

# 編 修 趣 意 書

(教育基本法との対照表)

|                |                |       |      |     |
|----------------|----------------|-------|------|-----|
| 受理番号           | 学 校            | 教 科   | 種 目  | 学 年 |
| 107-139        | 高等学校           | 工業    | 電気機器 |     |
| ※発行者の<br>番号・略称 | ※教科書の<br>記号・番号 | ※教科書名 |      |     |
|                |                |       |      |     |

## 1.編修の基本方針

- ① 基礎・基本が確実に理解できるよう、各種電気機器から電気材料にわたって、科目「電気基礎」と関連性を十分配慮した学習内容とした。
- ② 職業及び生活との関連が理解できるように、日本の産業や生活といった実社会での電気機器の果たす役割について取り上げ、電気機器が社会にとって有用であることが学び取れるようにした。
- ③ 科目「電気実習」における電気機器に関する実験・実習との関連を考慮し、機器を取り扱う上での保守・点検について取り上げ、安全の重要性を喚起させるようにした。
- ④ 時代に即応した新技術の紹介や法律・制度の解説を盛り込み、社会の発展に寄与する態度を養えるようにした。
- ⑤ 記述式の問題を取り入れることで、個性の確立に努めるとともに、社会について広く深い理解と健全な批判力を養えるようにした。
- ⑥ 国際化を配慮して技術用語の英語名などを紹介することで、一般的な教養を高め、専門的な知識、技術及び技能を習得させられるようにした。
- ⑦ 単位については、国際単位系(SI)を用い、また、用語については、原則として文部科学省編「学術用語集(電気工学編)」およびJIS(日本工業規格)に準拠し、国家及び社会の形成者として必要な資質を養えるようにした。
- ⑧ 環境の保全や省エネルギー化の推進の観点で、電気機器としての将来を見据えた対策を取り上げ、国際社会の平和の貢献に通じる内容とした。

## 2.対照表

| 図書の構成・内容 | 特に意を用いた点や特色   | 該当箇所                             |
|----------|---|----------------------------------|
| 全編       | ・幅広い知識を身につけられるよう、学習要素をもれなく扱った(第1号)。   | 全編                               |
| まえがき     | ・これから学ぶ『電気機器』が、どのような科目なのか、本書はどのような目的で編修されているのか示した(第1号)。   | p.5                              |
| 各章扉      | ・各章の導入に、写真で関連する電気機器製品を紹介しながら、章の学習内容の概要を文章で紹介して、学習意欲を高められるようにした(第1, 2号)。                         | p.17, 55, 71, 129, 175, 213, 239 |
| Topic    | ・社会基盤や生活を支える電気機器の重要性について興味・関心をもてるよう、章のはじめに「Topic」を掲載し、電気機器の実用例を取り入れながら実社会での電気機器が果たす役割を示した(第2号)。 | p.18, 56, 72, 130, 176, 214, 240 |

|        |   |  |
|--------|---|--|
| 各節タイトル | <ul style="list-style-type: none"> <li>各節の導入文では、その単元で何を学ぶのかを分かりやすくするため、簡潔な文章で記載し、学習意欲を高められるようにした(第1号)。</li> </ul>   | p.6, 11, 19, 28, 37, 49, 57, 61, 65, 73, 86, 103, 113, 131, 159, 177, 199, 215, 231, 241, 252, 259, 265  |
| 本文     | <ul style="list-style-type: none"> <li>幅広い知識と教養を身につけ、個人の能力を伸ばせるように、文章をできるだけ平易にした(第1, 2号)。</li> <li>実生活や産業社会に欠かせない電気機器に関わる幅広い知識と教養を取り上げた(第1号)。</li> <li>重要語句は太字とし、側注に英語を示して、将来、技術者として国際的に活躍できるように配慮した(第1, 5号)。</li> <li>何度も登場する重要な用語については、できるだけ参照ページを示し、理解をより深められるようにした(第1, 2号)。</li> <li>『電気機器』の理解を助けるため、『電気回路』の復習を扱い、関連をはかった(第1, 2号)。</li> <li>環境の保全に寄与する態度を養うため、省エネルギーのための機器や環境にやさしい材料について紹介した(第4, 5号)</li> </ul> | <p>p.5~279</p> <p>p.5~279</p> <p>p.20, 58, 74, 133, 177, 215, 241等</p> <p>p.21, 65, 77, 131, 177, 216, 271等</p> <p>p.11~16, 19~21, 37~38, 90, 131, 186, 200等</p> <p>p.5, 6~10, 56, 72, 128, 130, 152, 239~279</p>  |
| 図      | <ul style="list-style-type: none"> <li>文章と図を関連づけて理解が深まるように、本文との関わりに留意して、図を配置した(第1号)。</li> <li>理解を深めるため、2Cを活かし、矢印や磁極など区別しやすくなるよう工夫した(第1, 2号)。</li> <li>人物イラストでは、男女比が平等となるように扱った(第3号)。</li> <li>具体例として掲載した写真は、日本のメーカー企業や法人の製品を取り扱うようにした(第5号)。</li> </ul>  | <p>p.6~16, 19~52, 57~68, 73~123, 131~170, 177~209, 215~236, 241~277</p> <p>p.19, 24, 87, 107, 136, 185, 243, 250等</p> <p>p.7, 18, 130, 176, 240</p> <p>p.5, 10, 17, 55, 58, 61, 67, 71, 120, 121, 122, 128, 129, 151, 152, 180, 182, 183, 195, 209, 214, 226, 239, 241, 244, 246, 249, 250, 資料1~4</p>  |
| 例題・問題等 | <ul style="list-style-type: none"> <li>本文中の要所に例題を設け、例題のあとには、それに類似した問を設けて、理解の定着をはかった(第1号)。</li> <li>節末には、復習して確実な知識として定着させるための節末問題を設けた(第1号)。</li> <li>章末に、基礎・基本となる重要事項を整理するため、「まとめ」を設け、簡条書きで示した(第2号)。</li> <li>基礎から応用まで取り入れた章末問題を設けた(第1号)。</li> </ul>   | <p>p.29, 35, 41, 43~44, 45, 50, 78~79, 82, 84~85, 88, 91~92, 93~94, 96~97, 106, 134, 138, 141, 144, 146~147, 149, 179, 191, 202, 227, 234, 256, 260, 261</p> <p>p.27, 36, 48, 52, 60, 64, 68, 85, 102, 112, 123, 157, 170, 197, 209, 230, 236, 251, 258, 264, 277</p> <p>p.53, 69, 124, 171, 210, 237, 278</p> <p>p.54, 69~70, 126~127, 172~174, 211~212, 237~238, 279</p> |

|             |   |  |
|-------------|---|--|
| 式           | ・ 自学自習に対応し、知識を定着できるよう、巻末に計算問題の解答を掲載した(第1号)。   | p.280~282  |
| Let's Try   | ・ 学習意欲を高め、学びを深めるため、思考・調査課題や実験などを扱う「Let's Try」を掲載した(第1号, 第2号)。   | 実験系:p.23, 26, 200, 229, 251<br>ほか:p.127, 132, 149, 152, 160, 163, 170, |
| Column・深掘り! | ・ 本文の補足, 応用的な内容など, 生徒の関心や興味を高めるよう工夫した(第1, 2, 5号)。   | p.26, 56, 59, 72, 128, 130, 183, 250                                   |
| 観点マーク       | ・ 課題に前向きに取り組めるように, 問, 節末問題, 章末問題, Let's Try! には, 学習評価のための3観点(知識・技術, 思考・判断・表現, 主体的に取り組む態度)のうち, あてはまるものを記号で示した(第1号, 第2号)。 | p.20, 23, 27, 54等  |
| 資料1~4       | ・ 電気機器が産業界や実生活と関わりが深いことを把握させ, 社会の形成に主体的に参画し, その発展に寄与する態度を養うため, 代表的な大形発電機の構造やしくみなどを, 写真を用いて示した(第2号, 第3号)。                | 資料1~4  |
| 資料5~8       | ・ 電気回路図の理解を助けるため, 関連する電気用図記号を掲載した(第1号)。   | 資料5~8  |

### 3.上記の記載事項以外に特に意を用いた点や特色

- ・ 「まえがき」で, 現代の社会における電気機器の役割, 「電気機器」を学ぶことの意義について述べ, 学習意欲を高めるとともに, 将来, 電気工業に関わる仕事に従事して, 社会に貢献することの重要性を記述した(学校教育法第51条1項第2号, 第3号)。
- ・ 日本人の発明や日本のメーカーによる製品を扱うことで, 日本の技術について学び, 生徒の学習意欲を喚起するように心がけた(学校教育法第51条1項第3号)。

# 編 修 趣 意 書

(学習指導要領との対照表、配当授業時数表)

| ※受理番号          | 学 校            | 教 科   | 種 目  | 学 年 |
|----------------|----------------|-------|------|-----|
| 107-139        | 高等学校           | 工業    | 電気機器 |     |
| ※発行者の<br>番号・略称 | ※教科書の<br>記号・番号 | ※教科書名 |      |     |
|                |                |       |      |     |

## 1. 編修上特に意を用いた点や特色

### (1) 本書全体の配慮事項と特色

電気機器に使用される電気材料の基礎的な事項、ならびに直流機、交流機、パワーエレクトロニクスなどの原理・構造・特性・取扱いについて記述し、工業の分野および実社会では「電気機器」の知識と技術が広く使われていることを随所に示すことで学習への興味・関心を高め、習得した技術を実際に活用する能力と態度を育成することをねらいとして編修した。特に本書の最初にある「まえがき」には、「電気機器」を学ぶ生徒達へのメッセージを示し、より興味関心を持ってもらえるよう工夫した。

#### ① 章の配列について

学習指導要領では4項目にわたって示されているが、その項目を七つの章(第1章 直流機、第2章 電気材料、第3章 変圧器、第4章誘導機、第5章 同期機、第6章 その他のモータと電動機の活用、第7章 パワーエレクトロニクス)に分けて構成した。

また、「電気機器」の学習の導入用に、序章 「電気機器」を学ぶにあたって を設けた。

#### ② 問題について

基本的な学習内容を理解できるよう、要所に考え方や解答方法を学ぶ例題を設け、そのあとに問で確認できるようにした。節末には、確実な知識として定着させるための節末問題を設けた。

