

Začínáme s řídicím systémem REX

REX Controls

Vydání 1.,
Plzeň,
březen 2009

Obsah

1	Úvod	2
2	Instalace	2
2.1	Windows NT/2000/XP/Vista	2
2.2	Windows CE – WinCon-8000	3
3	Standardní součásti systému REX	4
3.1	RexDraw	4
3.2	RexView	4
3.3	RexComp	4
3.4	RexCore	4
4	Konfigurace, překlad a spuštění	5
5	Konfigurace pro WinCon	10

1 Úvod

Řídicí systém REX je otevřený a škálovatelný systém vhodný pro vnořené řízení (embedded control), přenositelný na různé platformy s překladači jazyka C a C++ od jednoúčelových řídicích desek s jednoduchou exekutivou reálného času až po procesní stanice se standardními operačními systémy (Windows NT/2000/XP/Vista, Windows CE, Phar Lap ETS, apod.). Kompatibilita řídicího systému REX s programovým balíkem Matlab/Simulink je jednou ze základních myšlenek návrhu systému REX. Je možné využít veškeré možnosti Simulinku pro simulaci a odladění algoritmů. Po simulačním ověření lze řídicí algoritmy přeložit do binárních konfiguračních souborů, které je možné pomocí diagnostického protokolu založeného na standardu TCP/IP poslat přímo do cílových zařízení a podle nich zahájit řízení bez nutnosti odstavení zařízení. Ekvivalentní chování simulace a řízení v reálném čase zaručuje rozsáhlá knihovna funkčních bloků ve verzích jak pro Simulink tak i pro každou cílovou platformu.

2 Instalace

Tato kapitola obsahuje podrobný návod na instalaci a odinstalování řídicího systému REX na podporované a nejčastěji používané operační systémy.

2.1 Windows NT/2000/XP/Vista

Instalace systému REX pro Microsoft Windows NT/2000/XP/Vista obsahuje kromě exekutivy pro běh řídicího algoritmu, také vývojové prostředí RexDraw a diagnostický nástroj RexView. Instalační soubory jsou umístěné na instalačním CD nebo je možné jejich stažení z internetových stránek <http://www.rexcontrols.cz>.

Před spuštěním instalace si ověřte, zda máte na daném PC administrátorská práva. Pokud je již nainstalována starší verze systému REX, důrazně se doporučuje před instalací jí odinstalovat.

Licence:

Řídicí systém REX je licencován dvěma způsoby. První je časově omezená demonstrační verze (DEMO a výuková), která se instaluje z `REXxxx.exe`. Řetězec `xxx` je vždy v názvu instalace nahrazen aktuální verzí. Omezen je běh řídicího algoritmu na stanovenou dobu (u DEMO licence na 2 hodiny). Vývojová část není nijak omezená.

Druhý typ licence je určený pro trvalý běh exekutivy a je zamčen hardwarovým klíčem HASP. Instaluje se ze souboru `REXxxxH.exe`. Běh exekutivy je povolen pouze za přítomnosti hardwarového klíče. Je volně přenositelná mezi PC. Je vázána pouze na přítomnost klíče HASP v USB portu.

Postup instalace:

1. Spusťte instalaci programem `REXxxx.exe` nebo `REXxxxH.exe` z CD nebo staženého z internetových stránek <http://www.rexcontrols.cz>.

2. Zvolte jazyk instalace a sledujte kroky instalačního průvodce.
3. Zvolte cílový instalační adresář, standardně je zvolen
C:\Program Files\REX Controls\REX.
4. Dále následuje možnost volby rozsáhlosti instalace. Vzhledem k zanedbatelné velikosti plné instalace (35MB) se doporučuje použití volby "Úplná instalace".
5. Další kroky instalace jsou již standardní a zřejmé.

Po dokončení instalace není nutný restart systému.

Postup odinstalování:

Provádí se standardním postupem přes Ovládací Panely a Přidat/Odebrat programy.

2.2 Windows CE – WinCon-8000

Instalace pro Windows CE je určená pro programovatelný automat PC+PLC WinCon-8000, který běží s operačním systémem Windows CE 4.1.

Postup instalace:

1. Nahrát soubor `RexWcnXXX.arm.cab` do WinConu. Doporučuje se nahrání z flash disku.
2. Spustit tento soubor (např. dvojklikem myši).
3. Nainstalovat do zvoleného adresáře.
4. Zkopírovat soubor `\Windows\REX for WinCon.unload` do adresáře nainstalovaného systému REX.
5. Spustit WinCon Utility a zvolit "Save and reboot".
6. Pro zaregistrování systému REX po první instalaci spustit `rexlic.exe` a vygenerovaný soubor `SiteKey.txt` poslat na `licence@rexcontrols.cz`.
7. Po zakoupení licence obdržíte soubor `SiteCode.txt`, který se nahraje do instalačního adresáře systému REX na WinConu.

Postup odinstalování:

1. Spustit WinCon Utility, v záložce Autorun smazat spouštění `RexInit.exe`, uložit nastavení tlačítkem `Save settings` a na první záložce zvolit `Save and reboot`.
2. Zkopírovat soubor `REX for WinCon.unload` z adresáře nainstalovaného systému REX do `\Windows\`.
3. Spustit ze Start/Control Panel program `Remove programs`.

4. Oinstalovat systém REX.
5. Spustit WinCon Utility a zvolit Save and reboot.

3 Standardní součásti systému REX

V této sekci budou popsány jednotlivé komponenty standardní instalace systému REX pro Microsoft Windows NT/2000/XP/Vista. Kromě samotné exekutivy RexCore pro běh řídicího algoritmu jsou ještě nainstalovány vývojové prostředí RexDraw, diagnostický nástroj RexView a kompilační program RexComp.

3.1 RexDraw

Program RexDraw umožňuje navrhovat funkční schémata řídicího systému REX. Schémata jsou tvořena bloky z rozsáhlé knihovny systému REX, která je podrobně popsána v referenční příručce [3]. Výsledkem je soubor s příponou .mdl. Všechny bloky uvedené knihovny pracují v diskrétním čase, jejich velká část je automaticky diskretizována pro danou periodu vzorkování.

3.2 RexView

Program RexView umožňuje sledovat, co se děje v jádře řídicího systému REX při jeho běhu, a proto je velmi důležitým nástrojem při uvádění řídicího systému do provozu i v případě vzniku nějakých problémů během rutinního provozu. Program poskytuje detailní hierarchicky uspořádané informace o všech subsystémech jádra. Komunikace pomocí protokolu TCP/IP umožňuje připojit se k běžícímu jádru na lokálním počítači, v lokální síti i ve vzdálené síti (např. přes Internet).

3.3 RexComp

Na základě hlavního souboru projektu aplikace ve formátu .mdl generuje program RexComp binární konfigurační soubor .rex řídicího systému REX. Při svém spuštění vypisuje překladač informace o překládaných souborech a případně i výskyt chyb překladu. Pokud je detekována závažná chyba, ukončí se překlad konfigurace a nevytvoří se výsledný binární soubor. Překladač je možné spouštět přímo z konfiguračního programu RexDraw v menu `Compiler/Compile`.


3.4 RexCore

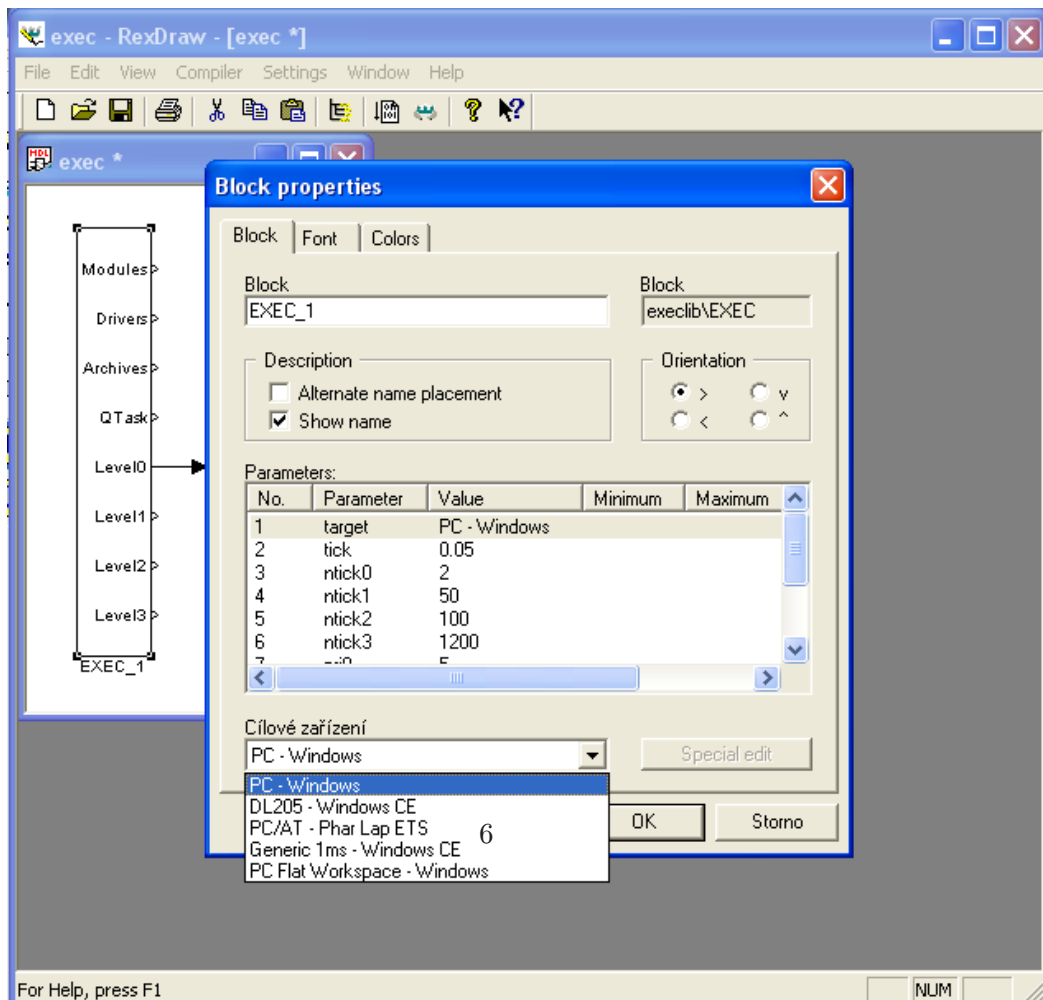
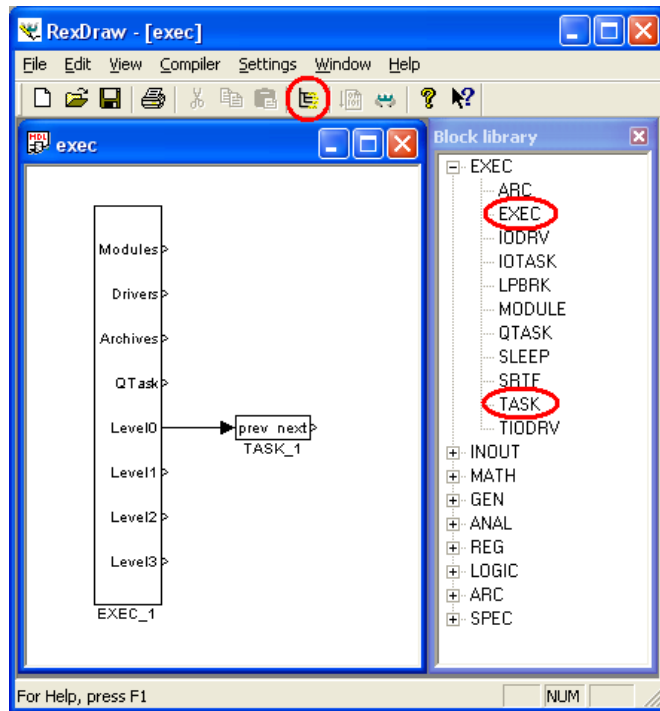
Narozdíl od dosud zmíněných komponent běží RexCore (jádro řídicího systému REX) na cílovém zařízení (PC, IPC, WinCon, WinPAC). Jádro je komplexní program provádějící paralelně různé činnosti obvyklé v řídicích systémech. Jednotlivé úlohy jsou vykonávány na základě priorit v režimu preemptivního multitaskingu pomocí několika subsystémů jádra.

4 Konfigurace, překlad a spuštění

Postup vytváření algoritmu řízení budeme demonstrovat na jednoduché zpětnovazební smyčce. Konfigurace probíhá v programu RexDraw. Každý projekt se skládá minimálně ze dvou souborů `.mdl`. První je hlavní soubor projektu, ve kterém se konfigurují jednotlivé úlohy, ovladače, priority, časování a další. Ostatní soubory projektu již obsahují samotné algoritmy (tasky).

Standardní postup:


1. Spusťte program RexDraw, uložte aktuální nový soubor jako např. `exec.mdl`
2. Otevřete Block Library, v menu View/Block Library nebo ikonkou z nástrojové lišty 
3. Vložte hlavní blok EXEC a dále pak blok TASK, oba z knihovny EXEC, do otevřeného modelu `exec.mdl` (dále v textu budeme umístění bloku v knihovně již značit knihovna/blok, např. EXEC/TASK). Vložení bloku se provádí přetažením z knihovny přidržením levého tlačítka myši. Nyní propojte oba bloky, z výstupu `Level0` bloku `EXEC_1` na vstup `prev` bloku `TASK_1`. Propojení se provádí opět levým tlačítkem myši (přidržením a táhnutím z výstupu na vstup nebo i opačně). K připojení dojde, jestliže se jednoduchý kříž myši změni na dvojitý. Správně propojená čára není přerušovaná a končí plnou šipkou.
4. Konfigurace každého bloku ve schématu se provádí dvojklikem na příslušný blok. Otevře se okno pro nastavení parametrů a vlastností. Parametry všech bloků systému REX jsou podrobně popsány v manuálu Funkční bloky systému REX.



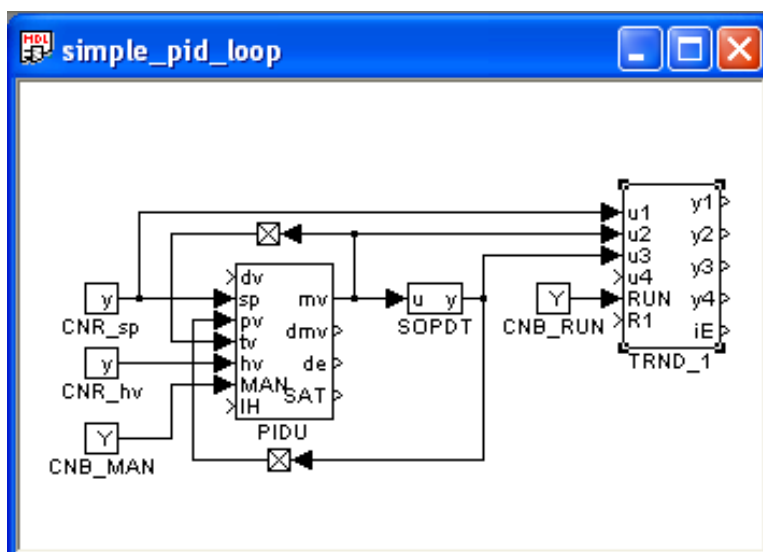
5. V parametrech bloku EXEC_1 nastavte `ntick0=2`, tj. úloha připojená na Level0 se bude provádět s periodou `tick*ntick0=0.1s`. Cílové zařízení je `target=PC-Windows`.
6. Blok TASK_1 přejmenujeme na `simple_pid_loop` (políčko Block v konfiguračním okně stejně jako parametry). Tímto přejmenováním zajistíme propojení modelu `simple_pid_loop.mdl` s příslušnou spouštěnou úlohou. Model `simple_pid_loop.mdl` si vytvoříme dále.
7. Soubor `exec.mdl` uložíme. Nyní je nutné jej definovat jako hlavní soubor projektu. To se provede v menu volbou `File/Set as main`. Po tomto nastavení se změní název okna na `exec - RexDraw [exec.rex]`.
8. Pro tvorbu modelu `simple_PID_loop` si otevřeme nové okno a použijeme následující bloky z Block Library:
 - Math/CNB – konstanta typu Boolean, změna jména CNB_MAN, parametr YCN=off,
 - Math/CNB – konstanta typu Boolean, změna jména CNB_RUN, parametr YCN=on,
 - Math/CNR – konstanta typu Double, změna jména CNR_sp, parametr ycn=25,
 - Math/CNR – konstanta typu Double, změna jména CNR_hv, parametr ycn=10,
 - Reg/SOPDT – model procesu druhého řádu s dopravním zpožděním, parametry `itf=2`, `k0=1`, `tau=0`, `tau1=5`, `tau2=4`, `del=0.2`, ostatní jsou beze změny
 - Reg/PIDU – PID regulátor, parametry `irtype=7`, `k=0.5`, `ti=1.4`, `td=0.35`, `nd=2`, `hilim=100`, `lolim=0`, ostatní jsou beze změny
 - Arc/TRND – záznam trendů v reálném čase, parametry `n=3`, `l=500`

Propojíme bloky tak, jak ukazuje následující obrázek. Regulátor PIDU bude řídit model procesu SOPDT. Rozdvojení čar se provádí přidržetím pravého tlačítka myši na čáře a táhnutím. Aby bylo přesně definováno rozpojení rychlých zpětno-vazebních smyček jsou použity rozpojovací bloky EXEC/LPBRK znázorněné formou "přeškrtnutého" čtverečku. Bloky LPBRK jsou otočené, tj. vstup mají vpravo a výstup vlevo. Libovolný z bloků je možné ve schématu otočit pomocí parametru `Orientation` v okně pro nastavení parametrů (`Block properties`).

Tímto postupem jsme vytvořili exekutivu `exec.mdl` a příslušný algoritmus řízení v souboru `simple_pid_loop.mdl`.


Před spuštěním projektu je nutné jej přeložit. Překlad se spustí z menu `Compiler/Compile` nebo ikonkou . Výsledek překladu se zobrazí v okně `Compiler window`. Pokud překlad skončí bez chyby, vytvoří se soubor `exec.rex`.

Ke spuštění projektu využijeme program `RexView`. Po spuštění `RexView` jsme vyzváni k zadání cílového zařízení, ke kterému se připojujeme. V našem případě budeme spouštět



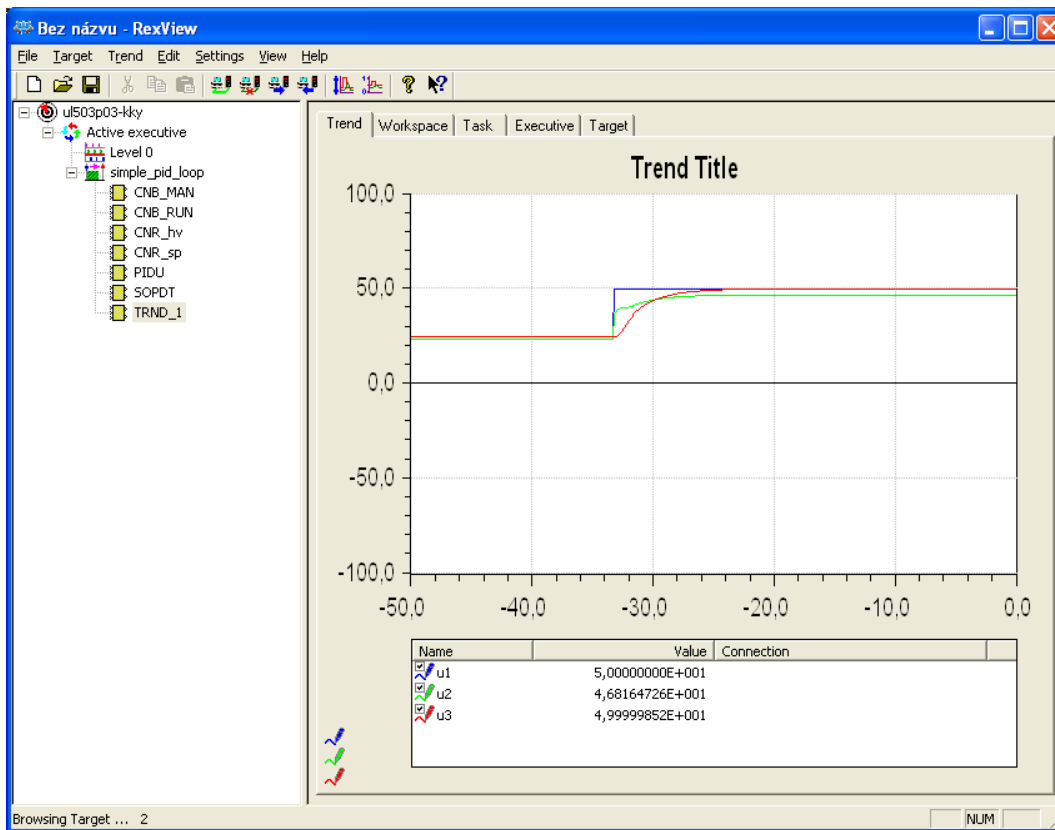
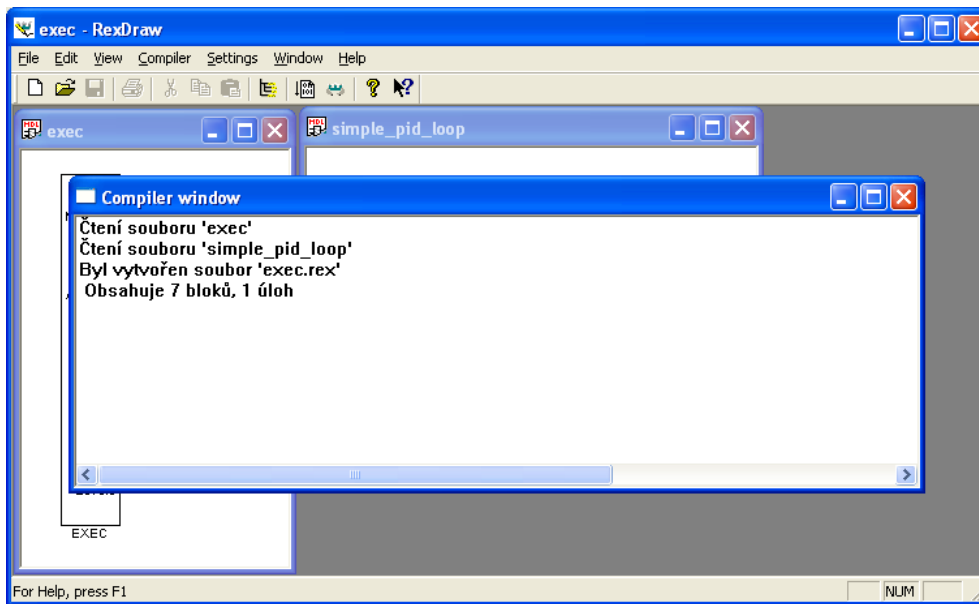
příklad lokálně na PC. Protože jsme zatím nespustili program RexCore, není se k čemu připojit a volíme **Cancel**.

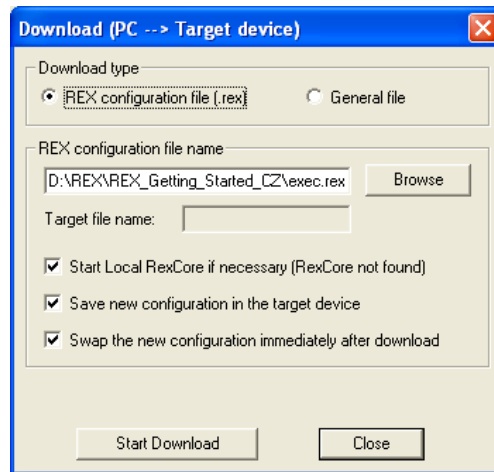
Nyní provedeme lokální spuštění programu RexCore a následné nahrání konfigurace.

Zvolíme v menu **Target/PC** --> **Target device** nebo ikonku . V nově otevřeném dialogu tlačítkem **Browse** nalistujeme umístění přeloženého souboru `exec.rex`. Ponecháme zaškrtnutá všechna tři políčka. První nám zajistí spuštění lokálního RexCore, druhé uložení `exec.rex` do adresáře k programu RexCore (zrušíme toto zaškrtnutí, pokud nemáme dostatečná práva na ukládání do instalačního adresáře) a poslední třetí zajistí aktivaci konfigurace po úspěšném nahrání.

Volbou **Start download** se objeví požadavek na připojení k zařízení, do kterého budeme nahrávat. My konfiguraci budeme spouštět na lokálním PC. Políčko **Target name or address** v tomto případě můžeme vyplnit třemi způsoby se stejnou funkcí. Ponecháme ho prázdné nebo napíšeme jméno lokálního PC nebo IP adresu lokálního PC. Následně klikneme na tlačítko **Connect**. Proběhne spuštění lokální exekutivy (v případě DEMO verze ještě potvrdíme varování, že exekutiva poběží pouze 2 hodiny) a po úspěšném nahrání jsme o tom informováni.

V levém bílém panelu je možné rozbít strom, který představuje běžící exekutivu na připojeném zařízení. Najdeme si záložku `simple_pid_loop`, která obsahuje všechny bloky naprogramovaného algoritmu. Procházením po jednotlivých blocích můžeme měnit jejich parametry, sledovat vstupy a výstupy, případně i vnitřní stavy. Zvolíme-li blok `TRND_1` a záložku `Trend`, zobrazí se nám graf ukládaných výstupů. Můžeme nyní např. změnit hodnotu `CNR_sp.ycn=50` a přepnout se zpět na záložku `Trend` bloku `TRND_1`.





