

OPERAÇÃO

Descrição Funcional do Sensor

Os transmissores inteligentes de pressão série **LD291** usam o sensor capacitivo (célula capacitiva), mostrado esquematicamente na Figura 2.1.

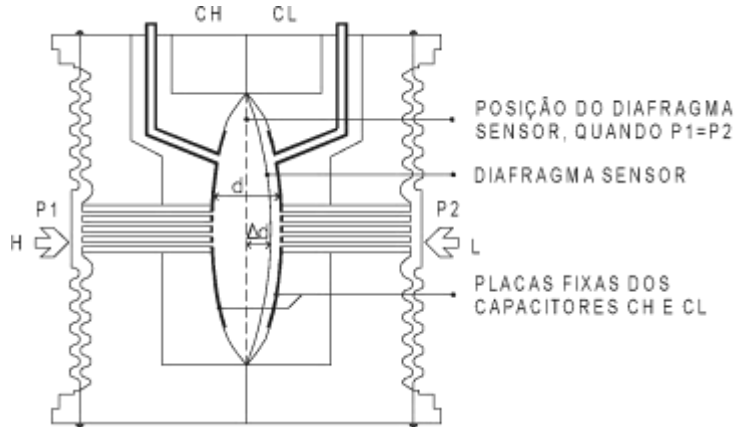


Figura 2.1 – Célula Capacitiva

Onde:

P_1 e P_2 são pressões aplicadas nas câmaras **H** e **L**.

CH = capacitância medida entre a placa fixa do lado de P_1 e o diafragma sensor.

CL = capacitância medida entre a placa fixa do lado de P_2 e o diafragma sensor.

d = distância entre as placas fixas de **CH** e **CL**.

$\otimes d$ = deflexão sofrida pelo diafragma sensor devido à aplicação da pressão diferencial $DP = P_1 - P_2$.

Sabe-se que a capacitância de um capacitor de placas planas e paralelas pode ser expressa em função da área (**A**) das placas e da distância (**d**) que as separa como:

$$C = \frac{\epsilon A}{d}$$

Onde,

ϵ = constante dielétrica do meio existente entre as placas do capacitor.

Se considerar **CH** e **CL** como capacitâncias de placas planas de mesma área e paralelas, quando $P_1 > P_2$ tem-se:

$$CH = \frac{\epsilon \cdot A}{(d/2) + \Delta d} \quad e \quad CL = \frac{\epsilon \cdot A}{(d/2) - \Delta d}$$

Por outro lado, se a pressão diferencial ($\otimes P$) aplicada à célula capacitiva, não defletir o diafragma sensor além de $d/4$, podemos admitir $\otimes P$ proporcional a $\otimes d$.

Se desenvolvermos a expressão $(CL - CH) / (CL + CH)$, obteremos:

$$\frac{CL - CH}{CL + CH} = \frac{2\Delta d}{d}$$

como a distância (**d**) entre as placas fixas de **CH** e **CL** é constante, percebe-se que a expressão $(CL - CH) / (CL + CH)$ é proporcional a $\otimes d$ e, portanto, à pressão diferencial que se deseja medir.

Assim, conclui-se que a célula capacitiva é um sensor de pressão constituído por dois capacitores de capacitâncias variáveis, conforme a pressão diferencial aplicada.

Descrição Funcional do Circuito

O Diagrama de blocos do transmissor, como mostra a Figura 2.2, ilustra esquematicamente o funcionamento do circuito.

Oscilador

Este oscilador gera uma frequência, que é função da capacitância do sensor.

Isolador de Sinais

Os sinais de controle da CPU são transferidos através do acoplador óptico, e os sinais do oscilador através de um transformador.

Unidade Central de Processamento (CPU) e PROM

A unidade central de processamento (CPU) é a parte inteligente do transmissor, responsável pelo gerenciamento e operação dos outros blocos, linearização e comunicação.

O programa é armazenado em uma memória PROM. Para armazenamento temporário dos dados, a CPU tem uma memória RAM interna. Caso falte energia, estes dados armazenados na RAM são perdidos.

A CPU possui uma memória interna não volátil (EEPROM) onde dados que devem ser retidos são armazenados. Exemplos de tais dados: calibração, configuração e identificação de dados. A EEPROM permite 10.000 gravações na mesma posição de memória.

EEPROM

A outra EEPROM está localizada na placa do sensor. Ela contém dados pertencentes às características do sensor para diferentes pressões e temperaturas. Como cada sensor é caracterizado na fábrica, os dados gravados são específicos de cada sensor.

Conversor D/A

Converte os dados digitais da CPU para sinais analógicos com 14 bits de resolução.

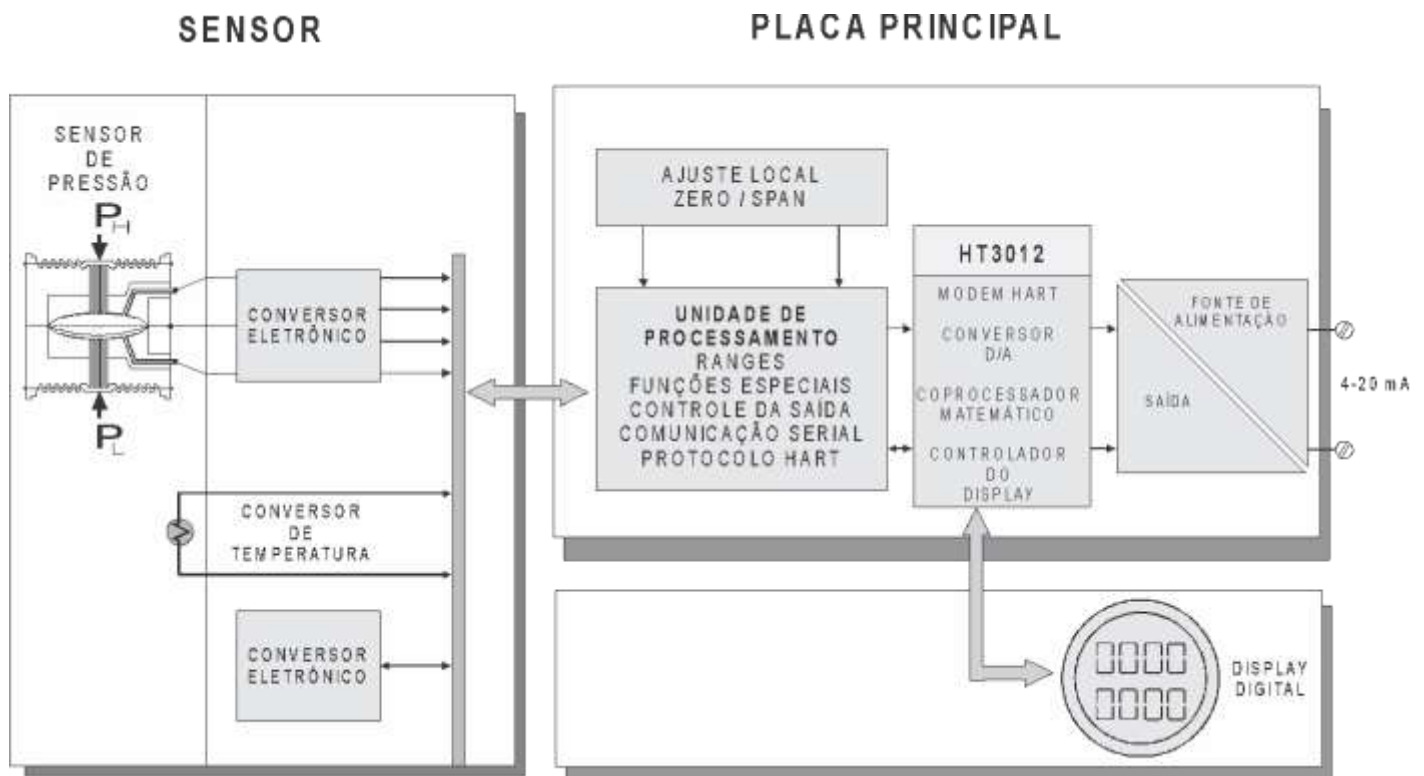


Figura 2.2 – Diagrama de Bloco do Hardware do LD291

Saída

Controla a corrente na linha que alimenta o transmissor. Funciona como uma carga resistiva variável, cujo valor depende da tensão proveniente do conversor D/A.

Modem

A função deste sistema é tornar possível a troca de informações entre o configurador e o transmissor, através de comunicação digital do tipo Mestre-Escravo.

Sendo assim, o transmissor demodula da linha de corrente a informação transmitida serialmente pelo configurador e, após tratá-la adequadamente, modula na linha a resposta a ser enviada. O "1" representa 1200Hz e "0" representa 2200 Hz.

O sinal de frequência é simétrico e não afeta o nível DC na saída de 4-20 mA.

Fonte de Alimentação

Para alimentar o circuito do transmissor utilize a linha de transmissão do sinal (sistema a 2 fios). O consumo quiescente do transmissor é de 3,6 mA e durante a operação o consumo poderá alcançar até 21 mA, dependendo do estado da medida e do sensor. O **LD291**, apresenta a indicação de falha em 3,6 mA quando configurado para falha baixa; 21 mA, quando configurado para falha alta; 3,8 mA quando ocorrer saturação baixa; 20,5 mA quando ocorrer saturação alta e medições proporcionais à pressão aplicada na faixa de 3,8 mA a 20,5 mA. O 4 mA corresponde a 0% da faixa de trabalho e o 20 mA a 100 % da faixa de trabalho.

Isolação da Fonte

O circuito de alimentação do sensor é isolado do circuito principal por este módulo.

Controlador de Display

Recebe os dados da CPU ligando os segmentos do Display de cristal líquido. O controlador ativa o backplane e os sinais de controle de cada segmento.

Ajuste Local

São duas chaves magnéticas que são ativadas magneticamente através de uma chave de fenda imantada, sem nenhum contato externo, tanto elétrico quanto mecânico.

Descrição Funcional do Software

Caracterização de Fábrica

Calcula a pressão real através das leituras de capacitância e temperatura obtidas do sensor, considerando os dados de caracterização de fábrica armazenados na EEPROM do sensor.

Filtro Digital

O filtro digital é do tipo passa baixa com constante de tempo ajustável. Ele é usado para suavizar sinais ruidosos. O valor do amortecimento é o tempo necessário para a saída atingir 63,2% para uma entrada em degrau de 100%.

Linearização do Usuário

Este bloco contém cinco pontos (P1 a P5) que são usados para uma eventual linearização.

Trim de Pressão

Os valores de pressão obtidos no TRIM de valor inferior e de valor superior são usados para corrigir o desvio de pressão do transmissor que pode ser por deslocamento de zero ou span causado por sobrepressão, sobre-temperatura ou posição de montagem.

Calibração

É usado para fixar os valores de pressão correspondentes às saídas de 4 e 20 mA.

O VALOR INFERIOR é o ponto correspondente a 4mA, e o VALOR SUPERIOR é o ponto correspondente a 20 mA.

Dependendo da aplicação, a saída do transmissor ou a PV do controlador pode ter sua característica de acordo com a pressão aplicada:

Linear (para pressão e medida de nível). A função é selecionada na opção FUNCTION.

Tabela de Pontos

Este bloco relaciona a saída (4-20 mA) com a entrada (pressão aplicada) de acordo com uma tabela de 16 pontos.

A saída é calculada através da interpolação destes pontos. Os pontos são determinados na função TABELA, em porcentagem de faixa (X_i) e em porcentagem de saída (Y_i). Ela pode ser usada para converter, por exemplo, uma medição de nível em volume ou massa. Na medição de vazão ela pode ser usada para corrigir a variação do "Número de Reynolds".

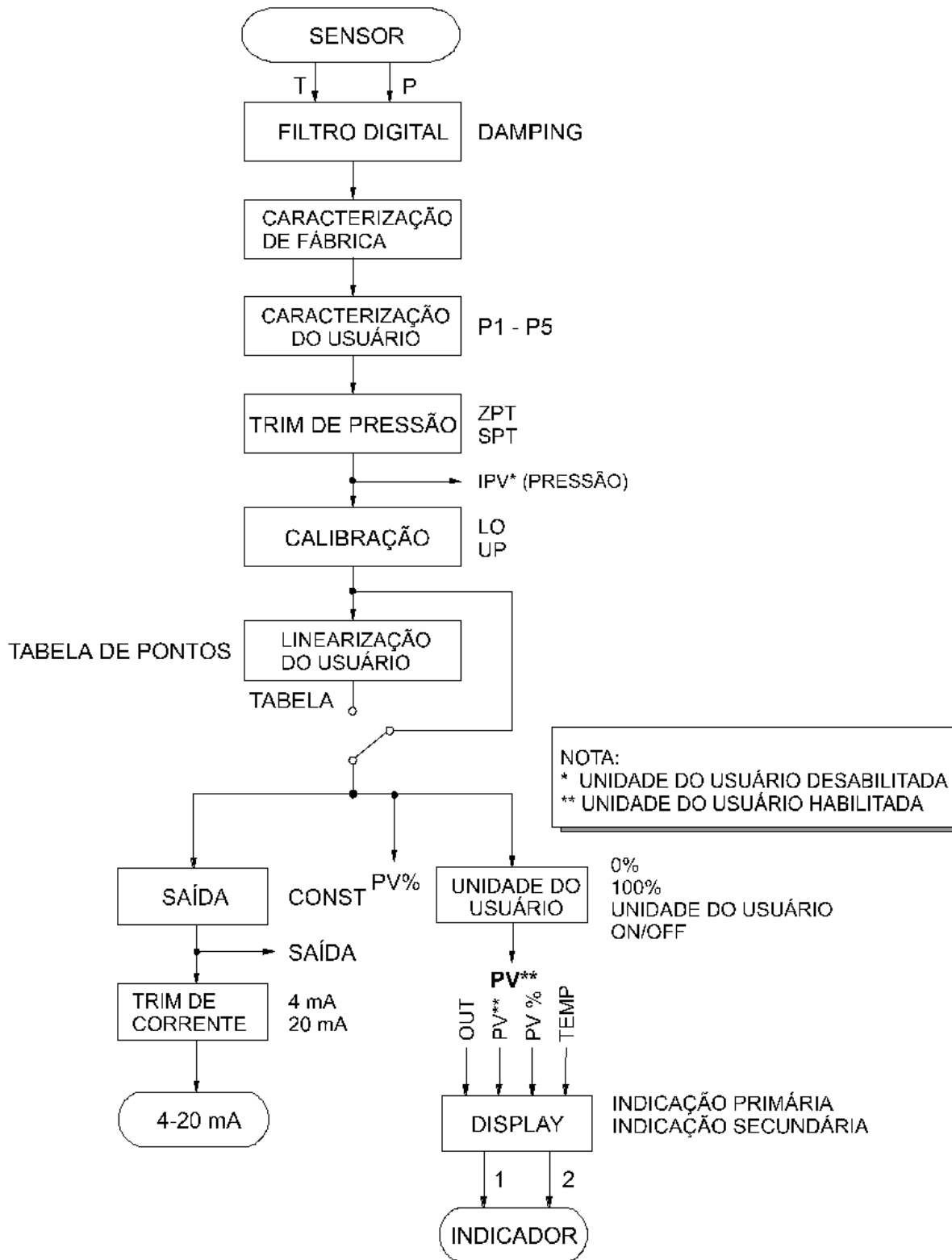


Figura 2.3 – LD291 – Diagrama de Blocos do Software

Saída

Calcula a corrente proporcional à variável de processo para ser transmitida na saída de 4-20 mA. Este bloco contém também a função corrente constante configurada em SAÍDA. A saída está fisicamente limitada de 3,6 a 21 mA.

Trim de Corrente

O ajuste (TRIM) de 4 mA e de 20 mA é usado para aferir o circuito de saída do transmissor quando necessário.

