

HalDEX využívá MATLAB k vývoji stabilizačního systému těžkých nákladních aut s návěsí



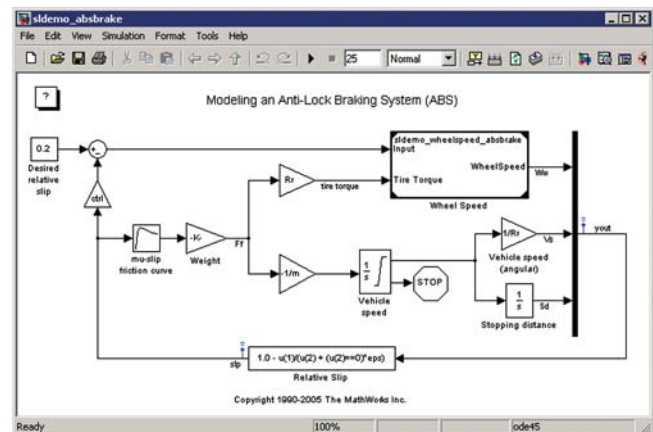
Každý rok dochází na silnicích k mnoha těžkým dopravním nehodám, které jsou zaviněny velkými nákladními automobily. Na vině bývá často únava řidiče a v mnoha případech nehodu ovlivňuje nestabilita nákladní soupravy při prudkém brzdění nebo náhlém vybočení. Proto se vyvíjejí systémy, které reagují na prudké změny směru jízdy soupravy a zabráňují například přetočení návěsu za tažným vozidlem. Ve světě existuje několik firem, které vyrábějí brzdové systémy i stabilizační mechanismy a existuje řada dodavatelů s autorizovaným servisem v této oblasti. V České republice je to například firma Turbosol Service se sídlem v Brně a pobočkami v Praze a v Prešově na Slovensku. Firma dodává brzdy a komponenty brzdové soustavy od známých světových dodavatelů. Jedním z nich je švédská firma Haldex, která brzdové komponenty nejenom vyrábí, ale také vyvíjí. Haldex, který má svoje pobočky na celém světě, musí při vývoji brzdových a stabilizačních systémů v různých zemích splňovat místní legislativní požadavky kladené na nákladní dopravu a často je třeba rychle reagovat na požadované změny. Na vývoj nových bezpečnostních systémů a jejich včasné uvedení do provozu je z těchto důvodů velmi málo času.

Jedním z úkolů švédské firmy Haldex byl vývoj řídicího algoritmu, který zpracovává signály z brzdového systému nákladní soupravy a zajišťuje jeho zpomalení v kritickém manévru. Při vybočení zajišťuje, aby nedošlo k přetočení návěsu. Navrhovaný algoritmus musel v prvé řadě nebezpečné manévry identifikovat při využití známých signálů ze snímačů rychlosti a zrychlení umístěných na nápravách. Po jejich vyhodnocení stabilizační systém vysílá do brzdového okruhu povely ke snížení rychlosti soupravy s ohledem na její možné přetočení a v úvahu se bere celková dynamika tahače s návěsem. Pro firmu Haldex byl vývoj stabilizačních systémů novinkou a přestože konečný termín pro jeho dokončení byl velmi krátký, musela firma začít s vývojem od začátku. Za těchto podmínek bylo třeba najít nejvhodnější vývojové prostředí, které by mělo v různých etapách vývoje systému jednotné prostředí a současně by umožnilo spolupráci několika pracovních týmů najednou.

Vývoj a zkoušky bezpečnostního systému jsou velmi náročné z hlediska zatížení tahače a návěsu a jsou nebezpečné i pro zku-

šebního řidiče. Bylo třeba zvolit takový způsob vývoje a testování, aby se možné riziko

snížilo na minimum při dodržení minimálních vývojových nákladů. Pracovníci Haldexu navázali kontakt s americkou firmou The MathWorks, která vyvíjí výpočetní a simulační systém MATLAB. Na základě uvedených požadavků bylo třeba vybrat jeho nejvhodnější komponenty a stabilizační systém namodelovat z hlediska řídicího algoritmu i z hlediska mechanických částí. Na ověřeném modelu se potom prováděla simulace celého systému za různých provozních podmínek. Nakonec byl vytvořen systém pracující v reálném čase. Tímto postupem se zkoušky skutečného stabilizačního systému výrazně zkrátily a ekonomické náklady na vývoj a testování se značně snížily.



Příklad funkčního schématu v Simulinku popisující systém ABS

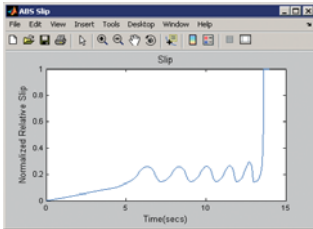
Po vzájemné konzultaci firem Haldex a The MathWorks bylo pro vývoj vybráno prostředí Simulinku, rozsáhlé nadstavby MATLABu. Simulink je určen k simulaci a modelování dynamických systémů. Obsahuje několik knihoven s bloky, pomocí kterých lze jednoduše vytvářet bloková schémata dynamického systému. Každý blok je svým způsobem přenosová funkce s graficky znázorněnými vstupy a výstupy se zobrazitelným dialogem s nastavitelnými parametry. K Simulinku existuje řada specializovaných knihoven – blocksetů, pomocí kterých lze sestavovat bloková schémata z různých profesních oblastí. V tomto případě byl vybrán SimMechanics, specializovaná nadstavba Simulinku, která obsahuje bloky tuhých mechanických součástí, otočných a posuvných komponent, kloubů a snímačů. Vytvořené blokové schéma obsahovalo dynamiku tahače s návěsem a dynamiku stabilizačního systému s jeho jednotlivými částmi. Použitím Simulinku a bloků SimMechanics nebylo třeba ručně odvozovat a pracně vytvářet pohybové rovnice automobilů a jejich částí. Vývojáři Haldexu a MathWorks využili v rámci spolupráce i programovací prostředí MATLABu pro vývoj grafického rozhraní, do kterého lze zadávat parametry dynamiky různých nákladních souprav a současně zobrazovat a vizualizovat výsledky simulace včetně analýzy vybraných signálů.

Model tak byl připraven k ověření pro různé typy tahačů i různých hardwarových komponent brzdového a stabilizačního systému. V současné době jsou navrženy a vyzkoušeny systémy ve výrobě a u zákazníků si získaly značnou oblibu.



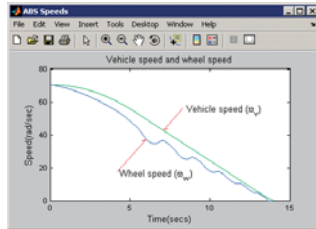
V průběhu testování stabilizačního systému mohou nastat i nebezpečné situace





Výsledek simulace činnosti systému ABS, prokluz systému

Vývojoví pracovníci firmy Haldex pracují na možnosti simulovat systémy pro různé konfigurace stabilizačního systému metodou HIL – hardware-in-the-loop, kdy jsou ve schematu některé bloky s matematickým popisem součástí nahrazeny konkrétními hardwarovými prvky používanými ve skutečném systému stabilizace. Simulace těchto modelů probíhá v reálném čase, což umožňuje navržené modely před instalací na nákladní testovací soupravu ještě podrobněji prověřit a případně doladit.



Výsledek simulace činnosti systému ABS, porovnání rychlosti automobilu a otáček nápravy

V důsledku spolupráce firem Haldexu a MathWorks se stal výpočetní a simulační systém MATLAB základním nástrojem při vývoji brzdových systémů EBS (elektronický brzdový systém), ABS (protiblokovací brzdový systém) nové generace a Simulink se stal základním nástrojem při vývoji stabilizačního systému EB+ druhé generace.



HUMUSOFT, spol. s r. o.

Distributor produktů společnosti The MathWorks v ČR a SR
Pobřežní 20
186 00 Praha 8, ČR
Tel.: +420 2 84 01 17 30
Fax: +420 2 84 01 17 40
e-mail: info@humusoft.cz
http://www.humusoft.cz

9

