Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U001603

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 18-04-2024

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Босак Андрій Васильович
2. Andrii Bosak

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCHID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Шифр наукової спеціальності: 141

Назва наукової спеціальності: Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Галузь / галузі знань: електрична інженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Дата захисту:

Спеціальність за освітою: Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Сектор науки: Не застосовується

III. Відомості про дисертацію

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 26.002.136; ID 5354

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 44.29.39

Тема дисертації:

1. Оптимізація керування зарядними станціями електромобілів в реальному часі на основі нечіткої логіки в умовах обмеженого електропостачання
2. Optimization of real-time control of electric vehicle charging stations based on fuzzy logic in conditions of limited power supply

Реферат:

1. Дослідження акцентує увагу на виклику ефективного управління енергетичною продуктивністю парку електромобілів автотранспортного підприємства або зарядної станції, що операціонує в умовах великого міста, з урахуванням вимог сталої електромобільності та обмежень енергетичної системи. Дисертація складається із вступу, чотирьох розділів, висновків та додатків. Робота викладена на 146 сторінках

друкованого тексту, містить 76 рисунків, 15 таблиць та 4 додатки. Розроблений план заряджання електромобілів (EV) при обмеженій потужності зарядної станції базується на алгоритмі заряджання коефіцієнта EV. Цей алгоритм здійснює контроль над процесом зарядки шляхом надання вагового індексу заряджання (ВІЗ) кожному підключеному до станції транспортному засобу. Оптимізація електричного навантаження станції реалізована з метою зниження витрат на електроенергію та забезпечення задоволення попиту на зарядку EV без порушення обмежень мережі. Проведено комп'ютерне моделювання процесу зарядки електромобілів та навантаження зарядної станції. Отримані результати електричного навантаження мережі та станції, отримані за допомогою запропонованого алгоритму, порівнюються з результатами моделювання, отриманими з використанням алгоритму контрольованої зарядки та алгоритму неконтрольованої зарядки. Завершальні результати моделювання зарядки електромобілів за допомогою запропонованого алгоритму порівнюються з результатами моделювання, отриманими за допомогою алгоритму контрольованої зарядки. Виявлений підхід сприяє зменшенню електроенергетичних витрат під час пікових навантажень електричної мережі, а також можливості заряджати електромобілі відповідно до запиту рівня заряду акумулятора майже для всіх підключених електромобілів. В першому розділі досліджено ринок електромобілів в Україні, що в свою чергу спричиняє розширенню мережі електрозарядних станцій та збільшенню навантаження на енергосистему. Виникла актуальна потреба впровадження засобів управління процесом заряджання електромобілів при обмежених потужностях енергетичної інфраструктури та обмеженому електропостачанні електрозарядних станцій. Основні принципи підключення зарядних станцій до мережі та необхідність правильної черговості заряджання електромобілів підкреслюють важливість розробки методу управління електрозарядними станціями в реальному часі. Сприятливим напрямком для розробки такого методу вважається використання принципів та процедур нечіткої логіки. В другому розділі визначено вхідні дані для систем керування електрозарядними станціями включають криві змін потужності споживання на зарядку, напруги та струму, залежно від рівня зарядженості АКБ і часу повного заряду. Експериментальні характеристики зарядного процесу використовуються для формування вихідних даних, які становлять основу для функцій належності методу управління і створення профілю зарядки електромобіля в Matlab Simulink. Третій розділ показує, що положення та методи нечіткої логіки є найбільш відповідними математичними інструментами. Для визначення пріоритетності використовується ваговий індекс заряджання, який базується на функціях належності. Оптимізаційна частина методу ґрунтується на гравітаційному методі. Запропонований алгоритм працює в реальному часі та враховує обмеження як мережі, так і інтереси власників транспортних засобів при обмеженій потужності електроспоживання. Ефективність запропонованого алгоритму контролю зарядки у реальному часі в порівнянні з типовим алгоритмом з обмеженнями підтверджена у четвертому розділі. Функціональність нечіткого контролера на основі запропонованої методології випробувана на мікроконтролері на платі Arduino Mega 2560. Простота впровадження даного методу підкреслена схемою підключення контролера нечіткої логіки до існуючих систем управління електрозарядних станцій, що керують процесом зарядки відповідно до запропонованого методу. Результати вказують, що графіки моделювання системи на основі нечіткої логіки в середовищі Matlab на ПК і на платі Arduino практично ідентичні. У цьому ж четвертому розділі описано процедуру впровадження нечіткого контролера в процес заряджання. У порівнянні з іншими роботами, основний внесок цієї роботи полягає в детальному описі елементів програмування та реалізації кожного етапу нечіткого контролера у програмному або апаратному забезпеченні. Це дає можливість оцінити оптимальні параметри, невизначеності та нелінійності системи без математичної моделі. Нарешті, показано моделювання та реалізацію на мікроконтролері на платі Arduino Mega 2560 для перевірки дієвості запропонованої методології, а також теоретичних та експериментальних результатів.

