

Modelování elektromechanické soustavy v prostředí Matlab a Simulink (část 2)

(dokončení z čísla 8-9/2008)

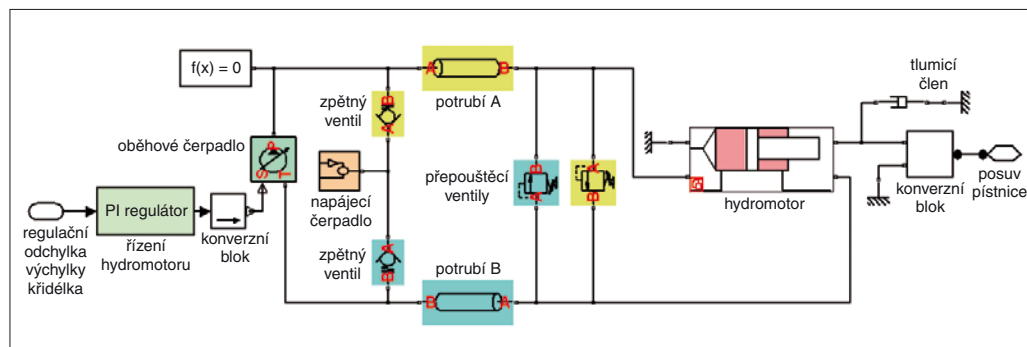
Detailní simulační modely s neideálními akčními členy

Kompletní model křídélka byl sestaven tak, aby umožnil modulární náhradu obecně-

ho ideálního akčního členu modely konkrétních variant akčního členu realizovatelných v praxi. V úvahu připadají akční člen s využitím hydraulických prvků a elektromechanický akční člen.

Detailní model hydromechanického akčního členu

První zkoumanou variantou je akční člen s využitím hydraulických a hydromechanických prvků. Skládá se z tlakového okruhu s řízeným oběhovým čerpadlem, napájecím čerpadlem a dvojitým lineárním hydromotorem. Model je realizován v prostředí Simscape a SimHydraulics (obr. 7). K regulaci rychlosti oběhového čerpadla je opět použit číslicový PI regulátor.

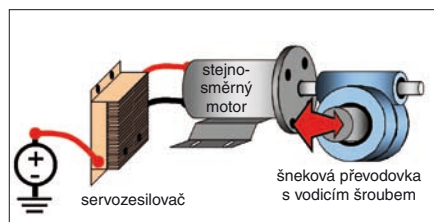


Obr. 7. Model hydromechanického akčního členu s PI regulátorem

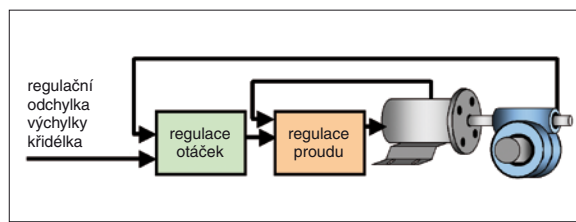
Detailní model elektromechanického akčního členu

Druhou možnou variantou je elektromechanický akční člen. Ten se skládá z elektromotoru a šnekové převodovky s vodičím šroubem pro převod rotačního pohybu na posuvný (obr. 8).

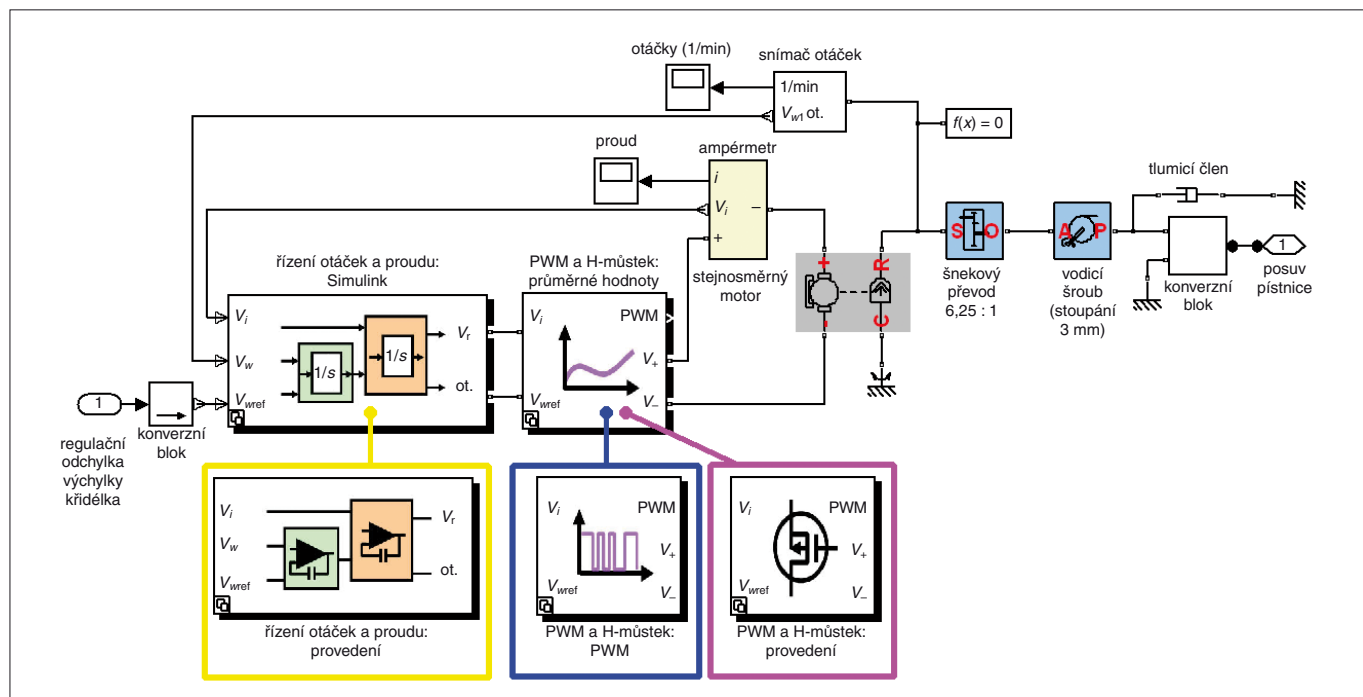
Spolu s vnější regulační smyčkou pro nastavení výchylky křídélka je do modelu elektromechanického akční-



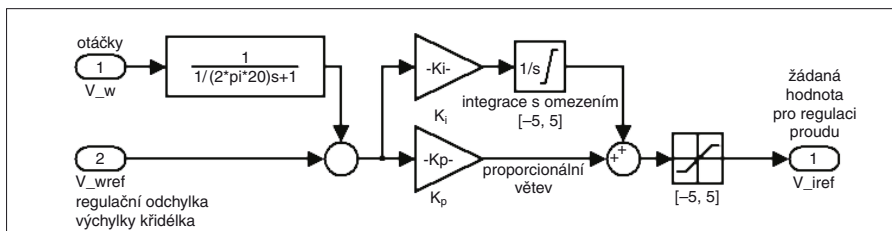
Obr. 8. Schéma elektromechanického akčního členu



Obr. 9. Vnitřní dvoustupňová kaskádní regulace elektromechanického akčního členu



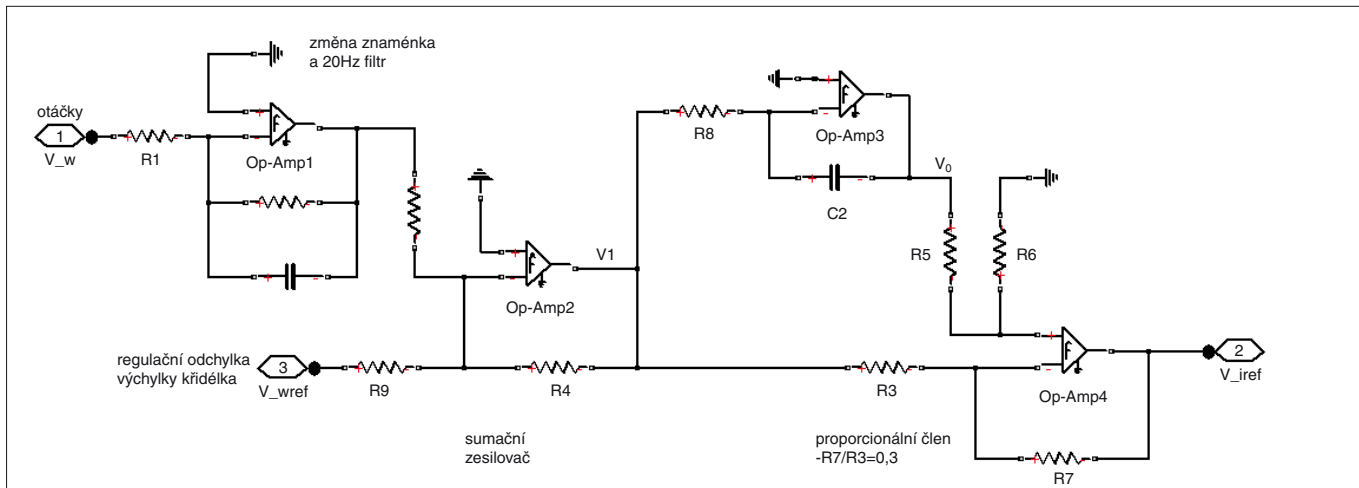
Obr. 10. Simulační model elektromechanického akčního členu s možností záměny různých variant propracovanosti modelu řízení (ot. – otáčky)



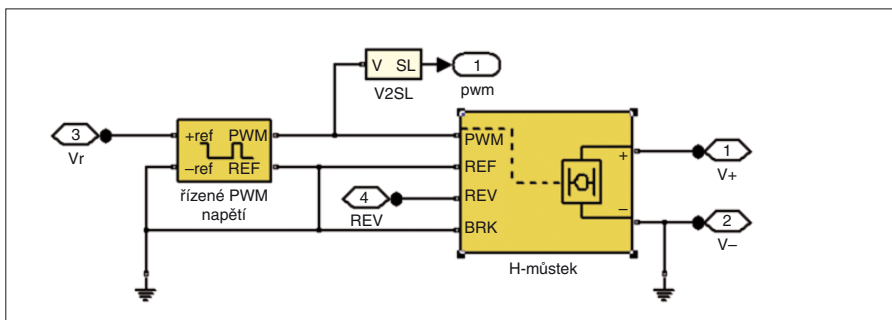
Obr. 11. Model regulátoru otáček elektromotoru jako výpočetní schéma (Simulink)

ho členu zahrnuje vnitřní řízení elektromotoru při použití dvoustupňové kaskádní regulace (obr. 9). V prvním stupni je regulován proud a ve druhém jsou řízeny otáčky elektromotoru.

Simulační model elektromechanického členu je vytvořen v prostředí Simscape a SimElectronics. Řídící prvky jsou namodelovány v několika variantách, které postupně vedou



Obr. 12. Podrobný model regulátoru otáček elektromotoru sestavený z elektronických součástek (SimElectronics)



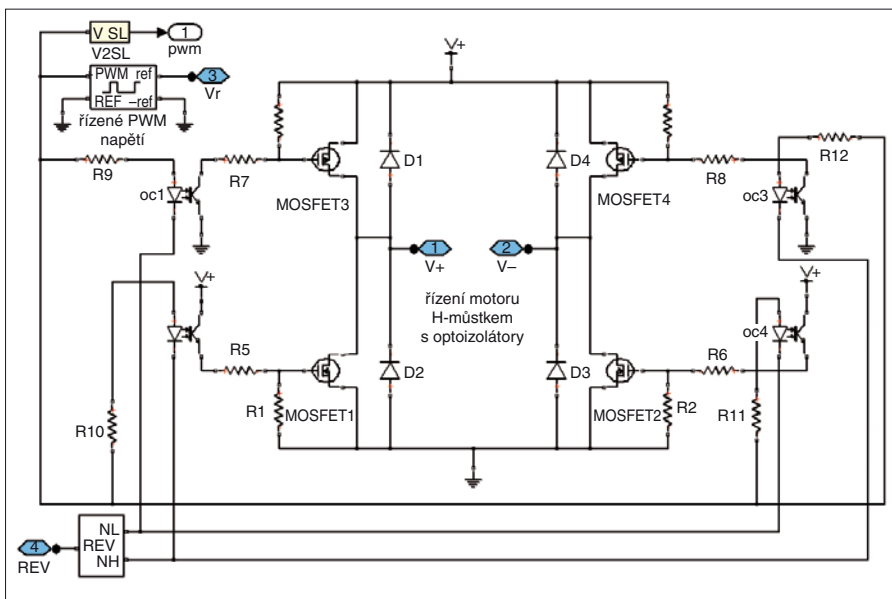
Obr. 13. Model PWM a H-můstku z předpřipravených bloků (SimElectronics)

od zjednodušených k plně propracovaným. Jejich přepínáním lze porovnat vliv zjednodušení modelu řízení na celkové chování systému (obr. 10).

Podsystem pro řízení otáček a proudu je tvořen dvěma kaskádně zapojenými PI regulátory. Vnitřní je regulátor proudu, vnější je regulátor otáček elektromotoru. Regulátory byly nejprve modelovány jako výpočetní schémata v prostředí Simulink (obr. 11) a poté byly přepracovány s využitím nástroje SimElectronics do reálné podoby provedené z jednotlivých elektronických součástek (obr. 12).

Stejně je namodelován i modul pulzní šířkové modulace (PWM) a H-můstku. V základním provedení se skládá ze dvou komplexních prvků s možností zadávat příslušné parametry (obr. 13). V parametrech H-můstku lze volit mezi dvěma možnostmi výstupu. První nabízí výstup ve formě střední hodnoty napětí, druhá poskytuje signál PWM, který bude použit k buzení elektromotoru v reálné soustavě.

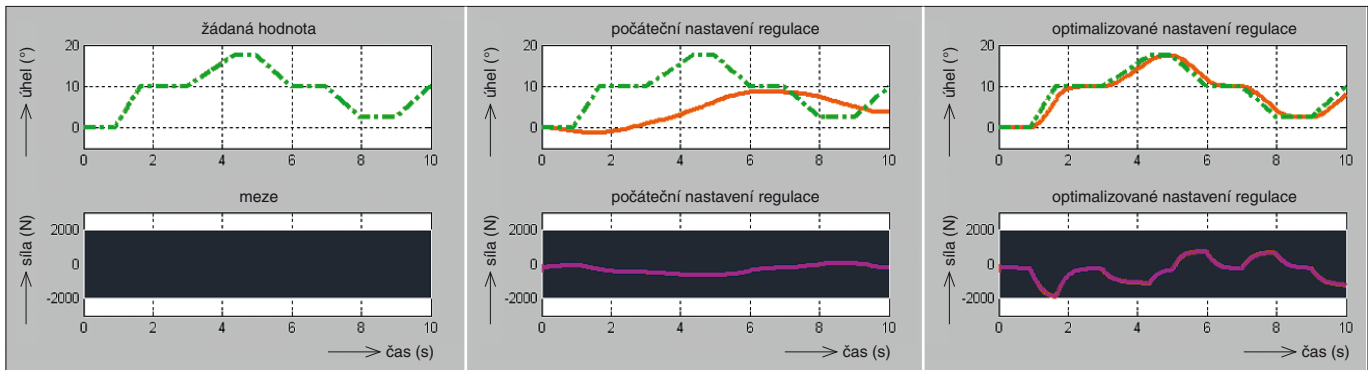
V detailním provedení je blok H-můstku nahrazen modelem zapojení z jednotlivých součástek a výstup je možný pouze ve formě PWM (obr. 14). Detailní modely regulátorů a H-můstku poskytly možnost prozkoumat vlivy elektronické realizace na chování systému.



Obr. 14. Model PWM a H-můstku z elektronických součástek (SimElectronics)

Optimální nastavení parametrů regulace elektromechanické varianty

K nastavení parametrů kaskádního regulátoru lze použít optimalizační nástroj Simulink Response Optimization, který simulaci



Obr. 15. Optimalizované nastavení kaskádního regulátoru nástrojem Simulink Response Optimization

automaticky opakuje při současném nastavování hodnot neznámých parametrů podle zvolené optimalizační metody. Proces probíhá do té doby, dokud nejsou splněny podmínky a omezení určené uživatelem. V daném případě byly stanoveny požadavky na dodržení žádané hodnoty při současném omezení maximální velikosti akčního zásahu (obr. 15). Hledanými parametry byly konstanty obou PI regulátorů.

Optimalizace byla provedena s regulátory v podobě výpočetních schémat vytvořených v prostředí Simulink, kde jsou konstanty u proporcionálních a integračních členů přímo vyčísleny. Z nových hodnot byly vypočítány velikosti odporů a kondenzátorů

ve schématech zapojení obvodů. S nimi pak bylo prověřeno realistické chování optimálně naladěného systému.

Závěr

V článku je popsán způsob tvorby simulací modelu systému letadlového křídélka technikou fyzikálního modelování, která umožnila modelovat soustavu jako reálný celek. Propojením s klasickou modelovací technikou v prostředí Simulink jsou navrženy vhodné řídicí algoritmy pro regulaci systému, jejichž parametry byly následně optimalizovány. Detailní modely regulátorů v podobě simulovaného elektronického

obvodu umožňují poměrně přesně zjistit, jak se celá soustava bude chovat ve své reálné podobě.

Podrobnější informace o stavbě jednotlivých modelů, postupu při optimalizacích a porovnání výsledků jsou názorně ukázány v rámci webového semináře *Modelování elektromechanického systému v SimElectronics*, dostupného na stránkách <http://www.humusoft.cz> v sekci webového semináře.

Distributorem produktů společnosti The MathWorks v České republice a na Slovensku je společnost Humusoft, s. r. o.

Jaroslav Jirkovský,
Humusoft, s. r. o.

KYBER robot 2008

5. 12. 2008 Liberec



Kreativní soutěž středoškolských výukových robotů

Mediační partner:

AUTOMA

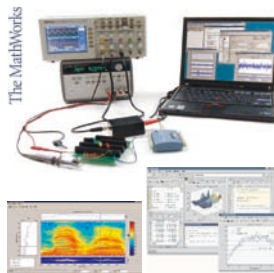
INFORMACE: josef.janecek@tul.cz

Projekt je spolufinancován Technickou univerzitou v Liberci, Českomoravskou společností pro automatizaci, firmou MEGAROBOT.NET a nadací Preciosa

Univerzální výpočetní a simulační prostředí

MATLAB & Simulink

MATLAB je univerzální prostředí pro vědeckotechnické výpočty, modelování, návrhy algoritmů, simulace, analýza a prezentaci dat, měření a zpracování signálů, návrhy řídicích systémů...



- měření, analýza a vizualizace dat
- vývoj a ověřování algoritmů
- návrh řídicích systémů
- zpracování signálů, telekomunikace
- simulace dynamických systémů
- tvorba programových aplikací
- podpora systémů reálného času

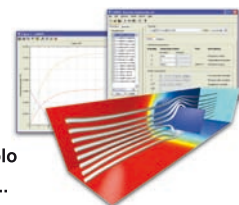
Zveme Vás na konferenci

Technical Computing Prague 2008
11. 11. 2008

COMSOL Multiphysics

COMSOL Multiphysics umožňuje řešit fyzikální úlohy popsané parciálními diferenciálními rovnicemi (PDE) metodou konečných prvků. Programem lze modelovat multifyzikální děje v inženýrské praxi a v mnoha vývojových oblastech technických a vědeckých oborů.

- simulace fyzikálních dějů metodou FEM
- otevřený, snadno ovladatelný systém
- knihovna vzorových příkladů
- komunikace s MATLABem
- elektromagnetismus, dynamika tekutin, teplo
- strukturální mechanika, chemie, akustika, ...



Výhradní distributor pro ČR a SR:

HUMUSOFT
www.humusoft.cz

info@humusoft.cz
Pobřežní 20 tel.: +420 284 011 730
186 00 Praha 8, ČR fax.: +420 284 011 740