

MODELLING OF ELECTROMECHANICAL DRIVE SYSTEM FAILURES

C. Kratochvíl, R. Grepl¹

Summary: *Analysis of dynamic properties of interactive drive systems is lately the object of interest among researches from both academic and industry fields. This interest is reflection of mutually contradicting requirements put into the development of current drive systems, mainly the drives itself. On one hand we see the performance and failure-free operation requirements, on the other hand the reduction of energy input, size minimization and operation automation. The paper introduces some of the problems involved in this field.*

Keywords

modelling drive system, electromechanical systems, interactive drive systems

1 Formulace problémů

Při řešení konkrétních technických úloh se reálné, tj. obecně nelineární soustavy, nejprve linealizují. Pak se zpravidla vyšetřují frekvenční přenosy a přenosy energií mezi jednotlivými částmi pohonových soustav (často různé fyzikální podstaty) včetně přenosů soustavy od/do jejího okolí. Pohonové soustavy se stejnosměrnými motory o velkých výkonech se zpravidla modelují jako zpětnovazební soustavy s cizím buzením a tyristorovými měniči a lze je popsat soustavou diferenciálních a algebraických rovnic [1]. Typickým příkladem takové soustavy je pohon skutečné válcovací trati ŽĐAS, na kterém ukážeme šíření základních typů poruch modelem soustavy, způsobených

- kinematickým buzením tzv. zátěžového typu a poruchami budícího momentu na motoru a
- poruchou řízení, modelovanou kolísáním zpětné vazby mezi motorem a technologickým subsystémem.

Na základě rozborů dosažených simulací lze konstatovat, že návrhy řízených interaktivních soustav jsou komplikovány velkým množstvím parametrů, které je nutné sledovat a případně ovlivňovat. To je jedna z příčin, která vede k využívání inteligentních algoritmů, přičemž se ukazuje, že tyto algoritmy lze využívat i pro identifikaci parametrů [2, 3].



Prof. Ing. Ctirad Kratochvíl, DrSc., Ing. Robert Grepl:

¹ Laboratoř mechatroniky a robotiky, ÚT AV ČR a ÚTMB FSI VUT v Brně,

Technická 2, 616 69, Brno, e-mail: kratochvil@umt.fme.vutbr.cz

V současné době se setkáváme s novými konstrukcemi stejnosměrných motorů v oblastech středních ale především malých výkonů (1120 - 400 W). Ke zvýšení jejich životnosti dochází v souvislosti s rozvojem elektroniky v důsledku zavedení elektronické komutace místo klasické mechanické komutace. Objevuje se řada nových konstrukcí (válcové, diskové), a jsou využívány především v servopohonech a servomechanismech. Z hlediska modelování jejich dynamických vlastností dochází k významným odlišnostem spočívajících s tom, že je nutné uvažovat jak změny magnetického toku v důsledku poruchových složek napětí na cívkách cizího buzení, tak i poruchové složky napájecího napětí na kotvách motorů a zatěžujících momentů. Výsledky řešení byly znázorněny ve fázovém prostoru. Poruchové složky zatěžujících momentů měly frekvenci rovnou polovině frekvence poruchové složky napětí na kotvách motorů, přičemž časové průběhy reprezentovaly řadu možností, např. :

- jednocestně či dvojecestně usměrněné sinusové signály
- lichoběžníkový impuls
- obdélníkový či trojúhelníkový impuls apod.

Na závěr těchto simulačních experimentů lze říci, že dynamické chování těchto typů elektromotorů s elektronickou komutací vykazuje extrémní citlivost na změnu vnitřních parametrů motorů, včetně velmi malých poruchových složek, což vede k možným nestabilitám jejich chodů. Z těchto důvodů je zapotřebí jejich vlastnosti podrobně popsat [4].

2 Závěr

V příspěvku se zaměříme na porovnání obou skupin modelů stejnosměrných motorů, představujících pohony strojních soustav. Seznámíme zájemce s dosaženými výsledky a doporučeními, která z nich vyplývají. Již zde ale můžeme vyjádřit následující doporučení: při simulačních výpočtech pohonů se stejnosměrnými elektromotory je nezbytné využívat systémový přístup k řešení problémů, modely pohonových soustav doporučujeme chápat jako účelové a částečně strukturované a co nejčastěji využívat při numerických experimentech modelování "ve variantách".

Poděkování

Práce, na jejichž základě byl vypracován výše uvedený příspěvek, byly podpořeny výzkumným záměrem MŠT č. 262100024 a grantovým projektem AVČR č. IBS 2076353.

Reference

- [1] KRATOCHVÍL,C.: *A contribution to the problem of dynamic analysis of electromechanical drive systems*, Mech.Mach.Theory, Vol.27, No. 3, p.p. 343-348, Pergamon Press, 1992
- [2] KRATOCHVÍL,C. A DALŠÍ: *Modelling and analysis of dynamic properties of drive systems with gears*, Proc. Of the ASME Design engineering technical conf. No. DETC 99/VI/B-8362, Las Vegas, Nevada, 1999
- [3] KRATOCHVÍL C., KREJSA,J.: *Modeling of drive systems*, vyd. ÚMT FSI ČVUT v Brně, ISBN 80-214-2520-2, 2003
- [4] PROCHÁZKA,F.,KRATOCHVÍL,C.: *Úvod do matematického modelování pohonových soustav*, vyd. CERN , s.r.o., (ISBN80-7204-256-4), 2002