

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ЛІНІЙ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ ТА ЗАГАЛЬНО-СВІТОВИЙ ДОСВІД

Татаркін А.І., студент

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електричних мереж та систем

Вступ. Відомо, що в довгих лініях електропередачі (понад 300 км) починають проявляти себе хвильові процеси, які негативно впливають на надійність та стійкість системи загалом. Лінії постійного струму в таких випадках можуть компенсувати ці недоліки.

Мета роботи. Дослідити можливості застосування ліній постійного струму на території України.

Матеріали дослідження. Лінії постійного струму відіграють дедалі більшу роль у світі. Чим більша відстань тим рентабельніше використати саме постійний струм. У статті будуть проведені дослідження щодо встановлення подібних засобів в різних країнах світу, та наведені обґрунтування такого рішення. Проаналізую, які існують виробники обладнання та перетворювальної техніки, наведу порівняння із іншими засобами передачі електричної енергії. Наприкінці висновок щодо доцільності встановлення подібних засобів в електроенергетичній системі України.

Лінія постійного струму – це лінія, призначена для передавання електричної енергії постійним струмом. Для можливості її роботи потрібні випрямні та інверторні підстанції. Для початку розглянемо переваги та недоліки подібних засобів передачі.

До переваг можна віднести:

- конструкція самої лінії простіша, адже опори потрібно проектувати тільки для двох проводів, менші затрати на матеріали;
- менші втрати на корону, порівняно із традиційними лініями змінного струму;
- дуже великі можливості регулювання, неперервна зміна величину потужності, поступовий запуск лінію в роботу;
- максимальна відстань залежить від проводу та потужності перетворювальних підстанцій;
- при обриві одного з проводів частина енергії може передаватися по землі

До недоліків варто віднести:

- велику вартість обладнання перетворювальних підстанцій.
- генерація вищих гармонік. Змінна напруга, що знімається з інвертора, формується штучно. Для зменшення впливу вищих гармонік потрібно застосовувати фільтри. Також є схемні рішення для зменшення цього впливу та покращення якості електричної енергії.
- складність апаратури керування, захисту, регулювання та автоматики (КЗРА). Потребує висококваліфікованого персоналу та більш дорожчого обслуговування.

Питання актуальності ліній постійного струму почало з'являтися дуже давно, але існували деякі проблеми з керованими вентилями. В тих країнах, де

вже було побудовано подібні лінії (СРСР, Німеччина, Швеція) в якості вентилів застосовували ртутні вентиля (ігнітрони).

В останні часи дуже швидко розвиваються напівпровідникові технології, що дозволило значно розширити діапазон потужностей та можливостей таких ліній. Зазвичай в інверторних підстанціях потужних ліній використовуються тиристори. Також можна використати біполярні транзистори з ізольованим затвором (IGBT), які мають кращу керованість, але більшу вартість. Також існує світова практика використання подібних ліній для передачі електроенергії від відновлюваних джерел, також вставок постійного струму. Також ці лінії найкраще підходять для передачі енергії по кабелям, в тому числі підводних.

Також цілеспрямовано використовувати фільтри, зокрема актуальними є синхронні компенсатори та статичні фільтри [1].

Якщо в мережі відбувається збій, то параметри цієї мережі відхиляються далеко від їх нормального рівня, а інвертор в такому випадку відключається блоком захисту. Як висновок – інверторна підстанція не зможе стабільно працювати [2].

Щодо ситуації в Україні та інших країнах світу. За часів СРСР існувала одна лінія 800 кВ довжиною 475 км Волгоград-Донбас, рис. 1, яка в свій час була найпотужнішою у світі. На сьогоднішній день лінія не експлуатується.



Рисунок 1 – Вигляд на опори біполярної лінії Волгоград-Донбас

Згідно із документом про Енергетичну стратегію України на період до 2030 року, розробляються механізми повернення вкладених інвестором коштів в об'єкти загального користування (міждержавні лінії електропередач, вставки постійного струму для синхронізації з мережами Європи) [3].

Проаналізуємо досвід розвинутих країн щодо встановлення синхронних компенсаторів.

1. 2019 рік. Бразилія. Довжина – 2543 км, потужність – 4ГВт.

Була побудована за ініціативою Китаю, для передачі енергії від Белу Монте – Ріо-де-Жанейро. Це – найдовша ЛЕП постійного струму у світі.

2. 2007 рік. Китай. Лінія Сянцзяба-Шанхай. Довжина – 1980 км, потужність – 7,2 ГВт. Китай на сьогоднішній день є лідером в цій сфері. Таке рішення було прийнято для передачі енергії від потужної ГЕС [5].

Провідними виробниками обладнання на сьогоднішній день є Siemens та Alstom.

Висновки. Лінії постійного струму – це вирішення низки проблем, які пов'язані з втратами в мережі. З матеріалу дослідження випливає, що в ОЕС України є необхідність встановлення подібних засобів передачі, як в середині країни так і для паралельної роботи з ОЕС Європи.

Перелік посилань

1. Entsoe. Synchronous Condenser. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://www.entsoe.eu/Technopedia/techsheets/synchronous-condenser>

2. ABB. Synchronous condensers for reactive power compensation. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://new.abb.com/motors-generators/synchronous-condensers>

3. Енергетична стратегія України на період до 2030 року. 2017. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/n0002120-13#n3>

4. ЗУ “Про ринок електричної енергії”. 2019. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19#Text>

5. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://energосmi.ru/archives/42237>

6. Справочник по преобразовательной технике. Техніка 1978 р.