

# **CONTROLADORES DE TEMPERATURA N1030 e N1040**



## 1. TERMINOLOGIA

Os instrumentos de controle empregados na indústria de processos (química, siderúrgica, papel etc.) têm sua própria terminologia. Os termos utilizados definem as características próprias de medida e controle dos diversos instrumentos: indicadores, registradores, controladores, transmissores e válvulas de controle. A terminologia empregada é unificada entre os fabricantes, os usuários e os organismos que intervêm direta ou indiretamente no campo da instrumentação industrial.

### 1.1 FAIXA DE MEDIÇÃO (RANGE)

Conjunto de valores da variável medida, que estão compreendidos dentro dos limites operacionais (inferior e superior) e da capacidade de medida do sistema de transmissão.

### 1.2 SET POINT (SP) OU SET VALUE (SV)

É o valor desejado estabelecido previamente como referência do ponto de controle, no qual o valor controlado deve permanecer.

### 1.3 VARIÁVEL DO PROCESSO (VP) OU PROCESS VARIABLE (PV)

Qualquer quantidade, propriedade ou condição física medida a fim de que se possa efetuar a indicação e/ou controle do processo (também chamada de variável controlada).

### 1.4 VARIÁVEL MANIPULADA (MV)

É a grandeza que é operada/manipulada com a finalidade de manter a variável controlada (VP) no valor desejado (SP).

### 1.5 ERRO OU DESVIO

É a diferença entre PV e SP. Pode representar um valor positivo ou negativo, depende da ação de controle utilizada durante o regime de controle.

### 1.6 ZONA MORTA

É a máxima variação que a variável pode ter sem que provoque alteração na indicação ou sinal de saída de um instrumento.

### 1.7 PROCESSO

É qualquer operação ou sequência de operações, envolvendo uma mudança de estado, de composição, de dimensão ou outras propriedades que possam ser definidas relativamente a um padrão. Pode ser contínuo ou em batelada.

## 2. CONTROLE

### 2.1 AÇÕES DE CONTROLE

Pode ser reversa ou direta. Define genericamente a atuação aplicada à MV na ocorrência de variações da PV.

Ação Reversa: Se PV aumenta, MV diminui. Tipicamente utilizada em controles de aquecimento.

Ação Direta: Se PV aumenta, MV aumenta. Tipicamente utilizada em controles de refrigeração.

### 2.2 CONTROLE ON-OFF (LIGA-DESLIGA)

É o regime pelo qual se permite controlar um processo qualquer, a partir da atuação em 0 ou 100% da sua saída de controle, onde a variável manipulada (MV) é rapidamente mudada do seu valor mínimo (0%), para o seu valor máximo (100%). Porém, na prática muitos processos não conseguem ser sintonizados a partir desta técnica, logo é necessário adotar outra estratégia para o controle. Esta outra estratégia é o PID!

### 2.3 CONTROLE PID

A técnica de controle PID consiste em calcular um valor de atuação sobre o processo a partir das informações do valor desejado e do valor atual da variável do processo. Este valor de atuação sobre o processo é transformado em um sinal adequado ao atuador utilizado (válvula, motor, relé), a fim de garantir um controle estável e preciso.

O PID é a composição de 3 ações, conforme apresentado na tabela abaixo:

<b>P</b>	CORREÇÃO PROPORCIONAL AO ERRO	<i>A correção a ser aplicada ao processo deve crescer na proporção que cresce o erro entre o valor real e o desejado.</i>
<b>I</b>	CORREÇÃO PROPORCIONAL AO PRODUTO ERRO x TEMPO	<i>Erros pequenos mas que existem há muito tempo requerem correção mais intensa.</i>
<b>D</b>	CORREÇÃO PROPORCIONAL À TAXA DE VARIAÇÃO DO ERRO	<i>Se o erro está variando muito rápido, esta taxa de variação deve ser reduzida para evitar oscilações.</i>

Tabela 1 - Ações do Controle PID

#### 2.3.1 CONTROLE PROPORCIONAL

No controle Proporcional, o valor de MV é proporcional ao valor do desvio (SV-PV, para ação reversa de controle), ou seja, para desvio zero (SV=PV), MV=0; à medida que o desvio cresce, MV aumenta até o máximo de 100%. O valor de desvio que provoca MV=100% define a Banda Proporcional (Pb). Com Pb alta, a saída MV só irá assumir um valor alto para corrigir o processo se o desvio for alto. Com Pb baixa, a saída MV assume valores altos de

correção para o processo mesmo para pequenos desvios. Em resumo, quanto menor o valor de  $P_b$ , mais forte é a ação proporcional de controle.

