

電子書籍版電験王

# 電験2種

## 二次試験

過去問徹底解説



大人気ブログ

# 「電験王」

の解説を完全書籍化!

著者:電験王 編者:山岸 健太  
(ブログ「電験1種の柵卸し」)

## 令和3年度版

収録年 平成24年~令和2年

## 最新9年分

●難易度表示付きで  
レベル別に攻略できる

●正誤チェック機能で  
繰り返し学習をサポート

## 電子書籍版電験王 電験2種二次試験 過去問徹底解説 令和3年度版

### 目次

はじめに .....	2
電験2種 試験の概要 .....	3
年度別 問題一覧 .....	5
分野別 問題一覧 .....	10
収録年の合格点 .....	14
本書の特長 .....	15
電力・管理 .....	16
令和2年 .....	17
令和元年 .....	32
平成30年 .....	47
平成29年 .....	61
平成28年 .....	74
平成27年 .....	86
平成26年 .....	96
平成25年 .....	108
平成24年 .....	122
試験会場に持ち込める「最強の武器」.....	136
機械・制御 .....	138
令和2年 .....	139
令和元年 .....	149
平成30年 .....	158
平成29年 .....	170
平成28年 .....	179
平成27年 .....	189
平成26年 .....	199
平成25年 .....	209
平成24年 .....	220
関連書籍のご紹介 .....	235

## はじめに

本書をお選びいただきありがとうございます。

本書は電験 2 種二次試験についての 9 年間（平成 24 年～令和 2 年）を収録しています。出典元は電験王（<https://denken-ou.com/c2/>）であり、そこで解説されている内容についてかみ砕いた説明を適宜追加することにより作成しています。

本書は「電験王」ホームページ（<https://denken-ou.com/c2/>）を閲覧しながらの学習を推奨しています。図のカラー版や誤植修正・追記等ホームページを見ることで確認することができ、より効果的な学習が可能となります。

### 筆者ご挨拶

電験 2 種二次試験の挑戦権を持たれた皆さま、おめでとうございます。2 種二次試験はこれまでの 3 種や 2 種一次試験と異なり、受験生のレベルも上がり、その中で 6～7 人に一人程度しか合格しない難関試験で、かなり難易度は高くなります。また、学習期間も一次試験合格後ではかなり限定され、非常に効率良く勉強していく必要があります。

しかしながら、二次試験においても勉強方法はこれまでと変わりません。合格への最短距離は、過去問に取り組み、問題の難易度・出題傾向を探り、その中で知識を定着して、それを繰り返していくことです。特に二次試験は出題される分野が限定的であり、これまで以上に過去問習熟の効果が上がります。（「電験王」はその「電験」学習の「王」道である過去問解説をしたホームページという意味で、名称もそこから取っています。）

大手の出版社が多数の過去問集を発売しているため、当初はホームページのみで解説を続けていく方針でしたが、メモを取りたい、間違えた問題をチェックしたい、紙の方がやりやすい等ユーザーの方々から「ぜひ書籍化してほしい」との声が多数寄せられるようになりました。私自身はそのノウハウもなく、作業時間も割けない状況の中、本書の編者である山岸氏からご提案を受け、本書発行に至ることとなりました。

本書は「電験王 2」のホームページのうち、二次試験の内容をまとめたものを、山岸氏のノウハウを加えさらに改良されたものとなっており、電験受験生のバイブルとなることを期待しています。

本書を繰り返し学習されることで、より多くの受験生が合格されることを祈願致します。

### 編者ご挨拶

電験の合格には過去問題の演習が欠かせません。しかし、過去問題の解説は計算問題の過程や選択肢を絞る過程の説明が省略されたものが多く、解説を読んでもその理解が及ばないという受験者は数多くいらっしゃいます。

そこで今回、解説が分かりやすいと評判の電験王とコラボをして、電験 2 種の過去問題集を発行することとしました。電験王は編者と同じく独学で電験 1 種まで合格しており、独自の視点に基づいて分かりやすく過去問題の解説をホームページ（<https://denken-ou.com>）で行っています。一方、編者は電験に関するブログ運営（<http://den1-tanaoroshi.com>）やオーム社様発行の新電元で平成 30 年から「ケンタが教える！ 電験突破法」の連載をしており、電験を合格するうえでのテクニックの解説を稚拙ながら行っています。

電験王のホームページには書籍化のご要望が殺到していたところで、このタイミングでこうした二者が電験 2 種の過去問題集を発行することになったのは正に偶然ですが、本書を使ってより多くの受験生が資格を取得し、電気業界の転職等のご希望の実現に繋がれば幸いです。

令和 3 年 6 月

筆者：電 験 王

編者：山 岸 健 太

## 電験 2 種 試験の概要

### 1. 試験科目及び出題内容

電験 2 種の試験は、一次試験と二次試験を行います。一次試験を全科目合格しないと二次試験を受験することができません。

#### 1-1. 一次試験(マークシート方式)

一次試験は表 1 の 4 科目で実施されます。解答群の中から最も適切なものを選択する多肢択一式問題です。

表 1 一次試験科目と出題範囲

科目(試験時間)	出題範囲
理論(90 分)	電気理論, 電子理論, 電気計測及び電子計測
電力(90 分)	発電所及び変電所の設計及び運転, 送電線路及び配電線路(屋内配線を含む。)の設計及び運用並びに電気材料
機械(90 分)	電気機器, パワーエレクトロニクス, 電動機応用, 照明, 電熱, 電気化学, 電気加工, 自動制御, メカトロニクス並びに電力システムに関する情報伝送及び処理
法規(65 分)	電気法規(保安に関するものに限る。)及び電気施設管理

#### 1-2. 二次試験(記述方式)

二次試験は表 2 の 2 科目で実施されます。記述式で各科目とも問題を選択(電力・管理は 6 問中 4 問, 機械・制御は 4 問中 2 問)し解答します。

表 2 二次試験科目と出題範囲

科目(試験時間)	出題範囲
電力・管理(120 分)	発電所及び変電所の設計及び運転, 送電線路及び配電線路(屋内配線を含む。)の設計及び運用, 電気施設管理
機械・制御(60 分)	電気機器, パワーエレクトロニクス, 自動制御, メカトロニクス

### 2. 試験内容

#### 2-1. 一次試験

3 種では五者択一式でしたが, 2 種では多肢択一式のマークシート方式です。従って, ある程度解答が絞れないと勘だけで合格することは難しくなります。A 問題の方が B 問題よりも配点が高いです。難易度の違いはあまり感じませんが, B 問題の方が若干高い気がします。なので, A 問題を確実に抑えることが重要となります。

##### 2-1-1. 理論

配点 15 点の A 問題 4 題と配点 10 点の B 問題 3 題(ただし, 3 題中 1 題は問題選択式)の 90 点満点。

合格点は 54 点ですが, 難しい場合は合格点が下がります。

一次試験では最も時間管理が必要な科目です。三種の鬼門は機械, 2 種の鬼門は理論とも言われています。

##### 2-1-2. 電力

配点 15 点の A 問題 4 題と配点 10 点の B 問題 3 題の 90 点満点。

合格点は 54 点ですが, 難しい場合は合格点が下がります。

2 種では計算問題が二次試験で出題されるため, 一次試験では計算問題がほとんど出題されません。

### 2-1-3.機械

配点 15 点の A 問題 4 題と配点 10 点の B 問題 3 題(ただし, 3 題中 1 題は問題選択式)の 90 点満点。

合格点は 54 点ですが, 難しい場合は合格点が下がります。

三種同様出題範囲が最も広く, 勉強時間を最も要する科目と言えます。理論と同様機械も科目合格率が低めです。

### 2-1-4.法規

配点 15 点の A 問題 4 題と配点 10 点の B 問題 3 題の 90 点満点。

合格点は 54 点ですが, 難しい場合は合格点が下がります。(法規の場合は少ないです。)

時間が唯一 65 分ですが, 記憶に頼る問題が多いため, 時間的には余裕があります。また, 難易度も多肢択一式であることを除けば, 3 種と同等の難易度となります。

## 2-2.二次試験

出題範囲は一次試験より狭いですが, その中でより深い知識と計算能力が要求されます。

合格点は 180 点中 108 点かつ各科目平均点以上。ただし, 問題が難しい場合は, 合格点が 105 点かつ各科目平均点-5 点以上→102 点かつ各科目平均点-5 点以上と 3 点刻みで下がります。

### 2-2-1.電力・管理

1 問あたり 30 点の問題を 6 問中 4 問選択する。120 点満点。

目安は一題あたり 30 分程度です。計算問題 3 問と論述問題 3 問が出題されることが多いですが, 計算問題 2 問と論述問題 4 問という出題のされ方もすることがあります。一種のような異常に計算量が多い問題は出題されませんが, 時間配分は意識する必要があります。

### 2-2-2.機械・制御

1 問あたり 30 点の問題を 4 問中 2 問選択する。60 点満点。

目安は一題あたり 30 分程度です。主に計算問題が出題され, 時間が非常に短いです。選択する問題を瞬時に見極め, 速やかに問題を解く必要があります。

## 1. 試験日 (目安です。年により異なります。)

一次試験 : 令和 3 年 8 月 21 日 (土)

二次試験 : 令和 3 年 11 月 14 日 (日)

## 2. 一次試験の科目合格制度及び二次試験の一次試験免除制度

一次試験の結果は科目別に合否が決まり, 4 科目すべてに合格すれば第 2 種試験の一次試験に合格となりますが, 一部の科目だけ合格した場合には科目合格となって, 翌年度及び翌々年度の試験では申請によりその科目の試験が免除されません。

つまり, 3 年間で 4 科目の試験に合格すれば二次試験の受験資格が得られます。

二次試験は一次試験に合格した年度の二次試験に不合格となった場合は, 翌年度の一次試験が免除されます。

## 年度別 問題一覧

### 令和2年

#### 電力・管理科目

NO.	論点	分類
問1	水車発電機の定格回転速度の選定の考え方に関する計算問題	水力
問2	電力系統の保護リレーシステムの構成及びその特徴に関する論説問題	変電
問3	対称座標法を用いた1線地絡故障の計算に関する計算問題	送電
問4	低圧配電方式として広く使用されている単相3線式に関する論説問題	配電
問5	特別高圧架空電線路による電磁誘導障害に関する論説問題	送電
問6	受変電設備における負荷増設に伴う力率改善に関する計算問題	電気施設管理

#### 機械・制御科目

NO.	論点	分類
問1	三相かご形誘導電動機の回転速度及び周波数の導出に関する計算問題	回転機
問2	単相変圧器の鉄損、銅損、最大効率の導出に関する計算問題	変圧器
問3	単相インバータの動作とメカニズムに関する計算問題	パワーエレクトロニクス
問4	フィードバック制御系における定常速度偏差に関する計算問題	自動制御

### 令和元年

#### 電力・管理科目

NO.	論点	分類
問1	非常用ディーゼル発電機に接続されているタービン補機に関する論説問題	火力
問2	単位法を使用した送電線の諸計算に関する計算問題	送電
問3	電力系統の過渡安定性に関する論説問題	送電
問4	配電系統の電力損失低減に関する計算・論説問題	配電
問5	無効電力の変化による電圧変動に関する計算問題	送電
問6	発電用風力設備に関する論説問題	電気施設管理

#### 機械・制御科目

NO.	論点	分類
問1	三相かご形誘導電動機に関する計算問題	回転機
問2	三相変圧器の並行運転に関する計算問題	変圧器
問3	太陽光発電用電力変換器に関する計算問題	パワーエレクトロニクス
問4	フィードバック制御系に関する計算問題	自動制御

## 平成 30 年

### 電力・管理科目

NO.	論点	分類
問 1	水車発電機の定格回転速度の選定の考え方に関する計算問題	水力
問 2	電力系統の保護リレーシステムの構成及びその特徴に関する論説問題	変電
問 3	対称座標法を用いた 1 線地絡故障の計算に関する計算問題	送電
問 4	低圧配電方式として広く使用されている単相 3 線式に関する論説問題	配電
問 5	特別高圧架空電線路による電磁誘導障害に関する論説問題	送電
問 6	受変電設備における負荷増設に伴う力率改善に関する計算問題	電気施設管理

### 機械・制御科目

NO.	論点	分類
問 1	三相かご形誘導電動機の始動方式に関する論説問題	回転機
問 2	同期発電機の特性に関する計算問題	回転機
問 3	三相サイリスタ変換装置に関する計算問題	パワーエレクトロニクス
問 4	2 自由度制御系に関する計算問題	自動制御

## 平成 29 年

### 電力・管理科目

NO.	論点	分類
問 1	ガスタービン主体に構成されるコンバインドサイクル発電プラントに関する論説問題	火力
問 2	電力系統の過渡安定度向上対策に関する論説問題	送電
問 3	送電線の電圧変動率に関する計算問題	送電
問 4	配電線間の潮流に関する計算問題	配電
問 5	高圧配電系統に関する論説問題	配電
問 6	変電所の定期点検及び GIS の点検に関する論説問題	電気施設管理

### 機械・制御科目

NO.	論点	分類
問 1	三相円筒形同期発電機に関する計算及び論述問題	回転機
問 2	単巻変圧器に関する計算問題	変圧器
問 3	単相ダイオード整流器に関する計算問題	パワーエレクトロニクス
問 4	RLC 直列回路の伝達関数に関する計算問題	自動制御

## 平成 28 年

### 電力・管理科目

NO.	論点	分類
問 1	水力発電所の部分負荷運転時における水車効率の向上策に関する論説問題	水力
問 2	変圧器の油中ガス分析に関する論説問題	変電
問 3	送電線のたるみに関する計算問題	送電
問 4	1 線地絡故障時の零相変流器に流れる電流に関する計算問題	配電
問 5	変電所の接地に関する計算・論説問題	変電
問 6	パーセントインピーダンスに関する計算問題	配電

### 機械・制御科目

NO.	論点	分類
問 1	三相誘導電動機の L 形等価回路に関する計算問題	回転機
問 2	変圧器の効率、電圧変動率に関する計算問題	変圧器
問 3	三相インバータに関する計算問題	パワーエレクトロニクス
問 4	現代制御理論に関する計算問題	自動制御

## 平成 27 年

### 電力・管理科目

NO.	論点	分類
問 1	大容量のタービン発電機に採用される冷却方式に関する論説問題	火力
問 2	静止形無効電力補償装置(SVC,STATCOM)に関する論説問題	送電
問 3	配電線の負荷による電圧降下に関する計算問題	配電
問 4	送電線の抵抗とリアクタンスの求め方に関する計算問題	送電
問 5	変電所の設備容量に関する計算問題	電気施設管理
問 6	電力用 CV ケーブルの水トリーに関する論説問題	送電

### 機械・制御科目

NO.	論点	分類
問 1	同期発電機の送電電力に関する計算問題	回転機
問 2	変圧器の特性に関する計算問題	変圧器
問 3	サイクロコンバータに関する計算・論説問題	パワーエレクトロニクス
問 4	フィードバック制御系に関する計算問題	自動制御



## 平成 26 年

### 電力・管理科目

NO.	論点	分類
問 1	フランス水車における水撃作用に関する論説問題	水力
問 2	百分率インピーダンスの諸計算に関する計算問題	送電
問 3	架空送電線の電線の太さに関する論説問題	送電
問 4	高圧配電系統の電圧降下に関する計算問題	配電
問 5	太陽電池発電所を設置した際の電圧上昇に関する計算・論説問題	電気施設管理
問 6	電気工作物の保全に関する論説問題	電気施設管理

### 機械・制御科目

NO.	論点	分類
問 1	三相かご形誘導電動機の回路計算に関する計算問題	回転機
問 2	三相同期発電機の正相及び逆相リアクタンスの測定法に関する計算問題	回転機
問 3	昇降圧チョッパ及び昇圧チョッパの動作特性に関する計算問題	パワーエレクトロニクス
問 4	フィードバック制御系の伝達関数に関する計算問題	自動制御

## 平成 25 年

### 電力・管理科目

NO.	論点	分類
問 1	自然循環ボイラに関する論説問題	火力
問 2	対地静電容量に関する計算問題	送電
問 3	高圧配電系統に同期発電機の連携する場合の保護リレーに関する論説問題	配電
問 4	送電線の電力円線図に関する計算問題	送電
問 5	高調波電流の流出に関する計算・論説問題	配電
問 6	電力の需給及び貯蔵に関する論説問題	電気施設管理

### 機械・制御科目

NO.	論点	分類
問 1	三相かご形誘導電動機の T 形等価回路に関する計算問題	回転機
問 2	単相変圧器の V 結線に関する計算問題	変圧器
問 3	単相交流電力調整回路に関する計算問題	パワーエレクトロニクス
問 4	フィードバック制御回路に関する計算問題	自動制御

## 平成 24 年

### 電力・管理科目

NO.	論点	分類
問 1	1 台のポンプ水車と発電電動機による揚水発電所に関する計算問題	水力
問 2	送電線路において発生する雷事故に関する論説問題	送電
問 3	通信線に発生する電磁誘導現象に関する論説問題	送電
問 4	配電用変電所における三相短絡電流計算に関する計算問題	配電
問 5	電力系統の変電所での電圧調整に関する計算問題	変電
問 6	常時監視をしない変電所の監視制御方式に関する論説問題	電気施設管理

### 機械・制御科目

NO.	論点	分類
問 1	他励直流電動機を可逆チョッパに接続したときの特性に関する計算問題	回転機
問 2	同期発電機の誘導起電力と巻線係数に関する計算問題	回転機
問 3	単相 PWM 制御電圧形インバータに関する計算問題	パワーエレクトロニクス
問 4	フィードバック制御系の伝達関数や定常偏差等に関する計算問題	自動制御

## 分野別 問題一覧

### 電力・管理問題一覧

#### 発電

NO.	論点
R02 問 1	水車発電機の定格回転速度の選定の考え方に関する計算問題
R01 問 1	非常用ディーゼル発電機に接続されているタービン補機に関する論説問題
R01 問 6	発電用風力設備に関する論説問題
H30 問 1	水力発電所の出力に関する計算問題
H29 問 1	ガスタービン主体に構成されるコンバインドサイクル発電プラントに関する論説問題
H28 問 1	水力発電所の部分負荷運転時における水車効率の向上策に関する論説問題
H27 問 1	大容量のタービン発電機に採用される冷却方式に関する論説問題
H26 問 1	フランス水車における水撃作用に関する論説問題
H25 問 1	自然循環ボイラに関する論説問題
H24 問 1	1 台のポンプ水車と発電電動機による揚水発電所に関する計算問題

#### 変電

NO.	論点
R02 問 2	電力系統の保護リレーシステムの構成及びその特徴に関する論説問題
R02 問 6	受変電設備における負荷増設に伴う力率改善に関する計算問題
H30 問 2	変電所母線などの結線方式に関する論説問題
H29 問 6	変電所の定期点検及び GIS の点検に関する論説問題
H28 問 2	変圧器の油中ガス分析に関する論説問題
H28 問 5	変電所の接地に関する計算・論説問題
H27 問 5	変電所の設備容量に関する計算問題
H24 問 5	電力系統の変電所での電圧調整に関する計算問題
H24 問 6	常時監視をしない変電所の監視制御方式に関する論説問題

#### 送電

NO.	論点
R02 問 3	対称座標法を用いた 1 線地絡故障の計算に関する計算問題
R02 問 5	特別高圧架空電線路による電磁誘導障害に関する論説問題
R01 問 2	単位法を使用した送電線の諸計算に関する計算問題
R01 問 3	電力系統の過渡安定性に関する論説問題

NO.	論点
R01 問 5	無効電力の変化による電圧変動に関する計算問題
H30 問 3	電力円線図と無効電力損失に関する計算問題
H30 問 5	高調波電流に関する計算問題
H29 問 2	電力システムの過渡安定度向上対策に関する論説問題
H29 問 3	送電線の電圧変動率に関する計算問題
H28 問 3	送電線のたるみに関する計算問題
H27 問 2	静止形無効電力補償装置(SVC,STATCOM)に関する論説問題
H27 問 4	送電線の抵抗リアクタンスの求め方に関する計算問題
H27 問 6	電力用 CV ケーブルの水トリーに関する論説問題
H26 問 2	百分率インピーダンスの諸計算に関する計算問題
H26 問 3	架空送電線の電線の太さに関する論説問題
H26 問 6	電気工作物の保全に関する論説問題
H25 問 2	対地静電容量に関する計算問題
H25 問 4	送電線の電力円線図に関する計算問題
H25 問 6	電力の需給及び貯蔵に関する論説問題
H24 問 2	送電線路において発生する雷事故に関する論説問題
H24 問 3	通信線に発生する電磁誘導現象に関する論説問題

## 配電

NO.	論点
R02 問 4	低圧配電方式として広く使用されている単相 3 線式に関する論説問題
R01 問 4	配電システムの電力損失低減に関する計算・論説問題
H30 問 4	地中配電システムに関する論説問題
H29 問 4	配電線間の潮流に関する計算問題
H29 問 5	高圧配電システムに関する論説問題
H28 問 4	1 線地絡故障時の零相変流器に流れる電流に関する計算問題
H28 問 6	パーセントインピーダンスに関する計算問題
H27 問 3	配電線の負荷による電圧降下に関する計算問題
H26 問 4	高圧配電システムの電圧降下に関する計算問題

NO.	論点
H26 問 5	太陽電池発電所を設置した際の電圧上昇に関する計算・論説問題
H25 問 3	高圧配電系統に同期発電機の連携する場合の保護リレーに関する論説問題
H25 問 5	高調波電流の流出に関する計算・論説問題
H24 問 4	配電用変電所における三相短絡電流計算に関する計算問題

## 機械・制御問題一覧

### 直流機

NO.	論点
H24 問 1	他励直流電動機を可逆チョッパに接続したときの特性に関する計算問題

### 同期機

NO.	論点
R02 問 1	三相かご形誘導電動機の回転速度及び周波数の導出に関する計算問題
R01 問 1	三相かご形誘導電動機に関する計算問題
H30 問 1	三相かご形誘導電動機の始動方式に関する論説問題
H28 問 1	三相誘導電動機の L 形等価回路に関する計算問題
H26 問 1	三相かご形誘導電動機の回路計算に関する計算問題
H25 問 1	三相かご形誘導電動機の T 形等価回路に関する計算問題

### 変圧器

NO.	論点
R02 問 2	単相変圧器の鉄損、銅損、最大効率の導出に関する計算問題
R01 問 2	三相変圧器の並行運転に関する計算問題
H29 問 2	単相変圧器に関する計算問題
H28 問 2	変圧器の効率、電圧変動率に関する計算問題
H27 問 2	変圧器の特性に関する計算問題
H25 問 2	単相変圧器の V 結線に関する計算問題

### パワーエレクトロニクス

NO.	論点
R02 問 3	単相インバータの動作とメカニズムに関する計算問題
R01 問 3	太陽光発電用電力変換器に関する計算問題
H30 問 3	三相サイリスタ変換装置に関する計算問題

NO.	論点
H29 問 3	単相ダイオード整流器に関する計算問題
H28 問 3	三相インバータに関する計算問題
H27 問 3	サイクロコンバータに関する計算・論説問題
H26 問 3	昇降圧チョッパ及び昇圧チョッパの動作特性に関する計算問題
H25 問 3	単相交流電力調整回路に関する計算問題
H24 問 3	単相 PWM 制御電圧形インバータに関する計算問題

## 自動制御

NO.	論点
R02 問 4	フィードバック制御系における定常速度偏差に関する計算問題
R01 問 4	フィードバック制御系に関する計算問題
H30 問 4	2 自由度制御系に関する計算問題
H29 問 4	RLC 直列回路の伝達関数に関する計算問題
H28 問 4	現代制御理論に関する計算問題
H27 問 4	フィードバック制御系に関する計算問題
H26 問 4	フィードバック制御系の伝達関数に関する計算問題
H25 問 4	フィードバック制御回路に関する計算問題
H24 問 4	フィードバック制御系の伝達関数や定常偏差等に関する計算問題

## 収録年の合格点

本書に収録している年の合格点と平均点は表 3 の通りです。合格点ちょうどは合格となります。

二次試験は 1 問あたり 30 点であり、そのうち小問 ((1), (2) などです) にどういった配点がされるかは公開されていません。また、平均点も公開されていなく、「平均点-5 点以上」というような表現しかされません。そのため表 3 は目安としてご活用ください。

表 3 各科目の合格点

	合格点	平均点	
		電力・管理	機械・制御
平成 24 年	99 点	平均点-5 点	平均点-5 点
平成 25 年	90 点	平均点-5 点	平均点-5 点
平成 26 年	102 点	平均点-5 点	平均点-5 点
平成 27 年	90 点	平均点-5 点	平均点-5 点
平成 28 年	99 点	平均点-5 点	平均点-5 点
平成 29 年	99 点	平均点-5 点	平均点-5 点
平成 30 年	108 点	平均点-5 点	平均点-5 点
令和元年	108 点	平均点	平均点
令和 2 年	108 点	平均点	平均点

# 本書の特長

本書は2科目に分けて掲載し、更に科目の中では毎年問題に掲載しています。全体構成については目次をご参照ください。

各問題では、最初に5段階の① **難易度**を示しています。問題文の下には② **正答チェック表**を付けています。正答チェック表では問題を複数回解いていくうえでできるだけ演習時間をセーブするように、過去の自身の解答の出来を記録できるようにしています。使い方はお任せしますが、一例として編者は以下のマークを使っていました。ご参考までに。

- ◎ : スムーズに解けた
- : 少し悩んだが解けた
- △ : 勘で解けた
- × : 解けなかった

解説の前には、小問のエッセンス部分を中心に問題を解くうえで③ **ワンポイント解説**を掲載しています。解答に行き詰ってしまった場合は、当該小問のワンポイント解説だけを読んで、問題を解き直すのも1つの方法です。

最後に④ **解説**を掲載しています。問題を解くうえでエッセンスとなるワンポイント解説以外に、知っておくと便利なことや、更に基本的な事項について一言形式で独立的に簡易解説をしています。

2013年 理論

①

**2013年 問1**  
**【難易度】★★☆☆☆【やや難しい!】**  
 次の文章は、平行平板コンデンサに関する記述である。文中の□に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選びなさい。

図のように、真空中において、電圧が  $E$  の電圧源に平行平板コンデンサが接続されている(図は横から見た図である)。このコンデンサの各極板は一辺の長さが  $a$  の正方形の導体平板であり、その極板間の距離は  $d$  である。また、極板間には、極板と同形で厚さ  $d$ 、比誘電率が  $\epsilon_r$  の誘電体が極板に平行に入っている。また、真空の誘電率を  $\epsilon_0$  とし、端効果はないものとする。

このコンデンサの静電容量は□(1)であり、コンデンサに蓄えられたエネルギーは、□(2)である。ここで、外力を与えて誘電体をゆっくりと取り出すと、電源との電荷のやり取りがある一方、電圧は一定である。誘電体を完全に取り出したときに電源に移動した電荷は□(3)で、電源に向かって供給されたエネルギーは、□(4)である。また、外力がした仕事量は□(5)である。

**【問1の解答群】**

(イ) $\frac{\epsilon_0(\epsilon_r-1)a^2}{d}E^2$	(ロ) $\frac{1}{2}\frac{\epsilon_0(\epsilon_r-1)a^2}{d}E^2$	(ハ) $\frac{\epsilon_0\epsilon_r a^2}{d}E^2$
(ニ) $\frac{\epsilon_0\epsilon_r a^2}{d^2}E^2$	(ホ) $\frac{1}{2}\frac{\epsilon_0\epsilon_r a^2}{d}E^2$	(ヘ) $\frac{\epsilon_0(\epsilon_r-1)a^2}{d}E^2$
(ト) $\frac{\epsilon_0 a^2}{d}E^2$	(チ) $\frac{3}{2}\frac{\epsilon_0(\epsilon_r-1)a^2}{d}E^2$	(リ) $\frac{\epsilon_0(\epsilon_r-1)a^2}{d}E$
(ヌ) $\frac{\epsilon_0 a^2}{d}E^2$	(ル) $\frac{\epsilon_0(\epsilon_r^2-1)a^2}{d}E$	(ワ) $\frac{1}{2}\frac{\epsilon_0(\epsilon_r-1)a^2}{d}E^2$
(ヅ) $\frac{\epsilon_0(\epsilon_r-1)^2 a^2}{d}E^2$	(カ) $\frac{1}{2}\frac{\epsilon_0 a^2}{d}E^2$	(コ) 0

**【正答チェック表】**

日にち	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

27

2013年 理論

③

**【ワンポイント解説】**  
 三種から定番となっている平行平板コンデンサの問題です。それほど難易度は高くはないですが、似たような選択肢が多いので、読み間違えないように慎重に解いて行く必要があると思います。

**1. 平行平板コンデンサの極板間に現れる電荷  $Q$**   
 静電容量  $C$  のコンデンサに電圧  $V$  をかけ十分に時間が経った時に各極板に現れる電荷  $Q$  は、  

$$Q = CV$$
  
 となります。

**2. 平行平板コンデンサの静電容量  $C$**   
 極板間の誘電率  $\epsilon$ 、各極板の面積  $S$ 、極板間の距離  $d$  とすると、このコンデンサの静電容量  $C$  は、  

$$C = \frac{\epsilon S}{d}$$
  
 となります。また、極板間に比誘電率  $\epsilon_r$  の誘電体を挿入すると、極板間の誘電率  $\epsilon$  は、真空の誘電率  $\epsilon_0$  を用いて、  

$$\epsilon = \epsilon_r \epsilon_0$$
  
 の関係があります。

**3. コンデンサの静電エネルギー  $W$**   
 静電容量  $C$  のコンデンサに電圧  $V$  をかけた時にコンデンサに蓄えられる静電エネルギー  $W$  は、  

$$W = \frac{1}{2} CV^2$$
  
 となり、「1. 平行平板コンデンサの極板間に現れる電荷  $Q$ 」の関係式を用いると、  

$$W = \frac{1}{2} QV = \frac{Q^2}{2C}$$
  
 となります。

---

**【解答】**  
**(1) 解答：ハ**  
 ワンポイント解説「2. 平行平板コンデンサの静電容量  $C$ 」の通り、極板間の誘電率  $\epsilon = \epsilon_r \epsilon_0$ 、各極板の面積  $S = a^2$  であるから、静電容量  $C$  は、  

$$C = \frac{\epsilon S}{d} = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r a^2}{d}$$
  
 と求められる。  
**(2) 解答：ホ**  
 ワンポイント解説「3. コンデンサの静電エネルギー  $W$ 」の通り、コンデンサに蓄えられたエネルギー  $W$  は、  

$$W = \frac{1}{2} CE^2 = \frac{1}{2} \frac{\epsilon_0 \epsilon_r a^2}{d} E^2$$
  
 と求められる。  
**(3) 解答：リ**  
 誘電体を取り出した後の静電容量  $C'$  は、

28

④



電力・管理

**令和2年 問1**

**問題 【難易度】 ★☆☆☆☆ (易しい)**

水車発電機の定格回転速度の選定の考え方に関して、次の問に答えよ。

周波数 60 Hz の系統の地点において、有効落差 162 m，出力 40 MW のフランス水車 1 台を設置する場合、最も適切な水車の定格回転速度 [ $\text{min}^{-1}$ ] 及び発電機の極数を求めたい。

- (1) フランス水車において、適用できる比速度と有効落差の関係が、次式によって表されるとき、次式に基づき算出される回転速度の上限値を求めよ。

$$n_s \leq \frac{23000}{H + 30} + 40$$

ただし、 $n_s$  : 比速度 (m・kW 基準)， $H$  : 有効落差 [m] とする。

なお、比速度  $n_s$  は、出力  $P$  [kW]，回転速度  $N$  [ $\text{min}^{-1}$ ] としたとき、 $n_s = \frac{N \times P^{\frac{1}{2}}}{H^4}$  で与えられる。

- (2) 選定すべき定格回転速度を求めよ。また、その理由を 100 文字程度で述べよ。  
 (3) 小問(2)の場合の発電機の極数を導出せよ。

**【正答チェック表】**

日にち	(1)	(2)	(3)

【ワンポイント解説】

水車の比速度及び回転速度に関する問題です。

回転速度はできるだけ高くした方が設備費用等も抑えることが可能となりますが、機械的な制約のため本問のように回転速度の上限値があります。

二次試験合格に向けては、特別難解な公式もなく比速度や回転速度の公式も与えられているので、できれば完答しておきたい問題となります。

**1.同期発電機の回転速度  $N$**

同期発電機は系統と並列運転するために同期速度で運転する必要があります。発電機の極数が  $p$ ，系統の周波数が  $f$  [Hz] の時，同期発電機の回転速度  $N$  [ $\text{min}^{-1}$ ] は、

$$N = \frac{120f}{p}$$

となります。

【解答】

**(1)適用できる比速度と有効落差の関係に基づき算出される回転速度の上限値**

適用できる比速度と有効落差の関係の式より，有効落差  $H = 162$  [m] であるから、

$$\begin{aligned} n_s &\leq \frac{23000}{H + 30} + 40 \\ &= \frac{23000}{162 + 30} + 40 \\ &\simeq 159.79 \text{ [min}^{-1}\text{]} \end{aligned}$$

