



poligon
válvulas industriais

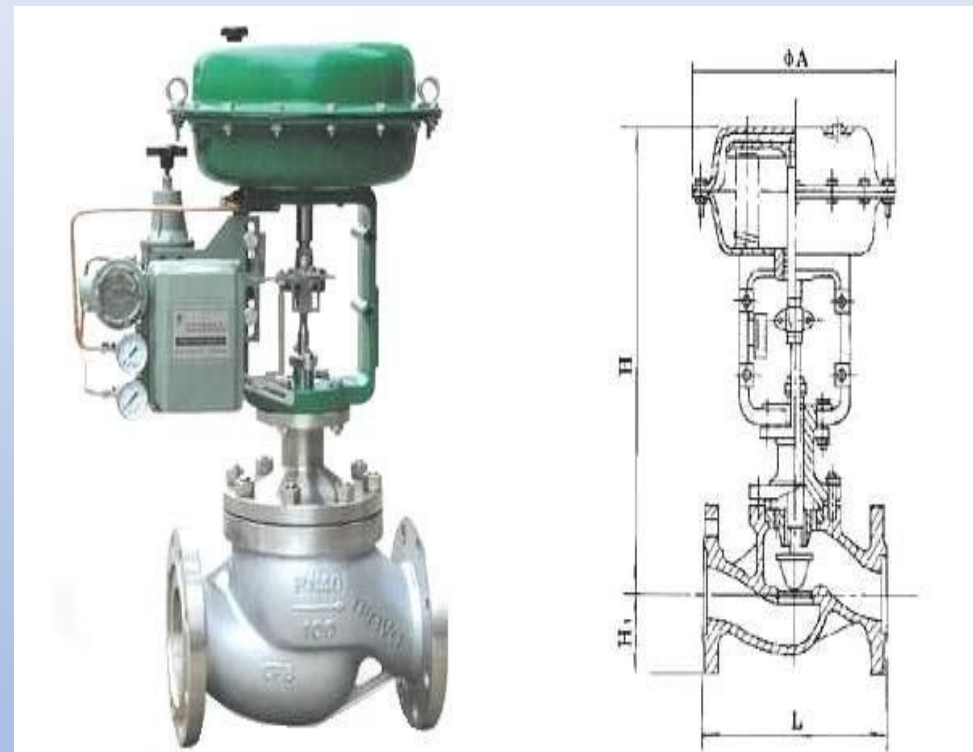
INOVAÇÃO EM VÁLVULAS DE CONTROLE

SLIDE Nº

1



**VECG
X
GLOBO**



SLIDE Nº

2

PARÂMETRO	VECG	GLOBO	VER SLIDE
RANGEABILIDADE	150:1	14:01	19
VEDAÇÃO (FCI 70.2.2)	ESTANQUE	NÃO ESTANQUE	
RELAÇÃO CV / DN	ALTA	BAIXA	4
RESOLUÇÃO	ALTA	BAIXA	13
CARACTERÍSTICA INERENTE	LINEAR, =% E SINTONIZADA	LINEAR, =%	
CONTROLE "SPLIT RANGE"	UMA VÁLVULA	DUAS VÁLVULAS	25 SLIDE Nº

POR QUE A VEC TEM
CV MAIOR DO QUE AS
OUTRAS VÁLVULAS DE
CONTROLE?

A VEC® É MAIS EFICIENTE DO QUE A VÁLVULA GLOBO

Esta afirmação é possível graças a alta recuperação de pressão da VEC®.

O máximo ΔP até o limiar da ocorrência de cavitação é dado pela Eq.1:

$$\Delta P_{\max} = F_L^2 (P_1 - F_F P_V)$$

Onde:

F_L = Fator de recuperação de pressão (adimensional)

P_1 = Pressão de entrada (PSIA)

F_F = Relação de pressão crítica do líquido (adimensional)

P_V = Pressão de vapor do líquido (PSIA)

Tomando por base a equação, espera-se que ocorra cavitação na VEC® mais facilmente do que numa válvula globo. Esta expectativa só será verdadeira quando as válvulas estiverem operando em um processo que demande uma perda de carga específica. Em controle de processos, entretanto, a VEC® pode controlar uma vazão consideravelmente maior do que uma válvula globo de igual bitola antes que ocorra cavitação. Estabelecendo um hipotético processo de controle de vazão de água a temperatura ambiente, com válvulas DN 6", podemos demonstrar este efeito:

