



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **111392** (13) **U**
(51) МПК (2016.01)
H02J 13/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2016 04572	(72) Винахідник(и): Бурикін Олександр Борисович (UA), Кулик Володимир Володимирович (UA), Рубаненко Олександр Євгенійович (UA), Малогулко Юлія Володимирівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 25.04.2016	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.11.2016	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.11.2016, Бюл.№ 21	(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)

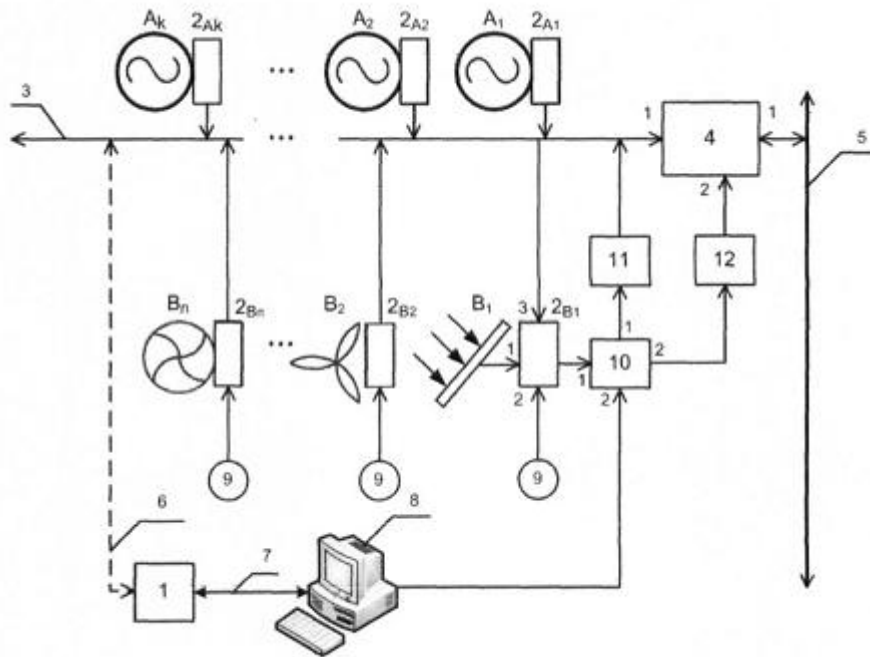
(54) СИСТЕМА ОПТИМАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ РЕЖИМАМИ ЛОКАЛЬНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ СИСТЕМ З ВІДНОВЛЮВАНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ

(57) Реферат:

Система оптимального керування режимами локальних електричних систем з відновлюваними джерелами енергії містить джерела генерування, які використовують невідновлювану енергію, джерела генерування, що використовують відновлювану енергію, а саме фотопанелі сонячних електричних станцій, джерела генерування вітрових електричних станцій, джерела генерування гідроелектричних станцій, стаціонарну систему керування, локальні модулі керування, які встановлені безпосередньо на джерелах генерування, які використовують невідновлювану енергію, локальні модулі керування, які встановлені безпосередньо на джерелах генерування, які використовують відновлювану енергію, локальну мережу низької напруги, яка має багато відгалужень до споживачів електричної енергії, систему обміну електричною енергією, магістральні електричні мережі низької, середньої та високої напруги, перший двонаправлений інформаційний канал для обміну та передачі керування системі верхнього рівня, другий двонаправлений інформаційний канал, систему верхнього рівня, датчики навколишнього середовища, причому виходи джерел генерування, які використовують невідновлювану енергію, приєднані до перших входів локальних модулів керування відповідно, виходи яких приєднані до локальної мережі низької напруги, виходи джерел генерування, що використовують відновлювану енергію, приєднані до перших входів локальних модулів керування відповідно, а датчики навколишнього середовища приєднані до других входів локальних модулів керування відповідно, виходи локальних модулів керування приєднані до локальної мережі низької напруги, яка приєднана до першого входу системи обміну електричною енергією, двонаправлений вихід якої приєднаний до магістральних електричних мереж низької, середньої та високої напруги, вхід стаціонарної системи керування приєднаний до виходу першого двонаправленого інформаційного каналу, вхід якого приєднаний до локальної мережі низької напруги, а вихід стаціонарної системи керування приєднаний до виходу другого двонаправленого інформаційного каналу, вхід якого приєднаний до виходу системи верхнього рівня, причому введено модулі керування, з яких складаються локальні модулі керування, фотопанелі сонячних електричних станцій, блок розподілу електричної енергії, яка вироблена сонячною електричною станцією, першу лінію електропередач низької напруги, яка має відгалуження, другу лінію електропередач низької напруги, яка не має відгалужень, керовані контактори блока розподілу електричної енергії, промисловий контролер блока розподілу електричної енергії, першу систему шин блока розподілу електричної енергії, другу систему шин блока розподілу електричної енергії, автоматичні вимикачі зворотної

UA 111392 U

потужності блока розподілу електричної енергії, причому вхід локального модуля керування приєднаний до локальної мережі низької напруги, вихід системи верхнього рівня приєднаний до другого входу блока розподілу електричної енергії, вихід локального модуля керування приєднаний до першого входу блока розподілу.



Фиг. 1

Корисна модель належить до електроенергетики, а саме до виробництва та розподілу електричної енергії, та може знайти застосування в автоматизованих системах керування режимами локальних електричних систем з відновлюваними джерелами енергії в режимі реального часу.

5 Відома система автономного електропостачання житлових та промислових приміщень, (патент RU, № 2249125, м. кл. F03D 9/00, опубл. 27.03.2005 р.), яка складається з вітрогенераторної установки для вироблення електроенергії, з'єднаної зі споживачами електричної енергії, акумулятора електричної енергії, з'єданого з вітрогенераторною установкою та споживачами електричної енергії, установки для перетворення сонячної енергії в теплову та теплового акумулятора, з'єданого зі споживачами теплової енергії, а також містить тепловий насос, який працює від вітрогенераторної установки та з'єднаний зі споживачами теплової енергії, інвертора, до якого підключений акумулятор електричної енергії.

10 Недоліком такої системи є обмежені функціональні властивості, так як використані виключно відновлювані джерела енергії з важкопрогнозованими кількісними показниками виробленої електроенергії для споживача електроенергії, а також низька надійність системи через відсутність системи для збільшення виробництва електричної енергії.

Відома система керування виробництвом електричної енергії (патент RU, № 2435270, H02J 3/00, опубл. 27.11.2011 р.), яка складається з енергоблоків, що включені в мережу по паралельній схемі та обертають силову установку, електричного генератора, вимикачів, програмованих засобів керування та захисту. До електричної мережі паралельно енергоблокам підключено якнайменше один активний навантажувальний пристрій. Програмовані засоби керування та захисту містять мікропроцесорну систему збудження з перетворювачем на біполярних транзисторах з ізольованим затвором, контролер автоматичного регулювання підсилення та контролер диференційного захисту електричного генератора.

25 Недоліками такої системи є обмежені функціональні властивості тому, що відсутня можливість організації локальних мереж, автономних мікромереж та не можливо вибрати оптимальний тип генерації електроенергії в залежності від конкретних умов споживання електроенергії.

Найбільш близькою є система електропостачання споживачів в мережах напруги з використанням відновлюваних та невідновлюваних джерел енергії та з керуванням генерацією електроенергії (патент Російської Федерації № 2539875, м. кл. H02J 13/00. Бюл. №3, 2015 р.), яка має інформаційний канал для обміну та передачі керування системі верхнього рівня, містить локальні модулі керування, які встановлені безпосередньо на джерелах генерування, які використовують невідновлювану енергію, а також на джерелах генерування, що використовують відновлювану енергію, де локальні модулі керування, які встановлені на джерелах генерування з відновлюваною енергією, здійснюють трансляцію даних від датчиків навколишнього середовища в стаціонарну систему керування через інформаційний канал, який використовує як середовище передавання даних локальну мережу низької напруги, яка доставляє електроенергію безпосередньо до споживача, а локальна мережа низької напруги використовує систему обміну електричною енергією з магістральними електричними мережами низької, середньої та високої напруги з метою створення надійної енергетичної системи, де для зниження собівартості електроенергії локальної мережі первинно використовується енергія відновлюваних джерел енергії.

