

ГІБРИДНА ВІДНОВЛЮВАНА ЕЛЕКТРИЧНА СТАНЦІЯ З ЕЛЕКТРОМАШИНИМ ПЕРЕТВОРЮВАЧЕМ І ЗБІЛЬШЕНОЮ ІНЕРЦІЄЮ ОБЕРТОВИХ МАС

Махотіло К. В., Червоненко І. І.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
г. Харків*

Стрімкий розвиток відновлюваної енергетики суттєво ускладнює підтримання заданих режимів роботи і забезпечення стійкості об'єднаної енергосистеми. Окрім відомої проблеми волатильності генерації відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) до негативних факторів, які впливають на стійкість енергосистеми, відноситься і зменшення обсягів «міді, що обертається». Мережеві інвертори фотоелектричних систем (ФЕС) та вітрогенераторів (ВГ) позбавлені інерції обертових мас, яка сприяє стабілізації частоти в мережі. Зі збільшенням долі відновленої генерації в загальному балансі енергосистеми зменшується її інерційність і виникає загроза стійкості. Крім того з роботою інверторів пов'язано виникнення вищих гармонік струму в мережі.

Для збереження стабільності роботи енергосистеми пропонується створювати гібридні відновлювані електричні станції (ГВЕС) у складі ФЕС, ВГ та гідроакумуляуючих станцій (ГАЕС) мегаватного класу. При цьому для видачі потужності та перетворення постійного струму ФЕС та ВГ в змінний пропонується окрім інверторів використовувати синхронний генератор (СГ) ГАЕС. Для цього в схему ГВЕС додається асинхронний двигун (АД), пов'язаний загальним валом з СГ і підключений через частотно-регульований привод (ЧРП) до загальної шини постійного струму станції.

Як показує аналіз реакції такої електромашинної системи ЧРП-АД-СГ на коливання швидкості обертання, притаманна АД крива крутного моменту забезпечує системі здатність компенсувати швидкі коливання частоти в мережі. Застосовані в ГВЕС технічні рішення та обладнання добре відомі і широко використовуються, мають відносно невисоку вартість і надійні в експлуатації. Тим самим вони позбавлені недоліків інших відомих підходів, що базуються на імітуванні обертової інерції генераторів засобами електроніки або використанні потужних електрохімічних акумуляторів.

Аналіз ефективності запропонованої схеми ГВЕС на прикладі типового добового графіка навантаження і генерації показує, що ККД системи ЧРП-АД-СМ є достатньо близьким до ККД системи інвертор-СМ. При використанні сучасних ЧРП перевага інверторного рішення за ККД складає не більше 2,7 %.

У той же час ГВЕС, яка використовує систему ЧРП-АД-СМ для видачі в мережу потужності ФЕС та ВГ, дає значну перевагу при вирішенні проблем, що обмежують допустиму частку ВДЕ в енергосистемі. Наявність гідравлічного акумуляування і значної інерції обертових мас дозволяють і надалі збільшувати частку ВДЕ в енергосистемі без загрози для її стійкості. Очікуване при цьому збільшення частки дешевої енергії відновлюваних джерел дозволить компенсувати більш низький ККД електромашинного перетворювача.