



KONTAKT 2011



Model-Based Design pre programovatelné automaty

Autor: Michal Andrejco (728823719)

Vedoucí: Ing. Martin Hlinovský, PhD.

Model-Based Design pre programovateľné automaty

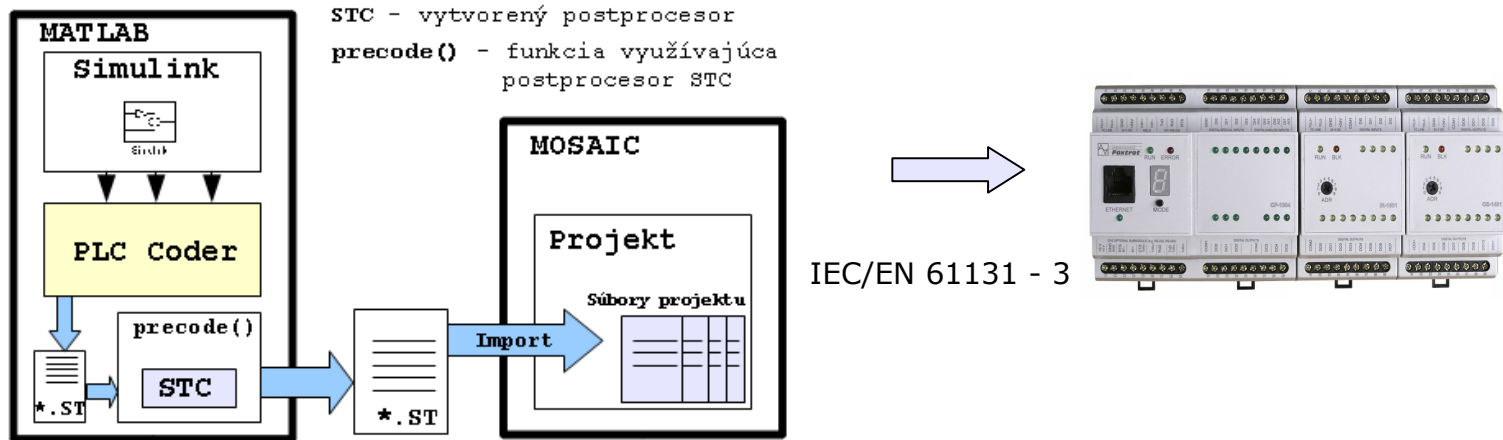
Prečo využiť MBD?



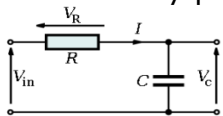
- Eliminácia TRIAL-ERROR
- Testovanie algoritmu pred aplikáciou
- Diagnostika
- Zaškolenie personálu

Model-Based Design pre programovateľné automaty

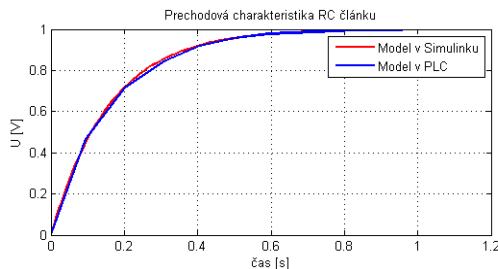
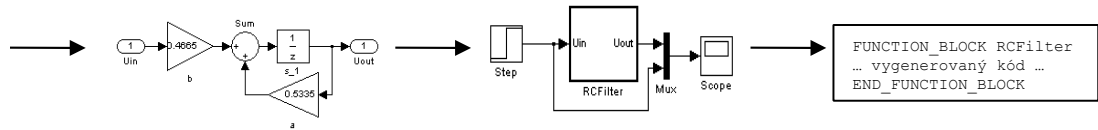
- Skíbenie Matlabu a Mosaicu pre návrh systému



