



**MATEMATICKO-FYZIKÁLNÍ
FAKULTA**
Univerzita Karlova

Analýza a montáž ovládacího zařízení pro systém postavený na vodíkovém palivovém článku o výkonu 30 W

Riešiteľ: Andrej Farkaš

Školiteľ: Mgr. Roman Fiala, Ph.D.

Praha, 29.9.2018

1. Motivácia projektu

Hlavnou motiváciou tohto projektu bolo vytvoriť jednoduchý a cenovo dostupný riadiaci systém pre prototypový vodíkový článok s výkonom 30W. Táto potreba vznikla zo snahy znížiť náklady na výrobu takéhoto vodíkového článku, ktorý by sa následne mohol dostať do škôl za účelom popularizácie technológie a získania skúseností s vodíkovými článkami a ich využitím už na stredných školách.

2. Ciele projektu

Cieľom bolo vytvoriť riadiaci systém postavený na komerčne dostupnej platforme Arduino. Základom pre ovládanie a monitorovanie vodíkového článku je Arduino Mega, ktoré poskytne dostatok vstupov a výstupov pre senzory a ovládacie prvky. Tento systém má byť zároveň užívateľsky prístupný pomocou ovládania cez stavový displej a volič. Pre rozvinutie edukačného rozmeru bude riadiaci kód verejne prístupný a žiaci v školách na ňom môžu ďalej stavať a rozvíjať funkcionality tohto vodíkového článku.

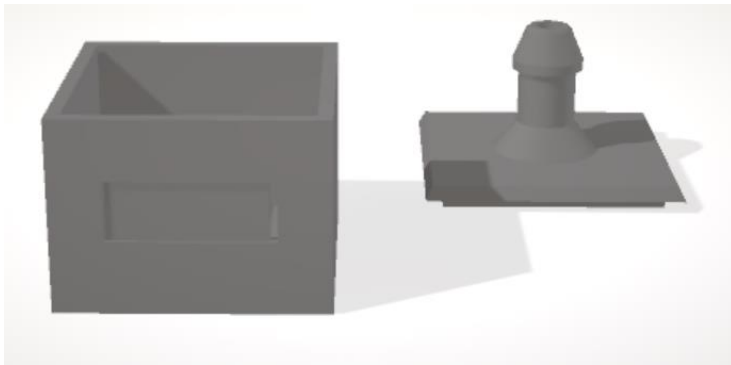
3. Realizácia

V prvom kroku sme objednali viacero senzorov, ovládacích prvkov, displejov a dosiek Arduino z Číny, čo nám umožnilo držať náklady na minime. Začali sme dizajnovať napojenia senzorov na dosku Arduino ako aj samotné rozloženie komponentov pri vodíkovom článku.

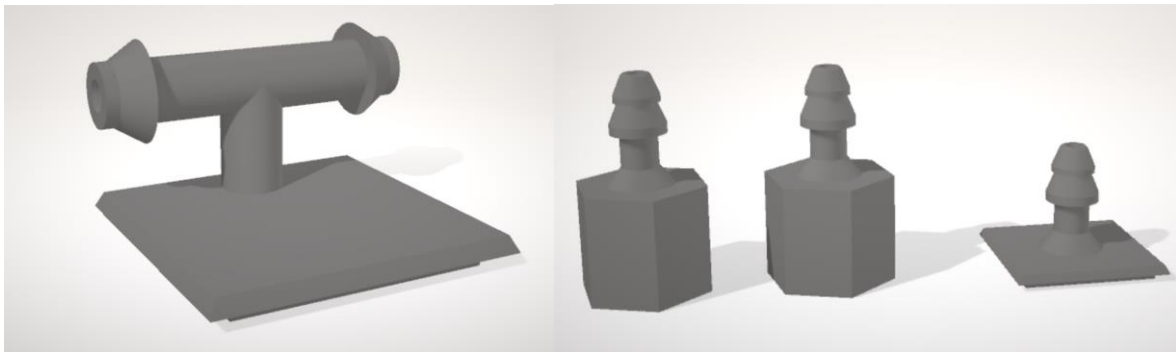
Rozhodli sme sa monitorovať tlak plynu na vstupe a výstupe z článku, teplotu a vlhkosť výstupného plynu z článku ako aj prietoku vzduchu cez článok. Za účelom umiestnenia senzorov tlaku a teploty do pretlakového systému vodíkového článku dizajnovali sme prípojky a obaly, ktoré sme následne vytlačili za pomoci 3D tlačiarne. Táto fáza zabrala dosť času, keďže dizajn modelov prešiel niekoľkými verziami, kým sa nám podarilo optimalizovať pevnosť a tesnosť.

Ďalším zdržaním bolo objednávanie komponentov, ktoré z dôvodu nedostupnosti v ČR a dlhým poštovným časom z Číny spôsobovali zbytočné zdržania. V čase čakania na komponenty sme pripravili jednoduchý ovládací algoritmus, spolu s komentármi, v prostredí Arduino v jazyku C++. Takisto sme vykonali kalibráciu nakúpených senzorov za pomoci presnejších zariadení na KFPP. Vďaka tomu sme získali program, ktorý monitoruje parametre článku a vypisuje ich do sériového portu, ktorý vidíme na PC.

V tomto štádiu sa náš projekt zastavil z dôvodu silnej degradácie prototypového vodíkového článku a nedostatku prostriedkov na výrobu nových dielov, ktoré by nám umožnili náš systém vyladiť na finálny vodíkový článok a rozvinúť tento koncept ďalej, výhľadovo do edukačnej sady pre školy.



Obr.1 : Obal na senzor teploty a vlhkosti.



Obr. 2: Rôzne napojenia senzorov na hadičky s plynom.

```

void prevadzka(float p) {
  if (meranietlaku("senzortlakul") < (p-0,1) and vystup == LOW) {
    digitalWrite(vstup, HIGH) ;
  }
  else {digitalWrite(vstup, LOW) ; }
  if (meranietlaku("senzortlaku2") < (p-1) and vstup == LOW) {
    digitalWrite(vystup, HIGH) ;
  }
  else {digitalWrite(vystup, LOW) ; }
}

float meranietlaku(String y) { //funkcia vracia hodnotu tlaku v Pa pri merani na senzore - POZOR meno senzora uvadzat v " "
int x=0 ;
if (y=="senzortlakul"){
  x=analogRead(senzortlakul);
}
if (y=="senzortlaku2"){
  x=analogRead(senzortlaku2);
}
float tlak= 0.035050984*x+10.6282871 ;
return tlak;
}

void vypisstav() {
float tlakvstup = meranietlaku("senzortlakul") ;
float tlakvystup = meranietlaku("senzortlaku2") ;
Serial.print("Tlak na vstupe je " ) ;
Serial.print( tlakvstup) ;
Serial.println(" Pa") ;
Serial.print("Tlak na vystupe je " ) ;
Serial.print( tlakvystup) ;
Serial.println(" Psi") ;
/* Serial.print("Teplota vzduchu je ");
Serial.print(senzorvzduch.readTemperature());
Serial.println(" °C");
Serial.print("Vlhkost vzduchu je ");
Serial.print(senzorvzduch.readHumidity());
Serial.println(" %");*/
Serial.print("Teplota vystupu z clanku je ");
Serial.print(senzorvystup.readTemperature());
Serial.println(" °C");
Serial.print("Vlhkost vystupu z clanku je ");
Serial.print(senzorvystup.readHumidity());
Serial.println(" %");
}

```

Obr. 3 : Časť vytvoreného programu v jazyku C++

4. Záver

Výstupom projektu sú spracované 3D modely pre upevnenie a napojenie senzorov. Ďalším výstupom je otestovanie zapojenia a kalibračné hodnoty pre jednotlivé senzory a prvotný program kontroly a riadenia chodu vodíkového článku.

Keďže finálny produkt tohto projektu je závislý od stavu a dostupnosti vodíkového článku pre testovanie, urobili sme všetko možné s vysoko opotrebovaným vodíkovým článkom, ktorý sme mali k dispozícii. Do budúcnosti odporúčame zakúpenie/výrobu nového vodíkového článku, spoločne so zakomponovaním výstupov tohto projektu a vytvorenie tak uceleného systému, ktorý je postavený na ľahko dostupných komponentoch.