

HYDRAULICKÁ SÚSTAVA uDAQ28/3H

TECHNICKÝ A UŽÍVATEĽSKÝ MANUÁL

Matlab[®] a Simulink[®] sú ochrannými známkami produktov spoločnosti
The MathWorks, Inc.

© Copyright 2007 Mikuláš Huba, Peter Kurčík, Martin Kamenský

Obsah

1 TECHNICKÉ ÚDAJE	4
A) MERACÍ A KOMUNIKAČNÝ SYSTÉM UDAQ28/LT.....	4
B) ZÁKLADNÁ SCHÉMA SÚSTAVY A SIMULINKOVSKÝ MODEL	4
C) KOMUNIKAČNÝ INTERFACE V MATLABE	5
D) SÚPIS DODÁVANÉHO HARDVÉRU	5
E) SÚPIS PODPORNÉHO SOFTVÉRU	6
2 INŠTALÁCIA A UPDATE.....	7
2.1 INŠTALÁCIA OVLÁDAČA ZARIADENIA	7
2.2 INŠTALÁCIA OVLÁDAČA A SOFTVÉROVÉHO BALÍKA V MATLABE	11
2.3 UPDATE FIRMWARU MIKROPROCESORA	11
3 POPIS KOMUNIKAČNÉHO ROZHRAINIA UDAQ28/3H PRE MATLAB.....	12
3.1 REÁLNY ČAS A OS WINDOWS.....	12
3.2 PRÁCA V MATLABE POČAS VYKONÁVANIA EXPERIMENTU V REÁLNO M ČASE (DODRŽANIE PERIÓDY VZORKOVANIA)	12
3.3 KOMUNIKAČNÉ ROZHRAINIE HYDRAULICKEJ SÚSTAVY	13
<i>Serial port</i>	13
<i>Sample time (sec)</i>	14
<i>Read timeout</i>	15
<i>Matlab priority</i>	15
<i>Sampling delayed (%)</i>	15
<i>Warning if delayed (error if unchecked)</i>	15
<i>Detailed timing and timeout printout</i>	15
<i>Automatické nastavenie parametrov simulácie</i>	16
3.4 UKLADANIE DÁT EXPERIMENTU	17
3.5 ZÁKLADNÁ VSTUPNO-VÝSTUPNÁ SIMULAČNÁ SCHÉMA	18
4 PROBLÉMY A ICH RIEŠENIE.....	20
5 BALÍK SIMULAČNÝCH SCHÉM A PRÍKAZY	22
5.1 PRÍKAZY <i>HEXLIST</i> A <i>HEXNUM</i>	22
5.2 PRÍKAZY <i>MFILES</i> , <i>MDL</i> , <i>MAT</i> , <i>MOPEN</i> A <i>COPEN</i>	22
5.3 ZOZNAM EXPERIMENTOV	23

1 Technické údaje

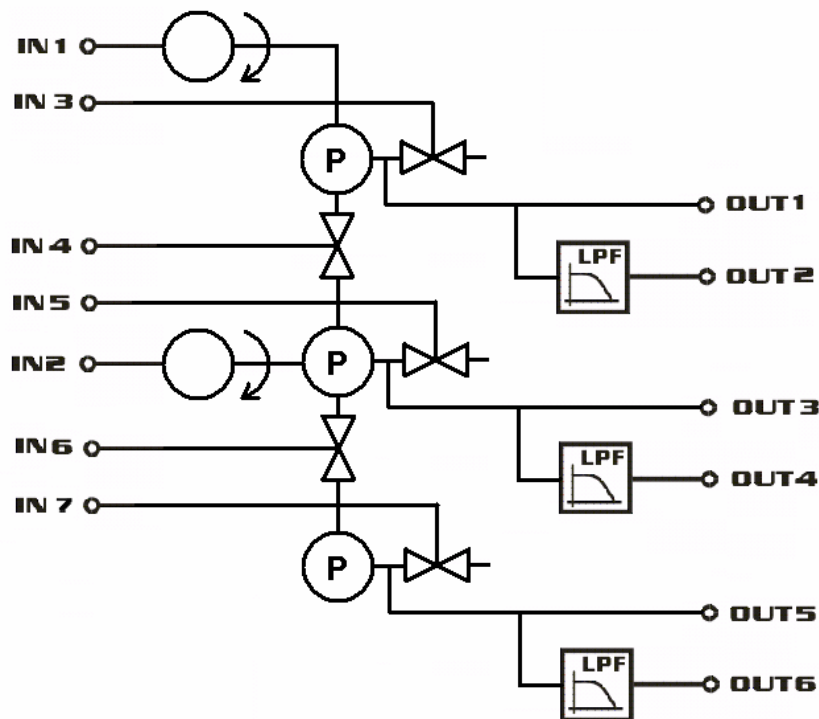
A) Merací a komunikačný systém uDAQ28/3H

Vstupy: Čerpadlo č.1 a 2 0-12V z dvoch analógových vstupov zariadenia
Ventil č.1 až 5 0-24V; 0V - ventil uzavretý, 24V - ventil otvorený

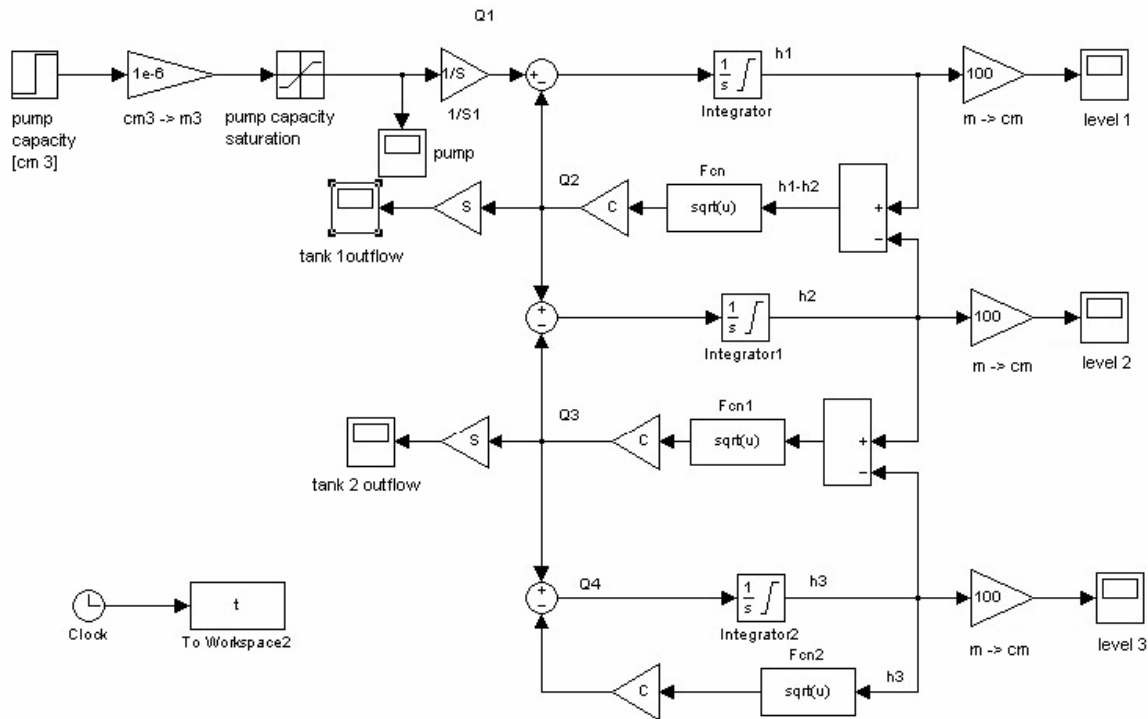
Výstupy: Výška hladiny v nádobách 1, 2, 3
→ 3x tlakový snímač s rozsahom 0-0.5Psi
→ pasívna kompenzácia vplyvu teploty napájaním konštantným prúdom
→ presnosť lepšia ako 99% (v ustálenom stave hladina kolíše +/- 0,5mm)