であるから，比速度  $n_s$  と回転速度  $N$  の関係式を整理して回転速度の上限値  $N_m$  を求めると、

$$\begin{aligned} n_s &= \frac{N_m \times P^{\frac{1}{2}}}{H^{\frac{5}{4}}} \\ N_m &= \frac{n_s \times H^{\frac{5}{4}}}{P^{\frac{1}{2}}} \\ &= \frac{159.79 \times 162^{\frac{5}{4}}}{(40 \times 10^3)^{\frac{1}{2}}} \\ &= \frac{159.79 \times (\sqrt{\sqrt{162}})^5}{\sqrt{40 \times 10^3}} \\ &= \frac{159.79 \times 577.95}{200} \\ &\simeq 461.75 \text{ [min}^{-1}\text{]} \end{aligned}$$

となるので，上限値は繰り下げして  $461 \text{ min}^{-1}$  と求められる。

**(2)選定すべき定格回転速度とその理由**

ワンポイント解説「1.同期発電機の回転速度  $N$ 」より，回転速度上限値  $N_m$  の時の発電機の極数  $p$  は、

$$\begin{aligned} N_m &= \frac{120f}{p} \\ p &= \frac{120f}{N_m} \\ &= \frac{120 \times 60}{461.75} \\ &\simeq 15.593 \end{aligned}$$

となる。発電機の極数  $p$  は，1極対が2なので，2の倍数が15.593より大きくなる時，回転速度が上限値より低くなる。また，設計上回転速度はできるだけ大きい方が望ましいので，極数は16となる。

① 例えば  $p$  の計算結果が14.593だったとして，15として下記の計算をしないように気を付けて下さい。

したがって，このときの回転速度が定格回転速度  $N_n$  となりその大きさは、

$$\begin{aligned} N_n &= \frac{120f}{p} \\ &= \frac{120 \times 60}{16} \\ &= 450 \text{ [min}^{-1}\text{]} \end{aligned}$$

と求められる。

【選定理由（試験センター解答）】

フランスス水車の比速度としては，180程度で最も高い効率が得られること，また，水車及び発電機は高速化することでの小型化によるコスト低減が図れることから，できるだけ適用限界の回転速度に近い定格回転速度を選定することが望ましい。

**(3)小問(2)の場合の発電機の極数**

(2)の通り，定格回転速度  $N_n = 450 \text{ [min}^{-1}\text{]}$  のとき，極数は  $p = 16$  と求められる。

令和2年 問2

問題 【難易度】 ★★★☆☆ (普通)

保護リレーシステムは、電力系統の状態を把握する計器用変成器，そこから得られる情報をもとに事故を検出して事故除去指令を出す保護リレー，指令を受けて事故点を切り離す遮断器の，三つにより構成される。これらに関して，次の(1)～(3)のそれぞれに対し，100字程度で簡潔に述べよ。

- (1) 計器用変成器の役割について説明し，計器用変成器のうち最も代表的なものを二つ挙げよ。また，計器用変成器の比誤差  $\varepsilon$  [%] を，公称変成比  $K_n$ ，真の変成比  $K$  を用いた式で表せ。
- (2) 保護リレーが電力系統を的確に保護するために具備すべき条件のうち，信頼性について説明せよ。
- (3) 一般に 77 又は 66 kV 系統に使用される遮断器の定格遮断時間を，サイクル数で答えよ。また，遮断器において保護リレーからの事故除去指令を受ける箇所を名称を答え，あわせて同箇所が持つ引外し自由（トリップフリー）の機能と目的について説明せよ。

【正答チェック表】

日にち	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

【ワンポイント解説】

保護リレーシステムに関する問題です。

1種では出題の多い保護リレーシステムですが、2種でも取り扱うようになったかなあという印象です。

ただ、本問に関しては設備を取り扱っている方だと常識的な内容が多いので、実務で取り扱っている方は満点近く取れた可能性があります。

(1)や(2)に関してはやや易しい部類の問題となるので、確実にここを得点できるかどうか合否の分かれ目になるかと思えます。特に(2)に関しては、ある程度解答の幅が広い問題なので、適切なことが記載されていれば加点してもらえらると思えます。

**1.測定値の誤差率と補正率**

ある値を測定するとき、真の値  $T$  と測定機器による測定値  $M$  には誤差  $\varepsilon$  があり、誤差率を  $\% \varepsilon$  とすると、

$$\begin{aligned} \varepsilon &= M - T \\ \% \varepsilon &= \frac{M - T}{T} \times 100 \end{aligned}$$

となります。また、補正  $\alpha$  及び補正率を  $\% \alpha$  とすると、

$$\begin{aligned} \alpha &= T - M \\ \% \alpha &= \frac{T - M}{M} \times 100 \end{aligned}$$

となります。

【解答】

**(1)計器用変成器の役割、代表的なもの、比誤差  $\varepsilon$  [%]**

(ポイント)

- 計器用変成器は、高電圧や大電流を計測器や保護機器の動作に適した電圧もしくは電流に変成するものをいいます。
- 計器用変成器は計器用変圧器 VT と変流器 CT が代表的です。
- 比誤差はワンポイント解説「1.測定値の誤差率と補正率」の知識が必要です。

(試験センター解答)

- 役割：計器用変成器は、保護リレーや計器を高圧回路から絶縁し、電流や電圧を適当な大きさに小さく変成して継電器や計器に与えること。
- 最も代表的な変成器：CT (変流器)、VT (計器用変圧器)。
- 比誤差は次式で表される。

$$\varepsilon = \frac{K_n - K}{K} \times 100[\%]$$

**(2)保護リレーが電力系統を的確に保護するために具備すべき条件のうち、信頼性**

(ポイント)

- 保護継電器は、故障を速やかに検知して故障箇所のみを切り離すための制御信号を出す機器です。
- 故障時に確実に動作することと、正常時に動作しないことが求められます。
- 保護継電器自体もメンテナンスの頻度が少なく、信頼性が高いことが求められます。

(試験センター解答例)

- 保護区間内部の事故に対してのみ正動作し、誤不動作をしないこと。
- 保護区間外部の事故に対しては正不動作し、誤動作をしないこと。
- 点検や自動監視を行うこと。
- 故障率が低いこと。
- 冗長化されていること。

**(3)遮断器の定格遮断時間を、サイクル数、事故除去指令を受ける箇所の名称と引外し自由 (トリップフリー)**

の機能と目的

(ポイント)

- やや専門性の強い内容ですが、77 又は 66 kV 系統に使用される遮断器の定格遮断時間は 5 サイクル及び 3 サイクル、すなわち 0.05~0.1 秒程度です。
- トリップフリーとは、遮断器の安全性を確保するために、引外しコイルと投入コイルが同時に ON したときに開放動作を優先する機能です。

(試験センター解答例)

- 5 サイクル及び 3 サイクル。
- 引外しコイル。(トリップコイル、TC も可)
- 引外しコイルと投入コイルが同時に付勢されたとしても、投入動作と無関係に自由に引外される機能のこと。投入操作と事故が同時に発生した場合に開放を優先し、投入・開放を繰り返さないことにより遮断器の損傷・大事故を防ぐ目的で用いられる。

## 関連書籍のご紹介

### 電子書籍版 過去問徹底解説シリーズ

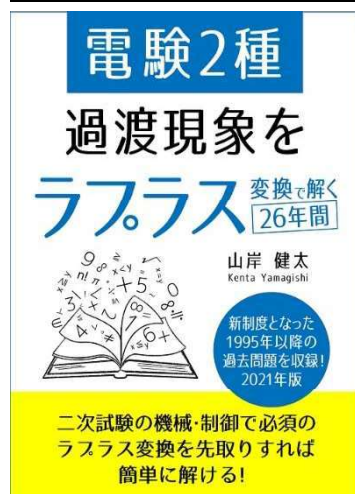
電験 3 種から 1 種まで幅広く試験に対応しています。

収録問題	収録年数	販売予定日
電験 3 種 全科目	平成 24 年～令和 2 年の 9 年間	販売中
電験 3 種 理論科目	平成 24 年～令和 2 年の 9 年間	販売中
電験 3 種 電力科目	平成 24 年～令和 2 年の 9 年間	販売中
電験 3 種 機械科目	平成 24 年～令和 2 年の 9 年間	販売中
電験 3 種 法規科目	平成 24 年～令和 2 年の 9 年間	販売中
電験 2 種一次試験 全科目	平成 24 年～令和 2 年の 9 年間	販売中
電験 2 種一次試験 理論科目	平成 24 年～令和 2 年の 9 年間	販売中
電験 2 種一次試験 電力科目	平成 24 年～令和 2 年の 9 年間	販売中
電験 2 種一次試験 機械科目	平成 24 年～令和 2 年の 9 年間	販売中
電験 2 種一次試験 法規科目	平成 24 年～令和 2 年の 9 年間	発売中
電験 2 種二次試験 全科目	平成 24 年～令和 2 年の 9 年間	発売中
電験 1 種一次試験 全科目	平成 25 年～令和 2 年の 8 年間	販売中
電験 1 種一次試験 理論科目	平成 25 年～令和 2 年の 8 年間	販売中
電験 1 種一次試験 電力科目	平成 25 年～令和 2 年の 8 年間	販売中
電験 1 種一次試験 機械科目	平成 25 年～令和 2 年の 8 年間	販売中
電験 1 種一次試験 法規科目	平成 25 年～令和 2 年の 8 年間	発売中
電験 1 種二次試験 全科目	平成 25 年～令和 2 年の 8 年間	2021 年 6 月

※すべて 著者：電験王，編者：山岸 健太

電子書籍版は STORES (<https://denken-ou-tanaoroshi.com>) で PDF として購入可能です。お持ちのプリンタで学習したい年や科目を低コストで印刷でき、紙での学習が可能です。また、STORES 版は低価格なので、既にお持ちの過去問題集との解答比較にもお使いいただけます。

### 電験 2 種 過渡現象をラプラス変換で解く 26 年間



電験 2 種一次試験の理論科目における過渡現象について、電験 2 種二次試験で必要となるラプラス変換を使用して微分方程式よりも簡単に解けることを解説しています。収録年数は、現行の試験制度になった 1995 年以降の 26 年となります。

本書も STORES (<https://denken-ou-tanaoroshi.com>) でお買い求めできます。

※著者：山岸 健太

---

## 電子書籍版電験王 電験2種二次試験 過去問徹底解説 令和3年度版

---

令和3年6月11日 第1版

著 者：電験王

ホームページ：電験王

URL：<https://denken-ou.com>

twitter：@denkenou

編 者：山岸健太

ホームページ：電験1種の棚卸し

URL：<https://den1-tanaoroshi.com>

e-mail：[info@den1-tanaoroshi.com](mailto:info@den1-tanaoroshi.com)

twitter：@den1\_tanaoroshi

- 正誤のお問い合わせにつきましては、編者の e-mail アドレスにお知らせ下さい。内容を確認次第ホームページに正誤表を掲載させていただきます。
- 本書の無断複写（電子化含む）は著作権法上での例外を除き禁じられています。個人使用以外の用途において複写される場合は、その都度事前に著者の許諾を得てください。また本書を代行業者等の第三者に依頼してスキャンやデジタル化することはたとえ個人や家庭内での利用であっても一切認められません。