Symulator działania centrali klimatyzacyjnej Dokumentacja

Wojciech Bednarek 125059 wojbedna@gmail.com

Bartłomiej Lipka 125124 lipkabart@gmail.com

Daniel Modrzejewski 113256 danio1118m@gmail.com

12 luty 2013

1 Wstęp

Dokumentacja ta przedstawia budowę oraz zasadę działania symulatora działania centrali klimatyzacyjnej. Ze względu na to, że projekt składa się opowiednio z części sprzętowej oraz części programowej, dla większej czytelności dokumentacja została podzielona na analogiczne części - rozdziały. Podstawową ideą projektu jest symulowanie działania centrali klimatatyzacyjnej na podstawie sygnałów podawanych ze sterownika Synco. Do tego celu został zaprojektowany oraz zrealizowany specjalny układ elektroniczny, pozwalający na przesyłanie sygnałów pomiędzy sterwnikiem oraz właściwym oprogramowaniem. Pod nazwą "właściwe oprogramowanie" kryje się oprogramowanie symulujące działanie centrali klimatyzacyjnej, które zostało zealizowane w środowisku Visual Studio. Idea projektu została przedstawiona na rysunku nr 1.



Rysunek 1: Idea projektu

2 Realizacja sprzętowa

2.1 Procesor



Rysunek 2: Arduino Uno

W celu realizacji sprzętowej projektu zdecydowano się na użycie zestawu Arduino Uno, które gwarantuje kompletne połączenie przez interfejs USB z komputerem klasy PC. Zestaw Arduino Uno posiada:

- 6 wejść analogowych o zakresie napięć 0...5V, każde o rozdzielczośći 10 bitów,
- 6 wyjść PWM działających jak wyjścia analogowe, każde o rozdzielczości 8 bitów,
- 8 wejść/wyjść cyfrowych.

Podczas realizacji projektu zdecydowano, że moduł zostanie wyposażony w:

- $\bullet~4$ wejścia analogowe o zakresie napięć $0...10~\mathrm{V},$
- 4 wyjścia analogowe o zakresie napięć 0...10 V,
- 4 wejścia binarne,
- $\bullet~4$ wyjścia binarne 60 V DC/AC / 0,5 A

2.2 Wejścia analogowe

Aby wejścia analogowe z zakresu napięć 0...10 V mogły zostać podane na wyprowadzenia zestawu arduino, zdecydowano się na zastosowanie dzielnika napięciowego dzielącego napięcie. Dodatkowo wejście analogowe zostało zabezpieczone przed napięciem większym niż 10 V oraz napięciem ujemnym. Schemat pojedynczego kanału został przedstawiony na rysunku nr 3. X



Rysunek 3: Schemat pojedynczego kanału AI

2.3 Wyjścia analogowe

Wyjścia analogowe zestawu arduino podane zostały na zestaw wzmacniaczy, które miały dopasować sygnał z zakresu 0...10V do zakresu wyjściowego 0...10V. Schemat pojedynczego kanału został przedstawiony na rysunku nr4.



Rysunek 4: Schemat pojedynczego kanału AO

2.4 Wejścia binarne

Wejścia binarne zostały zrealizowane przy użyciu transoptorów ILD206T firmy VISHAY. Są to 2-kanałowe transoptory w obudowie SO8, które zapewniają optoizolację na poziomie 2,5 kV¹. Dodatkowo każdy z kanałów wejściowych wyposażony został w diodę LED, które sygnalizuje stan danego wejścia, oraz zabezpieczone przed złym podłączeniem sygnałów. Schemat pojedynczego kanału został przedstawiony na rysunku nr 5.



Rysunek 5: Schemat pojedynczego kanału DI

2.5 Wyjścia binarne

Wyjścia binarne zrealizowane zostały przy użyciu przekaźników półprzewodnikowych fotoMOS o numerze katalogowym AQW212EHAT produkowanych przez firmę Panasonic. Prąd potrzebny do wyzwolenia takiego przekaźnika to zaledwie 1.2mA, co pozwala wyzwolić go bez żadnego dodatkowego układu sterującego. W jednej układzie w obudowie SO8 znajdują się 2 przekaźniki, każdy z nich pozwala na przepuszczenie przez przekaźnik napięcia 60 V DC/AC i prądu 500 mA. Dodatkowo przekaźniki te gwarantują optoizolację wyjść na poziomie 1,5 kV. Dodatkowo każdy z kanałów wyposażony jest w diodę LED sygnalizującą stan danego wyjścia. Schemat pojedynczego kanału został przedstawiony na rysunku nr 6.

 $^{^1\}mathrm{Dane}$ katalogowe firmy VISHAY



Rysunek 6: Schemat pojedynczego kanału DO

2.6 Algorytm działania



Rysunek 7: Algorytm działania

Po inicjalizacji działania programu następuje odczyt stanu wejść analogowych oraz binarnych. Następnie dane te zostają przestałe do komputera klasy PC, gdzie zostają przetworzone. W tym czasie moduł czeka na odebranie danych, które zostaną przesłane z komputera do mikrokontrolera. Po odebraniu danych zostają ode zdekodowane na odpowiednie zmienne i wystawione na odpowiadające tym zmiennym wyprowadzenia zestawy Arduino. Następuję kolejne oczekiwanie, po czym program wykonywany jest po raz kolejny. Oczekiwanie na końcu programu ma na celu zagwarantowanie odpowiedniego czasu, który sterownik centrali klimatyzacyjnej potrzebuje, aby mógł przetworzyć odpowiednie dane i zareagować na odpowiednie sygnały.

3 Realizacja programowa

Oprogramowanie systemu zostało zrealizowane w środowisku Visual Studio, w języku $C\sharp.$ Składa się ono kolejno z:

- 1. Symulatora działania centrali klimatyzacyjnej
- 2. Interfejsu użytkownika

Taka budowa oprogramowania pozwala na równoczesne odbieranie danych ze sterownika oraz symulowanie działania centrali klimatyzacyjnej. Do budowy symulatora działania centrali klimatyzacyjnej zaimplemetowane następujące modele:

- 1. Wentylatora
- 2. Wymiennika ciepła
- 3. Nagrzewnicy
- 4. Chłodnicy
- 5. Pomieszczenia

Dobór takich modeli pozwala na właściwą pracę całego symulatora zarówno w zakresie ogrzewania/chlodzenia powietrza, ale również odzysku ciepła oraz osuszania powietrza.

3.1 Okno główne

Okno główne symulatora działania centrali klimatyzacyjnej zostało przedstwione na rysunku nr 8.



Rysunek 8: Okno główne programu

Rola poszczególnych przycisków:

- 1. Start rozpoczęcie symulacji
- 2. Sterowanie przejście do okna sterowania
- 3. Rysuj wykres przejście do okna "Rysuj wykres"
- 4. Zima wczytanie przykładowych ustawień dla zimy
- 5. Lato wczytanie przykładowych ustawień dla lata
- 6. Resetuj ustawienia ogólny reset
- 7. Połącz nawiązanie połączenia z danym portem szeregowym

3.2 Nawiązywanie połaczenia

Aby nawiązać połączenie z danym portem szeregowym, należy wybrać go z listy dostępnych (1), a następnie wcisnąć przycisk "Połącz" (2). Zrealizowanie powyższych czynności spowoduje otwarcie portu oraz wymienę informacji pomiędzy sterownikiem oraz oprogramowaniem. Kolejność ta została przedstawiona na rysunku nr 9.



Rysunek 9: Nawiązanie połączenia

3.3 Wczytanie ustawień początkowych

Bardzo ważnym aspektem w prawidłowym funkcjonowaniu całego oprogramowanie jest właściwe wczytanie paramtetrów symulacji w zależności od celów użytkownika(proces chłodzenia/proces ogrzewania). Dane dotyczące parametrów można wprowadzić na dwa sposoby:

- 1. Poprzez wczytanie przykładowych ustawień zapisanych w oprogramowaniu.
- 2. Poprzez ręczne wpisanie wymaganych parametrów.

Wczytanie przykładowych ustawień

W celu wczytania przykładowych ustawień należy nacisnąć przycisk "Lato", bądź "Zima" w zależności od celów użytkownika, a dokładniej czy proces będzie dotyczył ogrzewania czy chłodzenia powietrza. Wczytane dane można zweryfikować poprzez dwukrotne naciśnięcie na symbole czujników, które zostały zaznaczone czerwonym kółkiem na rysunku nr 10.



Rysunek 10: Wczytanie przykładowych ustawień

Dodatkowo dane te, można modyfikować według własnych preferencji wpisując w odpowiednie pola wybrane wartości parametrów. Proces ten dokładnie został opisany w podrozdziale dotyczącym ręcznego wprowadzania danych.

Ręczne wprowadzanie wymaganych parametrów

W przypadku ręcznego wprowadzania danych, wymagane jest uzupełnienie wszystkich parametrów pozwalających na właściwą pracę systemu. Dane wprowadzamy dwukrotnie klikając na każdy z czujników oznaczony czerwonym kólkiem, co zostało przedstawione na rysunku nr 11.



Rysunek 11: Ręczna konfiguracja

Poczynając od lewej strony, pierwszy czujnik dotyczy parametrów powietrza zewnętrznego. Po dwukotnym kliknięciu w miejsce oznaczone czerwonym kółkiem wyświetli się okienko pozwlające na ręczne modyfikowanie parametrów.

Temperatura [°C]	0
Wiilgotność względna [%]	0
Wilgotność bezwzględna	0
Entalpia	0

Rysunek 12: Parametry powietrza zewnętrznego

Następny czujnik dotyczy parametrów powietrza w pomieszczeniu, dwukrotne kliknięcie w miejsce zaznaczone kółkiem powoduje wyświetlenie okna pozwalającego na ręczne modyfikowanie parametrów, analogicznie jak w przykładzie powyżej.

emperatura	0
	(Astronomical States)
/ilgotność względna	0
/ilgotność bezwzględna	0
ntalpia	0

Rysunek 13: Parametry powietrza zewnętrznego

3.4 Ogrzewanie powietrza

W przypadku, gdy użytkownik zdecydowął się na ogrzewanie powietrza, należy zrealizować następujące czynności:

1. Z pola oznaczonego białym kolorem 16 należy wybrać obrazek przedstawijący model nagrzewnicy, a nastęnie przeciągnąć go nad symulator. Puszczenie przycisku myszy spowoduje automatyczne przyporządkowanie modelu we właściwe miejsce oraz odnotowanie tego wyboru w ogólnych ustawieniach oprogramowania.



Rysunek 14: Nagrzewnica

2. Wciśnięcie przycisku "Start" spowduje rozpoczęcie pracy całego systemu.

3.5 Chłodzenie powietrza

W przypadku, gdy użytkownik zdecydowął się na chłodzenie powietrza należy zrealizować następujące czynności:

1. Z pola oznaczonego białym kolorem 16 należy wybrać obrazek przedstawijący model chłodnicy, a nastęnie przeciągnąć go nad symulator. Puszczenie przycisku myszy spowoduje automatyczne przyporządkowanie modelu we właściwe miejsce oraz odnotowanie tego wyboru w ogólnych ustawieniach oprogramowania.



Rysunek 15: Chłodnica

2. Wciśnięcie przycisku "Start" spowduje rozpoczęcie pracy całego systemu.

3.6 Osuszanie powietrza

W przypadku, gdy użytkownik zdecydowął się na osuszanie powietrza należy zrealizować następujące czynności:

1. Z pola oznaczonego białym kolorem 16 należy wybrać obrazek przedstawijący model nagrzewnicy, a nastęnie przeciągnąć go nad symulator. Puszczenie przycisku myszy spowoduje automatyczne przyporządkowanie modelu we właściwe miejsce oraz odnotowanie tego wyboru w ogólnych ustawieniach oprogramowania. Analogiczną czynność należy wykonać w przypadku chłodnicy.



Rysunek 16: Osuszanie powietrza

2. Wciśnięcie przycisku "Start" spowduje rozpoczęcie pracy całego systemu.

3.7 Sterowanie

Oprogramowanie pozwala na regulację takich parametrów jak: napięcie na wentylatorze, otwarcie zaworu nagrzewnicy, otwarcie zaworu chłodnicy czy sprawność wentylatora. Odbywać się ono może na dwa sposoby: automatyczny (za pomocą sterownika), bądź ręczny (poprzez ręczne sterowanie). W obu przypadkach po wciśnięciu przycisku "Sterowanie" wyświetli się okno pozwlające na bieżacę śledzenie zmieniających się wysterowań, bądź na ręczne wprowadzanie przykładowych danych za pomocą sliderów (17).

Wentvlator	Wymiennik ciepła	Nagrzewnica	Chłodnica
Naniecie M	Sprawność (%)	Otwarcie zawonu [%]	Otwarrie zawonu [%]
	0	U	0
Obroty lobr/min1 0	Temperatura 0	Predkość przepływu (ka/s)	Predkość przepływu [ka/s]
Vydajność [m^3/min] 0	Wilgotność względna 0	Temp za nagrzewnicą/chł	Temp za nagrzewnicą/chł
		Wilgotność względna [%]	Wilgotność względna [%]
		Wilgotność względna [%]	Wilgotność względna [%]

Rysunek 17: Sterowanie

3.8 Wizualizacja zmieniających się parametrów

W celu wizualizacji zmieniających się parametrów, dotyczących odpowiednio wentylatora, nagrzewnicy, chłodnicy, wymiennika ciepła oraz pomieszczenia, należy nacisnąć przycisk "Rysuj wykres". Spowoduje to otworzenie się okna przedstawionego na rysunku nr 18.

4	Rysuj wykres	- ¤ ×
		Temperatura za wymiennikiem Wilgotność względna za wymiennikie Temperatura za nagrzewnicą Wilgotność bezwsględna za wymiennikie Temperatura za nagrzewnicą Wilgotność bezwsględna za nagrzewnic Temperatura za chłodnicą Wilgotność bezwsględna za chłodnicą Wilgotność bezwzględna za chłodnicą
		Rozpocznij rysowanie
		Zamknij

Rysunek 18: Wizualizacja parametrów

Wybór danego parametru z listy po prawej stronie oraz naciśnięciu przycisku "Rozpocznij rysowanie" spowoduje bieżące rysowanie zmian wybanego parametru.