

ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss

Economia de Energia com recursos de Conversores de Frequência VLT®AQUADrive



Encontro Técnico ISA Sao Paulo Section:
Soluções de Automação para Tratamento de Água e
Efluentes

24 de novembro de 2014, Sabesp Ponte Pequena

Presença Local...



Danfoss do Brasil desde 1968

Osasco – São Paulo

- Companhia de vendas
- Responsável pela organização Brasil e América Latina

Agentes de vendas:

- Ribeirão Preto
- Belo Horizonte
- Bahia
- Recife
- 22 representantes de vendas e AT's por todo o território brasileiro.
- Um dos maiores fornecedores de drives no Brasil (BT)*
- >200 mil conversores instalados*



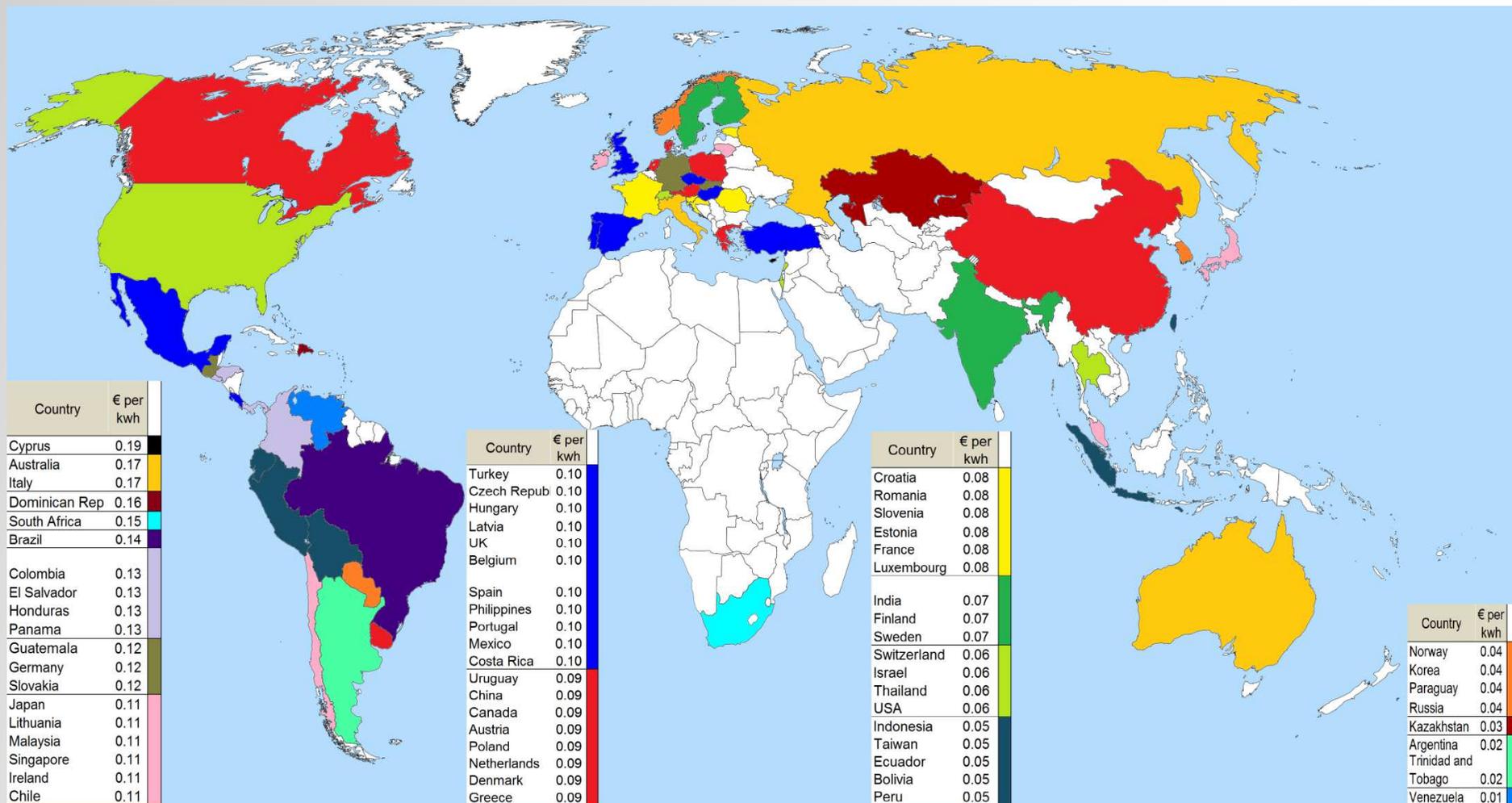
Eficiência energética

Fazendo as escolhas certas

- O consumo de energia continuará a crescer em **até 49% até 2035**
- Com **foco em eficiência** energética, podemos tomar ações imediatas
- O dinheiro economizado hoje através da **eficiência energética** podem facilitar investimentos em fontes renováveis de energia no longo prazo
- Soluções comprovadas já existem. **Porque esperar?**



Preços de energia industrial por País

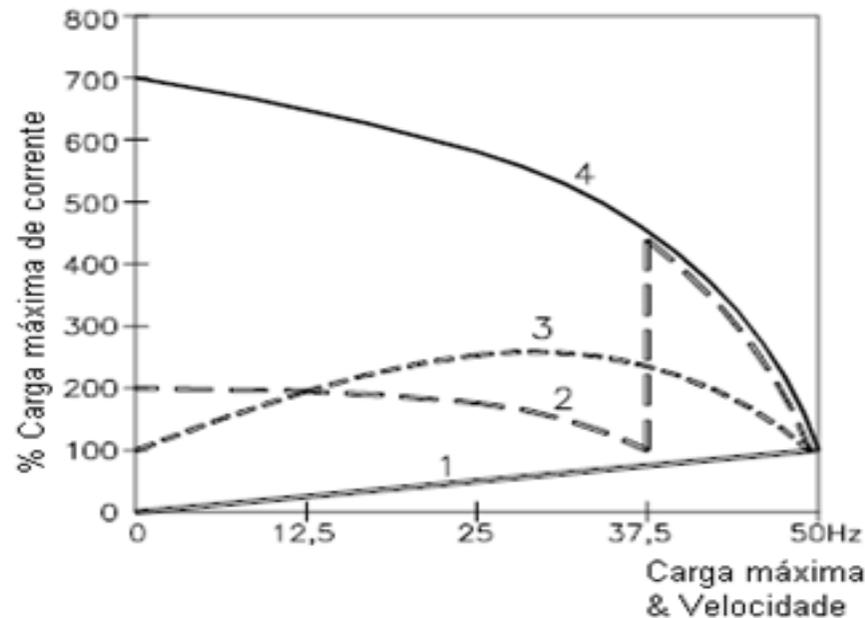


Source:

- IEA, 2010. Energy Prices and Taxes: Quarterly Statistics 3rd quarter 2010.
- eia.gov: U.S. Department of Energy
- wa.gov.au Government of Western Australia
- Paper : Electricity cost & Firm performance : Evidence from India
- <http://www.kpmg.com/Global/en/IssuesAndInsights/ArticlesPublications/Documents/energy-report-philippines.pdf>
- <http://www.tnb.com.my/business/for-industrial/pricing-tariff.html>



Métodos de Partida



- 1 = Conversor de Frequência**
- 2 = Partida estrela/triângulo**
- 3 = Soft Starter**
- 4 = Partida direta pela rede**

- ❑ No Conversor de Frequência, com ajuste de rampa de partida e também parada, é possível verificar que a corrente de partida não ultrapassa a corrente nominal do motor, promovendo uma partida mais suave e economia de energia. Além disso, este dispositivo varia a velocidade do motor, possui a função de controle de torque, possibilita operações em baixas rotações e alta velocidade de resposta e reduz gasto com manutenção.
- ❑ Sistemas de Estrela/Triângulo causam transientes de corrente e torque durante a transição dos bobinamentos do motor, causando um pico de até 500% da corrente nominal, além de apresentarem o inconveniente de desgaste eletromecânico dos contadores do painel.
- ❑ O Soft Starter, com rampas de corrente e torque na medida certa da aplicação, promove a partida suave de até 350% da corrente nominal, promovendo economia de energia elétrica e menores desgastes eletromecânicos.
- ❑ Sistemas de Partida Direta pela rede causam picos consideráveis de corrente e torque de até 700% da corrente nominal, e conseqüente queda de tensão da rede que podem levar a danos ou distúrbios em outros equipamentos instalados na mesma linha de alimentação.

Tipos de aplicação



Soft Starter:

- Captação
- Bombeamento à tanque
- Sem necessidade de variação de velocidade

Conversor de Frequência:

- Bombeamento à Rede
- Cascade Controller
- Sopradores
- Controle de Pressão, Nível ou Vazão
- Necessidade de controle de velocidade



33 million

tons CO₂ reduction in 2010

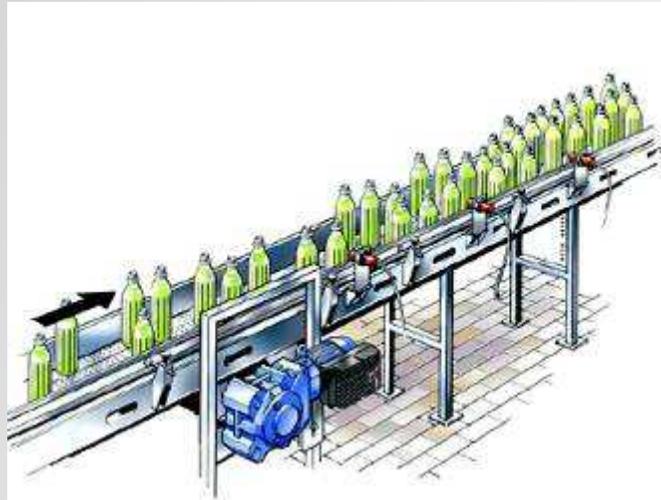
made by the 3.5 million Danfoss frequency converters installed worldwide

VLT® Drives Controle Eletrônico



- Um **conversor de frequência** controla motores elétricos para que eles funcionem na velocidade necessária para obter o efeito desejado.
- Controle de motor eletrônico pode economizar mais que a metade da energia em aplicações de bombas e ventiladores.
- Hoje, apenas 8% de todos os motores elétricos são globalmente controlados por produtos: conversores de frequência e soft starters

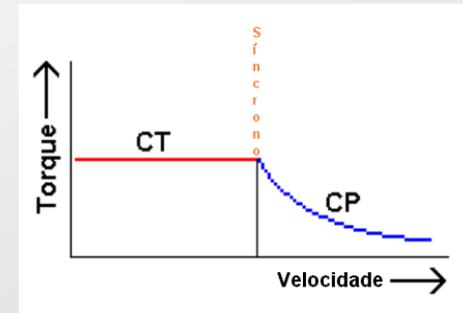
Dados Importantes



Torque:

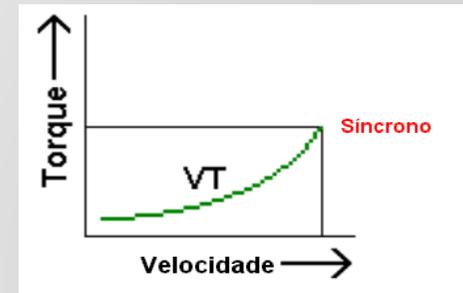
Constante

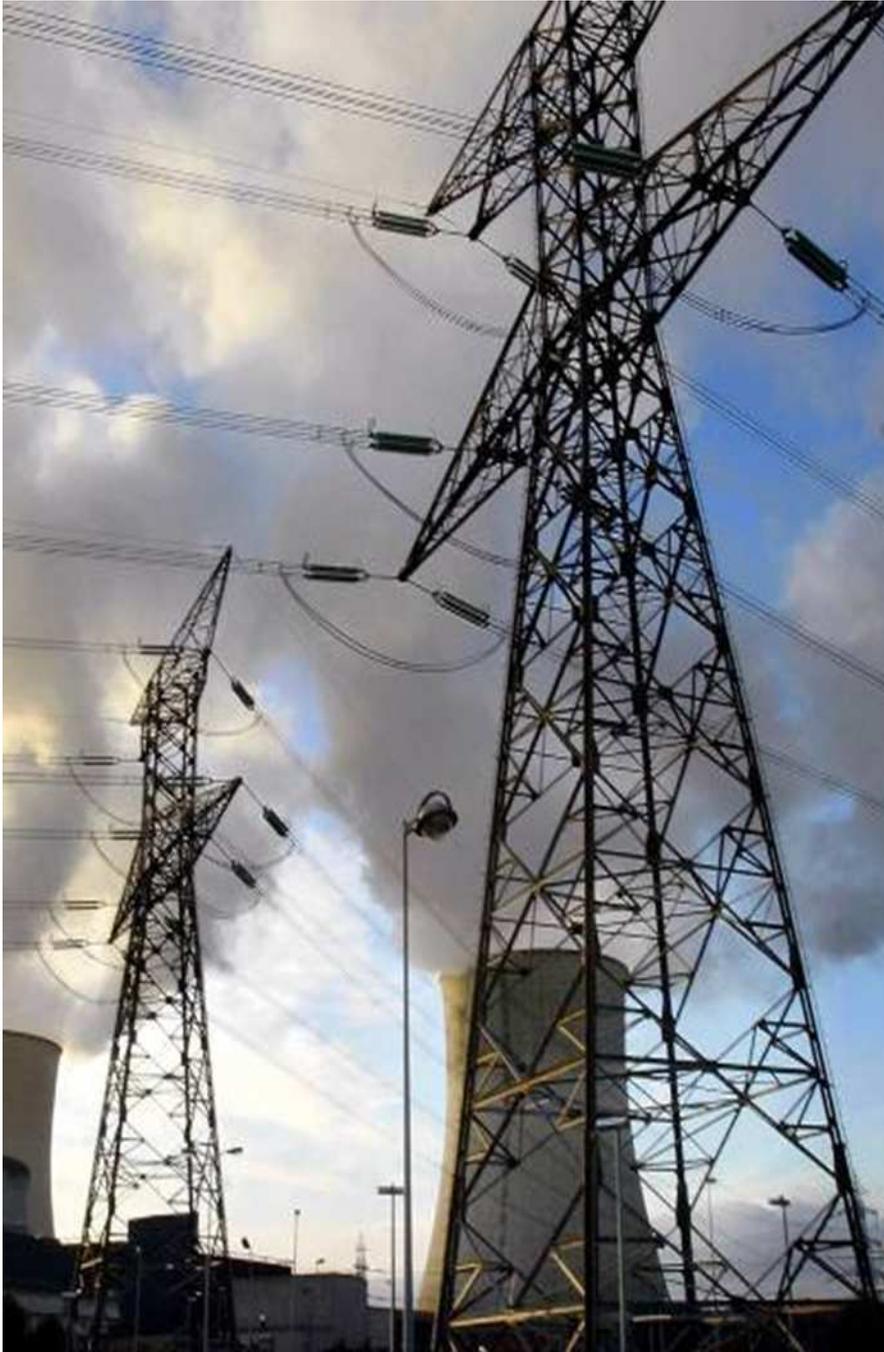
- Compressores
- Esteiras transportadoras
- Agitadores
- Paletizadores
- ...



