

## Nota de aplicação AN171012A

### Descrição

O condicionador Metrolog SD20-LVDT pode ser aplicado com transdutores LVDT de núcleo aberto. Em aplicações específicas pode ser necessária a utilização de múltiplos núcleos para um mesmo corpo do LVDT, o que resultará em desvios dimensionais acima do esperado. Este documento descreve o método adequado de aplicação do condicionador SD20 com LVDTs e múltiplos núcleos, descrevendo o algoritmo de linearização para obtenção da máxima exatidão nas medidas.

### Curva de calibração interna e externa

Tipicamente o condicionador SD20 é fornecido com calibração de fábrica. Esta curva de calibração, armazenada na memória flash do equipamento descreve o comportamento do sensor para cada posição do núcleo, corrigindo pequenos desvios dimensionais nas leituras. Os dados armazenados representam a resposta do sistema de medição como um todo, incluindo erros de não-linearidade dos enrolamentos do sensor, diferenças de composição e densidade do núcleo, além de pequenos erros provocados pela própria eletrônica de condicionamento. A substituição do núcleo altera a resposta típica do sistema, invalidando a curva de calibração originalmente armazenada.

Quando há emprego de múltiplos núcleos é necessário efetuar linearização externa do sinal obtido do sensor. Essa linearização é realizada aplicando-se a leitura bruta do condicionador (sem linearização) a uma curva de linearização externa. Cada nova combinação dos componentes (SD20, corpo do LVDT e núcleo) deve possuir uma curva de linearização conhecida.

### Leitura do condicionador SD20 e linearização externa

A aquisição de dados do condicionador SD20 pode ser feita de diversas formas (consulte manual para detalhes do protocolo). De forma resumida é possível obter a leitura já calibrada (a qual já foi aplicada a curva de linearização armazenada no equipamento) ou a leitura bruta do condicionador, sem nenhum tratamento. Para aplicação de múltiplos núcleos é necessário obtenção da leitura bruta do condicionador e posterior linearização no software cliente (linearização externa). Tipicamente o processo de leitura e linearização deve ocorrer da seguinte forma:

#### 1. Requisição da leitura bruta do conversor (A/D):

Para requisição de apenas 1 leitura bruta do condicionador:

Requisição: 

'a'	ou	61
-----	----	----

  
Resposta: 

MSB			LSB	CRC
-----	--	--	-----	-----

Ou

Requisição de múltiplas leituras (modo contínuo de transmissão):

Requisição: 

'A'	ou	41
-----	----	----

  
Resposta: 

MSB			LSB	CRC
-----	--	--	-----	-----

, 

MSB			LSB	CRC
-----	--	--	-----	-----

, sucessivamente

A transmissão da leitura é feita em formato binário codificado como inteiro de 32-bits. Os valores possíveis estão compreendidos entre 0 e  $(2^{24}-1)$  ou 0 a 16777215,

Toda transmissão contém um quinto byte contendo o valor CRC-8 para os 4 bytes previamente transmitidos (veja manual do condicionador SD20 para detalhes de como processar esse byte verificador, se desejado).

Por exemplo, a leitura 8409802d, será transmitida como 

00	80	52	CA	55
----	----	----	----	----

A leitura obtida deve ser convertida, conforme fórmula abaixo:

$$leitura_{SD20} = \frac{leitura_{bruta}}{16777215} \cdot 2,5$$

Por exemplo, para o valor anterior ( $leitura_{bruta} = 8409802d$ ), teremos que:

$$leitura_{SD20} = \frac{8409802}{16777215} \cdot 2,5 = \mathbf{1,2531582}$$

## 2. Linearização da medida:

Para cada conjunto SD20 + LVDT + núcleo é fornecida uma tabela com pontos da curva de linearização (consulte CD-ROM que acompanha o equipamento). Esta tabela é obtida utilizando-se uma referencia dimensional de precisão e possui intervalo amostral adequado para direta aplicação de interpolação linear. Fragmento de uma tabela de linearização é mostrada abaixo. A primeira coluna indica a leitura bruta do condicionador SD20, enquanto a segunda coluna indica a leitura real, em milímetros.

...	
1.151499	9.800010
1.175337	9.600009
1.199136	9.400009
1.222924	9.200008
1.246703	9.000027
1.270485	8.800007
1.294271	8.600006
1.318080	8.400026
1.341919	8.200005
...	

Para efetuar linearização da leitura obtida do condicionador efetue o seguinte procedimento:

a) Localize na tabela (primeira coluna), as duas linhas que compreendem o valor obtido do SD20. Utilizando como exemplo o valor **1,2531582**, as linhas escolhidas seriam:

1.246703	9.000027
1.270485	8.800007

b) Efetue interpolação linear simples, utilizando os valores encontrados e a leitura do SD20. No exemplo, teríamos:

$$leitura_{final} = \frac{(1,2531582 - 1,270485)}{(1,246703 - 1,270485)} \cdot (9,000027 - 8,800007) + 8,800007 = \mathbf{8,945735 \text{ mm}}$$

O processo deve ser repetido para cada nova amostra adquirida do condicionador SD20.

Quando ocorrer troca do núcleo, carregar nova tabela de linearização e efetuar os cálculos de forma análoga.

# Distribuidor

Brasil e América do Sul

## CONTATO

### Endereço

Rua Sete de Setembro, 2656 - Centro  
13560-181 - São Carlos - SP - Brasil

### Telefone

+ 55 (16) 3371-0112  
+ 55 (16) 3372-7800

### Internet

[www.metrolog.net](http://www.metrolog.net)  
[metrolog@metrolog.net](mailto:metrolog@metrolog.net)

