

Symulacja dyskretna systemów złożonych

Symulacja ogrzewania pomieszczenia

Emilia Mączka, Weronika Wisz

Akademia Górniczo-Hutnicza
Wydział EAIiB
Informatyka

01.04.2020

Celem projektu jest stworzenie modelu ogrzewania pomieszczenia, który poddany symulacjom pozwoli na dobranie odpowiedniej techniki ogrzewania.

Istnieje kilka alternatywnych metod grzewczych. Można utrzymywać stałą temperaturę pomieszczenia przez całą dobę, można również obniżać temperaturę w nocy, lub w czasie kiedy pomieszczenie nie będzie użytkowane. Symulacje naszego modelu powinny wyłonić tą z metod, która zapewni nam najmniejsze koszty.

Na to ile energii będziemy musieli zużyć na ogrzanie pomieszczenia oraz jakie przez to koszty poniesiemy wpływa bardzo wiele czynników. W poniższym modelu uwzględnimy tylko te, które naszym zdaniem mają największy wpływ (pominiemy aspekty takie jak na przykład ruch konwekcyjny powietrza we wnętrzu pomieszczenia). Informacje te będą podane przy założeniach projektu.

Układy regulacji i sterowania

Uzyskiwana w ogrzewanych pomieszczeniach temperatura wynika z bilansu energii wytworzonej przez urządzenie grzewcze i utraconej przez pomieszczenie do otoczenia. Straty ciepłne uzależnione są od stanu pogody, która zmienia się w ciągu doby. To powoduje zmianę strat ciepłych pomieszczeń i prowadzi do konieczności zmiany mocy urządzeń grzewczych. Bezpośredni wpływ na ilość zmagazynowanej energii ma moc urządzeń i czas ich załączania do sieci zasilającej. Układy regulacji i sterowania elektrycznym ogrzewaniem akumulacyjnym można podzielić na dwie grupy:

- Układ sterowania przełącznikiem liczników energii elektrycznej i mocy włączanej do sieci
- Układy regulacji i sterowania trybem pracy urządzeń grzewczych

Współczynnik przenikania ciepła

Kluczową kwestią wpływającą na to, ile ciepła będzie przenikać z wnętrza naszego mieszkania na zewnątrz jest zdolność ścian do jego zatrzymania (współczynnik przenikania ciepła). Wymagania jakie powinny spełniać ściany znajdziemy w zapisach Polskiej Normy i Prawa Budowlanego. W zależności od pełnionej funkcji współczynnik przenikania ciepła może być różny.

Temperatura obliczeniowa w pomieszczeniach to umowna temperatura, którą należy przyjmować w obliczeniach zapotrzebowania na ciepło przy projektowaniu urządzeń ogrzewczych. Nie jest to temperatura odczuwalna. W przypadku występowania przestrzeni zamkniętych przylegających do pomieszczeń ogrzewanych należy uwzględnić ich temperaturę wg odpowiedniej normy, uwzględnić inny sposób rozchodzenia się ciepła.

Wpływ pogody i strefy klimatycznej na straty ciepłe

Innym ważnym czynnikiem jest położenie geograficzne. Terytorium Polski zostało podzielone na 5 stref klimatycznych, do których przypisane zostały wartości temperatury zewnętrznej ($16-24^{\circ}\text{C}$). W zależności od położenia budynku, taką temperaturę powietrza na zewnątrz należy przyjmować do wstępnych obliczeń. W okresie zimowym, kiedy temperatura przyjmuje niższe wartości (średnia temperatura w zimie na rok 2019 to około 3°C) konieczne jest ogrzewanie budynków. We wstępnych obliczeniach będziemy przyjmować wartości temperatury typowe dla miesięcy zimowych w Polsce. Na straty ciepłe podstawowy wpływ ma właśnie pogoda, na którą składa się temperatura, wilgotność, siła wiatru czy nasłonecznienie. Tak wiele czynników utrudnia uzyskanie konkretnej wartości zastępczej. Stan pogody określić można jednak za pomocą czujników mierzących dobowy przebieg zmian temperatury na zewnątrz ogrzewanego pomieszczenia.

Niezbędne instalacje

Kluczową rolę w instalacji pełni sterownik centralny. Jego zadaniem jest uzależnienie stopnia naładowania ogrzewaczy akumulacyjnych od stanu pogody i realizacja sposobu ładowania. Regulator ładowania wskaże natomiast aktualny stopień naładowania ogrzewacza. Pamiętając o tym, że chcemy zapewnić stałą temperaturę pomieszczenia, należałoby zainstalować regulator temperatury. Jego zadanie sprowadza się do załączania i wyłączania wentylatora w ogrzewniku akumulacyjnym.

