Seção de Ensino de Engenharia de Fortificação e Construção – SE/2

Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes

Instrumentação, Aquisição e Processamento de Sinais para Medições de Engenharia

Prof. Luiz Augusto C. Moniz de Aragão Filho

Unidade III:

Extensometria III: Ponte Completa

Abril 2012

Extensometria

- Referências -

National Instruments: Measuring Strain with Strain Gages:
http://zone.ni.com/devzone/cda/tut/p/id/4172

Experimental stress analysis, 1978, Dally, J.N., Riley, W.F.
Biblioteca do IME - Número de Chamada: 620.1124 D147

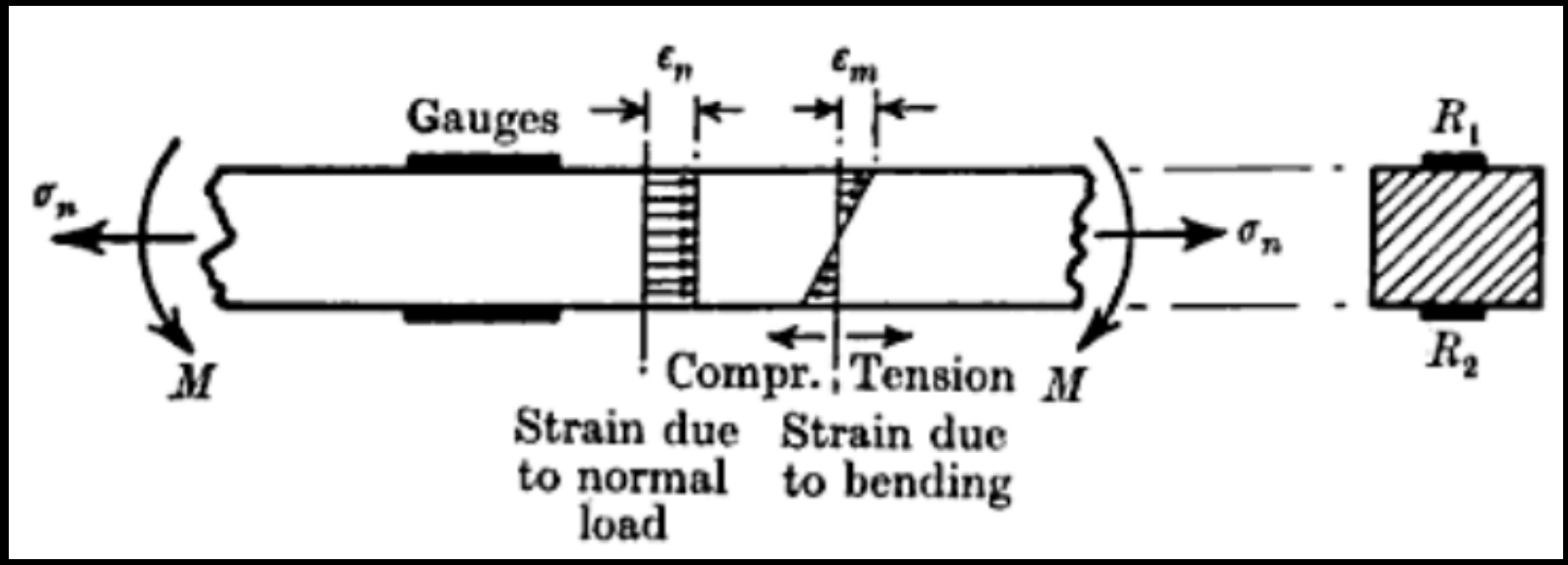
Experimental Stress Analysis: Principles and Methods, 1967, G. S. Holister
http://books.google.com.br/books?id=zjk8AAAAIAAJ&pg=PA138&dq=RILEY+Experimental+stress+analysis&hl=pt-BR&sa=X&ei=dT-GT9y1AaOF8AHt8ImcCA&ved=0CFgQ6AEwBw#v=onepage&q=RILEY%20Experimental%20stress%20analysis&f=false

How to Form Strain-gage Bridges
http://www.kyowa-ei.co.jp/english/products/gages/pdf/bridge.pdf

Extensometria

Ponte completa – Procedimento

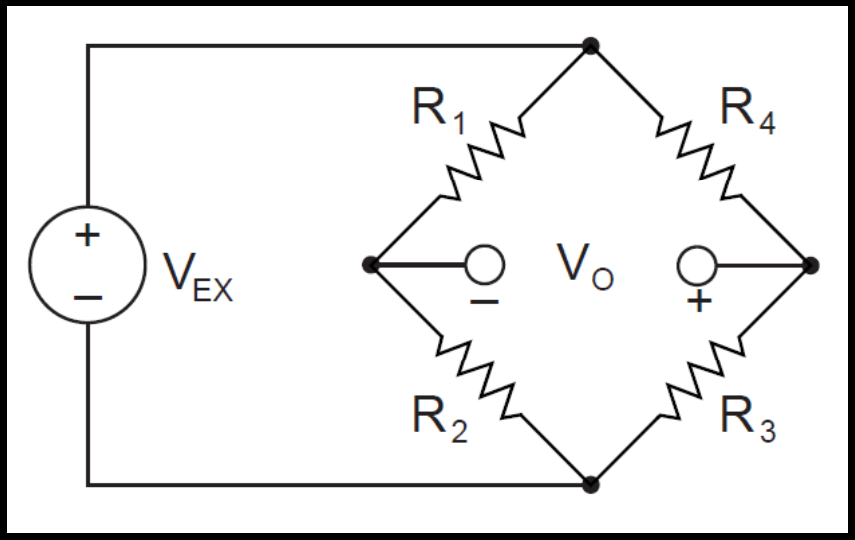
Medindo deformações da Flexão Composta



Extensometria

Ponte completa – Procedimento

Medindo deformações na Ponte Completa



$$V_O = \left[\frac{R_3}{R_3 + R_4} - \frac{R_2}{R_1 + R_2}\right] \bullet V_{EX}$$

$$\varepsilon = \frac{1}{G} \cdot \frac{\Delta R}{R}$$

Razão de voltagem:

$$V_r = \frac{\Delta V_0}{V_{Ex}} = \frac{V_{0\,deformada} - V_{0indeformada}}{V_{Ex}} \left[\frac{\text{mV}}{\text{V}}\right]$$

Extensometria

Ponte completa – Procedimento

Partindo-se da ponte balanceada: $\Rightarrow R_1 R_3 = R_2 R_4$

Tem-se:

$$\Rightarrow \frac{\Delta V_0}{V_{Ex}} = \frac{R_1 R_2}{(R_1 + R_2)^2}\left(\frac{\Delta R_1}{R_1} - \frac{\Delta R_2}{R_2} + \frac{\Delta R_3}{R_3} - \frac{\Delta R_4}{R_4}\right)$$

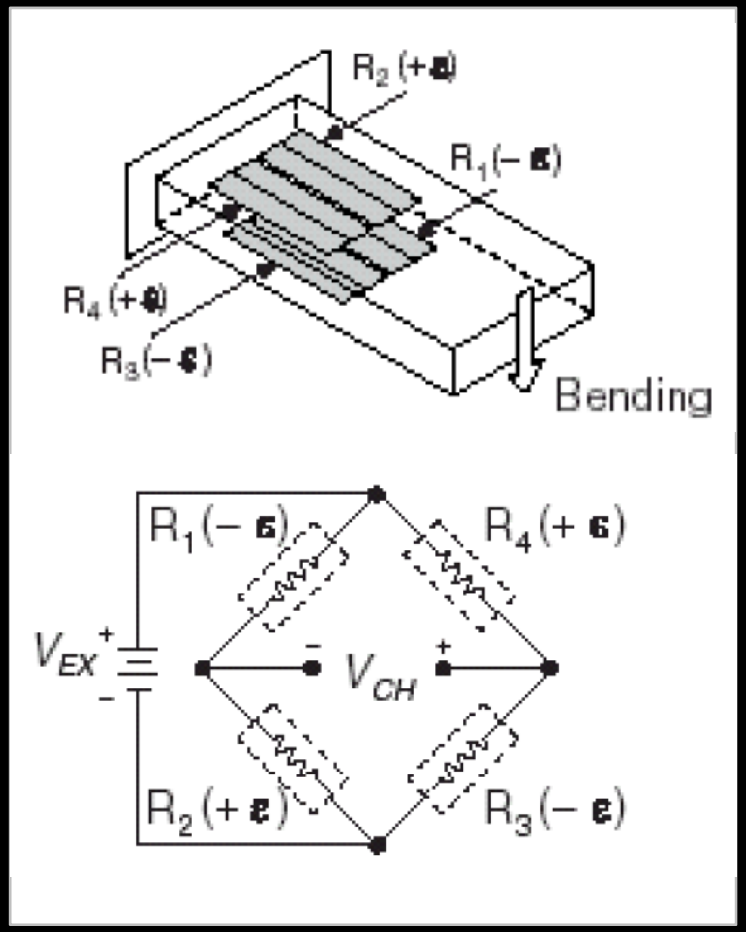
Se os strain-gages forem todos iguais:

$$\Rightarrow \frac{\Delta V_0}{V_{Ex}} = \frac{G}{4}(\varepsilon_1 - \varepsilon_2 + \varepsilon_3 - \varepsilon_4)$$

Extensometria

Ponte completa – Procedimento

Medindo deformações da Flexão por Ponte Completa (Tipo I)



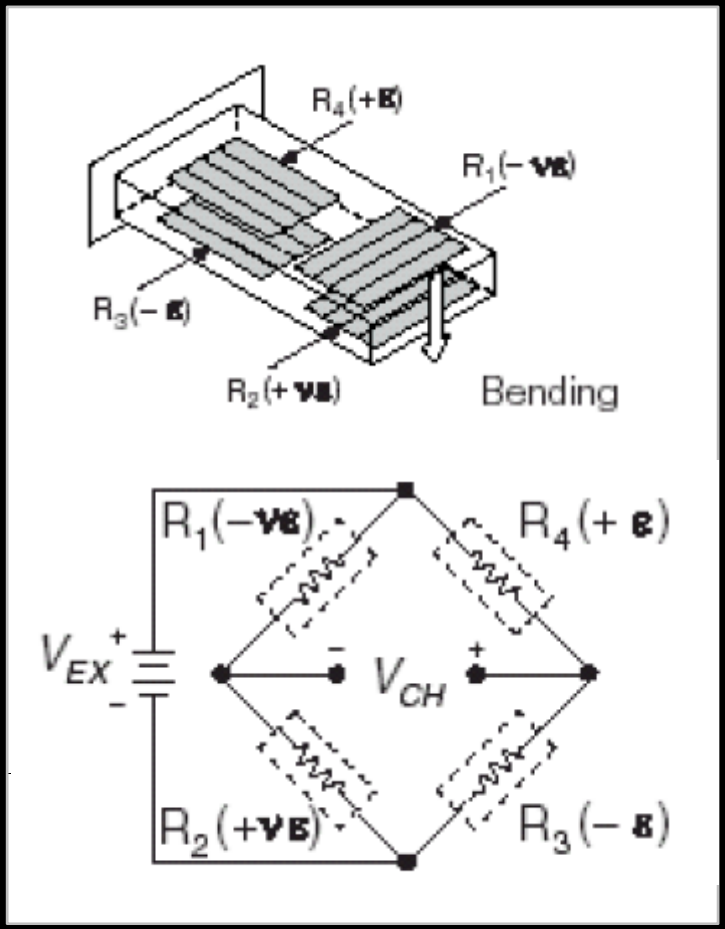
- Quatro strain-gages ativos: todos montados na direção das tensões normais de flexão;
- Altamente sensível à tensão de flexão;
- Não mede tensão normal axial;
- Compensa a temperatura;
- Compensa a resistência do condutor;
- Sensibilidade a 1000 με é ~ 2,0 mVout/VEX.

$$\Rightarrow \varepsilon = \frac{V_r}{G} \quad [\ \mu\varepsilon\ ]$$

Extensometria

Ponte completa – Procedimento

Medindo deformações da Flexão por Ponte Completa (Tipo II)



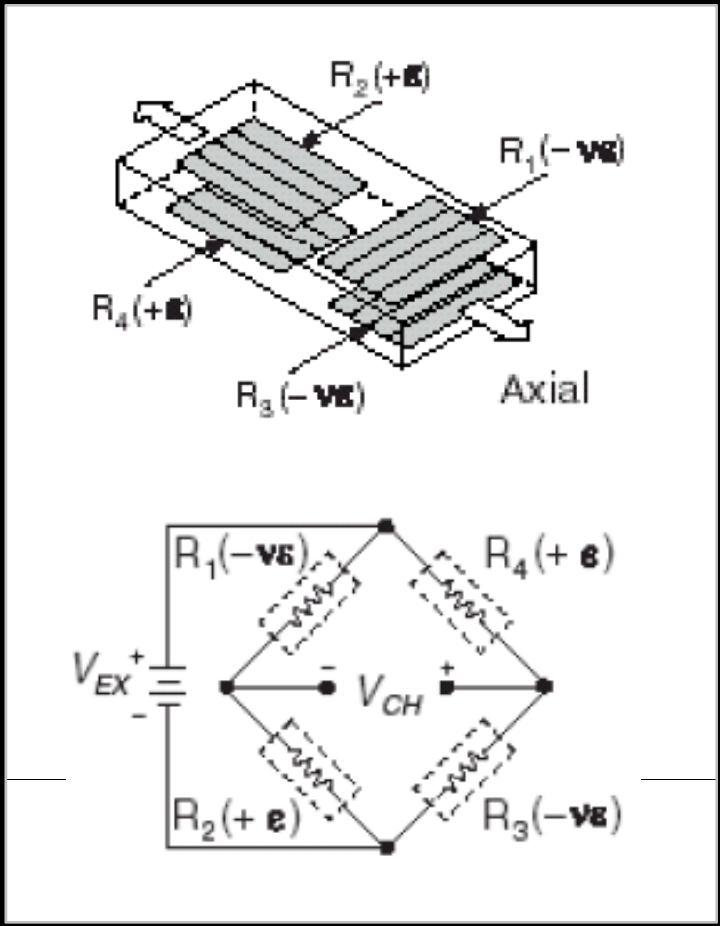
- Quatro strain-gauge ativos.
- Não mede a tensão axial.
- Compensa a temperatura.
- Compensa a deformação transversal devida ao efeito de Poisson.
- Compensa a resistência do condutor.
- Sensibilidade a 1000 με é ~ 1,3 mVout/VEX.

$$\Rightarrow \varepsilon = \frac{2V_r}{G(1+\nu)} \quad [\ \mu\varepsilon\ ]$$

Extensometria

Ponte completa – Procedimento

Medindo deformações axiais por Ponte Completa (Tipo III)



- Quatro strain-gauge ativos.
- Não mede a tensão normal devida à flexão.
- Compensa a temperatura.
- Compensa a deformação transversal devida ao efeito de Poisson.
- Compensa a resistência do condutor.
- Sensibilidade a 1000 με é ~ 1,3 mVout/VEX.

