

Dinâmica das Estruturas

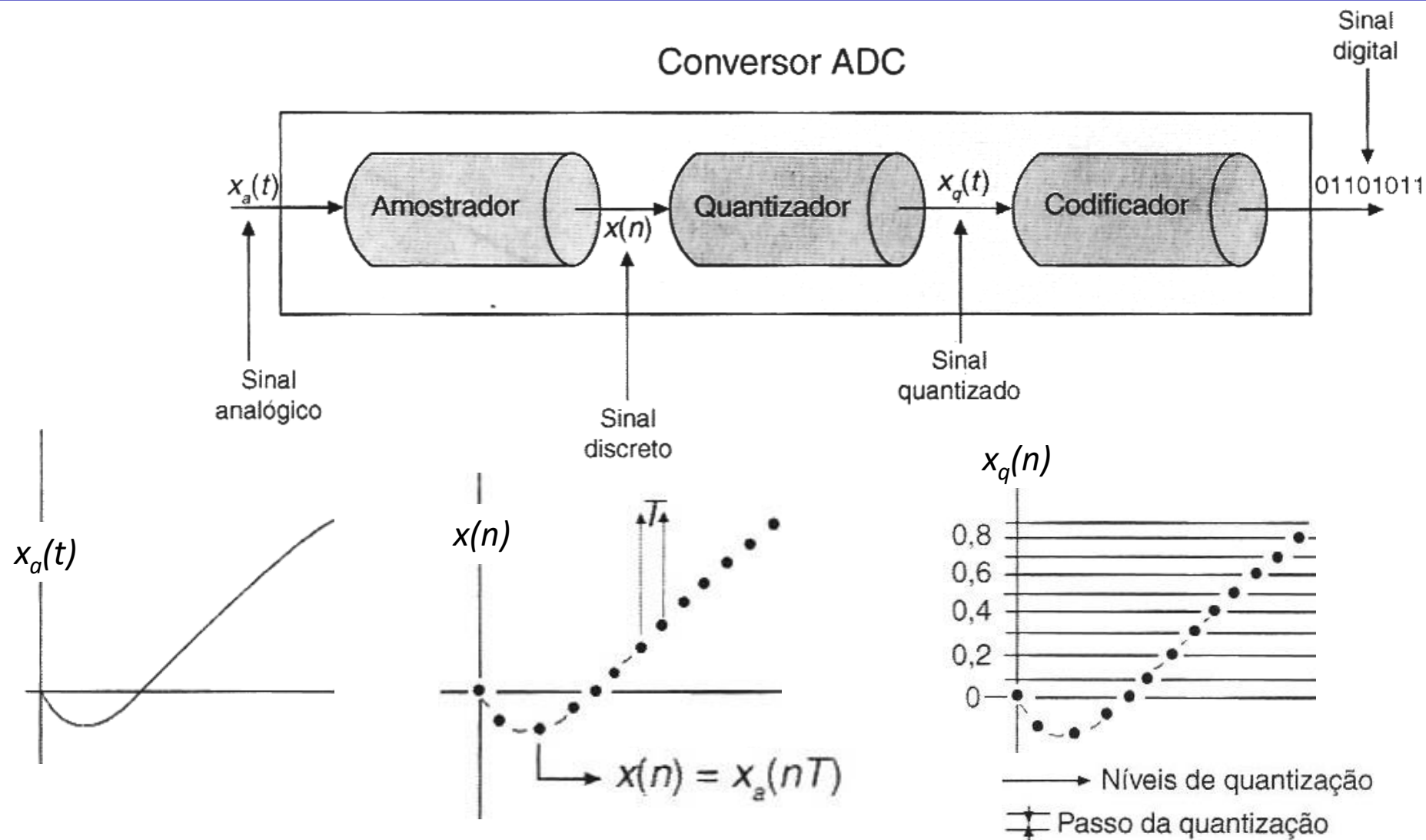
Atividade #1

Ensaio de Vibração Livre

Prof. Luiz Augusto C. Moniz de Aragão Filho

Sistemas de Aquisição de Dados

Conversor Analógico-Digital



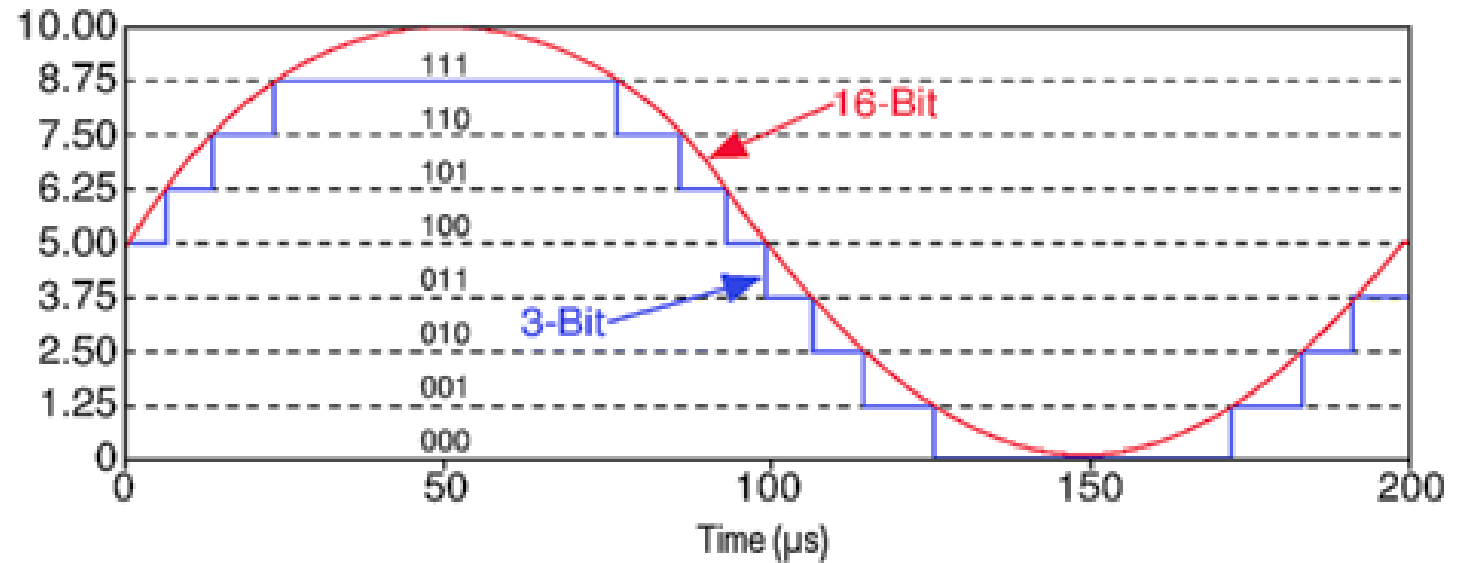
Sistemas de Aquisição de Dados

Conversor Analógico-Digital

resolução – *resolution* (VIM 2012)

Menor variação da grandeza medida que causa uma variação perceptível na indicação correspondente.