CONTROLE COM VEC® DN 6"

a) Cálculo do ΔP na VEC® DN 6" no Limiar da Cavitação

Dados de Cálculo:

$$F_L = 0,6$$

$$P_1 = 100 \text{ PSIA}$$

$$F_F = 0,96$$

$$P_V = 0,95 \text{ PSIA}$$

$$C_V = 1294$$

Numericamente,

$$\Delta P_{\max} = F_L^2 (P_1 - F_F P_V) \quad \longrightarrow \quad \Delta P_{\max} = 0,6^2 (100 - 0,96 \times 0,95)$$

O máximo ΔP antes da ocorrência de cavitação na VEC® DN 6" é 35,67 PSI.

b) Cálculo da Vazão Máxima da VEC[®] DN 6" no Limiar de Cavitação

Sendo a vazão dada pela Eq.2:

$$Q = C_v (\Delta P / \gamma)^{1/2}$$

Onde:

Q = vazão em gpm

ΔP = perda de carga em PSI

γ = densidade relativa

C_v = coeficiente de vazão da válvula (gpm @ $\Delta P = 1$ PSI)

Dados de Cálculo:

$$C_v = 1294$$

$$\Delta P_{\max} = 35,67 \text{ PSI}$$

$$\gamma = 1$$

Numericamente,

$$Q = C_v (\Delta P / \gamma)^{1/2} \rightarrow Q = 1294 \times (35,67 / 1)^{1/2}$$

A máxima vazão da VEC® DN 6" é 7.728 gpm no ponto inicial de cavitação

CONTROLE COM VALVULA GLOBO DN 6"

c) Cálculo do ΔP na Válvula Globo DN 6" no Limiar da Cavitação

Dados de Cálculo:

$$F_L = 0,9$$

$$P_1 = 100 \text{ PSIA}$$

$$F_F = 0,96$$

$$P_V = 0,95 \text{ PSIA}$$

$$C_V = 432 \text{ (típico)}$$

Numericamente,

$$\Delta P_{\max} = 0,9^2 (100 - 0,96 \times 0,95)$$

O máximo ΔP antes da ocorrência de cavitação na globo DN 6" é 80,26 PSI

d) Cálculo da Vazão Máxima da globo DN 6" no Limiar de Cavitação

Dados de Cálculo:

$$C_v = 432$$

$$\Delta P_{\max} = 80,26 \text{ PSI}$$

$$\gamma = 1$$

Numericamente,

$$Q = 432 \times (80,26/1)^{1/2}$$

A máxima vazão da globo DN 6" é 3.870 gpm no ponto inicial de cavitação

e) Cálculo do C_v da VEC[®] equivalente a Válvula Globo DN 6"

Equalizando-se a condição de vazão pelo resultado limite da válvula globo DN 6" (3.870 gpm), mantido o ΔP_{max} de 35,67 PSI (limiar da cavitação da VEC[®] DN 6") e resolvendo-se a Eq.2 para C_v :

$$C_v = Q / (\Delta P/\gamma)^{1/2}$$

Numericamente,

$$C_v = 3870 / (35,67/1)^{1/2} \rightarrow \text{Resulta 648 que é aproximadamente o } C_v \text{ da VEC}^{\text{®}} \text{ DN 4".}$$

Pelo exemplo numérico, fica demonstrado que uma válvula VEC[®] DN 4" substitui uma válvula globo DN 6".

Fica evidente que a VEC[®] é mais eficiente do que a globo graças a sua alta recuperação de pressão.

Menor consumo de energia para movimentação do fluído em razão do menor diferencial de pressão.

