



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **70914** (13) **U**
(51) МПК
H02J 3/24 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2011 15352	(72) Винахідник(и): Лежнюк Петро Дем'янович (UA), Килимчук Антон Володимирович (UA)
(22) Дата подання заявки: 26.12.2011	(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.06.2012	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.06.2012, Бюл.№ 12	

(54) СПОСІБ КОМПЕНСАЦІЇ ВЗАЄМОВПЛИВУ НЕОДНОРІДНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ

(57) Реферат:

Спосіб компенсації взаємовпливу неоднорідних електричних мереж полягає в вимірюванні величини напруги в контрольованих вузлах електричної мережі, визначенні транзитних та загальносистемних втрат електричної потужності в лініях електропередач в електричних мережах, визначенні величини зрівнювальної електрорушійної сили, вибиранні параметрів встановлювального крос-трансформатора, визначенні чутливості параметрів режиму роботи системи до зміни навантаження. Згідно зі способом, спочатку визначають узагальнений показник неоднорідності усієї електроенергетичної системи, чутливість узагальненого показника неоднорідності до місця установки крос-трансформатора, визначають місце установки крос-трансформатора, встановлюють крос-трансформатор, визначають зону нечутливості потужностей у вузлах, визначають зону нечутливості коефіцієнтів розподілу втрат потужності у гілках схеми, визначають оптимальне комплексне значення зрівнювальної електрорушійної сили на шинах контрольованої підстанції, виконують контрольний розрахунок узагальненого показника неоднорідності, встановлюють реальний вплив крос-трансформатора на сумарні втрати потужності в електроенергетичній системі і втрати від транзитних перетікань.

UA 70914 U

Корисна модель належить до області електроенергетики, а саме управління режимами електроенергетичних систем.

Відомий спосіб оптимізації поточкорозподілу потужності в неоднорідних електричних мережах (ЕМ) є використання трансформаторів з поздовжньо-поперечним регулюванням (ТППР) з двома - трьома групами регульованих вольтододаткових трансформаторів, які включаються послідовно в колах заземлення нейтралей автотрансформаторів [Холмский В.Г. Расчет и оптимизация режимов электрических сетей / Холмский В.Г. - М.: Высш. школа, 1975. - 117-123 с.].

В цьому способі: вибирають місце установки ТППР; вимірюють напруги в контрольованих вузлах ЕМ; вимірюють струми в контрольованих перерізах; визначають чутливість параметрів режиму роботи системи до зміни навантаження; визначають параметри і межі регулювання пристрою регулювання; корегують установку відгалужень трансформаторів з пристроєм регулювання без збудження (ПБЗ), що потрапляють в зону дії цього пристрою.

Недоліком такого способу є: низька ефективність регулювання внаслідок: не врахування (при ранжуванні трансформаторів, які приймають участь в процесі регулювання параметрів режиму електроенергетичної системи (ЕЕС), у відповідності до їх регулюючого ефекту) впливу трансформаторів на загальносистемні втрати потужності; не врахування вартості втраченої електричної енергії в результаті роботи по ремонтній схемі, не врахування вартості понаднормованих технічних втрат потужності, які спричинені відхиленням поточного значення технічних втрат активної потужності від їх нормативного значення, а також від вартості електроенергії та від часу між перемиканнями.

За найближчий аналог вибраний спосіб оптимізації неоднорідних ЕМ - використання кросс-трансформаторних технологій (Ольшванг М.В. Особенности кросс-трансформаторной технологии транспортирования энергии по сетям 110-765 кВ / Ольшванг М.В. // Электро. - 2004. - № 2. - С. 52), в якому: вимірюють величини напруги в контрольованих вузлах ЕМ; визначають транзитні та загальносистемні втрати ЕМ; визначають величину зрівнювальної електрорушійної сили (е.р.с); вибирають параметри встановлювального кросс-трансформатора (КТ); визначають чутливість параметрів режиму роботи системи до зміни навантаження; встановлюють КТ.

Таким чином, лінійний регулятор, здійснює витіснення транзитних потоків потужності з мереж нижчої напруги в мережі вищої напруги, а також оптимізує поточкорозподіл в режимах максимальних навантажень.