$$\delta \equiv \text{resolução} = \frac{V_{\text{máx}}}{2^n}$$

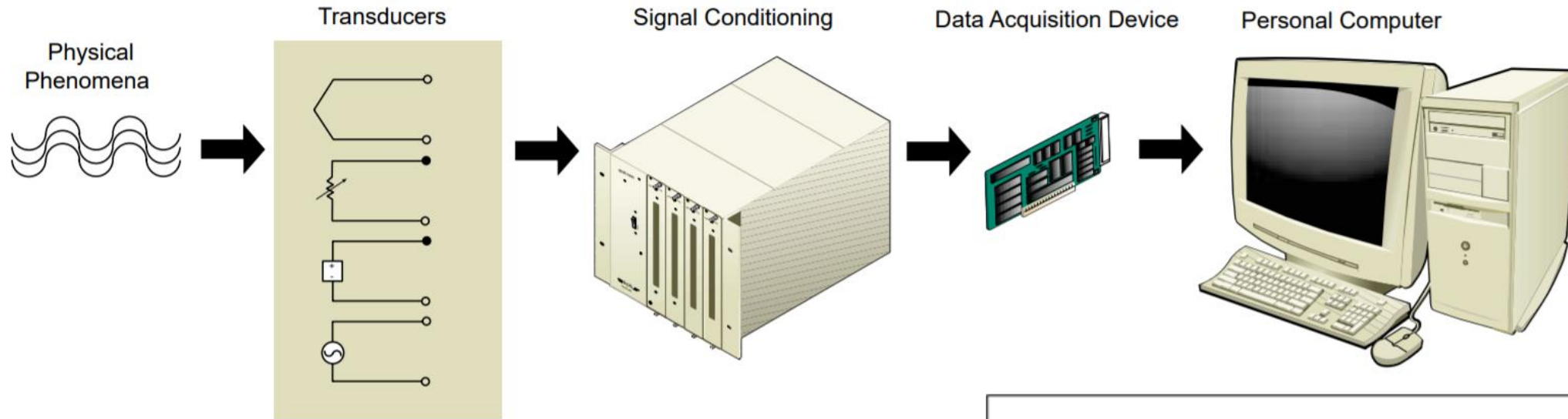


Placa de 3 bits: $10\text{V}/8 = 1,25 \text{ V}$

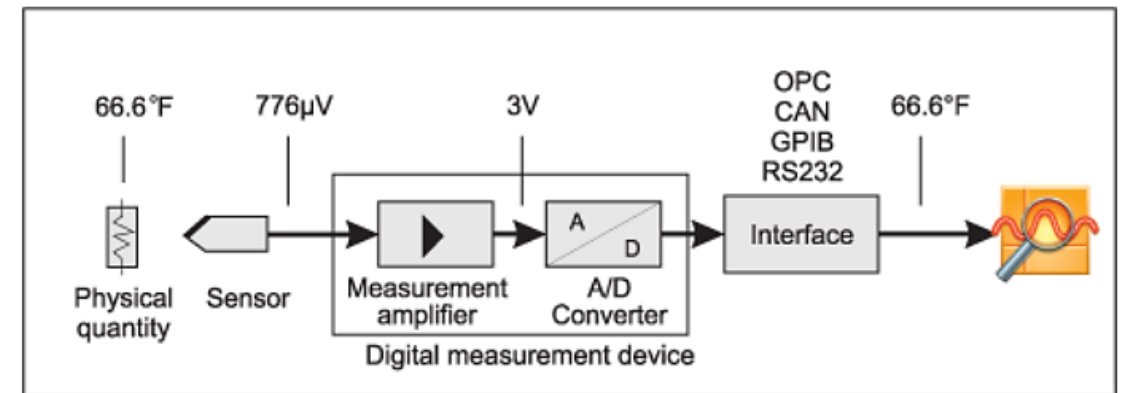
Placa de 16 bits: $10\text{V}/65536 = 0,0001526 \text{ V}$

Sistemas de Aquisição de Dados

Condicionamento do sinal



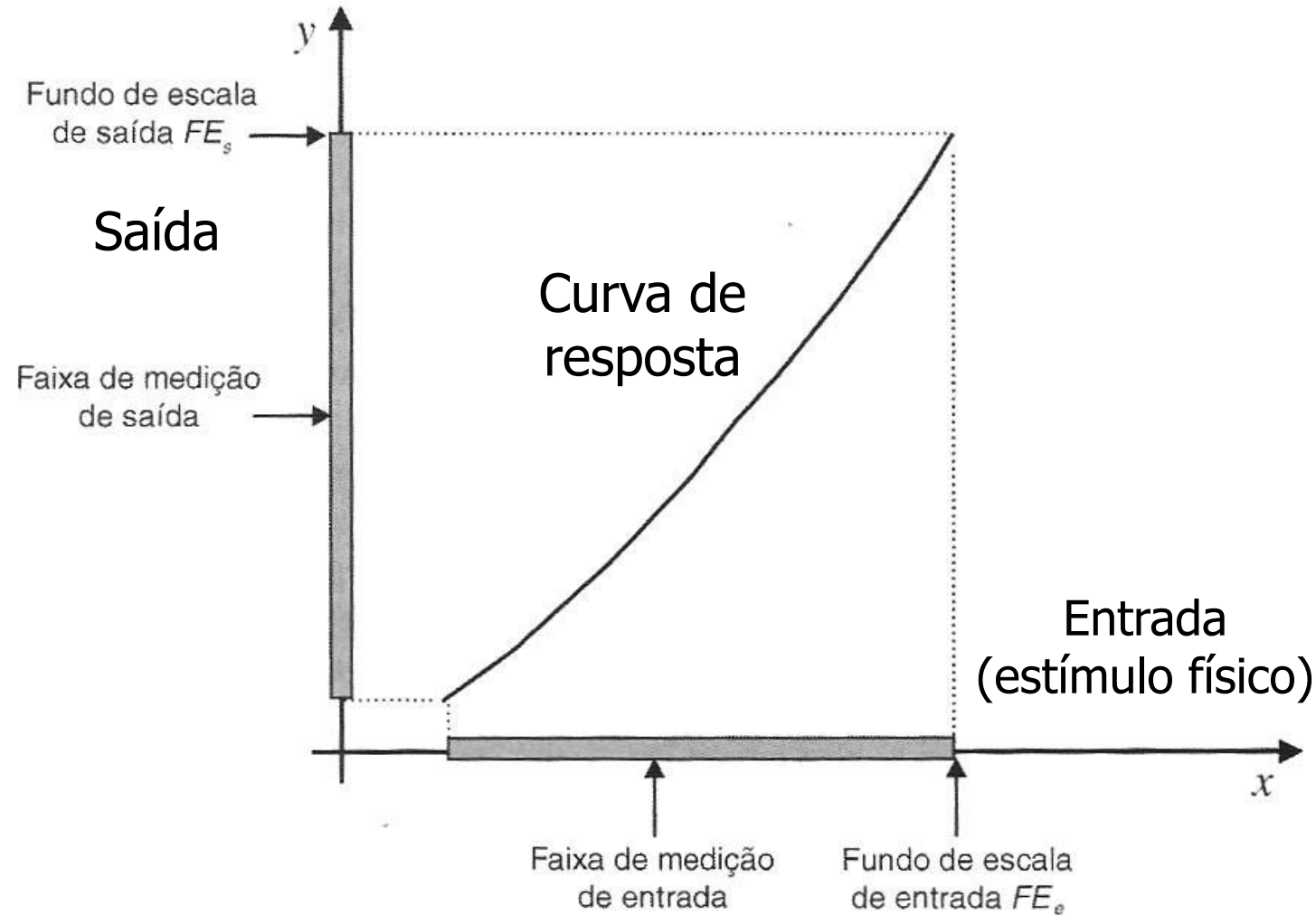
Os sinais de saída dos sensores são muitas vezes incompatíveis com o hardware de aquisição de dados. Para superar esta incompatibilidade, o sinal do sensor deve ser **CONDICIONADO**. O tipo de condicionamento de sinal necessário depende do sensor que está sendo usado. Características ou tipos de condicionamento:



Amplificação + Filtragem + Isolamento elétrico + Multiplexação + Fonte de excitação

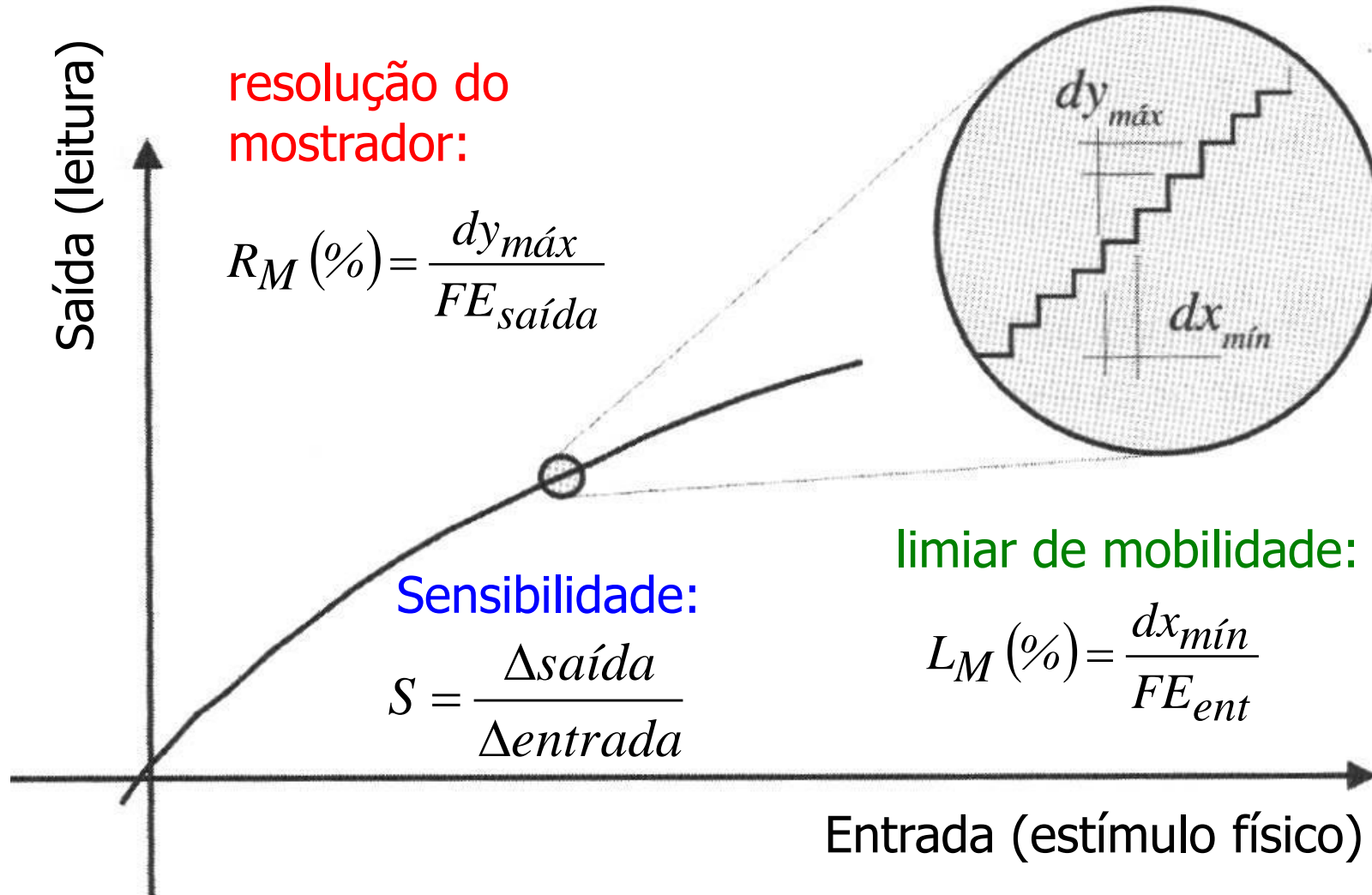
Sistemas de Aquisição de Dados

Faixa de trabalho de um dispositivo de medição



Sistemas de Aquisição de Dados

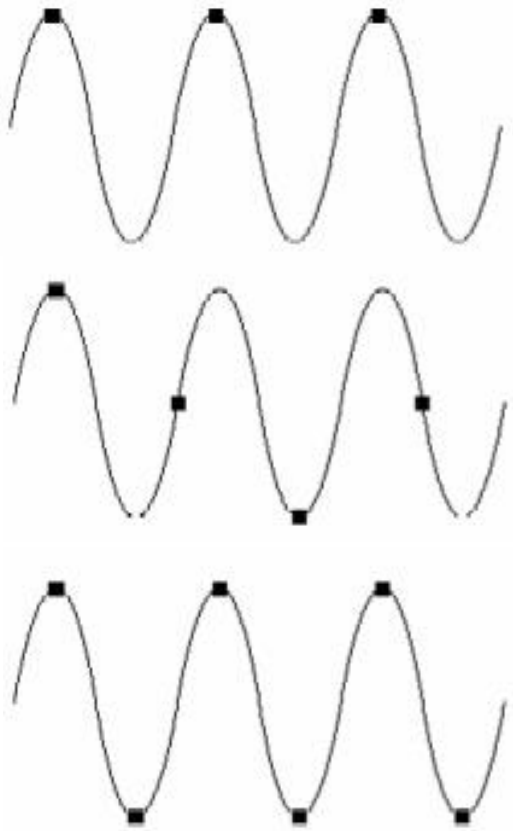
Curva de resposta do dispositivo



Sistemas de Aquisição de Dados

Teorema de *Nyquist* (teorema da amostragem)

