

4-1 発送配変電【選択科目Ⅱ】

Ⅱ 次の2問題（Ⅱ-1、Ⅱ-2）について解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えること。）

Ⅱ-1 次の4設問（Ⅱ-1-1～Ⅱ-1-4）のうち2設問を選び解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、それぞれ1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 水力発電所における水撃作用とその軽減方法について説明せよ。

Ⅱ-1-2 発電機の水素冷却方式について説明し、電気設備技術基準に定められている水素冷却式発電機の安全対策について述べよ。

Ⅱ-1-3 電力系統の地中送電線（交流）に使用されるケーブルとその絶縁劣化について説明せよ。

Ⅱ-1-4 電力系統の周波数調整の必要性を説明し、日本の運用方法の現状について説明せよ。

Ⅱ-2 次の2設問（Ⅱ-2-1、Ⅱ-2-2）のうち1設問を選び解答せよ。（解答設問番号を明記し、答案用紙2枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-2-1 あなたが、メガソーラー（大容量太陽光発電所）新設工事のプロジェクトマネージャーになったとして、以下の問いに答えよ。

- (1) 業務の計画を立案するに当たって調査、検討すべき内容について述べよ。
- (2) 業務を進める手順について述べよ。
- (3) 業務を進める際に留意すべき事項について述べよ。

Ⅱ-2-2 変電所の設置、増設の際には公共の安全の確保の観点から、電気事業法が定める「使用前自主検査」の実施が義務付けられる場合がある。あなたが、この検査の責任者として業務を進めるに当たり、下記の内容について記述せよ。

- (1) 検査の目的
- (2) 検査前の準備と検査を進める手順
- (3) 検査前の準備と検査を進める際に留意すべき事項

4-2 電気応用【選択科目Ⅱ】

Ⅱ 次の2問題（Ⅱ-1、Ⅱ-2）について解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えること。）

Ⅱ-1 次の4設問（Ⅱ-1-1～Ⅱ-1-4）のうち2設問を選び解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、それぞれ1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 電気鉄道における蓄電装置の導入において2つの目的を挙げ、それぞれの効果を達成する原理・方法を説明せよ。

Ⅱ-1-2 実用化を目指した開発が進められているワイヤレス電力伝送について、2つの伝送方式を挙げ、それぞれの技術の概要を説明せよ。

Ⅱ-1-3 電気加熱方式について、石油・ガス・石炭などによる燃焼加熱に比べた特長を複数述べよ。さらに電気エネルギーを熱エネルギーに変換する方式を2種類挙げ、それぞれの主な用途又は装置例を2つ示して説明せよ。

Ⅱ-1-4 電気機器、及び部品の省資源、省エネルギーのため、鉄心や磁心に使用される磁性材料の損失低減が図られている。鉄心や磁心に使用される磁性材料の発生損失を2つ挙げ、式を用いてその特徴を説明せよ。さらに、磁性材料の損失低減が機器や部品の高効率ないし小形・軽量化を実現した例を1つ挙げ、前述の損失発生の特徴を踏まえて、その理由を説明せよ。

Ⅱ-2 次の2設問（Ⅱ-2-1、Ⅱ-2-2）のうち1設問を選び解答せよ。（解答設問番号を明記し、答案用紙2枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-2-1 防災拠点としての機能を持たせることを計画の柱の1つとする、都市再開発プロジェクトにエネルギー担当責任者として参画することになった。各種ライフラインの効率的、有機的運用を考慮して、再開発地域に再生エネルギー導入を進めるに当たり、再開発規模を想定し、以下の内容について記述せよ。

- (1) 着手時に調査すべき内容
- (2) 業務を進める手順
- (3) 業務を進める際に留意すべき事項

Ⅱ-2-2 自然災害に対するBCP（事業継続性）強化の一環として、雷サージ防護を重要視することになった。その展開において、あなたが建物内電気・電子設備の雷サージ防護設計の責任者となった。このような状況において、下記の内容について記述せよ。

- (1) 着手時に調査・検討すべき項目を述べよ。
- (2) 雷電磁パルスエネルギーを合理的、経済的に低減でき、対策効果が期待できると考えられる技術的提案（施策）を述べよ。
- (3) (2)の業務を実際に進める際に留意すべき事柄を述べよ。

4-3 電子応用【選択科目Ⅱ】

Ⅱ 次の2問題（Ⅱ-1、Ⅱ-2）について解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えること。）

Ⅱ-1 次の4設問（Ⅱ-1-1～Ⅱ-1-4）のうち2設問を選び解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、それぞれ1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 発光ダイオード（LED）について、以下の問いに答えよ。

- (1) 光源としての特徴を2つ示せ。
- (2) 動作原理を説明せよ。
- (3) 赤色LEDと青色LEDの違いについて述べよ。

Ⅱ-1-2 UHF帯で動作する受動フィルタを、測定するベクトルネットワークアナライザの構成をブロック図で示し、動作原理を説明せよ。

Ⅱ-1-3 超音波を応用した非破壊検査機器について、その原理と特徴について述べよ。

Ⅱ-1-4 センサ等を用いて所望の物理量を電圧に変換し計測するとき、計装アンプやインストゥルメンテーションアンプと呼ばれる増幅回路がしばしば使用される。それらは、増幅率が調整可能な差動入力・単相出力の増幅回路で、低歪みや高入力抵抗といった特徴を有している。このような計測用増幅回路の1つについて、回路図と特徴を示せ。さらに、その特徴がどのような機構で実現されているかを論理的に説明せよ。

Ⅱ-2 次の2設問（Ⅱ-2-1、Ⅱ-2-2）のうち1設問を選び解答せよ。（解答設問番号を明記し、答案用紙2枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-2-1 無線端末の開発に電子回路設計者として参画することになった。無線周波数の信号を増幅するために、トランジスタを用いた電力増幅回路を設計して高性能な電力増幅器を実現したい。そこで、市場の電力増幅器の特性を調査したところ、電源電圧、電力効率、電力利得、出力電力、線形性、安定性の6つの項目で求められる特性を全て満足できるものがないことが分かった。そのため、自社開発をすることが必要となった。

- (1) あなたが開発したい商品の目的と、必要となる電力増幅回路の仕様を説明せよ。
- (2) さらに(1)で挙げた仕様に対して上述の6つの特性項目で特に重要と考えられるものを3つ、理由とともに述べよ。所望の値を満足しないことが開発に重大な影響を与えると考えられるものから順に挙げること。
- (3) (2)で挙げた3つの項目が満足できたとして、残り3つの項目のそれぞれについて、問題解決のための具体的な技術的提案を述べよ。
- (4) (3)で挙げた技術的提案に潜むリスクについて論述せよ。

Ⅱ-2-2 演算増幅器を用いて反転増幅回路を実現した。実現した回路の周波数特性を測定したところ、入力する交流電圧値により増幅できる上限周波数が異なり、必要な仕様を満足することができなかった。そして、この問題を解決するため、業務責任者としてあなたがこの問題に取り組むこととなった。このような状況において、以下の問いに答えよ。

- (1) 問題解決のため調査・検討すべき項目を3点述べよ。
- (2) (1)で挙げた項目から問題解決のために最も効果が期待できると考えられる要因を1点挙げてその理由を説明し、具体的に進める技術的提案を述べよ。
- (3) (2)の業務を実際に進める際に留意すべき事項を述べよ。

4-4 情報通信【選択科目Ⅱ】

Ⅱ 次の2問題（Ⅱ-1, Ⅱ-2）について解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えること。）

Ⅱ-1 次の4設問（Ⅱ-1-1～Ⅱ-1-4）のうち2設問を選び解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、それぞれ1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 通信ネットワークの2点間を結ぶ閉じられた仮想的な直結回線を実現するトンネリングプロトコルを1つ取り上げ、具体的にその技術的な定義と技術の特徴を明らかにせよ。その上で、クラウド間、データセンタ間のトンネル化技術（IPsec, VXLAN, GRE等）の技術的トレンドについて説明せよ。

Ⅱ-1-2 エルビウム添加ファイバ増幅器（EDFA）に関し、EDFAの基本構成を以下の構成要素を用いて図示せよ。さらに動作の概要を説明せよ。構成要素は、(a) 半導体レーザ、(b) エルビウム添加ファイバ（EDF）、(c) 光合分波器、(d) 光アイソレータを用い、図では記号(a)～(d)で表すこと。また、長距離・大容量光ファイバ通信に寄与するEDFAの特徴を3つ挙げて説明せよ。

Ⅱ-1-3 LTE（Long Term Evolution）に関して、上りリンク及び下りリンクで用いられている各アクセス方式の概要と、それらの特長を説明せよ。

Ⅱ-1-4 通信キャリアネットワークを制御するネットワーク機器の機能を汎用サーバ上にソフトウェアで実装するネットワーク機能仮想化（NFV：Network Functions Virtualisation）技術に関して、その概要を説明せよ。また、モバイル通信事業者又は固定通信事業者におけるNFV技術の応用例（ユースケース）を1つ取り上げ、NFV技術の導入が検討されている理由を、その技術的な特徴を踏まえ述べよ。

