

電機システム制御特論 レポート課題

Assignment(2016/06/03)

九州工業大学大学院 工学府

機械知能工学専攻 知能制御工学コース

所属： 西田研究室

学籍番号： 16344217

提出者氏名： 津上 祐典

平成 28 年 6 月 10 日

目 次

1	問題	1
2	DC モータの特性	1
3	IP-D	2
4	IMC(Internal Model Contorl) による制御系の設計	2
5	まとめ	3

1 問題

以下に示す特性を持つ DC モータの速度制御系を少なくとも 2 つの方法で設計せよ.

表 1. DC モータのパラメータ

名称 [単位]	記号	数値
定格電力 [kW]	P	150
定格電圧 [V]	V	450
電機子抵抗 [Ω]	R_a	0.15
電機子インダクタンス [H]	L_a	0.003
慣性モーメント [kgm^3]	J	10
誘起電圧定数 [$\text{V}\cdot\text{s}/\text{rad}$]	K_E	8.50
トルク定数 [Nm/A]	K_T	8.50
基底速度 [rpm]	ω	500

2 DC モータの特性

はじめに, 本レポートで用いる DC モータのブロック線図を図 1 に示す.

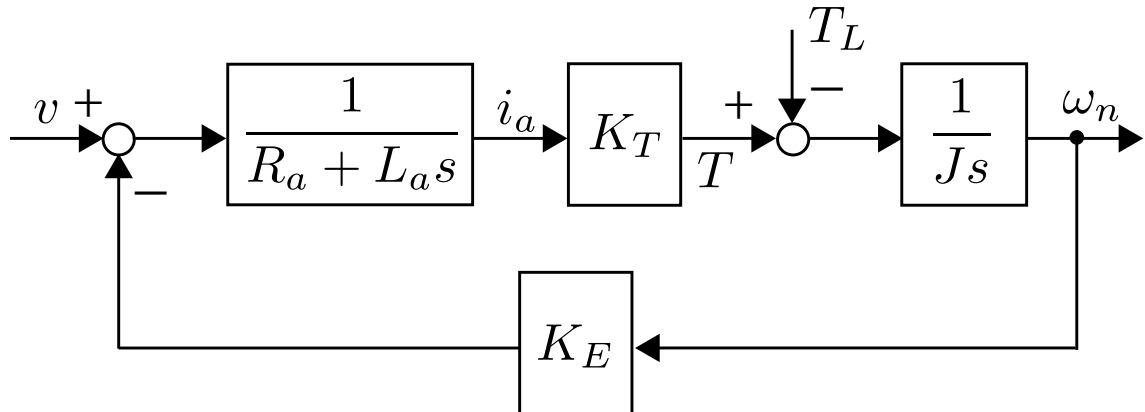


図 1. DC モータのブロック線図

はじめに，図 1 に示す DC モータのモデルの伝達特性を導出する．図 1 より

$$\Omega_m(s) = \frac{1}{Js} \left\{ \frac{K_T}{R_a + L_a s} (V - K_E \Omega_m) - T_L \right\} \quad (1)$$

と表され，式変形すると，

$$\begin{aligned} \left(Js + \frac{K_T K_E}{R_a + L_a s} \right) \Omega_m(s) &= \frac{K_T}{R_a + L_a s} - T_L \\ \Omega_m(s) &= \frac{K_T}{JL_a s^2 + JR_a s + K_T K_E} - \frac{R_a + L_a s}{JL_a s^2 + JR_a s + K_T K_E} T_L \\ \Omega_m(s) &= \frac{\frac{1}{K_E}}{\frac{JL_a}{K_T K_E} s^2 + \frac{JR_a}{K_T K_E} s + 1} - \frac{\frac{R_a + L_a s}{K_T K_E}}{\frac{JL_a}{K_T K_E} s^2 + \frac{JR_a}{K_T K_E} s + 1} T_L \end{aligned} \quad (2)$$

となる．ここで $K_T = K_E$ である．(2) 式において

$$\begin{cases} T = \sqrt{\frac{L_a J}{K_E K_T}} \\ \zeta = \frac{R_a}{2} \sqrt{\frac{J}{K_E K_T L_a}} \\ K = \frac{1}{K_E} \end{cases} \quad (3)$$

とおく．すると**から**までの伝達特性は，

$$\Omega_m(s) = \frac{K}{T^2 s^2 + 2\zeta T s + 1} \quad (4)$$

となる．

3 IP-D

IP-D

4 IMC(Internal Model Contorl) による制御系の設計

本節では IMC(Internal Model Contorl) 法を用いて DC モータの速度制御系を設計する．IMC 法（内部モデル制御法）は適切なフィルタを選ぶことで簡単に安定な制御系を設計できる手法

