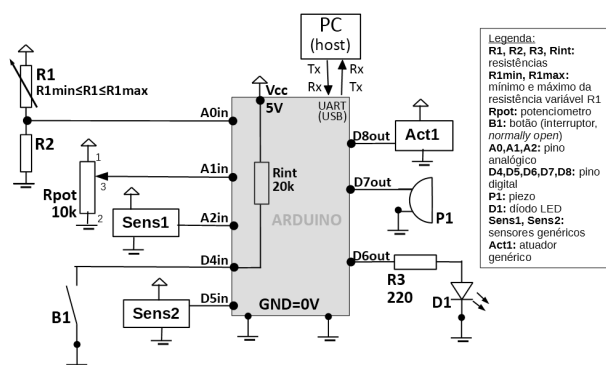


Considere a seguinte MONTAGEM genérica



FÓRMULAS

Sequência de dados	$X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$
Média (aritmética)	$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$
Desvio-padrão	$\Delta X = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$
Média geométrica	$\bar{X}_{geom} = \sqrt[n]{X_1 \cdot X_2 \cdot \dots \cdot X_n}$
Soma cumulativa	$S_{cum} = \{X_1, X_1 + X_2, \dots, X_1 + X_2 + \dots + X_n\}$

Problema 1 (máximo de cinco linhas para cada resposta)

- Qual a diferença o sistema arduino entre a *consola* (terminal) e o *plotter* ?
- O que se entende por *nível de tensão* e por *divisor de tensão* ?
- O que se entende por “*Lei da conservação de energia*” e “*Leis de Kirchhoff*” ?
- Quais as semelhanças VS diferenças entre um *diagrama de atividades* e um *diagrama de estados* ?

Problema 2

- Foram medidos ângulos **ang** = {0.0, 46.0, 91.2, 134.7, 179.2}, a unidade é *deg* (graus). Declare **ang** como *array* global. Defina função `void somaCum(float arr[]) {}` que calcula a soma (acumulativa) de elementos anteriores, e afixa a sequência de valores na consola. Apresente exemplo.
- Implemente função arduino que simule 50 valores da velocidade de um carro. Cada valor corresponde ao valor nominal (sinal) da velocidade mais incerteza aditiva (ruído). A velocidade aumenta de modo linear entre 0-100 km/h, com amplitude aleatória de ruído de ± 5 km/h. Os valores são enviados ao *plotter*. Esboce exemplo de resultado gráfico no *plotter*.

Problema 3

Assumindo $R_{pot} = 10 \text{ k}\Omega$ e valores $R_{pot}^{13} = \{1, 2, 5, 9, 10\} \text{ k}\Omega$ (R_{pot}^{13} é resistência entre pino A1in e o VCC)

- para cada R_{pot}^{13} : determinar tensão no A1in, e respetivos valores retornados pelo `analogRead(A1)`
- para B1 premido vs não: determinar tensão no D4in e valores retornados por `digitalRead(4)`
- Se trocar as entradas A1in e D4in: quais as alterações em relação as alíneas anteriores a) e b) ? Justifique.

Problema 4

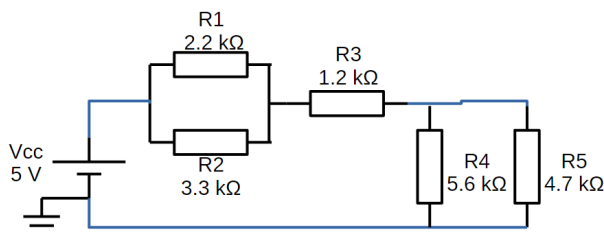
O sensor resistivo R1 (em Ω) mede a temperatura T (em $^{\circ}\text{C}$), de acordo com **$R1 = 100 \cdot (T + 25)$** .

- Na gama entre $T_{MIN} = -10^{\circ}\text{C}$ e $T_{MAX} = 50^{\circ}\text{C}$: determinar a resistência R2 (em $\text{k}\Omega$) que maximize no pino A0in a gama da tensão na gama entre $R1(T_{MIN})$ e $R1(T_{MAX})$. Determinar tensões e gama resultantes.
- Implementar a função `float lerT(byte pino)` que retorna o valor da temperatura (em $^{\circ}\text{C}$).
- Realize código que regula progressivamente a frequência no LED D1 de entre 1 Hz (para T_{MAX}) e 30 Hz (para T_{MIN}). Para temperaturas negativas, o piezo P1 deve apitar à frequência 1 kHz.

Problema 5

Considere o circuito da figura.

- Calcular para cada componente, incluindo a fonte, a corrente (em mA), tensão (em V) e potência (em mW). Validar lei de malhas (tensões), de nós (correntes), e da conservação de energia.
- Determinar a variação da tensão em R3 (em %) se o valor de R3 diminuir para a metade.
- Substituindo R3 por um LED a conduzir, com tensão de condução de 3.5 V: determinar a corrente no LED, assim como energia dissipada e carga circulada no LED durante uma hora de funcionamento.


Problema 6

Tem-se um osciloscópio com a configuração: acoplamento DC no canal 1; 0.5 ms/div no eixo horizontal e 2 V/div no eixo vertical. Esboçar a observação dos seguintes sinais:

- Sinal áudio sinusoidal com amplitude de 500 mV e frequência 660 Hz.
- Sinal *TTL-pwm* no pino digital D5 após a instrução `analogWrite(5, 127*1.5)`.
- Sinal *TTL-com* no pino D1, ao imprimir '\$' (ASCII B100100) a uma taxa binária BAUD = 9600 bps
- Sinal *TTL-clock* no pino D8, à frequência de 400 Hz e duração impulsos de 750 microsegundos;
- Implemente código *arduino* que gera o sinal da alínea anterior d).

Problema 7

Pretende-se desenvolver um sistema para controlar o ângulo de elevação de uma antena parabólica que comunica com um satélite.

- O atuador é motor servo com sinal de comando TTL à frequência 50 Hz. O ângulo ANG, medido em relação à vertical (*zénite*), pode variar entre $[-60^\circ, +60^\circ]$.
- Há ainda: um LED encarnado, e uma ligação série USB.
- A antena não pode operar quando há muito vento. Um sensor analógico permite medir a velocidade do vento. A função característica é:

$$\text{VOLTOUT} = \text{WINDSPEED}/3.0$$

(*VOLTOUT* é a tensão na saída do sensor, em Volts, e *WINDSPEED* a velocidade do vento em km/h).

O sistema deve ter o seguinte comportamento:

- A antena fica na posição inicial em $\text{ANG} = -60^\circ$.
- Fica à espera de receber a mensagem "i" para iniciar o movimento.
- Quando recebe a mensagem, começa a seguir o satélite a um ritmo de $1^\circ/\text{minuto}$.
- Durante o movimento o LED deve emitir luz intermitente, segundo à segundo.
- Quando chegar à elevação final $\text{ANG} = +60^\circ$, deve voltar, dentro de 15 segundos, à posição inicial $\text{ANG} = -60^\circ$. Fica parado à espera de nova mensagem.
- Caso a velocidade do vento exceder 10 km/h, a antena deve nem sequer iniciar o movimento, ou então abandoná-lo de imediato, voltando à posição inicial $\text{ANG} = -60^\circ$.

- Desenhe o diagrama de ligações (hardware) com *arduino*.
- Desenhe o diagrama de estados UML do autómato ANTENA.
- Implemente o código *arduino* do autómato ANTENA.