2. The study focuses on the challenge of effective management of the energy productivity of the fleet of electric vehicles of a motor transport enterprise or a charging station operating in a large city, taking into account the requirements of sustainable electromobility and the constraints of the energy system. The thesis consists of an introduction, four chapters, conclusions, and appendices. The main text is set out on 146 pages of printed text, contains 76 figures, 15 tables and 4 appendices. The developed plan for charging electric vehicles (EVs) with a

limited capacity of the charging station is based on the EM coefficient charging algorithm. This algorithm controls the charging process by assigning a Charging Weight Index (WCI) to each vehicle connected to the station. Optimization of the station's electrical load is implemented in order to reduce electricity costs and ensure that the demand for EV charging is met without violating network restrictions. Computer simulation of the process of charging electric vehicles and loading the charging station was carried out. The obtained results of the electrical load of the network and the station, obtained with the help of the proposed algorithm, are compared with the simulation results obtained using the controlled charging algorithm and the uncontrolled charging algorithm. The final results of the simulation of charging electric vehicles using the proposed algorithm are compared with the results of the simulation obtained using the controlled charging algorithm. The discovered approach helps to reduce electricity costs during peak loads of the electrical network, as well as the ability to charge the EM in accordance with the request of the battery charge level for almost all connected electric vehicles. In the first section of the study, it is investigated that the market of electric vehicles in Ukraine is expanding rapidly, which in turn leads to the expansion of the network of electric charging stations and an increase in the load on the power system. There is an urgent need to introduce means of controlling the charging process of electric vehicles with limited capacities of the energy infrastructure and limited power supply of electric charging stations. The basic principles of connecting charging stations to the grid and the need for the correct charging sequence of electric vehicles emphasize the importance of developing a real-time control method for electric charging stations. A favorable direction for the development of such a method is the use of the principles and procedures of fuzzy logic. In the second section, the crystallized inputs for electric charging station control systems include curves of changes in charging power, voltage and current, depending on the level of charge of the battery and the time of full charge. The experimental characteristics of the charging process are used to generate the initial data, which form the basis for the functions of belonging to the control method and the creation of an electric vehicle charging profile in Matlab Simulink. The third section shows that the propositions and methods of fuzzy logic are the most appropriate mathematical tools. A charging weight index is used for prioritization, which is based on membership functions. The optimization part of the method is based on the gravitational method. The proposed algorithm works in real time and takes into account the constraints of both the network and the interests of vehicle owners with limited power consumption. The effectiveness of the proposed real-time charging control algorithm in comparison with a typical algorithm with limitations was confirmed in the fourth. The functionality of the fuzzy controller based on the proposed methodology was tested on the Arduino Mega 2560 microcontroller. The simplicity of implementation of this method is emphasized by the diagram of connecting the fuzzy logic controller to the existing control systems of electric charging stations that control the charging process in accordance with the proposed method. The results indicate that the fuzzy logic-based system simulation graphs in the Matlab environment on the PC and on the Arduino board are virtually identical. The same section describes the procedure for introducing a fuzzy controller into the charging process. Compared to other works, the main contribution of this work lies in the detailed description of the programming elements and the implementation of each fuzzy controller step in software or hardware. This makes it possible to estimate the optimal parameters, uncertainties and nonlinearities of the system without a mathematical model. Finally, simulation and implementation on the Arduino Mega 2560 microcontroller are shown to test the validity of the proposed methodology, as well as theoretical and experimental results.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Енергетика та енергоефективність

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій транспортування енергії, впровадження енергоефективних, ресурсозберігаючих технологій, освоєння альтернативних джерел енергії

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Andrii Bosak, Alla Bosak. “Implementation of a Real-Time Fuzzy Control System for Electric Vehicle Charging Stations Based on Arduino Mega 2560 Microcontroller”. “Відновлювана енергетика” ІВЕ НАН України, 2023. 4(75). С. 29-38.
- Davydenko L, Davydenko N, Bosak A, Bosak A, Deja A, Dzhuguryan T. Smart Sustainable Freight Transport for a City Multi-Floor Manufacturing Cluster: A Framework of the Energy Efficiency Monitoring of Electric Vehicle Fleet Charging. Energies. 2022; 15(10):378
- А.В Босак, А.В Босак, О.В Чермалих, В.Г Дубовик, “Моделювання процесу керованої зарядки електромобілів в умовах обмеженого електропостачання”, Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – Кременчук: КрНУ, 2021. – Випуск 3(128). С. 91-98
- А.В Босак, “Застосування зарядних станцій для електромобілів в Україні в умовах обмеженого електропостачання”/ Матеріали Аспірантських читань пам’яті професора Артура ПРАХОВНИКА: збірник наукових праць (10-11 березня 2021 р., Київ). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ, 2021. – С. 23-25.
- Andrii Bosak, Alla Bosak, L Kulakovskyi, T Oboronov, “Impact of EV chargers on total harmonic distortion in the distribution system network”, IEEE 6th International Conference on Energy Smart Systems (ESS), 329-333, 2019
- Alexander Yandulskii, Oleg Kurson, Andrii Bosak, Serhii Kondratiev, Alexander Kuznietsov, “Improvement of Electric Charging Station Efficiency using situation- dependent Fuzzy Algorithms”, IEEE International Conference on Electrical Systems for Aircraft, Railway, Ship Propulsion and Road Vehicles & International Transportation Electrification Conference (ESARS-ITEC), 2018

Наукова (науково-технічна) продукція: методичні документи; програмні продукти, програмно-технологічна документація; аналітичні матеріали

Соціально-економічна спрямованість: поліпшення стану навколишнього середовища; економія енергоресурсів

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0122U201095

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Босак Алла Василівна

2. Alla Bosak

Кваліфікація: к.т.н., доц.

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0003-0545-9980

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Подольцев Олександр Дмитрович
2. Oleksandr Podoltsev

Кваліфікація: д.т.н., с.н.с.

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-9029-9397

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут електродинаміки Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417236

Місцезнаходження: пр. Берестейський, буд. 56, Київ, 03057, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Луценко Іван Миколайович
2. Ivan Lutsenko

Кваліфікація: к. т. н., доц.

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0001-6406-2364

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Дніпровська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02070743

Місцезнаходження: проспект Дмитра Яворницького, буд. 19, Дніпро, Дніпровський р-н., 49005, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Веремійчук Юрій Андрійович
2. Yurii Veremiichuk

Кваліфікація: к. т. н., доц.

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0003-0258-0478

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ярмолюк Олена Сергіївна
2. Olena Yarmoliuk

Кваліфікація: к. т. н., доц.

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0001-8571-2573

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Будько Василь Іванович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Будько Василь Іванович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Босак Андрій Васильович
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна