

電 氣 回 路

指 導 書

コロナ社

■ 編集委員

か 加	とう 藤	しゅう 修	じ 司	元愛知県立刈谷工業高等学校校長
かみ 神	や 谷	ひろ 弘	かず 一	元愛知県立豊田工業高等学校校長
やま 山	もと 本	もと 智	なり 也	愛知県立豊川工科高等学校教諭

■ 執筆者

おか 岡	やす 安	しげ 茂	とし 利	愛知県立愛知総合工科高等学校教諭
かく 各	む 務	とも 友	ひろ 浩	関市立関商工高等学校教頭
くろ 黒	いし 石	ひで 英	ふみ 文	愛知県立豊田工科高等学校定時制教諭
ひさ 久	なが 永	のり 記	ひさ 央	愛知県立豊橋工科高等学校教頭
まつ 松	むら 村	しょう 照	じ 司	静岡県立科学技術高等学校校長

ま え が き

この指導書は、コロナ社版教科書「電気回路（上）（下）」（工業 727，工業 728）を用いて、学習指導にあられる先生方の参考資料として作成した。

平成 30 年 3 月 30 日 文部科学省告示第 68 号 高等学校学習指導要領工業科の科目「電気回路」の目標は「工業の見方・考え方を働かせ、実践的・体験的な学習活動を行うことなどを通して、電気現象を量的に取り扱うことに必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。

- (1) 電気回路について電氣的諸量の相互関係を踏まえて理解するとともに、関連する技術を身に付けるようにする。
- (2) 電気回路に関する課題を発見し、技術者として科学的な根拠に基づき工業技術の進展に対応し解決する力を養う。
- (3) 電気回路を工業技術に活用する力の向上を目指して自ら学び、工業の発展に主体的かつ協働的に取り組む態度を養う。」

である。教科書はこの目標が達せられることを念願し、わかりやすくを旨として編集した。

しかし、編集上の制約から、補助的解説や背景事項などの解説が省かれていることはいなめない。

先生方が実際に指導なさるとき、どうぞこれを補っていただき、教科書を十分に活用して下さるようお願いしたい。

なお、本指導書では、教科書に使用されている番号（図番、表番、式番、ページ数など）は斜体で表している。また、教科書中の図は、コロナ社の web ページ[†]からダウンロードできるよう準備してある。必要に応じて指導に活用されたい。

この指導書を、実際の指導の際の参考として役立たせていただければ幸いです。

2021 年 12 月

著 者

[†] <https://www.coronasha.co.jp/np/isbn/9784339087871/>
本書の「書籍詳細」ページ。コロナ社の top ページから書名検索でもアクセスできる。ダウンロードに必要なパスワードは「●●●●●」。

目 次

I . 本教科書の指導にあたって

1. 本教科書の指導目標	1
2. 本教科書の留意点	2
3. 教育基本法に示された内容と本教科書の比較	3
4. 学習指導要領に示された内容と本教科書の比較	5
5. 本教科書による指導計画と観点別評価規準の例	10

II . 各章の解説・解答

1. 電気回路の要素	16
2. 直 流 回 路	24
3. 静 電 気	34
4. 電 流 と 磁 気	46
5. 交 流 回 路	87
6. 記号法による交流回路の計算	108
7. 三 相 交 流	127
8. 各 種 の 波 形	147
9. 電 気 計 測	168

I. 本教科書の指導にあたって

1. 本教科書の指導目標

本教科書は、平成30年3月30日文科科学省告示第68号により改正された「高等学校学習指導要領」に準拠し、高等学校工業科における「電気回路」に関する教科書として編集したものである。ただし、教科の内容が広範囲にわたるので、便宜上これを2分冊とした。

電気系に関する学科における基礎科目として、電気技術、電子技術の基礎となる電気理論および電気計測の基礎を理解させ、電気・電子に関する各専門分野において実際に活用できる能力を養うことを主眼とした。

