

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Optimalizace zařízení pro získávání vody ze vzduchu</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Pavel Souček</b>
<b>Typ práce:</b>	diplomová
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta elektrotechnická (FEL)
<b>Katedra/ústav:</b>	Katedra řídicí techniky
<b>Oponent práce:</b>	Ing. Pavel Trnka, Ph.D.
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	Honeywell International, Advanced Technology Europe, Aerospace

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Práce je nadstandardně náročná díky svému širokému záběru, který vyžadoval nastudovat termodynamiku chladivových cyklů a výpočty s vlhkým vzduchem, dále vytvořit netriviální matematické modely několika komponent zařízení, nakalibrovat jejich parametry z experimentálních dat a nad celým modelem naformulovat různé optimalizační úlohy a vyřešit je.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno</b>
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Všechny body zadání byly splněny.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>správný</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Byla zvolena optimalizace založená na modelu (model based optimization). Nejprve byly vytvořeny modely jednotlivých komponent zařízení. K tomu bylo použito již existujících modelů z literatury, které byly upraveny nebo rozšířeny pro danou aplikaci. Výsledné modely mají rozumný kompromis mezi přesností a složitostí vzhledem k jejich dalšímu použití. Například model desikantového kola byl nejprve vytvořen diskretizací parciálních diferenciálních rovnic, ale následně výrazně zjednodušen. Modely byly nakalibrovány z experimentálních dat. Byl sestaven celkový model zařízení a nad ním bylo naformulováno několik různých optimalizačních úloh, které byly řešeny numericky pro různé kombinace nezávislých proměnných.	
Zvolený postup považuji za správný. Výsledky optimalizace a jejich interpretace dává fyzikální smysl. Je škoda, že nedošlo k ověření výsledků přímo na zařízení – perturbací pracovního bodu není složité zjistit, jestli se opravdu jedná o ideální pracovní bod.	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>A - výborně</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Práce má velice solidní odbornou úroveň.	
Vypíchnul bych kapitolu 2.9 s modelem desikantového kola, který je nejprve popsán pomocí parciálních diferenciálních rovnic, které jsou diskretizovány a pro stacionární případ vyřešeny pro různé okrajové podmínky. Z tohoto řešení jsou velmi pěkné grafické výstupy na obrázcích 13-15.	
Numerické řešení optimalizační úlohy s mnoha omezeními nad modelem celého systému bylo také netriviální. Autor se musel vypořádat s nekonvexním problémem, výběrem vhodného škálování problému a s problémem vhodné volby a nastavení numerického řešiče.	

Odhalení problémů v experimentálních datech díky nevhodné instalaci senzorů a zjištění, že chladivový okruh má nejspíše nedostatečnou náplň chladiva muselo být také náročné.

**Formální a jazyková úroveň, rozsah práce**

**D - uspokojivě**

*Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.*

Některé části práce jsou zcela odbyté. Jenom v českém abstraktu je minimálně deset chyb (automatický překlad?) a dokonce nevhodně umístěnou větnou čárkou úplně otáčí význam sdělení o tom, kdy je zařízení neúčinnější při omezeném příkonu.

Příklad několika chyb z úvodu práce:

Popis proměnných v rovnici (1) je špatně. Rovnice (4) je v SI jednotkách špatně – správné jednotky nemá uvedeny. Popis chladivového cyklu (kapitola 1.3, první odstavec) by nikdo neznalý nepochopil. Popis topného faktoru v rovnici 8 je špatně. Není to poměr mezi transportovaným teplem a vstupní energií, ale mezi dodaným teplem a vstupní energií. Definice stupně přehřátí na straně 8 má opačné znaménko.

Práce je plná podobných chyb a také nedokončených vět. Autor si práci po sobě zřejmě nepřečetl nebo jí nenechal přečíst někým jiným.

Provedení grafů a schémat je na velmi dobré úrovni. Popis rovnic modelů s výčtem všech proměnných a jejich jednotek v úvodu kapitoly je velice přehledný.

Voda se ze vzduchu ne-"generuje", ale zachytává nebo extrahuje. Používaný termín je nevhodný, ale zjevně je v projektech na tomto zařízení používán.

**Výběr zdrojů, korektnost citací**

**A - výborně**

*Vyjáďte se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.*

Díky šíři zadání práce musel autor pracovat s mnoha informačními zdroji. Způsob citování je v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

**Další komentáře a hodnocení**

*Vyjáďte se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.*

(nepovinné hodnocení).

**III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE**

*Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.*

*Práce je po formální úrovni odbytá a nikomu bych ji nedoporučil jako zdroj informací o dané problematice, protože obsahuje velké množství chyb. Na druhou stranu byly cíle diplomové práce splněny, práce vyžadovala značné úsilí a má velmi kvalitní výsledky, které budou pro další vývoj zařízení a jeho vylepšování značně užitečné.*

Otázky:

- 1) *Polynomiální model desikantového kola - je nakalibrován pouze z experimentálních dat nebo jsou pro kalibraci také použity výsledky z řešení parciálních diferenciálních rovnic? Z textu to není zřejmé.*

- 2) V kapitole 2.1.2 je k modelu kondenzátoru uvedeno "The refrigerant pressure is calculated numerically with a simple rule of thumb." Proč "rule of thumb"? Model kondenzátoru (a podobně i další modely) je sada implicitních rovnic ve tvaru  $f(x)=0$ . Navržený postup řešení se dá popsat jako převedení problému řešení sady implicitních rovnic na dynamický systém, například jako  $dx/dt = -\text{sign}(df/dx) \cdot f(x)$ , a hledání jeho stacionárního řešení. Rozmyslete si to a zkuste „rule of thumb“ formulovat jako systematické řešení sady implicitních rovnic.
- 3) Z výsledků optimalizace by se určitě dal udělat velmi užitečný závěr ohledně správné velikosti (sizingu) jednotlivých komponent. Dokážete doporučit, která komponenta a případně který její parametr je nejvíce omezující pro zlepšení výkonu nebo účinnosti zařízení? K tomu by pomohlo vykreslit jaké (nebo jaká) omezení jsou aktivní pro každé optimální řešení.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře**.

Datum: 30.5.2022

Podpis: