

Estudo de caso – SIMple[®]

Modelagem e simulação de um gasoduto

Sumário

Sumário	1
Introdução.....	1
O modelo geral.....	2
Resultados e discussão.....	3
Conclusões	5
Veja também.....	5
Referências	5

Introdução

As redes de gasodutos de distribuição de gás são sistemas com centenas ou milhares de quilômetros de tubulações, centros de produção, armazenamento e distribuição, estações de compressão e muitos outros dispositivos, como válvulas e reguladores. Esses tipos de sistemas funcionam em altas pressões e usam estações de compressão para fornecer energia suficiente para o gás ser movido por longas distâncias. Quando o gás flui através da rede, ele sofre perdas de energia e pressão devido ao atrito entre o gás e as paredes internas dos dutos de gás, mas também devido à transferência de calor entre o gás e o meio ambiente. Se o gás demandado tiver que ser fornecido com uma pressão especificada em alguns pontos, a pressão que se perde ao longo da rede deve ser periodicamente recuperada. Esta tarefa é realizada por estações de compressão instaladas na rede, mas estas geralmente consomem por volta de 3% a 5% do total de gás transportado [1]. Por outro lado, se ocorrer um aumento excessivo da pressão do gás, certos limites de segurança poderiam ser excedidos. Nestes casos, é necessário ativar um mecanismo de emergência para evitar tal contingência. Para lidar com isso, a rede tem reguladores de pressão capazes de reduzir a

pressão até atingir valores que estão dentro desses limites. Como no caso das estações de compressores, esses dispositivos consomem uma fração do gás total transportado pela rede.

Nesse exemplo é feita a modelagem de um duto com condição de pressão dada na entrada e vazão de demanda na saída a partir de blocos básicos da biblioteca SIMple® Thermal. É mostrado como um gasoduto pode ser construído de forma simples a partir da biblioteca SIMple®

O modelo geral

O modelo geral construído para o exemplo do duto pode ser visto na Figura 1.

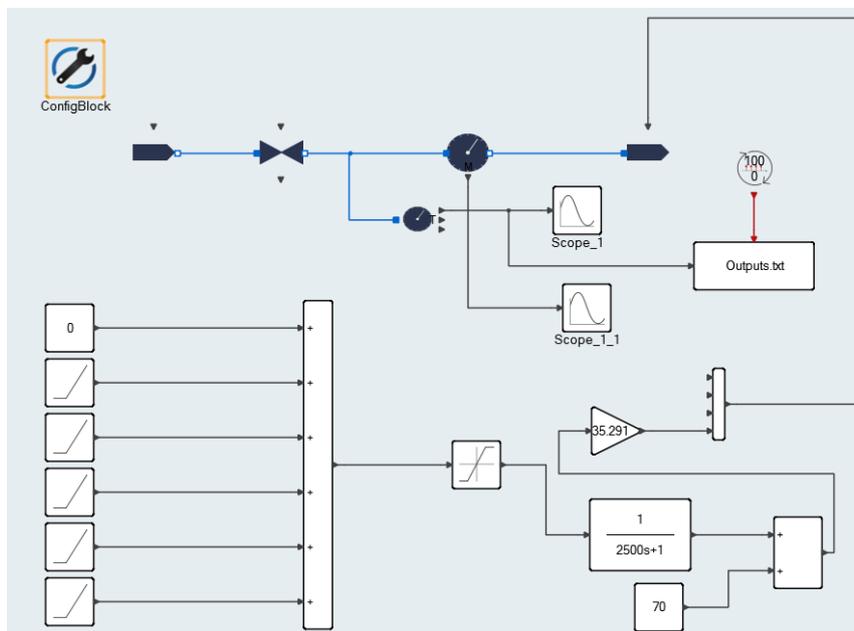


Figura 1 - Modelo geral para o exemplo do duto

Nesse diagrama, há três blocos importantes: *Source*, que fornece a condição inicial de pressão, 500 kPa, e define o tipo de gás, que no caso é o metano; *Sink*, que fornece a demanda de vazão mássica, que foi construída de forma a ficar semelhante (figura 2) ao utilizado por [1] para fins de comparação; e *Valve*, que simula o duto, e onde parâmetros importantes são definidos como o parâmetro de resistência hidráulica. Os outros blocos da SIMple® são sensores de pressão e de vazão. Como é possível observar, os blocos *scope*, para visualização da pressão e vazão, e os blocos

das funções que dão as condições finais de vazão mássica são nativos do próprio Activate, mostrando como a biblioteca SIMple® é totalmente integrada com estes blocos.

Sendo o *solver* topológico da SIMple® inerentemente estático para malhas, o papel de termo de inércia foi feito pela introdução de uma função de transferência de primeira ordem na entrada dos nós, com constante de tempo de 2500 segundos e ganho 1. Esse recurso pode ser mais bem visto na Figura 2.

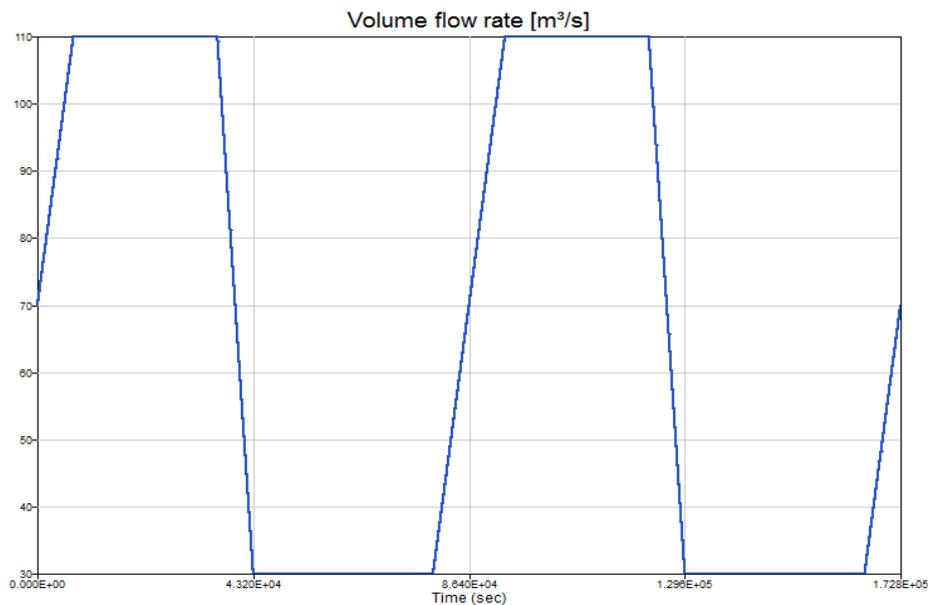


Figura 2- Curva de demanda de vazão mássica na saída do duto

Resultados e discussão

Na Figura 3, há o status da simulação na oml, o tempo de simulação foi de 172800s, porém o tempo real foi de apenas 580 segundos, destacando a rapidez da SIMple®.

```
oml
Starting Simulation

Simulation [ ESTUDO 3 ] information:
Result: Success
State: Stopped
Elapsed time: 580 seconds
Simulation time: 172800
```

Figura 3 - Status da simulação na OML Command Window

Já nas curvas dos blocos *Scope*, a principal grandeza a ser avaliada é a pressão. Foi colocado um bloco *To Text File* para a tomada dos valores de pressão a cada 100 s e o resultado de parte do arquivo está na Figura 4. Já na Figura 5 pode-se observar a curva pressão *versus* tempo resultante da simulação.

