

dr hab. inż. Tomasz Szolc, prof. IPPT PAN

Zakład Technologii Inteligentnych
<http://www.ippt.gov.pl/~tszolc>

Analiza dynamiczna i sterowanie precyzyjnych napędów elektromechanicznych

Obecnie jest nadal obserwowany stały rozwój maszyn i mechanizmów napędzanych silnikami elektrycznymi różnych typów, tj. silnikami prądu stałego i zmiennego, n. p. asynchronicznymi, synchronicznymi, skokowymi i innymi. W zależności od wartości przenoszonych mocy, takie napędy mogą pełnić rolę napędów głównych lub pomocniczych znajdujących zastosowanie m. in. w sterowaniu aparatury i instrumentów medycznych oraz statków powietrznych i innych obiektów latających. W tych przypadkach szczególnie jest wymagana szybkość działania połączona z wysoką precyzją ruchu obiektu. Ze względu na naturalną podatność elementów napędzanego układu mechanicznego, występujące powszechnie m. in. i z tego powodu zjawisko drgań przejściowych i ustalonych tego układu może istotnie wpływać na charakter pracy silnika elektrycznego, tj. na stateczność jego działania, powstawanie dodatkowych składowych zmiennych generowanego momentu elektromagnetycznego, czy wytwarzanie przez silnik tłumienia elektromagnetycznego, w tym tłumienia ujemnego mogącego powodować destabilizację funkcjonowania całego układu. Dlatego, obecnie wymagane jest coraz dokładniejsze poznawanie tego typu procesów dynamicznych powstających na pograniczu dwóch dziedzin, tj. mechaniki i elektrotechniki.

Przedmiotem pracy będzie modelowanie układów mechanicznego i elektrycznego jako wzajemnie ze sobą sprzężonych. W tym celu będą wykorzystane obwodowe modele silników elektrycznych w postaci równań napięciowych oraz strukturalne modele układu mechanicznego zbudowane metodą elementów skończonych, hybrydowe modele dyskretno-ciągłe oraz modele dyskretno zbudowane za pomocą tzw. układów wielocłonowych (typu multi-body). Dla zapewnienia wymaganej precyzji działania, dokładnego pozycjonowania elementów napędzanych przy jednoczesnej zdolności realizowania zadawanych prędkości i przyspieszeń, szczególna uwaga zostanie poświęcona badaniom jakościowym sprzężonych elektromechanicznych różniczkowych równań ruchu z punktu widzenia stabilności funkcjonowania, powstawania rezonansów drgań, w tym rezonansów parametrycznych, oraz minimalizacji amplitud drgań przejściowych i ustalonych. By zrealizować to zamierzenie, do badań teoretycznych zostaną zastosowane podstawy analizy modalnej, teoria Floqueta, metoda bilansu harmonicznych, analiza stabilności, wybrane algorytmy sterowania silników elektrycznych oraz różne metody symulacji komputerowej działania rozpatrywanych układów elektromechanicznych. Ponadto, przewiduje się weryfikację eksperymentalną wyników obliczeń przy wykorzystaniu istniejących w IPPT PAN stanowisk doświadczalnych.

Literatura:

- Laschet A.:** *Simulation von Antriebsystemen*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, London, New-York, Paris, Tokyo 1988.
- Kruszewski J. i in.:** *Metoda elementów skończonych w dynamice konstrukcji*, (praca zbiorowa), Wyd. Arkady, Warszawa, 1984.
- White, D. C. and Woodson, H. H.:** *Electromechanical energy conversion*. Wiley, New York, 1959
- Sochocki R.:** *Mikromaszyny elektryczne*, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 1996.
- Szolc T.:** Analiza dynamiczna złożonych, dyskretno-ciągłych układów mechanicznych, *Prace IPPT PAN*, Warszawa 2/2003 (*Praca habilitacyjna*).
- Szolc T., Pochanke A.,** Dynamic investigations of electromechanical coupling effects in the mechanism driven by the stepping motor, *Journal of Theoretical and Applied Mechanics*, 50, 2, 2012, pp. 653-673.