

DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA SUPERVISÓRIO UTILIZANDO ARDUINO/SCILAB

Giovanna Sanches Claro (PIBIC/FA/Uem), Wagner André dos Santos Conceição (Orientador), e-mail: ra102376@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Ciências Tecnológicas /Maringá, PR.

Área e subárea do conhecimento: Engenharias, Engenharia Mecânica

Palavras-chave: turbina, sistema supervisório, Scilab, Arduino, programação

Resumo:

Este projeto de iniciação científica teve por objetivo o desenvolvimento de um sistema supervisório utilizando para isso o software Scilab em conjunto com o Arduino UNO e alguns componentes como termopares e módulo MAX6675, sensores de pressão diferencial e de velocidade, anemômetro, célula de carga e módulo HX711 para aquisição de dados de uma turbina utilizando ar comprimido como fluido de trabalho. Foi realizada, inicialmente, a programação no Arduino IDE para leitura e obtenção dos dados. Em seguida, foram calculados os demais parâmetros necessários para encontrar o rendimento da turbina. Finalmente, o processo foi refeito no Scilab, foi programado um sistema que simulasse a mesma aquisição de dados feita manualmente. O projeto obteve resultados satisfatórios, uma vez que o principal objetivo era o desenvolvimento do sistema supervisório utilizando Arduino e Scilab.

Introdução

Atualmente, os sistemas supervisórios são amplamente utilizados em indústrias a fim de auxiliar e automatizar funções de supervisão, operação e controle. Outras aplicações são a possibilidade de operação remota do processo, geração de gráficos e relatórios, acesso ao histórico de dados, redução de custos operacionais, entre outras. Com ampla aplicabilidade e acessibilidade de hardwares e softwares, esse tipo de sistemas tem se tornado cada vez mais utilizado. Sendo assim, levando em consideração a importância desse tipo de automação e a pouca abordagem do mesmo durante a graduação, o desenvolvimento de um sistema supervisório para aquisição de dados de uma turbina com ar comprimido como fluido de trabalho, utilizando para isso Arduino e Scilab, foi o foco desse projeto.

O Scilab programa gratuito desenvolvido por um grupo de pesquisadores do INRIA – Institut de Recherche en Informatique et en Automatique e do ENPC – Ecole Nationale des Ponts ET Chaussées, surgido em 1994, é um software utilizado para computação numérica com ampla aplicação em ambientes industriais e educacionais. Já o Arduino, criado em 2005 por Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino e David Mellis teve como principal objetivo a elaboração de um dispositivo de baixo custo, funcional e de fácil programação, sendo assim acessível a estudantes e projetistas amadores.

Materiais e métodos

A escolha dos materiais utilizados foi feita de acordo com levantamento dos dados necessários para o cálculo do rendimento da turbina. Em seguida, foi estudada como seria feita a montagem dos sensores, e por fim a programação do sistema supervisor no Scilab, utilizando para isso a interface gráfica GUIBUILDER. Para isso, o software Arduino IDE foi baixado, o torquímetro foi impresso na impressora 3D e utilizou-se como base o site Arduino e Cia, para desenvolvimento do código para medir a rotação do eixo com o encoder [1][2][3].

Foram utilizados Arduino Uno, jumpers, termopares, módulos MAX6675, sensores de pressão diferencial (mpx5700dp) e de velocidade, anemômetro, célula de carga e módulo HX711, software Arduino IDE e Scilab. A montagem dos sensores para aquisição de dados apresenta-se na Figura 1.

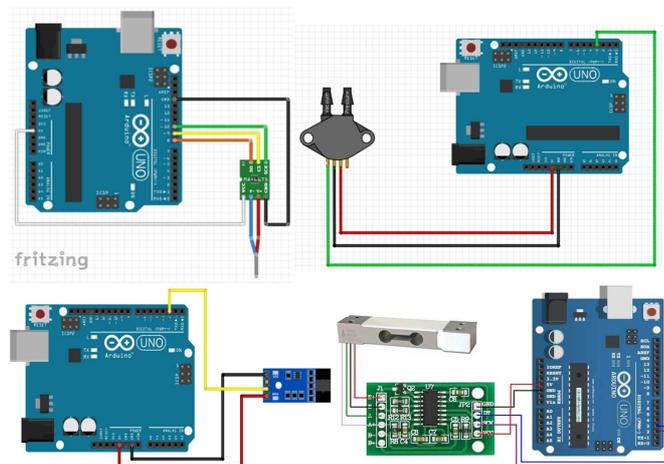


Figura 1 – Montagem de componentes e Arduino, termopar e módulo MAX6675, sensor de pressão e velocidade, módulo HX711 e célula de carga, respectivamente.

Resultados e Discussão

A montagem dos componentes e sensores na turbina, a programação para aquisição dos dados dos mesmos, valores calculados, assim como a programação do sistema supervisor no software Scilab são os resultados

deste projeto de iniciação científica. A Figura 2 apresenta as programações feitas no Arduino IDE.

```
#include "max6675.h"
int SO = 9, CS = 8, CLK = 2;
int S01 = 10, CS1 = 11, CLK1 = 12, vccPin=13;
MAX6675 sensor(CLK, CS, S0);
MAX6675 sensor1(CLK1, CS1, S01);
void setup() {
  Serial.begin(9600); //INICIALIZA A SERIAL
  pinMode(13, OUTPUT); digitalWrite(13, HIGH);
  pinMode(7, OUTPUT); digitalWrite(7, LOW);
  pinMode(6, OUTPUT); digitalWrite(6, HIGH);
  delay(500); }
void loop() {
  Serial.print("Temperatura entrada (°C) ");
  Serial.print(sensor.readCelsius());}
  Serial.print(" ");
  Serial.print("Temperatura saída (°C) ");
  Serial.print(sensor1.readCelsius());
  Serial.print(" ");
  Serial.println(millis()/1000);
  delay(500);}

#include <mpx5700.h>
mpx5700 mpx;
float pkpa=0, ppsi=0, pinana=0, pinvol=0;
int pino=A0;
void setup() {
  Serial.begin(9600);}
void loop() {
  pinana=analogRead(pino);
  pinvol=pinana*0.0049;
  pkpa=((pinvol/5.0)-0.04)/0.0012858;
  Serial.print("Variação de pressão (kPa) ");
  Serial.println(pkpa);
  ppsi=mpx.getPsi(pino);
  Serial.println(millis()/1000);
  Serial.print(" ");
  delay(2500);}

#define vcc 5
#define gnd 4
#define pino_D0 3
#define analog 2
int rpm;
volatile byte pulsos;
unsigned long timeold;
unsigned int pulsos_por_volta=20;
void contador() {
  pulsos++;}
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(vcc, OUTPUT);pinMode(gnd, OUTPUT);
  pinMode(pino_D0, INPUT);pinMode(analog, INPUT);
  digitalWrite(vcc, HIGH);digitalWrite(gnd, LOW);
  attachInterrupt(1, contador, FALLING);
  pulsos = 0; rpm = 0; timeold = 0;}
void loop() {
  if (millis() - timeold >= 1000) {
    detachInterrupt(1);
    rpm=(60*1000/pulsos_por_volta)/(millis()-timeold)*pulsos;
    timeold = millis(); pulsos = 0;
    Serial.print("RPM = ");
    Serial.println(rpm, DEC);
    attachInterrupt(1, contador, FALLING);
    Serial.print(" ");
    Serial.println(millis()/1000);}

#include <HX711.h>
#define DOUT 3
#define CLK 2
HX711 scale(DOUT, CLK);
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial.print("Leitura do valor do ADC: ");
  Serial.println(scale.read());
  Serial.println("Não coloque nenhum objeto na balança");
  Serial.println("Tareando...");
  Serial.println("...");
  scale.set_scale(-370); // Estabelecemos a escala
  scale.tare(); //O peso atual é considerado Tara.
  Serial.println("Pronto para pesar");}
void loop() {
  Serial.print("Massa: ");
  Serial.println(scale.get_units(),1);
  Serial.println(" g");
  delay(1000);}
```

Figura 2 – Programação dos termopares e sensor MAX6675, encoder, sensor de pressão MPX5700 e célula de carga, nessa ordem.

Na Tabela 1 são apresentados os valores experimentais médios obtidos para dois valores de velocidade do ar. Na Tabela 2 e 3 são apresentados os valores calculados a partir dos dados experimentais de torque e entalpias de estagnação, respectivamente. O Sistema supervisorio feito no Scilab apresenta-se na Figura 3.

Tabela 1 – Valores experimentais médios obtidos

V _{ar} (m/s)	T _{entrada} (°C)	T _{saída} (°C)	RPM	Pressão(kPa)	m (g)
6,70	24,86	29,79	362,76	488,18	1,40
11,45	23,05	29,68	646,97	503,17	1,92

Tabela 2 – Valores calculados a partir do toque da turbina

V _{ar} (m/s)	Q(m ³ /s)	ρ _{médio} (kg/m ³)	ω(rad/s)	τ(N.m)	P(W)	η
6,70	8,42x10 ⁻⁵	4,03	37,99	5,49x10 ⁻⁴	2,09x10 ⁻²	0,45
11,45	1,44x10 ⁻⁴	4,14	67,75	7,53x10 ⁻⁴	5,10x10 ⁻²	0,52

Tabela 3 – Valores calculados a partir das entalpias de estagnação

V_{ar} (m/s)	\dot{m} (kg/s)	$h_{0entrada}$ (kJ/kg)	$h_{0saída}$ (kJ/kg)	P (W)	η
6,70	$5,81 \times 10^{-4}$	320,49	303,56	$9,83 \times 10^{-3}$	0,21
11,45	$1,02 \times 10^{-3}$	361,78	304,62	$5,85 \times 10^{-2}$	0,60

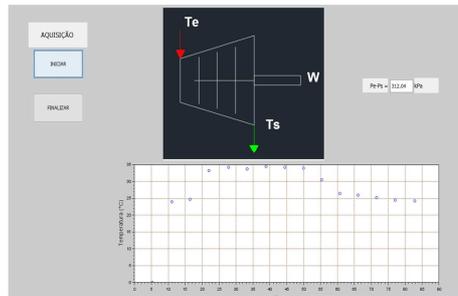


Figura 3 – Sistema supervisório no Scilab.

Conclusões

Levando em consideração as atuais circunstâncias, pode-se dizer que o projeto obteve resultados satisfatórios, uma vez que foi possível obter dados experimentais com sensores com valor acessível, assim como utilizar um software gratuito para programação de sistema supervisório. A partir disso, sistemas supervisórios para turbinas com diferentes fluidos de trabalho podem ser realizados. Como também o trabalho fica como uma ferramenta para difundir o Scilab, Arduino e os sensores como maneiras acessíveis no ensino de programação e engenharia dentro e fora da instituição.

Agradecimentos

Agradeço a Fundação Araucária, a Universidade Estadual de Maringá e ao Governo do Estado do Paraná pela oportunidade e financiamento desse projeto, que proporcionou o desenvolvimento de áreas e aplicação de tópicos que não são abordados na graduação, assim como em meu próprio crescimento.

Referências

- [1] ARDUINO. **Download the Arduino IDE**. Disponível em: <https://www.arduino.cc/en/Main/Software/> Acesso em: 12 de agosto de 2019.
- [2] INTEGZA, DIY. **TORQUEMETER – ARDUINO**. Disponível em: <https://www.thingiverse.com/thing:3450743/> Acesso em 07 de fevereiro de 2020.
- [3] ARDUINO E CIA, **COMO MEDIR A ROTAÇÃO DE UM MOTOR COM O SENSOR DE VELOCIDADE LM393**, Disponível em: <https://www.arduinoocia.com.br/sensor-de-velocidade-lm393-arduino/> Acesso em: 07 de fevereiro de 2020.