



KONTAKT 2010



Ladění regulátorů v pokročilých strategiích řízení

Autor: Petr Procházka (prochp16@fel.cvut.cz)

Vedoucí: Vladimír Havlena

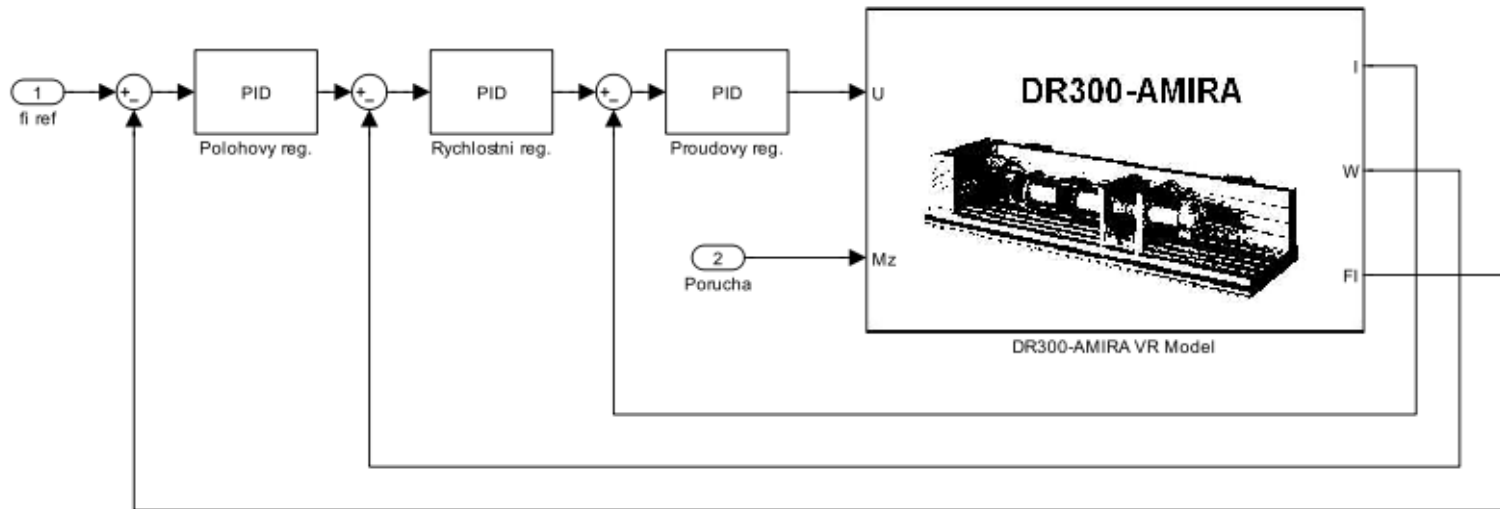
(Vladimir.Havlena@Honeywell.com)

Ladění regulátorů v pokročilých strategiích řízení

Cíl:

Cílem této práce je nalézt a implementovat v programu Matlab metody pro ladění PID regulátorů pro kaskádní řízení. Tyto metody pak následně vyzkoušet při řízení kaskádního systému parního přehříváku.

Kaskádní řízení:

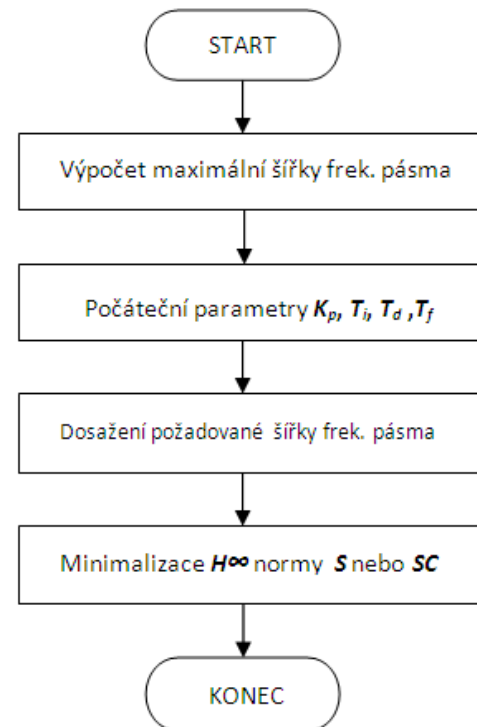
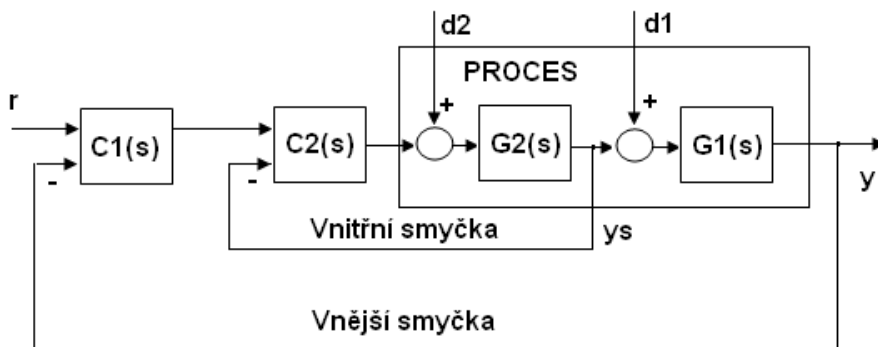


Kaskádní řízení je jednou ze složitějších struktur řízení. Může být použito všude, kde je možnost měřit více veličin (nejen výstupní) a kde je jedna akční veličina. Výhoda spočívá v tom, že měřený signál má rychlejší odezvu než výstupní signál, může být tak použit k rychlejší kompenzaci poruchy. Další výhodou měření více veličin a jejich řízení je možnost jejich omezení. Použití této struktury přináší avšak nutnost ladění dvou a více regulátorů.

