**Tarefa 3: Sistema de controle de um reator químico com atraso de medição de concentração**

Na tarefa 2 se estudou o controle completo da concentração de produto em um reator continuamente agitado, usado na indústria química. Para este sistema foi estudada uma estrutura com uma malha interna e uma externa, assim como com ação feed fordward.

Para esta tarefa temos que estudar o mesmo problema da tarefa 2 (usando o mesmo ponto de equilíbrio e o mesmo modelo) mas considerando que na medida de concentração de saída B tem um atraso de 3 minutos causado pelo deslocamento do produto até o sensor e o tempo de processamento do sensor. Assim, neste caso, o sistema de controle da malha principal deveria ser reajustado. A malha interna de CA ou o feedforward de CAF não serão mais usadas aqui.

**PEDE-SE:**

1. Projete um controle com base no Preditor de Smith (pode fazer o projeto no contínuo) para obter em malha fechada um sistema com aproximadamente as mesmas caraterísticas transitórias (t5% e pico) e permanentes (erro em regime permanente) que as obtidas na tarefa 2 (considere o t5% medido depois do atraso). Essa especificação deve ser atendida para resposta a seguimentos de degraus de referência de CB e perturbações de CAF. Use filtro de referência se necessário. Lembre-se que o sistema deve ter ganho estático unitário para a relação referência-saída de CB. Estude o comportamento do sistema sobre o modelo linearizado por simulação. Conclua sobre as propriedades em MF do Preditor de Smith para este sistema. As especificações foram atendidas?
2. Usando *Simulink*, estude por simulação o comportamento dinâmico do sistema em MF com o modelo completo não linear e verifique se atende as especificações. Utilize o mesmo cenário da tarefa 2, com a partida do sistema em rampa até chegar no ponto e operação e variações perto do ponto de operação, inclusive com perturbações. Que acontece com o sistema ao se afastar do ponto de operação? Realize um estudo de robustez para justificar os resultados.
3. Considere agora que deseja melhorar a resposta do Preditor de Smith. Utilize então um Preditor de Smith filtrado para o controle de CB. Que pode ser melhorado com este novo controle? Neste caso o projeto deve ser realizado em tempo discreto usando projeto no domínio z. Repita as simulações para o modelo linear e não linear. A performance é melhorada como previsto em ambos os casos? Discuta e justifique os resultados com uma análise de robustez do sistema. Encontre o controle equivalente e analise a ordem do mesmo e sua implementação por equações a diferença.
4. A implementação do PSF pode ser complexa e caso o sistema de controle só permita o uso de controle PID, é necessário estudar qual seria a performance que poderia ser atingida com este controle mais simples. Assim, obtenha um modelo de 2 ordem com atraso para representar ao processo nas vizinhanças do ponto de equilíbrio e ajuste o PID usando o método S-IMC (visto em sala de aula). Simule o sistema em MF para o modelo linearizado e obtenha a margem de fase e de ganho obtidas com o PID sintonizado. Analise a robustez do controlador considerando que vai ser usado para o controle do sistema não linear. Simule o sistema não linear controlado pelo PID e comprove os resultados. Compare a performance obtida com a que se obteve usando o controle com preditor.

**IMPORTANTE: Realize todas as análises manualmente primeiro, sem ajuda do MATLAB, apenas use o software para simular os resultados.**

**DATA FINAL PARA Entrega e Apresentação: 20-09**