

平成 29年度技術士第二次試験

筆記試験問題・合格答案実例集
[電気電子部門]

APEC-semi & SUKIYAKI 塾

問題文と正答
臨時掲示板ログ
(必須科目)

4 電気電子部門【必須科目 I】

I 次の20問題のうち15問題を選び解答せよ。(解答欄に1つだけマークすること。)

I-1 水力発電に用いられるカプラン水車は、水車に属し、構造的には水車に似ており、流水がランナを通るときに軸方向に流れる。流量の調整は、ガイドベーンやで行われる。

上記のに入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

- | | ア | イ | ウ |
|---|----|------|--------|
| ① | 衝動 | ペルトン | ニードル |
| ② | 反動 | デリア | ランナベーン |
| ③ | 反動 | ペルトン | ランナベーン |
| ④ | 衝動 | ペルトン | ランナベーン |
| ⑤ | 反動 | デリア | ニードル |

I-2 直流送電は電力系統の地域間の連系線として活用されている。直流送電に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ケーブルの場合は、充電電流の補償問題がない。
- ② 異なる交流系統の短絡容量を増大させることなく非同期連系が可能であり、その連系潮流を自律的に制御できる。
- ③ 異周波連系のような、交流では技術的に連系が不可能なところで採用される。
- ④ 線路の回路構成をするうえで、交流に比べて条数が少なくて済み、建設費が安いので、長距離大電力送電に採用される。
- ⑤ 直流送電を交流系統と連系する際に用いる自励式変換器は有効電力と独立に無効電力を調整できない。

I-3 電力送配電系統の中性点接地方式のうち、直接接地方式は変圧器中性点を直接大地に接続する方式である。ほとんどの直接接地方式の系統は〔ア〕系統であり、一線地絡事故時に流れる地絡電流は抵抗接地方式と比較して〔イ〕なるが、地絡点の健全相対地電圧は常規対地電圧の最大でも〔ウ〕に抑制が可能である。

上記記述の、〔 〕に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。

	ア	イ	ウ
①	有効接地	小さく	1.7倍
②	有効接地	大きく	1.7倍
③	有効接地	大きく	1.3倍
④	非有効接地	小さく	1.7倍
⑤	非有効接地	大きく	1.3倍

I-4 我が国の電力の小売自由化は、2016年4月に全面自由化が図られた。電力の小売自由化に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 小売電気事業者は、消費者と直接やりとりをし、料金メニューの設定や、契約手続などのサービスができる。
- ② 消費者は、電力ネットワークが接続されていれば、全国どこの小売電気事業者からでも電力を購入することができる。
- ③ 小売電気事業者は、消費者が必要とするだけの電力を発電部門から調達しなければならない。
- ④ 消費者に供給される電気の品質や信頼性（停電の可能性など）は、どの小売電気事業者と契約しても変わらない。
- ⑤ 現在契約している地域の電力会社から小売電気事業者に切り替える場合、スマートメーターが必要となる。

I-5 電気材料に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① アモルファス金属は原子の長距離秩序性を持たないため、機械的破壊に際し滑り面となる結晶面がなく高い強度を持つ。
- ② 電線用のアルミニウムは電解法により精錬されたものであり、その導電率は銅より高く、比重は銅の約30%と軽量である。
- ③ 強磁性体は磁界と磁化との関係にヒステリシスを持ち、磁界中におくと磁化される。
- ④ 超電導状態にある物質では、電気抵抗が完全に0で電流が永久に流れ続けるということのみならず、完全反磁性というきわめて特異な性質を示し、物質中への磁束の侵入は不可能である。
- ⑤ 京都議定書において、温室効果ガスとして排出削減対象に指定された六ふっ化硫黄(SF_6)は、空気より絶縁破壊電圧が高いので、絶縁材料に使えば絶縁距離が大幅に短縮できる。

I-6 電気加熱に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 抵抗10 [Ω] の電熱線に、電流10 [A] が流れたとき、1時間に発生する熱量は、3.6 [kJ] である。
- ② 水100 [g] を100 [$^{\circ}\text{C}$] 高めるのに必要な電力量は、約0.012 [kWh] である。ただし、水の比熱を 4.186×10^3 [J / (kg $\cdot^{\circ}\text{C}$)] とする。
- ③ 熱伝導率のSI単位は、[W / (m $\cdot\text{K}$)] 又は [W / (m $\cdot^{\circ}\text{C}$)] である。
- ④ 電気加熱とは、電力を熱エネルギーに変換して加熱する方式であり、抵抗加熱、アーク加熱、誘導加熱、誘電加熱、マイクロ波加熱、赤外線加熱などがある。
- ⑤ 熱エネルギーにより、物体の中で熱振動することによって、熱エネルギーが電磁波の形で放出される現象を放射という。

I-7 下図のような最大積載荷重が m [kg], 平衡錘の重量が m_0 [kg] の巻上機がある。巻上げ速度が V [m/分] のとき, 電動機の所要動力 P [W] を表す式として最も適切なものはどれか。ただし, 重力の加速度を g [m/s²], 電動機を含む装置全体の効率を η とする。

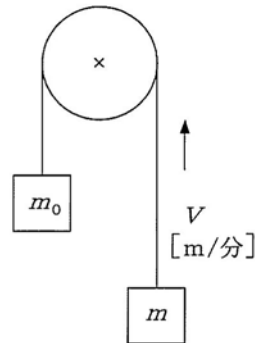
① $P = \eta (m - m_0) g \frac{V}{60}$

② $P = (m - m_0) g \frac{V}{60\eta}$

③ $P = (m + m_0) g \frac{V}{\eta}$

④ $P = \eta (m + m_0) g \frac{V}{60}$

⑤ $P = (m + m_0) g \frac{V}{60\eta}$



I-8 三相変圧器における一次側と二次側との結線方式に関する次の記述のうち, 最も不適切なものはどれか。

- ① Δ - Δ 結線は中性点接地ができないため, 接地保護を行いにくい。
- ② Y-Y結線は一次側に第三調波成分が発生すると, 誘導起電力はひずみ波形となる。
- ③ 故障時の応急処置としてY-Y結線の1相を除いたものは, V結線として使用できる。
- ④ Δ -Y結線では, 中性点を接地すれば異常電圧の発生を軽減できる。
- ⑤ Y- Δ 結線では, 一次・二次間に30°の位相差が生じる。

I-9 特性インピーダンスが50 [Ω] の無損失線路の終端に25 [Ω] の負荷インピーダンスを接続したとき, 終端における電圧の反射係数として, 最も適切なものはどれか。

- ① -1 ② $-\frac{1}{3}$ ③ 0 ④ $\frac{1}{2}$ ⑤ 1

I-10 フーリエ級数展開に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 周期的で滑らかな波形であればフーリエ級数展開が可能である。
- ② 周期的で滑らかな偶関数波形をフーリエ級数展開すると奇数次高調波成分のみとなる。
- ③ 単発（単一）のパルス波形はフーリエ級数展開ができない。
- ④ 正弦波を整流した波形 $v(t) = |\sin t|$ をフーリエ級数展開すると、定数項（時刻 t を含まない項）は0ではない。
- ⑤ 直流成分をもたない周期的で滑らかな波形の2乗平均は、そのフーリエ級数展開で得られる係数の2乗の総和に比例する。

I-11 物理現象における効果に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 「ジョセフソン効果」とは、光と電気との間に関する効果の一種であり、太陽電池に応用されている。
- ② 「ペルチェ効果」とは、熱と電気との間に関する効果の一種であり、電子冷房に応用されている。
- ③ 「ゼーベック効果」とは、熱と電気との間に関する効果の一種であり、熱電対温度計に応用されている。
- ④ 「ピエゾ効果」とは、圧力と電圧との間に関する効果の一種であり、マイクロホンに応用されている。
- ⑤ 「ホール効果」とは、電流と磁界との間に関する効果の一種であり、磁束計に応用されている。

I-12 演算増幅器に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 入力インピーダンスは、理想的には無限大である。
- ② 出力インピーダンスは、理想的にはゼロである。
- ③ 同相電圧利得は、理想的には無限大である。
- ④ 差動電圧利得は、理想的には無限大である。
- ⑤ スルーレートは、理想的には無限大である。

I-13 3G (第三世代移動通信) やLTE (Long Term Evolution) の携帯電話システムに関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 携帯端末は、通話するときのみ電波を発出する。
- ② 携帯端末は、基地局がカバーする範囲をまたがって移動したときには、例外なくページングエリアが変わる。
- ③ CDMA (Code Division Multiple Access) 方式やOFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 方式では、他セルからの干渉の影響を受けない。
- ④ 待ち受け時に、携帯端末は間欠的に基地局からの電波を受信している。
- ⑤ ある通信事業者のネットワーク内で、複数の基地局がカバーする範囲をまたがって通信を継続できる機能をローミングという。

I-14 長さが100 [km]、損失が0.2 [dB/km] の光ファイバ伝送路に入力パワーが1 [mW] の信号光を入力した場合、光ファイバ伝送路からの信号光の出力パワーの値は次のうちどれか。

- ① 0.1 [μ W] ② 5 [μ W] ③ 10 [μ W]
- ④ 50 [μ W] ⑤ 100 [μ W]

I-15 2つの線形増幅器が直列接続される2段構成の増幅器において、総合の雑音指数に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。ただし、増幅度及び雑音指数の各値は真値とし、入力、出力及び各段のインピーダンスは整合しているものとする。

- ① 総合の雑音指数は、増幅度とは関係なく、それぞれの雑音指数の和となる。
- ② 総合の雑音指数は、増幅度とは関係なく、それぞれの雑音指数の積となる。
- ③ 1段目の増幅度が十分大きい場合、総合の雑音指数は2段目の雑音指数の寄与を無視することができる。
- ④ 1段目と2段目の増幅度の積が1段目の雑音指数に比較し十分大きい場合、総合の雑音指数は2段目の雑音指数とほぼ等しくなる。
- ⑤ それぞれの増幅器の内部雑音が極めて小さい場合、総合の雑音指数は真値で0に近づく。

I-16 IPv4 (Internet Protocol version 4) 及びIPv6 (Internet Protocol version 6) に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① IPv6のアドレス表記は、2001:0db8:0000:0001:0000:0000:0000:0001 を 2001:db8::1::1 と省略することができる。
- ② IPv6では、IPv4のCIDR (Classless Inter-Domain Routing) 方式を踏襲しているが、クラス概念は存在する。
- ③ IPv4 over IPv6トンネリングは、IPv4ヘッダによるカプセル化を行うことでIPv6ネットワーク同士を接続するものである。
- ④ IPv6ヘッダのIPアドレス長は、IPv4ヘッダのIPアドレス長の4倍で、ヘッダのフィールド数はIPv6ヘッダの方が少なくなっている。
- ⑤ IPv4の通信ではユニキャスト、マルチキャストなどがあり、さらにIPv6の通信ではブロードキャストがある。

I-17 建築物等の雷保護に関する記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 建築物の外部雷保護システムは、突針等の受雷部システムと引下げ導線システムからなる。
- ② 建築物の内部雷保護システムは、建築物内における雷による電磁的影響を低減させるため、外部雷保護システムに追加するシステムである。
- ③ 接地極システムは、落雷電流を大地に流し拡散させるシステムである。
- ④ 受雷部システムは、突針、水平導体とメッシュ導体の各金属部材要素、又はそれらの組合せからなる。
- ⑤ 協調の取れたサージ防護デバイス (SPD) システムは、建築物等の外部及び内部に発生する雷サージの影響を制限する。

I-18 低圧電動機回路の保護協調として、下記図中の□に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。

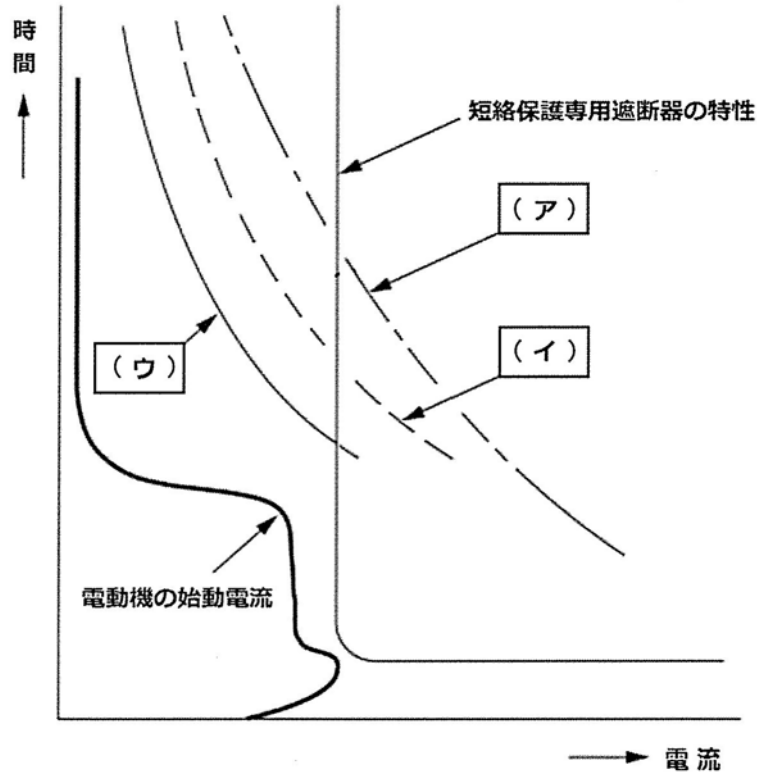


図 短絡保護専用遮断器と過負荷保護装置の保護協調

出典：電気設備の技術基準の解釈の解説（平成 28 年 9 月 23 日改正）より作成

- | ア | イ | ウ |
|--------------|------------|------------|
| ① 電線の熱特性 | 過負荷保護装置の特性 | 電動機の熱特性 |
| ② 過負荷保護装置の特性 | 電線の熱特性 | 電動機の熱特性 |
| ③ 電動機の熱特性 | 過負荷保護装置の特性 | 電線の熱特性 |
| ④ 電線の熱特性 | 電動機の熱特性 | 過負荷保護装置の特性 |
| ⑤ 電動機の熱特性 | 電線の熱特性 | 過負荷保護装置の特性 |

I-19 非常用発電機に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 消防用設備等の非常用電源として用いる自家発電設備の出力算定には、発電機出力を考慮し、原動機出力は考慮する必要がない。
- ② 容量が100 [kVA] であるため、経済性を考慮して三相200 [V] の発電機で計画した。
- ③ 燃料が軽油であるため、燃料の屋内タンク容量を1,950リットルとし、少量危険物扱いとした。
- ④ 都市ガスを燃料とするガスエンジンは、いかなる場合も非常用発電機の前動機としては認められない。
- ⑤ 自家発電設備の出力計算をした結果、300 [kVA] であった。CGS（コージェネレーションシステム）兼用とするためには、300 [kVA] 以上の発電機2台で計画しなければならない。

I-20 配光曲線は光源の特性の1つで、光源の〔ア〕の値を空間内の方向の関数として、通常は光源を原点とする〔イ〕座標で表示した曲線である。一般的には配光曲線といえば〔ウ〕配光曲線を指す。

上記の〔 〕に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。

- | | ア | イ | ウ |
|---|----|----|----|
| ① | 光度 | 極 | 鉛直 |
| ② | 光度 | 直角 | 鉛直 |
| ③ | 光度 | 極 | 水平 |
| ④ | 輝度 | 直角 | 水平 |
| ⑤ | 輝度 | 極 | 水平 |

平成29年度技術士第二次試験筆記試験 択一式問題の正答

4. 電気電子部門

問題番号	正答番号
I-1	2
I-2	5
I-3	3
I-4	2
I-5	2
I-6	1
I-7	2
I-8	3
I-9	2
I-10	2

問題番号	正答番号
I-11	1
I-12	3
I-13	4
I-14	3
I-15	3
I-16	4
I-17	1
I-18	4
I-19	2
I-20	1

必須科目択一問題 正解を語る臨時掲示板ログ ～ 電気電子部門

[20] 01 Name:APEC Date:2017/07/18(火) 18:55 [返信]

I-1 水車発電機に用いられるカプラン水車は、口(ア)水車に属し、構造的には口(イ)水車に似ており、流水がランナを通るときに軸方向に流れる。流量の調整は、ガイドベーンや口(ウ)で行われる。

上記の口に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

ア イ ウ

- ①衝動 ペルトン ニードル
- ②反動 デリア ランナベーン
- ③反動 ペルトン ランナベーン
- ④衝動 ペルトン ランナベーン
- ⑤反動 デリア ニードル

[21] RE:01 Name:セイヤ Date:2017/07/18(火) 19:41

②

- ・カプラン水車は、反動水車的一种である軸流水車(プロペラ水車という呼称から改められている:JEC-4001-2006)のうちランナベーンが可動するものの呼称である。
- ・構造的には、同じ反動水車である斜流水車のうちランナベーンが可動するものの呼称であるデリア水車に似ている。選択肢の中では衝動水車であるペルトン水車よりは、デリア水車に似ているという方が適切。
- ・流水は、軸流水車は軸の直角方向から流入し軸方向に流出するが、斜流水車は軸の斜め方向から流入し軸方向に流出する。少なくともペルトン水車は「流水がランナを通るときに軸方向に流れる」ことはない。
- ・カプラン水車の流量調整は、ともに可動するガイドベーンとランナベーンで行う。ただしカプラン水車(とデリア水車)のランナベーンの可動は、流量調整というよりも効率調整の意味で論じられることの方が多い。ニードルは衝動水車であるペルトン水車に固有の装備。

[19] 02 Name:APEC Date:2017/07/18(火) 18:54 [返信]

I-2 直流送電は電力系統の地域間の連系線として活用されている。直流送電に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ①ケーブルの場合は、充電電流の補償問題がない。
- ②異なる交流系統の短絡容量を増大させることなく非同期連系が可能であり、その連系潮流を自律的に制御できる。
- ③異周波数系のような、交流では技術的に連系が不可能なところで採用される。
- ④線路の回路構成をするうえで、交流に比べて条数が少なく済み、建設費が安いので、長距離大電力送電に採用される。
- ⑤直流送電を交流系統と連系する際に用いる自励式変換器は有効電力と独立に無効電力を調整できない。

[22] RE:02 Name:セイヤ Date:2017/07/18(火) 19:42

⑤

- 自励式変換器は無効電力を有効電力とは独立して調整可能。
- なお④は、変換器は高価であるが「線路」の回路構成をするうえでは、直流送電方式は交流送電方式よりも線の条数が少なく建設費は安価であるため、正しい。

[18] 03 Name:APEC Date:2017/07/18(火) 18:53 [返信]

I-3 電力送配電系統の中性点接地方式のうち、直接接地方式は変圧器中性点を直接大地に接続する方法である。ほとんどの直接接地方式の系統は口(ア)系統であり、一線地絡事故時に流れる地絡電流は抵抗接地方式と比較して口(イ)なるが、地絡点の健全相対地電圧は常規対地電圧の最大でも口(ウ)に抑制が可能である。

ア イ ウ

- ①有効接地 小さく 1.7 倍
- ②有効接地 大きく 1.7 倍
- ③有効接地 大きく 1.3 倍
- ④非有効接地 小さく 1.7 倍
- ⑤非有効接地 大きく 1.3 倍

[23] RE:03 Name:セイヤ Date:2017/07/18(火) 19:43

③

わが国の直接接地系は殆ど有効接地条件を満たしており、変圧器中性点を直接接地することにより故障点背後系統の零相インピーダンスを下げ、一線地絡故障時の健全相対地電圧上昇を常規対地電圧の1.3倍以下に抑制することで、機器絶縁強度の低減を図っている。抵抗接地するよりも零相インピーダンスが小さくなるため、地絡電流は大きくなる。

[17] 04 Name:APEC Date:2017/07/18(火) 18:52 [返信]

I-4 我が国の電力の小売自由化は、2016年4月に全面自由化が図られた。電力の小売自由化に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ①小売電気事業者は、消費者と直接やりとりをし、料金メニューの設定や、契約手続きなどのサービスができる。
- ②消費者は、電力ネットワークが接続されていれば、全国どこの小売電気事業者からでも電力を購入することができる。
- ③小売電気事業者は、消費者が必要とするだけの電力を発電部門から調達しなければならない。
- ④消費者に供給される電気の品質や信頼性(停電の可能性など)は、どの小売電気事業者と契約しても変わらない。
- ⑤現在契約している地域の電力会社から小売電気事業者に切り替える場合、スマートメーターが必要となる。

[39] RE:04 Name:セイヤ Date:2017/07/18(火) 20:31

②

当該小売電気事業者が消費者の地域で営業展開していなければ、その小売電気事業者から電力購入はできない。

[16] 05 Name:APEC Date:2017/07/18(火) 18:51 [返信]

I-5 電気材料に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ①アモルファス金属は原子の長距離秩序性を持たないため、機械的破壊に際し滑り面となる結晶面がなく高い強度を持つ。
- ②電線用のアルミニウムは電解法により精錬されたものであり、その導電率は銅より高く、比重は銅の約30%と軽量である。
- ③強磁性体は磁界と磁化との関係にヒステリシスを持ち、磁界中におくと磁化される。
- ④超電導状態にある物質では、電気抵抗が完全に0で電流が永久に流れ続けるということのみならず、完全反磁性というきわめて特異な性質を示し、物質中への磁界の侵入は不可能である。
- ⑤京都議定書において、温室効果ガスとして排出削減対象に指定された六ふっ化硫黄(SF₆)は、空気より絶縁破壊電圧が高いので、絶縁材料に使えば絶縁距離が大幅に短縮できる。

[24] RE:05 Name:セイヤ Date:2017/07/18(火) 19:44

②

アルミの導電率が銅より高いということはない。

[15] 06 Name:APEC Date:2017/07/18(火) 18:50 [返信]

I-6 電気加熱に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ①抵抗10[Ω]の電熱線に、電流10[A]が流れたとき、1時間に発生する熱量は、3.6[kJ]である。
- ②水100[g]を100[°C]高めるのに必要な電力量は、約0.012[kWh]である。ただし、水の比熱を4.186[J/(kg・°C)]とする。
- ③熱伝導率のSI単位は、[W/(m・K)]又は[W/(m・°C)]である。
- ④電気加熱とは、電力を熱エネルギーに変換して加熱する方式であり、抵抗加熱、アーク加熱、誘導加熱、誘電加熱、マイクロ波加熱、赤外線加熱などがある。
- ⑤熱エネルギーにより、物体の中で熱振動することによって、熱エネルギーが電磁波の形で放出される現象を放射という。

[25] RE:06 Name:セイヤ Date:2017/07/18(火) 19:45

①

消費電力量 $W = P \times t = RI^2 \times t = 10 \times 10^2 \times 1 = 1000 \text{Wh} = 1 \text{kWh}$ 。
 $1 \text{J} = 1 \text{W} \cdot \text{s}$ だから、 $3600 \text{J} = 3600 \text{W} \cdot \text{s} = 1 \text{Wh}$ 、よって $1 \text{kWh} = 3600 \text{kW} \cdot \text{s} = 3600 \text{kJ}$ 。

[48] RE:06 Name:初老 H Date:2017/07/31(月) 00:03

この掲示板の問題分②は誤りがあります。正しくは、「水の比熱を $4.186 \times 10^{-3} [\text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})]$ とする」です。OCRの変換ミスでしょうか。とすると、①と②は明らかに矛盾する(1000倍の差)のでどちらかが不適切となります。1J=1W・sを覚えていなくても、電熱器で水を温めることを考えると、①が不適切なことは容易に想定できます。

[14] 07 Name:APEC Date:2017/07/18(火) 18:48 [\[返信\]](#)

1-7 下図のような最大積載荷重が $m [\text{kg}]$ 、平衡錘の重量が $m_0 [\text{kg}]$ の巻上機がある。巻上げ速度が $V [\text{m}/\text{分}]$ のとき、電動機の所要動力 $P [\text{W}]$ を表す式として最も適切なものはどれか。ただし、重力の加速度を $g [\text{m}/\text{s}^2]$ 、電動機を含む装置全体の効率を η とする。

- ① $P = \eta(m - m_0)gV / 60$
- ② $P = (m - m_0)gV / (60\eta)$
- ③ $P = (m + m_0)gV / \eta$
- ④ $P = \eta(m + m_0)gV / 60$
- ⑤ $P = \eta(m + m_0)gV / (60\eta)$

[26] RE:07 Name:セイヤ Date:2017/07/18(火) 19:47

②

質点 m に注目した運動方程式は、巻上機が作用する力を $F [\text{N}]$ (上向きに働く)、自身の質量 $m [\text{kg}]$ から平衡錘質量 $m_0 [\text{kg}]$ を差し引いた質量に重力加速度 $g [\text{m}/\text{s}^2]$ を乗じた重力 $[(m - m_0)g]$ (下向きに働く)、上向きの加速度を $a [\text{m}/\text{s}^2]$ とすると、摩擦や空気抵抗などの損失を無視し、

$$(m - m_0)a = F - (m - m_0)g \quad [\text{N}]$$

巻上機は定速度 $V/60 [\text{m}/\text{s}]$ で運転しているため、 $a = 0$ であるから、

$$F = (m - m_0)g \quad [\text{N}]$$

巻上に要する理論仕事量 $W [\text{J}]$ は、巻上距離を $s [\text{m}]$ として、

$$W = Fs = (m - m_0)gs \quad [\text{J}]$$

巻上に要する理論電力 $P_0 [\text{W}]$ は、時間を $t [\text{s}]$ として、

$$P_0 = W/t = (m - m_0)gs/t = (m - m_0)gV/60 \quad [\text{W}]$$

巻上に要する電力 $P [\text{W}]$ は、効率 η を考慮して、

$$P = (m - m_0)gV / (60\eta) \quad [\text{W}]$$

[13] 08 Name:APEC Date:2017/07/18(火) 18:47 [\[返信\]](#)

I-8 三相変圧器における一次側と二次側の間の結線方式に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① Δ - Δ 結線は中性点接地ができないため、接地保護を行いがたい。
- ② Y - Y 結線は一次側に第三高調波成分が発生すると、誘導起電力はひずみ波形となる。
- ③ 故障時の応急処置として Y - Y 結線の1相を除いたものは、 V 結線として使用できる。
- ④ Δ - Y 結線では、中性点を接地すれば異常電圧の発生を軽減できる。
- ⑤ Y - Δ 結線では、一次・二次間に 30° の位相差が生じる。

[27] RE:08 Name:セイヤ Date:2017/07/18(火) 19:48

③

Δ 結線の1相を取り除けば V 結線として使用し三相電圧で供給することが可能であるが、 Y 結線の1相を取り除くと三相電圧で供給できない。

[12] 09 Name:APEC Date:2017/07/18(火) 18:46 [\[返信\]](#)

I-9 特性インピーダンスが $50 [\Omega]$ の無損失線路の終端に $25 [\Omega]$ の負荷インピーダンスを接続したとき、終端における電圧の反射係数として、最も適切なものはどれか。

- ① -1
- ② -1/3
- ③ 0
- ④ 1/2
- ⑤ 1

[28] RE:09 Name:セイヤ Date:2017/07/18(火) 19:48

②

電圧反射係数 Re は、 Z : 特性インピーダンス、 R : 終端インピーダンスとして、 $Re = (R - Z) / (R + Z)$ 。

$$Re = (25 - 50) / (25 + 50) = -25 / 75 = -1/3$$

[11] 10 Name:APEC Date:2017/07/18(火) 18:45 [\[返信 \]](#)

I - 10 フーリエ級数展開に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 周期的で滑らかな波形であればフーリエ級数展開が可能である。
 - ② 周期的で滑らかな偶関数波形をフーリエ級数展開すると、奇数次高調波成分のみとなる。
 - ③ 単発(単一)のパルス波形はフーリエ級数展開ができない。
 - ④ 正弦波を整流した波形 $v(t) = |\sin t|$ をフーリエ級数展開すると、定数項(時刻 t を含まない項)は 0 ではない。
 - ⑤ 直流成分をもたない周期的で滑らかな波形の 2 乗平均は、そのフーリエ級数展開で得られる係数の 2 乗の総和に比例する。
-

[29] RE:10 Name:セイヤ Date:2017/07/18(火) 19:49

②

偶関数のフーリエ級数展開は、直流成分と偶関数高調波成分の重ね合わせで表現される。偶関数高調波成分が奇数次のみであるかどうかは展開前の元の偶関数の波形による。

[10] 11 Name:APEC Date:2017/07/18(火) 18:45 [\[返信 \]](#)

I - 11 物理現象における効果に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 「ジョセフソン効果」とは、光と電気との間に関する効果の一種であり、太陽電池に応用されている。
 - ② 「ペルチェ効果」とは、熱と電気との間に関する効果の一種であり、電子冷房に応用されている。
 - ③ 「ゼーベック効果」とは、熱と電気との間に関する効果の一種であり、熱電対温度計に応用されている。
 - ④ 「ピエゾ効果」とは、圧力と電気との間に関する効果の一種であり、マイクロホンに応用されている。
 - ⑤ 「ホール効果」とは、電流と磁界との間に関する効果の一種であり、磁束計に応用されている。
-

[30] RE:11 Name:セイヤ Date:2017/07/18(火) 19:49

①

ジョセフソン効果とは、弱く結合した 2 つの超伝導体の間に、超伝導電子対のトンネル効果によって超伝導電流が流れる現象。

[9] 12 Name:APEC Date:2017/07/18(火) 18:44 [\[返信 \]](#)

I - 12 演算増幅器に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 入力インピーダンスは、理想的には無限大である。
 - ② 出力インピーダンスは、理想的にはゼロである。
 - ③ 同相電圧利得は、理想的には無限大である。
 - ④ 差動電圧利得は、理想的には無限大である。
 - ⑤ スルーレートは、理想的には無限大である。
-

[31] RE:12 Name:セイヤ Date:2017/07/18(火) 19:50

③

同相電圧利得は、理想的にはゼロ。

[8] 13 Name:APEC Date:2017/07/18(火) 18:43 [\[返信 \]](#)

I - 13 3G(第三世代移動通信)や LTE(Long Term Evolution)の携帯電話システムに関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 携帯端末は、通話するときのみ電波を発生する。
 - ② 携帯端末は、基地局がカバーする範囲をまたがって移動したときには、例外なくページングエリアが変わる。
 - ③ CDMA(Code Division Multiple Access)方式や OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access)方式では、他セルからの干渉の影響を受けない。
 - ④ 待ち受け時に、携帯端末は間欠的に基地局からの電波を受信している。
 - ⑤ ある通信事業者のネットワーク内で、複数の基地局がカバーする範囲をまたがって通信を継続できる機能をローミングという。
-

[32] RE:13 Name:セイヤ Date:2017/07/18(火) 19:51

④

- ① 移動して位置情報が変わると位置登録情報を送るので通話時以外でも電波を送出する。
- ② 例外なく変わることはない。混雑時やサーバ故障時は変わらないこともある。(かな?)

- ③CDMA 方式は自セルからだけではなく、他セルから干渉を受ける。OFDMA 方式はどうか？
⑤ハンドオーバーの説明である。

[7] 14 Name:APEC Date:2017/07/18(火) 18:43 [\[返信 \]](#)

I - 14 長さが 100[km]、損失が 0.2[dB/km]の光ファイバ伝送路に入力パワーが 1[mW]の信号光を入力した場合、光ファイバ伝送路からの信号光の出力パワーの値は次のうちどれか。
①0.1[μW] ②5[μW] ③10[μW] ④50[μW] ⑤100[μW]

[33] RE:14 Name:セイヤ Date:2017/07/18(火) 19:51

③
損失は $0.2\text{dB/km} \times 100\text{km} = 20\text{dB}$ 。出力/入力の値(真値)を G とすると、 $g = 10 \times \log_{10}|G| = -20[\text{dB}]$ より、 $|G| = 10^{(-2)} = 0.01$ 、よって入力 1mW のときの出力は、 $1\text{mW} \times 0.01 = 0.01\text{mW} = 10\mu\text{W}$ 。

[6] 15 Name:APEC Date:2017/07/18(火) 18:42 [\[返信 \]](#)

I - 15 2つの線形増幅器が直列接続される2段構成の増幅器において、総合の雑音指数に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。ただし、増幅度及び雑音指数の各値は真値とし、入力、出力及び各段のインピーダンスは整合しているものとする。
①総合の雑音指数は、増幅度とは関係なく、それぞれの雑音指数の和となる。
②総合の雑音指数は、増幅度とは関係なく、それぞれの雑音指数の積となる。
③1段目の増幅度が十分大きい場合、総合の雑音指数は2段目の雑音指数の寄与を無視することができる。
④1段目と2段目の増幅度の積が1段目の雑音指数に比較し十分大きい場合、総合の雑音指数は2段目の雑音指数とほぼ等しくなる。
⑤それぞれの増幅器の内部雑音が極めて小さい場合、総合の雑音指数は真値で0に近づく。

[46] RE:15 Name:名無しさん Date:2017/07/24(月) 12:31

正解は3。
雑音指数は、増幅時にどれだけ雑音を追加されるかという指標です。
多段接続した場合の雑音指数を求める式は別のサイトで調べてもらうとして、単純な和や積ではなく、1段目の値が支配的となる事がポイントです。
よって、1・2は間違い、4も間違い。5は雑音足されるだけなので、「真値で0」には近づかないので間違い、となります。

[5] 16 Name:APEC Date:2017/07/18(火) 18:41 [\[返信 \]](#)

I - 16 IPv4(Internet Protocol Version 4)及びIPv6(Internet Protocol Version 6)に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。
①IPv6のアドレス表記は、2001:0db8:0000:0001:0000:0000:0000:0001を2001:db8::1と省略することができる。
②IPv6では、IPv4のCIDR(Classless Inter-Domain Routing)方式を踏襲しているが、クラス概念は存在する。
③IPv4 over IPv6トンネリングは、IPv4ヘッダによるカプセル化を行うことでIPv6ネットワーク同士を接続するものである。
④IPv6ヘッダのIPアドレス長は、IPv4ヘッダのIPアドレス長の4倍で、ヘッダのフィールド数はIPv6ヘッダの方が少なくなっている。
⑤IPv4の通信ではユニキャスト、マルチキャストなどがあり、さらにIPv6の通信ではブロードキャストがある。

[34] RE:16 Name:セイヤ Date:2017/07/18(火) 19:52

④
①0000が1つだけの場合、::による省略はできず、0とする。2001:db8:0:1::1が正しい。②CIDRはIPv6でも踏襲しているが、クラス概念はない。③「IPv6 over IPv4トンネリング」が正しい。⑤IPv6アドレスは、ユニキャスト、マルチキャスト、エニーキャストの3種。ブロードキャストはない。

[38] RE:16 Name:35 Date:2017/07/18(火) 20:18

①は、::で省略できるのは1箇所だけなので誤り。
2箇所以上省略してしまうと、0が何個連続しているのか分からなくなるため。

[4] 17 Name:APEC Date:2017/07/18(火) 18:40 [\[返信 \]](#)

I-17 建築物等の雷保護に関する記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 建築物の外部雷保護システムは、突針等の受雷部システムと引下げ導線システムからなる。
- ② 建築物の内部雷保護システムは、建築物内における雷による電磁的影響を軽減させるため、外部雷保護システムに追加するシステムである。
- ③ 接地極システムは、落雷電流を大地に流し拡散させるシステムである。
- ④ 受雷部システムは、突針、水平導体とメッシュ導体の各金属部材要素、又はそれらの組合せからなる。
- ⑤ 協調のとれたサージ防護デバイス(SPD)システムは、建築物等の外部及び内部に発生する雷サージの影響を制限する。

[44] RE:17 Name:kit Date:2017/07/21(金) 11:23

- ⑤
SPDは外部雷サージを制限できない

[45] RE:17 Name:ニャンコ Date:2017/07/23(日) 10:33

- ①
受雷部システムと引下げ導線システム、「接地システム」の3つから構成されます。

<以下のリンク参照>

https://www.mlit.go.jp/tec/it/denki/gjyutukijyun/H1811raigai_sekkeisekou.pdf

[3] 18 Name:APEC Date:2017/07/18(火) 18:39 [返信]

I-18 低圧電動機回路の保護協調として、下記図中の口に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。

- | | ア | イ | ウ |
|---|------------|------------|------------|
| ① | 電線の熱特性 | 過負荷保護装置の特性 | 電動機の熱特性 |
| ② | 過負荷保護装置の特性 | 電線の熱特性 | 電動機の熱特性 |
| ③ | 電動機の熱特性 | 過負荷保護装置の特性 | 電線の熱特性 |
| ④ | 電線の熱特性 | 電動機の熱特性 | 過負荷保護装置の特性 |
| ⑤ | 電動機の熱特性 | 電線の熱特性 | 過負荷保護装置の特性 |

[35] RE:18 Name:セイヤ Date:2017/07/18(火) 19:53

- ④
機器の熱的耐量、電線の熱的耐量よりも先に過負荷保護が働く必要がある。機器と電線では、電線の耐量により大きな裕度を持たせなければならない。

[40] RE:18 Name:名無し Date:2017/07/19(水) 23:30

- ⑤
過負荷保護装置にて既に保護されているため、電動機よりも電線の裕度が高い必要は無いと思われます。逆に、電線の裕度のほうが高いと、電線が太くなりコストが上がるため、技術者としては⑤を選ぶべきと思われますが如何でしょうか。

[41] RE:18 Name:がば Date:2017/07/20(木) 06:52

- ④です。
過負荷保護とは必ずしも機器だけの保護とは限らない。配線を含んだ位置に置くことも普通にある。機器交換は1箇所、配線交換は面的、寿命のあるものとならないもの考えた時、絶対に焼かないのは電線、こんな考え方ではないかと。

[47] RE:18 Name:電気屋さん Date:2017/07/29(土) 12:10

- ⑤
主機保護の考え方と思います。保護対象に優先順位を設けます。
題意の場合、保全コストが最も高い、電動機(主機)の保護が最優先になるかと考えます。

[49] RE:18 Name: エネ管済んだ Date: 2017/08/06(日) 20:26

④

エネルギー的には配線保護

[2] 19 Name: APEC Date: 2017/07/18(火) 18:38 [返信]

I - 19 非常用発電機に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 消防用設備等の非常用電源として用いる自家発電設備の出力算定には、発電機出力を考慮し、原動機出力は考慮する必要がない。
- ② 容量が 100[kVA]であるため、経済性を考慮して三相 200[V]の発電機で計画した。
- ③ 燃料が軽油であるため、燃料の屋内タンク容量を 1,950 リットルとし、少量危険物扱いとした。
- ④ 都市ガスを燃料とするガスエンジンは、いかなる場合も非常用発電機の原動機としては認められない。
- ⑤ 自家発電設備の出力計算をした結果、300[kVA]であった。CGS(コージェネレーションシステム)兼用とするためには、300[kVA]以上の発電機 2 台で計画しなければならない。

[36] RE:19 Name: セイヤ Date: 2017/07/18(火) 19:54

②

① 自家発電設備として組み合わせる発電機及び原動機は、それぞれの出力の比が適切な値を持つ必要がある。(かな?) ③ 軽油の指定数量は 1,000 リットルのため少量危険物扱いにならない。④ 防災専用発電機であれば、ガスエンジンを非常用発電機の原動機として使用することは可能。⑤ CGS の容量は非常用発電機の容量だけで決めるのではなく、省エネルギー性や経済性を考慮して容量と台数を選定する。

[42] RE:19 Name: 斯波次郎 Date: 2017/07/20(木) 18:47

他との比較で自分も一旦は②にしたのですが、いくらなんでも 200V で 100kVA なんて無茶苦茶ではないでしょうか。電気主任技術者として許し難いので無回答にしました。

[43] RE:19 Name: なち Date: 2017/07/20(木) 19:08

別におかしきもなにもないよ。

非常用発電機なら 1000kVA ぐらいまで低圧仕様がある。

送電用ならともかく非常用発電機で 100kVA を高圧なんてコストが高いから逆にありえない。

[1] 20 Name: APEC Date: 2017/07/18(火) 18:37 [返信]

I - 20 配光曲線光源の特性の 1 つで、光源の口(ア)の値を空間内の方向の関数として、通常は光源を原点とする口(イ)座標で表示した曲線である。一般的には配光曲線といえば口(ウ)配光曲線を指す。

上記の口に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。

ア イ ウ

- ① 光度 極 鉛直
- ② 光度 直角 鉛直
- ③ 光度 極 水平
- ④ 輝度 直角 水平
- ⑤ 輝度 極 水平

[37] RE:20 Name: セイヤ Date: 2017/07/18(火) 19:54

①

過去問どおり。

問題文とA評価答案例

(選択科目)

～04-1 発送配変電～

問題Ⅱ-1

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 直流送電設備のうち，日本国内で適用されている周波数変換設備を構成する主な設備要素を挙げ，それぞれ説明せよ。

Ⅱ-1-2 太陽光発電等気象条件で出力が変動する電源の大量導入に伴う電力系統上の課題を2つ挙げ，その概要を説明し，各々の対策を述べよ。

Ⅱ-1-3 架空送電線の雷対策技術を3種類挙げ，それぞれの特徴を述べよ。

Ⅱ-1-4 地中埋設高圧ケーブルの事故点を測定する方法を挙げ，そのうち2つについて原理，特徴を説明せよ。

平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	部門	※
問題番号	H29 II - 1 - 2	太陽光等大量導入		
		専門とする事項		

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

1	は	じ	め	に	(	概	要)																															
	我	が	国	は	C	o	2	排	出	量	を	2	0	3	0	年	度	に	2	6	.	0	%	減	(	2	0											
1	3	年	度	比	)	と	す	る	目	標	を	掲	げ	て	お	り	,	地	球	温	暖	化	対															
策	と	し	て	太	陽	光	等	再	生	可	能	エ	ネ	ル	ギ	ー	の	導	入	を	進	め	て																
い	く	必	要	が	あ	る	。	し	か	し	大	量	導	入	に	よ	っ	て	電	力	系	統	上																
の	課	題	が	発	生	し	て	お	り	,	以	下	で	取	り	上	げ	る	。																				
2	.	電	力	系	統	上	の	課	題																														
(	1	)	余	剰	電	力	の	発	生																													
①	内	容	:	深	夜	や	休	日	,	ゴ	ー	ル	デ	ン	ウ	ィ	ー	ク	等	の	軽	負	荷																
	期	に	,	太	陽	光	等	の	供	給	力	が	需	要	を	上	回	り	,	余	剰	電	力																
	が	発	生	す	る	。																																	
②	対	策																																					
	・	電	力	系	統	へ	の	蓄	電	池	の	設	置																										
	・	揚	水	発	電	所	(	可	変	速	化	を	含	む	)	の	新	増	設																			
	・	ゴ	ー	ル	デ	ン	ウ	ィ	ー	ク	や	年	末	年	始	等	,	特	に	需	要	が	減																
	少	す	る	期	間	に	お	け	る	再	生	可	能	エ	ネ	ル	ギ																						
	一	発	電	の	出	力	抑	制																															
(	2	)	系	統	電	圧	の	上	昇																													
①	内	容	:	配	電	線	等	で	家	庭	用	太	陽	光	発	電	等	か	ら	系	統	側	へ																
	の	逆	潮	流	が	増	加	す	る	こ	と	に	よ	り	系	統	電	圧	が	上	昇	す	る	。															
	需	要	地	点	で	の	標	準	電	圧	を	逸	脱	す	る	お	そ	れ	が	あ	る	。																	
②	対	策																																					
	・	変	電	所	配	電	用	変	圧	器	の	送	り	出	し	電	圧	タ	ッ	プ	変	更																	
	・	分	路	リ	ア	ク	ト	ル	の	挿	入																												
	・	電	力	系	統	へ	の	蓄	電	池	の	設	置																										

平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	部門	※
問題	H29	II - 1 - 3	架空送電線耐雷技術	
		専門とする事項		

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

1 . 概要 (原因)																				
架空送電線の電気事故の大半は雷に起因している。																				
事故の原因を以下に記載する。																				
(1) 遮へい失敗事故																				
雷が電力線を直撃してアークホーンにフラッシュオーバーを発生させるもの。																				
(2) 逆フラッシュオーバー																				
架空地線あるいは鉄塔への雷撃によって架空地線あるいは鉄塔の電位が上昇し架空地線と導体間、またはアークホーンにフラッシュオーバーが発生するもの。																				
2 . 耐雷対策技術とその特徴																				
(1) 架空地線の設置																				
鉄塔の頭頂部を電線で結ぶことにより、電力線を遮へいする設備。超高圧送電線では、2条設置することが一般的である。																				
(2) 塔脚接地抵抗の低減																				
塔脚の接地抵抗を、接地抵抗低減剤等を利用して低減するもの。逆フラッシュオーバーを防ぐ。																				
(3) 送電線用避雷装置の設置																				
アークホーンに取り付けるもので、酸化亜鉛素子を利用している。雷過電圧を制限電圧まで抑制し、続流を遮断する。近年安価になってきており、採用が進んでいる。																				
																				以上

問題Ⅱ-2

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，海外のＡ国（発展途上国）における揚水発電所新設工事プロジェクトマネージャーになったとして，下記の内容について記述せよ。

- （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
- （２）業務を進める手順
- （３）留意すべき事項

Ⅱ－２－２ あなたが，変電所の保守業務の責任者として機器の設備更新工事を実施するに当たり，下記の内容について記述せよ。

- （１）想定する機器と，設備更新工事の計画を立案するに当たって調査，検討すべき内容
- （２）設備更新工事の業務を進める手順
- （３）設備更新工事の業務を遂行する際に留意すべき事項

平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	部門	※
H 2 9 II - 2 - 2 _ 変 電 所 設 備 更 新 工 事				

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

1	設 備 更 新 工 事 の 計 画 を 立 案 す る に 当 た っ て 調 査 ，
	検 討 す べ き 内 容 （ 配 電 用 変 圧 器 を 想 定 ）
	<u>（ 1 ） 設 備 等 の 状 況 調 査</u>
	・ 変 圧 器 の 経 年 と 不 具 合 の 発 生 状 況 を 確 認 し ， 取 り 替
	え の 必 要 性 ・ 緊 急 性 を 検 討 す る 。
	・ 供 給 エ リ ア の 負 荷 状 況 を 調 査 す る 。 変 圧 器 容 量 の 増
	加 の 要 否 を 検 討 す る 。
	<u>（ 2 ） 変 電 所 の 立 地 環 境 調 査</u>
	・ 変 圧 器 の 搬 入 出 経 路 に つ い て ， 道 路 状 況 や 変 電 所 周
	辺 状 況 を 調 査 す る 。
	・ 変 電 所 構 内 に 仮 設 備 を 設 置 す る こ と が 考 え ら れ る た
	め ， そ の ス ペ ー ス の 有 無 に つ い て 調 査 す る 。
	<u>（ 3 ） 取 り 替 え 工 事 中 の 電 力 供 給</u>
	・ 取 り 替 え に は 長 期 間 か か る た め ， そ の 間 の 電 力 供 給
	に つ い て 検 討 す る 。 他 変 電 所 へ の 負 荷 の 振 替 や 移 動 変
	圧 器 の 必 要 性 に つ い て 検 討 す る 。
	<u>（ 4 ） 届 出 関 係</u>
	・ 変 圧 器 容 量 が 増 加 す る 場 合 ， 工 事 計 画 の 届 け 出 が 必
	要 と な る 。
	・ 変 圧 器 の 輸 送 に 関 し ， 道 路 使 用 の 許 可 申 請 が 必 要 。
	<u>（ 5 ） コ ス ト ， 安 全 面 ， 工 程</u>
	・ 既 設 設 備 と の 位 置 関 係 （ 離 隔 関 係 ） を 確 認 す る 。 レ
	イ ア ウ ト を 十 分 に 検 討 す る 。
	・ コ ス ト 低 減 を 検 討 し ， 工 程 に つ い て も 十 分 検 討 し て
	お く 。

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ-1-

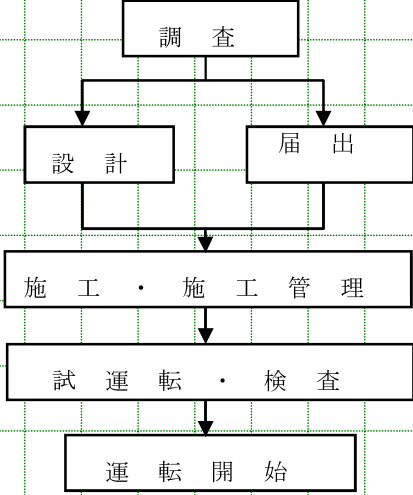
技術部門	部門
選択科目	
専門とする事項	

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

2. 業務を進める手順

業務の手順を図1に示す。
 調査検討等は前述した内容を
 基に実施する。施工は安全・
 品質・工程に留意して進める。
 配電用変電所は住宅地内に
 あることも想定されるため、
 工事中の騒音発生へも十分な
 配慮を行う。



```

graph TD
    A[調査] --> B[設計]
    A --> C[届出]
    B --> D[施工・施工管理]
    C --> D
    D --> E[試運転・検査]
    E --> F[運転開始]
    
```

図1 業務の手順

3. 業務を遂行する際に留意すべき事項

(1) 工程を計画するうえでの留意点

- ・ 負荷の振替が厳しくなるため、夏季の重負荷期に間に合うように工事計画を立てる。
- ・ 一方、毎年6月ごろは工事が輻輳する。使用前検査等が重なり、作業員の確保が困難となることも考えられるため、考慮が必要である。

(2) 充電部がある中での工事

- ・ 取り替え工事は、既に充電運転中の設備がある中での工事となる。母線や他設備は充電中である。工事中、作業員や重機が充電部へ近づかないように危険区画の配慮をする必要がある。必要により、立体区画などを利用することに対応することも一案である。

以上

問題Ⅲ

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 経済産業省が示した長期エネルギー需給見通しでは、2030年度の我が国の電力の需給構造として再生可能エネルギーによる電力供給を22～24%、原子力発電による電力供給を20～24%、火力発電については、可能な限り依存度を低減することを見込むとしている。このような背景を踏まえ、電力の安定供給について以下の問いに答えよ。

- (1) 長期エネルギー需給見通しで示している電源構成を実現するうえで、電力の安定供給を維持するために検討しなければならない課題を2つ挙げ、説明せよ。
- (2) あなたが挙げた2つの課題から1つを選び、それを解決するための技術的提案を具体的に示せ。
- (3) あなたの提案により生じうるリスクについて説明し、その対処方法を述べよ。

Ⅲ-2 我が国では、東日本大震災（平成23年3月）、関東・東北豪雨（平成27年9月）、熊本地震（平成28年4月）、糸魚川市大規模火災（平成28年12月）など数多くの災害が発生し、甚大な被害を被っている。このような状況の中、自治体においては「災害に強いまちづくり」の計画が進められている。我々、電力供給インフラを担う技術者も、「災害に強いまちづくり」の一端を担うため、計画策定に参画が求められている。このような背景を踏まえ、あなたが「災害に強いまちづくり」を建設・改良する計画策定に、送配電システムの技術部門の責任者として参画するとして、以下の問いに答えよ。

- (1) 「災害に強いまちづくり」における送配電システムの技術的課題を挙げよ。
- (2) 上記課題のうち、重要と考える課題2項目を選び、解決方法を提案せよ。
- (3) あなたが提案する解決方法によって得られる効果及び潜在するリスクを述べよ。

受験 H29 III - 1

問題 … このよ う な 電 源 構 成 を 実 現 す る に 検 討 し な
 け ば な ら ない 課 題 について 以下 で 取 り 上 げ る 。

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

1. はじめに

長期エネルギー需給見通しでは、2030年度の我が国の電力需給構造として再生可能エネルギーによる電力供給を22～24%、原子力発電による電力供給を20～24%、火力発電については可能な限り依存度を低減することをみこんでいる。このような電源構成を実現するうえで、電力の安定供給を維持するために検討しなければならない課題について以下で取り上げる。

2. 検討しなければならない課題

(1) 再生可能エネルギー（再エネ）拡大に関する課題

再エネは2015年度の電源構成比で5%程度でしかない。地球温暖化対策としても必要な電源であるが、電源構成比22～24%（2030年）を達成するには以下の課題がある。

- ① 自然条件による出力変動が少ない電源が不足（地熱、水力など）
- ② 自然条件による出力変動が大きい電源の、電力系統連系制約が発生（太陽光や風力）。

(2) 原子力発電所の再稼働と運転維持に関する課題

- ① 福島第一発電所事故以降、原子力発電所は一部を除きほとんどが停止中である。電源構成比20～24%実現のためには、規制委員会の審査に合格し自治体や住民の理解を得て再稼働を進めなければならない。
- ② 少子化や企業の事業撤退等による原子力技術者の減少が懸念されている。再稼働を進め、運転を維持し

問 題 文

(選択科目)

～04-2 電気応用～

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 無線ICタグに利用されている主要なワイヤレス給電方式を2つ挙げ、それぞれについて原理及び特徴を述べよ。

Ⅱ-1-2 無停電電源装置の役割を述べよ。また、常時インバータ給電方式、常時商用給電方式及びラインインタラクティブ方式のうち、2種類について、それぞれの構成、原理、特徴を述べよ。

Ⅱ-1-3 レーザ発光の原理、レーザ光の性質、主要なレーザ光源である固体・気体・半導体それぞれの応用について述べよ。

Ⅱ-1-4 電気鉄道における信号システムの閉そく、鎖錠、連動についてそれぞれ概要を述べよ。また、閉そく装置の具体的な種類を1つ挙げ説明せよ。

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 近年，健康経営の推進や働き方改革などの必要性が高まっている。あなたは，センサや通信技術を利用して健康をサポートする製品の開発責任者に任命された。下記の内容について記述せよ。

- (1) 着手時に調査すべき内容として，IoT（Internet of Things）を用いて健康をサポートする製品の具体例を１つ挙げよ。また，製品に用いられているセンサ，通信方式についてそれぞれ述べよ。
- (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と対策

Ⅱ－２－２ EV（電気自動車）及びPHV（プラグインハイブリッド自動車）の自動車エレクトロニクス開発におけるEMC（電磁両立性）プロジェクトにおいて，あなたがその責任者となった。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と対策

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 期待寿命の半分以上が経過した工場の電力設備の管理責任者として，以下の問いに答えよ。

- (1) 変圧器，電動機，遮断器のそれぞれについて，寿命の考え方と，余寿命診断方法を述べよ。
- (2) 上述した機器から1つを選び，中期的な費用抛出を押さえながら，期待寿命を超えて機能を維持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具体的に示すとともに，そこに潜むリスクやデメリットについても論述せよ。

Ⅲ-2 電動アクチュエータや人工筋肉などの動力を用い，人間の筋力を増強するパワードスーツの開発が進められている。これについて，以下の問いに答えよ。

- (1) パワードスーツの応用分野を2つ挙げ，概要及び課題を述べよ。
- (2) 電気応用分野の技術士として，あなたの挙げた2つの応用分野における課題に対する技術的提案を具体的に示せ。
- (3) (2)の技術提案がもたらす効果をそれぞれ示し，想定されるリスク，今後の展開について論述せよ。

問題文とA評価答案例

(選択科目)

～04-3 電子応用～

問題Ⅱ-1

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 日常生活の中にありながら意識されてこなかった微小エネルギーを，大規模な施設を用いずに回収して小型情報通信端末などの電源とするエネルギーハーベスティング技術において，利用できるエネルギー形態を3つ挙げ，それぞれについて，電気エネルギーへ変換する素子や機構を説明せよ。また，互いの得失を述べよ。

Ⅱ-1-2 直交ミキサを用いたダイレクトコンバージョン受信機（ホモダイン受信機ともいう）の構成をブロック図で示し，その動作を説明せよ。次に，この受信機の長所と短所について簡単に説明せよ。

Ⅱ-1-3 アナログ信号をデジタル信号に変換するAD変換について，異なる原理の方式を2つ示し，その1つについて特徴を示し，回路図やブロック図を用いて動作を説明せよ。

Ⅱ-1-4 GaNやSiCなどの半導体材料を用いたパワー半導体素子が注目されている。Si半導体素子と比較して，これらの素子の特徴を2つ挙げよ。さらに，これらのパワー半導体素子によってもたらされる電子機器のメリットについて具体例を示して述べよ。

技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	.....
問題番号	Ⅱ-1-1

技術部門	電気電子
選択科目	電子応用
専門とする事項	

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

第1	に	光	を	挙	げ	る。	フ	ォ	ト	ダ	イ	オ	ー	ド	を	使	う。	空	乏	
層	に	光	を	当	て	る	と	電	子	・	正	孔	対	が	で	ま	し	起	電	力
長	所	は	、	光	が	当	た	る	と	こ	ろ	な	ら	ど	こ	で	も	発	電	で
と	で	あ	る	。	短	所	は	、	屋	外	の	夜	間	な	ど	こ	で	光	が	
発	電	で	ま	な	い	こ	と	で	あ	る	。	対	策	と	し	て	、	昼	間	に
な	が	ら	バ	ッ	テ	リ	ー	に	充	電	し	、	夜	間	に	バ	ッ	テ	リ	ー
さ	せ	る	こ	と	で	あ	る	。												
第	2	に	風	を	挙	げ	る	。	プ	ロ	ペ	ラ	に	モ	ー	タ	を	取	り	付
て	発	電	す	る	。	長	所	は	、	風	が	吹	く	場	所	な	ら	ど	こ	で
で	ま	る	こ	と	で	あ	る	。	太	陽	光	発	電	と	違	っ	て	、	夜	間
が	吹	け	ば	発	電	で	ま	る	。	短	所	は	、	風	が	止	む	と	発	電
い	こ	と	で	あ	る	。	太	陽	光	発	電	と	組	み	合	わ	せ	て	使	う
ま	し	い	。																	
第	3	に	振	動	を	挙	げ	る	。	人	が	歩	く	と	ま	に	発	生	す	る
(	足	が	踏	み	つ	け	る	圧	力	)	を	活	用	す	る	。	圧	電	素	子
て	、	圧	力	を	電	気	に	変	換	す	る	。	自	動	改	札	な	ど	、	
る	場	所	に	設	置	す	る	と	効	率	が	い	い	。	都	市	部	な	ど	
ま	る	場	所	は	効	率	が	い	い	が	、	そ	う	で	な	い	場	所	は	
い	。																			

技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	.....
問題番号	Ⅱ-1-3

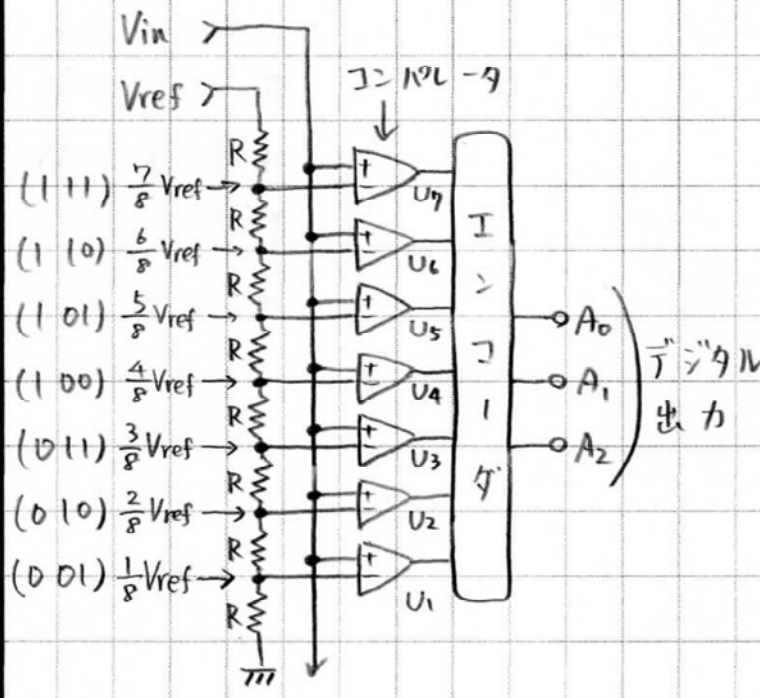
技術部門	電気電子
選択科目	電子応用
専門とする事項	

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

A/D変換にはフラッシュ型と逐次比較型がある。フラッシュ型は、変換するアナログ電圧を抵抗分圧した基準電圧と比較し、一気にデジタル変換する方式である。逐次比較型は、MSBから順々にアナログ電圧と比較してデジタルに変換する方式である。フラッシュ方式について特徴を述べる。

