

平成 21 年度「パワーエレクトロニクス」試験問題

注意：1) 裏にも問題があります。

2) 計算過程など全て解答用紙に記入のこと。

平成 21 年 8 月 3 日実施

担当：伊瀬敏史 教授

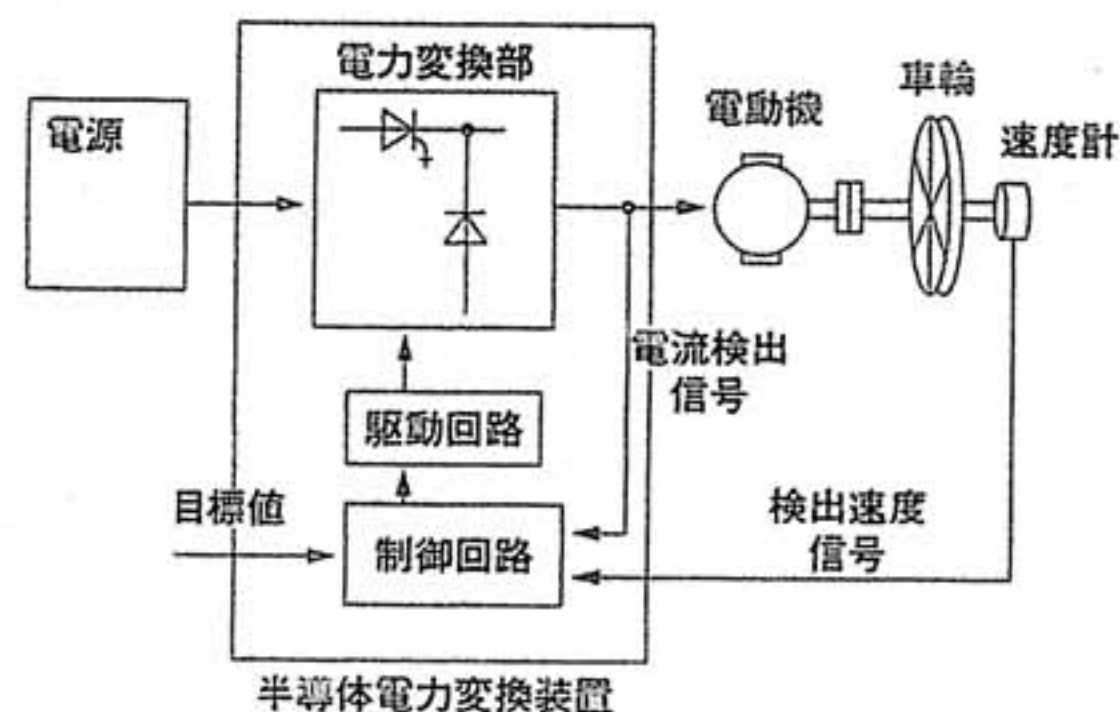
[1] 以下の文章の () に適する用語を解答用紙に記入せよ。

(①) デバイスによって電力を別の形の電力に変える装置を一般に半導体電力変換装置といい、このような技術分野を (②) と呼んでいる。効率の良い電力変換を行うため、(①) デバイスはオン/オフ動作を繰り返すスイッチとして使用されるが、詳細に見ると (①) デバイスは理想的なスイッチとは異なりスイッチ動作の時間遅れがあるため (③) 損失が生じる。また、(①) デバイスがオンしているときにはオン電圧が存在するため、これによる (④) が生じる。(①) デバイスのスイッチング動作により電圧や電流は方形波など正弦波とは異なったひずみ波となり (⑤) を含む。このため、(⑥) などの障害を引き起こす可能性があるので注意が必要である。