このため、基本的な電気現象および電気回路についての理解を確実にし、計算の能力を高め、電気現象を量的に取り扱うことができるようにするとともに、「電気機器」「電力技術」「電子技術」および「電子回路」「電子計測制御」「電子情報技術」などの科目の基礎となることに留意して、学習指導要領に掲げられた事項の達成を図ることを目標とした。

上記の目標に従って、本教科書の内容を表1のように構成した。

表1 本教科書の各章の内容

章	内 容
1. 電気回路の要素	<p>電気に関する基礎を理解させるため、まず電気回路の構成を理解させた上で、抵抗に流れる電流と電圧の関係の法則性について述べ、電流・電圧・抵抗に関する基本的な計算ができるようにした。</p> <p>電気抵抗については、抵抗率、導電率、抵抗温度係数を解説し、材料によるそれらの実際の値について述べ、抵抗の計算ができるようにした。また、固定抵抗器の種類と色表示による抵抗値、許容差を求められるようにした。</p> <p>静電容量については、電荷と電圧の関係を理解させた上で、いろいろなコンデンサの静電容量を求められるようにした。</p> <p>インダクタンスについては、自己インダクタンスと自己誘導起電力の関係について述べ、自己インダクタンスとコイルの巻数に関する基本的な計算ができるようにした。</p>
2. 直流回路	<p>抵抗の接続方法により合成抵抗の値が異なることを解説し、抵抗に流れる電流と電圧の関係の法則性について述べ、直流回路の電流・電圧・抵抗に関する計算ができるようにした。</p> <p>直流電圧計、直流電流計については、直列抵抗器、分流器の構成について述べ、直流電圧計、直流電流計の測定範囲を拡大するための直列抵抗器、分流器の抵抗を計算できるようにした。</p> <p>電流の作用については、電力と電力量、発生熱量と温度上昇を解説し、消費電力量と温度上昇に必要な時間の計算ができるようにした。また、熱エネルギーと電気エネルギーの相互変換、電流の化学作用と電池の構成、熱エネルギーと電気エネルギーの相互変換についても理解させ利用できるようにした。</p>

表1 (つづき)

章	内 容
3. 静電気	静電気、静電誘導、静電力については、電界の強さ、電束と電束密度、電位について理解させ、静電容量、コンデンサおよびコンデンサの接続、静電エネルギーについて述べ、静電気現象にかかわる基本的な計算ができるようにした。
4. 電流と磁気	磁気現象については、磁界の強さ、磁束と磁束密度について述べ、電流によって生じる磁界とその応用、磁気回路の性質や取り扱い、鉄の磁化について理解させるようにした。また、電磁力・電磁誘導とその応用、電磁エネルギーについて理解させ、これらについて基本的な計算ができるようにした。
5. 交流回路	交流現象については、交流の波形、交流の周期と周波数、および交流の大きさの表し方として瞬時値、最大値、実効値、平均値などについて述べ、正弦波交流の性質とそのベクトル表示法について解説し、また交流回路における抵抗、インダクタンス、静電容量の働きについて理解させ、電圧、電流の相互の関係がベクトル図によって把握できるようにした。 さらに、これらの回路素子を組み合わせた交流回路における電圧、電流、電力などの諸量の相互作用について理解させ、基本的な交流回路の計算ができるようにした。 また、これらの回路素子を組み合わせた交流回路における電圧、電流、電力などの諸量の相互関係について理解させ、基本的な交流回路の計算ができるようにした。
6. 記号法による交流回路の計算	交流回路の諸量の取り扱いや計算において、これらの表すベクトルを記号法により取り扱い、基本的な回路の電圧、電流などの関係を記号法により計算する方法を理解させる。さらに、複雑な回路の計算ができるようにした。
7. 三相交流	三相交流については、各種の三相交流回路の構成とその性質や特徴を解説し、電圧、電力の関係を調べ、基本的に三相回路の計算ができるようにした。また、三相交流による回路磁界の発生の原理を理解させるようにした。
8. 各種の波形	非正弦波交流については、非正弦波交流の性質を解説し、非正弦波交流回路の特性と計算方法を理解させるようにした。また、三相交流回路の非正弦波の性質についても述べた。電気回路における過渡現象について述べ、簡単な直流回路の過渡現象の性質と計算方法について理解させるようにした。
9. 電気計測	電圧、電流、電力などの基本量の測定法を理解させるとともに、基本的な電気計器について、その原理、構造、特性、取り扱い方を理解させるようにした。また、回路計の取り扱いやオシロスコープによる波形の観測などについて解説し、オシロスコープを用いた測定の基本を理解させるようにした。

2. 本教科書の留意点

本教科書において表1の内容を記述する際に、特に留意したのはつぎに諸点である。

(1) 教材の配当は、他の科目の進度も考慮して前述のように2分冊にした。

上巻においては、はじめに電流と電圧、電気回路の基礎を理解させ、電流の及ぼす諸作用や電気と磁気の相互作用、静電気現象などについて学習させ、また、交流と交流回路に関する基礎を理解させ、抵抗、インダクタンス、静電容量などの交流回路に及ぼす作用などを理解させるようにした。

下巻においては、記号法による交流回路の解析と計算ができるようにし、三相交流について理解させ、続いて、非正弦波交流、過渡現象について学習させるようにした。また、電気計測の基

礎と計測器の構造、諸量の測定法について学習させるようにした。

- (2) 教材はできるだけ精選し、真に必要なと思われるもののみ取り上げ、これらについて懇切、平易な説明をし、明確な知識を十分に身につけさせ、さらに進んで応用できるようにした。このため、難解な理論に立ち入ることを避け、基礎的事項の理解とその活用に重点を置いた。特に、静電気現象、磁気現象の取り扱いについては要点の理解にとどめた。
- (3) 記述は簡潔で平易であることを旨とし、中学校において学習した知識の上に立って無理なく容易に理解できるよう、その導入には細心の注意を払った。そのため、特に第1章では具体的な電気現象から導入し、興味と自覚をもって学習に入れるように工夫した。また、理解を深めるために図解を豊富に用い、理論体系にとらわれず、体験的・实际的な学習ができるようにした。さらに、例題、問を随所におり込み、学習事項の理解を確実にするようにした。
- (4) 理解を深めるため、同一項目については、はじめのほうで簡単にふれ、学習が進むに従って厳密に取り扱い、正確な知識を習得できるように配慮した。
- (5) 節ごとに「学習のポイント」を記し、理解を深めさせるとともに、各自の理解度を確認できるようにした。
- (6) 参考資料として、国際単位系（SI）の基本単位・固有の名称をもつSI組立単位、SI接頭語、本書で用いるおもな量記号と単位記号、およびギリシャ文字、電気・電子工学に比較的良好に用いられる数学公式および本教科書で学ぶ重要公式などを掲げた。
- (7) 原則として、漢字は常用漢字を、専門的な用語および図はできるかぎり学術用語集およびJISに規定されているものを、単位は国際単位系を使用した。
- (8) 国際化に対応するため、重要な用語にはできるだけ英語を併記して慣れさせるように配慮した。

3. 教育基本法に示された内容と本教科書の比較

下記の教育基本法第2条各号に示された教育の目標を達成するために、本書の構成や内容において編集上特に意を用いた点や特色を表2に示す。その際、教育基本法第2条のうち、特に関連が深い号数を「特に意を用いた点や特色」欄の文末にカッコ書きで示した（例：第〇号）。

（教育基本法 第2条（教育の目標））

教育は、その目的を実現するため、学問の自由を尊重しつつ、次に掲げる目標を達成するよう行われるものとする。

- 一 幅広い知識と教養を身に付け、真理を求める態度を養い、豊かな情操と道徳心を培うとともに、健康やかな身体を養うこと。
- 二 個人の価値を尊重して、その能力を伸ばし、創造性を培い、自主及び自律の精神を養うとともに、職業及び生活との関連を重視し、勤労を重んずる態度を養うこと。
- 三 正義と責任、男女の平等、自他の敬愛と協力を重んずるとともに、公共の精神に基づき、主体的に社会の形成に参画し、その発展に寄与する態度を養うこと。

4 I. 本教科書の指導にあたって

四 生命を尊び、自然を大切にし、環境の保全に寄与する態度を養うこと。

五 伝統と文化を尊重し、それらをはぐくんできた我が国と郷土を愛するとともに、他国を尊重し、国際社会の平和と発展に寄与する態度を養うこと。

表2 教育基本法に示された内容と本教科書の比較

本教科書の構成・内容	特に意を用いた点や特色	該当箇所
(上巻) 1章「電気回路の要素」	電気の学習の基本である原子と自由電子について図を用いて詳しく解説した(第1号)。	上巻 3ページ 6行目～31行目
	電気に関する歴史上の人物とその業績を関連する箇所の側注で紹介した(第1号)。	上巻 5, 7, 28ページ
	専門用語の英語の表記を側注に示し、国際社会で通用する技術者の育成に配慮した(第5号)。	上巻 2～9, 14, 15, 19, 20, 23, 24, 27, 28ページ
(上巻) 2章「直流回路」	電気に関する歴史上の人物とその業績を関連する箇所の側注で紹介した(第1号)。	上巻 56, 62, 65, 67ページ
	電流による現象である発熱作用、磁気作用、化学作用について理解を深めさせ、自然現象を生活環境の維持に役立てる態度を養うように配慮した(第4号)。	上巻 62～69ページ
	燃料電池や太陽電池などを取り上げ、エネルギーや環境保全に寄与する態度を養うことに心を配った(第4号)。	上巻 74ページ10行目 ～75ページ2行目
	専門用語の英語の表記を側注に示し、国際社会で通用する技術者の育成に配慮した(第5号)。	上巻 32, 33, 37, 42, 48, 50, 52, 56, 62, 63, 65～67, 71～76ページ
(上巻) 3章「静電気」	電気に関する歴史上の人物とその業績を関連する箇所の側注で紹介した(第1号)。	上巻 85ページ
	火花放電やアーク放電を通して電気の怖さを取り上げ、電気を扱う技術者としての責任の重大さを考えるように配慮した(第3号)。	上巻 110ページ18行目 ～111ページ8行目, 112ページ16行目～ 113ページ12行目
	専門用語の英語の表記を側注に示し、国際社会で通用する技術者の育成に配慮した(第5号)。	上巻 82～85, 88, 91, 92, 94, 97, 98, 103, 110～113ページ
(上巻) 4章「電流と磁気」	磁界の性質を理解させ、磁界を扱うことが人類の発展に寄与していることを認識させるように配慮した(第1号)。	上巻 118～126ページ
	電気に関する歴史上の人物とその業績を関連する箇所の側注で紹介した(第1号)。	上巻 120, 124, 127, 138, 156, 164ページ
	専門用語の英語の表記を側注に示し、国際社会で通用する技術者の育成に配慮した(第5号)。	上巻 118～121, 124, 127, 129～131, 135, 137, 138, 144, 145, 147～151, 156, 157, 160, 164～168, 171, 172ページ

本教科書の構成・内容	特に意を用いた点や特色	該当箇所
(上巻) 5章「交流回路」	電気に関する歴史上の人物とその業績を関連する箇所の側注で紹介した(第1号)。	上巻 182ページ
	家庭用のコンセントから供給されている正弦波交流が我々の生活を支え、発展させていることを理解させ、このことから技術者としての責任と誇りを指導できるように配慮した(第3号)。	上巻 178～191ページ
	力率の改善により無駄な電力消費が抑制されることに触れ、効率的なエネルギー利用について考えさせるよう配慮した(第4号)。	上巻 227ページ10行目～230ページ16行目
	専門用語の英語の表記を側注に示し、国際社会で通用する技術者の育成に配慮した(第5号)。	上巻 178～183, 185, 187, 188, 192, 201, 203, 206, 210, 216, 217, 227, 228ページ
(下巻) 6章「記号法による交流回路の計算」	専門用語の英語の表記を側注に示し、国際社会で通用する技術者の育成に配慮した(第5号)。	下巻 2, 4, 10, 24, 28, 37, 40ページ
(下巻) 7章「三相交流」	大きな電力の供給に用いられる三相交流が我が国および国際社会を支え、発展させることに寄与していることを認識させ、それを支える技術者としての態度を養うことができるよう詳細に解説をした(第5号)。	下巻 47～78ページ
	専門用語の英語の表記を側注に示し、国際社会で通用する技術者の育成に配慮した(第5号)。	下巻 48, 50, 51, 53, 73ページ
(下巻) 8章「各種の波形」	専門用語の英語の表記を側注に示し、国際社会で通用する技術者の育成に配慮した(第5号)。	下巻 80, 81, 84, 85, 94, 103, 105ページ
(下巻) 9章「電気計測」	正確な測定量の取り扱いが確実に身に付くよう、練習問題と合わせて記述した(第1号)。	下巻 112～115ページ
	回路計として、実務で使用されているアナログテスタとデジタルテスタを取り上げて、実践的な使用方法を詳しく図を用いて解説し、製造現場で即戦力として活躍できるように配慮した(第2号)。	下巻 135～143ページ
	製造現場でよく使われているオシロスコープについて、操作法や原理を詳しく解説した(第2号)。	下巻 144～150ページ
	専門用語の英語の表記を側注に示し、国際社会で通用する技術者の育成に配慮した(第5号)。	下巻 112, 115～117, 125, 132, 133, 149ページ

4. 学習指導要領に示された内容と本教科書の比較

学習指導要領に示された内容と本教科書の比較、および本教科書をそれぞれ4単位(35×4=140時間)、5単位(35×5=175時間)、6単位(35×6=210時間)で履修する場合の章、節ごとの配当授業時数の例を表3に示す。

(別記著作者)

岡 安 茂 利
各 務 友 浩
黒 石 英 文
久 永 記 央
松 村 照 司

(五十音順)

電気回路 指導書

© 加藤, 神谷, 山本, 岡安, 各務, 黒石, 久永, 松村 2022

2022年1月13日 初版第1刷発行

検印省略

著 作 者 加 藤 修 司
神 谷 弘 一
山 本 智 也

ほか5名(別記)

発 行 者 株式会社 コロナ社
代 表 者 牛 来 真 也

印 刷 所 新日本印刷株式会社
製 本 所 有限会社 愛千製本所

112-0011 東京都文京区千石 4-46-10

発 行 所 株式会社 コロナ社
CORONA PUBLISHING CO., LTD.

Tokyo Japan

振替00140-8-14844・電話(03)3941-3131(代)

ホームページ <https://www.coronasha.co.jp>

ISBN 978-4-339-08787-1 C3054 Printed in Japan

(柏原)



JCOPY <出版者著作権管理機構 委託出版物>

本書の無断複製は著作権法上での例外を除き禁じられています。複製される場合は、そのつど事前に、出版者著作権管理機構(電話 03-5244-5088, FAX 03-5244-5089, e-mail: info@jcopy.or.jp)の許諾を得てください。

本書のコピー、スキャン、デジタル化等の無断複製・転載は著作権法上での例外を除き禁じられています。購入者以外の第三者による本書の電子データ化及び電子書籍化は、いかなる場合も認めません。落丁・乱丁はお取替えいたします。