



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 154434

(13) U

(51) МПК

G05F 1/70 (2006.01)

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

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

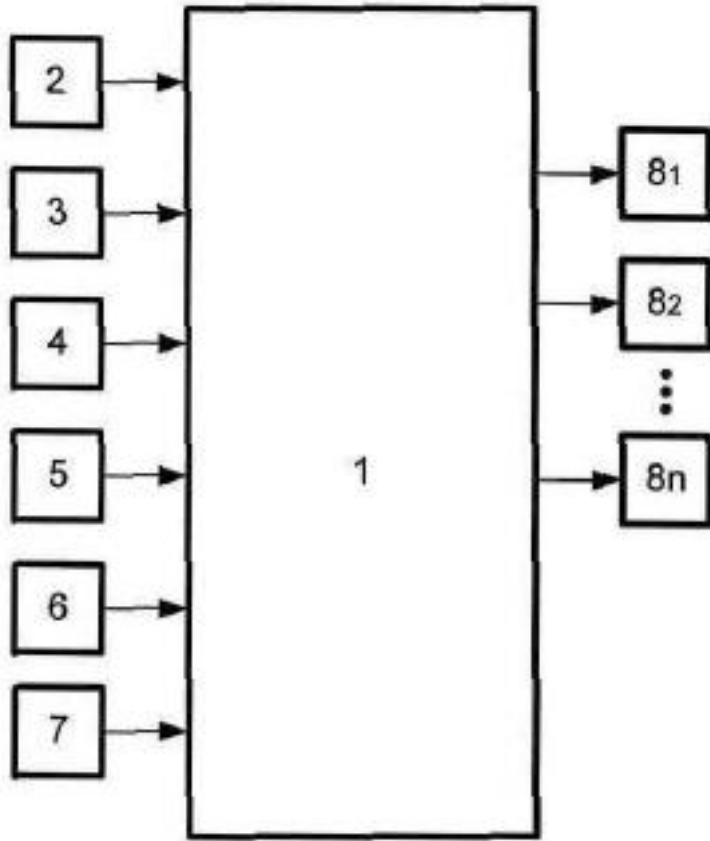
(21) Номер заявки: u 2023 01422	(72) Винахідник(и): Демов Сергій Олександрович (UA), Бабенко Олексій Вікторович (UA), Нанак Олена Миколаївна (UA), Лещенко Олександр Русланович (UA)
(22) Дата подання заявки: 03.04.2023	
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 16.11.2023	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 15.11.2023, Бюл.№ 46	(73) Володілець (володільці): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)

(54) АВТОМАТИЧНИЙ РЕГУЛЯТОР КОНДЕНСАТОРНИХ БАТАРЕЙ

(57) Реферат:

Автоматичний регулятор конденсаторних батарей містить обчислювальний пристрій, до входів якого підключені задавач уставки вхідної реактивної потужності (ВРП) на ввід підприємства, давач фактичної ВРП, блок коефіцієнтів і-го реактивного навантаження, блок еквівалентного опору електричної мережі відносно і-го вузла, блок індуктивних опорів навантаження. Виходи обчислювального пристрою підключені до входу виконуючих органів для ввімкнення або вимкнення секцій КБ. Введено давачі питомих втрат в колах конденсаторних батарей, встановлених у вузлах електричної мережі, виходи яких підключені до входу обчислювального пристрою.

UA 154434 U



Корисна модель належить до електроенергетики і може бути використана для автоматичного регулювання потужності конденсаторних батарей в електричних мережах підприємства будь-якої конфігурації з урахуванням вимог енергопостачальної компанії до споживання реактивної потужності з її мереж.

