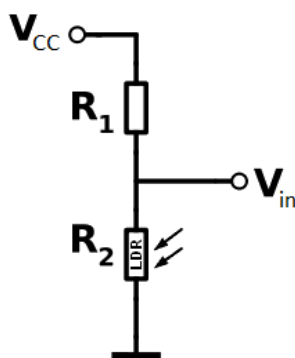


			UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO		
Prof.		Disciplina		Relatório	
Josué Moraes		Instrumentação Industrial		R1	

Caracterização estática I – Divisor Resistivo.

Objetivo: Desenvolvimento de um sensor de iluminância através da aquisição e processamento de um sinal de tensão. Deve-se montar e encontrar a função iluminância por tensão e calcular a função de sensibilidade, gráficos serão necessários. Circuito utilizado:



Teoria:

A curva de resistência por iluminância de um resistor dependente de luz (LDR) é da forma:

$$R_x = c * L^a$$

Que pode ser linearizada aplicando-se log:

$$\log R_x = a * \log L + \log c$$

Como $\log c$ é uma constante, vamos substituí-lo por outra constante: b .

$$\log R_x = a * \log L + b \quad (1)$$

Assim, temos uma reta da forma $y = ax + b$; para encontrar os valores de a e b precisamos de no mínimo dois pontos. Para encontrar esses pontos podemos usar referências empíricas, medindo o valor da resistência para uma dada iluminância. Desta forma temos os pontos:

L	Log L	$R_{K\Omega}$	Log $R_{K\Omega}$
27	1.431	29.5	1.470
70	1.845	12.6	1.100

Substituindo esses pontos em (1) temos o sistema:

$$a * 1.431 + b = 1.470$$

$$a * 1.845 + b = 1.100$$

Resolvendo o sistema temos:

$$a = -0.894$$

$$b = 2.749$$

Como $c = \log b$, temos que $c = 10^b \sim 561$. Desta forma temos:

$$R_{K\Omega} = 561 * L^{-0.894} \quad (2)$$

Isolando L em (2) obtemos:

$$L = \left(\frac{561}{R_{K\Omega}}\right)^{1.12} [\text{lux}] \quad (3)$$

Obs: para uma equação mais precisa podemos utilizar mais pontos e o método dos mínimos quadrados. Nosso circuito é um divisor resistivo, dessa forma podemos relacionar a saída do circuito (V_{out}) com a resistência do LDR (R_x):

$$V_{out} = \frac{R_x}{R_x + R_{ref}} V_{ref}$$

Como o cálculo do ganho é: $V_{out} = A * R_x$, temos:

$$A = \frac{V_{out}}{R_x} = \frac{\frac{R_x}{R_x + R_{ref}} V_{ref}}{R_x} = \frac{V_{ref}}{R_x + R_{ref}}$$

Para $R_x \ll R_{ref} \rightarrow A \cong cte \rightarrow \text{Linearidade}$

$$A = \frac{V_{ref}}{R_{ref}}$$

A sensibilidade pode ser calculada por:

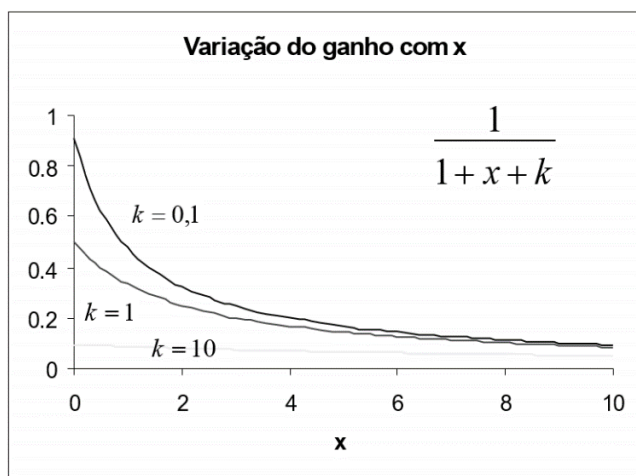
$$S = \frac{dV_{out}}{dR_x} = \frac{f' \cdot g - f \cdot g'}{g^2}$$

$$S = \frac{R_x + R_{ref} - R_x}{(R_x + R_{ref})^2} V_{ref} = \frac{R_{ref}}{(R_x + R_{ref})^2} V_{ref}$$

O valor da sensibilidade é máximo para $R_x \ll R_{ref}$. Considerando um sensor linear $R_x = R_0(1 + x)$, o ganho será dado por:

$$A = \frac{V_{out}}{R_x} = \frac{V_{ref}}{R_x + R_{ref}} = \frac{V_{ref}}{R_0(1 + x) + R_{ref}}$$

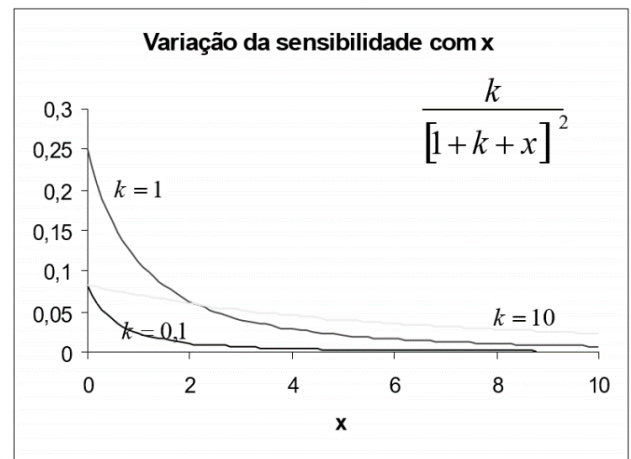
$$A = \frac{V_{ref}}{R_0} \frac{k}{(1 + x + K)} \text{ para } k = \frac{R_{ref}}{R_0}$$



Observa-se uma maior linearidade para $k = 10$. Já para a sensibilidade temos:

$$S = \frac{R_{ref}}{(R_x + R_{ref})^2} V_{ref} = \frac{R_{ref}}{(R_0(1 + x) + R_{ref})^2} V_{ref}$$

$$S = \frac{V_{ref}}{R_0} \frac{k}{(1 + k + x)^2}$$



Neste caso já visualizamos que o sistema tem pouca sensibilidade com o $k=10$, ou seja, necessita-se de um estudo mais profundo para a escolha do melhor k que atenda tanto a linearidade quanto a sensibilidade. Para o nosso caso usaremos resistores de $3.3 \text{ K}\Omega$ e uma fonte de 5V obtendo:

$$V_{out} = \frac{R_x}{R_x + 3.3} * 5$$

Isolando R_x chegamos a:

$$R_x = \frac{3.3 * V_{out}}{5 - V_{out}} [\text{K}\Omega] \quad (4)$$

Assim, com as equações (3) e (4) podemos relacionar a tensão V_{out} com a iluminância.

Vantagem:

- Circuito simples.

Desvantagem:

- Para ser linear, não é muito sensível a pequenas variações de x .
- A tensão de saída fica dependente da variação da temperatura do sensor.

Alternativa:

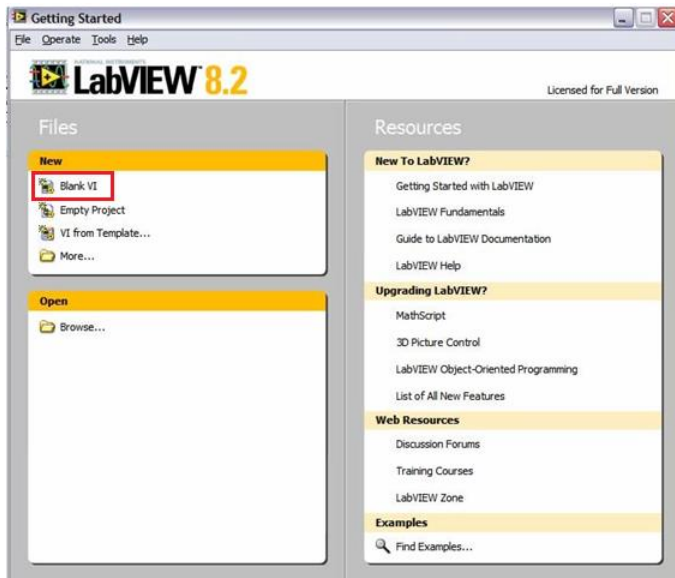
- usar ponte de Wheatstone em modo balanceado ou não balanceado

Montagem do circuito

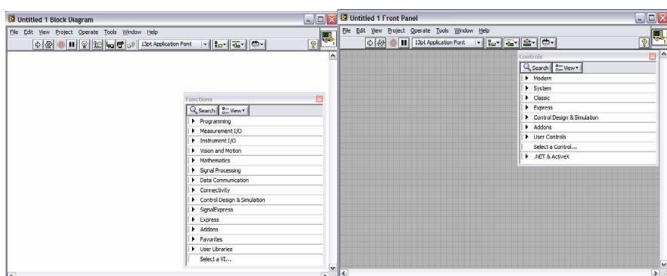
- Ligue o LDR e o resistor de $3.3 \text{ K}\Omega$ (laranja, laranja, vermelho) em série
- Conecte a alimentação (V_{cc}) ao pino 31 da interface da NI
- Conecte o ground ao pino 32 da interface
- Ligue a entrada (V_{in}) a alguma entrada analógica da interface, preferencialmente a 2 ($Ai0+$)

Labview

Passo 1: Inicie o Labview. Você verá esta tela:



Passo 2: Selecione blank VI (VI é a sigla de VIRTUAL INSTRUMENT). Fazendo isso você terá acesso a área de trabalho, a qual é dividida em duas janelas: a janela de visualização do VI – Front Panel e a janela do diagrama de blocos. Na janela do Front Panel é desenvolvida a interface, a parte do programa à qual o usuário tem acesso e com a qual interage enquanto o programa roda; na janela do diagrama de blocos é desenvolvido o programa. Cada elemento colocado no Front Panel tem um equivalente no diagrama de blocos, o contrário não é verdade.

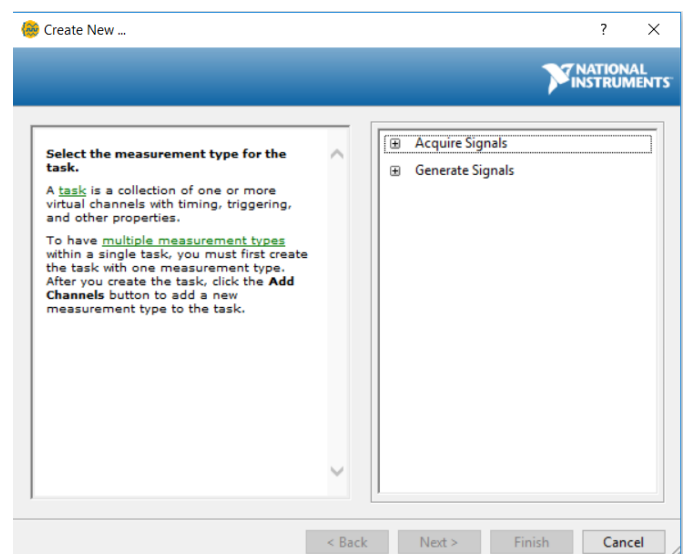


Passo 3: Inicie a programação criando um bloco while no diagrama de blocos, para isso clique na tela com o botão esquerdo, selecione programming -> structures-> while loop, com o loop while selecionado clique com o botão direito na tela de modo a formar um retângulo. Agora no Front Panel clique com o botão esquerdo e crie um botão STOP clicando com o botão esquerdo e então selecionando modern -> boolean -> stop button, com o botão stop selecionado clique

com o botão direito na tela. É possível observar que assim que o botão stop aparece no Front Panel, seu equivalente também aparece no diagrama de blocos. Para finalizar ligue a saída do botão stop à condição do loop (quadrado no canto direito da tela), conforme a figura:

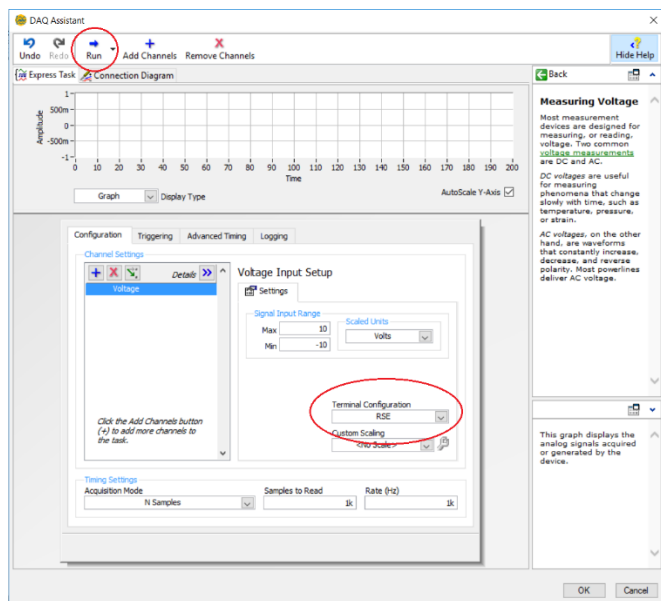


Passo 4 : Faça aquisição do sinal de entrada; para isso, no diagrama de blocos clique com o botão esquerdo e selecione express -> input -> DAQ Assistant e clique dentro do loop while, logo a interface do daq assistant será aberta:

