

Винахід відноситься до енергетики, зокрема до систем живлення і розподілу електричної енергії з її акумулюванням.

Відома система тягового електропостачання постійного струму [патент Російської Федерації №2009053, МКВ⁵ В60М3/00, пріоритет від 06.12.1990], що включає випрямну тягову підстанцію, з'єднану з контактною мережею і рейковою колією, конденсаторний накопичувач енергії, вузол управління, датчик наближення транспортного засобу, датчик рекуперації енергії і датчик напруги електричної мережі.

Зазначена система дозволяє підвищити коефіцієнт корисної дії. Для цього у режимі рекуперативного гальмування транспортних засобів з видаванням електроенергії у тягову мережу, коли напруга електричної мережі стає вище напруги холостого ходу тягової підстанції здійснюється накопичування залишкової енергії у конденсаторний накопичувач енергії. Також можливий режим одночасного прийому енергії рекуперації транспортними засобами та конденсаторним накопичувачем енергії. У періоди зменшення напруги електричної мережі енергія, що накопичена у конденсаторному накопичувачі повертається до транспортних засобів через контактну мережу.

Загальними ознаками аналога та системи, що заявляється, являються: блок регулювання енергії, виконаний з можливістю накопичування енергії з електромережі і віддачі накопиченої енергії в електромережу і з'єднаний з блоком управління,

Система тягового електропостачання постійного струму, що вибрана як аналог, має обмежені можливості маневреності по наступним причинам. По-перше, можливості акумулювання і регулювання електричної енергії обмежується обмежуються ємністю та максимальною напругою блоку накопичувальних конденсаторів. По-друге, для акумулювання і регулювання енергії використовується лише один різновид енергії - електрична енергія без перетворення в інші види енергії (наприклад, теплову, механічну), що обмежує маневреність системи. Окрім того, дана система не забезпечує синхронної компенсації реактивного струму електричної мережі, тобто не має можливості працювати в режимі синхронного компенсатора реактивного струму.

Найбільш близьким відомим рішенням до рішення, що заявляється, є система накопичення енергії для електричної залізної дороги [патент США №4523059, МКВ³ В60L9/00, пріоритет від 17.09.82], що включає, як агрегати системи, електричну машину, виконану з можливістю переключення режимів роботи "двигун - генератор", блок регулювання енергії, з'єднаний з електричною машиною і виконаний з можливістю накопичування енергії при роботі електричної машини у режимі "двигун" і віддачі енергії при роботі електричної машини у режимі "генератор", блок управління, з'єднаний з агрегатами системи. У якості блока регулювання енергії з можливістю її накопичування і наступної передачі в електричну мережу використовується маховик, що механічно з'єднаний з електричною машиною. До блоку управління підключений детектор наближення електричного транспортного засобу розміщений вздовж електричної мережі.

В умовах надлишку електричної енергії в мережі блок управління переключає електричну машину в режим "двигуна", який розкручує маховик з акумулюванням надлишкової електричної енергії в вигляді механічної енергії маховика. Для повернення електричної енергії в мережу блок управління переключає електричну машину в режим "генератора", в якому накопичена механічна енергія маховика перетворюється в електричну енергію, що передається в мережу.

Загальними ознаками прототипу та системи, що заявляється, являються: маневрена енергетична система, що включає, як агрегати системи, електричну машину, виконану з можливістю переключення режимів роботи "двигун - генератор", блок регулювання енергії, з'єднаний з електричною машиною і виконаний з можливістю накопичування енергії при роботі електричної машини у режимі "двигун" і віддачі енергії при роботі електричної машини у режимі "генератор", блок управління, з'єднаний з агрегатами системи.

Зазначена система-прототип, як і аналог, характеризується обмеженими можливостями акумулювання енергії і передачі накопиченої енергії споживачам, що знижує маневреність системи. Можливості акумулювання енергії обмежується конструктивними особливостями маховика, як накопичувача енергії (маса маховика, швидкість обертання, система підвіски маховика, балансування, втрати накопиченої енергії з часом та інше). Створення і практичне використання маховиків, як потужних накопичувачів механічної енергії, являється проблематичною задачею. В системі, що розглядається як прототип, перетворення енергії здійснюється по схемі "електрична енергія - механічна енергія, накопичена маховиком, - електрична енергія, що передається в мережу". Така схема обмежує можливості передачі накопиченої енергії споживачам в іншому, ніж електрична енергія, виді. Все це знижує маневреність системи.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення маневреної енергетичної системи, в якій за рахунок розширення можливостей накопичення енергії і передачі накопиченої енергії споживачам підвищується маневреність системи.

Поставлена задача вирішується тим, що маневрена енергетична система, яка включає, як агрегати системи, електричну машину, виконану з можливістю переключення режимів роботи "двигун - генератор", блок регулювання енергії, з'єднаний з електричною машиною і виконаний з можливістю накопичування енергії при роботі електричної машини у режимі "двигун" і віддачі енергії при роботі електричної машини у режимі "генератор", блок управління, з'єднаний з агрегатами системи, відповідно до винаходу, блок регулювання енергії, виконаний у вигляді теплового генератора, перетворювача теплової енергії в механічну, виконаних з можливістю різночасного механічного з'єднання з електричною машиною за командами блока управління, і акумулятора теплової енергії, з'єданого з тепловим генератором і перетворювачем теплової енергії в механічну.

Указані признаки складають сутність винаходу.

Доцільно тепловий генератор виконати в вигляді гідродинамічного теплового генератора, акумулятор теплової енергії виконати двофазним з можливістю утворення парової і рідинної зони, перетворювач теплової енергії в механічну - в вигляді парової турбіни.

Доцільно електричну машину виконати з можливістю переключення в режим компенсації реактивного струму електричної мережі.

Істотні ознаки винаходу знаходяться в причинно-наслідковому зв'язку з технічним результатом, що

досягається.

Так, виконання маневреної енергетичної системи в вигляді агрегатів, що включають електричну машину, виконану з можливістю переключення режимів роботи "двигун - генератор", блок регулювання енергії, з'єднаний з електричною машиною і виконаний з можливістю накопичування енергії при роботі електричної машини у режимі "двигун" і віддачі енергії при роботі електричної машини у режимі "генератор", блок управління, з'єднаний з агрегатами системи, виконання блоку регулювання енергії у вигляді теплового генератора, перетворювача теплової енергії в механічну з можливістю їх різночасного механічного з'єднання з електричною машиною за командами блока управління, і акумулятора теплової енергії, з'єданого з тепловим генератором і перетворювачем теплової енергії в механічну, дозволяє розширити можливості накопичення енергії і передачі накопиченої енергії споживачам, чим підвищується маневреність енергетичної системи.

Пояснюється це наступним.

Відмітні ознаки запропонованого рішення (виконання блоку регулювання енергії у вигляді теплового генератора, перетворювача теплової енергії в механічну з можливістю їх різночасного механічного з'єднання з електричною машиною за командами блока управління, і акумулятора теплової енергії, з'єданого з тепловим генератором і перетворювачем теплової енергії в механічну) в сукупності з істотними ознаками, загальними з прототипом, реалізують наступні особливості маневреної енергетичної системи:

- перетворення енергії здійснюється по схемі "надлишкова електрична енергія мережі - перетворення теплогенератором (наприклад, гідродинамічним теплогенератором) електричної енергії в теплову енергію при роботі електричної машини в режимі "двигуна", акумулювання (накопичення) теплової енергії в акумуляторі теплової енергії (наприклад, в двофазному акумуляторі теплової енергії з паровою і рідинною зонами) - перетворення накопиченої теплової енергії в механічну за допомогою перетворювача теплової енергії в механічну (наприклад, парова турбіна або парова поршнева машина) - перетворення механічної енергії в електричну при роботі електричної машини в режимі "генератора" - передача електричної енергії в мережу";

- зазначена схема перетворення енергії практично не обмежує можливості накопичення енергії, так як виготовлення і практичне використання потужних акумуляторів теплової енергії з паровою і рідинною зонами не обмежується технічними проблемами;

- наявність в схемі перетворення енергії категорії теплової енергії з її накопиченням розширює можливості передачі накопиченої енергії потенційним споживачам, наприклад в вигляді гарячої води або пару для побутового чи технологічного споживання.

Зазначені особливості маневреної енергетичної системи, що заявляється, пояснюють причинно-наслідковий зв'язок істотних ознак винаходу з технічним результатом, що досягається (розширення можливостей накопичення енергії і передачі накопиченої енергії споживачам, що підвищує маневреність системи).

Нижче приводиться опис маневреної енергетичної системи з посиланнями на кресленням, на якому показана загальна схема маневреної енергетичної системи.

Основними агрегатами маневреної енергетичної системи являються електрична машина 1, що виконана в вигляді електричної асинхронної машини з фазним ротором, теплогенератор 2 в вигляді гідродинамічного кавітаційного теплогенератора, гідравлічний акумулятор теплової енергії 3, що виконаний з можливістю утворення парової зони 4 і рідинної зони 5, перетворювач теплової енергії в механічну 6, що може бути виконаний в вигляді парової турбіни або парової поршневої машини, силовий блок 7, що з'єднує електричну мережу 8 з електричною машиною 1, а також блок управління 9, який з'єднаний відповідними керуючими лініями з зазначеними агрегатами маневреної енергетичної системи.

Електрична машина 1 виконана з можливістю роботи у режимах "двигун", "генератор" і в режимі синхронної компенсації реактивного струму електричної мережі 8. Переключення режимів роботи електричної машини 1 здійснюється за вихідним сигналом 10 блоку управління 9.

Теплогенератор 2 з'єднаний електричною машиною 1 регульованою муфтою 11 під управлінням вихідного сигналу 12 блоку управління 9. Перетворювач теплової енергії в механічну 6 з'єднаний електричною машиною 1 регульованою муфтою 13 під управлінням вихідного сигналу 14 блоку управління 9.

Маневрена енергетична система має два основних контури: контур нагрівання робочої рідини (води) і паросиловий контур.

Контур нагрівання робочої рідини об'єднує тепловий генератор 2 і акумулятор теплової енергії 3, які з'єднані через регульовані вентилі 15 і 16, що управляються відповідними вихідними сигналами 17, 18 блоку управління 9.

Паросиловий контур об'єднує акумулятор теплової енергії 3, перетворювач теплової енергії в механічну 6, теплообмінник 19. Вхід перетворювача теплової енергії в механічну 6 з'єднаний з паровою зоною 4 акумулятора теплової енергії 3 через регульований вентиль 20, що управляється вихідним сигналом 21 блоку управління 9. Вихід перетворювача теплової енергії в механічну 6 з'єднаний з входом теплообмінника 19 через регульований вентиль 22, що управляється вихідним сигналом 23 блоку управління 9. Вихід теплообмінника 19 з'єднаний з контуром нагрівання робочої рідини через регульований вентиль 24, що управляється вихідним сигналом 25 блоку управління 9.

Споживачі пари підключені до системи через регульований вентиль 26, що встановлений на виході перетворювача теплової енергії в механічну 6 і управляється вихідним сигналом 27 блоку управління 9. Паросиловий контур через вентиль 26 може бути підключеним до пароежекторної холодильної установки (не показана) для забезпечення споживачів холоду.

Підживлення системи робочою рідиною виконують через регульований вентиль 28, який управляється вихідним сигналом 29 блоку управління 9.

Маневрена енергетична система працює таким чином.

В залежності від характеристик електричної мережі 8, що контролюється блоком управління 9, маневрена енергетична система може автоматично за командами блока управління 9 або за допомогою ручного управління переводиться і працювати в наступних режимах.

1. Режим споживання енергії від електричної мережі 8, перетворення електричної енергії в теплову з

акумуляції теплової енергії.

В зазначеному режимі електрична машина 1 за командою вихідного сигналу 10 блока управління 9 переводиться в режим роботи "двигуна". Муфта 11 включена за командою вихідного сигналу 12 блока управління 9. Муфта 13 виключена за командою сигналу 14 блока управління 9. Регульовані вентилі 15 і 16 відкриті сигналами 17, 18 блока управління 9. В такому режимі роботи задіяний контур нагрівання робочої рідини. Робоча рідина циркулює від акумулятора теплової енергії 3 через вентиль 15 на вхід теплового генератора 2. З виходу теплового генератора 2 робоча рідина через вентиль 16 поступає в акумулятор теплової енергії 3. Робоча рідина циркулює по указаному замкнутому контуру, нагрівається в результаті перетворення електричної енергії в теплову. Теплова енергія (нагріта робоча рідина) акумулюється в акумуляторі теплової енергії 3 з утворенням парової 4 і рідинної 5 зон. Конструктивні особливості акумулятора теплової енергії даного типу дозволяють забезпечити необхідну потужність акумулятора без особливих технічних проблем.

2. Режим використання накопиченої теплової енергії.

В зазначеному режимі електрична машина 1 за командою вихідного сигналу 10 блока управління 9 переводиться в режим роботи "генератора". Муфта 11 виключена за командою вихідного сигналу 12 блока управління 9. Муфта 13 включена за командою сигналу 14 блока управління 9. Регульовані вентилі 20, 22, 24, 15 відкриті відповідними сигналами 21, 23, 25, 17 блока управління 9. В такому режимі роботи задіяний паросиловий контур системи Пара з парової зони 4 акумулятора 3 поступає через вентиль 20 на вхід перетворювача теплової енергії в механічну 6 (наприклад, парової турбіни). Вихід перетворювача теплової енергії в механічну 6 через відкритий вентиль 22 з'єднаний з входом теплообмінника 19. Вихід теплообмінника 19 через відкриті вентилі 24, 15 з'єднаний з рідинною зоною 5 акумулятора теплової енергії 3. В такому режимі перетворювач теплової енергії в механічну 6 передає механічну енергію до електричної машини 1, яка працює в режимі "генератора". Електрична енергія, що виробляється електричною машиною 1, передається через силовий блок 7 до електричної мережі 8 під контролем блока управління 9. Споживачі пару підключаються до системи через регульований вентиль 26, який управляється вихідним сигналом 27 блока управління 9. Споживачі гарячої води підключаються до теплообмінника 19.

3. Режим синхронного компенсатора реактивного струму електричної мережі.

В зазначеному режимі електрична машина 1 за командою сигналу 10 блока управління 9 переводиться в режим синхронної компенсації реактивного струму електричної мережі 8. Електрична машина 1 підключена до електричної мережі 8 через силовий блок 7. Муфта 11 відключена за командою вихідного сигналу 12 блока управління 9. Муфта 13 відключена за командою вихідного сигналу 14 блока управління 9. В такому режимі електрична машина 1, як асинхронна електрична машина з фазним ротором, забезпечує по широко відомим закономірностям компенсацію реактивного струму електричної мережі 8.

Зрозуміло, що схема маневреної енергетичної системи дозволяє реалізувати різні комбіновані режими роботи. До таких комбінованих режимів відносяться:

- режим споживання енергії від електричної мережі, перетворення електричної енергії в теплову з акумуляцією теплової енергії і з паралельною передачею споживачам теплової енергії в вигляді гарячої води та/або водяної пари;
- режим синхронного компенсатора реактивного струму електричної мережі з паралельною передачею споживачам накопиченої теплової енергії в вигляді гарячої води та/або водяної пари;
- режим споживання енергії від електричної мережі, перетворення електричної енергії в теплову з акумуляцією теплової енергії без передачі споживачам накопиченої теплової енергії;
- інші комбіновані режими.

Зазначені, а також інші можливі режими роботи реалізуються в межах сутності винаходу відомими засобами, наприклад шляхом підключення до системи відповідних контурів з відповідними регульованими вентилями, які управляються блоком управління автоматично або вручну. Такі засоби широко відомі і не являються предметом винаходу.

Маневрена енергетична система, що заявляється, в порівнянні з прототипом забезпечує розширення можливостей накопичення надлишкової електричної енергії і можливостей передачі накопиченої енергії споживачам, що підвищує маневреність енергетичної системи.

