



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **153886** (13) **U**
(51) МПК (2023.01)
H02J 3/24 (2006.01)
G01R 31/00

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2023 00345</p> <p>(22) Дата подання заявки: 01.02.2023</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 14.09.2023</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 13.09.2023, Бюл.№ 37</p>	<p>(72) Винахідник(и): Смагло Іван Іванович (UA), Лежнюк Петро Дем'янович (UA), Рубаненко Олександр Євгенійович (UA)</p> <p>(73) Володілець (володільці): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</p>
---	--

(54) СПОСІБ ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ РЕЖИМАМИ РОЗПОДІЛЬНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ З РОЗОСЕРЕДЖЕНИМ ГЕНЕРУВАННЯМ

(57) Реферат:

Спосіб оптимального керування режимами розподільних електричних мереж з розосередженим генеруванням включає врахування значного відхилення потужності, яку передають по лініях електропередач, від максимальних допустимих значень відхилень при формуванні сигналів на зміну структури електричної мережі в аварійних режимах, здійснення регулювального впливу регуляторів під навантаженням (РПН) і-того трансформатора електроенергетичної системи, у якого більше значення коефіцієнта якості функціонування в нормальних режимах електроенергетичної системи, врахування, в цьому коефіцієнті, коефіцієнтів залишкового ресурсу РПН по параметрах «накопичений комутований струм», «кількість перемикачів», а також врахуванням коефіцієнта залишкового ресурсу магнітопроводу по параметру «втрати холостого ходу», коефіцієнта впливу регулювання параметрів режиму і-тим трансформатором на загальносистемні втрати потужності, вартостей втраченої електричної енергії в результаті роботи по ремонтній схемі, понаднормованих технічних втрат потужності, врахування чутливості втрат потужності у вітках електричних мереж електроенергетичної системи до зміни активної потужності у вузлах. При цьому спосіб дає можливість підвищити якість регулювання режиму роботи електроенергетичної системи, більш точно врахувати поточний технічний стану РПН трансформаторів, зменшити пошкоджуваність силових трансформаторів, підвищити ефективність регулювання і зменшити загальносистемні втрати електроенергії.

UA 153886 U

Корисна модель належить до області електроенергетики і може знайти застосування в автоматичних засобах оперативного керування режимами енергосистем в режимі реального часу.

Відомий спосіб управління режимом роботи електроенергетичної системи (ЕЕС) (Котов І.А. Оперативная интеллектуальная поддержка решений диспетчера энергообъединения. - Дис. канд. техн. наук. - К., 1994), який включає регулювання перетоків потужностей по гілках схеми основної електричної мережі ЕЕС відповідно до певних продукційних правил обробки вхідних сигналів та порівняння останніх з уставками припустимих та необхідних перетоків потужності. В цьому способі вимірюють значення напруг у контрольних вузлах навантаження та значення струмів на контрольних ділянках, далі перетворюють ці сигнали в значення потужностей, які перетікають по мережі, порівнюють ці сигнали з уставками припустимих та необхідних перетоків та визначають склад керуючих впливів на схему основної мережі контрольованої електроенергетичної системи.

Недоліком такого способу є низька точність керування режимами та надійність розподільних електричних мереж з розосередженим генеруванням через неврахування динамічних параметрів цих мереж під час їх функціонування в режимі реального часу.

Відомий спосіб регулювання режиму роботи енергооб'єднання (патент України № 50434, МПК H02J 3/24, Бюл. № 10, 2002 р.) включає регулювання режиму на основі вимірювання величини напруги в контрольованих вузлах електричної мережі, вимірювання струмів в перерізах та частоти в системі, визначення чутливості параметрів режиму роботи системи до зміни вузлових потужностей, формування сигналу, пропорційного до економічного збитку від роботи системи до зміни вузлових потужностей, додавання його з сигналом, пропорційним до збитків від відхилення перетоків потужностей по контрольованих перерізах порівняння отриманого сигналу із сигналом, пропорційним до величини допустимих, економічно обґрунтованих збитків, обумовлених властивостями та технологічними умовами роботи електричної мережі, який є уставкою регулювання, та формування сигналів на зміну структури електричної мережі ЕЕС в залежності від цього порівняння.

