ロボット工学課題 1

5 年 L 組 23 番 塚田蓮大

モータへ引火する電圧 E_M は

$$E_M = ((K_{VS}) + K_P + K_I \frac{1}{S})(\theta_d - \theta) = K_{VS}\theta_d + K_P\theta_d + K_I\frac{1}{S}\theta_d - K_P\theta - K_I\frac{1}{S}\theta \tag{1}$$

時間関数に書き直すと、

$$E_M = K_V\frac{d\theta_d}{df} + K_P\theta_d + K_I\int_0^t \theta_d dt - K_V\frac{d\theta_d}{dt} - K_P\theta - K_I\int_0^t \theta dt \tag{2}$$

目標値が変化しないため、$\frac{d\theta_d}{dt} = 0$ 従って

$$E_M = -K_P(\theta - \theta_d) - K_V\frac{d\theta}{dt} - K_I\int_0^t (\theta - \theta_d)dt \tag{3}$$

サーボモータにおいて

$$\theta = [\frac{K_I}{R_M}(E_M - K_E\dot{\theta}) + t_d]\frac{1}{J_S} \times \frac{1}{S} = \frac{1}{J_S^2}(\frac{K_T}{R_M}E_M - \frac{K_EK_T}{R_M}s\theta + t_d) \tag{4}$$

3 を代入し、時間関数をラプラス変換すると

$$\theta = \frac{1}{J_S^2}[\frac{K_T}{R_M}(-K_P(\theta - \theta_d) - K_VS\theta - K_I\frac{1}{S}(\theta - \theta_d)) - \frac{K_EK_T}{R_M}s\theta + t_d]$$

$$J_S^2\theta + \frac{K_EK_T}{R_M}s\theta - \frac{K_T}{R_M}(-K_P(\theta - \theta_d) - K_Vs\theta - K_I\frac{1}{S}(\theta - \theta_d)) = t_d$$

$$J_S^2\theta + (\frac{K_EK_T}{R_M} + \frac{K_TK_V}{R_M})s\theta + \frac{K_PK_T}{R_M}\theta + \frac{K_IK_T}{R_M} \times \frac{1}{S}\theta = \frac{K_PK_T}{R_M}\theta_d + \frac{K_IK_T}{R_M} \times \frac{1}{S}\theta_d + t_d$$

$$\therefore \theta_d = -\frac{1}{\frac{K_PK_T}{R_M} + \frac{K_IK_T}{R_M} - \frac{1}{S}}t_d + \frac{R_MJ}{\frac{K_PK_T}{R_M} + \frac{K_IK_T}{R_M} - \frac{1}{S}}s\theta + \theta$$

$G(S) = \frac{\theta}{\theta_d} = \frac{\frac{K_PK_T}{R_M} + \frac{K_IK_T}{R_M} - \frac{1}{S}}{R_MJS^2 + (\frac{K_EK_T}{R_M} + \frac{K_TK_V}{R_M})s}t_d = 0$ のときのθ_dからのθへの伝達関数

$G(S) = \frac{\theta}{\theta_d} = \frac{\frac{K_PK_T}{R_M} + \frac{K_IK_T}{R_M} - \frac{1}{S}}{R_MJS^2 + (\frac{K_EK_T}{R_M} + \frac{K_TK_V}{R_M})S} \to \frac{b}{s^2 + as + b}$の形になる

位置偏差 e_p

$e_p(t) = \theta_d - \theta(t)$ として、ラプラス変換

$e_p(s) = -cG(s)t_d(s)$ となる

したがって、定常位置偏差は

$$e_p(\infty) = \lim_{s\to 0}(-scG(S)\frac{t_d}{S}) = -a_0t_d$$

PID フィードバックは

$$e_p(s) = \frac{-acs}{s^2 + bs^2 + as + a\frac{K_I}{K_P}}t_d(s)$$

$$e_p(\infty) = 0$$