

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА**

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО «НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ТА
КОНСТРУКТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА»**

**КОРПОРАЦІЯ ПІДПРИЄМСТВ МІСЬКОГО ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ
УКРАЇНИ «УКРЕЛЕКТРОТРАНС»**

КОМУНАЛЬНЕ ПІДПРИЄМСТВО «ХАРКІВСЬКИЙ МЕТРОПОЛІТЕН»

МАТЕРІАЛИ

всеукраїнської науково-практичної конференції

**«СВІТОВІ ТЕНДЕНЦІЇ РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ
НА ЕЛЕКТРИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ»**

(25 – 27 жовтня 2023 року, м. Харків)

ХАРКІВ – 2023

УДК 629.43+629.3:621.331+502.171:620.9](06)

C24

Редакційна колегія:

Далека Василь Хомич, д-р техн. наук, професор кафедри електричного транспорту ХНУМГ ім. О. М. Бекетова,

Кульбашина Надія Іванівна, к-т техн. наук, доцент кафедри електричного транспорту ХНУМГ ім. О. М. Бекетова,

Коваленко Андрій Віталійович, к-т техн. наук, доцент кафедри електричного транспорту ХНУМГ ім. О. М. Бекетова.

C24 Світові тенденції ресурсозбереження на електричному транспорті : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., Харків, 25–27 жовт. 2023 р. / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова [та ін. ; редкол.: В. Х. Далека, Н. І. Кульбашина, А. В. Коваленко]. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2023. – 225 с.

УДК 629.43+629.3:621.331+502.171:620.9](06)

Розглядаються проблеми, перспективи, кадрове та нормативно-правове забезпечення електротранспорту і розроблюються пропозиції з впровадження нових видів транспорту, нетрадиційних джерел енергії, інформаційних технологій, вдосконалення конструкції і експлуатації транспортних засобів, оновлення інфраструктури транспорту для раціонального використання різних видів ресурсів на підставі досягнень науки, техніки та світового досвіду.

ТОПОЛОГІЯ ДВОСТУПЕНЕВОГО ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА ПОТУЖНОСТІ ДЛЯ ВЕЛИКИХ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ УСТАНОВОК

НЕРУБАЦЬКИЙ В. П. , к.т.н., доцент,

ГОРДІЄНКО Д. А. , аспірант

NVP9@i.ua, D.Hordiienko@i.ua

Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків

Застосування сонячної енергії для руху транспорту є перспективним напрямом у сфері розвитку транспортних технологій [1, 2]. Різновиди транспортних засобів, які для пересування використовують енергію сонця, як правило, комплектуються сонячними батареями, фотоелементи яких перетворюють видиме сонячне світло, інфрачервоне та ультрафіолетове випромінювання в електричну енергію, що використовується для живлення їх електродвигунів.

Потужність фотоелектричних установок продовжує зростати і досягає сотень мегават [3]. Великомасштабні фотоелектричні установки (VLS-PV) цінуються за їх високу ефективність, коли їх архітектура є оновлюваною та надійною. Крім того, витрати на перетворення енергії є низькими, а установка VLS-PV здатна пом'якшити наслідки часткового затінення.

На рисунку 1 наведено топологію двоступеневого диференціального перетворювача потужності для великих фотоелектричних установок з характеристиками мережі збору постійного струму середньої напруги.

