

LISTA 3 - PARTE 2

1. Considere a representação completa do servomotor com amplificador de potência dada em sala de aula. Reproduza esta representação inicialmente e resolva os itens abaixo.
 - a) Desprezando a constante de tempo do circuito amplificador e o ganho da realimentação de corrente, além de admitir que a constante de atrito mecânica seja muito menor do que a equivalente elétrica e que o efeito em cascata do amplificador e regulador de corrente seja reduzido a um ganho K , deduza a expressão da transformada de Laplace da velocidade angular do eixo motor, em função da tensão de referência $V_c(s)$ e da perturbação $Cr(s)$. Mostre que, em regime permanente, desprezando o efeito da perturbação, para uma resposta a degrau unitário, a velocidade angular é proporcional à tensão de referência.

2ª. Questão

Considere o problema de controle descentralizado de um manipulador, com ligamentos constituídos por cilindros homogêneos. Admita os parâmetros do motor elétrico no modelo do diagrama de blocos que julgar necessário. Despreze os atritos e considere ganhos unitários nos transdutores de posição e velocidade. Admita também um controlador proporcional com realimentação de posição em cascata com um controlador PI com realimentação de velocidade. Seja a razão de redução “ r ” entre a velocidade angular na saída do eixo do motor e a velocidade angular do ligamento, e J o momento de inércia considerado em torno do eixo motor.

- a) Represente o diagrama de blocos e deduza a expressão da função de transferência em malha fechada, que relaciona a posição angular desejada do eixo motor com a posição real.
- b) Deduza a expressão da função de transferência que expressa a influência da perturbação na variável de saída.
- c) Determine os ganhos do controlador proporcional, bem como o ganho e a constante de tempo do controlador PI de modo a fornecer uma rejeição de perturbação X_R e um sistema em malha fechada de segunda ordem com a resposta em degrau mais rápida sem sobre-sinal.

3ª. Questão

Discuta o papel do sistema de transmissão mecânica e da gravidade no modelo linear adotado pela abordagem descentralizada de controle.

4. Considere o esquema de compensação em avanço genérico, apresentado em classe. Suponha que $G(s) = 1/(2s^2 + s)$, e que deseja-se seguir o sinal $r(t) = \sin t + \cos(2t)$. Deseja-se também que o sistema em malha fechada possua uma frequência natural menor do que 10 rad/s e um fator de amortecimento maior do que 0.707. Determine as funções de transferência do controlador $H(s)$ e do compensador em avanço $F(s)$. Apresente a simulação da saída do sistema comparada ao sinal de referência especificado.

5. Considere o problema de controle descentralizado de um manipulador, com ligamentos constituídos por cilindros homogêneos. Admita os parâmetros do motor elétrico que julgar necessários. Admita também um controlador PI com realimentação de posição. Seja “ r ” a razão de redução entre a velocidade angular na saída do eixo do motor e a velocidade angular do ligamento.

- a) Mostre que o momento de inércia equivalente, utilizado no diagrama de blocos para o caso do movimento em torno do eixo transversal do ligamento, pode ser escrito por:

$$J = J_m + \frac{1}{r^2} \left(J_G + \frac{d^2}{4} m \right)$$

onde,

J_m é o momento de inércia do eixo motor.

J_G momento de inércia em relação a um dos eixos transversais pelo baricentro;

m é a massa do ligamento

$d/2$ é a distância do baricentro ao atuador.

- b) Deduza a expressão da função de transferência em malha fechada.

6ª. Questão Considere a malha de controle de posição angular de uma junta de um manipulador. Considere um sistema de controle descentralizado com realimentação de posição e velocidade, utilizando ações de controle em cascata: proporcional (ganho K_P) sobre o erro de posição e proporcional integral (ganho K_V e constante de tempo T_V) sobre o erro de velocidade. As realimentações são unitárias (unidades S.I.). O modelo simplificado da planta, relacionando a tensão de armadura e velocidade angular do eixo motor é representado por um sistema de primeira ordem, de ganho d.c. K_m e constante de tempo T_m . Como entradas na planta, além da ação de controle descrita, tem-se a saída da compensação em avanço, representada pela função de transferência $F(s)$, cuja entrada é representada pela tensão de referência $V_\theta(s)$, e a perturbação $D(s)$, que inclui também erros de modelagem. Pede-se:

- Desenhe o diagrama de blocos e determine a relação entre $\Theta(s)$, $V_\theta(s)$ e $D(s)$ para o sistema em malha fechada;
- Determine os coeficientes do polinômio de segunda ordem $F(s)$, em função dos parâmetros da planta e do controlador, de forma a anular o erro para um sinal de referência contínuo genérico, supondo-se ausência de perturbação;
- Admitindo $T_V = T_m$, determine os ganhos K_P e K_V de forma a obter fator de rejeição da perturbação igual a 20 e constante de tempo de recuperação igual a 0,1s (2 pts).

Dados: Momento de inércia do ligamento em relação ao eixo motor “ J ” igual a 10Kgm^2 , razão de redução igual a 200, constante de força contra-eletromotriz $k_E = 0,5\text{Vs/rad}$, constante de torque $k_t = 0,5\text{ Nm/A}$ e resistência de armadura R_a igual a 10 Ohms.