Unidade do Usuário

Converte o 0 a 100% da variável de processo para uma leitura de saída em unidade de engenharia disponível para o display e a comunicação. É usado, por exemplo, para obter o volume ou a medida de um nível. Uma unidade para a variável pode ser também selecionada.

Display

Pode alternar até duas indicações de variáveis, como configurado em DISPLAY.

Display de Cristal Líquido

O display de cristal líquido pode mostrar uma ou duas variáveis que são selecionáveis pelo usuário. Quando duas variáveis são escolhidas, o display alternará a mostragem entre as duas com um intervalo de 3 segundos.

O display de cristal líquido é constituído por um campo de 4 ½ dígitos numéricos, um campo de 5 dígitos alfanuméricos e um campo de informações, conforme mostrados na Figura 2.4.

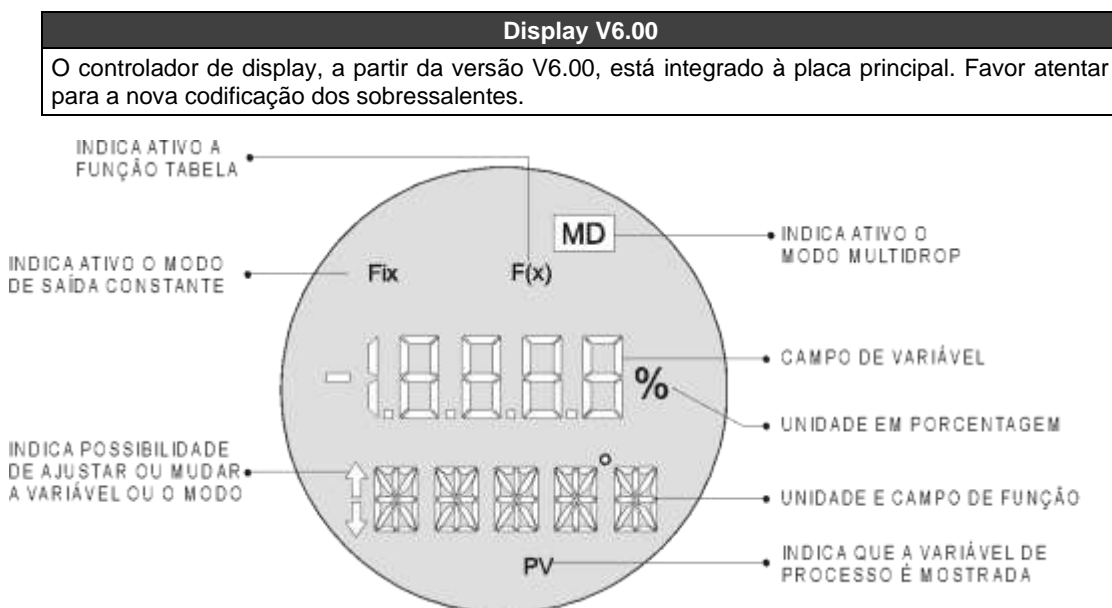


Figura 2.4 – Display

Monitoração

Durante a operação normal, o LD291 está no modo monitoração. Neste modo, a indicação alterna entre a variável primária e a secundária como configurado pelo usuário. Veja a Figura 2.5. O indicador mostra as unidades de engenharia, valores e parâmetros simultaneamente com a maioria dos indicadores de estados.



Figura 2.5 – Modo de Monitoração Típico

O modo monitoração é interrompido quando o usuário realiza o ajuste local completo.

O display é capaz também de mostrar mensagens e erros (Veja a Tabela 2.1).

INDICADOR	DESCRIÇÃO
INIT	O LD291 é inicializado após alimentado.
CHAR	O LD291 está no modo caracterização. Veja Seção 3 - TRIM.
FAIL SENS	Falha no sensor. Veja Seção 5 - Manutenção.
SAT	Corrente de saída saturada em 3,8 ou 20,5 mA. Veja Seção 5 - Manutenção.

Tabela 2.1 - Mensagens e Erros do Indicador