COMPARATIVO DA DEMANDA ENERGÉTICA NAS VÁLVULAS COM O ΔP E VAZÃO DA VALV. GLOBO

- a) ENERGIA CONSUMIDA PELA VÁLVULA GLOBO → 135,7 kWh
- b) ENERGIA CONSUMIDA PELA VEC → 60,4 kWh

A VEC consome 75,3 kWh a menos

Considerando o valor típico do kWh aproximadamente R\$0,70 / kWh

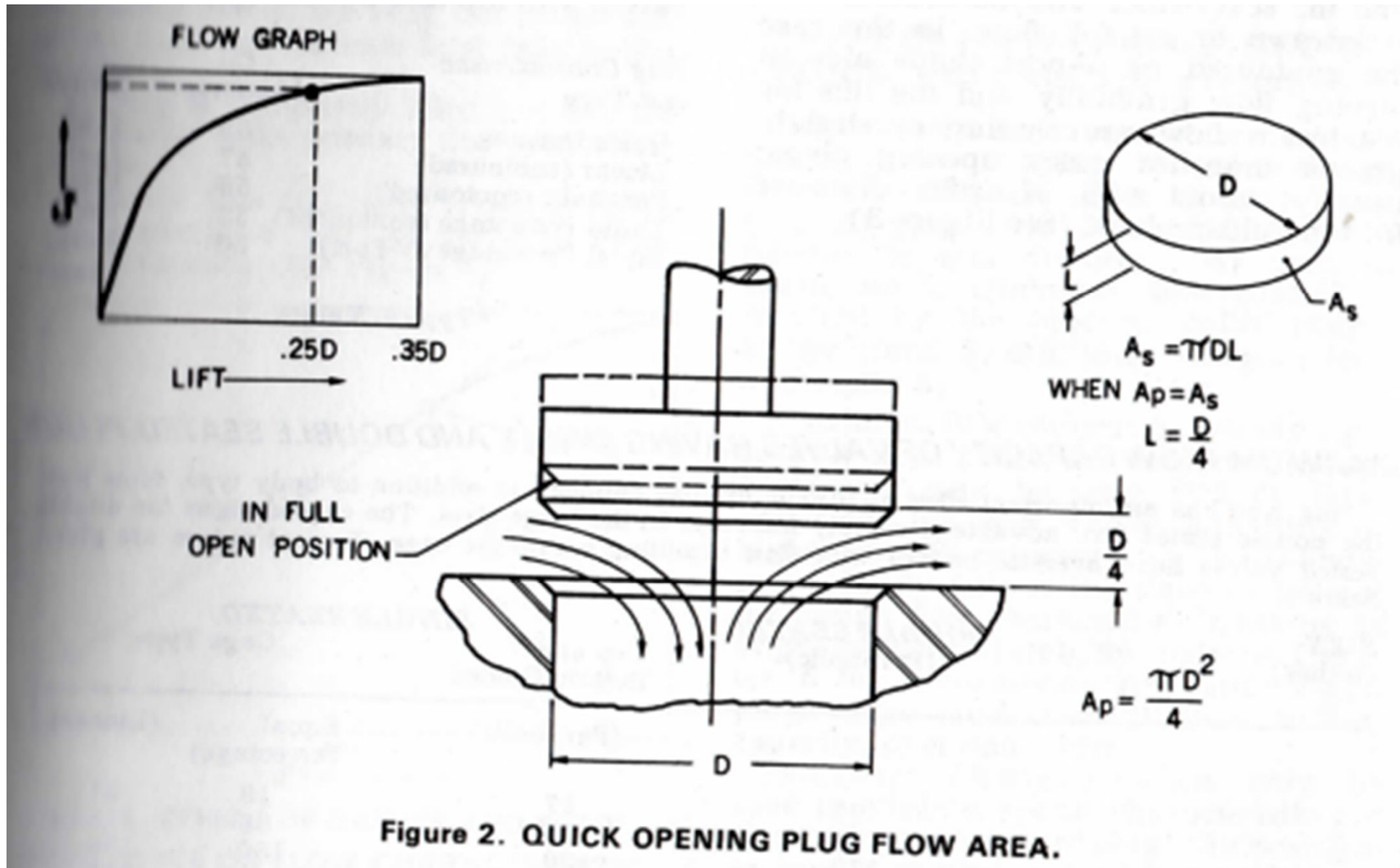
**A economia mensal que a VEC
proporciona é de R\$52,71**

QUAL A RESOLUÇÃO DO
CONTROLE COM A VEC?

A VEC É REALMENTE MAIS
PRECISA?

