

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Modelování ekonomicko-energetického potenciálu technologie V2G v dynamicky proměnném prostředí
Jméno autora:	Bc. Albert Caban
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav řízení a ekonomiky podniku
Oponent práce:	RNDr. Martin Bursík
Pracoviště oponenta práce:	Komora obnovitelných zdrojů energie, z.ú.

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	mimořádně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
<p>Zadáním je ověřit hypotézu, zda technologie Vehicle-to-Grid (V2G) v kombinaci s obnovitelnými zdroji energie umožní větší využití OZE, efektivnější nakládání s energií, ekonomické úspory a úspory CO_{2ekv}. Smyslem práce je popsat technologii V2G, inspirovat čtenáře k pochopení jejího potenciálu a nabídnout nástroje k budoucímu uplatnění v podobě komplexního modelu. Navzdory převažujícímu mínění, že elektromobilita povede k zátěži elektrizační sítě pracuje autor s tezí, že elektromobilita právě s kombinací s V2G (případně pevnou baterií) přispěje v budoucnosti ke stabilizaci sítě a k finančním úsporám vyplývajícím z nerealizovaných investic do posílení zdrojů. V2G podle autora může změnit pohled na elektromobilitu, která je ještě stále považována spíše za hrozbu pro stabilitu sítě, zatímco technologie V2G má podle autor veliký potenciál přispět ke stabilitě energetické soustavy. Gró diplomové práce pak tkví ve vytvoření ekonomicko-energetického dynamického modelu V2G v Microsoft Excelu a jeho popisu.</p>	

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>	
<p>Autor splnil zadání a ve více ohledech práci ještě rozšířil.</p> <p>Vysvětlil princip technologie V2G, její zapojení do energetického systému, ale také překážky a výzvy dané vývojovým stádiem a ranným stádiem využívání technologie. Věnuje se různým typům aplikace V2G a pro simulaci jednotlivých variant řešení nabízí simulační model.</p> <p>Srozumitelně je popsán model využití flexibility baterie elektromobilu dle požadavku uživatele na zachování definované kapacity baterie v %, přičemž zbývající kapacita je nabídnuta pro flexibilitu.</p> <p>Správný je i předpoklad autora, že dojde k postupného rozšiřování elektromobilů vybavených technologií obousměrného nabíjení, stejně jako Wallboxů umožňujících tento typ nabíjení. To úzce souvisí s citovaným evropským legislativním rámcem definovaným směrnici EU/2019/944 o společných pravidlech pro vnitřní trh s elektřinou. Čl. (42) preambule stanoví, že „Spotřebitelé by měli mít možnost spotřebovat, ukládat nebo prodávat elektřinu na trhu s elektřinou vyrobenou z vlastních zdrojů a účastnit se všech trhů s elektřinou díky tomu, že poskytnou soustavám flexibilitu, třeba prostřednictvím ukládání energie, jako například ukládání využívající elektrických vozidel ...“. Toto se může stát doslova „Game Changerem“ v přístupu k elektromobilitě.</p> <p>Popisuje i veliký prostor pro aplikaci umělé inteligence. Analyzuje stručně i téma degradace baterií, kterou lze zpomalit podle autora o 9-12 % samotným způsobem využívání baterie. Popisuje i perspektivu a potenciál využití tzv. „druhého života baterií“ s konkrétními příklady užití.</p>	

Práce se zabývá i psychologickou bariérou požadavku majitele elektromobilu na 100% nabití ačkoli využívá vozidlo pouze 5 až 10 % času. Cituje průzkumy veřejného mínění a sociologické studie, sledující chování majitelů elektromobilů a jejich ochodu poskytovat služby flexibility.

Zvolený postup řešení

vynikající

Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.

Diplomová práce jde v ověření vstupních tezí dále, než je běžné. Její přílohou je simulační model programovaný v Microsoft Excel, který umožňuje uživateli modelovat scénář, odpovídající jeho vstupním parametrům. Lze předpokládat, že komplexní model nalezne využití v praxi a přispěje nejen k pochopení a osvojení si výhod využití metody P2G, ale stane se i pomůckou při manažerském rozhodování a věrme přispěje ke konkrétním investicím do instalací OZE v kombinaci s technologií P2G.