Komunikačné rozhranie: USB – virtuálny sériový port
Rýchlosť prenosu dát 250 kbit/s

B) Základná schéma sústavy a Simulinkovský model



Obr. 1.1 Základná schéma hydraulického systému uDAQ28/3H



Obr. 1.2 Simulačný model 3-hladinového hydraulického systému (s 1 vstupom)

Dĺžka prechodových dejov sa pohybuje v rozsahu 100-400 s (podľa rozsahu zmien vstupného signálu, viď obr.1.2)

C) Komunikačný interface v Matlabe

- perióda vzorkovania cca 40-50 ms
(nižšia ako postačujúca perióda vzorkovania pre kvázispojité riadenie vzhľadom na dynamiku systému)
- spodná hranica timeoutu pre čítanie dát z portu cca 25 ms
- možnosť nastaviť vyššiu prioritu pre Matlab ako je priorita bežnej aplikácie bežiackej pod OS Windows
- nie je potrebné buildovať simulačnú schému, z čoho vyplýva možnosť použiť simulinkovský blok *Matlab Fcn*, ktorý môže vykonávať algoritmus napísaný v m-súbore
- nastavenie všetkých parametrov komunikácie v 1 okne grafického užívateľského rozhrania.

D) Súpis dodávaného hardvéru

3-hladinová hydraulická sústava s meracím
a komunikačným systémom uDAQ28/3H 1 ks
Stabilizovaný napájací zdroj 2 ks
Usb kábel 1 ks

E) Súpis podporného softvéru

Ovládač zariadenia pre OS Windows XP/Vista

Dve verzie ovládačov zariadenia pre danú verziu Matlabu (preferovaná verzia R13, t.j. Matlab 6.x)

Balík simulačných schém implementovaných v Simulinku, balík riadiacich algoritmov a podporných príkazov vo forme matlabovských súborov

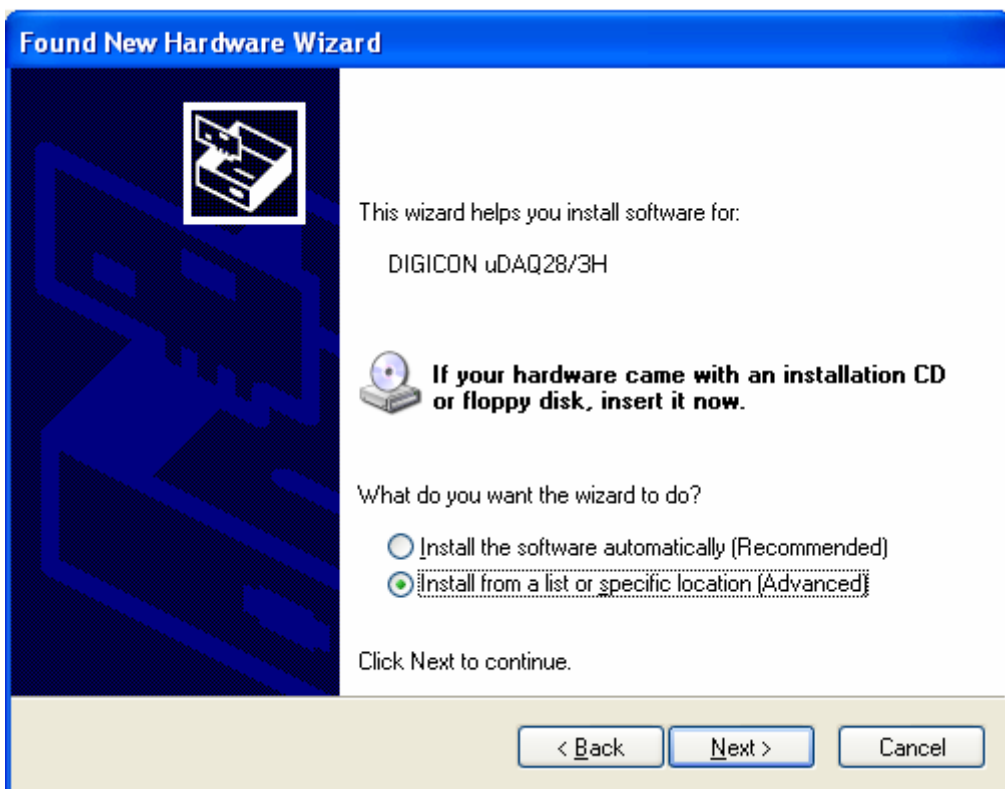
2 Inštalácia a update

2.1 Inštalácia ovládača zariadenia

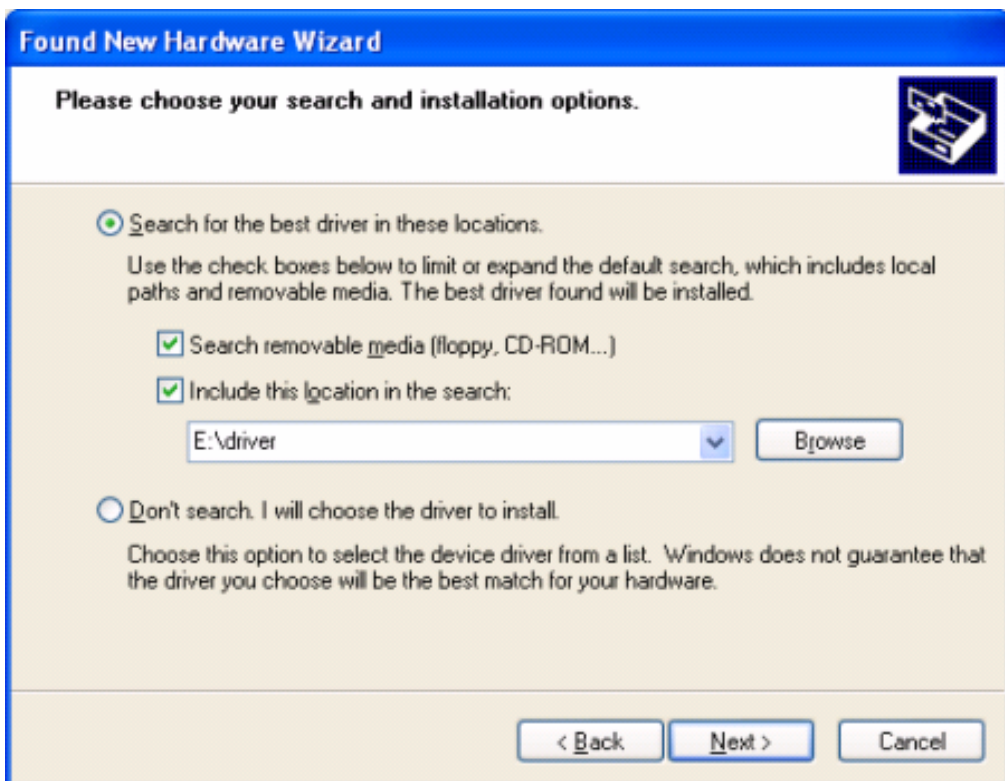
Po pripojení zariadenia do elektrickej siete napájacím káblom a pripojení k PC operačný systém automaticky detekuje nový hardvér a spustí sprievodcu inštaláciou nového hardvéru (obr. 2.1). Ak sa tak nestane, treba skúsiť USB kábel pripojiť k inému USB portu počítača alebo ho od aktuálneho USB portu PC odpojiť a opäť pripojiť. Pridanie nového hardvéru je možné spustiť v OS Windows aj cez Start -> Control Panel -> Add new hardware. Ďalej vyberieme inštaláciu ovládača z konkrétneho umiestnenia (obr. 2.2).



