

УДК 621.311.004.942

ОРГАНІЗАЦІЯ РОЗРАХУНКУ СТІЙКОСТІ СКЛАДНОЇ ЕЕС З УРАХУВАННЯМ
МІКРОПРОЦЕСОРНОГО РЕГУЛЯТОРА ПОТУЖНОСТІ ТУРБІН АЕС

В.М.Авраменко¹, докт.техн.наук, Н.Т.Юнєєва¹, А.М.Коровко²,

¹ – Інститут електродинаміки НАН України,
пр.Перемоги, 56, Київ-57, 03680, Україна.

² – ДП Харківський приладобудівний завод ім. Т.Г. Шевченка,
вул. Жовтневої Революції, 99, Харків, 61644, Україна.

Удосконалено програмний комплекс розрахунку стійкості складних ЕЕС, до якого включено блок моделювання МП регулятора потужності турбін АЕС, що забезпечує коректне врахування такого регулятора і налаштування протиаварійної автоматики для підвищення динамічної стійкості АЕС. Виконано розрахунки динамічної стійкості ЕЕС при нормативних збуреннях, наведено графіки, які відображають відповідні результати. Бібл. 1, рис. 4.

Ключові слова: енергосистема, динамічна стійкість, атомна електростанція, турбіна, мікропроцесорне регулювання, математичне моделювання.

Автоматичні засоби захисту елементів електроенергетичної системи та протиаварійного керування є обов'язковими і відповідальними складовими забезпечення надійності і стійкості енергетичних систем і об'єднань. Приладобудівним заводом ім. Т.Г.Шевченка, м. Харків, розроблено мікропроцесорну електрогідравлічну систему регулювання (ЕГСР) потужності турбін атомних електростанцій, яка встановлена на Запорізькій та Південно-Українській АЕС України, на багатьох АЕС Росії та інших країн. В [1] обґрунтовано ефективність застосування такої системи для підвищення рівня динамічної стійкості ОЕС України.

Для розрахунків стійкості складної ЕЕС з урахуванням МП регулятора потужності турбін АЕС був створений програмний комплекс АВР 74/11. Його розроблено на основі базової програми розрахунку стійкості складних ЕЕС. Можливості базової програми розширені за рахунок включення додаткових блоків, які забезпечують представлення, коректне урахування в розрахунках та відображення інформації, що стосується моделювання системи регулювання потужності турбіни АЕС.

За допомогою комплексу забезпечується розв'язання на єдиній інформаційній базі таких задач: розрахунок стаціонарних режимів ЕЕС – доаварійних та самоусталених післяаварійних; розрахунок та аналіз динамічної стійкості; розрахунок статичної стійкості (чисельним інтегруванням рівнянь динаміки при малих збуреннях); розрахунок тривалих перехідних процесів (рис. 1). Для удосконалення програмного комплексу розрахунку перехідних процесів у складних ЕЕС за рахунок використання програмного блока on-line моделювання мікропроцесорного регулятора потужності турбіни АЕС розробки заводу ім. Шевченка було створено окремий програмний блок (рис. 2).

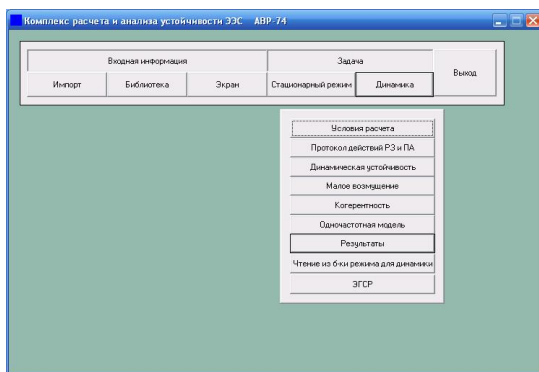


Рис. 1

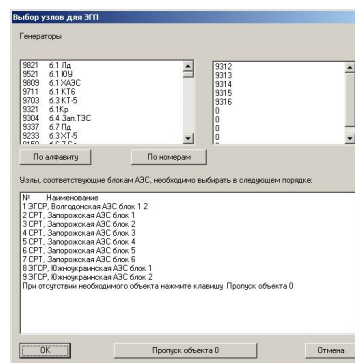


Рис. 2

Взаємодія двох програмних комплексів, які реалізують математичну модель енергосистеми (ММЕС) і математичну модель системи регулювання (ММСР), здійснюється відповідно до вимог, сформульованих у розробленому технічному завданні, використовуючи механізм пам'яті, що розділяється, створеної за допомогою бібліотеки DLL (**md.dll**). Для обміну даними ММЕС повинна передавати ММСР доаварійні значення потужності (P₀), частоти обертання ротора (f); у відповідь ММЕС повинен отримувати від ММСР значення моменту обертання ротора турбіни (M). ММЕС є ініціатором початку обміну з ММСР, який є сукупністю математичних моделей локальних систем регулювання.

Проведені розрахунки щодо спільної роботи двох комплексів з урахуванням системи ЕГСР, яка встановлена на Запорізькій АЕС, підтвердили коректність узгодження моделі динаміки ЕЕС і моделі ЕГСР турбін АЕС (рис. 3). За розрахункове збурення прийнято двофазне коротке замикання на землю в районі шин 750 кВ

тривалістю 0,1 с з неуспішним АПВ лінії 750 кВ. Для генератора (блок 3 ЗАЕС) значення кута δ , ковзання s , потужності P_2 наведено на рис. 4.

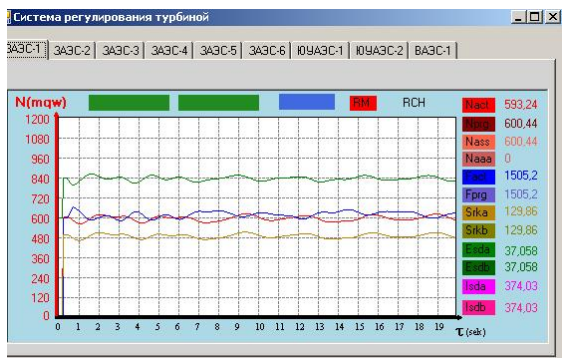


Рис. 3

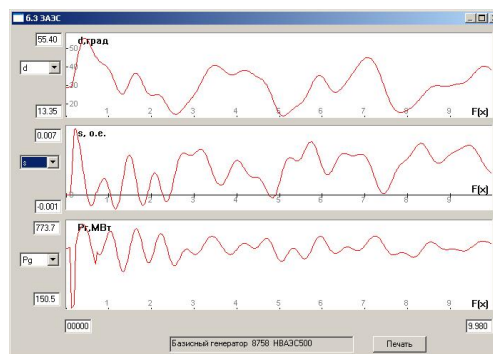


Рис.4

Висновки. Створений програмний комплекс розрахунку стійкості складних ЕЕС з урахуванням мікропроцесорного регулятора потужності турбін АЕС дозволить, з одного боку, виконувати налаштування регуляторів потужності з урахуванням реального електромережевого оточення і динаміки роботи електростанцій ОЕС України, а з іншого – виконувати розрахунки стійкості ОЕС України з урахуванням адекватного моделювання регуляторів турбін АЕС і перевіряти в реальних умовах швидкого імпульсного розвантаження турбін за сигналом регулятора, чи не досягають теплофізичні параметри реактора уставок технологічних захистів реакторної установки АЕС.

1. Авраменко В.М., Юнеєва Н.Т., Гурєєва Т.М., Козлов М.Ю., Коровко А.М. Підвищення стійкості ОЕС України за допомогою мікропроцесорного регулювання потужності турбін енергоблоків АЕС // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2011. – №3. – С. 93-97.

УДК 621.311.004.942

Организация расчета устойчивости сложной ЭЭС с учетом микропроцессорного регулятора мощности турбины АЭС
В.Н. Авраменко¹, докт. техн. наук, Н.Т. Юнеєва¹, А.Н.Коровко²,

¹ – Інститут електродинаміки НАН України,
 пр.Победи, 56, Київ-57, 03680, Україна,

² – ДП Харьковський приборостроительний завод ім. Т.Г. Шевченка,
 ул. Октябрьської Революції, 99, Харків, 61644, Україна.

Усовершенствован программный комплекс расчета устойчивости сложных ЭЭС, в который включен блок моделирования МП регулятора мощности турбин АЭС, обеспечивающий корректный учет такого регулятора и настройку противоаварийной автоматики для повышения динамической устойчивости АЭС. Выполнены расчеты динамической устойчивости ЭЭС при нормативных возмущениях, приведены графики, отражающие соответствующие результаты. Библи. 1, рис. 4.

Ключевые слова: энергосистема, динамическая устойчивость, атомная электростанция, турбина, микропроцессорное регулирование, математическое моделирование.

Organization of calculating the stability of complex EPS based microprocessor regulator turbine power plant

V.N.Avramenko¹, N.T.Yuneeva¹, A.N.Korovko²,

¹ – Institute of Electrodynamics National Academy of Science of Ukraine,
 Peremogy, 56, Kyiv-57, 03680, Ukraine,

² – Kharkovsky Instrument Plant T.G Shevchenko,
 str. October revolution, 99, Kharkov 61644, Ukraine.

Improved program complex calculating the stability of complex EPS, which includes a block of modeling the MP power regulator of NPP turbines, ensuring correct account of such regulator and emergency control settings to improve the dynamic stability of nuclear power plants. Calculations of the dynamical stability of the EPS under regulatory perturbations are graphs showing the corresponding results. References 1, figures 4.

Keywords: power system dynamic stability, nuclear power, the turbine, microprocessor control, mathematical modeling.

1. Avramenko V.N., Yuneeva N.T., Huryeyeva T.N., Kozlov M.Y., Korovko A.N. Increased stability of Ukraine's IPS by microprocessor power control of turbine of NPP // Visnyk Vinnytskoho politekhnichnoho instytutu. – 2011. – № 3. – P. 93–97. (Ukr)

Надійшла 03.01.2012
 Received 03.12.2012