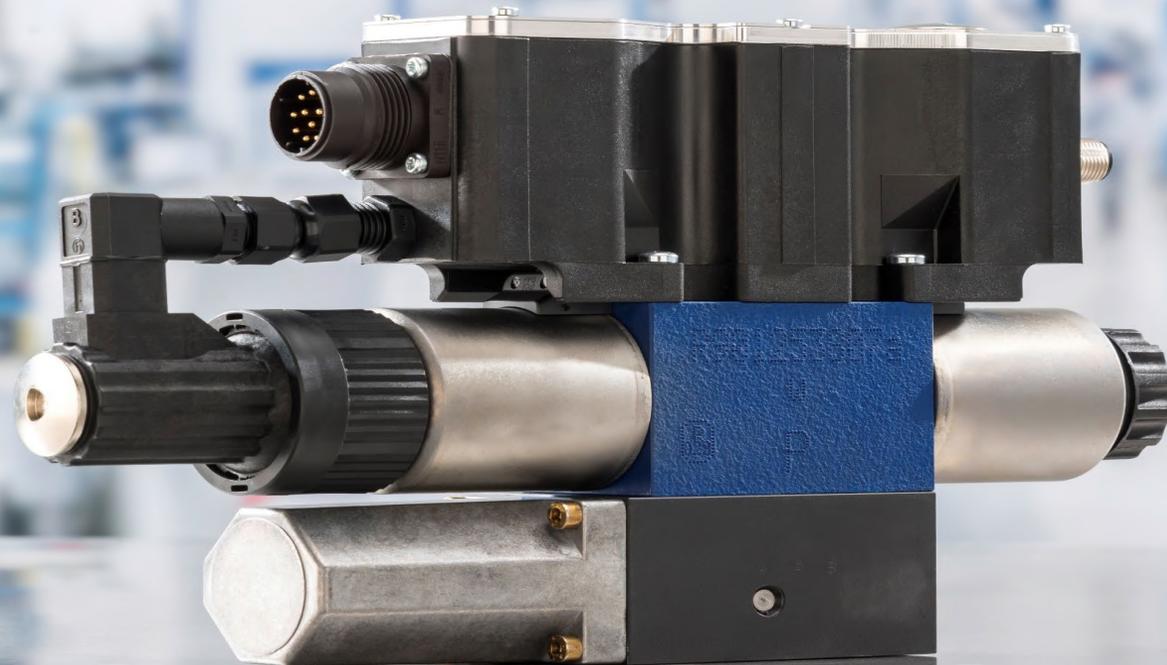


VÁLVULAS  
PROPORCIONAIS

# DA APLICAÇÃO À MANUTENÇÃO

Fernando Lopes e Herbert Souza



# AGENDA



**INTRODUÇÃO À HIDRÁULICA PROPORCIONAL**



**CARTELAS ELETRÔNICAS EMBARCADAS E EXTERNAS**



**PONTOS E FORMAS DE AJUSTES DAS VÁLVULAS**



**SOLUÇÕES MOTION (CONTROLE DE EIXO)**



**RECOMENDAÇÕES E ANÁLISES DE INTERFERÊNCIAS EM SISTEMAS**

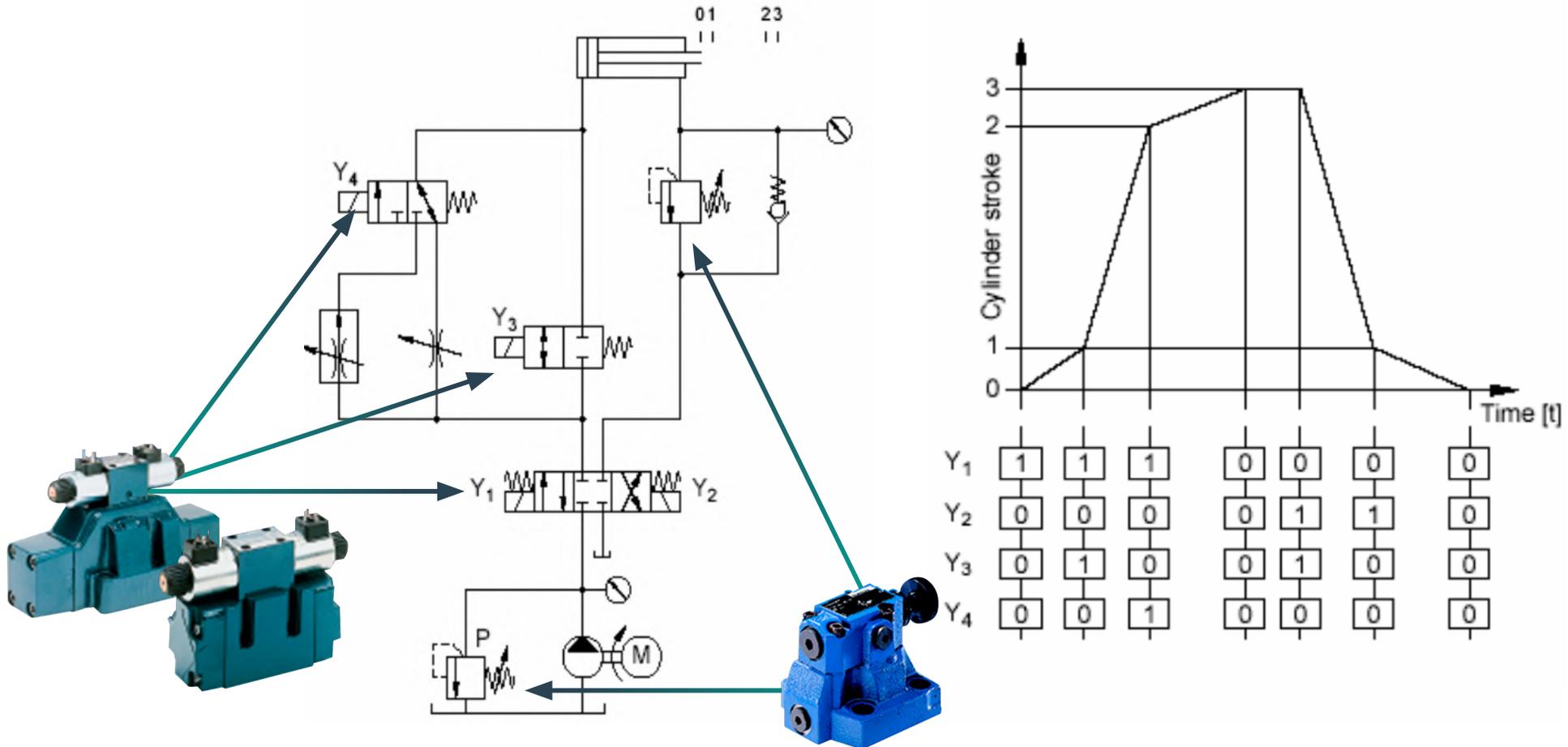


**APLICAÇÕES PRÁTICAS: MODELOS DE VÁLVULAS E TIPOS DE CONTROLE**

# VÁLVULAS PROPORCIONAIS

## INTRODUÇÃO

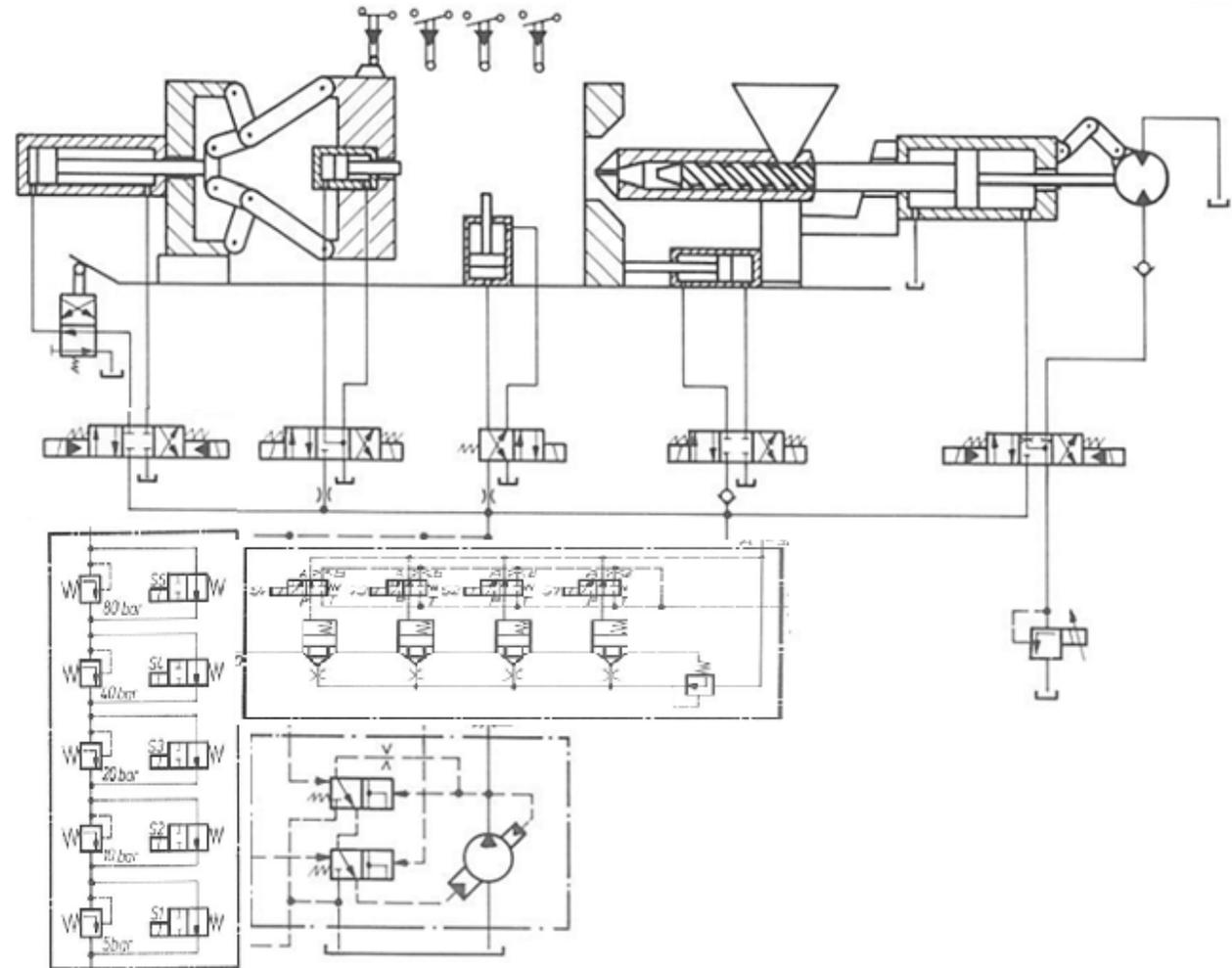
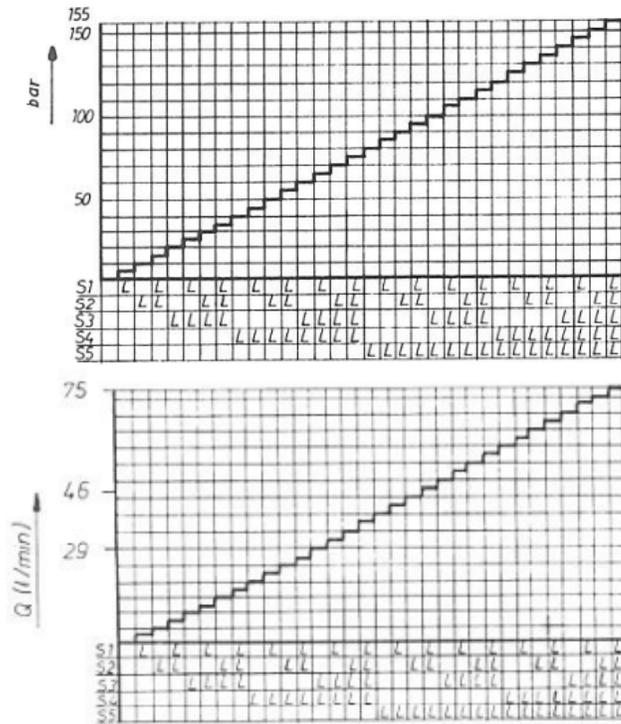
### CIRCUITO DE CONTROLE DE VELOCIDADE (CONVENCIONAL)



# VÁLVULAS PROPORCIONAIS

## INTRODUÇÃO

### Controle de máquina convencional

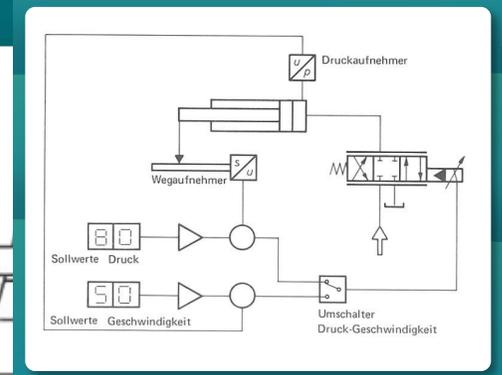
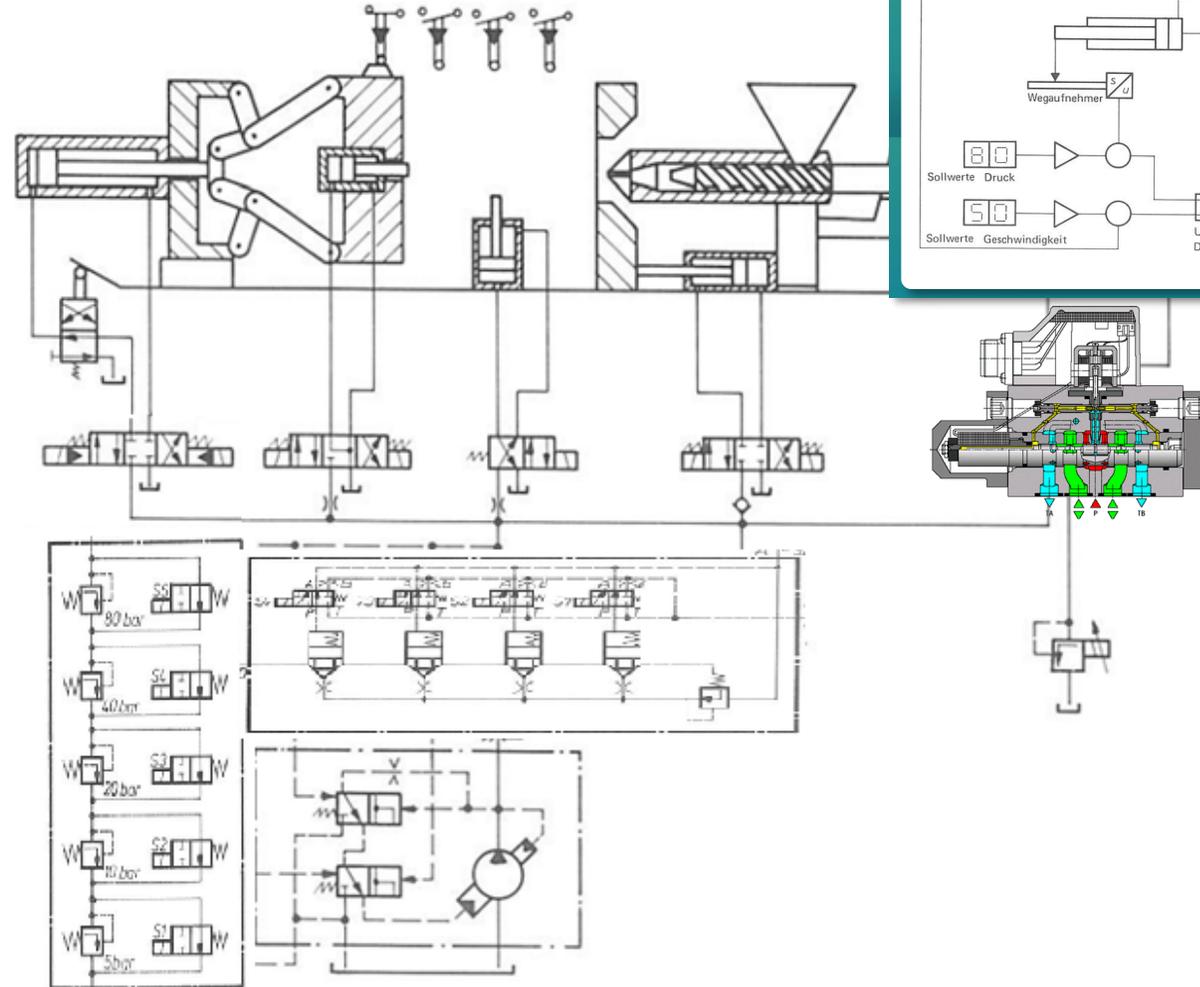
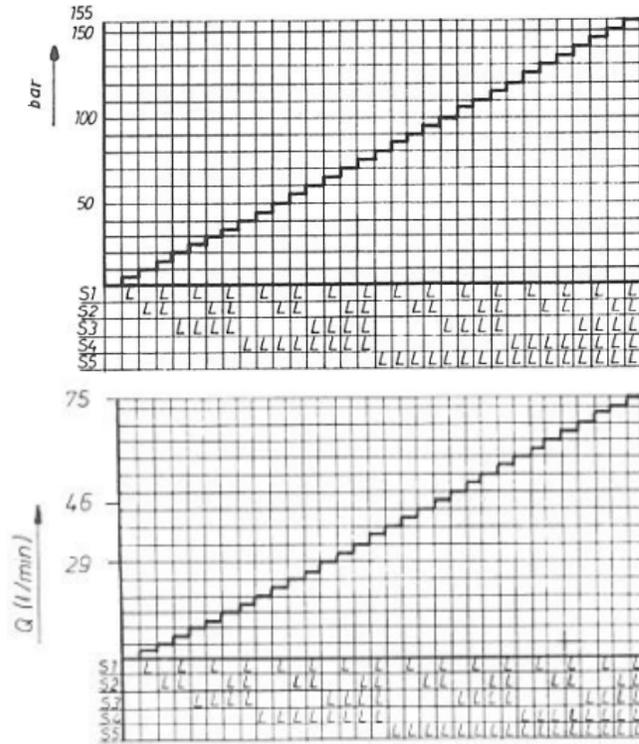


# VÁLVULAS PROPORCIONAIS

## INTRODUÇÃO

### Controle de máquina

Circuito básico, controle de P e Q digital, resultado conforme seleção



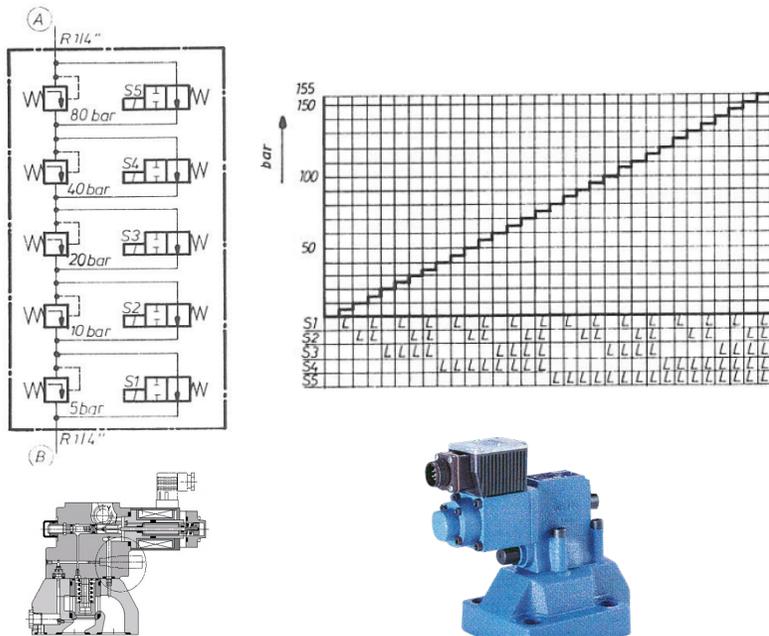
# VÁLVULAS PROPORCIONAIS

## INTRODUÇÃO

### CONCEITO DE CONTROLE

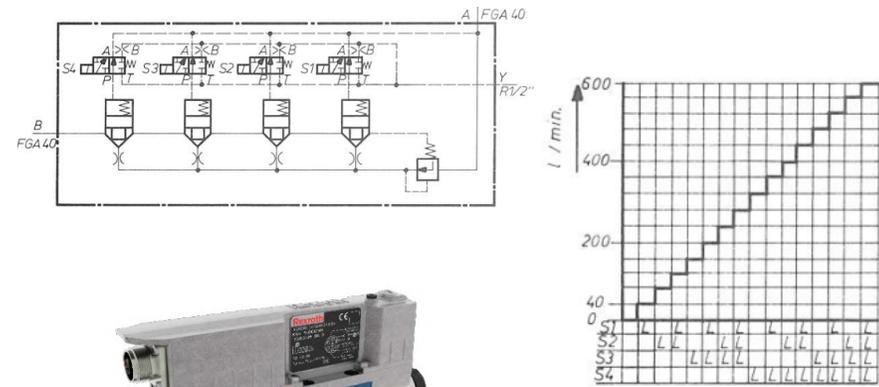
#### Solução convencional

Controle de pressão digital



#### Solução convencional

Controle pressão vazão digital

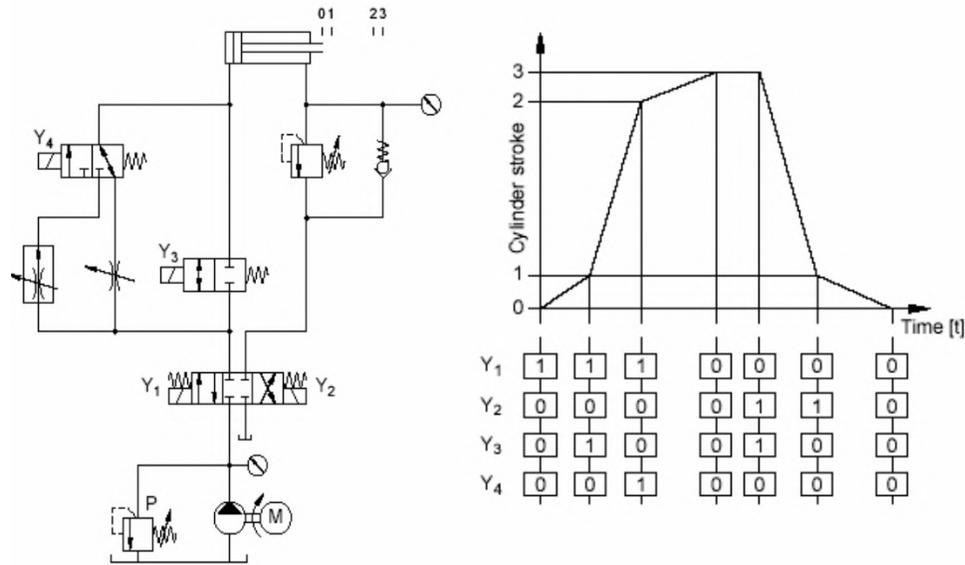


# VÁLVULAS PROPORCIONAIS

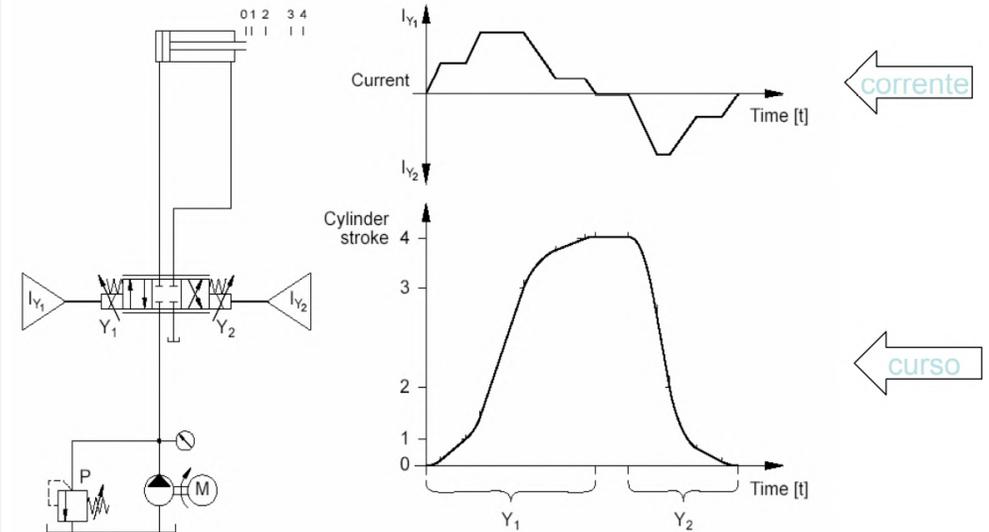
## INTRODUÇÃO

### CIRCUITO DE CONTROLE DE VELOCIDADE

#### Convencional



#### Proporcional

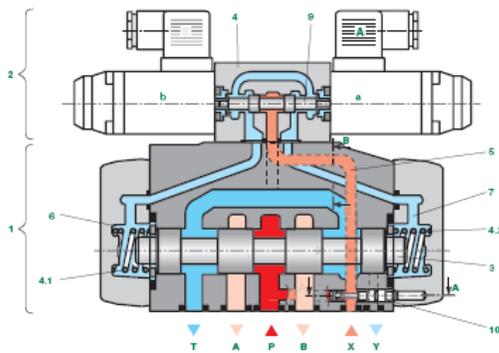
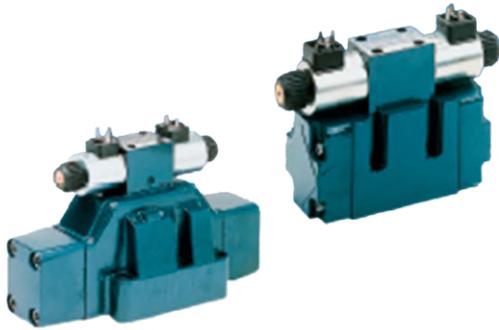


# VÁLVULAS PROPORCIONAIS

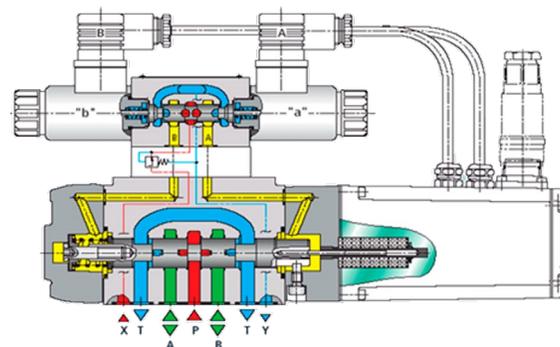
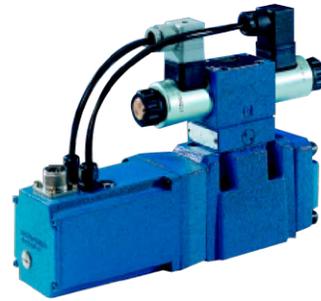
## INTRODUÇÃO

### VÁLVULAS INDUSTRIAIS

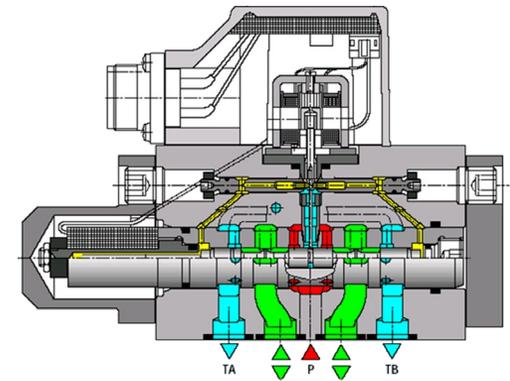
#### Válvula On-Off



#### Válvula Proporcional



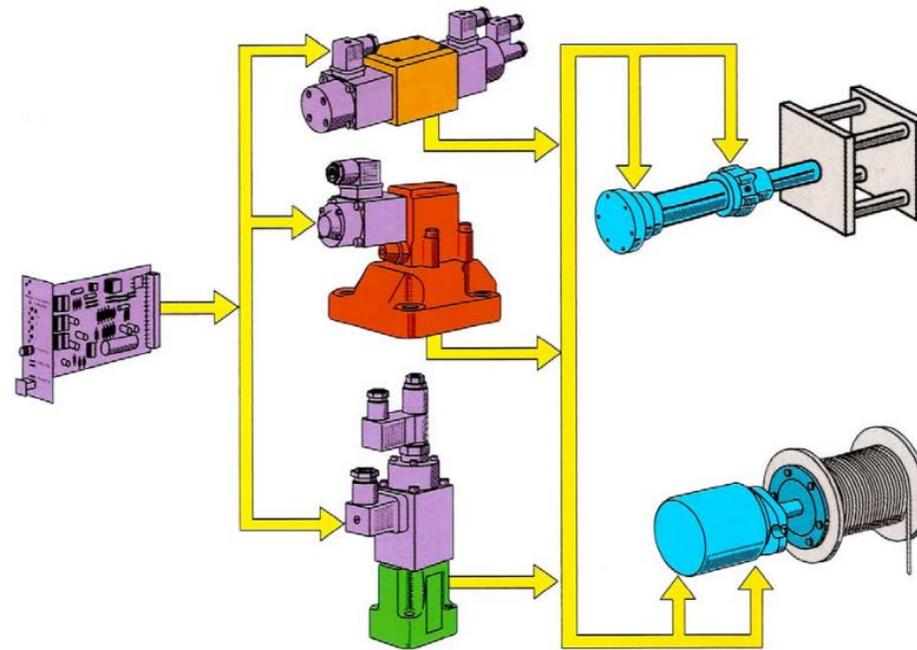
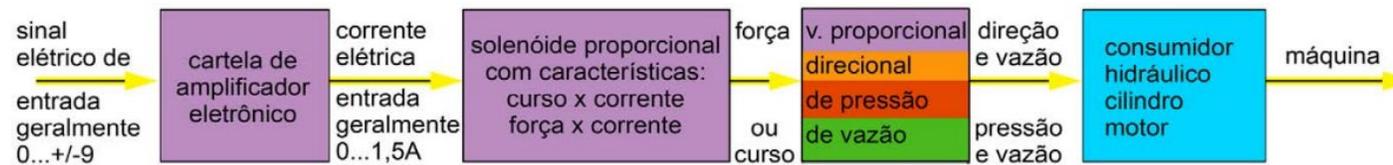
#### Servo Válvula



# VÁLVULAS PROPORCIONAIS

## INTRODUÇÃO

### VÁLVULAS PROPORCIONAIS



# VÁLVULAS PROPORCIONAIS

## INTRODUÇÃO

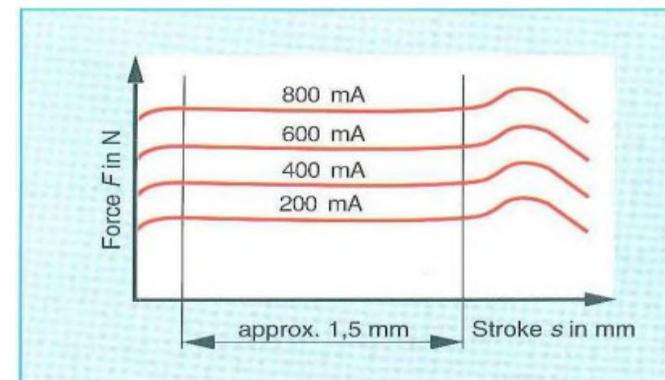
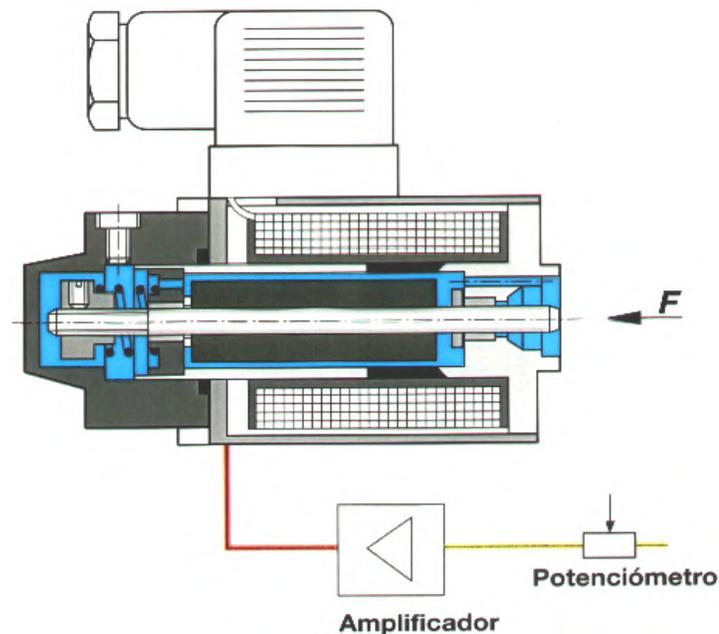
### SOLENÓIDES PROPORCIONAIS FORÇA CONTROLADA

OPERAM EM MALHA ABERTA, “OPEN LOOP”

MANTEM FORÇA CONSTANTE EM  
RELAÇÃO AO CURSO

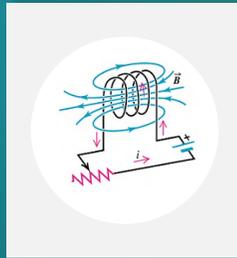
FORÇA DO SOLENÓIDE DEFINIDA EM  
FUNÇÃO DA CORRENTE INDUZIDA

SOLENÓIDE COMPACTO, CURSO 1,5MM

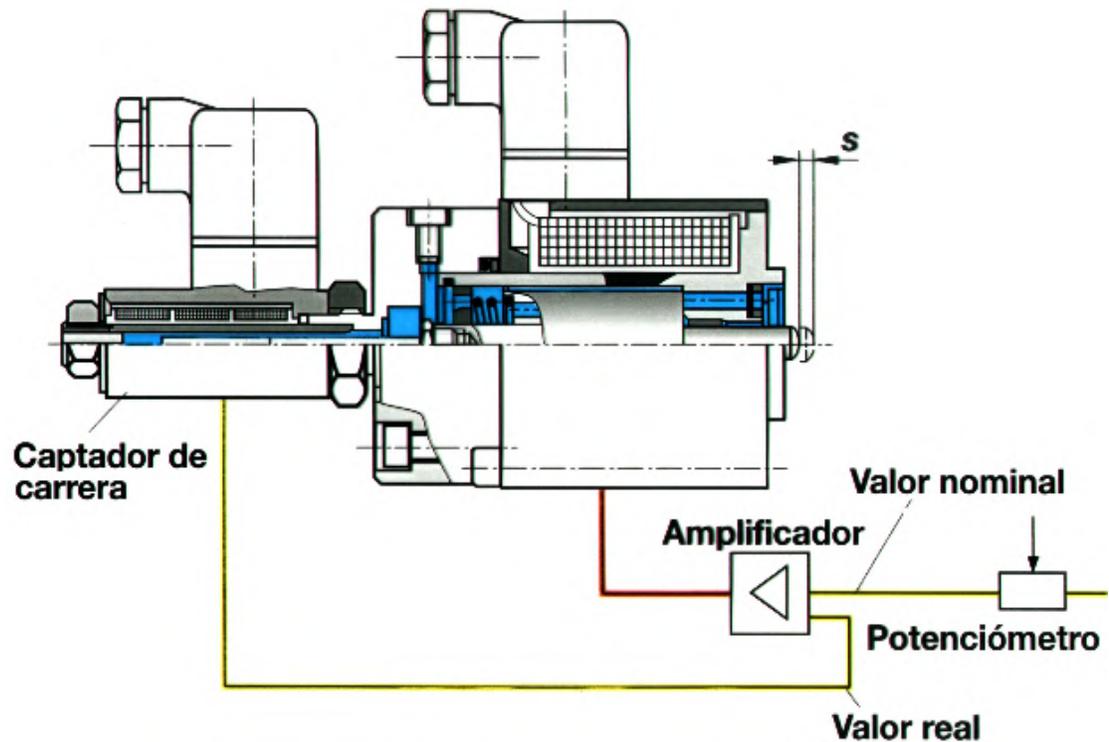


# VÁLVULAS PROPORCIONAIS

## INTRODUÇÃO



### SOLENÓIDES PROPORCIONAIS CURSO CONTROLADO



**OPERAM EM MALHA FECHADA,  
"CLOSED LOOP"**

**MANTEM POSIÇÃO INDEPENDENTE DAS  
FORÇAS ATUANTES**

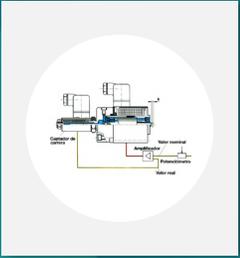
**FORÇA DO SOLENÓIDE DEFINIDA EM  
FUNÇÃO DA CORRENTE INDUZIDA**

**SOLENÓIDE COMPACTO, CURSO 3 A 5MM**

**MALHA FECHADA, GARANTE VALORES DE  
HISTERESE E REPETIBILIDADE ABAIXO DE <1%**

# VÁLVULAS PROPORCIONAIS

## INTRODUÇÃO

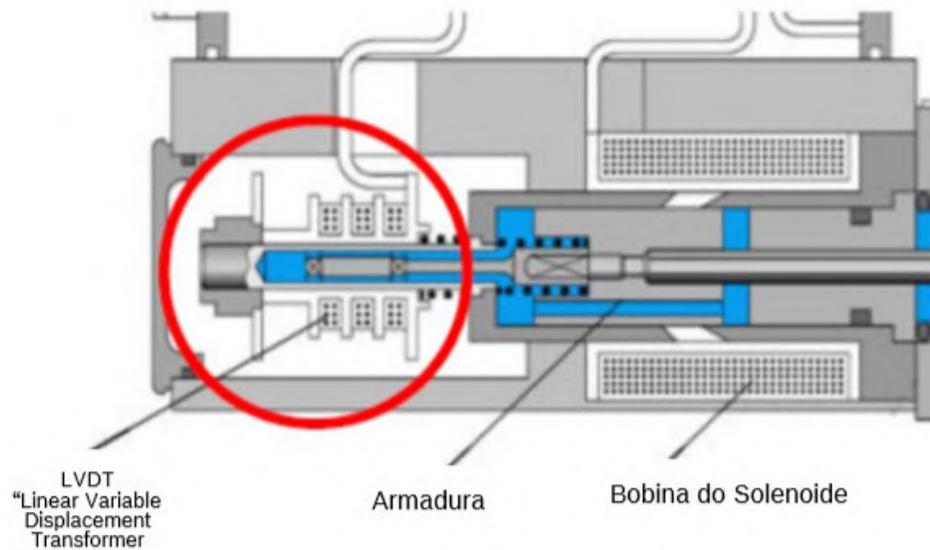


### CAPTADOR INDUTIVO DE POSIÇÃO

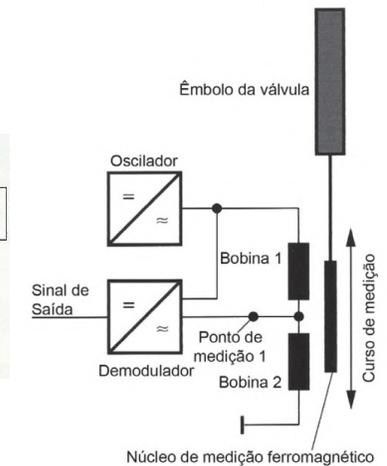
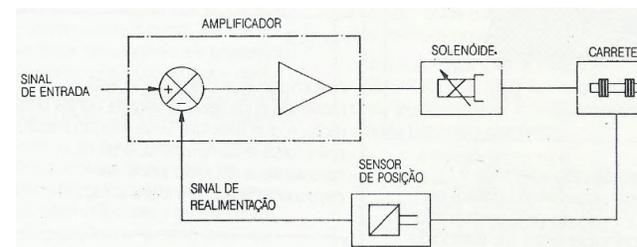
LVDT: Linear Variable Differential Transformer

Aplicado na medição de curso de êmbolos e solenóides, sem contato

### Solenóide Proporcional



**A medição é realizada em tempo real, o valor medido é processado no amplificador de controle da válvula e a correção e/ou manutenção da posição da válvula é controlado pela malha fechada, “Closed Loop”**



# VÁLVULAS PROPORCIONAIS

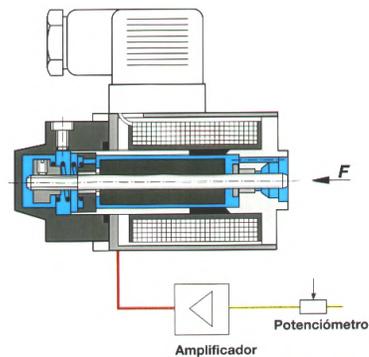
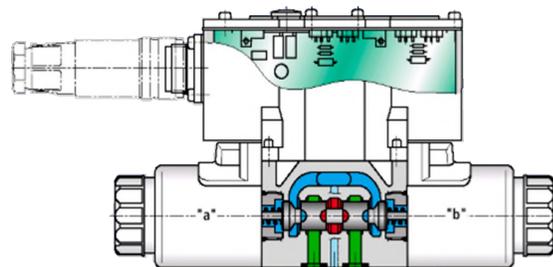
## INTRODUÇÃO



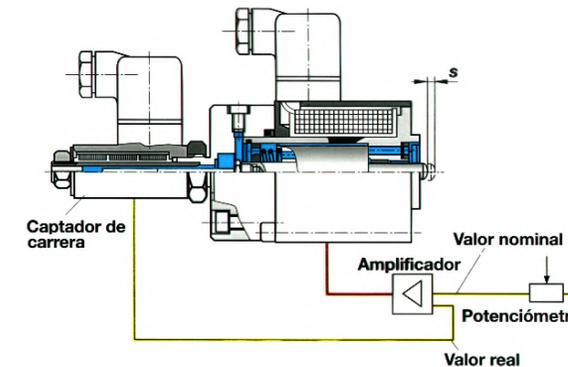
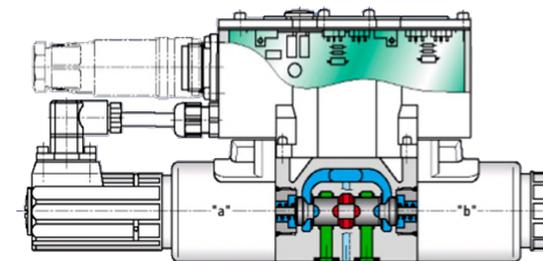
### SOLENÓIDES PROPORCIONAIS

São os elementos responsáveis pelo elo de ligação entre eletrônica de comando e a hidráulica, de acordo com a aplicação prática

#### Força Regulada



#### Curso Regulado



# VÁLVULAS PROPORCIONAIS

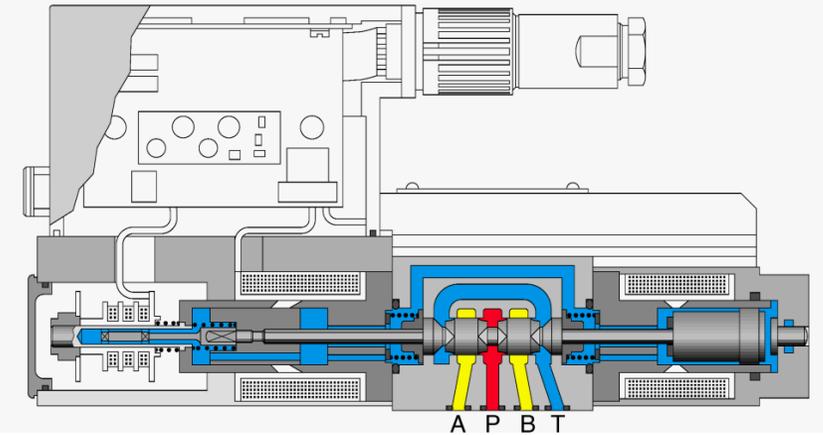
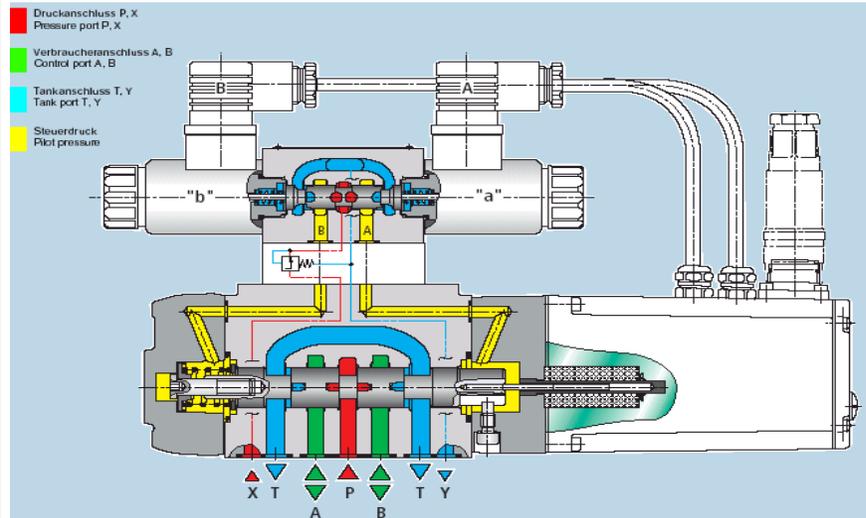
## DIRECIONAIS

**SÃO VÁLVULAS QUE CONTROLAM DIREÇÃO E VAZÃO DO FLUÍDO**

**TIPOS:**

**DIRETAMENTE OPERADAS**

**PRÉ-OPERADAS**



## Solenóide Proporcional

4WRZ, 4WRZE, 4WRH



10 16 25 32 52

4WRKE



10 16 25 27 32 35

4WRBKE



10 16 27 35

## Diretamente Operadas

4WRA, 4WRAE



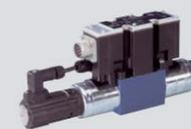
6 10

4WRBAE



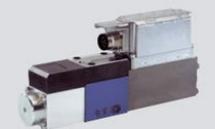
6 10

4WRE, 4WREE



6 10

4WRPE



6 10

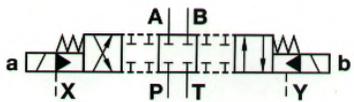
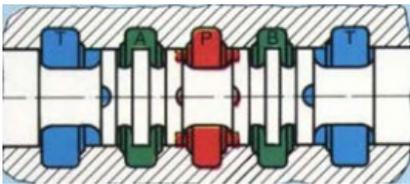
# VÁLVULAS PROPORCIONAIS

## INTRODUÇÃO

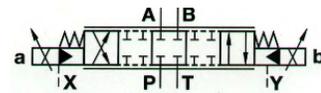
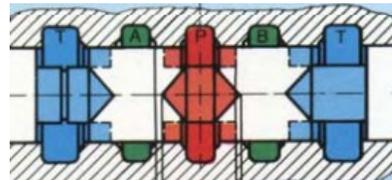
### ÊMOLOS PROPORCIONAIS

Possuem perfis diferentes aos adotados em válvulas direcionais convencionais, apresentam modelos de perfis de controle relacionados às características técnicas das famílias de produtos e aplicações.

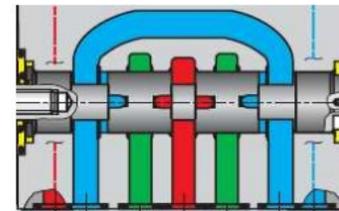
#### Êmbolo Convencional



#### Êmbolo Proporcional



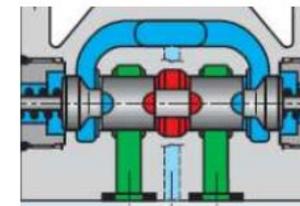
#### Êmbolo Proporcionalis – Curvas de vazão



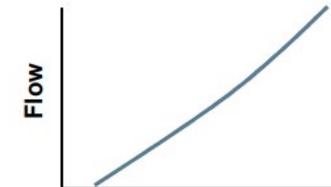
▪ “Square” Cut



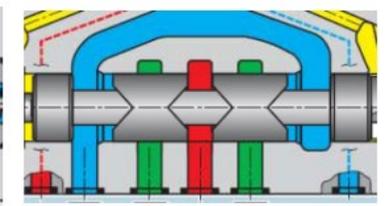
Stroke / Command



“D” Cut



Stroke / Command



“V” Cut



Stroke / Command

# VÁLVULAS PROPORCIONAIS

## INTRODUÇÃO

### ÊMBOLOS PROPORCIONAIS CARACTERÍSTICAS

#### ÊMBOLO TIPO “E”:

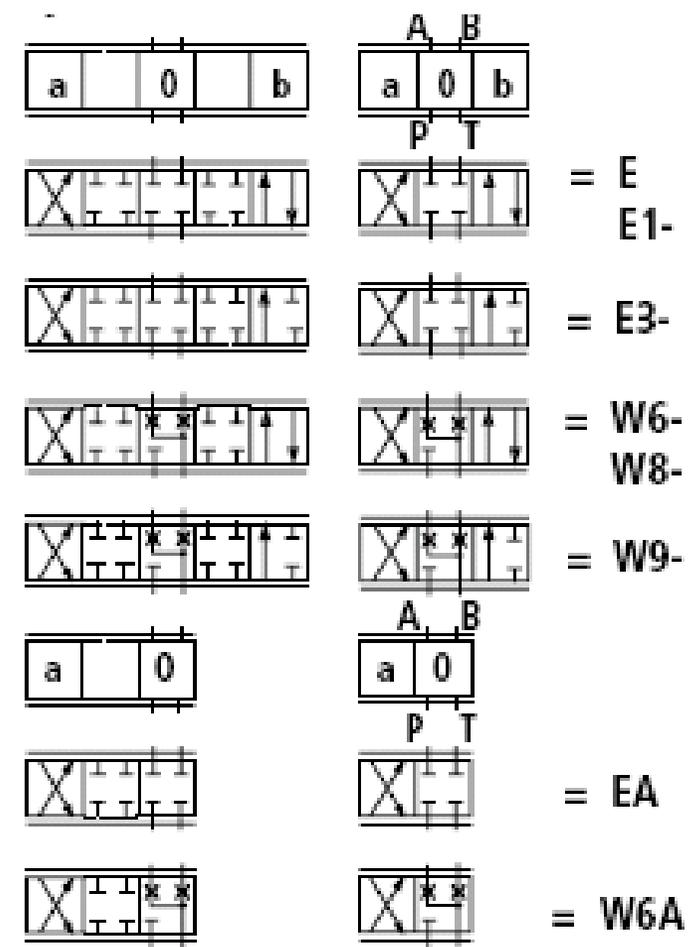
- Cobertura positiva 10%...20%.

#### ÊMBOLO TIPO “W”:

- Cobertura positiva 10%...20%
- Vazamento na posição central de 2 a 3% (A-T;B-T)
- Recomendado apenas para aplicações em malha aberta, neste caso Sistema.

#### ÊMBOLO TIPO “V”:

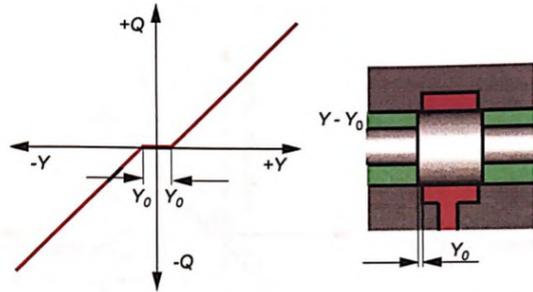
- Cobertura Negativa
- Êmbolo 1% menor em relação aos canais da carcaça
- Apenas em válvulas com “Malha fechada”.



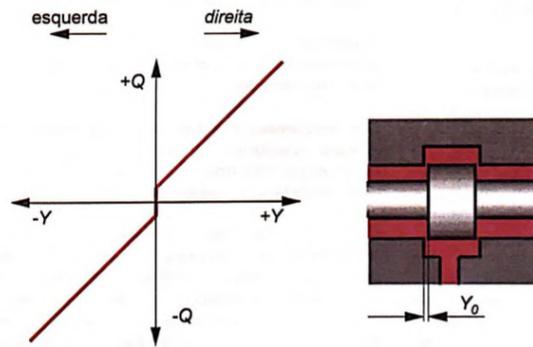
# VÁLVULAS PROPORCIONAIS

## INTRODUÇÃO

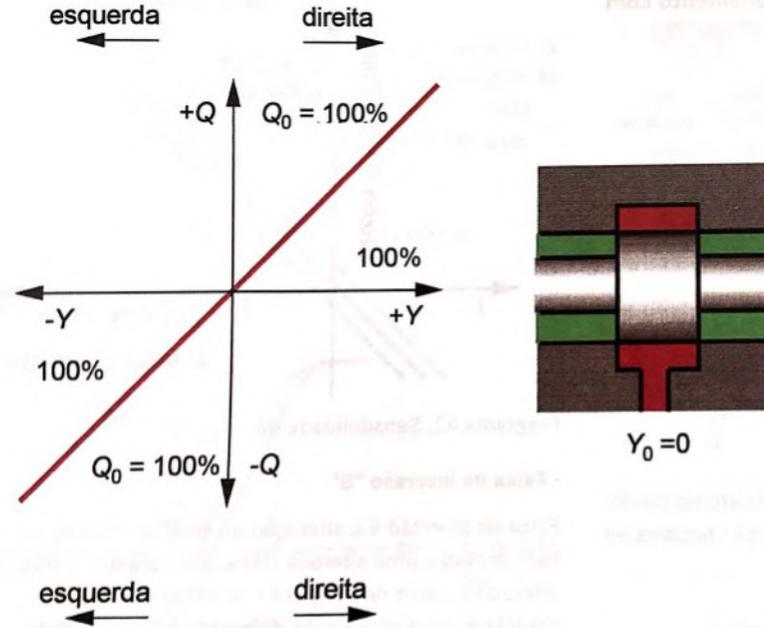
### ÊMBOLOS PROPORCIONAIS - CARACTERÍSTICAS



**Sobreposição positiva**  
As secções de comando permanecem fechadas na faixa  $|Y| < Y_0$ . Para  $|Y| < Y_0$  flui óleo constantemente pela aresta de comando



**Sobreposição negativa**  
Na faixa  $Y = Y_0$  o óleo flui constantemente um volume pelas duas arestas de comando  
Para  $|Y| < Y_0$  flui o óleo somente através de uma aresta de comando



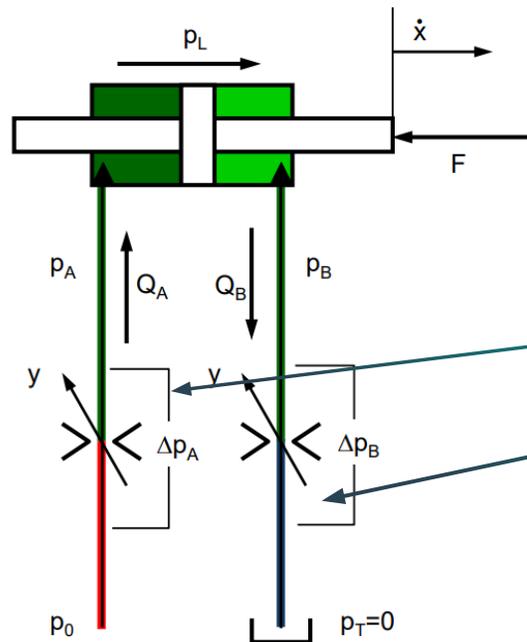
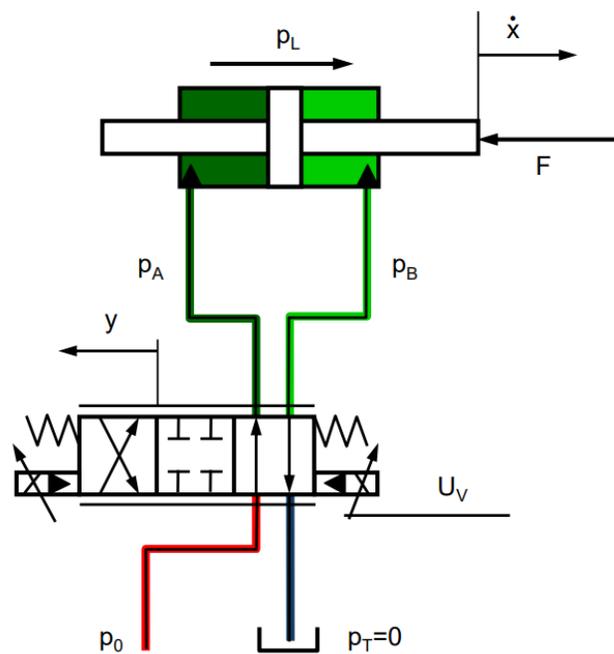
**Sobreposição zero**  
Na posição da válvula direcional  $Y = 0$  não flue nenhum óleo  
Para  $|Y| > 0$  flui o óleo constantemente através de uma aresta de comando

# VÁLVULAS PROPORCIONAIS

## INTRODUÇÃO

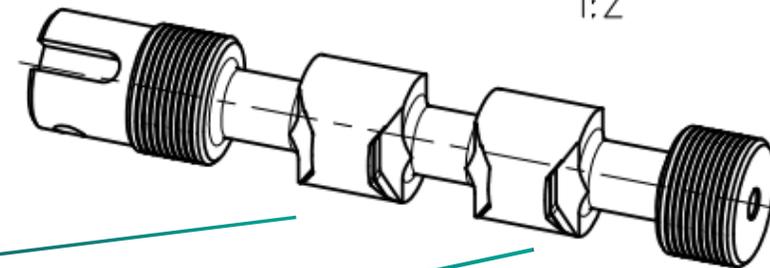
### ÊMBOLOS PROPORCIONAIS

Os êmbolo proporcionais controlam o fluxo em ambos os sentidos, entrada x saída, “meter in x meter out”, a função garante rigidez hidráulica durante o movimento, melhores reações de aceleração e frenagem



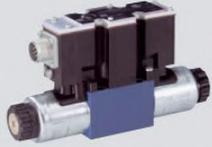
### ÊMBOLO SIMÉTRICO

1:2



# VÁLVULAS PROPORCIONAIS

## COMPARATIVO

					
	<b>4WRA(E)</b>	<b>4WRE(E)</b>	<b>4WRZ(E)</b>	<b>4WRKE</b>	<b>4WRLE</b>
CATALOGO	Re29055	Re29105	Re29115	Re29076	Re29123
QNON (L/MIN)	30	32	85	100	60
T.RESPOSTA (MS)	80	30	40	30	25
HISTERESE (%)	≤5	≤0,1	≤5	≤0,1	≤0,1

**VÁLVULAS QUE OPERAM EM MALHA FECHADA APRESENTAM MELHORES RESPOSTAS EM COMPARAÇÃO A VÁLVULAS CONVENCIONAIS**

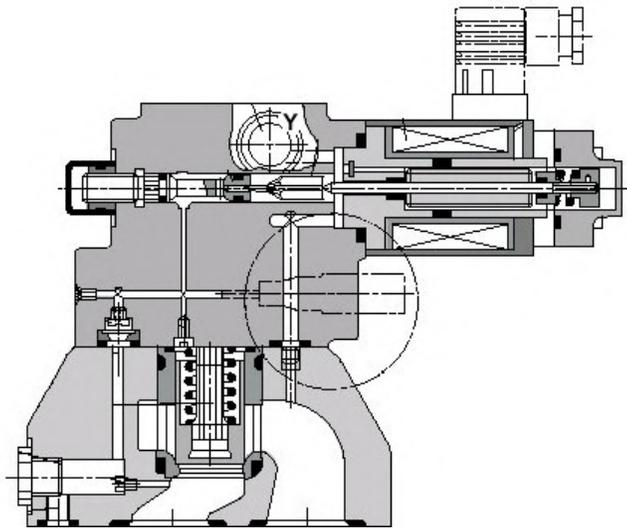
# VÁLVULAS PROPORCIONAIS

## PRESSÃO

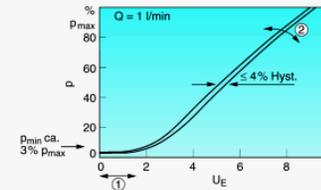
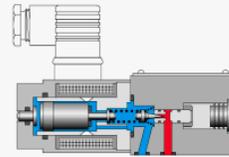
**SÃO VÁLVULAS QUE CONTROLAM A PRESSÃO DO SISTEMA, LIMITANDO OU REDUZINDO TIPOS:**

**DIRETAMENTE OPERADAS**

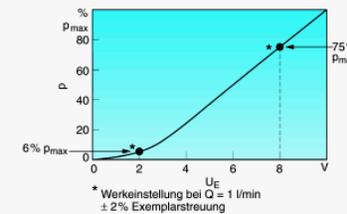
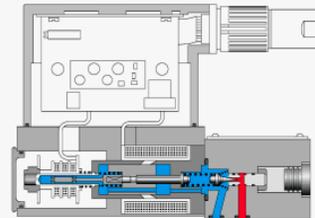
**PRÉ-OPERADAS**



NG 6 ohne Lageregelung



NG 6 lagegeregelt mit Onboard-Elektronik OBE



# VÁLVULAS PROPORCIONAIS

## CARTELAS ELETRÔNICAS

### AMPLIFICADORES ELETRÔNICOS

Toda válvula proporcional e Servo necessita de cartão de comando eletrônico, o cartão pode ser montado em varias condições:



**PADRÃO  
EUROCARD**  
**Montagem:  
Porta cartão**



**PADRÃO BOX**  
**Montagem:  
Trilho DIN**



**PLUG ATIVO**  
**Montagem:  
Solenóide**



**OBE  
ON BOARD  
ELECTRONIC**  
**Montagem:  
Acoplada a válvula**

# VÁLVULAS PROPORCIONAIS

## CARTELAS ELETRÔNICAS

### AMPLIFICADORES DE COMANDO ANALÓGICO

#### OBE ON BOARD ELECTRONIC



- Rampa(s)
- Ponto Zero

#### PLUG ATIVO ANALÓGICO



- Rampa(s)
- Ponto Zero
- Ganho

#### MÓDULO DIN



- Rampa
- Ponto Zero
- Ganho
- Enable
- Bucha medição
- Led status

#### AMPLIFICADOR EUROCARD ANALÓGICO



- Rampa
- Ponto Zero
- Ganho
- Enable
- Bucha medição
- Presets 4X
- Configurações

#### AMPLIFICADOR EUROCARD DIGITAL

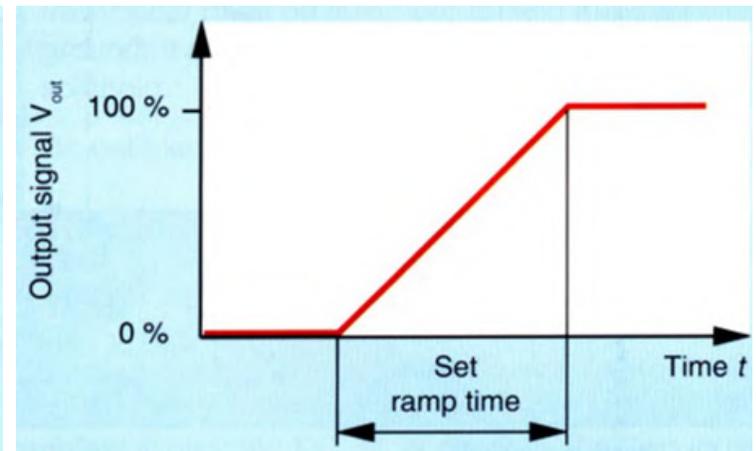
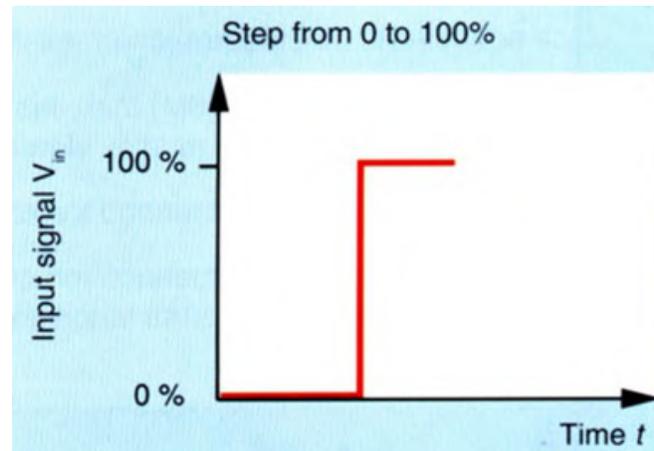


- Software Setup
- Presets 16
- Ajustes via software
- Função gráfico
- Backup
- Parametrização
- Field bus

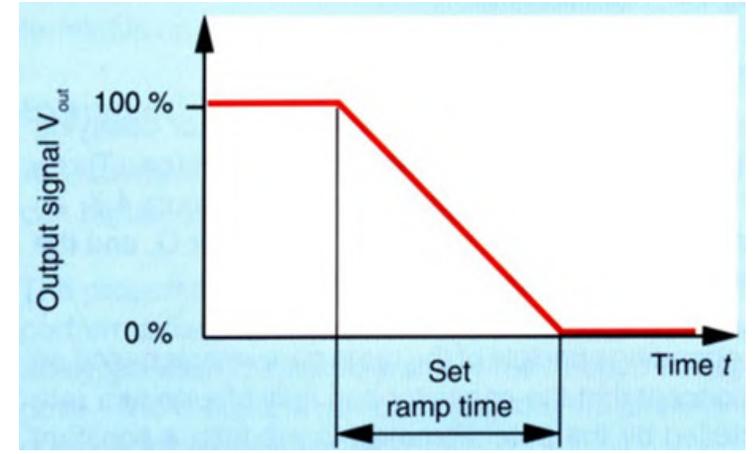
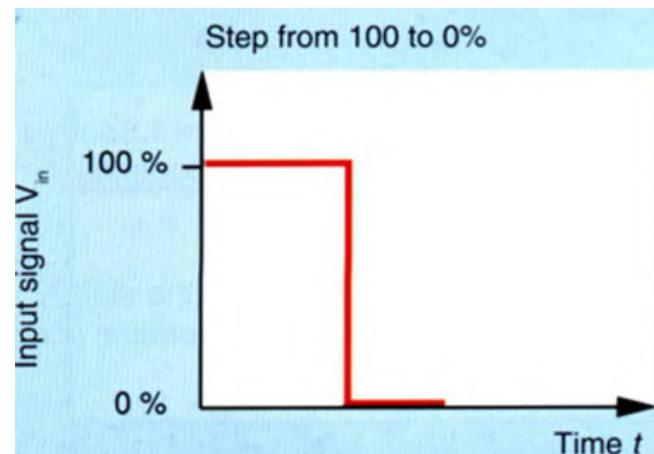
# VÁLVULA PROPORCIONAL DIRECIONAL COM ELETRÔNICA INTEGRADA

## RAMPA:

**RAMPA  
DE ACELERAÇÃO**



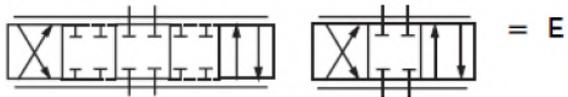
**RAMPA  
DE FRENAGEM**



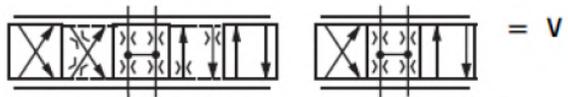
# VÁLVULAS PROPORCIONAIS

## GERADOR DE FUNÇÃO:

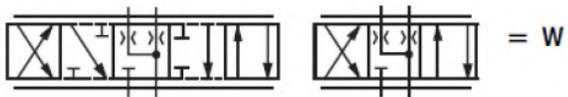
- Utilizado para compensar ou reduzir a “zona morta da válvula”
- Aplicado em êmbolos com cobertura positiva dos tipos “E” e “W”



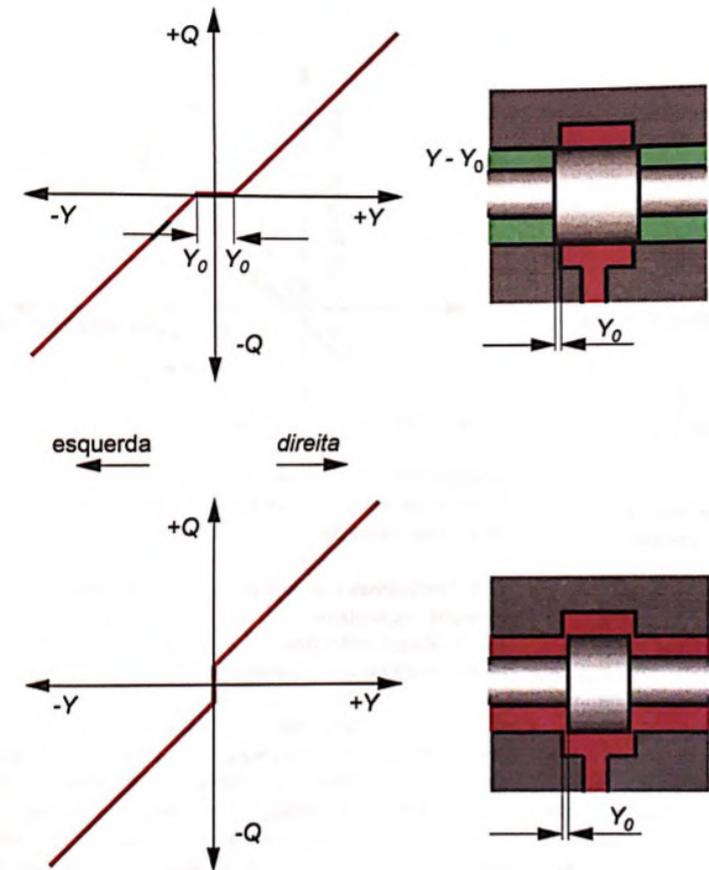
**COBERTURA POSITIVA:  
10 A 20%**



**COBERTURA NEGATIVA:  
-1 A -3%**



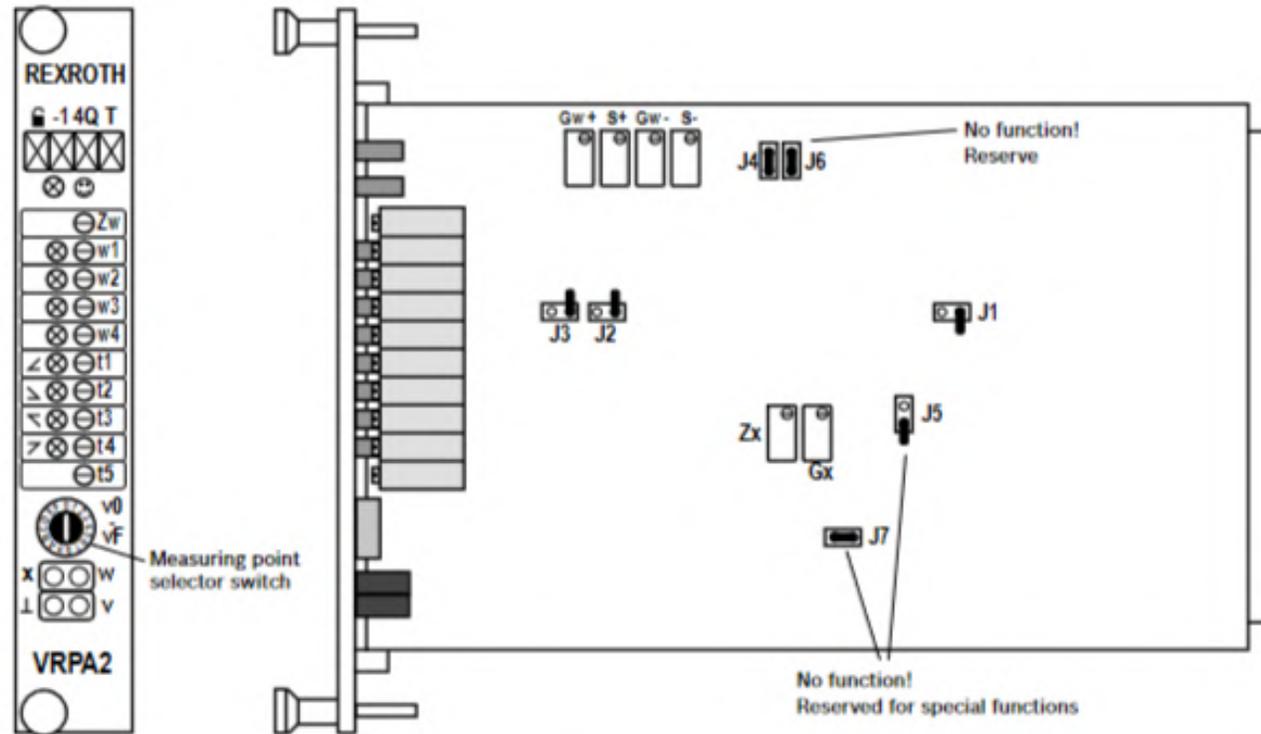
**COBERTURA POSITIVA:  
10 A 20%**



# VÁLVULAS PROPORCIONAIS

DIRECIONAL

## 4WRE - JUMPERS



Inversion	J1
Inverting	<input type="checkbox"/>
Not inverting	<input checked="" type="checkbox"/>

Ramp function	J2
Off	<input type="checkbox"/>
On	<input checked="" type="checkbox"/>

Ramp time	J3
0.2 ... 50 sec.	<input type="checkbox"/>
0.02 ... 5 sec.	<input checked="" type="checkbox"/>

Step function	J4
Off	<input type="checkbox"/>
On	<input checked="" type="checkbox"/>

# VÁLVULAS PROPORCIONAIS

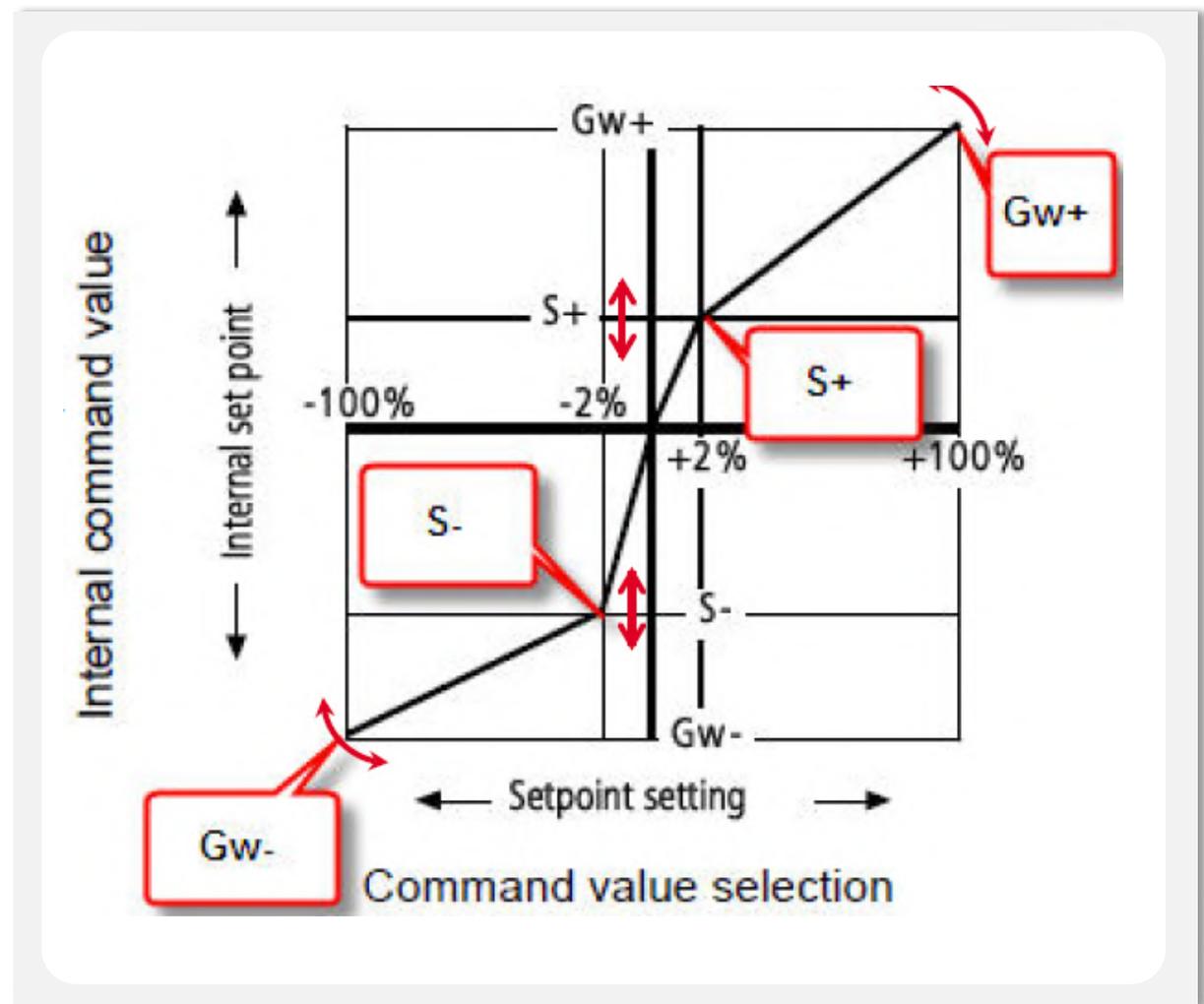
## COMPENSAÇÃO ZONA MORTA:

### AJUSTE PONTO ZERO:

- S+ e S-, determina o ponto de início com comando zero
- 0 à +/-2%, faixa de sensibilidade do ajuste
- Utilizado para pequenas correções do sistema, movimento sem comando

### GANHO:

- Gw+ e Gw-, normalmente aplicado para limitar o máximo valor de abertura de uma válvula com comando máximo
- Ganho = Sinal de entrada / Sinal de Saída



# VÁLVULA PROPORCIONAL 4WRE

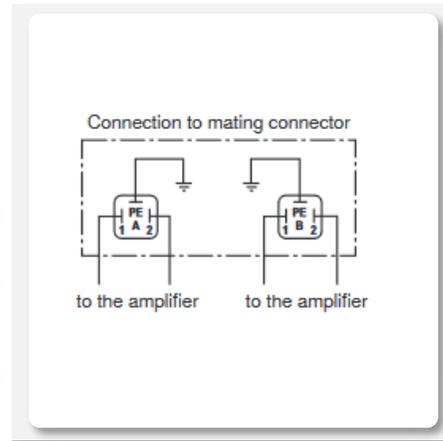
## SELEÇÃO DA CARTELA AMPLIFICADORA:

### CARTELAS ELETRÔNICAS: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

#### Control electronics

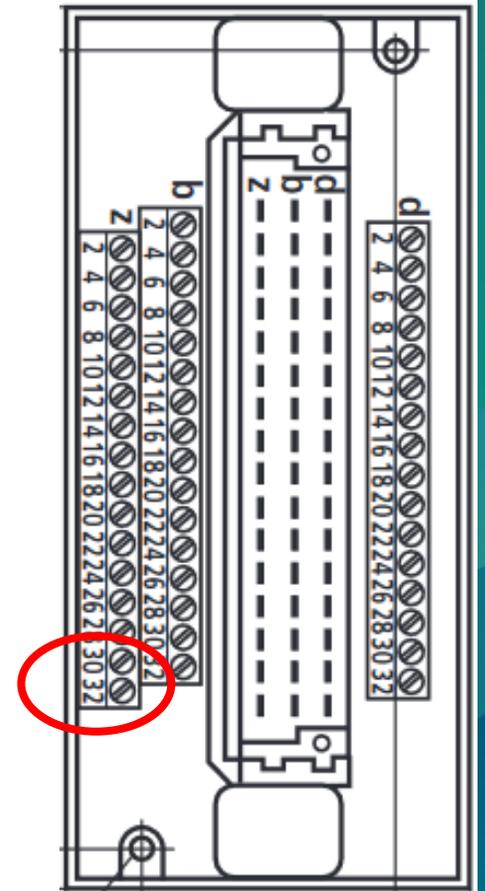
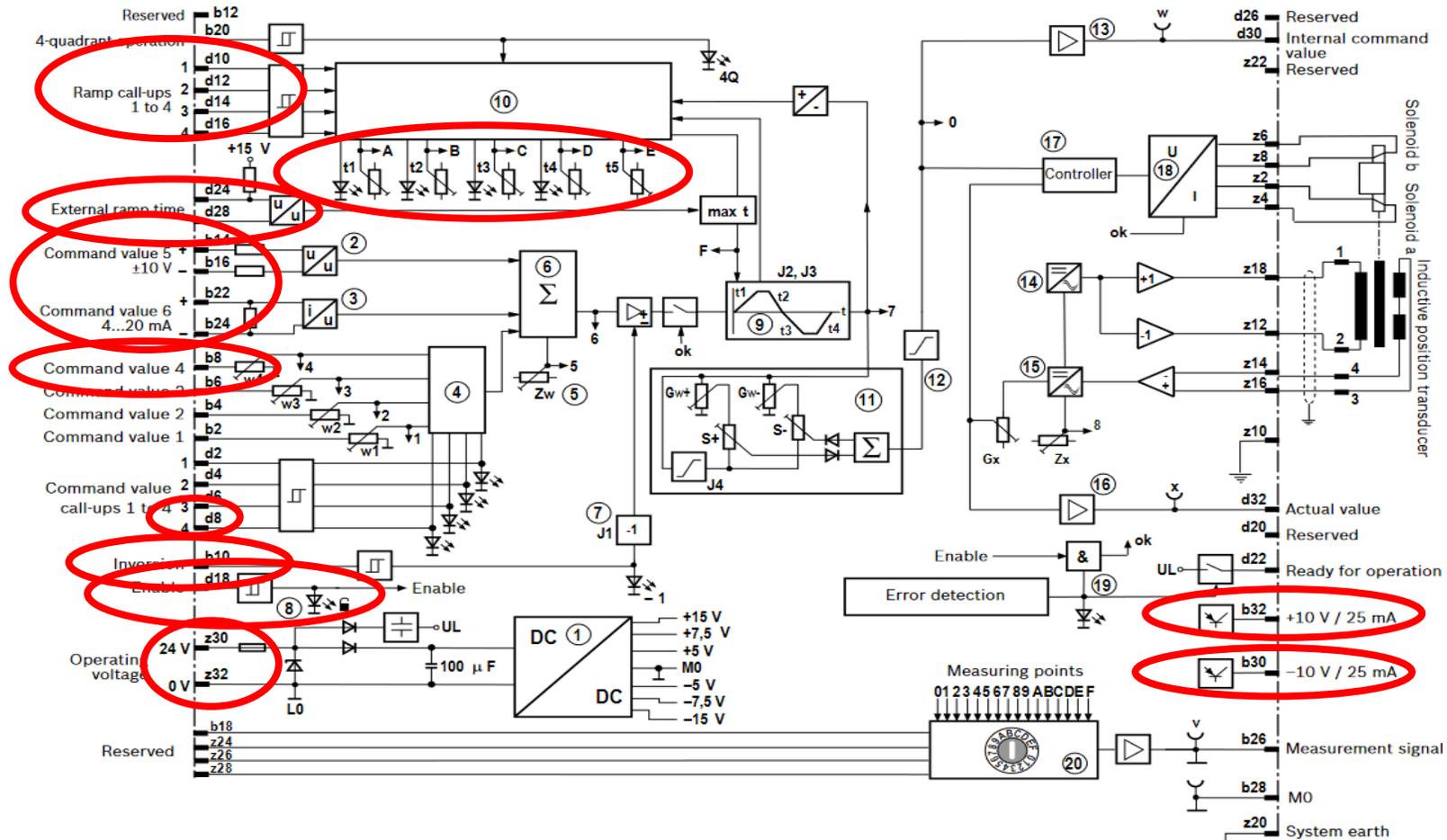
Type 4WRE	4/3 version		
	Amplifier in euro-card format <sup>2)</sup>	Digital	VT-VRPD-2-2X/V0/0 according to RE 30126
		Analog	VT-VRPA2-1-1X/V0 according to data sheet 30119
			VT-VRPA2-2-1X/V0 according to data sheet 30119
	Module amplifier <sup>2)</sup>	Analog	VT-MRPA2-1 according to data sheet 30219
			VT-MRPA2-2 according to data sheet 30219
Type 4WRE...A...	4/2 version		
	Module amplifier <sup>2)</sup>	Analog	VT-MRPA1-1 according to data sheet 30219
			VT-MRPA1-2 according to data sheet 30219

- Verificar no datasheet da válvula a cartela amplificadora a ser utilizada
- Verificar no datasheet da cartela amplificadora qual porta cartela utilizar



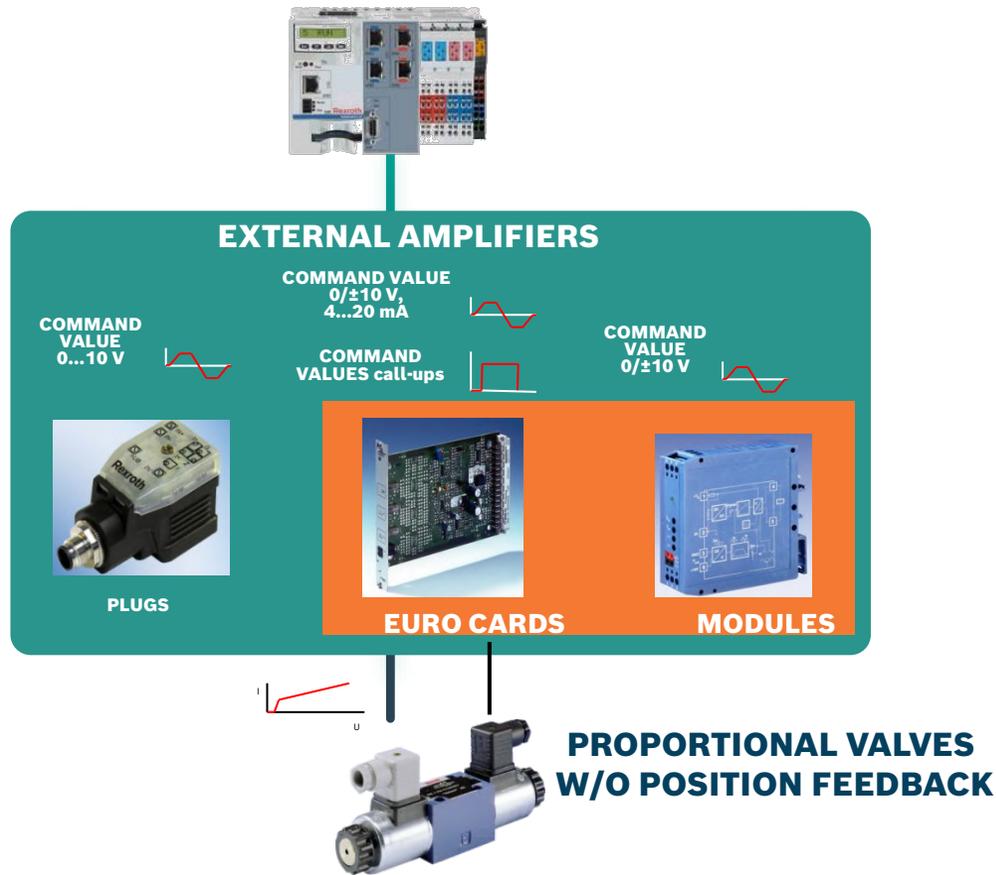
# VÁLVULAS PROPORCIONAIS

## AMPLIFICADORES : CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS



# VÁLVULA PROPORCIONAL 4WRE

AMPLIFICADORES UNIVERSAL



# VÁLVULA PROPORCIONAL 4WRE

## AMPLIFICADORES UNIVERSAL

### TENDÊNCIAS – CARTELA AMPLIFICADORA UNIVERSAL CONFIGURÁVEL

01	02	03	04	05
VT-MSPA	-	2X	/	000 / 000 *

01	Valve amplifier for proportional valves without position feedback, analog, modular design	VT-MSPA
02	For proportional valves with 1 solenoid	1
	For proportional valves with 2 solenoids	2
03	Component series 20 to 29 (20 to 29: unchanged technical data and connections)	2X
04	Voltage command value (1 solenoid 0 ... +10V / 2 solenoids 0 ... ±10V)	A5
	Current command value (4 ... 20mA)	F5
05	Further details in the plain text	*

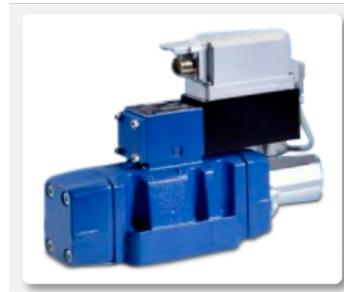
Material no	Types	Valves	Command value input
R901439034	VT-MSPA1-2X/A5/000/000	1 solenoid	voltage 0 ... 10 V
R901439036	VT-MSPA1-2X/F5/000/000	1 solenoid	current 4 ... 20 mA
R901439037	VT-MSPA2-2X/A5/000/000	2 solenoids	voltage ± 10 V
R901439038	VT-MSPA2-2X/F5/000/000	2 solenoids	current 4 ... 20 mA



# VÁLVULA PROPORCIONAL DIRECIONAL COM ELETRÔNICA INTEGRADA

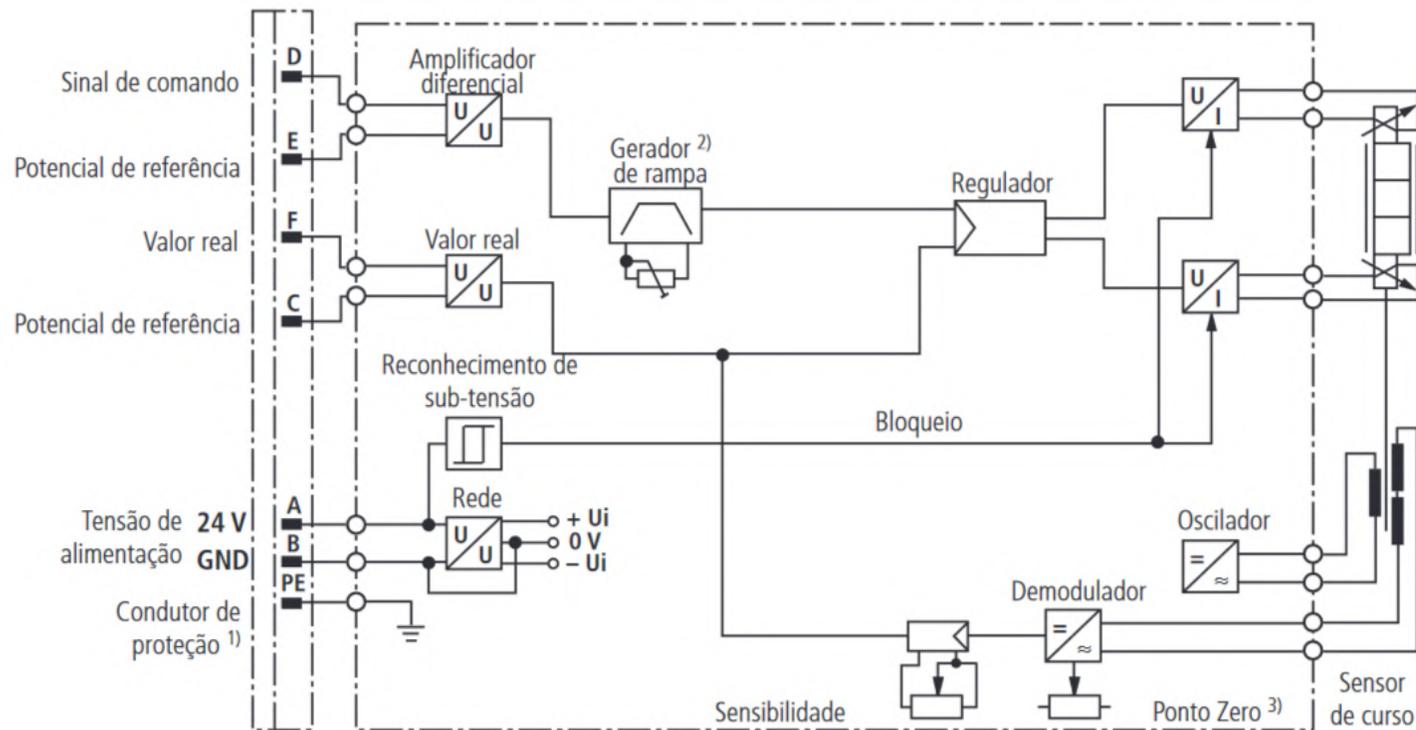
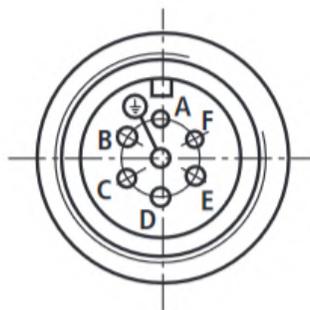
## CARACTERÍSTICAS:

- A própria válvula eletrônica já tem a saída amplificada
- Válvula fornecida com os parâmetros calibrados
- Simples instalação e substituição
- Comando direto, sinal analógico



# VÁLVULA PROPORCIONAL DIRECIONAL

## PONTOS A SEREM OBSERVADOS – 4WREE



**Cabo de ligação:** Recomendação: – até 25 m de comprimento Tipo LiYCY 7 x 0,75 mm<sup>2</sup>  
– até 50 m de comprimento Tipo LiYCY 7 x 1,0 mm<sup>2</sup>

Diâmetro externo vide esboço conector

Ligar a blindagem somente no lado da alimentação em PE.

# VÁLVULA PROPORCIONAL DIRECIONAL COM ELETRÔNICA INTEGRADA

## PONTOS A SEREM OBSERVADOS

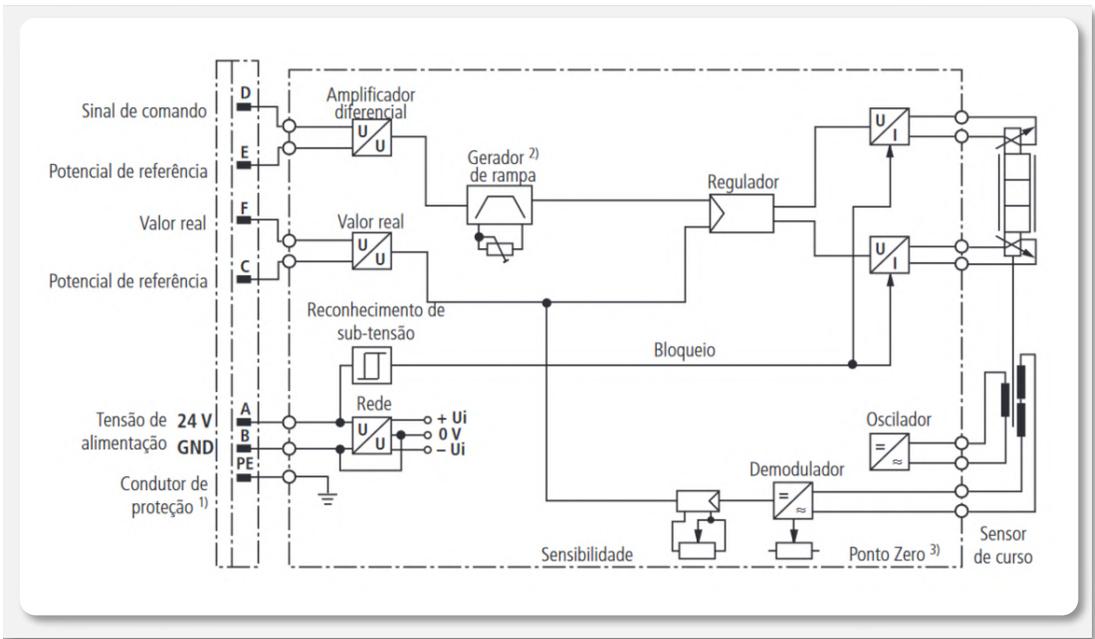
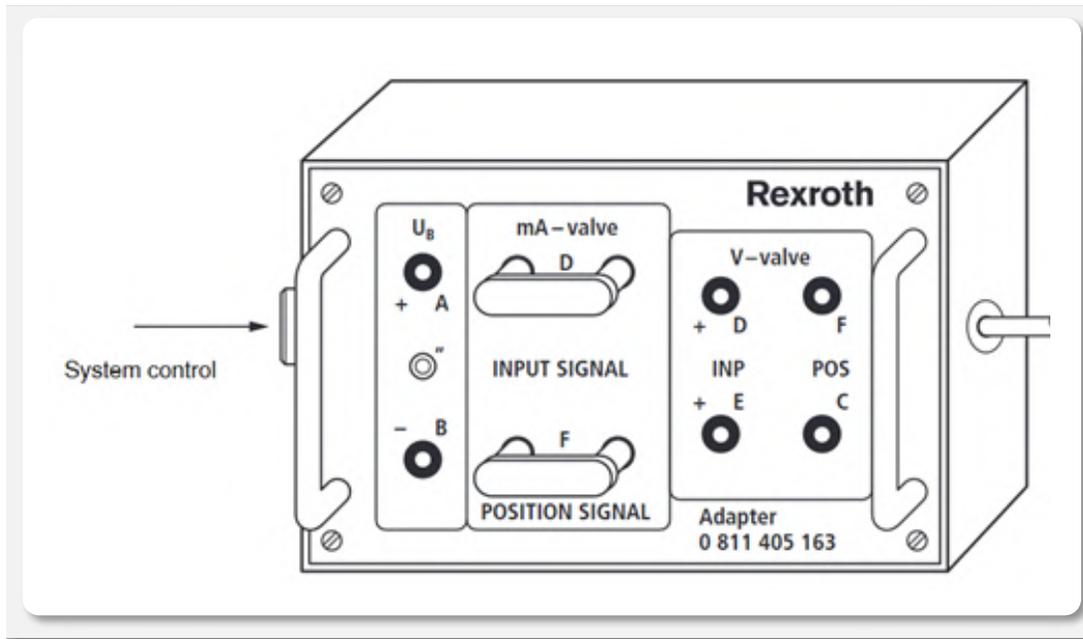
- Na parte superior da eletrônica, existe um potênciometro, onde é possível ajustar a rampa de “subida e decida”
- No potênciometro de ponto zero, é possível deslocar o êmbolo em até 8% de comando
- Algumas válvulas têm o potenciometro para regulagem do ganho



Ajuste de rampa  
Ajuste de simetria

# VÁLVULA PROPORCIONAL DIRECIONAL

## PONTOS A SEREM OBSERVADOS – 4WREE



# VÁLVULA PROPORCIONAL DIRECIONAL

## PONTOS A SEREM OBSERVADOS - 4WREE



Service case VT-HDTSY-1-2X



Test device VT-HDT-1-2X



# VÁLVULA PROPORCIONAL DIRECIONAL

PONTOS A SEREM OBSERVADOS – 4WREE

## TENDÊNCIAS – CARTELA AMPLIFICADORA UNIVERSAL CONFIGURÁVEL

Dados Técnicos (Na utilização fora do especificado, consulte-nos!)

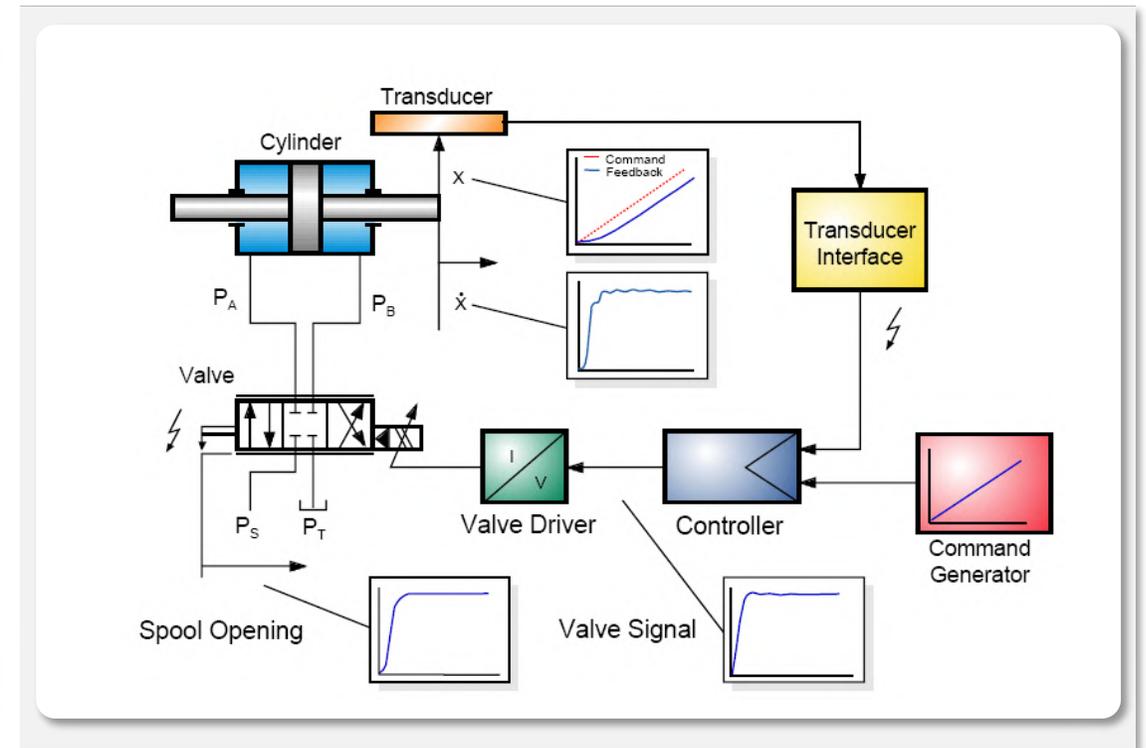
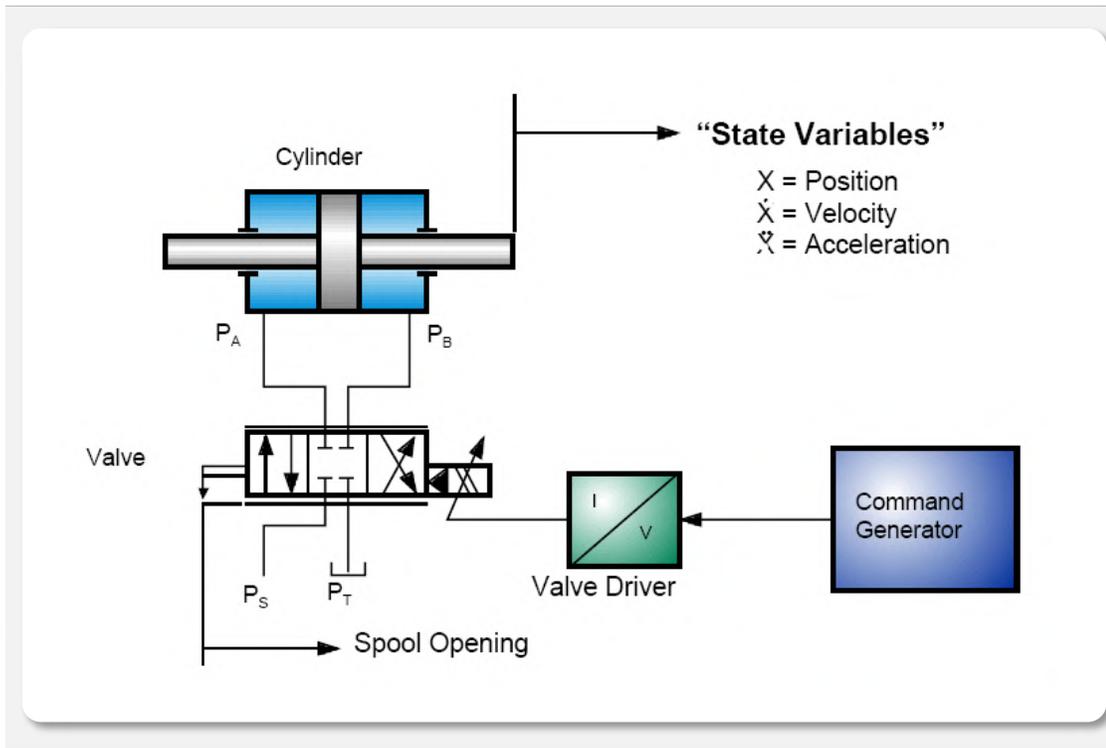
Gerais		TN 6	TN 10
Posição de montagem		qualquer, preferencialmente horizontal	
Faixa de temperatura de armazenagem	°C	– 20 até + 80	
Faixa de temperatura ambiente	4WREE 4WREE	°C	– 20 até + 70
		°C	– 20 até + 50
Tensão de alimentação	Tensão nominal	VDC	24
	Valor limite inferior	V	19,4
	Valor limite superior	V	35
Corrente absorvida do amplificador	$I_{max}$	A	< 2
	corrente de impulso	A	3



# VÁLVULA PROPORCIONAIS

## AMPLIFICADORES UNIVERSAL

### MALHA ABERTA X MALHA FECHADA



# VÁLVULA PROPORCIONAIS

## SISTEMA DE MALHA ABERTA X MALHA FECHADA

### CONTROLE DE POSIÇÃO

POSICIONAR UM CILINDRO EM MALHA ABERTA COM DIFERENTES VELOCIDADES:

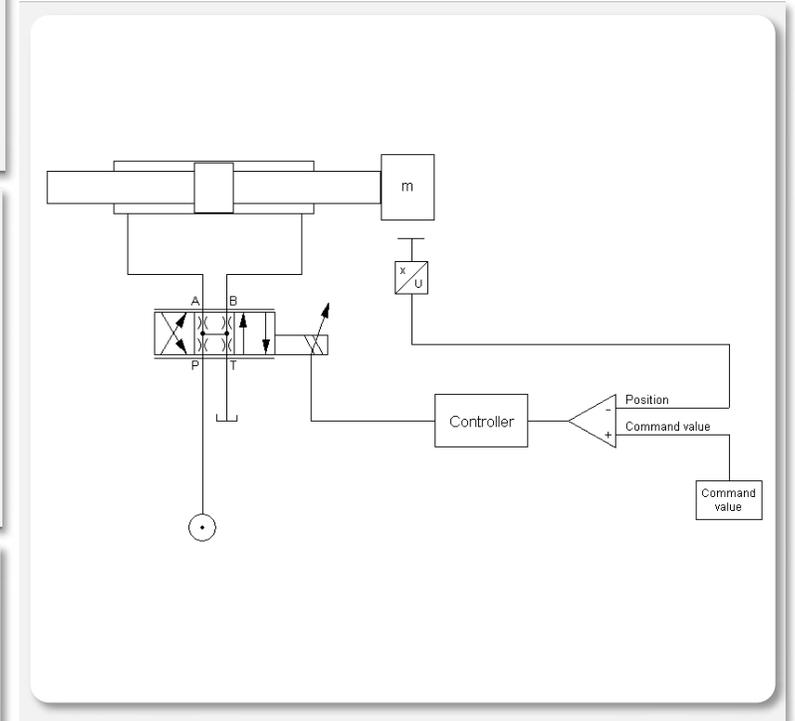
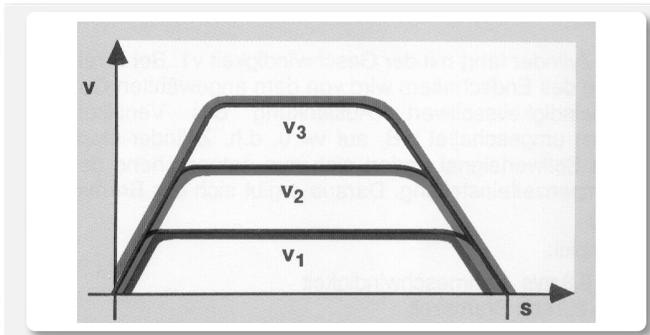
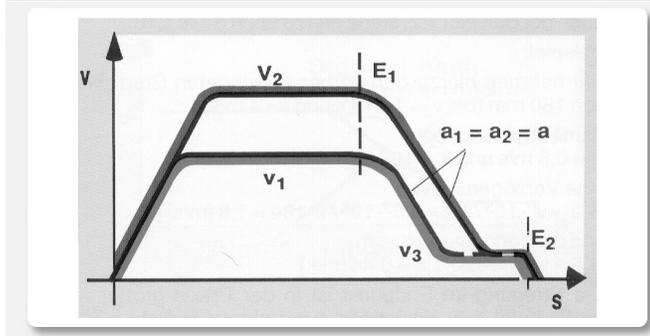
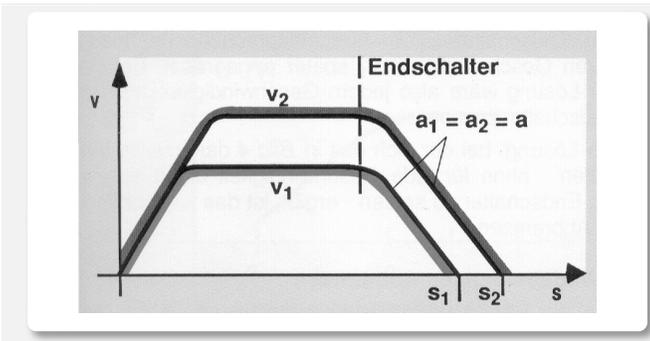
#### SOLUÇÃO:

Desacelerar para velocidade lenta, parar.

- o Perda de tempo!
- o Precisão baixa!

#### SOLUÇÃO:

Malha fechada de posição!





# VÁLVULA PROPORCIONAIS

## SISTEMA DE MALHA ABERTA X MALHA FECHADA

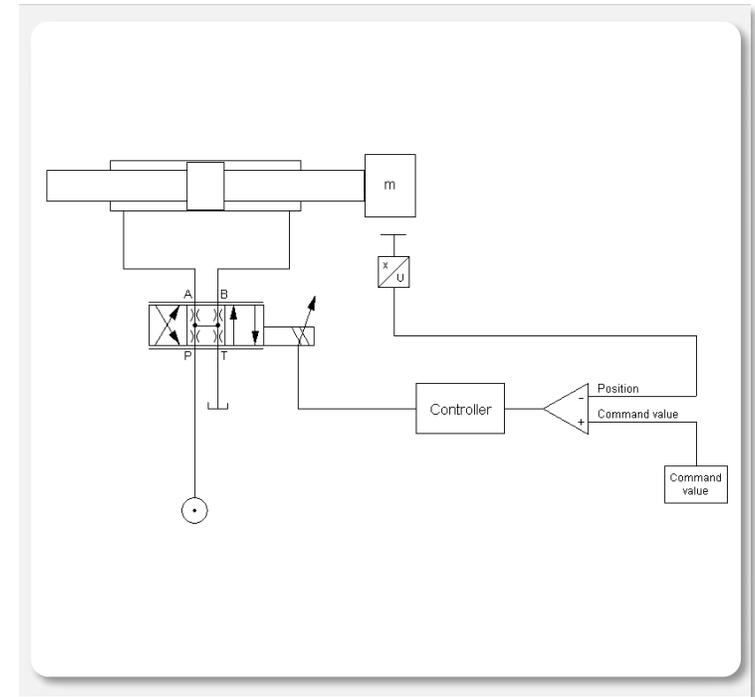
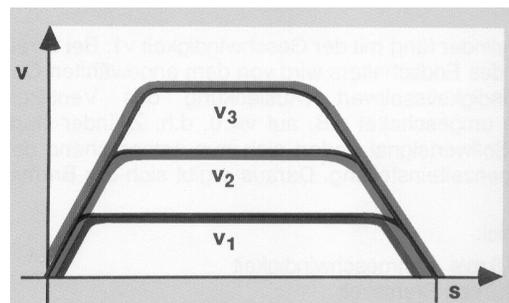
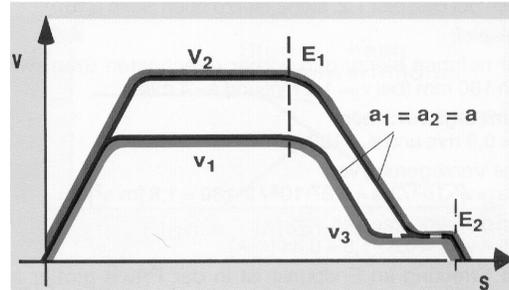
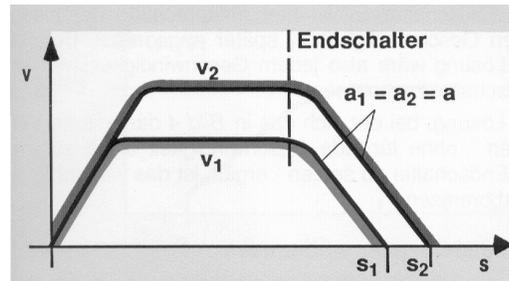
### CONTROLE DE VELOCIDADE

#### MALHA ABERTA:

Velocidade ~ Comando da válvula, dependente de carga externa (contra pressão, atrito) e vazamento.

#### MALHA FECHADA:

Utiliza sensor de velocidade ou posição, independente de forças externas (contra pressão, atrito), alta precisão.

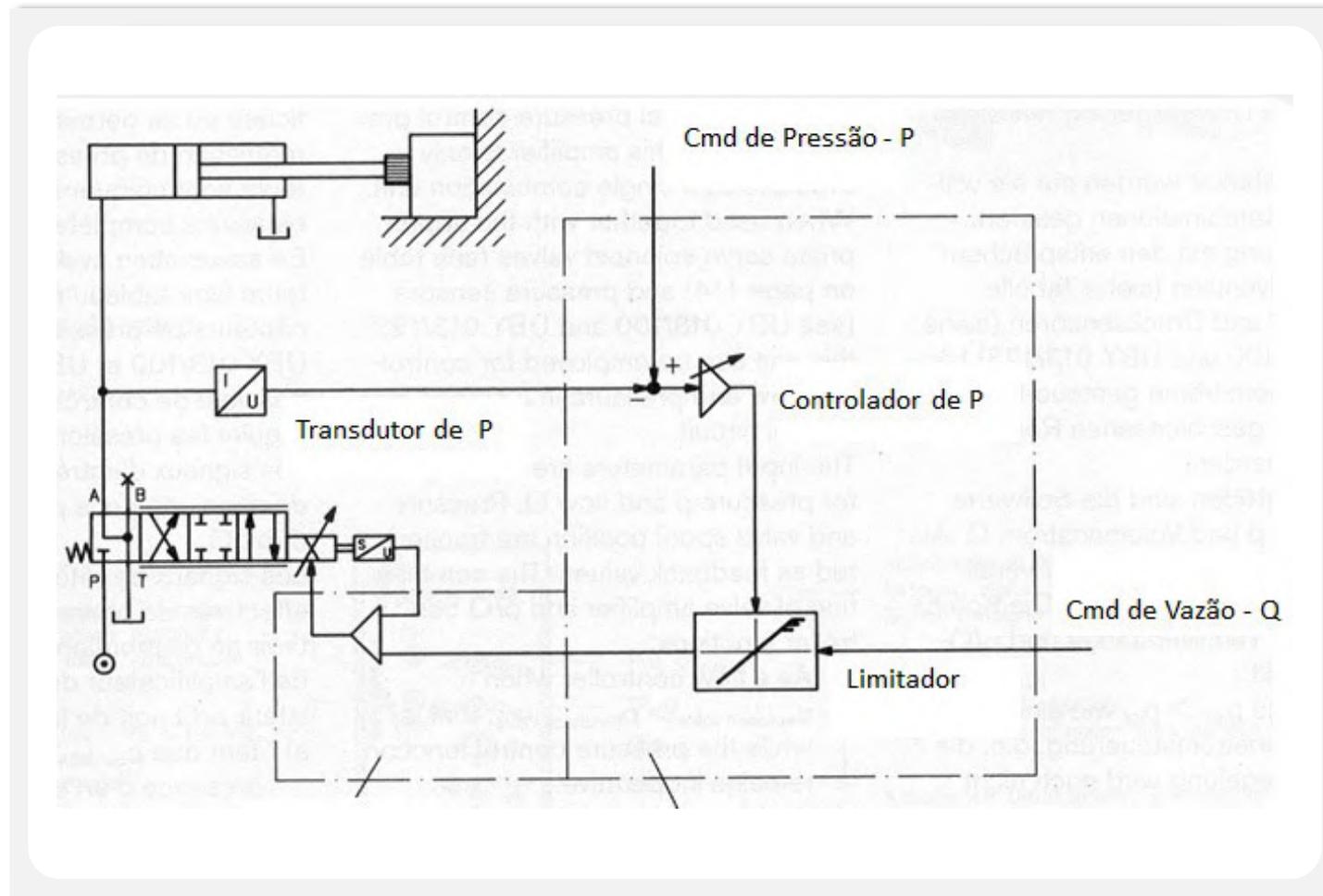




# VÁLVULA PROPORCIONAIS

## SISTEMA DE MALHA ABERTA X MALHA FECHADA

### CONTROLE PxQ



# VÁLVULA PROPORCIONAIS

## SISTEMA DE MALHA ABERTA X MALHA FECHADA

Válvula	Vazão nominal (l/min)	Pressão N – Delta P - bar	Data sheet RE ...	Compensação Êmbolo (E, W)	Válvulas – Dinâmicas	Aplicação Típica			
						Malha Aberta	Malha Fechada		Malha Fechada de Pressão
							Baixa Precisão	Alta Precisão	
4WRA(E)	Size 6: 7, 15, 30 Size 10: 30, 60	10	29055	Sim	Muito Baixa	✓			
4WRP(E)	Size 6: 8, 18, 32 Size 10: 50, 80	10	29022 29025	Sim	Baixa	✓	✓		
4WRE(E)	Size 6: 4, 8, 16, 32 Size 10: 25, 50, 75	10	29061	Não	Média	✓	✓	✓	✓
4WRZ(E)	Size 10: 25, 50, 85 Size 16: 100, 150 Size 25: 220, 325 Size 32: 360, 520 Size 52: 1000	10	29115	Não	Muito Baixa	✓			
4WRKE	Size 10: 25, 50, 100 Size 16: 125, 200 Size 25, 27: 350, 500 Size 32, 35: 600, 1000	10	29075	Não	Baixa	✓			
4WRL(E) E spool	Size 10: 80 Size 16: 180 Size 25: 350 Size 35: 1100	10	29089 29087	Sim	Média	✓	✓		

# VÁLVULAS PROPORCIONAIS

## MALHA ABERTA



**CMD POSIÇÃO**



**ATUADOR**

# VÁLVULAS PROPORCIONAIS

## MALHA FECHADA – MOTION

### MALHA FECHADA DO SISTEMA



# VÁLVULA PROPORCIONAIS

## SOLUÇÕES MOTION – NOVA GERAÇÃO

**HMC**



**1 eixo**

**HMC**



**Até 2 eixos**

**MOTION CONTROL**

**Escravo, recebe comando do PLC**

**XM21**



**Até 6 eixos**

**L45**



**Até 8 eixos**

**XM22**



**Até 8 eixos**

**L75**



**Até 32 eixos**

**VPBx**



**Até 45 eixos**

**MULTI-LOGIC CONTROL (MLC)**

**PLC Mestre, controla todo o sistema.**

**Vantajoso quando se tem mais de três eixos.**

# MULTI-ETHERNET - CONNECTED HYDRAULICS

**sercos**  
the automation bus

**PROFI**  
INDUSTRIAL ETHERNET  
**NET**

**EtherNet/IP**  
Ether**CAT**  
Technology Group

ETHERNET  
**POWERLINK**

**sercos**  
the automation bus

**PROFI**  
INDUSTRIAL ETHERNET  
**NET**

**EtherNet/IP**

**PROFI**  
PROCESS FIELD BUS  
**BUS**



**MULTI-ETHERNET**

**i4.0**

**CONNECTED INDUSTRY**

**PLATAFORMA MULTI-ETHERNET**  
(Alteração do protocolo via software)



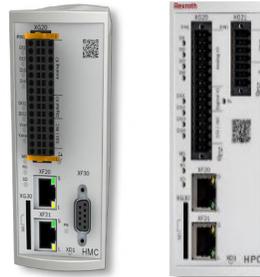
**OPEN CORE ENGINEERING**

**MULTI-ETHERNET**  
(on board /  
módulos de extensão)



**IAC**

(Válvula com controle de eixo integrado)



**HMC/HPC**

(Eixo externo/Controlador para bombas)



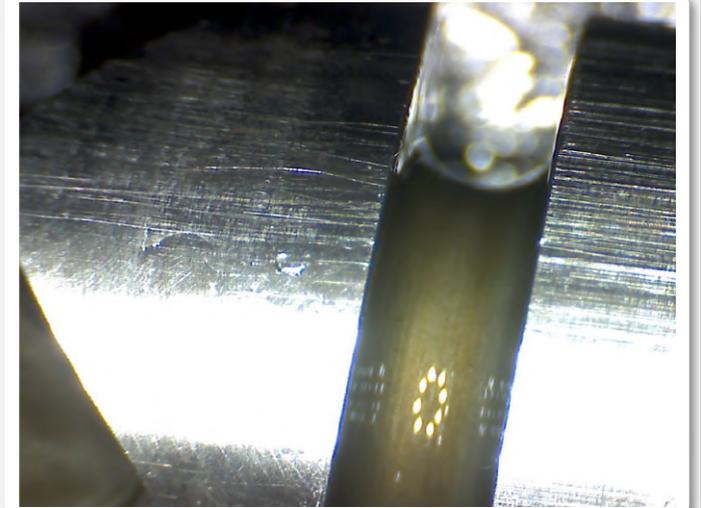
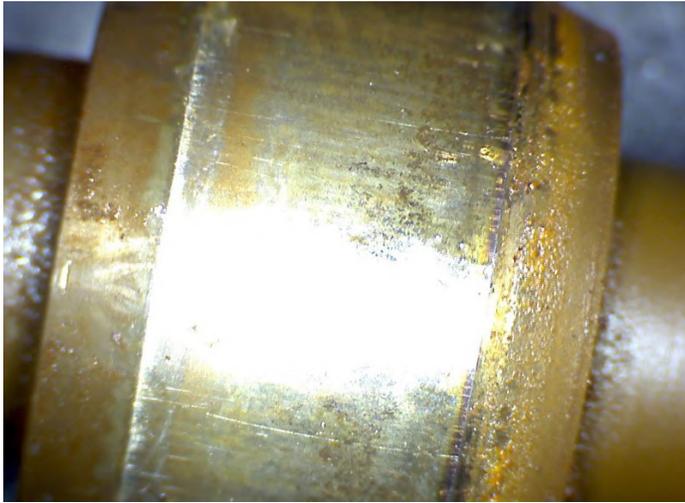
**MLC**

(Controlador de motion e de lógica)

# VÁLVULAS PROPORCIONAIS

ÊMBOLOS PROPORCIONAIS: DESGASTE

## ANÁLISE DESGASTE EM VÁLVULAS PROPORCIONAIS



**OBRIIGADO!**

