

ВИКОРИСТАННЯ ВСТАВОК ПОСТІЙНОГО СТРУМУ. ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ВСТАВОК ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Молчанов В. В., Татаркін А. І., студенти

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електричних мереж та систем

Вступ. Відомо, що енергосистеми з різною початковою фазою або з різними частотами не можуть працювати паралельно. Для вирішення цієї проблеми використовують вставки постійного струму.

Мета роботи. Дослідження можливостей застосування вставок постійного струму в енергосистемі України.

Матеріали дослідження. У світовій практиці найбільш поширена передача електроенергії змінним струмом. Але потужність, яка передається по таким лініям, обмежується багатьма чинниками, такими як: гранично допустима потужність за умовами стійкості, нагрів проводів, втрати на корону і т. д. У мережах постійного струму відсутні більшість факторів, які притаманні мережам змінного струму. У даній статті будуть проведені дослідження щодо використання вставок постійного струму у всьому світі, а також доцільність їх встановлення в ЕЕС України.

Вставка постійного струму – об'єкт, призначений для перетворення змінного струму у постійний і навпаки. Складається із випрямляючої та інверторної підстанцій. ВПС виконують функції міжсистемних зв'язків і регулюючих ланок в енергосистемах. Використання техніки передачі постійного струму дозволяє здійснити несинхронний зв'язок у випадках, коли їх виконання на змінному струмі є неможливим. Через ВПС можна об'єднувати енергосистеми, що працюють з різними номінальними частотами та різними початковими кутами фаз напруги/струму [1].

З рис. 1. видно, що ВПС представляє собою перетворювальну підстанцію, на якій розміщені випрямляч (В) та інвертор (І). Двомостовий випрямляч та двомостовий інвертор включені за схемою 12-імпульсного перетворювача та утворюють один блок – комплектний високовольтний перетворювальний пристрій (КВПУ). Вставка може складатися з одного або кількох блоків залежно від необхідної потужності. Пристрій має лінійний реактор (ЛР), включений в ізольований або заземлений полюс. На шини змінного струму кожної енергосистеми підключено засоби компенсації: це можуть бути фільтри змінного струму (Ф) або статичні тиристорні компенсатори (СТК) [2].

Регулятори ВПС також дозволяють змінювати величину, а в деяких випадках і напрям потужності, завдяки чому зв'язок звільняється від нерегульованих перетоків потужності, і сприяє передачі електроенергії по заданій програмі. Об'єднання енергосистем змінного струму або введення додаткової потужності в енергосистему через передачу постійного струму не призводить до збільшення струмів короткого замикання [3].

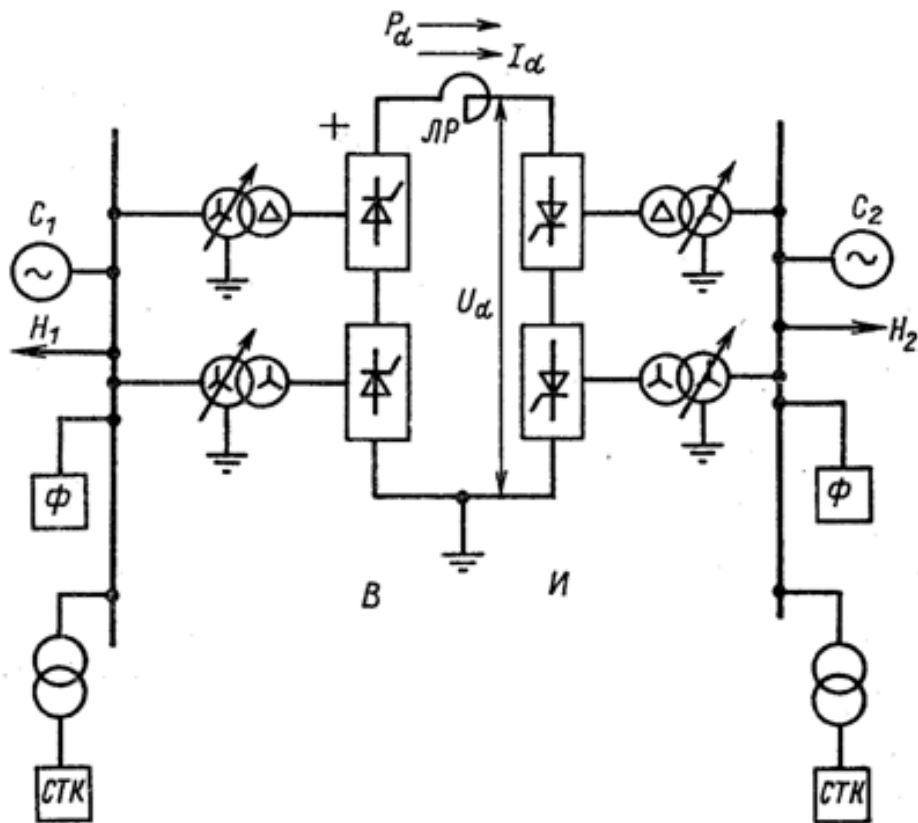


Рисунок 1 – Типова схема вставки постійного струму

Розглянемо переваги та недоліки ВПС. Серед переваг можна вказати:

- електроенергію можна продавати сусіднім державам, так як ВПС дозволяє перетворити струм з однієї частоти/початкової фази в іншу, прийнятну для сусідніх енергосистем;
- несинхронне підключення генеруючих потужностей через ВПС допомагає подолати труднощі, які виникають при включенні потужних електростанцій в діючу енергосистему, пов'язаними з додатковими вимогами стійкості чи зі збільшенням струмів короткого замикання;
- підвищення пропускної здатності елементів мережі.

Щодо недоліків:

- складність апаратури керування, регулювання та захисту;
- наявність спектру вищих гармонік. Напруга, яка виходить з інвертора, формується штучно. Для зменшення впливу вищих гармонік необхідно застосовувати фільтри;
- додаткові втрати потужності на силовик ключах.

Сучасний етап світової технічної революції в електроенергетиці пов'язаний із впровадженням силової електроніки в електричні системи, що забезпечує багатократне збільшення швидкодії пристроїв управління і виконавчих механізмів за рахунок заміни традиційних компонентів електронними.

В теперішній час світовий ринок силової електроніки практично поділений між трьома транснаціональними компаніями: АВВ (Швеція), Siemens (Німеччина), Alstom (Великобританія). Ці компанії постачають

електроенергетичні об'єкти силової електроніки в такі країни як, США, Канада, Китай, Індія, Бразилія тощо [4].

Щодо ситуації у світі. Выборзький перетворювальний комплекс – єдина в Росії вставка постійного струму. Була побудована для експорту електроенергії в Фінляндію. Комплекс дозволяє передавати 10-11 кВт·год за рік на фінські підстанції Юлліккяля и Кюмі [5]. В поточний час запланована модернізація її перетворювального обладнання, що забезпечить значне зменшення втрат і зменшення потужності пристроїв компенсації реактивної потужності більше ніж в 2 рази.

Щодо ситуації в Україні. Згідно із документом про Енергетичну стратегію України на період до 2030 року поставлено завдання щодо розробки: механізмів повернення вкладених інвестором коштів в об'єкти загального користування (міждержавні лінії електропередавання, вставки постійного струму для синхронізації з мережами країн Європи) [6].

Висновки: Вставки постійного струму являється вирішенням низки проблем, пов'язані із неможливістю з'єднання енергосистем, що відрізняються за частотою та початковим кутом фази. З вищезазначеного випливає, що ОЕС України потребує встановлення подібних підстанцій з метою передачі електроенергії сусіднім енергосистемам (за кордон).

Перелік посилань

1. Вставки постійного струму. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://www.m-volt.ru/products/vpt/vpt.html?PHPSESSID=5b843195785f64458a787b4830f58aba>
2. Що таке вставки постійного струму. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://lemzspb.ru/chto-takoye-vstavki-postoyannogo-toka/>
3. Передача і вставка постійного струму. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://www.ieds.ru/products/peredacha-i-vstavka-postoyannogo-toka/>
4. Применение электропередач постоянного тока в электрических системах. Електронний ресурс. Режим доступу: http://www.cigre.ru/research_commitets/ik_rus/b4_rus/events/%D0%A2%D1%80%D0%B0%D0%B2%D1%8D%D0%BA2016%D0%A2%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D0%BD_%D0%A2%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%82.pdf
5. Выборг (вставка постійного струму). Електронний ресурс. Режим доступу: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%8B%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%B3_\(%D0%B2%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2%D0%BA%D0%B0_%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%8F%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D1%82%D0%BE%D0%BA%D0%B0\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%8B%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%B3_(%D0%B2%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2%D0%BA%D0%B0_%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%8F%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D1%82%D0%BE%D0%BA%D0%B0))
6. Енергетична стратегія України на період до 2030 року. 2017. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/n0002120-13#n3>