

Controle H_∞ - PPGEE - EPUSP

Lista 1 - entrega: 20/10/2020

Prof. Diego

Terceiro Período 2020

Problema 1

O sistema de controle em malha fechada na figura 1 abaixo apresenta uma planta que está dividida em duas partes $A(s)$ e $P(s)$ e tem três fontes de distúrbios D_1 , D_2 e D_3 . C é a função de transferência do controlador. Considere que *output* é y e *command* é r .

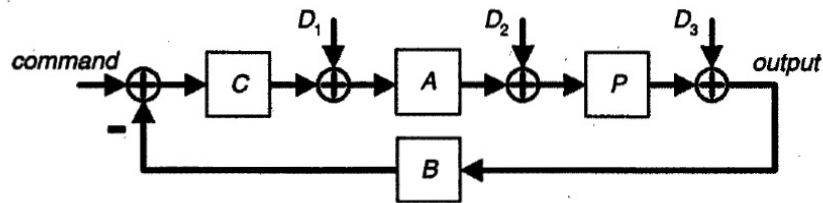


Figura 1: Figura do problema 1

1. Encontre as funções de transferência em malha fechada considerando que as entradas são r, D_1, D_2, D_3 e as saídas são $y, e = r - By$ e a entrada do bloco A .
2. Considerando que o controle ideal fosse possível, faça uma análise sobre como este poderia ser atingido somente com a realimentação apresentada na figura.
3. Considere agora que os distúrbios D_1, D_2 e D_3 podem ser medidos. O que voce faria para tentar atingir o controle ideal (aponte todas as hipóteses e problemas práticos que podem acontecer).

Problema 2

Esboce manualmente os diagramas de Nyquist (para o contorno de Nyquist inteiro) para as seguintes funções de transferência em malha aberta:

1. $G(s)H(s) = \frac{s-z}{s^2(s+p)}$, com $z, p > 0$;
2. $G(s)H(s) = \frac{(s+z_1)(s+z_2)}{s^2(s+p_1)(s+p_2)(s+p_3)}$, com $z_i, p_i > 0$;
3. $G(s)H(s) = \frac{e^{-Ts}(s+z_1)}{s^2(s+p_1)}$, com $z_1, p_1, T > 0$;

Compare com o esboço feito pelo MATLAB (use a função `lnnyquist1`).

Problema 3

Tem-se uma função de transferência de uma planta apresentada na forma de diagramas de Bode na figura 2 abaixo.

1. Encontre a função de transferência correspondente ao diagrama de Bode apresentado. Apresente em detalhe todos os passos e hipóteses assumidas.
2. Apresente o diagrama de Nyquist desta planta (ou seja, da função $L(s)$ considerando que $K(s)$ é inicialmente unitário). Apresente também os parâmetros relevantes (GM, PM e etc...)
3. Apresente os diagramas de Bode das funções S e T , com os parâmetros relevantes.
4. Projete um controlador clássico (usando MATLAB, por exemplo SISOTOOL) de tal forma que especificações clássicas sejam atendidas (isto é, $GM > 6dB$ e $30 < PM < 60$ graus), apresentando os diagramas de Bode, Nyquist e parâmetros relevantes.

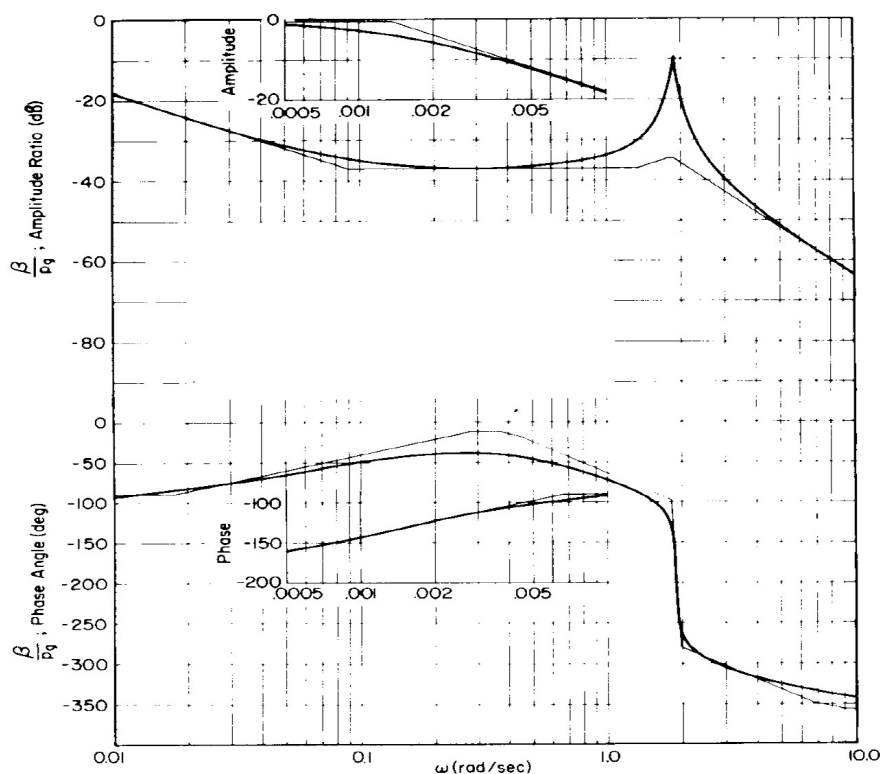


Figura 2: Figura do problema 2

Problema 4

O sistema apresentado na figura 3 abaixo possui duas malhas de realimentação.

1. Analise a estabilidade, o desempenho e a robustez do subsistema *Plant*, plotando os diagramas de Bode e Nyquist e indicando parâmetros importante como PM, GM, ω_c e etc...(para as análises, a malha interna deve ser aberta em (2)).
2. Faça a mesma análise para o sistema completo, considerando agora a malha mais interna fechada (para essa análise, a malha externa deve ser aberta em (1)).

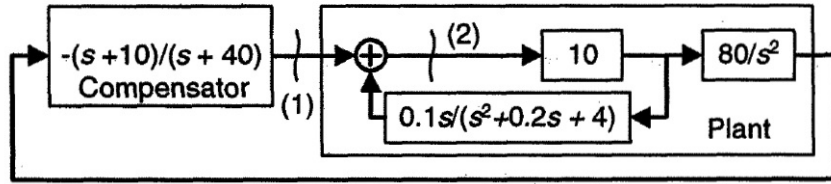


Figura 3: Figura do problema 3

Problema 5

Na figura 4 tem-se uma representação esquemática de um sistema que aciona uma polia com objetivo de suspender uma carga. Note que o controle realizado é do torque aplicado pelo motor, e não da posição da carga. Considere que a massa da carga é 2.0 quilogramas e o raio da polia é 0.1 metro.

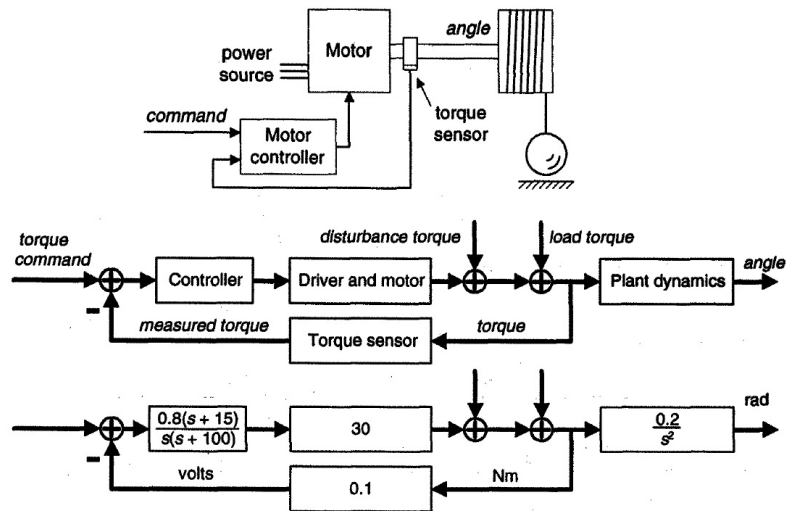


Figura 4: Figura do problema 3

1. Analise o que cada entrada do sistema em malha fechada significa (como é representado o atrito no motor e polia ?)
2. Encontre as funções de transferência L , S e T , e a partir delas, retire os parâmetros relevantes do sistema
3. Desenhe o diagrama de Nyquist do sistema com o controlador apresentado
4. Simule a resposta do sistema a um comando de torque para suspender em um metro a carga (suponha que ela parta do chão) e permanecer parada nesta posição. Plote também a velocidade e posição da carga em função do tempo.
5. Simule a mesma situação anterior porém com um torque de 0.1 Nm que representa o atrito.
6. Projete um controlador H_∞ para substituir $C(s)$ tal que $\|S\|_\infty$ seja menor que 2. Formule o problema como um problema de sensibilidade mista S/KS e refaça as análises anteriores. Procure atender as especificações tentando atingir γ próximo de um.