PROJETO DOS INTERNOS DA VÁLVULA GLOBO PARA MÁXIMA VAZÃO

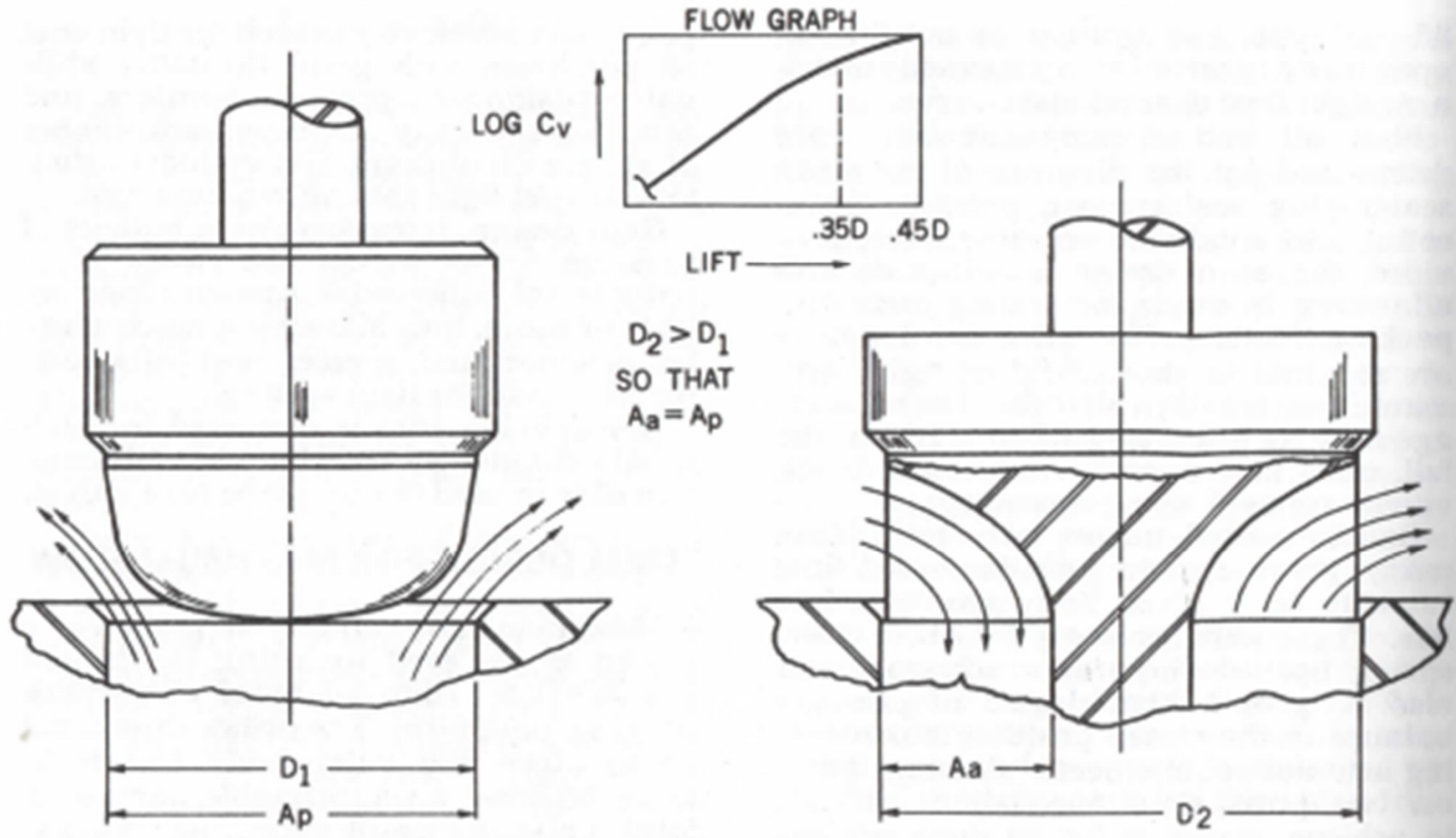
A máxima capacidade de vazão da válvula globo é obtida combinando a maior área de passagem possível e um obturador ABERTURA RÁPIDA. A máxima área de vazão é igual a área do orifício na altura de $\frac{1}{4}$ do diâmetro.



