

演習問題 No.3

学生番号 _____ 氏名 _____

by Miyatake with pLATEX 2 ϵ

直流モータを用いた簡単な機械駆動システムの動特性を扱う。右図のように、直流モータが慣性モーメント J の機械負荷に接続されているとする。この時の電圧と角速度の関係を求める。

1 用いる方程式

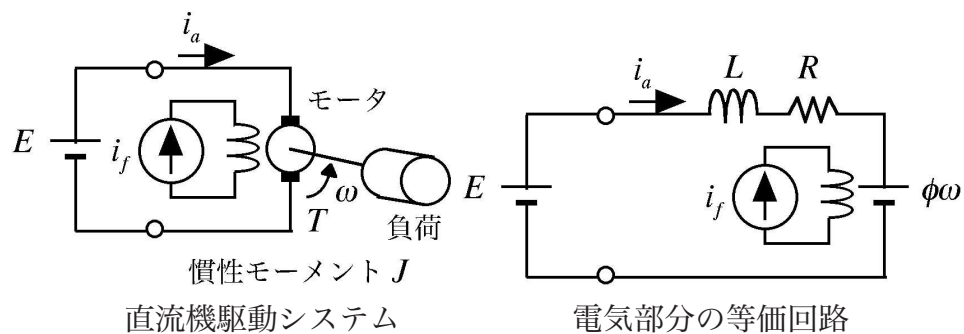


図 1: 直流機の制御

上の等価回路において、(1)~(3) 式の関係が成り立つ。

$$T = \phi I_a \quad (1)$$

$$E = (R + sL)I_a + \phi\omega \quad (2)$$

$$\phi = kI_f \quad (3)$$

次に、機械系の運動方程式から、直流機トルク T 、負荷（外乱）トルク T_L と J, ω の関係として (4) 式が得られる。

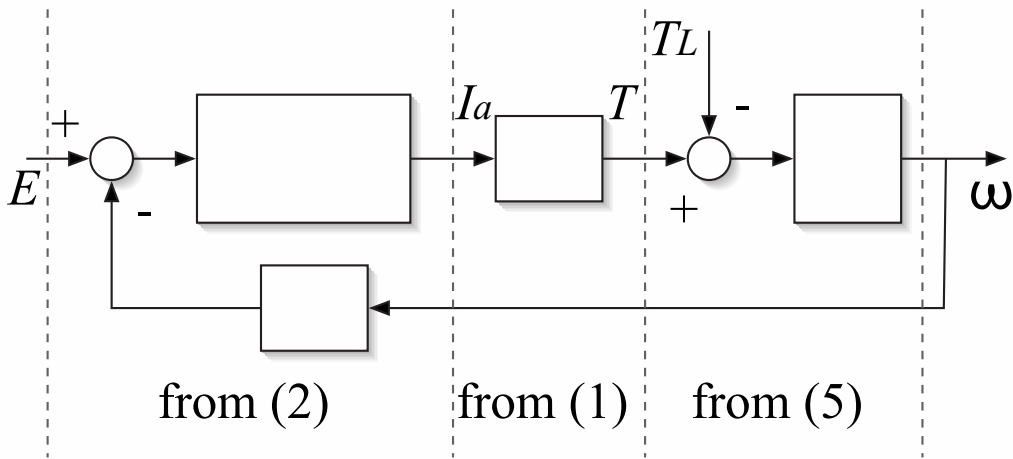
$$T = J \frac{d\omega}{dt} + T_L \quad (4)$$

これをラプラス変換して ω について解くと (5) 式となる。

$$\omega = \boxed{\hspace{10em}} \quad (5)$$

2 ブロック線図

(1),(2),(5) 式をブロック線図で表現すると下図のようになる（ブロック内を埋めよ）。



ヒント：(2)式を $\frac{E-\phi\omega}{R+sL}$ のように書き直すと分かりやすい。

図 2: 直流機自体のブロック線図

3 伝達関数の導出

上のブロック線図で、 E から ω までの伝達関数は (6) 式のようになる。 $(T_L = 0$ として無視)

$$\frac{\omega}{E} = \boxed{\hspace{10em}} \tag{6}$$

通常、インダクタンス L を伴う電気系の応答は、慣性モーメントを伴う機械系の応答より十分早いので、 $L = 0$ とすれば大まかな特性が分かる。 $L = 0$ の時の伝達関数は (7) 式のようになり、単純な 1 次遅れ系で表現できる。

$$\frac{\omega}{E} = \boxed{\hspace{10em}} \tag{7}$$

この時、電圧 E に単位ステップ関数を入れた場合の ω の時間波形は下図のようになる。

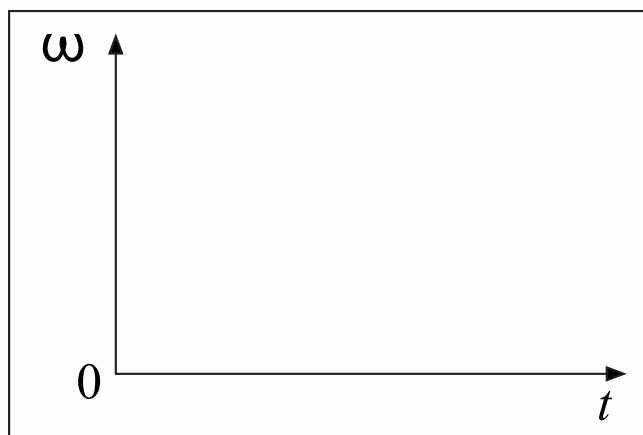


図 3: ステップ応答