



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **134346** (13) **U**
(51) МПК (2019.01)
G05F 1/00
G05F 1/70 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

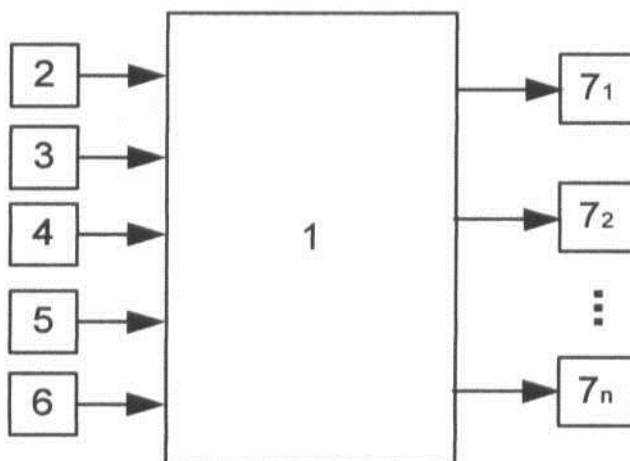
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2018 12560	(72) Винахідник(и): Лежнюк Петро Дем'янович (UA), Демов Олександр Дмитрович (UA), Півнюк Юрій Юрійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 17.12.2018	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.05.2019	(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.05.2019, Бюл.№ 9	

(54) АВТОМАТИЧНИЙ РЕГУЛЯТОР КОНДЕНСАТОРНИХ БАТАРЕЙ

(57) Реферат:

Автоматичний регулятор конденсаторних батарей містить обчислювальний пристрій, до входів якого підключені: задавач уставки вхідної реактивної потужності на ввіді підприємства, давач фактичної вхідної реактивної потужності, виходи обчислювального пристрою підключені до входів виконуючих органів для ввімкнення або вимкнення секцій конденсаторних батарей. В нього введено блок коефіцієнтів i -го реактивного навантаження, блок еквівалентного опору електричної мережі по відношенню до i -го вузла, блок індуктивних опорів навантаження, причому виходи блока коефіцієнтів i -го реактивного навантаження, блока еквівалентного опору електричної мережі по відношенню до i -го вузла, блока індуктивних опорів навантаження підключені до входів обчислювального пристрою.



UA 134346 U

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

Відомий аналог автоматичний регулятор конденсаторних батарей (патент України № 48141, м. кл. G05F 1/70, опубл. 10.03.2010, бюл. № 5), який складається з давачів реактивної потужності, встановлених у вузлах мережі, де розміщені КБ, виходи яких підключені до входів обчислювального пристрою, до інших входів обчислювального пристрою підключені: задавач уставки вхідної реактивної потужності (ВРП) на ввіді підприємства, давач фактичної ВРП, давач опорів ліній схеми заміщення підсистеми, давач базової напруги, до якої приведені опори віток схеми заміщення, пристрій задаючий конфігурацію мережі (матрицю шляхів), виходи обчислювального пристрою підключені до входів виконуючих органів для ввімкнення або вимкнення секцій КБ.

Недоліком даного пристрою є обмежені функціональні можливості, оскільки ввімкнення секцій КБ здійснюється в першу чергу не в тому вузлі, КБ якого забезпечує максимальне зниження втрат активної потужності, а в тому, реактивне навантаження якого створює максимальні втрати в розподільній ЕМ.

Найбільш близьким аналогом є автоматичний регулятор конденсаторних батарей (патент України № 111781, м. кл. G05F 1/70, опубл. 25.11.2016, бюл. № 22), який складається з давачів реактивної потужності встановлених у вузлах мережі, де розміщені КБ, виходи яких підключені до входів обчислювального пристрою, а до інших входів обчислювального пристрою підключені: задавач уставки ВРП на ввіді підприємства, давач фактичної ВРП, давач опорів ліній схеми заміщення підсистеми, давач базової напруги, до якої приведені опори віток заступної схеми, пристрій, задаючий конфігурацію мережі (матрицю шляхів), блок задання потужностей незадіяних секцій КБ, виходи обчислювального пристрою, підключені до входів виконуючих органів для ввімкнення або вимкнення секцій КБ.