Odborná úroveň

A - výborně

Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.

Z popisu funkcionality modelu je zřejmé, že autor má velmi podrobné znalosti programování v Microsoft Excel, jehož detaily popisuje v samostatné kapitole.

Ekonomicko-energetický dynamický model V2G je programován v Microsoft Excelu. Model umožňuje volit instalovaný výkon OZE a počet V2G vozidel. Model může být použit např. pro strategické rozhodnutí firmy, zda investovat do baterie či do nabíjecích stanic s technologií V2G.

Je podrobně popsáno užití modelu. Nastavení jednotlivých proměnných je uživatelsky přátelsky popsáno v legendě. V dalším kroku se nastavuje profil spotřeby elektřiny dané firmy, přičemž je k dispozici pět typizovaných profilů. Při volbě výkonu výroby obnovitelných zdrojů je k dispozici výběr lokalit ambiciózně z typických profilů ze světa (Peru, Dánsko, Španělsko, USA, Čína), naštěstí je k dispozici i manuální vepsání parametrů profilu slunečního svitu a větrného faktoru. Jako poslední se vkládají parametry V2G elektromobilů, požadovaný minimální dojezd, rychlost nabíjení a vybíjení a hodiny provozu. Nakonec uživatel vkládá jednotlivé typy (na trhu dostupných) V2G elektromobilů z existující databáze (lze upravit i zdrojovou data bázi vozidel po příchodu nového modelu na trh). Model požaduje ještě několik dalších údajů o provozu a nabíjení vozidel.

Důležité jsou souhrnné výsledky kalkulací, které poskytují uživateli informaci o saldu vyrobené, spotřebované a dodané elektřiny, nákladech a úspoře. Úspora dána instalací OZE, V2G a případně baterie je vyjádřen také v emisní stopě, tedy úspoře $CO_2_{ekv.}/rok$.

Je kalkulována i návratnost investice v roce, kdy kumulovaný diskontovaný cash-flow přejde ze záporných do kladných hodnot. Před kalkulací uživatel nastavuje i, zda zvolí standardní či zrychlené odpisy, nastavit lze i daňová sazba a diskont.

Práce zahrnuje Citlivostní analýzu proměnných a ověřování hypotéz. Asi nejzajímavější je potvrzení hypotézy, že V2G je levnější formou ukládání energie než pevná baterie. Zajímavé je i ověření hypotézy, že vhodnou kombinací mixu OZE, V2G a pevné baterie lze v podmínkách Polska, které má vysokou uhlíkovou intenzitu (podobně jako Česko) lze dosáhnout snížení emisí $CO_2_{ekv.}$ až o 92 %. V závěru práce je uveden praktický příklad s nastavením parametrů s prioritou návratnosti investice.

Práce ověřuje předpoklad vysokého potenciálu při vhodné kombinaci OZE, V2G a pevných baterií.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

B - velmi dobře

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

Formální úroveň, členění kapitol, rozsahu práce a ostatním formálním náležitostem nelze nic vytknout. Snad jedinou slabinou práce je jazyková úroveň. Gramatické chyby nelze přehlédnout, při další publikační činnosti autora, o které nepochybuji, doporučuji věnovat pozornost finální korektuře textu. Na druhé straně, s ohledem na skutečnost, že nejvýznamnější část diplomové práce tvoří matematický model, nepovažuji slabiny v jazykové stránce za natolik závažné, aby vedly k nižšímu celkovému hodnocení práce než A (výborně).

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.

Diplomová práce obsahuje samostatnou kapitolu č. 5 shrnující závěry z aktuálních vědeckých prací. Celkově zahrnuje sto dvacet pět citací. Je zřejmé, že autor se skutečně poctivě věnoval rešerši, primárně zahraničních studií na téma V2G.

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.

Diplomová práce byla zpracována na výborné úrovni.

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.

Vše jsem shrnul v podrobném vyhodnocení jednotlivých hodnotících kritérií.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 16.6.2023

Podpis: