

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

3º Trabalho de SEL0357 (Profs. Rodrigo Ramos e Tatiane Fernandes)
Dinâmica e Controle de Sistemas de Energia Elétrica

Data limite para entrega: 14/12/2020

Enunciado

Conforme apresentado em sala de aula, as seguintes equações algébrico-diferenciais descrevem a resposta dinâmica de um modelo de sistema elétrico do tipo Máquina X Barra Infinita.

$$\dot{\delta} = \omega_s \omega - \omega_s \quad (1)$$

$$\dot{\omega} = \frac{1}{2H} (P_m - E'_q I_q) \quad (2)$$

$$\dot{E}'_q = \frac{1}{\tau'_{do}} [E_{FD} - E'_q + (x_d - x'_d) I_d] \quad (3)$$

$$\dot{E}_{FD} = \frac{1}{T_e} [K_e (V_{ref} - V_t + V_s) - E_{FD}] \quad (4)$$

$$I_q = (V_\infty \sin \delta) (x'_d + x_e)^{-1} \quad (5)$$

$$I_d = (V_\infty \cos \delta - E'_q) (x'_d + x_e)^{-1} \quad (6)$$

$$V_q = E'_q + x'_d I_d \quad (7)$$

$$V_d = -x'_d I_q \quad (8)$$

$$V_t = \sqrt{V_q^2 + V_d^2} \quad (9)$$

Para este trabalho, considerando as equações (1)-(9), o caso base é caracterizado pelos seguintes parâmetros: $\omega_s = 377$ rad/s; $H = 5,0$ s; $P_m = 1,0$ p.u.; $x_d = 1,6$ p.u.; $x'_d = 0,32$ p.u.; $\tau'_{do} = 6,0$ s; $K_e = 5,0$ p.u./p.u.; $T_e = 0,01$ s; $V_{ref} = 1,15$ p.u.; $V_\infty = 1,05$ p.u.; e $x_e = 0,4$ p.u. Considere a variável de entrada V_s como sendo nula nesse trabalho.

Com base nas informações fornecidas, execute as seguintes tarefas (e descreva tal execução de forma detalhada num relatório do trabalho):

- a) Aplique o código desenvolvido no Trabalho 2 para a situação onde $K_e = 100$ p.u./p.u e faça uma análise da estabilidade do sistema;
- b) Nas condições do item a), projete um controlador do tipo PSS de forma que o sistema linearizado de equações correspondente a (1)-(9) apresente fator de amortecimento maior do que 5% relacionado ao par complexo conjugado de autovalores relacionados ao modo de oscilação eletromecânica. Para o PSS projetado, utilize $T_W = 10$ s como constante de tempo do bloco de washout;
- c) Apresente uma simulação da resposta no tempo a um degrau de +0,01 p.u. em V_{ref} do sistema LINEARIZADO de equações (1)-(9) com o PSS projetado.

OBS: O PSS projetado deverá ser composto por um bloco washout, um ou dois estágios de compensação de fase e um ganho K_{pss} ajustável, conforme apresentado em sala de aula. A variável de entrada deverá ser o desvio da velocidade com relação ao valor síncrono ($\Delta\omega$) e a variável de saída deverá ser o sinal estabilizante V_s .