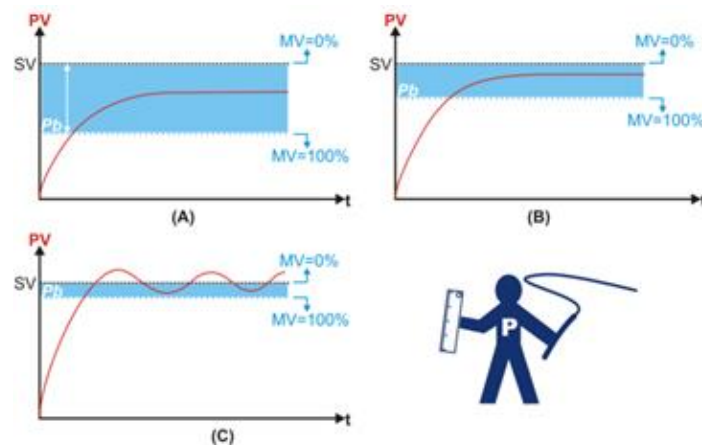


Figura 1 - Controle Proporcional.

### 2.3.2 CONTROLE INTEGRAL

O integral não é, isoladamente, uma técnica de controle, pois não pode ser empregado separadamente de uma ação proporcional. A ação integral consiste em uma resposta na saída do controlador (MV) que é proporcional à amplitude e duração do desvio. A ação integral tem o efeito de eliminar o desvio característico de um controle puramente proporcional.

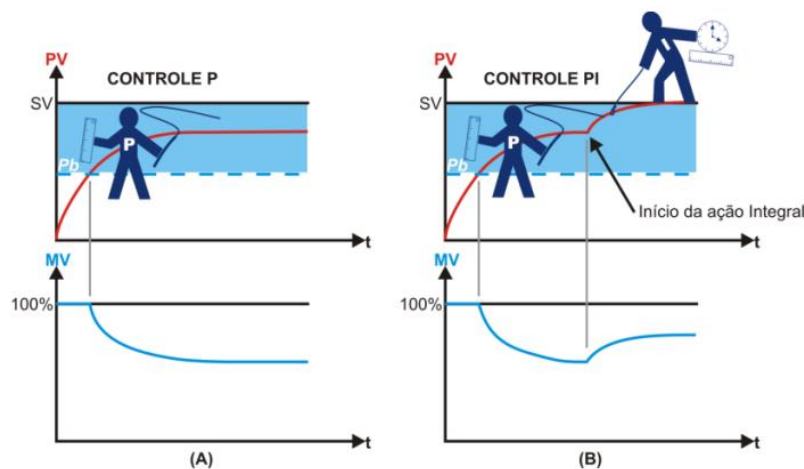


Figura 2 - Controle com Ação Integral

### 2.3.3 CONTROLE DERIVATIVO

O derivativo não é, isoladamente, uma técnica de controle, pois não pode ser empregado separadamente de uma ação proporcional. A ação derivativa consiste em uma resposta na saída do controlador (MV) que é proporcional à velocidade de variação do desvio. A ação derivativa tem o efeito de reduzir a velocidade das variações de PV, evitando que se eleve ou reduza muito rapidamente. O derivativo só atua quando há variação no erro. Se o processo está estável, seu efeito é nulo. Durante perturbações ou na partida do processo, quando o erro está variando, o derivativo sempre atua no sentido de atenuar as variações, sendo, portanto,

sua principal função melhorar o desempenho do processo durante a ocorrência de transitórios.

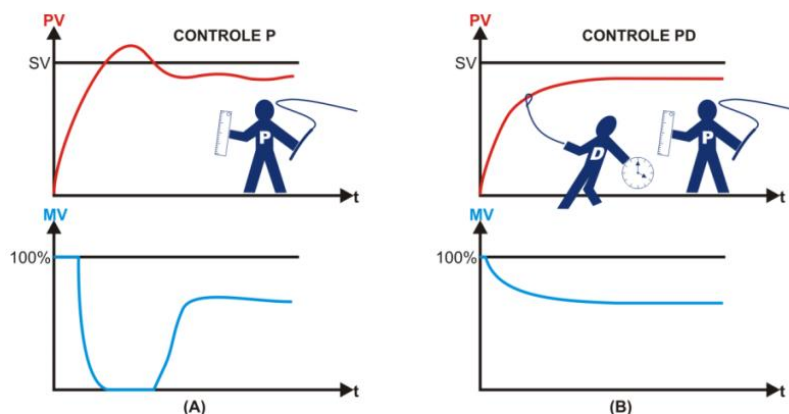


Figura 3 - Controle com Ação Derivativa

### 2.3.4 AÇÃO PROPORCIONAL + INTEGRAL + DERIVATIVA (PID)

A associação das três ações de controle permite obter um tipo de controle que reúne todas as vantagens individuais de cada um deles e por isto, virtualmente ela pode ser utilizada para controle de qualquer condição do processo. A proporcional elimina as oscilações, a integral elimina o desvio de off-set, enquanto a derivativa fornece ao sistema uma ação antecipativa evitando previamente grandes desvios no processo.

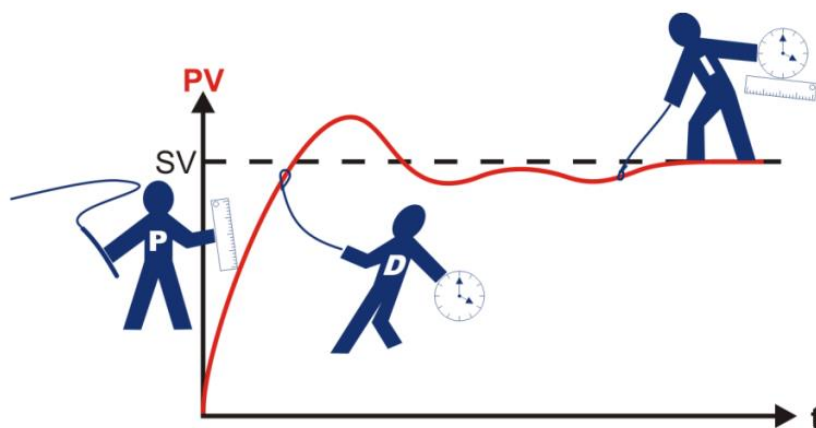


Figura 4 - Controle PID

## 2.4 SINTONIA DOS PARÂMETROS PID

A sintonia automática é iniciada sempre por requisição do operador. A sintonia automática do controlador tem inicialmente o mesmo comportamento de um controle sob regime ON/OFF, aplicando atuação mínima e máxima ao processo. Contudo, ao longo do processo de sintonia a atuação do controlador é refinada até a sua conclusão, já sob controle PID otimizado. Este processo é iniciado imediatamente após a seleção de uma das opções disponíveis (FAST ou FULL,) para o operador, através do parâmetro ATUN.

**FAST:** O controlador realiza o processo de sintonia automática uma única vez, retornando ao modo OFF quando concluída. A sintonia neste modo é concluída em menor tempo, mas não é tão precisa quanto no modo FULL.

**FULL:** Mesmo que o modo FAST, porém a sintonia é mais precisa e demorada, resultando em melhor desempenho do controle PID.

#### 2.4.1 PROCEDIMENTO PARA A SINTONIA AUTOMÁTICA DO PID

Durante a sintonia automática, o processo é controlado sob regime ON-OFF no Set Point (SP) configurado. Dependendo das características do processo, além de grandes oscilações, pode-se levar muitos minutos para a conclusão da sintonia. O procedimento recomendado para sua execução é:

- Ajustar o valor de SP desejado para o processo.
- Programar valor diferente de zero para **Pb** (Banda Proporcional) no Ciclo de sintonia
- Habilitar a sintonia automática na tela “**Atvn**” selecionando **FAST** ou **FULL**.

Durante a sintonia automática o sinalizador TUNE permanece acesso no frontal do controlador. O usuário deve aguardar o fim da sintonia para então utilizar o controlador.

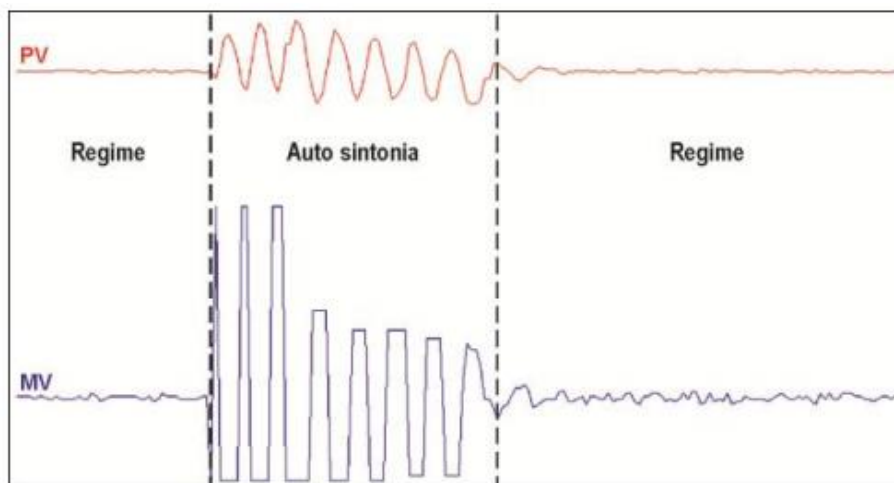


Figura 5 - Processo de Auto Sintonia PID

### 3. CONTROLADORES DE TEMPERATURA N1030 E 1040

#### 3.1 DETALHES DO PRODUTO

O N1030 é um controlador de temperatura com ação PID de alto desempenho, ideal para fabricantes de máquinas e equipamentos, em um alojamento compacto, com apenas 35 mm de profundidade. Sua construção compacta e o prático conector destacável facilitam sua instalação em painéis de pouca profundidade, otimizando espaço e reduzindo custos. Possui duas saídas sempre disponíveis que podem ser configuradas tanto como controle ou como alarmes.

O controlador de temperatura N1040 foi desenvolvido para aplicações onde se deseja reunir baixo custo e alta precisão. Seu novo invólucro possui profundidade reduzida, somente 75 mm, o que também reduz significativamente o espaço de montagem. Outra grande inovação do N1040 é o seu sistema de conexão elétrica removível que possibilita maior agilidade na etapa de instalação. Disponível em 03 configurações de saídas: PR (01 saída tipo pulso e 01 relé), PRR (01 saída tipo pulso e 02 relé) e PRRR (01 saída tipo pulso e 03 relé).

Ambos os controles possuem 01 entrada analógica que permite a conexão de sensores PT100 ou termopares dos tipos J, K ou T conforme tabela abaixo.

TIPO	CÓDIGO	FAIXA DE MEDIÇÃO
Termopar J	$\text{tc J}$	Faixa: -110.0 a 950.0 °C (-166.0 a 1742 °F)
Termopar K	$\text{tc K}$	Faixa: -150.0 a 1370 °C (-238.0 a 2498 °F)
Termopar T	$\text{tc t}$	Faixa: -160.0 a 400.0 °C (-256.0 a 752.0 °F)
Pt100	$\text{Pt}$	Faixa: -200.0 a 850.0 °C (-328.0 a 1562 °F)

Tabela 2 - Tipos de Entradas

#### 3.2 CONEXÕES ELÉTRICAS

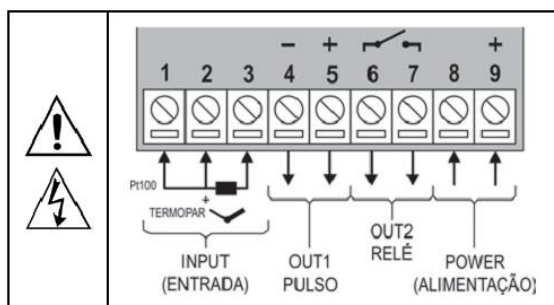


Figura 6 - Esquema Elétrico N1030

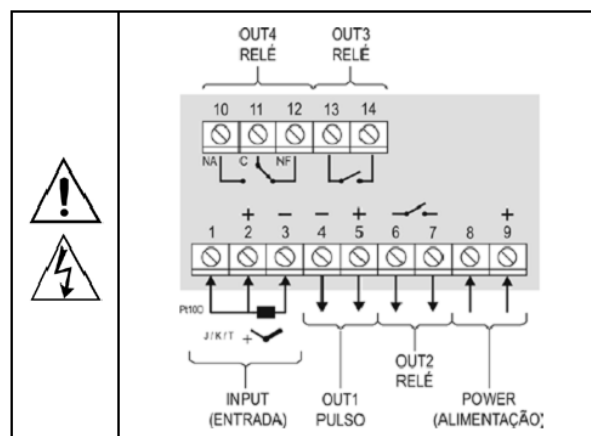






Figura 7 - Esquema Elétrico N1040-PRRR

### 3.3 OPERAÇÃO

A configuração dos controladores N1030 e N1040, é realizada através de teclas de navegação disponíveis no visor frontal, conforme figura abaixo, tendo o segundo porta USB que permite a configuração também através do software NConfig disponível gratuitamente em [www.novus.com.br](http://www.novus.com.br)



-  **Tecla P (Prog):** Tecla utilizada para avançar aos sucessivos parâmetros do controlador.
-  **Tecla Back:** Tecla utilizada para retroceder parâmetros.
-  **Tecla de Incremento:** Permite incrementar o valor do parâmetro selecionado.
-  **Tecla Decremento:** Permite decrementar o valor do parâmetro selecionado.

**Sinalizador TUNE:** ligado enquanto o controlador está em processo de sintonia.

**Sinalizador OUT:** sinaliza o estado instantâneo da(s) saída(s) de controle.

**Sinalizadores A1 e A2:** sinalizam a ocorrência de uma condição de alarme

Para operar adequadamente, o controlador necessita de uma configuração inicial mínima, que compreende dos seguintes passos:

- 1º) Configurar o tipo de entrada: termopar ou Pt100
- 2º) Configurar o tipo de saída de controle: relé ou pulso PWM;
- 3º) Definição do Tipo de Controle que deverá ser aplicado: PID ou ON/OFF;
- 4º) Configuração do Valor do Setpoint (SP) de controle.