



УКРАЇНА

(19) UA (11) 54044 (13) U
(51) МПК (2009)
H02J 3/12
H02J 3/18

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ПІДВИЩЕННЯ КОЕФІЦІЄНТУ ПОТУЖНОСТІ ТРИФАЗНОГО СПОЖИВАЧА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ З ПІДТРИМКОЮ КОЕФІЦІЄНТА СПОТВОРЕННЯ СИНУСОЇДАЛЬНОСТІ НАПРУГИ

1

2

(21) u201004879

(22) 23.04.2010

(24) 25.10.2010

(46) 25.10.2010, Бюл. № 20, 2010 р.

(72) БЯЛОБРЖЕСЬКИЙ ОЛЕКСІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ, ДАВИДОВ ОЛЕКСАНДР ЮРІЙОВИЧ, ЧОРНА ВІКТОРІЯ ОЛЕГІВНА

(73) КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО

(57) Пристрій підвищення коефіцієнта потужності трифазного споживача електричної енергії з підтримкою коефіцієнта спотворення синусоїдальності напруги, що містить електричну мережу трифазного струму, блок датчиків струму, блок датчиків напруги, споживач електричної енергії, універсальний LC-фільтр, який **відрізняється** тим, що додатково по кожній фазі мережі введені конден-

саторні батареї, підключені через транзисторні ключі, паралельно яким підключені елементи захисту, блок датчиків напруги та блок датчиків струму з'єднані через аналогово-цифровий перетворювач відповідними входами блоків контролю параметрів фази А, блока контролю параметрів фази В, блока контролю параметрів фази С, виходи яких через цифро-аналоговий перетворювач з'єднані з блоком управління силовими ключами фази А, вихід якого з'єднаний з транзисторними ключами фази А, блоком управління силовими ключами фази В, вихід якого з'єднаний з транзисторними ключами фази В, блоком управління силовими ключами фази С, вихід якого з'єднаний з транзисторними ключами фази С, комутаторами LC-фільтрів по кожній з фаз.

Корисна модель відноситься до електротехніки, зокрема до керованих пристроїв компенсації неактивної потужності з контролем параметрів електромережі та пристроїв економії електроенергії.

Відомий пристрій для компенсації реактивної потужності [патент RU 2187185 H02J3/18 21.02.2000. Пристрій для компенсації реактивної потужності Кулинич Ю.М., Литовченко В.В., Савоськин А.Н.], що містить навантаження в якості тиристорного перетворювача, джерело реактивної потужності, що складається з послідовно сполучених індуктивності, ємності і двох зустрічно-паралельно включених тиристорів, датчик режиму мережі, трансформатор напруги, що включає, і трансформатор струму, блок синхронізуючих імпульсів, при цьому навантаження підключене до живлячої мережі через датчик режиму мережі і паралельно джерелу реактивної потужності, перший вихід датчика режиму мережі підключений до входу блоку синхронізуючих імпульсів, в нього додатково введені пристрій обчислення заданого струму, блок для знаходження різниці, блок управління чотирихквADRантним перетворювачем, чотирихк-

квADRантний перетворювач, джерело постійної напруги, пристрій управління ключовим елементом, при цьому перший вихід датчика режиму мережі сполучений з першими входами пристрою обчислення заданого струму і пристрою управління ключовим елементом, другий вихід датчика режиму мережі пов'язаний з другим входом пристрою обчислення заданого струму і першим входом блоку знаходження різниці, вихід пристрою обчислення заданого струму сполучений з другим входом блоку знаходження різниці, вихід якого пов'язаний з першим входом блоку управління чотирихквADRантним перетворювача, другий вхід якого сполучений з виходом блоку синхронізуючих імпульсів, джерело постійної напруги через чотирихквADRантний перетворювач, вхід якого сполучений з виходом блоку управління чотирихквADRантним перетворювача, підключений паралельно навантаженню, другий вхід пристрою управління ключовим елементом підключений паралельно конденсатору джерела реактивної потужності, а його вихід пов'язаний з ключовим елементом.