Ladění regulátorů v pokročilých strategiích řízení

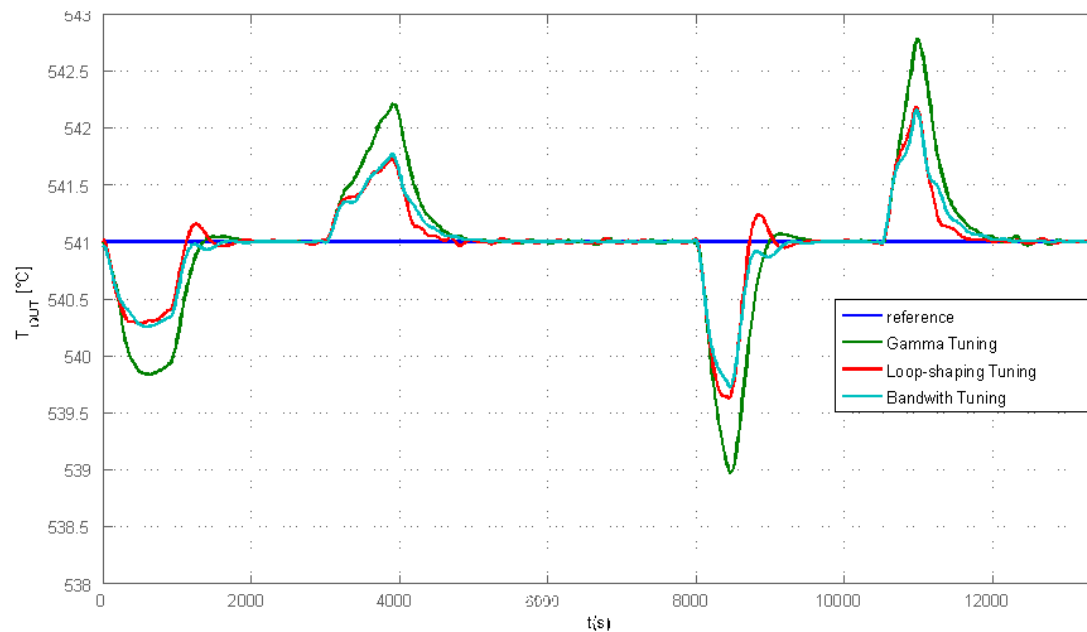
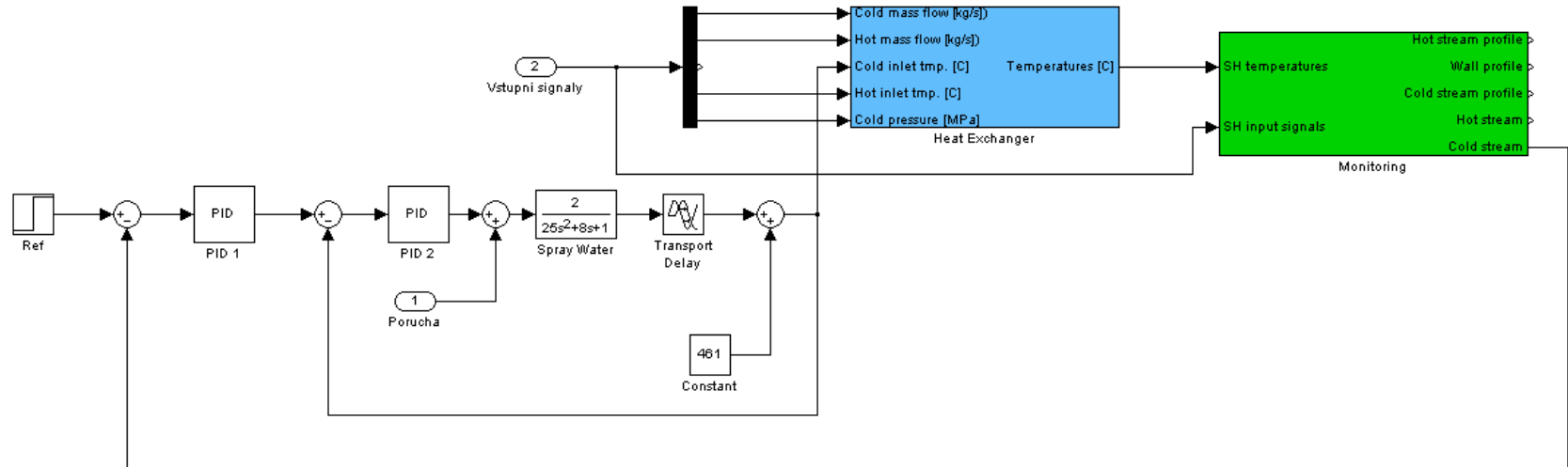
Implementované ladící metody pro kaskádní řízení:

- Metoda Gamma Tuning
- Metoda Ladění pomocí Loop-shaping H_∞ a optimalizace
- Metoda Ladění pomocí fixace frekvenčního pásma



Ladění regulátorů v pokročilých strategiích řízení

Řízení parního přehříváku:

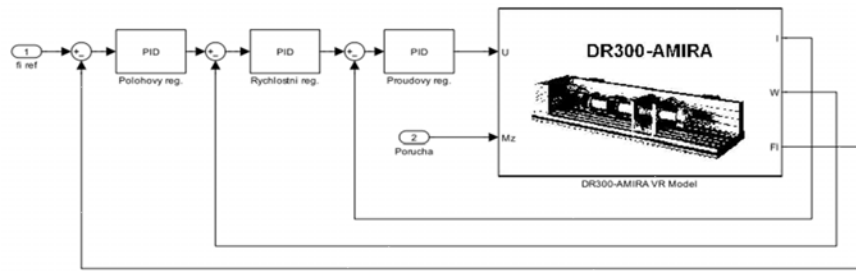
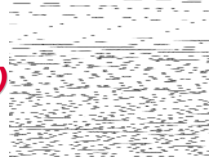


Ladění regulátorů v pokročilých strategiích řízení



Autor: Petr Procházka (prochp16@fel.cvut.cz)

Vedoucí: Vladimír Havlena (Vladimir.Havlena@Honeywell.com)



Obrázek 1. Příklad kaskádního řízení

Cíl:

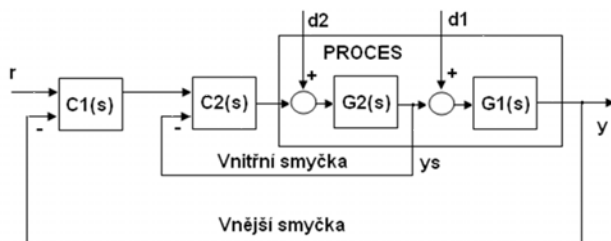
Cílem této práce je nalézt a implementovat v programu Matlab metody pro ladění PID regulátorů pro kaskádní řízení. Tyto metody pak následně vyzkoušet při řízení kaskádního systému parního přehříváku.

Kaskádní řízení:

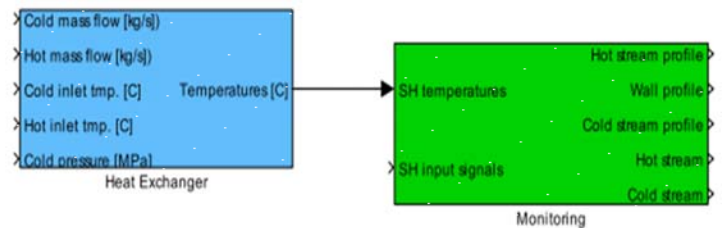
Kaskádní řízení je jednou ze složitějších struktur řízení. Může být použito všude, kde je možnost měřit více veličin (nejen výstupní) a kde je jedna akční veličina. Výhoda spočívá v tom, že měřený signál má rychlejší odezvu než výstupní signál, může být tak použit k rychlejší kompenzaci poruchy. Další výhodou měření více veličin a jejich řízení je možnost jejich omezení. Použití této struktury přináší avšak nutnost ladění dvou a více regulátorů.

Ladění metodou Gamma Tuning:

Gamma Tuning je metoda pro ladění kaskádních struktur složených z dvou stabilních systémů. Metoda vyžaduje matematické modely jak sekundárního, tak primárního systému. Pracuje s zjednodušenými modely FOPDT. Hlavní důraz klade na ladění sekundárního regulátoru, který ladí sub-optimálně vzhledem k úloze sledování reference a k úloze kompenzace poruchy. Primární regulátor je pak laděn opět na zjednodušený model FOPDT. Ladění primárního regulátoru je konzervativní kvůli zanedbané dynamice.



Obrázek 2. Kaskáda se dvěma smyčkami (konfigurace pro Gamma Tuning)



Obrázek 3. Model parního přehříváku

Ladění pomocí Loop-shaping H_∞ a optimalizace:

Jedná se o metodu, která je postavena na parametrickém ladění PID regulátoru pro jednoduché modely FOPDT. Toto ladění je odvozeno použitím přístupu „Loop-shaping H_∞ “. Takto odvozené ladění pro jednoduché modely je závislé na parametru λ . Optimalizací tohoto parametru je možné získat naladění, které je sub-optimální vzhledem k několika hlediskům. Při ladění kaskádního systému se pak postupuje od vnitřní smyčky k vnější smyčce. U vnitřních smyček se upřednostňuje hledisko rychlosti odezvy, u vnější smyčky pak robustnost. Metoda je použitelná pro obecný kaskádní systém.

Ladění pomocí fixace frekvenčního pásma:

Tato metoda je založená na způsobu ladění, kdy se hledá PID regulátor tak, aby uzavřená smyčka měla dané frekvenční pásmo. Následně se parametry PID regulátoru optimalizují za cílem minimalizace H_∞ normy citlivostní funkce S při dodržení daného frekvenčního pásma. Alternativně je možné minimalizovat H_∞ normu funkce SC , což je přenos reference na akční zásah regulátoru uzavřeného smyčky a tak omezit akční zásah. Při ladění kaskády se pak frekvenční pásmo od vnitřní smyčky k vnější postupně snižuje. Tato metoda umožňuje ladit PID regulátory pro obecný kaskádní systém.