Quadráticas

- Ventiladores
- Bombas Centrifugas





Cargas Quadráticas

Reduzir a velocidade = redução de energia

Um conversor de frequência controla motores elétricos para que eles só funcionem na velocidade necessária para obter o efeito desejado

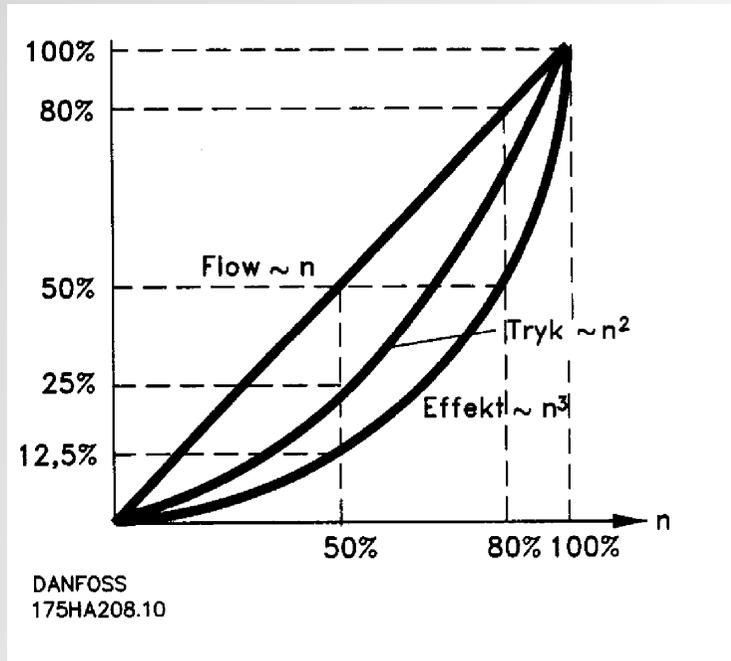
Redução da velocidade de apenas 20%, Dará economia de energia de 48,8% com base nas equações abaixo

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2} \quad \frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^2 \quad \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^3$$

Note: Applicable for centrifugal pumps



Cargas Quadráticas



Vazão.....: $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2}$

Pressão.....: $\frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2$

Potência: $\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3$

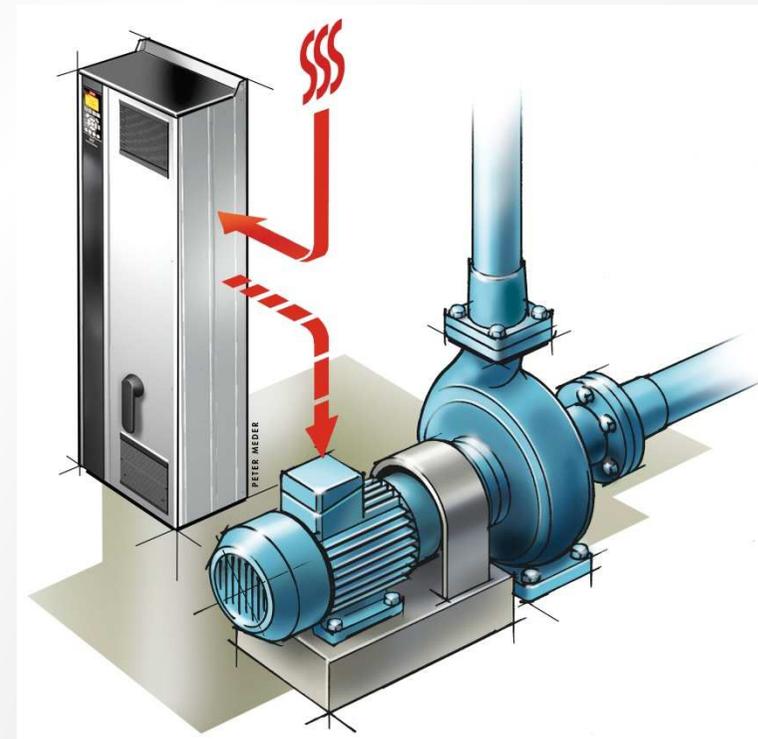
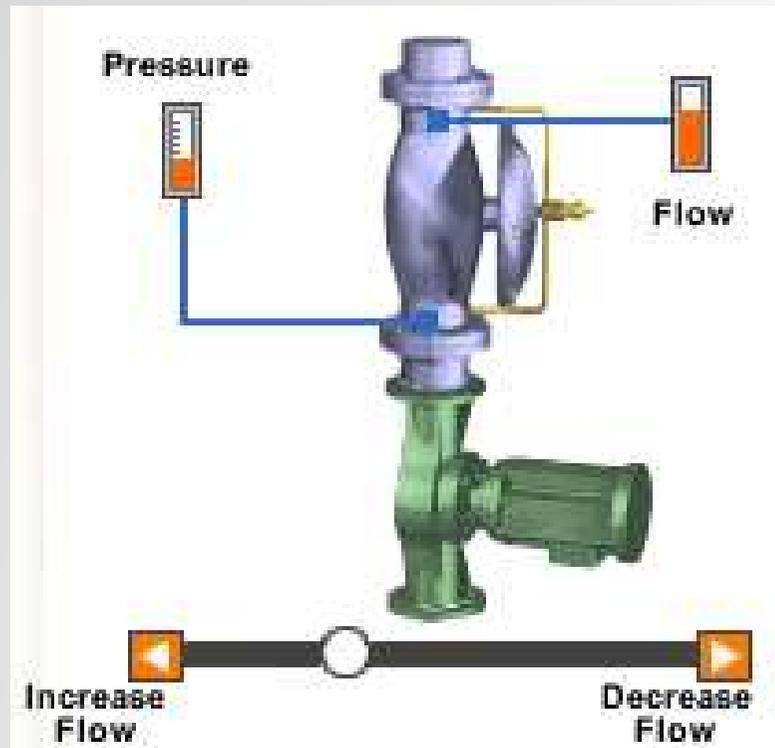
Exemplo: Redução de 20 % de velocidade:

$$P_2 = \frac{P_1}{\left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3} = \frac{P_1}{\left(\frac{100}{80}\right)^3} = \frac{P_1}{1,9533} = 0,51 \times P_1$$

A potencia consumida diminuirá 50% (economia de energia).

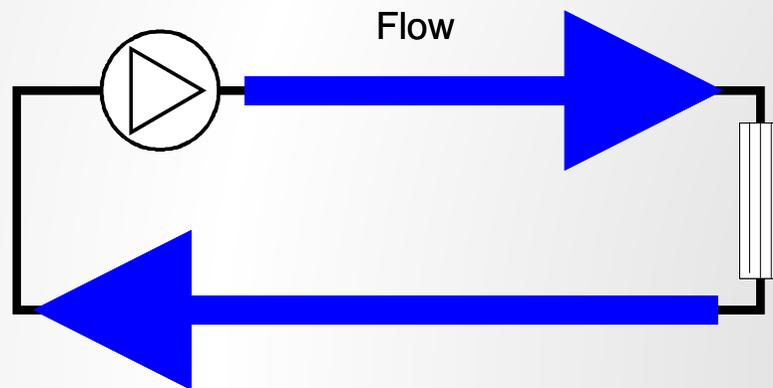
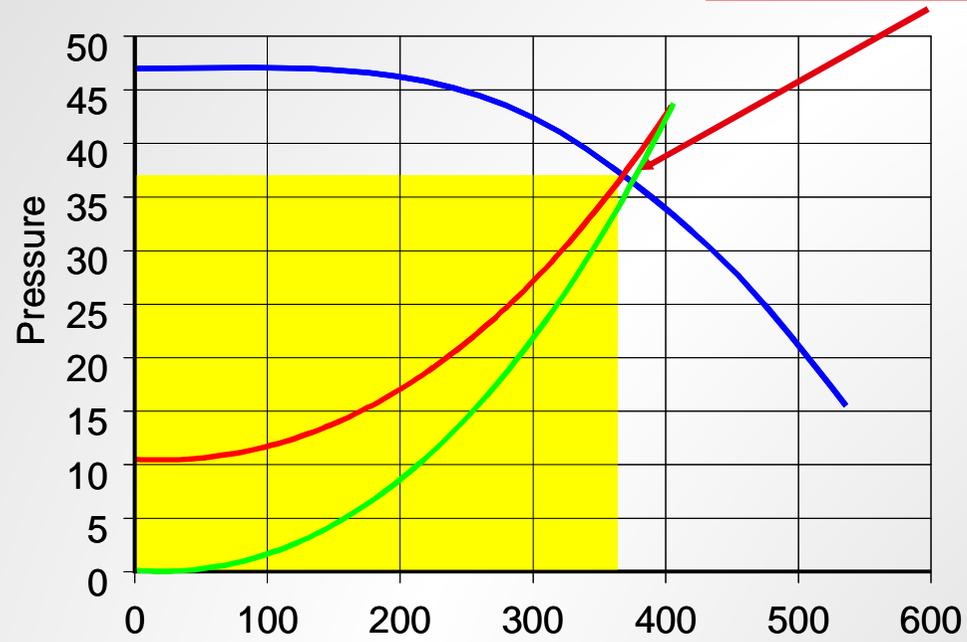


Válvula x VLT® Drives

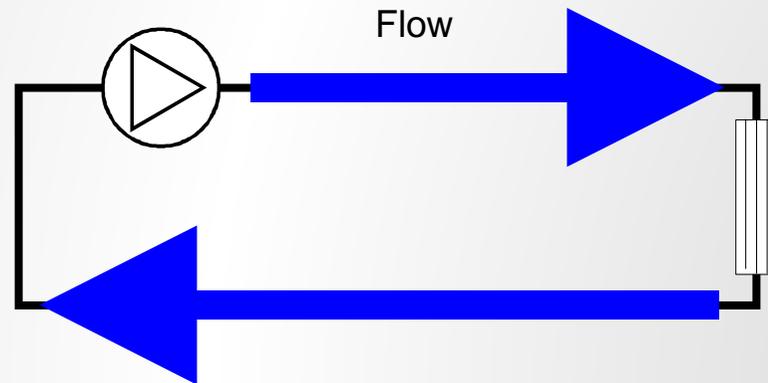
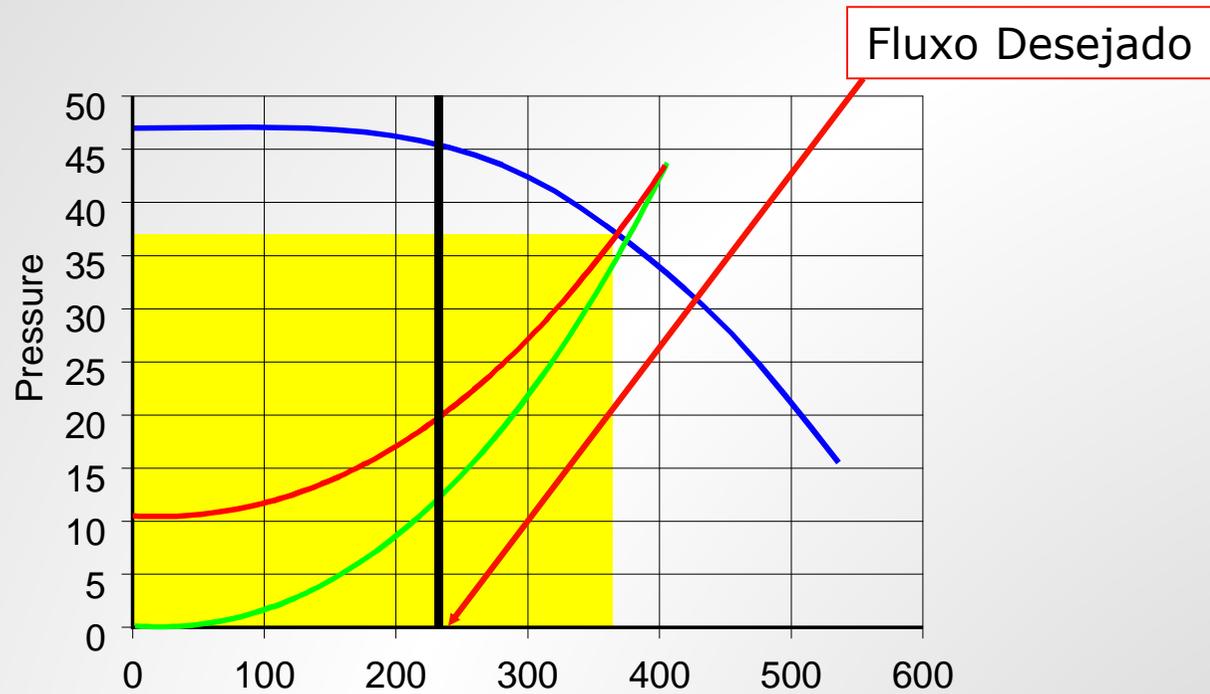


Válvula x VLT[®] Drives

Potencia x Fluxo x Pressão

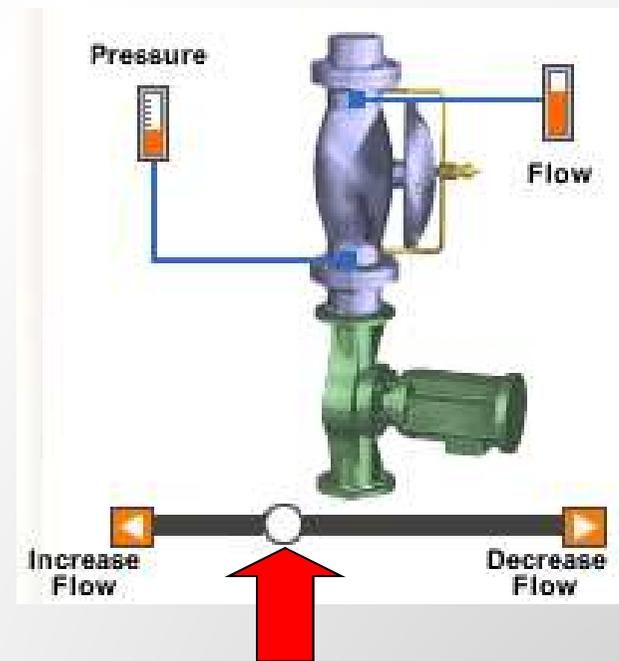
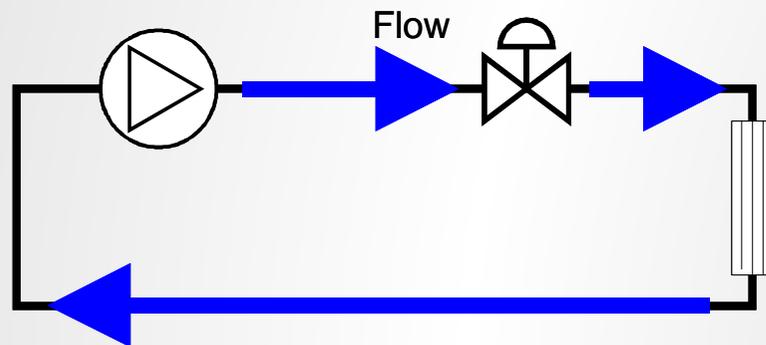
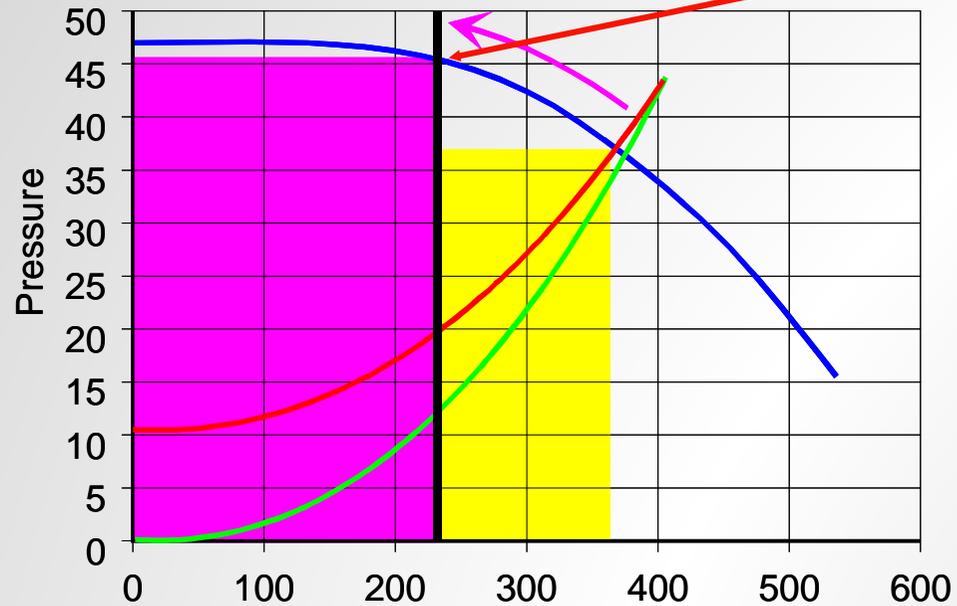


Válvula x VLT[®] Drives



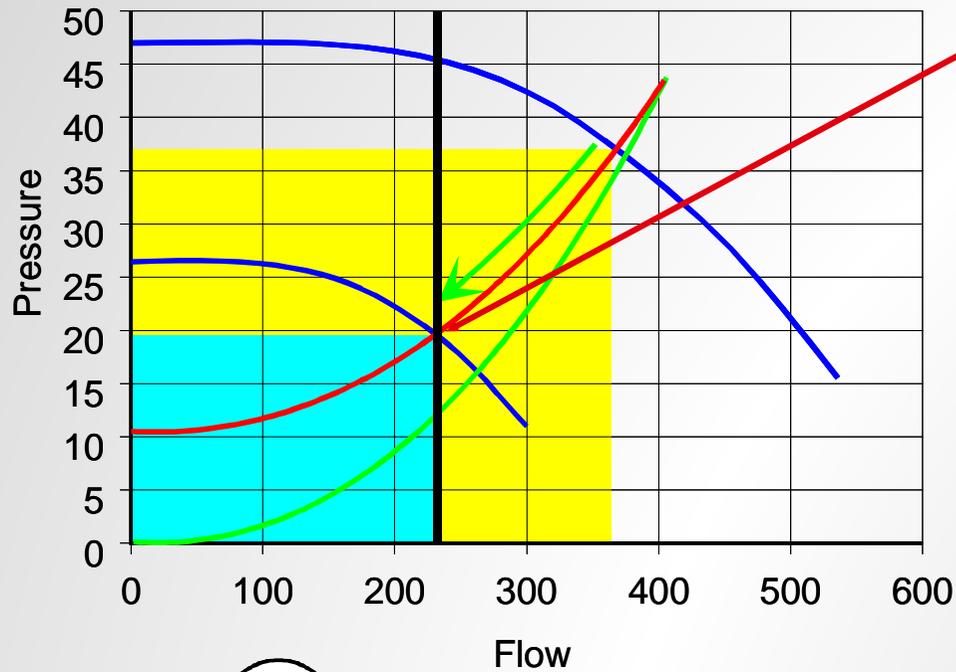
Válvula x VLT® Drives

Controle com Válvula

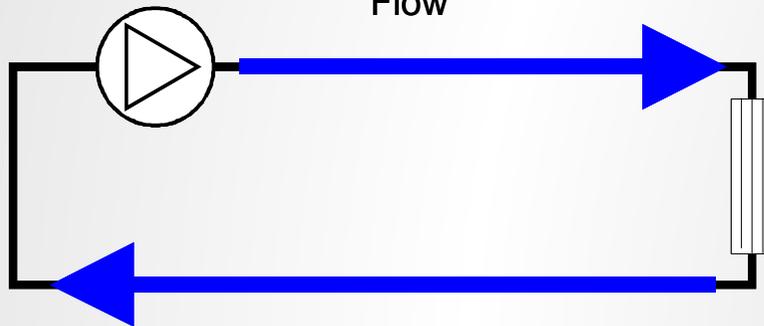
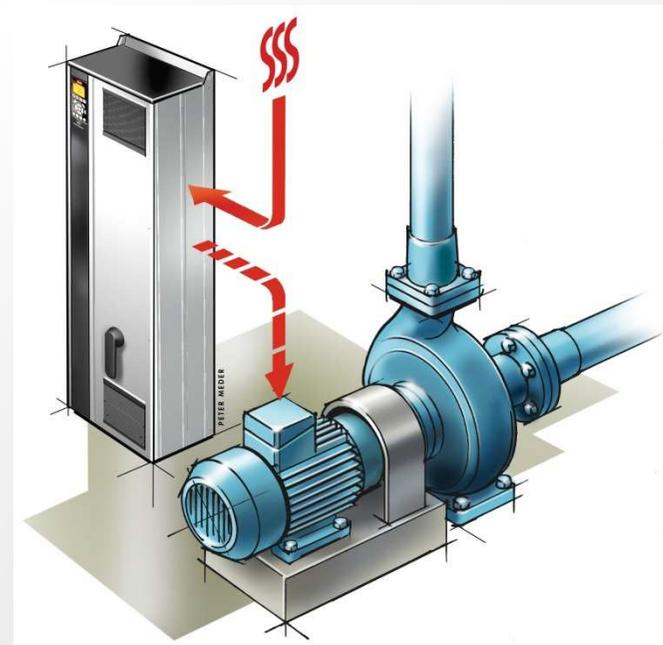


Válvula x VLT® Drives

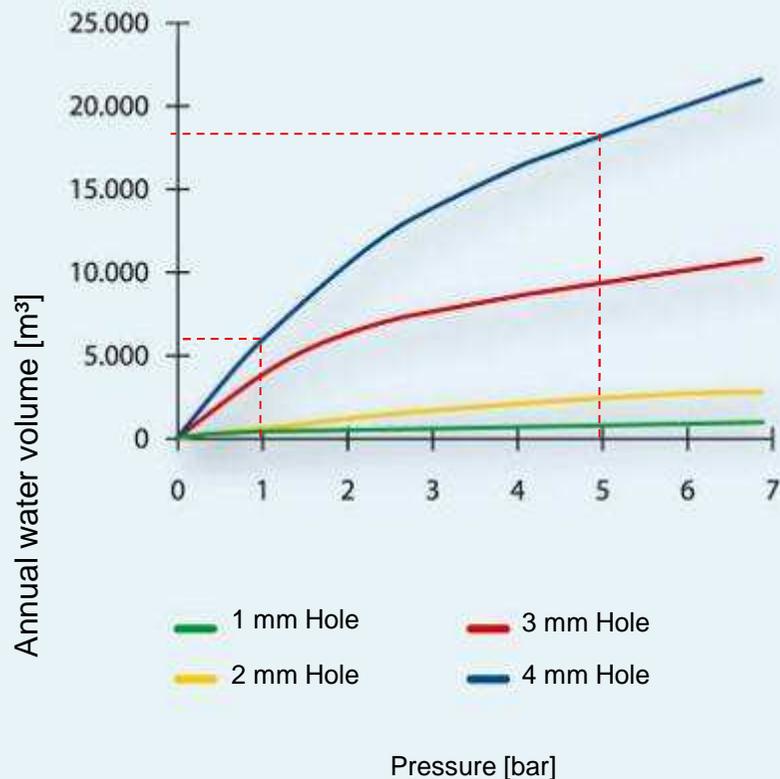
Conversor de Frequência



Power



Água não Renovável



- Impacto com um orifício de 4 mm no tubo com um sistema de pressão:
 - Usando válvulas de pressão é de 5 bar ou 125%, quando o fluxo é de 50%
 - Usando a pressão unidades é de 1 bar ou 25%, quando o fluxo é de 50%
 - Válvula de perdas de água @ 5 bar: 18.600 m³/ano
- Perda de água Drive @ 1 bar: 6.000 m³/ano
- **Redução de 68% na perda de água, utilizando unidades**
- Renovação de tubos não necessariamente conseguem reduzir o vazamento de água por causa do aumento da pressão!



