

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Carnotovy baterie (pumped thermal energy storage) - skladování elektřiny pomocí tepelných oběhů a systémů
Jméno autora:	Tomáš Sklář
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav energetiky 12115
Vedoucí práce:	Ing. Václav Novotný
Pracoviště vedoucího práce:	Ústav energetiky 12115, UCEEB

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání je lehce náročnější s ohledem na téma vyžadující dobré pochopení energetických bilancí a tepelných oběhů se specifiky Carnotových baterií.	

Splnění zadání	splněno
<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 jsou splněny na úrovni odpovídající BP.	

Aktivita a samostatnost při zpracování práce	B - velmi dobře
<i>Posuďte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven. Posuďte schopnost studenta samostatně tvůrčí práce.</i>	
Student pracoval zprvu pomaleji, což způsobilo prodloužení termínu odevzdání o jeden semestr oproti plánu. Práce v posledním semestru ale byla na dobré úrovni. Schopnost samostatné tvůrčí práce odpovídá požadované úrovni na bakalářském studiu.	

Odborná úroveň	B - velmi dobře
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Práce je uvedena krátkým úvodem do skladování elektřiny a následně rešerší systémů Carnotovo baterií, provedené na standardní úrovni. V rešerši bohužel chybí uvedení některých systémů (např. s přímým ohřevem, blízka je technologie LAES), nebo aktuální stav komerčního vývoje.	
V rámci výpočtové části je správně pochopen princip systémů s jak teplým, tak studeným uložištěm tepla a pro jednoduchou variantu systému je sestaven model tepelného oběhu. Nakonec práce ukazuje krátkou, ale velmi ilustrativní ekonomické porovnání s Li-ion bateriemi na parametru ceny produkované elektřiny.	
V práci se vyskytují určité chyby a nepřesnosti, např.:	
<ul style="list-style-type: none"> • Úvod – pro ilustraci potřeby akumulace je než den/noc lepší zmínit např. efekt „duck curve“, nebo překlenutí dní s nízkou nebo naopak příliš vysokou výrobou OZE • Vodní turbína spíše, než mechanickou energii, přeměňuje tlakovou • U porovnání technologií, hlavně parametrů jako cena, je vhodné brát v potaz více zdrojů, než jen jeden. • U skladování citelného tepla jsou opomenuty kapaliny. • V popisu výpočtu objemu rezervoárů a hmotnosti materiálu je nejasně popsáno, že je potřeba ukládat chlad a zároveň teplo. V rovnicích (1) a (2) je vzat místo toho rozdíl. Uvedený zdroj [39] místo toho tento rozdíl bere jako bilanční množství uložené energie pro termodynamické výpočty. Pro vlastní výpočet velikosti rezervoáru jsou ale vztahy aplikovány správně. Pro vlastní objem zásobníku je ale potřeba uvažovat též s prostorem pro teplosměnnou látku. • Měla by být uvedena metodika výpočtů látkových vlastností před prvním použitím 	

- COPs by mělo být označeno jako chladící faktor
- CAPEX či účinnost v tab. 23 pro Li-ion neodpovídá tab. 1.

S ohledem na celkové zpracování je ale odborná úroveň velmi dobrá.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

B - velmi dobře

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

Z formální strany práce splňuje velmi dobře všechny náležitosti. Práce je vesměs kvalitně provedena graficky i technicky. Drobné nedostatky zahrnují:

- Kvalita, min. tištěných, obrázků je občas nedostačující (obr. 2 téměř nelze přečíst popis)
- Stále se vyskytují výrazy jako „senzibilní materiály“
- Pro budoucí práce lze popis tvorby tepelného modelu a styl tabulek pro prezentaci postupných parametrů dost zdlouhavý, zde lze ale s ohledem na to, že se jedná o BP a nové principy pro studenta, důvod chápat.
- Rozměr grafu na obr. 24 by měl být stejný, jako obr. 25,26

Výběr zdrojů, korektnost citací

A - výborně

Vyjádřete 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.

Posluchač využíval z velké části zahraniční odbornou vědeckou literaturu, v menší míře pak české odborné internetové zdroje (např. TZB info). V případě zahrnutí komerčního vývoje do rešerše by mohly být více jako zdroje použity i materiály příslušných společností. Převzaté prvky jsou řádně ocitovány.

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete 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.

Studentovi práce přinesla řadu poznatků, které student ukázal v ucelené a jasné formě. Ačkoliv výsledky práce nepřinášely příliš nových poznatků, pro zájemce začínající se v problematice CB teprve orientovat ale může být velmi přínosné si práci přečíst.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení.

Posluchač se seznámil s problematikou Carnotovo baterií a výpočtu jednoho z jejich typů, konkrétně založené na Braytonovo levotočivém a pravotočivém tepelném oběhu. Vzhledem k malému množství chyb a velmi ucelenému výsledku (rešerše, výpočty a principy a ekonomické prorovnění s Li-ion bateriemi) může být práce pro případné čtenáře přínosná v prvních fázích zájmu o systémy Carnotovo baterií.

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

Datum: 6.1.2020

Podpis: