

## 平成18年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[ エネルギー工学 ]

1. 次の中から3つの項目を選択し、それぞれを100～200文字で簡単に説明せよ。

【21点】

- (1) 高温ガス冷却炉の構造と用途
- (2) 水素貯蔵の主な方法
- (3) 温室効果ガス削減を目的としたCO<sub>2</sub>回収貯留の概要とその意義
- (4) 電力系統における電圧制御方法
- (5) 石炭からの合成石油の製造方法
- (6) ガスヒートポンプの原理と特徴

2. 図1のトランジスタをスイッチング素子として用いたチョッパ回路は、電源電圧  $E$  [V]、負荷抵抗  $R$  [ $\Omega$ ]、スイッチング周波数  $f$  [Hz]、スイッチングのオン時間  $T_{on}$  [秒]、オフ時間  $T_{off}$  [秒] で動作しているものとする。また、スイッチング素子のスイッチング時間を  $T_{sw}$  [秒] とし、スイッチング時間内はスイッチング素子の両端の電圧  $v$  [V]、素子に流れる電流  $i$  [A] は図2に示すように、直線的に変化するものとする。以下の問に答えよ。

【29点】

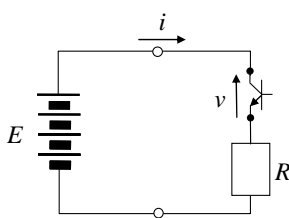


図1

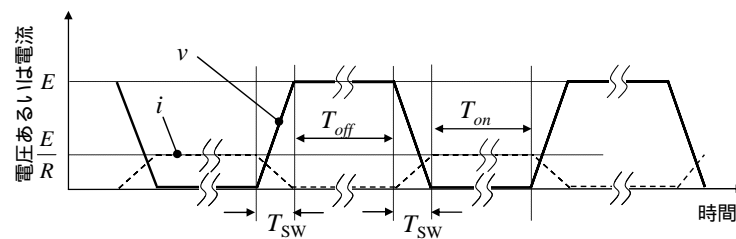


図2

- (1) スwitchング素子のオン電圧降下や漏れ電流が無視できるとき、スイッチング時間中の平均損失を求めよ。
- (2) スwitchング素子のオン電圧降下  $v_0$  [V] や漏れ電流  $i_{leak}$  [A] が無視できないとき、このスイッチング素子で発生する損失全体の時間平均を求めよ。ただし、 $v_0 \ll E$ 、 $i_{leak} \ll E/R$  として近似計算してもよい。

- (3) スイッチング素子の許容平均電力損失が  $P_{\max}$  [W] のとき、 $T_{on} = T_{off}$  でスイッチングした場合、スイッチング周波数  $f$  の最大値を求めよ。ただし、 $T_{sw} \ll T_{on} = T_{off}$  として近似計算してもよい。
- (4) 一般に電力変換装置のスイッチング周波数を上げることのメリットとデメリットをそれぞれ簡単に説明せよ。
- (5) スイッチング動作にともない、配線などのインダクタンスによってスイッチング素子の両端に過電圧が発生することがある。このような過電圧を抑制するための対策として、素子の両端に設けられる回路を何と呼ぶか。また、その回路の例を示せ。

## 論点 [ エネルギー工学 ]

1 .

- (1) 減速材と冷却材の材質の説明、そして高温の熱出力が得られることによる発電以外の用途についての説明がポイント。
- (2) 水素吸蔵合金、高圧ボンベ封入、液体水素タンク貯蔵、有機水素化物としての貯蔵などがある。
- (3) 発電所等の排ガスから  $\text{CO}_2$  を回収し、それを地中や海中に貯留する技術。化石燃料を消費しつつ、 $\text{CO}_2$  を削減できる。
- (4) 無効電力による制御と、無効電力によらない制御があり、それぞれさらに複数の制御手法に分類できる。
- (5) 石炭の直接液化法と間接液化法とを区別した説明がポイント。
- (6) ガスの燃焼から熱を直接得るのではなく、ガスエンジンを用いていることやその排熱利用の説明がポイント。

2 .

- (1) スイッチング時間中の瞬時電力を時間積分した値を、スイッチング時間  $T_{sw}$  で割ればよい。
- (2) 1 周期に 2 回スイッチングがあることに注意して、(1) で求めたスイッチング損失に、オン電圧降下と負荷電流に起因する損失、電源電圧と漏れ電流に起因する損失を加えて、時間平均を求めればよい。
- (3) スイッチング損失はスイッチング周波数に比例して大きくなるため、スイッチング素子の許容平均電力損失が与えられると、スイッチング周波数には上限が存在する。
- (4) スイッチング周波数を上げると、負荷制御の応答特性は良くなるが、損失も増加するため効率は低下する。
- (5) 過電圧を抑制する回路はスナバ回路と呼ばれ、コンデンサと抵抗を直列に接続したものをスイッチング素子の両端に付加することが多い。抵抗に並列にダイオードが接続されることもある。