ENGINEERING
TOMORROW



Nova Geração do VLT[®] AQUA Drive

Reconhecidamente melhor em eficiência

30%

cost reduction in
1st year compared
with next best
alternative



Payback – Potência Dissipada

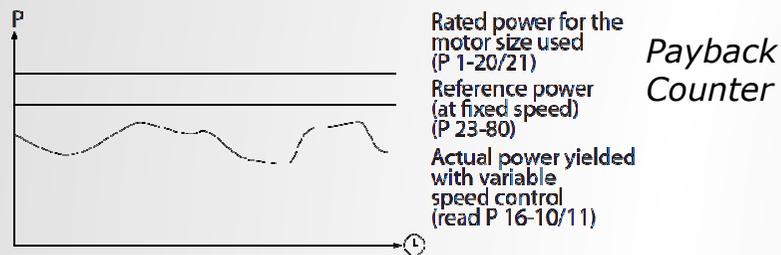
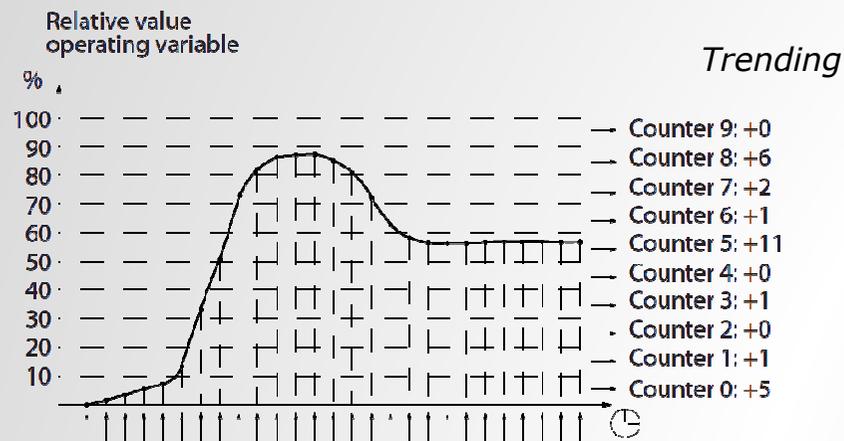
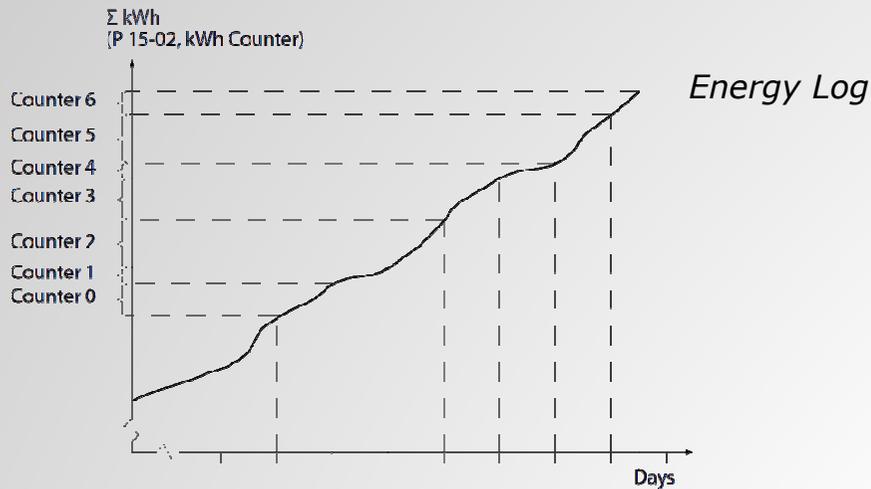


Power kW	Heat Loss (3x400V) - Normal Overload (110%)									
	NBA	Danfoss	Per year	Price	% of					
	Watt	Watt	R\$	R\$	investment					
75	1905	1083	720,1	R\$ 10.457,00	6,9%					
90	2374	1284	954,8	R\$ 12.328,00	7,7%					
110	2985	1474	1323,6	R\$ 13.348,00	9,9%					

* Remember sleep mode as an energy saver function for AFF, and take also to account that the price for drive + harmonic filter will be higher
AEO can be added ~ 3 - 5 % higher energy efficiency ~ the total price of the Drive saved first year by 110 kW
VVC+ control can be added by High speed **PM motors** ~ 1 - 5 % higher energy efficiency ~the total price for the drive

Note's:

Industrial energy price has been set to :	0,1 R\$/kWh	Harmonic Mitigation effc-difference:	2,0%
There has been calculated with 100 % load and	24 hours		
Numbers of workdays per year:	365 days		
Heat loss figures based on information from the manufactures official manuals			

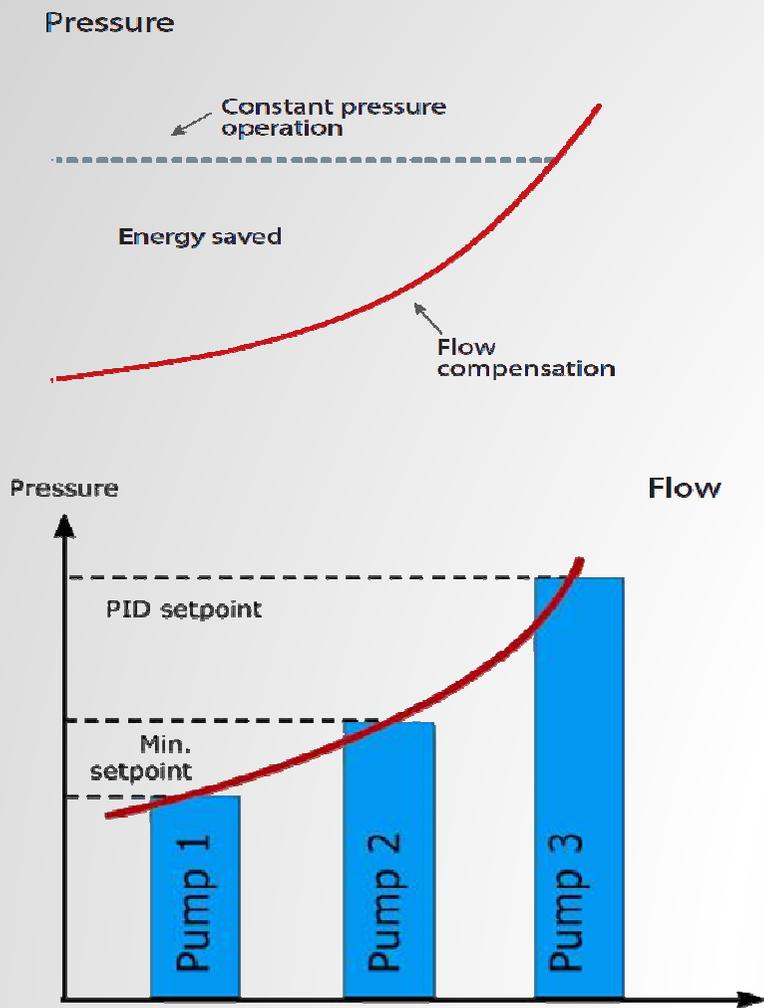


Energy Log, Tendência e Payback

- Energy Log
- Tendência
- Contador de Payback oferece um cálculo onde toda a variação de velocidade vai ser contabilizada como economia e pode ser colocado o valor do kwh real.

- ✓ Contínuo monitoramento de consumo de energia
- ✓ Clara indicação no valor do investimento.

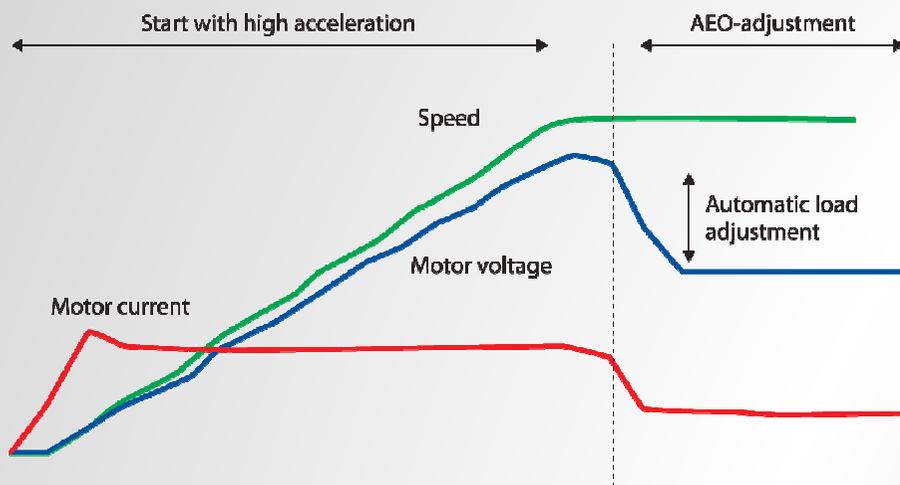
Automática Compensação de Vazão (Flow compensation)



- ❑ Sensor instalado ao lado da bomba
 - ❑ Drive reduz o Set Point em baixas vazões (programável)
 - ❑ Funcionamento:
 - ❑ Programação da curva do sistema
 - ❑ PID abaixa a velocidade
 - ❑ Flow Compensation abaixa o Set Point
-
- ❑ Economia significativa de energia em sistemas de pressão constante >10 %



Optimização de Energia



- **Automatic Energy Optimization (AEO)**
- Otimiza a tensão de magnetização do motor, baseado nas cargas dinâmicas
- Apenas um parâmetro, mas muita economia!
- Abaixa tempo de retorno de investimento



Funções Especiais para Bombas



“Cascade Controller” interno standard

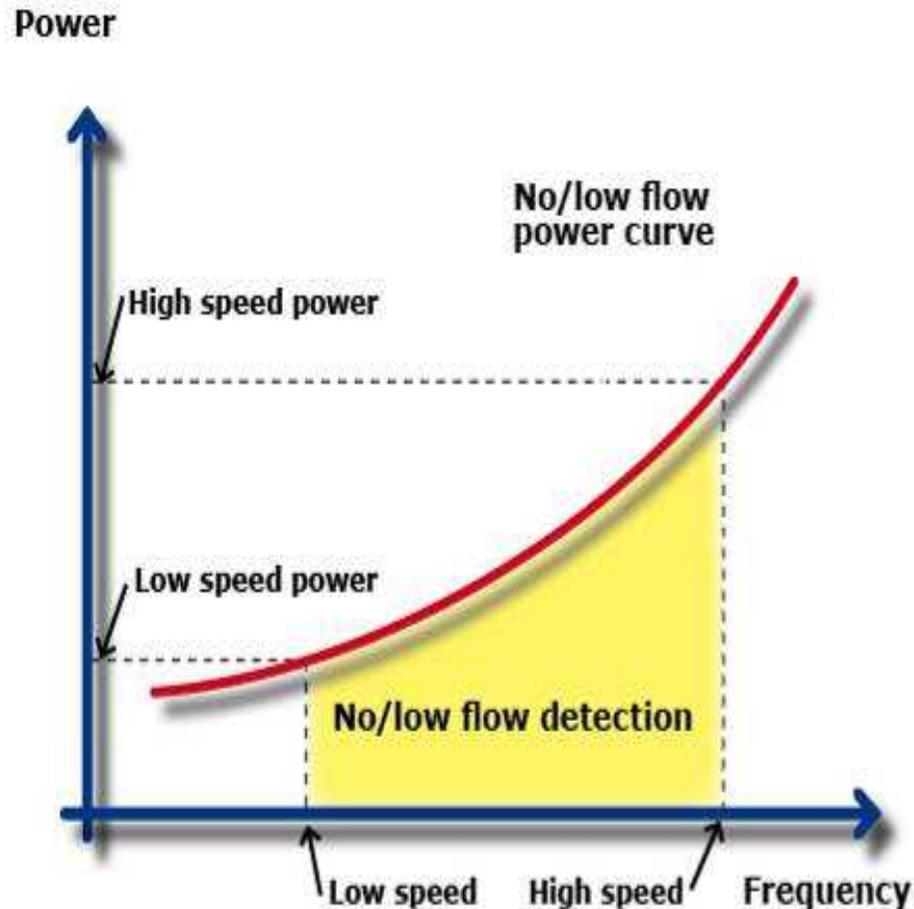
- ❑ Utiliza os dois relés do Drive
- ❑ **Controla** até duas bombas adicionais, de mesmo tamanho da primeira
- ❑ Primeira bomba com VLT, outras duas com contadores ou Soft Starters
- ❑ Pode **alternar** somente duas bombas (garante a mesma vida útil para as duas)

Funções Especiais para Bombas

	<p>Basic Cascade Control</p>	<p>Mixed Pump Control</p>	<p>Master/Follower Control</p>
<p>Built-In</p>	<p>✓ 1 VSP + 2 FSP</p> <p>Param. 25-XX</p>	<p>—</p>	<p>—</p>
<p>MCO 101</p>	<p>✓ 1 VSP + 5 FSP</p> <p>Param. 25-XX</p>	<p>✓ 1-6 VSP + 1-5 FSP (max. 6 Pumps)</p> <p>Param. 27-XX</p>	<p>✓ 6 VSP</p> <p>Param. 27-XX</p>
<p>MCO 102</p>	<p>✓ 1 VSP + 8 FSP</p> <p>Param. 25-XX</p>	<p>✓ 1-8 VSP + 1-7 FSP (max. 8 Pumps)</p> <p>Param. 27-XX</p>	<p>✓ 8 VSP</p> <p>Param. 27-XX</p>

VSP = Variable Speed Pump (VLT), FSP = Fixed Speed Pump

Funções Especiais para Bombas



Bomba Seca (Dry pump)

- No-flow/low-flow
- Baseado em Velocidade e Potencia
- Evita bomba girar sem vazão
- Evita esquentar a bomba
- Economia de Energia

Funções Especiais para Bombas



“Sleep Mode”

- Ativa: “No flow”, Velocidade Mínima ou Entrada Digital
- Malha Fechada ou Aberta
- Função “Boost”
- Máxima Economia de Energia

Nós conhecemos Água



VLT® Drives
Produto dedicado:
VLT® AQUA Drive
Funções especiais para bombas
Alta economia de energia

Time de aplicações e vendas
dedicados a água e
saneamento

VLT® AQUA DRIVE



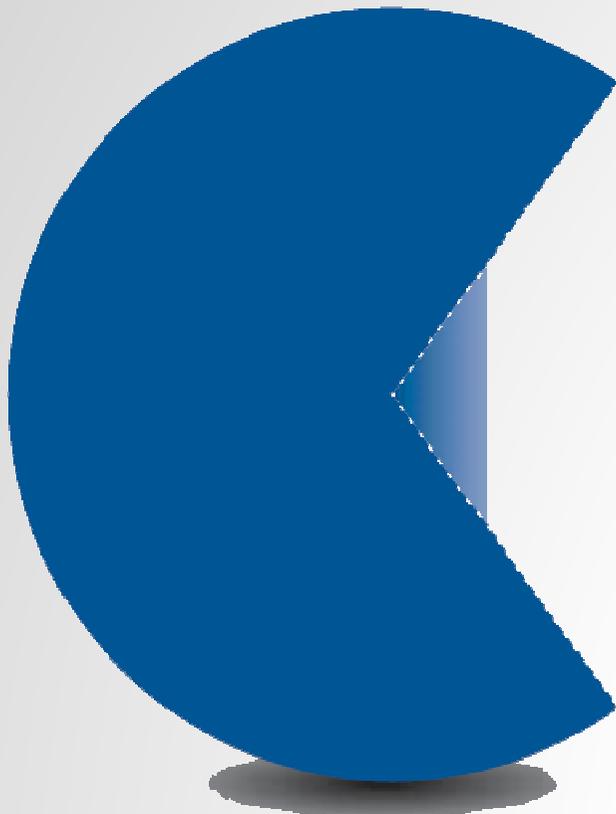
MOTOR INDEPENDENCY

**KNOW-HOW AND EXPERIENCE
PROVEN QUALITY
LOCAL SERVICE 24/7**

Nova geração do VLT® AQUA Drive

Tudo que o especialista
pode oferecer

- A combinação em três pilares:
 - Economia de energia
 - Redução na instalação
 - Produto dedicado as necessidades das plantas de tratamento de água e saneamento.



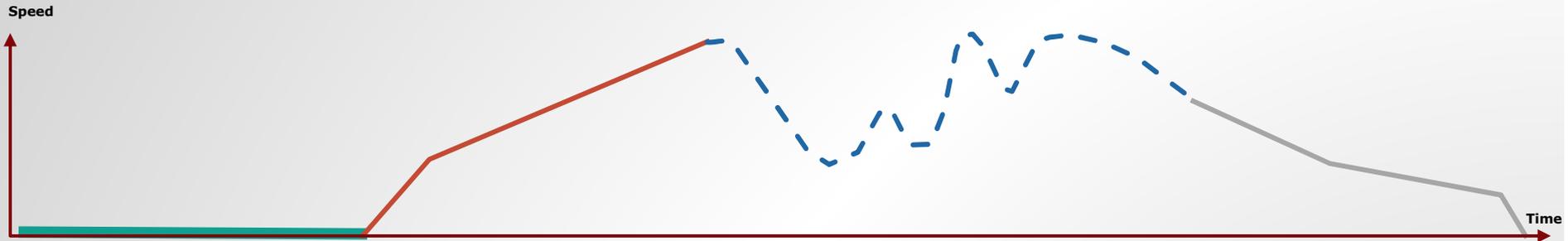
Lifetime benefits

6 reasons to choose new VLT® AQUA Drive

1. User friendliness
2. Flexibility
3. Reliability
4. Energy saving
5. Pipe and plant asset protection
6. Reduced maintenance

Recursos para todas as condições de Operação

A partir do comissionamento até a parada



Commissioning

- SmartStart
- Quick Menu "water and pumps"
- Motor independency
- Automatic Motor Adaptation
- Single and multiple motor applications
- Constant and variable torque
- High and normal overload
- 4 set ups
- Multi-zone control
- 3 PID controllers for additional equipment
- Smart Logic Controller
- RS Flip Flop



Starting

- Pre-lubrication
- Deragging
- Pipe filling
- Initial ramp
- Advanced minimum speed monitoring
- Flow confirmation



Operation

- Automatic energy optimization
- Lubrication
- End of curve detection
- Dry run detection
- Low flow detection and sleep mode
- Flying start and kinetic backup
- Timed actions
- Preventative maintenance
- Deragging
- Flexible and intelligent handling of user infos, warnings and alarms
- Flow compensation
- Energy Log, Trending and Payback Counter



Stopping

- Check valve ramp
- Final ramp
- Post lubrication
- Deragging

Somos referência nas companhias de todo País.



Tendência Danfoss

Além de fornecer água e tratamento de qualidade as companhias de água desejam economia e facilidade no processo.

Temos soluções práticas e com um payback rápido visando melhoria e economia

Referências Técnicas

Sabesp Presidente Prudente

- ❑ VLT® AQUA Drive P500/440V instalado na EEAB
- ❑ Funções especiais utilizadas:
 - ❑ Cascade Controller
 - ❑ Bomba seca / No-Flow
- ❑ 25% de economia de energia (já no primeiro mês)



DAAE Araraquara

- ❑ VLT® AQUA Drive instalado na captação de poços e pressurização de rede
- ❑ 1pç VLT® AQUA P315/440V
- ❑ 2pçs VLT® AQUA P75K/440V
- ❑ 2pçs VLT® AQUA P37K/440V
- ❑ **14 meses de payback**



Referências Técnicas

SAAE Mogi-Mirim

- ❑ Novo VLT® AQUA P710/440V Low Harmonic Drive melhora índice de THDi e promove melhoria do processo
- ❑ A CIA Elétrica exigia máx THDi=5%.
- ❑ 30% estimado de economia de energia para o primeiro ano de operação



Sabesp EPC Santos

- ❑ Acionamento de Motores em Média Tensão (Solução HI-LO-HI)
- ❑ 2pçs VLT® AQUA P710/440V – 1260A 2pçs Motores 600KW – 4,16kv
- ❑ Filtro Senoidal de saída.
- ❑ Melhora significativa do sistema em função da variação de velocidade (controle de vazão).



PRODUTOS VLT®



VLT® AQUA Drive FC 200

O VLT® AQUA Drive é o par perfeito para bombas e ventiladores nos modernos sistemas de águas e efluentes, oferecendo características de aplicações avançadas. Disponível em modo de controle em cascata de até 8 bombas com velocidade fixa, ou modo mestre/escravo.



VLT® Soft Starter MCD 500

Uma solução completa para partida e parada de motores com avançados recursos de proteção, controle adaptativo de aceleração, conexão delta interna, display gráfico de 4 linhas e múltiplos setups de programação.



VLT® Compact Starter MCD 200

O VLT® Compact Starter MCD 200 é uma linha de soft starters compactos e de custo efetivo para aplicações onde a partida direta e on-line não são desejadas. O MCD 200 é, em função de seu tamanho e funcionalidade, uma boa alternativa para outros métodos de partida com tensão reduzida, tal como chave estrela-triângulo.



VLT® Micro Drive FC 51

Um drive compacto para aplicações gerais com motores CA de até 22 kW. Tem um ótimo desempenho, mesmo em instalações de maior complexidade, otimizando a operação e a eficiência energética.



VLT® Low Harmonic Drive

Atende os mais exigentes requisitos de mitigação de harmônicas em todas as condições de carga/rede. O VLT® Low Harmonic Drive é a primeira solução que combina um filtro ativo e um drive em um único produto. O VLT® Low Harmonic Drive ajusta continuamente a supressão de harmônicas de acordo com as condições de carga e rede sem afetar o motor conectado.



VLT® 12-Pulse Drive

Uma solução robusta para harmônicas e de custo efetivo para altas faixas de potências. Os drives VLT® de 12 pulsos da Danfoss emitem níveis de harmônicas reduzidos para aplicações exigentes da indústria acima de 250 kW. Os drives VLT® de 12 pulsos são conversores de frequência variável de alta eficiência construídos seguindo o mesmo projeto modular dos drives VLT® de 6 pulsos.



VLT® Filtro Ativo Avançado AAF 006

Uma solução flexível e adaptável para mitigação de harmônicas centralizadas ou descentralizadas. Os Filtros Ativos da Danfoss podem compensar os drives VLT® individuais como uma solução compacta integrada, ou podem ser instalados como uma solução compacta independente em um ponto de acoplamento em comum, compensando múltiplas cargas simultaneamente. Os Filtros Ativos da Danfoss podem operar em média tensão por meio de um transformador.



VLT® Filtro Avançado de Harmônicas AHF 005/010

Os Filtros de Harmônicas Avançados da Danfoss foram especialmente desenvolvidos para se ajustar aos conversores de frequência da Danfoss. A solução está disponível em duas versões, AHF 005 e AHF 010, conectadas em um conversor de frequência Danfoss. A distorção harmônica de corrente gerada de volta para a rede elétrica é reduzida para 5% e 10% em carga máxima.

OBRIGADO!!!

Fabio Rodrigues

Coordenador de Vendas e Aplicação Saneamento
Brasil

(11) 99114-3350

jfrodrigues@danfoss.com





ENGINEERING
TOMORROW