

Janusz Flaszka

Politechnika Częstochowska, Częstochowa

MODELOWANIE W BUDOWIE I EKSPLOATACJI MASZYN ELEKTRYCZNYCH

MODELING IN CONSTRUCTION AND EXPLOITATION OF ELECTRIC MACHINES

Abstract: Modeling in construction and exploitation of electric machines has essential influence on efficiency all of real electro-machine system. Development of proper model is tied for electromechanical systems with project design of electric engine operational methods and prognostic solutions for modern driving matches as well as with diagnostics according to model.

1. Wprowadzenie

Modelowanie służy do poznania danego procesu, poprzez zastąpienie go uproszczonym układem, który odwzorowuje wybrane cechy procesu. Informacja jest analizowana poprzez system dwustopniowy:

1. Model porównuje się z rzeczywistym zjawiskiem i uważa się, że jest on dobry jeżeli otrzymane różnice są niewielkie;
2. Sprawdzamy czy model spełnia nasze oczekiwania.

Proces modelowania sprowadza się do wyznaczenia zależności matematycznej między wielkościami wyjściowymi i wejściowymi:

$$y = f(x, z, u, t)$$

y - wielkości wyjściowe badanego systemu.

Przy modelowaniu i symulacji w trakcie badań systemów elektromaszynowych, w tym systemów eksploatacji, należy dokładnie badać otoczenie i uwzględnić jego wpływ na działanie badanego systemu. Przystępując do modelowania i symulacji należy uwzględnić trzy obszary:

1. Dostrzec problem;
2. Postawić problem;
3. Ująć problem [1].

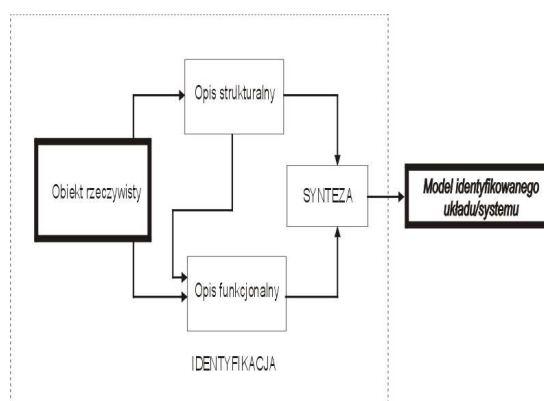
1.1. Modele w inżynierii systemów eksploatacji

Dostrzegając problem zadaniowy można wykonać przeprowadzić identyfikację w sposób następujący:

- wykonać opis przeprowadzić analizę realnego problemu;
- dokonać oceny możliwości matematycznej lub technicznej idealizacji – wybór symulatora;
- dokonać wyboru drogi modelu;

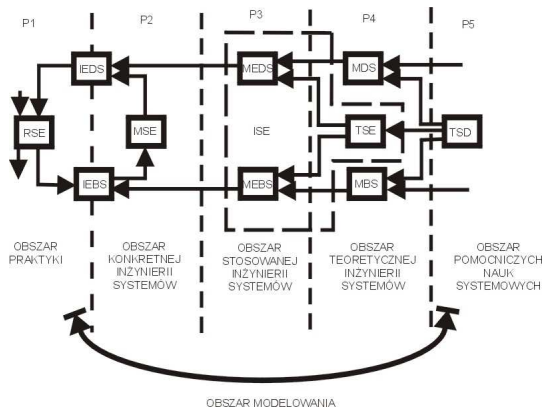
- ocenić stopień przydatności i adekwatności modelu do badanej rzeczywistości;
- dobrać/opracować metody sprawdzania i oceny zadeklarowanego modelu;
- opracować metody formułowania zadań matematycznych;
- przyjąć zadania badawcze;
- opracować od strony naukowej otrzymane wyniki badań.

Dokonując modelowania i symulacji istniejących i działających systemów zawierających układy elektromaszynowych należy doprowadzić do identyfikacji badanej rzeczywistości – badanej maszyny elektrycznej. W wyniku przeprowadzonej identyfikacji powstaje model badanego systemu, rys. 1.1.



