

制御工学II レポート課題 (041102)

ロボット等に用いられる直流サーボモータは、そのトルクが電流に比例するという特性を持つため、電流を操作することが多い。しかし電流を操作するためには、電流検出センサが必要であるなど、多少複雑な電流制御回路が必要となる。そこで、モータの電圧を操作するのみで回転角などの制御が可能であるか検討しよう。

図1のように、モータの軸に慣性モーメント I の軸対称な円盤がとりつけられているとする。モータ自身のモーメントは I に含まれ、摩擦は無視するものとする。モータの電気的特性は図2に示すように抵抗とコイル、さらに逆起電力を発生する直流電源によってモデル化できる。また、逆起電力はモータの回転速度に比例して発生するため、以下の微分方程式が成り立つ。

$$I \frac{d^2\theta}{dt^2} = T = K_T i \qquad e = Ri + L \frac{di}{dt} + K_E \frac{d\theta}{dt}$$

ここに、 K_T, K_E, R, L はトルク定数、逆起電力定数、モータの抵抗およびインダクタンスであり、モータに固有の定数である。また、 θ, e, i はモータの回転角、加える電圧および流れる電流である。以上のシステムを、入力を e 、出力を θ とする線形システムと考え、解析しよう。

- (1) 状態変数を $\mathbf{x} = (x_1, x_2, x_3)^T = (i, \theta, \dot{\theta})^T$ と置き、状態方程式および出力方程式を導け。
- (2) このシステムの可制御性を調べよ。電圧操作で制御できるかといえるか。
- (3) このシステムの可観測性を調べよ。角度センサがあれば十分であるか。

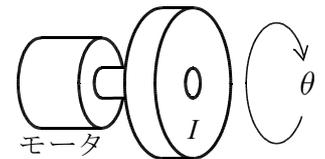


図1 力学モデル

以上の課題を専用のレポート提出用紙に回答し、11月16日の講義冒頭に提出すること。

- ※専用用紙以外は受け付けない。用紙の両面に収まるように工夫せよ。
 - ※ただし、答えのみの回答は減点対象である。途中経過を的確に記すこと。
 - ※提出用紙はせいぜい二つ折りとし、細かく折ったりしわくちゃにしないこと。
- 汚損が激しいと読み取り不良となるので注意すること。

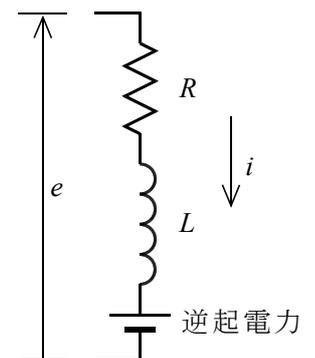


図2 等価回路