Недоліки даного способу: недостатня ефективність роботи ЕЕС через: не врахування впливу неоднорідності ЕМ ЕЕС та взаємовпливу паралельно працюючих неоднорідних ЕМ на загальносистемні показники, такі як: сумарні втрати активної потужності в електроенергетичній системі, втрати від транзитних перетоків потужності; не постійного значення встановленого кута зсуву фаз, а саме, при максимальному режимі роботи мережі фазовий кут має одне значення, при мінімальному режимі інше, а при різних значеннях величини транзитної потужності, кут зсуву фаз змінюється; не врахування зони нечутливості, а саме, допустимого відхилення напруги у вузлах системи.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення способу компенсації взаємовпливу неоднорідних ЕМ, який шляхом розташування КТ в таких місцях ЕМ, які відповідають максимальному значенню чутливості узагальненого показника неоднорідності до місця розташування цього регулятора, а також шляхом такої зміни параметрів КТ, що змінюють потоки потужності по лініях електропередач ЕЕС, яка наближає реальний поточкорозподіл до розподілу потоків потужності в однорідній мережі та зменшує додаткові втрати електроенергії, викликані неоднорідністю магістральних і розподільних ЕМ, а також визначення допустимого відхилення напруги у вузлах системи, значення якого є постійною величиною. Це призводить до підвищення ефективності роботи ЕЕС за рахунок: врахування впливу неоднорідності ЕМ ЕЕС та взаємовпливу паралельно працюючих неоднорідних ЕМ на загальносистемні показники, такі як: сумарні втрати активної потужності в електроенергетичній системі, втрати від транзитних перетоків потужності; при постійному значенні встановленого кута зсуву фаз.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі компенсації взаємовпливу неоднорідних ЕМ, в якому вимірюють величини напруги в контрольованих вузлах ЕМ, визначають транзитні та загальносистемні втрати електричної потужності в лініях електропередач в ЕМ, визначають величину зрівнювальної е.р.с, вибирають параметри встановлювального КТ, визначають чутливість параметрів режиму роботи системи до зміни навантаження, причому, спочатку визначають узагальнений показник неоднорідності усієї ЕЕС; далі визначають чутливість узагальненого показника неоднорідності до місця установки КТ; далі визначають місце установки КТ, за максимальним значенням чутливості узагальненого показника неоднорідності до місця його установки; далі встановлюють КТ у визначене місце; визначають зону

нечутливості потужностей у вузлах; визначають зону нечутливості коефіцієнтів розподілу втрат потужності у гілках схеми в залежності від потужності у вузлах схеми; далі, після визначення допустимих відхилень по напрузі у вузлах, визначають оптимальне комплексне значення зрівнювальної е.р.с. на шинах контрольованої підстанції; далі виконують контрольний розрахунок узагальненого показника неоднорідності; далі встановлюють реальний вплив КТ на сумарні втрати потужності в ЕЕС і втрати від транзитних перетікань; далі, в разі необхідності, змінюють поточні параметри встановлених КТ на оптимальні.

За допомогою корисної моделі підвищується ефективність роботи ЕЕС за рахунок: врахування допустимих відхилень по напрузі роботи системи до зміни навантаження, врахування впливу неоднорідності ЕМ ЕЕС та взаємовпливу паралельно працюючих неоднорідних ЕМ на загальносистемні показники, такі як: сумарні втрати активної потужності в електроенергетичній системі, втрати від транзитних перетоків потужності та за рахунок постійної величини встановленого кута зсуву фаз.

На фіг. 1 представлений фрагмент схеми ЕЕС з ЕМ вищої і нижчої напруг, з автотрансформаторами АТ1 та АТ2, з крос-трансформатором КТ, напрямок зрівнювальної е.р.с. (\dot{E}_{zp}) в контурі та послідовність дій з компенсації взаємовпливу неоднорідних ЕМ у вигляді послідовності (фіг. 2).

Спосіб реалізується наступним чином: визначають узагальнений показник неоднорідності усієї ЕЕС за формулою:

$$\gamma = M_t x r^{-1} - x_B r_B^{-1} M_t, \quad (1)$$

де r_B , x_B - діагональні матриці активних і реактивних опорів гілок ЕЕС, r , x - активна та реактивна складові матриці опорів вузлів, M_t - транспонована матриця з'єднань віток у вузлах; визначають чутливість узагальненого показника неоднорідності до місця установки КТ; далі визначають місце установки КТ, за максимальним значенням чутливості узагальненого показника неоднорідності до місця його установки; далі встановлюють КТ у визначене місце; далі вимірюють величини напруги в контрольованих вузлах ЕМ; визначають загальносистемні втрати активної потужності, використовуючи програму розрахунку усталеного режиму; визначають втрати від транзитних перетоків потужності за формулою:

$$\Delta \dot{S}_B = \dot{T} \dot{S}, \quad (2)$$

де $\Delta \dot{S}_B$ - вектор сумарних втрат у гілках схеми; \dot{S} - вектор потужностей у вузлах; \dot{T} - матриця коефіцієнтів розподілу втрат потужності у гілках схеми в залежності від потужності у вузлах схеми, коефіцієнти якої показують, яку частку в сумарних втратах в i -й вітці складає протікання по ній потужності до кожного вузла схеми, і кожний i -й рядок якої визначається:

$$\dot{T}_i = (\dot{U}_t M_{\Sigma i}) \hat{C}_i \dot{U}_d^{-1}, \quad (3)$$

де \dot{U}_t - транспонований вектор напруг у вузлах включаючи і базисний; \dot{U}_d - діагональна матриця напруг у вузлах включаючи і базисний; $M_{\Sigma i}$ - i -й вектор-стовпець матриці з'єднань гілок у вузлах, включаючи і балансуєчий; \hat{C}_i - i -й вектор-рядок матриці розподілу струмів у вузлах по гілках схеми; визначається зона нечутливості потужностей у вузлах \dot{S} , потім визначається зона нечутливості коефіцієнтів розподілу втрат потужності у гілках схеми в залежності від потужності у вузлах схеми \dot{T} і, виходячи з \dot{T} , визначаються допустимі відхилення по \dot{U}_t , при яких значення втрат від транзитних перетоків потужності є незмінною величиною; розраховується значення зрівнювальної е.р.с. в контурах схеми ЕЕС; визначають оптимальне комплексне значення зрівнювальної е.р.с. \dot{E}_{zp} на шинах контрольованої підстанції; далі, вводячи в схему ЕМ контурну зрівнювальну е.р.с, тобто, встановлюючи на КТ визначене постійне оптимальне значення коефіцієнта трансформації, змінюють потоки потужності в електроенергетичній системі встановленим лінійним регулятором, виконують контрольний розрахунок узагальненого показника неоднорідності за формулою (1); встановлюють реальний вплив КТ на сумарні втрати потужності в ЕЕС і втрати від транзитних перетікань; далі, в разі необхідності, змінюють поточні параметри встановлених КТ на оптимальні.

Таким чином, при використанні такого способу, зростає ефективність роботи електроенергетичних систем: за рахунок врахування зони нечутливості по напрузі, за рахунок врахування та зменшення впливу неоднорідності ЕМ, за рахунок зменшення взаємовпливу паралельно працюючих неоднорідних ЕМ на загальносистемні показники та за рахунок зменшення сумарних втрат активної потужності в електроенергетичній системі, шляхом перерозподілу і зменшення додаткових потоків потужності, зумовлених транзитними потоками потужності і взаємовпливом ЕМ. Пропонований спосіб дозволяє ефективно використати вплив е.р.с. КТ на потякорозподіл потужності для розвантаження мережі нижчої напруги і

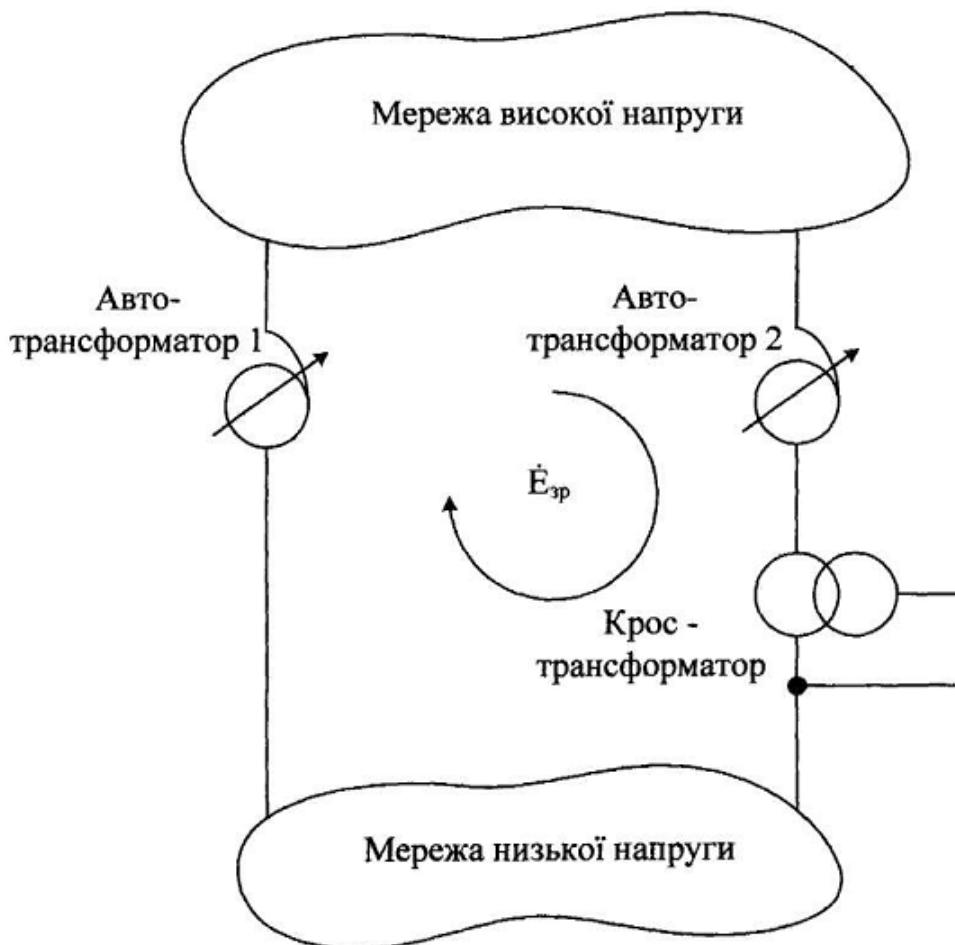
завантаження мережі вищої напруги, в результаті чого підвищуються ефективність використання КТ в електроенергетичній системі та якість функціонування цієї системи в цілому.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