Головним недоліком такого способу є неврахування того, що складовими частинами умов, в яких доводиться приймати оптимальні рішення, є неточність та невизначеність вхідної інформації відносно параметрів режиму розподільних електричних мереж з розосередженими джерелами енергії.

Аналогом також є спосіб регулювання режиму роботи електроенергетичної системи (Патент України № 29420, МПК H02J 3/24, бюл. № 10, 2008 р.), який містить вимірювання значення напруги в контрольованих вузлах електричної мережі, вимірювання струмів в перерізах та частоти в системі, визначення чутливості параметрів режиму роботи системи до зміни вузлових потужностей, формування сигналу (в подальшому сигнал керувального впливу на пристрій регулювання під навантаженням (ПРПН) трансформатора), пропорційного до економічного збитку від роботи системи до зміни вузлових потужностей, додавання його з сигналом, пропорційним до збитків від відхилення перетоків потужностей по контрольованих перерізах, порівняння отриманого сигналу із сигналом, пропорційним до величини допустимих, економічно обґрунтованих збитків, обумовлених властивостями та технологічними умовами роботи електричної мережі, який є уставкою регулювання, та формування сигналів на зміну структури електричної мережі ЕЕС залежно від цього порівняння та одночасний контроль коефіцієнта якості функціонування ПРПН, який визначається за формулою:

$$K_{\text{як ф. ті}} = a_1 \cdot K_{\text{втрат}} + a_2 \cdot K_{\text{рес}},$$

де i - порядковий номер трансформаторів в системі;

a_1, a_2 - вагові коефіцієнти.

Коефіцієнт втрат знаходять за виразом:

$$K_{\text{втрат}} = (\Delta P_{\text{неопт}} - \Delta P_{\text{опт}}) / \Delta P_{\text{опт}},$$

де $\Delta P_{\text{неопт}}$ - зростання втрат потужності внаслідок відмов в роботі трансформатора.

Коефіцієнт залишкового ресурсу визначається за виразом:

$$K_{\text{рес}} = k_1 \cdot [1 - (n_2 - n_1) / n_2],$$

n_1 - це кількість потрібних перемикачів регулятора під напругою трансформатора;

n_2 - це залишкова кількість гарантованих заводом перемикачів регулятора під напругою трансформатора;

k_1 - це коефіцієнт ресурсу без врахування кількості потрібних перемикачів регулятора під напругою трансформатора та залишкової кількості гарантованих заводом перемикачів регулятора під напругою трансформатора.

Недоліком такого способу є низька точність регулювання через неврахування вартості втрат електроенергії, які зумовлені роботою мережі в неоптимальному режимі через невідповідність

показників якості електроенергії ГОСТу 13109-97 в розподільних електричних мережах з розосередженим генеруванням, викликану відсутністю поточних даних про параметри режимів цих мереж.

5 Найбільш близьким до розробленого є спосіб оптимального керування режимами розподільних електричних мереж з розосередженим генеруванням (патент України № 111395, МПК H02J 3/24, бюл. № 21, 2016 р.), який включає використання вимірювання напруги в контрольованих вузлах електричної мережі, вимірювання струмів в перерізах та частоти в системі, визначення чутливості параметрів режиму роботи системи до зміни вузлових потужностей, формування сигналу керуючого впливу на пристрій регулювання під навантаженням трансформатора, пропорційного економічному збитку від понад нормованого відхилення поточного значення частоти від номінального значення, додавання сигналу, який пропорційний економічному збитку, від понаднормованого відхилення величини частоти від номінального значення до сигналу, пропорційного збиткам від відхилення перетоків потужностей по контрольованим перерізах і отримання сумарного сигналу, який пропорційний збиткам поточного режиму, порівняння отриманого сигналу із сигналом, пропорційним до величини нормативного значення технічних втрат електроенергії, обумовлених властивостями та технологічними умовами роботи електричної мережі, який є уставкою регулювання, причому спочатку створюють базу можливих режимів розподільних електричних мереж з розосередженим генеруванням, формують вектор сигналів керуючих впливів на пристрій регулювання під навантаженням трансформатора шляхом ранжування трансформаторів з пристроєм регулювання під навантаженням за їх впливом на зменшення потужності в розподільних електричних мережах від максимального до мінімального, вибирають з вектора сигналів керуючих впливів перший керуючий вплив, який відповідає зменшенню втрат потужності, відповідно до вибраного сигналу керуючих впливів з бази можливих режимів вибирають відповідні еквіваленти режимів для розподільних електричних мереж з розосередженим генеруванням, перевіряють відповідність значень напруг у вузлах розподільної електричної мережі з розосередженим генеруванням до вимог нормативних документів з якості електричної енергії за допомогою сертифікованого програмного забезпечення, далі з вибраних еквівалентів режимів розподільних мереж з розосередженим генеруванням вибирають лише ті, при яких напруги задовольняють вимогам з якості електричної енергії, далі з вибраних режимів за допомогою сертифікованого програмного забезпечення вибирають той режим, при якому забезпечується максимальне відбирання потужності від розосередженого джерела енергії, далі за допомогою сертифікованого програмного забезпечення обчислюють режим розподільних електричних мереж з розосередженими джерелами енергії, який відповідає регулюванню наступним, з вектора сигналів керувальних впливів, трансформатором, знову звертаються до бази можливих режимів розподільних електричних мережах з розосередженим генеруванням і перевіряють виконання умов якості електричної енергії та максимального відбору поточної потужності розосереджених джерел енергії, у разі виконання умов з не порушення вимог по напрузі у вузлах розподільної мережі з розосередженими джерелами енергії, максимального допустимого відбирання генерованої потужності з розосереджених джерел енергії в розподільній мережі, мінімальних втрат активної потужності в розподільній мережі з розосередженими джерелами енергії реалізують розрахований сигнал, у разі, якщо не досягається виконання однієї з умов, то тоді керуючі впливи не реалізують.

Недоліками такого способу є низька точність регулювання регуляторів під навантаженням (РПН) силових високовольтних трансформаторів ЕЕС: через неврахування технічного стану розподільних електричних мереж, підстанцій, які забезпечують передавання електричної енергії від розосереджених джерел енергії (РДЕ) до споживачів та до електричних підстанцій більш високих класів напруги електроенергетичної системи, через неврахування поточного технічного стану РДЕ, через неврахування вартості втрат електроенергії, які зумовлені роботою мережі в неоптимальному режимі через невідповідність показників якості напруги ДСТУ EN 501160:2014 в розподільних електричних мережах з розосередженим генеруванням, викликану відсутністю поточних даних про технічний стан та параметри режимів цих мереж, через одночасне неврахування поточного технічного стану розосереджених джерел енергії та РДЕ, викликану відсутністю (перед оптимальним керуванням режимами розподільних електричних мереж з розосередженим генеруванням) бази можливих режимів розподільних електричних мереж з розосередженим генеруванням, викликану відсутністю вектора сигналів керуючих впливів на пристрій регулювання під навантаженням трансформатора, відсутністю перевірки відповідності значень напруг у вузлах розподільної електричної мережі з розосередженим генеруванням до вимог нормативних документів з якості напруги за допомогою сертифікованого програмного забезпечення, відсутності вибору режимів розподільних мереж з розосередженим генеруванням

вибирають при яких напруги задовольняють вимогам з якості електричної енергії, відсутністю вибору режиму, при якому забезпечується максимальне відбирання потужності від розосередженого джерела енергії, відсутністю вибору режиму розподільних електричних мереж з розосередженими джерелами енергії, який відповідає керуючим впливам на РПН трансформатора, відсутністю перевірки виконання умов якості напруги та максимального відбору поточної потужності розосереджених джерел енергії, відсутністю умов реалізації поточного оптимального керуючого сигналу на РПН трансформатора ЕЕС у разі виконання умов з не порушення вимог по напрузі у вузлах розподільної мережі з розосередженими джерелами енергії, максимального допустимого відбирання генерованої потужності з розосереджених джерел енергії в розподільній мережі, мінімальних втрат активної потужності в розподільній мережі з розосередженими джерелами енергії, відсутністю рекомендацій з реалізації розрахованих керуючих впливів на РПН трансформаторів ЕЕС.