章末には、基礎・基本となる重要事項を整理できるよう、箇条書きで示した「まとめ」を、また、基礎から応用まで、難易度別の章末問題を設けた。

全体的に、問題の難易度が急に上がることの無いよう、配慮した。

#### ③ アクティブラーニングのための資料について

考えたり調べたり、実際に装置を作成し動作を確認したりして理解を深め、自ら意欲的に学習を行えるよう、必要か所に「Let's Try!」を設けた。また、その一部では、グループワークができるよう、配慮した。

#### ④ 図版・写真について

文章と図を関連づけて理解が深まるように、本文との関わりに留意して、図を配置した。また、2Cを活かして、矢印や磁極など区別しやすくなるように工夫し、できるだけ具体物を見られるよう、写真を多く掲載した。その際、できるだけ日本の製品を紹介するよう配慮した。

男女平等に配慮し、人物イラストでは、男女比が等しくなるように扱った。

#### ⑤ 英語表記について

今後進む国際化への対応として、重要な用語にはできるだけ側注で英語を表記した。

#### ⑥ 囲み記事について

本文の補足や身近な話題を扱った「Column」、応用的な内容を扱った「深掘り!」など、生徒の関心や興味を高めるための記事を扱った。

#### ⑦ 単位・用語について

単位は、国際単位系(SI)を用い、用語は、原則として「学術用語集電気工学編」、日本

産業規格(JIS)に準拠した。また、図記号についてもJISに準拠した。

## ⑧ 計算について

原則として有効数字を3けたとしているが、 $\sqrt{2}$ や $\sqrt{3}$ 、 $\pi$ などは、有効数字4けたの数値を用いることを、「本書の使い方」で紹介した。

## ⑨ 観点マークについて

観点別評価の3観点を意識させるため、問や節末問題、章末問題のほか、Let's Try!に、観点マークをつけた。

## ⑩ ページ参照について

必要な用語や、見開きページ内には無い図表、式を参照させる場合について、関連するページがわかるよう、行間に参照ページを記載し、該当ページを見ることでスムーズに学習できるよう配慮した。

## ⑪ 巻頭・巻末資料について

巻頭の資料1・2では、水車発電機とタービン発電機の構造と発電のしくみを比較して見られるよう、図と写真をカラーで構成した。資料3には、三相同期電動機の重要な部分である固定子と回転子を紹介した。これらの大型機器がいかに大きいのがわかるよう、人物も入った写真を精選し、実際の大きさがわかるように配慮した。巻末の資料4では、「電力用半導体デバイスの利用」を扱い、パワーエレクトロニクスを学習する7章に近いところに配置した。

電気用図記号を巻末の資料5～8にまとめて構成し、開きやすく、また、探しやすくなるように配慮した。

## (2) 各章の配慮事項と特色

### 序章 「電気機器」を学ぶにあたって

第1節では、“何のために電気機器を学ぶのか”という電気機器の位置付けや重要性が認識できるよう、身近な電気機器・パワーエレクトロニクスの利用例などを取り上げながら、それらが社会でどのように役立てられているかを示した。また、電気エネルギーの発生から消費までの流れについて図で示し、さらに、本書で学習するか所を明示することで、全体像を把握し、学習意欲を高められるように配慮した。

第2節では、「電気回路」の学習内容を振り返り、これから「電気機器」を学ぶための準備ができるよう、復習ページを設けた。

### 第1章 直流機

第1節では、「電気機器」の学習の始まりにあたり、基本となる直流機の原理・構造について、「電気回路」の復習を取り入れながら記述した。以降の学習に必要な構造については、身近な直流モータを分解したりモータを製作したりして理解を深められるよう、「Let's Try」を掲載した。また、電動機が発電機にもなることに注目させるため、「Column」で紹介した。

第2節に直流発電機、第3節に直流電動機の順で構成し、各理論と特性を紹介することで、理解を深められるよう配慮した。

第4節では、直流機の定格を扱い、定格の重要性を学ぶとともに、実験・実習において活用できるように記述した。

### 第2章 電気材料

各種電気機器や電線などに使用されている材料を扱った。その導入にあたる「Topic」では、世界最強で、しかも広く使われているネオジム磁石が、日本人の発明によることを紹介し、興味関心を引けるよう工夫した。また、今後の省エネルギー化やCO<sub>2</sub>削減に貢献する可能性についても記述し、環境保全に対して関心を深められるようにした。

第1節の導電材料では、電線材料、超電導材料、抵抗材料を扱い、その応用例として、「Column」では、リニア中央新幹線について紹介した。

第2節の磁性材料では、高透磁率材料、永久磁石材料を扱った。電磁鋼帯の図などを新たに追加し、イメージしやすくなるよう工夫した。

第3節の絶縁材料では、気体・液体・固体の各絶縁材料を扱った。特性については、安全性にも関わる耐熱クラスと材料の分類・利用例など、表を用いて整理することで、安全性についての注意喚起をできるようにした。

### 第3章 変圧器

電力輸送に欠かせない機器である変圧器を扱った。

第1節では、変圧器の原理や構造のほか、変圧器の電気的特性を考えるとときに広く利用されている等価回路について丁寧に説明をした。その際、一次側に変換した場合と二次側に変換した場合との違いが見比べられるよう、できるだけ配慮して配置した。

第2節では、変圧器の特性として、電圧変動率や損失と効率、温度上昇と冷却法を扱った。ここから特に変数記号の区別がしにくくなるため、添字の意味をポイントで解説した。また、式が複雑でわかりにくい短絡インピーダンスについては、「式のまとめ」を設け、整理した。

第3節では、変圧器の結線方法について扱い、並列結線や三相結線に必要な極性及び各種の三相結線の特徴について理解を深められるように記述した。

第4節では、三相変圧器や特殊変圧器、計器用変成器を扱い、各種変圧器を紹介した。

また、章末の「Column」では、環境配慮型変圧器がCO<sub>2</sub>削減に貢献する可能性についても記述し、環境保全に対して関心を深められるようにした。

### 第4章 誘導機

工場などにおける大動力用として、また揚水・工作用機械などの中小の動力用として広く利用されている三相誘導電動機について扱った。

第1節では、三相誘導電動機を扱い、原理や構造、理論、特性と運転法などについて説明した。また、「Let's Try」を入れたり、写真や図を工夫したりし、理解を深められるようにした。

第2節では、特殊かご形誘導電動機や小動力用の单相誘導電動機、さらに誘導電圧調整器など、各種誘導機の原理・構造や運転法を扱った。また、滑りによって誘導発電機として動作することや、コージェネレーション用発電機や風力発電機などに採用されていることも紹介した。

### 第5章 同期機

4章の誘導機のあとに、回転速度を同期させて動かす同期機について扱った。

第1節では、発電所で大容量の三相交流を発生させるのに、三相同期発電機が使われていることを紹介し、回転の原理や構造、等価回路、特性を説明した。また、複数の発電機を並列に接続して運転(並行運転)することが多いことから、この並行運転についても理解を深められるように記述した。他章でも工夫をしたが、本章ではとくに、電機子巻線法や電機子反作用など、それぞれの違いを比べて理解を深めるために、図や文章の配置には工夫をした。

第2節では、誘導電動機とは特性が異なる同期電動機について、回転の原理や特性などについて説明した。「Let's Try」では、プラスチックカップに磁石を貼ってコップを回転させることで、回転磁界と回転子の関係を理解できるよう、実験を紹介した。また、具体的な利用例を写真とともに紹介し、興味関心を持てるよう工夫した。

### 第6章 その他のモータと電動機の活用

情報機器や家電製品など身近な製品に組み込まれ、制御性にすぐれた各種小形モータと、今まで学んできた各種電動機の活用について扱った。

第1節では、小形直流モータ、小形交流モータ、制御用モータの種類や原理、構造などを説明し、機器による違いを理解できるように工夫した。また、これらの機器が、どのような特徴を活かして利用されているかを紹介した。「Let's Try」では、実際にステッピングモータを回して、動作確認を行う実験実習を紹介し、理解を深められるようにした。

第2節では、電動機選定のために考慮すべき観点や、負荷とトルクの関係、所要出力の計算方法について説明した。また、電動機を安全に運転し維持できるよう、保守・点検の基本についても紹介した。

### 第7章 パワーエレクトロニクス

地球温暖化や環境汚染などの対策として重要な役割を果たすパワーエレクトロニクスについて扱った。

第1節では、パワーエレクトロニクスの定義や意義、電力変換の方式、電力変換回路の基本動作について扱った。また、次節以降を学ぶために必要な、次世代を担う半導体バルブデバイスについて説明した。また、「深掘り」で、次世代ワイドバンドギャップ半導体に

ついて解説し、小形化や高効率化による省エネルギー・CO<sub>2</sub>削減への期待を紹介した。

第2節では、第1節で学んだデバイスを用いた単相半波整流回路、単相全波整流回路、三相全波整流回路、交流電力調整回路を扱った。

第3節では、直流チョップの構成や動作を扱い、チョップがどのような場合に用いられるのかを解説した。

第4節では、インバータの原理や種類、動作、出力電圧調整や方形波インバータの波形改善について説明した。また、VVVF電源装置や無停電電源装置、東日本と西日本での電力融通、マトリックスコンバータ、サイクロコンバータなど、インバータがどのように利用されているかを紹介した。

## 2.対照表

(例)

| 図書の構成・内容       | 学習指導要領の内容       | 該当箇所  | 配当時数 |
|----------------|-----------------|---|------|
| 序章1・2節<br>1・6章 | (1) 直流機器        | p.6~16<br>p.17~18, 53~54<br>p.213~214, 237~238    | 33   |
| 1章1・2・4節       | ア 直流発電機         | p.19~36, 49~50                                    |      |
| 1章1・3・4節       | イ 直流電動機         | p.19~27, 37~48, 51~52                             |      |
| 6章1・2節         | ウ 特殊電動機         | p.215~219, 224~231, 236                           |      |
| 序章1・2節         | (2) 交流機器        | p.6~16  | 80   |
| 3章             | ア 変圧器           | p.71~128  |      |
| 4章             | イ 誘導機           | p.129~174,<br>p.222~225, 228, 230~238             |      |
| 6章             |                 |   |      |
| 5章<br>6章       | ウ 同期機           | p.175~212,<br>p.220~221, 223~225, 228,<br>230~238 |      |
| 序章1・2節<br>2章   | (3) 電気材料        | p.6~16<br>p.55~56, 69~70                          | 5    |
| 2章1節           | ア 導電材料          | p.57~60   |      |
| 2節             | イ 磁性材料          | p.61~64   |      |
| 3節             | ウ 絶縁材料          | p.65~68   |      |
| 序章1・2節<br>7章   | (4) パワーエレクトロニクス | p.6~16<br>p.239~240, 278~279                      | 22   |
| 7章1節           | ア パワーエレクトロニクス素子 | p.241, 244~251                                    |      |
| 1節             | イ 電力変換          | p.242~243   |      |
| 2・3・4節         | ウ 電力変換回路        | p.252~277   |      |
|                |                 | 計   | 140  |

常用漢字以外の漢字

p.193

摺

# 出典一覧表

| 申請図書 |                    |    | 出典                      |      |      |              |       | 備考          |
|------|--------------------|----|-------------------------|------|------|--------------|-------|-------------|
| ページ  | 名称                 | 種別 | 名称                      | ページ  | 著作者等 | 発行者          | 発行年次等 |             |
| 資料1  | 水車発電 構造            | 写真 |                         |      |      |              |       | (株)東芝       |
|      | 三相同期発電機の固定子と回転子    | 写真 |                         |      |      |              |       | (株)日立製作所    |
| 資料2  | タービン発電 構造          | 写真 |                         |      |      |              |       | (株)日立製作所    |
|      | 原子力発電所向け大容量タービン発電機 | 写真 |                         |      |      |              |       | (株)東芝       |
| 資料3  | 熱間圧延設備仕上げ圧延機用      | 写真 |                         |      |      |              |       | 新日鐵住金(株)    |
|      | 固定子                | 写真 |                         |      |      |              |       | 新日鐵住金(株)    |
|      | 回転子                | 写真 |                         |      |      |              |       | 新日鐵住金(株)    |
| 5    | 電気自動車              | 写真 |                         |      |      |              |       | 日産自動車工業(株)  |
| 6    | 日本の電力化率            | 図  | 令和3年度における<br>エネルギー需給実績  |      |      | 資源<br>エネルギー庁 |       |             |
| 8    | 日本の年間消費電力量         |    | 平成25年度<br>エネルギーに関する年次報告 |      |      | 資源<br>エネルギー庁 |       |             |
| 10   | 電車の電源              | 写真 |                         |      |      |              |       | 写真 AC       |
| 10   | 電気自動車の電源           | 写真 |                         |      |      |              |       | 日産自動車工業(株)  |
| 10   | 電子機器の電源            | 写真 |                         |      |      |              |       | 富士通         |
| 15   | 鉄の磁化特性             | 写真 | 電気工学ポケットブック第4版          | 107  | 電気学会 | (株)オーム社      | 1987年 |             |
| 17   | 空港で利用される電動カート      | 写真 |                         |      |      |              |       | (株)関東機械センター |
| 26   | グラムの直流発電機          | 写真 | 10216286                |      |      |              |       | (株)アフロ      |
| 55   | 超電導リニア L0 系改良型試験車  | 写真 |                         |      |      |              |       | JR 東海(株)    |
| 56   | HDD                | 写真 |                         |      |      |              |       | 写真 AC       |
| 56   | スマホ・タブレット          | 写真 |                         |      |      |              |       | 写真 AC       |
| 56   | 電気自動車の充電           | 写真 |                         |      |      |              |       | 写真 AC       |
| 57   | 銅線と硬アルミ線の性質        | 表  | 電気工学ハンドブック第7版           | 657  | 電気学会 | (株)オーム社      | 2013年 |             |
| 59   | 超電導発電機             | 写真 |                         |      |      |              |       | 古河電気工業(株)   |
| 59   | MRI                | 写真 |                         |      |      |              |       | 写真 AC       |
| 60   | 抵抗材料の分類            | 表  | 電気工学ハンドブック第7            | 185- | 電気学会 | (株)オーム社      | 2013年 |             |