$$\Rightarrow \varepsilon = \frac{2V_r}{G(1+\nu)} \quad [\ \mu\varepsilon\ ]$$

Extensometria

Equipamento National Instruments

Placa NI-9237

4-Ch 24Bit Half/Full Bridge Analog Input

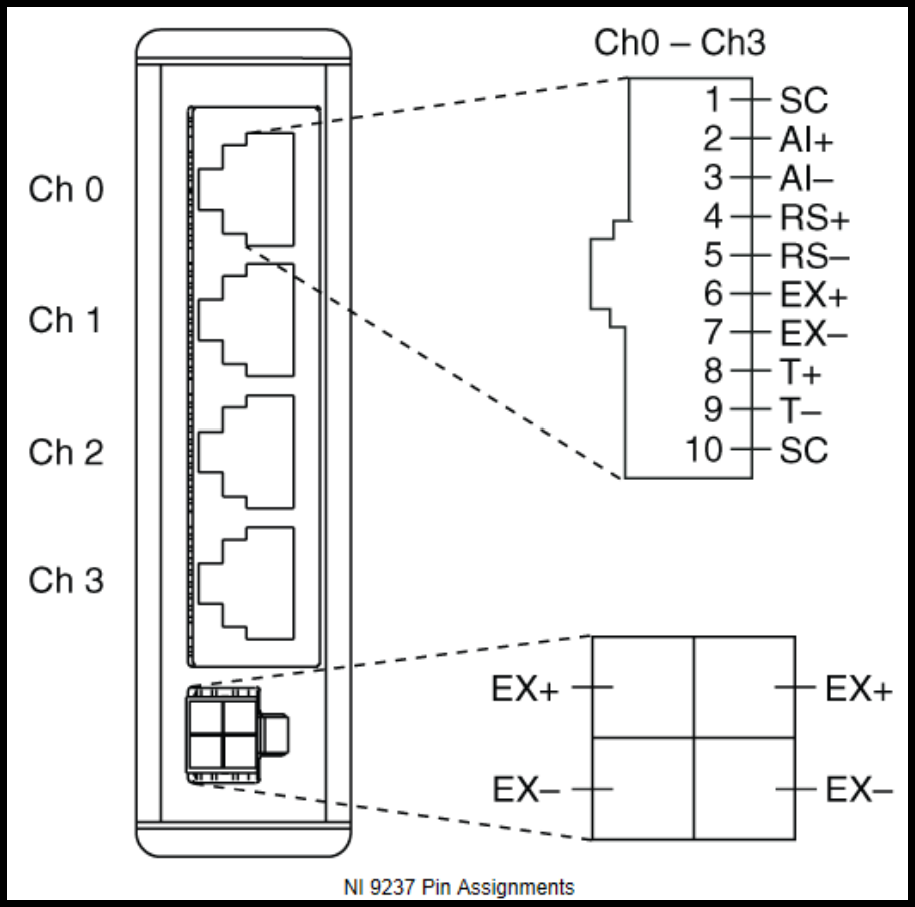
Acessórios:

- *cabo RJ-50/RJ-50*
- *caixa 9949 (1/2 ponte ou ponte completa)*
- *caixa 9944 (1/4 de ponte)*

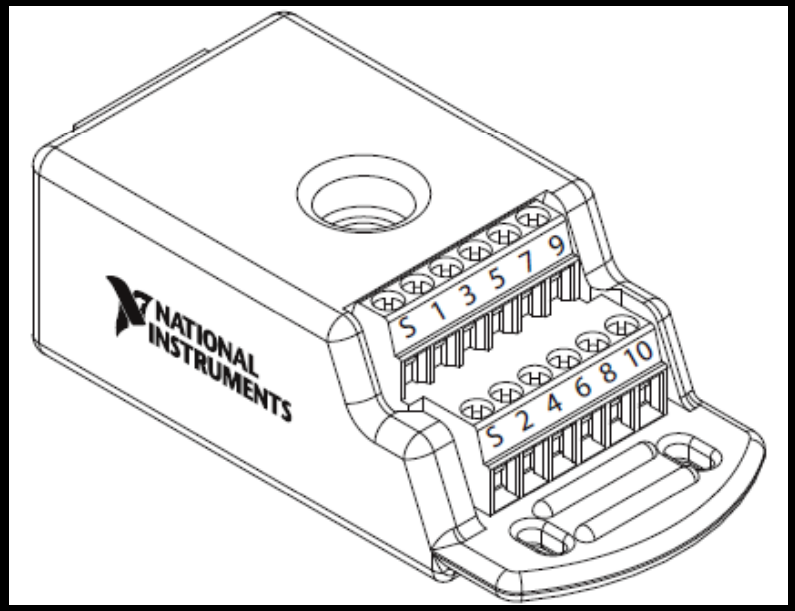
Extensometria

½ Ponte – Procedimento

Terminais do conector RJ-50 da placa NI-9237



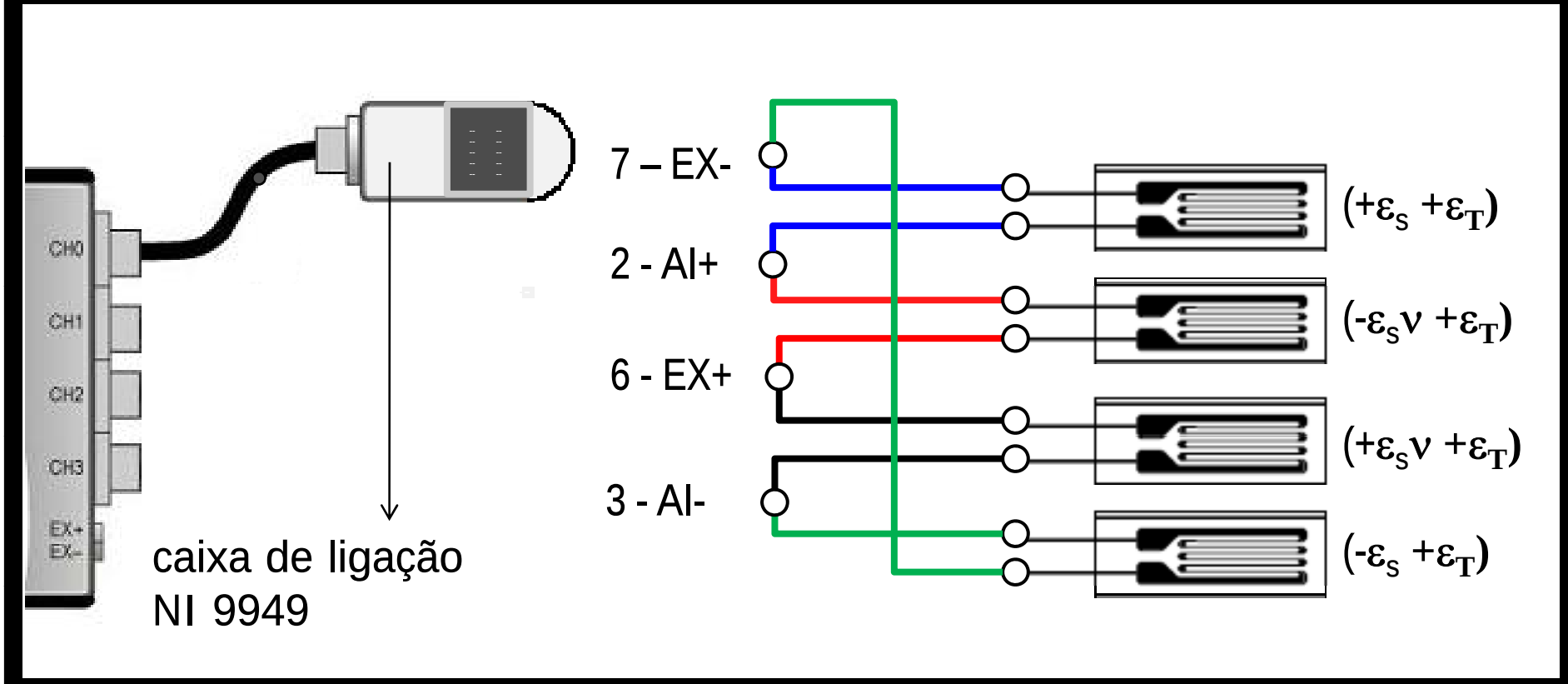
Caixa de completamento de ponte NI 9949



Extensometria

Ponte completa – Procedimento

Ligação dos fios na caixa de conexão de ponte NI 9949 para flexão com ponte completa (tipo II):



Signal Express:

Ver a pasta:

Connection Diagram

Step Setup | Data View | Recording Options | Project Documentation | **Connection Diagram**

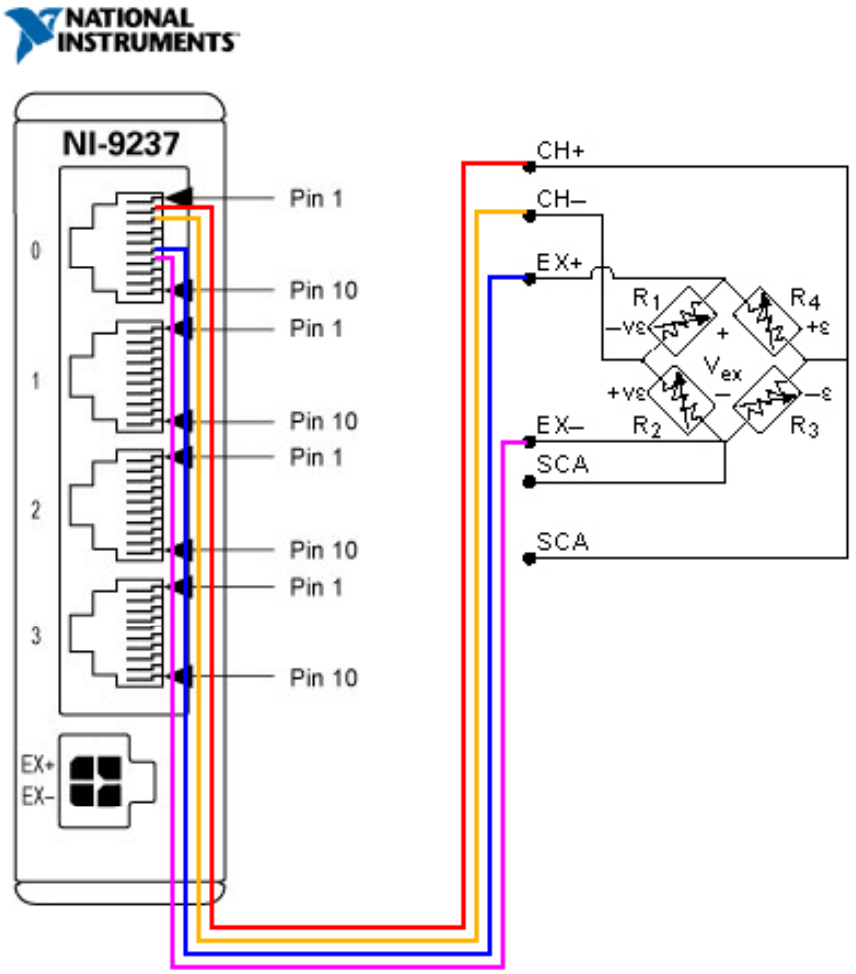
Channels in Task

Dev1_ai0

Connections List

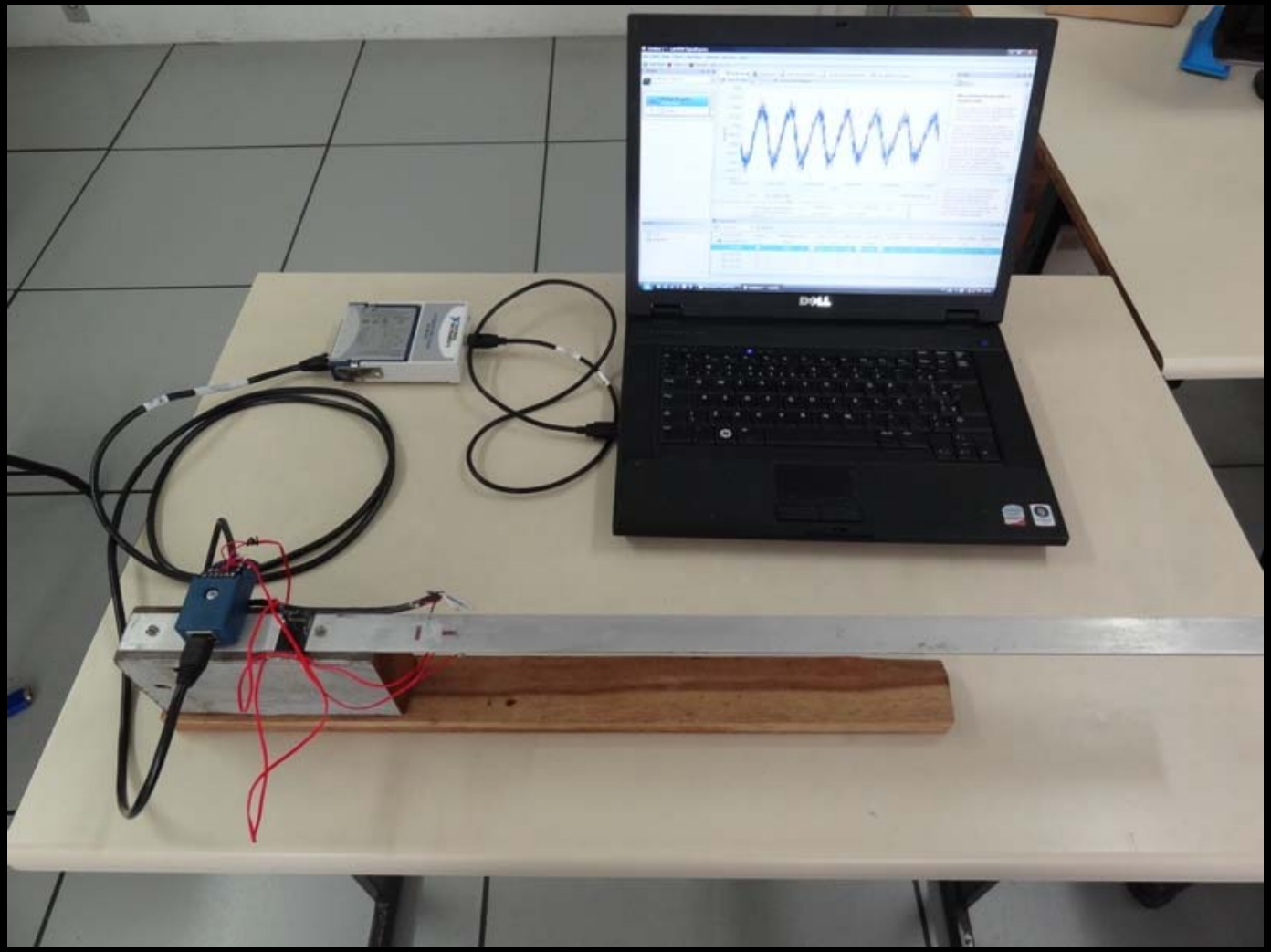
Point 1	Point 2
Strain Gage Full Bridge 2/CI	NI-9237/CH0/2
Strain Gage Full Bridge 2/CI	NI-9237/CH0/3
Strain Gage Full Bridge 2/EX	NI-9237/CH0/6
Strain Gage Full Bridge 2/EX	NI-9237/CH0/7

Save to HTML...