Jednoduchý príklad – RC člen



$$P(s) = \frac{1}{RCs + 1}$$

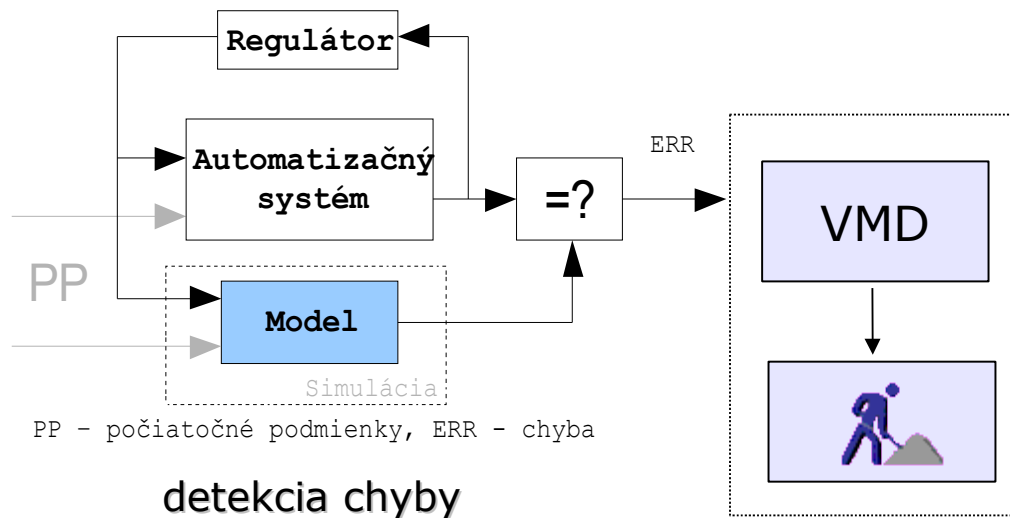


```
FUNCTION_BLOCK RCFilter
... vygenerovaný kód ...
END_FUNCTION_BLOCK
```

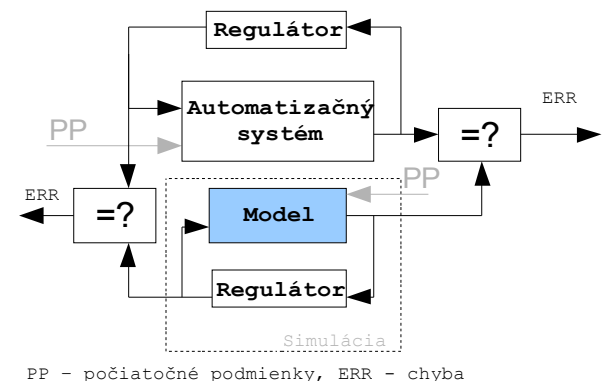
Kompatibilita kódu = (STC)

Model-Based Design pre programovateľné automaty

- Diagnostika založená na využití modelu



vylepšenie →





Model-Based Design pre programovateľné automaty



Autor: Michal Andrejco (tel.728823719)

Vedoucí: Ing. Martin Hlinovský, PhD.

Abstrakt

Cieľom je demonštrovať novodobú návrhovú metódu Model-Based Design v oblasti automatizačnej techniky. Využitie pri tom boli nástroje PLC-Coder systému Matlab a vývojový nástroj Mosaic pre programovateľné automaty Tecomat. Práca sa zaoberá implementáciou matematického modelu do grafického prostredia Simulink a jeho následné prenesenie na platformu programovateľného automatu PLC. Ústredným bodom bolo vytvorenie sady ukázkových modelov a ich prenesenie do Mosaicu so zaistením kompatibilitability vygenerovaného kódu. Nakoniec bola predstavená možnosť praktického využitia modelu pre diagnostiku v automatizačnom systéme.

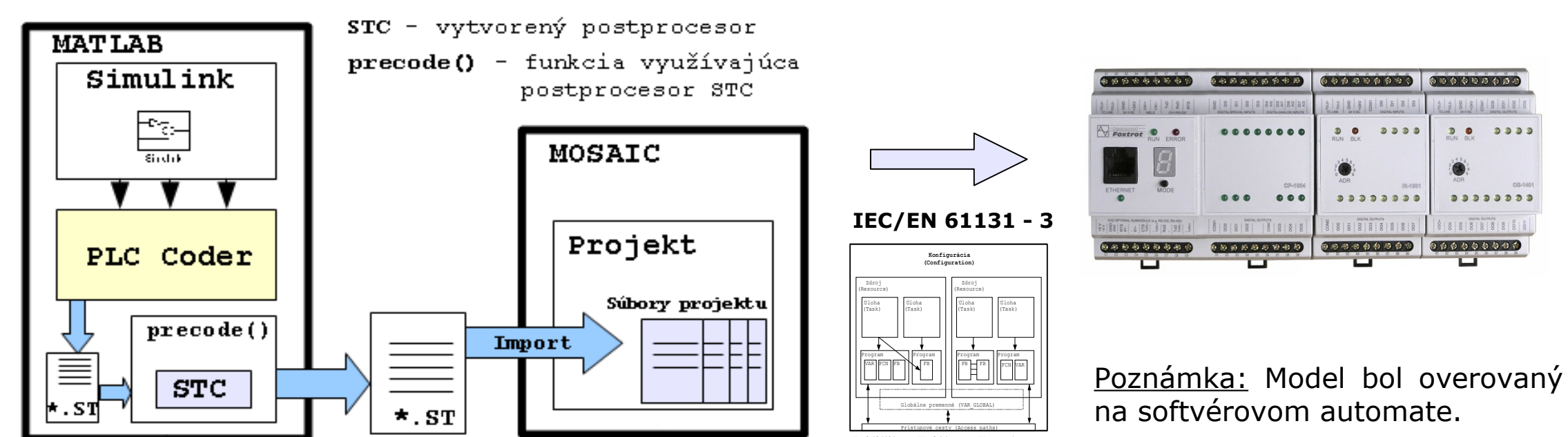
Úvod

Výpočtové a simulačné matematické programové nástroje boli v minulosti využívané zväčša v sfére výskumu a na akademickej pôde. Postupne tieto programy prenikajú do bežného praktického života a ako príklad stojí za to uviesť priemyselné a ekonomické odvetvia. Obzvlášť tieto oblasti sú náročné na flexibilnú optimalizáciu výroby resp. stratégie, ktoré sú ovplyvňované nesmiernym množstvom externých faktorov. Prípadné nepresnosti a chyby vo výrobných algoritmoch alebo strategických postupoch môžu mať za následok obrovské investičné straty. Takémuto scenáru sa samozrejme snaží vyhnúť každá firma a do procesu vývoja zapája aj matematické modely chovania sa systému vo všeobecnosti. Pomocou modelu je umožnená predikcia správania sa systému v závislosti na externých podnetoch a zároveň je vytvorená možnosť flexibilnejšie reagovať na aktuálne zmeny systému, čím sa zvyšuje celková efektívnosť pri odstraňovaní alebo predchádzaní nežiadúcich scenárov. Tento spôsob návrhu je nazývaný Model-Based Design a v práci je snaha o jeho prezentáciu na využitie v automatizačnej technike.

Model a implementácia v PLC

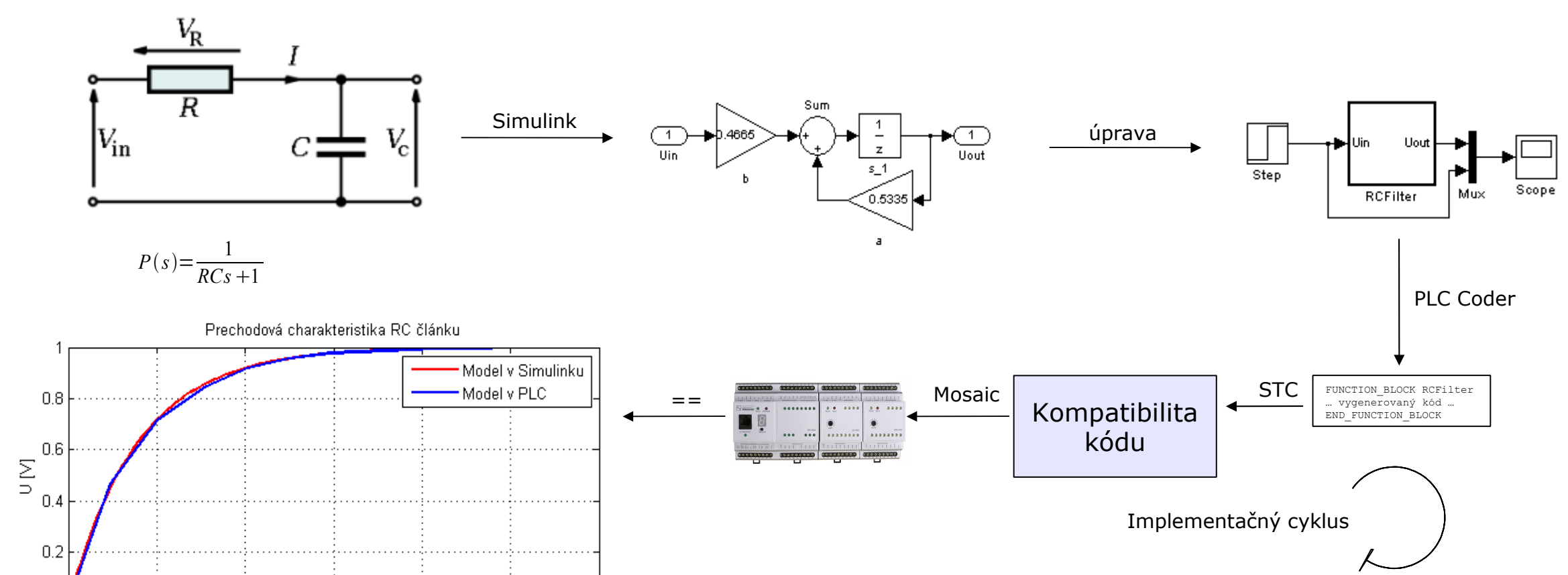
Nástroje aj napriek vyššie postavenej norme nezaručovali kompatibilitability vygenerovaného kódu tak, aby ho bolo možné použiť pre implementáciu v PLC. Pre tieto účely sa vytvoril postprocesor **STC** (Structured Text Converter), ktorý pracuje s textovým výstupom z PLC Coder a upraví ho tak, aby bol kompatibilný s vývojovým nástrojom Mosaic. Princíp je na obrázku 1.

Obrázok 1: Princíp prenositeľnosti modelu do PLC



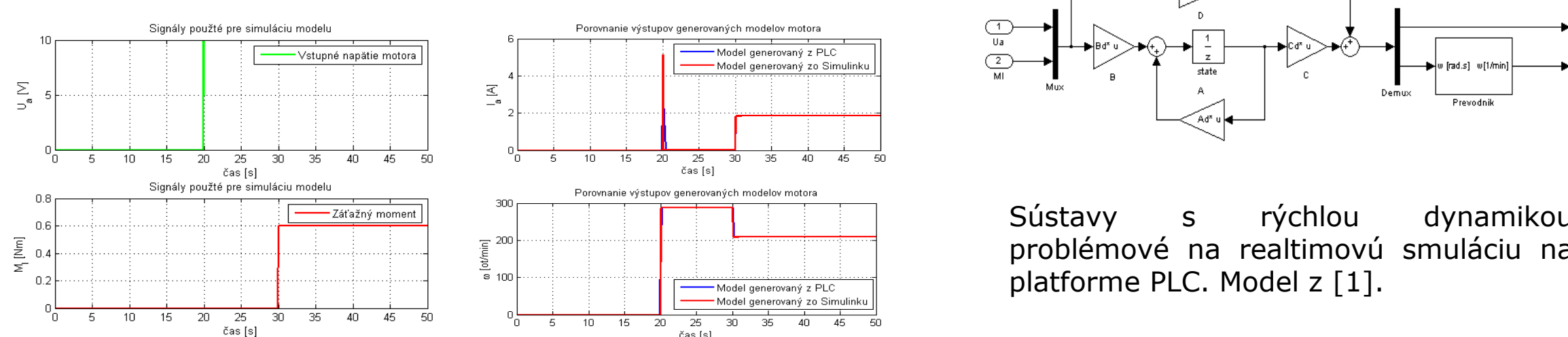
Nástroj STC bol naprogramovaný v programovacom jazyku Java, takže pre správnu funkciu potrebuje Java Virtual Machine. Pre jej použitie bola vytvorená priamo funkcia v Matlabe, ktorá tento nástroj volá z príkazového riadka s parametrami zadanými od užívateľa.

Jednoduchá sústava 1. rádu - RC

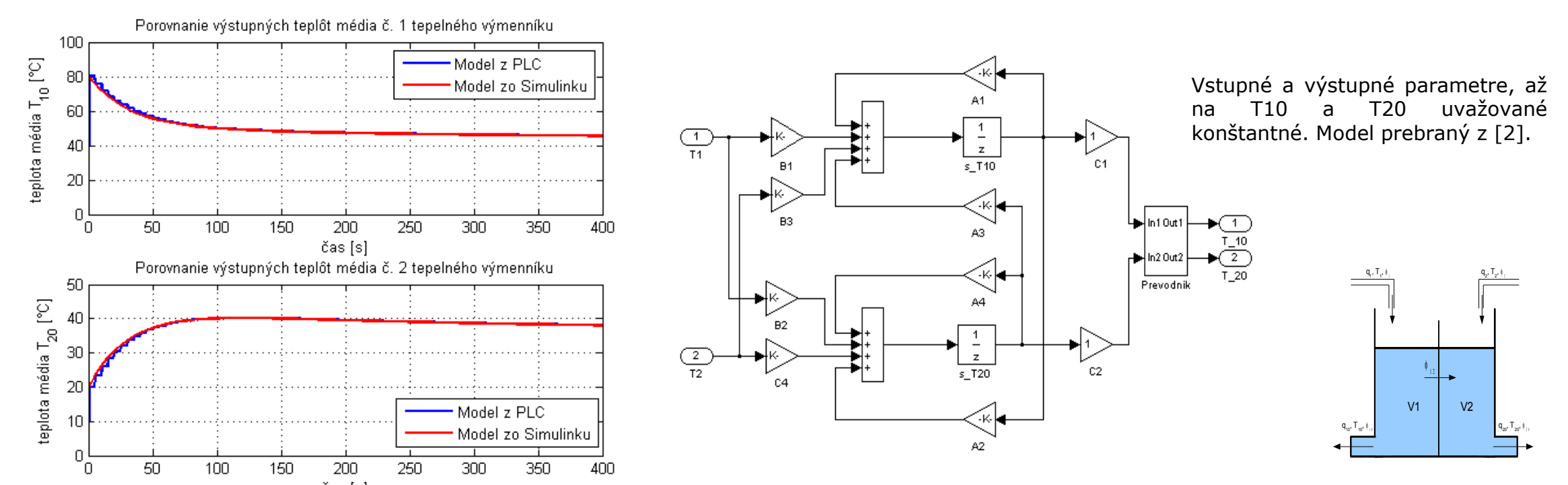


Funkčnosť a použiteľnosť modelu bola overená jeho aplikáciou na platformu PLC a porovnaním s výsledkami simulácie v Simulinku.

Rýchla sústava 2. rádu - elektromotor



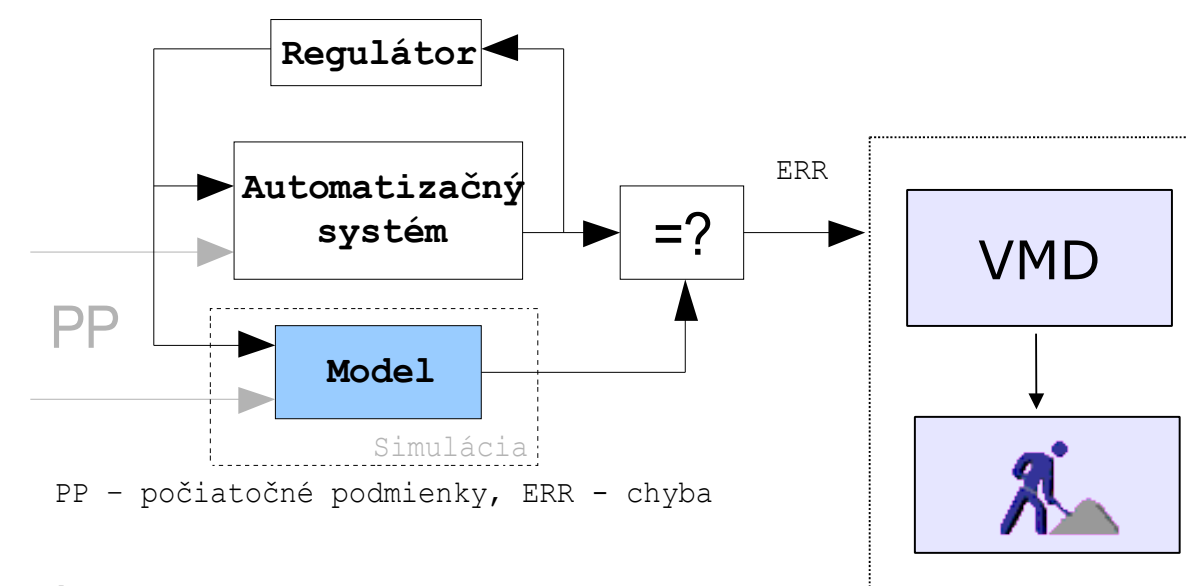
Pomalá sústava 2. rádu - nepriamy výmenník tepla



Systém výmenníka bol simulovaný softvérovým automatom. Systém diskretizovaný s časovou konštantou 5 sekúnd čo je možno pozorovať podľa schodov v grafe. Zmyslom demonstrácia aplikácie systému s veľkými časovými konštantami.

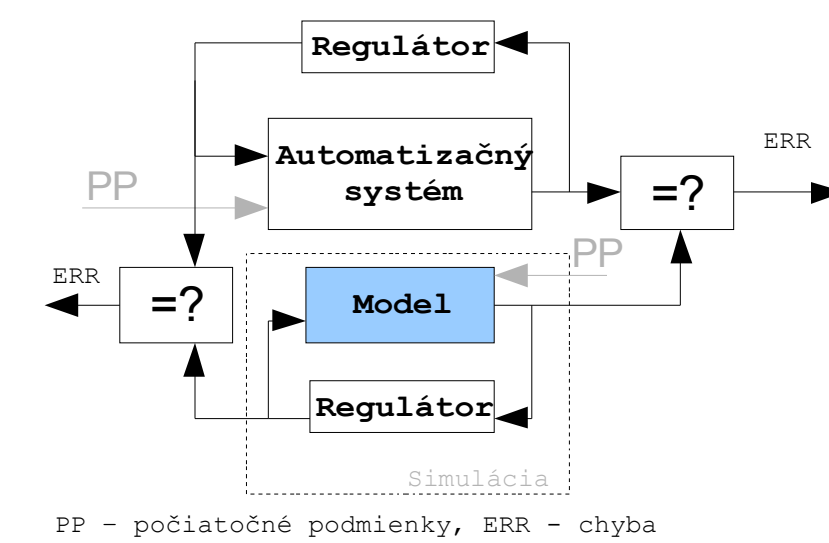
Diagnostika pomocou modelu

Idea diagnostiky chýb je založená na porovnávaní výstupov reálnej sústavy a výstupov modelu [3]. Model bude považovaný za nominálnu sústavu oproti ktorej sa bude porovnávať výstup reálnej sústavy. Za predpokladu že obe sústavy (model a reálna sústava) budú inicializované na rovnaké počiatkové podmienky, budú spolu s reálnou sústavou vykazovať rovnaké hodnoty výstupu (resp. v tolerančných pásmach podľa presnosti modelu). V zmysle odchýliek medzi simuláciou a reálnym systémom môže byť detekovaná porucha.



Obrázok 2: Detekcia riaditeľnej chyby

Ak sa systéme na obr. 2 objaví riaditeľná chyba, zareaguje regulátor sústavy. Regulátor sa bude snažiť udržať svoj výstup na vhodnej hodnote tak, aby udržal výstup sústavy na požadovanej hodnote. Riaditeľná chyba je tak kompenzovaná zvýšením hodnoty výstupu regulátora. Okrem toho že je tento výstup aplikovaný na riadenú sústavu, je paralelne aplikovaný aj na nominálny model. Nominálny model vznik chyby neuvvažuje, takže aplikáciou rovnakého akčného zásahu vznikne rozdiel medzi výstupom modelu a výstupom reálnej sústavy. Porovnaním sa zistí, že v systéme sa deje niečo, čo nie je v súlade s modelovou situáciou.



Obrázok 3: Detekcia riaditeľnej a neriaditeľnej chyby

Záver

Na prácu je možno prihladať ako na motivačné dielo pre projektantov z praxe. Sprostredkováva nový pohľad pre nezáujemované osoby. Zaoberá sa sklbením možnosti grafického modelovania systému a následne využitím modelu v programovacom automate. Je zameraná na systémy Tecomat. Pre zabezpečenie kompatibilitability kódu pre tieto automaty bol navrhnutý postprocesor STC. Demonstráčne príklady mali za úlohu ukázať možnosť aplikácie rôznorodých modelov do automatu so všetkými výhodami a problémami, ktoré s tým súvisia. A nakoniec návrh praktického aplikovania modelu a jeho využitia na diagnostikovanie chyby v systéme.

Referencie

- [1] Hoefling, T. a Isermann, R. (1996), Fault detection based on adaptive parity equations and single parameter tracking, Control Eng. Practice 4(10), 1361 - 1369.
- [2] Noskivič, P. (1999), Modelování a identifikace systémů, Montanex. ISBN 9788072250301.
- [3] Kain, S., Schiller, F. a Frank, T. (2010), Monitoring and diagnostics of hybrid automation systems based on synchronous simulation, IEEE Conferences pp. 260-265.