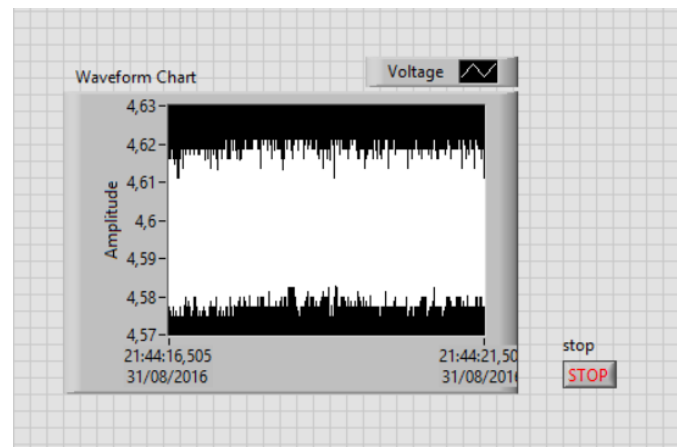
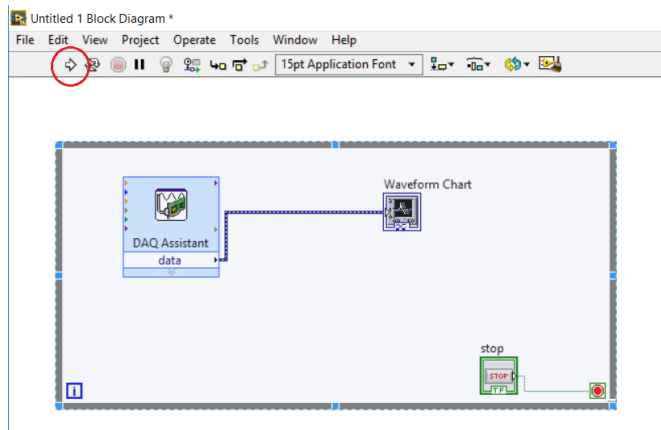


Selecione Acquire Signals -> Analog Input -> Voltage , então selecione a entrada à qual foi conectada a tensão do ldr (preferencialmente AIO – pino 2). Após clicar em finish, uma nova interface será aberta, é necessário trocar a

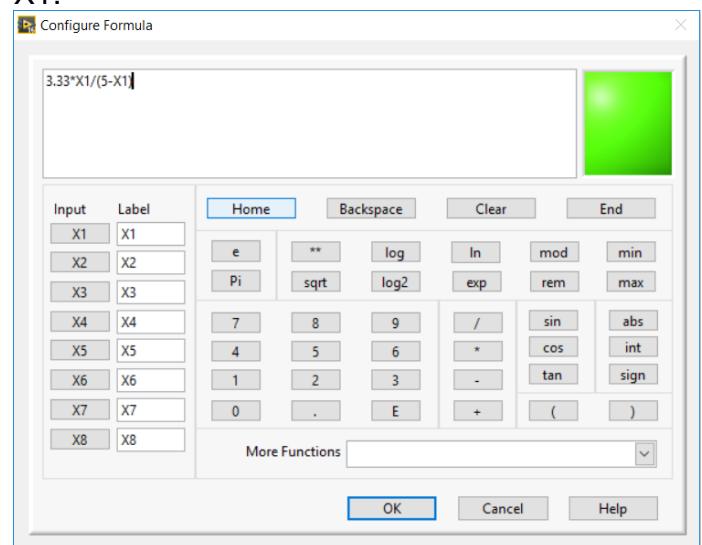
configuração terminal para RSE (medida com relação ao ground); clique também em run para testar a aquisição do sinal, e, por fim clique em OK.



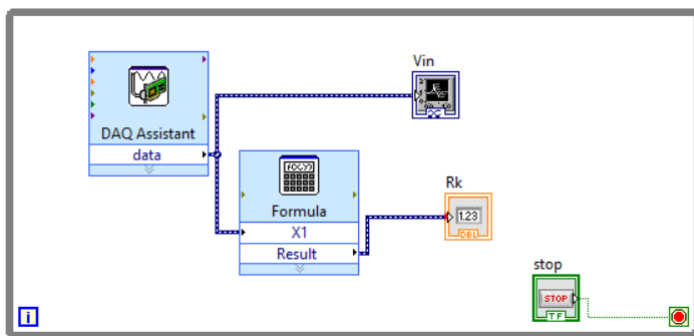
Agora no front panel clique com o botão esquerdo e selecione modern -> graph -> waveform chart, assim que o gráfico aparecer, vá ao diagrama de blocos e ligue a saída “data” do DAQ Assistant ao gráfico. Feito isso, é possível testar a aquisição do sinal clicando em run (seta no canto superior), que executará o programa. Para interrompê-lo podemos usar o botão stop.



Passo 5 : Use as equações desenvolvidas na primeira parte para calcular e mostrar a iluminação. Inicialmente calcule a resistência do ldr através da entrada de tensão com a equação (4), para isso, no diagrama de blocos clique com o botão esquerdo e selecione Mathematics -> Script & Formula -> Formula e clique no diagrama de blocos. Com a janela “Configure Formula” aberta digite a equação (4) considerando que o sinal de entrada (Vin) é X1:



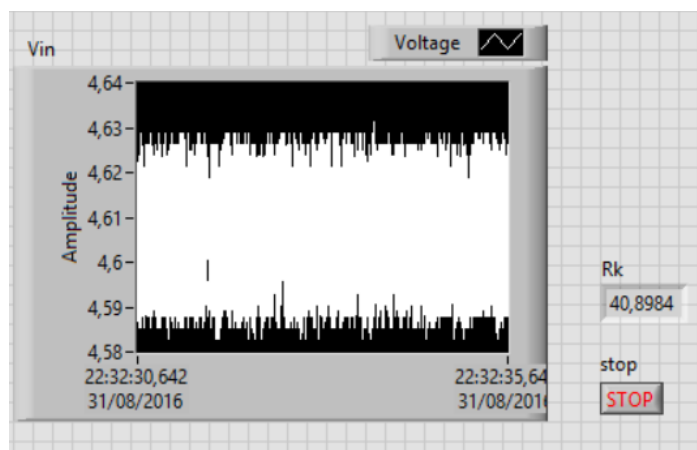
Agora no Front Panel, clique com o botão esquerdo e selecione modern -> numeric -> numeric indicator. É possível alterar os nomes dos objetos do front panel clicando duas vezes nos mesmos, ou, clicando com o botão direito, e, em propriedades alterando o campo “label”; altere os nomes dos seus componentes para tornar a identificação mais fácil. Por fim, no diagrama de blocos, ligue a saída do DAQ Assistente à fórmula (X1), e, a saída da fórmula (Result) ao indicador.



Passo 6 : Teste o programa, e, uma vez bem sucedido, implemente novas funções como : filtros, estruturas de controle, novos indicadores, etc.

RELATÓRIO

- Nome dos integrantes com número de matrícula
- Objetivo(s)
- Materiais e equipamentos
- Resultados
 - Tabelas preenchidas
 - Demonstração Matemática.
 - Calcule e prove a relação de saída de lux, com a variação da tensão lida pelo labview. Faça um gráfico de $Lux \times V_{out}$
 - Gráfico 1
 - Avalie o ganho em relação à variação de "X" para diferentes valores de $k = \frac{R_{ref}}{R_0}$. Calcule e compare com os valores nominais dos componentes e analise se vc esta no melhor ponto de operação. Se não estiver informe o melhor?
 - Gráfico 2
 - Avalie a sensibilidade em relação à variação de "X" para diferentes valores de $k = \frac{R_{ref}}{R_0}$. Calcule e compare com os valores nominais dos componentes e analise se vc está no melhor ponto de operação. Se não estiver informe o melhor?
- Conclusão
- Cite (geral)
 - Um ponto positivo e um negativo



Por fim, repita o processo, criando um novo indicador para a iluminância e uma nova fórmula, que relacione Rk e a iluminância (fórmula 3).

Obs : Em Configure fórmula o botão "***" é usado para elevar um número a outro.

