



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **112396** (13) **C2**
(51) МПК**G05F 1/70** (2006.01)**H02J 3/18** (2006.01)**H02J 3/38** (2006.01)**H02P 9/46** (2006.01)ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД****(21)** Номер заявки: **а 2015 09542****(22)** Дата подання заявки: **05.10.2015****(24)** Дата, з якої є чинними
права на винахід: **25.08.2016****(41)** Публікація відомостей
про заявку: **25.02.2016, Бюл.№ 4****(46)** Публікація відомостей
про видачу патенту: **25.08.2016, Бюл.№ 16****(72)** Винахідник(и):**Вишневський Леонід Вікторович (UA),
Муха Микола Йосипович (UA),
Тумольський Олександр Петрович (UA),
Дудко Сергій Анатолійович (UA)****(73)** Власник(и):**Вишневський Леонід Вікторович,
вул. Розумовського, 10/12, кв. 365, м. Одеса,
65029 (UA),
Муха Микола Йосифович,
вул. Дідріхсона, 27, кв. 52, м. Одеса, 65029 (UA),
Тумольський Олександр Петрович,
вул. Академіка Корольова, 74-б, кв. 71, м. Одеса,
65104 (UA),
Дудко Сергій Анатолійович,
Матроський узвіз, 9, кв. 5, м. Одеса, 65029 (UA)****(74)** Представник:**Скачко Валерій Анатолійович, реєстр. №50****(56)** Перелік документів, взятих до уваги експертизою:
Вишневский Л.В. Управление судовыми
конденсаторными установками компенсации
реактивной энергии/Л.В. Вишневский, Н.И. Муха,
С.А. Дудко//Электротехнические и компьютерные
системы, 2011. - №3(79).- С. 330-333
Вишневский Л.В. Критерии оптимальности
настроек цифровых регуляторов возбуждения
генераторных электроустановок/Л.В. Вишневский,
А.М. Веретенник, Н.И. Муха// Электромашинобуд.
та електрообладн.: Міжвід. наук.-техн. зб.— Вип.
59.— К.: Техніка, 2002.— С. 50-55
Веретенник А.М. Моделирование процессов
стабилизации напряжения синхронного
генератора в режиме компенсации реактивной
мощности / А.М. Веретенник //
Электромашинобуд. та електрообладн. Міжвід.
наук.-техн. зб.— Вип.61. — К.: Техніка, 2003. — С.
29-32
RU 2012979 C1, 15.06.1994
RU 2493047 C1, 20.09.2013
UA 99959 U, 25.06.2015

UA 112396 C2

(54) СПОСІБ УПРАВЛІННЯ АВТОНОМНОЮ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОЮ СИСТЕМОЮ**(57)** Реферат:

Винахід належить до області електротехніки, а саме до автономних автоматизованих електроенергетичних систем, і призначений для використання на судах, морських транспортних рухомих об'єктах, а також на берегових автономних електроенергетичних установках, і може бути використаний на електростанціях, забезпечених генераторами змінного струму, системою розподілу, перетворення та споживання електричної енергії, установками

компенсації реактивної енергії, а також системою управління автономної електроенергетичної системи (АЕЕС). Спосіб управління автономною електроенергетичною системою передбачає вимірювання параметрів струму і напруги, і при відхиленні напруги від заданих значень здійснюють управління синхронним генератором шляхом зміни струму збудження синхронного генератора у функції цього відхилення напруги і зміни реактивного ємнісного струму в залежності від величини реактивного навантаження, а величину ємності змінюють в кожен період змінного струму пропорційно сумі реактивного навантаження і відхилення напруги генератора від заданого значення, виміряних в попередній період змінного струму. Технічним результатом заявленого винаходу є підвищення динамічної точності підтримки напруги на заданому рівні в процесі зміни навантаження та підвищення якості стабілізації заданої напруги при включенні або виключенні споживачів.

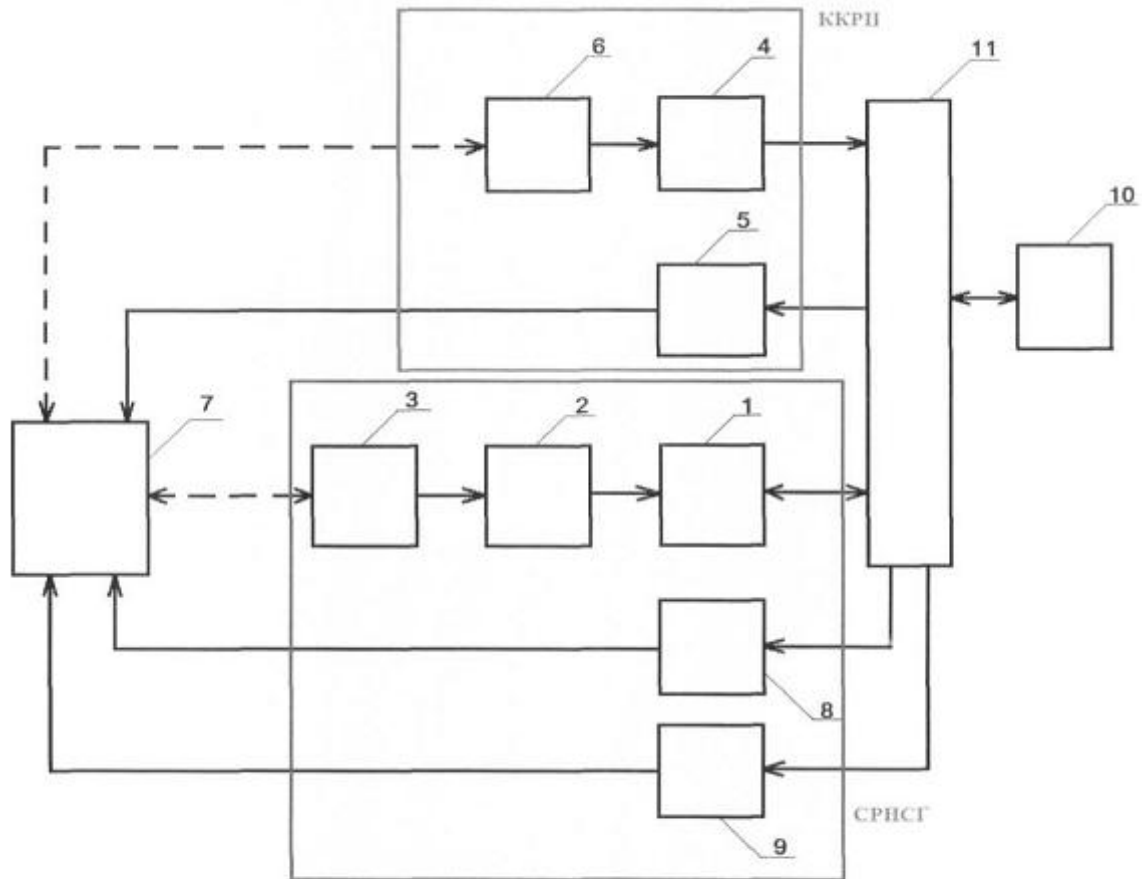


Fig. 1

Винахід належить до області електротехніки, а саме до автономних автоматизованих електроенергетичних систем, і призначений для використання на судах, морських транспортних рухомих об'єктах, а також на берегових автономних електроенергетичних установках, і може бути використаний на електростанціях, забезпечених генераторами змінного струму, системою розподілу, перетворення та споживання електричної енергії, установками компенсації реактивної енергії, а також системою управління автономної електроенергетичної системи (АЕЕС).

З існуючого рівня техніки, який належить до розглянутої області, найбільш близьким за сукупністю ознак, є спосіб управління автономною електроенергетичною системою, що включає окреме управління напругою синхронного генератора (СГ) шляхом вимірювання параметрів напруги і струму навантаження електричної мережі відповідними датчиками, і при відхиленні напруги від заданої здійснюють управління СГ шляхом зміни струму збудження у функції цього відхилення напруги і реактивного струму генератора, а також окреме управління компенсатором реактивної потужності в залежності, наприклад, від вимірної реактивної провідності навантаження (споживачів). (патент UA № 99959 МПК: G09B 9/00, публ. 2015).

Винахід, що заявляється, збігається з відомим способом управління автономною електроенергетичною системою за наступною сукупністю суттєвих ознак, а саме: передбачає вимірювання параметрів струму і напруги, і при відхиленні напруги від заданих значень здійснює керування синхронним генератором шляхом зміни струму збудження у функції цього відхилення напруги і зміни реактивного ємнісного струму в залежності від величини реактивного навантаження.

Відомий спосіб управління автономною електроенергетичною системою не забезпечує технічного результату винаходу, що обумовлено тим, що процеси управління напругою синхронних генераторів і управління компенсатором реактивної потужності здійснюються окремо без урахування їх взаємного впливу. Однак активно-індуктивне навантаження генераторів у вигляді силових споживачів (електроприводів різних механізмів), будучи збурюючим впливом для системи стабілізації напруги СГ, істотно впливає на контур регулювання напруги генератора. Управління обладнанням АЕЕС здійснюється системою управління, що складається з локальних систем дистанційного автоматичного управління окремими синхронними генераторами, виконаних у вигляді окремих електронних модулів, вхідними сигналами яких є параметри напруги і струму навантаження, а управління (стабілізація) напругою СГ здійснюється шляхом вимірювання зазначених параметрів електричної мережі відповідними датчиками напруги і струму (трансформаторами струму) і впливом на струм збудження СГ у функції відхилення напруги і реактивного струму генератора. В силу роздільного (не пов'язаного) управління напругою синхронного генератора і компенсатором реактивної потужності, спосіб управління АЕЕС в прототипі не забезпечує технічного результату винаходу, а саме необхідних динамічних властивостей автономної електроенергетичної системи.

Задача, на вирішення якої спрямовано винахід, полягає в удосконаленні способу управління АЕЕС шляхом введення перехресного зв'язку між регулятором напруги і регулятором компенсатора реактивної потужності, що полягає в тому, що відхилення напруги генератора від заданого значення вводиться в алгоритм управління компенсуючої ємності, тобто в алгоритмі управління величиною компенсуючої ємності, крім параметрів реактивної потужності, пропонується додатково використовувати параметри динамічного відхилення напруги синхронного генератора, виміряних в кожен період змінного струму.

Поставлена задача вирішується в заявленому способі управління автономною електроенергетичною системою, який передбачає вимірювання параметрів струму і напруги, і при відхиленні напруги від заданих значень здійснюють управління синхронним генератором шляхом зміни струму збудження синхронного генератора у функції цього відхилення напруги і зміни реактивного ємнісного струму в залежності від величини реактивного навантаження тим, що у відповідності до предмету винаходу, величину ємності змінюють в кожен період змінного струму пропорційно сумі реактивного навантаження і відхилення напруги генератора від заданого значення, виміряних в попередній період змінного струму.

Заявлений спосіб управління автономною електроенергетичною системою забезпечує технічний результат, що полягає в об'єднанні управління напруги СГ і управління компенсатором реактивної потужності, що призводить до підвищення динамічної точності підтримки напруги на заданому рівні в процесі зміни навантаження та підвищення якості стабілізації заданої напруги при включенні або виключенні споживачів.

Запропонований спосіб пояснюється функціональною схемою, наведеною на кресленні, на якій позначено: систему регулювання (стабілізації) напруги синхронного генератора (СРНСГ),

що містить синхронний генератор 1 з системою збудження 2 і автоматичний регулятор напруги 3, а також керований компенсатор реактивної потужності (ККРП), що складається із ступенів конденсаторних батарей 4, які комутуються силовими електронними ключами, датчика одного з параметрів реактивної потужності, наприклад, датчика реактивної провідності навантаження 5 і регулятора 6 компенсатора реактивної потужності. Запропонований спосіб управління, полягає у введенні перехресного зв'язку між регулятором напруги СГ 3 і регулятором реактивної потужності 6 конденсаторного компенсатора. Згаданий перехресний зв'язок технічно реалізується, наприклад, через керуючий пристрій 7 АЕЕС, який показано на кресленні пунктиром. Для цього, інформація з датчиків струму 8 і напруги 9, а також з датчика реактивної провідності навантаження 5 поступає на керуючий пристрій 7, який в свою чергу надає задавальний вплив регуляторам напруги 3 генератора і реактивної потужності 6 компенсатора у відповідності до алгоритму та способу управління, зазначеними у формулі винаходу.

Активно-індуктивне навантаження генератора у вигляді силових споживачів 10 (електроприводів різних механізмів), отримуючи живлення через систему розподілу електроенергії (головний розподільний щит) 11, є збуджуючим впливом для СРНСГ, в той же час це навантаження стає керованим за рахунок компенсації реактивної індуктивної складової ємнісною складовою керованого компенсатора, що в свою чергу суттєво впливає на величину генерованої напруги, особливо в перехідних режимах роботи АЕЕС.

Запропонований спосіб управління АЕЕС здійснюють наступним чином. Робота АЕЕС забезпечується відповідною системою управління. Після запуску АЕЕС, виходу на режим СГ 1 з необхідними параметрами напруги, що забезпечується системою збудження генератора 2 і автоматичним регулятором напруги 3, через систему розподілу електроенергії (головний розподільний щит) 11 здійснюють підключення силових споживачів 10. По мірі підключення споживачів збільшується навантаження на СГ, яке контролюється датчиками струму 8, що призводить до падіння напруги, контрольованого відповідним датчиком напруги 9. Підтримання напруги на заданому рівні забезпечується зміною струму збудження генератора 1 у функції відхилення напруги від заданого. При підключенні силових споживачів, що являють собою зазвичай активно-індуктивне навантаження, збільшується його реактивна індуктивна складова, яка в свою чергу контролюється датчиком реактивної провідності навантаження 5, що приводить до зниження коефіцієнта потужності АЕЕС і погіршення енергетичних показників роботи, особливо в динамічних режимах роботи. Підтримка заданих значень коефіцієнта потужності АЕЕС забезпечується ККРП шляхом зміни реактивного ємнісного струму, залежно від величини реактивного навантаження, завдяки підключенню ступенів конденсаторних батарей 4, комутованих силовими електронними ключами і керованих регулятором 6 компенсатора реактивної потужності в залежності від сигналу датчика реактивної провідності навантаження 5. При роботі АЕЕС в динамічних режимах, що супроводжуються частими пусками потужних силових споживачів та відповідними зниженнями напруги СГ, а також незадовільними зменшеннями коефіцієнта потужності з метою забезпечення необхідних динамічних властивостей автономної електроенергетичної системи в пропонованому способі величину ємності конденсаторів 4, а отже, і величину ємнісного струму ККРП, компенсуючого реактивну індуктивну складову навантаження 10 змінюють в кожен період змінного струму пропорційно сумі реактивного навантаження і відхилення напруги генератора від заданого значення, виміряних в попередній період змінного струму.

При різних способах компенсації величина ємності змінюється по-різному. Вибір оптимальних налаштувальних параметрів і способів стабілізації напруги синхронного генератора з компенсацією реактивної потужності здійснюється керуючим пристроєм 7 (наприклад, мікроконтролером), що реалізує перехресний зв'язок між регулятором напруги СГ 3 і регулятором реактивної потужності 6 ККРП та впливаючий на відповідні регулятори напруги генератора і реактивної потужності, що і забезпечує підвищення динамічної точності підтримки напруги на заданому рівні в процесі зміни навантаження та підвищення якості стабілізації заданої напруги при включенні або виключенні споживачів.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Спосіб управління автономною електроенергетичною системою, який передбачає вимірювання параметрів струму і напруги, і при відхиленні напруги від заданих значень здійснюють управління синхронним генератором шляхом зміни струму збудження у функції цього відхилення напруги та зміни ємнісного струму компенсатора реактивної потужності в залежності від величини реактивного навантаження, який **відрізняється** тим, що величину ємності, а отже і величину ємнісного струму, змінюють в кожен період змінного струму пропорційно сумі

реактивного навантаження і відхилення напруги генератора від заданого значення, виміряних в попередній період змінного струму.

