

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Využití regulace výkonu nových jaderných elektráren ke stabilizaci české elektrické sítě
Jméno autora:	Bc. Lukáš Novák
Typ práce:	diplomová práce
Fakulta:	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská (FJFI)
Katedra:	Katedra jaderných reaktorů (KJR)
Oponent práce:	Ing. Dušan Kobylka, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	Katedra jaderných reaktorů (KJR)

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
<p>Modelování energetických systémů je multioborová disciplína kladoucí nároky na pochopení základů problematiky mnoha oborů. Šíře oborů je značná: energetika, ekonomika, jaderná energetika, neutronika, konstrukce elektráren, klasická energetika, OZE a jejich zákonitosti, ukládání energie, avšak i matematika, matematické modelování, atd. Jde tedy zejména o náročnost ve smyslu širě základů vědomostí a zejména pochopení vazeb mezi nimi, než pronikání do hloubky oborů nebo o náročnější fyziku či matematiku. Tím se toto téma značně liší od většiny témat závěrečných prací z KJR. Vzhledem k uvedenému a současně také k faktu, že student se touto problematikou zabývá již od své BP hodnotím téma jako průměrně náročné.</p>	

Splnění zadání	splněno s výhradami
<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>	
<p>Student splnil všechny body zadání, což je patrné zejména z provedených analýz a jejich vyhodnocení. Textový popis některých bodů zadání však není dostatečně podrobný, což pak přináší i problémy s interpretací dosažených výsledků nebo použitých postupů. Student v souladu se zadáním a v návaznosti na VU popsal model TIMES-CZ_V03, z popisu však dostatečně nevyplývá širší modelu, hloubka ani vazby mezi subjekty modelu (kolik subjektů sleduje, v jaké podrobnosti apod.). Z hlediska následného problematického pochopení výsledků je důležitá zejména absence popisu subjektů ukládání energie (PVE, bateriové systémy) a interakcí s okolními energetickými systémy (import a export energie, jeho nastavení a modelování). Z pohledu pochopení numerických problémů modelu je pak velmi stručný i popis hloubky modelu (počet subjektů a hloubka jejich popisu).</p> <p>Rešerše zaměřená na problematiku regulace výkonu u JE je provedena velmi sofistikovaně z pohledu neutroniky a režimů regulace, dost zjednodušený je však pohled na technické aspekty flexibilního provozu. Zde by bylo určitě vhodné rozdělit dopad na systémy rozumně vyměnitelné a nevyměnitelné (např. malé systémy x tlaková nádoba reaktoru) a věnovat např. větší samostatnou pozornost turbogenerátoru. Rovněž zařazení kap.3.1.5. by bylo vhodnější pod kap. 3.2. a bylo by vhodné v kap.3 samostatně vyzdvihnout specifika platná pro malé modulární reaktory.</p> <p>S ohledem na stručný popis nástroje TIMES je shrnutí schopností flexibilního provozu JE dostatečné, jen zahrnutí náhlé ztráty zatížení považuji za zbytečné, protože se jedná o abnormální přechodový proces, na který je každý systém navržen.</p>	

Zvolený postup řešení	vhodný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Zvolený postup řešení i jeho metody reflektují požadavky zadání a student postupoval v zásadě podle osnovy zadání.	

Odborná úroveň <i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	průměrná
<p>Práce má dobrou úroveň, obsahuje množství sesbíraných dat o flexibilitě provozu vybraných typů JE získaných rešerší z literatury. Z textu i provedených výpočtů je patrné, že student problematiku modelování energetiky ovládá a s dosaženými výsledky umí pracovat. Hodnotné jsou rovněž komentáře o použitelnosti výsledků či hranicích možnosti použitého výpočetního systému.</p> <p>Interpretaci dosažených výsledků bohužel značně snižuje volba prezentovaných diagramů z různých let modelovaných systémů, kdy referenční scénáře se často vztahují k jiným rokům než diagramy dalších popisovaných scénářů. Rovněž diagramy ve formátu „výroba elektřiny (PJ)“-čas, jsou nejednoznačně definované, ve smyslu o energii za jakou časovou jednotku se jedná. Zásadním problémem pro pochopení dosažených výsledků a rozdílů mezi počítanými scénáři je pak příliš stručný popis modelovaného systému.</p>	
Formální a jazyková úroveň <i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	průměrná
<p>Jazyková úroveň práce je nadstandardní, text je informačně hutný a bez gramatických chyb. Z formálního pohledu obsahuje všechny náležitosti technického textu (seznamy apod.). Nestandardní je pouze formát popisování tabulek pod vlastní tabulkou, nezarovnání textu do bloku a velmi omezené formátování do odstavců, což bohužel snižuje koncentraci při čtení práce. Interpretaci denních diagramů rovněž snižuje jejich x-ová osa, která nezobrazuje 0-24 hod, ale začíná na 3 hodinách. To sice odpovídá principu výpočtu 3 hodinového intervalu, ale zhoršuje pochopení a čitelnost diagramů.</p>	
Výběr zdrojů, korektnost citací <i>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.</i>	výborné
<p>Citování použité literatury je provedeno nadprůměrně kvalitně, všechna důležitá data a zdroje jsou dohledatelné. Z hlediska výběru zdrojů lze taktéž výborně ohodnotit jejich množství. U některých témat by však bylo vhodnější volit klasické zdroje (monografie, učebnice, tištěné či elektronické) než obecné webové stránky (např. zdroje z oblasti reaktorové fyziky). Rovněž citování mnohých zdrojů v seznamu je zavádějící a bylo by lepší se držet standardu: autor, název, identifikátory vydavatele, vydavatel, rok vydání, bibliografické identifikátory, dohledání na webu.</p>	
Další komentáře a hodnocení	
<i>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.</i>	
<p>Práce prokazuje znalosti studenta v modelování energetických systémů v systému TIMES a základních aspektů konstrukce JE z hlediska jejich zapojení do regulace elektrizační soustavy a rovněž ukazuje, že dobře pochopil principy i limity použitého nástroje TIMES.</p>	

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.

Vzhledem k výše uvedeným faktům považuji zadání za splněné s drobnými výhradami a doporučuji práci k obhajobě.

V průběhu obhajoby prosím studenta o zodpovězení následujících otázek:

- 1) Jak je v TIMES-CZ_V03 řešena problematika výpočtu importu a exportu energie do okolních energetických soustav?
- 2) Jak jsou definovány v TIMES-CZ_V03 bateriové systémy? Diagram v Graf 21 např. předpokládá dobíjení na plnou kapacitu pouze 3 hodiny, což není příliš reálná hodnota...
- 3) Co přesně představuje veličina „výroba elektřiny (PJ)“ v uváděných diagramech energie-čas? Za jaké období je uvažována u diagramů s různou časovou osou (den, celý scénář)?

Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **C - dobře**.

Datum: 31.1.2024

Podpis: