

Paweł PTAK

Politechnika Częstochowska, Polska

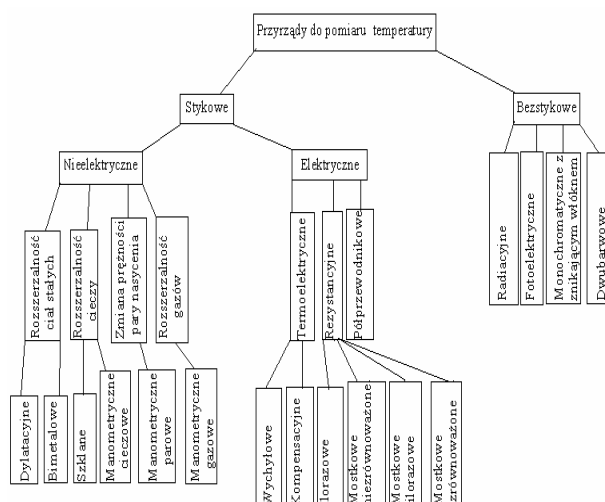
Projektowanie i symulacja systemu pomiarowego do pomiaru temperatury

Wstęp

Temperatura należy do grupy podstawowych wielkości fizycznych. Potrzeba pomiarów temperatury istnieje praktycznie w każdej dziedzinie życia. Zbyt niska lub zbyt wysoka temperatura wpływa ujemnie na funkcjonowanie wielu urządzeń i maszyn. Pomiary temperatury są elementem automatycznych układów regulacji. Istotne jest w takim przypadku nie tylko jaka jest jej wartość, ale także czy ulega zmianie. Wzrost temperatury świadczy o przegrzewaniu się urządzenia pod obciążeniem w trakcie pracy, natomiast jej zmniejszanie się może być objawem nieprawidłowego chłodzenia lub awarii. Wszędzie tam, gdzie przebywają lub pracują ludzie, wymagane są optymalne warunki klimatyczne i środowiskowe. Niewłaściwa temperatura może być przyczyną chorób, zmęczenia, a w konsekwencji prowadzi do obniżenia wydajności w miejscu pracy. W technice zachodzi potrzeba pomiarów wielkości nieelektrycznych za pomocą metod elektrycznych, gdyż pomiary klasycznym termometrem nie zawsze są możliwe do zrealizowania i wymagają ingerencji człowieka w odczytywanie wyniku na skali termometru. Może to prowadzić do błędów z powodu niewłaściwego odczytu przez człowieka lub mylnego zapisania wyniku pomiaru. Taka metoda pomiarowa wiąże się też z dużą czasochłonnością, co wyklucza precyzyjne i dokładne pomiary jednocześnie w wielu miejscach badanego obiektu. Przy wykorzystaniu metod nieelektrycznych mamy do dyspozycji szereg przyrządów i czujników o odmiennej zasadzie działania i dokładności. Podstawowym przyrządem do pomiarów bezstykowych jest pirometr, natomiast jeśli chodzi o czujniki pomiarowe, możemy wykorzystać powszechnie dostępne czujniki rezystancyjne, termoelektryczne, półprzewodnikowe. Pomiary za pomocą tych czujników mogą przebiegać stykowo lub bezstykowo. Większość multimetrów jest wyposażona w funkcję pomiaru temperatury. Zazwyczaj umożliwia to wbudowany w nich czujnik rezystancyjny lub są wyposażone w czujnik termoelektryczny. W pierwszym przypadku wraz ze wzrostem temperatury wzrasta rezystancja czujnika. W czujniku termoelektrycznym wraz ze zmianami temperatury zmienia się wartość generowanego sygnału napięciowego. Zastosowanie do pomiaru temperatury czujników, których zasada działania oparta jest na pomiarach nieelektrycznych, jest wygodniejsza i bezpieczniejsza niż pomiary klasycznymi termometrami oraz umożliwia dokładniejszą kontrolę badanego obiektu. Najbardziej

