

ВИКОРИСТАННЯ ЛІНІЙ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ В ЕНЕРГОСИСТЕМАХ З ВЕЛИКОЮ ЧАСТКОЮ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Варваров Я.А., студент, Мельник О.А., асистент

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра відновлюваних джерел енергії

Вступ. Сучасні енергосистеми зазнають значних змін через впровадження відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), таких як вітрові (ВЕС) та сонячні електростанції (СЕС). Оскільки ці джерела енергії залежать від погодних умов і часто генерують енергію у віддалених регіонах, традиційні системи передачі на змінному струмі не завжди є ефективними. В умовах збільшення частки ВДЕ стає необхідним використання ліній постійного струму, які забезпечують більш стабільну та економічну передачу енергії на великі відстані. Ця технологія стає особливо важливою для інтеграції ВДЕ в національні енергосистеми, де необхідна безперервна та надійна передача електроенергії з мінімальними втратами.

Мета роботи: Дослідити значення та переваги використання ліній постійного струму для забезпечення стабільності та ефективності сучасних енергосистем з великою часткою ВДЕ. Визначити, як лінії постійного струму сприяють інтеграції ВДЕ, мінімізують втрати енергії та забезпечують надійність енергомереж.

Матеріали та результати дослідження. Лінії постійного струму мають кілька значних переваг у порівнянні з лініями змінного струму. По-перше, передача постійного струму на великі відстані дозволяє уникнути багатьох втрат, які зазвичай виникають у системах змінного струму, таких як втрати на індуктивність і ємність. Завдяки зменшенню втрат потужності, лінії постійного струму стають особливо ефективними для передачі енергії від віддалених об'єктів ВДЕ, яких стає все більше, наприклад, офшорних вітрових електростанцій, до споживачів у містах. Крім того, лінії постійного струму сприяють зниженню витрат на встановлення та обслуговування завдяки спрощенню конструкції опор та інших елементів інфраструктури [1].

Ще однією важливою перевагою є можливість більш гнучкого управління енергопотоками. Використовуючи лінії постійного струму, можна легко регулювати потоки енергії відповідно до потреб споживачів і доступності ресурсів. Це дозволяє уникнути перевантажень у мережі, які можуть виникати через нестабільність генерації ВДЕ. Більш того, система з лініями постійного струму може бути інтегрована із сучасними системами контролю, що забезпечує автоматичне відключення або перемикання джерел енергії у разі виникнення аварійних ситуацій, забезпечуючи стабільність мережі [2].

Попри численні переваги, використання ліній постійного струму у сучасних енергосистемах також має свої виклики. По-перше, для передачі постійного струму необхідно застосовувати спеціальне обладнання, а саме випрямлячі та інвертори, що перетворюють змінний струм на постійний і навпаки. Це обладнання є досить дорогим і вимагає періодичного

обслуговування, що підвищує загальні витрати на експлуатацію ліній постійного струму [3].

Іншим важливим обмеженням є потреба у висококваліфікованих спеціалістах для обслуговування ліній постійного струму. Технологія ліній постійного струму вимагає глибоких технічних знань і спеціальної підготовки персоналу, що може бути викликом для регіонів, де бракує досвідчених інженерів у галузі електроенергетики. Втім, розвиток напівпровідникових технологій та автоматизації у сучасних мережах поступово знижує ці обмеження, відкриваючи нові можливості для ефективного використання ліній постійного струму у великих енергосистемах.

Висновки. Використання ліній постійного струму в енергосистемах із значною часткою ВДЕ, зокрема ВЕС та СЕС, є перспективним кроком для підвищення ефективності та стабільності електромережі. Лінії постійного струму забезпечують відносно низькі втрати на етапах передачі та дозволяють ефективно інтегрувати ВДЕ. Незважаючи на виклики, такі як висока вартість обладнання та потреба у висококваліфікованих спеціалістах, переваги використання ліній постійного струму в певних випадках є очевидними. У поєднанні з ВДЕ лінії постійного струму допомагають створити стабільнішу та надійнішу енергосистему, що відповідає сучасним вимогам до екологічності та економічної ефективності.

Перелік посилань

1. Прудкий О.В., Заколюдажний В.В. "Перспективи застосування відновлюваних джерел енергії разом з лініями постійного струму в Україні" // КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://jour.fea.kpi.ua/article/view/301500>
2. Chen Zhichu, Mohsin Ali Koondhar, Ghulam Sarwar Kaloi, Muhammad Zain Yousaf, Aamir Ali, Zuhair Muhammed Alaas, Belgacem Bouallegue, Abdelmoty M. Ahmed, Yasser Ahmed Elshrief, Offshore wind farms interfacing using HVAC-HVDC schemes: A review, Volume 120, Part B, 2024, ISSN 0045-7906, [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2024.109797>
3. Energy Transition. Finance and investment. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.irena.org/Energy-Transition/Finance-and-investment/Investment>.