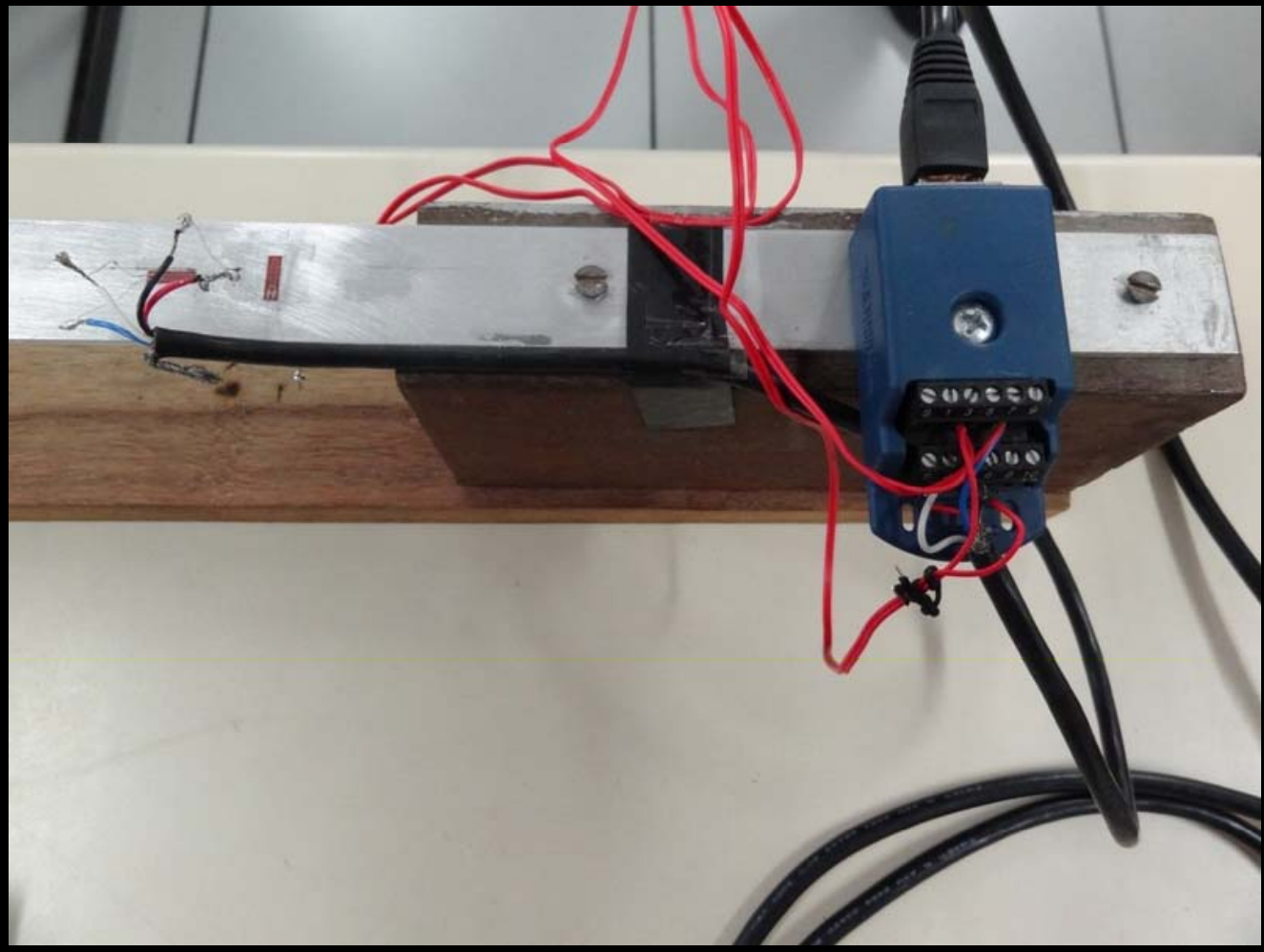
Extensometria

Teste conduzido em aula



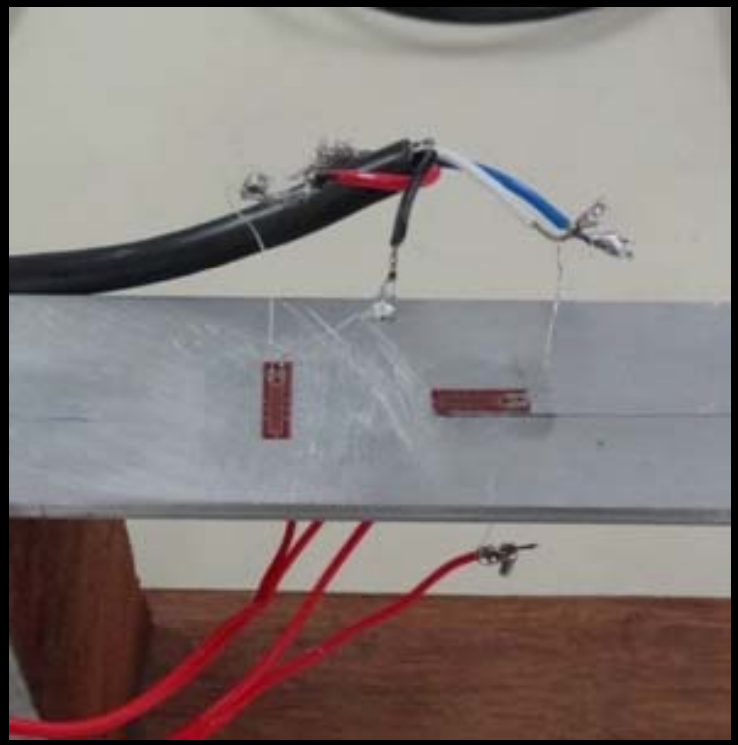
Extensometria

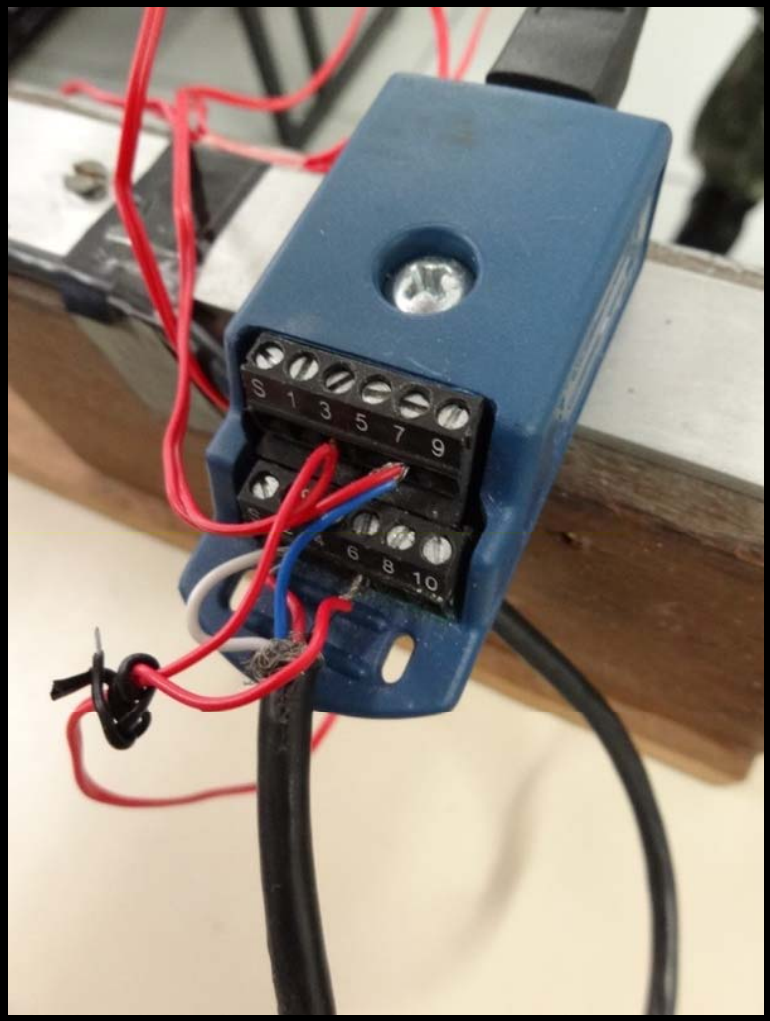
Teste conduzido em aula



Extensometria

Teste conduzido em aula



