学部講義 「電気機器学」 2004年10月27日 (水)

演習問題 No.3

学生番号 ____________ 氏名 ______________________

by Miyatake with pLaTeX 2$_\varepsilon$

1 制御系の定常偏差をなくすには

下図のような、前向き伝達関数 $\frac{B(s)}{A(s)}$ で与えられる簡単な制御系を考える。$A(s), B(s)$ は次の通りとし、a_0, b_0 はともに 0 でないとする。

$$\begin{aligned} A(s) &= a_0 + a_1 s + a_2 s^2 + \cdots \\ B(s) &= b_0 + b_1 s + b_2 s^2 + \cdots \end{aligned} \quad (1)$$

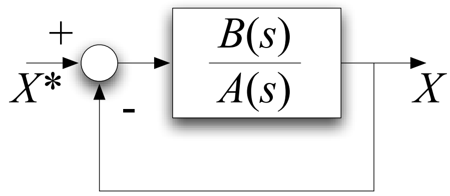


図 1: **制御系モデル**

最終値の定理を用い、この系のステップ応答が定常偏差を持たない条件を考えよ。具体的には、次に挙げる条件で定常偏差のないもの（複数かも…？）に○を付けよ。

[1] $a_0 = 0$ [2] $b_0 = 0$ [3] $a_0 = 1$ [4] $b_0 = 1$ [5] $a_0 \gg b_0$ [6] $a_0 \ll b_0$ [7] $a_0 = b_0$

2 直流機による駆動システム

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。下図のように、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。

2.1 用いる方程式

上の等価回路において、(1)〜(3) 式の関係が成り立つ。

$$T = \phi I_a \quad (2)$$

$$E = (R + sL) I_a + \phi\omega \quad (3)$$

$$\phi = k I_f \quad (4)$$

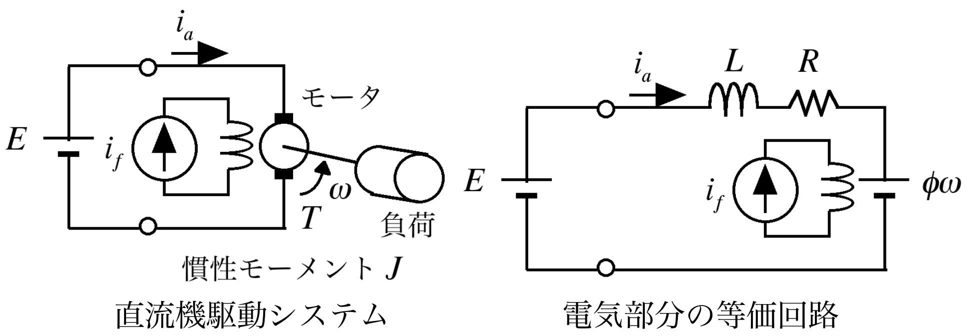


図 2: **直流機の制御**

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。

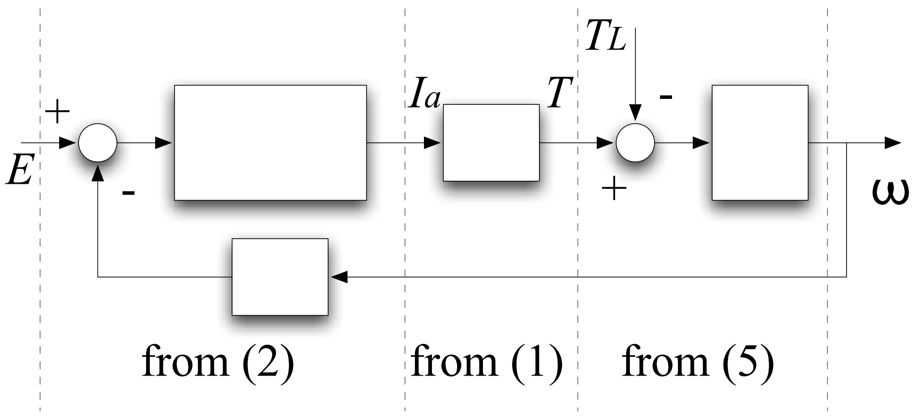
$$T = J\frac{d\omega}{dt} + T_L \tag{5}$$

これをラプラス変換して ω について解くと (5) 式となる。

$$\omega = \frac{T - T_L}{Js} \tag{6}$$

2.2　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 3: **直流機自体のブロック線図**

2.3　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)

$$\frac{\omega}{E} = \boxed{\qquad\qquad} \tag{7}$$

なお、ここでは分母の定数項が 1 となるようにせよ。