

**УКРАЇНА****(19) UA****(11) 101866****(13) C2****(51) МПК****H05B 7/144** (2006.01)**H02J 3/18** (2006.01)

**ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**

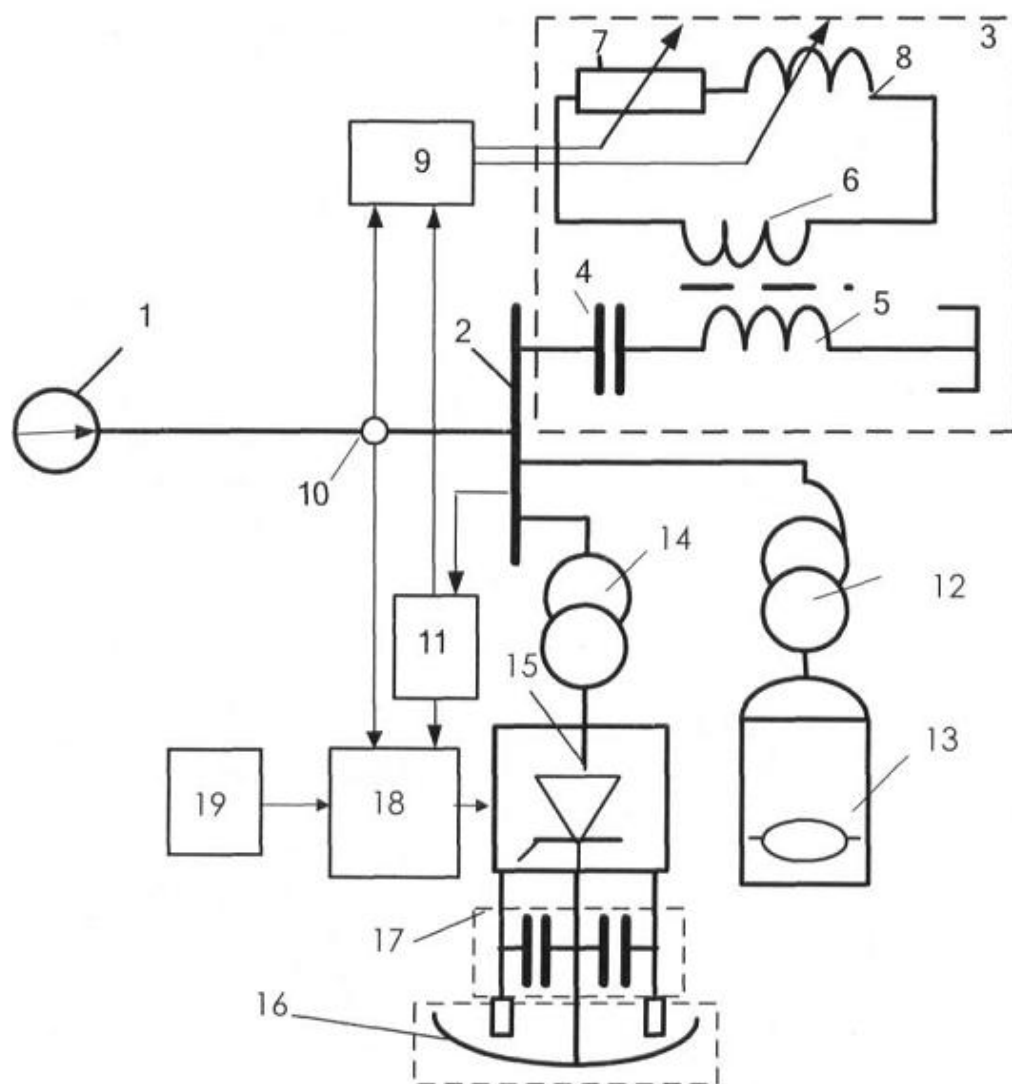
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: а 2011 08965	(72) Винахідник(и): Гудим Василь Ількович (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: 13.05.2013	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 29216 A; 16.10.2000 UA 30144 A; 15.11.2000 SU 1769388 A1; 15.10.1992 US 5155740; 13.10.1992 DE 19623540 C1; 18.12.1997 JP 8297518 A; 12.11.1996
(41) Публікація відомостей про заявку: 25.01.2013, Бюл.№ 2	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 13.05.2013, Бюл.№ 9	