Недоліком даного пристрою є недостатня точність розрахунків для керування секціями КБ, оскільки керування здійснюється не за максимальним значенням економічного еквівалента реактивної потужності (ЕЕРП) і-го вузла

$$D_i = \frac{\Delta P_i}{Q_i} = \frac{I_i^2 \sin^2 \varphi R_e}{I_i^2 X_{hi}} = \frac{R_{ei}}{X_{hi}} \sin^2 \varphi_i \rightarrow \max, (1)$$

де ΔP_i - втрати активної потужності в електричній мережі, зумовлені реактивним навантаженням Q_i , індуктивний опір якого X_{hi} ; I_i - повний струм і-го навантаження; $\sin \varphi_i$ - коефіцієнт і-то реактивного навантаження; R_{ei} - еквівалентний опір електричної мережі по відношенню до і-то вузла, а по максимальному зниженню втрат активної потужності (2),

$$\delta P_i = \frac{1}{U_H^2} \cdot \left(R_{ii} (Q_{Ki} \cdot Q_i - Q_{Ki}^2) + 2 \cdot Q_{Ki} \cdot \sum_{j=1}^n Q_j \cdot R_{ij} \right) \rightarrow \max, (2)$$

де U_H - базова номінальна напруга, до якої приведені опори віток заступної схеми ЕМ; R_{ii} - вхідний опір і-го вузла навантаження; Q_{Ki} - потужність секції КБ, яка вмикається в і-ому вузлі навантаження; Q_i , Q_j - реактивні навантаження відповідно і-ого та j-ого вузлів навантаження; R_{ij} - взаємний опір і-го та j-го вузлів навантаження; $i, j=1, \dots, n, i \neq j$ - кількість вузлів навантаження ЕМ.

Розрахунок δP_i відповідно до формули (2) потребує реалізації великої кількості арифметичних операцій, що збільшує похибку результату (керування). Крім цього вказаний розрахунок потребує значних затрат для збору інформації про величини, відповідно яких проводиться керування за формулою (2).

В основу корисної моделі поставлено задачу створення такого автоматичного регулятора конденсаторних батарей, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків досягається можливість підвищення точності розрахунків для керування секціями КБ шляхом спрощення моделі керування та зменшення затрат на збір інформації для її реалізації.

Технічний результат від використання пристрою полягає в тому, що підвищується точність розрахунків для керування секціями КБ в розподільних електричних мережах за рахунок спрощення закону керування потужностями секцій КБ та зменшення вхідної інформації і відповідно зменшення затрат на керування.

Поставлена задача вирішується тим, що в автоматичний регулятор конденсаторних батарей, який містить обчислювальний пристрій, до входів якого підключені: задавач уставки ВРП на ввіді підприємства, давач фактичної ВРП, виходи обчислювального пристрою підключені до входів виконуючих органів для ввімкнення або вимкнення секцій КБ, згідно з

корисною моделлю, введено блок коефіцієнтів i -го реактивного навантаження, блок еквівалентного опору електричної мережі по відношенню до i -го вузла, блок індуктивних опорів навантаження, причому виходи блока коефіцієнтів i -го реактивного навантаження, блока еквівалентного опору електричної мережі по відношенню до i -го вузла, блока індуктивних опорів навантаження підключені до входів обчислювального пристрою.

На кресленні представлено блок-схему пристрою, на якій: 1 - обчислювальний пристрій; 2 - задавач уставки ВРП на ввіді підприємства; 3 - давач фактичної ВРП; 4 - блок коефіцієнтів i -го реактивного навантаження; 5 - блок еквівалентного опору електричної мережі по відношенню до i -го вузла; 6 - блок індуктивних опорів навантаження; $7_1, 7_2, \dots, 7_n$ - виконуючі органи для ввімкнення або вимкнення секцій КБ, причому до входів обчислювального пристрою 1 підключені: задавач уставки ВРП на ввіді підприємства 2, давач фактичної ВРП 3, блок коефіцієнтів i -го реактивного навантаження 4, блок еквівалентного опору електричної мережі по відношенню до i -го вузла 5, блок індуктивних опорів навантаження 6, виходи обчислювального пристрою 1 підключені до входів виконуючих органів для ввімкнення або вимкнення секцій КБ $7_1, 7_2, \dots, 7_n$.

Пристрій працює так.

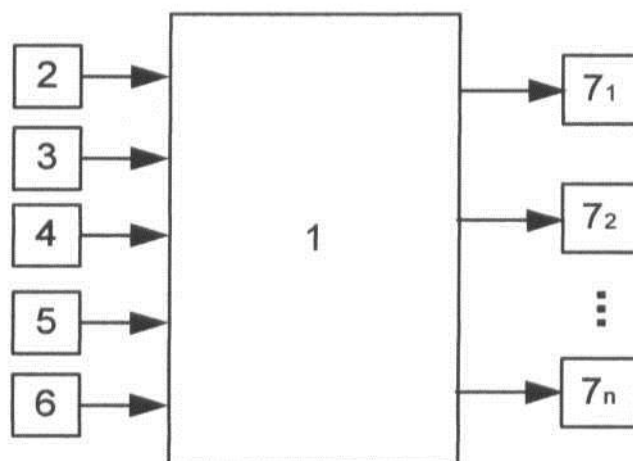
На входи обчислювального пристрою 1 подаються: сигнал економічного значення ВРП, який пропорційний величині Q_e із задавача уставки ВРП на ввіді підприємства 2, сигнал фактичного значення ВРП, який пропорційний величині Q_ϕ із давача фактичної ВРП 3, сигнали, пропорційні значенням $\sin \varphi_i$ з блока коефіцієнтів i -го реактивного навантаження 4, сигнали, пропорційні величинам R_{ie} із блока еквівалентного опору електричної мережі по відношенню до i -го вузла 5 та сигнали пропорційні величинам X_{ni} з блока індуктивних опорів навантаження 6. В обчислювальному пристрої 1 проводиться 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 проводиться розрахунок за моделлю (1) та визначається максимальне значення економічного еквівалента реактивної потужності (ЕЕРП) i -го вузла, що дозволяє визначити вузол, в якому необхідно здійснити ввімкнення або вимкнення секцій КБ. Сигнали з виходів обчислювального пристрої 1 подаються на відповідні входи виконуючих органів для ввімкнення або вимкнення секцій КБ $7_1, 7_2, \dots, 7_n$, які здійснюють безпосереднє ввімкнення або вимкнення секцій КБ.

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

Розрахунок та аналіз максимального значення економічного еквівалента реактивної потужності (ЕЕРП) i -го вузла (1), відповідне визначення місця комутації та контроль за виконанням умови балансу реактивної потужності на ввіді підприємства виконується в обчислювальному пристрої 1 за допомогою відповідної програми.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Автоматичний регулятор конденсаторних батарей, що містить обчислювальний пристрій, до входів якого підключені: задавач уставки вхідної реактивної потужності на ввіді підприємства, давач фактичної вхідної реактивної потужності, виходи обчислювального пристрою підключені до входів виконуючих органів для ввімкнення або вимкнення секцій конденсаторних батарей, який **відрізняється** тим, що в нього введено блок коефіцієнтів i -го реактивного навантаження, блок еквівалентного опору електричної мережі по відношенню до i -го вузла, блок індуктивних опорів навантаження, причому виходи блока коефіцієнтів i -го реактивного навантаження, блока еквівалентного опору електричної мережі по відношенню до i -го вузла, блока індуктивних опорів навантаження підключені до входів обчислювального пристрою.



Комп'ютерна верстка О. Гергіль

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601