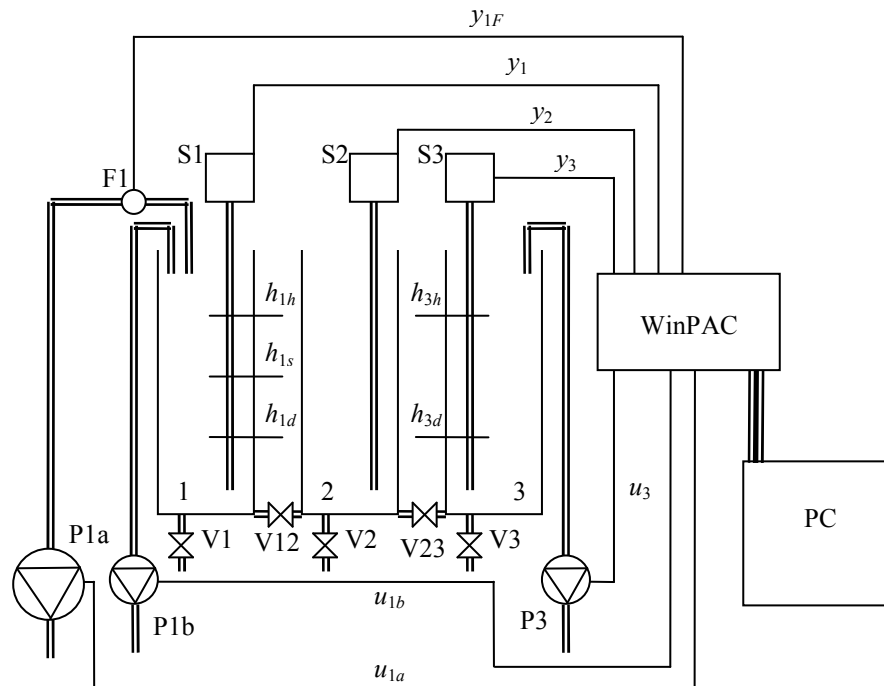


Logické řízení výšky hladiny v nádržích

Popis úlohy:

Spojené nádrže tvoří dohromady regulovanou soustavu. Přívod vody do nádrží je zajišťován čerpadly P1a, P1b a P3 ovládaných pomocí veličin u_{1a} , u_{1b} a u_3 , snímání výšky hladiny je prováděno pomocí snímačů S1, S2 a S3 (veličiny y_1 , y_2 , y_3). Je také možné měřit průtok vody dodávaný čerpadlem P1a pomocí průtokoměru F1 (veličina y_{1F}). Vzájemné propojení nádrží lze nastavovat pomocí ventilů V12 a V23, lze také nastavit výtok z nádrží pomocí ventilů V1, V2 a V3 (poruchové veličiny).



Obr. 1 Schéma zapojení úlohy

Zadání logické úlohy

Sestavte logickou funkci pro řízení výšky hladiny v jednotlivých nádržích. Zadání funkce sekvenčního logického obvodu pro regulaci výšky hladiny ve třetí nádrži pomocí čerpadla P3 je následující:

- čerpadlo P3 se může zapnout pouze pokud je sepnut spínač (spínač se na úloze fyzicky nenachází – místo něho použijete přepínač v prostředí Simulink), jinak musí být vypnuté,
- pokud je výška hladiny ve třetí nádrži menší, než její dolní limit ($y_3 < h_{3d}$), spustí se čerpadlo P3,
- pokud je výška hladiny ve třetí nádrži větší, než její horní limit ($y_3 \geq h_{3h}$), čerpadlo P3 se vypne,
- v ostatních případech činnost čerpadla P3 zůstává nezměněná.

Zadání funkce sekvenčního logického obvodu pro regulaci výšky hladiny v první nádrži pomocí čerpadel P1a a P1b je následující:

- čerpadla P1a a P1b se mohou zapnout pouze pokud je sepnut spínač (spínač se na úloze fyzicky nenachází – místo něho použijete přepínač v prostředí Simulink), jinak musí být vypnutá,

- pokud je výška hladiny v první nádrži menší, než její dolní limit ($y_1 < h_{1d}$), spustí se čerpadla P1a a P1b,
- pokud je výška hladiny v první nádrži větší, než její střední hodnota ($y_1 \geq h_{1s}$), čerpadlo P1b se vypne,
- pokud je výška hladiny v první nádrži větší, než její horní limit ($y_1 \geq h_{1h}$), čerpadlo P1a se vypne,
- v ostatních případech činnost čerpadel P1a a P1b zůstává nezměněná.

Limity pro výšku hladiny volte:

- | | | |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - horní limit: $h_{1h} = 28$ cm, $h_{3h} = 25$ cm, - dolní limit: $h_{1d} = h_{3d} = 15$ cm, - střední hodnota $h_{1s} = 20$ cm, | } | <p>V případě polovičního otevření ventilu V1, zavření ventilu V2 a plného otevření ventilu V3</p> |
| <p>nebo</p> <ul style="list-style-type: none"> - horní limit: $h_{1h} = 28$ cm, $h_{3h} = 25$ cm, - dolní limit: $h_{1d} = 20$ cm, $h_{3d} = 15$ cm, - střední hodnota $h_{1s} = 23$ cm, | } | <p>V případě zavření ventilu V1, polovičního otevření ventilu V2 a plného otevření ventilu V3</p> |

Kombinaci otevření ventilů V1, V2 a V3 zvolte podle svého uvážení nebo doporučení cvičícího. Ventily V12 a V23 by měly být otevřeny.

Doporučený postup:

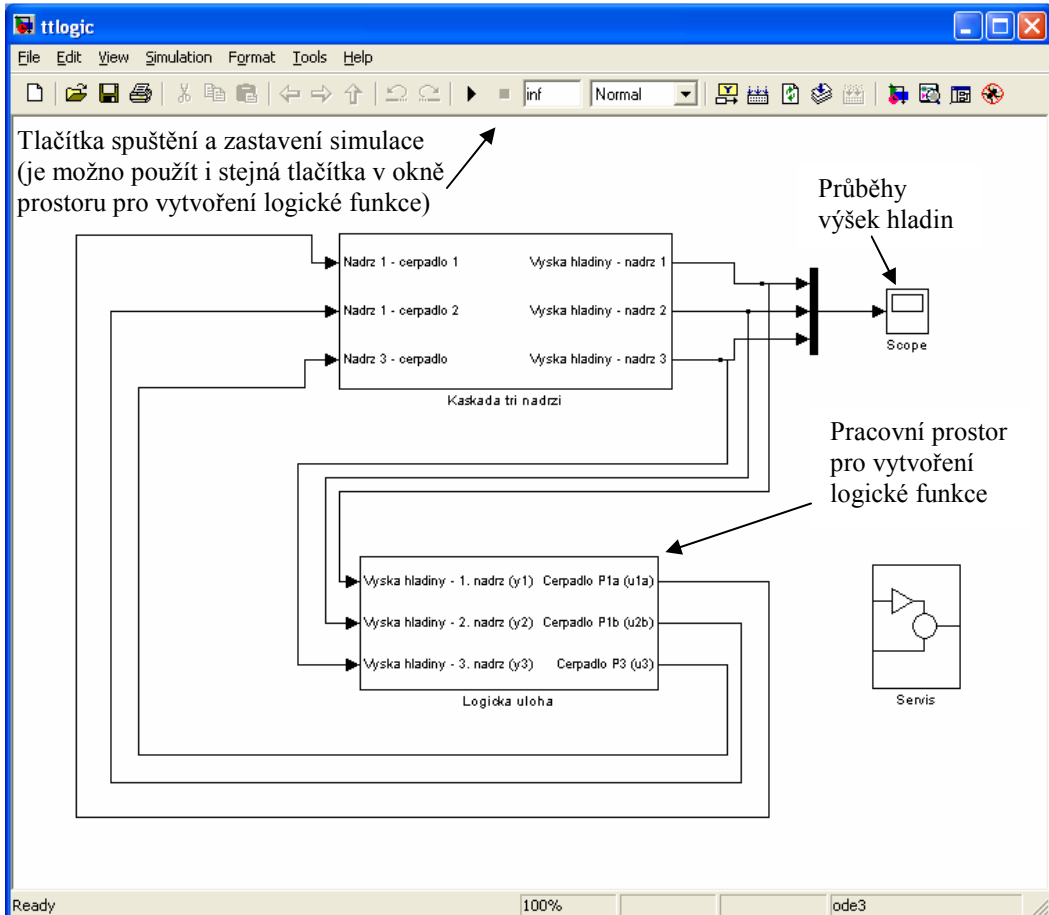
- Spustíte úlohu **Kaskáda – logická úloha** pomocí zástupce na ploše Windows (spuštění úlohy nějakou dobu trvá, nejprve se objeví okno programu Matlab a poté tři okna prostředí Simulink).
- Pokud na ploše Windows tento zástupce není spustíte program Matlab, přesuňte se do adresáře `work\kaskada\matlab\logic` a spustíte soubor `run.m` zapsáním příkazu **run** do příkazového řádku programu Matlab

