



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **103353** (13) **C2**

(51) МПК (2013.01)

H05B 7/144 (2006.01)**H05B 7/00****H02J 3/18** (2006.01)**F27B 3/08** (2006.01)**F27B 3/00**ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**

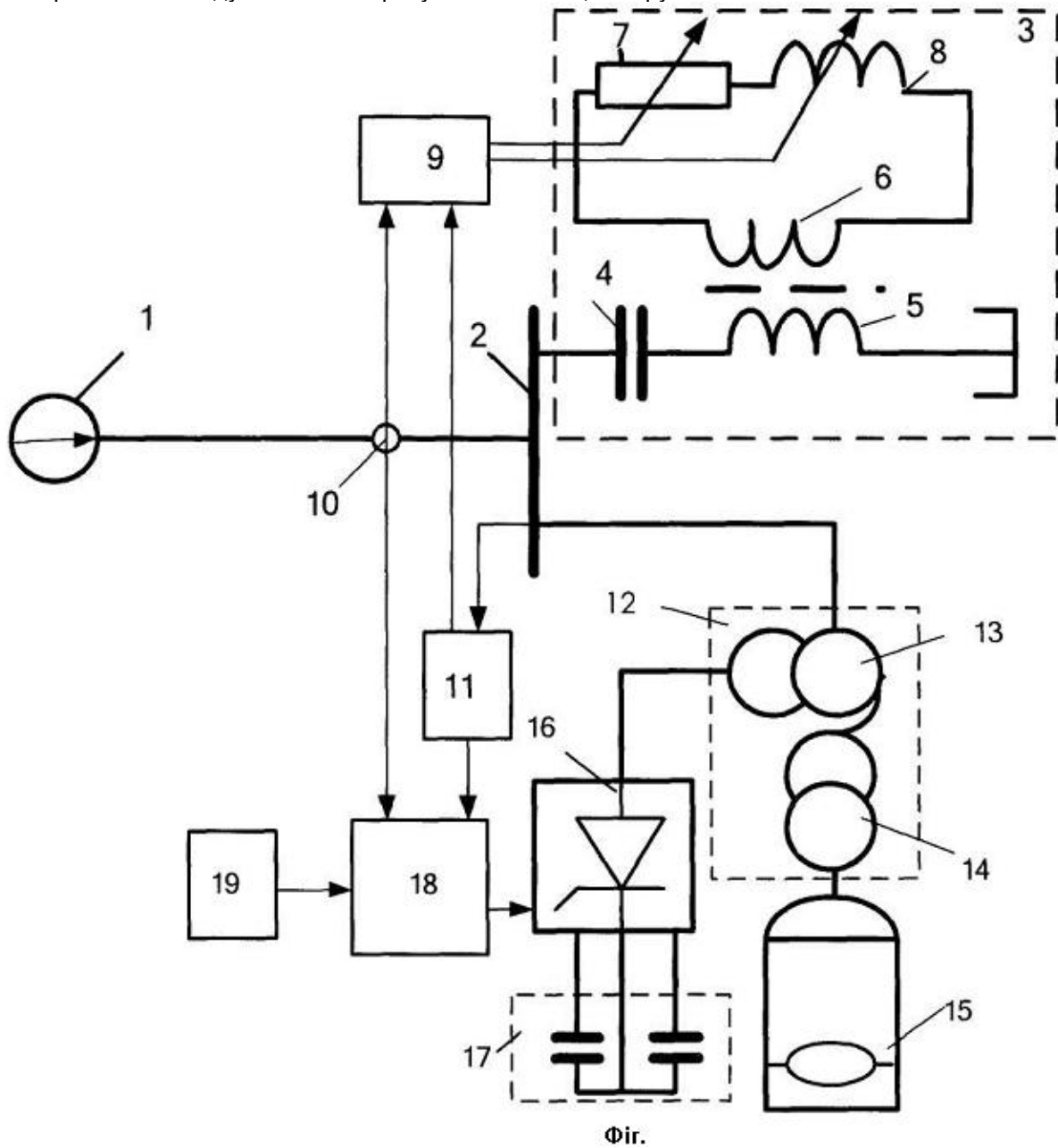
(21) Номер заявки: а 2011 08962	(72) Винахідник(и): Гудим Василь Ілліч (UA)
(22) Дата подання заявки: 18.07.2011	(73) Власник(и): ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ МНС УКРАЇНИ, вул. Клепарівська, 35, м. Львів, 79007 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 10.10.2013	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 30144 A; 15.11.2000; UA 29216 A; 15.11.2000; EP 0581112 A1; 02.02.1994; SU 1559438 A1; 23.04.1990; RU 2165668 C2; 20.04.2004; RU 2115268 C2; 10.07.1998; US 5155740 A; 13.10.1992; EP 0813284 A2; 17.12.1997; EP 0483405 A1; 06.05.1992;
(41) Публікація відомостей про заявку: 25.01.2013, Бюл.№ 2	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.10.2013, Бюл.№ 19	

(54) СИСТЕМА ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ДУГОВОЇ СТАЛЕВАРНОЇ ЕЛЕКТРОПЕЧІ**(57)** Реферат:

Винахід належить до електротехніки, зокрема до систем електропостачання дугових сталеварних печей постійного струму. Система електропостачання дугової сталеварної електропечі містить керований фільтр вищих гармонік струму, вимірювальний орган напруги, вимірювальний орган струму, систему керування керованим фільтром вищих гармонік, джерело живлення, пічний трансформаторний агрегат, утворений послідовно з'єднаними автотрансформатором з додатковою обмоткою та пічним трансформатором, до виходів якого приєднана дугова сталеварна електропеч, шини пічної підстанції, перетворювач частоти, систему керування перетворювачем частоти, конденсаторні батареї, причому до джерела живлення послідовно приєднані вимірювальний орган струму та шини пічної підстанції, до яких приєднано керований фільтр вищих гармонік струму, складений з послідовно з'єднаних конденсаторної батареї та фільтрового реактора з додатковою обмоткою, яка магнітозв'язана з основною, до виводів додаткової обмотки фільтрового реактора приєднані послідовно сполучені регульовані резистор та індуктивність, керуючі входи яких сполучені з виходами системи керування керованим фільтром вищих гармонік струму, перший вхід якої з'єднаний з виходом вимірювального органа струму, а другий вхід системи керування керованим фільтром вищих гармонік струму з'єднаний з виходом вимірювального органа напруги вхід якого з'єднаний з шинами пічної підстанції, до яких приєднаний вхід пічного трансформаторного агрегату, а до додаткової обмотки пічного трансформаторного агрегату приєднаний перший вхід перетворювача частоти до виходів якого приєднані конденсаторні батареї, а до другого входу перетворювача частоти приєднаний вихід системи керування перетворювачем частоти,

UA 103353 C2

перший вхід якої з'єднаний з виходом вимірювального органа струму, другий вхід системи керування перетворювачем частоти з'єднаний з виходом вимірювального органа напруги, а третій вхід системи керування перетворювачем частоти з'єднаний із виходом блока задання коефіцієнта потужності. Технічним результатом, що заявляється, є покращення режиму електропостачання дугової печі за рахунок стабілізації напруги



Винахід належить до електротехніки, зокрема до систем електропостачання дугових сталеварних печей постійного струму з різкозмінним споживанням активної потужності та високим рівнем генерування вищих гармонік в систему електропостачання.

Відома система електропостачання (електропостачальна система електродугових агрегатів Деклараційний патент на винахід № 30144А, МКВ H05B 7/144), яка призначена для керування режимами вмикання пічних трансформаторів та компенсації реактивної потужності. Однак ця електропостачальна система не забезпечує плавне регулювання реактивної потужності в широких межах та стабільність напруги у точці приєднання пічного трансформаторного агрегату.

Із відомих систем електропостачання найближчою за своєю суттю є система електропостачання дугових печей постійного струму (Патент на корисну модель № 38972. МПК (2009) H012R 9/00 Україна), що містить послідовно сполучені джерело живлення, пічний трансформаторний агрегат, який складається з автотрансформатора з додатковою обмоткою та пічного трансформатора, дугової сталеварної печі та фільтра вищих гармонік. Однак фільтр вищих гармонік поглинає фіксовану гармоніку струму і генерує на першій гармоніці реактивну потужність сталої величини, що під час перерви у роботі дугової сталеварної печі призводить до віддачі реактивної потужності у систему електропостачання і зміни напруги у точці приєднання пічного трансформаторного агрегату.

В основу винаходу поставлено задачу створити систему електропостачання дугової сталеварної електропечі, яка за рахунок використання нових конструктивних елементів, дозволить плавно в широких межах регулювати реактивну потужність, фільтрувати вищі гармоніки та підтримувати незмінною напругу у точці приєднання пічного трансформаторного агрегату.

Поставлена задача вирішується тим, що система електропостачання дугової сталеварної електропечі, яка містить фільтр вищих гармонік, послідовно з'єднані джерело живлення, шини пічної підстанції, пічний трансформаторний агрегат, до вихідної обмотки якого приєднана дугова електропіч, додатково містить перетворювач частоти, конденсаторні батареї та систему керування перетворювачем частоти, причому фільтр вищих гармонік приєднаний до шин пічної підстанції, до додаткових обмоток пічного трансформаторного агрегату приєднаний перетворювач частоти до виходів якого приєднані конденсаторні батареї, до керованих входів перетворювача частоти приєднані виходи системи керування перетворювачем одні входи якого приєднані до виходів органа вимірювання напруги, входи якого приєднані до шин пічної підстанції, а другі входи системи керування перетворювачем приєднані до виходів вимірювального органа струмів, який вмикається послідовно з пічним трансформаторним агрегатом.

Введення перетворювача частоти навантаженого конденсаторними батареями та системи керування перетворювачем частоти приєднаного до додаткової обмотки пічного трансформаторного агрегату дозволяє плавно змінювати реактивну потужність у системі електропостачання дугової сталеварної печі і тим самим покращити режими системи електропостачання дугової електропечі за рахунок стабілізації напруги на шинах пічної підстанції.

На кресленні наведено схему системи електропостачання дугової сталеварної електропечі, де до джерела живлення 1 приєднані послідовно вимірювальний орган струму 10 та шини пічної підстанції 2, до яких приєднаний керований фільтр вищих гармонік 3, який складається з послідовно з'єднаного конденсатора 4 та основної обмотки 5 фільтрового реактора з додатковою обмоткою 6, до якої приєднано послідовно сполучені регульований резистор 7 та регульована індуктивність 8, а керовані входи регульованих резистора й індуктивності з'єднані з виходами системи керування фільтром 9, з першим входом якої з'єднаний вихід вимірювального органа струму 10 а з другим входом системи керування фільтром з'єднаний вихід вимірювального органа напруги 11 входи якого з'єднані з шинами пічної підстанції 2, до якої приєднаний пічний трансформаторний агрегат 12, складений з послідовно сполучених автотрансформатора 13 з додатковою обмоткою та пічного трансформатора 14, до виводів якого приєднана електродугова піч 15. До додаткової обмотки автотрансформатора 13 з додатковою обмоткою приєднані входи перетворювача частоти 16, до виходів якого приєднані конденсаторні батареї 17, а до керованих входів перетворювача частоти 16 приєднаний вихід системи керування перетворювачем частоти 18 перший вхід якого з'єднаний з виходом вимірювального органа струму 10, другий вхід з'єднаний з виходом вимірювального органа напруги 11 а третій вхід з'єднаний з виходом блока задання коефіцієнта потужності 19.

Система електропостачання дугової сталеварної електропечі працює наступним чином: на стадії розтоплення твердошихти електричні дуги електродугової печі 15 горять нестабільно і

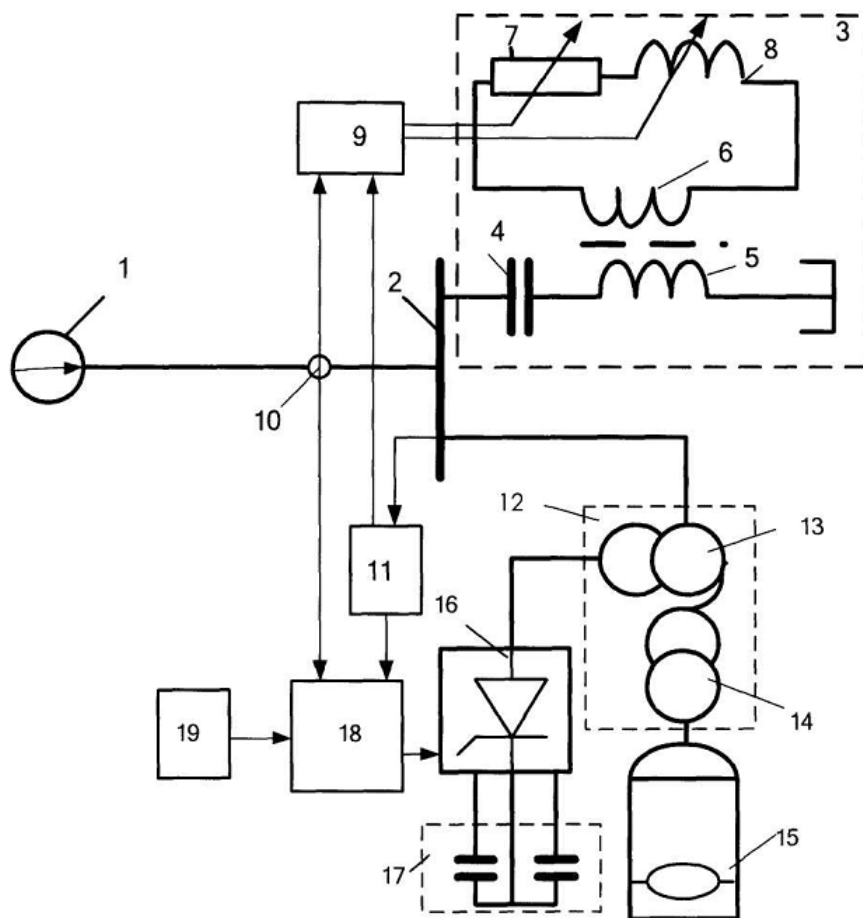
викликають різкі коливання активної та реактивної потужності, які надходять від джерела живлення 1 через шини півночної підстанції 2, та північний трансформаторний агрегат 12. Під час роботи електродугова піч 15 на стадії розтоплення шихти генерує широкий спектр гармонік струму, від другої до двадцять третьої включно, які поглинаються керованим фільтром вищих гармонік 3, який автоматично на підставі інформації, яка надходить від вимірювального органа струму 10 та вимірювального органа напруги 11 надходить у систему керування керованим фільтром вищих гармонік 9, де ці сигнали обробляються і визначається частота струму з найбільшою амплітудою, на яку настраюється фільтр шляхом зміни величини регульованої індуктивності. Якщо коефіцієнт гармонік струму у системі живлення залишається більшим від допустимого, то у системі керування керованим фільтром вищих гармонік формується такий сигнал керування регульованим резистором 7, що розширюється смуга пропускання частот струмів керованого фільтра вищих гармонік 3, що дозволяє охопити ширший діапазон частот струму і, таким чином, обмежити проникнення цих гармонік у систему живлення електродугової печі 15. На частоті 50 Гц конденсатор 4 керованого фільтра вищих гармонік 3 генерує реактивну потужність, пропорційну до квадрата напруги на шинах півночної підстанції 2. Враховуючи вузький діапазон зміни напруги на шинах півночної підстанції 2 значення генерованої реактивної потужності є практично сталим і частково покриває реактивну потужність, споживану електродуговою піччю 15 та північним трансформаторним агрегатом 12. Змінна частина реактивної потужності, яка споживається електродуговою піччю 15, покривається керованим перетворювачем частоти 16, який приєднаний до додаткової обмотки автотрансформатора 13 і, залежно від моментів вмикання ключів, здатний генерувати або споживати реактивну потужність. Якщо електродугова піч споживає величину реактивної потужності, яка перевищує генеровану конденсатором 4, то система керування перетворювачем частоти 18 на основі обробки сигналів, які надходять від вимірювального органа струму 10 та вимірювального органа напруги 11, виробляє сигнал пропорційний до коефіцієнта потужності в системі живлення, який порівнює сигналом, що надходить з блока задання коефіцієнта потужності 19 і формує такі сигнали керування ключами перетворювача частоти 16, що він генерує недостаючу величину реактивної потужності. Якщо електродугова піч 15 споживає реактивну потужність, значення якої є менше від генерованої потужності конденсаторами 4, або з технологічних потреб, електродугова піч 15 буде відімкнута від шин півночної підстанції 2, то на цих шинах з'явиться надлишкова реактивна потужність, яку треба спожити. У такому разі система керування перетворювачем частоти 18 виробить сигнали керування ключами такі, що перетворювач частоти 16 споживатиме реактивну потужність і обмежить її проникнення у систему електропостачання. Стабілізація напруги на шинах півночної підстанції 2 і, відповідно, в системі електропостачання електродугової печі 15 досягається за рахунок плавного регулювання реактивної потужності в широких межах за допомогою перетворювача частоти 16, а обмеження гармонік струму у системі електропостачання досягається за рахунок використання керованого фільтра вищих гармонік 3. Запропонована система електропостачання сталеварної електропечі може бути успішно використана для живлення потужних та надпотужних електродугових печей, наприклад місткістю понад 50 тонн.

ФОРМУЛА ВІНАХОДУ

Система електропостачання дугової сталеварної електропечі, яка містить керований фільтр вищих гармонік струму, вимірювальний орган напруги, вимірювальний орган струму, систему керування керованим фільтром вищих гармонік, джерело живлення, північний трансформаторний агрегат, утворений послідовно з'єднаними автотрансформатором з додатковою обмоткою та північним трансформатором, до виходів якого приєднана дугова сталеварна електропіч, яка **відрізняється** тим, що додатково містить шини півночної підстанції, перетворювач частоти, систему керування перетворювачем частоти, конденсаторні батареї, причому до джерела живлення послідовно приєднані вимірювальний орган струму та шини півночної підстанції, до яких приєднано керований фільтр вищих гармонік струму складений з послідовно з'єднаних конденсаторної батареї та фільтрового реактора з додатковою обмоткою, яка магнітозв'язана з основною, до виводів додаткової обмотки фільтрового реактора приєднані послідовно сполучені регульовані резистор та індуктивність, керуючі входи яких сполучені з виходами системи керування керованим фільтром вищих гармонік струму, перший вхід якої з'єднаний з виходом вимірювального органа струму, а другий вхід системи керування керованим фільтром вищих гармонік струму з'єднаний з виходом вимірювального органа напруги, вхід якого з'єднаний з шинами півночної підстанції, до яких приєднаний вхід півночного трансформаторного агрегату, а до додаткової обмотки півночного трансформаторного агрегату приєднаний перший вхід перетворювача частоти, до виводів якого приєднані конденсаторні батареї, а до другого входу

перетворювача частоти приєднаний вихід системи керування перетворювачем частоти, перший вхід якої з'єднаний з виходом вимірювального органа струму, другий вхід системи керування перетворювачем частоти з'єднаний з виходом вимірювального органа напруги, а третій вхід системи керування перетворювачем частоти з'єднаний із виходом блока задання коефіцієнта потужності.

5



Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

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

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