45 Недоліком такої системи є обмежені функціональні можливості, так як вона дозволяє керувати режимами видачі потужності окремих інверторів лише за рахунок недовикористання сонячної енергії, що є недоцільним з огляду на прибутковість експлуатації.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення системи оптимального керування режимами локальних електричних систем з відновлюваними джерелами енергії, в якій за рахунок введення нових елементів та їх розташування, забезпечується розширення функціональних можливостей системи, яке полягає у можливості керування розподілом електричної енергії, виробленої сонячними інверторами сонячної станції між двома лініями електропередач низької напруги так, що частина цієї електроенергії передається по лінії електропередач, яка має відгалуження з навантаженнями, навантаження яких ускладнює реалізацію оптимальних за втратами електричної потужності режимів за умови дотримання вимог з якості електричної енергії, а вся інша електроенергія, генерована сонячною станцією, передається по іншій лінії, яка не має відгалужень.

60 Поставлена задача вирішується тим, що система оптимального керування режимами локальних електричних систем з відновлюваними джерелами енергії містить джерела генерування, які використовують невідновлювану енергію, джерела генерування, що використовують відновлювану енергію, а саме фотопанелі сонячних електричних станцій,

джерела генерування вітрових електричних станцій, джерела генерування гідроелектричних станцій, стаціонарну систему керування, локальні модулі керування, які встановлені безпосередньо на джерелах генерування, які використовують невідновлювану енергію, локальні модулі керування, які встановлені безпосередньо на джерелах генерування, які використовують

5 відновлювану енергію, локальну мережу низької напруги, яка має багато відгалужень до споживачів електричної енергії, систему обміну електричною енергією, магістральні електричні мережі низької, середньої та високої напруги, перший двонаправлений інформаційний канал для обміну та передачі керування системі верхнього рівня, другий двонаправлений інформаційний канал, систему верхнього рівня, датчики навколишнього середовища модулі

10 керування, з яких складаються модулі керування, фотопанелі сонячних електричних станцій, блок розподілу електричної енергії, яка вироблена сонячною електричною станцією, першу лінію електропередач низької напруги, яка має відгалуження, другу лінію електропередач низької напруги, яка не має відгалужень, керовані контактори блока розподілу електричної енергії, промисловий контролер блока розподілу електричної енергії, дві системи шин блока

15 розподілу електричної енергії, причому виходи джерел генерування, які використовують невідновлювану енергію, приєднані до перших входів локальних модулів керування відповідно, виходи яких приєднані до локальної мережі низької напруги, виходи джерел генерування, що використовують відновлювану енергію, приєднані до перших входів локальних модулів керування відповідно, а датчики навколишнього середовища приєднані до других входів локальних модулів керування відповідно, виходи локальних модулів керування приєднані до локальної мережі низької напруги, яка приєднана до першого входу системи обміну електричною енергією, двонаправлений вихід якої приєднаний до магістральних електричних мереж низької, середньої та високої напруги, вхід стаціонарної системи керування приєднаний

20 до виходу першого двонаправленого інформаційного каналу, вхід якого приєднаний до локальної мережі низької напруги, а вихід стаціонарної системи керування приєднаний до виходу другого двонаправленого інформаційного каналу, вхід якого приєднаний до виходу системи верхнього рівня, вхід локального модуля керування приєднаний до локальної мережі низької напруги, вихід системи верхнього рівня приєднаний до другого входу блока розподілу електричної енергії, вихід локального модуля керування приєднаний до першого входу блока розподілу електричної енергії, а другий вихід блока розподілу електричної енергії приєднаний до входу другої лінії електропередач низької напруги, вихід якої приєднаний до другого входу системи обміну електричною енергією, перший вихід блока розподілу електричної енергії приєднаний до входу першої лінії електропередач низької напруги, вихід якої приєднаний до