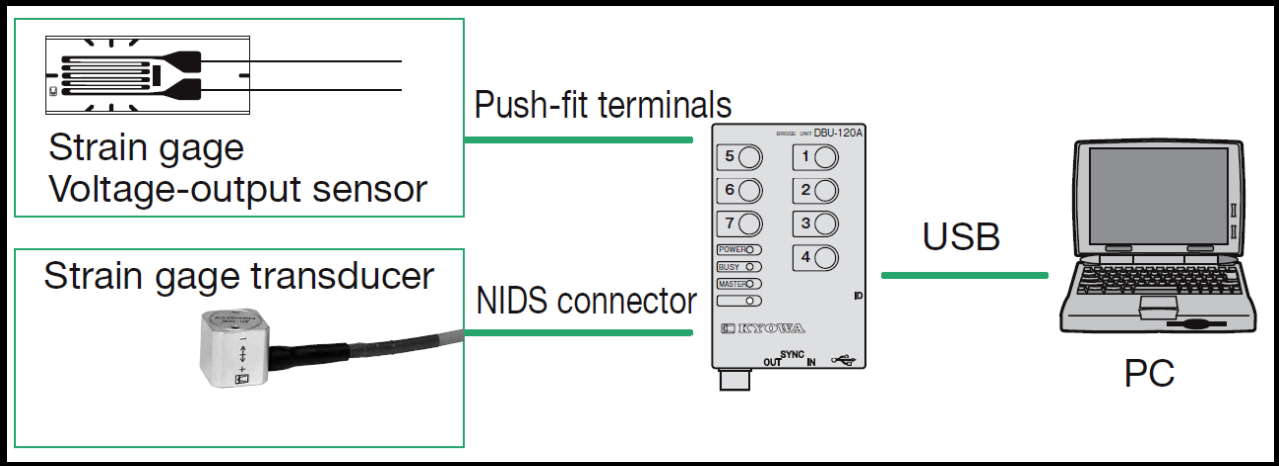


Extensometria

Equipamento Kyowa

Dispositivo DBU-120A

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



Extensometria

DBU-120A - Kyowa

Ponte completa:

Ligação dos condutores nos terminais 1 a 4