>> run

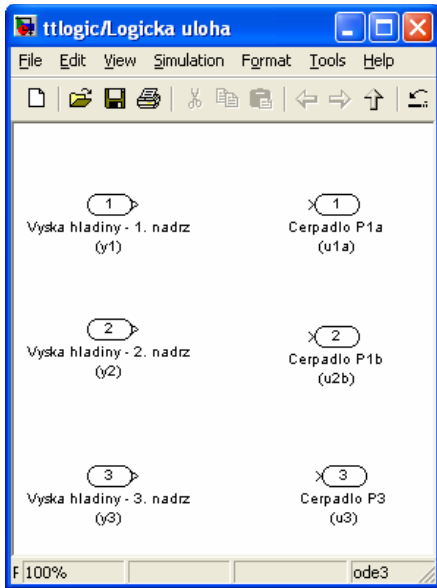
- Po spuštění se objeví tři okna prostředí Simulink:

- hlavní okno logické úlohy (obr. 2). Do schématu v tomto okně nezasahujte, pouze některé prvky v tomto okně můžete použít pro ovládání úlohy, tyto prvky jsou označeny šipkami. *Manual Switch* slouží jako hlavní vypínač úlohy (pomocí dvojkliku dojde k jeho přepnutí), *Scope* slouží pro zobrazení průběhu výšek hladin (pomocí dvojkliku dojde k otevření nového okna, ve kterém jsou průběhy zobrazovány – výška hladiny v první nádrži y_1 žlutou barvou, výška hladiny ve druhé nádrži y_2 fialovou barvou a výška hladiny ve třetí nádrži y_3 světle modrou barvou), a *Logicka uloha* je prostor pro vytvoření logické funkce (dvojklikem dojde k přepnutí zobrazení na okno s pracovním prostorem pro vytvoření logické funkce). V nástrojové liště tohoto okna (obr. 2) se nachází tlačítka pro spuštění a zastavení simulace, kterými spouštíte a zastavujete činnost vámi vytvořené funkce. Pokud je simulace spuštěna, nelze měnit strukturu vytvořené funkce, je možné pouze měnit polohu přepínačů. **Před zastavením simulace přepněte *Manual Switch* (hlavní vypínač úlohy) do polohy odpovídající stavu vypnuto (log. 0).**
- okno s **pracovním prostorem, který slouží k vytvoření logické funkce** (obr. 3a) - jsou zde připraveny vstupní bloky, které do tohoto pracovního prostoru přivádějí spojité hodnoty výšek hladin y_1 , y_2 a y_3 (pro jejich převod na logické hodnoty odpovídající dosažení výšek hladin h_{1h} , h_{1s} , h_{1d} , h_{3h} a h_{3d} je nutné použít blok **Hladina** z knihovny

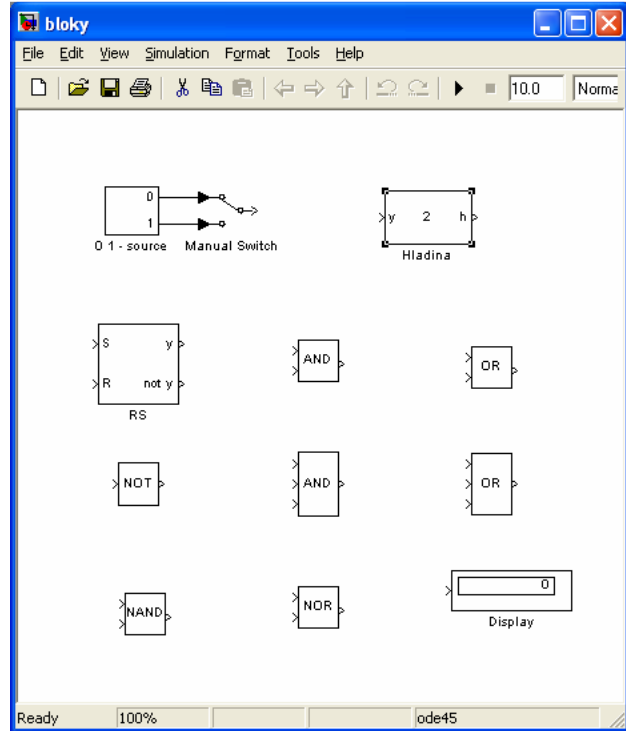
- bloků – viz níže), a bloky, pomocí kterých se provádí logické řízení čerpadel – tyto bloky nemažte,
- okno s knihovnou bloků (obr. 3b), které budou využity k vytvoření logické funkce. K vytvoření logické funkce nemusí být použity všechny bloky v této knihovně. Potřebné bloky zkopírujte do pracovního prostoru pro vytvoření logické funkce v potřebném počtu.



Obr. 2 Hlavní okno logické úlohy

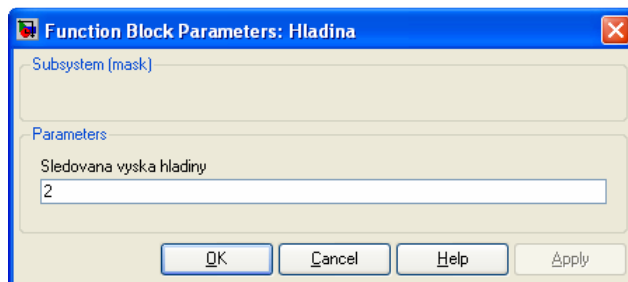


Obr. 3a Okno pracovního prostoru pro vytvoření logické funkce pro řízení výšky hladiny v nádržích



Obr. 3b Okno knihovny bloků

Knihovna bloků kromě bloků logických prvků *AND*, *OR*, *NOT*, *NAND* a *NOR* a *RS klopného obvodu* obsahuje blok *Display*, pomocí kterého si můžete zkontrolovat správnou činnost vámi vytvořené logické funkce, ruční prepínač *Manual Switch* a *zdroj logické nuly a logické jedničky* (oba bloky jsou sestaveny do doporučeného zapojení) a blok **Hladina**, pomocí kterého je spojitá hodnota výška hladiny převáděna na logickou hodnotu. Po dvojkliku na blok **Hladina** se zobrazí dialogové okno pro zadání výšky hladiny (obr. 44). Bude-li výška hladiny nižší než zadaná hodnota, na výstupu bloku **Hladina** bude logická nula, bude-li výška hladiny vyšší než zadaná hodnota nebo rovna této hodnotě, na výstupu bloku **Hladina** bude logická jednička. Zadaná hodnota je zobrazována v tomto bloku. Hodnota je zadávána v centimetrech, jako případný oddělovač desetinných čísel se zadává desetinná tečka.

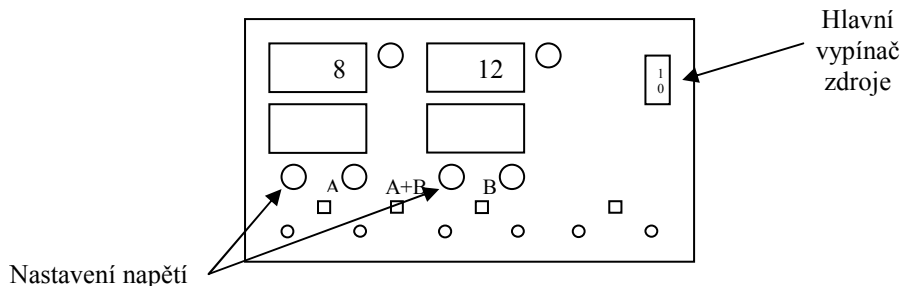


Obr. 4 Dialogové okno bloku Hladina

Pozn.: Vzhledem k tomu, že úloha je řízena prostřednictvím internetu, může docházet ke zpoždění mezi požadavkem na zapnutí nebo vypnutí čerpadla a skutečným zapnutím nebo vypnutím čerpadla. Při správně napsané logické funkci tak může dojít k situaci, kdy čerpadla mohou vypnout při vyšších hodnotách a zapnout při nižších hodnotách výšek hladin, než jsou hodnoty nastavené. Zda nastala tato situace, je možné ověřit zařazením bloku *Display* do vytvořené logické funkce tak, aby byla zobrazována hodnota veličiny *u* příslušného čerpadla.

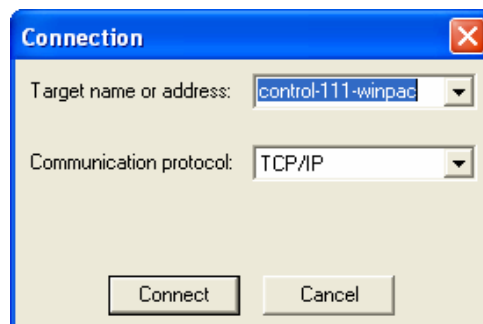
Spuštění úlohy

2. Zapněte laboratorní soustavu.
 - a) Zapněte hlavní vypínač laboratorní soustavy.
 - b) Zapněte zdroj hlavním vypínačem zdroje(obr. 13).
 - c) Zkontrolujte, zda jsou na zdroji nastavena napětí 8 V a 12 V (obr. 13).



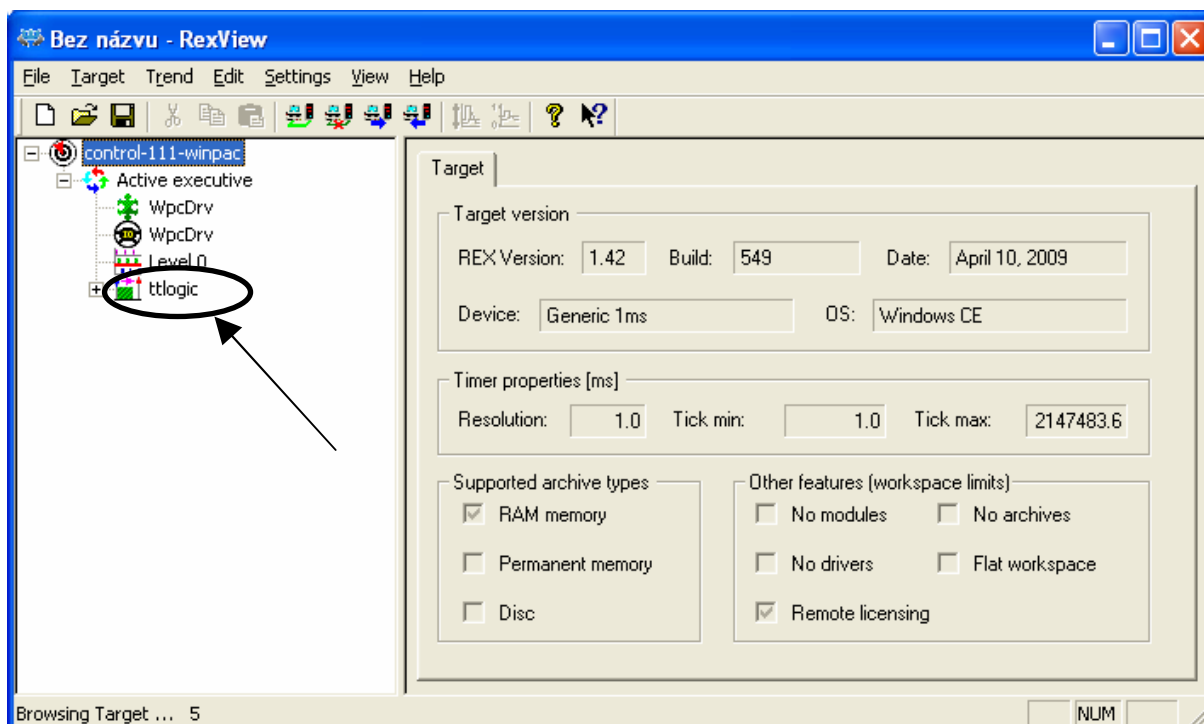
Obr. 5 Schéma ovládacích prvků zdroje

- d) Pokud nejsou napětí nastavena správně, nastavte je (obr. 13).
 - e) Spusťte napájení pomocí jednotlivých tlačítek **A** a **B** (obr. 13).
 - f) Zkontrolujte, zda jsou ventily nastaveny tak, aby byl umožněn odtok vody z první a třetí nádrže (buď přímo nebo přes druhou nádrž) – pro logickou úlohu
 - g) Zkontrolujte, jsou ventily V1, V12, V23 a V3 otevřeny a zbývají ventily zavřeny – pro spojitě úlohy
3. Pomocí programu RexView ověřte, zda je v řídicím automatu uložena správná konfigurace následujícím postupem:
 - a) Spusťte program RexView.
 - b) V dialogovém okně do pole *Target name or address* vyplňte **control-111-winpac** a stiskněte tlačítko *Connect* (obr. 6)

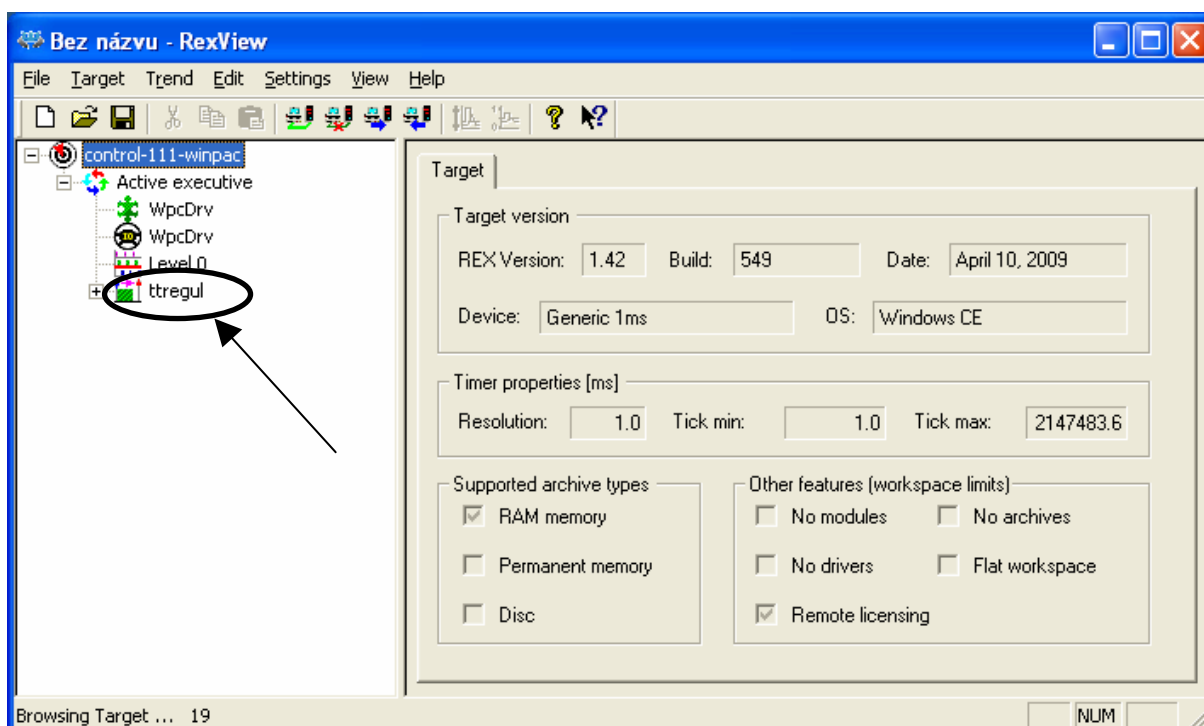


Obr. 6 Dialogové okno programu RexView

- c) Zkontrolujte název konfigurace (dle obr. 7, resp. obr. 8), musí zde být uvedeno **ttlogic**, pokud se má řešit úloha logického řízení, nebo **ttregul**, pokud se má řešit úloha seřízení PI regulátoru nebo měřit frekvenční charakteristika (pokud se v okně zobrazuje pouze *control-111-winpac*, v řídicím automatu není uložena žádná konfigurace).



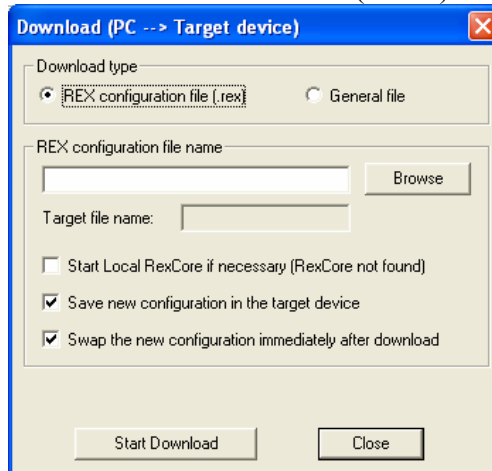
Obr. 7 Program RexView při řešení logické úlohy



Obr. 8 Program RexView při řešení úlohy seřizení PI regulátoru nebo měření frekvenční charakteristiky

- d) Pokud název konfigurace souhlasí, ukončete program RexView, konfigurace úlohy tím ukončena.
- e) Pokud název konfigurace nesouhlasí, uložíte správnou konfiguraci pomocí nabídky *Target / PC --> Target device ...*
- f) V následujícím okně pomocí tlačítka *Browse* vyhledáte configurační soubor **exec.rex** v adresáři **C:\Program Files\MATLAB71\work\kaskada\rex\logic**, pokud se má

řešit úloha logického řízení, nebo v adresáři **C:\Program Files\MATLAB71\work\kaskada\rex\regul**, pokud se má řešit úloha seřízení PI regulátoru nebo měřit frekvenční charakteristika (obr. 9).



Obr. 9 Okno programu RexView pro uložení konfiguračního souboru do programovatelného automatu

- g) pomocí tlačítka *Start Download* uložíte konfigurační soubor do programovatelného automatu a program RexView můžete ukončit.