

システム実験 実験10回レポート

6119019056 山口力也

2019/06/28 日提出

1 I-P 制御

1.1 目的

課題 6.1 の目的は何か?90 字以上で答えよ.

課題 6.1 では, モータの回転速度を目標値に一致させる I-P 制御系の設計方法を取得することを目的とした. $\sigma = 0.5$ として, 比例ゲイン K_P と積分ゲイン K_I を定め, 目標値の矩形波の理論的な出力応答と, 実際の応答で時定数とゲインが合っているかどうか確かめた. この時, モータ回転速度の原点を Y_0 として比例フィードバックした.

1.2 フィードバックゲイン

フィードバックゲイン K_P, K_I および (U_0, Y_0) を報告せよ. ただし値を報告するだけでなく, どのように求めたか説明すること.

$\sigma = 0.5$ として求めると

$$\frac{1 + 34000K_P}{34000K_I} = \sigma = 0.5 \quad (1)$$

$$\frac{0.5}{34000K_I} = 0.5\sigma^2 = 0.5 = 0.125 \quad (2)$$

より,

$$K_I = 0.00012 = 1.2 \times 10^{-4} \quad (3)$$

$$K_P = 0.00003 = 3.0 \times 10^{-5} \quad (4)$$

また, 計測値から非線形システムから線形システムへの近似を考えて

$$U_0 = 0.2 \quad (5)$$

$$Y_0 = 1950.0 \quad (6)$$

とした.

1.3 実験結果

課題 6.1-2 の結果を報告せよ. その際, モータの回転速度,duty 比, 目標回転速度などのデータを Scilab を用いてグラフにすること.

以下図 1 にモータの回転速度と目標回転速度のグラフを示す.

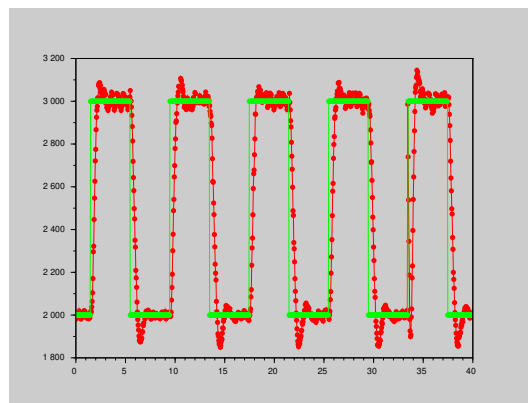


図 1: モータの回転速度と目標回転速度のグラフ

以下図 2 に duty 比と時間のグラフを示す.

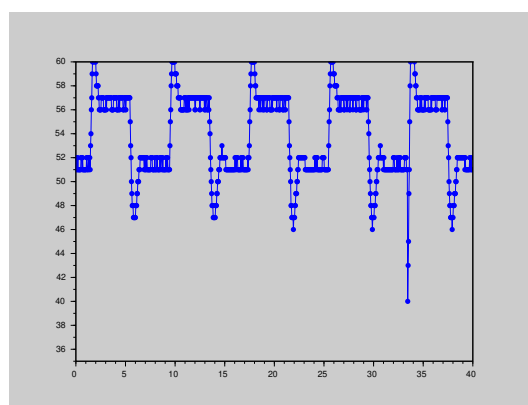


図 2: duty 比と時間のグラフ

1.4 K_P の影響

課題 6.1-3 の結果を報告せよ. K_P の値の違いによる応答の違いをグラフを用いて説明せよ. K_P の役割や調整の仕方について考察せよ.Scilab によるグラフの作成では,3 つの応答の時間軸を調整して 1 つのグラフに描き, 時定数などを比較できるようにせよ.

以下図 3 に K_I の値を変えず K_P の値を 1 倍,2 倍,0.5 倍としたときのグラフを示す.

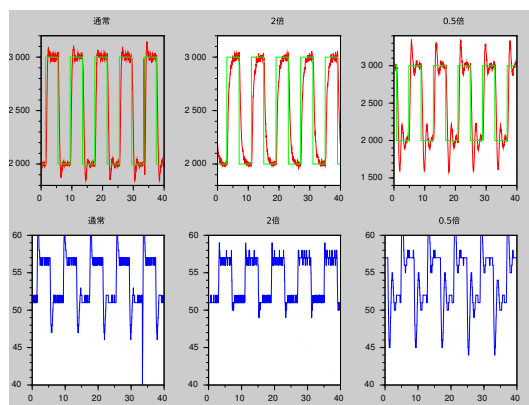


図 3: 課題 6.1-3 のグラフ

グラフでは K_P の値が大きくなると応答速度が遅くなっているが, P 制御では誤差信号を $e(t)$, 比例フィードバックゲインを K_P としたときの出力は

$$u(t) = K_P \times e(t) \quad (7)$$

となるため, K_P の値が, 増えるとゲインが増えて応答速度が遅くなると考えられる. そのためグラフの 2 倍と 0.5 倍を反対に描画した可能性がある.

1.5 K_I の影響

課題 6.1-4 の結果を報告せよ. K_I の値の違いによる応答の違いをグラフを用いて説明せよ. K_I の役割や調整の仕方について考察せよ.Scilab によるグラフの作成では,3 つの応答の時間軸を調整して 1 つのグラフに描き, 時定数などを比較できるようにせよ.