optymalnym sposobem pomiaru jest zastosowanie czujnika wbudowanego na stałe w obiekt pomiarowy, posiadającego odpowiednią dokładność i właściwie dobrane parametry pracy. Zastosowanie komputera wraz z kartą pomiarową umożliwia bezpośrednią akwizycję sygnału z czujnika do systemu pomiarowego w celu dalszego przetwarzania i sterowania automatycznego szeregu urządzeń, których właściwa i bezawaryjna praca jest uzależniona od utrzymania temperatury w określonych normach i granicach tolerancji. W chwili obecnej aktualną generacją aparatury pomiarowej stanowią przyrządy wirtualne. Składają się one z połączenia komputera ogólnego przeznaczenia wraz z oprogramowaniem oraz przyrządów systemowych lub urządzeń pomiarowymi nowej generacji, takich jak karty pomiarowe [Ptak 2011]. Stworzenie takiego systemu pomiarowego pozwala na samodzielną pracę automatyczną bez ingerencji człowieka, system samodzielnie gromadzi dane pomiarowe, analizuje wyniki i steruje odpowiednimi urządzeniami [Sidor 2006; Michalski 1998].

Do pomiaru temperatury można zastosować szereg czujników temperatury w zależności od metody pomiaru oraz od tego, w jakim środowisku wykonuje się pomiary. Czujniki te pracują w zakresie temperaturowym od -50°C do $+2000^{\circ}\text{C}$. Podstawowym kryterium rozróżnienia czujników temperatury jest ich podział na stykowe i bezstykowe. Dokładną klasyfikację pokazano na rys. 1.



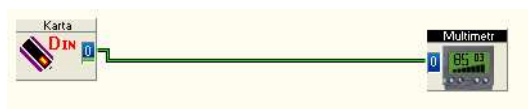
Rys. 1. Klasyfikacja przyrządów do pomiaru temperatury [Michalski 1986]

Projekt systemu pomiarowego

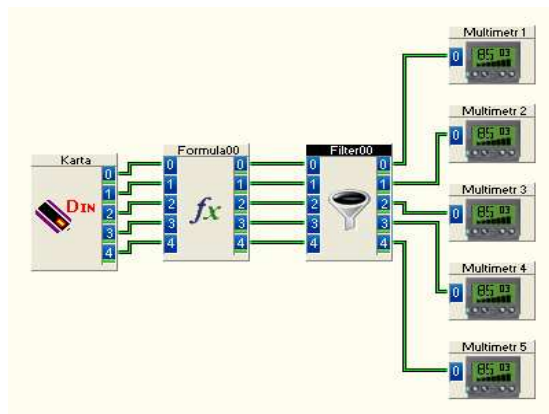
Środowisko programowe DasyLab jest profesjonalnym pakietem oprogramowania do akwizycji danych pomiarowych oraz jest przeznaczone do tworzenia wirtualnego systemu pomiarowego i jego symulacji. Dzięki łatwości tworze-

nia aplikacji DasyLab jest oprogramowaniem bardzo intuicyjnym, umożliwiającym w łatwy sposób stworzenie nawet bardzo skomplikowanej aplikacji pomiarowej. Użytkownik tworzy tutaj aplikacje poprzez umieszczenie na ekranie odpowiednich modułów, a następnie poprzez łączenie ich ze sobą tworzony jest odpowiedni przepływ danych pomiarowych i sygnałów. DasyLab posiada dobrze zorganizowane biblioteki elementów i modułów pomiarowych oraz możliwość pracy w sieci [Winiecki 2001; Ptak 2010]. Właśnie dzięki swojej prostocie, a jednocześnie dość dużym możliwościom środowisko programowe DasyLab bardzo dobrze nadaje się do zastosowań dydaktycznych. Dzięki temu można bez skomplikowanej aparatury zaprojektować i wykonać wirtualny system pomiarowy dysponując tylko komputerem typu PC. Wykonany na zajęciach dydaktycznych model można w łatwy sposób wykorzystać również w praktyce poprzez dobudowanie do istniejącego modelu modułu akwizycji danych sygnałów wraz z kartą pomiarową.

Przedstawiony poniżej projekt systemu pomiarowego został wykonany w całości w ramach zajęć dydaktycznych z projektowania systemów pomiarowych, a następnie został rozbudowany na potrzeby pracy dyplomowej przez studentów kierunku elektrotechnika. Zaprojektowany model systemu pomiarowego miał za zadanie pomiar temperatury dużej hali obiektu przemysłowego w celu regulacji warunków środowiskowych. Projekt został zapoczątkowany prostym połączeniem dwóch modułów, co przedstawia rys. 2.



Rys. 2. Układ akwizycji danych z jednym modulem pomiarowym [Szydłowski 2012]



Rys. 3. Rozbudowany układ pomiarowy z filtrowaniem zakłóceń [Szydłowski 2012]

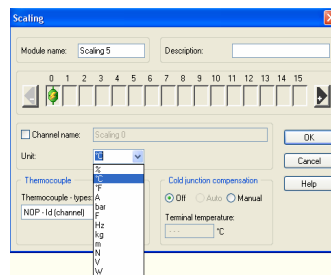
W celu dopasowania sygnału do potrzeb symulacji zastosowano kilkukanałowy pomiar danych wraz z modulem matematycznym. Następnie w celu eliminacji zakłóceń sygnału pomiarowego mających różnorodny charakter zastosowano filtrowanie sygnału poniżej i powyżej wartości, w zakresie których pracuje czujnik pomiarowy. Rozbudowany układ przedstawiono na rys. 3.

Wyniki pomiarów symulowanego układu pomiarowego przedstawione są w programie w postaci wyświetlaczy cyfrowych pokazanych na rys. 4.

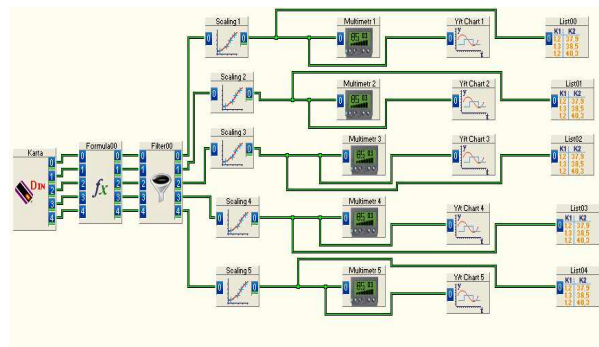


Rys. 4. Moduły wyświetlaczy wykorzystane w programie DasyLab [Szydłowski 2012]

Wszystkie parametry układu pomiarowego mają możliwość prostej regulacji bezpośrednio z poziomu symulacji za pomocą suwaków i rozwijanych menu w oknach regulacji poszczególnych modułów programowych. Przykładowe okno regulacji parametrów przedstawiono na rys. 5.



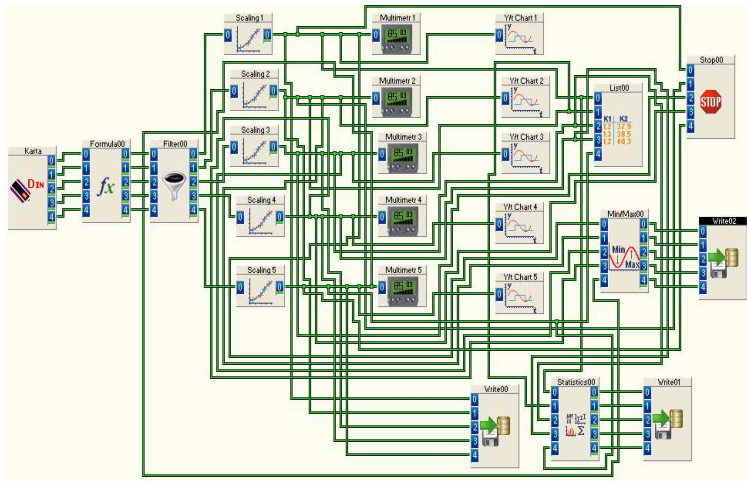
Rys. 5. Przykładowe okno regulacji parametrów modułów programowych [Szydłowski 2012]



Rys. 6. System pomiarowy ze skalowaniem, wyświetlaniem i zapisem danych [Szydłowski 2012]

Rys. 6 pokazuje rozbudowany system pomiarowy o możliwość skalowania i wyświetlania wyników pomiarowych w postaci graficznej łatwiejszej do interpretacji i analizy. Dodano także moduł zapisu danych pomiarowych w celu ich późniejszego wykorzystania i przetwarzania.

Efekt budowy systemu pomiarowego przedstawiono na rys. 7. Pokazuje on kompletną symulację wykonaną i przetestowaną w warunkach rzeczywistych po dołączeniu karty pomiarowej i wykonaniu pomiarów przy zastosowaniu czujników magnetorezystancyjnych do pomiaru temperatury. Czujniki takie dają na wyjściu sygnał napięciowy, co umożliwia stosunkowo łatwe zastosowanie i dopasowanie do wykonanej symulacji systemu pomiarowego.



Rys. 7. Kompletny system pomiarowy zaprojektowany w środowisku programowym DasyLab [Szydłowski 2012]

Wnioski

Zastosowanie środowiska programowego DasyLab umożliwia wykonanie projektu i symulacji systemu pomiarowego w ramach zajęć dydaktycznych bez skomplikowanej i kosztownej aparatury.

Wykonany projekt można w nieskomplikowany sposób dostosować do praktycznych zastosowań poprzez dołączenie do komputera PC karty pomiarowej.

Symulacja systemu pomiarowego w środowisku programowym DasyLab umożliwia sprawdzenie działania zaprojektowanego układu pomiarowego oraz jego łatwą regulację bezpośrednio z poziomu komputera bez ingerencji w część sprzętową.

Projektowany system pomiarowy można testować i udoskonalać nie tylko w ramach zajęć dydaktycznych, ale także w warunkach domowych dzięki pro-

stemu środowisku programowemu o stosunkowo dużych możliwościach, a jednocześnie łatwych do realizacji funkcjach.

Literatura

- Michalski L., Eckersdorf K. (1986), *Pomiary temperatury*, Warszawa.
- Michalski L., Eckersdorf K. (1998), *Termometria – przyrządy i metody*, Łódź.
- Ptak P., Prauzner T. (2010), *Wykorzystanie pakietu DasyLab w nauczaniu podstaw elektroniki*, „Edukacja. Studia, Badania, Innowacje” – dodatek nr 02.
- Ptak P., Prauzner T. (2011), *Wirtualne systemy pomiarowe na przykładzie układu do pomiaru grubości warstw wierzchnich. Nowe technologie w służbie społeczeństwu*, Słomniki.
- Sidor T. (2006), *Elektroniczne przetworniki pomiarowe*, Kraków.
- Szydłowski M. (2012), *Projekt systemu pomiarowego do pomiaru rozkładu temperatury na przykładzie rzeczywistego obiektu*. Praca dyplomowa, Politechnika Częstochowska.
- Winiecki W., Nowak J. (2001), *Graficzne zintegrowane środowiska programowe*, Warszawa.

Streszczenie

W artykule opisano wykorzystanie środowiska programowego DasyLab do projektowania i symulacji systemu pomiarowego. Na przykładzie wybranej aplikacji pokazano poszczególne etapy projektowania systemu do pomiaru temperatury w obiekcie przemysłowym, który wykonano w ramach zajęć dydaktycznych z projektowania systemów pomiarowych.

Słowa kluczowe: projekt i symulacja, system pomiarowy, pomiary temperatury.

Design and simulation of measurement system to measure temperature

Abstract

Paper describes use of DasyLab programming environment for design and simulation of measurement system. For example, selected application shows various stages of designing a system to measure temperature in the building industry made in teaching of design measurement systems.

Key words: design and simulation, measuring system, temperature measurements.