

Pendolino pro České dráhy bylo navrženo MATLABem

Výkonové měniče trakčních pohonů jsou složité systémy, které vyžadují rychlou a bezpečnou odezvu v reálném čase. Složitý řídicí systém s rozdílnými vzorkovacími frekvencemi vyžaduje značné nároky na vývoj samotného systému i na programátorskou zručnost vývojářů. Alstom Transport je jednou z firem, které se takovými systémy zabývá.

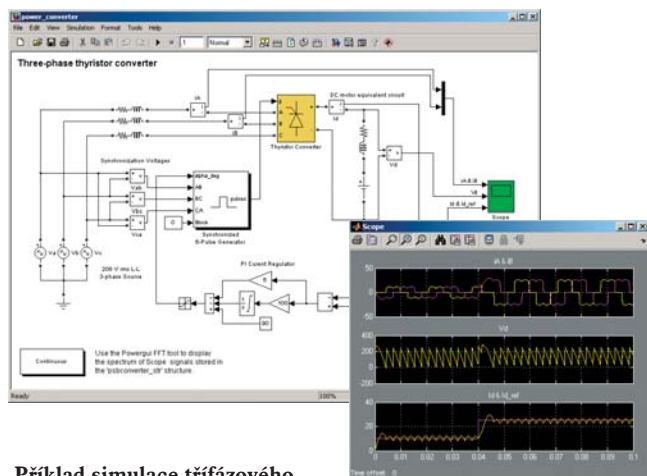
Alstom Transport dodává po různých peripetiích sedm vlakových souprav s naklápěcími skříněmi Českým drahám. Unikátní novinkou u těchto vlaků je jejich provozuschopnost v různých zemích s třemi různými napájecími systémy. Konstrukční rychlost těchto jednotek řady 680, nazývaných podle italského vzoru Pendolino, je 230 km/h, trvalý výkon 4 000 kW. Podle plánů Českých drah bude Pendolino v roce 2006 spojit Prahu s Ostravou, Břeclaví, Bratislavou a Vídní. Bližší informace jsou k dispozici na webových stránkách www.pendolino.cz.

Firma Alstom Transport využila výpočetní systém MATLAB americké firmy MathWorks pro návrh, simulace a finální realizaci ovládání trakčních měničů. Systém MATLAB tvoří výpočetní jádro s účinnou grafikou, vlastním programovacím jazykem i řada specializovaných nadstavbových knihoven zaměřených na různé oblasti technických výpočtů. Program se využívá jako univerzální výpočetní nástroj v technické a vědecké praxi. Pomocí systému MATLAB lze navrhovat také systémy pracující v reálném čase.

Vývojáři z firmy Alstom potřebovali vyvinout řídicí systém trakčních měničů splňující přísné požadavky na výkon a rychlost odezvy. Pro vývoj algoritmů, modelování a simulaci řídicích systémů firma Alstom dříve využívala různé programovací nástroje, které však neumožňovaly automatické generování kódu určeného pro systémy pracující v reálném čase.

Za tímto účelem se firma Alstom rozhodla využít systém MATLAB, který umožňuje vytvořit model řízení trakčního měniče, provést jeho simulaci na základě měřených dat a nakonec vygenerovat zdrojový kód určený pro konečný embeded systém. Prvním řešeným projektem byl návrh řídicího systému trakčního měniče pro Pendolino Českých drah. Ve fázi návrhu řídicího systému použili vývojáři Simulink, SimPowerSystems a Stateflow.

Simulink je rozsáhlá nadstavba MATLABu, která slouží k simulaci dynamických systémů. Dynamický systém představuje uživa-



Příklad simulace třífázového tyristorového měniče v prostředí SimPowerSystems



Pendolino Českých drah ve zkušebním provozu na trati Praha – Děčín

telem vytvořené grafické schéma sestavené z aktivních bloků s nastavitelnými parametry. Takto definovaný systém lze ve stadiu návrhu simulovat v simulačním čase. Simulink obsahuje několik knihoven s různými typy bloků pro spojitě, diskrétní a hybridní systémy.

SimPowerSystems je knihovna bloků do Simulinku (blockset) a byl využit při modelování elektrických komponent systému, a to jak aktivních (GTO tyristory), tak pasivních (rezistory, kondenzátory a tlumivky).

Stateflow je nástroj pro modelování událostmi řízených systémů v MATLABu a Simulinku. Do spojitých nelineárních modelů navržených v Simulinku je možno pomocí Stateflow začlenit událostmi řízenou logiku. Stateflow posloužil k návrhu a modelování systému řízení a řízení stavů systému (např. start-up, slow-down, ošetření chybových stavů). Posloužil také k návrhu komunikačního protokolu mezi řídicím systémem měniče a nadřazeným stupněm řízení.

Jádro MATLABu bylo využito ke zpracování naměřených dat, k přípravě a ověření simulací. Další knihovna Control System Toolbox společně s MATLABem sloužila k výpočtu a zobrazení frekvenčních charakteristik a k vývoji a analýze klasických řídicích algoritmů. Odladěný a ověřený model systému vytvořený v Simulinku, v SimPowerSystems a ve Stateflow vývojáři Alstomu použili k automatickému vygenerování programového kódu pro řídicí jednotky trakčních měničů Pendolina. K tomu posloužily nadstavby Real-Time Workshop a Stateflow Coder, které vygenerovaly kód přímo ze simulačních schémat řídicího systému. Kód byl integrován s řadou operačních systémů pracujících v reálném čase včetně Microware OS-9 a Wind River OSEK-Works. Uvedené řešení bylo pro svou otevřenost s minimálními úpravami využito i v jiných projektech Alstomu. MATLAB a jeho nadstavby ušetřily firmě Alstom až 50 % vývojového času.

Distributor produktů americké společnosti The MathWorks v České republice a na Slovensku:



Humusoft s. r. o.

Pobřežní 20, 186 00 Praha 8, ČR

Tel.: +420 284 011 730

Fax: +420 284 011 740

e-mail: info@humusoft.cz

<http://www.humusoft.cz>

34

