

Винахід належить до електровимірювальної техніки і може бути використаний у високовольтних мережах різних класів напруг.

Відомий спосіб вимірювання електроенергії (ЕЕ), за яким струми та напруги підводять до лічильника ЕЕ [1]. Спосіб використовується повсюдно, однак його недолік у тому, що він потребує здійснення в пунктах встановлення лічильника ЕЕ комплексу дорогих технічних і організаційних заходів для виключення несанкціонованого втручання [2].

Найбільш близьким технічним рішенням є спосіб вимірювання ЕЕ, за яким струми та напруги високовольтної мережі підводять до лічильника ЕЕ через вимірювальні трансформатори [3]. При цьому заходи з недопущення несанкціонованого втручання ускладнюються та дорожчають, оскільки необхідно обмежити доступ не лише до лічильника ЕЕ, а й до трансформаторів струму (ТС) та напруги (ТН) [2]. Крім того, застосування вимірювальних ТС та ТН неминуче спричиняє зниження точності вимірювання ЕЕ через збільшення числа операцій вимірювального перетворення сигналів, а також збільшення витрат на побудову вимірювального комплексу. Останні складаються з вартості самих трансформаторів, вартості кабелів зв'язку між трансформаторами та лічильником, а також витрат, пов'язаних з монтажем трансформаторів і кабелів зв'язку та відчуженням території для їх розміщення, що особливо відчутно з ростом номінальної напруги електромережі.

Задачею винаходу є створення способу вимірювання та обліку ЕЕ в трифазній високовольтній мережі за яким, завдяки вимірюванню та обліку ЕЕ за допомогою трьох вимірювальних каналів, розміщенню корпусів усіх апаратних засобів кожного з них під потенціалами фаз високовольтної мережі та здійсненню доступу до вимірювальної інформації через гальванічно розв'язаний інформаційний канал, досягається зниження витрат на побудову вимірювального комплексу ЕЕ, підвищення точності та вірогідності вимірювань, а також запобігається несанкціонований доступ до засобів вимірювання вимірювальних каналів.

Поставлена задача вирішується завдяки тому, що в способі вимірювання та обліку ЕЕ в трифазній високовольтній мережі вимірювальним каналом, в якому струми та напруги підводять до лічильника ЕЕ через вимірювальні трансформатори, вимірювання ЕЕ виконують за допомогою трьох вимірювальних каналів, корпуси усіх апаратних засобів кожного з яких розміщують під потенціалами фаз високовольтної мережі, а доступ до вимірювальної інформації здійснюють через гальванічно розв'язаний інформаційний канал.

Порівняльний аналіз відомих технічних рішень показує, що запропонований спосіб вимірювання ЕЕ є точнішим, оскільки відсутні кабелі, які з'єднують вторинні обмотки ТС з лічильниками ЕЕ, завдяки чому зменшується вторинне навантаження на ТС і, відповідно, підвищується їх точність; відсутні кабелі, що з'єднують вимірювальні перетворювачі напруги, кожен з яких в даному випадку складається з високовольтного поділювача напруги та узгоджувального трансформатора, з лічильниками ЕЕ, що виключає втрати вимірюваної напруги мережі, і, відповідно, підвищує точність її вимірювання.

Реалізація запропонованого способу потребує нижчих затрат, завдяки: заміні високовольтних ТС з дорогою ізоляцією дешевими трансформаторами з невисоковольтною ізоляцією, складних та дорогих високовольтних ТН-ємнісними поділювачами напруги з узгоджувальними трансформаторами, а також завдяки відсутності кабелів, які з'єднують вторинні обмотки ТС і високовольтні поділювачі напруги з узгоджувальними трансформаторами і лічильниками ЕЕ. При цьому, оскільки доступ до вимірювальної інформації здійснюють через гальванічно розв'язаний інформаційний канал, а затискачі усіх засобів вимірювання на їх корпусах знаходяться під потенціалом фаз високовольтної мережі, то запобігається несанкціонований доступ до засобів вимірювання та пристроїв вимірювального комплексу.

На основі наведеного вище можна зробити висновок, що сукупність суттєвих ознак, які викладені у формулі винаходу є необхідною і достатньою для досягнення нового технічного результату - зниження витрат при побудові апаратних засобів вимірювання та обліку ЕЕ в трифазній високовольтній мережі, підвищення точності та вірогідності вимірювання ЕЕ, а також запобігання несанкціонованого доступу до його результатів.

Відомий вимірювальний канал системи обліку ЕЕ у високовольтній мережі в складі ТС, ТН, лічильника ЕЕ і лінії зв'язку між ТН і лічильником [4]. Недолік цього пристрою, при його використанні в системах комерційного обліку ЕЕ, полягає в значних витратах на побудову вимірювального каналу, що пов'язані з необхідністю застосування громіздких та дорогих високовольтних вимірювальних ТС і ТН, які вносять похибки до результату вимірювання, чим знижують точність і вірогідність вимірювання ЕЕ, а також в необхідності здійснення спеціальних технічних і організаційних заходів для запобігання несанкціонованого втручання, які є досить дорогими і не завжди виявляються достатньо ефективними.

Найбільш близьким технічним рішенням є еталонний канал для перевірки засобів обліку ЕЕ в трифазній високовольтній електромережі [5]. В цьому пристрої засоби вимірювання і їх джерела живлення в кожній фазі високовольтної мережі розміщені під потенціалом відповідної фази, що дозволяє здійснювати перевірку вимірювального каналу струму системи обліку ЕЕ в умовах експлуатації. Однак цей пристрій не може бути переорієнтований на розв'язання більш широкої задачі - робочі вимірювання ЕЕ - без суттєвих змін його конструкції.

Задачею винаходу є створення пристрою для вимірювання ЕЕ в трифазній високовольтній мережі, який містить три однакові фазні вимірювальні комплекти, кожний з яких складається з однофазного лічильника ЕЕ, джерела живлення і ТС, в якому, завдяки введенню додатково в кожний фазний комплект високовольтного ємнісного поділювача напруги і узгоджувального трансформатора, корпуси яких з'єднані з одним з фазних проводів, при цьому коло напруги лічильника і вхідні затискачі джерела живлення через узгоджувальний трансформатор з'єднані з високопотенціальним ступенем високовольтного поділювача напруги, зменшуються витрати на побудову вимірювального каналу, підвищується точність і вірогідність вимірювання ЕЕ, запобігається несанкціонований доступ до вимірювальної інформації комерційного характеру.

Поставлена задача вирішується завдяки тому, що в пристрій для вимірювання ЕЕ в трифазній високовольтній мережі, що містить три однакових вимірювальних комплекти, кожний з яких складається з однофазного лічильника ЕЕ, джерела живлення і ТС, в кожний комплект додатково введено високовольтний ємнісний поділювач напруги і узгоджувальний трансформатор, корпуси яких з'єднані з одним з фазних

проводів, а також гальванічно розв'язаний інформаційний канал, при цьому коло напруги лічильника та вхідні затискачі джерела живлення з'єднані через узгоджувальний трансформатор з високопотенціальним ступенем високовольтного ємнісного поділювача напруги.

Порівняльний аналіз відомих технічних рішень показує, що запропонований пристрій є більш точним та дешевим, оскільки відсутність кабелів, які з'єднують вторинні обмотки ТС з лічильниками ЕЕ, супроводжується зменшенням вторинного навантаження ТС і, відповідно, підвищенням їх точності; відсутність кабелів, що з'єднують вимірювальні перетворювачі напруги, кожен з яких в даному випадку складається з високовольтного поділювача напруги та узгоджувального трансформатора, з лічильниками ЕЕ виключає втрати вимірюваної напруги мережі, і, відповідно, підвищує точність її вимірювання. Отже, в цілому запропонований пристрій характеризується вищою точністю і вірогідністю вимірювання ЕЕ.

Побудова запропонованого пристрою потребує значно нижчих затрат, оскільки замість громіздких високовольтних ТС з дорогою ізоляцією в ньому застосовуються дешеві трансформатори з невисоковольтною ізоляцією і малих габаритів, замість дорогих та складних конструкцій високовольтних ТН - ємнісні поділювачі напруги з узгоджувальними трансформаторами, відсутні кабелі, які з'єднують вторинні обмотки ТС і високовольтні поділювачі напруги з узгоджувальними трансформаторами та з лічильниками ЕЕ. При цьому, оскільки доступ до вимірювальної інформації здійснюють через гальванічно розв'язаний канал, а корпуси усіх засобів вимірювання знаходяться під потенціалом фаз високовольтної мережі, то виключається несанкціонований доступ до засобів вимірювання та пристроїв вимірювального комплексу.

На основі наведеного вище можна зробити висновок, що сукупність суттєвих ознак, які викладені у формулі винаходу є необхідною і достатньою для досягнення нового технічного результату - зниження витрат при побудові апаратних засобів вимірювання ЕЕ в трифазній високовольтній мережі, підвищення точності та вірогідності вимірювання ЕЕ, а також запобігання несанкціонованого доступу до його результатів.

Сутність винаходу пояснюється кресленням, на якому зображена загальна компоновка пристрою, що реалізує запропонований спосіб вимірювання ЕЕ, та електрична схема з'єднання засобів вимірювання і обладнання одного з трьох фазних вимірювальних комплектів.

Запропонований пристрій складається з трьох однакових вимірювальних комплектів 1, кожен з яких змонтований на проводі однієї з фаз високовольтної мережі і з'єднаний з високовольтним ємнісним поділювачем напруги 2 цієї ж фази, високопотенціальний затиск якого з'єднаний з відповідним фазним проводом в безпосередній близькості з іншим обладнанням комплексу. До складу кожного фазного комплексу входить ТС з невисоковольтною ізоляцією 3, первинна обмотка якого увімкнена в розсічку фазного проводу, а вторинна обмотка з'єднана з вхідними затискачами кола струму однофазного лічильника 4, коло напруги якого з'єднане з вихідними затискачами узгоджувального трансформатора 7, вхідні затискачі якого з'єднані з високопотенціальним ступенем високовольтного ємнісного поділювача напруги 2. До вихідних затисків узгоджувального трансформатора 7 увімкнені вхідні затискачі блока живлення 6, вихід якого увімкнений в коло живлення лічильника 4 і блока зв'язку 5 гальванічно розв'язаного інформаційного каналу, який здійснює зв'язок (операції вводу-виводу інформації) лічильника 4 з верхнім рівнем системи вимірювання та обліку ЕЕ через блок зв'язку 8. Все обладнання вимірювального каналу, крім блока 8, який знаходиться під потенціалом землі, монтується в спільному корпусі 9, що знаходиться під потенціалом фази.

Пристрій працює таким чином. При вмиканні електромережі на вхідні затискачі лічильника 4 від ТС 3 поступає струм, пропорційний вимірюваному фазному струмові мережі, а від узгоджувального трансформатора 7 напруга, пропорційна вимірюваній фазній напрузі мережі. Вимірювальна інформація про кількість ЕЕ з виходу лічильника 4 через блоки зв'язку 5 і 8 інформаційного каналу, поступає на верхній рівень системи обліку ЕЕ і є необхідною та достатньою для здійснення її комерційного обліку. При цьому інформаційний канал забезпечує високовольтну гальванічну розв'язку електричних кіл, а високовольтний ємнісний поділювач напруги 2 спільно з узгоджувальним трансформатором 7 утворюють відомий ємнісний ТН [6], але відбір потужності в запропонованому пристрої здійснюється не від низькопотенціального ступеня високовольтного ємнісного поділювача напруги, а від його високопотенціального ступеня. Ця потужність використовується для живлення блока 6, який забезпечує живлення лічильника 4, і блока 5 інформаційного каналу, а також поступає, як зазначено вище, і в коло напруги лічильника 4.

Таким чином, у порівнянні з прототипом, використання способу вимірювання та обліку ЕЕ в трифазній високовольтній мережі і пристрою для його здійснення, за якими вимірювання та облік ЕЕ виконують за допомогою трьох вимірювальних каналів, корпуси усіх апаратних засобів кожного з яких розміщують під потенціалами фаз високовольтної мережі, а доступ до вимірювальної інформації здійснюють через гальванічно розв'язаний інформаційний канал дозволяє досягнути нового технічного результату - підвищити точність і вірогідність вимірювання ЕЕ, знизити витрати на побудову вимірювальних каналів, а також запобігти несанкціонованому доступу до вимірювальної комерційної інформації.

Література

1. Электрические измерения. Средства и методы измерений /Дьяченко К.П., Зорин Д.И., Новицкий П.В. и др./ Под ред. Шрамкова Е.Г. Учеб. пособие для вузов, -М.: Высш. школа, 1972.-520с.
2. Правила устройства электроустановок /Минэнерго СССР.-6-е изд., перераб. и доп. -М.: Энергоатомиздат, 1987.-648с.
3. ГОСТ 30206-94. Статические счетчики ватт-часов активной энергии переменного тока (классы точности 0,2S и 0,5S). Введ.01.07.96.-Минск: ИПК Изд-во стандартов, 1996.-48с.
4. Танкевич Є.М. Оцінювання похибок вимірювальних каналів системи обліку електроенергії // Енергетика і електрифікація.-1998.-№5.-С.6-10.
5. Еталонний канал для перевірки засобів обліку електроенергії в трифазній високовольтній електромережі: Заявка на видачу деклараційного патенту України на винахід. G 01 35/04. / А.В.Гінайло, О.А.Пижов, Є.М. Танкевич.-№20031211570; Заявл. 15.12.03.
6. Шваб А. Измерения на высоком напряжении: Измерительные приборы и способы измерения. - Изд.2-е, перераб.и доп. Пер. с нем. - М.: Энергоатомиздат, 1983. -264с.

