]$ 、 $[^{\circ}(\text{度})]=[\text{deg}]$ (例: $45^{\circ}=45[\text{deg}]$)
μ (小文字)	ミュー	接頭語としては μ (マイクロと発音) 10^{-6}
π (小文字)	パイ	円周率 $\pi=3.1415926\cdots$
ρ (小文字)	ロー	抵抗率 $[\Omega \cdot \text{m}]$
Φ (大文字)	ファイ	磁束 $[\text{wb}]$
		位相差(角)、初期位相差(角) $[\text{rad}]$ 、 $[^{\circ}(\text{度})]=[\text{deg}]$
ω (小文字)	オメガ	角周波数、角速度 $\omega=2\pi f [\text{rad/s}]$
Ω (大文字)	オメガ	抵抗の単位としてはオームと発音 $[\Omega]$

第0章

本書の計算で扱う基礎 1

0-1	指数.....	2
0-2	指数表現と元の数への変換.....	3
0-3	指数のマイナス.....	4
0-4	接頭語.....	5
0-5	常用対数.....	7
	● 常用対数のかけ算、指数計算、割り算.....	8
	練習問題.....	11

第1章

電流と電圧 13

1-1	電流とは.....	14
	● 原子の構造.....	15
	● 電子を飛び出させる.....	16
	● 自由電子.....	17
1-2	原子のイオン化.....	19
1-3	電荷.....	20
1-4	電流の表し方.....	21
1-5	電流と電子の流れる方向.....	22
1-6	電圧.....	23
1-7	電位.....	24
1-8	電圧の表し方.....	25
1-9	起電力.....	27

第2章

電気回路 29

2-1	電気回路.....	30
-----	-----------	----

2-2	オームの法則	31
2-3	コンダクタンス	32
2-4	電圧降下	33
2-5	電位の高・低を表す矢印	36

第 3 章

合成抵抗 39

3-1	合成抵抗	40
3-2	合成抵抗の計算	41
	● 合成抵抗を実際に求めよう	41
	● 合成抵抗を求める式を導こう	49
	練習問題	52

第 4 章

キルヒホッフの法則 55

4-1	キルヒホッフの第 1 法則 (電流に関する法則)	56
4-2	キルヒホッフの第 2 法則 (電圧に関する法則)	57
4-3	キルヒホッフの法則を用いた電流の計算例	59
	練習問題	63

第 5 章

ホイートストンブリッジ 67

5-1	ホイートストンブリッジによる抵抗の測定	68
-----	---------------------------	----

第 6 章

直流回路と回路素子 73

6-1	抵抗器	74
6-2	抵抗	75
6-3	抵抗値の温度変化	77
	● 抵抗の温度係数	77
6-4	電気エネルギーと電力量	79
6-5	電力	80

6-6	ジュールの法則	82
6-7	抵抗値の読み方	83
6-8	コイル	84
6-9	磁気力と磁場	85
6-10	磁極と磁極の強さ	86
6-11	クーロンの法則	87
6-12	比透磁率	90
6-13	磁界の強さ	91
6-14	磁束と磁束密度	93
	練習問題	96

第 7 章

電流が作る磁界 99

7-1	磁力線の方向	100
7-2	紙面に対しての向き (ドットとクロス)	102
7-3	コイルが作る磁界	103
7-4	ビオ・サバールの法則	105
7-5	コイルの中心の磁界の強さ	107
7-6	アンペアの周回路の法則	113
	練習問題	116

第 8 章

磁気回路 117

8-1	起磁力 F_m と磁気抵抗 R_m	118
8-2	磁気回路のオームの法則	119
	練習問題	122

第 9 章

電磁力 123

9-1	電磁力	124
9-2	フレミングの左手の法則	125
9-3	電磁力の大きさ	126

第 10 章 電磁誘導

129

10-1 電磁誘導	130
10-2 ファラデーの法則	131
10-3 誘導起電力の方向	132
10-4 レンツの法則	133
10-5 フレミングの右手の法則	134
● 電線が磁界を切ったときの起電力の大きさ	135
10-6 相互誘導と相互インダクタンス	137
10-7 自己誘導と自己インダクタンス	140
10-8 変圧器 (トランス)	142
練習問題	144

第 11 章 静電気とコンデンサ

147

11-1 静電気と静電力	148
● 静電力	148
11-2 静電気に関するクーロンの法則	149
11-3 電界と電界の強さ	152
11-4 電気力線	154
11-5 電気力線密度と電界の強さ	155
11-6 電荷 Q [C] から出る電気力線数	156
11-7 電束と電束密度	158
11-8 静電誘導	161
11-9 コンデンサと静電容量 (その 1)	162
11-10 静電容量の読み方	164
11-11 コンデンサと静電容量 (その 2)	165
11-12 コンデンサの合成容量	166
① 直列接続の合成静電容量	166
② 並列接続の合成静電容量	170
11-13 コンデンサの蓄 (充) 電作用と放電作用	173
練習問題	175