大学院講義 「電機制御システム」 2003 年 10 月 27 日 (月)

演習問題 No.2

学生番号 ____________ 氏名 ____________________

by Miyatake with pLaTeX 2ε

物理的な現象を伴う制御対象の実例として、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い、モデル化を行う。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。

昨年度学部講義「電機機器学」でもほぼ同じ演習を行ったが、復習の意味も込め、再度行う。

1 用いる方程式

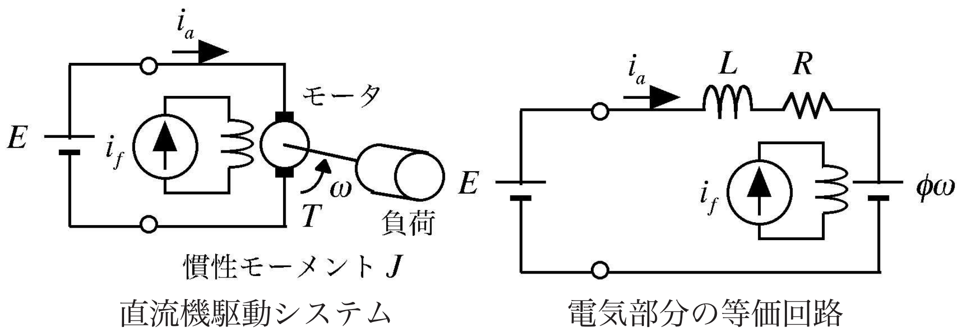


図 1: **直流機の制御**

上の等価回路において、(1)〜(3) 式の関係が成り立つ。

$$T = \phi I_a \tag{1}$$

$$E = (R + sL)I_a + \phi\omega \tag{2}$$

$$\phi = kI_f \tag{3}$$

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。

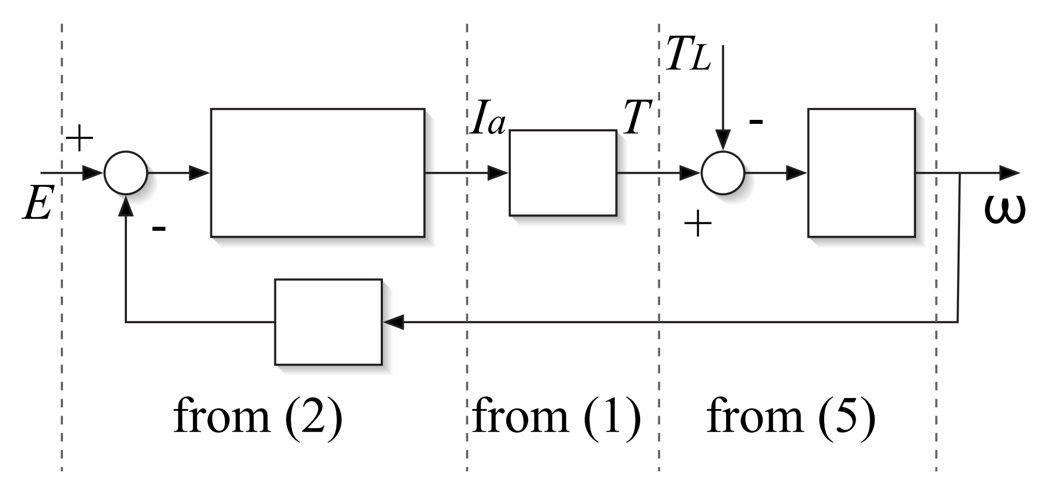
$$T = J\frac{d\omega}{dt} + T_L \tag{4}$$

これをラプラス変換して ω について解くと (5) 式となる。

$$\omega = \boxed{\qquad\qquad\qquad} \tag{5}$$

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)

$$\frac{\omega}{E} = \boxed{} \tag{6}$$

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

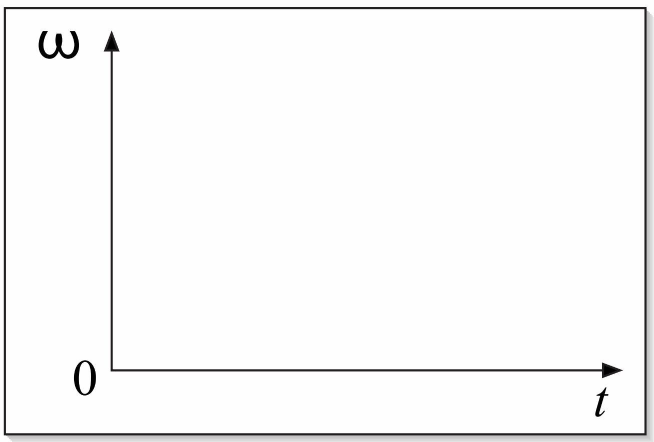


図 3: **ステップ応答**