Praca cykliczna urządzeń

Elektryczne urządzenia grzejne akumulacyjne pracują cyklicznie w stanie permanentnie ustalonym - następują okresy ładowania i rozładowywania energii. Budowane są one tak, by zapewnić równomierne i niezależne od okresu pracy oddanie zakumulowanego ciepła do ogrzewanych pomieszczeń. Często w celu obniżenia kosztów eksploatacyjnych doładowanie dzienne urządzeń włączane jest dopiero przy obniżaniu się temperatury zewnętrznej poniżej pewnej nastawionej przez użytkownika

Plan pracy

W początkowych rozdziałach naszej pracy zajmujemy się aspektem fizycznym, analizujemy jakie parametry wpływające na utrzymanie stałej temperatury w pomieszczeniu będziemy uwzględniać jako dane wejściowe oraz jakie dane wyjściowe chcemy uzyskać. Na tej podstawie zbudujemy model matematyczny, a następnie opracujemy odpowiedni program komputerowy. W kolejnym etapie po walidacji i weryfikacji modelu przeprowadzimy układ symulacji, na podstawie których wysuniemy wnioski końcowe.

1. Zapoznanie się z literaturą dotyczącą tematu ogrzewania pomieszczeń. Zebranie informacji na temat sposobów realizacji układów grzewczych w budynkach, czynników, które wpływają na problem utrzymania stałej temperatury w pomieszczeniach, technik obliczania strat ciepła wynikających ze zmian temperatury zewnętrznej i współczynników przenikalności różnych materiałów wykorzystywanych przy budowie pomieszczeń.
2. Wybór danych wejściowych, czynników wpływających na utrzymanie stałej temperatury w pomieszczeniu, które będziemy uwzględniać w naszym modelu. Pominiemy niektóre czynniki, uwzględniając to w odpowiednich założeniach. Zdecydowanie się na dane wyjściowe symulacji modelu. Aktualnie w planie jest zestawienie wykresów ilości zużytego ciepła i kosztów w czasie w zależności od wybranej techniki ogrzewania (przez technikę rozumiemy na przykład obniżanie temperatury powietrza przez kilka godzin w porze nocnej).

3. Budowa odpowiedniego modelu na podstawie powyższych ustaleń. Narzędziem, którym chcemy się do tego celu posłużyć jest Simulink. Model ten przyjmowałby odpowiednie dane wejściowe (odpowiednio spreparowane i zgodne z powszechnymi normami) w napisanym przez nas skrypcie w Matlabie.
4. Sprawdzenie poprawności zbudowanego modelu. Przeprowadzenie układu symulacji na zaprojektowanym przez nas modelu i obserwacja danych wyjściowych.
5. Analiza wyników.

Pytania

1. Czy są przeciwwskazania do skorzystania z programu Simulink? Zależy nam na zbudowaniu w nim modelu instalacji ogrzewania domu.

Bibliografia

1. Jan Guzik: Instalacje centralnego ogrzewania. Krosno, 2015.
2. Krzysztof T. Januszkiewicz: Elektryczne akumulacyjne ogrzewanie pomieszczeń. Warszawa, 1998.
4. Piotr Bartkiewicz: Symulacje w projektowaniu systemów ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji, Inżynier budownictwa, kwiecień 2007, www.inzynierbudownictwa.pl/technika,materialy;technologie,artykul,symulacje
5. R. Górzeński, A. Górka, E. Szczechowiak: Wytyczne dotyczące algorytmu sterowania instalacjami grzewczymi w nieskoenergetycznym systemie LARS
6. J. Gembarovic, Martin Löffler, J. Gembarovic Jr.: Simple algorithm for temperature distribution calculations, Applied Mathematical Modelling, tom 28, rozdział 2, February 2004, s. 173-182
www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0307904X0300129X
7. Jacek Gancarczyk: Jak policzyć straty ciepła uciekającego z mieszkania przez ściany, okna, drzwi, podłogę, strop, dach?
www.pieniadzepodkontrola.pl/jak-policzyc-ile-ciepła-ucieka-z-mieszkania-przez-siany-okna-drzwi-podloge-strop-dach/