

**УДК 621.311**

**Б.Я. Оробчук канд. техн. наук., доц., В.С. Яріш**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМУ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ  
ЗА ДОПОМОГОЮ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ**

**B.Ya Orobchuk Ph.D., Assoc. Prof., V.S. Yarish**

**RESEARCH OF ELECTRICAL TRANSMISSION MODE  
BY USE OF DIRECT CURRENT**

Інтенсивне впровадження силових напівпровідникових пристроїв в електроенергетиці одночасно з розвитком засобів телеметрії і мікропроцесорного управління забезпечує більш ефективне управління в нормальних, аварійних і післяаварійних режимах електроенергетичних систем. Ступінь стійкості енергосистеми до зовнішніх впливів безпосередньо пов'язана з наявністю гнучких засобів автоматичного регулювання режимів роботи ліній електропередач і управління навантаженням. Традиційними засобами управління в цьому випадку є автоматичні регулятори (обмежувачі) перетікання потужності ліній електропередач [1], автоматичні регулятори напруги в вузлах мережі на базі статичних тиристорних і синхронних компенсаторів, системи автоматичного відключення навантаження (САВН).

Основними недоліками зазначених засобів автоматичного управління є обмежена можливість зміни режиму роботи енергосистеми за рахунок оптимізації (перерозподілу) перетоків активних і реактивних потужностей, необхідність розвантаження окремих ліній електропередачі і вузлів за рахунок відключення частини споживачів. При цьому ускладнюється завдання дозування керуючих впливів, адже фіксоване число приєднань, заведених під САВН, і змінний на протязі року їх графік навантаження, ускладнюють задачу збереження стійкості післяаварійних режимів.

Існуючі на сьогоднішній день технології, а саме, керовані передачі змінного струму (FACTS), що забезпечують примусові форсування і зміну напрямку потоку потужності, лінії електропередачі і вставки постійного струму, які дозволяють перерозподіляти потужність між вузлами мережі централізовані мікропроцесорні комплекси протиаварійного керування, що забезпечують розрахунок автоматичного дозування керуючих впливів в режимі реального часу, системи збору і передачі інформаційних сигналів телевимірювань, забезпечують можливість безперервного контролю режимних параметрів і дистанційного керування, надають можливість вирішення вищеписаних завдань.

Ефективне використання даних технологій неможливе без розробки адаптивних алгоритмів керування активними елементами електроенергетичної мережі. Так, наприклад, можливість щодо швидкого регулювання величини і напрямку потоку активної потужності при передачі постійного струму, що використовує перетворювачі напруги для зв'язку з мережею змінного струму [2], дозволяє значно підвищити стійкість і керованість нормальних, аварійних і післяаварійних режимів систем, які містять в собі такі передачі [1].

Розглянемо можливість розвантаження електропередачі змінного струму за рахунок керування режимом роботи повністю керованої електропередачі постійного струму (рис. 1):

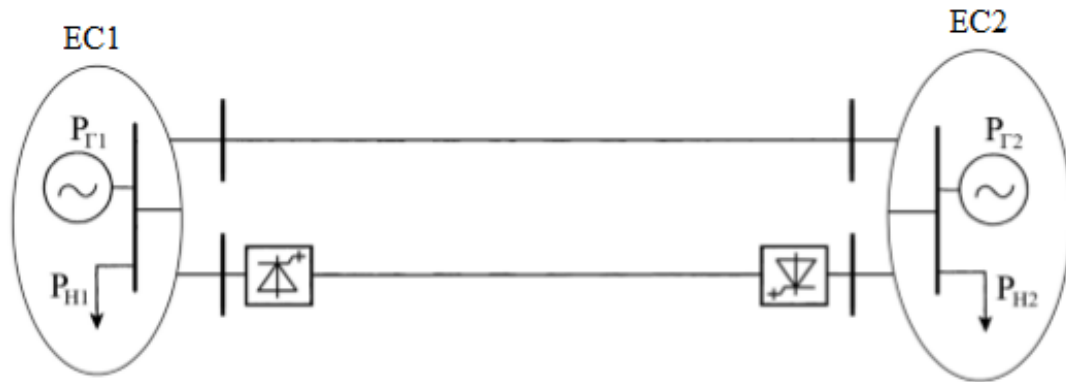


Рисунок 1. Керований перетин, що містить гнучку лінію постійного струму

Управління режимом роботи електропередачі постійного струму забезпечує розвантаження прилеглої мережі змінного струму від нерегулярних коливань потужності  $P_k$ . З [1] відомо, що коефіцієнт запасу по активній потужності для мережі змінного струму, визначається за формулою (1):

$$K_3 = \frac{(P_{пред} - P_k) - P}{P} \quad (1)$$

Також з [1] амплітуда нерегулярних коливань визначається за формулою (2):

$$P_k = K_k \sqrt{\frac{P_{H1} P_{H2}}{P_{H1} + P_{H2}}} \quad (2)$$

де  $K_k$  - коефіцієнт, що характеризує ефективність управління потужністю в перерізі;  
 $P_{H1}, P_{H2}$  - еквівалентні сумарні навантаження в кожній із зв'язуваних енергосистем.

Автоматичне управління завантаженням гнучкої лінії в діапазоні  $\pm P_k$  дозволило б збільшити пропускну спроможність ліній змінного струму в перерізі на величину  $P_k$ . Подібне управління режимом роботи електропередачі постійного струму можливо як в нормальних (післяаварійних) режимах роботи енергосистеми з метою оптимізації розподілу перетоків потужності і завантаження ліній електропередачі змінного струму, зниження втрат в мережі, так і в аварійних режимах - з метою забезпечення стійкості ліній електропередачі змінного струму і може бути реалізовано у вигляді одного із ступенів централізованого комплексу АЗПС (автоматичного запобігання порушення стійкості).

### Література

1. Глускін І.З., Іофев Б.І. Протиаварійна автоматика в енергосистемах. Т.1. - М.: Знак, 2009. - 568 с.
2. VijayK. Sood. HVDC and FACTS Controllers: Applications of Static Converters in Power Systems. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2004. - 295 с.