[2] 次のパワー半導体デバイスの特徴を述べた以下の文章の () に適する用語を解答用紙に記入せよ。

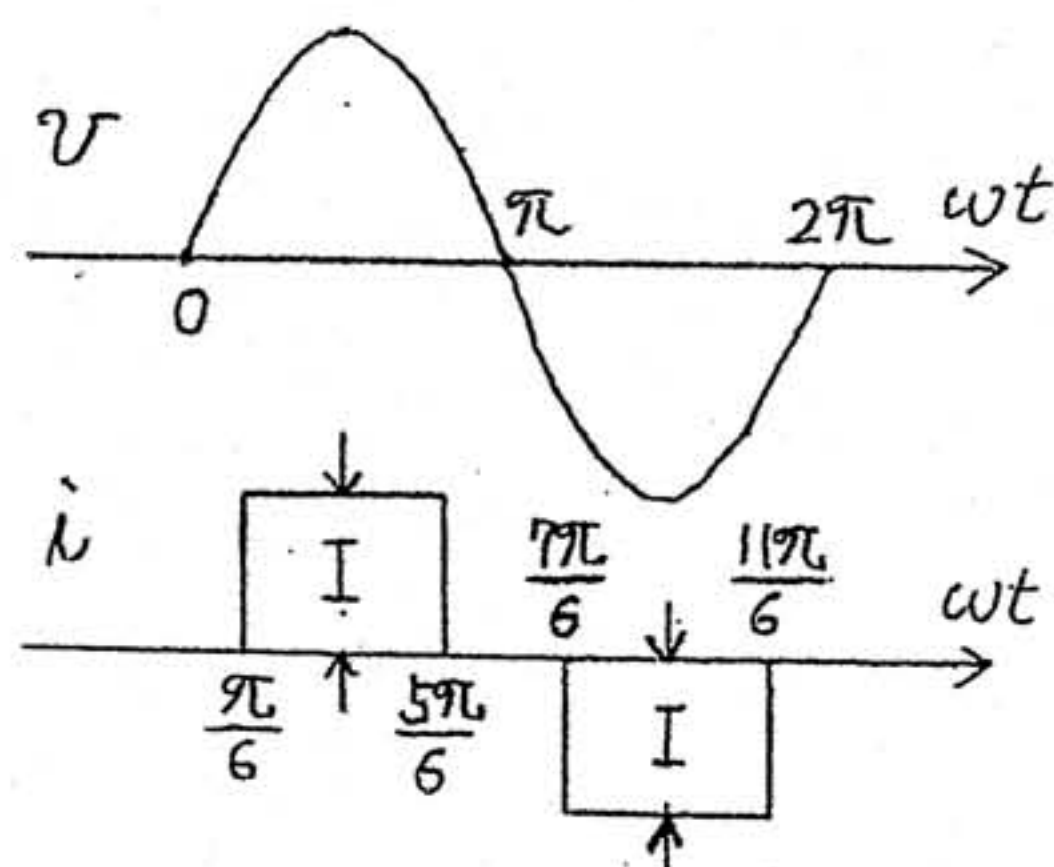
- (a) GTO は (①) の略であり、素子の基本的構造は (②) と同じであり、(③) によりターンオンするほか、(④) によりターンオフもできる。扱える電力は大きい、円滑なターンオン・ターンオフ動作には (⑤) 回路を素子に接続する必要がある。
- (b) IGBT は (⑥) の略であり、素子のゲート部分の構造は (⑦) と同じであり、(⑧) によりターンオンするほか、(⑨) によりターンオフもできる。扱える電力の大きさは広範囲に及び、素子のスイッチング周波数は GTO に比べて (⑩) く、ゲート駆動電力は GTO に比べて (⑪) い。
- (c) MOSFET は (⑫) の略であり、素子のスイッチング周波数は IGBT と比べて (⑬) く、導通損失は IGBT に比べて (⑭) い。

[3] 右図は電力変換システムの一般的な形式を示したものである。このシステムにおいて電力変換部の効率は 90% である。また、負荷の電動機は三相負荷であり電圧および電流は周波数 100Hz の三相平衡正弦波で線間電圧実効値 200V、線電流実効値 20A、力率 0.8 であった。電力変換部の入力単相 60Hz、電圧実効値 200V、電圧・電流ともに正弦波で力率 1 であった。電力変換部の入力電流 i_s の実効値 I_s を求めよ。(ヒント：有効電力の入出力間のバランスに着目して式を立てよ。)



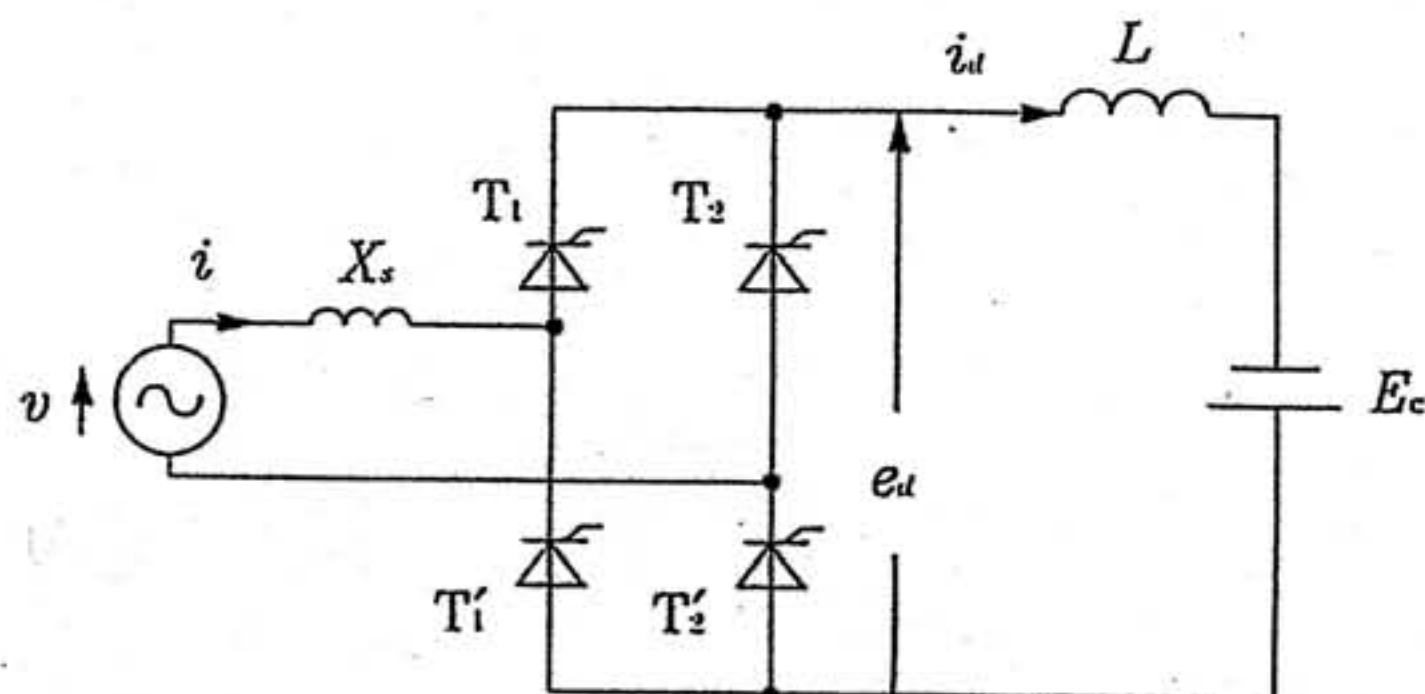
〔4〕右図において、電圧は $v = \sqrt{2}V \sin \omega t$ である。このとき、次の問いに答えよ。