O fluido colidindo com o “bico” do obturador provoca resistência a vazão e um aumento adicional de 10 a 15% no curso é necessário para obter a máxima vazão. Desta forma, o curso total exigido será cerca de 35-40% do diâmetro da passagem.

As características inerentes LINEAR ou IGUAL PORCENTAGEM precisam de que uma parte do obturador adentre o orifício da sede e, desta forma, parte da vazão é bloqueada. Para que a máxima vazão seja alcançada é necessário extrair este pedaço do obturador de dentro da sede.

Os perfis CONTORNO ou V-PORT contribuem para um aumento adicional da vazão e o curso para máxima vazão será ligeiramente maior do que o curso da ABERTURA RÁPIDA. Este curso é cerca de 45-50% do diâmetro da sede para obturadores com guia superior.



COMPARANDO A RESOLUÇÃO VEC X VÁLVULA GLOBO

NOTA: Por simplicidade, os cálculos não consideram fatores tais como atrito, folga, histerese, etc.

Dados:

Curso da válvula globo 2" → 25,0 mm (Este curso é válido para DN 40 a 65)

Curso da VEC → 90° (Este curso é válido para qualquer DN)

Sinal de controle → 4-20 mA (span = 16 mA)

Relação curso / span da válvula globo → 25 mm / 16 mA = **1,56 mm / mA (6,25% / mA)**

Relação curso / span da VEC → 90° / 16 mA = **5,625° / mA (6,25% / mA)**

Considerando a VEC65 – 2" - diâmetro de passagem da esfera 50,4 mm, o arco percorrido de 0 a 90° é cerca de 64 mm. Logo, a relação curso / span em mm é → **64 / 16 = 4,0 mm / mA**

Comparando na mesma base (mm) a **resolução da VEC é cerca de 2,6 X melhor** do que a da válvula globo.

O QUE É RANGEABILIDADE?

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

GANHO

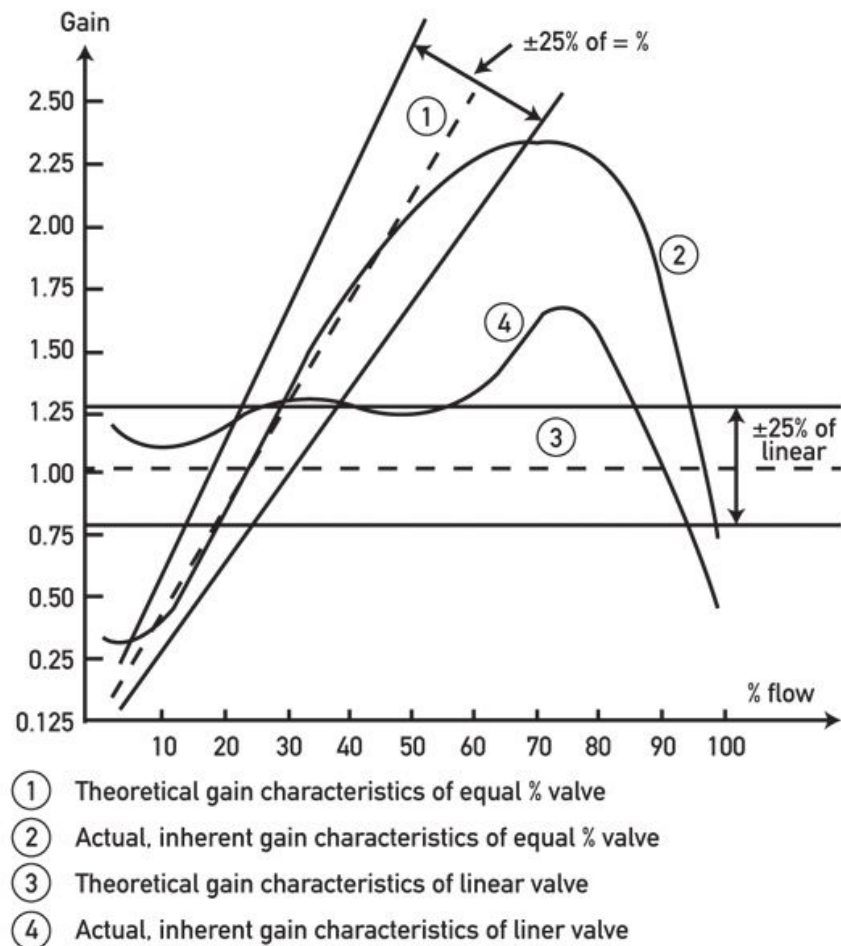
Como exemplo, assumindo a hipótese de que 1,0% de mudança no sinal de controle resulta numa mudança de 2,0% na vazão através da válvula, pode-se dizer então que a válvula tem ganho 2.