Fenômeno

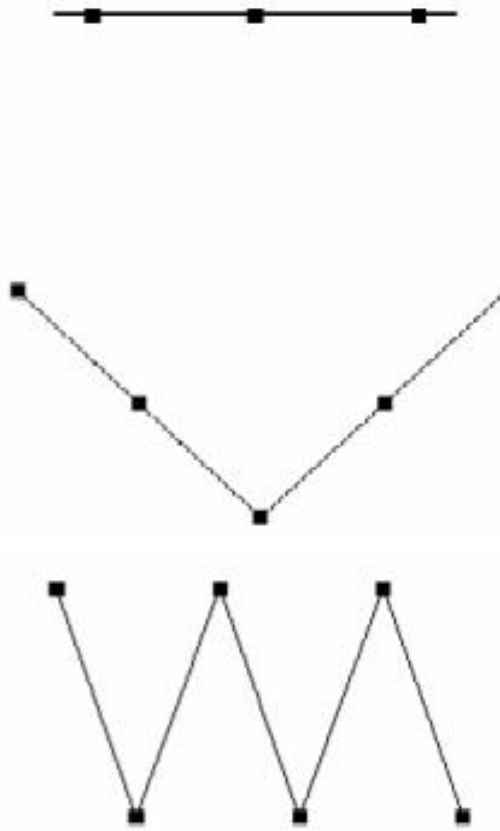


A
Sampled at f

C
Sampled at $4f/3$

B
Sampled at $2f$

Sinal adquirido



Um sinal deve ser amostrado a uma taxa maior que duas vezes a componente de maior frequência de interesse no sinal para que essa componente seja capturada.

Caso isso não ocorra, o conteúdo de alta frequência será representado incorretamente, em uma frequência que está dentro do espectro de interesse.

Se um sinal for amostrado em uma taxa de amostragem menor que duas vezes a frequência de Nyquist, uma ou mais componentes de frequência mais baixa aparecerão nos dados amostrados. Esse fenômeno é denominado *aliasing*.

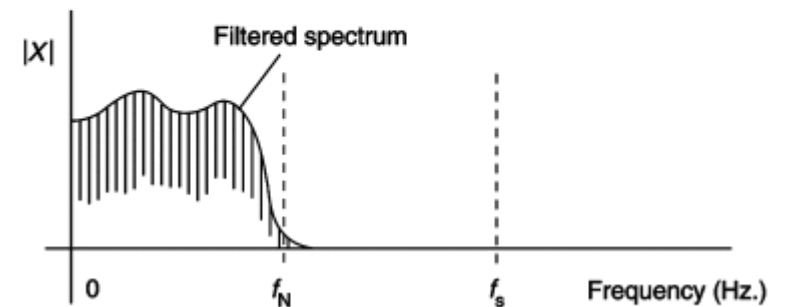
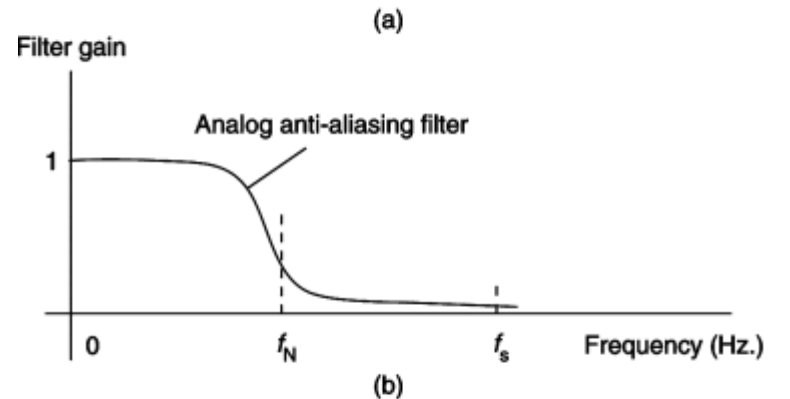
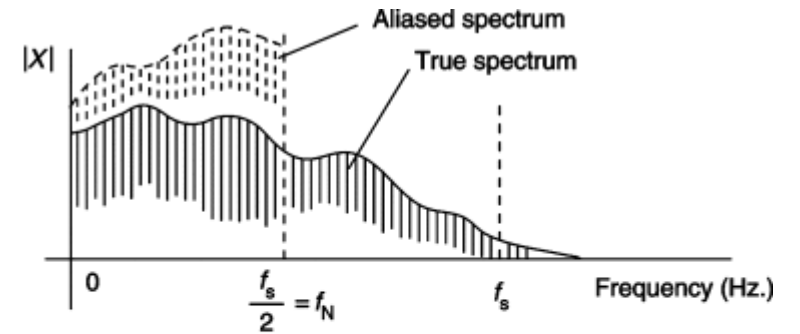
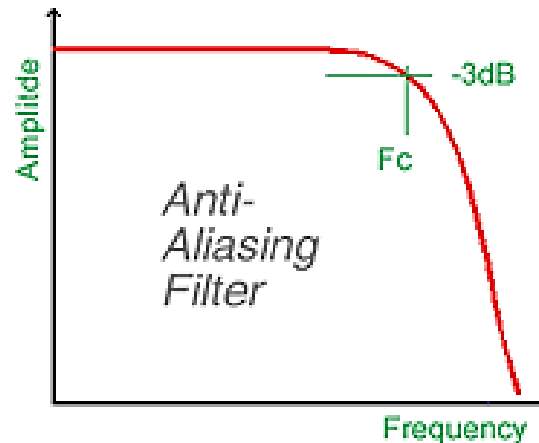
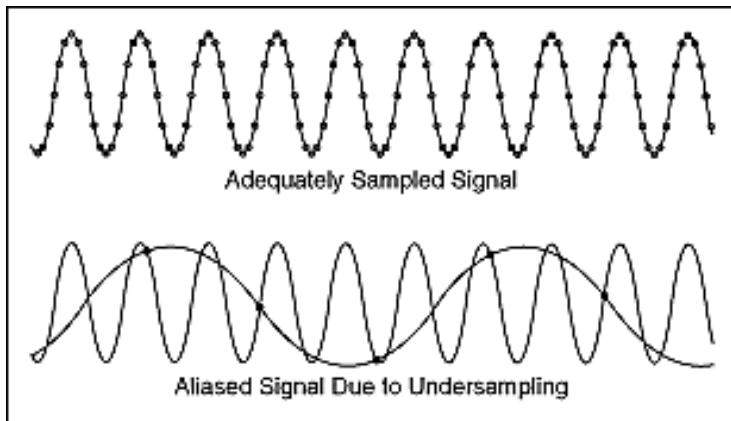
freq. amostragem (f_s) $>$ 2 x componente de maior frequência no sinal medido

Sistemas de Aquisição de Dados

Aliasing

Para evitar **aliasing** :

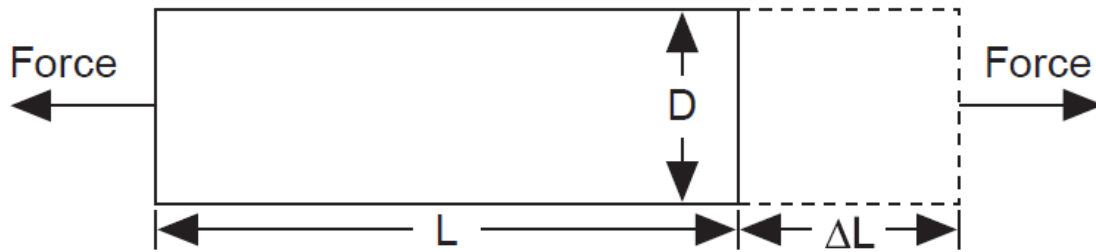
- utilizar uma **taxa de amostragem** suficientemente alta (de 5 a 10 vezes a componente de maior frequência no sinal);
ou
- introduzir um **filtro antialiasing** antes do ADC, para restringir a largura de banda do sinal de entrada, de forma a atender o critério de amostragem.



(c)

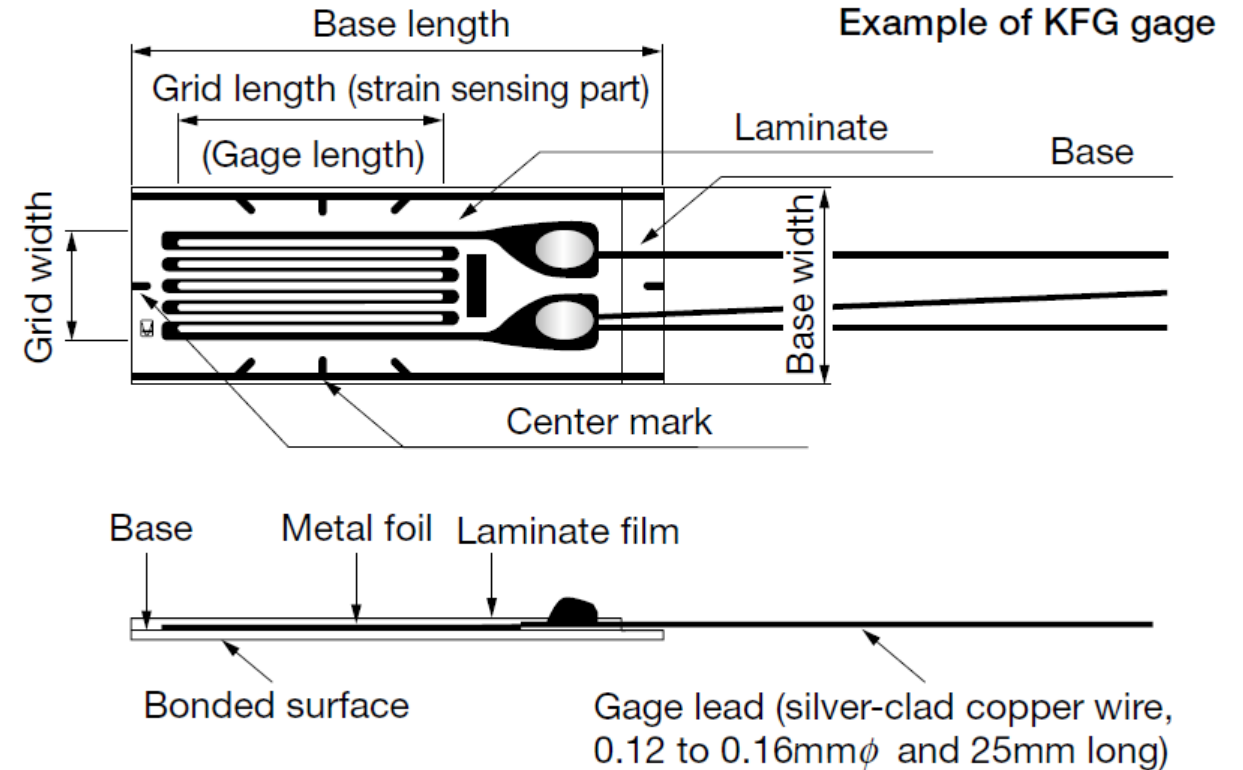
Sistemas de Aquisição de Dados

Strain Gage



$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$$

Deformação específica é geralmente expressa em microstrain ($\mu\varepsilon$)



$$\varepsilon = 0,002 \frac{m}{m} = 0,2\% = 2\text{‰} = 2000\mu \frac{m}{m} = 2000 \text{ microstrain}$$

Sistemas de Aquisição de Dados

Strain Gage

O parâmetro fundamental do extensômetro é a sua sensibilidade para a deformação, expressa quantitativamente como:

gage fator (GF)

$$GF = \frac{\Delta R/R}{\Delta L/L} = \frac{\Delta R/R}{\epsilon}$$

KYOWA

MADE IN JAPAN

STRAIN GAGES

TYPE	KFG-5-120-C1-11	GAGE FACTOR (24°C,50%RH)	2.11	± 1.0 %
TEMPERATURE COMPENSATION FOR	STEEL	ADOPTABLE THERMAL EXPANSION	11.7	PPM/°C
GAGE LENGTH	5 mm	TRANSVERSE SENSITIVITY (24°C,50%RH)	0.40	%
GAGE RESISTANCE (24°C,50%RH)	119.8 ± 0.2 Ω	TEMPERATURE COEFFICIENT OF GAGE FACTOR	-	%/°C
LOT No.	Y2803	BATCH	403A D11	QUANTITY
		APPLICABLE GAGE CEMENT	CC-33A, PC-6	10

TEMPERATURE COEFFICIENT OF GAGE FACTOR
[0.8 ± 0.5%/100deg]
THERMAL OUTPUT (ε_{app} : Apparent Strain)
ε_{app} = -0.29 × 10⁻² + 0.24 × 10⁻¹ × T - 0.46 × 10⁻¹ × T²
+ 0.18 × 10⁻⁴ × T³ + 0.11 × 10⁻⁵ × T⁴ [μm/m]
tolerance : ± 0.85 [(μm/m)/°C]

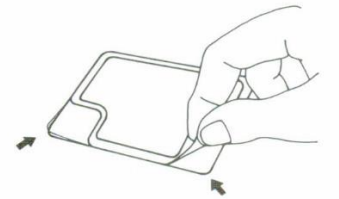
株式会社 共和電業

〒182-0021 東京都調布市調布ヶ丘3-5-1
TEL:0424-88-1111(大代) FAX:0424-81-3258

KYOWA

KYOWA ELECTRONIC INSTRUMENTS CO., LTD.

3-5-1, Chofugaoka, Chofu, Tokyo, 182-0021, Japan
Phone: 0424-88-1111 Fax: 0424-81-3258



袋の開封は図のおこなって下さい。

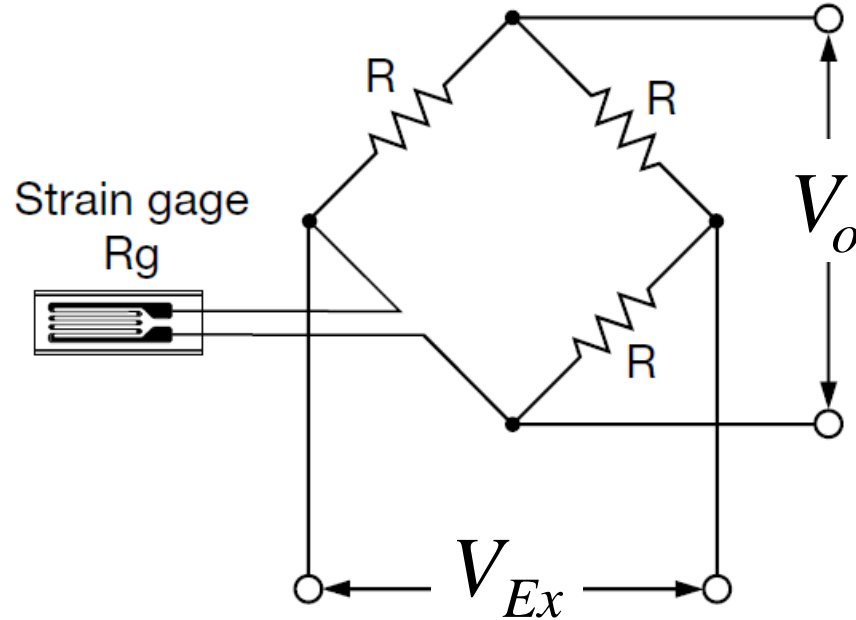
Open the package as illustrated.

共和ゲージのお取扱いは裏面をご覧ください。

See the back of package for installation of Kyowa gages.

Sistemas de Aquisição de Dados

Strain Gage ¼ Ponte



$$R_g = R_1 + \Delta R$$

$$V_o = \frac{(R_1 + \Delta R)R_3 - R_2R_4}{(R_1 + \Delta R + R_2)(R_3 + R_4)} V_{Ex}$$

$$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R$$

$$V_o = \frac{(R^2 + R\Delta R - R^2)}{(2R + \Delta R)(2R)} V_{Ex}$$

$$\Rightarrow V_o = \frac{\Delta R}{(4R + 2\Delta R)} V_{Ex} \approx \frac{1}{4} \cdot \frac{\Delta R}{R} V_{Ex} = \frac{1}{4} \cdot \varepsilon \cdot G \cdot V_{Ex}$$

Ensaio de Vibração Livre

Viga engastada e livre



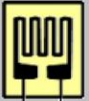


Dispositivo DBU-120A

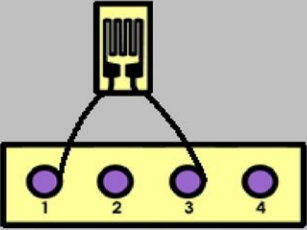
1-Ch 16Bit Quarter/Half/Full Bridge Analog Input



DBU-120A Set DB Condition

DB: 0
DB Name:
Meas: Master:
Balance:

SOURCE: 



CONNECTION: 

