

LISTA DE TERMINOLOGIAS

ASSUNTO	
Altura da Coluna de Líquido	Static Head (Pressure)
Áriete	Water Hammer
Atuador	Actuator
Banda Morta	Dead Band
Banda Proporcional	Proportional Band
Característica de Controle	Control Characteristics
Cavitação	Cavitation
Coeficiente de Recuperação	Recovery Coefficient
Coeficientes de Vazão	Flow Coefficients
Constante de Tempo	Time Constant
Controle com Feedback (Retroalimentação)	Feedback Control
Controle Derivativo (Rate)	Derivative Control (Rate)
Controle em Cascata	Cascade Control
Controle Feed Forward (Antecipativo)	Feed Forward Control
Controle Integral (Reset)	Integral Control (Reset)
Controle On-off (Tudo ou Nada)	On-off Control (Two Position)
Controle Proporcional	Proportional Control
Deformação Permanente (Borracha)	Compression Set
Elemento Final de Controle	Final Control Element
Estabilidade	Stability
Fator de Atrito – Tubulação	Friction Factor – Piping
Fluxo de Duas Fases	Two Phase Flow
Fluxo Laminar	Laminar Flow
Fluxo Limite Crítico – Gases	Choked Flow – Gases
Fluxo Limite Crítico – Líquidos	Choked Flow - Liquids
Fluxo Turbulento	Turbulent Flow
Ganho	Gain
Histerese	Hysteresis
Módulo	Modulus
Número de Reynolds	Reynolds Number
Offset (Fora do Lugar)	Offset (Droop)
Operador	Operator
Ponto de Trabalho – Ajuste Local	Set Point (Local)
Ponto de Trabalho – Ajuste Remoto	Remote Set Point Adjustment
Rangeabilidade (Largura de Faixa)	Rangeability
Resposta ao Degrau	Step response
Resposta em Frequência	Frequency Response
Sistema de Malha Aberta	Open loop System
Sistema em Malha Fechada	Closed Loop System
Taxa de Vazamento	Leak rate
Tempo Morto	Dead Time
Teorema de Bernoulli	Bernoulli's Theorem
Teste de Vazamento pela Sede	Seat Leak Test
Teste Hidrostático	Hydrostatic Testing
Torque	Torque
Válvula Automática	Automated Valve
Válvula de Alta Recuperação	High Recovery Valve
Válvula de Baixa Recuperação	Low Recovery Valve
Válvula de Controle	Control Valve
Válvula Manual	Manual Valve
Vaporização a Vácuo – FLASHING	Flashing
Variável Manipulada	Manipulated Variable
Vedação Estanque	Tight Shut-off
Vena Contracta	Vena Contracta
Viscosidade	Viscosity

## ALTURA DA COLUNA DE LÍQUIDO

Altura de um corpo ou coluna de um líquido acima de um determinado ponto de referência. É usada para expressar pressão em “pés de coluna d’água”.

## ARÍETE

É o termo utilizado para descrever eventos associados com a rápida desaceleração do fluido ao chocar-se com a tubulação ou válvula. Como exemplo, o rápido fechamento de uma válvula impõe uma barreira a continuação do escoamento. O líquido, tendo momento e inércia, gera uma pressão contra a válvula e tubulação adjacente. Este efeito de aríete pode assumir severidade tal que destrói a válvula, tubo e componentes associados.

## ATUADOR

É um dispositivo mecânico, elétrico, pneumático ou hidráulico empregado para movimentar a válvula.

## BANDA MORTA

É a menor mudança do sinal de entrada que pode resultar num movimento detectável do curso da válvula. É expresso como porcentagem da faixa total do sinal de entrada.

## BANDA PROPORCIONAL

A faixa de valores medidos referentes a uma variável monitorada e sobre a qual o controlador produz uma saída por toda a faixa de controle.

## CARACTERÍSTICA DE CONTROLE

Este é o termo geralmente empregado para descrever a relação que existe entre a vazão através da válvula e o seu curso, variando da posição total fechada para total aberta.

A característica de controle é dada como “inerente” ou como “instalada”. A característica “inerente” é a relação existente entre a vazão na condição normal de teste com pressão diferencial constante e variando-se a abertura da válvula de total fechada para total aberta.

A característica “instalada” é a relação existente entre a vazão com a válvula instalada num sistema operando e a pressão diferencial variando conforme a abertura da válvula.

## CAVITAÇÃO

Cavitação é o fenômeno que ocorre no interior de um sistema de tubulação quando bolhas de vapor retornam ao estado líquido em razão de um aumento na pressão do fluido. Normalmente a cavitação é um processo de dois estágios onde no primeiro estágio o líquido é levado ao estado de vapor em razão da súbita redução de sua pressão para um ponto qualquer menor do que a sua pressão de vaporização. Isto pode ocorrer, por exemplo, quando o fluido tem sua velocidade aumentada e a pressão reduzida a medida em que ele passa através de uma válvula. No segundo estágio, a medida em que o fluido, agora na forma no estado de vapor sai da válvula, ela tem sua velocidade reduzida e pressão aumentada. Se o incremento de pressão fizer com que a pressão fique num ponto qualquer acima da pressão de vapor, o fluido retorna ao estado líquido.

Na sua forma mais suave, a cavitação, embora de pouca importância, provoca apenas ruído. Na sua forma mais agressiva, a cavitação faz com que a válvula rapidamente deixe de funcionar, provocando danos até no trecho de tubulação adjacente. Na sua pior forma, a cavitação provoca ruído altíssimos.

A cavitação é previsível e frequentemente evitável.

### COEFICIENTE DE RECUPERAÇÃO

Valor experimentalmente determinado usado para calcular a pressão diferencial através da válvula que, para uma dada pressão, acima dele nenhuma vazão adicional de líquido será obtida.

### COEFICIENTES DE VAZÃO

Existem inúmeros coeficientes na indústria para especificar a capacidade das válvulas. O mais comum é o  $C_v$ , o qual é determinado via teste ou análise. O  $C_v$  é definido como sendo o número de galões americanos de água a 60 °F que fluem através da válvula totalmente aberta com uma pressão diferencial de 1 PSI.

