

CONSIDERAÇÕES A CERCA DA UTILIZAÇÃO DO MODELO WATERFALL COMO RECURSO PARA ABERTURA DE VÁLVULAS DE SEGURANÇA E ALIVIO

Herbeton Farias Bispo¹

RESUMO

O presente trabalho monográfico objetiva elucidar questões acerca de um modelo para identificar a abertura de válvulas de segurança denominadas PSV (Pressure Security Valve) utilizando o modelo Waterfall (cascata) tomando como base o conhecimento dos requisitos necessários para o desenvolvimento de um padrão para inferir sobre sua abertura. Sendo estas válvulas utilizadas em fluidos compressíveis como por exemplo gases e vapores. As válvulas são utilizadas com o intuito de diminuir picos de pressão, que não seriam tolerados pelo sistema e ou processo, protegendo-o de entrar em colapso caso haja uma grande alteração de pressão. Será adotado para o referencial teórico Sommerville (2008); Mathias(1999); entre outros. Sendo este trabalho caracterizado como revisão bibliográfica, objetiva discorrer sobre a identificação das aberturas das válvulas que não possuem sensores com essa finalidade, desta feita é proposto como recurso uma metodologia de gerenciamento que visa sanar o problema chamada de Waterfall ou Cascata. Concluiu-se ao longo deste trabalho que há uma grande necessidade de recursos para a identificação de aberturas de válvulas de segurança e alívio, e que a técnica proposta para a identificação destas análises gerenciada pelo modelo de desenvolvimento e ou gerenciamento Waterfall possibilitam tal identificação, proporcionando maior segurança para todos envolvidos com processos industriais que requerem as válvulas PSV para operarem com segurança.

Palavras-chave: Waterfall. Cascata. Válvulas PSV. Segurança.

CONSIDERATIONS ABOUT THE USE OF THE WATERFALL MODEL AS A RESOURCE FOR OPENING SAFETY AND RELIEF VALVES

ABSTRACT

The present monographic work aims to elucidate questions about a model to identify the opening of safety valves called PSV (Pressure Security Valve) using the Waterfall model based on the knowledge of the necessary requirements for the development of a standard to infer about its opening. These valves are used in compressible fluids such as gases and vapors. Valves are used to reduce

¹ Graduado em Engenharia de Computação e em Ciências e Tecnologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte UFRN.

pressure peaks, which would not be tolerated by the system and / or process, protecting it from collapsing if there is a large pressure change. It will be adopted for the theoretical reference Sommerville (2008); Mathias (1999); among others. This work is characterized as a bibliographic review, aiming to discuss the identification of valve openings that do not have sensors for this purpose, this time it is proposed as resource a management methodology that aims to solve the problem called Waterfall or Cascade. It was concluded throughout this work that there is a great need for resources for the identification of safety valve openings and relief, and that the proposed technique for the identification of these analyzes managed by the Whaterfall development and management model allows such identification, providing greater safety for all involved with industrial processes that require PSV valves to operate safely.

Keywords: Waterfall. PSV valves. Safety.

Introdução

Com vistas a propor o desenvolvimento de uma metodologia para inferir sobre a ocorrência de abertura das válvulas do tipo PSV, será utilizando o modelo de processo de software Waterfall, este modelo consiste em uma padronização de passos a serem seguidos para o gerenciamento e ou construção do projeto objetivando cobrir o escopo abordado pelos seus idealizadores com uma facilidade aparente, possibilitando uma melhora na entrega dos produtos almejados em questões de qualidade e melhoria do tempo de entrega dos produtos.

As válvulas de segurança e alívio também conhecidas como PSV, são utilizadas para que não se exceda a pressão máxima suportada por um sistema, não levando o mesmo a um colapso devido ao excesso de pressão presente no sistema, possibilitando assim que haja a contínua operação dos processos que necessitam de elevadas pressões para o correto funcionamento, abstraindo possíveis ameaças com sobrepressões e garantindo a segurança final dos seus operadores junto com a diminuição de acidentes que podem ceifarem vidas. Por elas não possuírem sensores em seu corpo é necessário inferir sobre a sua abertura conforme elucida Mathias (1999):

A válvula de segurança abre repentinamente quando a pressão excede a pressão ajustada. Isto é conseguido

usando um bocal de descarga que direciona o material de alta velocidade para a sede da válvula.(MATHIAS, 1999, p.1024).

Conforme mencionado por Mathias (1999) faz-se necessário a análise da pressão fornecida pelos sensores da tubulação a qual está conectada, substituindo assim a falta de sensores destas válvulas que são puramente mecânicas e possibilitando a análise que será proposta logo adiante. Devido a grande importância destas válvulas para garantir a segurança de processos industriais como mencionado por Mathias (1999):

O sistema de alívio é único, quando comparado com outros sistemas da planta (controle, alarme). O sistema de alívio é projetado e instalado mas espera-se que ele nunca precise operar e, quando precisar, ele sempre deve operar corretamente. As consequências do não funcionamento ou do funcionamento incorreto de um sistema de alívio geralmente são catastróficas.(MATHIAS, 1999, p.1024).

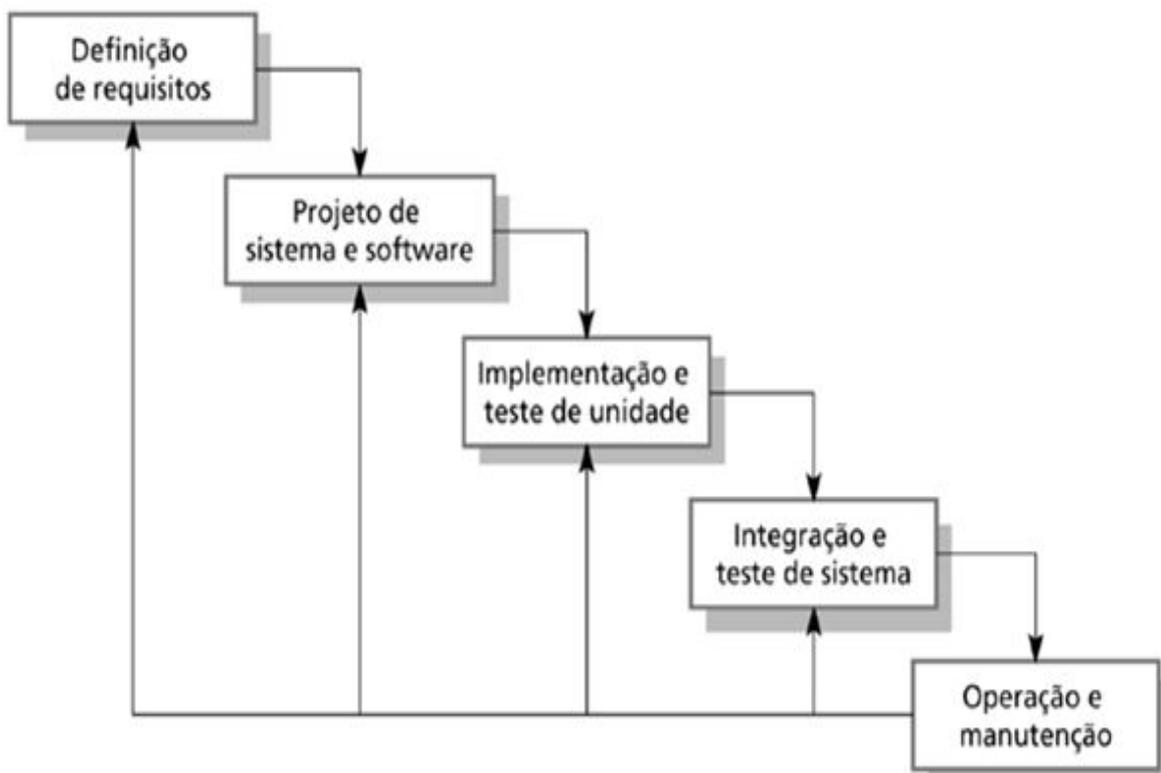
Desta feita, será abordado no decorrer do trabalho uma técnica que visa identificar quando houve abertura destas válvulas, realizando assim um acompanhamento mais detalhado e preciso de suas aberturas justo com o planejamento pelo método Waterfall para garantir um acompanhamento melhor do desenvolvimento de práticas de elaboração das propostas para a identificação da abertura das válvulas de segurança e pressão conhecidas também por PSVs, para incrementos na segurança industrial e possibilitando uma melhoria nas condições de trabalho.

Desenvolvimento

O modelo Waterfall (cascata) é conhecido assim “devido ao encadeamento de uma fase com outra, esse modelo é conhecido como modelo em cascata ou ciclo de vida do software.”(Sommerville, 2007, p.44), como pode ser visto na imagem a seguir (figura 1) ele é organizado em cascata que é quem da origem ao seu nome, pois como em uma cascata funciona de forma sequencial(devido as moléculas de água “empurrar” as moléculas seguintes)

este modelo funciona de forma semelhante, pois cada processo depende do anterior para ser “empurrado” para a próxima fase do ciclo de vida do desenvolvimento, dando continuidade aos processos que são bem definidos em cada fase do modelo em cascata que em seus próprios nomes já pode-se ter uma ideia de que se trata tal processo.

Figura 1 - Fases do modelo de Desenvolvimento Clássico



Fonte: Sommerville, 2007, p.44

Este modelo também é conhecido por modelo clássico sendo assim denominado por ser o primeiro modelo a ser desenvolvido como descrito por Royce “o primeiro modelo de processo de desenvolvimento de software publicado originou-se de processos mais gerais da engenharia de Sistema (Royce. 1970).

Por ser um modelo de desenvolvimento de projetos que tem a menor complexidade de entendimento por ser sequencial e conter apenas 5 fases

sendo elas: definição de requisitos, projeto de software, implementação e testes unitários, integração junto e testes do sistema e a operação junto com a manutenção como pode ser visto na figura 1 cada uma das fases citadas junto com a sequencia a ser percorrida em cada fase do processo do modelo cascata, com cada fase do modelo em cascata especializado apenas em fazer os processos que lhe cabem deixando tudo pronto para o processo seguinte teoricamente falando. Sendo recomendado apenas para projetos que tenham os seus requisitos bem definidos, pois podem sofrer no futuro com mudanças para a implementação de adições ao projeto Royce (1970).

De acordo com Sommerville(2007) na fase 1 são levantados os requisitos que deverão estar contidos no projeto final com consultas aos usuários do sistema, sendo estes necessários para a correta operação do projeto. Na fase 2 ocorre a elaboração da análise de como será feito os requisitos da fase anterior, quais tecnologias, os padrões adotados etc. Já na fase 3 é onde o projeto sai do papel e passa para a implementação junto com testes de unidade que são necessários para que não hajam quebras do que foi implementado anteriormente devido as adições futuras futuramente, devendo os testes unitários ser desenvolvidos antes do desenvolvimento da aplicação, funcionando como validações unitárias da aplicação final.

Conforme Sommerville (2007), na fase 4 é onde são feito os testes de integração de possíveis módulos diferentes, como serviços por aplicações diferentes que devem ser unidades ou até os módulos individualmente implementados para só a partir daí ser dado o aceite no que foi feito pelo teste do sistema como um todo. Já a fase 5 é onde o software será utilizado e monitorado em sua atividade, podendo voltar para as fases iniciais caso seja necessário, porém é importante considerar que desta forma os custos serão muito mais altos em comparação a outros processos de softwares.

Figura 2 – Válvulas PSV

Fonte: Pentair, 2018

Além disso é necessário entender em que momento as PSV's representadas na figura 2 abrem, para que assim, seja possível sua identificação, sendo esta identificação de grande importância para aumentar os níveis de segurança nas indústrias em que as PSV's estão presentes, pois suas aberturas só acontecem quando as outras formas de segurança e controle não conseguiram apresentar bom desempenho. Para estes casos, se as PSV's não existissem, possivelmente poderia ocorrer catástrofes bem com grandes perdas capitais, mortes e devastação do meio devido a grande importância estratégica em meio as praticas de segurança existindo uma norma para o seu correto emprego a NR-13 que foi elaborada pela PETROBRAS com o objetivo de prevenir acidentes em seu meio industrial, pois

“as consequências do não funcionamento ou do funcionamento incorreto de um sistema de alívio geralmente são catastróficas.” Mathias (1999, p.1026).

Ponderando também sobre a abertura excessiva das PSVs, vemos que isso também seria danoso, pois ocasionaria um desperdício de material utilizado no processo, devido algumas PSVs quando em sua fase de abertura, jogarem para a atmosfera gás ou vapor, de forma a desprezar esse material, causando prejuízos destas matérias devido a perda no processo sem o retorno, podendo este material até a causar potenciais ameaças caso seja inflamável ou corrosivo podendo deixar o ambiente mais inseguro para os seus mantenedores. Porém a outras formas de dispersá-lo sem que haja prejuízos, de acordo Mathias “O material ejetado pode ser jogado na atmosfera ou ventado para sistemas fechados.” Mathias (1999, p.1026).

É relevante esclarecer a importância do operário conhecer sobre a abertura das PSVs na planta industrial, para que ele possa melhorar os três parâmetros de influência sobre as válvulas de controle do processo industrial, “cada um destes três parâmetros podem ser alterados.” Mathias (1999, p.55), para fazer com que a planta não se comporte de forma que variasse a sua pressão de trabalho desperdiçando assim menos material presente no vaso ou caldeira, quando aberta a PSV, e também mantendo a planta com um nível de segurança maior, referenciado por Mathias:

Normalmente, os procedimentos e controles de operação regulam as pressões dentro dos limites de projeto. No caso de mau funcionamento do controle, sistemas de desligamento de emergência servem para levar o sistema para uma condição segura, de modo ordenado. Porém, se também o sistema de desligamento de emergência falha, o projeto da planta deve incorporar dispositivos de alívio de pressão para destruir a energia acumulada para evitar dano.(MATHIAS, 1999, p.101).

Ao observar o comportamento de cada PSV, no momento de sua abertura, observa-se que há uma rápida variação no valor referente a pressão, em função de uma pequena mudança do valor referente ao tempo. Será proposto para análise dessa variação a aplicação de derivadas sucessivas no ponto atual ($f(t+\delta)$) e no ponto anterior ($f(t)$), como se pode observar logo abaixo será mostrado a fórmula da derivada. Como defendido por

Thomas(1999, p. 215), "esse limite, chamado derivada, mede a taxa de variação de uma função e é um dos conceitos mais importantes do cálculo".

Figura 3 – Fórmula da derivada

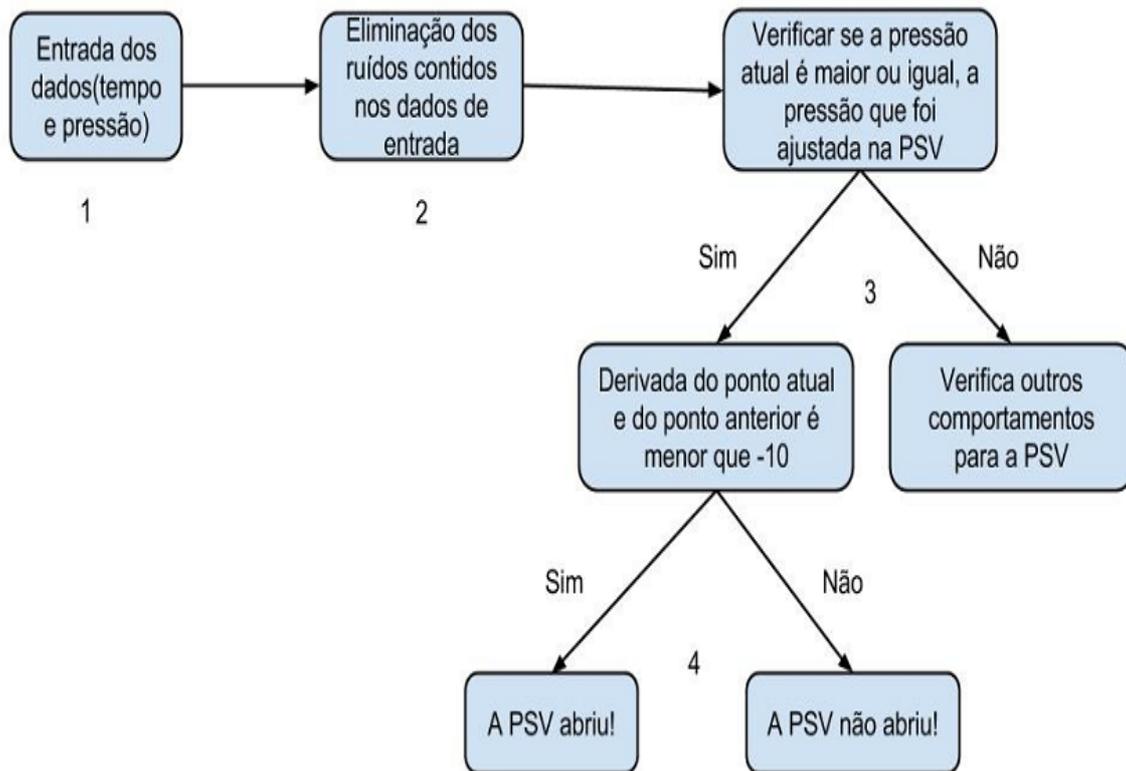
$$\frac{df(t)}{dt} \approx \frac{f(t+\delta) - f(t)}{\delta t}$$

Fonte: Elaborado pelo autor

Como pode ser visto a fórmula, o $f(t+\delta)$ representa a pressão atual, o $f(t)$ representa a pressão anterior, no δt se tem a representação da diferença do tempo atual e o tempo anterior, sendo esta fórmula a que define a derivada definida como menciona em sua obra Thomas(1999).

Os estudos sobre o funcionamento das válvulas PSV mencionados por Mathias (1999), Pentain (2012), entre outros, proporcionaram a criação do algoritmo que segundo Gomes(2016, p. 7), "de forma geral, um algoritmo é uma forma de descrever passo a passo a solução de algum problema", que será representado na figura 4, onde é mostrado um esquema montado para propor o que deve ser implementado no projeto para identificar a abertura das válvulas PSV's, viabilizando assim a melhoria da segurança dos processos que tem a PSV como um garantidor de segurança para os seus utilizadores, para que os mesmos não sofram com possíveis falhas nos processos que possa ocorrer em casos de falhas não esperadas.

Figura 4 – Funcionamento do processo que envolve a PSV



Fonte: Elaborado pelo autor

Será mostrado a seguir a descrição de cada etapa do algoritmo supracitado para o melhor entendimento do que está sendo argumentado/defendido para um melhor entendimento do raciocínio defendido, junto com uma posterior análise do que foi proposto.

Na parte 1, são feitas apenas as coletas dos dados, que neste caso mostra necessária a pressão e o tempo de cada coleta de pressão para fazer a análise pelo método proposto que será a derivada, como ilustrando a cima. Esta coleta é necessária para dar início as análises dos dados referentes as aberturas das PSVs e sendo uma das fases mais importantes do algoritmo pois estes dados são cruciais para que os resultados sejam os mais satisfatórios e fidedignos possível.

A parte 2, representa onde seria ideal implementar uma filtragem de sinal, pois no meio industrial existe bastante ruído, devido à existência de grandes equipamentos, podendo ter potencialização de seus “efeitos colaterais”, como exemplo, uma bobina de porte elevado que pode gerar

interferência eletromagnética, podendo afetar a transmissão de dados. Por este motivo seria de grande valia a implementação deste filtro de ruídos proporcionando uma diminuição nas interferências proporcionado pelo meio em que os sensores estão que podem influenciar no resultado final da análise, pois como mencionado por Santos, eles interferem no sinal e por isso é necessário melhorá-los:

O ruído prejudica a compreensão e o reconhecimento (por máquinas) dos sons de fala e por isso é importante melhorar a qualidade dos mesmos enfatizando a fala e diminuindo a potência do ruído presente no sinal. (SANTOS, 1999, p.101).

Na parte 3, é verificada a pressão atual, comparando com a pressão que é ajustada na PSV. Possibilitando as opções apresentadas, que dizem respeito a verificação se a pressão é maior ou igual à pressão de ajuste da PSV, “no ponto de ajuste, ativar para abrir a área de alívio requerida ou desejada para vazão do fluido” Mathias(1999, p.104), possibilitando que assim ocorra a verificação utilizando o método proposto, das derivadas sucessivas entre o ponto anterior e o ponto atual, viabilizando o método proposto para que haja uma análise que possibilite a identificação do acionamento da válvula de segurança pressão e alívio.

Na parte 4, é onde se concretiza o método de análise, que será o ponto da identificação ou não da abertura da válvula PSV, como pode ser visto na imagem 4. Como mostrado na imagem a frase “A PSV Abriu!” quando houver a identificação de sua abertura e “A PSV não Abriu!” quando for identificado pela análise que a PSV não teve uma mudança de estado para sua aberta, sendo esta a parte final do método proposto e onde será mostrado a mensagem para que o usuário tome a ação necessária para regular a planta industrial pela melhora de parâmetros de entrada ou pela identificação do que está ocorrendo de errado com o sistema que muitas vezes pode estar atuando mal devido a erros humanos ou erros que foram gerados pela lógica de funcionamento do sistema.

Diante do exposto, o modelo whaterfall poderia ser aplicado para a implementação do algoritmo da figura 4, por se tratar de um escopo bem definido para a implementação do mesmo (Sammerville, 2007), sendo este

algoritmo elaborado graças as considerações feitas do trabalho de Mathias(1999), Pentair(2012) e Thomas(2009), podendo sofrer variação de acordo com cada escopo de projeto.

Conclusão

A identificação de abertura de PSVs é uma tarefa complexa, visto que é necessário fazer uma análise bastante detalhada para verificar se a PSV abriu, porém com a abordagem sugerida, pode-se identificar quando uma PSV abre quando seria algo complexo para tal identificação visto que a mesma não contem sensores com esta finalidade.

Tal abordagem visa a identificação da abertura de tais válvulas, com a elaboração do método de análise proposto encabeçado pelo gerenciamento de projeto Waterfall. A identificação de abertura da PSV, pode garantir mais segurança tanto para os operários, como diminuir os prêmios dos seguros, devido ao controle da planta quando houver abertura das válvulas, fazendo assim que o sistema seja mais estável e seguro os recursos do método Waterfall.

Referências

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego, *Portaria MTE n.º 594, de 28 de abril de 2014, NR-13, Caldeiras, Vasos de Pressão e Tubulações*. Diário Oficial da União (DOU).

GOMES, Bruno Emerson Gurgel. *Conceitos Fundamentais de Algoritmos e Introdução à Programação em Python*. Natal : IFRN Editora, 2015.

MATHIAS, C. A. *Válvulas de Segurança*. Salvador: Primavera, 1999.

PENTAIR, valves & controls. *Pentair pressure relief valve: engineering handbook*, pvcmc-0296-us-1203, rev. 12, Estados Unidos: 2012. Disponível em: < http://www.flotechinc.com/wp-content/uploads/2014/03/pvcmc-0296-us_tcm106-35825.pdf> Acesso em 01 de out. de 2018.

ROYCE , Winston W. *Managing the Development of Large Software Systems*. 1970. Disponível em: <http://www-scf.usc.edu/~csci201/lectures/Lecture11/royce1970.pdf>> Acesso em 03 de out. de 2018.

SANTOS, Jucelino Cardoso Marciano dos. *Redução de Ruído em Sinais de voz combinando filtro de Kalman e transformada Wavelet*. Uberlândia: 2015. Disponível em: <
<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/14611/1/ReducaoRuidoSinais.pdf>
> Acesso em 03 de out. de 2018.

SOMMERVILLE, Ian. *Engenharia de Software*, 8ª Edição. São Paulo. Pearson Addison Wesley, 2003.

THOMAS, G.B; WEIR, M.D.; HASS, J.; GIORDANO, F. R. *Cálculo Volume I*. 11ª ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2009.