5 Відомий аналог автоматичний регулятор конденсаторних батарей [патент України № 111781, МПК G05F 1/70, опубл. 25.11.2016, бюлетень № 22], який містить давачі реактивної потужності, встановлені у вузлах мережі, де розміщені конденсаторні батареї, обчислювальний пристрій, задавач уставки вхідної реактивної потужності на ввіді підприємства, давач фактичної вхідної реактивної потужності, давач опорів ліній схеми заміщення підсистеми, давач базової
10 напруги, до якої приведені опори гілок схеми заміщення, пристрій, задаючий конфігурацію мережі (матрицю шляхів), виконуючі органи для ввімкнення або вимкнення секцій конденсаторних батарей, блок задання потужностей незадіяних секцій конденсаторних батарей, причому виходи давачів реактивної потужності, встановлених у вузлах мережі, де розміщені конденсаторні батареї, підключені до входів обчислювального пристрою, до інших входів
15 обчислювального пристрою підключені: задавач уставки вхідної реактивної потужності на ввіді підприємства, давач фактичної вхідної реактивної потужності, давач опорів ліній схеми заміщення підсистеми, давач базової напруги, до якої приведені опори гілок схеми заміщення, пристрій, задаючий конфігурацію мережі (матрицю шляхів), блок задання потужностей незадіяних секцій конденсаторних батарей, виходи обчислювального пристрою підключені до
20 входів виконуючих органів для ввімкнення або вимкнення секцій конденсаторних батарей.

Недоліком даного пристрою є обмежені функціональні можливості, так як управління потребує реалізації великої кількості арифметичних операцій, що збільшує похибку результату (керування).

Найближчим аналогом є автоматичний регулятор конденсаторних батарей [патент України № 134346, МПК G05F 1/00, G05F 1/70, опубл. 10.05.2019, бюлетень № 9], що містить обчислювальний пристрій, до входів якого підключені: задавач уставки вхідної реактивної потужності (ВРП) на ввіді підприємства, давач фактичної вхідної реактивної потужності, виходи обчислювального пристрою підключені до входу виконуючих органів для ввімкнення або вимкнення секцій конденсаторних батарей (КБ), блок коефіцієнтів i-го реактивного навантаження, блок еквівалентного опору електричної мережі відносно i-го вузла, блок індуктивних опорів навантаження, причому виходи блока коефіцієнтів i-го реактивного навантаження, блока еквівалентного опору електричної мережі відносно i-го вузла, блока індуктивних опорів навантаження підключені до входів обчислювального пристрою.

Недоліком даного пристрою є обмежені функціональні можливості, так як ввімкнення секцій конденсаторних батарей здійснюють, в першу чергу, не в тому вузлі, конденсаторні батареї якого забезпечують максимальне зниження сумарних питомих втрат активної потужності в електричній мережі (ЕЕРП, D_i) і колах конденсаторних батарей $\Delta_{\text{пит.}i}$

$$D_i - \Delta_{\text{пит.}i} \rightarrow \max \quad (1),$$

а за максимальним значенням економічного еквівалента реактивної потужності (ЕЕРП) i-го вузла

$$D_i = \frac{\Delta P_i}{Q_i} = \frac{I_i^2 \sin^2 \varphi R_e}{I_i^2 X_{Hi}} = \frac{R_{ei}}{X_{Hi}} \sin^2 \varphi_i \rightarrow \max \quad (2)$$

де ΔP_i - втрати активної потужності в електричній мережі, зумовлені реактивним навантаженням Q_i , індуктивний опір якого X_{Hi} ; I_i - повний струм i-го навантаження; $\sin \varphi_i$ - коефіцієнт i-то реактивного навантаження; R_{ei} - еквівалентний опір електричної мережі по відношенню до i-то вузла

45 Модель (2) забезпечує максимальне зниження втрат активної потужності в розподільній електричній мережі і колах конденсаторних батарей, якщо питомі втрати в цих колах однакові. В дійсності ці втрати можуть бути різними і модель (2) не забезпечує максимальне зниження втрат активної потужності в розподільній електричній мережі і колах конденсаторних батарей, що приводить до неповного їх використання.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення автоматичного регулятора конденсаторних батарей, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків вирішують можливість підвищення ефективності використання секцій конденсаторних батарей шляхом додаткового зниження втрат електричної енергії в їх колах і розподільній електричній мережі.

55 Поставлена задача вирішується тим, що у автоматичний регулятор конденсаторних батарей, що містить обчислювальний пристрій, до входів якого підключені: задавач уставки

вхідної реактивної потужності (ВРП) на вводі підприємства, давач фактичної ВРП, блок коефіцієнтів i -го реактивного навантаження, блок еквівалентного опору електричної мережі відносно i -го вузла, блок індуктивних опорів навантаження, а виходи обчислювального пристрою підключені до входу виконуючих органів для ввімкнення або вимкнення секцій КБ, згідно з корисною моделлю, введено давачі питомих втрат в колах конденсаторних батарей, встановлених у вузлах електричної мережі, виходи яких підключені до входу обчислювального пристрою.

На кресленні представлено блок-схему пристрою, на якій: 1 - обчислювальний пристрій; 2 - задавач уставки ВРП на вводі підприємства; 3 - давач фактичної ВРП; 4 - блок коефіцієнтів i -го реактивного навантаження; 5 - блок еквівалентного опору електричної мережі відносно i -го вузла; 6 - блок індуктивних опорів навантаження; 7 - давачі питомих втрат в колах конденсаторних батарей, встановлених у вузлах електричної мережі; $8_1, 8_2, \dots, 8_n$ - виконуючі органи для ввімкнення або вимкнення секцій КБ, причому до входів обчислювального пристрою 1 підключені: задавач уставки ВРП на вводі підприємства 2, давач фактичної ВРП 3, блок коефіцієнтів i -го реактивного навантаження 4, блок еквівалентного опору електричної мережі відносно до i -го вузла 5, блок індуктивних опорів навантаження 6, давачі питомих втрат в колах конденсаторних батарей, встановлених у вузлах електричної мережі 7, а виходи обчислювального пристрою 1 підключені до входів виконуючих органів для ввімкнення або вимкнення секцій КБ $8_1, 8_2, \dots, 8_n$.

Пристрій працює наступним чином.

На входи обчислювального пристрою 1 подають: сигнал економічного значення ВРП, який пропорційний величині Q_e із задавача уставки ВРП на вводі підприємства 2, сигнал фактичного значення ВРП, який пропорційний величині Q_ϕ із давача фактичної ВРП 3, сигнали, пропорційні значенням $\sin \varphi_i$ з блока коефіцієнтів i -го реактивного навантаження 4, сигнали, пропорційні величинам R_{ei} із блока еквівалентного опору електричної мережі відносно i -го вузла 5, сигнали, пропорційні величинам X_{ni} з блока індуктивних опорів навантаження 6 та сигнали, пропорційні питомих втратам в колах конденсаторних батарей, встановлених у вузлах електричної мережі 7. В обчислювальному пристрої 1 проводять контроль виконання умови $Q_\phi = Q_e$. При невиконанні даної умови, тобто при $Q_\phi > Q_e$ або $Q_\phi < Q_e$ в обчислювальному пристрої 1 проводять розрахунок за моделлю (1) та визначають максимальне значення величини $D_i - \Delta_{\text{пит},i}$, що дозволяє знайти вузол, в якому необхідно здійснити ввімкнення або вимкнення секцій КБ. Сигнали з виходів обчислювального пристрою 1 подають на відповідні входи виконуючих органів для ввімкнення або вимкнення секцій КБ $8_1, 8_2, \dots, 8_n$, які здійснюють безпосереднє ввімкнення або вимкнення секцій КБ.

Після відповідних перемикачів здійснюють порівняння величин Q_ϕ і Q_e . Пристрій працює таким чином до виконання умови балансу реактивної потужності на вводі підприємства $Q_\phi = Q_e$.

Розрахунок та аналіз максимального значення величини $D_i - \Delta_{\text{пит},i}$, відповідне визначення місця комутації та контроль за виконанням умови балансу реактивної потужності на вводі підприємства виконують в обчислювальному пристрої 1 за допомогою відповідної програми.

Оскільки знайдені значення величин потужностей конденсаторних батарей відповідають максимальному значенню величин в моделі (1), то відповідне управління потужностями конденсаторних батарей забезпечить максимальне зниження втрат електроенергії в розподільній електричній мережі та колах конденсаторних батарей.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Автоматичний регулятор конденсаторних батарей, що містить обчислювальний пристрій, до входів якого підключені: задавач уставки вхідної реактивної потужності (ВРП) на вводі підприємства, давач фактичної ВРП, блок коефіцієнтів i -го реактивного навантаження, блок еквівалентного опору електричної мережі відносно i -го вузла, блок індуктивних опорів навантаження, а виходи обчислювального пристрою підключені до входу виконуючих органів для ввімкнення або вимкнення секцій КБ, який **відрізняється** тим, що в нього введено давачі питомих втрат в колах конденсаторних батарей, встановлених у вузлах електричної мережі, виходи яких підключені до входу обчислювального пристрою.