Недоліками пристрою є: послідовно з'єднана індуктивності та ємності пристрою для компенсації

(13) U
(11) 54044
(19) UA

реактивної потужності, яка налаштована на третю гармоніку, які не компенсують вплив інших гармонічних складових, які можуть виникати в мережі за рахунок роботи споживачів електричної енергії, а також фазове керування тиристорів управляє тільки моментом вмикання тиристорів.

Відомий пристрій [Лозинський О.Ю., Лозинський А.О. Паранчук Я.С., Паранчук Р.Я. Статичне джерело реактивної потужності для трифазних мереж. Патент України, №52813, H02J3/18, 15.01.2003 Бюл. №1] статичного регульованого джерела реактивної потужності для трифазних мереж. Завдяки тому, що у даному пристрої на частині діапазону регулювання струму вітки з послідовно з'єднаних реакторів лише один з додаткових реакторів шунтується на певну регульовану частину півперіода напруги мережі живлення, а інші додаткові реактори або шунтуються на весь півперіод, або включені у коло протікання цього струму на всьому півперіоді (не шунтуються), зменшується доля нелінійного опору у повному опорі цієї вітки, що призводить до зниження рівня вищих гармонік у кривій струму компенсатора, тобто має місце покращання його синусоїдальності і, тим самим, зменшується негативний вплив запропонованого джерела реактивної потужності на показники роботи електромережі, режими і показники роботи інших електроспоживачів, що живляться від цієї мережі, підвищується якість регулювання реактивної потужності.

Недоліки зазначеного пристрою є: велика кількість зустрічно-паралельно увімкнених тиристорів, відповідно складний алгоритм роботи системи управління; дискретне регулювання викликане неможливістю управління закриванням тиристорів; великі масогабаритні параметри за рахунок наявності реакторів.

Найбільш близьким технічним рішенням корисної моделі що заявляється є пристрій [Кирик Г.В., Стадник О.Д. Пристрій для підтримки якості параметрів електричних мереж підприємств. Патент України № 27499, H02J 3/12, H02J3/18, 12.11.2007], що містить регулятор напруги, що має датчики кута фазового зсуву напруги й струму, регулятор шпаруватості, формувач імпульсів, силові вентиля, логічну схему I-HI, стабілітрони, підключений через електронне реле контролер, до якого, у свою чергу, підключений датчик чергування фаз, блок датчиків величини струму, блок датчиків величини напруги, датчик наявності у електричній мережі вищих гармонік, універсальний LC фільтр гармонік, блок визначення $\cos\phi$ у кожній з фаз для контролю роботи пристрою для електричних мереж по цьому параметру.

Недоліками зазначеного пристрою, що вибраний у якості прототипу є: встановлений регулятор напруги послідовно з навантаженням призводить до великих значень струмів, які протікають через силові ключі; робота контролера не враховує вищі гармонійні струму та напруги.

В основу корисної моделі поставлена задача створення системи для підтримки коефіцієнту потужності по кожній фазі трифазної мережі за рахунок компенсації неактивної потужності за допомогою керованої конденсаторної батареї та контролю

коефіцієнту спотворення синусоїдальності кривої напруги по кожній фазі трифазної мережі та його корекції керованим LC-фільтром.

Поставлена задача вирішується тим, що пристрій підвищення коефіцієнту потужності трифазного споживача електричної енергії з підтримкою коефіцієнта спотворення синусоїдальності напруги, що містить електричну мережу трифазного струму, блок датчиків струму, блок датчиків напруги, споживач електричної енергії, універсальний LC-фільтр, згідно з корисною моделлю, що додатково по кожній фазі мережі введені конденсаторні батареї підключені через транзисторні ключі, паралельно яким підключені елементи захисту, блок датчиків напруги та блок датчиків струму з'єднані через аналогово-цифровий перетворювач відповідними входами блоків контролю параметрів фази А, блоку контролю параметрів фази В, блоку контролю параметрів фази С, виходи яких через цифро-аналоговий перетворювач з'єднані з блоком управління силовими ключами фази А, вихід якого з'єднаний з транзисторними ключами фази А, блоком управління силовими ключами фази В, вихід якого з'єднаний з транзисторними ключами фази В, блоком управління силовими ключами фази С, вихід якого з'єднаний з транзисторними ключами фази С, комутаторами LC-фільтрів по кожній з фаз.

Технічний результат досягається, тим що пристрій підвищення коефіцієнту потужності трифазного споживача електричної енергії з підтримкою коефіцієнта спотворення синусоїдальності напруги за допомогою блоку датчиків напруги та блоку датчиків струму контролюють відповідні поточні значення та передають масштабовані миттєві значення у блок аналогово-цифрового перетворення. Через блок аналогово-цифрового перетворення передаються відповідні значення у блок контролю параметрів кожної фази, у якому відбувається розрахунок поточних значень основної гармонійної складової напруги та струму, вищих гармонійних складових напруги та струму по кожній фазі, розраховують поточні значення коефіцієнту спотворення синусоїдальності кривої напруги та струму та значень величин зсуву струму від напруги по кожній фазі. Відповідні отримані поточні значення коефіцієнту спотворення синусоїдальності кривої напруги та струму порівнюються із заданими, на основі різниці, через цифро-аналоговий перетворювач, керують блоками комутаторів по кожній фазі, які підключають в електричну мережу LC-фільтр для підтримки коефіцієнту спотворення синусоїдальності кривої напруги та струму відповідно. Поточні величини зсуву струму від напруги по кожній фазі порівнюються з заданими, на основі різниці формуються управляючі сигнали, які через цифро-аналоговий перетворювач подаються у блок управління силовими ключами, які управляють транзисторними ключами кожної фази, для захисту силових ключів від імпульсів перенапруги в моменти комутації паралельно підключені блоки захисту по кожній фазі. Силові ключі кожної фази комутують конденсаторні батареї, а за рахунок зміни величини ємності конденсаторної батареї, яка підключається до електричної мережі відбува-

ється компенсація неактивної потужності.

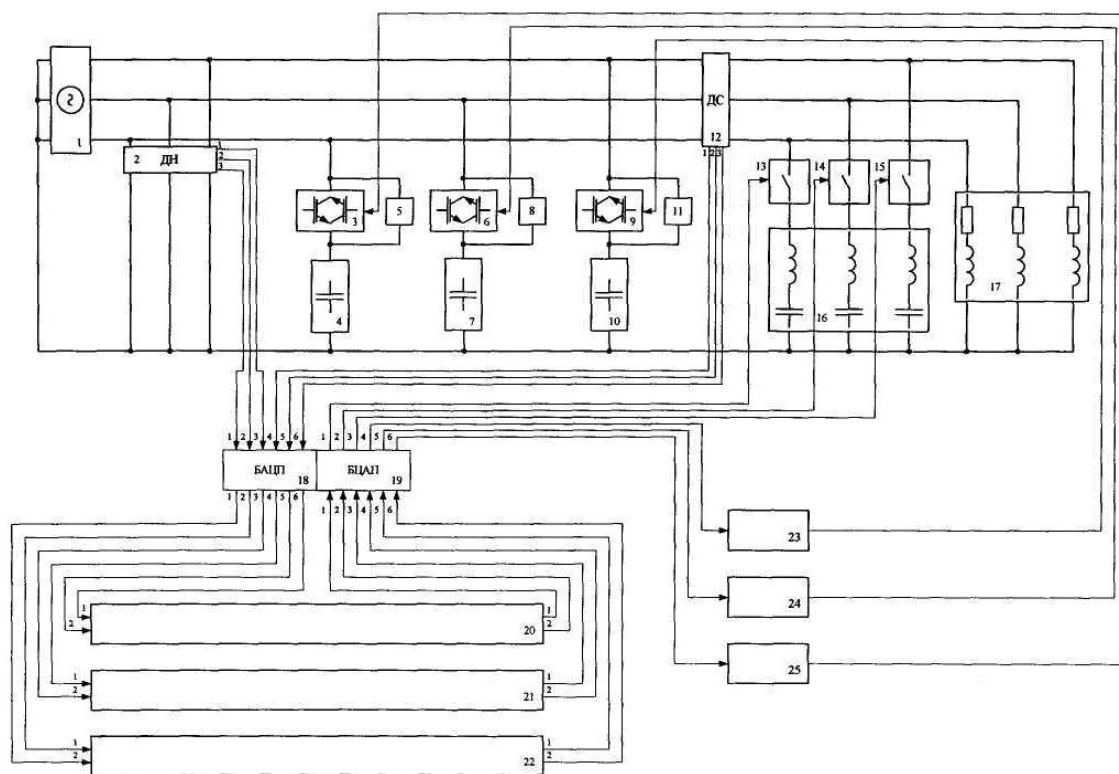
На Фіг. зображена схема запропонованого пристрою підвищення коефіцієнту потужності трифазного споживача електричної енергії з підтримкою коефіцієнта спотворення синусоїдальності напруги складається, на якій прийнято позначення: 1 - електрична мережа; 2 - блок датчиків напруги; 3 - транзисторний ключ фази А; 4 - конденсаторна батарея фази А; 5 - елемент захисту силового ключа фази А; 6 - транзисторний ключ фази В; 7 - конденсаторна батарея фази В; 8 - елемент захисту силового ключа фази В; 9 - транзисторний ключ фази С; 10 - конденсаторна батарея фази С; 11 - елемент захисту силового ключа фази С; 12 - блок датчиків струму; 13 - комутатор LC-фільтра фази А; 14 - комутатор LC-фільтра фази В; 15 - комутатор LC-фільтра фази С; 16 - LC-фільтр; 17 - споживач електричної енергії; 18 - блок аналогово-цифрового перетворення; 19 - блок цифро-аналогового перетворення; 20 - блок контролю параметрів фази А; 21 - блок контролю параметрів фази В; 22 - блок контролю параметрів фази С; 23 - блок управління силовими ключами фази А; 24 - блок управління силовими ключами фази В; 25 - блок управління силовими ключами фази С.

Пристрій працює наступним чином:

Електрична мережа трифазного струму 1 підключена через блок датчиків струму 12 до споживача електричної енергії 17, напруга мережі в точці підключення контролюється блоком датчиків напруги 2, виходи 1, 2, 3 якого підключені до входів 3, 2, 1 відповідно, які забезпечують передачу миттєвих значень напруги в блок аналогово-цифрового перетворення 18, який приймає миттєві значення напруги трифазної мережі та струму - входи блоку аналогово-цифрового перетворення 4, 5, 6, з'єднані відповідно з виходами 1, 2, 3 блоку датчиків струму 12, які забезпечують передачу миттєвих значень струму в блок аналогово-цифрового перетворення 18. Вихід 6 блоку аналогово-цифрового перетворення 18 з'єднаний з входом 1 блоку контролю параметрів фази А 20, вихід 5 блоку аналогово-цифрового перетворення 18 з'єднаний з входом 2 блоку контролю параметрів фази А 20. Вихід 4 блоку аналогово-цифрового перетворення 18 з'єднаний з входом 1 блоку контролю параметрів фази В 21, вихід 3 блоку аналогово-цифрового перетворення 18 з'єднаний з входом 2 блоку контролю параметрів фази В 21. Вихід 2 блоку аналогово-цифрового перетворення 18 з'єднаний з входом 1 блоку контролю параметрів фази С 22, вихід 1 блоку аналогово-цифрового перетворення 18 з'єднаний з входом 2 блоку контролю параметрів фази С 22. Вихід 1 блоку контролю параметрів фази А 20, який з'єднаний з входом 1 блоку цифро-аналогового перетворення 19, вихід 1 блоку цифро-аналогового перетворення 19 з'єднаний з входом комутатора LC-фільтра фази А 13, інший силовий вхід комутатора LC-фільтра фази А з'єднаний з електричною мережею фази А, а другий силовий вхід комутатора з'єднаний з LC-фільтром 16. Вихід 1 блоку контролю параметрів фази В 21, який з'єднаний з входом 3 блоку циф-

ро-аналогового перетворення 19, вихід 2 блоку цифро-аналогового перетворення 19 з'єднаний з входом комутатора LC-фільтра фази В 14, інший силовий вхід комутатора LC-фільтра фази В з'єднаний з електричною мережею фази В, а другий силовий вхід комутатора з'єднаний з LC-фільтром 16. Вихід 1 блоку контролю параметрів фази С 22, який з'єднаний з входом 5 блоку цифро-аналогового перетворення 19, вихід 3 блоку цифро-аналогового перетворення 19 з'єднаний з входом комутатора LC-фільтра фази С 15, інший силовий вхід комутатора LC-фільтра з'єднаний з електричною мережею фази С, а другий силовий вхід комутатора з'єднаний з LC-фільтром 16. Вихід 2 блоку контролю параметрів фази А 20, який з'єднаний з входом 2 блоку цифро-аналогового перетворювача 19, вихід 4 блоку цифро-аналогового перетворювача 19 з'єднаний з входом блоку управління силового ключа фази А 23, вихід блоку управління силового ключа фази А 23 з'єднаний з входом транзисторного ключа фази А 3, паралельно транзисторному ключу фази А 3 підключено блок захисту силового ключа фази А 5, інший вхід транзисторного ключа фази А 3 з'єднаний з виходом електричної мережі фази А, вихід транзисторного ключа фази А 3 з'єднаний з входом конденсаторної батареї фази А 4. Вихід 2 блоку контролю параметрів фази В 21, який з'єднаний з входом 4 блоку цифро-аналогового перетворювача 19, вихід 5 блоку цифро-аналогового перетворювача 19 з'єднаний з входом блоку управління силового ключа фази В 24, вихід блоку управління силового ключа фази В 24 з'єднаний з входом транзисторного ключа фази В 6, паралельно транзисторному ключу фази В 6 підключено блок захисту силового ключа фази В 8, інший вхід транзисторного ключа фази В 6 з'єднаний з виходом електричної мережі фази В, вихід транзисторного ключа фази В 6 з'єднаний з входом конденсаторної батареї фази В 7. Вихід 2 блоку контролю параметрів фази С 22, який з'єднаний з входом 6 блоку цифро-аналогового перетворювача 19, вихід 6 блоку цифро-аналогового перетворювача 19 з'єднаний з входом блоку управління силового ключа фази С 25, вихід блоку управління силового ключа фази С 25 з'єднаний з входом транзисторного ключа фази С 9, паралельно транзисторному ключу фази С 9 підключено блок захисту силового ключа фази С 11, інший вхід транзисторного ключа фази С 9 з'єднаний з виходом електричної мережі фази С, вихід транзисторного ключа фази С 9 з'єднаний з входом конденсаторної батареї фази С 10.

Таким чином, запропонований пристрій підвищення коефіцієнту потужності трифазного споживача електричної енергії з підтримкою коефіцієнта спотворення синусоїдальності напруги за рахунок введення блоків контролю параметрів, які керують режимом роботи транзисторів оптимізує режим роботи електричної мережі, запропонована система підтримує значення вищих гармонійних складових напруги на заданому рівні, тим самим підтримуючи задану форму напруги мережі.



Фіг.