

EXPERIMENTÁLNÍ IDENTIFIKACE ELEKTROHYDRAULICKÉHO SERVOPOHONU

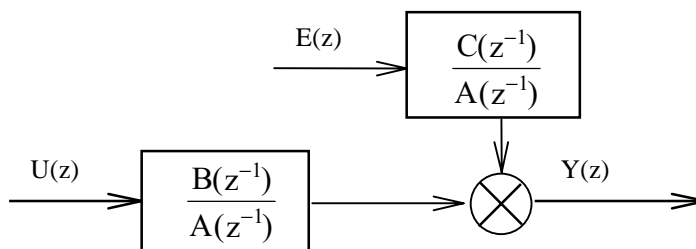
Doc. Ing. Petr Noskiewič, CSc., Ing. Stanislav Pospíšek

VŠB-TU Ostrava

1. Úvod

Příspěvek představuje aplikaci Real Time Toolboxu a Identification Toolboxu při experimentální identifikaci elektrohydraulického pohonu. Aplikace vznikla v rámci řešení diplomové práce [1] a je instalována v laboratoři katedry automatizační techniky a řízení na fakultě strojní VŠB TU Ostrava.

Práce byla zaměřena na experimentální identifikaci zejména astatických soustav a soustav pracujících v uzavřeném regulačním obvodu, které není možno např. z provozních důvodů identifikovat v otevřeném obvodu. Identifikace klasickými metodami je v těchto případech obtížná až nemožná a je nutné použít jiné identifikační postupy, mezi které patří metody identifikace v uzavřeném regulačním obvodu [2]. Experimentálně byly ověřovány tři postupy. Nepřímá identifikace, která vychází ze znalosti parametrů regulátoru, parametry identifikované soustavy se vypočítají pomocí rovnice regulačního obvodu. Metoda přímé identifikace bez pomocného signálu a metoda přímé identifikace s pomocným signálem. Identifikovaný systém byl popsán diskretním modelem ve tvaru ARMAX, k jeho parametrizaci byl použit Identification Toolbox.

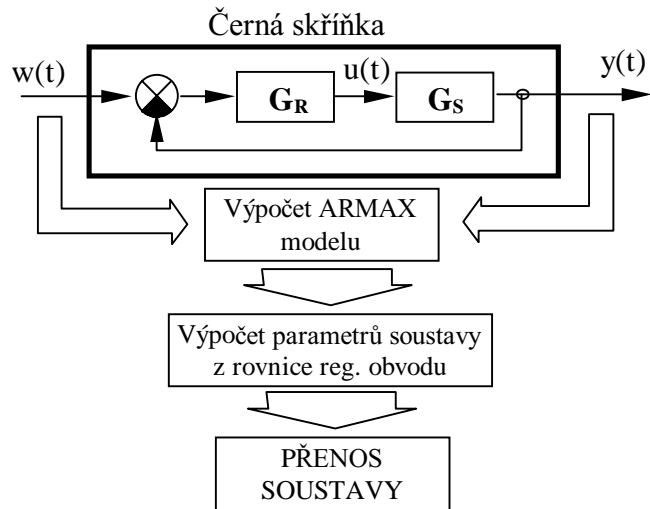


Obr. 1 Schéma ARMAX modelu soustavy.

Všechny uvedené metody byly simulačně ověřeny v programovém prostředí MATLAB-Simulink a experimentálně vyzkoušeny na laboratorním elektrohydraulickém servopohonu. Pro řízení identifikačního experimentu byla vytvořena aplikace v prostředí MATLAB, která pomocí multifunkční karty AD512 instalované v počítači a Real Time Toolboxu umožňuje komunikaci s elektrohydraulickým servopohonem, sběr dat a následnou identifikaci pomocí jednotlivých metod v uzavřeném regulačním obvodu a grafickou prezentaci výsledků.

2. Nepřímá identifikace

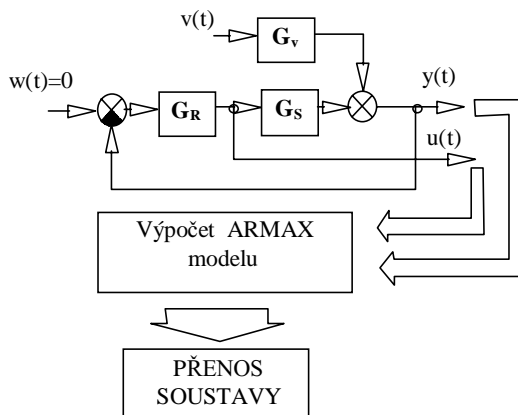
U nepřímé identifikace soustavy v uzavřeném regulačním obvodu se pomocí změřeného výstupu $y(t)$ a vstupního signálu $u(t)$ provede parametrizace modelu ARMAX, obr. 2. V případě zanedbatelného vlivu poruch volíme žádanou hodnotu $w(t)$ tak, aby akční veličina vybudila soustavu. Stanovení parametrů modelu se provede následným výpočtem z identifikovaného modelu regulačního obvodu.



Obr. 2 Schéma nepřímé identifikace v regulačního obvodu.

2. Přímá identifikace

Přímá identifikace v uzavřeném regulačním obvodu spočívá ve získání parametrů modelu ARMAX soustavy přímo bez následného přepočítávání, jako u předešlé metody.



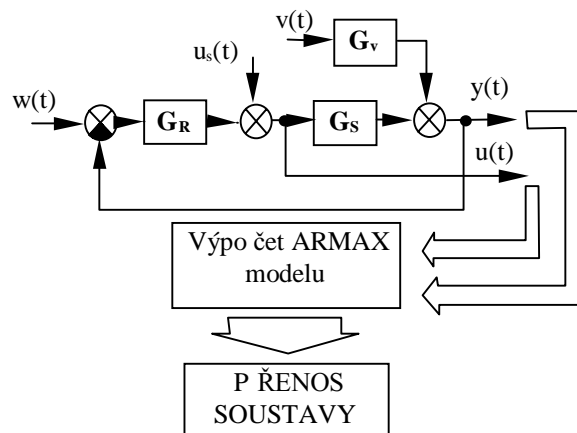
Obr.3 Princip přímé identifikace bez pomocného signálu v uzavřeném regulačním obvodu.

2.2 Přímá identifikace s použitím pomocného signálu

U této metody opět měříme akční veličinu $u(t)$ a výstup $y(t)$ a pomocí těchto signálů provedeme parametrizaci modelu ARMAX. Zavedeme ale navíc pomocný signál $u_s(t)$, který zajistí nekorelovatelnost $u(t)$ a $y(t)$ vlivem zpětné vazby, obr.4.

2.1 Přímá identifikace bez dalšího pomocného signálu

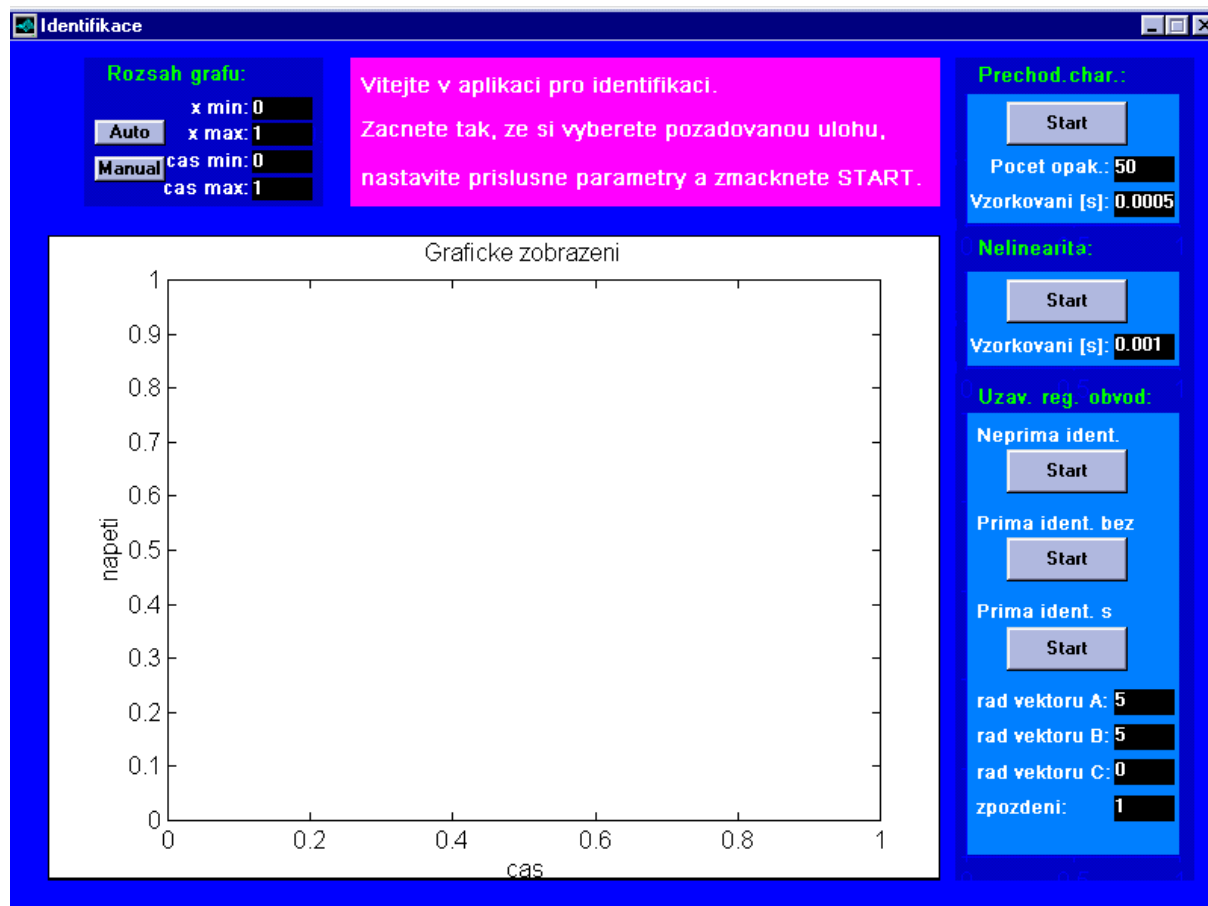
Identifikaci modelu ARMAX soustavy provádíme pomocí změřeného výstupu $y(t)$ a akční veličiny $u(t)$, obr.3. Uvažujeme vstup poruchy nebo jiného signálu $v(t)$, který musí být dostatečně budící a zajistit, že měřené signály nekorelují. Signál žádané hodnoty uvažujeme roven nule.



Obr.4 Schéma regulačního obvodu pro přímou identifikaci s pomocným signálem.

3. Realizace identifikace v programu MATLAB

Aplikační programový modul navržený v programu MATLAB byl vytvořen pro experimentální ověření popsaných metod identifikace v uzavřeném regulačním obvodu na zařízení servopohonu. Styk s reálným pohonem a PC byl realizován s využitím *Real Time Toolboxu* a multifunkční karty AD512. Hlavní uživatelské okno aplikace je na obr.5.



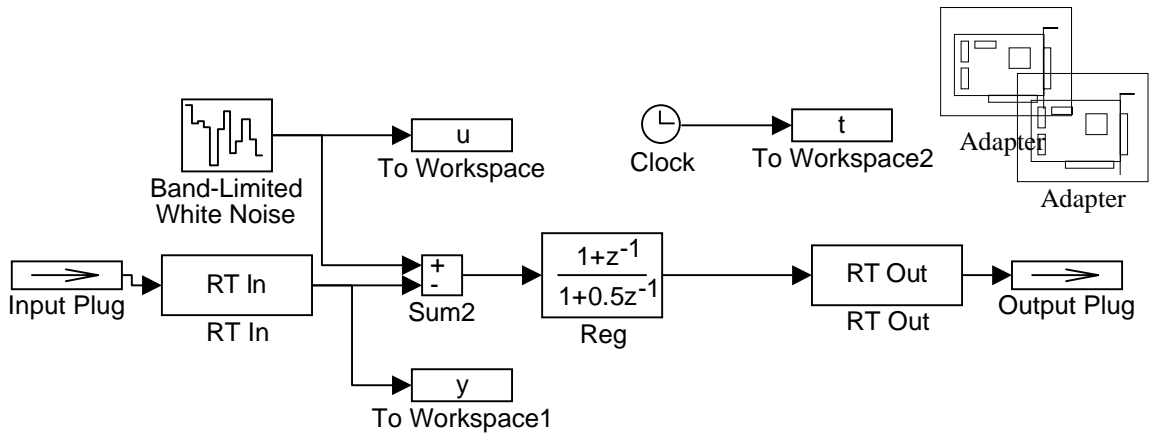
Obr.5 Hlavní uživatelské okno aplikace v programu MATLAB pro ověření metod identifikace v uzavřeném regulačním obvodu na zařízení elektrohydraulického servopohonu.

Aplikace umožňuje provádět následující činnosti:

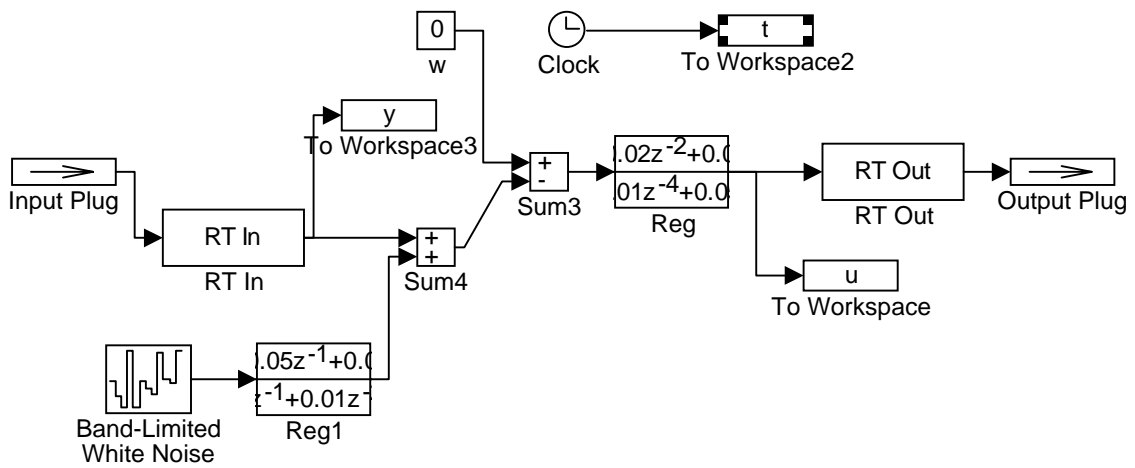
- Měření a vyhodnocení přechodové charakteristiky servopohonu.
- Identifikace servopohonu pomocí nelinearity ve zpětné vazbě.
- Identifikace servopohonu v uzavřeném regulačním obvodu (přímá, nepřímá).
- Automatické vykreslování grafu do okna grafů.
- Možnost manuálního nastavení rozsahu grafu.
- Průběžné informace o výsledcích měření a o dalším postupu v informačním okně.

Po volbě jedné z těchto metod se v navržené aplikaci přepneme do prostředí Simulink, ve kterém je sestaveno blokové schéma zvolené metody a zařízení. Provedením úlohy v prostředí Simulinku se vracíme zpět do prostředí aplikace, kde proběhne vlastní identifikace a výpis parametrů modelu spolu s grafickým porovnáním výstupu zařízení a právě identifikovaného modelu. Na obr.6 až 8 vidíme postupně bloková schémata metody nepřímé identifikace, metody přímé identifikace bez pomocného signálu a metody přímé identifikace s pomocným signálem.

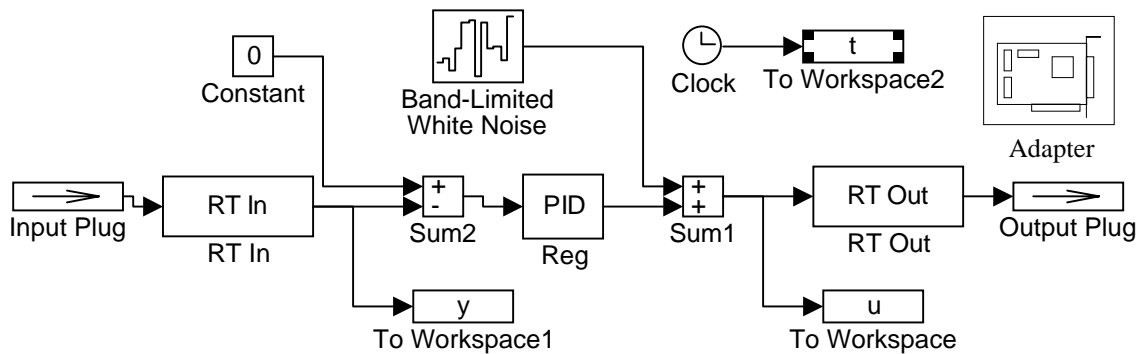
Porovnání průběhů výstupu ze servopohonu a z identifikovaných modelů pomocí jednotlivých metod je zobrazeno na obr. 9.



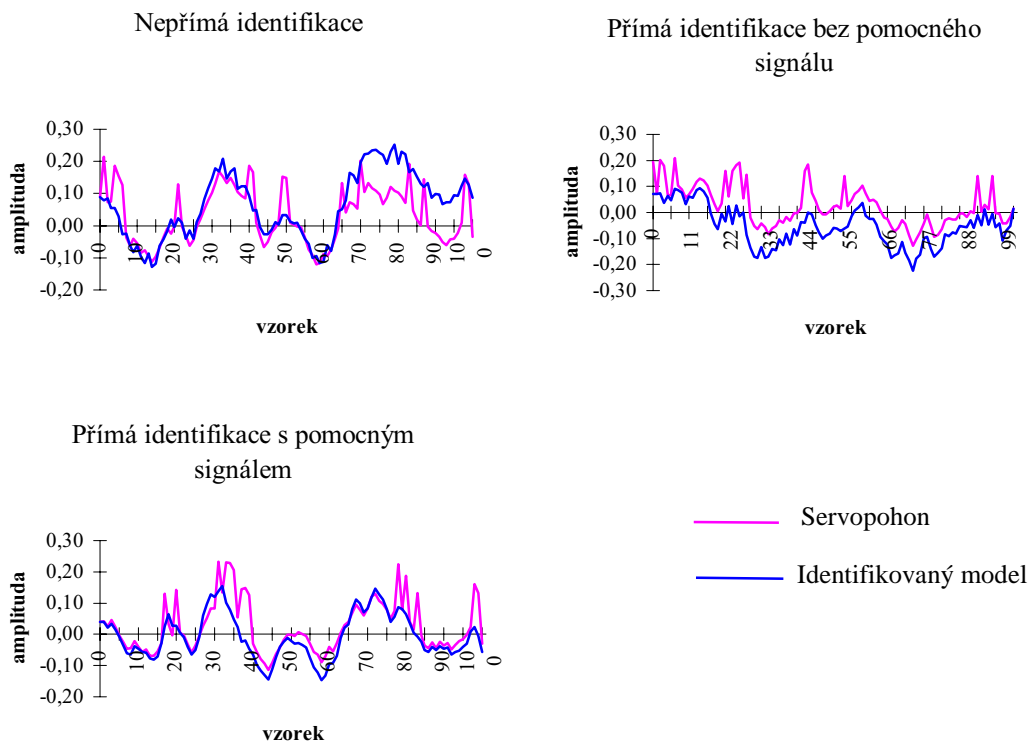
Obr.6 Blokové schéma nepřímé identifikace servopohonu v uzavřeném regulačním obvodu.



Obr.7 Blokové schéma přímé identifikace servopohonu bez pomocného signálu v uzavřeném regulačním obvodu.



Obr.8 Blokové schéma přímé identifikace servopohonu s pomocným signálem v uzavřeném regulačním obvodu.



Obr.9 Porovnání průběhů výstupu servopohonu a identifikovaného modelu jednotlivých metod identifikace v uzavřeném regulačním obvodu.

4. Závěr

Porovnáním získaných parametrů modelů a jejich odezev na vstupní signál a vyhodnocením ztrátových funkcí vypočtených programem MATLAB při identifikaci modelů je zřejmé, že vypočtené modely poměrně dobře popisují vlastnosti identifikovaného servopohonu. Prakticky se tak ověřila použitelnost metod identifikace v uzavřeném regulačním obvodu. Jako nejlepší metoda pro stanovení modelu servopohonu se ukázala metoda přímé identifikace s pomocným signálem, jelikož hodnota ztrátové funkce je pro tento model nejmenší a průběh pohybu pístu identifikovaného modelu nejlépe kopíruje skutečný průběh polohy pístnice hydromotoru.

Laboratorní realizaci popsaných experimentů a následné výpočty značně usnadnilo použití programů MATLAB - Simulink a Real Time Toolboxu a Identification Toolboxu.

Literatura

- [1] Pospíšek, S.: Experimentální identifikace dynamických systémů. Diplomová práce, 65 stran. Fakulta strojní VŠB-TU Ostrava, 1999.
- [2] Noskievič, P. Modelování a identifikace systémů. 1. vyd. Ostrava : MONTANEX, a. s., 1999. 276 s. ISBN 80-7225-030-2.

Doc. Ing. Petr Noskievič, CSc.
Email: petr.noskievic@vsb.cz

Katedra automatizační techniky
Fakulta strojní, VŠB TU Ostrava
17. listopadu 15
708 33 Ostrava - Poruba