Rys. 1.1. Model badanego układu/systemu – proces identyfikacji, opr. wł. na podst. [1]

Modelowanie rzeczywistości eksploatacyjnej, [2] rozłożone jest w kilku poziomach, rys. 1.2.



Rys. 1.2. Poziomy modelowania systemów eksploatacji. [źródło: opr.wł.]

Uznając praktyki eksploatacyjne za poziom zerowy, kolejne poziomy modelowania zabezpieczają systemową działalność eksploatacyjną. Na każdym z tych poziomów występuje nurt metod badań eksploatacyjnych i nurt działań systemów eksploatacyjnych.

Na rysunku 1.2. wyróżniłem umowny obszar inżynierii systemów eksploatacji ISE. Ponadto w poszczególnych poziomach występują następujące podpoziomy: RSE – realny system eksploatacji, MSE – modelowy system eksploatacji, IEBS – inżynieria eksploatacyjnych badań systemowych, IEDS – inżynieria eksploatacyjnych działań systemowych, MEBS – metody eksploatacyjnych badań systemowych, MEDS – metody eksploatacyjnych działań systemowych, TSE – teoria systemów eksploatacji, MBS – metody badań systemów, MDS – metody działań systemów, TSD – teoria systemów działania, ISE – inżynieria systemów eksploatacji.

Ze względu na to, że modelowanie w procesie badań naukowych znacznie usprawnia proces badań, pozwala na szybsze i tańsze ich prowadzenie oraz szybsze osiągnięcie wyników końcowych.

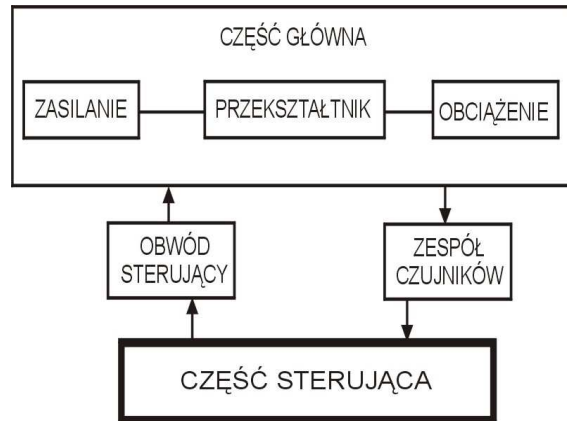
2. Model topologiczny systemu odwzorowującego

Modele matematyczne napędowych układów elektromaszynowych w końcowej fazie przekształceń sprowadzone są z reguły do układów równań kanonicznych.

Układ równań kanonicznych uwzględnia zależności pomiędzy wielkościami elektrycznymi: napięcia zasilania, prądy, strumienie; wielkościami mechanicznymi: prędkości liniowe, prędkości obrotowe; parametrami elektrycznymi: rezystancje, indukcyjności; parametrami me-

chanicznymi: momenty bezwładności, sprężystości oraz momentami elektromagnetycznymi maszyny i momentami obciążenia. [2].

Tworząc model topologiczny systemu należy tak, jak to jest w praktycznym systemie przekształtnikowym, dokonać podziału na strukturalne części: główną i pomocniczą, rys.2.1



W skład części elektrycznej (głównej) wchodzi źródła napięcia i prądu, elementy bierne, łączniki i maszyny elektryczne wraz z ich obciążeniem - źródłem momentu oporowego (czy napędowego przy pracy prądnicowej). Część pomocnicza to czujniki, bloki części sterującej. Większość z bloków części pomocniczej pozwala na sterowanie zaworami, a każdy z nich może sterować źródłami napięcia i prądu lub wartością momentu obciążenia maszyny elektrycznej.

Podstawowym zadaniem Użytkownika jest utworzenie reprezentacji badanego systemu/układu.

Tak przygotowany model pozwoli w sposób bardzo przybliżony rozpatrzyć zagadnienia, [3]

- analizy zjawisk elektromagnetycznych powstających w modelowanych układzie elektromaszynowym obciążenia;
- określenie określonych przebiegów czasowych na obiekcie rzeczywistym;
- korelacji przebiegu czasowego na modelu rzeczywistym z obliczeniowymi przebiegami czasowymi z zastosowaniem wybranych metod.

Opracowany model napędowego układu elektromaszynowego na bazie będzie mógł:

- pełnić funkcje układu śledzącego i nadążnego, jak również identyfikującego, adaptując się do zmiennych warunków środowiskowych, jakie mogą wystąpić w rzeczywistym obiekcie;

- diagnozować napędowy układ elektromaszynowy;
- klasyfikować otrzymane przebiegi dynamiczne, [2].

2.1. Implementacja wiedzy

W dzisiejszym procesie przemysłowym nastawionym na oszczędności energii, wydaje się stosowne a wręcz konieczne stosowanie modelowania informatycznego. Pozwala ono na opracowanie modelu wirtualnego i przetestowanie go pod względem stanów pracy, które w rzeczywistości mogłyby doprowadzić do uszkodzenia prototypu. Wymiar informatyczny pozwala bezkarnie testować stany pracy maszyny nowo zamodelowanej, jak i układów elektromaszynowych. Analiza oceny efektywności ekonomicznej jest uzależniona od różnych czynników głównie wiedzy, [4]. Główną korzyścią wyższego stopnia automatyzacji jest końcowa niesprzeczna strategia sterowania układami elektro-szynowymi zawierającymi rzeczywiste momenty obciążeniowe, jakie występują w rozpatrywanym układzie.

3. Podsumowanie

Tradycyjne metody empiryczne wprowadzania nowych materiałów inżynierskich są coraz częściej uzupełniane lub wręcz zastępowane przez przewidywania teoretyczne. Opracowywane są narzędzia komputerowe, które umożliwiają predykcję składu chemicznego i fazowego, procesów technologicznych, struktury i własności nowo opracowanych materiałów inżynierskich w środowisku wirtualnym jeszcze przed ich wyprodukowaniem, co umożliwia znaczące obniżenie nakładów finansowych oraz skrócenie czasu niezbędnego dla badania i wdrażania tych osiągnięć.

Nowoczesne metody projektowania zarówno materiałowego jak i technologicznego umożliwiają poprawę jakości materiałów wytwarzanych w procesie technologicznym w celu obniżenia kosztów wytwarzania oraz zmniejszenia ilości odpadów

Rozwój komputerowych metod wspomagania badania i projektowania sprawia, że opracowanie finalnego obiektu staje się szybsze i bardziej dokładne.

Współczesne modelowanie oparte na symulatorach, które ma zastosowanie w elektrotechnice muszą odznaczać się:

1. Możliwością symulacji złożonych układów energoelektronicznych i elektromaszynowych;
2. Możliwością odwzorowania modelu funkcjonalnego układu sterowania;
3. Współdziałaniem modelu układu przekształtnikowego i układu sterowania poprzez umowne bloki czujników pomiarowych i odpowiednio przygotowane modele łączników energoelektronicznych i źródeł prądu i napięcia;
4. Określeniem modelu układu wymagać jedynie przygotowania schematu i określenia parametrów poszczególnych jego składników.

4. Literatura

- [1]. Cygan Z., Ziemia S.: *Modelowanie i symulacja systemów eksploatacji maszyn*. PAN, Komitet Budowy Maszyn, PWN, W-wa 1987.
- [2]. Fłasza J.: Modelowanie układu napędowego wspierane przez inteligentny system prognozy, XVI Seminarium Techniczne BOBRME KOMEL, Ryto 2007.
- [3]. Fłasza J.: *Rzeczywiste obciążenia samotokowego układu napędowego wraz z motoreduktorami*. Hutnicze Napędy Elektryczne, Poraj k. Częstochowy, grudzień 1997r., II Krajowa Konferencja HNE'95. Politechnika Częstochowska, IEiSS, Huta „Częstochowa”.
- [4]. Kalus M., Skoczkowski T.: *Sterowanie napędami asynchronicznymi i prądu stałego*. Wydawnictwo pracowni komputerowej Jacka Skalmierskiego, Gliwice 2003.