RANGEABILIDADE

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

TURNDOWN

A mesma relação entre a máxima e mínima vazão controlável com precisão, porém considerando a válvula montada com atuador e sinal de controle é conhecida como “turndown”.



A relação teórica do GANHO versus VAZÃO de uma válvula globo IGUAL PORCENTAGEM (linha 1 – pontilhada) e a real (linha 2 – contínua) é próxima a 25%.

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 real rangeabilidade da válvula globo é

$$70\% \div 5\% = 14 \text{ ou } \mathbf{14:1}$$

O gráfico a seguir mostra a curva teórica de atuação da VEC com rangeabilidade 150:1 e incremento percentual de 65%.

Dessa característica inerente IGUAL PORCENTAGEM, resulta:

- Na melhor estabilidade do processo,
- Em menor tempo de operação com desvio,
- Em menor amplitude de ultrapassagens (“overshot”) e
- Maior rapidez na sintonia do controlador.

A equação CURSO X VAZÃO da válvula de controle IGUAL PORCENTAGEM é:

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

Sendo:

Q = CV no ponto de abertura,

$Q_{\max}$ = CV máximo

$X = \ln \rho \cdot h$

ρ = rangeabilidade

h = curso %

A rangeabilidade impacta fortemente na sensibilidade e resposta da válvula.

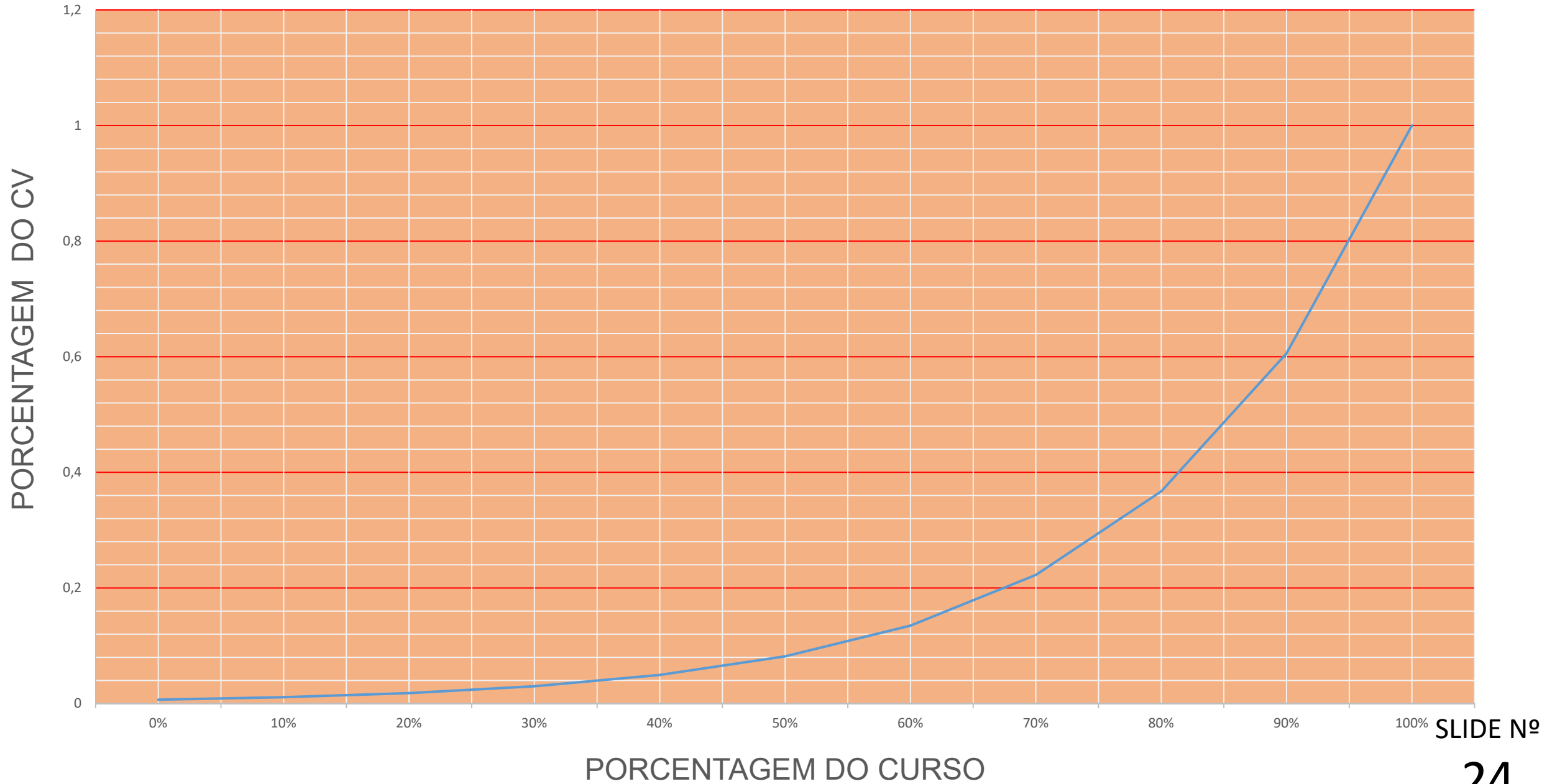
RELAÇÃO CURSO X CV - VEC85 - DN 1" PASSAGEM T2 - IGUAL PORCENTAGEM

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°

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

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

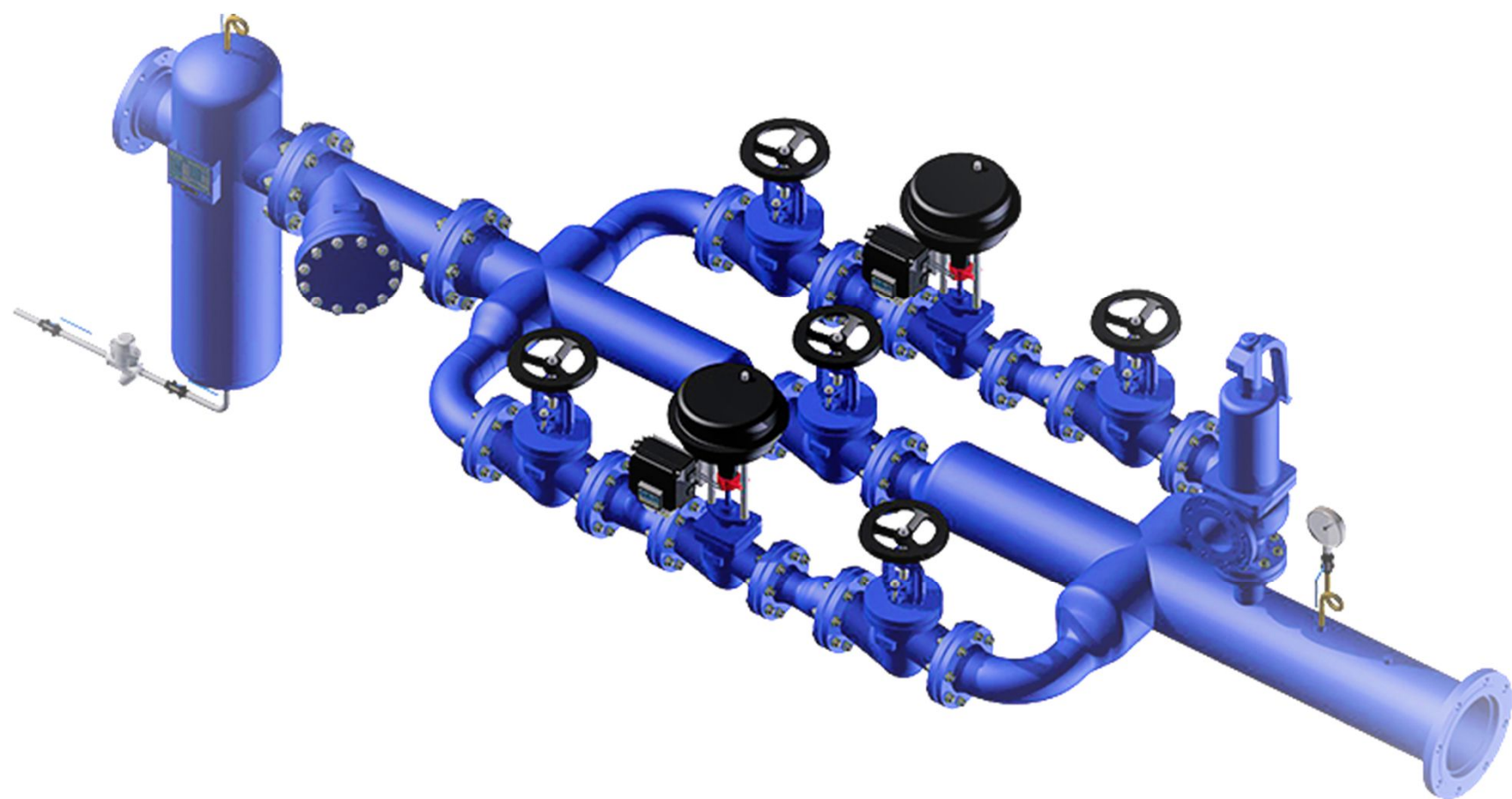
CARACTERÍSTICA INERENTE =% - VEC

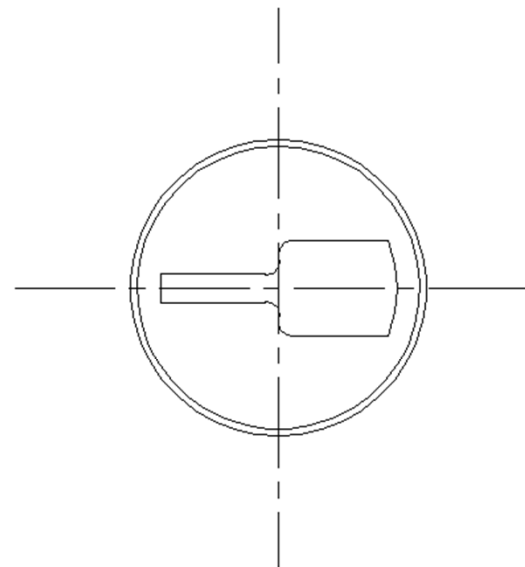


**CONTROLE DE VAZÃO NO
MODO SPLIT RANGE É
IMPLEMENTADO COM
APENAS UMA ÚNICA VEC.**

