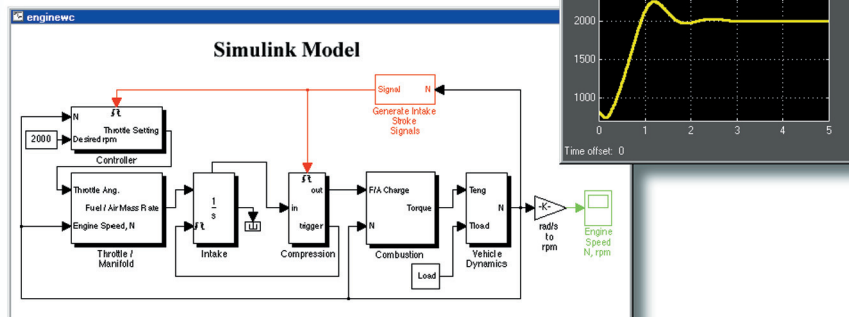


# MATLAB pomohl s návrhem unikátního dopravního prostředku

V letošním roce byl ve Spojených státech uveden na trh převratný prostředek individuální dopravy na krátké vzdálenosti – Human Transporter (HT) firmy Segway. HT je elektricky poháněná jednoosá dvoukolka vybavená samostabilizujícím systémem určená pro pohyb na vzdálenosti do 25 km. Dostatečný výkon a kroutící moment zajišťují HT dva motory, každý o výkonu 1,5 kW a otáčkách max. 8000 ot/min. se speciální převodovkou s převodovým poměrem 1 : 24. Váha HT činí pouhých 38 kg a nosnost je 110 kg. HT má mimořádné manévrovací schopnosti – dvoukolka je schopna se otočit na místě s nulovým poloměrem otáčení. Uvedené vlastnosti umožňují využívat HT prakticky všude tam, kam měli doposud přístup pouze pěší a zároveň je dvoukolka schopna i poměrně rychlého pohybu (až 20 km/h) na otevřených komunikacích.

Human Transporter je první komerčně dostupný jednoosý dopravní prostředek s dynamickým stabilizačním systémem. Právě vyřešení stabilizace vozidla bylo pro konstruktéry nejnáročnějším úkolem. Jádrem stabilizace HT je inerční stabilizátor, pro jehož návrh, modelování a simulaci použili konstruktéři programové prostředky firmy The MathWorks – MATLAB a Simulink. Náklon a natočení HT jsou snímány pěti křemíkovými vibračními gyroskopy a dvěma elektrolytickými čidly náklonu. Signály z čidel vyhodnocují dvě řídicí jednotky, které ovládají motory umístěné spolu s převodovkou v kolech HT. Velký důraz je kladen na zabezpečení stabilizace HT i při poruše některé části systému. Zabezpečení je řešeno redundancí čidel, řídicích jednotek i výkonové části a unikátním vyhodnocovacím algoritmem, který zajistí bezpečné zastavení HT při detekci poruchy. Kupříkladu systém je schopen funkce i při poruše dvou gyroskopů nebo selhání jedné řídicí jednotky. Motory HT jsou vinuty odděleným dvojitým vinutím, každé vinutí je ovládáno jednou řídicí jednotkou. Za běžného provozu pracují obě větve paralelně, ale v okamžiku výpadku jedné řídicí jednotky nebo při poruše na vinutí motoru převede vyhodnocovací algoritmus ihned řízení do funkčního zbytku systému a HT bezpečně zastaví.

Ovládání HT je snadné. Směr vpřed a vzad se ovládá pouhým náklonem řidiče, zatáčení je ovládáno natočením rukojeti levého řídítka. Řidič si může podle charakteru terénu a svých schopností zvolit jeden ze tří



Příklad modelu v prostředí Simulink

režimů jízdy, které se liší maximální rychlostí a především strategií (poloměrem) zatáčení. Ke komfortu jízdy přispívá informační displej, speciální nízkohlučné pneumatiky na bázi křemíku a také unikátní provedení převodovek, jejichž soukolí jsou navržena tak, aby zvuk produkovaný dvěma stupni převodovky vzájemně ladil (rozdíl činí dvě oktávy), takže HT při jízdě nehlučí ale hraje. Více informací o dvoukolce HT je k dispozici na [www.segway.com](http://www.segway.com).

Během celého vývojového procesu HT konstruktéři s úspěchem využívali programové prostředí MATLAB a Simulink. Rozhodli se tak proto, že znali možnosti těchto nástrojů ze svých předchozích projektů z oblasti automobilového a leteckého průmyslu. Nyní MATLAB a Simulink použili při návrhu algoritmu pro zpracování signálů z polohových čidel a pro návrh algoritmu řízení motorů. Dále se tyto ná-

stroje uplatnily při modelování a simulaci napájecích režimů HT, při vyhodnocování dynamického a mechanického chování a také při vývoji algoritmu na detekci a řešení poruch za provozu HT. MATLAB a Simulink pomohli konstruktérům vytvořit počítačové modely napájecího systému, motorů, převodovek a regulátorů. Testováním modelů a simulací chování HT v nejrůznějších situacích získali vývojáři přesný obraz o požadavcích na dynamiku pohonné soustavy HT a byli tak schopni vyřešit většinu technologických problémů ještě před zahájením výroby fyzického prototypu.

„MATLAB nám poskytl prostředky pro rychlý vývoj algoritmu a vizuální reprezentaci dat, což mělo zásadní význam pro řešení rozhodujících problémů při návrhu HT. Bez iterativního procesu pokus-vizualizace-korekce algoritmu by bylo velmi těžké vývoj HT úspěšně dokončit,“ komentuje vývojový proces pan John Morrell, manager pro software a dynamiku firmy Segway. „MATLAB je nedílnou součástí našeho vývojového procesu. Umožňuje nám pochopit všechny detaily fungování navrhovaného systému,“ dodává pan Morrell.



Dvoukolka Human Transporter, která byla vyvinuta za pomoci programových nástrojů MATLAB a Simulink

The MathWorks

Vyhradní distributor pro ČR a SR:  
HUMUSOFT®

HUMUSOFT, s. r. o.

Distributor produktů společnosti  
The MathWorks v ČR a SR  
Novákových 6  
180 00 Praha 8, ČR  
Tel.: +420/284 011 730  
Fax: +420/284 011 740  
e-mail: [info@humusoft.cz](mailto:info@humusoft.cz)  
<http://www.humusoft.cz>