Ⅱ-2 次の2設問（Ⅱ-2-1, Ⅱ-2-2）のうち1設問を選び解答せよ。（解答設問番号を明記し、答案用紙2枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-2-1 高度道路交通システム（ITS：Intelligent Transportation System）とは、人と道路と自動車間で情報の受発信を行い、道路交通が抱える様々な課題を解決するためのシステムである。都市におけるITS導入の担当責任者として業務を進めるに当たり、下記の内容について記述せよ。

(1) 道路交通が抱える諸課題を3点以上述べよ。

(2) (1) で挙げた項目の中で、あなたが最も重要と考える課題を1点挙げ、その理由とその課題を解決するための情報通信分野での技術的提案を述べよ。

(3) (2) の業務を進める際に留意すべき事項を述べよ。

Ⅱ-2-2 人間の介在なしにネットワークにつながれた機器同士が通信するM2M（Machine to Machine）には、多数の端末側とデータを集約するセンタ側が通信事業者の提供するネットワーク（通信インフラ）を経由して通信するユースケースが想定されている。このようなM2Mのユースケースを実現するため、あなたがネットワークの新しいサービスメニューを企画し、そのサービスを普及させるためのM2M向けの通信インフラ構築を検討する担当責任者として業務を進めるに当たり、下記の内容について記述せよ。

(1) M2M向けの通信インフラを構築する上で調査・検討すべき項目を複数挙げ、それぞれを技術的背景とともに、情報通信の観点から述べよ。

(2) 業務を様々な観点で最も効果的に進める手順について技術的提案を述べよ。

(3) 業務を進める際に、M2M向けの通信インフラに関して留意すべき事項について述べよ。

4-5 電気設備【選択科目Ⅱ】

Ⅱ 次の2問題（Ⅱ-1、Ⅱ-2）について解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えること。）

Ⅱ-1 次の4設問（Ⅱ-1-1～Ⅱ-1-4）のうち2設問を選び解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、それぞれ1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 高圧需要家設備における高調波の発生要因を述べよ。また、電力機器の損傷を防止するために、高調波電流の電力系統への流出抑制対策を2例挙げ、それぞれの内容を述べよ。

Ⅱ-1-2 複数の需要家が接続されている電力会社の非接地高圧配電系統において、1つの需要家構内で高圧1線地絡事故が生じたときの地絡電流の経路を示し、地絡方向継電器が動作する仕組みを述べよ。

Ⅱ-1-3 高圧交流電路を開閉する代表的な開閉機器である断路器、負荷開閉器及び遮断器の機能・性能を説明し、それぞれの開閉機器の用途と種類を挙げよ。

Ⅱ-1-4 TN系統、TT系統及びIT系統の回路構成を説明せよ。また、TN系統及びTT系統において、高低圧混触時に低圧機器の電路と導電性露出部分（金属製外箱）間に生じる電圧について説明せよ。

Ⅱ-2 次の2設問（Ⅱ-2-1、Ⅱ-2-2）のうち1設問を選び解答せよ。（解答設問番号を明記し、答案用紙2枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-2-1 医療機関などが入り高い電気の品質が要求されるビルにおいて、電気設備の技術者として低圧幹線設備を設計するに当たり、下記の内容について記述せよ。

(1) 設計着手時に検討する項目とその概要

(2) 業務を進める手順

(3) (1)の中から2項目を選び、具体的な内容及び業務を進める際に留意すべき事項を述べよ。

Ⅱ-2-2 災害時に停電が発生した場合などにおいて、居室や廊下などの避難経路の照度を確保し、迅速な避難行動を助ける施設として非常用の照明装置がある。同装置の設置対象となる大規模ビルにおいて、電気設備の担当者として電源別置形の非常用の照明装置を計画するに当たり、下記の内容について記述せよ。

(1) 検討すべき項目とその内容

(2) 業務を進める手順

(3) (1)の中からあなたが重要と考える項目を2つ選び、業務を進めるに当たって留意すべき事項を述べよ。

4-1 発送配変電【選択科目Ⅲ】

Ⅲ 次の2問題（Ⅲ-1、Ⅲ-2）のうち1問題を選び解答せよ。（解答問題番号を明記し、答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 我が国では東日本大震災以降、稀頻度の大規模な自然災害への備えが課題になっている。そういった状況を考慮し、電力流通設備に関して、以下の問いに答えよ。