25 локальної мережі низької напруги, інвертори приєднані до входів локальних модулів керування, і утворюють перший вхід локального модуля керування, виходи локальних модулів керування сонячних електричних станцій утворюють другий вихід локального модуля керування і приєднані до перших керованих контакторів блока розподілу електричної енергії відповідно і утворюють перший вхід блока розподілу електричної енергії, другі входи керованих контакторів приєднані до першого, другого, m -ного виходів промислового контролера відповідно, а вхід промислового контролера є другим входом блока розподілу електричної енергії, перші виходи керованих контакторів приєднані до першої системи шин, а другі виходи керованих контакторів приєднані до другої системи шин, вихід першої системи шин приєднаний до входу автоматичного вимикача зворотної потужності, вихід якого приєднаний до входу лінії електропередач низької напруги і є першим виходом блока розподілу електричної енергії, вихід другої системи шин приєднаний до входу автоматичного вимикача зворотної потужності, вихід якого приєднаний до входу лінії електропередач низької напруги і є другим виходом блока розподілу електричної енергії.

На фіг. 1 показана система оптимального керування режимами локальних електричних систем з відновлюваними джерелами енергії, а на фіг. 2 показані складові джерела генерування, що використовує відновлювальну енергію (сонячні панелі), складові локального модуля керування, який встановлюється на джерело генерування, що використовує відновлювальну енергію (сонячні панелі) та складові блока розподілу електричної енергії.

Система оптимального керування режимами локальних електричних систем з відновлюваними джерелами енергії (фіг. 1) містить джерела генерування, які використовують невідновлювану енергію A_1, A_2, A_k , джерела генерування, що використовують відновлювану енергію B_1, B_2, B_n , а саме фотопанелі B_1 сонячних електричних станцій, джерела генерування вітрових електричних станцій B_2 , джерела генерування гідроелектричних станцій B_n , стаціонарну систему керування 1, локальні модулі керування $2_{A1}, 2_{A2}, 2_{Ak}$, які встановлені

55

60 безпосередньо на джерелах генерування, які використовують невідновлювану енергію, інші

локальні модулі керування 2_{B1} , 2_{B2} , 2_{Bn} , які встановлені безпосередньо на джерелах генерування, які використовують відновлювану енергію, локальну мережу низької напруги 3, яка має багато відгалужень до споживачів електричної енергії, систему обміну електричною енергією 4, магістральні електричні мережі низької, середньої та високої напруги 5, перший
 5 двонаправлений інформаційний канал 6 для обміну та передачі керування системі верхнього рівня, другий двонаправлений інформаційний канал 7, систему верхнього рівня 8, датчики навколишнього середовища 9, модулі керування 2_{B11} , 2_{B12} , 2_{B1m} (фіг. 2), з яких складаються інші локальні модулі керування 2_{B1} фотопанелі V_1 сонячних електричних станцій, блок розподілу електричної енергії 10, яка вироблена сонячною електричною станцією, першу лінію
 10 електропередач низької напруги 11, яка має відгалуження, другу лінію електропередач низької напруги 12, яка не має відгалужень, керовані контактори 13, 14, 15 блока розподілу електричної енергії 10, промисловий контролер 16 блока розподілу електричної енергії 10, першу систему шин 17 блока розподілу електричної енергії 10, другу систему шин 18 блока розподілу електричної енергії 10, автоматичні вимикачі зворотної потужності 19, 20 блока розподілу електричної енергії 10, фотопанелі V_{11} , V_{12} , V_{1m} , з яких складаються фотопанелі V_1 сонячних електричних станцій. Виходи джерел генерування, які використовують невідновлювану енергію
 15 A_1 , A_2 , A_k , приєднані до перших входів локальних модулів керування 2_{A1} , 2_{A2} , 2_{Ak} відповідно, виходи яких приєднані до локальної мережі низької напруги 3, виходи джерел генерування, що використовують відновлювану енергію B_1 , B_2 , B_n , приєднані до перших входів інших локальних модулів керування відповідно 2_{B1} , 2_{B2} , ... 2_{Bn} , а датчики навколишнього середовища 9 приєднані до других входів інших локальних модулів керування 2_{B1} , 2_{B2} , ... 2_{Bn} відповідно, виходи локальних модулів керування 2_{A1} , 2_{A2} , 2_{Ak} та інших модулів керування 2_{B2} , ... 2_{Bn} приєднані до локальної мережі низької напруги 3, яка приєднана до першого входу системи обміну електричною енергією 4, двонаправлений вихід якої приєднаний до магістральних електричних
 25 мереж низької, середньої та високої напруги 5, вхід стаціонарної системи керування 1 приєднаний до виходу першого двонаправленого інформаційного каналу 6, вхід якого приєднаний до локальної мережі низької напруги 3, а вихід стаціонарної системи керування 1 приєднаний до виходу другого двонаправленого інформаційного каналу 7, вхід якого приєднаний до виходу системи верхнього рівня 8, вхід локального модуля керування 2_{B1}
 30 приєднаний до локальної мережі низької напруги 3, вихід системи верхнього рівня 8 приєднаний до другого входу блока розподілу електричної енергії 10, вихід іншого локального модуля керування 2_{B1} приєднаний до першого входу блока розподілу електричної енергії 10, а другий вихід блока розподілу електричної енергії 10 приєднаний до входу другої лінії електропередач низької напруги 12, вихід якої приєднаний до другого входу системи обміну електричною енергією 10, перший вихід блока розподілу електричної енергії 10 приєднаний до входу першої лінії електропередач низької напруги 11, вихід якої приєднаний до локальної мережі низької напруги 3, фотопанелі V_{11} , V_{12} , V_{1m} приєднані до входів модулів керування 2_{B11} , 2_{B12} , 2_{B1m} і утворюють перший вхід іншого локального модуля керування 2_{B1} , виходи модулів керування 2_{B11} , 2_{B12} , 2_{B1m} утворюють другий вихід локального модуля керування 2_m і приєднані до перших входів керованих контакторів 13, 14, 15 блока розподілу електричної енергії 10 відповідно і утворюють перший вхід блока розподілу електричної енергії 10, другі входи керованих контакторів 13, 14, 15 приєднані до першого, другого, m-ного виходів промислового контролера 16 відповідно, а вхід промислового контролера 16 є другим входом блока розподілу електричної енергії 10, перші входи керованих контакторів 13, 14, 15 приєднані до першої системи шин, а другі входи керованих контакторів 13, 14, 15 приєднані до другої системи шин 18, вихід першої системи шин 17 приєднаний до входу автоматичного вимикача зворотної потужності 19, вихід якого приєднаний до входу лінії електропередач низької напруги 3 і є першим виходом блока розподілу електричної енергії 10, вихід другої системи шин 18 приєднаний до входу автоматичного вимикача зворотної потужності 20, вихід якого приєднаний до входу лінії електропередач низької напруги 3 і є другим виходом блока розподілу електричної енергії 10.

Система оптимального керування режимами локальних електричних систем з відновлюваними джерелами енергії працює наступним чином.

Локальні модулі керування 2, що встановлюються на джерела генерування з невідновлюваною енергією A_1 , A_2 , A_k (дизельне паливо, магістральний газ, котельне паливо), а також на джерела генерування, що використовують відновлювану енергію B_1 , B_2, \dots, B_n (вітроустановки, міні-ГЕС, сонячні панелі, біогазові генератори), здійснюють трансляцію даних від датчиків навколишнього середовища 9 в стаціонарну систему керування 1 через інформаційний канал 6, який використовує як середовище передачі даних локальну мережу низької напруги 3. Всі джерела генерування об'єднані в локальну мережу низької напруги 3, яка доставляє електроенергію безпосередньо до споживачів та до системи обміну електроенергією
 60

4 з магістральними електричними мережами низької, середньої та високої напруги 5. Стационарна система керування 1 за допомогою інформаційного каналу 7 забезпечує обмін даними та передавання керування системі верхнього рівня 8. Електрична потужність з магістральної мережі 5 через систему обміну електричною енергією 4 надходить до споживачів.

5 Стационарна система керування 1 аналізує стан навколишнього середовища через датчики 9 та навантаження в мережі. При достатньому вітровому потоці або напорі води через локальні модулі керування $2_{A_2}, \dots, 2_{A_n}$, встановлені у відповідних джерелах генерування, в локальну мережу низької напруги 3 вводиться генерування від відновлюваних джерел енергії, при цьому потужність магістральної мережі вводиться в локальну мережу низької напруги 3 таким чином, щоб як основне джерело електричної енергії в локальній мережі низької напруги 3 максимально використовувалось генерування від відновлюваних джерел енергії B_1, B_2, B_n . У випадку надлишку потужності від локальних відновлюваних джерел енергії B_1, B_2, B_n здійснюється її рекуперація через систему обміну електричною енергією 4 в магістральну мережу 5. При піковому навантаженні в мережі, якщо потужності генерування від відновлюваних джерел енергії B_1, B_2, B_n недостатньо, а також у випадку відсутності підключення до магістральної мережі, здійснюється введення генерування від джерел відновлюваної енергії A_1, A_2, A_k в мережу таким чином, щоб перевагу мали джерела з більш дешевим видом палива (використання газового генерування має перевагу над дизельним, дизельне - над паливним). Стационарна система керування 1 здійснює безперервне керування джерелами генерування A_1, A_2, A_k та B_1, B_2, B_n таким чином, щоб в будь-який момент часу в залежності від зміни навантаження в локальній мережі 3 здійснювати зміну локального генерування в мережі за допомогою керування джерелами генерування через локальні модулі керування A_1, A_2, A_k та інші локальні модулі керування B_1, B_2, B_n , а також забезпечувати оптимальний обмін енергією з мережами більш високого рівня. Кожна подібна локальна система може бути елементом більшої мережі та працювати під керуванням системи верхнього рівня 8 через інформаційний канал 7.

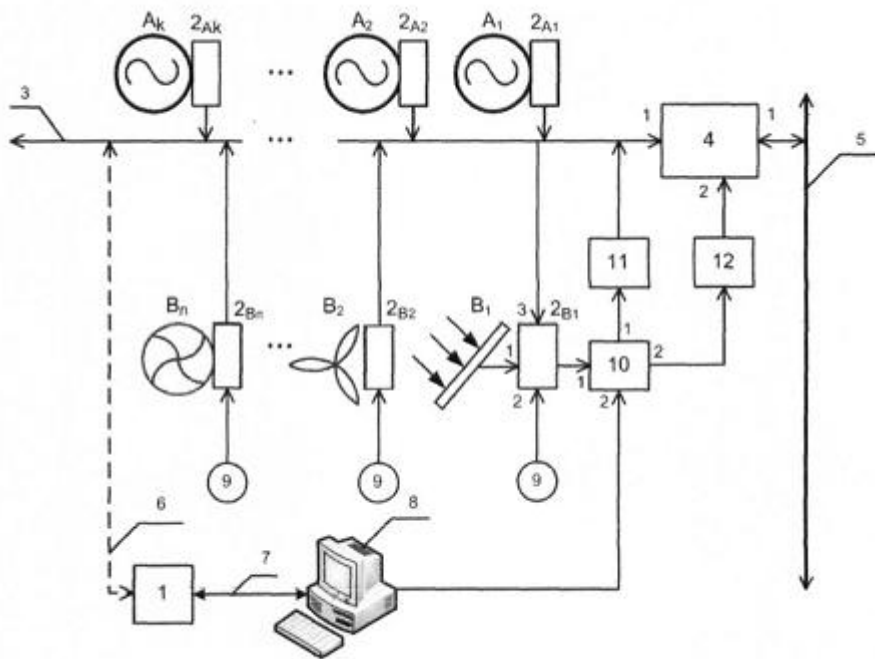
Існують ситуації, коли від шин 17 блока розподілу електричної енергії 10 сонячної електричної станції передається настільки велика кількість електричної енергії, що для її передавання необхідно понаднормовано підвищити напругу на шинах 17, що негативно впливає на надійність і якість електропостачання споживачам. Водночас наявність другої лінії електропередач низької напруги 12 дозволяє розвантажити першу лінію електропередач низької напруги 11 і тим самим забезпечити нормовані показники якості електричної енергії по всій протяжності першої лінії електропередач низької напруги 11, а залишок електричної енергії, генерованої сонячними панелями, передавати по другій лінії електропередач низької напруги 12, яка не має відгалужень до споживачів, і це дасть змогу забезпечити нормовані значення напруги в кінці лінії електропередач низької напруги 20, а саме на другому вході системи обміну електричної енергії 4, не обмежуючи максимальне значення генерованої сонячними панелями електричної енергії. Керовані контактори 13, 14, 15 отримують команди від промислового контролера 16 і, реалізуючи ці команди, перерозподіляють, не обмежуючи, потоки, генерованої сонячними панелями, електричної енергії між першою та другою системами шин 17, 18, яка далі надходить на автоматичні вимикачі зворотної потужності 19, 20, а з них на першу лінію електропередач низької напруги 11 до відгалужень якої приєднані споживачі та лінією електропередач низької напруги 12, до якої не приєднані споживачі і яка передає генеровану сонячними панелями потужність до системи обміну електричною енергією 4, а тому потрібно враховувати обмеження за показниками якості електричної енергії лише з боку системи обміну електричною енергією 4 другої лінії електропередач низької напруги 12, а не в кожному вузлі, як в першій лінії електропередач низької напруги 11.