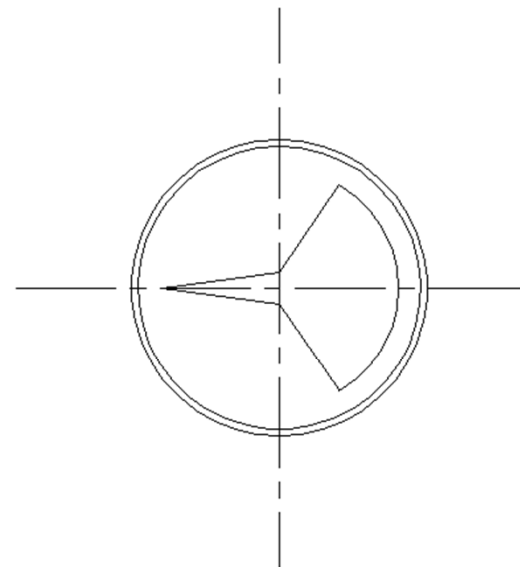
Quando uma única válvula globo de controle não atender às exigências de rangeabilidade do processo, deve-se instalar duas ou mais válvulas globo de controle em paralelo, tal que uma válvula faça o controle desde a mínima vazão até a normal e a outra controle desde a vazão normal até a vazão máxima.

Esta configuração é conhecida como “split range”.





DISCO DE CONTROLE - 2"
LINEAR - SPLIT RANGE



DISCO DE CONTROLE - 2"
=% - SPLIT RANGE