(54) СИСТЕМА ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЕЛЕКТРОСТАЛЕВАРНОГО КОМПЛЕКСУ**(57) Реферат:**

Винахід належить до електротехніки. Система електропостачання електросталеварного комплексу містить джерело живлення, вимірювальний орган струму, вимірювальний орган напруги, керований фільтр вищих гармонік струму, систему керування керованим фільтром вищих гармонік струму, пічний трансформаторний агрегат, складений з послідовно з'єднаних автотрансформатора з додатковою обмоткою та пічного трансформатора, до виводів якого приєднана дугова електропіч. Згідно з винаходом, в неї додатково введені шини пічної підстанції, перетворювач частоти, блок задання режиму, конденсаторні батареї, агрегат позапічного оброблення металу та система керування перетворювачем частоти. До джерела живлення через вимірювальний орган струму приєднані шини пічної підстанції, до яких приєднаний керований фільтр вищих гармонік струму, з'єднаний з системою керування керованим фільтром вищих гармонік струму, входи якої з'єднані з вимірювальним органом струму та вимірювальним органом напруги, який приєднаний до шин пічної підстанції. До шин пічної підстанції приєднаний пічний трансформаторний агрегат, до додаткової обмотки якого приєднаний перетворювач частоти, середній вихід якого приєднаний до електрода, який знаходиться в безпосередньому контакті з рідким металом, вміщеним в агрегаті позапічного оброблення металу. Два інші виводи перетворювача частоти приєднані до електродів агрегату позапічного оброблення металу, а між середнім виводом та між двома іншими виходами перетворювача частоти увімкнені конденсаторні батареї. Перетворювач частоти приєднаний до виходу системи керування перетворювачем частоти, входи якої з'єднані з виходами вимірювального органа струму, вимірювального органа напруги та блока задання режиму. Система за рахунок плавного регулювання реактивної потужності у системі електропостачання забезпечує підвищення стабільності та рівномірності її роботи.

UA 101866 C2



Винахід належить до електротехніки, зокрема до систем електропостачання потужних дугових сталеварних печей трифазного змінного струму з позапічним обробленням металу.

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 плавного регулювання реактивної потужності в широких межах.

Із відомих систем електропостачання найближчою за своєю суттю є пристрій керування комутаціями та якістю режимів електродугових агрегатів (Патент на корисну модель № 29216А МКП⁶ H05B 7/144, H02J 3/18 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 і генерує на першій гармоніці реактивну потужність сталої величини, що під час вимкнення дугової сталеварної печі призводить до віддачі реактивної потужності у систему електропостачання і підняття напруги на шинах пічної підстанції.

В основу винаходу поставлена задача вдосконалити систему електропостачання електросталеварного комплексу за рахунок регулювання реактивної потужності у точці приєднання пічного трансформаторного агрегату та за рахунок використання нових конструктивних елементів, що дозволить плавно в широких межах регулювати реактивну потужність, фільтрувати вищі гармоніки та підтримувати незмінною напругу на шинах пічної підстанції, що підвищує стабільність та рівномірність її роботи.

Поставлена задача вирішується тим, що в систему електропостачання електросталеварного комплексу, що містить джерело живлення, вимірювальний орган струму, вимірювальний орган напруги, керований фільтр вищих гармонік струму, систему керування керованим фільтром вищих гармонік струму, пічний трансформаторний агрегат, складений з послідовно з'єднаних автотрансформатора з додатковою обмоткою та пічного трансформатора, до виводів якого приєднана дугова електропіч, згідно з винаходом, додатково введені шини пічної підстанції, перетворювач частоти, блок задання режиму, конденсаторні батареї, агрегат позапічного оброблення металу та система керування перетворювачем частоти, при цьому до джерела живлення через вимірювальний орган струму приєднані шини пічної підстанції, до яких приєднаний керований фільтр вищих гармонік струму, до керуючих входів якого приєднані виходи системи керування керованим фільтром вищих гармонік струму, перший вхід якої з'єднаний з першим виходом вимірювального органу напруги, вхід якого приєднаний до шин пічної підстанції, а другий вхід системи керування керованим фільтром вищих гармонік струму з'єднаний з першим виходом вимірювального органу струму, який увімкнений між джерелом живлення та шинами пічної підстанції, до шин пічної підстанції приєднані входи пічного трансформаторного агрегату, до додаткової обмотки якого приєднаний перетворювач частоти, середній вихід якого приєднаний до електрода, який знаходиться в безпосередньому контакті з рідким металом, вміщеним в агрегаті позапічного оброблення металу, а два інші виводи перетворювача частоти приєднані до електродів агрегату позапічного оброблення металу, між середнім виводом та між двома іншими виходами перетворювача частоти увімкнені конденсаторні батареї, вхід перетворювача частоти приєднаний до виходу системи керування перетворювачем частоти, один з керуючих входів якої з'єднаний з другим виходом вимірювального органу струму, другий керуючий вхід системи керування перетворювачем частоти з'єднаний з виходом вимірювального органу напруги, а третій керуючий вхід системи керування перетворювачем частоти з'єднаний з виходом блока задання режиму.