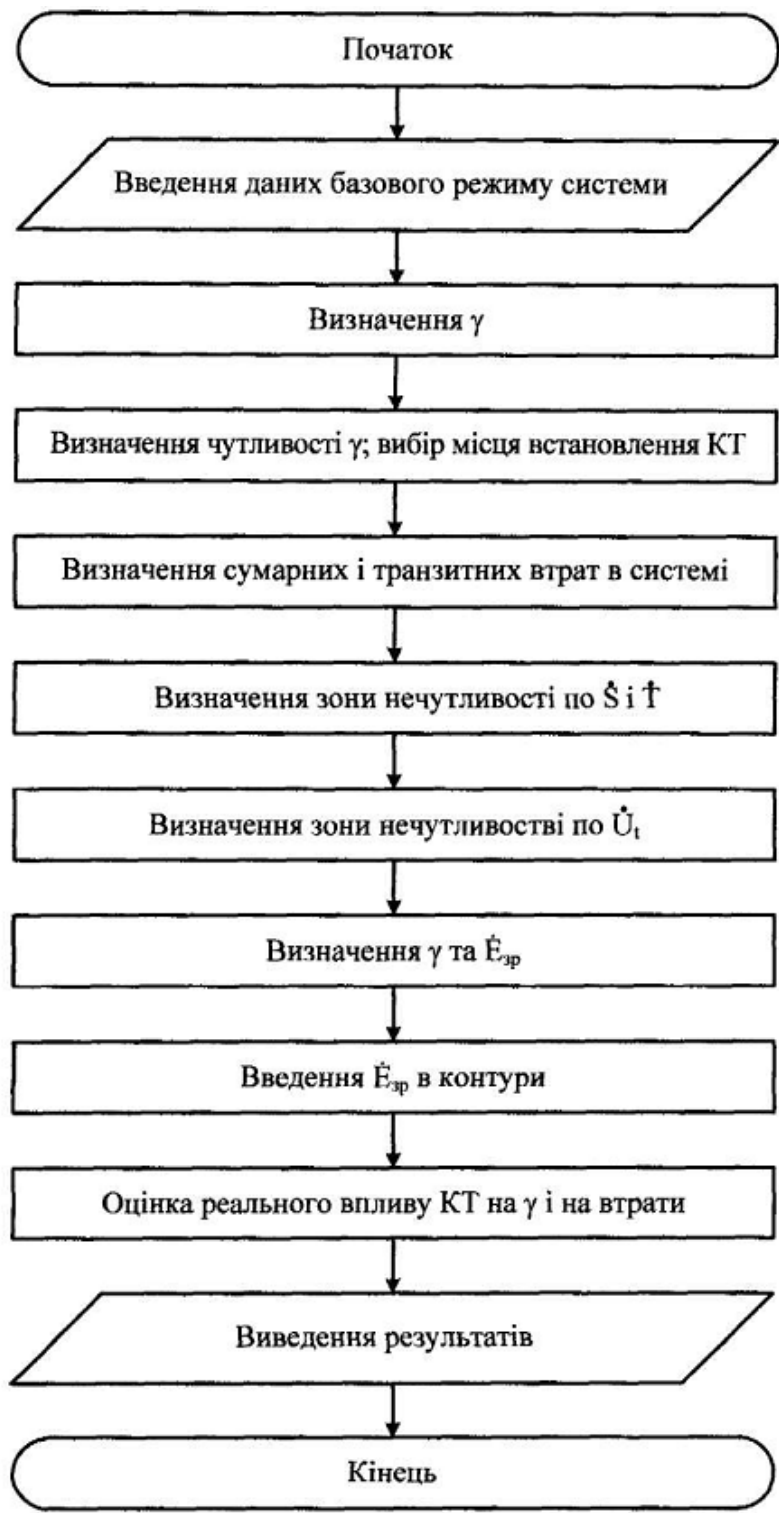
5

Спосіб компенсації взаємовпливу неоднорідних електричних мереж, який полягає в вимірюванні величини напруги в контрольованих вузлах електричної мережі, визначенні транзитних та загальносистемних втрат електричної потужності в лініях електропередач в електричних мережах, визначенні величини зрівнювальної електрорушійної сили, вибиранні параметрів встановлювального крос-трансформатора, визначенні чутливості параметрів режиму роботи системи до зміни навантаження, який **відрізняється** тим, що спочатку визначають узагальнений показник неоднорідності усієї електроенергетичної системи, після чого, визначають чутливість узагальненого показника неоднорідності до місця установки крос-трансформатора, далі визначають місце установки крос-трансформатора, за максимальним значенням чутливості узагальненого показника неоднорідності до місця його установки, встановлюють крос-трансформатор у визначене місце, визначають зону нечутливості потужностей у вузлах, визначають зону нечутливості коефіцієнтів розподілу втрат потужності у гілках схеми в залежності від потужності у вузлах схеми, після визначення допустимих відхилень по напрузі у вузлах, визначають оптимальне комплексне значення зрівнювальної електрорушійної сили на шині контрольованої підстанції, виконують контрольний розрахунок узагальненого показника неоднорідності, встановлюють реальний вплив крос-трансформатора на сумарні втрати потужності в електроенергетичній системі і втрати від транзитних перетікань, змінюють, у разі необхідності, поточні параметри встановлених крос-трансформаторів на оптимальні.

20



Фіг. 1



Фіг. 2