

A IMPORTÂNCIA DA RANGEABILIDADE EM VÁLVULAS DE CONTROLE

Muitos fabricantes de válvulas globo de controle informam que a rangeabilidade de suas válvulas é 50:1.

Necessário se faz estabelecer a diferença entre ganho, rangeabilidade e “turndown”.

Como exemplo, assumindo a hipótese de que 1,0% de mudança no sinal de controle resulta numa mudança de 2,0% na vazão através da válvula, pode-se dizer então que a válvula tem ganho 2.

A relação entre a máxima e a mínima vazão controlável é rangeabilidade, isto é, como exemplo 50,0 m³/h (máxima) e 1,0 m³/h (mínima) → 50:1.

A mesma relação entre a máxima e mínima vazão controlável, porém considerando a válvula montada com atuador e sinal de controle é conhecida como “turndown”. O termo informa a capacidade que a válvula tem para atender as condições de vazão necessárias a estabilidade do processo quando submetida a uma perturbação tal como por exemplo variações de pressão à montante, mantida a precisão do controle.

Importante frisar que enquanto a perda de carga através da válvula (ΔP) for constante, os termos % de vazão, % de perda de carga (ΔP) e % do coeficiente da válvula (CV) são intercambiáveis.

O ganho de válvulas globo com característica LINEAR é constante ao passo que nas características não lineares (IGUAL PORCENTAGEM, ABERTURA RÁPIDA, PARABÓLICA, HIPERBÓLICA, etc.) ele varia com a perda de carga (ΔP).

O ganho de uma válvula globo com característica IGUAL PORCENTAGEM aumenta com a vazão. Se o valor do incremento porcentual constante for 35%, uma alteração de 1,0% no sinal de controle causa uma mudança de 3,0% na vazão.

A figura 1 mostra os gráficos da relação % de curso versus % de vazão (CV) para 3 características de válvulas em escala linear e logarítmica.

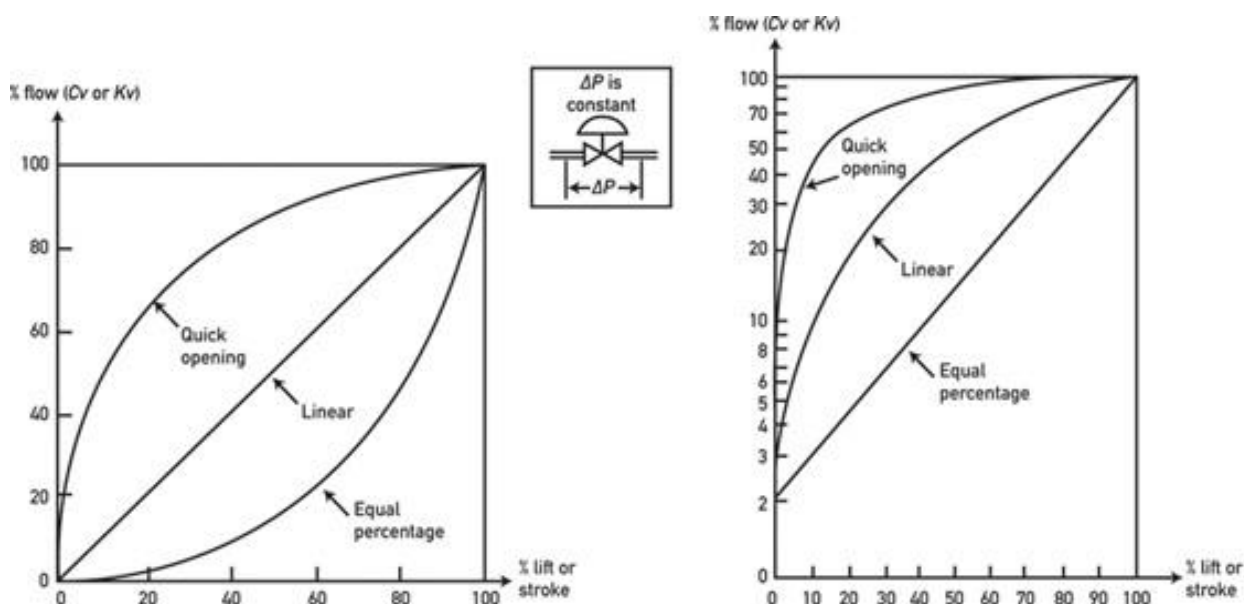


FIGURA 1

Após esta breve explanação, podemos então falar sobre rangeabilidade, a qual com ΔP constante é a razão entre o CV_{max}/CV_{min} no ponto em que a válvula globo mantém seu valor IGUAL PORCENTAGEM ao redor de 25%.

Por causa da tolerância de fabricação, o obturador da válvula globo não inicia o controle da vazão antes de 10% do curso. Considerando que a instabilidade típica é cerca de 5%, fica claro que a válvula globo de controle não deve ser usada próximo aos extremos de 0,0% e 100,0% do curso.

A figura 2 mostra que a relação teórica do GANHO versus VAZÃO de uma válvula globo IGUAL PORCENTAGEM (linha 1 – pontilhada) e a real (linha 2 – contínua) deve estar próximo a 25%. Podemos ver que a linha 2 (real) se mantém próximo de 25% da linha teórica (linha 1 - pontilhada) para a faixa de 5% a 70% da vazão (CV). Desta forma a rangeabilidade da válvula globo é 14:1

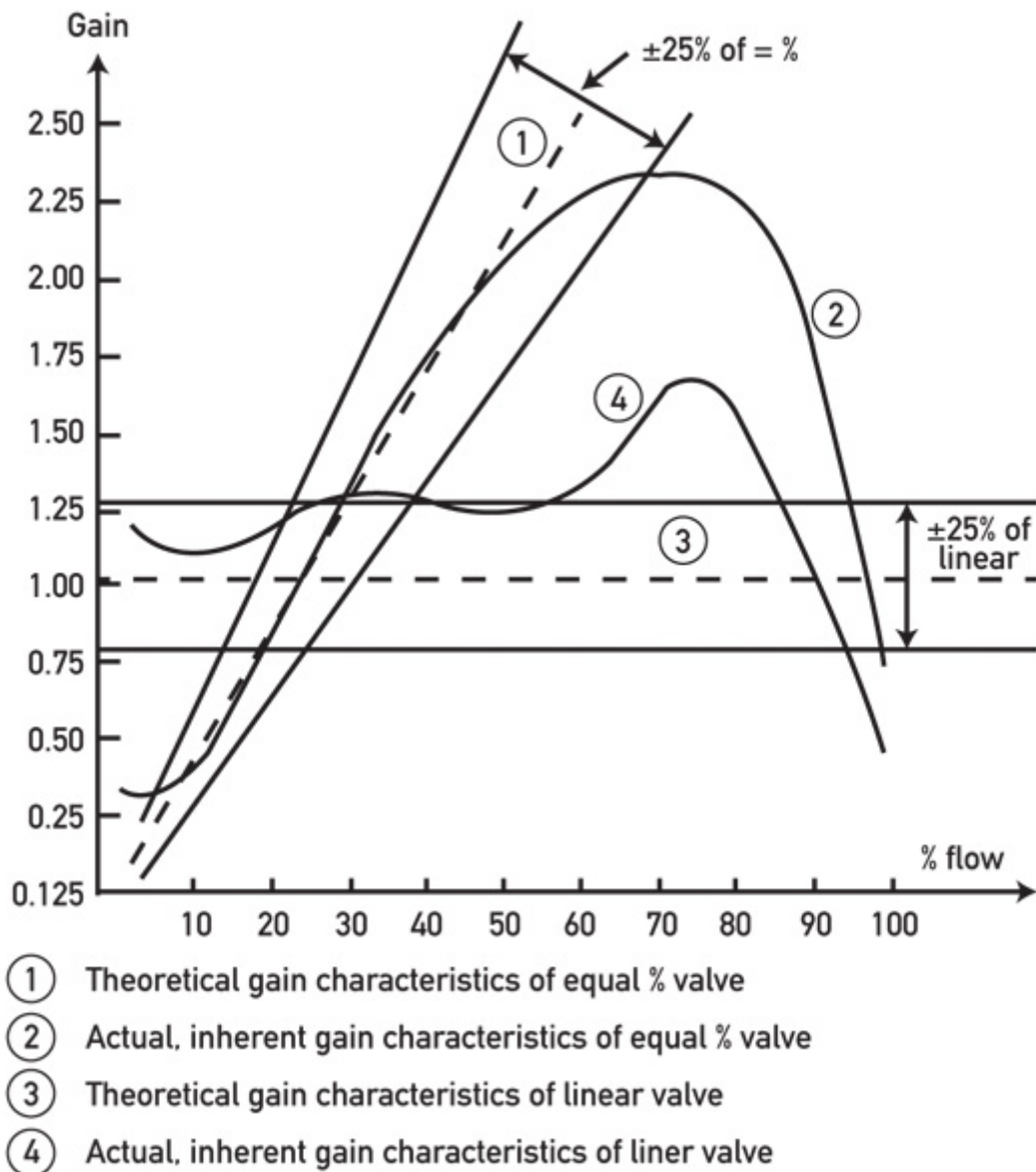


FIGURA 2

Conforme o exposto, as válvulas globo de controle devem ser dimensionadas para operar dentro da faixa 5% a 70% do CV_{max} , evidenciando ser equivocada a rangeabilidade 50:1 declarada em catálogo pelos respectivos fabricantes.

Sob a perspectiva do dimensionamento, deve-se sempre manter foco na controlabilidade do processo, analisando os limites máximo e mínimo de vazão necessários a produção.

Quando uma única válvula globo de controle não atender às exigências de rangeabilidade do processo, deve-se instalar duas ou mais válvulas globo de controle em paralelo, tal que uma válvula faça o controle desde a mínima vazão até a normal e a outra controla desde a vazão normal até a vazão máxima. Esta configuração é conhecida como “split range”.

A equação da válvula de controle IGUAL PORCENTAGEM é:

$$Q = e^x / \zeta \cdot Q_{max}$$

Sendo:

Q = CV no ponto de abertura,

Q_{max} = CV máximo

$X = \ln \zeta \cdot h$

ζ = rangeabilidade

h = curso %

Observe que a rangeabilidade impacta fortemente na sensibilidade e resposta da válvula. O incremento porcentual constante é consequência direta da rangeabilidade.

A figura 3 mostra a curva teórica de atuação da VEC com rangeabilidade 150:1 e incremento constante 65%.

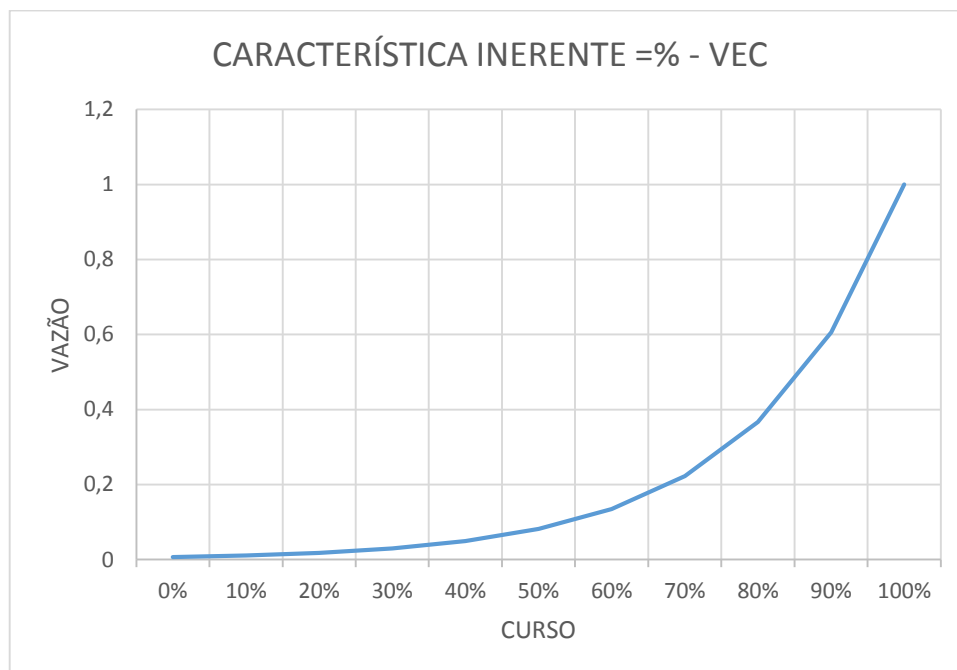


FIGURA 3

A característica inerente IGUAL PORCENTAGEM com constante incremental de 65%, resulta na melhor estabilidade do processo, menor tempo de operação com desvio, menor amplitude de ultrapassagens (“overshot”) nas correções e rapidez na sintonia do controlador.

As correções são suaves na porção inicial do curso, sensibilidade na faixa ideal de controle (de 25% a 75%) e grande capacidade para manter estabilidade do processo mesmo com altas demandas de vazão para curso acima de 75%.

A figura 4 mostra a variação do ganho ao longo do curso da VEC®.

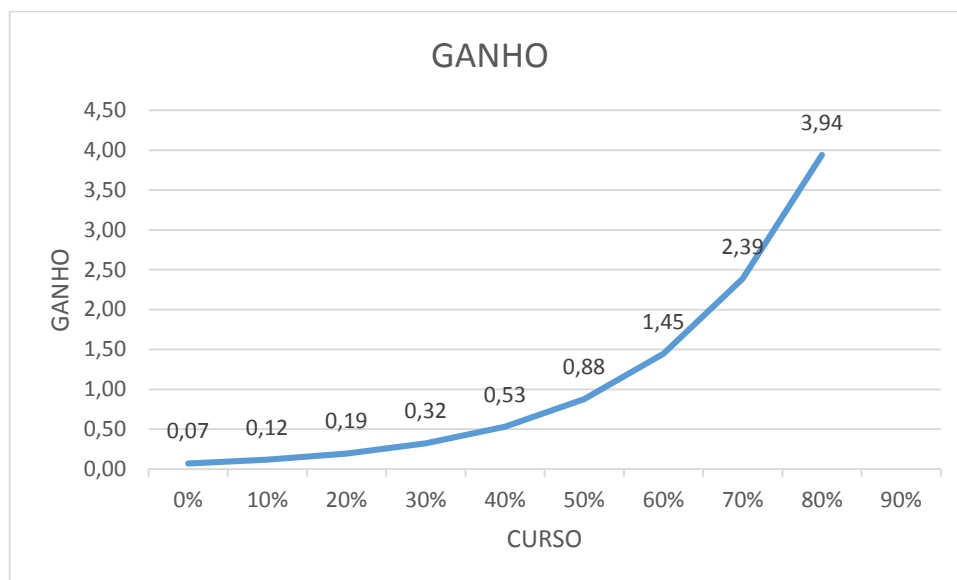


FIGURA 4

O ganho de uma válvula é definido pela relação entre a variação do valor relativo da vazão e a correspondente variação relativa da posição da haste de comando.

Em sistemas de controle que utilizam controladores PID, e estes são a maioria dos sistemas usados na indústria, é importante que o ganho instalado da válvula se mantenha relativamente uniforme na região de funcionamento. Variações de ganho elevadas tornam o desempenho do controle irregular. Um ganho pequeno exige um curso grande para a haste de comando da válvula e um ganho elevado torna o controle ruidoso, com a vazão demasiado sensível a pequenas variações da abertura da válvula. Como regra básica o ganho de uma válvula de controle deverá estar compreendido entre os limites 0,5 e 2, para não se fazer sentir apreciavelmente a não linearidade.

O gráfico da figura 5 mostra a evolução do ganho com a vazão. Observe que a região compreendida entre 30% a 80% da vazão apresenta uma certa linearidade, sendo a faixa ideal para total controle e estabilidade do processo.



FIGURA 5

A tabela da figura 6 mostra, numericamente, a evolução do CV da nossa VEC85 – 1” para diferentes aberturas de 0° a 90°.

RELAÇÃO CURSO X CV - VEC85 - DN 1" - PASSAGEM T2 - IGUAL PORCENTAGEM										
CV (gpm)	0,0	0,1	0,2	1,1	3,3	6,4	10,6	15,5	20,9	26,3
CV%	0,0%	0,5%	0,6%	4,4%	12,4%	24,5%	40,4%	59,1%	79,4%	100,0%
CURSO %	0%	11%	22%	33%	44%	56%	67%	78%	89%	100%
ANGULO	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°

FIGURA 6

Pela tabela, a rangeabilidade da VEC85 – 1”, tomando-se os valores do CV nas aberturas 10° e 70°, respectivamente 0,1 e 15,5, é:

$$R = 15,5 / 0,1 \rightarrow 155.$$

O gráfico da figura 7 corrobora o anteriormente afirmado que a região 30% a 80% é a faixa ideal de controle.

A resolução do atuador rotativo pinhão/cremalheira, o fluxo tendendo a fechar, a estanqueidade elevada, a movimentação suave sem saltos, todos são fatores que combinados contribuem para a alta rangeabilidade da VEC®.

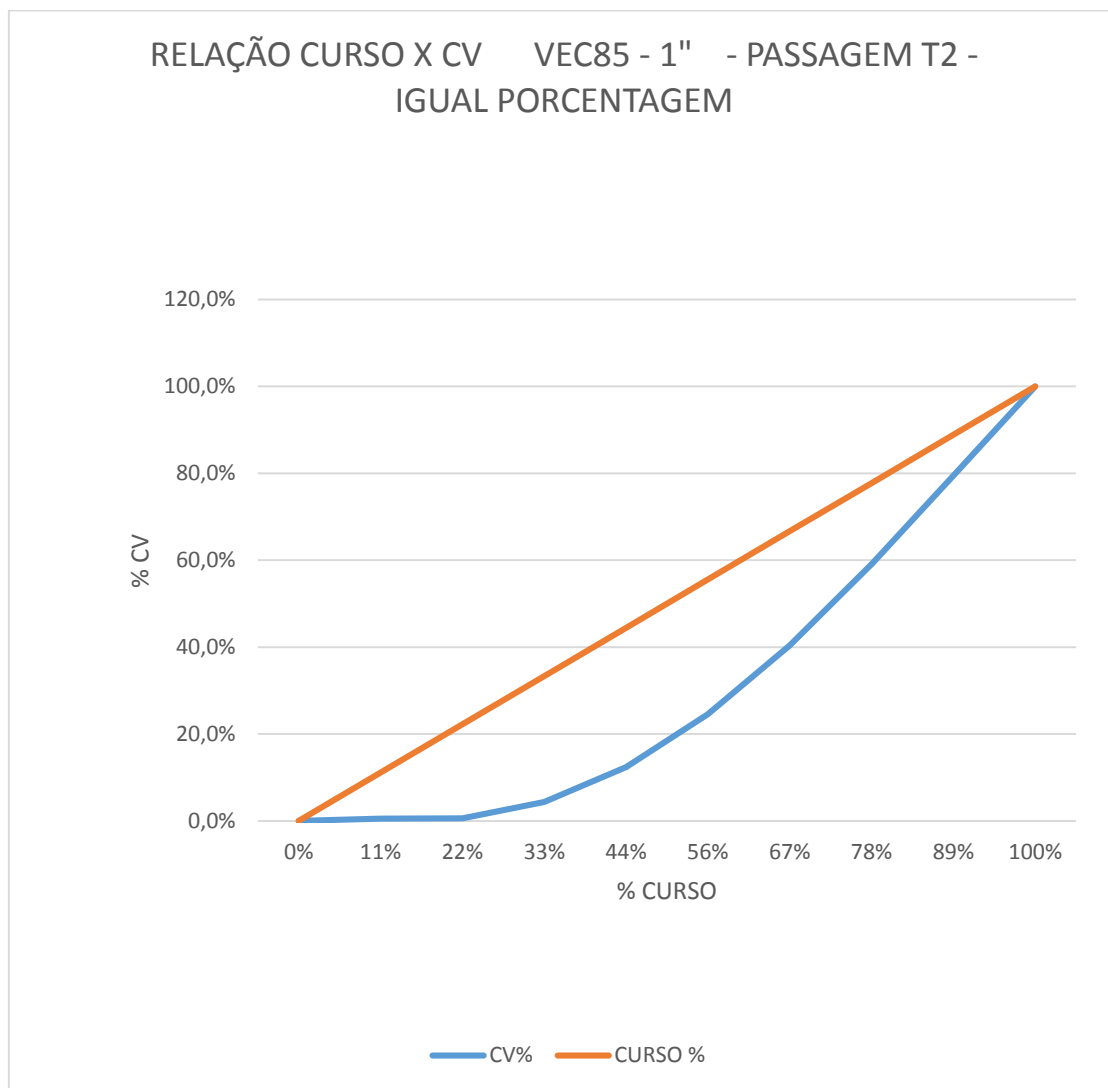


FIGURA 7

Conclui-se então que o controle de processos através de válvula esfera com tecnologia VEC® supera com larga margem de vantagens a válvula globo de controle.

Nossas válvulas esfera de controle – VEC® - possuem inúmeras vantagens sobre as válvulas de controle tipo globo. A seguir tabela comparativa VEC® X globo com alguns pontos importantes:

PARÂMETRO	VEC®	VÁLVULA GLOBO
RANGEABILIDADE	150:1	14:1
FAIXA DE CONTROLE	<75%	<65%
ESTANQUEIDADE	API 598 (0 BOLHAS)	FCI 70.2.2 (ml / min.DN)
TEMPO DE SERVIÇO ESTANQUE	LONGO	CURTO
TESTE DE CONTRA-VEDAÇÃO	NÃO EXIGIDO	NOS DOIS SENTIDOS
CUSTO DE INSTALAÇÃO	BAIXO	ALTO
CUSTO DE MANUTENÇÃO	BAIXO	ALTO
TROCA VALV. COM AUMENTO DE PRODUÇÃO	NÃO	SIM
RELAÇÃO CV / DN	ALTA	BAIXA
PRECISÃO DE CONTROLE	ALTA	BAIXA
ESTABILIDADE DO CONTROLE	ÓTIMA	BOA
TEMPO COM OVERSHOT	BAIXO	ALTO
TURNDOWN	ALTO	BAIXO
HISTERESE	BAIXA	ALTA
RESOLUÇÃO	ALTA	BAIXA
CARACTERÍSTICA INERENTE PERSONALIZADA	PERMITE	NÃO PERMITE
FAIXA MORTA INICIAL DO CURSO	<11%	>15%
CONTROLE SPLIT RANGE	01 VÁLVULA	02 VÁLVULAS
QUANT. DE POSICIONADORES C/ SPLIT RANGE	01	02
CONTROLE COM ΔP ALTO	TRUNION	PLUG BALANCEADO
TEMPO DE ATUAÇÃO 0-100%	<10 s	>10 s
CAVITAÇÃO	POUCO EFEITO	SEVERO EFEITO
CONTROLE SOB CONDIÇÕES EXTREMAS	EXECUTA	EXECUTA
INTERNOS ANTI RUÍDO	SIM	SIM
RECUPERAÇÃO DE PRESSÃO (FL)	ALTA	BAIXA
PERMITE COMBINAR CARACT. LINEAR & =%	SIM	NÃO
SINTONIA DO CONTROLADOR PID	BAIXA DIFICULDADE	MEDIA DIFICULDADE