Введення перетворювача частоти, навантаженого конденсаторними батареями, та системи керування перетворювачем частоти, приєданого до додаткової обмотки пічного трансформаторного агрегату дозволяє плавно змінювати реактивну потужність у системі електропостачання сталеварного комплексу і, тим самим, покращити електричні режими електродугової печі і агрегату позапічного оброблення металу, що дасть можливість знизити питомі витрати електричної енергії та підвищити якість електричної енергії в системі живлення.

На кресленні наведено схему системи електропостачання електросталеварного комплексу, де до джерела живлення 1 приєднані послідовно сполучені вимірювальний орган струму 10 та шини пічної підстанції 2, до яких приєднаний керований фільтр вищих гармонік струму 3, який складається з послідовно сполучених конденсатора 4 та основної обмотки реактора 5, яка має індуктивний зв'язок з додатковою обмоткою 6, до виводів якої приєднані послідовно сполучені регульований резистор 7 та регульована індуктивність 8, керуючі входи яких сполучені з виходами системи керування фільтром 9, до одного входу якої приєднаний перший вихід

вимірювального органу струму 10, а до другого входу приєднаний перший вихід вимірювального органу напруги 11, вхід якого приєднаний до шин пічної підстанції 2. До виходу пічного автотрансформатора 12 приєднана дугова електропіч 13, а вхід пічного трансформаторного агрегату 12 приєднаний до шин пічної підстанції 2, до яких також приєднаний вхід трансформатора 14, до виходів якого приєднаний перетворювач частоти 15, до виходів якого приєднаний агрегат позапічного оброблення металу 16 та конденсаторні батареї 17. До керуючих виводів перетворювача частоти 15 приєднані виходи системи керування перетворювачем частоти 18, до першого входу якої приєднаний другий вихід вимірювального органу струму 10, до другого входу приєднаний другий вихід вимірювального органу напруги 11, а до третього входу приєднаний вихід блока задання режиму 19.

Система електропостачання електросталеварного комплексу працює наступним чином.

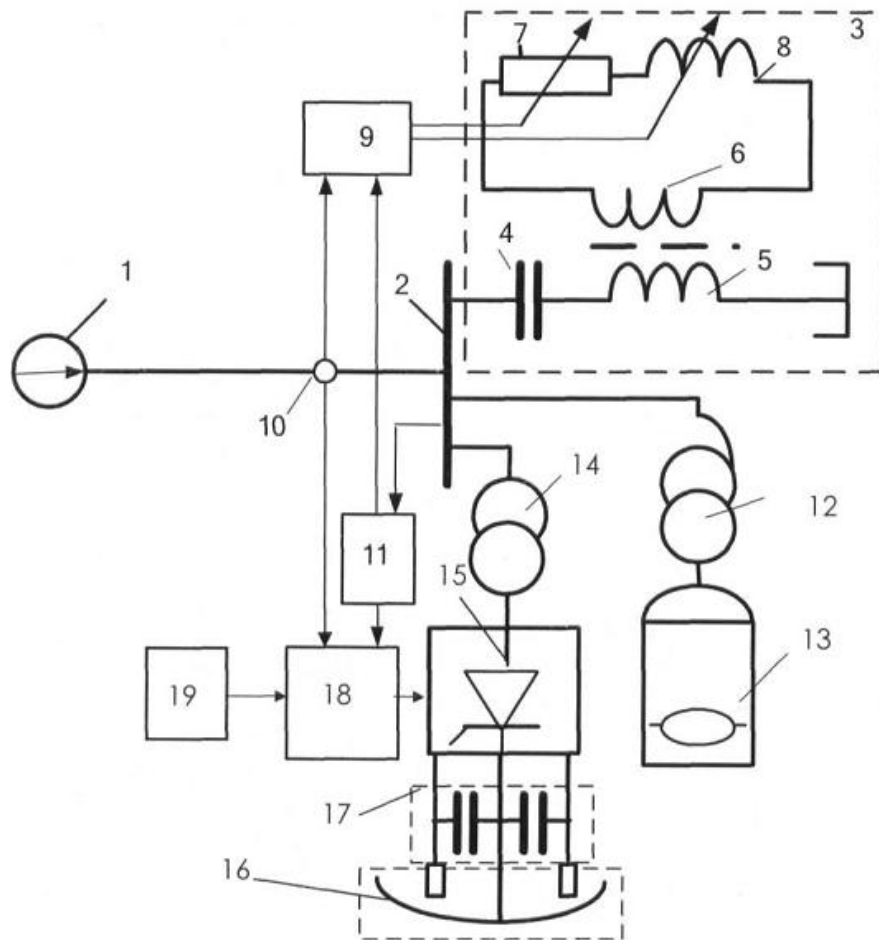
Під час розтоплення шихти у дуговій електропечі трифазного змінного струму 13 дуги горять не стійко і генерують широкий спектр гармонік струму внаслідок їх не лінійності. Нестійкість роботи дуг призводить до коливання активної та реактивної потужностей у фазах, що супроводжується коливаннями напруги на шинах пічної підстанції 2. Вищі гармоніки струмів викликають додаткові втрати електричної енергії в елементах системи електропостачання і призводять до надмірного нагрівання силового електрообладнання, зокрема реакторів і трансформаторів, конденсаторів та кабельних ліній. Коливання напруги на шинах пічної підстанції суттєво сповільнюють процес розтоплення шихти через нерівномірність виділення тепла дугами, потужність яких залежить від напруги. Дуги електродугової печі генерують широкий спектр гармонік від другої до двадцять третьої включно, серед яких є постійно присутні непарні гармоніки та періодично виникаючі (парні гармоніки), однак найбільшу амплітуду мають третя, п'ята та сьома гармоніки на інтервалі всього технологічного процесу, причому залежно від стадії їх амплітуди змінюються. З метою обмеження гармонік в системі живлення до шин пічної підстанції 2 приєднаний керований фільтр вищих гармонік струмів 3, який безпосередньо під напругою змінює частоту поглинання та смугу пропускання частот. Зміна відбувається автоматично за рахунок роботи системи керування фільтром 9, у якій на основі інформації, отриманої від вимірювального органу струму 10 та вимірювального органу напруги 11, здійснюється аналіз гармонік та їх амплітуд, а також визначається коефіцієнт несинусоїдальності струму, який порівнюється із допустимим. Якщо дійсний коефіцієнт гармонік не перевищує допустимого, то система змінює еквівалентну індуктивність керованого фільтра вищих гармонік струмів 3 так, щоб поглинати гармоніку з найбільшою амплітудою, а якщо перевищує, то система керування керованим фільтром вищих гармонік струму 9 змінює опір резистора так, що розширюється смуга поглинання гармонік фільтром, внаслідок чого, крім гармоніки з найбільшою амплітудою фільтром, поглинаються побічні гармоніки, за рахунок чого коефіцієнт несинусоїдальності струму у системі живлення зменшується. На першій гармоніці конденсатори 4 керованого фільтра вищих гармонік струму генерують реактивну потужність, величина якої залежить від квадрата напруги на шинах пічної підстанції 2, яка частково покриває споживану реактивну потужність дуговою електропіччю. Нестійкість горіння дуг у дуговій електропечі трифазного змінного струму призводить до того, що величина активної і реактивної потужностей, які споживаються дуговою електропіччю 13, неперервно змінюється, причому максимальна величина споживаної реактивної потужності дуговою електропіччю значно перевищує величину реактивної потужності, генеровану конденсатором 4. Це викликає коливання напруги на шинах пічної підстанції 2. Потужність дуги залежить від квадрата її напруги, тому помітно змінюється внаслідок коливання напруги на шинах пічної підстанції 2, через що суттєво сповільнюється швидкість розтоплення шихти у електропечі. Для стабілізації напруги на шинах пічної підстанції 2 використовується перетворювач частоти 15, який живиться від трансформатора 14, приєднаного до шин пічної підстанції 2. У періоди завантаження електродугової печі у агрегаті позапічного оброблення металу 16 відбувається технологічний процес доведення рідкого металу до заданих параметрів, при цьому перетворювач частоти працює в режимі випрямлення змінного синусоїдного струму у постійний. Після доведення рідкого металу до необхідної якості його виливають, а технологічний процес в агрегаті зупиняють. Під час зупинки агрегату позапічного оброблення металу 16, у завантаженій електродуговій печі 13 починається процес розтоплення шихти і, відповідно, появляються коливання напруги на шинах пічної підстанції. Для їх стабілізації перетворювач частоти переводиться в режим компенсації реактивної потужності, при цьому система керування перетворювачем частоти 18 на основі вхідних сигналів, які надходять від вимірювальних органів струму 10 та напруги 11, визначає дійсну величину коефіцієнта потужності, яку порівнює з заданою величиною, що надходить з блока задання режиму 19 і виробляє такі керуючі сигнали для ключів перетворювача частоти 16, які забезпечать генерування реактивної потужності

конденсаторами 17 і, відповідно, перетворювачем частоти 16 у систему живлення такої величини, щоб підвищити коефіцієнт потужності до заданого значення блоком 19. Враховуючи високу швидкодію перетворювача частоти 16 та малу сталу часу системи керування перетворювачем частоти 18, процес компенсації відбувається достатньо швидко, практично в темпі технологічного процесу з запізненням в часі біля двох періодів промислової частоти напруги живлення.

Запропоновану систему електропостачання електросталеварного комплексу доцільно використовувати для сталеварних печей місткістю не менше ніж 100 тон, для яких економічно вигідно використовувати агрегати позапічного оброблення рідкого металу.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Система електропостачання електросталеварного комплексу, що містить джерело живлення, вимірювальний орган струму, вимірювальний орган напруги, керований фільтр вищих гармонік струму, систему керування керованим фільтром вищих гармонік струму, пічний трансформаторний агрегат, складений з послідовно з'єднаних автотрансформатора з додатковою обмоткою та пічного трансформатора, до виводів якого приєднана дугова електропіч, яка **відрізняється** тим, що в неї додатково введені шини пічної підстанції, перетворювач частоти, блок задання режиму, конденсаторні батареї, агрегат позапічного оброблення металу та система керування перетворювачем частоти, при цьому до джерела живлення через вимірювальний орган струму приєднані шини пічної підстанції, до яких приєднаний керований фільтр вищих гармонік струму, до керуючих входів якого приєднані виходи системи керування керованим фільтром вищих гармонік струму, перший вхід якої з'єднаний з першим виходом вимірювального органа напруги, вхід якого приєднаний до шин пічної підстанції, а другий вхід системи керування керованим фільтром вищих гармонік струму з'єднаний з першим виходом вимірювального органа струму, до шин пічної підстанції приєднані входи пічного трансформаторного агрегату, до додаткової обмотки якого приєднаний перетворювач частоти, середній вихід якого приєднаний до електрода, який знаходиться в безпосередньому контакті з рідким металом, вміщеним в агрегаті позапічного оброблення металу, а два інші виводи перетворювача частоти приєднані до електродів агрегату позапічного оброблення металу, між середнім виводом та між двома іншими виходами перетворювача частоти увімкнені конденсаторні батареї, вхід перетворювача частоти приєднаний до виходу системи керування перетворювачем частоти, один з керуючих входів якої з'єднаний з другим виходом вимірювального органа струму, другий керуючий вхід системи керування перетворювачем частоти з'єднаний з виходом вимірювального органа напруги, а третій керуючий вхід системи керування перетворювачем частоти з'єднаний з виходом блока задання режиму.



Комп'ютерна верстка В. Мацело

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