EXCITER: Bridge Exciter: 2V

INPUT: Bridge resistance: 120ohm
Bridge Completion: 1 gage 2 wire

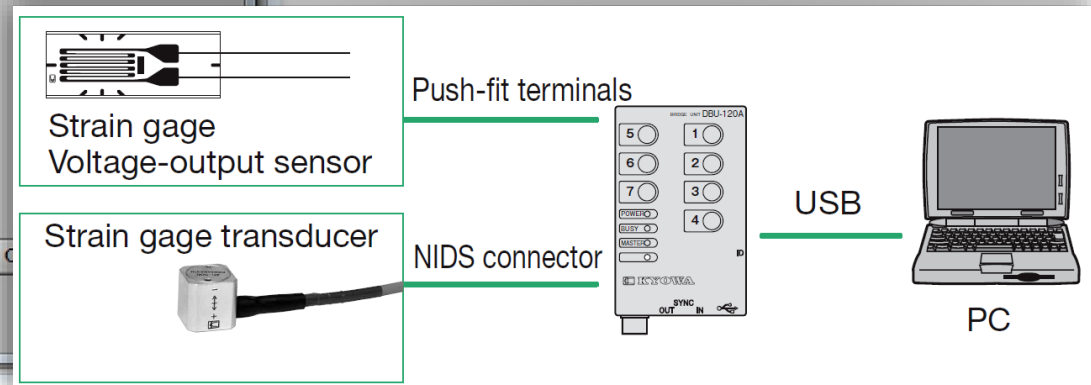
RANGE: Range: 1Kµm/m

FILTER: LPF: 100Hz

SCALER: Calibration Factor: 1.00000E+0
Offset: 0.00000E+0
Unit: µm/m

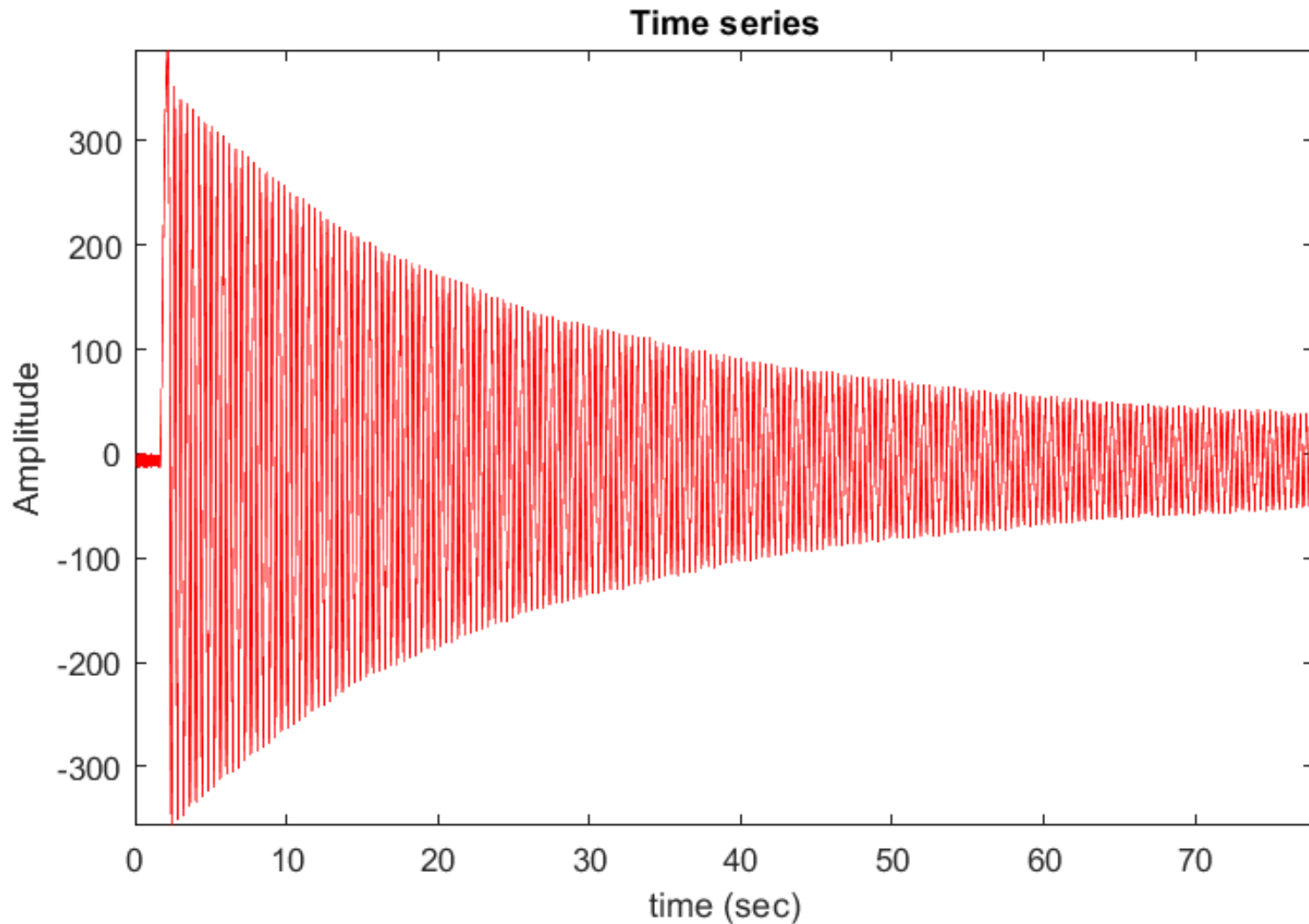
Copy Source DB: 0 Copy

Condition List



Dispositivo DBU-120A

Ensaio com massa de 200g

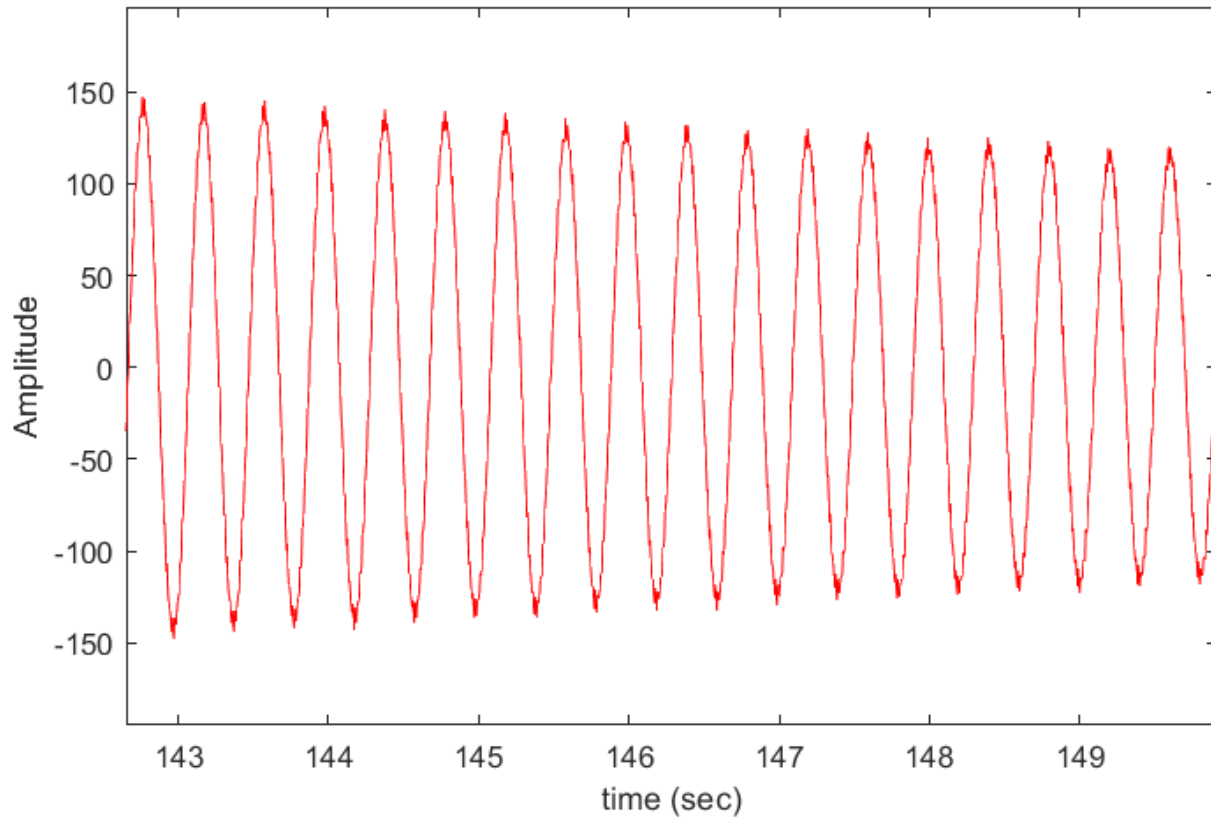


D No.	DBU-120A	Column1
Title		
Test Date	08/07/2020	12:11:24
Meas CH Nos	1	
Sampling Rate(Hz)	200	
Data/CH	42892	
Meas Time	214.46	
CH No.	1	
Range	1k μ m/m	
Lowpass Filter	100Hz	
Coupling	DC	
Coefficient	1.0000	
Offset	0.0000	
Unit	μ m/m	

