

Softwarové simulační prostředí SimLafet 1.0

I ÚVOD, OBLAST POUŽITÍ

Uvedený produkt vznikl jako softwarové prostředí pro výuku chování a principů řízení pohybových podsystémů pozorovacích a zbraňových systémů a vyšetřování vlivu mechanických a řídicích částí na jejich chování.

Prostřednictvím jeho použití je možné pomocí simulačního experimentu provádět analýzu a jejich cílevědomým opakování citlivostní analýzu a syntézu návrhu řízení takovýchto systémů.

II POPIS SIMULAČNÍHO PROSTŘEDÍ

Při výuce odborníků na řízení procesů s využitím systémů pozorování, automatického sledování cílů a s případnou palbou nenaváděnými i naváděnými střelami hraje významnou roli zvládnutí základních principů konstrukce, pochopení vlivu jejich parametrů – včetně parazitních- a vlivu řídicích a regulačních částí pohybových podsystémů těchto systémů.

Jako typový případ mechanického uspořádání pozorovacího nebo zbraňového systému bylo vybráno klasické dvojosé uspořádání efektoru zbraňového nebo pozorovacího systému, tj. mechanický systém se dvěma stupni volnosti okolo dvou ortogonálních os rotace běžně označovaný jako uspořádání azimut – elevace.

Toto uspořádání bylo zvoleno nejen pro jeho rozšíření, ale i kvůli faktu, že zvolený systém byl vytvořen i jako reálný a je připraven k použití pro reálné experimenty.

Do mechanického systému byly úmyslně zavedeny doplňující vlastnosti zajišťující obvykle se vyskytující parazitní vlivy:

- a. Pákový převod umožňující prezentovat vliv těchto prvků na dynamické chování.
- b. Vědomě nevhodné konstrukční řešení spočívající v nesprávném umístění hmotně setrvačných prvků přímo na motor servopohonu.
- c. Nastavitelná vůle v přenosu točivého momentu.
- d. Nastavitelná tuhost přenosu točivého momentu.

Stejně vlivy jsou zavedeny do modelů v simulačním prostředí SimLafet 1.0.

II.1. *Simulační prostředí pro simulační experimenty s modelem azimutu*

Simulační prostředí umožňující studentu provádět simulační experimenty s modelem výukového zařízení je na **Obr.1**.

Student může použitím myši měnit parametry modelu a to hlavně parametry kaskádní regulační struktury, která odpovídá reálnému prostředí ovládání zařízení.

Součástí modelu je i kvantování signálů A/D převodníky a to jak v amplitudě, tak v čase.

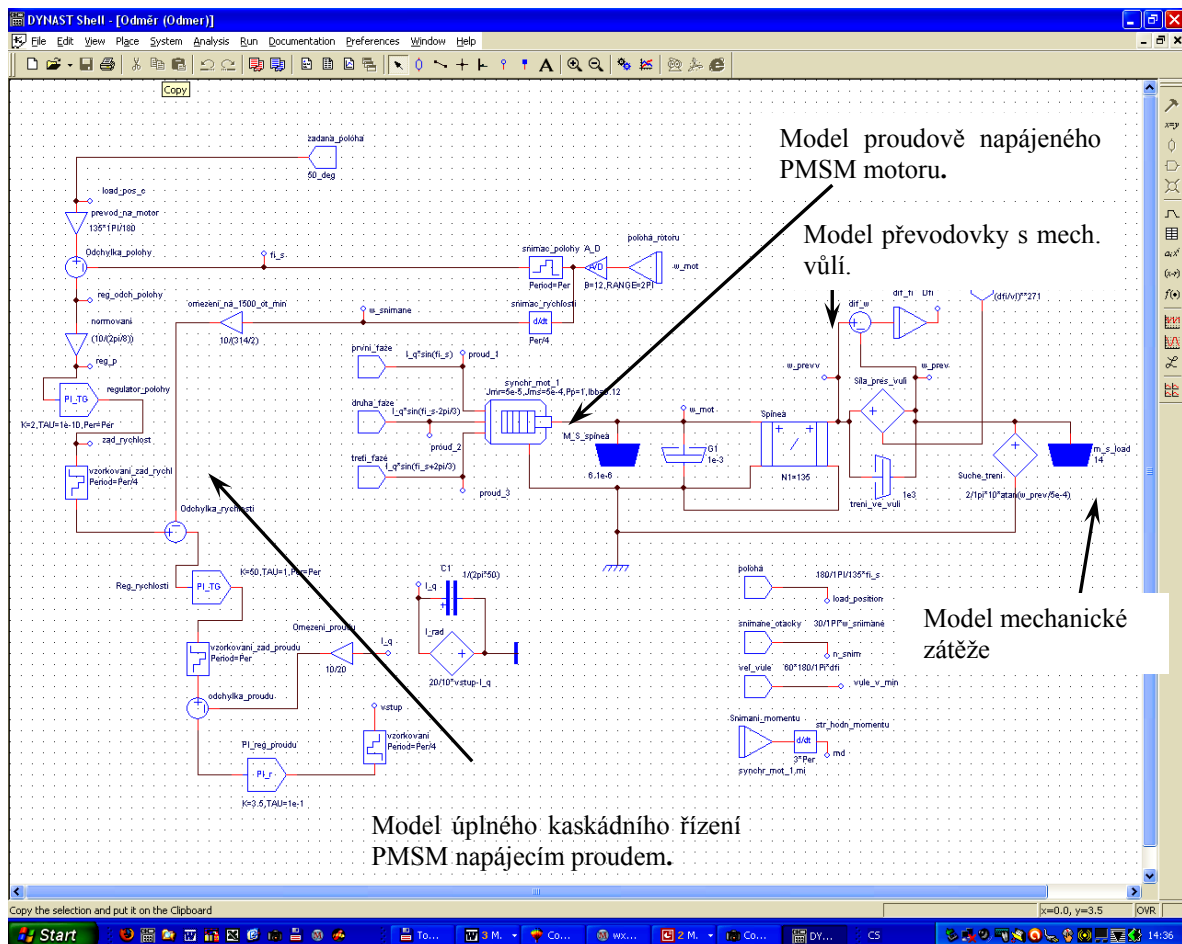
Cílem použití simulačního modelu jsou simulační experimenty umožňující

- pochopit princip činnosti zařízení,
- zjistit vliv jednotlivých parametrů
- nastavit konstanty regulátorů, které budou dále použity na reálném zařízení.

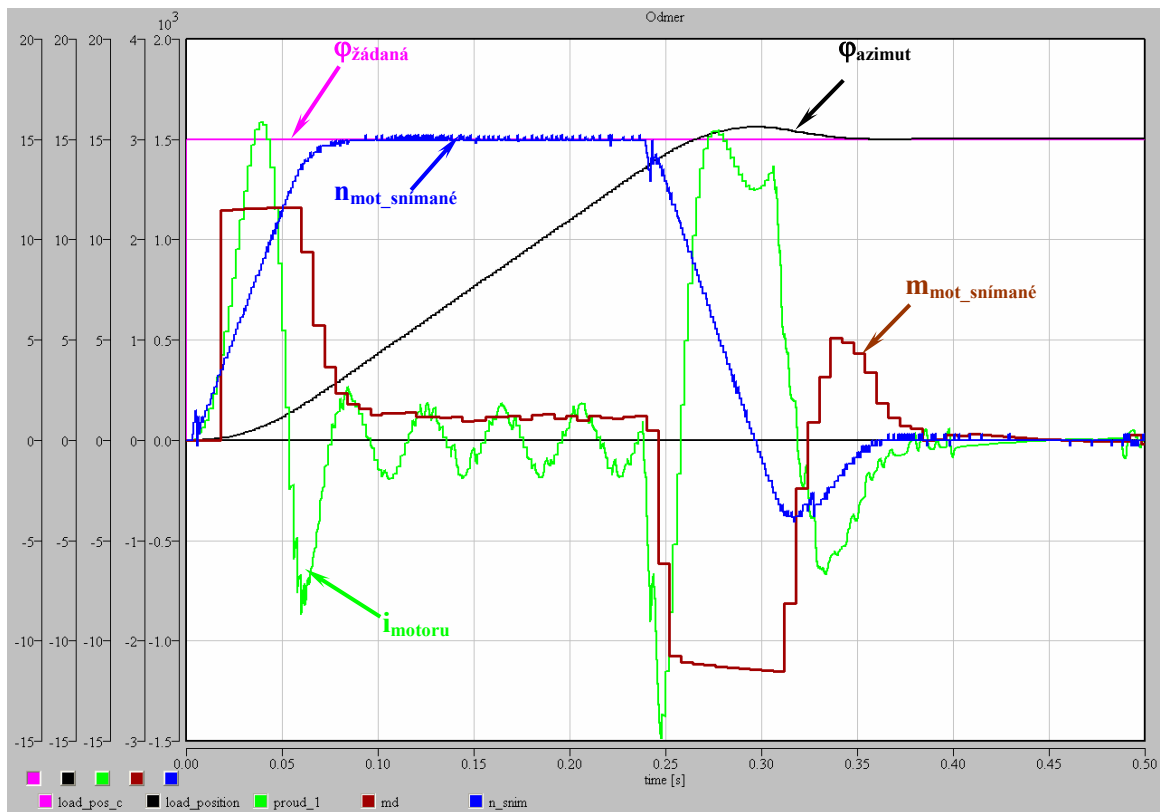
Příklad výsledku simulačního experimentu v azimutu při žádaném skoku úhlu $\alpha = 15^\circ$ je na **Obr.2**.

Z výsledku simulace je vidět chování azimutu při vhodném nastavení parametru regulace:

- Rychlost dosažení požadované úhlové polohy,
- reálně snímaná rychlost PMSM,
- jeho proud a
- vzorkovaný mechanický moment



Obr.1. Simulační prostředí azimutu.



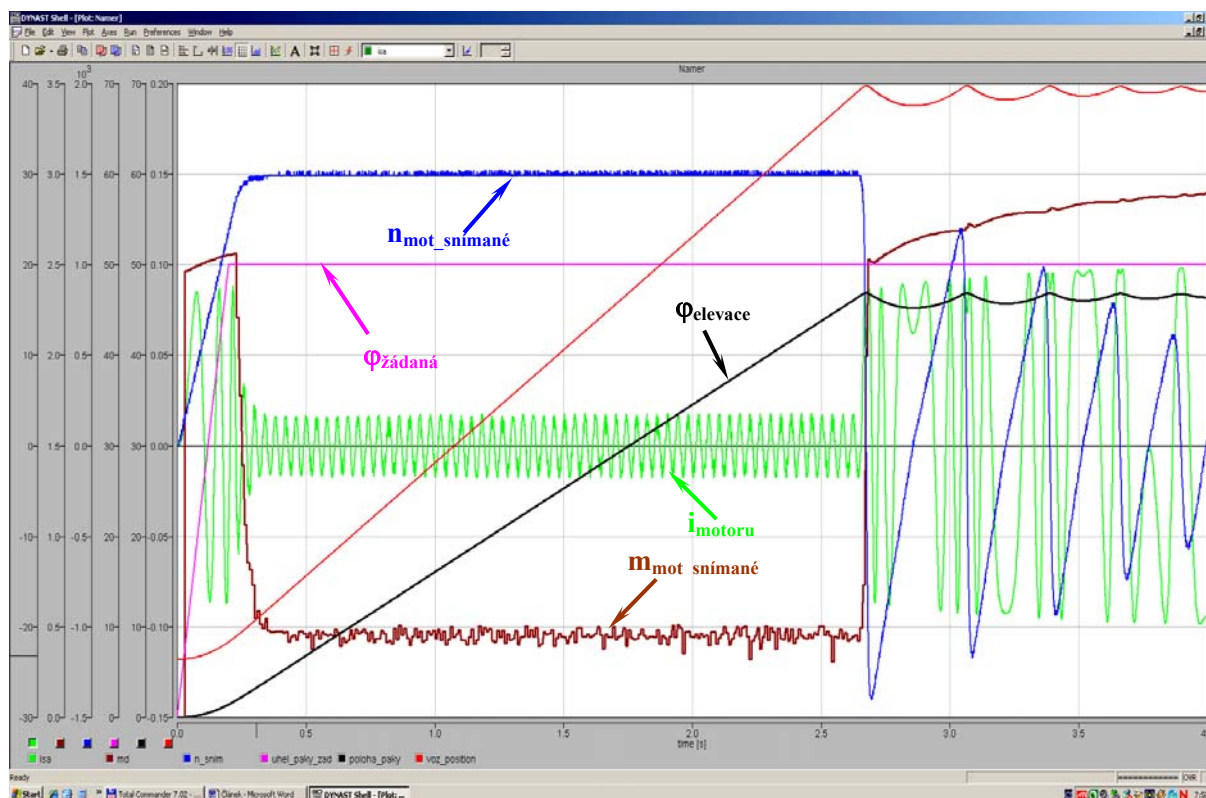
Obr.2. Výsledek simulačního experimentu v azimutu.

II.2. Simulační prostředí pro simulační experimenty s modelem elevace

Simulační prostředí s modelem elevace je velmi podobné modelu azimutu. Jeho součástí je, kromě už uvedeného, model

- kulíkového šroubu s mechanickými dorazy jeho pohybu
- vozíku na něm,
- pákového mechanismu.

Obr.3. ukazuje výsledek simulačního experimentu při požadovaném skoku v azimutu (po rampě) na $\beta = 50^\circ$. Při tak velkém požadavku dojde už k doražení vozíku použitého pro pohyb pákového mechanismu lafetace k mechanickému dorazu (požadovaný pohyb je mimo pracovní prostor zařízení).



Obr.3. Výsledek simulačního experimentu v elevaci.

III ZÁVĚR

V situaci, kdy není v podmínkách české republiky reálný předpoklad smysluplného uplatnění vysokoškolsky vzdělaných odborníků na návrh, konstrukci a syntézu metod řízení pohybových podsystémů pozorovacích a zbraňových systémů, ale je potřeba zvládnutí jejich chování tak, aby bylo možno řídit efektivní využívání existujících systémů v úlohách spojených s pasivní či aktivní ochranou reálného prostoru, se ukazuje jako užitečné využití simulování jejich chování a zvládnutí vlivu jednotlivých parametrů na jejich chování určující efektivitu pozorovací nebo palebné činnosti.

Bylo použito principu fyzikálního modelování založeného na fyzikálních schématech, což umožnilo využít vytvořené submodely jednotlivých částí a jejich spojení ponechat simulačnímu softwaru. Na těchto principech pracuje několik simulačních softwarových prostředí a pro popisované účel bylo využito simulační prostředí Dynast¹, které je snadno dostupné pomocí webové stránky zajišťující spojení jeho řešitele s počítačem na ČVUT v Praze.

¹ Dynast je simulační softwarové prostředí umožňující modelování a simulační experimenty s modely mechatronických systémů, přičemž zadávání problému je založeno na mnohopólových modelech jednotlivých částí systému. Více na www.virtual.cvut.cz/dynastcz/