Embora haja consistência entre os fabricantes de válvulas, a norma determina que o  $C_v$  tenha sido estabelecido. Os valores de  $C_v$  são determinados pelas normas ISA – S75.02 – CONTROL VALVE CAPACITY TEST PROCEDURE.

### CONSTANTE DE TEMPO

Ver resposta ao degrau.

### CONTROLE COM FEEDBACK (RETROALIMENTAÇÃO)

Um sistema de controle que monitora a saída do sistema via um medidor e que modifica a entrada via válvula de controle, através do sinal de correção emitido pelo controlador, para manter a saída no set point (valor desejado ou ponto de trabalho).

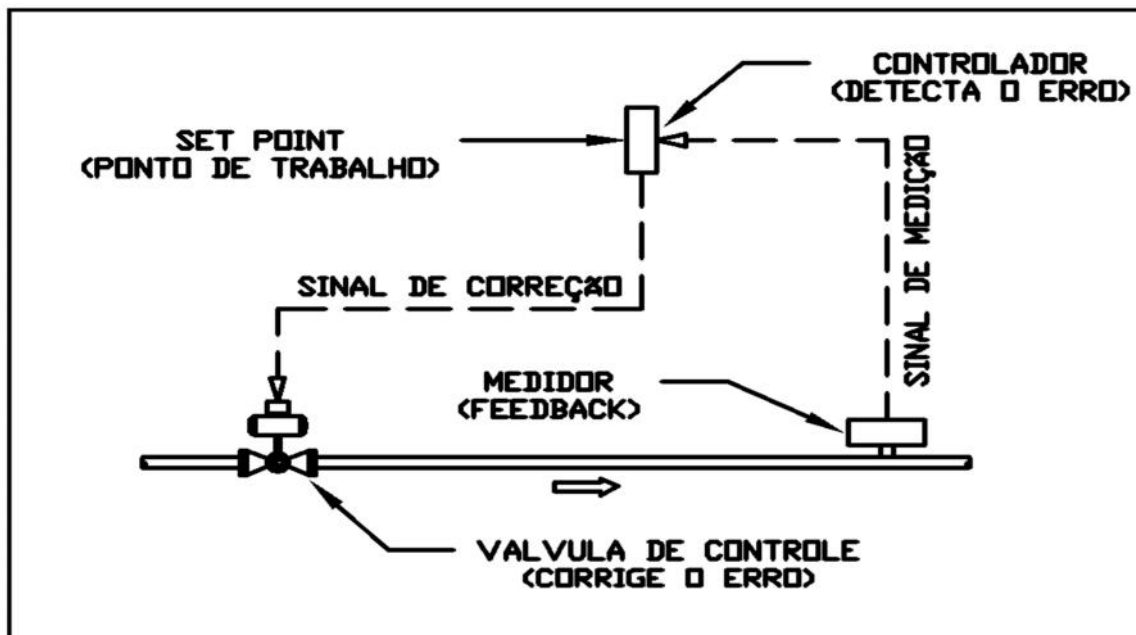


FIGURA 1

## CONTROLE DERIVATIVO (RATE)

É uma função opcional dos controladores que faz com que a correção ocorra mais rapidamente. A ação derivativa é proporcional a velocidade com que ocorre a mudança da variável do processo. Quando não houver alteração na variável do processo, não haverá ação derivativa.

## CONTROLE EM CASCATA

É um arranjo de controladores convencionais por retroalimentação, conectados em série para aumentar a velocidade de resposta de um sistema de controle em malha fechada. Considere que o sistema pode conter duas fontes de perturbação. Por exemplo, numa operação de mistura, quaisquer das duas entradas podem variar:

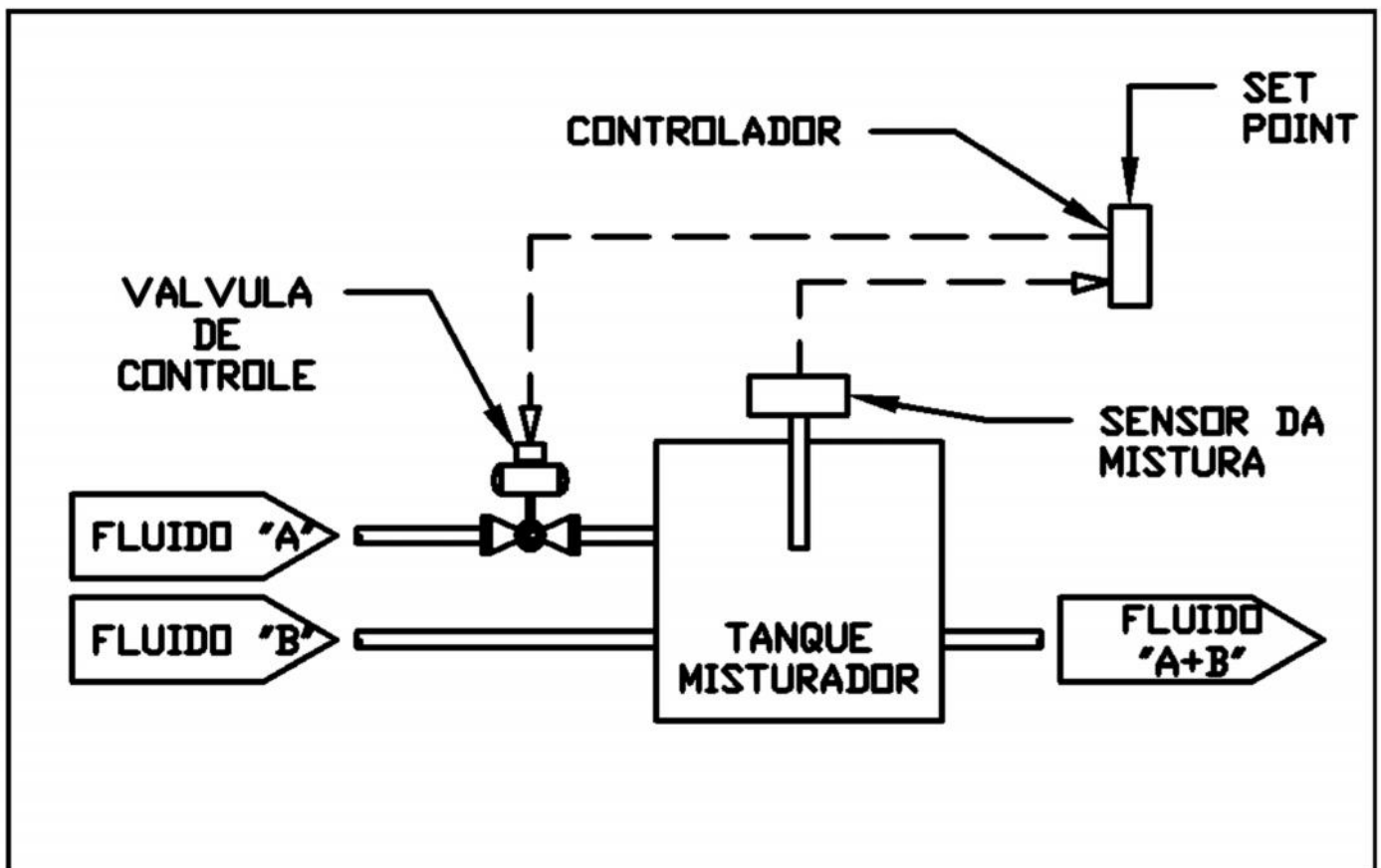


FIGURA 2

Neste sistema a malha de controle regula a vazão do fluido "A" para compensar as alterações na mistura provocadas pelas perturbações em quaisquer dos fluidos "A" ou "B". Quando uma alteração na mistura for detectada, o controlador age para modificar a vazão do fluido "A". Haverá um tempo morto em razão do controle ser excessivamente lento, causando desta forma perda de produto.

Um sistema de controle em cascata usando dois controladores conforme mostrado na figura 2, inicia uma ação corretiva caso ocorra mudança no fluido "A" ou na mistura.

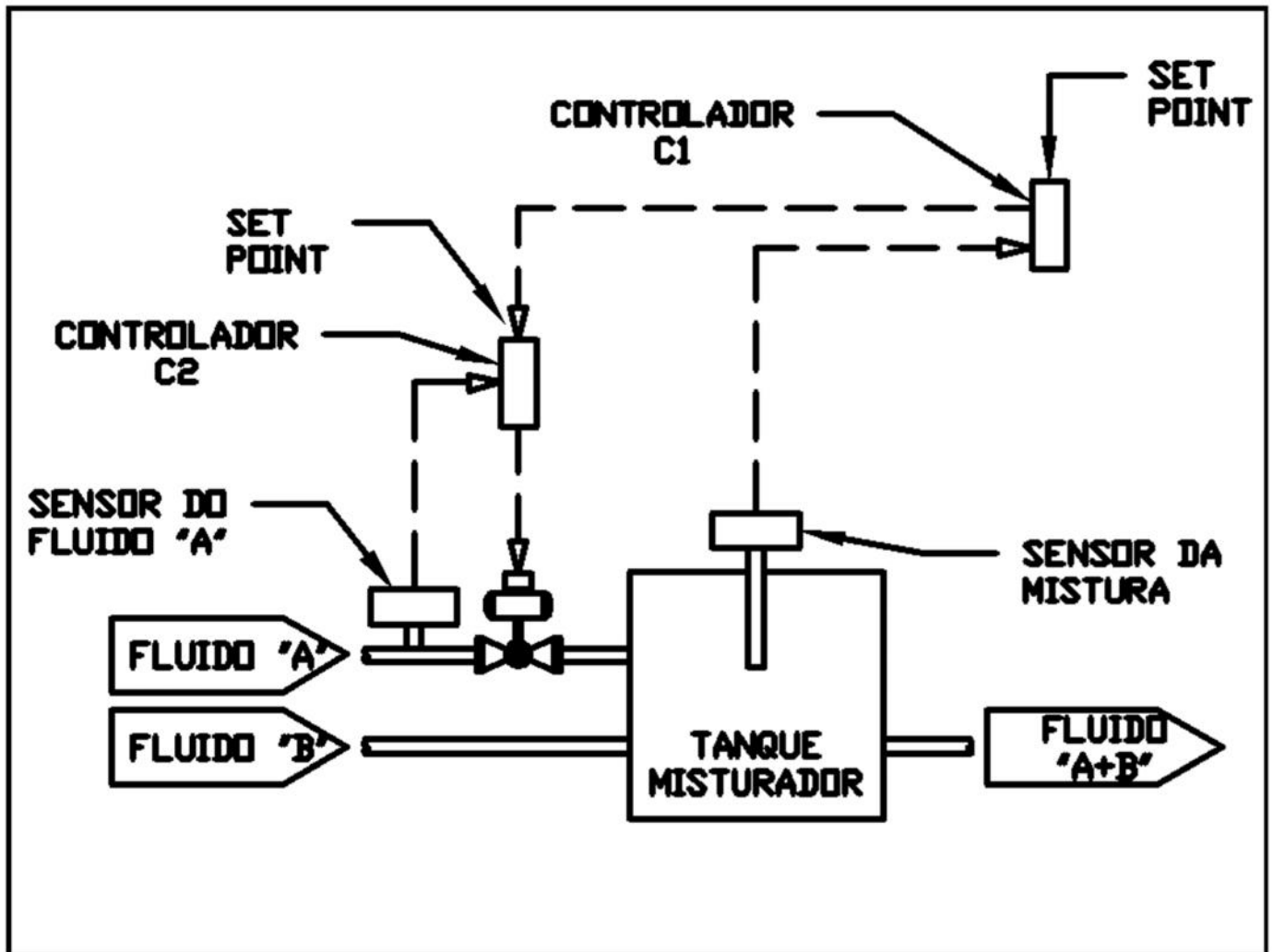


FIGURA 3

Aqui a malha do controlador "C1" é a primária ou "malha externa". A malha do controlador "C2" é a secundária ou "malha interna". Perturbações no fluido "A" que afetariam a mistura são agora corrigidos pela malha secundária sem ter que esperar que haja alterações na mistura. Se o fluido "B" alterar, a resposta do sistema será semelhante àquela do sistema com malha simples. Tomando por base a resposta de tempo, a malha secundária deve ser aplicada a vazão em que mais ocorrer perturbações.

Para sintonia, a malha secundária (controlador "C2") deve ser a primeira a ser sintonizada e depois seguida pela primária (controlador "C1"). A forma de sintonizar cada controlador é similar àquela aplicável a controladores de uma única malha.

### CONTROLE FEED FORWARD (ANTECIPATIVO)

Um sistema de controle que monitora a variável de entrada e que, em decorrência das suas alterações, antecipa a correção da saída. Isto requer ação corretiva previsível para minimizar as perturbações na saída do sistema.

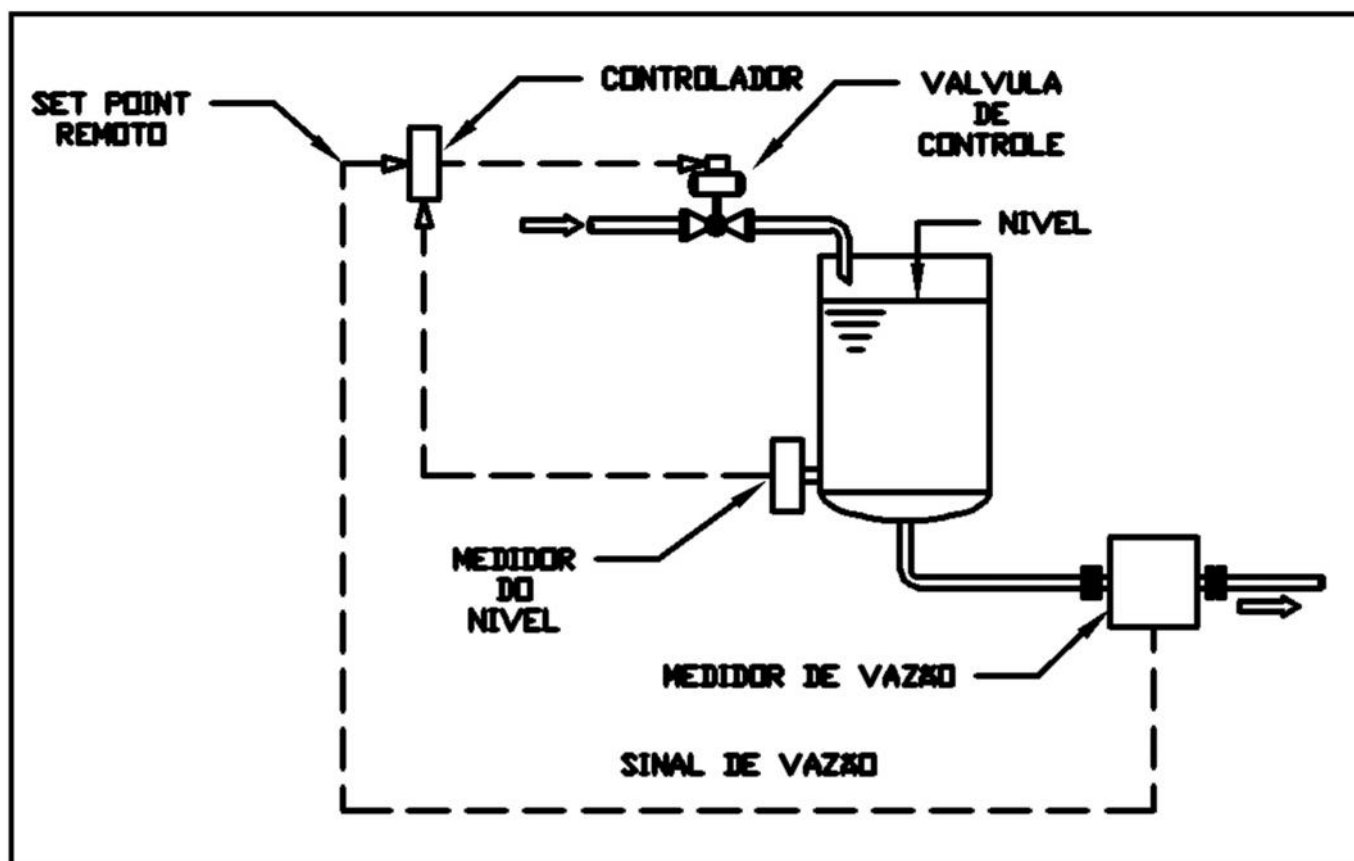


FIGURA 4

### CONTROLE INTEGRAL (RESET)

Uma função opcional dos controladores, provendo a condição de reduzir ou até eliminar o desvio permanente (offset).

### CONTROLE ON-OFF (TUDO OU NADA)

Ação de controle que impõe apenas duas posições para a válvula, a saber total aberta / total fechada. Normalmente não é necessário um controlador on-off para ter-se a ação abrir/fechar sobre a válvula. Muitas vezes são empregados detectores simples tais como um pressostato, termostato, fluxostato, etc.

### CONTROLE PROPORCIONAL

Conceito básico dos controladores onde um sinal de saída é gerado em proporção direta ao valor da variável monitorada do sistema.

## DEFORMAÇÃO PERMANENTE (BORRACHA)

Muitos materiais, tais como os elastômeros, sofrem deformação quando uma força lhes é aplicada. Taxa de deformação é o termo empregado para definir o quanto o material recupera da forma original tão logo a força seja retirada. Por exemplo, se uma amostra de elastômero se deforma 0,060" ao ser comprimida e retorna apenas 0,040" ao ter a força de compressão retirada, pode-se dizer que ela tem  $(0,060-0,040) / 0,060 \times 100$ , ou seja 33% de taxa de deformação.

Normalmente, a taxa de deformação é medida após algum número de horas sob contínua compressão e imediatamente após a remoção da força de compressão. Desta forma a taxa de deformação é dada como X % de deformação após Y horas.

## ELEMENTO FINAL DE CONTROLE

Uma válvula de controle ou uma bomba de velocidade variável, se o controle for executado através dela.

## ESTABILIDADE

É habilidade do sistema de controle de responder a uma perturbação de maneira a não haver sobrecorreção. Quando ocorre uma alteração no sistema, tal como uma mudança na taxa de vazão, a válvula é levada pelo controlador a alterar sua posição de abertura de maneira a manter constante a vazão do sistema. Normalmente alguma sobrecorreção ocorrerá como consequência do excesso de movimento da válvula e, desta forma, necessitará reverter o movimento da válvula. Num sistema estável, tais reversões ocorrem poucas vezes, com a válvula atingindo uma nova posição compatível com a nova taxa de vazão.

Num sistema instável, a reversão da válvula e a flutuação de vazão resultante ocorrerá de forma contínua ou por excessivo período de tempo. O excesso de ganho do sistema provoca este tipo de ação.

Nosso exemplo de uma única mudança na taxa de vazão é, naturalmente, simplista. Em muitos sistemas, a taxa de vazão pode mudar com frequência tal que dificilmente a válvula ficará em uma única posição. A resposta da válvula deve ser ainda, entretanto, compatível com as necessidades do sistema.

## FATOR DE ATRITO (TUBULAÇÃO)

É o fator utilizado para determinar a perda de pressão nos sistemas de tubulação em razão das forças de atrito ocorrendo entre o tubo e o fluido escoante. Tanto o tipo de tubulação (diâmetro e acabamento da superfície) e as características do fluido (Número de Reynolds) afetam o fator de atrito resultante.

## FLUXO DE DUAS FASES

É a combinação de duas vazões simultâneas a saber gás e líquido. Deve-se utilizar técnicas especiais para dimensionamento de válvula.

## FLUXO LAMINAR

É o regime de escoamento em que o fluido se desloca em camadas paralelas. Este tipo de escoamento ocorre em sistemas que o Número de Reynolds é menor do que 2000 e raramente acontece em regimes com Número de Reynolds superior a 4000.



## FLUXO LIMITE CRÍTICO – GASES

Fluxo limite crítico é o termo empregado para indicar que a condição de máxima vazão do gás através da válvula foi atingida para uma dada pressão de entrada. Dependendo do tipo de gás escoando, existirá para cada pressão de entrada, um valor máximo de pressão diferencial no qual ocorrerá a máxima vazão e velocidade. Quando esta máxima pressão diferencial for alcançada é dito que o fluxo está no limite máximo. A velocidade do gás através da válvula está igual à do som e não será verificado qualquer aumento na vazão, exceto se houver aumento na pressão de entrada ou na abertura da válvula.

## FLUXO LIMITE CRÍTICO – LÍQUIDOS

Fluxo limite crítico para líquidos é um fenômeno igual àquele para gases exceto que o líquido não está escoando com velocidade sônica. Geralmente o fluxo limite crítico do líquido é consequência da cavitação.

## FLUXO TURBULENTO

É um estado do escoamento em que o fluxo laminar foi extinguido dando lugar a total turbulência no fluido. Fluxo turbulento normalmente ocorre na aplicação onde o Número de Reynolds supera 4000 e, raramente, ocorre com valores menores do que 2000.

## GANHO

Utilizado para quantificar a relação entre um incremento no valor da saída do sistema com relação a um incremento no valor da entrada. O ganho pode se referir a um único elemento ou ao sistema de controle como um todo.

O ganho não necessita ser constante para todas as entradas e na realidade não o é.

Exemplos:

- ✓ O ganho de uma válvula com característica de controle linear é constante ao longo do curso onde a característica linear ocorre.
- ✓ O ganho de uma válvula com característica de controle igual porcentagem aumenta à medida que a válvula abre.
- ✓ O ganho de um controlador proporcional é constante, mas pode ser alterado através de mudanças na banda proporcional.

O ganho determina a estabilidade do sistema. Se for muito baixo, o sistema pode ser lento e falhar para responder a alterações no sistema com velocidade suficiente. Ganho excessivamente alto pode gerar instabilidade no sistema via respostas muito rápidas e ultrapassagens dos limites.



## HISTERESE

É a diferença na posição da válvula para um mesmo valor de sinal quando saindo da posição total fechada para total aberta e de total aberta para total fechada. Observe a figura:

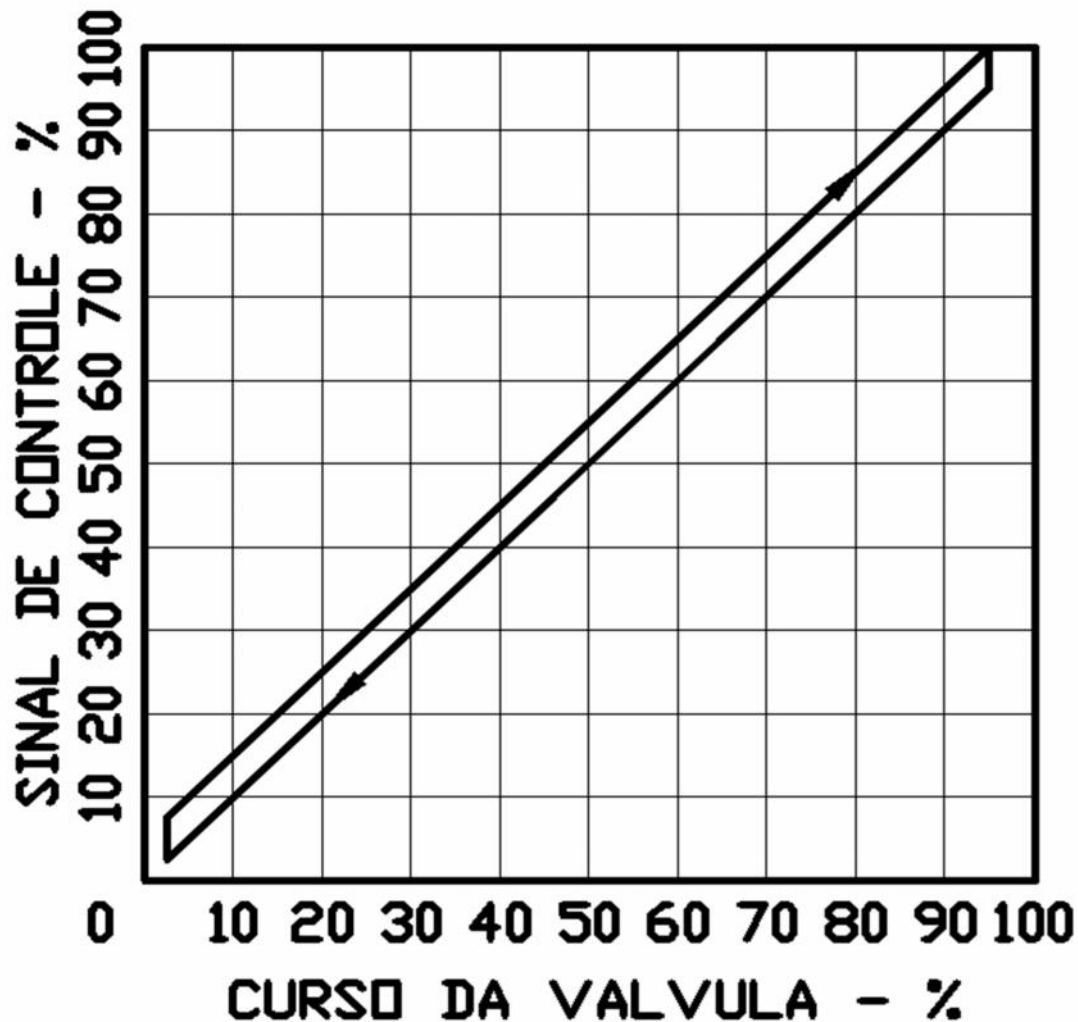


FIGURA 5

A histerese pode ser aplicada ao sistema como um todo ou somente ao conjunto válvula mais atuador.

## MÓDULO

A relação entre a força necessária para deformar um corpo compreendida no limite proporcional do material sob tensão ou compressão. É aplicável tanto a elastômeros quanto para metais e tem significação para escolha do elastômero adequado para a aplicação na válvula.

## NÚMERO DE REYNOLDS

Valor utilizado para determinar se o fluxo ocorre num regime laminar ou turbulento. Este valor depende diretamente do peso específico e da viscosidade, do diâmetro do tubo e da velocidade do fluido. Matematicamente, a relação é descrita pela equação:

$$Re = 123.9 \, dv \, /\mu$$

Onde,

Re = Número de Reynolds (adimensional)

d = Diâmetro do tubo em polegadas

v = velocidade do escoamento em ft/sec

= peso específico do fluido em lbf/ft<sup>3</sup>

$\mu$  = viscosidade dinâmica absoluta em centipoise

Para Re  $\leq$  2000 o regime de fluxo é laminar.

Para Re > 4000, o regime de fluxo é turbulento.

Para 2000 < Re < 4000 o regime de fluxo é de transição.

Fluxo de transição significa que nesta situação é difícil prever se o regime de escoamento será laminar ou turbulento ou poderá haver uma combinação dos dois sendo o núcleo do escoamento no regime turbulento e o periférico adjacente às paredes do tubo sendo laminar. Nesta situação, a rugosidade da parede do tubo tem menor influência na taxa de vazão, visto que o fluxo periférico em regime laminar reduz o efeito do atrito com o tubo. A medida em que Re aumenta, a fronteira do regime laminar tem a espessura reduzida, eventualmente desaparecendo ao redor de Re = 4000.

Para fins de exemplo, a velocidade do fluxo mostrada a seguir é para Re entre 2000 e 4000. O fluido é água a 60 °F, o peso específico é 62.37 lbf/ft<sup>3</sup> e a viscosidade é 1. Portanto:

$$Re = 123.9 \, dv \cdot 62.37/1 \rightarrow Re = 7728 \, dv$$

D (inches)	v quando Re = 2000 (ft/sec)	v quando Re = 4000 (ft/sec)
1	0.26	0.52
2	0.13	0.26
4	0.06	0.13
8	0.032	0.06
16	0.016	0.032
32	0.008	0.016
64	0.004	0.008
128	0.002	0.004

É aparente que na maioria das aplicações industriais, Re excederá 4000 e haverá fluxo em regime turbulento.

### OFFSET (FORA DO LUGAR)

É a diferença entre o valor desejado da variável controlada e o valor real desta mesma variável.

### OPERADOR

Pessoa que aplica forças ou diretiva para fazer com que um atuador imponha movimento a uma válvula.

### PONTO DE TRABALHO – AJUSTE LOCAL

É o termo utilizado para descrever o valor no qual o controlador irá manter a variável controlada. Por exemplo, se um controlador deve manter a pressão do sistema em 50 PSIG, este é o valor do ponto de trabalho (set point).

### PONTO DE TRABALHO – AJUSTE REMOTO

Denota a habilidade de alterar o ponto de trabalho de um controlador a partir de uma localização remota via modificação do sinal de entrada do controlador. Um exemplo pode ser a mudança na pressão do sinal pneumático do instrumento. Esta opção de controlador evita a necessidade de entrar manualmente um novo valor para o ponto de trabalho.

### RANGEABILIDADE (LARGURA DE FAIXA)

A relação entre o valor máximo e mínimo da capacidade de vazão da válvula, dentro dos limites da sua característica inerente, isto é,  $Cv_{max} / Cv_{min}$  nos extremos da faixa de atuação funcional da válvula, com precisão/exatidão.

### RESPOSTA AO DEGRAU

Resposta ao degrau é a medição da habilidade da válvula e atuador de responder a uma rápida mudança no sinal de controle. Em pelo menos um caso é definido como sendo o tempo requerido para a válvula alterar o curso em 63,2% do curso total causado por uma mudança rápida do sinal quando a mudança no sinal de entrada é 10% da faixa total do sinal de entrada.

Resposta ao degrau pode relacionar outras variáveis além da posição da válvula, tais como variável de processo, saída do controlador, etc.

### RESPOSTA EM FREQUÊNCIA

Refere-se a facilidade com que um dispositivo reage às alterações na entrada sob diferentes frequências. A medida que o sinal varia, há um retardo de tempo antes de ocorrer a resposta. Normalmente este retardo é pequeno. Se a entrada for gradualmente alterada à frequências crescentes, o retardo de tempo passa a assumir significação visto ser o tempo para resposta pequeno. A algumas frequências, o deslocamento da fase entre a entrada e a resposta é significativa. Atenuação da resposta também ocorre quando a resposta total não é atingida antes da reversão do sinal de entrada.

Resposta em frequência é expressa em Hertz e graus de deslocamento de fase nas frequências em que a atenuação tenha sido 6 dB com 5% de alteração senoidal da entrada tomando por base a faixa total.

## SISTEMA DE MALHA ABERTA

Sistema que depende da ação humana para obter um controle.

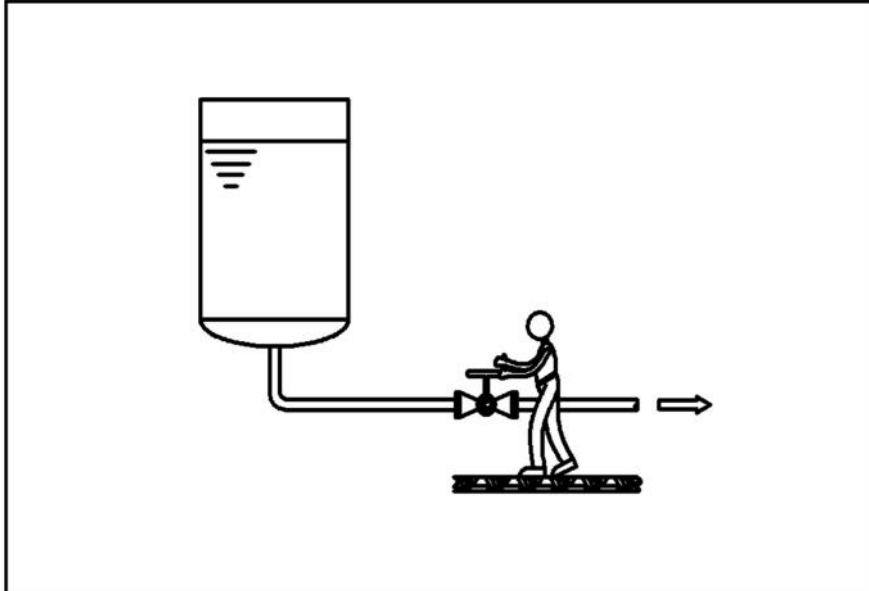


FIGURA 6

## SISTEMA DE MALHA FECHADA

Sistema de malha fechada é um sistema de controle capaz de detectar valores de uma variável pré-selecionada e gerar ações de correção sem que haja interferência de operador humano. Exemplo:

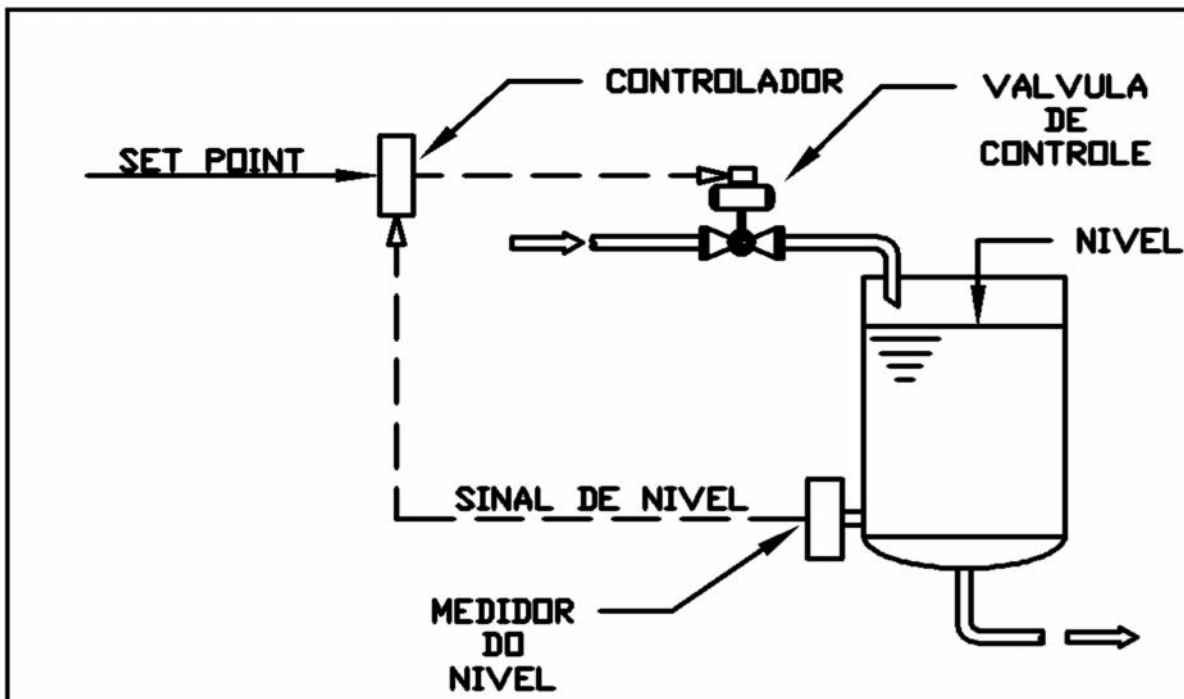


FIGURA 7

NOTA: O operador pode ajustar o ponto de controle do nível via alterações do “set point”.

## TAXA DE VAZAMENTO

É a quantidade total de fluido que passa através da válvula quando na posição totalmente fechada e sob determinada condição de pressão.

## TEMPO MORTO

É o tempo que transcorre entre uma mudança no sinal de entrada e o início da resposta a aquela alteração.

## TEOREMA DE BERNOULLI

Demonstra que o princípio da conservação de energia se aplica ao fluido escoando dentro de um sistema de tubulação. Isto é, se nenhum trabalho é feito ou o escoamento é sem atrito, a energia em qualquer ponto é igual a soma da energia potencial, energia da pressão e energia de velocidade e que a energia neste ponto é igual em qualquer outro ponto.

$$H = Z + 144P/\rho + v^2/2g$$

Onde

H = Pressão total (pés de coluna d'água)

Z = Altura (feet)

P = Pressão em PSIG

$\rho$  = Peso específico (lbf/ft<sup>3</sup>)

v = Velocidade (ft/sec)

g = Aceleração da gravidade (32.2 ft/sec<sup>2</sup>)

## TESTE DE VAZAMENTO PELA SEDE

Ao contrário do teste hidrostático que é utilizado para assegurar a integridade estrutural do corpo da válvula, o teste de vazamento pela sede verifica a condição das partes vedantes da válvula de reter o fluxo sob uma determinada pressão, sem, contudo, exceder uma taxa específica de vazamento. Diversos padrões industriais existentes estabelecem diferentes procedimentos para teste de vazamento pela sede. O teste de vazamento pela sede deve ser executado pelo fabricante para garantir a estanqueidade da válvula quando for instalada pelo usuário.

## TESTE HIDROSTÁTICO

O teste de carcaça do corpo de uma válvula usando um líquido tal como água para verificar a integridade estrutural da peça. O teste hidrostático frequentemente serve para verificar também a existência ou não de porosidades no corpo da válvula.

A verificação de zero porosidade nem sempre é apropriada visto que certos tipos de válvulas possuem revestimento interno que eliminam a possibilidade de vazamento independentemente da existência de porosidades.

## TORQUE

Válvulas rotativas, tais como esfera e borboletas, exigem a aplicação de torque para movimentação e, em alguns casos para impedir o movimento. Este torque requerido é uma importante consideração quando selecionando um atuador para a válvula. O torque exigido é também um fator importante no projeto da válvula e seleção do material, visto que todos os componentes devem resistir aos esforços aplicados sem, contudo, sofrerem deformação permanente ou falha.

## VÁLVULA AUTOMÁTICA

É um conjunto válvula/atuador capaz de responder a um sinal remoto. Seleção de posição é normalmente fixada como o contrário de válvula de controle com capacidade de posicionamento variável.

## VÁLVULA DE ALTA RECUPERAÇÃO

Termo utilizado para descrever uma válvula com pouca perda de pressão sob determinadas taxas de vazão, altas velocidades internas e baixas pressões internas. A pressão é dita como “recuperada” da baixa pressão interna para a relativamente alta pressão na descarga para a tubulação.

## VÁLVULA DE BAIXA RECUPERAÇÃO

Termo empregado para designar a válvula com alta perda de pressão sob determinada taxa de vazão em razão das condições internas. A pressão no interior da válvula é relativamente alta se comparada a pressão na descarga a medida em que a velocidade é restringida pelas tortuosidades internas.

Desta forma é dito que a recuperação de pressão é menor nestes tipos de válvulas.

## VÁLVULA DE CONTROLE

É a válvula equipada com conjunto atuador capaz de responder a um sinal variável e remoto, modulando a posição da válvula e conseqüentemente regulando a vazão de um fluido.

## VÁLVULA MANUAL

Válvula operada através de dispositivo acionado manualmente tal como volante, alavanca ou redutor, para alterar a posição da válvula.

## VAPORIZAÇÃO A VÁCUO – FLASHING

Um líquido vaporiza (flash) na válvula de controle se ele entrar no estado líquido e sair no estado de vapor. O estágio inicial da vaporização é idêntico ao da cavitação, em que o aumento da velocidade no interior da válvula reduz a pressão do líquido até um ponto abaixo da sua pressão de vapor. Se após vaporizar, o líquido não recuperar suficiente pressão ao sair da válvula e permanecer no estado de vapor é dito que ocorreu vaporização (flashing).

## VARIÁVEL MANIPULADA

É a variável que é utilizada para efetuar correções no sistema de controle. Por exemplo se a taxa de vazão for a variável controlada, a posição da válvula será a variável manipulada.

## VEDAÇÃO ESTANQUE

Muitos fabricantes usam este termo para indicar que nenhum vazamento visualmente detectável ocorrerá na válvula durante testes ou após a instalação. Isto varia conforme o fabricante, entretanto em alguns poucos casos pode indicar que a taxa de vazamento é pequena se comparada com a capacidade máxima da válvula. Uma norma padronizando a taxa de vazamento foi desenvolvida e aceita internacionalmente ANSI B16.104 – 1976, que foi posteriormente substituída pela FCI 70.2. Ambas as normatizações estipulam classificações de vazamentos.

## VENA CONTRACTA

Ocorre quando o fluido passa através de uma restrição tal como uma válvula, forçando-o a convergir a medida em que ele entra na restrição. A seção transversal do fluxo continua sendo reduzida por uma curta distância a jusante da restrição. A área de menor seção transversal é chamada de “vena contracta” ou contração do fluxo.

Não é de todo incomum a utilização do termo vena contracta para designar, num sentido mais amplo, o trecho do feixe de fluido a jusante da restrição, o qual é de menor seção transversal, de maior velocidade e de menor pressão que pode existir no fluxo escoando a jusante na tubulação.

## VISCOSIDADE

Viscosidade é a medida do atrito interno do fluido ou resistência do fluido ao escoamento.

Viscosidade – Absoluta: É a relação dos esforços de cisalhamento com a taxa de cisalhamento do fluido. Usualmente é expressa em centipoise.

Viscosidade – Cinemática: É a viscosidade absoluta dividida pelo peso específico do fluido. Usualmente é expressa em centistokes.

Viscosidade – SUS: Saybolt Universal Seconds (SUS). É baseada no tempo em segundos para que 50 ml de óleo flua através de um orifício padrão a uma dada temperatura conforme ASTM D8856.

Índice de Viscosidade: É a medida da viscosidade/temperatura características do fluido em relação a duas referências arbitrárias ASTM DS67-53.