| 申請図書 |                        |     | 出典                          |         |      |             |       | 備考               |
|------|------------------------|-----|-----------------------------|---------|------|-------------|-------|------------------|
| ページ  | 名称                     | 種別  | 名称                          | ページ     | 著作者等 | 発行者         | 発行年次等 |                  |
|      |                        |     | 版                           | 187     |      |             |       |                  |
| 60   | 抵抗材料の分類                | 表   | 電気工学ポケットブック                 | 107     | 電気学会 | (株)オーム社     | 1987年 |                  |
| 62   | 電磁鋼帯の種類と磁気特性           | 表   |                             |         |      |             |       | JIS C 2552, 2553 |
| 61   | 加工された電磁鋼板の例            | 写真  |                             |         |      |             |       | JFE スチール(株)      |
| 67   | 油入式柱上変圧器 外観            | 写真  |                             |         |      |             |       | 愛知電機(株)          |
| 68   | 固体絶縁材料の分類              | 表   | 電気工学ハンドブック第7版               | 213-218 | 電気学会 | (株)オーム社     | 2013年 |                  |
| 68   |                        |     | 電気工学ポケットブック                 | 290     | 電気学会 | (株)オーム社     | 1987年 |                  |
| 72   | トッランナー変圧器マーク           | 写真  |                             |         |      |             |       | (一社)日本電機工業会      |
| 72   | 特定エネルギー消費機器            | コラム | 省エネ性能カタログ 2024              |         |      | 資源エネルギー庁    | 2024年 |                  |
| 73   | 柱上変圧器の例                | 写真  |                             |         |      |             |       | 写真 AC            |
| 98   | 配電用 6kV 油入変圧器の温度上昇度    | 表   |                             |         |      |             |       | JIS C 4304:2024  |
| 99   | 配電用 6kV 油入変圧器の例        | 表   |                             |         |      |             |       | JIS C 4304:2024  |
| 120  | 変流器 外観                 | 写真  |                             |         |      |             |       | (株)東芝            |
| 121  | 変流器 外観 丸窓形             | 写真  |                             |         |      |             |       | 三菱電機(株)          |
| 121  | 変流器 外観 角窓形             | 写真  |                             |         |      |             |       | 三菱電機(株)          |
| 122  | 計器用変圧器                 | 写真  |                             |         |      |             |       | 三菱電機(株)          |
| 128  | パームヤシの実                | 写真  | 272961177                   |         |      |             |       | 株式会社アフロ          |
| 128  | パームヤシ油入り変圧器の例          | 写真  |                             |         |      |             |       | 愛知電機(株)          |
| 129  | 東海道新幹線 N700S           | 写真  |                             |         |      |             |       | JR 東海(株)         |
| 130  | 基準に適合したモータにつけるマーク      | 写真  |                             |         |      |             |       | (一社)日本電機工業会      |
| 130  | 誘導電動機の消費電力             | 図   | 地球環境保護・省エネルギーのために トッランナーモータ | 1       |      | (一社)日本電機工業会 | 2021年 | (一社)日本電機工業会      |
| 146  | トルク-速度曲線               | 図   | 電気工学ハンドブック第7版               | 1057    | 電気学会 | (株)オーム社     | 2013年 |                  |
| 151  | 始動補償器(三相単巻変圧器)         | 写真  |                             |         |      |             |       | 電光工業(株)          |
| 151  | 巻線形誘導電動機の始動            | 図   | 電気工学ハンドブック第7版               | 796     | 電気学会 | (株)オーム社     | 2013年 |                  |
| 175  | 日本初の水力発電所(三居沢)の電動機と記念碑 | 写真  |                             |         |      |             |       | 東北電力(株)          |
| 180  | 回転界磁形同期発電機の内部構造        | 写真  |                             |         |      |             |       | (株)明電舎           |

| 申請図書 |  |    | 出典   |      |         |         | 備考    |                  |                 |
|------|--|----|--|------|---------|---------|-------|------------------|-----------------|
| ページ  | 名称                                     | 種別 | 名称   | ページ  | 著作者等    | 発行者     |       | 発行年次等            |                 |
| 182  | 突極系と円筒形の回転子の形状と外観                      | 写真 |  |      |         |         |       | (株)明電舎           |                 |
| 183  | 水・水素冷却形タービン発電機                         | 写真 |  |      |         |         |       | 東芝エネルギーシステムズ(株)  |                 |
| 195  | 自動同期装置                                 | 写真 |  |      |         |         |       | (株)第一エレクトロニクス    |                 |
| 208  | 静止形無効電力補償装置                            | 写真 |  |      |         |         |       | (公財)高輝度光科学研究センター |                 |
| 209  | 電気自動車の高出力モータ (外観も)                     | 写真 |  |      |         |         |       | 三菱自動車工業(株)       |                 |
| 209  | エレベータの巻き上げ機                            | 写真 |  |      |         |         |       | 三菱電機(株)          |                 |
| 214  | 共同ロボット用駆動ユニットの例                        | 写真 |  |      |         |         |       | (株)ニコン           |                 |
| 214  | 共同ロボットの例                               | 写真 |  |      |         |         |       | (株)安川電機          |                 |
| 226  | ステッピングモータとモータドライバ                      | 写真 |  |      |         |         |       | オリエンタルモーター(株)    |                 |
| 231  | 負荷の種類と電動機の特性 エレベータの速度                  | 表  |  |      |         |         |       | JIS A 4301:1983  |                 |
| 231  | 負荷の種類と電動機の特性 エスカレータの速度                 | 表  | 「通常の使用状態において人又は物が挟まれ、又は障害物に衝突することがないようにしたエスカレータの構造及びエスカレータの勾配に応じた踏段の定格速度を定める件等の一部を改正する告示 |      |         |         |       |                  | 令和6年国土交通省告示第57号 |
| 232  | 負荷と電動機のトルク-速度特性                        | 図  | 電気工学ハンドブック   | 1752 | (社)電気学会 | (社)電気学会 | 1978年 |                  |                 |
| 239  | 電気自動車の電力制御(パワーコントロールユニット, パワーカード, モータ) | 写真 |  |      |         |         |       | (株)デンソー          |                 |
| 241  | 鉄道 新幹線                                 | 写真 |  |      |         |         |       | 写真 AC            |                 |
| 241  | 通信・情報 無停電電源装置(UPS)                     | 写真 |  |      |         |         |       | 富士電機(株)          |                 |
| 241  | 設備 非常用電源装置                             | 写真 |  |      |         |         |       | 富士電機(株)          |                 |
| 241  | 医療 MRI                                 | 写真 |  |      |         |         |       | 写真 AC            |                 |
| 241  | 宇宙・航空・船舶 飛行機                           | 写真 |  |      |         |         |       | 写真 AC            |                 |
| 241  | 生活家電 洗濯機                               | 写真 |  |      |         |         |       | シャープ(株)          |                 |
| 241  | 産業 産業用電源装置                             | 写真 |  |      |         |         |       | 富士電機(株)          |                 |
| 241  | 再生エネルギー 風力発電                           | 写真 |  |      |         |         |       | 写真 AC            |                 |
| 244  | 一般整流ダイオード                              | 写真 |  |      |         |         |       | 三菱電機(株)          |                 |
| 246  | サイリスタ                                  | 写真 |  |      |         |         |       | 三菱電機(株)          |                 |
| 249  | パワーMOSFET                              | 写真 |  |      |         |         |       | ルネサスエレクトロニクス(株)  |                 |
| 249  | IGBT(nチャンネル形)                          | 写真 |  |      |         |         |       | (株)東芝            |                 |
| 250  | IGBT パワーモジュール                          | 写真 |  |      |         |         |       | 三菱電機(株)          |                 |
| 資料4  | 電力用半導体デバイスの利用 飛驒変換所                    | 写真 |  |      |         |         |       | (株)日立製作所         |                 |

| 申請図書    |                 |    | 出典 |     |      |     | 備考 |                   |
|---------|-----------------|----|----|-----|------|-----|----|-------------------|
| ページ     | 名称              | 種別 | 名称 | ページ | 著作者等 | 発行者 |    | 発行年次等             |
|         | 光トリガサイリスタ       | 写真 |    |     |      |     |    | (株)日立製作所          |
| 資料 5    | 電気用図記号 抵抗器      | 表  |    |     |      |     |    | JIS C 0617-4:2024 |
|         | コンデンサ           | 表  |    |     |      |     |    | JIS C 0617-4:2024 |
|         | インダクタ           | 表  |    |     |      |     |    | JIS C 0617-4:2024 |
| 資料 5, 6 | 電気エネルギーの発生および変換 | 表  |    |     |      |     |    | JIS C 0617-6:2024 |
| 資料 7    | 電気用図記号 ダイオード    | 表  |    |     |      |     |    | JIS C 0617-5:2024 |
|         | トランジスタ          | 表  |    |     |      |     |    | JIS C 0617-5:2024 |
|         | サイリスタ           | 表  |    |     |      |     |    | JIS C 0617-5:2024 |
|         | 光電素子・磁界感应素子     | 表  |    |     |      |     |    | JIS C 0617-5:2024 |

※上記以外は自社作成

- (備考) 4 (1) 写真等については、肖像権等の権利処理を必要に応じて行うこと。  
(2) 著作物の掲載に当たっては、著作権法第 33 条に基づき、掲載する旨を著作権者に通知するとともに、  
補償金を著作権者に支払う必要があることに留意すること（別途契約を締結する場合を除く）。

備考 4 の内容について確認しました。☑

# ウェブサイトのアドレスの掲載箇所一覧表

| 申請図書 |       |             | 学習上の参考に供する情報 |       |                    | 備考      |
|------|-------|-------------|--------------|-------|--------------------|---------|
| 番号   | ページ   | 種別          | 参照先          | URL   | 概要                 |         |
| 1    | 3, 表4 | 二次元コード, URL | 自社           | 自社URL | 一次遷移画面             | 別紙1添付   |
| 2    | 5     | 自社マーク       | 自社           | 自社URL | 電気機器の構成            | 別紙2-1添付 |
| 3    | 86    | 自社マーク       | 自社           | 自社URL | 変数と添字の関係           | 別紙2-2添付 |
| 4    | 112   | 自社マーク       | 自社           | 自社URL | 変圧器の三相結線の種類と特徴     | 別紙2-3添付 |
| 5    | 131   | 自社マーク       | 自社           | 自社URL | 誘導電動機の原理 実験        | 別紙2-4添付 |
| 6    | 190   | 自社マーク       | 自社           | 自社URL | 百分率同期インピーダンスの式の求め方 | 別紙2-5添付 |

# 電気機器

## まえがき

p.5    電気機器の構成



## 3章    変圧器

p.86    変数と添字の関係



p.112    変圧器の三相結線の種類と特徴



## 4章    誘導機

p.131    誘導電動機の原理    実験



## 5章    同期機

p.190    百分率同期インピーダンスの式の求め方



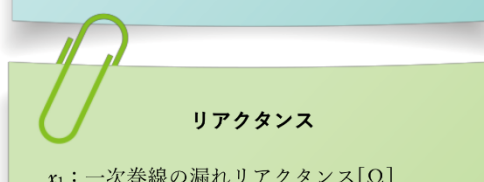
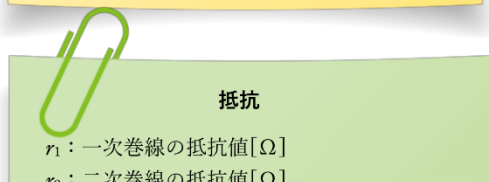
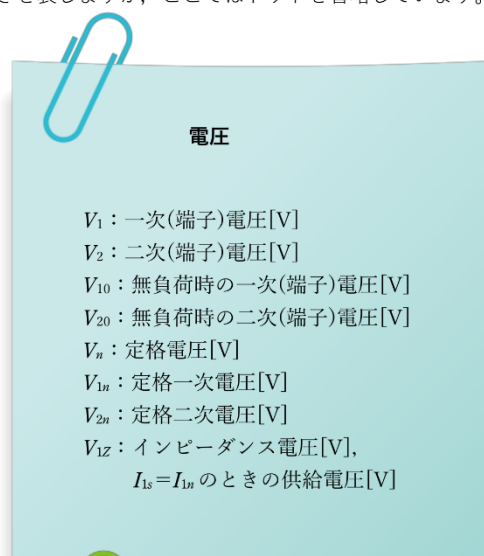
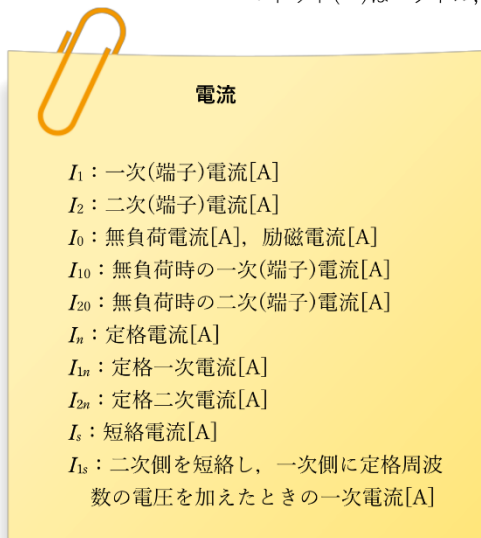
p.5 電気機器の構成



p.86 変圧器で登場する変数リスト

このページ以降、とくに変圧器については、変数の右側に表す添字の種類が増えるため、ここで一覧にします。数多くありますが、ポイントになる添字の左側の文字と右側の文字の意味から、何を表しているのか、関係性を見いだしてみてください。

\* ドット(・)はベクトル、ドットなしは大きさを表しますが、ここではドットを省略しています。



## p.112 変圧器の三相結線の種類と特徴

| 結線                             | 特徴  |
|--------------------------------|---|
| <b>Δ-Δ結線</b>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・中性点がなく接地ができないので、おもに 66 kV 以下の配電変圧器に用いられる。</li> <li>・一次、二次電圧間に位相変位がない(同相である)。</li> <li>・相電流が線電流の<math>\frac{1}{\sqrt{3}}</math>である。</li> <li>・単相変圧器 3 台のうち、1 台が故障しても V-V 結線として利用できる。</li> <li>・第 3 調波による電圧波形のひずみがなく、通信障害のおそれもない。</li> </ul>  |
| <b>Δ-Y 結線</b><br><b>Y-Δ 結線</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・Y 結線の中性点が接地できる。</li> <li>・一次、二次電圧間の位相角は、Δ-Y 結線で <math>\frac{\pi}{6}</math> rad の進み、Y-Δ 結線で <math>\frac{\pi}{6}</math> rad の遅れである。</li> <li>・Δ-Y 結線では、二次側の線間電圧は、相電圧の<math>\sqrt{3}</math>倍である。</li> <li>・Δ-Y 結線は、おもに発電所の昇圧用変圧器のように、低い電圧を高い電圧に上げる場合に用いられる。</li> <li>・Y-Δ 結線では、二次側で線間電圧と相電圧が等しい。</li> <li>・Y-Δ 結線は、おもに高い電圧を低い電圧に下げる配電用変電所の降圧用に用いられる。</li> <li>・Δ結線があるので、第 3 調波による障害がない。</li> </ul> |

## p.131

Let's  
Try!

## 4 極の手回し誘導電動機を作ってみよう!

～ほとんどのパーツを 100 円ショップで入手できる手軽な工作～

## &lt;準備&gt;

## (1) 固定子

- ①手回し野菜水切り機(300 円)
- ②永久磁石(4～8 個)
- ③折紙(2 色)
- ④メタルコードホルダー(4～8 個)
- ⑤発砲スチロール(厚さ 12 mm)
- ⑥発砲スチロール(レンガタイプ)
- ⑦両面テープ
- ⑧ニッパ
- ⑨電動ドリル(Φ5 mm)



p.190 百分率同期インピーダンス  $z_s$  [%]と同期インピーダンス  $Z_s$  [ $\Omega$ ]の関係

$$z_s = \frac{Z_s I_n}{\frac{V_n}{\sqrt{3}}} \times 100 = \frac{I_n}{I_s} \times 100 \quad (13)$$

$P_n$ で表す式に展開してみよう。

まず、分母と分子に $\sqrt{3}$ をかけて

$$= \frac{Z_s I_n \times \sqrt{3}}{\frac{V_n}{\sqrt{3}} \times \sqrt{3}} \times 100$$

$$= \frac{\sqrt{3} Z_s I_n}{V_n} \times 100$$

分母と分子に $V_n$ をかけて

$$= \frac{\sqrt{3} Z_s I_n V_n}{V_n V_n} \times 100$$

$P_n = \sqrt{3} V_n I_n$  より

$$= \frac{\sqrt{3} P_n Z_s}{V_n^2} \times 100$$

この式を用いて、p.191 問 12 を解いてみよう。