- (1) 電力流通設備に大きな影響を与える自然災害を3つ挙げ、その影響について述べよ。
- (2) 上記のうち1つについて、あなたが考える早期復旧のための方策を提案せよ。
- (3) あなたの方策に潜むリスクとその対処方法について説明せよ。

Ⅲ-2 我が国の電力設備は、国内産業の発展に呼応して、大規模な電力系統が形成されてきた。このような電力設備の保全業務について、以下の問いに答えよ。

- (1) 我が国の電力設備の保全における課題を2つ示し、その理由を説明せよ。
- (2) 上記のうち1つについて、あなたが考える対策を提案せよ。
- (3) あなたが考える対策を実現する際のリスクとその対処方法について説明せよ。

4-2 電気応用【選択科目Ⅲ】

Ⅲ 次の2問題（Ⅲ-1、Ⅲ-2）のうち1問題を選び解答せよ。（解答問題番号を明記し、答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 今後、少子高齢化により、電気機器あるいはそれらを組み合わせたシステムのメンテナンス要員の労働力の確保が困難になることが予想される。この対策として、設計段階から信頼度を確保するための冗長設計を行うことが有効である。このことについて以下の問いに答えよ。

- (1) 冗長設計を行う上で検討すべき課題を述べよ。
- (2) 上記課題の中から2つを選び、それらを解決するための提案を示せ。
- (3) あなたの提案がもたらす効果を示すと同時に、そこに潜むリスクやデメリットについても論ぜよ。

Ⅲ-2 電力・通信・上下水道・ガス等の社会インフラ施設では、二酸化炭素排出量削減に貢献するため、再生可能エネルギーの積極的導入が期待されている。また、これらの施設は、停電時にも運転の継続が求められる。そのため、気象条件により出力変動が生じる再生可能エネルギーを、停電時には非常用電源として活用することになる。ただし、出力変動を見越した再生可能エネルギーの大量導入は、経済性の観点から適切でない。

このような状況を踏まえ、インフラ施設を各自で想定し、以下の問いに答えよ。

- (1) 停電時にも運転を継続するために検討しなければならない課題を挙げ、説明せよ。
- (2) それを解決するための提案を示せ。
- (3) その提案がもたらす効果やメリットを示すと同時に、そこに潜むリスクやデメリットについても記述せよ。

4-3 電子応用【選択科目Ⅲ】

Ⅲ 次の2問題（Ⅲ-1、Ⅲ-2）のうち1問題を選び解答せよ。（解答問題番号を明記し、答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 電子回路や集積回路が日常生活の様々な機器に取り入れられており、さらに、通信機器やヘルスケア商品、自動車・航空機・船舶やそれらの管制システムも電子システムによって機能が充実してきている。今後は、個々の製品に特化した、小さくて高機能を実現した集積回路や電子システムを用いることになり、従来の同種の製品に比べ、少量多品種の回路・システム開発が望まれると期待される。一方、それら1つ1つの開発には、多くの設計者が労力と時間を費やす必要があり、多品種の開発と人材の確保が釣り合わないことも考え得る。また、中長期的には、継続的に製品開発やアフターケアを行うためにも、人材を育てることを考慮して設計体制を整える必要もある。このような状況を踏まえて、以下の問いに答えよ。

- (1) 今後、少量多品種が求められるとあなたが考える集積回路や電子回路・電子システムの具体例を1つ挙げ、その概要を説明せよ。
- (2) (1) で挙げた開発において、生産性を向上するためにハードウェアに携わる技術者として検討すべき項目を多様な観点から記述せよ。
- (3) (2) の検討すべき項目のうち、あなたが重要であると考えられる技術課題を1つ挙げ、実現可能な解決策を1つ提示せよ。
- (4) あなたの提示した解決策がもたらす効果を具体的に示すとともに、想定されるリスクについて記述せよ。

Ⅲ-2 近年CCDイメージセンサに代わってCMOSイメージセンサが様々な電子機器に応用されている。それぞれのイメージセンサの動作原理、特徴を踏まえて、以下の問いに答えよ。

- (1) イメージセンサの具体的応用例を挙げ、その概要を説明せよ。
- (2) (1) で挙げた応用例を実現するに当たり、ハードウェア技術者の立場から見て検討しなければならない項目を多面的に述べよ。
- (3) (2) で挙げた検討項目の中で、最も重要と考えられる課題を1つ挙げ、解決するための技術的提案と、その提案が有効である理由を説明せよ。
- (4) 技術的提案に潜むリスクについて論述せよ。

4-4 情報通信【選択科目Ⅲ】

Ⅲ 次の2問題（Ⅲ-1、Ⅲ-2）のうち1問題を選び解答せよ。（解答問題番号を明記し、答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 現在、各種インフラ（基盤）におけるサービスでは、エネルギー利用情報、生活行政情報、利用者の行動情報、気象情報、医療情報など、様々な情報が取得、利用され、情報通信技術（ICT）を活用した、各種インフラの高機能化・高性能化に関するスマートインフラの提案が世界的に行われている。ただし、それぞれ対象となる個々のインフラ内に限定して利用される場合が多いことから、地域住民のQoL（Quality of Life）改善などに向けた新しいサービスを展開していくには、横断的にネットワークを活用して様々なスマートインフラを相互に融合連携させる取組が期待されている。そうした中で最近、情報通信技術の飛躍的な変化によって、スマートインフラを融合連携するためのインフラの考え方にも変化が起きているといわれる。このような状況を考慮して、以下の問いに答えよ。

- (1) スマートインフラの融合連携を実現するために検討しなければならない、情報通信分野の問題を多面的に述べよ。
- (2) 上述した検討すべき問題を解決するための情報通信の技術の中で、最近の飛躍的な変化とあなたが考えるものを3つ挙げ、それぞれの変化を技術的に説明した上で、上記の問題を解決するための提案を技術的に深掘りして示せ。
- (3) あなたの技術的提案がもたらす効果を具体的に示すとともに、そこに潜む将来的なリスクについて述べよ。

Ⅲ-2 近年、社会生活や企業活動において情報通信ネットワークが担う役割は、加速度的に増大している。そのため、災害や障害等の不測の事態に対して堅牢な情報通信ネットワークを設計、構築することが普遍的課題となっている。特に最近では、標的型攻撃のように、特定企業、団体を狙ったセキュリティ犯罪が増える中、より大規模な社会的、経済的混乱を狙ったサイバーテロの脅威が高まっている。このような状況を踏まえ、企業内の情報通信ネットワークのセキュリティ対策について、以下の問いに答えよ。

- (1) 一般的な情報通信ネットワークに対するセキュリティ攻撃とそれに対抗するための代表的な対応策の現状を述べよ。それらの現状を受けて、企業内の情報通信ネットワーク設計や構築において、セキュリティ対策を実施する上で最も考慮すべき技術的課題を述べよ。
- (2) (1) で挙げた課題に対して、どのような方策が考えられるか、解決するための技術的提案を示せ。
- (3) さらに堅牢性を高めるため、企業内の情報通信ネットワークのセキュリティ対策に関する今後の技術発展の方向性について、あなたの見通しを述べよ。

4-5 電気設備【選択科目Ⅲ】

Ⅲ 次の2問題（Ⅲ-1、Ⅲ-2）のうち1問題を選び解答せよ。（解答問題番号を明記し、
答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 近年、風力・太陽光など自然エネルギーの導入が広く行われている。風力・太陽光
などの分散型電源は、既存の商用系統へ連系して利用されることが多い。これらの分散型
電源を既存系統に連系する際には、電気設備上の様々な技術的対策を施す必要がある。こ
こでは、分散型電源を既存の高圧配電系統に連系することを想定して、以下の問いに答え
よ。

- (1) 電気設備の技術者として検討すべき課題を多面的に述べよ。
- (2) 上記の中から、あなたが重要と考える課題を2つ選び、各々について解決するための
技術的対策を具体的に述べよ。
- (3) あなたの技術的対策がもたらす効果及び留意すべき事項を述べよ。

Ⅲ-2 今日、我が国は高齢化社会を迎えており、2025年には国民のおよそ5人に1人が
75歳以上の後期高齢者になる統計が出されている。高齢者においては、身体機能の低下、
経済活動の低下などの生活面での課題が想定され、電気設備分野としても多様な対応が求
められる。このような状況の中、あなたが高齢者向け住宅の計画責任者として業務を推進
するに当たり、以下の問いに答えよ。

- (1) 高齢者の抱える課題を多様な視点から述べよ。
- (2) 上述した課題に対して、電気設備分野としての技術的対策項目を提案せよ。
- (3) (2) で提案した技術的対策項目から、あなたが重要と考える2つの項目について、
具体的な内容、効果及び想定されるリスクについて述べよ。