- (1) 電流 i をフーリエ級数展開せよ
- (2) 電流 i の実効値を求めよ。
- (3) 電流 i の THD を求めよ。
- (4) 総合力率を求めよ。



〔5〕右図に示す他励式インバータにおいて以下の各値を求めよ。ただし、交流電源 v は実効値 200V 周波数 60Hz の正弦波、直流電圧 E_c が 160V であり、平滑リアクトル L のインダクタンスは十分に大きく直流電流は平滑化されており、また、電源リアクタンス $X_s = 0$ とする。

- (a) 位相制御角 α
- (b) 総合力率

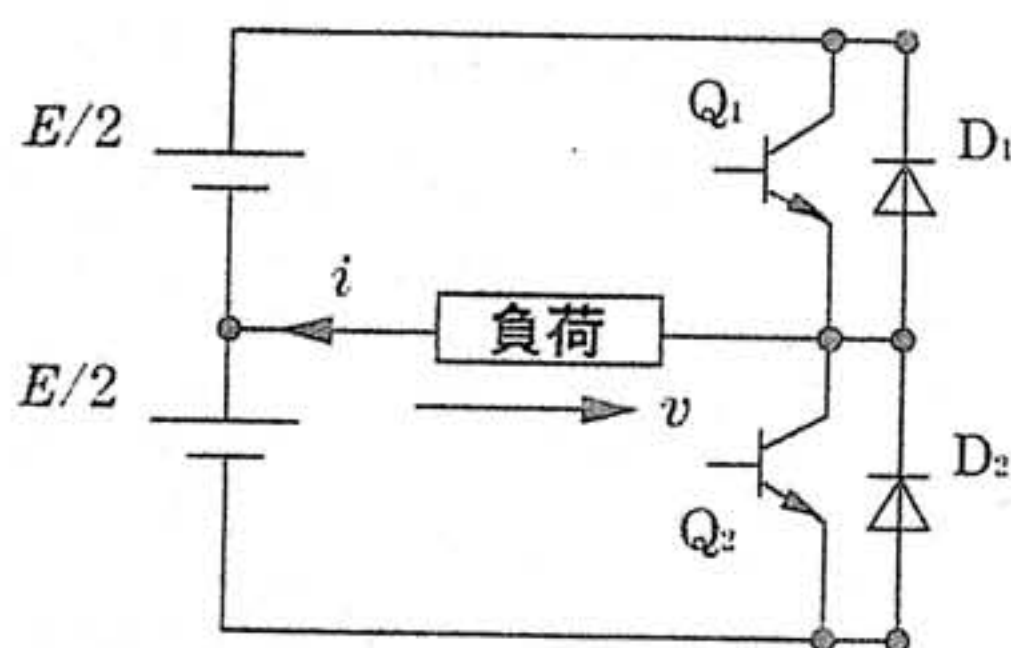


〔6〕チョッパ回路に関する以下の各問に答えよ。

- (1) 昇圧チョッパ回路の回路を示し、その動作を説明せよ。
- (2) 昇圧チョッパ回路の入出力電圧（平均値）の間の関係式を示せ。

〔7〕右図に示すハーフブリッジインバータ回路において Q_1, Q_2 は交互に各 180° ずつオン信号が与えられる。電源電圧 E は 200V、負荷は純抵抗で 10Ω のとき、以下の各問いに答えよ。

- (a) 負荷電流 i の実効値を求めよ。
- (b) 負荷電流 i の基本波成分実効値を求めよ。
- (c) 直流電源電流の平均値を求めよ。
- (d) ダイオードの役割について述べよ。



以上