

# Posudek oponenta

<b>Název diplomové práce:</b>	<b>Vapor Compression Cycle Solving for Optimal Controller Design</b>
<b>Autor diplomové práce:</b>	Bronislav Robenek, České vysoké učení technické v Praze
<b>Oponent:</b>	Ing. Pavel Trnka PhD., Honeywell ACS Global Labs Prague
<b>Datum:</b>	21. ledna 2016

Diplomová práce Bronislava Robenka si klade za cíl navrhnout a ověřit řešení kompresních okruhů tepelných čerpadel (nebo obecněji chladicích zařízení) pomocí metod Particle Swarm Optimization (PSO). Řešení okruhu znamená pro dané vnější podmínky (teploty na výměnících) a hodnoty manipulovaných veličin (rychlost kompresoru, rychlost ventilátoru, atd.) najít termodynamické stavy chladiva v jednotlivých částech okruhu. Jedná se o problém, který je klíčový pro účinnost optimalizaci kompresních cyklů a snižování energetické náročnosti zařízení jako jsou tepelná čerpadla (topný faktor). Řešení okruhu vede na problém řešení soustavy nelineárních rovnic dané modely jednotlivých komponent a materiálovými knihovnamí pro použité chladivo. Známé metody řešení používané v oblasti chladicí techniky jsou založené na celé řadě zjednodušujících předpokladů a jejich celková chyba je na úrovni potenciálního přínosu optimalizace, takže jsou nepoužitelné. Je tedy nutné řešit rovnice v původním tvaru, což je známý problém [1]. Jednou ze zajímavých možností řešení je právě použití PSO.

## Způsob řešení a tvůrčí zpracování

Práce se nejprve věnuje problematice empirického modelování nejběžnějších komponent kompresního cyklu (kompresor, kondenzátor, expanzní ventil a výparník). Navržené modely jsou dobrým kompromisem mezi složitostí a popisností pro potřeby energetických optimalizací. Dále se práce věnuje řešení nelineárních rovnic s použitím PSO a implementaci v prostředí Matlab. Práce je zakončena validací na modelovém tepelném čerpadle a porovnání s běžným nelineárním numerickým řešičem. Pro zvolené tepelné čerpadlo je rozdíl malý, ale jsem přesvědčen, že robustnost by se významně projevila, pro složitější topologii tepelného čerpadla.

## Formální a jazyková úroveň práce

Diplomová práce byla vypracována v angličtině – anglické formulace odpovídají standardům technických textů. Formální zpracování je velmi dobré úrovní.

## Přehled dostupné literatury a relevantních zdrojů

Z obsahu práce a z citovaných zdrojů je zřejmé, že diplomant se seznámil s problematikou termodynamiky chladicích cyklů, obecně PSO a jejich aplikací na řešení nelineárních rovnic. Způsob citování odpovídá standardům.

## Rozsah realizace

Výsledkem práce je popis použití PSO pro výpočty chladicích cyklů a odpovídající Matlabovský kód na přiloženém disku.

## Otázky na diplomanta

- 1) PSO metody mají velké množství ladicích parametrů. Jaká je vaše zkušenost s citlivostí volby parametrů na kvalitu a rychlost řešení? Je nutné tyto parametry ladit pro každý typ úlohy zvlášť nebo existují osvědčená univerzální nastavení? (za předpokladu dobře škálovaného problému)

- 2) Je možné PSO metody použít pro optimalizování v reálném čase, kde je potřeba najít výsledek v časově omezeném okně?
- 3) Běžné kompresory používané pro chlazení a tepelná čerpadla vyžadují na sání přehřátou páru. Díky nestlačitelnosti kapaliny je i poměrně malé množství kapaliny dokáže zničit. Na druhou stranu v průběhu matematického řešení okruhu (v průběhu iterací) může docházet k nasávání dvou-fázové směsi kapaliny a páry. Jak se váš model kompresoru vyrovnává s takovými podmínkami na sání a co děláte, pokud takové podmínky vyjdou ve výsledku?

## Splnění zadání

Diplomová práce splnila zadání.

## Návrh klasifikace

Vzhledem ke kvalitě zpracování a předloženým výsledkům navrhuji klasifikaci „**A – výborně**“.

## Reference

[1] Jonathan M. Winkler, DEVELOPMENT OF A COMPONENT BASED SIMULATION TOOL FOR THE STEADY STATE AND TRANSIENT ANALYSIS OF VAPOR COMPRESSION SYSTEMS, Ph.D. Thesis, University of Maryland, 2009.

Datum: 25. ledna 2016 / Praha

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Pavel Trnka, PhD.