



УКРАЇНА

(19) UA (11) 42989 (13) A

(51) 7 G05F1/70

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) АВТОМАТИЧНИЙ РЕГУЛЯТОР КОНДЕНСАТОРНИХ БАТАРЕЙ

(21) 2000105968

(22) 23.10.2000

(24) 15.11.2001

(33) UA

(46) 15.11.2001, Бюл. № 10, 2001 р.

(72) Рогальський Броніслав Станіславович, Непийвода Василь Мусійович, Вознюк Сергій Іванович

(73) ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, UA

(57) Автоматичний регулятор конденсаторних батарей, який містить давач вхідної реактивної потужності, вихід якого з'єднаний з першим входом органа порівняння по реактивній потужності, до другого входу якого приєднаний вихід задавача уставок вхідної реактивної потужності, до входу якого приєднано вихід блока автоматичного перемикачів уставок, виходи органа порівняння по реактивній потужності з'єднані з відповідними входами органа витримки часу, виходи якого з'єднані з відповідними керуючими входами блока аналізу втрат та визначення місця комутації, виходи давачів реактивної потужності, які встановлені в місцях розміщення конденсаторних установок (у вузлах мережі), з'єднані з відповідними входами блока квадраторів, виходи якого, в свою чергу, з'єднані з відповідними входами блока урахування напряму перетоків реактивної потужності, виходи якого з'єднані з входами блока масштабних підсилювачів, виходи якого з'єднані з відповідними інформаційними входами блока аналізу втрат та визначення місця комутації, виконавчі органи, виходи якого з'єднані з входами відповідних виконуючих органів, який **відрізняється** тим, що в нього введено давач фактичного рівня напруги на ввіді споживача, задавач уставок допустимого відхилення рівня на-

пруги, задавач допустимого провалу рівня напруги, орган порівняння по відхиленню напруги, орган порівняння по провалу напруги, три електронних ключі, три логічних елементи АБО, при цьому, вихід задавача уставок допустимого відхилення рівня напруги з'єднаний з першим входом органа порівняння по відхиленню напруги, другий вихід якого з'єднаний з керуючим входом першого електронного ключа, вхід якого з'єднаний з другим виходом органа порівняння по реактивній потужності, а вихід з першим входом першого логічного елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з першим виходом органа порівняння по відхиленню напруги та керуючим входом другого електронного ключа, вхід якого з'єднаний з першим виходом органа порівняння по реактивній потужності, а вихід з першим входом другого логічного елемента АБО, другий вхід якого з'єднаний з другим виходом органа порівняння по відхиленню напруги, вихід першого та другого логічних елементів АБО з'єднані, відповідно, з першим та другим входами органа витримки часу, перший вихід якого з'єднаний з першим входом третього логічного елемента АБО, а другий вихід з входом третього електронного ключа, керуючий вхід якого з'єднаний з другим входом третього логічного елемента АБО та виходом органа порівняння по провалу напруги, другий вхід якого з'єднаний з задавачем допустимого провалу рівня напруги, а перший вхід з виходом давача фактичного рівня напруги та другим входом органа порівняння по відхиленню напруги, вихід третього логічного елемента АБО та вихід третього електронного ключа з'єднані, відповідно, з першим та другим керуючими входами блока аналізу втрат та визначення місця комутації.

Винахід відноситься до електроенергетики і може бути використаний в електричних мережах любого споживача для автоматичного керування конденсаторними установками (КУ).

Відомо цілий ряд автоматичних регуляторів КУ:

- По величині реактивної потужності та напругі (МКИ G05F1/70, а.с. № 941969);
- По величині $\cos\varphi$ (МКИ G05F1/70, а.с. № 1108420);

- Який реалізує спеціальний закон управління (МКИ G05F1/70, а.с. № 1096628);

- По мінімуму втрат активної потужності в розподільчій мережі (МКИ G05F1/70, а.с. № 1449979).

Загальним недоліком відомих пристроїв є те, що вони або не здійснюють підтримання на вводах споживача (підприємства) задане енергосистемою значення реактивної потужності для характерних режимів її активних навантажень при мінімумі

(19) UA (11) 42989 (13) A

втрата активної потужності від перетоків некомпенсованої частини реактивної потужності по розподільчій мережі споживача (підприємства), або не здійснюють керування потужністю КУ з врахуванням рівня напруги у вузлах розподільчої системи споживача (підприємства).

Прототипом винаходу, що пропонується, є пристрій - "Автоматичний регулятор конденсаторних батарей" (МКИ G05F1/70, а.с. № 1686424), який містить давач вхідної реактивної потужності, вихід якого з'єднаний з першим входом органу порівняння по реактивній потужності, до другого входу якого приєднаний вихід задавача уставок вхідної реактивної потужності, до входу якого приєднано вихід блока автоматичного перемикавання уставок. Виходи органу порівняння по реактивній потужності з'єднані з відповідними входами органу витримки часу, виходи якого з'єднані з відповідними керуючими входами блока аналізу втрат та визначення місця комутації. Виходи давачів реактивної потужності, які встановлені в місцях розміщення конденсаторних установок (у вузлах мережі), з'єднані з відповідними входами блока квадратів, виходи якого в свою чергу з'єднані з відповідними входами блока урахування напрямку перетоків реактивної потужності, виходи якого з'єднані з входами блока масштабних підсилювачів, виходи якого з'єднані з відповідними інформаційними входами блока аналізу втрат та визначення місця комутації, виконавчі органи, виходи якого з'єднані з входами відповідних виконуючих органів.

Даний пристрій дозволяє підтримувати значення вхідної реактивної потужності на вводі споживача задане енергосистемою, та оптимальний (по мінімуму втрат) потякорозподіл некомпенсованої частини реактивної потужності, з урахуванням напрямку перетоків цієї потужності, в електричних мережах споживача.

Але його недоліком є те що він здійснює керування реактивною потужністю КУ без урахування рівня напруги, хоча сама потужність, яку генерують КУ залежить від U^2 .

Енергосистема гарантує допустимий рівень напруги на вводі споживача (шинах головної понижуючої підстанції (ГПП) або головного розподільчого пристрою (ЦРП)) тільки для нормального режиму її роботи, і то при умові якщо споживач буде підтримувати споживання реактивної потужності рівне заданому для певних характерних режимів добових навантажень. Отже при наявності аварійного режиму в електричній мережі енергосистеми рівень напруги на вводі споживача, як правило, завжди виходить за допустимі межі. В цьому випадку у споживача виникає необхідність застосовувати свої пристрої та засоби регулювання напруги. Одним з них є включення (або відключення) секції КУ. Однак це призводить до відхилення від оптимального (по мінімуму втрат) розподілення перетоків некомпенсованої частини реактивної потужності в розподільчій мережі споживача, але дозволяє підтримувати допустимий рівень напруги на шинах головної понижуючої підстанції в межах регламентованих ДЕСТ 13109-97, оскільки це має більш важливе значення. Так відхилення від оптимального потякорозподілення некомпенсованої частини реактивної потужності по розподільчій мережі споживача приведе лише до збіль-

шення втрат активної потужності в розподільчій мережі споживача, що відобразиться тільки на вартості спожитої електроенергії при взаєморозрахунках підприємства з енергосистемою. А вихід рівня напруги за допустимі межі призводить до значно більших народно-господарських збитків, як то брак продукції, погіршення якості продукції, скорочення терміну служби обладнання і застосування понаднормових робіт для до випуску продукції. Тому керування потужністю КУ необхідно здійснювати з врахуванням фактичного рівня напруги на вводі споживача.

В основу винаходу поставлено задачу створення автоматичного регулятора КУ, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків між ними, буде досягнуто керування потужністю конденсаторних установок, що встановлені у вузлах розподільчої мережі споживача, по мінімуму втрат активної потужності в цій мережі від передачі по ній некомпенсованої частини реактивної потужності. При перевищенні фактичним рівнем напруги верхньої допустимої межі він буде здійснювати відключення секцій КУ, а при зниженні фактичного рівня напруги нижче нижньої допустимої межі він буде здійснювати включення секцій КУ, при цьому повинно дотримуватись мінімальне відхилення від оптимального потякорозподілення реактивної потужності. При відхиленні фактичного рівня напруги від допустимого, керування КУ повинно здійснюватися поступово та з певною витримкою часу, щоб уникнути хибного включення/відключення секцій при випадковій стрибкоподібній зміні фактичного рівня напруги. При провалі фактичного рівня напруги всі секції всіх КБ повинні вмикатися відразу та з найменшою витримкою часу.

Поставлена задача вирішується тим, що в автоматичний регулятор конденсаторних батарей, який містить давач вхідної реактивної потужності, вихід якого з'єднаний з першим входом органу порівняння по реактивній потужності, до другого входу якого приєднаний вихід задавача уставок вхідної реактивної потужності, до входу якого приєднано вихід блока автоматичного перемикавання уставок. Виходи органу порівняння по реактивній потужності з'єднані з відповідними входами органу витримки часу, виходи якого з'єднані з відповідними керуючими входами блока аналізу втрат та визначення місця комутації. Виходи давачів реактивної потужності, які встановлені в місцях розміщення конденсаторних установок (у вузлах мережі), з'єднані з відповідними входами блока квадратів, виходи якого в свою чергу з'єднані з відповідними входами блока урахування напрямку перетоків реактивної потужності, виходи якого з'єднані з входами блока масштабних підсилювачів, виходи якого з'єднані з відповідними інформаційними входами блока аналізу втрат та визначення місця комутації, виконавчі органи, виходи якого з'єднані з входами відповідних виконуючих органів введені: давач фактичного рівня напруги на вводі споживача; задавач уставок допустимого відхилення рівня напруги; задавач допустимого провалу рівня напруги; орган порівняння по відхиленню напруги; орган порівняння по провалу напруги; три електронних ключа; три логічних елемента АБО, та відповідне їх з'єднанням.

На креслені (фіг.) представлена структурна схема "Автоматичного регулятора конденсаторних батарей", який складається з давача 1 вхідної реактивної потужності, вихід якого з'єднаний із першим входом органу 2 порівняння реактивної потужності, другий вхід якого з'єднаний з виходом задавача 3 уставок по вхідній реактивній потужності, до входу якого під'єднаний вихід блоку 4 автоматичного перемикачів уставок. Перший вихід органу 2 порівняння по реактивній потужності з'єднаний з входом першого електронного ключа 5, а другий вихід органу 2 порівняння реактивної потужності з'єднаний з входом електронного ключа 6, керуючий вхід другого електронного ключа 6 з'єднаний з другим виходом органу 7 порівняння по відхиленню напруги, перший вихід якого з'єднаний з керуючим входом електронного ключа 5.

Вихід електронного ключа 6 з'єднаний з першим входом логічного елемента (АБО) 8, другий вхід якого з'єднаний з першим виходом органу 7 порівняння по відхиленню напруги. Вихід електронного ключа 5 з'єднаний з першим входом логічного елемента (АБО) 9, другий вхід якого з'єднаний з другим виходом органу 7 порівняння по відхиленню напруги. Перший вхід органу 7 порівняння по відхиленню напруги з'єднаний з виходом 10 задавача допустимого відхилення рівня напруги. Другий вхід органу 7 порівняння по відхиленню напруги з'єднаний з виходом давача 11 фактичного рівня напруги, який також з'єднаний з першим входом органу 12 порівняння по провалу напруги. Другий вхід органу 12 порівняння по провалу напруги з'єднаний з виходом задавача 13 допустимого провалу рівня напруги.

Вихід логічного елемента (АБО) 8 з'єднаний з першим входом органу 14 витримки часу, другий вхід якого з'єднаний з виходом логічного елемента (АБО) 9. Перший вихід органу 14 витримки часу з'єднаний з першим входом логічного елемента (АБО) 15, другий вхід логічного елемента 15 з'єднаний з виходом органу 12, вихід логічного елемента 15 з'єднаний з першим керуючим входом блоку 16 аналізу втрат і визначення місця комутації, другий керуючий вхід якого з'єднаний з виходом третього електронного ключа 17, вхід якого з'єднаний з другим виходом органу 14 витримки часу, керуючий вхід електронного ключа 17 з'єднаний з виходом органу 12 порівняння по провалу напруги.

Виходи давачів $18_1, 18_2, \dots, 18_n$ реактивної потужності, які встановлені в місцях розміщення батарей конденсаторів (у вузлах мережі), з'єднані з відповідними входами блоку 19 квадраторів, який складається з n однакових елементів, виходи якого з'єднані з відповідними входами блоку 20 врахування напрямку перетоків реактивної потужності, відповідні виходи якого з'єднані з відповідними входами блоку 21 масштабних підсилювачів, виходи якого з'єднані з відповідними входами блоку 16 аналізу втрат і визначення місця комутації. Виходи блоку 16 аналізу втрат і визначення місця комутації з'єднані з відповідними входами відповідних виконавчих органів $22_1, 22_2, \dots, 22_n$.

Пристрій працює таким чином. Сигнали, пропорційні величині реактивної потужності, що споживається у вузлах розподільчої мережі споживача, з давачів $18_1, 18_2, \dots, 18_n$ поступають на відповідні входи блоку 19 квадраторів а звідси на входи

блоку 20 врахування напрямку перетоку реактивної потужності, в результаті цього на відповідних виходах блоку 20 з'являються сигнали пропорційні квадрату реактивної потужності з відповідним знаком (напрямок перетоку). Ці сигнали подаються на відповідні входи блоку 21 масштабних підсилювачів, який складається з n - однакових по структурі елементів, але коефіцієнт підсилення кожного відповідає опорі живлячої лінії відповідного вузла, тому на виходах блоку 21 будуть присутні сигнали, пропорційні втратам активної потужності від передачі некомпенсованої частини реактивної потужності у відповідний вузол розподільчої мережі споживача, ці сигнали поступають на інформаційні входи блоку 16 аналізу втрат та визначення місця комутації.

При знаходженні фактичного рівня напруги в допустимих межах електронні ключі 5, 6, 17 знаходяться в нормально замкнутому стані, цим самим реалізується управління по мінімуму втрат. Так при виході сигналу з давача 1, який пропорційний вхідній реактивній потужності, за допустимі межі, які встановлюються задавачем 3 та переключаються автоматичним перемикачем 4 уставок в залежності від режиму добових навантажень, на виходах органу 2 порівняння по реактивній потужності з'являється або сигнал "Відкл." на першому виході, або сигнал "Вкл." на другому виході. Сигнал "Вкл." через нормально замкнутий електронний ключ 6 та логічний елемент АБО 8 поступає на перший вхід органу 14 витримки часу а звідти через елемент АБО 21 подається на перший керуючий вхід блоку 16. Аналогічно сигнал "Відкл." через нормально замкнутий електронний ключ 5 та логічний елемент АБО 9 поступає на другий вхід органу 14 витримки часу а звідти, через електронний ключ 17 на другий керуючий вхід блоку 16.

При подачі на перший керуючий вхід блоку 16 аналізу втрат і визначення місця комутації команди "Вкл.", останній на основі сигналів, що вже присутні на його інформаційних входах, визначає вузол з найбільшими втратами і формує на відповідному виході сигнал, який поступає на відповідний виконавчий орган орган $22_1, 22_2, \dots, 22_n$, який і проводить безпосереднє включення секції КУ. При подачі на другий вхід блоку 16 аналізу втрат і визначення місця комутації команди "Відкл.", останній на основі сигналів, що вже присутні на його інформаційних входах визначає вузол з найменшими втратами і формує на відповідному виході сигнал, який поступає на відповідний виконавчий орган орган $22_1, 22_2, \dots, 22_n$, який і проводить безпосереднє відключення секції КУ. Ці операції продовжуються з певною витримкою часу до тих пір, поки значення вхідної реактивної потужності не увійде в допустимі межі.

При виході сигналу з давача 11, який пропорційний фактичному рівню напруги за нижню допустиму межу, яка задається задавачем 10 на першому виході органу 7 порівняння по відхиленню напруги з'являється сигнал "Вкл." При виході сигналу з давача 11, який пропорційний фактичному рівню напруги за верхню допустиму межу, яка задається задавачем 10 на другому виході органу 7 порівняння по відхиленню напруги з'являється сигнал "Відкл."

Сигнал відповідний команді "Вкл." з першого вихода органа 7 подається на керуючий вхід електронного ключа 5, і забороняє проходження сигналу "Відкл." від органу 2, реалізуючи цим керування тільки по напрузі. Одночасно з цим він поступає на другий вхід логічного елемента АБО 8, звідки надходить на перший вхід органу 14 витримки часу проходить через логічний елемент АБО 15 і поступає на перший керуючий вхід блока 16 викликаючи цим включення секції КУ у вузлі з максимальними витратами потужності. Це призводить до найбільшого зменшення повної потужності, що протікає по живлячій лінії споживача, і відповідно до максимального зменшення втрати напруги в цій лінії а значить до максимального підвищення рівня напруги в кінці цієї живлячої лінії, тобто на шинях ГПП або ЦРП.

Сигнал відповідний команді "Відкл." з другого виходу органа 7 подається на керуючий вхід електронного ключа 6, і забороняє проходження сигналу "Вкл." від органу 2, реалізуючи цим керування тільки по напрузі. Одночасно з цим він поступає на другий вхід логічного елемента АБО 9, звідки надходить на другий вхід органу 14 витримки часу, проходить через електронний ключ 17 і поступає на другий керуючий вхід блока 16 викликаючи цим відключення секції КУ у вузлі з мінімальними витратами потужності. Це призводить до збільшення повної потужності, що протікає по живлячій лінії споживача, і відповідно до збільшення втрат напруги в цій лінії а значить до зменшення рівня напруги в кінці цієї живлячої лінії, тобто на шинях ГПП або ЦРП.

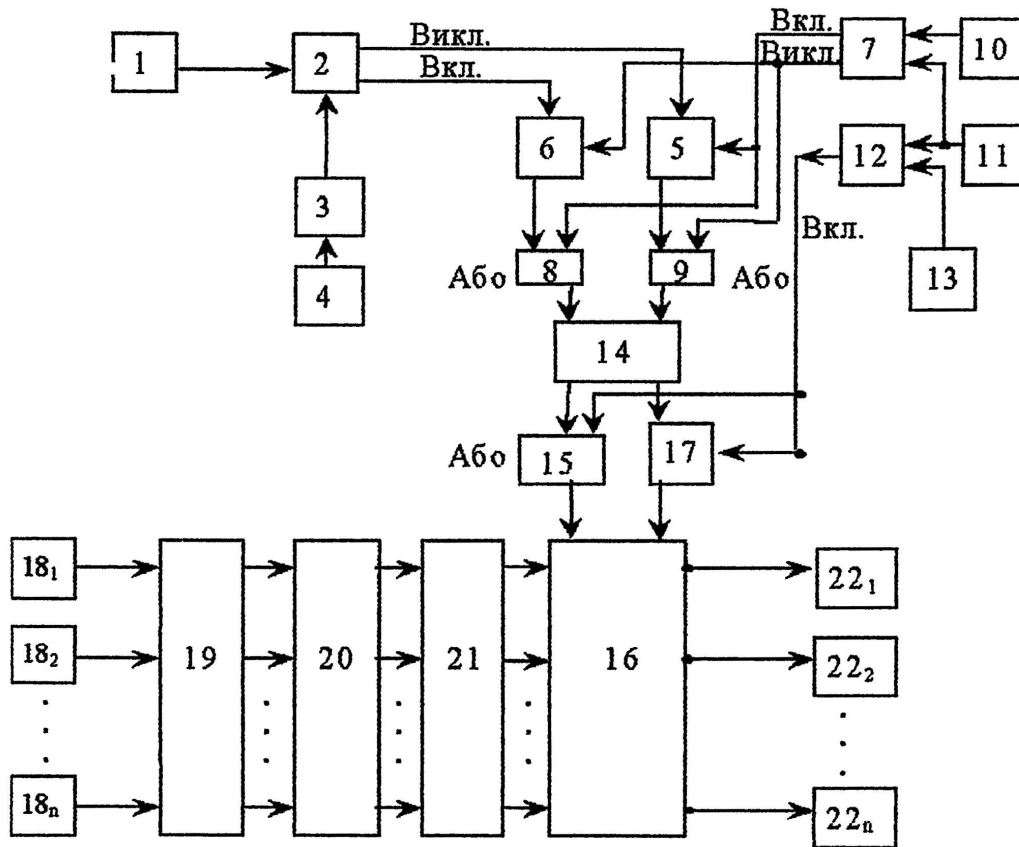
Процес включення/відключення секцій КУ буде відбуватись з певною витримкою часу, яка зада-

ється блоком 14 витримка часу, і до тих пір, поки фактичний рівень напруги не увійде в допустимі межі.

При провалі напруги менше допустимого рівня заданого задавачем 15 з'являється сигнал "Вкл." на виході органу 12, який подається на керуючий вхід електронного ключа 17, забороняючи цим проходження сигналу "Відкл." від органу 2, реалізуючи цим керування тільки по напрузі, сигнал "Вкл." з вихода органа 16 також поступає другий вхід логічного елемента АБО 15, а далі на перший керуючий вхід блока 16 подається команда на включення секції КУ. При цьому включення відбувається поступово в різних вузлах розподільчої мережі втрати в яких в даний момент часу максимальні. Ці включення будуть відбуватись через дуже незначні проміжки часу, величина яких залежить від часу "перезарядки" генератора лінійно спадаючої напруги блока 6.

При відновленні рівня напруги до допустимих меж, відключення (включення) БК здійснюється по реактивній потужності.

Таким чином, введення додаткових блоків та відповідне їх з'єднання дозволяє здійснювати керування потужністю КУ з врахуванням фактичного рівня напруги на вводі розподільчої мережі споживача, що дозволяє значно покращити якість електроенергії, що споживається у відповідності з вимогами ГОСТ 13109-97, при цьому мінімально відхиляючись від оптимального (по мінімуму втрат) потокорозподілення некомпенсованої частини реактивної потужності в розподільчій мережі споживача.



Фіг.

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
 Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
 (044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2002 р. Формат 60x84 1/8.
 Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
 (044) 268-25-22