



УКРАЇНА

(19) UA (11) 52142 (13) U
(51) МПК (2009)
H02J 13/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИМ НАВАНТАЖЕННЯМ

1

2

(21) u201003239

(22) 22.03.2010

(24) 10.08.2010

(46) 10.08.2010, Бюл.№ 15, 2010 р.

(72) ЛАЗУРЕНКО ОЛЕКСАНДР ПАВЛОВИЧ, ЧЕРКАШИНА ГАЛИНА ІГОРІВНА

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

(57) Пристрій керування електричним навантаженням, що містить блок комутації, виконаний у вигляді n комутаційних елементів, що складаються з семісторів, включених між силовими вхідними і силовими вихідними виводами відповідних комутаційних елементів, а також обмежувальних резисторів, включених між керуючими електродами відповідних семісторів і керуючими вхідними виводами відповідних комутаційних елементів, де $n > 1$ - кількість використовуваних фаз електричної мережі, причому силові вхідні виводи комутаційних елементів є силовими входами блока комутації і утворюють вхід пристрою для підключення до фазних ліній мережі, а силові вихідні виводи є силовими виходами блока комутації, і блок керування, сполучений по виходу з керуючим входом блока комутації, силові виходи блока комутації об'єднані і утворюють вихід пристрою для підключення до навантаження, який **відрізняється** тим, що блок керування виконаний у вигляді мікроконтролера, "вузла зв'язку", лінії послідовної передачі, n вимірювальних засобів, причому n виводів вимірюва-

льних засобів, які включені в коло живлення споживачів джерела живлення між джерелом живлення і розподільною секцією споживачів, сполучені з n аналоговими входами мікроконтролера, у свою чергу, вивід мікроконтролера сполучений по входу з відповідним "вузлом зв'язку", через відповідну лінію передачі даних, для з'єднання через лінію зв'язку або шину з m вимірювально-комутаційними блоками, де m - число споживачів джерела живлення, виконаними у вигляді n засобів виміру поточних значень споживаного фазного струму електроприймачами, що не допускають перерв в електропостачанні, які включені в коло живлення цих електроприймачів між ними і ввідно-розподільним пристроєм споживача, виводи n вимірювальних засобів сполучені з n аналоговими входами мікроконтролера, n виконавчих виходів якого підключені до n комутаційних елементів, n силових входів яких підключені до відгалужень фазних ліній, до яких підключені електроприймачі, що допускають перерви в електропостачанні, а до об'єднаних силових виводів вимірювально-комутаційного блока, утворюючих вихід пристрою, підключені електроприймачі, що допускають перерви в електропостачанні, в коло живлення яких підключається вимірювальний засіб, сполучений з відповідним аналоговим входом мікроконтролера, при цьому ще один вихід мікроконтролера сполучений по входу з відповідним "вузлом зв'язку", через відповідну лінію передачі даних.

Корисна модель належить до енергетики і може бути використана для симетрування параметрів системи електропостачання побутових споживачів, а конкретно до пристроїв, що здійснюють автоматичне підключення однофазного навантаження, що допускає перерви в електропостачанні, до відповідної фази n -фазної електричної мережі змінного струму в періоди позапікового фазного споживання електроенергії, що визначається по зміні значень фазних струмів.

Відомий пристрій (1) для здійснення автоматичного керування включенням і відключенням трифазних буферних споживачів, що працюють по примусовому графіку споживання, залежно від рівня споживаного струму трифазними електроп-

риймачами вільного графіка споживання, що складається з блока виміру рівня споживання струму електроприймачами вільного графіка споживання, яке складається з трансформаторів струму, випрямних мостів, резисторів, що встановлюють струм спрацьовування порогових елементів, що є інверторами, блока, що управляє, і блоків комутаційних пристроїв електроприймачів вільного і примусового графіків споживання. Блок, що управляє, виконаний з зсувного регістра і формувача зрушення. Виходи блока виміру рівня споживання струму електроприймачами вільного графіка споживання сполучені з входами зсувного регістра і формувача зрушення. Вихід формувача зрушення сполучений з входом зсувного регістра, що управ-

(13) U

(11) 52142

(19) UA

ляє. Виходи зсувного регістра сполучені з входами блока комутаційних пристроїв електроприймачів примусового графіка споживання. Таким чином, коли рівень струму, що споживається електроприймачами вільного графіка споживання, менше заданого нижнього рівня спрацьовування порогових елементів - електроприймачі примусового графіка споживання отримують живлення, при струмі що перевищує один або більше рівнів спрацьовування порогових елементів - ці приймачі відключаються. Даний пристрій керування припускає, що електроприймачі примусового графіка споживання виконані приблизно на одну потужність.

До недоліків вказаного пристрою слід віднести: великі апаратні витрати, припущення про те, що електроприймачі примусового графіка споживання виконані приблизно на одну потужність, можливість здійснювати керування тільки трифазними електроприймачами, потужність яких заздалегідь відома.

Відомий пристрій для керування електричним навантаженням (2) (прототип), що допускає перерви в електропостачанні, підключення її в періоди позапікового споживання електроенергії. Цей пристрій вибраний як прототип по збігу вирішуваних завдань і ряду істотних ознак.

Пристрій здійснює автоматичне підключення однофазного навантаження, що допускає перерви в електропостачанні, до відповідної фази n -фазної локальної електричної мережі змінного струму в періоди позапікового фазного споживання електроенергії, що визначаються по зміні рівня фазної напруги.

Пристрій для керування електричним навантаженням (2) містить блок комутації, індикатор позапікового режиму електромережі і блок керування, сполучений по входу з виходом індикатора позапікового режиму електромережі, а по виходу з входом, що управляє, блока комутації, який містить n комутаційних елементів, де $n > 1$ кількість використовуваних фаз електричної мережі, при цьому силові вхідні виводи комутаційних елементів є силовими входами блока комутації і утворюють вхід пристрою для підключення до фазних ліній мережі, а силові вихідні виводи є силовими виходами блока комутації, які об'єднані між собою і утворюють вихід пристрою для підключення до однофазного навантаження.

Індикатор позапікового режиму електромережі в прототипі виконаний у вигляді n амплітудних дискримінаторів, кожен з яких містить послідовно сполучені випрямляч і пороговий елемент, який реалізує функцію тригера Шмітта, порогові рівні якого $U_{п1}$ (спрацьовування), $U_{п2}$ (відпуск), що формують на своєму виході сигнал високого рівня («лог. 1») при перевищенні фазної напруги першого порогового рівня і сигнал низького рівня («лог. 0») при пониженні нижче другого порогового рівня. Таким чином, наявність сигналу високого рівня («лог. 1») на виході відповідного амплітудного дискримінатора свідчить про позапіковий режим фазного електроспоживання, а відсутність цього сигналу, тобто («балка. 0»), - про піковий режим фазного електроспоживання. З виходів амплітудних дискримінаторів сигнали, що характеризують

режими споживання електроенергії по кожній з фаз, поступають на блок керування.

Блок керування виконаний у вигляді послідовних сполучених блока установки пріоритету включення комутаційних елементів, підключеного до блока індикатора позапікового режиму, і блока затримки включення комутаційних елементів, n виходів яких, утворюють вихід блока керування, підключені до керуючих вхідних виводів відповідних n комутаційних елементів блока комутації. Блок установки пріоритету реалізує функцію формування сигналу високого рівня («лог. 1»), призначеного для включення першого комутаційного елементу, на своєму першому виході в разі наявності сигналу на першому вході і формування сигналу високого рівня («лог. 1»), призначеного для включення i -го комутаційного елементу, на i -му виході, де $n \geq i > 1$, в разі наявності сигналу на i -му вході і відсутності сигналу на j -му вході, де $j < i$.

У блоці затримки включення комутаційних елементів здійснюється затримка сигналів на включення відповідних комутаційних елементів без затримки на виключення.

Блок комутації в прототипі виконаний у вигляді n комутаційних елементів, кожен з яких містить семістор, включений між силовим вхідним і силовим вихідним виводами комутаційного елементу, а також резистор, включений між керуючим електродом семістора і керуючим вхідним виводом комутаційного елементу.

У комутаційних елементах блока комутації керуючі сигнали поступають через обмежувальні резистори на керуючі електроди семісторів. Під дією керуючого сигналу високого рівня («лог. 1») семістор включається, замикаючи відповідне фазне коло підведення електроенергії до навантаження. За відсутності керуючого сигналу («лог. 0») семістор вимкнений, коло підведення електроенергії до навантаження розірване.

Таким чином, в пристрої-прототипі забезпечується керування електричним навантаженням, що допускає перерви в електропостачанні, шляхом підключення навантаження до відповідної фази n -фазної локальної електричної мережі змінного струму. Як навантаження використовується однофазне навантаження типу однофазного електронагрівального приладу потужністю до 10 кВт. Керування навантаженням здійснюється відповідно до зміни рівня фазної напруги, рівні фазної напруги, при яких відбувається спрацьовування пристрою, відповідають пороговим значенням тригера Шмітта, функцію якого реалізує пороговий елемент індикатора позапікового режиму.

До недоліків вказаного пристрою слід віднести: використання як керуючого параметру зміну рівня фазної напруги, відключення подачі електроенергії по всім трьом фазам, до об'єднаних виходів яких підключені електроприймачі, що допускають перерву в електропостачанні, коли по всім трьом фазам мережі має місце піковий режим споживання електроенергії, великі апаратні витрати при використанні в масштабах багатоквартирного будинку, трансформаторної підстанції.

Корисна модель направлена на рішення задачі симетрування параметрів навантаження транс-

форматорної підстанції і енергетичних вводів споживачів шляхом автоматичного підключення однофазного навантаження, що допускає перерви в електропостачанні, до відповідної фази n -фазної електричної мережі змінного струму в періоди позапікового фазного споживання електроенергії, які визначаються по зміні значень фазних струмів.

Суть корисної моделі полягає у тому, що у пристрої керування електричним навантаженням, який містить блок керування, виконаний у вигляді мікроконтролера, «вузла зв'язку», лінії послідовної передачі, n вимірювальних засобів, де $n > 1$ кількість використовуваних фаз електричної мережі, причому n виводів вимірювальних засобів, які включені в коло живлення споживачів джерела живлення між джерелом живлення, і розподільною секцією споживачів, сполучені з n аналоговими входами мікроконтролера, у свою чергу, вивід мікроконтролера сполучений по входу з відповідним «вузлом зв'язку», через відповідну лінію передачі даних, а також m вимірювально-комутаційних блоків, де m - число споживачів джерела живлення, сполучених через відповідну лінію зв'язку або шину з блоком керування, виконані у вигляді n засобів виміру поточних значень споживаного фазного струму електроприймачами, що не допускають перерв в електропостачанні, які включені в коло живлення цих електроприймачів між ними і ввідно-розподільним пристроєм споживача, виводи n вимірювальних засобів сполучені з n аналоговими входами мікроконтролера, n виконавчих виводів якого підключені до n комутаційних елементів, n силових входів яких підключені до відгалужень фазних ліній, до яких підключені електроприймачі, що допускають перерви в електропостачанні, а до об'єднаних силових виводів вимірювально-комутаційного блока, утворюючих вихід пристрою, підключені електроприймачі, що допускають перерви в електропостачанні, в коло живлення яких підключається вимірювальний засіб, сполучений з відповідним аналоговим входом мікроконтролера, при цьому ще один вихід мікроконтролера сполучений по входу з відповідним «вузлом зв'язку», через відповідну, лінію передачі даних.

На Фіг.1 представлена блок-схема пристрою керування електричним навантаженням.

На Фіг.2 наведений приклад структурної схеми пристрою в одному з можливих варіантів його реалізації для трифазної чотирипровідної мережі.

Пристрій керування електричним навантаженням електроприймачів не допускаючих ЕП1 і допускаючих ЕП2 перерви в електропостачанні від джерела живлення ДЖЗ містить блок керування БК4 і вимірювально-комутаційний блок ВКБ5.

Вимірювально-комутаційний блок ВКБ5 може бути виконаний з чотирьох однакових певного класу датчиків струму відомого типу А2.1, А2.2, А2.3, А2.4 (наприклад, що складається з простого шунта, напруга на клеммах якого, пропорційна струму, що проходить через нього, належним чином може вимірюватися за допомогою аналого-цифрового перетворювача, наприклад аналого-цифрового перетворювача у складі недорогих мікроконтролерів), три з яких підключаються в коло живлення між ввідно-розподільним пристроєм споживача,

після відгалужень 7,8,9,10, що живлять електроприймачі ЕП2, і електроприймачами ЕП1, відповідно на А, В, С фази мережі.

Інформація про поточні значення струму подається на аналогові входи мікроконтролера МК2 МКА2.1, МКА2.2, МКА2.3. Виконавчі виходи МК2 МКВ2.1, МКВ2.2, МКВ2.3 підключені до комутаційних елементів, відповідно К1, К2, К3. Комутаційні елементи К1, К2, К3 можуть бути виконані ідентично комутаційним елементам, які описані в прототипі (2). Силові вхідні виводи комутаційних елементів К1, К2, К3 є силовими входами вимірювально-комутаційного блока ВКБ5 для підключення до відгалужень, відповідно, 7 (фаза А), 8 (фаза В), 9 (фаза С). Силові вихідні виводи комутаційних елементів К1, К2, К3 є силовими виходами вимірювально-комутаційного блока ВКБ5. Ці виходи об'єднані між собою, як і в прототипі (2), і утворюють вихід пристрою для підключення електроприймачів ЕП2. У коло живлення електроприймачів ЕП2 підключається датчик струму А2.4. Інший вивід навантаження підключається до відгалуження 10 (нульовому робочому дроту мережі). Інформація про поточні значення струму А2.4 подається на аналоговий вхід мікроконтролера МК2 МКА2.4.

Блок керування БК4 може бути виконаний з трьох однакових певного класу датчиків струму А1.1, А1.2, А1.3, аналогічних по виконанню з датчиками струму блока ВКБ5, які підключаються в коло живлення між джерелом живлення ДЖЗ споживачів і розподільною секцією РС споживачів, відповідно на А, В, С фази мережі.

Інформація про поточні значення струму подається на аналогові входи мікроконтролера МК1 МКА1Д, МКА1.2, МКА1.3.

Між МК1 і МК2 встановлений зв'язок, через лінію зв'язку або шину, в даному випадку, через мережу електроживлення, для чого МК1 і МК2 підключені, відповідно, через послідовні лінії передачі Л1 і Л2 до «вузлів зв'язку» в даному прикладі виконаних у вигляді інтерфейсних модулів N1 і N2, які містять потрібні ресурси для керування передачею і прийомом інформації за допомогою одного електропроводу, наприклад дроту фази А, з яким сполучений N1 і N2 за допомогою, відповідно клем КЛ1, КЛ2 і КЛ3, КЛ4 і відповідних протоколів зв'язку.

Інтерфейсні модулі N1 і N2 (відомої роботи і виробництва) утворюють «вузол зв'язку», через який кожен із сполучених з ним пристроїв здатний обмінюватися інформацією з зовнішньою апаратурою за допомогою відомої технології «сигналіс струму несучої частоти». Отже, кожен «вузол зв'язку» має відповідний інтерфейсний засіб до мережі зв'язку і додатково містить логіку, що керує, призначену для керування протоколами зв'язку з шиною (іншими словами, правила керування обміном інформацією з іншими вузлами мережі) і обміну інформацією з взаємодіючим пристроєм (наприклад технологія Х10).

Для живлення елементів МК1, МК2 блоків БК4 і ВКБ5 можуть використовуватися джерела живлення, на Фіг.2 не показані, описані в (2).

Пристрій (Фіг.2) працює таким чином

При живленні споживачів СП1...СПm від джерела живлення ДЖЗ через датчики струму А1.1, А1.2, А1.3 протікають струми, відповідно I_a , I_b , I_c , пропорційні потужності підключених m споживачів. Зміряні фазні поточні значення струмів I_a , I_b , I_c , передаються на аналогові входи мікроконтролера МК1 МКА1.1, МКА1.2, МКА1.3, відповідно, блока, керування БК4, заздалегідь запрограмованого на виконання наступної програми:

1) Порівняння поточних значень фазних струмів I_a , I_b , I_c , зміряних А 1.1, А 1.2 А1.3.

2) За результатами порівняння визначення найбільш і найменш завантажених фаз Φ_{MAX} і Φ_{MIN} із значеннями струму, відповідно I_{MAX} і I_{MIN} .

3) Перевірка виконання наступної умови $I_{MAX} - I_{MIN} \leq 0,15 \cdot I_{MIN}$, яка відповідає нормам якості електричної енергії.

4) При виконанні умови п.3 відбувається повернення до виконання п.1, якщо не виконується - до п.5.

5) На підставі інформації, отриманої від вимірювально-комутаційних блоків споживачів джерела живлення ДЖЗ відбувається вибір споживачів, електроприймачів ЕП2 яких підключені до Φ_{MAX} (для даного прикладу на Фіг.2 споживач СП1).

6) Вибираються споживачі з числа споживачів п.5 у яких найменш завантажена фаза збігається з Φ_{MIN} (для даного прикладу на Фіг.2 - СП1).

7) Виконується цикл: від I_{MAX} віднімається значення струму $I_{MAX\text{спож}}$ першого з відібраних по п.6 споживачів і привласнюється результат I_{MAX} , потім додається до I_{MIN} значення струму $I_{MAX\text{спож}}$ першого з відібраних по п.6 споживачів і привласнюється результат I_{MIN} , перевіряється виконання умови п.3. Якщо не виконується на виконавчому виході мікроконтролера МК1, формується керуючий сигнал на перемикання електроприймачів ЕП2 з Φ_{MAX} на Φ_{MIN} і передається за допомогою лінії послідовної передачі Л1, «вузла зв'язку» N1 і N2, а також Л2 на мікроконтролер МК2 першого споживача СП1, потім переходимо до другого споживача і так далі. Якщо споживачі по п.6 закінчилися, а умова по п.3 не виконалася - беремо споживачів, що залишилися по п.5.

Виконання циклу закінчується як тільки умова п.3 виконалася, причому спочатку відбувається передача керуючої дії на перемикання навантаження електроприймачів ЕП2 відповідного споживача, а після виконання циклу припиняється.

Якщо, після виконання чергового етапу циклу різниця $I_{MAX} - I_{MIN}$ стає менше нуля, перевіряємо виконання умови $I_{MIN} - I_{MAX} \leq 0,15 \cdot I_{MAX}$, якщо виконується - цикл закінчується, якщо ні - повертаємося до попереднього етапу, пропускаємо відповідного споживача і переходимо до наступного.

Виконання циклу також припиняється, якщо споживачі по п. 5 закінчуються.

Відключення ЕП2 від Φ_{MAX} і підключення до Φ_{MIN} після прийняття керуючого сигналу від блока керування БК4 (по п.7) відбувається аналогічно, описаному в прототипі.

При живленні електроприймачів ЕП1 споживачів СП1...СПm через датчики А2.1, А2.2, А2.3 вимірювально-комутаційних блоків ВКБ5 кожного з m споживачів протікають струми, відповідно $I_{Аспож}$,

$I_{Вспож}$, $I_{Сспож}$, пропорційні їх потужності. Зміряні фазні поточні значення струмів $I_{Аспож}$, $I_{Вспож}$, $I_{Сспож}$, передаються на аналогові входи відповідних мікроконтролерів МК2 МКА2.1, МКА2.2, МКА2.3.

При живленні електроприймачів ЕП2 споживачів СП1...СПm через датчики А2.4 вимірювально-комутаційних блоків ВКБ5 кожного з m споживачів протікають струми $I_{Сспож}$, пропорційні їх потужності. Зміряні поточні значення струмів $I_{Сспож}$, передаються на аналогові входи мікроконтролерів МК2 відповідних m вимірювально-комутаційних блоків ВКБ5 МК2.4.

МК2 заздалегідь запрограмований на виконання наступних операцій:

1) Складання поточного значення струму $I_{Сспож}$, з відповідним по фазі поточним значенням струму, споживаного електроприймачами ЕП1 (для даного прикладу на Фіг.2 ЕП2 споживача СП1 підключені на фазу А, відповідно $I_{Аспож} = I_{Сспож} + I_{АЕП1}$).

2) Передача поточних значень струму $I_{Аспож}$, $I_{Вспож}$, $I_{Сспож}$, а також найменування фази, до якої в даний момент підключені електроприймачі ЕП2 відповідного споживача на МК1 блока керування БК4.

3) Порівняння поточних значень фазних струмів $I_{Аспож}$, $I_{Вспож}$, $I_{Сспож}$.

4) За наслідками порівняння визначається найбільш і найменш завантажені фази $\Phi_{MAX\text{спож}}$ і $\Phi_{MIN\text{спож}}$ із значеннями струму, відповідно $I_{MAX\text{спож}}$ і $I_{MIN\text{спож}}$.

5) Перевірка виконання наступної умови $I_{MIN} - I_{MAX} \leq 0,15 \cdot I_{MAX}$, яка відповідає нормам якості електричної енергії.

6) При виконанні умови п.5 відбувається повернення до виконання п.1, якщо не виконується - до п.7

7) Визначення значень струмів при перемикаванні навантаження електроприймачів ЕП2 на найменш завантажену фазу $I_{MIN\text{спож}} + I_{Сспож}$, $I_{MAX\text{спож}} - I_{Сспож}$.

8) Порівняння поточних значень фазних струмів $I_{Аспож}$, $I_{Вспож}$, $I_{Сспож}$.

9) Перевірка виконання умови п.5, якщо умова виконується, передається запит на перемикання навантаження електроприймачів ЕП2 з $\Phi_{MAX\text{спож}}$ на $\Phi_{MIN\text{спож}}$, на МК1 блока керування БК4, у випадку, якщо дане перемикання не порушить симетричного режиму споживання біля джерела живлення ДЖЗ, буде отримано дозвіл на перемикання ЕП2 споживача з $\Phi_{MAX\text{спож}}$ на $\Phi_{MIN\text{спож}}$.

Перемикання ЕП2 з $\Phi_{MAX\text{спож}}$ на $\Phi_{MIN\text{спож}}$ після одержання керуючого сигналу від блока керування БК4 (по п.7) на ВКБ5 відбувається аналогічно, описаному в прототипі.

Якщо умова $I_{MAX\text{спож}} - I_{MIN\text{спож}} \leq 0,15 \cdot I_{MIN\text{спож}}$ по п.9 не виконується - здійснюється перевірка $I_{MAX\text{спож}} - I_{MIN\text{спож}}$ по п. 5 $> I_{MAX\text{спож}} - I_{MIN\text{спож}}$ по п. 9 якщо так, то запит на перемикання блока керування БК4 передається, якщо ні - навантаження електроприймачів ЕП2 залишається на тій же фазі, здійснюється перехід до п.1.

У якості лінії зв'язку між блоком керування БК4 і вимірювально-комутаційним блоком ВКБ5 може також використовуватися радіоканал, GSM-канал, зв'язок по кабелю та ін.

Таким чином, в пристрої, що заявляється, вирішено завдання симестрування параметрів навантажень трансформаторної підстанції і енергетичних вводів споживачів шляхом автоматичного підключення однофазного навантаження, що допускає перерви в електропостачанні, до відповідної фази n-фазної електричної мережі змінного струму в періоди позапікового фазного споживання електроенергії, визначувані по зміні значень фазних струмів.

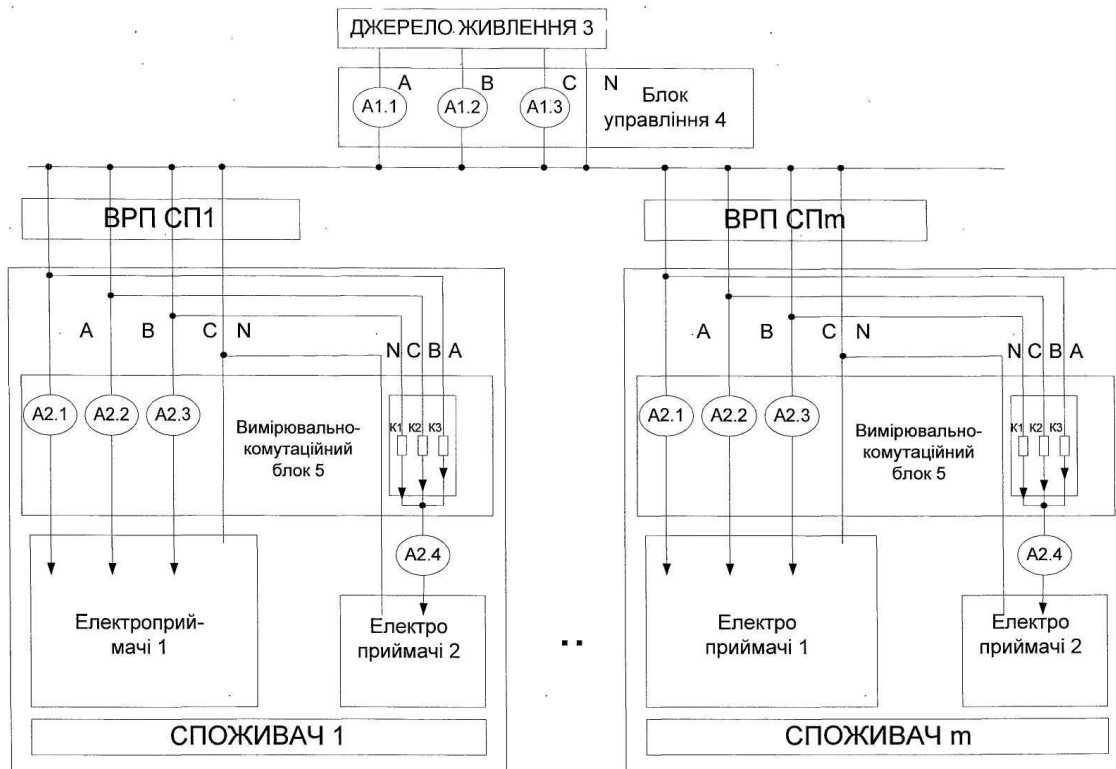
При цьому на відміну від прототипу пристрій, що заявляється, реалізує функцію керування електричним навантаженням не відповідно до змін рівнів фазної напруги, обумовлених змінами режимів електроспоживання, а відповідно до зміни значень фазних струмів, перерва в живленні електроприймачів, що допускають перерву в електропостачанні, не перевищує часу перемикання їх навантаження з однієї фази (більш завантаженої) на іншу (менш завантажено), зменшені апаратні витрати при використанні в масштабах багатоквартирного будинку, трансформаторної підстанції.

З розглянутого видно, що корисна модель, яка заявляється, може бути реалізована, вирішує поставлене технічне завдання і може використовуватися різними категоріями споживачів, зокрема, при вирішенні завдань електропроводнагріву, а також електрообігріву у позапікові періоди фазного електроспоживання в рамках багатоквартирного будинку, трансформаторної підстанції.

Джерела інформації

1 Патент RU (11) 2079945 (13) С1, МПК 6 Н02J13/00 Устройство управления электроприемниками / Бастрон А.В.; Благих В.Т.; Кунгс Я.А. № 93013568/07; заявлено 16.03.1993; опубліковано 20.05.1997.

2 Патент RU (11) 2066084 (13) С1, МПК 6 Н02J13/00 Пристрій для керування електричним навантаженням / Нестеров И.Д.; Иванов В.Н.; Осипов О.Д.; Матюшенко А.Д. / Российский институт радионавигации и времени № 94035341/07; заявлено 21.09.1994; опубліковано 27.08.1997.



Фіг 1

