

メカトロニクス 特別補習問題
(解答用紙は罫線なし (様式 2))

2016 年 9 月 12 日実施

(注) 問題用紙は回収しないため、途中計算や解答はすべて解答用紙に記述すること。

「図が必要」との指示がなくても適宜図を挿入することや適切な説明を多く記述することは高得点につながる。また、レジュメ内容文のままの書き写しは推奨できない。つまり、技術的キーワードをつなぎ合わせ文章化する能力を評価する。

設問 1) 直流モータに関して以下の問に答えなさい。

- (1) 電圧を印加し十分時間が経つと回転速度は一定となり安定する。この現象はモータの電動機としての特徴だけでは説明できない。安定回転する理由を直流モータの動作原理に基づいて説明しなさい。
- (2) 動特性について論じなさい。
- (3) 扇風機や換気扇などのファン (羽) を駆動するのに直流モータを利用するとする。その速度を調節 (制御) したいときの PWM 信号に基づく簡易な手法を説明しなさい。
- (4) モータの駆動には H ブリッジ内蔵型のドライバを利用するが、そのとき正転・逆転・空転の動作原理を説明しなさい。

設問 2) オフセット電圧 (6mV) を含む微弱の正弦波信号 V_i (V_{pp} で 10mV) がある。この信号を増幅しオフセットをゼロにしてからデータを PC で保存したい。ここで、PC 側 AD 変換の計測可能レンジが $\pm 2.5V$ であるとき、どのような回路を組めば良いか。以下の問いに答えなさい。

- (1) 入力信号の波形を、横軸を時刻として図示しなさい。
- (2) 必要な回路を設計し図示しなさい。ここで、各種抵抗 R (R_1, R_2, \dots) やシフト電圧 E は記号のまま残すこと。
- (3) 設計した回路での最終段出力信号 V_o を各種抵抗 R とシフト電圧 E 、および入力信号 V_i で表しなさい。
- (4) すべての抵抗値を決定しなさい。
- (5) PC に取り込んだ出力信号を、横軸を時刻として図示しなさい。

(ヒント)

- (1) V_{pp} とは、信号の最高点から最低点までの電位差のこと。つまり、正弦波ならその振幅の 2 倍に相当する。
- (2) 増幅回路の入力側抵抗値は $1k\Omega$ とすること。他の抵抗は各自で自由に決めて良い。
- (3) オペアンプの電源は正負電源であり、 $\pm 5V$ である。
- (4) オフセット信号をキャンセルするための電圧には 1.2V の乾電池を利用する。
- (5) 2 段増幅にすると良い (高得点) 。

設問 3) 携帯電話やスマートフォンでは小型化のため内部に熱を貯めやすい。故障を防ぐために過熱を検知する必要がある。以下の問に答えなさい。

- (1) 過熱を検知したい部分が 1 か所とすると、電源電圧が 3.3V の場合どのような回路を構成すれば良いか。
- (2) 温度センサに PTC 型サーミスタを利用するとして、過熱を検知できる動作原理を説明しなさい。
- (3) 実際の過熱検知回路にはブリッジ回路が必要となるが、どの出力信号をマイコンで測定するのか。図を描いて説明しなさい。
- (4) NTC 型や CTR 型サーミスタで上昇温度を測定しようとしている。ブリッジ電圧が 3V、感度係数が -20 のとき出力電圧が 1.85V となった。このときの上昇温度を求めなさい。有効数字 3 桁で答えなさい。なお、平衡時のサーミスタの抵抗値は $1.2k\Omega$ とする。