Використання автоматичних вимикачів зворотної потужності 19, 20 забезпечує відключення першої та (або) другої лінії електропередач низької напруги 11, 12, якщо створюються умови передавання по ним електричної енергії не від сонячних панелей B_{11}, B_{12}, B_m в локальній мережі низької напруги 3 та в системи обміну електричної енергії 4, а навпаки. Третій вхід локального модуля керування 2_T дозволяє отримувати сигнали від стационарної системи керування 1 через локальну мережу низької напруги 3.

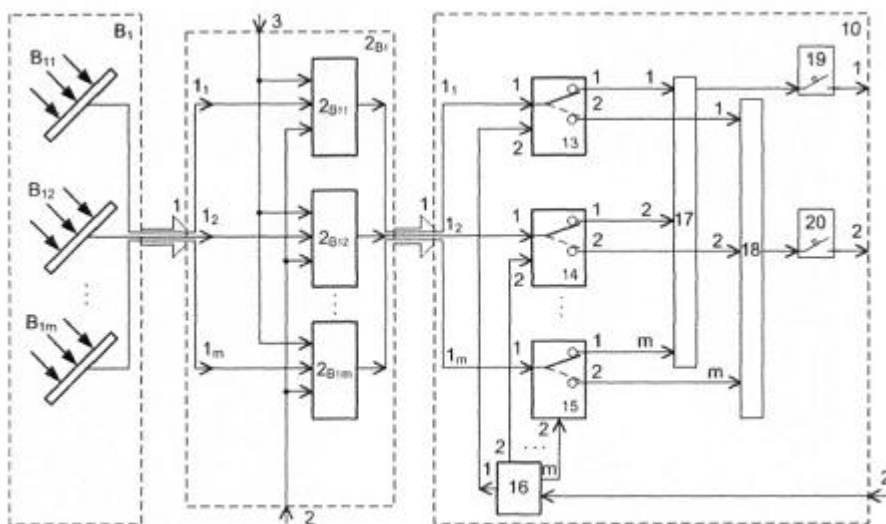
55 Таким чином, при використанні запропонованої системи оптимального керування режимами локальних електричних систем з відновлюваними джерелами забезпечується підвищення надійності функціонування локальної електричної системи, покращення показників якості електроенергії та можливість оперативного керування режимами роботи розосередженого генерування без погіршення їх прибутковості.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

5 Система оптимального керування режимами локальних електричних систем з відновлюваними джерелами енергії, що містить джерела генерування, які використовують невідновлювану енергію, джерела генерування, що використовують відновлювану енергію, а саме фотопанелі сонячних електричних станцій, джерела генерування вітрових електричних станцій, джерела генерування гідроелектричних станцій, стаціонарну систему керування, локальні модулі керування, які встановлені безпосередньо на джерелах генерування, які використовують невідновлювану енергію, локальні модулі керування, які встановлені безпосередньо на джерелах генерування, які використовують відновлювану енергію, локальну мережу низької напруги, яка має багато відгалужень до споживачів електричної енергії, систему обміну електричною енергією, магістральні електричні мережі низької, середньої та високої напруги, перший двонаправлений інформаційний канал для обміну та передачі керування системою верхнього рівня, другий двонаправлений інформаційний канал, систему верхнього рівня, датчики навколишнього середовища, причому виходи джерел генерування, які використовують невідновлювану енергію, приєднані до перших входів локальних модулів керування відповідно, виходи яких приєднані до локальної мережі низької напруги, виходи джерел генерування, що використовують відновлювану енергію, приєднані до перших входів локальних модулів керування відповідно, а датчики навколишнього середовища приєднані до других входів локальних модулів керування відповідно, виходи локальних модулів керування приєднані до локальної мережі низької напруги, яка приєднана до першого входу системи обміну електричною енергією, двонаправлений вихід якої приєднаний до магістральних електричних мереж низької, середньої та високої напруги, вхід стаціонарної системи керування приєднаний до виходу першого двонаправленого інформаційного каналу, вхід якого приєднаний до локальної мережі низької напруги, а вихід стаціонарної системи керування приєднаний до виходу другого двонаправленого інформаційного каналу, вхід якого приєднаний до виходу системи верхнього рівня, яка **відрізняється** тим, що введено модулі керування, з яких складаються локальні модулі керування, фотопанелі сонячних електричних станцій, блок розподілу електричної енергії, яка вироблена сонячною електричною станцією, першу лінію електропередач низької напруги, яка має відгалуження, другу лінію електропередач низької напруги, яка не має відгалужень, керовані контактори блока розподілу електричної енергії, промисловий контролер блока розподілу електричної енергії, першу систему шин блока розподілу електричної енергії, другу систему шин блока розподілу електричної енергії, автоматичні вимикачі зворотної потужності блока розподілу електричної енергії, причому вхід локального модуля керування приєднаний до локальної мережі низької напруги, вихід системи верхнього рівня приєднаний до другого входу блока розподілу електричної енергії, вихід локального модуля керування приєднаний до першого входу блока розподілу електричної енергії, а другий вихід блока розподілу електричної енергії приєднаний до входу другої лінії електропередач низької напруги, вихід якої приєднаний до другого входу системи обміну електричною енергією, перший вихід блока розподілу електричної енергії приєднаний до входу першої лінії електропередач низької напруги, вихід якої приєднаний до локальної мережі низької напруги, інвертори приєднані до входів локальних модулів керування, і утворюють перший вхід локального модуля керування, виходи локальних модулів керування сонячних електричних станцій утворюють другий вихід локального модуля керування і приєднані до перших входів керованих контакторів блока розподілу електричної енергії відповідно і утворюють перший вхід блока розподілу електричної енергії, другі входи керованих контакторів приєднані до першого, другого, m-ного виходів промислового контролера відповідно, а вхід промислового контролера є другим входом блока розподілу електричної енергії, перші виходи керованих контакторів приєднані до першої системи шин, а другі виходи керованих контакторів приєднані до другої системи шин, вихід першої системи шин приєднаний до входу автоматичного вимикача зворотної потужності, вихід якого приєднаний до входу лінії електропередач низької напруги і є першим виходом блока розподілу електричної енергії, вихід другої системи шин приєднаний до входу автоматичного вимикача зворотної потужності, вихід якого приєднаний до входу лінії електропередач низької напруги і є другим виходом блока розподілу електричної енергії.



Фиг. 1



Фиг. 2

Комп'ютерна верстка І. Скворцова

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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