Obr. 2.1 Sprievodca inštaláciou nového hardvéru

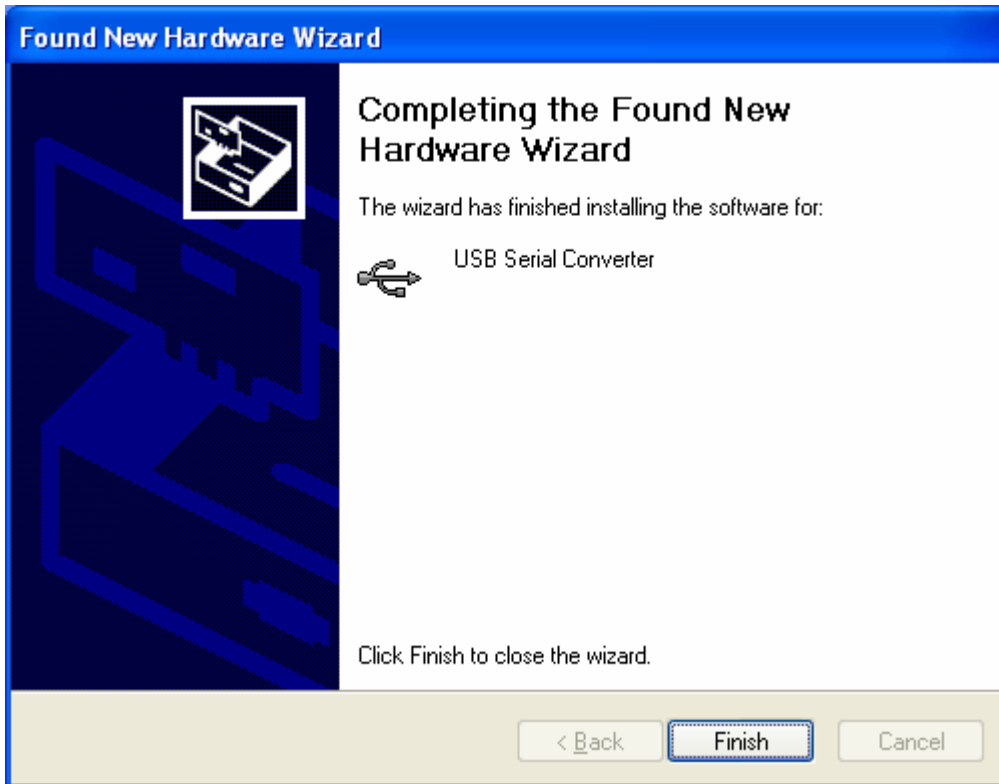


obr. 2.2 Voľba inštalácie zo známej lokalizácie



obr. 2.3 Výber umiestnenia ovládača zariadenia

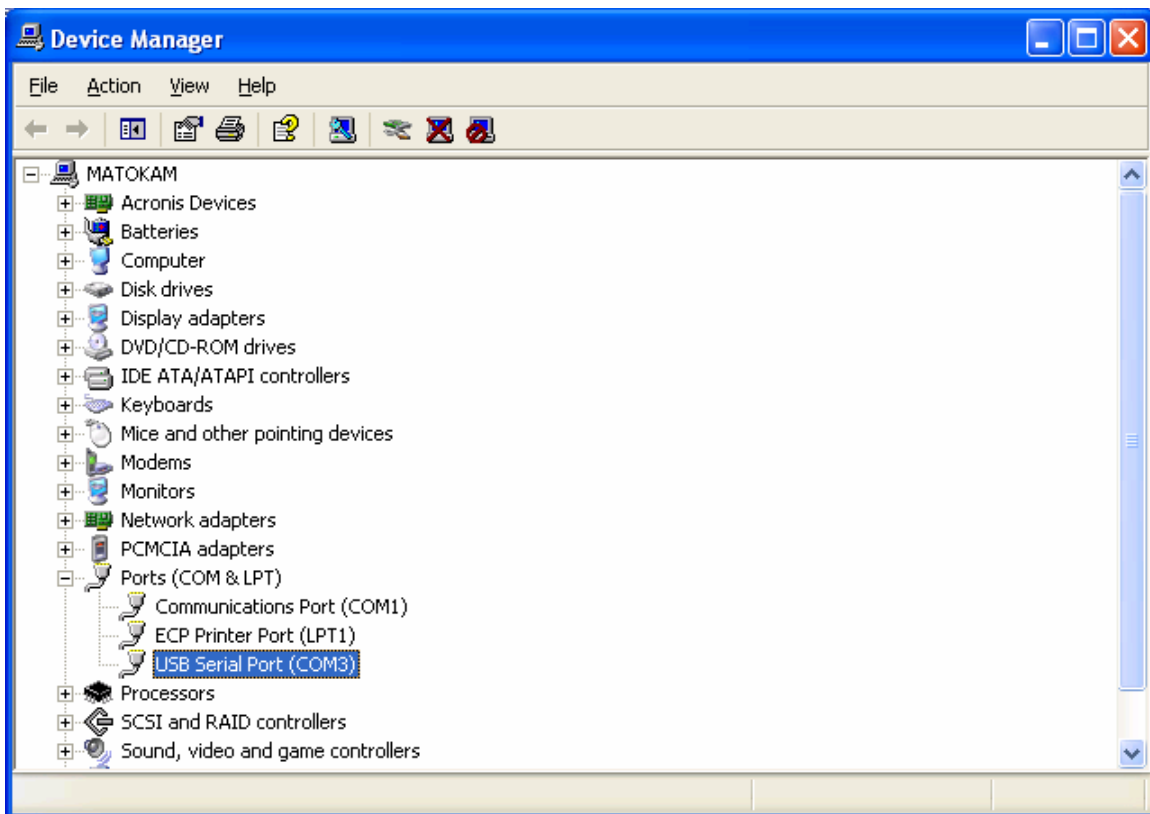
Ako umiestnenie ovládača zariadenia vyberieme adresár *driver* z balíka podporných súborov (obr. 2.3). Kompletná inštalácia pozostáva z 2 krokov pridávania nového hardvéru (do operačného systému sa inštaluje *USB Serial Converter* a *USB Serial Port*, sprievodca pridávaním hardvéru sa spustí automaticky aj druhýkrát). O úspešnom dokončení inštalácie ovládača nás informuje dialógové okno (obr. 2.4).



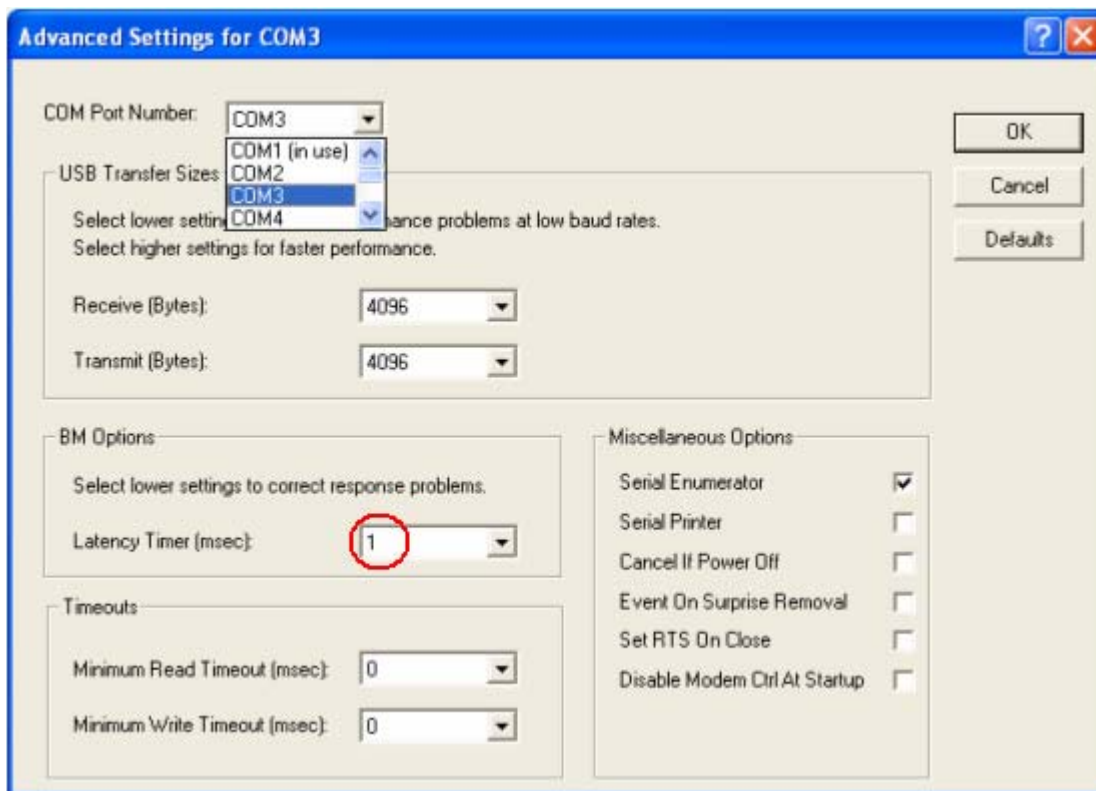
obr. 2.4 Úspešné dokončenie inštalácie

Po nainštalovaní zariadenia je v systéme - zozname hardvérových zariadení - vytvorený (virtuálny) sériový port, ktorý je označený ako *USB Serial Port*. Dostaneme sa k nemu cez *Device Managera* (*Start* → *Settings* → *Control Panel* → *System* → *Hardware* → *Device Manager*) výberom položky *Ports (COM & LPT)* → *USB Serial Port*. (obr. 2.5). Systém mu automaticky priradí jedno z neobsadených čísel com portov. Ak je priradené číslo väčšie ako 4, je ho potrebné na karte portu zmeniť na jedno zo zatiaľ neobsadených čísel v rozsahu 1 až 4. Urobíme to výberom záložky *Port Settings* → *Advanced* → *COM Port Number* (obr. 2.6). Na tej istej záložke nastavíme parameter *Latency Timer (msec)* na hodnotu 1, čím minimalizujeme percento straty dát pri ich prenose (obr. 2.6).

V prípade, že všetky čísla com portov v rozsahu od 1 do 4 už sú obsadené inými aplikáciami, najprv priradíme (zmeníme) niektorému z týchto portov vyššie neobsadené číslo a až potom môžeme USB Serial Portu priradiť uvoľnené číslo v rozsahu 1 až 4.



obr. 2.5 USB Serial Port



obr. 2.6 Priradenie čísla COM portu USB Serial Portu, nastavenie Latency Timera

2.2 Inštalácia ovládača a softvérového balíka v Matlabe

Preferovaná verzia Matlabu je z Release 13 (Matlab 6.x).

Balík pre Release 11 je tiež k dispozícii.

Pre vyššie verzie Matlabu je možné použiť bloky driverov z balíka alebo môžu byť užívateľovi poskytnuté bloky pre vyššiu verziu, ale je potrebné otestovať, či ovládače budú poskytovať rovnakú kvalitu komunikácie ako pre R13.

Inštaláciu ovládača a softvérového balíku v Matlabe vykonáme nasledovne:

- 1) Pred inštaláciou je vhodné skontrolovať, či v pamäti „nevisí“ neukončený proces *matlab.exe*; ak áno, treba ho ukončiť (položka *Processes* v *Task Manageri* otvorenom pomocou kláves CTRL+ALT+DEL)
- 2) Spustíme Matlab
- 3) Pracovný adresár zmeníme na adresár, kde sa nachádza v balíku podporných súborov inštalčný súbor ***udaq_setup.p*** (napr. príkazom `cd e:\dirname`)
- 4) Vykonáme súbor ***udaq_setup.p*** – príkaz `udaq_setup`

Po úspešnom zbehnutí inštalácie je na lokálnom disku PC vytvorený adresár `<matlabroot>\udaq\hydro2pumps` s príslušnými podadresármi a súbormi.

(`<matlabroot>` reprezentuje meno adresára, ktorého meno získame po zadaní príkazu `matlabroot` v príkazovom okne Matlabu)

Po dokončení inštalácie sa otvorí vzorová mdl schéma ***hydro2pumps_iov2.mdl***, ktorá sa nachádza v `<matlabroot>\udaq\hydro2pumps\examples` a zároveň knižnica 2 blokov (driverov), ktorú reprezentuje mdl súbor

`<matlabroot>\udaq\hydro2pumps\blks\hydro2pumps_lib.mdl`. Vlastnú simulačnú schému komunikujúcu s hydraulickou sústavou si užívateľ môže vytvoriť skopírovaním bloku drivera z knižnice (alebo iného funkčného mdl súboru) do vlastného mdl súboru.

Pri prípadnom zlyhaní inštalácie treba urobiť tri kroky:

1. Vytvoriť adresár `<matlabroot>\udaq\hydro2pumps`
2. Nakopírovať obsah adresára *files* z podporného balíka algoritmov do adresára `<matlabroot>\udaq\hydro2pumps`
3. Pridať do zoznamu matlabovských ciest adresár `<matlabroot>\udaq\hydro2pumps\blks` (príkaz `pathtool` alebo cez menu: File -> Set Path ...) a uložiť aktualizovaný zoznam aj pre nasledujúce Matlab sessions.

2.3 Update firmwaru mikroprocesora

Na prepísanie výkonného kódu mikroprocesora slúži utilita ***update.exe***, ktorá hľadá pripojené zariadenie a následne má užívateľ možnosť vybrať súbor, ktorým bude kód prepísaný. Jedná sa o zásah, ktorý je potrebný len v odôvodnených prípadoch, prípadne pri updatovaní verzie firmwaru výrobcom. V prípade potreby bude užívateľovi e-mailom poslaný potrebný súbor.

3 Popis komunikačného rozhrania uDAQ28/3H pre Matlab

3.1 Reálny čas a OS Windows

Operačný systém Windows nie je navrhnutý ako OS reálneho času, preto sa pri snahe pracovať s reálnym časom stretáme s dvoma problémami.

Prvým je, že časovače (timers) vo Windowse pracujú len s určitou presnosťou, t.j. na niekoľko milisekúnd. Takýmto spôsobom pracuje blok *hydro2pumps_v1R13* z udaq-knižnice. Ak použijeme blok *hydro2pumps_v2R13* (ktorý nepoužíva priamo windows časovač), dosiahneme vyššiu presnosť časovania, ale za cenu vysokého vyťaženia procesora.

(Je na užívateľovi, pre ktorý blok sa rozhodne; vzhľadom na čas. konštanty sústavy nie je nutné používať blok *hydro2pumps_v2R13*, pri voľbe malej periódy vzorkovania (cca pod 0,3 s) alebo nízkej hodnoty timeoutu pre čítanie dát z portu je to však lepšia voľba. Ak chce užívateľ vždy dosiahnuť maximálnu presnosť časovania, ktorú driver poskytuje, defaultne použije blok *hydro2pumps_v2R13*.)

Druhým problémom je multitasking, pridelovanie procesora a systémových prostriedkov striedavo aktuálne bežiacim procesom. Tento sa dá značne eliminovať, ak priradíme Matlabu vyššiu prioritu ako je priorita bežnej Windows aplikácie. Na to slúži parameter *Matlab priority* v grafickom okne komunikačného rozhrania hydraulickéj sústavy popísanom v časti 3.3.

3.2 Práca v Matlabe počas vykonávania experimentu v reálnom čase (dodržanie periódy vzorkovania)

Nasledovné upozornenie súvisí so spôsobom vykonávania Matlabu samotného. Nastavenie vyššej priority Matlabu síce zabezpečí, aby bola perióda vzorkovania dodržaná aj pri iných spustených aplikáciách okrem Matlabu, týka sa však Matlabu ako celku. Preto rôzne iné akcie vykonávané v Matlabe počas experimentu môžu viesť k časovým oneskoreniam v komunikácii so sústavou (či pozastaveniu komunikácie až do ukončenia inej činnosti v Matlabe).

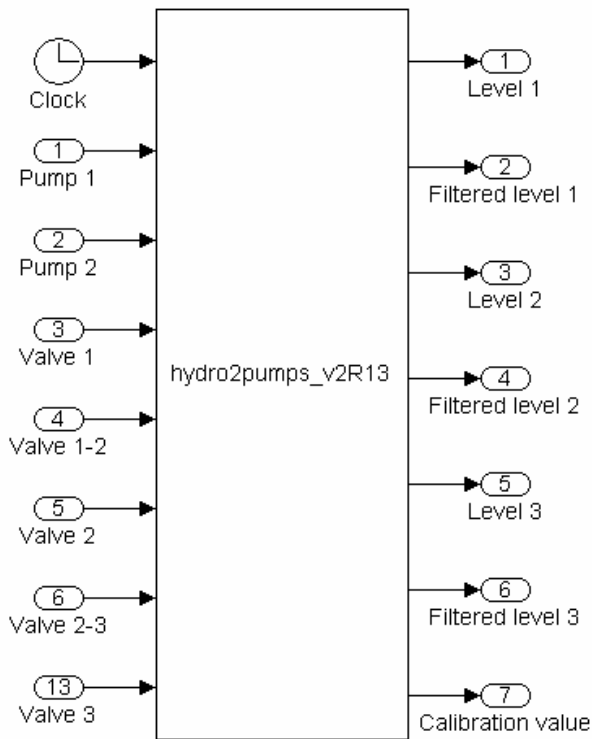
Jedná sa najmä o činnosti súvisiace s grafikou, preto sa ich *neodporúča* vykonávať počas simulácie, najmä pri malých hodnotách periódy vzorkovania (resp. pri malých hodnotách rozdielu medzi nastavenou periódou vzorkovania a nastaveným časom pre timeout čítania z portu, cca do 0,3 s)). Sú to napr. otváranie okien, zmena mierky v okne, výber položiek (popup) menu, posúvanie slidera v bloku slider-gain, drag and draw operácie, ale tiež napríklad samotné spustenie a zastavenie aplikácie je z tohto hľadiska vhodnejšie pomocou rýchlych kláves CTRL+T a CTRL+C ako pomocou príslušných tlačítek.

Približný čas, na ktorý jednotlivé operácie zamestnajú procesor, je možné zisťovať pri hraničnom nastavení pre periódu vzorkovania a zaškrtnutými voľbami *Warning if delayed (error if unchecked)* a *Detailed timing and timeout printout* v okne komunikačného rozhrania.

Nedá sa stopercentne vyhnúť prekročeniu timeoutu pri čítaní dát zo zariadenia prípadne občasnému nedodržaniu malej periódy vzorkovania, každú takúto udalosť však komunikačné rozhranie **detekuje** a podľa nastavení volieb užívateľa v okne komunikačného rozhrania vykoná **príslušnú akciu** (pozri časť 3.3) !

3.3 Komunikačné rozhranie hydraulickej sústavy

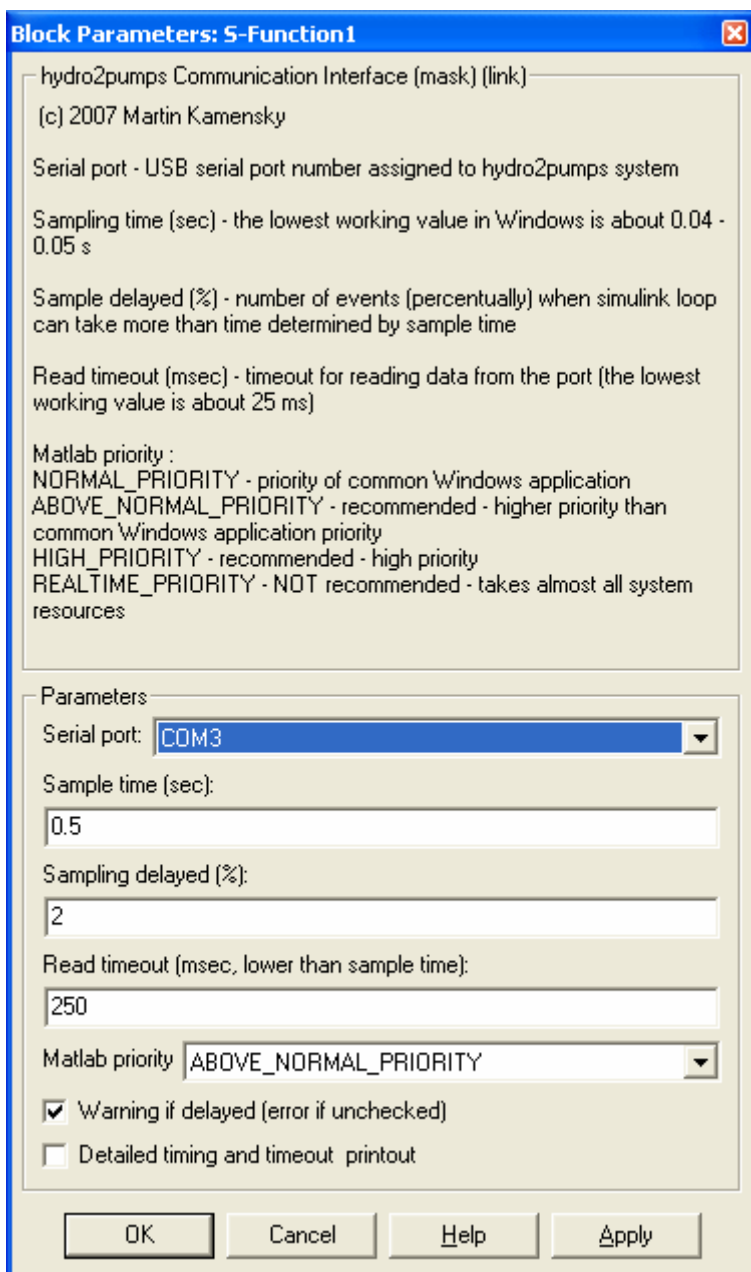
je v Matlabe reprezentované 1 z blokov **hydro2pumps_v1R13** (obr. 3.1) alebo **hydro2pumps_v2R13**, ktoré sa nachádzajú v knižnici
`<matlabroot>\udaq\hydro2pumps\blks\hydro2pumps_lib.mdl`. Ich jednotná grafická podoba je znázornená na obr. 3.2, význam zadávaných parametrov je nasledovný:



obr. 3.1 Simulinkový blok komunikačného rozhrania

Serial port

Číslo sériového portu, musí byť zhodné s číslom sériového portu priradeným zariadeniu (pozri kapitolu 2.1 Inštalácia ovládača zariadenia)



obr. 3.2 Užívateľské dialógové okno komunikačného rozhrania

Sample time (sec)

Periódá vzorkovania simulačnej schémy (komunikácie s procesom) zadávaná v sekundách. Spodná hranica periódy vzorkovania, s ktorou systém dokáže komunikovať pod OS Windows je približne 0.04 – 0.05 sec (je závislá od výkonnosti počítača a rýchlosti prístupu k portu).

Periódá vzorkovania musí mať väčšiu hodnotu (dostatočnú časovú rezervu) ako je hodnota timeoutu (parameter *Read timeout*).

Read timeout (msec)

Timeout v milisekundách pre načítanie dát z portu. Spodná hranica timeoutu pre OS Windows je približne 25 ms (je závislá od výkonnosti počítača a rýchlosti prístupu k portu). Perióda vzorkovania musí mať väčšiu hodnotu (dostatočnú časovú rezervu) ako je hodnota timeoutu.

Matlab priority

Priorita, s ktorou bude pod OS Windows vykonávaný program Matlab (proces matlab.exe). Odporúčané hodnoty sú ABOVE_NORMAL_PRIORITY alebo HIGH_PRIORITY. Pri týchto nastaveniach má Matlab pridelené vysoké percento procesorového času a systémových prostriedkov.

(Tým sa značne zvýši úspešnosť dodržania nastavených parametrov komunikácie v reálnom čase aj pri bežiacich iných aplikáciách súčasne s Matlabom.)

Sampling delayed (%)

Udáva maximálnu dovolenú početnosť (v percentách) výskytu chýb v komunikácii, pričom sleduje tieto 2 typy chyby:

- Timeout čítania dát z portu (načítanie dát neprebehne za dobu nastavenú parametrom *Timeout*)
- Predchádzajúci krok simulácie nebol ukončený za čas určený pre 1 periódu vzorkovania (parametrom *Sample time*)

V kombinácii s nastavením hodnoty parametra

Warning if delayed (error if unchecked)

sa vykonávanie simulácie správa podľa tabuľky 3.1.

Detailed timing and timeout printout

Pri zaškrtnutí tohto parametra sa navyše výskyt chyby vypisuje aj počas simulácie do Matlab command window, napr.:

```
Timeout occurred ... getting last read values  
Sampling delayed and read timeout 1 of 103
```

```
Delay = 90 ms  
Sampling delayed and read timeout occurrence 0.42 % : 2 in 473 samplings
```

Pozn.: pri nastavení technicky neuskutočniteľných parametrov simulácie môže byť početnosť chýb vyššia ako 100% (max. 200%) - napr. keby sa obidva typy chyby vyskytli viac ako v polovici vzoriek

Sampling delayed (%)	Warning if delayed (...)	Reakcia na výskyt chyby počas vykonávania simulácie	Akcia po ukončení simulácie
0	False	okamžité ukončenie simulácie	výpis početnosti chýb
viac ako 0	False	ukončenie simulácie, ak je početnosť chýb väčšia ako hodnota parametra <i>Sampling delayed</i> *	výpis početnosti chýb
0	True	žiadna	výpis početnosti chýb; výpis WARNINGU, ak je početnosť chýb väčšia ako hodnota parametra <i>Sampling delayed</i>
viac ako 0	True	žiadna	výpis početnosti chýb; výpis WARNINGU, ak je početnosť chýb väčšia ako hodnota parametra <i>Sampling delayed</i>

Tab. 3.1 Reakcia na výskyt chyby v komunikácii podľa užívateľských volieb

* najskôr však po prvej chybe, ktorá sa vyskytne buď po 10 sekundách simulácie alebo po 100 periódach vzorkovania (podľa toho, čo nastane skôr); dôvodom je vysoká percentuálna početnosť chýb pri výskyte aj 1 chyby v malom počte počiatočných vzoriek

Automatické nastavenie parametrov simulácie

Pred samotnou komunikáciou Matlabu s hydraulickým procesom (t.j. pred spustením vykonávania simulačnej schémy) sa automaticky nastavujú nasledovné parametre simulácie:

Parameter *Fixed step size* v menu *Simulation->Simulation parameters* (na prvej záložke *Solver*) sa nastaví na rovnakú hodnotu, ako bola zadaná hodnota pre periódu vzorkovania v okne komunikačného rozhrania pre sústavu.

Na tej istej záložke sa nastaví aj hodnota parametra *Solver* na metódu *ode1*.

(Automatické nastavenie týchto parametrov sa vykoná aj kliknutím na tlačítko *OK* alebo *Apply* na karte komunikačného rozhrania sústavy.)



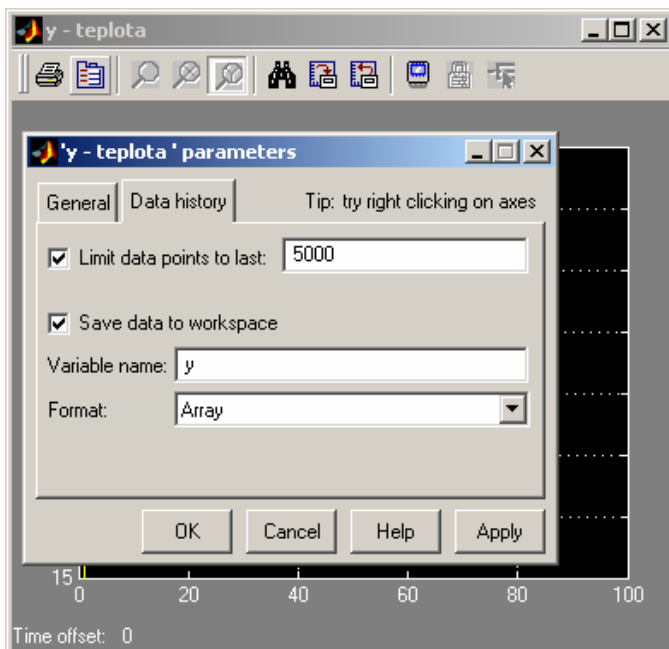
Upozornenie: Zadanie metódy vyššieho stupňa ako 1 pre parameter *Solver* by viedlo k nekorektnej komunikácii so zariadením !

Parameter *SolverMode* (tiež v menu *Simulation->Simulation parameters*, záložka *Solver*) sa nastaví na *SingleTasking*, čo umožňuje vykonávanie schémy s použitím viacerých periód vzorkovania s rôznymi hodnotami.

Posledným príkazom, ktorý sa automaticky vykoná pred spustením simulácie, je vypnutie stránkovania (pozastavenia výpisov po nastavenom počte riadkov) v príkazovom okne Matlabu.

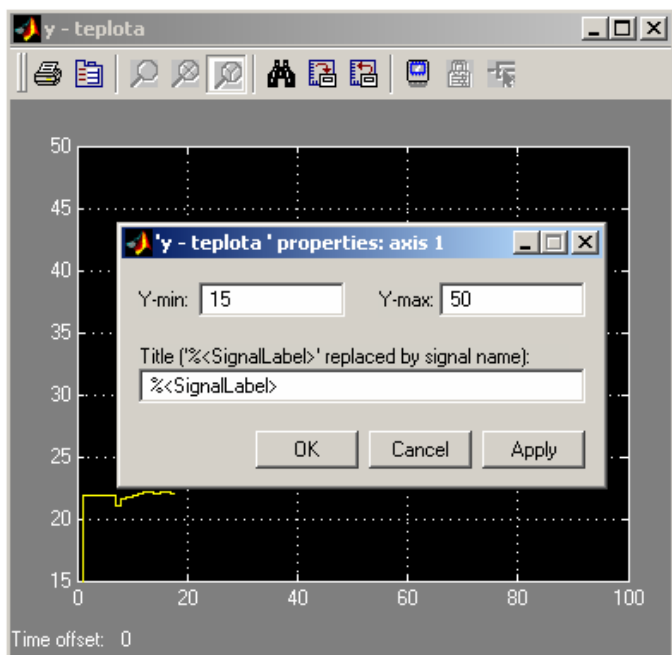
3.4 Ukladanie dát experimentu

Ukladanie zaznamenávaných dát do premenných vo workspace Matlabu zabezpečíme v blokoch *Scope* zaškrtnutím políčka *Save data to workspace* (príslušné okno otvoríme cez ikonu *Parameters*). Tiež tu nastavujeme meno premennej, jej dátový typ a počet ukladaných vzoriek (obr. 3.3). Pri voľbe dátového typu *Array* budú v prvom stĺpci poľa uložené hodnoty časového vektora.



obr. 3.3 Nastavovanie vlastností zaznamenávania I/O signálov

Na záložke *General* toho istého okna zadávame hodnotu periódy vzorkovania (môže ostať nulová) a volíme si rozsah x-ovej (časovej) osi. Nastavenie y-ovej osi (rozsah meraného signálu) možno zmeniť po kliku na pravé tlačítko myši v priestore otvoreného bloku *Scope* a výbere *Axes properties* (obr. 3.4).



obr. 3.4 Nastavenie zobrazovaného rozsahu signálu

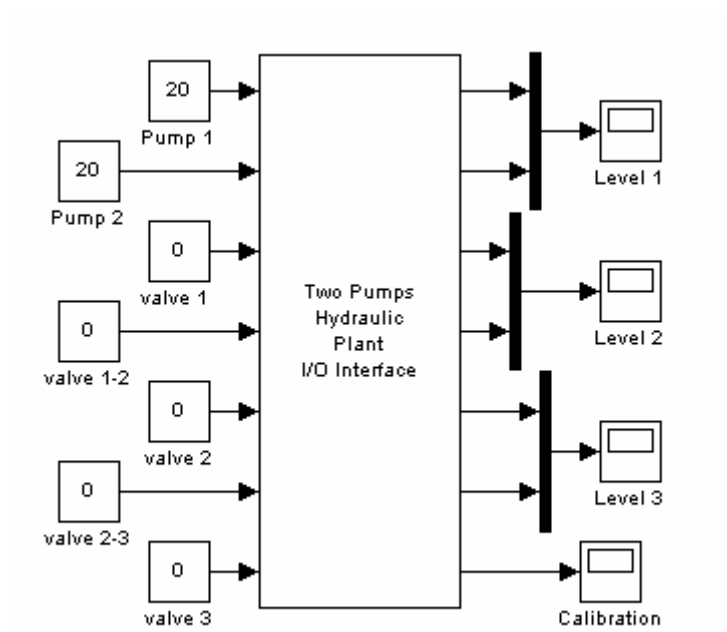
3.5 Základná vstupno-výstupná simulačná schéma

Na obrázku 3.5 je znázornená základná vstupno-výstupná simulačná schéma s označenými vstupmi a výstupmi zo sústavy. Subsystem označený “Two Pumps Hydraulic Plant I/O Interface” obsahuje blok komunikačného rozhrania z obr. 3.1.

! Upozornenie : Vstupné signály čerpadiel majú zmysel len v rozsahu 0 až 100 jednotiek ! Hodnoty mimo tohto rozsahu pretečú a transformujú sa do rozsahu 0-100 jednotiek. V regulačných schémach je potrebné rozsah týchto vstupov obmedziť, napr. blokom *saturation*.

Päť ďalších vstupných signálov slúži na ovládanie stavu ventilov (3 výpustné ventily a 2 medzinádobové ventily, vid’ obrázok nižšie). Nulová hodnota poslaná na ventil ho otvorí, hodnota “1” zatvorí.

Hladine z každej nádoby prislúchajú 2 výstupy: prvý zodpovedá výške hladiny meranej senzorom, druhý je získaný po filtrácii zabudovaným nízkopriepustným filtrom. Filtrácia rozširuje množstvo možných úloh realizovaných na sústave. Kalibračný signál sa nevyužíva.



obr. 3.5 Základná vstupno-výstupná simulačná schéma

4 Problémy a ich riešenie

1) *Môže sa stať, že po pripojení meracieho systému USB káblom k PC operačný systém nedetekuje sústavu ako nový hardvér*

Riešenie:

- treba skúsiť iný USB port PC;
- prípadne odpojiť a zapojiť USB kábel znovu
- spustiť sprievodcu pridávaním nového hardvéru a dať vyhľadať nový pripojený hardvér (to, že je systém Windowsom rozpoznávaný, indikuje Windows zvukovým znamením, resp. v hardvérových zariadeniach sa vytvorí nové zariadenie *USB Serial Port*)

2) *Chybové hlásenia Matlabu týkajúce sa zvoleného portu*

-sú to napr. *'Error getting com State ...', 'Error setting com state ...', 'Serial port n does not exist ...', ...*

Riešenie:

a) skontrolovať, či operačný systém detekuje pripojenú sústavu a či je priradené správne číslo com portu v bloku komunikačného rozhrania. Vybraté číslo portu (v obidvoch blokoch) sa musí zhodovať s číslom com portu, ktoré je priradené *USB Serial Portu*. Toto zistíme (resp. zmeníme) v OS Windows cez *Device Managera* (*Start* → *Settings* → *Control Panel* → *System* → *Hardware* → *Device Manager*) výberom položky *Ports (COM & LPT)* → *USB Serial Port* a ďalej výberom záložky *Port Settings* → *Advanced* → *COM Port Number*

b) ak je na karte komunikačného rozhrania zvolený správny port a Matlab hlási takéto chyby, treba zvoliť nesprávny port, potvrdiť, vybrať opätovne správny port a potvrdiť (Matlab nebol korektne pripojený k portu)

c) ak zlyhá riešenie podľa b), treba odpojiť a znovu zapojiť usb kábel z/do PC; ak sa problém nevyrieši, tak odpojte a znovu zapojte zariadenie, a to okrem usb kábla aj napájací kábel (z a do elektrickej siete - spôsobí reset zariadenia)

d) niekedy v systéme Windows bežia 2 procesy *matlab.exe*, napriek len jednej spustenej aplikácii Matlabu; v takomto prípade zvykne pomôcť ukončenie jedného z nich (v *Správcovi úloh*, angl. *Task Manageri*), spravidla procesu obsadzujúceho menej pamäte

3) *Chybové hlásenia Matlabu 'Too fast for this system ...', 'Too fast sample time for this system ...'*

Riešenie:

- skontrolovať, či je dostatočný rozdiel medzi nastavenou periódou vzorkovania a timeoutom pre čítanie dát z portu (závisí od výkonnosti PC a rýchlosti prístupu na port)
- zväčšiť periódou vzorkovania (parameter *Sample time*)

4) Chybové hlásenie Matlabu 'Error: read timeout occurred ...'

Riešenie:

- treba zvýšiť čas nastavený pre timeout čítania z portu

(v prípade neúspešného čítania dát z portu sa zoberú posledné úspešne načítané data; význam zvyšovať čas nastavený ako timeout pre čítanie dát z portu má zmysel v prípade, keď je výskyt tejto chyby pomerne častý, kedy je spôsobený nízkou hodnotou timeoutu; ojedinelý vznik tejto chyby nesúvisí priamo s hodnotou parametra *Read timeout*)

5) Iné

Posledné účinné riešenie pri eventúálnych problémoch s komunikáciou (skôr ako skúsiť reštartovať PC) spočíva v 2 krokoch:

- na strane OS Windows – skontrolovať, či v systéme Windows nebežia 2 procesy *matlab.exe*, aj napriek len jednej spustenej aplikácii Matlabu; v takomto prípade zvykne pomôcť ukončenie jedného z nich (v *Správcovi úloh*, angl. *Task Manageri*), spravidla procesu obsadzujúceho menej pamäte
- na strane zariadenia - odpojenie a opätovné zapojenie zariadenia, a to buď len usb káblom od PC alebo aj odpojením a zapojením do elektrickej siete (spôsobí reset zariadenia)

5 Balík simulačných schém a príkazy

5.1 Príkazy *hexlist* a *hexnum*

Zoznam a popis simulačných schém získa užívateľ zadaním príkazu *hexlist*.
(S parametrom príkazu *sk* získa popis schém v slovenskom jazyku.)

Automatické vykonávanie príslušného experimentu je možné spustiť zadaním príkazu *hexnum*, po ktorom nasleduje výzva na zadanie čísla experimentu (zhodného s číslom uvedeným vo výpise príkazu *hexlist*).

Príkaz *hexnum* otvorí mdl súbor reprezentujúci daný experiment, vykoná inicializáciu potrebných parametrov v inicializačnom m-súbore a spustí simuláciu. Meniť inicializačné parametre je teda možné editovaním inicializačného m-súboru, ktorý je pomenovaný v tvare *init_<meno_mdl_súboru>.m*

Príklad: súbor experimentu: *PII_control.mdl*
inicializačný súbor: *init_PII_control.m*

Súbory simulačných experimentov sú uložené v adresári
<matlabroot>\udaq\hydro2pumps\myschemes a jeho podadresároch. Súbory experimentov (mdl súbory) sa po otvorení (vyvolaným napr. príkazom *hexnum*) nachádzajú v prezentačnej forme, napr. hneď s otvorenými oknami priebehov veličín atď. (je potrebný minimálny počet zásahov zo strany užívateľa počas simulácie). Prezentačnú formu súborov je možné obnoviť, napríklad po neželaných zmenách v nich a nasledovnom uložení, nakoľko obsah adresára
<matlabroot>\udaq\hydro2pumps\myschemes je kópiou obsahu adresára
<matlabroot>\udaq\hydro2pumps\examples.

Pridanie svojho experimentu do zoznamu súborov spustiteľných pomocou príkazu *hexnum* je možné editáciou súboru <matlabroot>\udaq\hydro2pumps\blks\hexlist.txt podľa syntaxe uvedenej na jeho začiatku. Podmienkou je, aby sa inicializačný m-file experimentu nachádzal v adresári <matlabroot>\udaq\hydro2pumps\myschemes (alebo v jeho podadresároch).

Po editácii súboru *hexlist.txt* je vhodné aktualizovať aj obsah súborov
<matlabroot>\udaq\hydro2pumps\examples\hexlist2.txt
<matlabroot>\udaq\hydro2pumps\myschemes\hexlist2.txt
ktoré používa príkaz *hexlist*.

5.2 Príkazy *mfiles*, *mdl*, *mat*, *mopen* a *copen*

Táto sada príkazov zjednodušuje a urýchľuje prácu s matlabovskými súbormi. Užívateľ nemusí zadávať meno konkrétneho súboru, len ho vyberie podľa priradenému poradového čísla.

príkaz *mfiles* - listuje m-súbory v aktuálnom adresári, po zadaní čísla súboru ho vykoná
príkaz *mdl* - listuje mdl-súbory v aktuálnom adresári, po zadaní čísla súboru ho otvorí
príkaz *mat* - listuje mat- súbory v aktuálnom adresári, po zadaní čísla súboru načíta
z neho premenné do workspaceu
príkaz *mopen, copen* - listuje m-súbory, resp. c a cpp-súbory v aktuálnom adresári, po
zadaní čísla súboru ho otvorí

5.3 Zoznam experimentov

Uvádzame príklad zoznamu experimentov (výstup príkazu *hexlist sk*). V zozname je uvedená len základná schéma na ovládanie sústavy, keďže na začiatku adresár *myschemes* neobsahuje žiadne pridané užívateľské súbory.

```
List of experiments located in C:\MATLAB6p5\udaq\hydro2pumps\myschemes
```

```
EXPERIMENT 1
```

```
Zakladna schema na manipulaciu so sustavou -  
ovladanie vstupov, sledovanie vystupov.
```

```
myschemes\init_hydro2pumps_iov2.m
```