PSI 2461

ELETRÔNICA DE CONTROLE INDUSTRIAL

Notas de apoio didático

Profs. Adnei Melges de Andrade e Octávio Ferreira Affonso

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

2004

Para uso da disciplina PSI 2461 – REPRODUÇÃO PROIBIDA

SIMBOLOGIA NORMA ISA S 5.1 – 1984

INSTRUMENTATION SYMBOLS AND IDENTIFICATION

Item 6.2 – símbolos de linhas de instrumentos

Todas as linhas devem ser finas em relação às linhas de tubulação de processos.

1) alimentação de instrumento ou ligação ao processo

2) sinal indefinido

3) sinal pneumático

4) sinal elétrico - - - - - - - - - ou

5) sinal hidráulico

6) tubo capilar

7) sinal sônico ou eletromagnético (guiado)

8) sinal sônico ou eletromagnético (não guiado)

9) ligação interna ao sistema (linha de software ou dados)

10) ligação mecânica

11) sinal pneumático binário

12) sinal elétrico binário - - - - - - - - - ou

Para uso da disciplina PSI 2461 – REPRODUÇÃO PROIBIDA

6.3 General instrument or function symbols

	PRIMARY LOCATION *** NORMALLY ACCESSIBLE TO OPERATOR	FIELD MOUNTED	AUXILIARY LOCATION *** NORMALLY ACCESSIBLE TO OPERATOR
DISCRETE INSTRUMENTS	1 * IPI **	2	3
SHARED DISPLAY, SHARED CONTROL	4	5	6
COMPUTER FUNCTION	7	8	9
PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL	10	11	12

* Symbol size may vary according to the user's needs and the type of document. A suggested square and circle size for large diagrams is shown above. Consistency is recommended.

** Abbreviations of the user's choice such as IPI (Instrument Panel #1), IC2 (Instrument Console #2), CC3 (Computer Console #3), etc., may be used when it is necessary to specify instrument or function location.

*** Normally inaccessible or behind-the-panel devices or functions may be depicted by using the same symbols but with dashed horizontal bars, i.e.

Para uso da disciplina PSI 2461 – REPRODUÇÃO PROIBIDA

5.3 General instrument or function symbols (contd.)

13	14 6TE 2584-23 INSTRUMENT WITH LONG TAG NUMBER	15 INSTRUMENTS SHARING COMMON HOUSING*
16 PILOT LIGHT	17 C 12 PANEL MOUNTED PATCHBOARD POINT 12	18 P ** PURGE OR FLUSHING DEVICE
19 R ** RESET FOR LATCH-TYPE ACTUATOR	20 DIAPHRAGM SEAL	21 I ** *** UNDEFINED INTERLOCK LOGIC

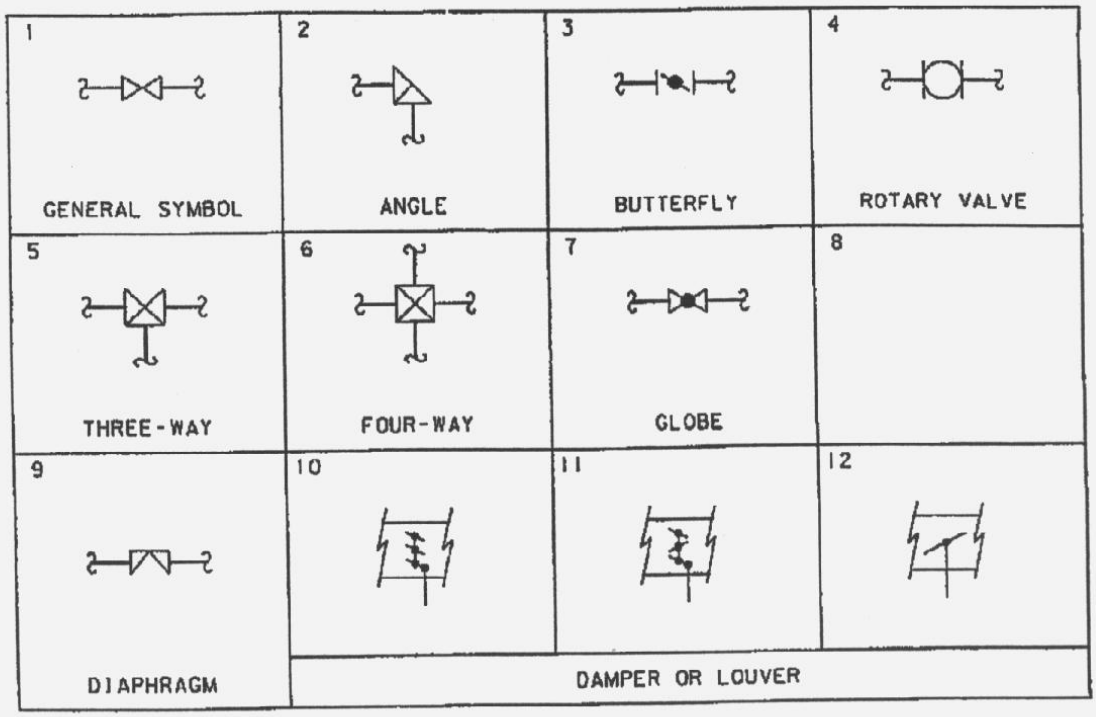
* It is not mandatory to show a common housing.

** These diamonds are approximately half the size of the larger ones.

*** For specific logic symbols, see ANSI/ISA Standard S5.2.

Para uso da disciplina PSI 2461 – REPRODUÇÃO PROIBIDA

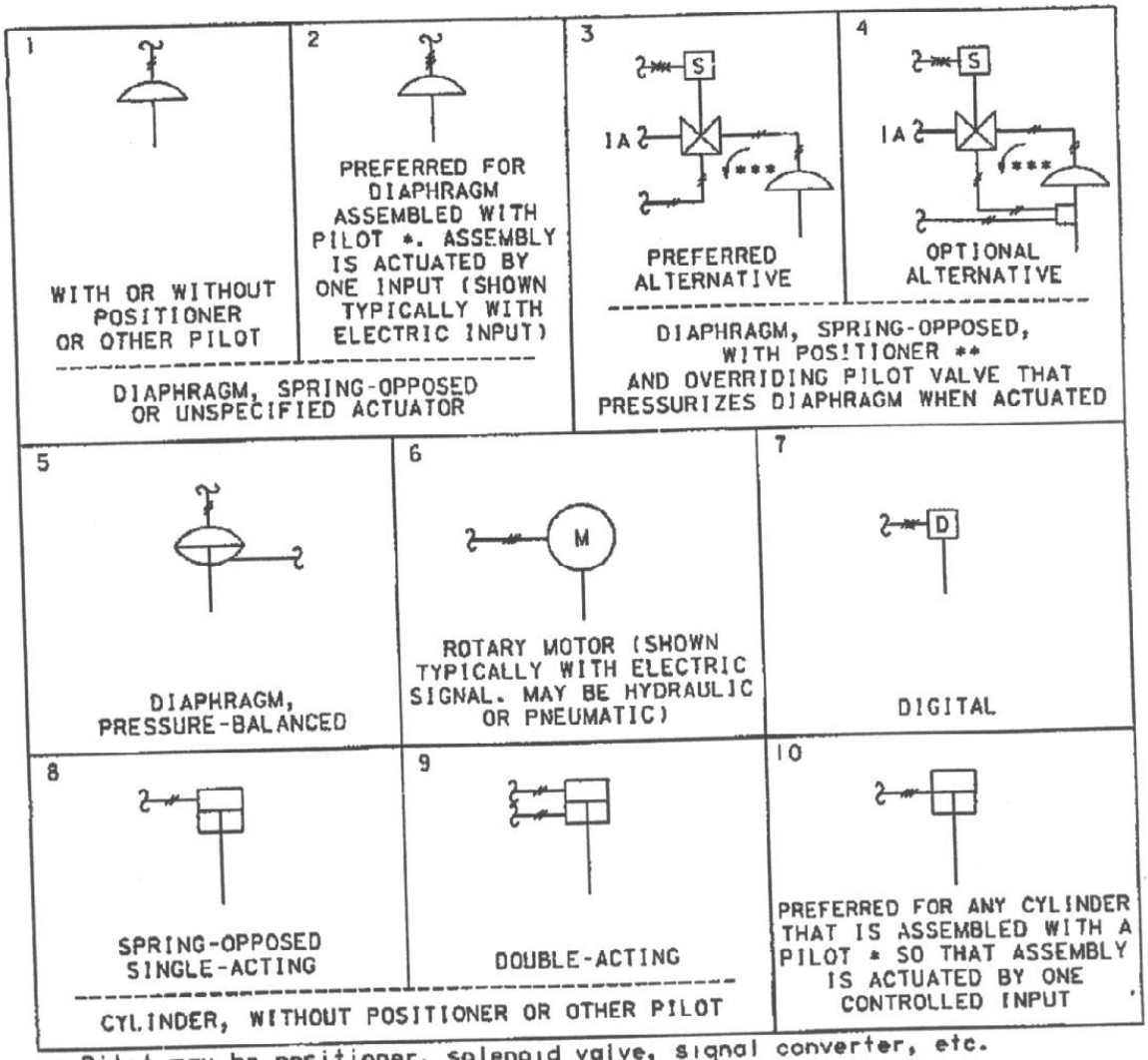
6.4 Control valve body symbols, damper symbols



Further information may be added adjacent to the body symbol either by note or code number.

Para uso da disciplina PSI 2461 – REPRODUÇÃO PROIBIDA

6.5 Actuator symbols



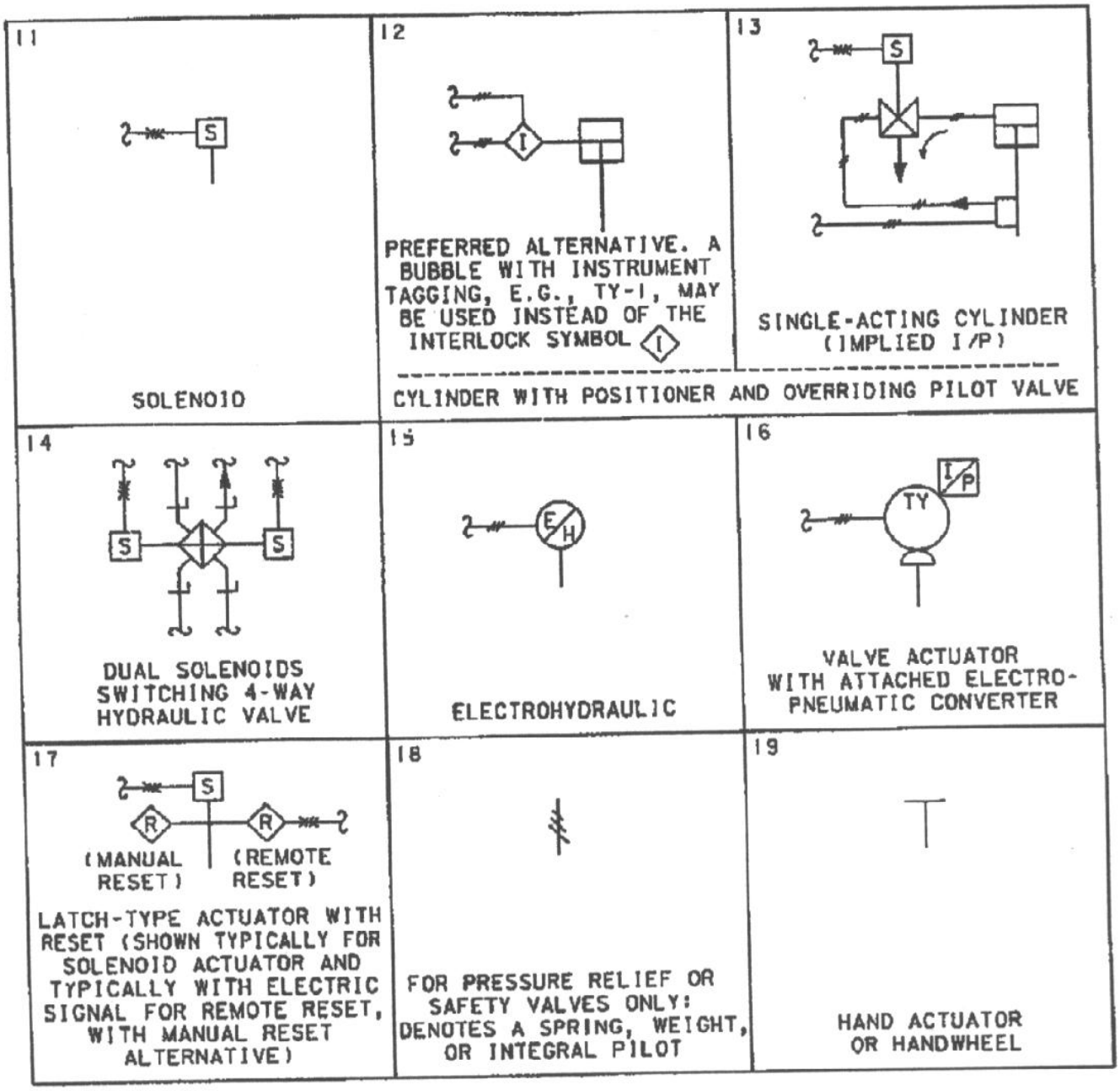
* Pilot may be positioner, solenoid valve, signal converter, etc.

** The positioner need not be shown unless an intermediate device is on its output. The positioner tagging, ZC, need not be used even if the positioner is shown. The positioner symbol, a box drawn on the actuator shaft, is the same for all types of actuators. When the symbol is used, the type of instrument signal, i.e., pneumatic, electric, etc., is drawn as appropriate. If the positioner symbol is used and there is no intermediate device on its output, then the positioner output signal need not be shown.

*** The arrow represents the path from a common to a fail open port. It does not correspond necessarily to the direction of fluid flow.

Para uso da disciplina PSI 2461 – REPRODUÇÃO PROIBIDA

6.5 Actuator symbols (contd.)



Para uso da disciplina PSI 2461 – REPRODUÇÃO PROIBIDA

TABELA - I

SIGNIFICADO DAS LETRAS DE IDENTIFICAÇÃO

ESTA TABELA SE APLICA A IDENTIFICAÇÃO FUNCIONAL DOS INSTRUMENTOS, OS NÚMEROS ENTRE PARÊNTESES REFEREM-SE ÀS NOTAS NAS PÁGINAS SEGUINTES:

	PRIMEIRA LETRA VARIAVEL MEDIDA OU INICIADORA (3)	LETRAS SUBSEQUENTES			
		MODIFICADORA DA PRIMEIRA LETRA	FUNÇÃO PASSIVA OU DE INFORMAÇÃO	FUNÇÃO ATIVA OU DE SAÍDA	MODIFICADORA DAS LETRAS SUBSEQUENTES
A	ANALISADOR (4)	—	ALARME	—	—
B	CHAMA	—	—	—	—
C	CONDUTIVIDADE ELÉTRICA	—	—	CONTROLADOR (9) (Ver item 3.2.5)	—
D	DENSIDADE	DIFERENCIAL (3)	—	—	—
E	TENSÃO ELÉTRICA	—	ELEMENTO PRIMÁRIO	—	—
F	VAZÃO	RAZÃO (3)	—	—	—
G	DIMENSÃO LINEAR	—	VISOR (7)	—	—
H	COMANDO MANUAL	—	—	—	ALTO (5,12,13)
I	CORRENTE ELÉTRICA	—	INDICADOR	—	—
J	POTÊNCIA	VARREDURA AUTOMÁTICA (5)	—	—	—
K	TEMPO OU PROGRAMA	—	—	ESTAÇÃO DE CONTROLE (10)	—
L	NÍVEL	—	LÂMPADA PILOTO	—	BAIXO (5,12,13)
M	UMIDADE	—	—	—	MÉDIO (5,12)
N	—	—	—	—	—
O	—	—	ORIFÍCIO DE RESTRIÇÃO (8)	—	—
P	PRESSÃO OU VÁCUO	—	PONTO DE TESTE	—	—
Q	QUANTIDADE OU EVENTO	INTEGRADOR OU TOTALIZADOR (3)	—	—	—
R	RADIOATIVIDADE	—	REGISTRADOR OU IMPRESSORA	—	—
S	VELOCIDADE OU FREQUÊNCIA	SEGURANÇA (6)	—	CHAVE (9)	—
T	TEMPERATURA	—	—	TRANSMISSOR	—
U (1)	MULTIVARIÁVEL	—	MULTIFUNÇÃO	MULTIFUNÇÃO	MULTIFUNÇÃO
V	VISCOSIDADE	—	—	VÁLVULA (Ver item 3.2.5)	—
W	PESO OU FORÇA	—	POÇO	—	—
X (2)	NÃO CLASSIFICADA	—	NÃO CLASSIFICADA	NÃO CLASSIFICADA	NÃO CLASSIFICADA
Y	—	—	—	RELÉ OU SOLENÓIDE (9,11)	—
Z	POSIÇÃO	—	—	ELEMENTO FINAL DE CONTROLE NÃO CLASSIFICADO	—

Para uso da disciplina PSI 2461 – REPRODUÇÃO PROIBIDA

NOTAS DA TABELA I

SIGNIFICADO DAS LETRAS DE IDENTIFICAÇÃO

1 O uso da letra U para multivariável ou multifunção em lugar de uma combinação de letras é opcional.

2 A letra "não classificada", X, é própria para indicar variáveis que serão usadas somente uma vez ou de uso limitado. Se usada, a letra poderá ter qualquer número de significados como "primeira-letra" e qualquer número de significados como "letra-subseqüente". Exceto para seu uso com símbolos específicos, seu significado deverá ser definido fora do círculo de identificação no fluxograma. Por exemplo, XR-3 pode ser um "registrador de amplitude de vibração", XR-2 pode ser um "registrador de tensão mecânica" e XX-4 pode ser um "osciloscópio de tensão mecânica".

3 Qualquer primeira letra, se usada em combinação com as letras modificadoras D (diferencial), F (razão) ou Q (totalização ou integração), ou qualquer combinação delas, representará uma nova variável medida e a combinação será tratada como "primeira-letra". Então, instrumentos TDI e TI medem duas diferentes variáveis, que são temperatura diferencial e temperatura.

4 A "primeira-letra" A para análise cobre todas as análises não listadas na Tabela I. Cada tipo de análise deverá ser definido fora do seu círculo de identificação no fluxograma. Símbolos tradicionalmente conhecidos como pH, O_2 e CO, têm sido usados opcionalmente em lugar da "primeira-letra" A. Esta prática pode causar confusão, particularmente quando as designações são datilografadas por máquinas que usam só letras maiúsculas.

5 O uso dos termos modificadores "alto", "baixo", "médio" ou "intermediário" e "varredura" é preferido porém opcional.

6 O termo "segurança" se aplicará somente para elementos primários de proteção de emergência e para elementos finais de controle de proteção de emergência. Então, uma válvula auto-operada que previne a operação de um sistema acima da pressão desejada, aliviando a pressão do sistema, será uma PCV, mesmo que a válvula não opere continuamente. Entretanto esta válvu-

Para uso da disciplina PSI 2461 – REPRODUÇÃO PROIBIDA

la será uma PSV se for usada para proteger o sistema contra condições de emergência, isto é, condições que colocam em risco o pessoal e o equipamento, ou ambos, e que não são esperadas acontecer normalmente. A designação PSV se aplica para todas as válvulas que são utilizadas para proteger contra condições de emergência em termos de pressão, não importando se a construção e o modo de operação da válvula enquadram-na como válvula de segurança, válvula de alívio ou válvula de segurança e alívio.

7 A função passiva "visor" aplica-se a instrumentos que dão uma visão direta do processo e normalmente não possuem escala.

8 A letra O é usada precedida da letra F, significando orifício de restrição, independente da finalidade a que se destina, isto é, reduzir pressão ou limitar vazão. O orifício de restrição não é usado para medição (Ver Figs. F 15 e F 16 do item 5.8).

9 Dependendo da aplicação, um dispositivo que conecta, desconecta ou transfere um ou mais circuitos pode ser: uma chave, um relé, um controlador de duas posições (Ver item 2.2).

10 Ver definições de "estação de controle" e "estação manual de controle" item 2.1, 8 e 9.

11 As funções associadas com o uso da "letra-subseqüente" Y devem ser definidas fora do círculo de identificação. Este procedimento não é necessário quando a função é por si só evidente, tal como uma válvula solenóide em uma linha de sinal fluido.

12 O uso dos termos modificadores "alto", "baixo", e "médio" correspondem a valores das variáveis medidas e não dos sinais. Por exemplo, um alarme de nível alto atuado pelo sinal de um transmissor de nível de ação inversa, será um LAH embora o alarme seja atuado quando o sinal alcança um determinado valor baixo. Os termos podem ser usados em combinações apropriadas (Ver Figs. A 1 e A 2 do item 5.9).

13 Os termos "alto" e "baixo", quando aplicados a posições de válvulas são definidos como:

- Alto - denota que a válvula está, ou aproxima-se da posição totalmente aberta.
- Baixo - **denota que a válvula está, ou aproxima-se da posição totalmente fechada**

Para uso da disciplina PSI 2461 – REPRODUÇÃO PROIBIDA

TABELA II

ABREVIATURAS USADAS PARA FUNÇÕES DE RELÉS DE COMPUTAÇÃO

	SÍMBOLO	FUNÇÃO
1	ON-OFF	AUTOMATICAMENTE LIGA, DESLIGA OU TRANSFERE UM OU MAIS CIRCUITOS DESDE QUE NÃO SEJA O PRIMEIRO COMPONENTE NA MALHA (VER ITEM 22)
2	Σ	SOMA OU TOTALIZAÇÃO (SOMA E SUBTRAI) (* *)
3	Δ	SUBTRAÇÃO (* *)
4	$\pm$	POLARIZAÇÃO (BIAS) (*)
5	AVG	MÉDIA
6	% OU 1:3 OU 2:1 (TÍPICO)	GANHO OU ATENUAÇÃO (ENTRADA:SAÍDA) (*)
7	$\boxed{X}$	MULTIPLICAÇÃO (* *)
8	$\div$	DIVISÃO (* *)
9	$\boxed{\sqrt{\ }}$	EXTRAÇÃO DA RAIZ QUADRADA
10	X^n OU $X^{1/n}$	POTENCIAÇÃO
11	$f(X)$	FUNÇÃO
12	1:1	AMPLIFICADOR (BOOSTER)
13	$\boxed{>}$	SELEÇÃO ALTA - SELECIONA A MAIOR VARIÁVEL DE ENTRADA
14	$\boxed{<}$	SELEÇÃO BAIXA - SELECIONA A MENOR VARIÁVEL DE ENTRADA
15	$\boxed{\nearrow}$	LIMITADOR DE ALTA
16	$\boxed{\searrow}$	LIMITADOR DE BAIXA
17	REV.	INVERSÃO
18	a. E/P OU P/I (TÍPICO)	CONVERSÃO PARA AS SEGUINTES ENTRADAS OU SAÍDAS: DESIGNAÇÃO — SINAL E — TENSÃO ELÉTRICA H — HIDRÁULICO I — CORRENTE ELÉTRICA O — ELETROMAGNÉTICO/SÔNICO P — PNEUMÁTICO R — RESISTÊNCIA ELÉTRICA
	b. A/D OU D/A	PARA AS SEGUINTES ENTRADAS OU SAÍDAS: A — ANALÓGICO D — DIGITAL
19	$\int$	INTEGRAL
20	D OU d/dt	DERIVATIVO
21	1/D	DERIVATIVO INVERSO

(*) USADO PARA RELÉS DE UMA SÓ ENTRADA
(* *) USADO PARA RELÉS COM DUAS OU MAIS ENTRADAS

TABELA III

ABREVIATURAS USADAS PARA CONTROLADORES

1	ON - OFF	CONTROLADOR DE DUAS POSIÇÕES
2	Δ ON-OFF	ZONA DIFERENCIAL (DIFFERENTIAL GAP)
3	P OU %	PROPORCIONAL
4	I OU $\int$	INTEGRAL
5	D OU d/dt	DERIVATIVO
6	1/D	DERIVATIVO INVERSO
7	DIR	AÇÃO DIRETA
8	REV	AÇÃO INVERSA

Para uso da disciplina PSI 2461 – REPRODUÇÃO PROIBIDA

TABELA IV

ABREVIATURAS USADAS (*)

ABREVIATURAS	SIGNIFICADO	REFERÊNCIA
A	Sinal analógico	Tabela 2 - 18b
AS	Suprimento de ar	Item 5.1.1
AVG	Média	Tabela 2 - 5
C	Terminais de conexões montados no painel	Item 5.7 fig. 2
D	Modo de controle derivativo	Tabela 2-20 e Tabela 3-5
	Sinal digital	Tabela 2 - 18b
DIR	Ação direta	Tabela 3 - 7
E	Sinal de voltagem	Tabela 2 - 18a
ES	Suprimento elétrico	Item 5.1.1
FC	Fecha em caso de falha	Item 5.6 fig. 2
FL	Mantém a posição em caso de falha	Item 5.6 fig. 5
FO	Abre em caso de falha	Item 5.6 fig. 1
GS	Suprimento de gás	Item 5.1.1
H	Sinal Hidráulico	Tabela 2 - 18a
HS	Suprimento Hidráulico	Item 5.1.1
I	Sinal de corrente elétrica	Tabela 2 - 18a
	Intertravamento	
	Modo de controle integral	Tabela 3 - 4
M	Atuador a motor	Item 5.4 fig. 6
O	Sinal sônico ou eletromagnético	Tabela 2 - 18a
P	Sinal Pneumático	Tabela 2 - 18a
	Ação Proporcional	Tabela 3 - 3
	Purga	Item 5.7 fig. 3
R	Rearme	Item 5.7 fig. 4
	Resistência elétrica	Tabela 2 - 18a

Para uso da disciplina PSI 2461 – REPRODUÇÃO PROIBIDA

SISTEMAS DE UNIDADES

SISTEMA	MKS	
SISTEMA	CGS	
SISTEMA	MkgfS	(Giorgi) Técnico racionalizado
SISTEMA	ISO	SI (sistema internacional de medidas)

UNIDADES FUNDAMENTAIS

Grandeza	unidade	símbolo
Comprimento	metro	m
Massa	quilograma	kg
Tempo	segundo	s
Corrente elétrica	ampére	A
Temperatura	kelvin	K
Intensidade luminosa	candela	cd
Quantidade de matéria	mol	mol

Para uso da disciplina PSI 2461 – REPRODUÇÃO PROIBIDA

SI - UNIDADES DERIVADAS

GRANDEZA	UNIDADE	SÍMBOLO	DEFINIÇÃO
freqüência	hertz	Hz	1 Hz= $1s^{-1}$
força	newton	N	1N = 1kgxm/s^2
pressão	pascal	Pa	1 Pa = 1N/m^2
trabalho/energia	joule	J	1 J = 1 Nxm
potência	watt	W	1 W = 1 J/s
carga elétrica	coulomb	C	1 C = 1 Axs
tensão elétrica	volt	V	1 V = 1 J/C
capacitância	farad	F	1 F = 1 C/V
resistência	ohm	Ω	1Ω = 1V/A
condutância	siemens	S	1 S = 1A/V
fluxo magnético	weber	Wb	1 Wb = 1V/s
Indução magnética	tesla	T	1 T = 1Wb/m^2
indutância	henry	H	1 H = 1 Wb/A

UNIDADES USUAIS - pressão

1 bar = 1 dina/cm^2
1 pascal = 1 N/m^2
1 kg/cm^2 = 1 kgf/cm^2
1 psi = 1 lbf/sq.in
psia absoluta
psig relativa

cm (ou polegada) de Hg (ou H_20)
1 torr = 1 mm de coluna de mercúrio
1 atm = 1013 mbar = 760 torr (mm Hg) =
= 1,033 kg/cm^2 = 0,1013 Mpa = 14,69 psi
=1033 cm H_20

Para uso da disciplina PSI 2461 – REPRODUÇÃO PROIBIDA

UNIDADES USUAIS – temperatura

1 fahrenheit = 1/180 da diferença entre os pontos de ebulição e congelamento da água

zero absoluto = - 459,67 °F

1 celsius = 1/100 da diferença entre os pontos de ebulição e congelamento da água

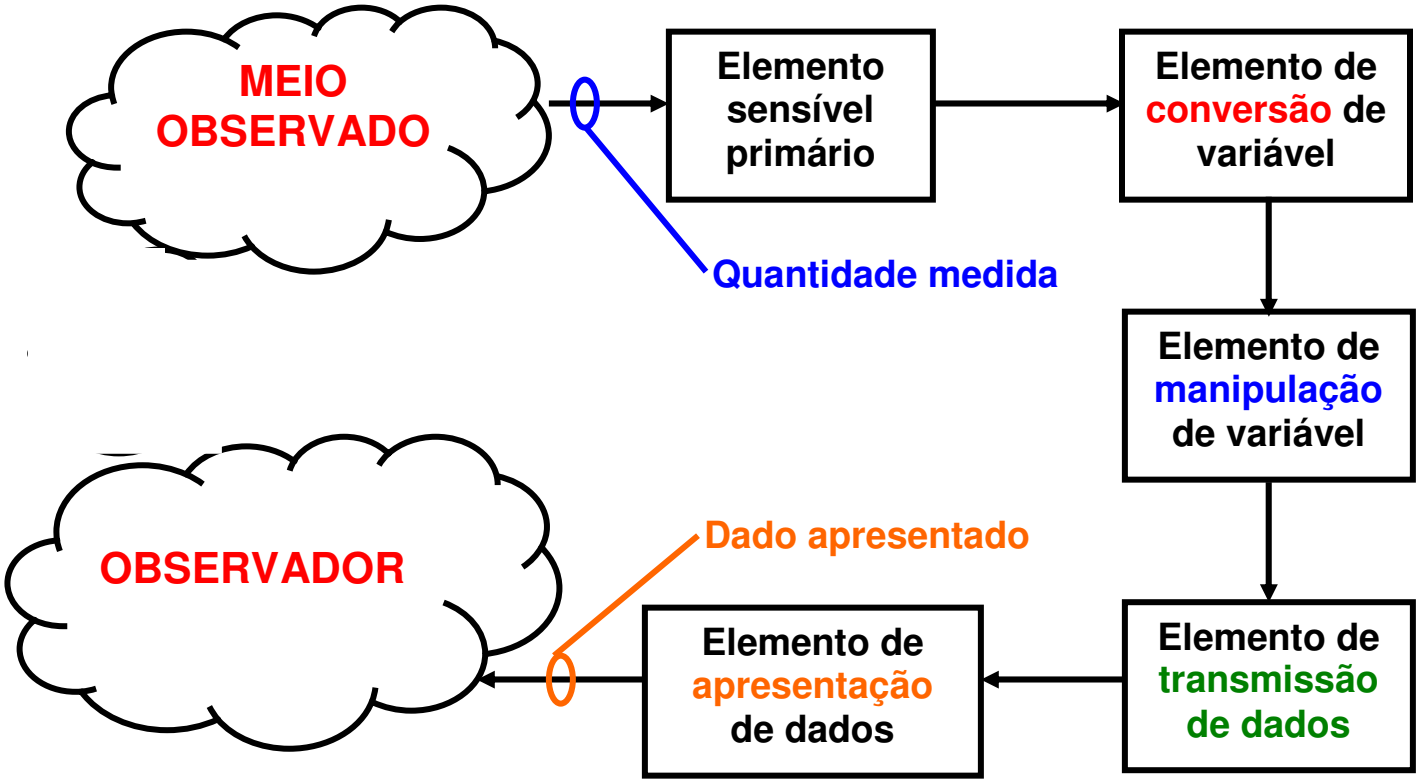
zero absoluto = - 273°C

1 kelvin = 1/273 da diferença entre os pontos de congelamento da água e o zero absoluto

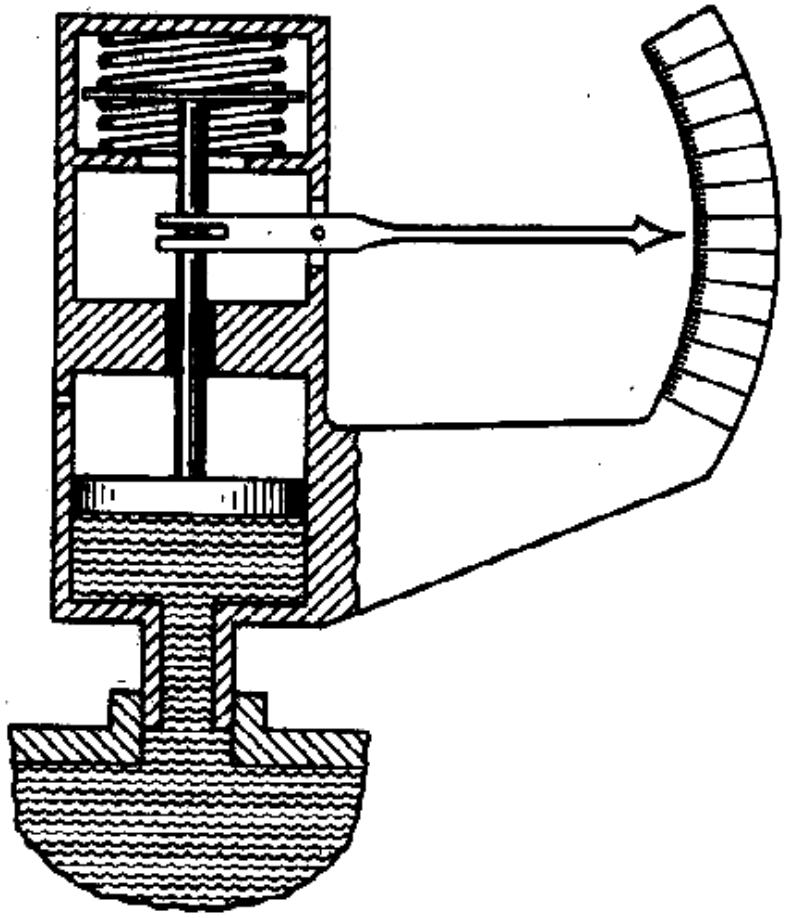
1rankine = 1/492 da diferença entre os pontos de congelamento da água e o zero absoluto

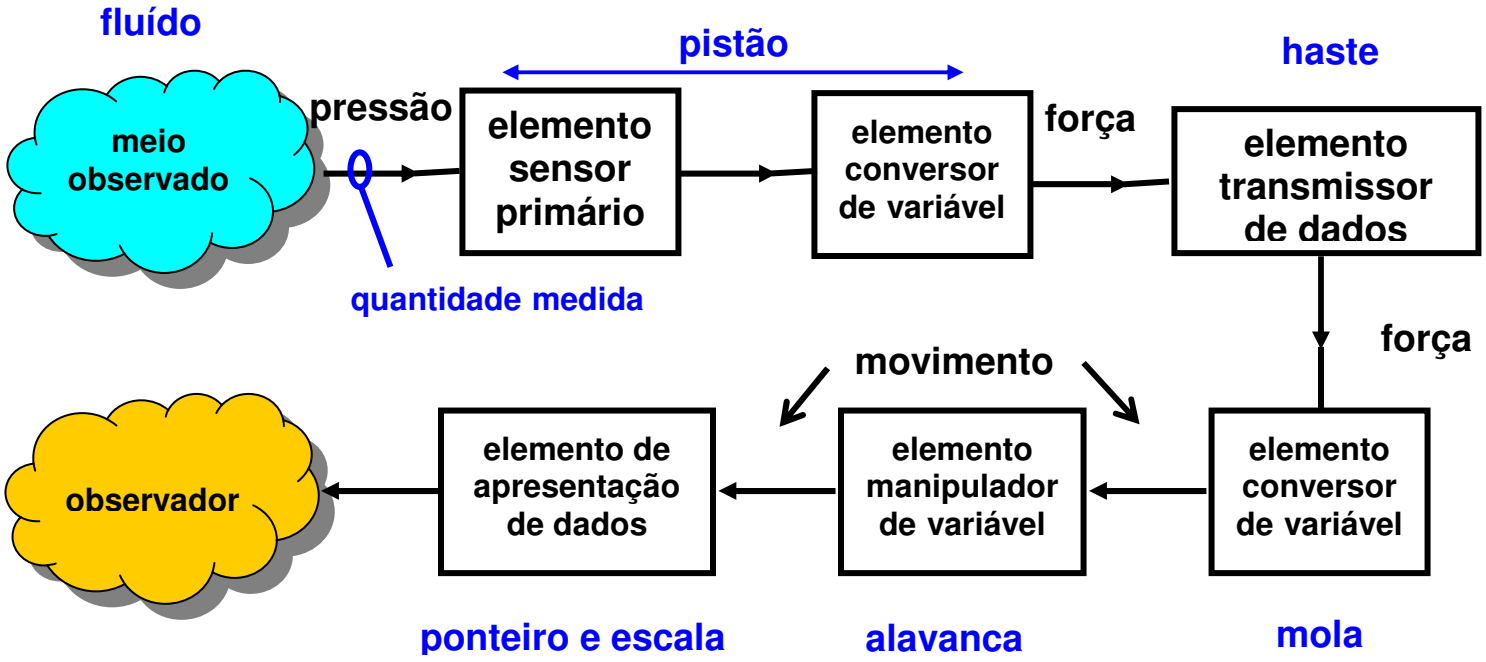
492 = 460 + 32

ELEMENTOS FUNCIONAIS DE UM SISTEMA DE MEDIDA

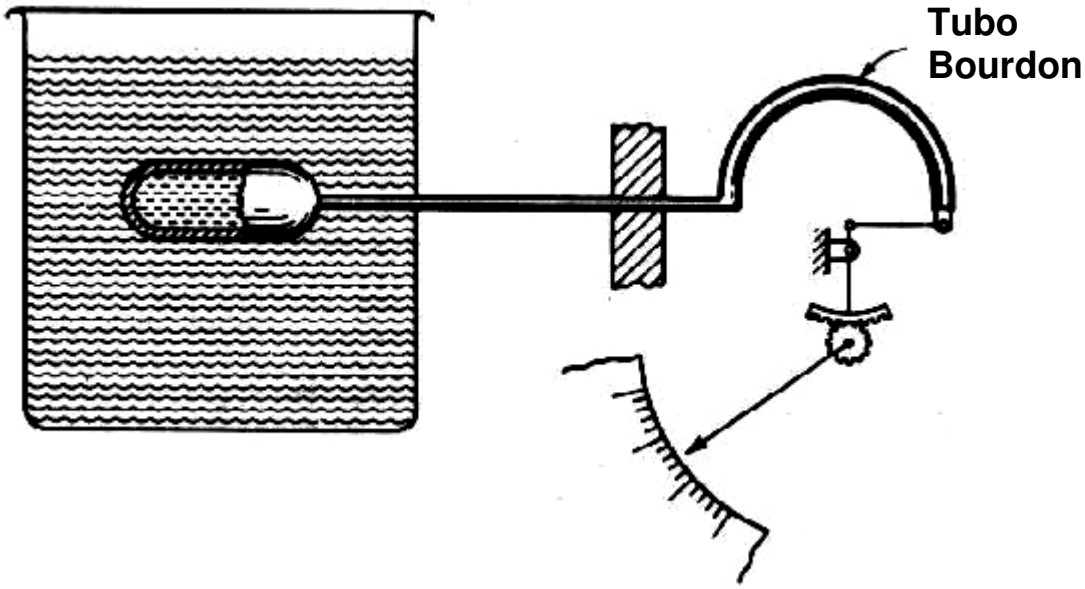


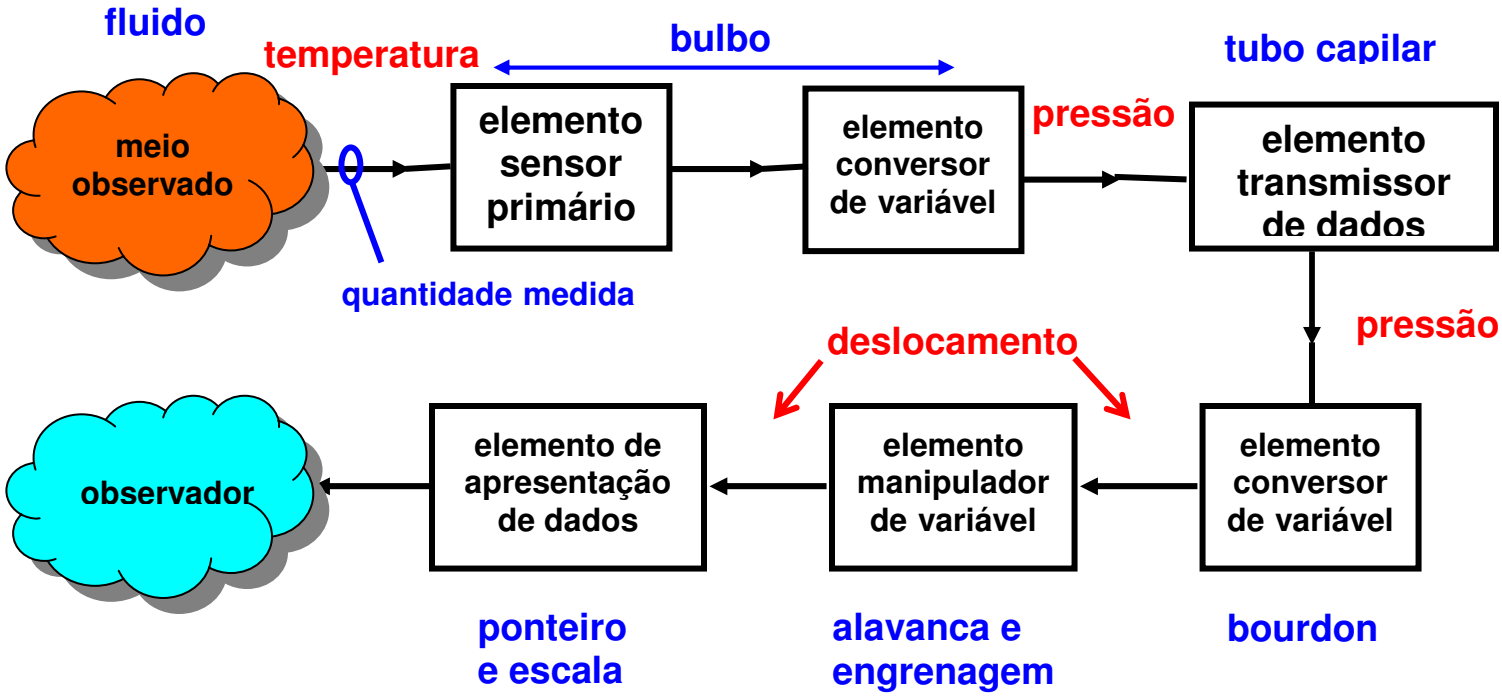
Para uso da disciplina PSI 2461 – REPRODUÇÃO PROIBIDA





Para uso da disciplina PSI 2461 – REPRODUÇÃO PROIBIDA





Para uso da disciplina PSI 2461 – REPRODUÇÃO PROIBIDA