

ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОДИНАМІКИ

Національної академії наук України

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ОБЛІКУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ З КОНТРОЛЕМ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ

1. **ПРАХОВНИК Артур Веніамінович** – заслужений діяч науки і техніки України, доктор технічних наук, професор, директор інституту енергозбереження та енергоменеджменту Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»;
2. **ТЕСИК Юрій Федорович** – доктор технічних наук, завідувачий відділом контролю параметрів електромагнітних процесів Інституту електродинаміки Національної академії наук України;
3. **НОВСЬКИЙ Володимир Олександрович** – доктор технічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник Інституту електродинаміки НАН України;
4. **ГРИБ Олег Герасимович** – доктор технічних наук, професор, завідувачий кафедрою автоматизації енергосистем Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»;
5. **КАЛІНЧИК Василь Прокопович** – лауреат премії Ленінського комсомолу, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, доцент кафедри електропостачання інституту енергозбереження та енергоменеджменту Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»;
6. **КАРАСІНСЬКИЙ Олег Леонович** – кандидат технічних наук, старший науковий співробітник відділу контролю параметрів електромагнітних процесів Інституту електродинаміки Національної академії наук України;
7. **ДОВГАЛЮК Оксана Миколаївна** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри передачі електричної енергії Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»;
8. **ХОДАКІВСЬКИЙ Анатолій Миколайович** – кандидат економічних наук, директор Державного підприємства «Національна енергетична компанія «Укренерго»;
9. **ВАСИЛЬЧЕНКО Володимир Іванович** – начальник управління технічних засобів керування Державного підприємства «Національна енергетична компанія «Укренерго»;
10. **СВЕТЕЛІК Олександр Дмитрович** – заступник начальника управління зовнішніх технологічних та економічних зв'язків Державного підприємства «Національна енергетична компанія «Укренерго».

РЕФЕРАТ

Київ - 2012

Робота з розробки та впровадження автоматизованої системи обліку електричної енергії (АСОЕ) з контролем показників якості дозволяє підвищити ефективність обліку та контролю якості електроенергії, що підвищує надійність та стійкість роботи Об'єднаної енергетичної системи (ОЕС) України, зменшує втрати електроенергії, забезпечує можливість інтеграції до Об'єднання енергосистем європейських країн. Це підкреслює актуальність та важливість представленої роботи.

Метою представленої роботи є підвищення ефективності функціонування електричних мереж за рахунок застосування АСОЕ з контролем показників якості.

Об'єкт дослідження – електромагнітні процеси в трифазних системах з несиметричними нестационарними і нелінійними елементами при підключенні АСОЕ з контролем показників якості.

Предмет дослідження – методи і засоби підвищення якості електроенергії та ефективності роботи електричних мереж на основі застосування АСОЕ з контролем показників якості.

Методи дослідження. При вирішенні задач застосовувалися методи математичного та імітаційного моделювання, методи розв'язку диференціальних і алгебраїчних рівнянь; класичні методи аналізу багатофазних електричних кіл у фазних і симетричних координатах; теорія електричних кіл; методи гармонічного аналізу і синтезу, а також комутаційних (перемикаючих) функцій; достовірність теоретичних положень підтверджена лабораторними і натурними експериментальними дослідженнями, а також результатами експлуатації розробленої АСОЕ.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в наступному.

1. Розроблено концепцію побудови АСОЕ в умовах енергоринку, що враховує особливості побудови та функціонування систем обліку та їх окремих елементів в сучасних умовах, застосування розробленої концепції та забезпечує достовірність обліку електроенергії на всіх ділянках і рівнях її виробництва, передачі та споживання, що має підвищити ефективність обліку електричної енергії та сприяти впорядкованості функціонування енергоринку України.

2. Розроблено низку нормативних документів: інструкцію про порядок комерційного обліку електричної енергії, регламент обліку міждержавних перетоків електроенергії, методику визначення та віднесення втрат в міждержавних лініях електропередачі, застосування яких дозволяє підвищити ефективність обліку електричної енергії та розрахунку втрат в мережах ОЕС України.

3. Подальший розвиток одержала математична модель АСОЕ з контролем показників якості, яка дозволяє з необхідною точністю прогнозувати значення параметрів режиму, показників якості електричної енергії (ПЯЕ) та електроспоживання у СЕП, від існуючих розроблена модель відрізняється урахуванням показників якості роботи системи та формуванням керуючих впливів для забезпечення точності контролю.

4. Розроблено методи адаптації засобів вимірювання до режимів роботи електричних мереж, які дозволяють покращити метрологічні характеристики засобів вимірювання та практично цілком виключити вплив неінформативного параметра на точність перетворення ПЯЕ.

5. Розроблено нові принципи і схемні рішення цифрової обробки інформації у засобах вимірювання параметрів багатофазних електричних мереж, які забезпечують корекцію адитивної похибки.

6. Розроблено принципи побудови еталонних засобів вимірювання параметрів електричних мереж, які основані на засобах адаптації багатоканальних аналого-цифрових перетворювачів (АЦП) до нерівномірності досліджуваних сигналів мережі та на відміну від існуючих дозволяють підвищити точність вимірювань сигналів в 3-4 рази.

7. Розроблено нові методи і принципи побудови прецизійних багатофазних джерел напруги і струму, які забезпечують низький рівень спотворень відтвореного змінного сигналу.

8. Розроблено метод обробки інформації для визначення ПЯЕ, використання якого дозволяє підвищити завадозахищеність вимірювань та знизити похибку при визначенні ПЯЕ.

9. Розроблено метод швидкодіючої стабілізації параметрів електричної енергії (СПЕЕ) в трифазних системах з нелінійними навантаженнями, який дозволяє, на відміну від відомих, істотно спростити його практичну реалізацію за допомогою напівпровідникових коригуючих перетворювачів через використання лише одного компенсуючого параметричного елемента, який підключено паралельно до однофазного нелінійного навантаження.

10. Вперше синтезовано еквівалентні схеми заміщення електричних кіл з ідеальними чотиріполюсниками, які навантажені на лінійні пасивні двополюсники з фіксованими значеннями активного і реактивних опорів, що дозволяє апаратно реалізувати елементи із змінними параметрами.

11. Запропоновано новий принцип забезпечення швидкодіючої СПЕЕ в трифазній системі з нестационарними навантаженнями, що базується на реалізації розроблених способів управління безпосереднім перетворювачем частоти і трансформатором з коефіцієнтом трансформації, що змінюється в часі.

12. Розроблено і теоретично обґрунтовано новий комутаційний спосіб швидкодіючого зрівноваження трифазної чотиріпровідної системи на основі застосування ключових коригуючих перетворювачів нового покоління.

13. Розроблено і теоретично обґрунтовано нові методи швидкодіючого зрівноваження режиму трифазної чотиріпровідної системи з нестационарними і нелінійними навантаженнями, що ґрунтуються на компенсації струмів нульової послідовності і вищих гармонік в системі шляхом формування компенсуючих струмів за допомогою елементів із змінною ємністю, а також підключеного до нейтралі мережі компенсуючого реактора з високочастотною комутацією при живленні його від напівпровідникового ключового перетворювача.

14. Розроблено новий аналітичний метод визначення вхідного і вихідного струмів однофазних мостових перетворювачів при підключенні на їх вході і виході лінійних двополюсників, який простіший за відомі в застосуванні і може рекомендуватись для якісного оцінювання впливу роботи таких перетворювачів на режими роботи мережі живлення та навантаження.

15. Розроблено нову математичну модель системи стабілізації напруги в протязних мережах низької напруги з розподіленими і неоднорідними навантаженнями, яка дозволяє оптимізувати режими напруги у вузлі навантаження з підключеним до нього трифазним стабілізатором напруги, встановити критерії ідеальної і часткової стабілізації напруги, а також визначити оптимальні значення коефіцієнта передачі стабілізатора в режимі передавання максимальної потужності при максимальному значенні коефіцієнта корисної дії системи.

Практичне значення одержаних результатів:

1. Розроблені нормативні документи, конкретні пропозиції та практичні рекомендації щодо розробки нових нормативних документів та внесення змін у відповідні діючі нормативно-технічні документи України з нормативно-правового регулювання питань забезпечення ЯЕ та електромагнітної сумісності (ЕМС) у вітчизняних СЕП в аспекті європейських підходів до вирішення цієї проблеми в Україні.

2. Розроблено структуру та досліджено особливості роботи АСОЕ з контролем ПЯЕ, яка дозволяє підвищити надійність та ефективності роботи ОЕС України.

3. Розроблено ряд алгоритмів для вимірювання параметрів режимів багатofазних електричних мереж та визначання ПЯЕ, що забезпечують підвищення точності та завадозахищеності вимірювань та знизити похибку обробки інформації.