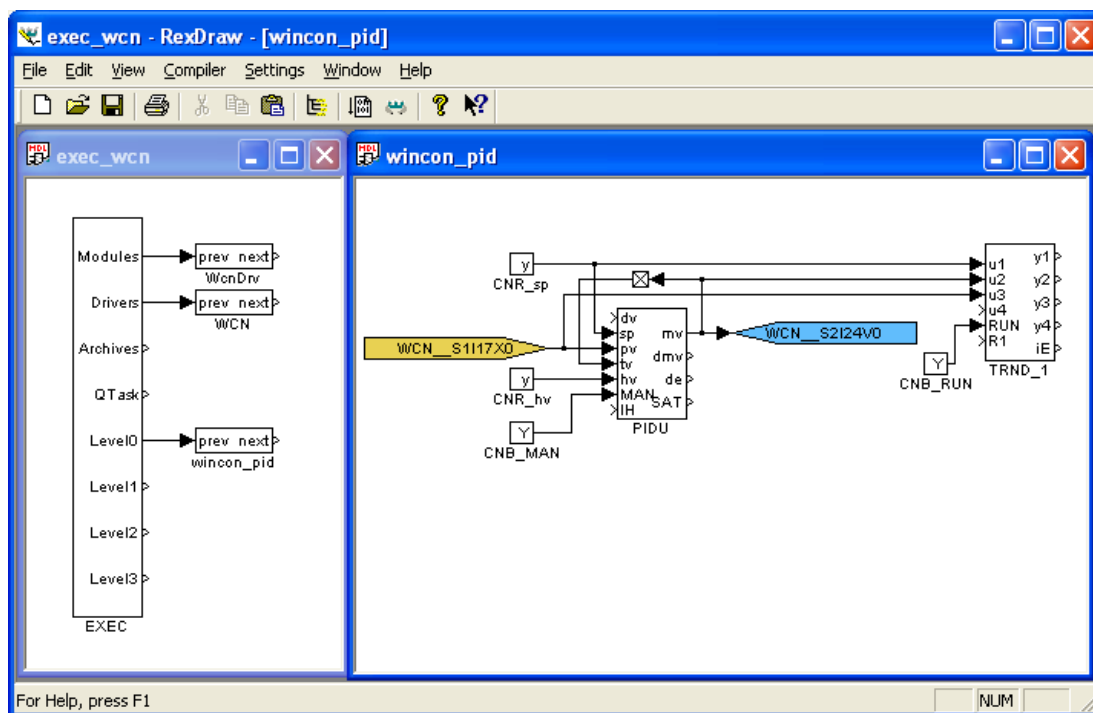
5 Konfigurace pro WinCon

Simulační algoritmus naprogramovaný výše může běžet i na WinConu. Je nutná pouze změna jediného parametru v nastavení exekutivy. V souboru `exec.mdl` v bloku `EXEC_1` je potřeba změnit parametr `Cílové zařízení` na `Generic 1ms - Windows CE`. Po překladu lze nový binární konfigurační soubor `exec.rex` nahrát programem RexView do cílového zařízení – WinConu. V okamžiku nahrávání musí již program RexCore na WinConu běžet, tj. nelze zajistit jeho spuštění „na dálku“ jako na lokálním PC.

Dále přejdeme od simulace k řízení reálného procesu, který připojíme místo bloku `SOPDT`. Budeme vycházet z předchozího příkladu. Nejprve si uložíme soubor `exec.mdl` jako `exec.wcn.mdl` a zvolíme jako hlavní soubor projektu. Z knihovny `Block library` vložíme blok `EXEC/MODULE` a pojmenujeme `WcnDrv`. Poté ještě vložíme blok ovladače `IODRV`. Přejmenujeme ho na `WCN` a nastavíme následující parametry: `classname=WcnDrv`, `cfgname=WcnDrv.rio`, `factor=1` a ostatní ponecháme beze změny. Tímto je dána konfigurace exekutivy.

Změna algoritmu řízení `simple_pid_loop.mdl` je následující. Nejprve si algoritmus uložíme jako `wincon_pid.mdl`. V souboru exekutivy `exec_wcn.mdl` změníme název bloku `simple_pid_loop` na `wincon_pid`. Vymažeme blok `SOPDT`. Na výstup regulátoru `mv` připojíme vlajku (blok `INOUT/Goto`), které nastavíme parametr `GotoTag=WCN_S2I24V0`. Touto vlajkou definujeme, že ve druhém slotu WinConu je zasunuta karta I8024 a její nultý kanál je napěťový vstup do řízeného procesu. Dále na vstup `pv` PID regulátoru připojíme vlajku `INOUT/From`, které nastavíme parametr `GotoTag=WCN_S1I17X0`. Takto definujeme, že na nultém kanálu karty I8017H zasunuté v prvním slotu WinConu budeme měřit výstup řízeného procesu. Na závěr je možné vymazat nepotřebný blok `LPBRK`. Po překladu nový binární konfigurační soubor `exec_wcn.rex` nahrajeme programem RexView do cílového zařízení – WinConu.

Podrobné popis zařazení ovladače pro WinCon lze nalézt v manuálu [2]. Standardní konfigurace exekutivy a soubor všech podporovaných vlajek jsou umístěny v instalačním



adresáři (standardně jsou nainstalovány do adresáře
 C:\Program Files\REX Controls\REX\SAMPLES\WCN_example).

Reference

- [1] Internetové stránky REX Controls s.r.o.: www.rexcontrols.cz
- [2] Ovladač WpcDrv systému REX pro WinPAC 8000 - Uživatelská příručka. REX Controls s.r.o., Plzeň, 2009.
- [3] Funkční bloky systému REX – Referenční příručka. REX Controls s.r.o., 6. vydání, Plzeň, 2008.