図1にフラッシュ方式の回路図を示す。図1は、3bit分解能のA/D変換器である。Vinはアナログの入力信号、Vrefは基準電圧である。例えば、Vinを3.3V、Vrefを4Vとする。コンパレータU1～U6はHi、U7はLoとなる。これをエンコードして、デジタル出力は2進数で(110)となる。フラッシュ方式の長所は、Vinを一気にデジタル変換できるので、



高速処理が可能であることである。短所は、分解能が増えると、部品点数が指数関数的に増えることである。例えば、8bit分解能D/A変換器であれば、 $2^8 = 256$ 個の抵抗と、 $2^8 - 1 = 255$ 個のコンパレータが必要になる。

図1. フラッシュ型回路図

問題Ⅱ-2

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 電子システムの開発段階において，不要な電圧・電流の変化が信号に重畳して，十分な機能が得られないことが分かった。この問題を解決するため，業務の担当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) 具体的な業務を想定し，問題の原因を明らかにするために調査・検討すべき項目を３点述べよ。
- (2) (1) で挙げた項目のそれぞれについて，原因となっているか否かを見極めるための方法と判断基準を述べよ。さらに，それら３つの見極め方法の実施順序として最も適切と考える順序を，理由とともに示せ。
- (3) (2) で述べた順序のうち３番目の原因であることが分かった場合，どのように業務を進めるべきか，具体的な対策技術を挙げ，留意点も示せ。

Ⅱ－２－２ 無線機器の開発に電子回路設計者として参画することになった。無線周波数の受信信号を増幅するために，トランジスタを用いた低雑音増幅回路を設計して高性能な低雑音増幅器を実現したい。そこで，市場の低雑音増幅器の特性を調査したところ，電源電圧，雑音指数，電力利得，消費電力，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，必要となる低雑音増幅回路の仕様を説明せよ。
- (2) (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。

平成29年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	II-2-1

技術部門	電気電子
選択科目	電子応用
専門とする事項	

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

1	．	想	定	し	た	業	務	と	調	査	・	検	討	項	目												
		環	境	監	視	シ	ス	テ	ム	を	挙	げ	る	。	こ	の	シ	ス	テ	ム	は	、	環	境			
		中	の	モ	ニ	タ	(	温	度	、	風	速	、	放	射	線	量	な	ど	)	か	ら	の	デ	ー
		タ	を	監	視	局	に	伝	送	し	、	監	視	局	で	現	場	環	境	監	視	を	す	る	た		
		め	の	も	の	で	あ	る	。																		
		不	要	信	号	が	重	畳	し	た	調	査	・	検	討	項	目	を	以	下	に	挙	げ	る	。		
		①	設	計	図	の	検	図	と	実	機	調	査	：	回	路	図	と	選	択	し	た	部	品	を		
		今	一	度	検	図	す	る	。	設	計	図	通	り	に	実	機	が	で	き	て	い	る	か	、		
		調	査	す	る	。																					
		②	内	部	発	生	源	：	装	置	内	部	に	ノ	イ	ズ	発	生	源	が	な	い	か	調	査		
		す	る	。	例	え	ば	、	発	振	器	、	ス	イ	ツ	チ	ン	グ	レ	ギ	ュ	レ	ー	タ	等		
		で	あ	る	。	ま	た	、	Ｏ	Ｐ	ア	ン	プ	の	入	力	段	な	ど	、	イ	ン	ピ	ー	ダ		
		ン	ス	が	高	い	箇	所	を	調	査	す	る	。													
		③	外	部	発	生	源	：	外	部	か	ら	ノ	イ	ズ	が	印	加	さ	れ	て	い	な	い	か		
		調	査	す	る	。	ノ	イ	ズ	源	と	し	て	、	1)	電	源	・	通	信	線	か	ら	の	ノ		
		イ	ズ	、	2)	電	磁	波	、	3)	静	電	気	、	4)	振	動	が	あ	る	。						
2	．	判	断	基	準	と	実	施	順	序																	
		以	下	に	判	断	基	準	を	挙	げ	る	。														
		①	検	図	・	実	機	調	査	：	設	計	図	の	I	N	P	U	T	で	あ	る	設	計	仕	様	書
		通	り	に	製	図	で	き	て	い	る	か	、	コ	ン	デ	ン	サ	極	性	の	逆	付	け	な		
		ど	の	ミ	ス	は	な	い	か	検	図	す	る	。	検	図	は	、	検	図	資	格	の	あ	る		
		上	級	設	計	者	が	行	い	、	製	図	し	た	者	と	別	の	者	が	検	図	す	る	。		
		設	計	図	通	り	に	実	機	が	で	き	て	い	れ	ば	、	合	格	と	す	る	。				
		②	内	部	発	生	源	：	発	生	源	の	部	品	を	外	し	た	り	、	電	源	を	供	給		
		し	な	か	っ	た	り	し	て	、	不	要	信	号	が	な	く	な	る	か	ど	う	か	確	認		

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

す	る	。																					
③	外	部	発	生	源	:	1)	電	源	ユ	ニ	ッ	ト	を	交	換	し	た	り	、	通	信	ケ
ー	ブル	を	外	し	た	り	す	る	。	2)	携	帯	電	話	な	ど	を	使	っ	て	、	電	磁
波	を	あ	て	る	、	3)	静	電	気	を	印	加	す	る	、	4)	装	置	を	揺	ら	し	て
て	、	不	要	信	号	の	変	化	を	み	る	。											
<u>実</u>	<u>施</u>	<u>順</u>	<u>序</u>	:	①	→	②	→	③	の	順	で	調	査	す	る	。	①	で	設	計	図	を
検	図	し	、	設	計	図	通	り	に	実	機	が	で	き	て	い	る	こ	と	を	確	認	し
た	ら	、	②	内	部	発	生	源	を	う	た	が	う	。	そ	れ	で	も	問	題	の	な	い
場	合	は	③	外	来	ノ	イ	ズ	を	う	た	が	う	。									
<u>3</u>	<u>・</u>	<u>業</u>	<u>務</u>	<u>の</u>	<u>進</u>	<u>め</u>	<u>方</u>	<u>と</u>	<u>留</u>	<u>意</u>	<u>点</u>												
1)	電	源	ラ	イ	ン	か	ら	の	ノ	イ	ズ	の	場	合	は	、	ト	ラ	ン	ス	や	フ	イ
ィ	ル	タ	で	ノ	イ	ズ	を	カ	ッ	ト	す	る	。	こ	の	場	合	、	電	源	容	量	に
留	意	す	る	。	通	信	ラ	イ	ン	か	ら	の	ノ	イ	ズ	の	場	合	は	、	フ	ィ	ル
タ	で	カ	ッ	ト	す	る	。	こ	の	場	合	、	通	信	の	周	波	数	帯	域	に	留	意
す	る	。																					
2)	電	磁	波	の	場	合	は	、	シ	ー	ル	ド	す	る	。	イ	ン	ピ	ー	ダ	ン	ス	が
高	く	、	ノ	イ	ズ	に	弱	い	と	こ	ろ	を	特	に	シ	ー	ル	ド	す	る	。		
3)	静	電	気	の	場	合	は	、	筐	体	フ	レ	ー	ム	を	G	N	D	に	落	と	す	。
ネ	ジ	部	な	ど	、	塗	装	材	が	入	っ	て	い	る	と	こ	ろ	に	留	意	す	る	。
4)	振	動	の	場	合	は	ク	ッ	シ	ヨ	ン	を	入	れ	る	。							

問題Ⅲ

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 近年、製品開発における人の経験に依存してきた作業をAI（人工知能）により支援することで、経験による判断に頼らずとも効率的でばらつきのない判断が実現可能と考えられている。電子応用に関する開発業務にAIを用いる具体的な実施例を想定した上で、下記の内容について記述せよ。

- (1) 実施例として考えられるものを1つ挙げ、その概要を説明せよ。
- (2) (1) で挙げた実施例でAIを応用するに当たり検討しなければならない課題を3つ挙げて説明せよ。
- (3) (2) で示した課題に対して、あなたが最も重要と思うものを1つ挙げ、解決のための技術的提案をせよ。
- (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。

Ⅲ-2 近年、さまざまなセンサを用いてデータを取得し、利便性を向上させるIoT（Internet of Things）デバイスが注目されている。このようなセンサを有したIoTデバイスを実現するプロジェクトに電子回路設計者として参画することになった。ただし、インターネットに接続するためのネットワーク機能回路は、他社から購入するため、あなたの業務からは除外する。このIoTデバイスを用いる具体的な実施例を想定した上で、下記の内容について記述せよ。

- (1) 実施例として考えられるものを1つ挙げ、その概要を説明せよ。
- (2) (1) で挙げた実施例を構築するに当たり、電気回路や電子回路、電子デバイスの知識に基づき検討しなければならない課題を3つ挙げて説明せよ。
- (3) (2) で示した課題に対して、あなたが最も重要と思うものを1つ挙げ、解決のための技術的提案をせよ。
- (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。

平成29年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ-2

技術部門	電気電子
選択科目	電子応用
専門とする事項	

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

1	. 実施例と概要																							
	環境放射線モニタリングシステムを挙げる。このシステムは、環境中の空間放射線量率を測定するものである。GPS付きのポータブルモニタリングポストを任意の測定したい場所に置き、測定データを監視局へ伝送する。																							
2	. 課題																							
	第1に、ノイズの影響を受けずに確実に線量率を測定することが課題だ。ポスト（本装置）を任意の場所に置いて測定データを伝送するため、有線通信の場合には配線工事が必要になる。そのため必然的に無線通信になる。無線通信には、携帯電話、特定小電力無線、無線LANなどがある。いずれにしても電磁波を放出する。この電磁波によつて、測定値が異常にならないように対策する必要がある。																							
	第2に、自分で電源を供給しながら測定する自立型ポスト化が課題だ。昼間は太陽光発電でバッテリーに蓄電し、夜間はバッテリーで動作する。次回昼間の発電までできるだけ長くバッテリーで動かしたい。そのためには、低消費電力化を検討する。ABC分析をして、どのユニットや部品が電力を消費しているのかわかる。例えば、リニアレギュレータは効率が悪いので、電源品質が許されるのであればスイッチングレギュレータを検討する。																							
	第3に、不正アクセス対策が課題だ。これはネット																							

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

ワ	一	ク	技	術	者	が	検	討	す	べ	き	課	題	か	も	し	れ	な	い	が	、	電	子			
回	路	設	計	者	と	し	て	で	き	る	対	策	を	考	え	る	。	そ	う	す	れ	ば	、			
ネ	ッ	ト	ワ	一	ク	の	セ	キ	ュ	リ	テ	ィ	が	破	ら	れ	て	も	装	置	を	保	護			
で	き	る	か	も	し	れ	な	い	。	不	正	ア	ク	セ	ス	と	し	て	は	、	1)	測	定			
デ	一	タ	を	読	み	出	す	、	2)	デ	一	タ	を	改	ざ	ん	す	る	、	3)	計	測	条			
件	を	変	更	す	る	、	な	ど	が	あ	る	。	1)	デ	一	タ	を	読	む	だ	け	な	ら			
装	置	と	し	て	は	影	響	な	い	。	2)	リ	モ	一	ト	か	ら	は	R	e	a	d	O	n	l	y
に	す	る	。	電	子	回	路	設	計	者	と	し	て	は	3)	が	大	事	で	、	放	射	線			
計	測	で	は	、	セ	ン	サ	に	印	加	す	る	高	圧	電	源	値	や	増	幅	器	の	ゲ			
ィ	ン	が	重	要	で	あ	る	。	リ	モ	一	ト	か	ら	は	変	更	で	き	な	い	よ	う			
に	検	討	す	る	。																					
<u>3</u>	<u>。</u>	<u>最</u>	<u>重</u>	<u>要</u>	<u>課</u>	<u>題</u>	<u>と</u>	<u>技</u>	<u>術</u>	<u>的</u>	<u>提</u>	<u>案</u>														
	ノ	イ	ズ	の	影	響	を	受	け	る	こ	と	な	く	正	確	に	測	定	す	る	こ	と			
を	挙	げ	る	。	ノ	イ	ズ	源	は	無	線	機	器	か	ら	の	電	磁	波	で	あ	る	。			
技	術	的	提	案	を	以	下	に	挙	げ	る	。	第	1	に	、	ア	ン	テ	ナ	を	離	す			
こ	と	で	あ	る	。	電	磁	波	は	距	離	の	2	乗	に	反	比	例	し	て	減	衰	し			
て	い	く	。	ポ	ス	ト	(	本	装	置	)	と	ア	ン	テ	ナ	を	離	す	こ	と	で	、			
電	磁	波	の	影	響	は	少	な	く	な	る	。														
	第	2	に	、	シ	一	ル	ド	す	る	こ	と	で	あ	る	。	放	射	線	を	測	定	す			
る	セ	ン	サ	は	非	常	に	セ	ン	シ	テ	ィ	ブ	で	あ	り	、	出	力	は	微	小	信			
号	で	あ	る	。	そ	の	た	め	、	増	幅	器	の	入	力	抵	抗	は	大	き	く	、	ノ			
イ	ズ	の	影	響	を	受	け	や	す	い	。	筐	体	ス	ペ	ー	ス	が	許	さ	れ	る	の			
で	あ	れ	ば	、	増	幅	ユ	ニ	ッ	ト	全	体	を	金	属	ケ	ー	ス	で	囲	う	。	ス			
ペ	ー	ス	に	余	裕	の	な	い	と	き	は	、	イ	ン	ピ	ー	ダ	ン	ス	が	高	い	箇			
所	を	金	属	の	シ	一	ル	ド	ケ	ー	ス	で	囲	う	。											

平成29年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

	第	3	の	提	案	は	ケ	ー	ブ	ル	の	配	線	を	工	夫	す	る	こ	と	で	あ	る	。	
以	下	に	工	夫	点	を	挙	げ	る	。															
1)	配	線	を	ツ	イ	ス	ト	ペ	ア	(よ	り	線)	に	す	る	こ	と	で	あ	る	。		
2)	配	線	間	の	距	離	を	で	き	る	だ	け	と	る	こ	と	で	あ	る	。	ア	ン	テ		
	ナ	ケ	ー	ブ	ル	か	ら	離	し	て	配	線	す	る	。										
3)	配	線	を	で	き	る	だ	け	短	く	す	る	こ	と	で	あ	る	。							
4)	必	要	に	応	じ	て	、	同	軸	ケ	ー	ブ	ル	や	シ	ー	ル	ド	ケ	ー	ブ	ル	を		
	使	用	す	る	。																				
	第	4	の	提	案	は	、	フ	ェ	ラ	イ	ト	コ	ア	等	で	ノ	イ	ズ	を	吸	収	す		
る	こ	と	で	あ	る	。																			
<u>4</u>	<u>・</u>	<u>技</u>	<u>術</u>	<u>的</u>	<u>提</u>	<u>案</u>	<u>に</u>	<u>潜</u>	<u>む</u>	<u>リ</u>	<u>ス</u>	<u>ク</u>													
	ア	ン	テ	ナ	を	離	さ	ず	に	ポ	ス	ト	筐	体	に	密	着	さ	れ	る	リ	ス	ク		
が	あ	る	。	設	置	環	境	に	よ	っ	て	は	、	ア	ン	テ	ナ	を	離	し	て	置	く		
こ	と	が	で	き	な	い	か	も	し	れ	な	い	。	あ	る	意	味	で	、	ア	ン	テ	ナ		
を	離	す	の	は	最	終	手	段	で	あ	る	。	筐	体	に	ア	ン	テ	ナ	を	密	着	さ		
せ	て	も	大	丈	夫	な	よ	う	に	設	計	す	る	。											
	セ	ン	サ	自	体	を	シ	ー	ル	ド	す	る	場	合	、	放	射	線	計	測	の	特	性		
が	変	わ	る	リ	ス	ク	が	あ	る	。	空	間	の	放	射	線	量	率	の	測	定	対	象		
は	γ	・	X	線	で	あ	る	。	γ	・	X	線	は	原	子	番	号	が	大	き	い	(	例	
え	ば	銅	な	ど	)	を	100	%	通	過	で	き	ず	に	減	衰	す	る	。	セ	ン	サ		
を	シ	ー	ル	ド	す	る	場	合	は	、	アル	ミ	ニ	ウ	ム	な	ど	原	子	番	号	の			
小	さ	い	素	材	を	使	う	。	こ	の	場	合	、	実	機	を	用	い	て	エ	ネ	ル	ギ		
一	特	性	試	験	を	行	い	、	特	性	デ	ー	タ	を	取	得	す	る	。						

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号

技術部門 **電気電子** 部門

問題番号 **Ⅲ-2**

選択科目 **電子応用** 科目

答案使用枚数 **1** 枚目 **3** 枚中

専門とする事項 **高周波無線通信回路**

○受験番号、答案使用枚数、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

1. 実施例として考えるものとその概要：実施例として、

ミリ波イメージングシステムを挙げる。本システムは、橋やトンネルなどの構造物における、クラックの点検に用いる。取得した点検データをインターネットで共有することにより、効率的な修善計画を策定できる。図1にミリ波イメージングシステムのブロック図を示す。

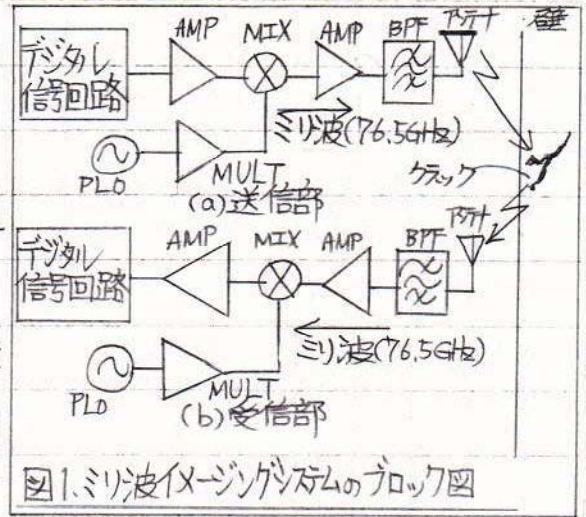


図1. ミリ波イメージングシステムのブロック図

構造物の壁にミリ波信号を照射し、反射波をMIXでダウンコンバートしてビート信号を得る。ビート信号を解析することにより、クラックの位置と大きさが分かる。本システムはミリ波を用いた非破壊検査である。波長が数mmと短いミリ波を利用することで最小2mm程度のクラックを検出できる。

2. 検討しなければならない課題：検討する課題として、

電波干渉、作業スピード、消費

電力の3つを挙げる。

a. 電波干渉：世の中にはミリ波を用いた用途例がたくさんある。表1に示すように、★印をつけたミリ波イメージングの近傍周波数帯は多くの装置が利用している。電波干渉が生じないように

表1. ミリ波を用いる用途例

周波数帯	用途例
60GHz帯	WiGig
76.5GHz帯	ミリ波イメージング ★
77GHz帯	高速大容量無線
79GHz帯	ミリ波レーダ
80GHz帯	電波天文台

に30dB以上のアイソレーション確保が必要である。

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号

技術部門 **電気電子** 部門

問題番号

Ⅲ-2

選択科目 **電子応用** 科目

答案使用枚数

2 枚目 3 枚中

専門とする事項 **高周波無線通信回路**

○受験番号、答案使用枚数、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

b. 作業スピード：ミリ波イメージングシステムにより、一度に点検可能な範囲は、十数cm程度である。橋やトンネルなどの大きな構造物を点検する場合、半日以上要する。効率的な点検作業にするためには、装置の大口径化が必要である。

c. 消費電力：本システムは屋外で使用するため、バッテリー駆動が必要である。バッテリーの持つ時間は半日程度であり、これ以上の作業時間が必要な場合、もう1台必要になる。より長時間バッテリーを持たせる方法として、バッテリーの大型化がある。しかしながら、装置が大型化し作業性に悪影響が生じる。

3. 最も重要と思うものと技術的提案：最も重要な課題

として、c.消費電力を挙げる。上述の理由以外にもう1つある。地球環境対策計画の中で、日本は2030年度までに2013年比で26%の温室効果ガスを削減する目標がある。この目標の達成のために低消費電力化は必須である。低消費電力化を実現する方法と

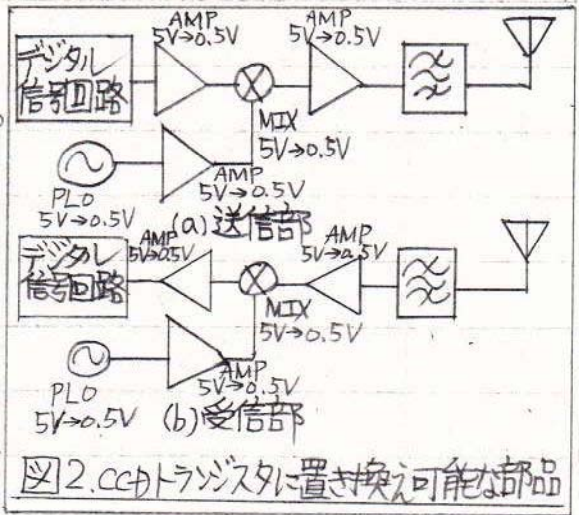


図2. CCDトランジスタに置き換え可能な部品

して、DDC (Deeply Depleted Channel) トランジスタの利用がある。本トランジスタはプレーナー型CMOS構造を持つ。複数の不純物濃度の異なった3つ以上の層を持っている。従来のCMOS回路は、不純物濃度のばらつきが大きかったため、電源電圧の低減が困難であった。

技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号

技術部門

電気電子

部門

問題番号

Ⅲ - 2

選択科目

電子応用

科目

答案使用枚数

3 枚目 3 枚中

専門とする事項

高周波無線通信回路

○受験番号、答案使用枚数、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

不純物濃度の異なった複数の層を重ね合わせることで、不純物濃度のばらつきを半分に抑制できた。これにより、電源電圧が従来の $1/3$ にまで低減できるようになった。そこで従来のミリ波イメージングシステムに搭載しているガリウム砒素のトランジスタを置き換える。ガリウム砒素のトランジスタの電源電圧は $15V$ である。一方の DAC トランジスタは $10.5V$ であり、消費電流を同一とすると、置き換えにより $1/10$ に削減できる。図2に、 DAC トランジスタへ置き換え可能な能動デバイスを示す。能動デバイスには、AMP、MIX、PL0、さらにはMULTがあり、送受信合わせて合計10個ある。これらを全て DAC トランジスタへ置き換えることで、合計 $1/100$ の低消費電力化が可能である。

4. 技術的提案に潜むリスク：リスクとして、 DAC トランジスタを含むCMOS回路は耐圧が低いことが挙げられる。ガリウム砒素を使用する一般的な電子機器の場合、 $15V$ を用いることが多い。しかしながら、CMOS回路に直接 $15V$ を印加すると、破壊に至る可能性が高い。最悪の場合、発火事故にまで発展する危険性が考えられる。このような発火事故を起こさないためには、印加前に電源電圧を十分に確認しなければならないと考える。一方で対策としては、電源電圧を2つに分ける方法が考えられる。具体的な方法として、 $15V$ と $10.5V$ のバイアス回路を分ける。こうすることで、一般の電子回路と DAC トランジスタの電源を分けられる。以上

問題文とA評価答案例

(選択科目)

～04-4 情報通信～

問題Ⅱ-1

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 TCP (Transmission Control Protocol) のウィンドウ制御について、そのねらい、及び送信側ノードと受信側ノードの間の制御の仕組みを、具体的に説明せよ。

Ⅱ-1-2 2020年頃から商用展開が予定されている第5世代移動通信（5G）は、ITU-R勧告（M. 2083-0）「IMT Vision」に示されているように、大きく3つの利用シナリオが想定されている。それらの3つの利用シナリオそれぞれの概要を記述し、それらから総合的に導き出された5Gへの主な要求条件を5項目挙げよ。

Ⅱ-1-3 幹線系光伝送システムで広く使われているデジタルコヒーレント光通信方式について、その方式の概要を述べよ。さらに従来方式（強度変調-直接検波方式）と比較して主な利点を3つ挙げ、その内容を説明せよ。

Ⅱ-1-4 陸上移動通信で今後必要となる超高速・大容量伝送を実現するために、広い帯域を確保できるミリ波を利用することが検討されている。ミリ波を利用するに当たって、克服すべき電波伝搬上の課題を3つ挙げ、その概要を述べよ。これらの課題を克服するために、ミリ波の特徴を活かして高度化したMIMO (Multiple Input and Multiple Output) 技術が検討されているが、この高度化したMIMOの概要と特徴を述べよ。

問題Ⅱ-2

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 2020年に東京で開催されるオリンピックやパラリンピックにおいては，日本国内及び諸外国からの多くの観客や選手，役員が競技場周辺を往来する。特に人が集中する競技場及びその周辺においては，通信トラフィック密度が一段と大きくなる。そこで，システム構築責任者としてあなたが，競技場及びその周辺で人々が利用する様々なアプリケーションを提供する情報通信システムを構築するに当たり，以下の問いに文章で答えよ。

- (1) 上記の情報通信システムに対する主な要求条件を４つ挙げよ。
- (2) 2020年の段階で実現可能な技術の利用を前提に，(1)で挙げた要求条件を満足するシステムの構成を考案し，その概要を述べよ。
- (3) (2)で考案したシステムを実際に構築する業務において，その業務を進める手順を簡条書きにせよ。さらに，技術的な観点から，システム構築における留意点を３つ記述せよ。

Ⅱ－２－２ 近年，次世代の情報通信ネットワークを用いた新たなユースケースの実現が注目されている。その１つとして，工事現場から数10 km以上離れた地点から，オペレータがブルドーザ等の重機をリアルタイムで遠隔操作する土木工事アプリケーションがある。あなたは，そのアプリケーションを実現するプロジェクト担当責任者として技術検討を進めている。このプロジェクトを進めるに当たり，下記の内容について記述せよ。

- (1) 上記プロジェクトのフェージビリティスタディを進める際の手順について説明せよ。
- (2) 上記の遠隔土木工事アプリケーションを実現する際に必要な，情報通信の観点からのシステム要件を４点挙げ，その内容を説明せよ。
- (3) (2)で挙げたシステム要件のうちの１つを取り上げ，その要件を満足する情報通信インフラにおける技術手段について説明せよ。さらにその技術手段を実施する際に留意すべき事項を述べよ。

問題Ⅲ

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 世界中の様々なモノと人を含むあらゆる存在がインターネットにつながるIoT（Internet of Things）が進展しており，従来にない価値創造や課題解決に資する事例も現れつつある。そのIoTの適用分野の中でネットワークの果たす役割は大きく，IoTの進展に関わる課題として，各国が共通して認識している課題に「ネットワークインフラ整備」及び「ネットワークの高度化・仮想化」が挙げられている。このような状況を踏まえて，情報通信ネットワーク分野の技術者として，以下の問いに答えよ。

- (1) IoTの適用分野を代表的な産業・用途にカテゴライズして記述せよ。その上で，IoTの適用分野におけるネットワークシステムとして，様々な産業・用途をカバーするために考慮すべき代表的な，IoT固有の要件を3つ挙げ，それぞれに対する課題について説明せよ。
- (2) (1) で挙げた3つの課題すべてに対して，それらを解決するための情報通信分野としての具体的な技術的対策を提案せよ。
- (3) (2) で提案した技術的対策がもたらす効果，及び新たに浮かび上がってくるリスクについて説明せよ。

Ⅲ－２ 近年、企業のICTシステムは、オンプレミス型の自社環境に限らず、インターネット経由のクラウドサービスやソーシャルネットワーキングサービスをはじめ、外部の環境の活用が広く進められている。そのため、自社環境のようなクローズ（ド）システムとしての視点とインターネットのようなオープンシステムとしての視点の両方から検討することなどが求められる。情報通信分野での普遍的課題として、「安全なインターネット」の確立があるが、その実現のためには、上記の例のような「複眼的な視点からの検討」が必要不可欠になっている。このような状況を考慮して、情報通信ネットワークに携わる技術者としての見識を踏まえ、以下の問いに答えよ。

- (1) 上記のように「安全なインターネット」を実現するためには、どのような「複眼的な視点からの検討」が求められるか、重要と考える視点の組合せを3つ挙げ、それぞれにおける主な課題について説明せよ。
- (2) (1) で挙げた3つの課題それぞれに対して、課題を解決するための情報通信分野としての技術的対策を提案せよ。
- (3) (2) で提案した技術的対策から、「安全なインターネット」の実現で、あなたが最も効果的と考える技術的対策を選び、その対策の具体的な内容、効果、及び新たに浮かび上がってくるリスクについて説明せよ。

平成 29 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

商	用	電	源	が	確	保	で	き	な	い	。	そ	の	場	合	、	電	池	式	と	な	る	が	、
交	換	サ	イ	ク	ル	が	短	い	と	実	用	的	で	な	い	た	め	、	低	消	費	電	力	
で	あ	る	こ	と	が	求	め	ら	れ	る	。													
2	-	3	利	用	料	金																		
	I	o	T	サ	ー	ビ	ス	は	広	範	囲	で	多	数	の	セ	ン	サ	等	と	接	続	し	て
利	用	す	る	。	1	台	あ	た	り	の	利	用	料	金	が	月	に	数	100	円	だ	と		
し	て	も	全	体	と	し	て	は	か	な	り	の	金	額	と	な	る	。	そ	の	た	め	利	
用	料	金	が	高	額	と	な	り	、	利	用	者	か	ら	す	る	と	使	用	し	に	く	く	
な	る	。																						
3	.	技	術	的	対	策																		
3	-	1	通	信	距	離	へ	の	対	策														
○	マ	ル	チ	ホ	ッ	プ	方	式	の	採	用													
	電	柱	に	集	約	装	置	(	コ	ン	セ	ン	ト	レ	ー	タ	)	を	取	り	付	け	、	
集	約	装	置	と	各	家	庭	と	の	通	信	に	は	マ	ル	チ	ホ	ッ	プ	転	送	に	よ	
り	通	信	を	行	う	方	式	を	採	用	す	る	。	適	用	で	き	る	範	囲	が	広	く	
低	コ	ス	ト	で	実	現	で	き	る	。	山	間	部	を	除	い	て	幅	広	く	適	用	可	
能	で	あ	り	、	必	要	な	集	約	装	置	の	数	を	抑	え	ら	れ	る	た	め	、	低	
コ	ス	ト	で	ネ	ッ	ト	ワ	ー	ク	構	築	が	可	能	で	あ	る	。						
○	携	帯	電	話	方	式	の	採	用															
	通	信	に	携	帯	電	話	な	ど	の	通	信	キ	ャ	リ	ア	に	よ	る	デ	ー	タ	通	
信	サ	ー	ビ	ス	を	利	用	す	る	。	通	信	キ	ャ	リ	ア	の	サ	ー	ビ	ス	に	依	
存	す	る	が	、	利	用	者	が	疎	な	環	境	で	も	利	用	可	で	あ	る	。			
3	-	2	消	費	電	力	へ	の	対	策														

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

平成 29 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

LPWA (Low Power Wide Area) を使う。SIGFOX や
LoRaWAN 等のサービスがある。消費電力が小さく、電
池は数年から10年持つ。

3 - 3 利用料金の対策

SIGFOX は年間の利用料金が1台当たり100円と安
く、全体の費用を抑えられるため導入する。

4 . 効果、リスク

広範囲なエリアの構築とコストダウンが実現できる
(効果)。

LPWA は発展中の技術であるため、採用する方式が
今後、主流になり継続されるサービスか見極めが重要
である(リスク)。

エリアを構築するコストを更に抑えられる(効果)。

平成29年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号							
問題番号	Ⅲ-1						

技術部門	電気電子
選択科目	情報通信
専門とする事項	有線情報通信ネットワーク

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

(1) I o T の 適 用 分 野 の 代 表 的 な 産 業 ・ 用 途

① 製 造 業 分 野

工場には機器を製作するロボット、基板の不備を発見するセンサーデバイスなど多くのデバイスがある。これらデバイスからデータ収集・分析し業務の効率化を図るため、I o T の活用が必要である。

② 農 業 分 野

農場は人里離れた場所、広大な敷地に農作物を育てている所も多く、すべての農作物の発育状況などを人的に確認するには限界がある。そのため、発育状況、気温、日照時間などをデバイスで収集し、遠隔で確認可能とすることによって人的負担を減らすことができる。

③ 医 療 分 野

高齢化により一人暮らしの高齢者が増加する中で、見守りや健康状態チェックのため血圧や体温などをセンサーデバイスからデータ収集・分析し対応する。また、健康状態のチェックで分析したデータを予防医療に活かすことも I o T の重要な役割である。

考 慮 す べ き I o T 固 有 の 要 件 に 対 す る 課 題

① デバイスの電力消費量

多くのデバイスは電源供給できない箇所に設置しており電池駆動となる。そのため、メンテナンスやコストの観点からできる限り電力消費量を減らすことが課題である。

② デバイスのリソース

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

デバイスは小型であることから、CPUやメモリのリソース負荷を極力抑えることが課題である。

③ デバイスのセキュリティ

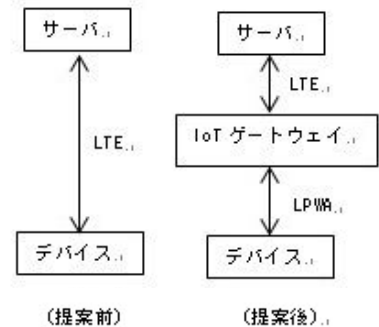
デバイスはLTEなどインターネット網を介して直接サーバと通信しており、悪意ある第三者から悪用される可能性があることからセキュリティが課題である。

(2) 解決するための具体的な技術的対策の提案

① デバイスの電力消費量の課題解決策

LPWA (Low Power Wide Area) の活用を提案する。

図1の通り、提案前はデバイスがサーバと通信する際、LTEなどの高速通信を利用するため電力消費量が多い。提案後はデバイスとサーバ間にIoTゲートウェイを設置し低消費電力のLPWAの無線通信を活用するため省電力化につながる。

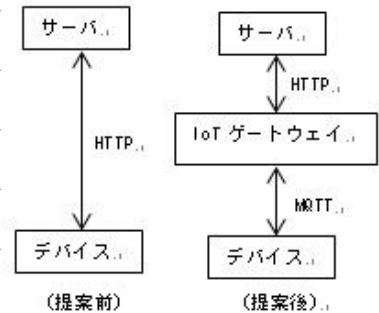


(図1) LPWAの活用

② デバイスのリソースの課題解決策

MQTTの活用を提案する。

図2の通り、提案前はデバイスとサーバ間を信頼性の高いHTTPプロトコルを活用するが、提案後はデバイスとサーバ間にIoTゲートウェイを設置し軽量のMQTTプロトコルを活用することでリソース負荷の低減につながる。



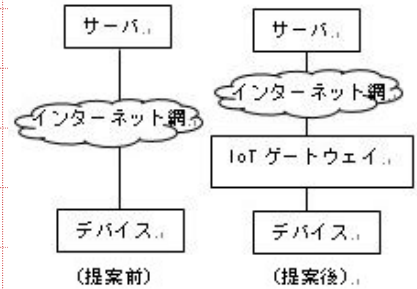
(図2) MQTTの活用

③ デバイスのセキュリティの課題解決策

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

I o T ゲ ー ト ウ ェ イ の 設 置 を 提 案 す る 。

図 3 の 通 り 、 提 案 前 は デ バ イ ス か ら
 サーバへデータを送信するためイン
 ターネット網と直接接続されていた
 が、提案後は I o T ゲ ー ト ウ ェ イ を 設
 置しルータや F W の よ う な 役 割 を 持
 たせることでネットワークを分離し
 セキュリティ性を保つ。



(図 3) IoTゲートウェイの設置。

(3) 提案した技術的対策の効果、新たなリスク

(技術的対策の効果)

- ・ MQTT を活用することでヘッダサイズが HTTP は 50 バイトであるが、MQTT は 2 バイトのためデバイスのリソース負荷の低減、省電力化につながる。
- ・ MQTT を活用することで HTTP の 1 / 10 のトラフィック量で済むためネットワーク負荷の低減につながる。
- ・ I o T ゲ ー ト ウ ェ イ を 設 置 し ネットワークを WAN と LAN の よ う に 分 離 す る だ け で な く 、 フ ィ ル タ 機 能 で 送 信 元 ア ド レ ス な ど を 限 定 す る こ と で 悪 意 あ る 第 三 者 の 攻 撃 に 対 処 し 更 な る セ キ ュ リ テ ィ 強 化 に つ な が る 。

(技術的対策の新たなリスク)

- ・ 多くのデバイスを集約している I o T ゲ ー ト ウ ェ イ が 故 障 し た 場 合 、 多 くの 通 信 が 不 可 と な り 多 大 な 影 響 を 与 える 。 対 策 と し て 、 I o T ゲ ー ト ウ ェ イ が 故 障 し た 場 合 で も 通 信 が 継 続 で き る よ う に 冗 長 構 成 な ど を 検 討 す る 必 要 が あ る 。

氏名		技術部門	電気電子 部門	受験申込書に記入した専門とする事項	問題番号	平成29年度 Ⅱ-1
受講番号		選択科目	情報通信 科目	音声・画像情報通信	枚数	1枚目/3枚中

○受講番号、問題番号、技術部門、選択科目、受験申込書に記入した専門とする事項及び枚数の欄は必ず記入すること。(24字×25字=600字)

1. IoTの適用分野																
IoTの適用分野を表1.にカテゴリーライズする。																
表1.以外も含めIoTは多様な分野に使用される。			表1. IoTの適用分野(代表例)													
これらを満足するIoT個々の要件をあげると、			<table border="1"> <thead> <tr> <th>産業</th> <th>用途</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>交通</td> <td>・事故防止・自動運転・渋滞防止</td> </tr> <tr> <td>物流</td> <td>・ルート上の劣化判断・地震検出</td> </tr> <tr> <td>医療</td> <td>・高齢者の見守り・在宅診療</td> </tr> <tr> <td>農業</td> <td>・農作物生育管理</td> </tr> </tbody> </table>				産業	用途	交通	・事故防止・自動運転・渋滞防止	物流	・ルート上の劣化判断・地震検出	医療	・高齢者の見守り・在宅診療	農業	・農作物生育管理
産業	用途															
交通	・事故防止・自動運転・渋滞防止															
物流	・ルート上の劣化判断・地震検出															
医療	・高齢者の見守り・在宅診療															
農業	・農作物生育管理															
1-1. 低消費電力																
IoT機器は屋内だけでなく屋外でも使用されるため、電源のない場合が想定される。その場合でも電池による長時間の動作が求められる事が課題である。																
1-2. 時刻同期																
多数のIoT機器から情報を得る際に、それらのデータの時刻情報が正確であることが重要である。得られたデータの時刻情報が誤差を持つと、そのデータ自体の意味がなくなってしまう事が課題である。																
1-3. マッシュネットワーク																
IoT機器のネットワークプロトコールとしてマッシュネットワークをサポートしている事が望ましい。理由としては、多数のIoT機器どおしが連携することによりデータをリレーできることと、電池切れ等で通信できなくなったIoT機器をパスして他のIoT機器にリレーする回避経路をとるためである。どのようにマッシュネットワークを組むかが課題である。																

氏名		技術部門	部門	受験申込書に記入した専門とする事項	問題番号	
受講番号		選択科目	科目		枚数	2枚目/3枚中

○受講番号, 問題番号, 技術部門, 選択科目, 受験申込書に記入した専門とする事項及び枚数の欄は必ず記入すること。(24字×25字=600字)

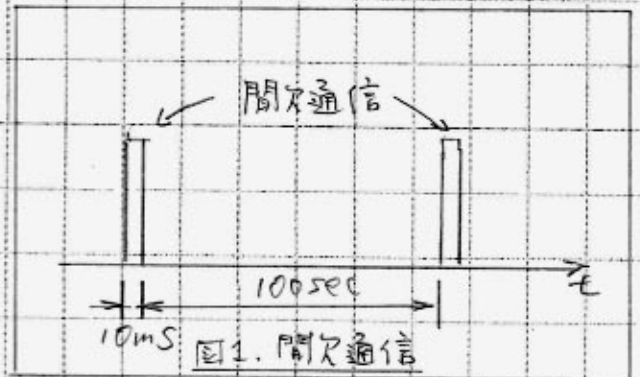
2. 技術的対策

2-1. 低消費電力(図1)

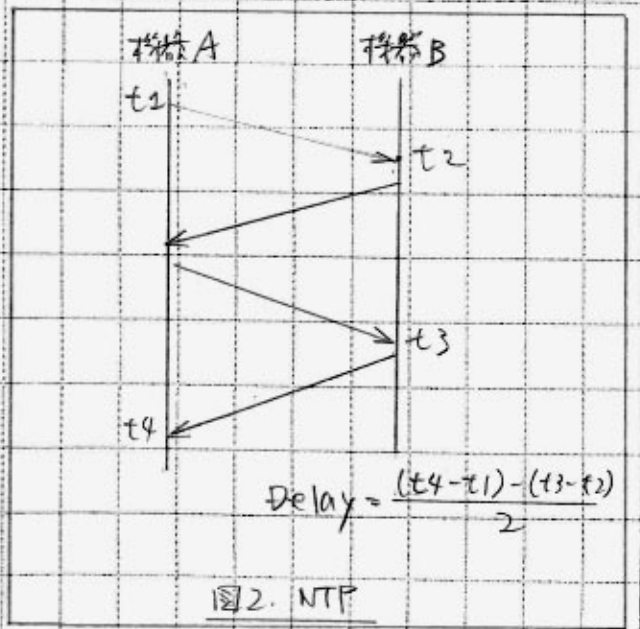
IoT機器を低消費電力化するためには、通信方式を検討しなければなりません。通信方式としては例えば"10ms通信して100秒スリープすると11ヶ月間欠通信となる。現在間欠通信をサポートしている通信方式としては、Z-wave, BLE, Zigbee, Thread、さらに長距離通信用途としてはSIGFOX, LoRaWAN等がある。対策としては、これらの方式から通信方式を決定する。

2-2. 時刻同期

有線ネットワークでは時刻同期にNTPが用いられます(図2)。機器A, Bでそれぞれ送受信の時刻を測定し、それぞれ引算した値/2が遅延時間となる。



測定した遅延時間はネットワークのルーティング等によって変動するため数十ms程度の誤差を持つ。無線ネットワークではCSMA/CA方式により、さらにその誤差は大きくなる。無線ネットワークで正確な時刻同期を行うプロトコルとしてFTSPがある。FTSPはMAC層において、リアルタイムから



氏名		技術部門	部門	受験申込書に記入した専門とする事項	問題番号	
受験番号		選択科目	科目		枚数	2枚目/3枚中

○ 受験番号、問題番号、技術部門、選択科目、受験申込書に記入した専門とする事項及び枚数の欄は必ず記入すること。(24字×25字=600字)

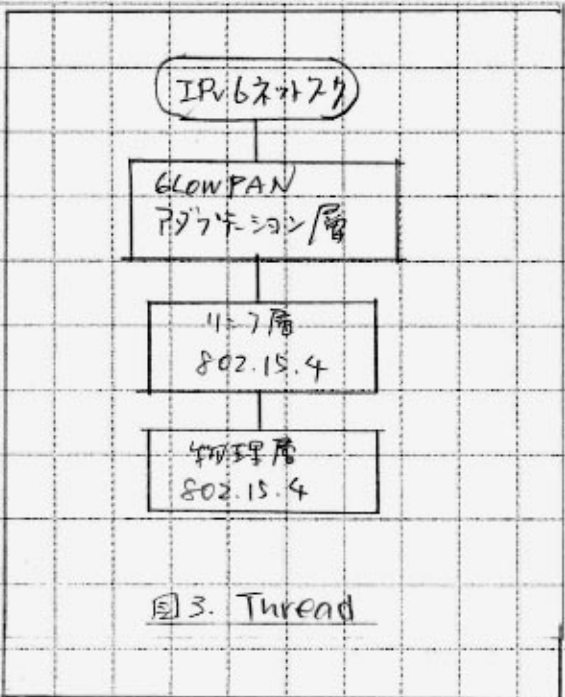
バイト単位で時刻の測定を行うので正確な時刻同期が
でき、その精度は1μS程度となる。IoT機器の時刻同
期にはFTSPを用いる。

2-3. Xツシコネットワーク

2-1. で述べた通信方式はXツ
シコネットワークにも対応する。
しかし独自通信方式もある。
Googleが提案するThreadは物理層と
リンク層に802.15.4、可なりち
Zigbeeを用いる。Zigbee自体は独自
プロトコルのためIPネットワー
クには直接つながらない。Thread
は6LowPANアダプテーション層を
はさむことによりIPv6との直接
接続が可能となる。IPネットワークへの直接接続には
Threadを用いる。

3. 提案の効果とリスク

ThreadとFTSPを用いた提案をした。これにより正確な
時刻同期とIPv6ネットワークへの直接接続が可能とな
る。ただしこの提案にはセキュリティ保護の検討が足
りていないのがリスクである。また多数のIoT機器か
らの大量のデータをどのように処理するかを検討する
必要がある。全てのデータをいきなりクラウドに上げ
る前にエッジコンピューティングによってデータの
処理が必要な場合もでてくる。



以上

問題文とA評価答案例

(選択科目)

～04-5 電気設備～

問題Ⅱ-1

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 三相かご形誘導電動機の代表的な始動方式を3つ挙げ、それぞれの概要と特性・特徴を述べよ。

Ⅱ-1-2 系統連系されている太陽光発電装置がある建築物に設置される電力平準化用蓄電装置の概要（目的、構成要素等）とその機能を2つ以上挙げ、それぞれの機能の特徴を述べよ。

Ⅱ-1-3 住宅向けに設置が進んでいる電力用スマートメーターシステムについて、その概要、電力会社や家庭内の通信ルートに使用されるAルートとBルートの役割、及びサイバーセキュリティに対する留意点を述べよ。

Ⅱ-1-4 放送サービスの高度化が進められている中で、電波を受信して構成されるテレビ共同受信システムに関し、今後サービスが提供される4K・8K放送の概要と構成要素（受信点機器、増幅器、伝送機器、線路）内から3要素を選び、それぞれの具体的な内容と計画する場合の留意点を述べよ。

平成29年度 技術士第二次試験 答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ-1-1

技術部門	電気電子
選択科目	電気設備
専門とする事項	施設電気設備

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

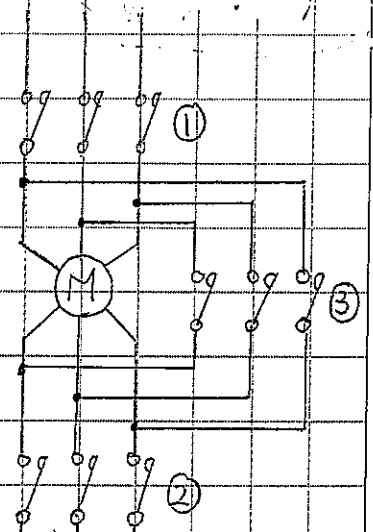
三相かご形誘導電動機の代表的な始動方式																								
1) 直入れ始動																								
2) スターデルタ始動																								
3) V V V F 始動																								
それぞれの概要と特性・特徴について																								
1) 直入れ始動																								
概要：三相電源を直接給電して始動する方式である。																								
特性：始動電流は定格電流の7～9倍発生する。																								
特徴：始動電流による系統への影響が大きいため、																								
通常は7.5kWまでしか適用されない。																								
設備費が安価である。																								
2) スターデルタ始動																								
概要：始動時はスター回路を使用して、数秒後にデルタ回路に切り替える方式である。																								
特性：始動電流は直入れ始動の3分の1に低減される。																								
特徴：始動電流が低減されるため、電源容量が低減される。																								
回路が複雑になり設備費が高くなる。																								
3) V V V F 始動																								
概要：電動機の一次側にV V V Fを設置して、0Hzから少しずつ始動する方式である。																								
特性：始動電流は周波数にほぼ比例して増加する。																								
特徴：ソフト始動が可能であるが設備費が掛かる。																								

受講番号		技術部門	電気電子	部門
氏名		選択科目	電気設備	科目
問題番号	Ⅱ-1-1	専門とする事項	工場電気設備	
枚数	1枚目 / 1枚中			

○受講番号、問題番号、技術部門、選択科目、受験申込書に記入した専門とする事項の欄は必ず記入すること。

1. Y-Δ始動方式の概要、特性、特徴

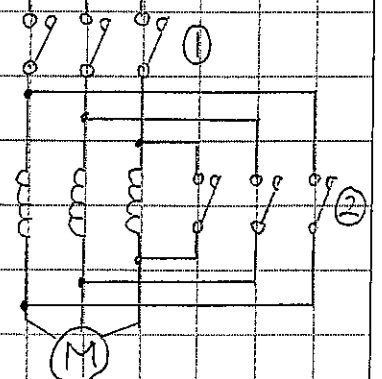
図-1に回路構成を示す。始動時は①と②のコンタクトを励磁し、Y結線始動する。定格速度到達後、②を非励磁、①と③のコンタクトを励磁しΔ結線運転に切替える。全電圧始動に比べ始動電流が $1/3$ になる。但し始動トルクも $1/3$ になる為、始動時に軽負荷の用途に適している。比較的少量の電源設備に適し、 $7.5kW$ 以上の低圧電動機に適用される。



(図-1) Y-Δ回路構成図

2. リアクトル始動方式の概要、特性、特徴

図-2に回路構成を示す。始動時は①のコンタクトを励磁しリアクトルを介し起動する。定格速度到達後、②のコンタクトを励磁し全電圧運転に切替える。全電圧始動に比べリアクトルタップ整定値(%)の比率まで始動電流を抑制できる。始動トルクは、タップ整定比率の 2 乗に減少する。 $3kV$ 、 $6kV$ 類の高圧電動機に適用される。



(図-2) リアクトル始動回路構成図

3. 始動補償器始動方式の概要、特性、特徴

単巻変圧器を介し起動し数秒後、全電圧運転に切替える。全電圧始動に比べ始動電流、始動トルク共にタップ整定比率の 2 乗に減少する。高価である。

平成29年度 技術士第二次試験答案用紙

受験番号	
問題番号	II-1-1

技術部門	電気電子
選択科目	電気設備
専門とする事項	電気設備の設計・施工計画

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

1.	直入始動方式	
	概要 : この方式は電線を直接モーターに接続して、	
通常	のオンオフで始動させる方式である。最も一般的	
な	方式で広く使用されている。	
	特性・特徴 : 最も安価な始動方式である。始動電流	
が	高いのでブレーカーの選定に注意する。ブレーカー	
は	定格電流3倍以下、配線サイズは50A未満で1.2	
倍	、50A以上で1.1倍と定められている。	
2.	スターデルタ方式	
	概要 : モーターの始動時はスターで始動させて、電	
流	が安定したらデルタに切替える方式である。	
	特性・特徴 : 始動電流が1/3倍になる。11.5kw以上	
の	モーターに使用されることが多い。動力制御盤が必	
要	となり、配線も6本必要となるため接続に注意する。	
3.	インバータ方式	
	概要 : インバータにより周波数を変換させてモータ	
一	を始動させるため、始動電流が大きくなならない。負	
荷	に合わせた調整が可能であるため省エネにもなる。	
	特性・特徴 : この中では1番高価な始動方式である	
モ	ーター容量に合わせてインバータ容量も決めなけれ	
ば	ならないので空調担当者との密な打合せが必要である。	
	半導体電力変換装置なので高調波が発生する。イン	
バ	ータの使用するモーターの台数、容量を把握して高	
調	波対策も検討しなければならぬ。また、インバー	
タ	専用のアースが必要となる。	以上

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

平成29年度 技術士第二次試験 答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ-1-1

技術部門	電気・電子
選択科目	電気設備
専門とする事項	電気設備の施工計画

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

1 . 直入れ始動方式
(1) 概要
電動機に直接電源を入れ始動する方式である。
(2) 特性・特徴
5.5kW未満の電動機の始動に採用される方式で、大きな始動電流が流れる。
2 . スターデルタ始動方式
(1) 概要
スター結線で始動し、運転はデルタ結線とする始動方式である。
(2) 特性・特徴
5.5kW以上の電動機で採用される始動方式で、始動電流、始動トルクともに1/3となる。
3 . インバータ始動方式 (VVVF始動方式)
(1) 概要
インバータにより、可変電圧・可変周波数で始動する方式である。
(3) 特性・特徴
インバータの可変電圧・可変周波数で始動電流および始動トルクを調整することができる。インバータを使用するため、高価である。以上。

平成29年度 技術士第二次試験 答案用紙

受験番号	
問題番号	II-1-2

技術部門	電気電子
選択科目	電気設備
専門とする事項	施設電気設備

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

電力平準化用蓄電装置の概要（目的・構成要素）																								
・ピーク電力の抑制																								
太陽光発電で発生した電力を蓄電して、雨天の時など太陽光が発電したい日は蓄電池に貯めた電力でピーク負荷を抑制する。																								
ピーク電力を抑制することで、契約電力を削減し、電力会社の発電容量を抑制することが可能となる。																								
構成要素としては、蓄電池、インバータ、パワーコントローラーなどがある。																								
電力平準化用蓄電装置の機能																								
1) ピークカット機能																								
一般的にピーク電力は昼～夕方にかけて発生する。この時間帯の電力の一部を商用電源から蓄電池による電源に切り替えることで、ピーク電力を削減する。																								
特徴：契約電力の低減が出来る。																								
2) 停電補償機能																								
電力会社のトラブルで停電が発生した場合に、登録された重要負荷のみに電源を送り停電補償する。																								
特徴：サーバーや保安設備の電源が補償されることで、利用者の損害の低減や安全が保護される。																								
以上。																								

平成29年度 技術士第二次試験答案用紙

受験番号	
問題番号	II-1-2

技術部門	電気電子
選択科目	電気設備
専門とする事項	電気設備の設計・施工計画

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

1.	電力平準化用蓄電装置の概要	
	太陽光発電設備は晴天の昼間しか発電できない。そのため電力を平準化させるために、大規模な蓄電装置が必要となる。晴天の昼間に発電した電力を蓄電装置に蓄えて、雨天の日や夜間に送電することによって、電力を平準化することができると。また、ピークカットやピークシフト、災害時の商用電源が停止した場合にも利用することができると。地電池設備、切替盤、EMSなどで構成される。	
2.	レドックスフロー電池	
	機能：バナジウム等の金属イオンの電解液を循環させて充放電を行う蓄電池設備である。	
	特徴：サイクルが1万回以上と長く約10年位持つ構成が単純なので大型の蓄電池設備として利用される。	
3.	EMS	
	機能：太陽光で発電した電力や、蓄電池設備に蓄えた電力を自動で一番最適に平準化させることができる。晴天時は太陽光から、雨天時は蓄電池からなどの調整や、ピークカット、ピークシフトも自動で行える。	
	特徴：インターネットで全ての機器と接続されており、空調機や照明制御なども自動で行える。また、遠方からの指示やスマートフォンからの起動なども行える。パソコンで電力が見える化ができるため、見える化によってさらに省エネ効果を図ることもできる。	
		以上

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

平成29年度 技術士第二次試験 答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ-1-2

技術部門	電気・電子
選択科目	電気設備
専門とする事項	電気設備の施工計画

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

1	太陽光発電用電力平準化蓄電装置の概要
(1)	目的 太陽光発電装置の発電電力を蓄電池で貯蔵する装置である。
(2)	構成要素
	パワーコンディショナ（以下PCS）を經由した直流電力を貯蔵し、太陽光発電装置が発電できないときに、PCSを經由して負荷に電力供給を行うものである。
	蓄電池は、安価で長寿命である鉛蓄電池や高性能なリチウムイオン電池などが採用されている。
(3)	機能
a)	太陽光発電装置の出力変化の抑制
	夜間や雨天時などに太陽光発電装置が発電できない場合、蓄電装置で電力供給することによって出力変化を抑制する。また、晴天時は太陽光発電装置の余剰電力を貯蔵する。
b)	ピークカット・ピークシフト
	太陽光発電装置や安価な夜間電力で充電を行い、電力需要のピーク時に放電して、ピークカットを行う。デマンド値を抑制して電気料金を低減する。
	以上。

受講番号		技術部門	電気電子	部門
氏名		選択科目	電気設備	科目
問題番号	Ⅱ-1-3	専門とする 事項	工場電気設備	
枚数	1枚目 / 1枚中			

○受講番号、氏名、問題番号、技術部門、選択科目、受験申込書に記入した専門とする事項の欄は必ず記入すること。

1. 電力用スマートメーターシステムの概要				
スマートメーターは情報通信機器の1つで、従来の検針員による計量が不要なシステムである。電力会社へ自動で30分毎の電力量を計量し送信を行う。また家庭内のリアルタイム電力値が確認できる為、HEMSと連携した見える化表示、デマンドレスポンス、制御を可能とする機器である。電力会社にて2020年までに全ての住宅向けに導入される予定である。				
2. AルートとBルートの役割				
Aルートは、住宅と電力会社間の双方向通信ルートで自動検針、利用者へのリアルタイムデータの開示を行う。Bルートは、電力会社の電力系統側で供給準備率を確保する必要がある時、送配電事業者からの求めに応じて、民間事業者から利用者に対し、ネットワークを通じてリアルタイム情報提供による節電を要請する。その際、送配電事業者と民間事業者や小売電力会社イヤーとリされる双方向通信ルートである。				
3. サイバーセキュリティに対する留意点				
スマートメーター及びHEMS機器等のIoT機器がネットワーク接続されることにより、サイバー攻撃に対するリスクが増加する。従って全IoT機器の認証化が必要だが、利用者の手間や管理コストが大きい。負荷増設時やアップデート時のルール統一、AI活用による利用者の負担軽減等、セキュリティな通信機器接続が図れる様、留意しなけねばならない。				

問題Ⅱ-2

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交流無停電電源装置（UPS）を計画するに当たり，以下の問いに答えよ。

（１）常時インバータ給電方式の概要と，他の給電方式と比較して常時インバータ給電方式を採用する場合の理由を述べよ。

（２）計画する時，下記手順について留意すべき事項を述べよ。

１）負荷の計算とUPSの容量

２）機器構成と供給信頼性

３）電源システム（商用・発電機）との協調，UPS負荷との協調

Ⅱ－２－２ 近年の高度情報化に対応したオフィスビルにおいて，電気設備の技術者として保安用，機能用と雷保護用接地を考慮した統合接地システムを構築する際に検討する項目として，①電気工作物に関する接地工事の種類，②低圧電路の接地方式，③フロア接地線（電位の基準面），④等電位ボンディング，⑤EMC接地，⑥接地幹線，⑦接地極などがある。

これらの検討項目について，以下の問いに答えよ。

（１）あなたが特に検討すべきと考える項目を４つ挙げ，それぞれの概要を述べよ。

（２）（１）で挙げた項目からあなたが最も重要で効果があると考えられる項目を２つ挙げ，具体的な技術提案と留意点を述べよ。

平成29年度 技術士第二次試験 答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ-2-1

技術部門	電気電子
選択科目	電気設備
専門とする事項	施設電気設備

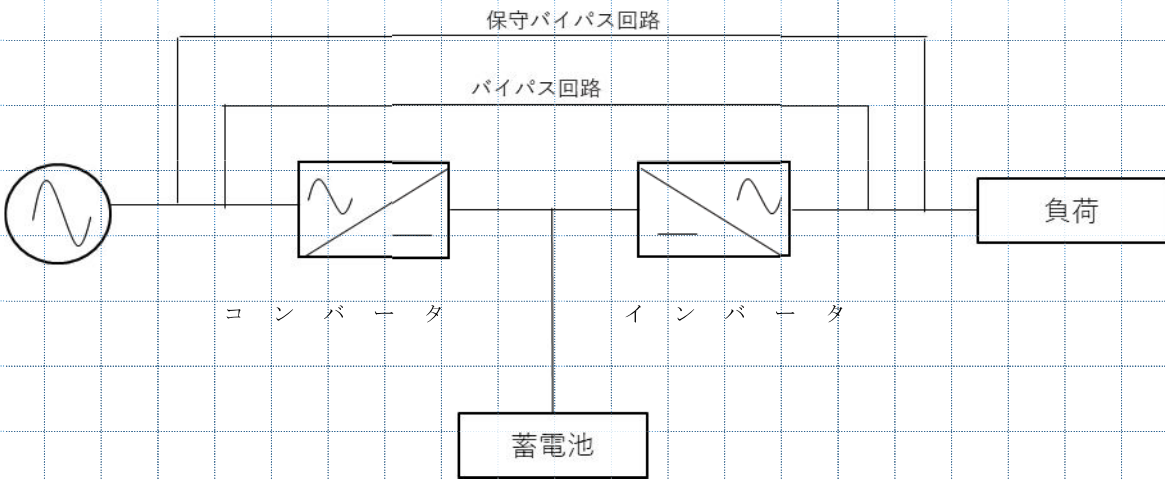
※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

ビルの無停電電源装置(UPS)の計画

(1) 常時インバータ給電方式の概要と採用する理由
 ・ 常時インバータ給電方式の概要
 常時インバータ給電方式のシステム図は図1のようになっていいる。

図1：常時インバータ給電方式



通常運転中は商用交流電源をコンバータで直流に変換し、インバータと蓄電池に直流を送電している。インバータは直流から交流に変換して、一定電圧・一定周波数の電源を負荷に送電している。停電が発生した際は、蓄電池の電気を使用して負荷に無瞬断・無停電給電するシステムである。

・ 常時インバータ給電方式が採用される理由

① 停電が発生しても無瞬断で蓄電池電源への切り替えが可能である。

平成29年度 技術士第二次試験 答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

	②	UPS	が	故	障	し	て	も	無	瞬	断	で	バイ	パス	へ	の	切	り	替
		え	が	可	能	で	あ	る	。										
(	2	)	無	停	電	電	源	装	置	(	UPS	)	の	計	画				
	1	)	負	荷	の	計	算	と	UPS	の	容	量	。						
		負	荷	容	量	や	将	来	の	負	荷	増	設	を	想	定	し	て	、
		余	裕	の	あ	る	容	量	と	す	る	。							
		ま	た	波	形	の	波	高	値	が	高	い	負	荷	に	つ	い	て	は
		、	UPS	の	耐	電	流	値	を	超	え	て	し	ま	う	場	合	が	あ
		り	更	に	大	き	め	の	容	量	を	見	込	む	必	要	が	あ	る
		。																	
	2	)	機	器	構	成	と	供	給	信	頼	性							
		負	荷	の	重	要	度	に	応	じ	て	、	バイ	パス	回	路	、	保	守
		バイ	パス	回	路	の	設	置	を	検	討	す	る	。	バイ	パス	回	路	は
		UPS	の	故	障	時	に	無	瞬	断	で	商	用	電	源	に	切	り	替
		え	る	た	め	の	回	路	、	保	守	バイ	パス	回	路	は	負	荷	が
		運	転	中	で	も	UPS	の	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	や	修	理	を	す
		る	た	め	の	バック	アップ	回	路	で	あ	る	。	蓄	電	池	容	量	に
		つ	い	て	は	、	ユー	ザー	に	必	要	な	バック	アップ	時	間	を	確	認
		し	た	う	え	で	設	計	す	る	。								
	3	)	電	源	シ	ス	テ	ム	と	の	協	調	、	負	荷	と	の	協	調
		発	電	機	を	非	常	用	電	源	と	し	て	使	用	し	て	い	る
		場	合	、	商	用	電	源	か	ら	の	切	り	替	え	で	は	瞬	断
		時	間	が	発	生	す	る	の	で	、	負	荷	の	性	質	(	瞬	時
		停	電	が	許	容	出	来	る	か	)	で	UPS	か	発	電	機	の	
		系	統	か	使	い	分	け	る	。									
		UPS	負	荷	と	の	協	調	で	は	、	負	荷	側	で	短	絡	事	故
		が	発	生	し	て	も	停	電	範	囲	を	極	限	化	出	来	る	よ
		う	に	、	ケー	ブル	サイ	ズ	と	低	圧	電	磁	接	触	器	の	容	量
		に	注	意	す	る	。												

機能用接地線は電磁界影響を受けない様、低インピーダンス化を図る。また機器配線は、電磁遮蔽や静電遮蔽を行い遮蔽線は機能用接地線に接続する。

1.2 接地幹線

各フロアの保守用・機能用・雷保護用の各接地窓間(EW)並びに主接地端子などを接続した配線とする。

2. 最も重要で効果があると考える項目

感電防止、機器損傷防止効果が大きい以下を挙げる。

2.1 等電位バインディング

各フロアに基準電位を設け電位変動を最小限にする為、建物鉄骨、鉄筋、木造管等の金属体と全ての機器接地線を相互接続し、等電位化を図る。また過電圧耐性の小さい機器に対し雷サージ等による異常電圧から保護する為、電源用・通信用SPD設置を提案する。

SPD選定時は被保護機器の耐電圧、電流耐量から保護協調、エネルギー協調を図る。また系統外導電性部分接続時は、電氣的連続性を確認することと留意する。

2.2 接地幹線

各フロアにEWを設けて保守用・機能用・雷保護用機器接地をEWから得る。EWは構造体利用を図る為、建物鉄骨・鉄筋へ接続することを提案する。

接地幹線の構造体利用時は、テスト・保守性のトシードアウトの関係があること。低インピーダンスであること(大地との抵抗20以下)、電氣的連続性が保たれていることに留意する。

平成29年度 技術士第二次試験答案用紙

受験番号									
問題番号	II-2-2								

技術部門	電気電子
選択科目	電気設備
専門とする事項	電気設備の設計・施工計画

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

1. 検討すべき項目 (4つ)

(1) 接地工事の種類

① A種接地：高圧以上の機器の外箱や鉄台、避雷器に10Ω以下で施す。② B種接地：高圧又は特別高圧の1線地絡電流のアンペア数で150を除いた値以下とし変圧器二次側の中性線などに施す。③ C種接地：対地電圧が300Vを超える低圧機器の外箱や鉄台に10Ω以下で施す。④ D種接地：対地電圧が300V以下の低圧機器の外箱や鉄台に10Ω以下で施す。

(2) 低圧電路の接地方式

低圧電路の接地方式は、変圧器の二次側の中性線にB種接地を施し、100V、200V回路の機器にはD種接地400V回路の機器にはC種接地を施して漏電が検知できる構成となっている。なお400V回路には漏電遮断器を設置しなければならない。

(3) 等電位ボンディング

等電位ボンディングとは、各種接地極間、建物の構造体、設備配管、あらゆる機器とを接地線で接続することによって電位上昇を抑制し等電位化させる方法であり統合接地システムとも呼ばれている。

(4) 接地幹線

接地幹線とは、ケーブルラックなどのメインルートに低圧配電盤にあるブレーカーの最大値以上の太さの電線を布設することである。例えば600Aのブレーカーがある場合、38sq以上の接地幹線が必要となる。

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

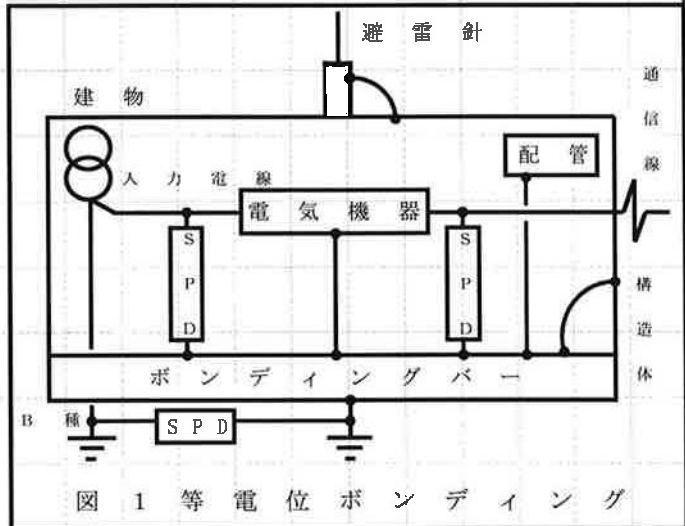
○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

2. 重要で効果がある項目(2つ)

私は1.の中から、等電位ボンディングと接地幹線の2つを重要と考え下記に述べる。

(1) 等電位ボンディング

技術提案：通常のA～D種の接地工事では、雷サージなどが侵入した場合、電位上昇が生じ電気機器が損傷する恐れがある。そこで各種接地極間や建物の構造物(主鉄筋など)、設備配管、電気機器などを接地線で接続することにより、等電位化される。また電気機器への入力電力線、引込通信線などもアレスタ(SPD)で接地することにより、



電位上昇が抑制されて電気機器の保護に役立つ(図1参照)

留意点：変圧器二次側のB種接地をそのまま他の接地と接続してしまうと、漏電した際に短絡電流位の大きな電流が流れてしまう。B種を単独接地としSPDで接続する事によって等電位化を図る方が良い。

(2) 接地幹線

技術提案：各フロアにケーブルラックにて接地幹線を布設するのではなく、各フロアの床の主鉄筋から接地を取ることでより等電位化が図れる。

留意点：コン打前に接地幹線の接続忘れを確認する。

平成29年度 技術士第二次試験 答案用紙

受験番号	
問題番号	II-2-2

技術部門	
選択科目	
専門とする事項	

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

1	統合接地システムを構築時の検討項目
(1)	電気工作物に関する接地工事の種類
	接地工事の種類は、A、B、C、D種接地工事があり、感電防止用の保安用接地である。以下に概要を示す。
a)	A種接地工事 高圧または特別高圧機器の外箱用の接地で、接地抵抗値は10Ω以下である。
b)	B種接地工事 高圧と低圧を結合する変圧器の中性点用の接地で、接地抵抗値は高圧側一線地絡電流/150Ω以下である。
c)	C種接地工事 300Vを超える低圧機器の外箱の接地で、接地抵抗値は10Ω以下である。
d)	D種接地工事 300V以下の低圧機器の外箱用の接地で、接地抵抗値は100Ω以下である。
(2)	低圧電路の接地方式
	接地方式には、TN接地方式、TT接地方式、IT接地方式がある。以下に概要を示す。
a)	TN接地方式 中性線または系統の一線と露出導電性部分を同一接地とする方式である。感電、ノイズ対策で有利であるが、大きな地絡電流が流れる。
b)	TT接地方式 中性線または系統の一線と露出導電性部分を個別接地とする方式である。感電、ノイズ対策で不利であるが、地絡保護協調が容易である。
c)	IT接地方式 中性線または系統の一線を非接地もしくは、インピーダンスを介して接地する方式である。感電防止のため、病院の手術室などで採用されている。

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

平成28年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

(3)	等	電	位	ボ	ン	デ	ィ	ン	グ																
	電	気	工	作	物	の	接	地	や	建	物	の	金	属	製	露	出	部	分	を	接	地	線		
で	ボ	ン	デ	ィ	ン	グ	し	て	等	電	位	と	す	る	こ	と	で	、	雷	に	よ	る	感		
電	や	機	器	の	破	損	を	防	止	を	す	る	も	の	で	あ	る	。							
(4)	E	M	C	接	地																				
	情	報	通	信	機	器	の	ノ	イ	ズ	や	E	M	C	対	策	用	の	接	地	で	あ	る		
2 .	重	要	項	目	の	2	つ	の	具	体	的	技	術	提	案	と	留	意	点						
(1)	電	気	工	作	物	に	関	す	る	接	地	工	事												
a)	技	術	提	案																					
	A	、	C	、	D	接	地	工	事	は	統	合	接	地	と	し	、	B	種	接	地	工	事	は	
個	別	接	地	と	す	る	。	A	、	C	、	D	接	地	工	事	を	統	合	接	地	と	す	る	理
由	は	、	コ	ス	ト	と	接	地	抵	抗	値	の	低	減	で	有	利	な	た	め	で	あ	る	。	
ま	た	、	B	種	接	地	工	事	を	個	別	接	地	と	す	る	理	由	は	、	地	絡	電		
流	を	低	減	し	、	地	絡	保	護	協	調	を	容	易	に	す	る	た	め	で	あ	る	。		
b)	留	意	点																						
	雷	保	護	で	、	B	種	接	地	工	事	を	等	電	位	ボ	ン	デ	ィ	ン	グ	す	る		
場	合	、	S	P	D	を	介	し	て	ボ	ン	デ	ィ	ン	グ	を	施	す	。						
(2)	E	M	C	接	地																				
a)	技	術	提	案																					
	E	M	C	接	地	を	他	の	接	地	線	と	同	一	線	と	す	る	と	ノ	イ	ズ	の	発	
生	原	因	と	な	る	た	め	、	接	地	極	付	近	で	統	合	接	地	と	す	る	。			
b)	留	意	点																						
	E	M	C	接	地	の	考	え	方	の	相	違	か	ら	、	情	報	通	信	機	器	メ	ー	カ	
一	に	よ	っ	て	は	、	個	別	接	地	を	要	求	し	て	く	る	場	合	が	あ	る	の		
で	、	事	前	協	議	を	行	う	必	要	が	あ	る	。											
																								以	
																								上	

問題Ⅲ

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 大幅な省エネルギーを実現するZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）に注目が集まっており、新築公共建築物等で2020年までにZEB（Nearly ZEB, ZEB Readyを含む）化が求められている。

このような状況を踏まえ、事務所ビル・学校等のZEB化実現に向けて電気設備技術者としてどのように取り組めばよいか、以下の問いに答えよ。

- (1) ZEBの概要を述べよ。
- (2) 電気設備の各機器・システムにおいてZEB化実現に向け検討すべき項目（課題）を列挙せよ。
- (3) (2) で挙げた項目から、あなたが重要と考えるものを3つ選び、解決するための具体的な技術的提案とそれに対する効果・留意点などを述べよ。

Ⅲ-2 1980年代に建設されたインテリジェントビルは、すでに耐用年数が経過し老朽化が進んでおり、リニューアルの必要性が指摘されている。さらに災害に対するBCP（事業継続計画）対策や一層の情報通信システムの高度化に対する信頼性向上への要求が高まっている。

このような状況を踏まえた大規模オフィスビルにおいて、キュービクル式受変電設備を運用しながら全面リニューアルを実施する際、電気設備の技術者として以下の問いに答えよ。

- (1) キュービクル式受変電設備の全面リニューアルを実施計画するに当たり、手順の概要を述べよ。
- (2) (1) で挙げた手順の中からあなたが重要と考える検討項目を3つ挙げ、課題と具体的な技術的提案（対策）を述べよ。
- (3) 上記であなたが述べる対策により、期待する効果・留意点などを述べよ。

平成28年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ-1

技術部門	電気電子
選択科目	電気設備
専門とする事項	工場電気設備、施設電気設備

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

1	手順の概要
①	負荷設備容量の算出
②	設備容量の算出とバンク数の検討 負荷率、需要率から負荷設備容量を算出する。エリア別、重要度別、電圧階級によってバンク構成を検討する。
③	受電回線の決定 高信頼性のため、二重回線、ループ回線、スポットネットワーク受電を検討する。
④	配電幹線構成 重要負荷へは二重化を検討する。エリアが離れている場合は配電電圧を検討し、電圧降下の対策をする。
⑤	配置と機器仕様選定 リニューアールのため使用できるスペースは限られていることから、要求仕様を満足するコンパクトな機器を選定する。
⑥	新旧切替の検討 停電を許容する負荷は先に切り替えておく。発電機の設置も検討する。発電機の設置の検討は防音壁、耐振床など建築側との調整を十分行う。

平成28年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

効	果	:	信	頼	性	の	向	上	,	省	ス	ペ	ー	ス	と	省	エ	ネ	ル	ギ	ー	と	な
る	。																						
留	意	点	:	ス	ポ	ット	ネ	ット	ワ	ーク	方	式	は	1	3	0	%	負	荷	が	必		
要	に	な	る	こ	と	に	注	意	す	る	。	ま	た	ネ	ット	ワ	ーク	保	護	リ	レ		
一	を	必	要	と	す	る	。	ラ	イ	ン	イ	ン	タ	ラ	ク	テ	ィ	ブ	方	式	は	電	圧
変	動	が	は	げ	し	い	場	合	は	バ	ッ	テ	リ	ー	の	消	耗	が	大	き	く	な	る
許	容	範	囲	内	の	場	合	,	電	圧	調	整	は	行	わ	な	い	た	め	,	負	荷	の
許	容	値	を	確	認	す	る	必	要	が	あ	る	。										

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

受講番号		技術部門	電気電子	部門
氏名		選択科目	電気設備	科目
問題番号	Ⅲ - 1	専門とする事項	工場電気設備	
枚数	1枚目 / 3枚中			

○受講番号、氏名、問題番号、技術部門、選択科目、受験申込書に記入した専門とする事項の欄は必ず記入すること。

1. ZEBの概要				
<p>事務所ビル等の業務部門は、エネルギー消費量が年々増加してきている為、徹底した省エネが必要である。人中、大幅な省エネを実現するZEB化が注目されている。ZEBは化石燃料に由来する1次エネルギーを限りなくゼロに近づける、又はゼロにすることである。省エネと創エネによりエネルギー収支をほぼゼロにする。又、停電時もエネルギーの自立を図り、安定した電力を供給継続することを意味する。</p>				
2. 電気設備のZEB化実現に向け検討すべき項目				
2-1 省エネルギー目標値の設定				
<p>ZEB化達成には、建物(外皮)の断熱化や緑化等の対策と電気設備対策双方を必要とする。省エネ目標は全体で50~70%必要である。目標設定に際し建物のPALを確認し、電気設備容量、高効率機器導入効果も算定する。未達時は、建物側対策を念め施策と調整する。</p>				
2-2 再生可能エネルギーの最大導入可能量の検討				
<p>再エネ導入による発電量を想定電力量の30~50%確保する。建物の屋上・壁・敷地内に太陽光パネルの設置を検討する。併せて空調の熱源設備に利用される冷却水を活用した小水力発電設備の導入を検討する。</p>				
2-3 再生可能エネルギー利用による災害時の自立				
<p>災害による電力系統の停電を想定し、発電設備を利用した自立運転システムを検討する。重要負荷や防災負荷に無停電で切替えが可能なシステムとする。また</p>				

太陽光発電設備は日中しか発電できない為、夜間の電力供給用として電力貯蔵装置導入を併せて検討する。

2.4 BEMS導入とセキュリティ対策

BEMSプラットフォーム構築を図る為、BEMSインターローラーと機器、デバイスを構築し、機器の最適制御、データレスポンスを行う。また全ての機器について、サイバー攻撃とれる脅威の分析と対策を検討する。

2.5 地下水エネルギー、自然利用、OA機器クラウド化

地下水は1年を通し水温が一定である為、空調利用を検討する。また風光や外気取入等の利用による照明空調、換気設備の使用量合理化を図る。更にサーバー等のOA機器をクラウド利用とし、OA機器使用量とOA機器の発熱制限による空調使用量制限を図る。

3 重要と考える項目の技術的提案と効果、留意点

省エネ、創エネとエネルギー自立の観点で考へる。

3.1 再生可能エネルギーの最大導入可能量の検討

技術的提案：均し効果による設備利用率向上の為、ビッグデータを活用して日射量データを調査し、最適なパネル配置、方向、傾きを定める。また空調利用に伴い建物屋上で冷却した水を地下水槽に還可途中に、能力10kW程度の小水力発電設備複数台設置を提案する。水の位置エネルギーを利用して発電する。

効果、留意点：電力負荷平準化、均し効果による出力変動抑制と設備利用率向上が期待される。小水力発電は河川法(水利権)の制約がなく手続が簡素化される。

る。手モデル内の工業用木を利用すれば、木質は安定し異物混入のリスクが減少する。従い維持費を大幅に削減できる。計画以下の発電量が電力貯蔵装置導入コスト増を回収できない為、発電量算定精度に留意する。

3.2 再生可能エネルギー利用による送電時の自立

技術的提案：日中は発電設備を利用、夜間は電力貯蔵装置で重畳負荷を賅う。発電による余剰電力回収として燃料電池発電装置の導入を提案する。発電で生じる排熱は、空調や給湯に利用する。

効果・留意点：停電時も重畳負荷に電力供給できる為電源信頼性が向上しBCPを確保できる。また空調や給湯利用により燃料電池の総合効率が向上する。しかし発電した電気を木素に変換し貯蔵する装置を必要とする。ライフサイクルコストが最小となる電池種類の選定、電池容量を算定することに留意する。

3.3 BEMS導入とセキュリティ対策

技術的提案：センシングによる人の介在、外気の状況等を把握しBEMSコントローラーと発電設備、LED照明や空調設備等の負荷設備を統合し、最適制御を行う。またBEMSマグリケータの節電要請に応じ自動デマンドレスポンスを回るシステムを提案する。

効果・留意点：最適な省エネルギー制御、負荷平準化が図れる。IoT機器増設時の接続ルール統一やエッジコンピューティングによる分散化、セキュリティ対策として暗号化、認証ID化等を図ることに留意する。

平成29年度 技術士第二次試験答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ-1

技術部門	電気電子
選択科目	電気設備
専門とする事項	電気設備の設計・施工計画

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

1. Z E B の 概 要																								
我が国日本は石油、石炭、天然ガスなどの化石燃料																								
をほぼ輸入にたよっている。2011年の東日本大震災																								
以降は、原子力発電所の信頼性もなくなりさらに化石																								
燃料への影響が強まっている。そこで再生可能エネル																								
ギーの利用、蓄電池などのエネルギーを貯める設備、																								
エネルギーマネージメントシステム（EMS）を組み																								
合わせて、自家生産、自家消費型のビルなどの建物を																								
（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）と呼ぶ。																								
2. Z E B 化 実 現 に 向 け た 検 討 課 題																								
（1）消費電力の大幅な削減																								
① LED 照明器具の採用検討																								
② トップランナー機器の導入検討																								
③ 高効率空調設備の採用検討																								
（2）再生可能エネルギーの利用																								
① 太陽光発電設備の導入検討																								
② 風力発電設備の導入検討																								
③ 地熱発電設備の導入検討																								
（3）エネルギーを貯める設備																								
① レドックスフロー電池設備の導入検討																								
② ナトリウムイオン電池設備の導入検討																								
③ 水素変換装置＋燃料電池設備の導入検討																								
④ 全個体電池の採用検討																								
（4）EMS：EMSの採用を検討し、全ての機器をI																								
OT化させてムダなく利用できる様にする。																								

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

平成29年度 技術士第二次試験答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

3. 重要と考える項目 (3つ)																								
私は2.の項目の中から重要と考える、LED照明器具の採用、太陽光発電設備の導入、水素変換装置+燃料電池設備の導入について以下に述べる。																								
(1) LED照明器具の採用																								
技術的提案：LED照明器は、蛍光灯、白熱灯、水銀灯などほぼ全ての器種に対応できる。最近では非常照明器具、誘導灯も発売されているため、オールLED化が可能である。																								
効果：①消費電力が蛍光灯の約1/2倍、白熱灯の約1/10倍、水銀灯の約1/4倍と大幅に削減できる。																								
②寿命が40,000～60,000時間と長寿命であるため交換回数を減らすことができるので保守に優しい。																								
③始動、再始動時の応答が速いので、水銀灯の様に数分間待つ事がなく、アンナイトなども不要である。																								
④紫外線が少ないので虫を寄せ付けないため、イエローランプや殺虫灯などが不要である。																								
⑤人感センサー、昼光センサーなどと組み合わせて、無駄な照明を消したり調光する事で省エネ効果になる。																								
留意点：①LEDは指向性が強いので照度を検討する場合に照度計算ではなく、照度分布図で検討を行う。																								
②既存を更新する場合はボルトの荷重を確認する。																								
(2) 太陽光発電設備の導入																								
技術的提案：太陽光パネル、接続箱、集電箱、パワーコンディショナ、変電設備のどで構成されている。																								

平成29年度 技術士第二次試験答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

	屋	外	、	屋	上	、	屋	根	、	壁	面	な	ど	日	照	が	あ	れ	ば	、	ど	こ	に	
で	も	設	置	が	可	能	で	あ	る	。														
	効	果	：	①	太	陽	光	は	ほ	ぼ	無	限	に	あ	る	。	太	陽	光	エ	ネ	ル	ギ	
一	を	利	用	す	る	事	で	化	石	燃	料	等	の	使	用	を	減	ら	せ	る	。			
	②	二	酸	化	炭	素	を	排	出	し	な	い	ク	リ	ー	ン	な	エ	ネ	ル	ギ	ー	。	
	③	構	成	が	簡	単	な	の	で	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	が	容	易	で	あ	る	。		
	④	昼	間	の	ピ	ー	ク	カ	ッ	ト	、	ピ	ー	ク	シ	フ	ト	に	利	用	で	き	る	
	⑤	屋	根	に	設	置	す	る	場	合	、	屋	根	の	断	熱	効	果	が	向	上	す	る	
の	で	空	調	設	備	機	器	の	省	エ	ネ	ル	ギ	ー	化	が	図	れ	る	。				
	留	意	点	：	①	晴	天	の	昼	間	の	時	間	帯	し	か	発	電	で	き	な	い	。	
	②	既	設	に	設	置	す	る	場	合	は	建	物	の	構	造	を	含	め	た	検	討	が	
必	要	で	あ	る	。	ま	た	耐	震	検	討	も	必	要	で	あ	る	。						
	(3)	水	素	変	換	装	置	+	燃	料	電	池	設	備	の	導	入							
	技	術	的	提	案	：	昼	間	に	太	陽	光	発	電	し	た	エ	ネ	ル	ギ	ー	を	水	
の	電	気	分	解	に	よ	り	、	水	素	と	し	て	貯	蔵	す	る	。	使	用	す	る	場	合
合	は	燃	料	電	池	か	ら	発	電	さ	せ	て	利	用	す	る	シ	ス	テ	ム	で	あ	る	。
	効	果	：	①	昼	間	に	貯	め	た	電	を	夜	間	に	使	用	で	き	る	。			
	②	変	換	す	る	場	合	も	二	酸	化	炭	素	を	排	出	し	な	い	の	で	ク	リ	
一	ン	な	エ	ネ	ル	ギ	ー	変	換	活	用	で	あ	る	。									
	③	貯	め	た	電	力	で	ピ	ー	ク	カ	ッ	ト	、	ピ	ー	ク	シ	フ	ト	に	利	用	
	④	雨	天	で	太	陽	光	が	発	電	し	な	い	場	合	も	有	効	利	用	で	き	る	
	留	意	点	：	①	Z	E	B	に	は	必	須	な	設	備	で	あ	る	が	、	イ	ニ	シ	
ヤ	ル	コ	ス	ト	が	高	い	た	め	償	却	年	数	を	踏	ま	え	た	検	討	が	必	要	
	②	設	置	場	所	の	検	討	が	必	要	な	た	め	、	施	主	、	設	計	担	当	者	
建	築	担	当	者	と	密	に	打	合	せ	を	行	う	必	要	が	あ	る	。				以	上

技術士第二次試験対策講座 答案用紙

受講番号		技術部門	電気電子	部門
氏名		選択科目	電気設備	科目
問題番号	Ⅲ - 1	専門とする事項	電気設備の施工計画	
枚数	1枚目 / 3枚中			

○受講番号、氏名、問題番号、技術部門、選択科目、受験申込書に記入した専門とする事項の欄は必ず記入すること。

1. はじめに

我が国は、石油や天然ガスなどの化石燃料のほとんどを輸入にたよっているため、建築物の省エネ方策とエネルギー自立によるZEB（ネット・ゼロ、エネルギー・ビル）は、達成しなければならぬ課題である。このような状況を踏まえ、事務所ビル・学校等のZEB化実現に向けて電気設備技術者としてどのように取り組みればよいか、以下に述べる。

2. ZEBの概要

建築物の省エネ方策と自立エネルギーを活用して、外部からのエネルギー供給をネットゼロにする取り組みである。

3. ZEB化実現に向け検討すべき項目（課題）

ZEB化を実現するために、省エネ、創エネ、蓄エネ、節エネ機器・システムの導入を検討する。以下にその内容を列挙する。

(1) 省エネの検討

LED、ヒートポンプ技術、インバータ制御技術などの高効率、省エネ機器・システムの導入を検討する。課題は、費用対効果である。

(2) 創エネの検討

ゼロエネルギーで発電する太陽光発電（以下PV）の導入を検討する。課題は、発電出力の向上である。

(3) 蓄エネの検討

電力を蓄電する蓄電池や熱を蓄熱する蓄熱槽などの

技術士第二次試験対策講座 答案用紙

枚数 2枚目 / 3枚中

蓄エネシステムの導入を検討する。課題は、エネルギー密度の向上である。

(4) 節エネの検討

センサによる照明・空調の制御や照明・空調のタスク・マンビエント方式などの導入を検討する。課題は、節エネと快適性の両立である。

(5) 電力融通の検討

ZEB化は、建築物単体では困難であるが、地域ぐるみで電力融通することで、達成が可能になる。課題は、地域の電力融通システムの構築である。

4. 重要課題3つの技術的提案と効果及び留意点

重要課題として、「PVの発電出力の向上」、「節エネと快適性の両立」、「地域の電力融通システムの構築」を選択し、以下に述べる。

(1) PVの発電出力の向上

①提案：PVの発電出力の向上の提案を以下に列挙する。

①PVパネルの片面取付：PVパネルを屋上に設置するほか、外壁に発電効率の高い単結晶シリコンパネルを設置し、窓には、シーソー型アモルファスシリコンパネルを設置する。

②発電出力向上機能の付加：発電出力が向上する最大電力点追従機能(MPPT)や太陽光を自動追尾する自動追尾機能付PVパネルを採用する。

③効果：ゼロエネルギーで発電するPVの発電出力の向上により、ZEB化の実現に貢献する。

技術士第二次試験対策講座 答案用紙

枚数 3枚目 / 3枚中

b)留意点: 外壁にPVパネルを取付けることで、脱落のリスクがある。外壁面の強度を建築技術者に確認し、施工要領書を作成し、施工者に周知する必要がある。

(2) 節エネと快適性の両立

a)提案: BEMSの導入を提案する。BEMSは、省エネ、創エネ、蓄エネ、節エネシステムを最適化制御し、消費エネルギーの見える化表示をすることで、消費者の節電意識を向上させるシステムである。

b)効果: BEMSの最適化制御と消費エネルギーの見える化表示で、節エネと快適性を両立できるため、ZEB化実現に貢献できる。

c)留意点: BEMSなどのICT機器は、5~10年で機能の陳腐化が始まり、将来の機能拡張ができないというリスクがある。クラウド型BEMSの導入を検討する。

(3) 地域の電力融通システムの構築

a)提案: 地域の電力融通システムとして、VPP(バーチャル・パワー・プラント)を提案する。VPPはIoTを活用し、事務所、学校、住宅などのPVの余剰電力を地域で電力融通する仮想発電所である。

b)効果: 建築物単体では、困難であるZEB化に対し、地域の電力融通システムを構築することで、ZEB化実現に貢献する。

c)留意点: VPPは、インターネット技術を活用するため、不正アクセスを防止する情報セキュリティ対策が必要である。

以上。

平成29年度 技術士第二次試験 答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ-2

技術部門	電気電子
選択科目	電気設備
専門とする事項	施設電気設備

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

大規模オフィスビルのキュービクル式受変電設備のリ
 ニューアルについて

(1) 全面リニューアルの計画の手順

① 設備容量の見直し・選定

② 新設する受変電設備を設置する敷地の選定

③ 施工時期の計画

④ 受変電設備の仕様の検討

⑤ 受変電設備、工事の発注

⑥ 既設設備との切替え工事の工程の検討

⑦ 工事の実施

(2) (1) で挙げた中で重要な項目と課題・対策

① 設備容量の見直し・選定

・ 課題

既設の受変電設備は、建設時の負荷容量を参考に
 選定されたものなので、現行の負荷容量に見合っ
 ていない可能性がある。

特に変圧器容量の選定については、変圧器の温度
 や損失について最適な容量を検討する必要がある。

・ 対策

現行の負荷の需要率や将来の増設計画を確認した
 うえで設備容量を決定する。

変圧器容量については、以下2点の注意が必要で
 ある。

1) 変圧器の損失には、容量に従って増加する
 無負荷損と、負荷電流の2乗に比例する負荷

平成29年度 技術士第二次試験 答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

				損	が	あ	る	の	で	、	総	合	効	率	の	良	い	容	量	を	選	定	す	
				る	こ	と	。																	
		2	)	変	圧	器	の	寿	命	は	一	般	的	に	、	温	度	が	高	い	ほ	ど		
				寿	命	が	短	縮	す	る	。													
				負	荷	が	全	て	運	転	さ	れ	て	も	過	負	荷	運	転	で	過	熱	状	
				態	に	な	ら	な	い	様	に	、	余	裕	の	あ	る	容	量	を	選	定	す	
				る	。																			
	②	新	設	す	る	受	変	電	設	備	を	設	置	す	る	敷	地	の	選	定				
	・	課	題																					
		受	変	電	設	備	の	負	荷	は	大	規	模	オ	フ	ィ	ス	ビ	ル	で	あ	る	か	
		ら	、	停	電	出	来	る	日	数	が	限	ら	れ	る	場	合	が	多	い	の	で	、	
		既	設	設	備	の	撤	去	跡	地	に	新	設	を	設	置	す	る	工	期	を	確	保	
		す	る	の	は	難	し	い	。															
	・	対	策																					
		既	設	設	備	と	は	別	の	場	所	に	、	新	設	設	備	を	設	置	す	る	。	
		敷	地	の	選	定	に	あ	た	っ	て	は	、	ビ	ル	の	オ	ー	ナ	ー	や	ユ	ー	
		ザ	ー	と	決	定	す	る	。															
		ビ	ル	と	離	れ	た	場	所	に	選	定	す	る	と	、	送	電	ケ	ー	ブ	ル	の	
		電	力	損	失	や	電	圧	降	下	の	増	加	に	つ	な	が	る	の	で	避	け	た	
		方	が	良	い	。																		
		ま	た	保	全	性	、	防	災	性	を	考	慮	し	た	場	所	に	選	定	す	る	。	
	⑥	既	設	設	備	と	の	切	替	え	工	事	の	工	程	の	検	討						
	・	課	題																					
		停	電	日	数	が	限	ら	れ	る	場	合	は	、	停	電	時	間	中	の	工	事	を	
		効	率	よ	く	、	短	時	間	で	出	来	る	よ	う	に	調	整	す	る	必	要	が	

平成29年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ-2

技術部門	電気電子
選択科目	電気設備
専門とする事項	上水道施設の電気設備

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。
○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

1 . キ ュ ー ビ ク ル 式 受 変 電 設 備 の リ ニ ュ ー ア ル 実 施 計 画 手 順 の 概 要 :

大 規 模 オ フ ィ ス ビ ル を 運 用 し な が ら リ ニ ュ ー ア ル す る と い う こ と な の で 、 ま ず 既 設 設 備 の 調 査 を 行 い 、 で き る だ け 完 全 な 配 線 図 、 系 統 図 を 作 成 す る 。

次 に 、 客 先 と 打 ち 合 わ せ て 要 求 事 項 を 聞 く 、 新 し い 容 量 や 設 備 、 新 QP に 対 す る BCP を 考 慮 し た 監 視 項 目 や 監 視 設 備 の 要 求 確 認 を す る 。 そ れ か ら 新 QP の 概 要 を 決 定 し 、 QP 設 置 ス ペ ー ス を 検 討 す る 。 同 時 に 搬 入 経 路 の 検 討 も 行 う 。 運 用 し な が ら の 工 事 で あ る た め 旧 受 電 設 備 を そ の ま ま に し て 検 討 し た 場 合 に 、 ス ペ ー ス が な い 場 合 は 、 発 電 機 室 や コ ン デ ン サ ー 室 の 利 用 や 仮 設 を 検 討 す る 。

設 置 ス ペ ー ス が 決 ま れ ば 、 搬 入 据 付 を 検 討 す る 。

こ の 場 合 に 、 新 旧 受 電 設 備 を 同 時 受 電 す る こ と を 検 討 す る 。 実 現 で き れ ば 切 り 替 え 工 事 が 大 変 楽 に 安 全 に 施 工 で き る 。 切 り 替 え 停 電 時 間 に も 限 り が あ り 、 こ の 方 法 な ら 余 裕 が 取 れ る 。 ま た 、 切 り 替 え 工 事 時 間 及 び 期 間 を 客 先 と 十 分 打 ち 合 わ せ て お く 。

受 電 後 、 順 次 切 り 替 え 施 工 す る 。

切 り 替 え 後 の 点 検 確 認 に は 、 客 先 担 当 者 の 立 ち 合 い を お 願 い す る 。

2 . 重 要 と 考 え る 3 項 目 の 課 題 と 対 策

(1) 設 置 ス ペ ー ス 確 保 の 問 題 と 対 策

運 用 し な が ら の 工 事 な の で ス ペ ー ス の 確 保 が 難 し い

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

が、発電機を屋外に仮設するとか、コンデンサー室を移設するとかして、スペースを確保する。仮設QP設置も検討する。

(2) 切り替え時の課題と対策

休日や夜間等の限られた切り替え時間では、一度に切り替えることは無理であるため、新旧同時受電を電力会社と打ち合わせして、実現する。切り替えを一度にすべてするのはリスクが大きすぎるため、同時受電を行って、系統ごとにブロックを区切って少しずつ行う。また、トラブル発生時は元に戻せるメリットもある。

高圧側切り替えと低圧側切り替えを同時に行うのは、時間的にむずかしい。特に低圧側の幹線の切り替えは時間がかかる。また、チェックも大変である。

高圧側を別受電することにより、新QPの低圧側切り替えが少しずつ安全に行える。

(3) 切り替え作業後の点検確認時の客先担当者立合い

切り替え作業完了後の点検、確認作業に客先担当者の立合いをお願いする。作業が休日や夜間になることが多い、嫌がられることがあると思われるが、できるだけお願いをする。最近パソコンやIT機器がオフィスにも増えており、すべての動作を確認するのは無理である。そのためにも、普段使っている人に点検をしてもらう必要がある。

3 対策の効果と留意点

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

(1) 設置スペース

撤去後の旧受電設備のスペースに仮設発電機を移設して空きスペースの有効利用を検討する。

(2) 新旧同時受電

新旧同時受電により、安全に余裕をもって切替作業ができる。また、トラブル発生時も、元に戻せるメリットがあり、リスク回避ができる。

同時受電中の電気代が高くなる可能性がある。

(2) 点検確認時の客先担当者の立ち合い

普段使用している客先担当者の立ち合いにより工事業者とは違い、より確実な点検ができる。それにより、翌日の業務を正常に立ち上げることができ、トラブルのリスクを低減できる。

しかし、停電、復電後にリセット等が発生した場合の対応と、データ等の再設定にも留意する必要がある。その場合でも、客先担当者の立ち合いにより再設定が可能である。

以上