4. Розроблено способи покращення метрологічних характеристик засобів вимірювання та корекції адитивної похибки, які дозволяють підвищити точність визначення параметрів режиму та ПЯЕ в СЕП.

5. Розроблено і досліджено прецизійні багатofазні джерела напруги і струму, які забезпечують високу точність відтворення змінного сигналу.

6. Розроблено способи формування керуючих впливів для АСОЕ з контролем ПЯЕ, які дозволяють забезпечити необхідну точності контролю параметрів режиму, ПЯЕ та електроспоживання у СЕП.

7. Розроблено ефективні способи швидкодіючої СПЕЕ та підвищення її якості в трифазних три- і чотирипровідних неврівноважених системах на основі застосування напівпровідникових коригуючих пристроїв (НКП).

8. Розроблено способи і напівпровідникові пристрої динамічної компенсації струмів вищих гармонік і нульової послідовності в трифазній чотирипровідній системі із змінюваними і нелінійними навантаженнями, а також для визначення умов несприйнятності ЕП до дії кондуктивних перешкод в СЕП.

9. Результати досліджень щодо визначення впливу електромагнітних процесів в однофазних мостових перетворювачах змінної напруги на постійну на параметри ЯЕ на вході і виході таких перетворювачів дозволяють розробити практичні рекомендації для підвищення їх енергетичних показників і забезпечення ЕМС безтрансформаторних джерел вторинного електроживлення.

10. Розроблено і досліджено перспективні трифазні трансформаторно-ключові регулятори-стабілізатори напруги та багатofункціональні симетруючі перетворювачі для комплексного підвищення ЯЕ в чотирипровідних системах з несиметричними, змінними і нелінійними навантаженнями.

11. Розроблено і досліджено енергоефективні напівпровідникові перетворюю-

вачі для стабілізації режимних параметрів та забезпечення ЕМС в системах електроживлення перспективних електротехнологічних навантажень.

12. Впровадження розроблених лічильників та приладів вимірювання параметрів електричних мереж дозволяють підвищити ефективність роботи АСОЕ з контролем ПЯЕ.

Наукові результати роботи відображено в 7 монографіях, 12 навчальних посібниках, понад 300 статтях. Індекс їх цитування з 1996 року - 127. Новизну та конкурентоспроможність технічних рішень захищено 80 авторськими свідоцтвами та 14 патентами. За даною тематикою захищено 3 докторські, 4 кандидатські дисертації.

Для вирішення поставленої мети в роботі проведено аналіз технічних рішень та нормативно-правової бази в області обліку електричної енергії з контролем показників якості, а також порівняльний аналіз нормативно-технічної бази в Україні та європейських країнах з питань забезпечення ЯЕ та ЕМС електроприймачів в СЕП загального призначення відповідно до сучасних європейських вимог в умовах паралельної роботи ОЕС України і ENTSO-E.

На основі цих досліджень обґрунтовано необхідність створення АСОЕ з контролем ПЯЕ в ОЕС України для забезпечення енергетичної, економічної безпеки України та підвищення ефективності оперативного вирішення задач оптимізації режимів електроспоживання, розроблено основні організаційно-технічні заходи щодо розробки та впровадження АСОЕ з контролем показників якості.

Розроблено низку нормативних документів, пропозиції та практичні рекомендації щодо розробки нових нормативних документів та внесення змін у відповідні діючі нормативно-технічні документи України з нормативно-правового регулювання питань забезпечення ЯЕ та ЕМС у вітчизняних СЕП в аспекті європейських підходів до вирішення цієї проблеми в Україні.

Проведено аналіз особливостей побудови та функціонування систем обліку електроспоживання та розроблено концепцію побудови АСОЕ з контролем ПЯЕ в умовах енергоринку, впровадження якої забезпечує достовірність обліку електроенергії на всіх ділянках і рівнях її виробництва, передачі та споживання, що підвищує ефективність обліку електричної енергії та сприяє впорядкованості функціонування енергоринку України.

Розроблено оптимальну структуру АСОЕ з контролем показників якості, яка включає центральний (ЦАСОЕ), регіональний (РАСОЕ) та локальний (ЛАСОЕ) рівні, структурна схема системи представлена на рис. 1.

Для дослідження роботи контролюючої системи розроблено математичну модель АСОЕ з контролем показників якості, практичне застосування якої дозволяє формувати керуючі впливи для забезпечення необхідної точності контролю параметрів режиму, ПЯЕ та електроспоживання у СЕП та оптимізувати процес контролю.

Розроблено методи адаптації засобів вимірювання до режимів роботи електричних мереж, які дозволяють покращити метрологічні характеристики засобів вимірювання та практично цілком виключити вплив неінформативного параметра на точність перетворення ПЯЕ. На їх основі запропоновано ряд алгоритмів для вимірювання параметрів режимів багатозазначених електричних мереж та визначання ПЯЕ,

що забезпечують підвищення точності та завадозахищеності вимірювань та знизити похибку обробки інформації.

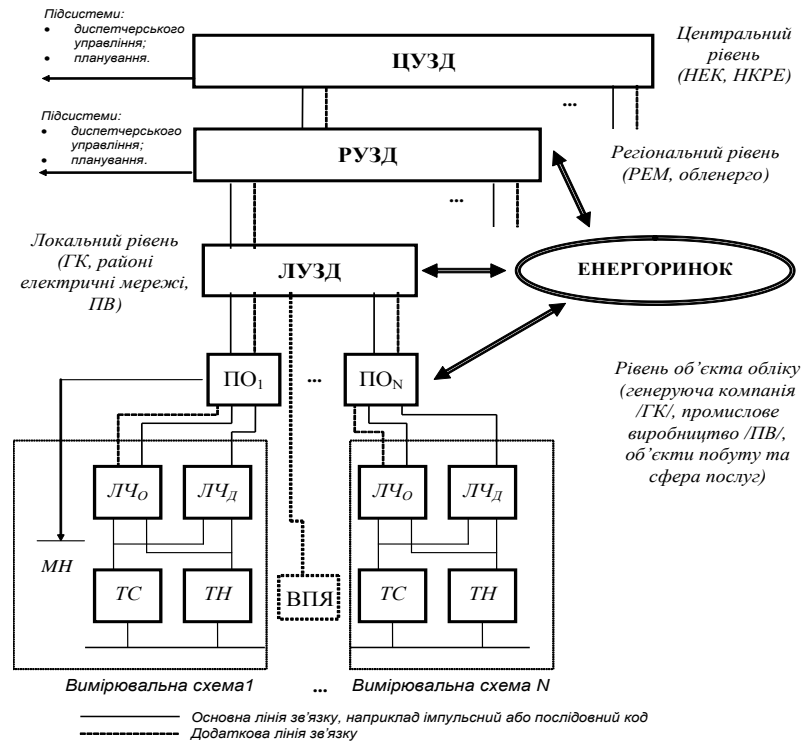


Рис. 1 – Структурна схема багаторівневої системи обліку:

ТС – трансформатори струму; ТН – трансформатори напруги; ВПЯ – вимірювач параметрів якості електроенергії; МН – маневрене навантаження; ЛЧо – лічильник електроенергії (основний лічильник); ЛЧд – лічильник електроенергії (дублюючий лічильник); ПО – прилад обліку - вимірювальний комплект ЛУЗ; ЛУЗД – локальне устаткування збору даних; РУЗД – регіональне устаткування збору даних; ЦУЗД – центральне устаткування збору даних

Структурну схему аналізатора гармонік з компенсацією адитивної та мультиплікативної складових похибки показано на рис. 2. Значення результуючої адитивної похибки виділення відхилення напруги при використанні диференціального методу

$$\text{визначається виразом } \gamma_{\delta U_Y} = \frac{\delta U_Y^H}{\delta U_Y^H} = \frac{2U_{(1)}^H}{\delta U_Y^H} \sin^2 \frac{\Delta\alpha}{2}.$$

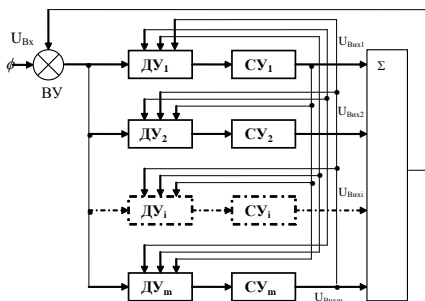


Рис. 2 – Структурна схема аналізатора гармонік з компенсацією адитивної та мультиплікативної складових похибки

Запропоновано способи покращення метрологічних характеристик засобів вимірювання та корекції адитивної похибки, з використанням яких розроблено нові принципи і схемні рішення цифрової обробки інформації у засобах вимірювання параметрів багатофазних електричних мереж, які забезпечують корекцію адитивної похибки.

Розроблено принципи побудови еталонних засобів вимірювання параметрів електричних мереж, які основані на засобах адаптації багатоканальних АЦП до нерівномірності до-

сліджуваних сигналів мережі та на відміну від існуючих дозволяють підвищити точність вимірювань сигналів в 3-4 рази.

Розроблено нові методи і принципи побудови прецизійних багатозафазних джерел напруги і струму, які забезпечують низький рівень спотворень відтвореного змінного сигналу. Відносна похибка відтворення ПЯЕ при цьому дорівнює

$$\gamma_{ПКЕ} = \frac{\Delta_{ПКЕ}}{U_{ПКЕ}} = \frac{\Delta' + \Delta''}{U_{ПКЕ}} = \frac{\gamma' U_n + \gamma'' U_{ПКЕ}}{U_{ПКЕ}} = \gamma' \frac{U_n}{U_{ПКЕ}} + \gamma'',$$

де γ' , γ'' – відносна похибка формування основної системи напруг прямої послідовності основної частоти і додаткової системи напруг.

Розроблено метод обробки інформації для визначення ПЯЕ, практичне застосування якого дозволяє підвищити заводо захищеність вимірювань та знизити похибку при визначенні ПЯЕ. Визначено абсолютне значення методичної похибки комплексних коефіцієнтів Фур'є напруги зворотної та нульової послідовностей

$$\Delta \tilde{F}_v^{21} = \tilde{F}_v^{21} - F_v^{21} = \frac{1}{3} \sum_{\substack{p=-\infty \\ p \neq 0}}^{p=\infty} F_{v+mp}^A (1 + e^{j\frac{2\pi}{3}(v+mp)} + e^{-j\frac{2\pi}{3}(v+mp)});$$

$$\Delta \tilde{F}_v^{01} = \tilde{F}_v^{01} - F_v^{01} = \frac{1}{3} \sum_{\substack{p=-\infty \\ p \neq 0}}^{p=\infty} F_{v+mp}^A (1 + e^{-j\frac{2\pi}{3}(v+mp)} + e^{j\frac{2\pi}{3}(v+mp)}).$$

Розроблено метод швидкодіючої стабілізації параметрів електричної енергії в трифазних системах з нелінійними навантаженнями, який дозволяє, на відміну від відомих, істотно спростити його практичну реалізацію за допомогою напівпровідникових коригуючих перетворювачів (КП) при використанні лише одного компенсуючого параметричного елемента, який підключено паралельно до однофазного нелінійного навантаження. Структурну схему КП для швидкодіючої стабілізації режиму в трифазній мережі з однофазними нелінійними навантаженнями представлено на рис. 3.

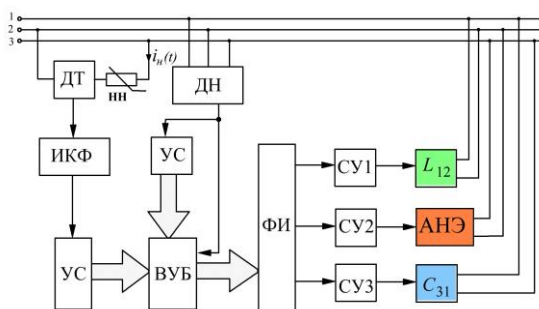


Рис. 3 – Структурна схема КП для швидкодіючої стабілізації режиму в трифазній мережі з однофазними нелінійними навантаженнями

Синтезовано еквівалентні схеми заміщення електричних ланцюгів з ідеальними чотирьополіусниками, які навантажені на лінійні пасивні двополіусники з фіксованими значеннями активного і реактивних опорів, що дозволяє апаратно реалізувати елементи із змінними параметрами для напівпровідникових коригуючих перетворювачів.

Запропоновано новий принцип забезпечення швидкодіючої стабілізації параметрів електричної енергії в трифазній системі з однофазними нестаціонарними навантаженнями, який базується на розроблених способах керування безпосереднім перетворювачем частоти і трансформатором з коефіцієнтом трансформації, що змінюється в часі, и дозволяє здійснити

мі з однофазними нестаціонарними навантаженнями, який базується на розроблених способах керування безпосереднім перетворювачем частоти і трансформатором з коефіцієнтом трансформації, що змінюється в часі, и дозволяє здійснити

компенсацію в струмі навантаження усіх гармонік окрім основної. Закон, за яким необхідно змінювати величину для досягнення бажаної ідеальної стабілізації

$$K = \frac{1 - \sqrt{1 - \frac{4\bar{r}_L}{\bar{R}}}}{2\bar{r}_L / \bar{R}}$$

Отримані сімейство характеристик $K(\bar{R}, \bar{r}_L)$, графічні залежності $\bar{U}(\bar{r}_L)$ і $K(\bar{r}_L)$, (рис. 4, 5), аналіз яких здійснити керування перетворювачем частоти і трансформатором для швидкодіючої стабілізації параметрів електричної енергії в трифазній системі.

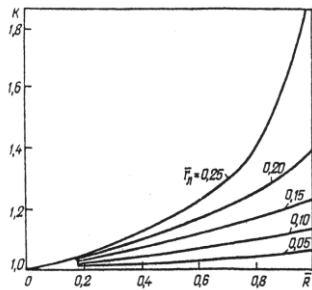


Рис. 4 – Сімейство характеристик

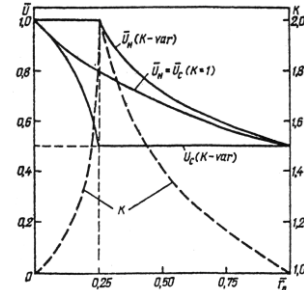


Рис. 5 – Залежність нормованої напруги мережі і навантаження від зміни коефіцієнта передачі (при $0,25 < \bar{r}_L < 1,0$)

Розроблено і теоретично обґрунтовано комутаційний спосіб швидкодіючого зрівноважування трифазної чотирипровідної системи за допомогою запропонованих ключових коригуючих пристроїв, що виконані на основі тиристорних і транзисторних перетворювачів. Отримані аналітичні залежності для розрахунку режимних параметрів і показників якості електричної енергії на вході та виході таких перетворювачів, а також результати математичного й імітаційного моделювання електромагнітних процесів дозволили сформулювати вимоги щодо розробки перспективних напівпровідникових КП нового покоління.

Розроблено і теоретично обґрунтовано метод швидкодіючого зрівноважування режиму трифазної чотирипровідної системи з нестационарними і нелінійними навантаженнями, заснований на компенсації струмів навантажень нульової послідовності і вищих гармонік шляхом формування компенсуючих струмів за допомогою включених в "зірку" змінних (параметричних) ємностей, нульова точка якої під'єднана до нейтралі системи.

Розроблено аналітичний метод визначення вхідного і вихідного струмів однофазних мостових напівпровідникових перетворювачів при підключенні на їх вході і виході лінійних двополюсників. Запропонований підхід ґрунтується на використанні Z-параметрів холостого ходу T-подібної схеми заміщення перетворювача при відомих алгоритмах роботи його ключових елементів для кожного випадку комутації.

Розроблено нову математичну модель системи стабілізації напруги в протяжних мережах низької напруги з розподіленими і неоднорідними навантаженнями, практичне застосування якої дозволяє оптимізувати режими напруги у вузлі навантаження з під'єднаним до нього трифазним стабілізатором напруги і встановити критерії ідеальної і часткової стабілізації напруги залежно від співвідношень між значеннями опорів лінії і навантаження.

Запропоновані методи та алгоритми практично реалізовані у розроблених лічильниках та приладах вимірювання параметрів електричних мереж, які викорис-

товуються у складі АСОЕ з контролем ПЯЕ та дозволяють підвищити точність контролю та ефективність роботи АСОЕ. Зокрема розроблено цифрові системи вимірювання якості електричної енергії типу ЦСИКЭ (клас точності 0,2), аналізатори напруг та струмів в електричних мережах типу «АНТЭС АК-3Ф» (клас точності 0,5), лічильники трифазні електронні багатофункціональні «ZET» (клас точності 0,2S) та «ЕТ» (клас точності 0,5S і 1,0) (рис. 6-9).

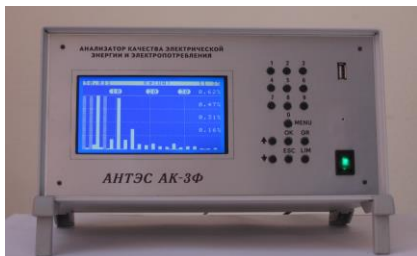


Рис. 6 – Аналізатор напруги та струмів в електричних мережах типу АНТЭС АК-3Ф



Рис. 7 – Лічильник трифазний електронний багатофункціональний типу «ZET»



Рис. 8 – Багатофункціональний електролічильник безпосереднього включення типу «ЕТ»



Рис. 9 – Мобільна метрологічна установка для перевірки засобів вимірювання параметрів якості електроенергії

Достовірність і обґрунтованість сформульованих положень і висновків обумовлені коректністю постановки задач досліджень і прийнятих припущень, збігом результатів розрахунків, математичного і імітаційного моделювання електромагнітних процесів, а також режимів роботи запропонованих пристроїв з результатами експериментальних досліджень, натурних випробувань і дослідно-промислової експлуатації розробок в діючих електричних мережах.

Результати роботи впроваджено у виробництво на низці підприємств електричних мереж Мінпаливенерго України, в організаціях та виробничих підприємствах Мінмашпром, Мінпромполітики, Мінтранспорту і зв'язку України та ін. Зокрема система ЦСИКЭ використовується в ННЦ «Інститут метрології» для повірки аналізаторів та вимірювачів ПЯЕ, аналізатор «АНТЭС АК-3Ф» використовується в ДП «Харківстандартметрологія» для вимірювання ПЯЕ та електроспоживання в Харківській області та в Національному банку України, лічильники «ZET» і «ЕТ» впроваджені у виробництво СП «ЗАТ «Елвін».

Крім того практичні результати роботи можуть бути використані в проектних інститутах, організаціях і підприємствах відповідних міністерств і відомств, де проводяться прикладні дослідження в області контролю і нормалізації параметрів

режимів електричних мереж та ПЯЕ. Низка теоретичних положень може бути використана в навчальному процесі при підготовці спеціалістів, магістрів та аспірантів відповідних спеціальностей у вищих навчальних закладах України.

Підвищення ефективності роботи електричних мереж від впровадження АСОЕ з контролем ПЯЕ підтверджено практичними розрахунками техніко-економічних показників використання АСОЕ з контролем показників якості, в результаті яких встановлено, що загальний економічний ефект від впровадження АСОЕ з контролем ПЯЕ ДП НЕК «Укренерго» за 2005-2011 рр. становить 738099295 грн.

Використання АСОЕ з контролем показників якості дозволяє:

- знизити втрати електричної енергії в ОЕС України;
- забезпечити структурні підрозділи енергосистеми постійною достовірною оперативною інформацією щодо обліку електроенергії, ПЯЕ та електроспоживання на всіх рівнях виробництва, передачі та споживання;
- впорядкувати функціонування енергоринку України, забезпечити його гнучку роботу, що сприяє підвищенню надійності роботи, енергобезпеки та енергонезалежності України;
- підвищити надійність та стійкість роботи ОЕС України;
- підвищити точність контролю електроспоживання та ПЯЕ на підставі одержання достовірної оперативної інформації щодо режимів енергосистеми;
- підвищити якість електроенергії, забезпечити прийняття вірних рішень в процесі оперативного вирішення задач оптимізації режимів роботи ОЕС України;
- забезпечити ефективне міжнародне співробітництво, спільну розробку науково-технічних програм, подальший розвиток постачання електроенергії в УСТЕ та СНД.

З часу попереднього представлення **робота одержала такий розвиток**: побудовано математичну модель АСОЕ з контролем показників якості для дослідження особливостей роботи системи; розроблено ряд методів вимірювання параметрів режимів електричних мереж та визначання ПЯЕ, що забезпечують підвищення точності й завадозахищеності вимірювань та знизити похибку обробки інформації; розроблено способи швидкодіючої СПЕЕ та підвищення її якості в трифазних три- і чотирипровідних неврівноважених системах на основі застосування НКП.

Таким чином, у представленій роботі отримала подальший розвиток теорія автоматизованих інформаційно-керуючих систем. Отримані результати у сукупності є теоретичним узагальненням та новим практичним вирішенням важливої для електроенергетики науково-прикладної проблеми поліпшення контролю параметрів режиму, ЯЕ та електроспоживання у СЕП, що дозволяє оптимізувати управління їх режимами.

_____ Праховник А.В.

_____ Тесик Ю.Ф.

_____ Новський В.О.

_____ Гриб О.Г.

_____ Калінчик В.П.

_____ Карасінський О.Л.

_____ Довгалюк О.М.

_____ Ходаківський А.М.

_____ Васильченко В.І.

_____ Светелік О.Д.