



**Aula 5 –**

**Diagramas PNI ou P&ID**  
**Simbologia em Instrumentação**



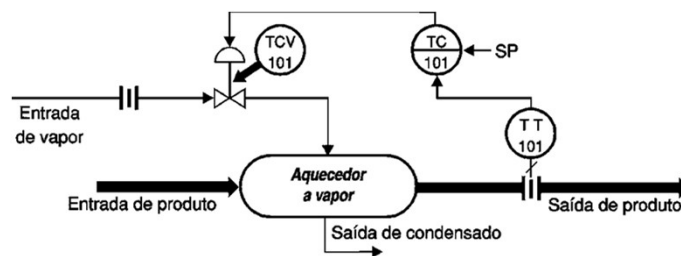
Profº Engº Hermom Leal, Msc.

Versão 1 – Setembro/2019

**Introdução**



- ▶ As normas de instrumentação estabelecem símbolos, gráficos e codificação para identificação alfanumérica de instrumentos ou funções programadas, que deverão ser utilizadas nos diagramas (PNI) e malhas de controle de projetos de instrumentação.



## Definição



- ▶ *Piping and instrumentation diagram/drawing* (P&ID) é um diagrama bastante utilizado em processos industriais que exhibe as tubulações de determinado processo, juntamente com os equipamentos instalados e instrumentação da planta.

Fatec

## Funções



- Equipamento mecânico com nomes e números
- Instrumentação e denominações
- Todas as válvulas e suas identificações
- Processo de tubagens, dimensões e identificação
- Miscelânea - orifícios de ventilação, esgotos, instalações especiais, linhas de amostragem, redutores, increasers e swagers
- Permanente start-up e as linhas de flush
- Sentidos de fluxo
- Referências Interligações
- Controle de entradas e saídas, intertravamentos
- Interfaces para a mudança de classe
- Entrada do sistema de controle de computador
- Identificação de componentes e subsistemas

Fatec



## Normas de identificação

- De acordo com a norma ISA-S5, cada instrumento ou função programada será identificado por um conjunto de letras que o classifica funcionalmente e um conjunto de algarismos que indica a malha à qual o instrumento ou função programada pertence.

**QUADRO 1 IDENTIFICAÇÃO DE INSTRUMENTOS**

**De acordo com a Norma ISA-S5**

P	RC	001	02	A
Variável	Função	Área da atividade	Nº seqüencial da malha	Sufixo
Identificação funcional		Identificação da malha		
Identificação do instrumento				
P = Variável medida – Pressão		001 = Área de atividade onde o instrumento atua		
R = Função passiva ou de informação – Registrador		02 = Número seqüencial da malha		
C = Função ativa ou de saída – Controlador		A = Sufixo		

Fatec



## Normas de identificação

**FIGURA 9 SINAIS UTILIZADOS NOS FLUXOGRAMAS DE PROCESSO**

	Suprimento ou impulso		Sinal não-definido
	Sinal pneumático		Sinal elétrico
	Sinal hidráulico		Tubo capilar
	Sinal eletromagnético ou sônico guiado		Sinal eletromagnético ou sônico não-guiado
	Ligação por software		Ligação mecânica
	Sinal binário pneumático		Sinal binário elétrico

Fatec



## Normas de identificação

FIGURA 10 SÍMBOLOS DE INSTRUMENTOS

Utilizados nos fluxogramas de processo

Instrumentos	Painel principal acessível ao operador	Montado no campo	Painel auxiliar acessível ao operador	Painel auxiliar não-acessível ao operador
Instrumentos discretos				
Instrumentos compartilhados				
Computador de processo				
Controlador lógico programável				

Fatec



## Normas de identificação

QUADRO 2 IDENTIFICAÇÃO FUNCIONAL DOS INSTRUMENTOS

	PRIMEIRA LETRA		LETRAS SUCESSIVAS		
	Variável medida	Letra de modificação	Função de leitura passiva	Função de saída	Letra de modificação
A	Analizador	Alarme	Alarme		
B	Queimador (chama)	Bolão de pressão			
C	Condutibilidade elétrica			Controlador	
D	Densidade ou peso específico	Diferencial			
E	Tensão (Fem)		Elemento primário		
F	Vazão	Relação			
G	Medida dimensional		Visor		
H	Comando manual	Entrada manual			Alto

Fatec



## Normas de identificação

I	Corrente elétrica		Indicação ou Indicador	
J	Potência	Varredura		
K	Tempo ou programa		Cálculos em sistema digital	
L	Nível		Lâmpada piloto	Baixo
M	Umidade		Média	Médio ou Intermediário
N	Vazão molar			
O	Orifício ou restrição			
P	Pressão	Percentual	Tomada de impulso	
Q	Quantidade	Integração		
R	Remoto		Registrador	

Fatec



## Normas de identificação

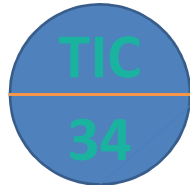
S	Velocidade ou frequência	Velocidade/ Chave de segurança		Interruptor ou chave	
T	Temperatura			Transmissão Transmissor	
U	Multivariável		Cálculo feito por computador	Multifunção	Multifunção
V	Vibração			Válvula	
W	Peso ou força		Poço		
X ou Y	Escolha do usuário		Solenóide / Conversor de sinal	Relé ou computador	
Z	Posição / Deslocamento			El. final de controle	

Fatec



## Exemplo

- ▶ Identificação Funcional de um Instrumento



- ▶ Identificação funcional: TIC-34
  - Identificação da Malha: T 34
  - Número da malha: 34

Fatec



## Exemplo

- ▶ Primeiras Letras: T
  - A primeira letra indica a variável medida ou aquela que inicia a ação do instrumento. Pode ser seguida de um caractere modificador.
- ▶ Letras Subseqüentes: IC
  - Indicam as seguintes funções, nesta ordem:
    - (a) Função passiva ou função de aviso/leitura.
      - Ex.: Restrição/Orifício, Conexão pontual, Alarme, Luz de Advertência, Indicador, Painel de Visualização (Glass), etc.
    - (b) Função ativa ou de saída. Ex.: Controlador, Chave, Transmissor, Computador, Atuador, etc.

Fatec



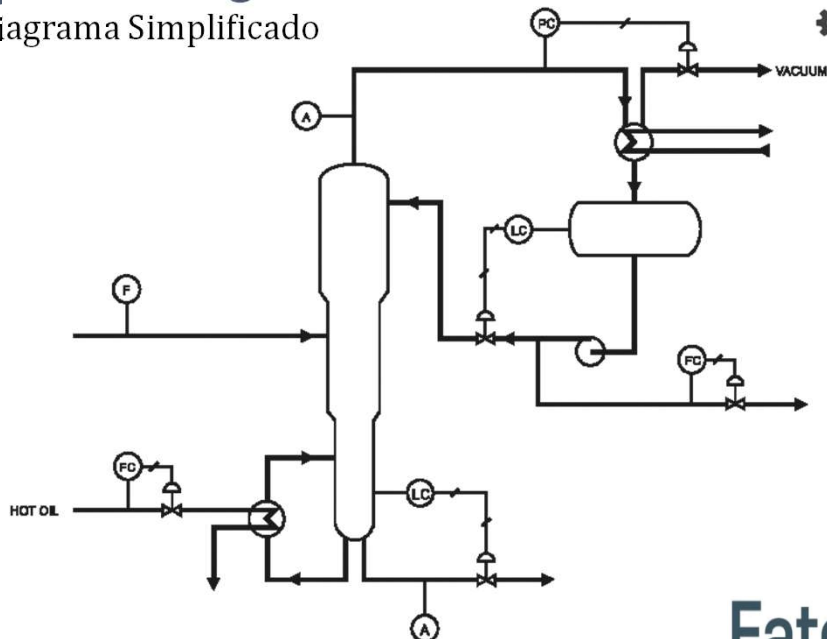
## Tipos de Diagramas PNI

- ▶ Simplificado
  - Somente as letras indicadoras das funções básicas dos principais instrumentos. O número de malha é omitido. Visão geral da planta.
- ▶ Conceitual
  - Identificação abreviada de funções de instrumentos. Usado para desenvolver conceitos de controle sem se importar com detalhes de implementação física do sistema de instrumentação. Visão geral da planta, destacando estratégias de controle.
- ▶ Detalhado
  - Usado para indicar detalhadamente a implementação física do sistema de instrumentação, após terem sido escolhidos o tipo de equipamento a ser instalado, e os sinais de comunicação a serem utilizados.

Fatec

## Tipos de Diagramas PNI

- ▶ Diagrama Simplificado



Fatec



## Tipos de Diagramas PNI

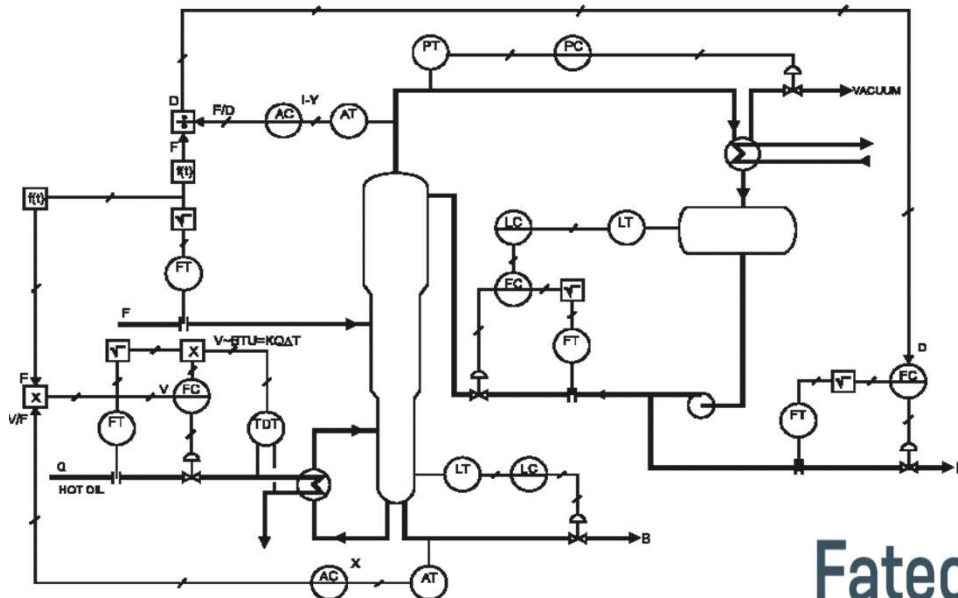
### ► Diagrama Simplificado

- **A**
  - Análise (instrumento usado para analisar alguma propriedade química e/ou física do fluido. Ex.: PH do fluido)
- **LC**
  - Controlador de nível
- **FC**
  - Controlador de vazão
- **PC**
  - Controlador de pressão
- **F**
  - Medidor de vazão.

Fatec

## Tipos de Diagramas PNI

### ► Diagrama Conceitual



Fatec





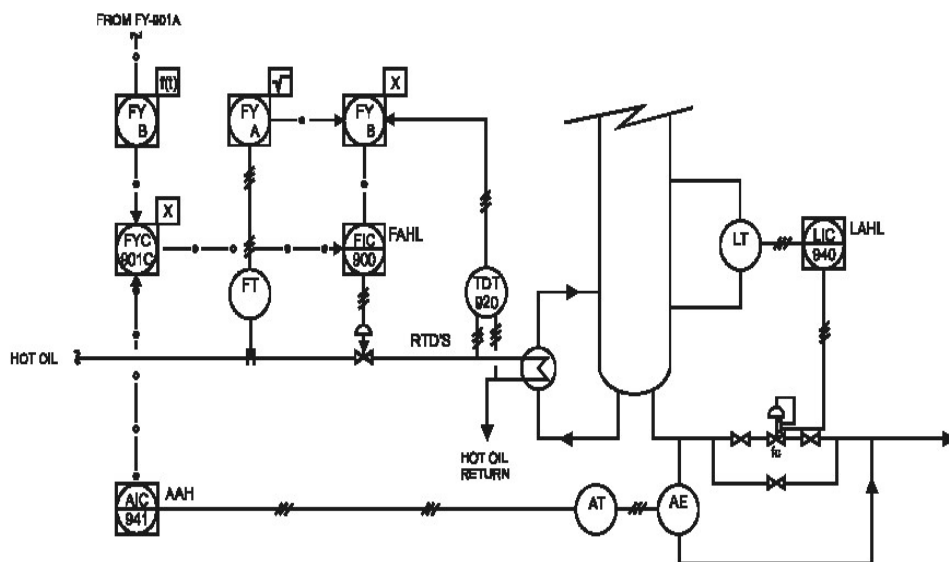
## Tipos de Diagramas PNI

### ► Diagrama Simplificado

- **AT**
  - Transmissor de resultado de análise do fluido.
- **AC**
  - Controlador de análise (mantém as propriedades físicas-químicas desejadas).
- **TDT**
  - Transmissor de temperatura diferencial (dif. de temperatura entre 2 pontos).
- **FT, PT e LT**
  - Transmissores de vazão, pressão e nível, respectivamente.

Fatec

## Tipos de Diagramas PNI



Fatec



## Tipos de Diagramas PNI

### ► Diagrama Simplificado

- **AE**
  - Elemento sensor de análise (sensor primário que é afetado pela propriedade químico-física de interesse).
- **AIC**
  - Controlador e indicador da propriedade de interesse.
- **FY**
  - Conversão ou cálculo sobre um dado valor de vazão. O tipo de conversão/cálculo é indicado do lado direito superior do símbolo.
- **FYC**
  - Controlador de vazão que também realiza algum cálculo.
- **FIC e LIC**
  - Controladores e indicadores de vazão e de nível, respectivamente.

Fatec



## Tipos de Diagramas PNI

### ► Diagrama Simplificado

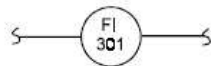
- Note que o controlador AIC/941 produz sinal de alarme quando a variável de análise atinge um limite superior
  - (AAH = Analysis, Alarm, High).
- O controlador de vazão FIC/900 produz sinais de alarme quando a vazão atinge valores máximos e mínimos
  - (FAHL = Flow, Alarm, High, Low).
- O controlador de nível LIC/940 produz sinais de alarme quando o nível atinge valores máximos e mínimos
  - (LAHL = Level, Alarm, High, Low).

Fatec

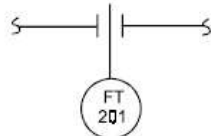


## Exemplos

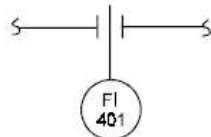
### ► Vazão



Medidor de linha (Rotâmetro)



Transmissor de vazão



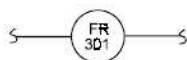
Indicador de vazão (montagem local)

# Fatec

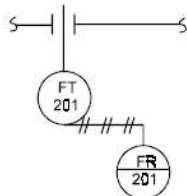


## Exemplos

### ► Vazão



Registrador de linha

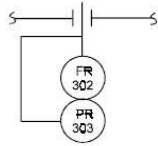


Registrador montado no painel e transmissor local com transmissão pneumática.

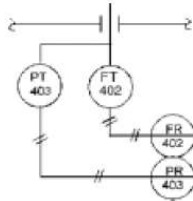
# Fatec

## Exemplos

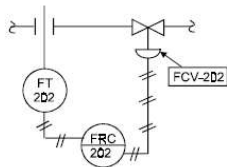
### ► Vazão



Registrador conectado a registrador de pressão (montagem local)



Registrador de vazão com registrador de pressão. Registradores no painel e transmissores locais com transmissão pneumática.



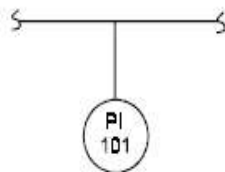
Controlador e registrador de vazão comandando válvula de controle, com transmissão pneumática. Registrador no painel e transmissor local.



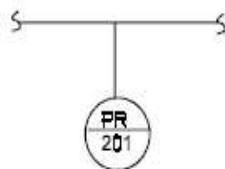
Fatec

## Exemplos

### ► Pressão



Indicador de pressão (manômetro) (montagem local)



Registrador de pressão no painel.

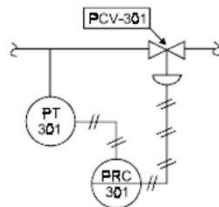


Fatec

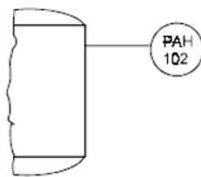


## Exemplos

### ► Pressão



Registrador-controlador de pressão, comandando válvula de controle, com transmissão pneumática. Registrador no painel e transmissor local.



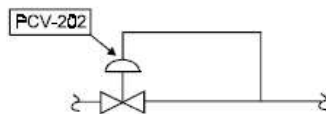
Alarme de pressão alta montagem local.

# Fatec

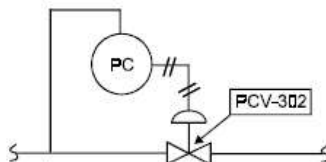


## Exemplos

### ► Pressão



Válvula reguladora de pressão auto-atuada.



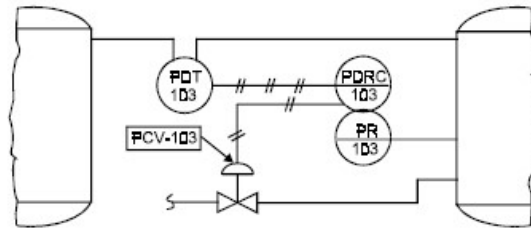
Controlador de pressão, tipo cego, comandando válvula de controle, com transmissão pneumática.

# Fatec



## Exemplos

### ► Pressão



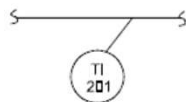
Instrumento combinado de registro e controle de nível, comandando válvula de controle, com transmissão pneumática. Instrumento no painel transmissores de locais.

# Fatec

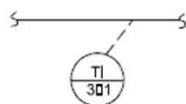


## Exemplos

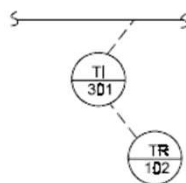
### ► Temperatura



Indicador de temperatura.



Indicador de temperatura no painel com transmissão elétrica.



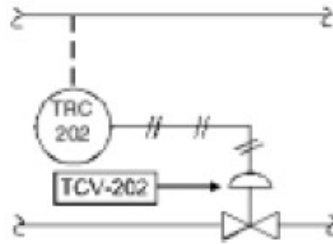
Indicador e registrador de temperatura no painel, com transmissão elétrica.

# Fatec



## Exemplos

### ► Temperatura



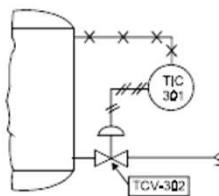
Registrador controlador de temperatura, no painel (com transmissão elétrica) comandando válvula de controle, com transmissão pneumática.

# Fatec

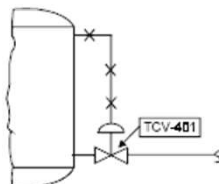


## Exemplos

### ► Temperatura



Controlador-indicador de temperatura, tipo expansão comandando válvula de controle, com transmissão pneumática.



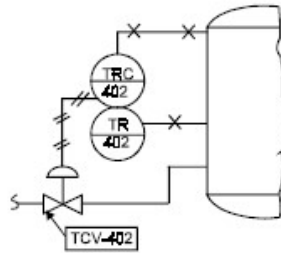
Válvula de controle auto-atuada.

# Fatec



## Exemplos

### ► Temperatura



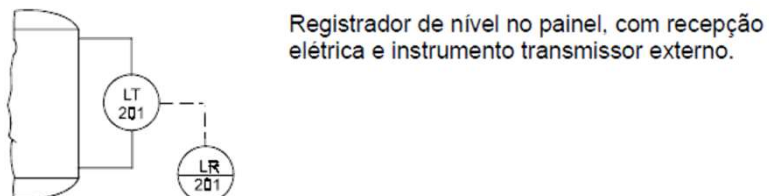
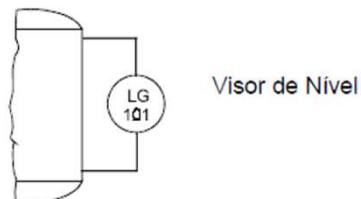
Instrumento combinado de registro e controle de temperatura no painel, comandando válvula de controle com transmissão pneumática.

# Fatec



## Exemplos

### ► Nível



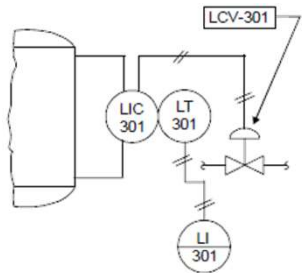
# Fatec



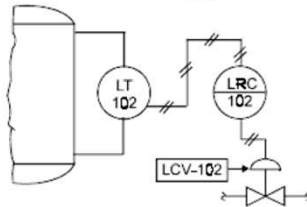


## Exemplos

### ► Nível



Instrumento combinado: controlador, indicador de nível e transmissor, comandando válvula de controle, com indicador no painel e com transmissão pneumática.



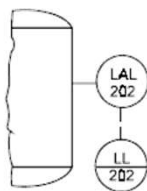
Controlador e registrador de nível comandando válvula de controle com transmissão pneumática. Controlador no painel e transmissor local.

# Fatec

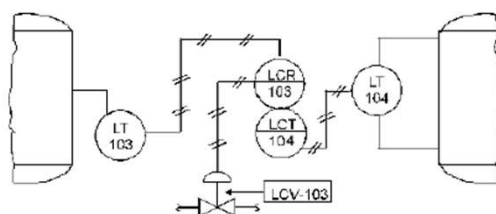


## Exemplos

### ► Nível



Alarme de nível baixo, montagem local, com sinalização no painel (transmissão elétrica).



Instrumento combinado de registro e controle de nível, comandando válvula de controle, com transmissão pneumática. Instrumento no painel transmissores de locais.

# Fatec

Lista de Exercícios

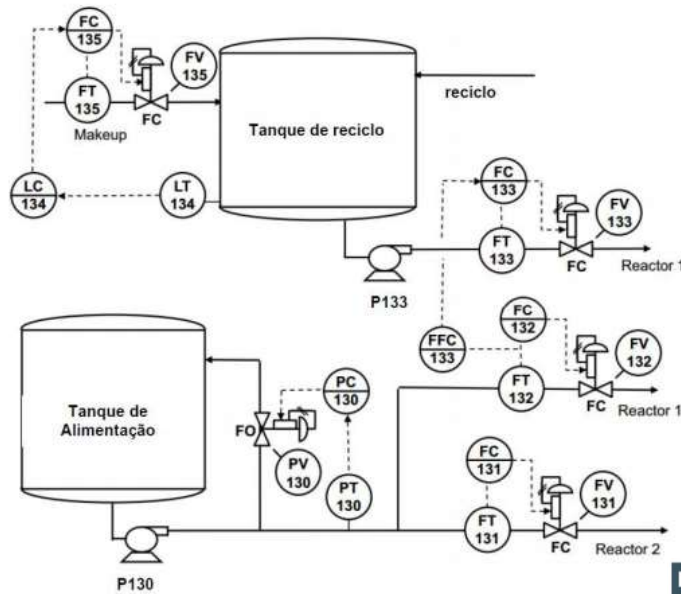


1. No diagrama PNI apresentado a seguir identifique todos os

Classe de equipamento	Tanque Reciclo	Tanque Alim
Bombas	P133	P130
Válvulas de controle		
Válvula solenoide		
Transmissores de vazão		
Transmissores de temperatura		
Válvula manual		
Transmissores de pressão		
Transmissores de nível		
Indicadores de temperatura		
Controladores		
Malhas de controle		

Fatec

Lista de Exercícios

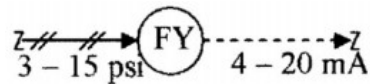


Fatec

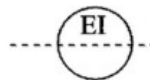
### Lista de Exercícios



2. Quais são as medições efetuadas no tanque de alimentação?
3. Quais são as medições efetuadas no tanque de reciclo?
4. Quantas malhas de controle você observou?
5. No diagrama anterior inclua sinalização para nível baixo no tanque e nível alto no tanque, indicado no painel central da sala de operação.
6. Desenhe a simbologia de um dispositivo de registro da vazão como uma função do computador no local do campo.
7. Descreva o símbolo mostrado na figura abaixo:



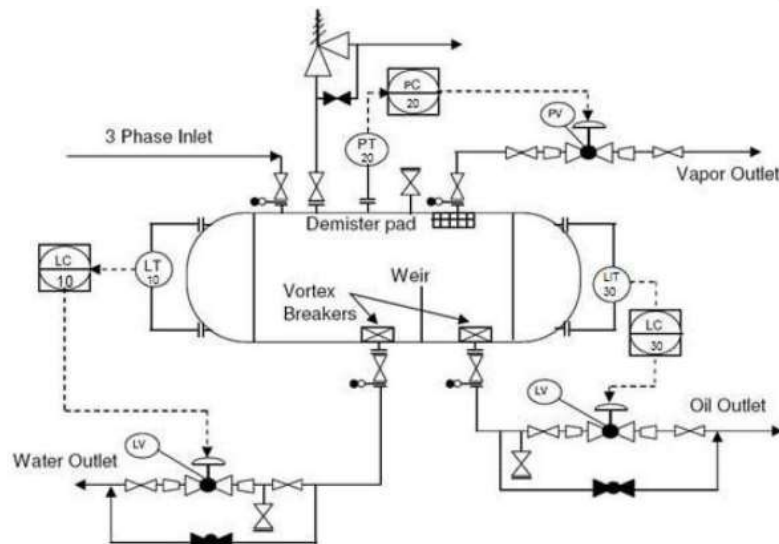
8. Idem à anterior para:



9. Desenhe uma válvula borboleta operada pneumaticamente.
10. No diagrama P&ID abaixo é apresentada a estrutura típica de vasos separadores, incluindo os requisitos de isolamento, drenagem/ventilação dos separadores comumente usados na indústria do petróleo. Interprete todos os instrumentos e equipamentos do diagrama e especifique os elementos das malhas de controle e de monitoramentos que são claramente indicadas no P&ID.

Fatec

### Lista de Exercícios



Fatec



## Bibliografia

[1] BALBINOT, Alexandre; BRUSAMARELLO, Valner J..  
Instrumentação e Fundamentos de Medidas. 2a ed. Rio de  
Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos, 2010, v.1.



## Créditos

Material desenvolvido por

**Profº Engº Hermom Leal, Msc.**

Doutorando em Eng.ª Elétrica pela  
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – USP  
[hermom.leal@usp.br](mailto:hermom.leal@usp.br)