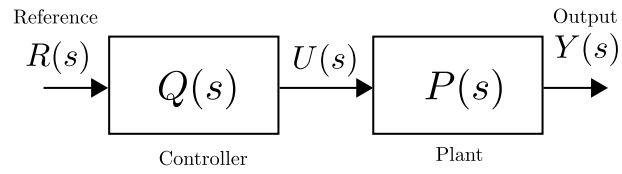


図 2. フィードフォワード制御系

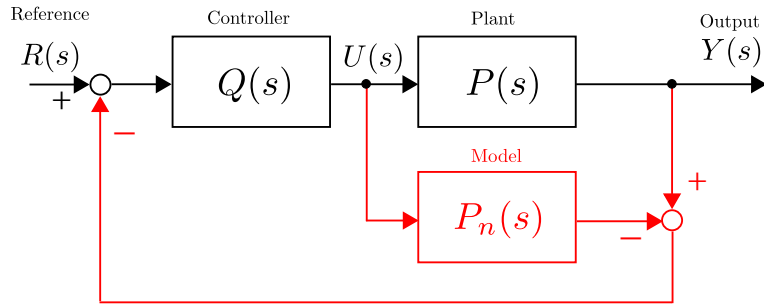


図 3. IMC の構造

である．図??にフィードフォワード制御系のブロック線図を示す．ここで，コントローラ $Q(s)$ がプラントのモデル $P(s)$ の逆数と等価であるとき，出力 $Y(s)$ は，入力を $R(s)$ とすると，

$$Y(s) = P(s)Q(s)R(s) = P(s)P^{-1}(s)R(s) = R(s) \quad (5)$$

となる．

目標を達するのは早いがトルクは？

5 まとめ

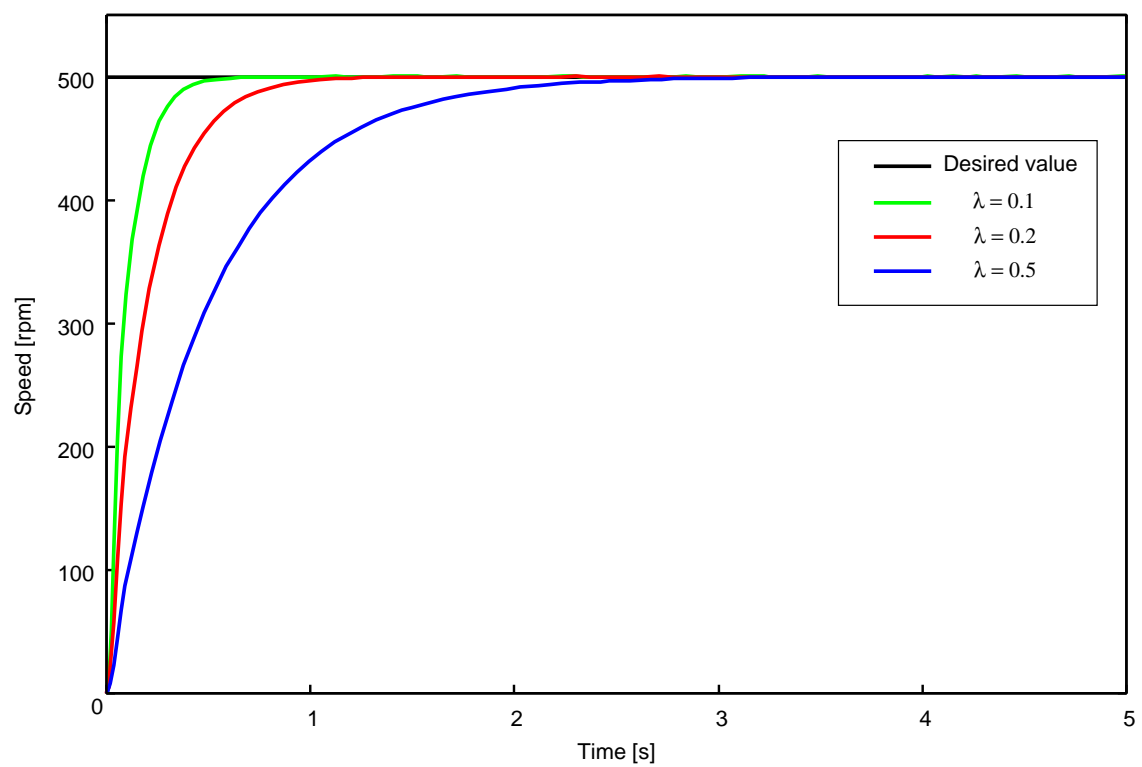


図 4. IMC 法で $\lambda = 0.1, 0.2, 0.5$ として設計したシステムのステップ応答