В основу корисної моделі поставлена задача створення способу оптимального керування режимами розподільних електричних мереж з розосередженим генеруванням, в якому за рахунок введення нових операцій та їх послідовності досягається можливість підвищення точності регулювання регуляторів під навантаженням силових високовольтних трансформаторів ЕЕС.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі оптимального керування режимами розподільних електричних мереж з розосередженим генеруванням, який включає вимірювання напруги в контрольованих вузлах електричної мережі, вимірювання струмів в перерізах та частоти в системі, визначення чутливості параметрів режиму роботи системи до зміни вузлових потужностей, формування сигналу керівного впливу на пристрій регулювання під навантаженням трансформатора, пропорційного економічному збитку від наднормованого відхилення поточного значення частоти від номінального значення, додавання сигналу, який пропорційний економічному збитку, від наднормованого відхилення величини частоти від номінального значення до сигналу, пропорційного збиткам від відхилення перетоків потужностей по контрольованих перерізах і отримання сумарного сигналу, який пропорційний збиткам поточного режиму, порівняння отриманого сигналу із сигналом, пропорційним до величини нормативного значення технічних втрат електроенергії, обумовлених властивостями та технологічними умовами роботи електричної мережі, який є уставкою регулювання, створюють базу можливих режимів розподільних електричних мереж з розосередженим генеруванням, формують вектор сигналів керівних впливів на пристрій регулювання під навантаженням трансформатора шляхом ранжування трансформаторів з пристроєм регулювання під навантаженням за їх впливом на зменшення потужності в розподільних електричних мережах від максимального до мінімального, вибирають з вектора сигналів керівних впливів перший керівний впливу, який відповідає зменшенню втрат потужності, відповідно до вибраного сигналу керуючих впливів з бази можливих режимів, для вибору відповідних еквівалентів режимів для розподільних електричних мереж з розосередженим генеруванням та для перевірки відповідності значень напруг у вузлах розподільної електричної мережі з розосередженим генеруванням до вимог нормативних документів з якості електричної енергії за допомогою сертифікованого програмного забезпечення, для оптимального вибору еквівалентів режимів розподільних мереж з розосередженим генеруванням, вибирають лише ті, при яких напруги задовольняють вимогам з якості електричної енергії. Далі, вибирають лише ті, при яких напруги задовольняють вимогам з якості електричної енергії. З режимів за допомогою сертифікованого програмного забезпечення вибирають той режим, при якому забезпечується максимальне відбирання потужності від розосередженого джерела енергії, та за допомогою сертифікованого програмного забезпечення обчислюють режим розподільних електричних мереж з розосередженими джерелами енергії, який відповідає регулюванню джерелами енергії, який відповідає регулюванню наступних з вектора сигналів керуючих впливів, трансформатором, знову звертаються до бази можливих режимів розподільних електричних мереж з розосередженим генеруванням і перевіряють виконання умов якості електричної енергії та максимального відбору поточної потужності розосереджених джерел енергії, у разі виконання умов з не порушення вимог по напрузі у вузлах розподільної мережі з розосередженими джерелами енергії, максимального допустимого відбирання генерованої потужності з розосереджених джерел енергії в розподільній мережі, мінімальних втрат активної потужності в розподільній мережі з розосередженими джерелами енергії реалізують розрахований сигнал, а у разі, якщо не досягається виконання однієї з умов, керуючі впливи не реалізують, згідно з корисною моделлю,

спочатку визначають поточний технічний стан джерел розосередженого генерування, розподільних електричних мереж та підстанцій, які забезпечують відбір виробленої

