

SIMULAÇÃO E CONTROLE DE COLUNAS DE PERFURAÇÃO

Telizia Campos e Prado¹, Flávio Neves Junior², Lucia Valéria Ramos de Arruda³

Bolsista PRH-ANP 10, telizia@hotmail.com, ^{1,2,3} LASCA, CPGEI, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

RESUMO

MOTIVAÇÃO: Uma das atividades mais caras, senão a mais cara do processo de cadeia produtiva da indústria petrolífera é a perfuração. A perfuração de um poço de petróleo é realizada através de uma sonda de perfuração. Neste processo deve-se assegurar que não haja instabilidade nas rochas cortadas (fraturamento), e deve-se controlar o poço a fim de se evitar o fluxo indesejado de fluidos. A broca, localizada na extremidade de uma coluna de perfuração, perfura as rochas devido ao movimento de rotação e ao peso da coluna sobre ela. Cada vez que a broca é substituída, toda a coluna de perfuração deve ser trazida de volta à superfície, numa operação chamada de manobra. Com a perfuração em lâminas d'água ultraprofundas e poços direcionais e horizontais cada vez mais longos, o **tempo de manobra** se torna alto, o que influencia sobremaneira no custo total de operação de perfuração.

OBJETIVO: Estudo e análise do processo de perfuração, identificando a função objetivo a ser minimizada, no presente caso a função custo. Também será realizado o controle de velocidade de perfuração, considerando as limitações de segurança, principalmente no que diz respeito à pressão no fundo do poço.

APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETROLEO: Este trabalho considera o **tempo de manobra** na perfuração em lâminas d'água ultraprofundas. Os resultados mostram que o tempo de manobra pode ser minimizado e automatizado. Neste caso, o trabalho resultante apresenta o benefício social de facilitar o trabalho dos operadores, que só precisam ajustar o “set point” da correspondente variável para seu valor desejado. Do ponto de vista econômico, pretende-se reduzir o custo total de operação de perfuração.

RESULTADOS OBTIDOS: Inicialmente foram realizados os modelos matemáticos de [1]. Busca-se encontrar as variáveis de controle que otimizam a função objetivo, no caso a função custo, assim como o controle da taxa de circulação do fluido de perfuração e da velocidade de perfuração, através do controle da profundidade da coluna de perfuração, fazendo com que os operadores só precisem ajustar o “set point” da correspondente variável para seu valor desejado. Os modelos foram implementados em Matlab para se testar o desempenho da estrutura de controle. As figuras de (1) a (3) apresentam as respostas dos processos durante a conexão/retirada/inserção das colunas de perfuração. Consideraram-se as seguintes situações para as simulações:

- Em 100 s, o set point para a taxa de fluxo de lama é fixado para zero.
- Em 200 s, o set point da posição da coluna de perfuração é aumentado de 27 metros, representando um padrão de coluna.

- Em 300s, o set point da posição coluna de perfuração é fixado para -3000 metros, que era a posição inicial.
- Em 400s, a taxa de fluxo de lama é fixada novamente para 50 litros/s

Os resultados mostram que a estrutura de controle apresentada é capaz de tratar os distúrbios de pressão, causados pela mudança de fluxo de lama ou de retirada/inserção da coluna de perfuração. Ou seja, estas tarefas são realizadas o mais rápido possível, considerando a pressão de fundo do poço, que deve ser sempre mantida constante ou dentro dos limites estabelecidos. Para o caso da otimização, mostra-se na figura (4) que a combinação de mais de 4 variáveis, já não é viável, uma vez que a complexidade de implementação é grande e a diminuição da perda já não é tão significativa.

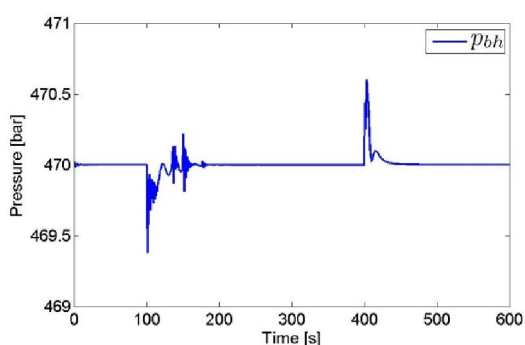


Figura 1 – Resposta da pressão de fundo do poço

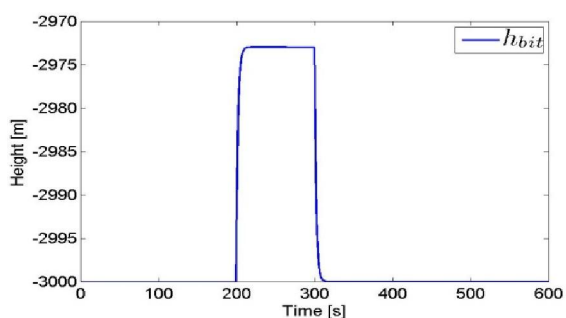


Figura 2 – Simulação da resposta da posição vertical da broca

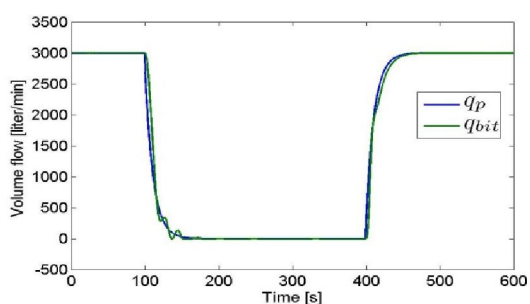


Figura 3 – Simulação da resposta da taxa de fluxo da bomba principal

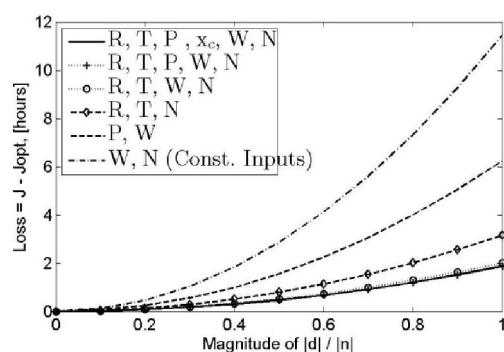


Figura 4 – Perda máxima para ótimas combinações de medidas versus magnitude das perturbações