

Departamento de Electrónica Industrial da EEUM

Disciplina:

CONTROLO AUTOMÁTICO II

Cursos em que é ministrada:

ENG. ELECTRÓNICA INDUSTRIAL E COMPUTADORES

Aula TP – Sistema dinâmico com 3 polos, várias componentes da resposta, aproximação a um sistema de 2ª ordem, estabilidade:

robô industrial elevador de carga

Os robôs industriais são usados em varias aplicações. A figura seguinte ilustra um robô que é usado para retirar sacos de sal de 20 Kg que estão empilhados sobre uma paleta. Na extremidade do braço do robô existe um “garra” que funciona através de vácuo. Esta é usada para içar os sacos antes de os mover para uma posição final.



Fig. 1: Robô a vácuo que iça dois sacos de sal em cada operação de transporte. Este é usado para mover sacos de sal de uma posição para outra.

Pretende-se que este robô seja capaz de mover 12 sacos por minuto.

A função de transferência (em malha aberta) que relaciona a velocidade de giro em torno do eixo, $\omega_g(t)$, com a tensão que é aplicada ao controlador, $v_i(t)$, é dada por:

$$G_{robo}(s) = \frac{W_g(s)}{V_i(s)} = \frac{K_g}{(s+10)(s^2+4s+10)} \quad (1)$$

onde

$W_g(s)$ é a transformada de Laplace da velocidade de giro em torno do eixo, i.e. $\mathcal{L}\{\omega_g(t)\}$,

$V_i(s)$ é a transformada de Laplace da tensão que é aplicada ao controlador do robô, i.e. $\mathcal{L}\{v_i(t)\}$.

Responda às seguintes questões:

- 1- Qual deve ser o valor de K_g para que o robô, em regime estacionário, mova os sacos ao ritmo de 12 sacos/minuto quando a tensão aplicada ao controlador do robô tem um valor de 1 Volt?
- 2- Usando a função step do matlab simule a evolução temporal da velocidade de giro quando a tensão aplicada ao controlador é um degrau de amplitude 1 Volt? Assuma que o robô esta inicialmente parado. Desenhe graficamente $\omega_g(t)$.
- 3- Para o valor de K_g determinado na alínea 1 calcule analiticamente a evolução temporal da velocidade de giro, $\omega_g(t)$, quando a tensão aplicada ao controlador é um degrau de amplitude 1 Volt. O sistema é estável?

- 4- Discrimine, indicando, qual é a resposta forçada, resposta natural, resposta em regime transiente e resposta em regime permanente deste sistema.
- 5- A partir do gráfico da alínea 2 determine sobre-elongação percentual (PO%), o tempo de estabelecimento a menos de 2% ($t_{s2\%}$), o tempo de pico (t_p) da velocidade de giro.
- 6- É possível aproximar a função de transferência dada por (1) a um sistema de 2ª ordem ? Qual é a função de transferência de 2ª ordem que pode ser uma aproximação?
- 7- Suponha que devido a uma variação interna dos parâmetros do robô a função de transferência passou a ser:

$$G_{robo}(s) = \frac{W_g(s)}{V_i(s)} = \frac{K_g}{(s+10)(s^2 - 4s + 10)} \quad (2)$$

Diga o que é que variação interna dos parâmetros do robô implicou concretamente na função de transferência do sistema?

- 8- Qual deve ser agora o valor de K_g para que o robô, em regime estacionário, continue a mover os sacos ao ritmo de 12 sacos/minuto quando a tensão aplicada ao controlador do robô tem um valor de 1 Volt?
- 9- Para o valor de K_g determinado na alínea anterior calcule a nova evolução temporal da velocidade de giro, $\omega_g(t)$, quando a tensão aplicada ao controlador é um degrau de amplitude 1 Volt.
- 10- O sistema é estável? Como se deve interpretar o resultado da alínea 8?