розосередженими джерелами електричної енергії та доставку її до споживачів, а створення бази можливих режимів розподільних електричних мереж з розосередженим відбувається наступним чином:

5 формують вектор сигналів керуючих впливів на пристрій регулювання під навантаженням трансформатора шляхом ранжування трансформаторів з пристроєм регулювання під навантаженням за їх впливом на зменшення потужності в розподільних електричних мережах від максимального до мінімального значення,

10 вибирають з вектора сигналів керуючих впливів першого керуючого впливу, який відповідає зменшенню втрат потужності, відповідно до вибраного сигналу керуючих впливів з бази можливих режимів;

15 вибирають відповідні еквіваленти режимів для розподільних електричних мереж з розосередженим генеруванням та для перевірки відповідності значень напруг у вузлах розподільної електричної мережі з розосередженим генеруванням до вимог нормативних документів з якості електричної енергії за допомогою сертифікованого програмного забезпечення;

вибирають оптимальні еквіваленти режимів розподільних мереж з розосередженим генеруванням лише ті керуючі впливи, при яких напруги задовольняють вимогам з якості електричної енергії;

20 вибирають керуючі впливи, при яких напруги задовольняють вимогам з якості електричної енергії;

вибирають за допомогою сертифікованого програмного забезпечення режими роботи розосередженого джерела енергії, електричної мережі та підстанцій, при яких забезпечується максимальне відбирання потужності від розосередженого джерела енергії;

25 обчислюють, за допомогою сертифікованого програмного забезпечення, режими розподільних електричних мереж з розосередженими джерелами енергії, які відповідають регулюванню наступними, з вектора сигналів керуючими впливами на трансформатор з регулюванням під навантаженням на режими розподільних електричних мереж з розосередженим генеруванням, а для перевірки виконання умов з якості електричної енергії та умов з забезпечення максимального відбору поточної потужності розосереджених джерел енергії враховують поточний технічний стан розосереджених джерел енергії, електричних мереж та підстанцій, також, враховують поточний технічний стан розосереджених джерел енергії, електричних мереж та підстанцій та у разі виконання умов з не порушення вимог по напрузі у вузлах розподільної мережі з розосередженими джерелами енергії, максимального допустимого відбирання генерованої потужності з розосереджених джерел енергії в розподільній мережі, мінімальних втрат активної потужності в розподільній мережі з розосередженими джерелами енергії реалізують порашований сигнал керування поточним режимом, а у разі, якщо не досягається виконання однієї з умов, керуючі впливи на електричне обладнання не реалізують.

40 Спосіб здійснюється наступним чином. Спочатку створюють базу можливих режимів розподільних електричних мереж з розосередженим генеруванням, за допомогою оперативно-інформаційного комплексу (ОІК) вимірюють напруги в контрольованих вузлах електричної мережі, вимірюють струми в перерізах та частоту в системі, визначають чутливість параметрів режиму роботи системи до зміни вузлових потужностей, формують сигнал, який пропорційний економічному збитку від понад нормованого відхилення поточного значення частоти від номінального значення, додають сигнал, який пропорційний економічному збитку, від понад нормованого відхилення величини частоти від номінального значення до сигналу, який пропорційний збиткам від відхилення перетоків потужностей по контрольованих перерізах і отримують сумарний сигнал, який пропорційний збиткам поточного режиму, порівнюють отриманий сигнал із сигналом, пропорційним до величини нормативного значення технічних втрат електроенергії, обумовлених властивостями та технологічними умовами роботи електричної мережі, який є уставкою регулювання, формують вектор сигналів керувальних впливів на ПРПН трансформатора та ранжують трансформатори з ПРПН за їх впливом на зменшення значення втрат потужності в розподільних електричних мережах від максимального до мінімального, вибирають з вектора сигналів керувальних впливів перший керувальний вплив який відповідає зменшенню втрат потужності, відповідно до вибраного сигналу керувальних впливів з бази можливих режимів вибирають відповідні еквіваленти режимів для всіх розподільних електричних мереж з розосередженим генеруванням, перевіряють виконання умов з не порушення вимог по напрузі у вузлах розподільної мережі з розосередженими джерелами енергії, максимального допустимого відбирання генерованої потужності з розосереджених джерел енергії в розподільній мережі, мінімальних втрат активної потужності в

розподільній мережі з розосередженими джерелами енергії з врахуванням поточного технічного стану розподільних електричних мереж та підстанцій в умовах військових дій. У разі виконання цих умов реалізують розрахований сигнал.

У випадку не виконання цих умов обчислюють режим розподільних електричних мереж, який відповідає регулюванню наступним, з вектора сигналів керувальних впливів, трансформатором. Знову звертаються до бази можливих режимів розподільних електричних мереж з розосередженим генеруванням і перевіряють виконання умов якості електричної енергії, максимального відбору поточної потужності РДЕ та мінімальних втрат активної потужності в розподільній мережі з РДЕ з врахуванням поточного технічного стану розподільних електричних мереж та підстанцій в умовах військових дій. У разі виконання всіх цих умов реалізують розрахований сигнал. У випадку не виконання умов, обчислюють режим розподільних електричних мереж, який відповідає регулюванню наступним, з вектора сигналів керувальних впливів, трансформатором. Знову звертаються до бази можливих режимів розподільних електричних мереж з розосередженим генеруванням і перевіряють виконання умов якості електричної енергії та максимального відбору поточної потужності РДЕ. У разі, якщо при всіх доцільних, за умови зменшення поточних втрат активної потужності, сигналах керувальних впливів, в наслідок пошкодження війною та з інших причин ліній електропередач, силових трансформаторів, іншого електричного обладнання підстанцій, або внаслідок їх незадовільного технічного стану, внаслідок неможливості виконання інших умов забезпечення якості електричної енергії та максимального відбору поточної потужності РДЕ, та якщо зменшення поточних втрат активної потужності не досягається, то керувальні впливи не реалізують.

Таким чином, при використанні запропонованого способу забезпечується максимальна ефективність в процесі оптимального керування режимами розподільних електричних мереж з розосередженим генеруванням з врахуванням технічного стану розподільних електричних мереж та підстанцій в умовах військових дій та неповноти початкових даних про режими розподільних електричних мереж з розосередженим генеруванням.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб оптимального керування режимами розподільних електричних мереж з розосередженим генеруванням, який полягає у тому, що вимірюють напругу в контрольованих вузлах електричної мережі, вимірюють струми в перерізах та частоту в системі, визначають чутливість параметрів режиму роботи системи до зміни вузлових потужностей, формують сигнал керівного впливу на пристрій регулювання під навантаженням трансформатора, пропорційного економічному збитку від наднормованого відхилення поточного значення частоти від номінального значення, додають сигнал, який пропорційний економічному збитку, від наднормованого відхилення величини частоти від номінального значення до сигналу, пропорційного збиткам від відхилення перетоків потужностей по контрольованих перерізах, і отримують сумарний сигнал, який пропорційний збиткам поточного режиму, порівнюють отриманий сигнал із сигналом, пропорційним величині нормативного значення технічних втрат електроенергії, обумовлених властивостями та технологічними умовами роботи електричної мережі, який є уставкою регулювання, створюють базу можливих режимів розподільних електричних мереж з розосередженим генеруванням, формують вектор сигналів керівних впливів на пристрій регулювання під навантаженням трансформатора шляхом ранжування трансформаторів з пристроєм регулювання під навантаженням за їх впливом на зменшення потужності в розподільних електричних мережах від максимального до мінімального, вибирають з вектора сигналів керівних впливів перший керівний впливу, який відповідає зменшенню втрат потужності, відповідно до вибраного сигналу керуючих впливів з бази можливих режимів, для вибору відповідних еквівалентів режимів для розподільних електричних мереж з розосередженим генеруванням та для перевірки відповідності значень напруг у вузлах розподільної електричної мережі з розосередженим генеруванням до вимог нормативних документів з якості електричної енергії за допомогою сертифікованого програмного забезпечення, для оптимального вибору еквівалентів режимів розподільних мереж з розосередженим генеруванням, вибирають лише ті, при яких напруги задовольняють вимогам з якості електричної енергії, далі вибирають лише ті, при яких напруги задовольняють вимогам з якості електричної енергії, з режимів за допомогою сертифікованого програмного забезпечення вибирають той режим, при якому забезпечується максимальне відбирання потужності від розосередженого джерела енергії, та за допомогою сертифікованого програмного забезпечення обчислюють режим розподільних електричних мереж з розосередженими джерелами енергії, який відповідає регулюванню джерелами енергії, який відповідає регулюванню наступних з

- вектора сигналів керуючих впливів, трансформатором, знову звертаються до бази можливих режимів розподільних електричних мереж з розосередженим генеруванням і перевіряють виконання умов якості електричної енергії та максимального відбору поточної потужності розосереджених джерел енергії, у разі виконання умов з не порушення вимог по напрузі у вузлах розподільної мережі з розосередженими джерелами енергії, максимального допустимого відбирання генерованої потужності з розосереджених джерел енергії в розподільній мережі, мінімальних втрат активної потужності в розподільній мережі з розосередженими джерелами енергії реалізують розрахований сигнал, а у разі, якщо не досягається виконання однієї з умов, керуючі впливи не реалізують, який **відрізняється** тим, що:
- 5 спочатку визначають поточний технічний стан джерел розосередженого генерування, розподільних електричних мереж та підстанцій, які забезпечують відбір виробленої розосередженими джерелами електричної енергії та доставку її до споживачів, а створення бази можливих режимів розподільних електричних мереж з розосередженим відбувається наступним чином:
- 10 формують вектор сигналів керуючих впливів на пристрій регулювання під навантаженням трансформатора шляхом ранжування трансформаторів з пристроєм регулювання під навантаженням за їх впливом на зменшення потужності в розподільних електричних мережах від максимального до мінімального значення;
- 15 вибирають з вектора сигналів керуючих впливів першого керуючого впливу, який відповідає зменшенню втрат потужності, відповідно до вибраного сигналу керуючих впливів з бази можливих режимів;
- 20 вибирають відповідні еквіваленти режимів для розподільних електричних мереж з розосередженим генеруванням та для перевірки відповідності значень напруг у вузлах розподільної електричної мережі з розосередженим генеруванням до вимог нормативних документів з якості електричної енергії за допомогою сертифікованого програмного забезпечення;
- 25 вибирають оптимальні еквіваленти режимів розподільних мереж з розосередженим генеруванням лише ті керуючі впливи, при яких напруги задовольняють вимогам з якості електричної енергії;
- 30 вибирають керуючі впливи, при яких напруги задовольняють вимогам з якості електричної енергії;
- 35 вибирають за допомогою сертифікованого програмного забезпечення режими роботи розосередженого джерела енергії, електричної мережі та підстанцій, при яких забезпечується максимальне відбирання потужності від розосередженого джерела енергії;
- 40 обчислюють, за допомогою сертифікованого програмного забезпечення, режими розподільних електричних мереж з розосередженими джерелами енергії, які відповідають регулюванню наступними, з вектора сигналів керуючими впливами на трансформатор з регулюванням під навантаженням на режими розподільних електричних мереж з розосередженим генеруванням, а для перевірки виконання умов з якості електричної енергії та умов з забезпечення максимального відбору поточної потужності розосереджених джерел енергії враховують поточний технічний стан розосереджених джерел енергії, електричних мереж та підстанцій, також, враховують поточний технічний стан розосереджених джерел енергії, електричних мереж та підстанцій та у разі виконання умов з не порушення вимог по напрузі у вузлах розподільної мережі з розосередженими джерелами енергії, максимального допустимого відбирання генерованої потужності з розосереджених джерел енергії в розподільній мережі, мінімальних втрат активної потужності в розподільній мережі з розосередженими джерелами енергії реалізують порашований сигнал керування поточним режимом, а у разі, якщо не досягається виконання однієї з умов, керуючі впливи на електричне обладнання не реалізують.
- 45