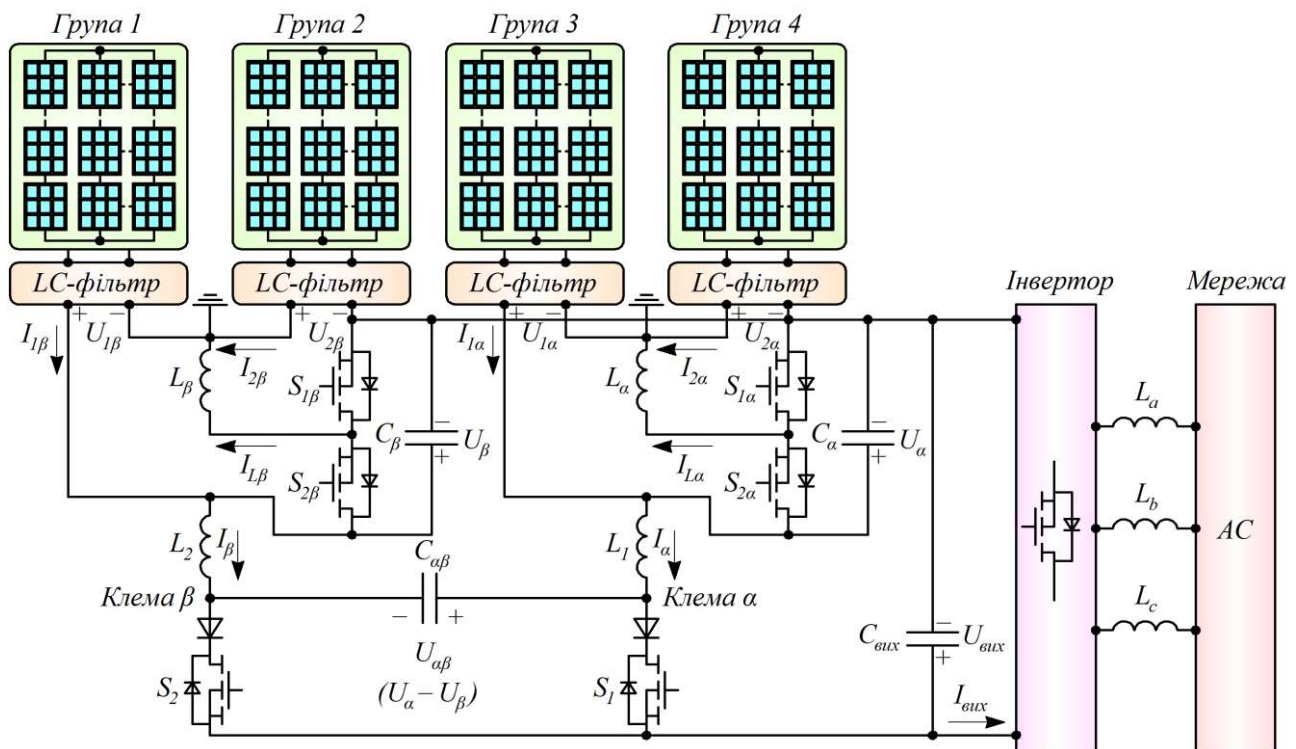


Рисунок 1 – Топологія двоступеневого диференціального перетворювача

Як видно з рисунка 1, два набори фотоелектричних установок (групи 1 і 2) з'єднані послідовно із заземленням в центрі. Вони внутрішньо під'єднані до перетворювача балансування струму з частковим номінальним значенням, який полегшує незалежне керування струмами фотоелектричної установки ($I_{1\beta}$, $I_{2\beta}$), таким чином гарантуючи індивідуальне відстеження точки максимальної потужності (MPPT) для груп 1 і 2 секцій фотоелектричної установки.

На етапі балансування струму використовуються два перемикачі ($S_{1\beta}$, $S_{2\beta}$), які працюють у режимі широтно-імпульсної модуляції (ШІМ) для керування струмом $I_{L\beta}$ котушки індуктивності L_{β} . Ступінь балансування струму обробляє диференціальну потужність від двох сонячних установок. Групи 3 і 4 також мають аналогічний перетворювач симетрування струму. Негативні вихідні клеми групи 1, 2 та групи 3, 4 з'єднані разом, щоб утворити загальну точку. Дві позитивні вихідні клеми α і β під'єднані до перетворювача балансування напруги. Функція каскаду вирівнювання напруги полягає в обробці диференціальної потужності двох паралельних наборів групи 1, 2 та групи 3, 4 за допомогою відповідного ШІМ-керування перемикачами S_1 , S_2 . Конденсатор $C_{\alpha\beta}$ в стаціонарному стані утримує різницю напруг ($U_{\alpha}-U_{\beta}$).

Наведена концепція балансування струму та напруги гарантує, що кожна з груп фотоелектричних установок працюватиме в індивідуальному порядку. Завдяки точці MPPT досягається загальний максимальний збір потужності в умовах часткового затінення та різниці температур.

До переваг запропонованого двоступеневого диференціального перетворювача потужності відносяться:

- каскади балансування струму і напруги обробляють часткову потужність для досягнення максимальної потужності в умовах часткового затінення;

- ступінь балансування струму використовує перемикачі з частково номінальною вищою напругою та нижчим струмом, тоді як ступінь балансування напруги використовує перемикачі з більшим струмом і нижчою напругою;

- запропонований підхід можна застосувати до кількох сонячних енергетичних систем номінальною потужністю декілька МВт, що складаються з багатьох груп фотоелектричних установок.

Література

1. Nerubatskyi V., Plakhtii O., Hordiienko D. Improving the energy efficiency of traction power supply systems by means the implementation of alternative power sources. *26th International Scientific Conference Transport Means 2022*. 2022. Part I. P. 459–464.

2. Nerubatskyi V., Hordiienko D. Analysis of the control system of a wind plant connected to the AC network. *Power engineering: economics, technique, ecology*. 2023. No. 1. P. 87–91.

3. Passandaran B., Prasetyono E., Anggriawan D. Maximum power point tracking with constant power generation of photovoltaic systems based on artificial neural network under partial shading condition. *2022 International Electronics Symposium (IES)*. 2022. P. 85–90.

| | |
|--|------------|
| ВИТРАТ ОСНОВНОГО РЕСУРСУ НА ПІДПРИЄМСТВАШ МІСЬКОГО ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ..... | 171 |
| БАРИБІН М. А., ФАЛЕНДИШ А. П., ДЖУС О. В. ЗАКОН ЗБЕРЕЖЕННЯ МЕХАНІЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ЯК МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОЄМНОСТІ ТРАНСПОРТУ..... | 172 |
| ЖУКОВ О. А., ДОЦЕНКО В. М. ДО ПИТАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ДЖЕРЕЛ РОЗОСЕРЕДЖЕНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ В СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ОБ'ЄКТІВ ІНФРАСТРУКТУРИ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ..... | 175 |
| НЕРУБАЦЬКИЙ В. П., ГОРДІЄНКО Д. А. ТОПОЛОГІЯ ДВОСТУПЕНЕВОГО ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА ПОТУЖНОСТІ ДЛЯ ВЕЛИКИХ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ УСТАНОВОК..... | 176 |
| НЕРУБАЦЬКИЙ В. П., ГОРДІЄНКО Д. А. ТОПОЛОГІЯ АВТОТРАНСФОРМАТОРНОГО ПРЯМОХОДОВОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ДЛЯ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ ПАНЕЛЕЙ..... | 178 |
| ПЕТРЕНКО О. М., КОБЕЦЬ Д. С., ПЕТРЕНКО Д. О., ПРОЕКТУВАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ КОНСТРУКЦІЙ ТЯГОВИХ ПРИВОДІВ ДЛЯ РУХОМОГО СКЛАДУ..... | 180 |
| ПЕТРЕНКО О. М., КУЦИН Д. О., ЄРМОЛЕНКО Р. О. ОСНОВНІ ПІДХОДИ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ ТЯГОВОГО ПРИВОДУ..... | 183 |
| ПЕТРЕНКО О. М., ПРИХОДЬКО В. М., ДУБОВИК Т. І. ВИБІР КРИТЕРІЄВ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЯГОВОГО ПРИВОДУ РУХОМОГО СКЛАДУ..... | 185 |
| ПЕТРЕНКО О. М., САХОШКО Т. Г., ХАСАРДЖІ Б. Є. ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВНИХ МЕТОДІВ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНО ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ УПРАВЛІННЯ ЕРС..... | 188 |
| ЗАХАРОВ Д. С. ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ НА ТРАМВАЙНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ ЗА РАХУНОК ВПРОВАДЖЕННЯ РУХОМОГО СКЛАДУ З АСИНХРОННИМ ДВИГУНОМ..... | 191 |
| ОСТРОВЕРХОВ М. Я., ФАЛЬЧЕНКО М. Ю. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ В ЕЛЕКТРИЧНИХ КОЛАХ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ..... | 192 |
| ОСТРОВЕРХОВ М. Я., ВЕЩИКОВ Г. В. МЕТОДИ ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ РУХОМОГО СКЛАДУ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ..... | 195 |
| ДАЛЕКА В. Х., АКОМЕЛКОВ С. В., ПАСЬКО В. С., НАДІЙНІСТЬ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ ЯК СКЛАДОВА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ..... | 198 |