ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ СИНХРОНІЗАЦІЇ ВІРТУАЛЬНОЇ СИНХРОННОЇ МАШИНИ З ВИКОРИСТАННЯМ КОНЦЕПЦІЇ ДИНАМІЧНОГО КОМПЛЕКСНОГО КЕРУВАННЯ ЧАСТОТОЮ

Гриценко В.В.
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Сонячна фотоелектрична генерація є одним із основних видів відновлюваних джерел енергії, що має широке використання за останнє десятиліття. Інтеграція розподіленої генерації в електромережі витісняє централізовані синхронні генератори, які традиційно відповідають за завдання регулювання частоти та напруги, а саме, наданню допоміжних послуг. В роботі були розглянуті різні стратегії керування перетворювачем, включаючи класичне керування статизмом, віртуальну синхронну машину (VSM), диспетчеризоване керування віртуальним осцилятором (dVOC) та узгоджувальний контроль.[1]

Це дослідження спрямоване на аналізі процесів синхронізації віртуальної синхронної машини на основі трифазного фотоелектричного інвертора, що під’єднується до енергетичної системи значно великої потужності. Як правило, керування інвертором виконується за допомогою контуру фазового автопідстроювання частоти (ФАПЧ), що відстежує вхід і коригує фазу та частоту.[2]

В роботі була розроблена математична модель для перевірки стратегії динамічного керування комплексною частотою під час електромагнітних перехідних процесів у дев’ятишинній системі IEEE. Блок передавальної функції для задання комплексної частоти може бути описано формулою (1):

(1)

де D_d = 50 це коефіцієнт статизму, M_d = 2 с це постійна часу інерції, $\varphi = \pi/4$ початкова фаза, підібрана до характеристик опору мережі.

Результат математичного моделювання показує, що використання концепції динамічного комплексного керування частотою, зокрема, модернізації статичних підсилень статизму динамічними підсиленнями, представленими динамічними передавальними функціями, забезпечує достатню різноманітність і гнучкість у забезпеченні бажаних динамічних характеристик частоти та напруги.

Література:

1. Musca R., Vasile A., Zizzo G. Grid-forming converters. A critical review of pilot projects and demonstrators. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2022. Vol. 165, 112551. URL: https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112551.
2. Häberle V., Tayyebi A., He X., Prieto-Araujo E. and Dörfler F., Grid-Forming and Spatially Distributed Control Design of Dynamic Virtual Power Plants. *IEEE Transactions on Smart Grid.* 2023. Vol. 7, no. 2. P. 1761-1777.URL: http://doi.org/10.1109/TSG.2023.3311481.