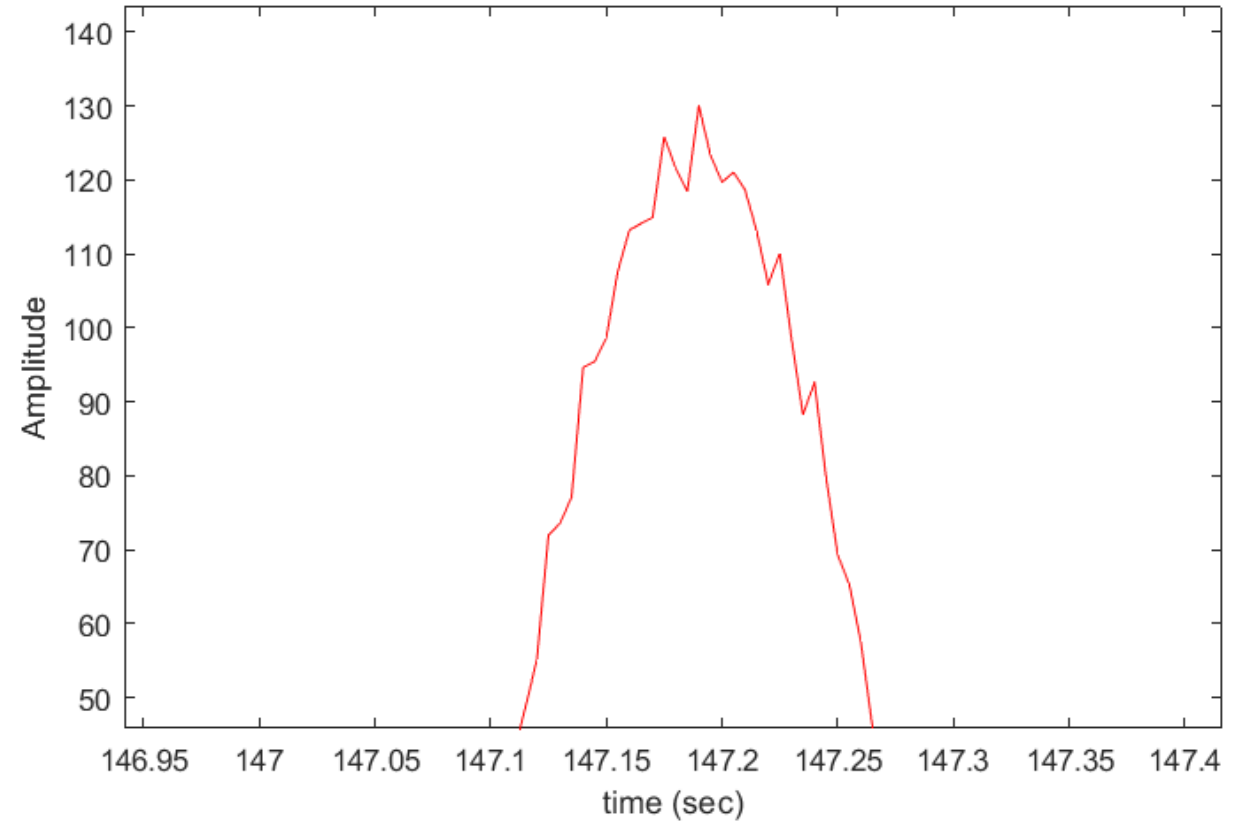
Dispositivo DBU-120A

Ensaio com massa de 200g

Time series

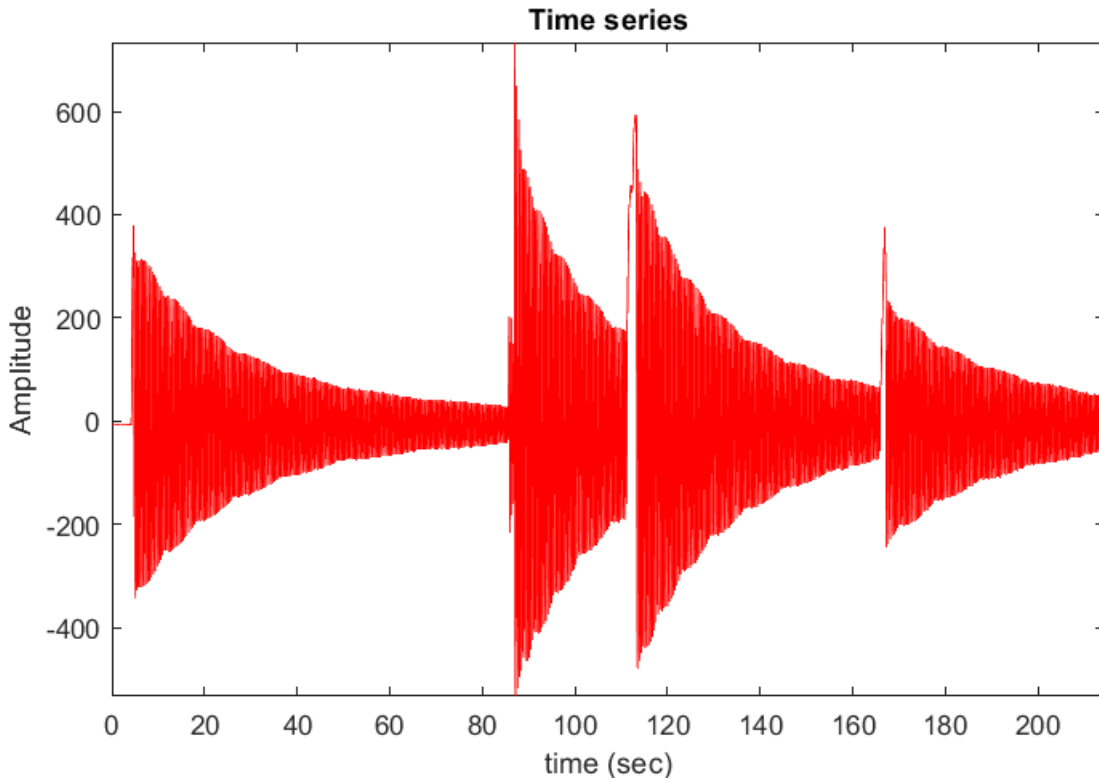


Time series

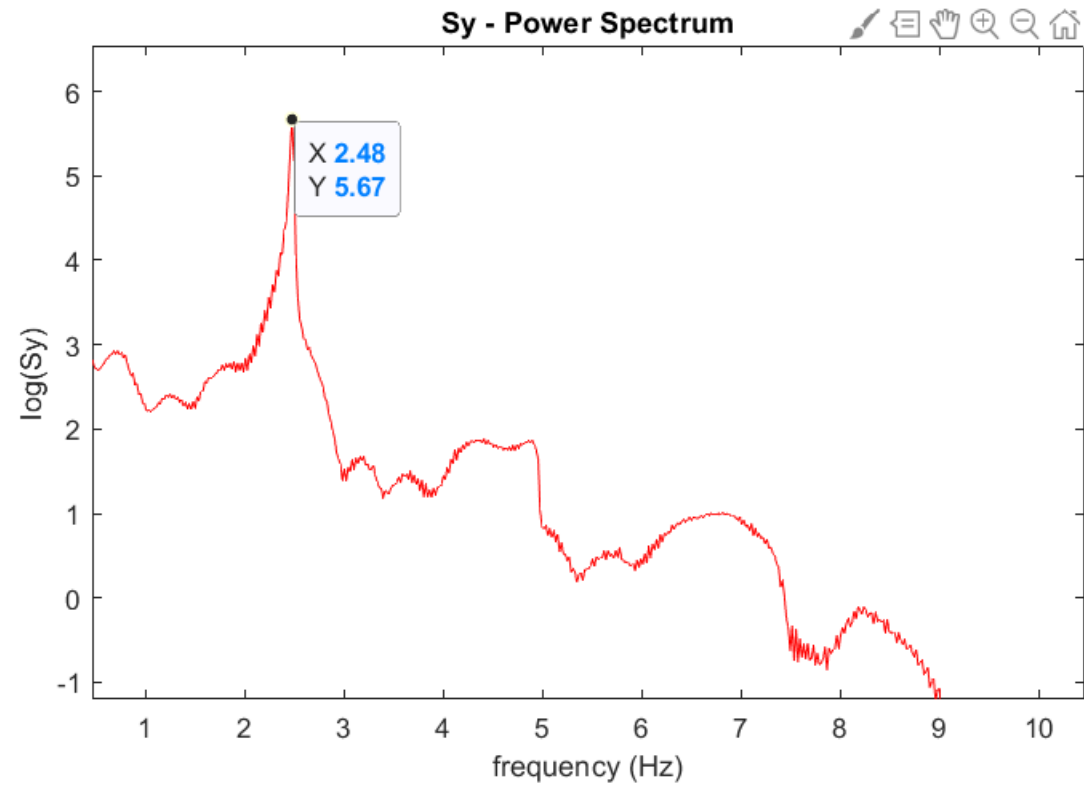


Dispositivo DBU-120A

Ensaio com massa de 200g



Sinal da deformação no tempo, com quatro estímulos ao sistema, 214 segundos de aquisição.



Frequência natural do sistema estimada por *peak picking* no autoespectro (periodograma) do sinal.

output#01

max freq(Hz)

averages

freq step=0.01953 Hz

data points=4165

points/window=1024