以下図 4 に, K_P の値を変えず K_I の値を 1 倍,2 倍,0.5 倍としたときのグラフを示す.

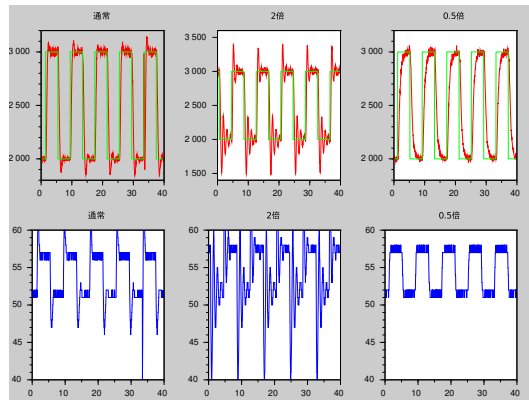


図 4: 課題 6.1-4 のグラフ

グラフから, K_I の値を大きくすると時定数が小さくなり応答速度は早くなるが, 目標の出力を大きく超えたり, 大きく下回ったりと不安定な出力が得られた. また K_I の値を小さくすると時定数が大きくなり応答速度は遅くなるが, 比較的安定した出力が得られた.

PI 制御では積分ゲインを K_I としたとき, 出力は

$$u(t) = K_P \times e(t) + K_I \times \int_0^t e(t)dt \quad (8)$$

となり, 目標値と出力の差に比例する項に加えて, 目標値と出力の差の積分値に比例する項が追加される. K_I の役割は誤差の積分値への重み付けであるが, K_I の値を大きくすると, 2 次遅れ要素以上のシステムでは振動してしまうため, システムによってゲインを大きくするべきかそうでないかを検討する必要がある.

2 ストロボフラッシュ

2.1 目的

課題 6.2 の目的は何か?50 字以上で答えよ.

課題 6.2 では, モータの回転速度をストロボフラッシュの原理を用いて可視化した. 白黒パターンを用いることで, グラフ化をせずともすぐに目標回転速度と合っているかどうか確認するシステムの構築を確認した.

2.2 実験結果

課題 6.2 の結果を報告せよ. その際, モータの回転速度, duty 比, 目標回転速度などのデータを Scilab を用いてグラフにすること. 回転盤がどのような状況の時にどのように見えたか説明せよ.

以下図 5 に課題 6.2 の結果を示す.

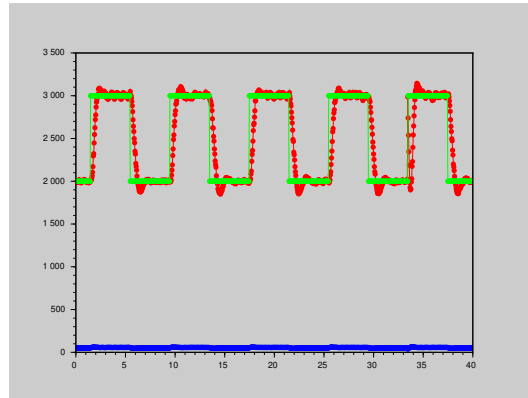


図 5: 課題 6.2 のグラフ

3 原点移動の影響

3.1 目的

発展課題 6.1 の目的は何か?60 字以上で答えよ.

フィードバック制御における $u(t)$, $y(t)$ は動作点からの偏差である. 非線形システムを線形近似する場合, 動作点近傍における線型近似モデルにもとづいて制御が可能だが, 原点移動をせずに動作点近傍でない場所でフィードバック制御を行った場合どうなるかを確認し, フィードバック制御における原点移動の重要性を理解することを目的とした.

3.2 実験結果

発展課題 6.1 の結果を報告せよ. その際, Scilab を用いて, モータの回転速度, duty 比, 目標回転速度などのデータを比較が容易になるように工夫してグラフにすること. また, (U_0, Y_0) の値の違いにより, 応答にどのような違いが表れたか説明せよ. また, その違いの原因について考察せよ.

以下図 6 に発展課題のグラフを示す.

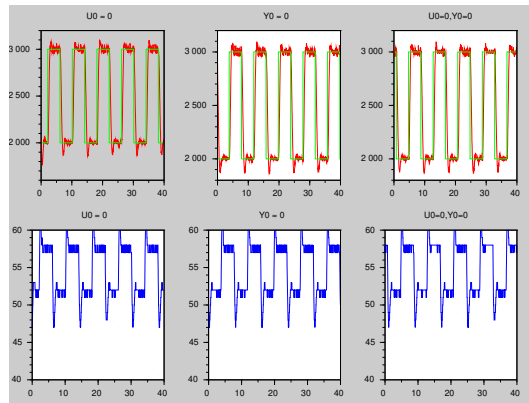


図 6: 発展課題のグラフ

グラフから, Y_0 を 0 にすると最初の立ち上がりに部分で偏差が大きくなり, 大きな出力がでている. これは偏差が大きくなるということは制御料が大きくなるということを意味していると考えられる. また, U_0 においても同じことがいえると考えた.