Caso SIMple 1.txt - Bloco de notas				
Arquivo	Editar	Formatar	Exibir	Ajuda
291.713				
291.445				
291.187				
290.939				
290.701				
290.472				
290.251				
290.04				
289.836				
289.64				
289.452				
289.271				
289.098				
288.931				
288.77				
288.616				
288.467				
288.325				
288.188				
288.056				
287.93				
287.808				
287.691				
287.579				
287.471				
287.367				
287.267				
287.172				
287.079				
286.991				
286.906				
286.824				
286.746				
286.67				
286.598				
286.528				
286.461				
286.397				
286.335				
286.275				
286.218				
286.163				
286.111				
286.06				

Figura 4 - Parte do arquivo de texto com tomadas de pressão no duto a cada 100 s

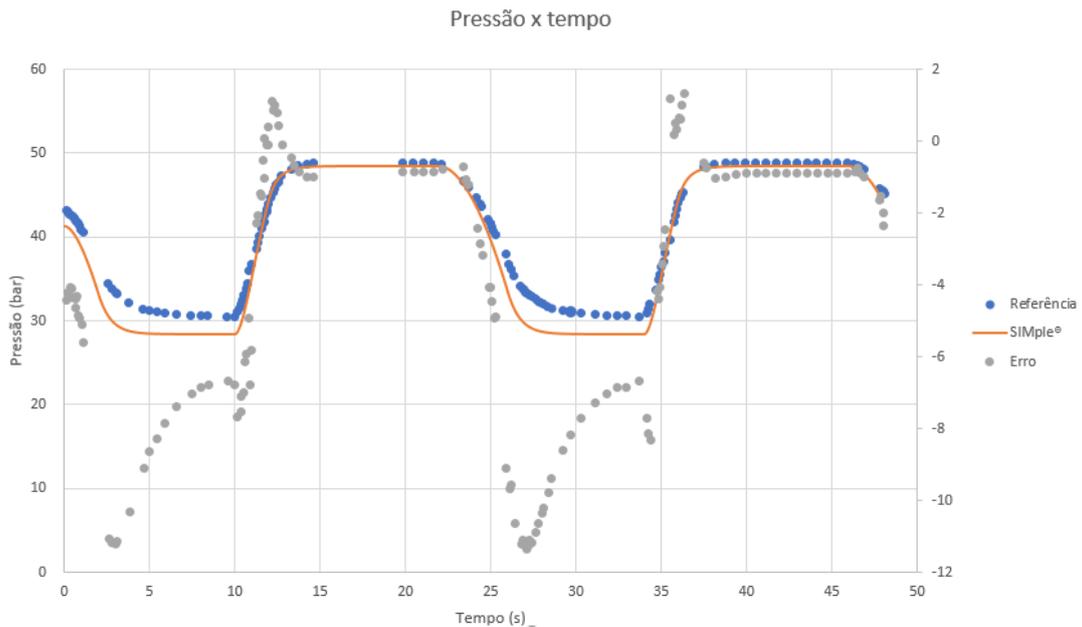


Figura 5 - Curva pressão x tempo no duto

Pode-se notar também que a curva de pressão alcançada na simulação é bem próxima a curva conseguida por [1], o que mostra a solidez da biblioteca SIMple®.

Conclusões

Nesse exemplo foi mostrado como simular um gasoduto a partir de blocos fundamentais da biblioteca SIMple®. Vê-se pelos resultados obtidos que a biblioteca apresenta alta fidelidade à física do problema, com respostas adequadas e fisicamente plausíveis a todas as alterações de entradas feitas na simulação. O uso de blocos nativos para a criação da demanda de vazão na saída do duto demonstra o quão bem integrada a biblioteca já se encontra da plataforma Altair Activate™, permitindo ao usuário já acostumado com a plataforma ou plataformas similares utilizar seus modelos com facilidade, executando mesmas tarefas que poderiam ser complexas dentro de uma interface de fácil domínio e amigável.

Veja também

[Estudo de caso – SIMple®: Simulação de uma turbina a vapor integrada a gerador conectado à rede](#)

[Estudo de caso – SIMple®: Montagem de uma turbina a gás a partir de componentes básicos e integração com gerador](#)

[Estudo de caso – SIMple®: Sistema de enchimento de um tanque com controle de nível e temperatura](#)

Referências

- [1] A. Herrán-González, J. M. De La Cruz, B. De Andrés-Toro e J. L. Risco-Martín, “Modeling and simulation of a gas distribution pipeline network,” *Applied Mathematical Modelling*, vol. 33, pp. 1584-1600, 2009.