



УКРАЇНА

(19) UA (11) 37813 (13) U

(51) МПК (2006)

F24J 2/06

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) СОНЯЧНА ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ

1

2

(21) u200808651

(22) 01.07.2008

(24) 10.12.2008

(46) 10.12.2008, Бюл.№ 23, 2008 р.

(72) СУБОТА АНАТОЛІЙ МАКСИМОВИЧ, UA,  
ДЖУЛГАКОВ ВІТАЛІЙ ГЕОРГІЙОВИЧ, UA, ВДОВ-  
КІН ВАЛЕРІЙ СЕРГІЙОВИЧ, UA(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ АЕРОКОСМІЧНИЙ УНІВЕР-  
СИТЕТ ІМ. М.С.ЖУКОВСЬКОГО "ХАРКІВСЬКИЙ  
АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ", UA

(57) Сонячна електростанція, що містить у своєму складі вертикальний вал з приводом його обертання, на верхньому кінці якого встановлений горизонтальний вал з приводом його обертання, при цьому на горизонтальному валу закріплена сонячна фотобатарея, забезпечена системою керування зенітального і азимутального поворотів валів спостереження за Сонцем, яка **відрізняється** тим, що система керування фотобатареєю містить у своєму складі три канали: азимутальний, зенітальний і зворотного повороту, кожний з яких містить у своєму складі перший і другий датчики каналу, виходи яких через підсилювачі-формувачі, перші ключі, другі входи яких з'єднані з генератором пилоподібної напруги, другі ключі, другі входи яких з'єднані з виходом генератора високої частоти, з'єднані з відповідними входами першого і другого

лічильників, виходи яких з'єднані з першим і другим входами суматора каналу, вихід якого, що належить до азимутального каналу, з'єднаний з першим входом блока керування і першим входом вихідного ключа азимутального каналу, другий і третій входи якого відповідно з'єднані з першим і третім виходами блока керування, а його вихід з'єднаний з першим цифро-аналоговим перетворювачем, виходи якого з'єднані з входами першого підсилювача потужності, виходи якого з'єднані з двигуном приводу азимутального каналу, вихід суматора, що належить до зенітального каналу, з'єднаний з другим входом блока керування і першим входом вихідного ключа зенітального каналу, другий вхід якого з'єднаний з другим виходом блока керування, а його вихід з'єднаний з входом другого цифро-аналогового перетворювача, виходи якого з'єднані з входами другого підсилювача потужності, виходи якого з'єднані з двигуном приводу зенітального каналу, вихід суматора, що належить до каналу зворотного повороту, з'єднаний з третім входом блока керування і першим входом вихідного ключа зворотного повороту, другий вхід якого з'єднаний з третім виходом блока керування, а його вихід з'єднаний з входом першого цифро-аналогового перетворювача.

Корисна модель належить до сонячних електростанцій, що призначені для перетворення сонячної променевої енергії на електричну.

Відома сонячна електростанція [Р.Р. Апариси, Б.А. Гарф «Использование солнечной энергии» М.: Академія наук. 1958, стр. 39-43], що містить у своєму складі вертикальний вал з приводом азимутального повороту, на якому закріплена площадка, а на його верхньому кінці вище площадки встановлений горизонтальний вал з приводом зенітального повороту, на якому закріплена фотобатарея, що забезпечена системою автоматики зенітального та азимутального приводів спостереження за сонцем, котра містить у своєму складі командні фотоелементи малострумних реле і виконавчі реле приводів реверсивних двигунів.

До недоліків такої електростанції відноситься низька її надійність в умовах мінливої або тимча-

сової хмарності, неспроможність автоматичного встановлення в робочий стан уранці через розташування фотоелементів в трубці, що потребує ручної початкової її орієнтації.

Відома сонячна електростанція [Солнечная электростанция. Патент Российской Федерации №2230395 от 11.10.2002], що вибрана в якості прототипу, містить у своєму складі вертикальний вал з приводом його повороту, на якому закріплена площадка, а на верхньому кінці валу вище площадки розташований горизонтальний вал з приводом його повороту, на якому закріплена сонячна фотобатарея. Фотобатарея забезпечена системою автоматики зенітального і азимутального приводів спостереження за сонцем, яка містить у своєму складі командні фотоелементи малострумних реле та виконавчі реле приводів реверсивних двигунів, що відзначається тим, що коман-

(13) U

(11) 37813

(19) UA

дні фотоелементи малострумних реле розташовані у чотирьох площинах відносно сонячної фотобатареї переважно під кутом  $250-255^\circ$  до її активної поверхні. Окрім цього на вертикальному валу азимутального повороту розташований додатковий командний фотоелемент у зворотній бік азимутального спостереження під кутом до площі горизонту, що дорівнює половині максимального зенітального кута сонця, а контакти його малострумного реле запаралелені у ланцюг електроживлення послідовно через нормально замкнені контакти виконавчих реле лівого і правого поворотів азимутального спостереження і нормально розімкнені контакти його виконавчого реле. При цьому нормально розімкнені контакти виконавчого реле лівого повороту запаралелені нормально розімкнутими контактами виконавчого реле додаткового фотоелемента.

До недоліків такої електростанції відноситься низька її ефективність, надійність та стійкість через використання релейних схем управління приводами систем спостереження за сонцем. Окрім того, підключення обмоток малострумних поляризованих реле до двох командних фотоелементів з диференційною схемою їх включення при наявності незначного розузгодження їх вихідних сигналів призводить до автоколивань якорів реле, а отже і до автоколивань приводів спостереження за сонцем, що негативно впливає на ефективність стійкості і надійності таких систем.

Задачею корисної моделі є підвищення ефективності, стійкості і надійності системи управління сонячної електростанції при позиціонуванні фотобатареї на сонці.

Поставлена задача досягається тим, що в сонячній електростанції, що містить у своєму складі вертикальний вал з приводом його обертання, на верхньому кінці якого встановлений горизонтальний вал з приводом його обертання, при цьому на горизонтальному валу закріплена сонячна фотобатарея з датчиками зенітального і азимутального поворотів валів спостереження за сонцем, згідно до корисної моделі система управління фотобатареєю містить у своєму складі три канали: азимутальний, зенітальний і зворотного повороту, кожний з яких містить у своєму складі перший і другий датчики каналу, виходи яких через підсилювачі-формувачі, перші ключі, другі входи яких з'єднані з генератором пилоподібної напруги, другі ключі, другі входи яких з'єднані з виходом генератора високої частоти, з'єднані з відповідними входами першого і другого лічильників, виходи яких з'єднані з першим і другим входами суматора каналу, вихід якого, що належить до азимутального каналу, з'єднаний з першим входом блока управління і першим входом вихідного ключа азимутального каналу, другий і третій входи якого відповідно з'єднані з першим і третім виходами блока управління, а його вихід з'єднаний з першим цифро-аналоговим перетворювачем, виходи якого з'єднані з входами першого підсилювача потужності, виходи якого з'єднані з двигуном приводу азимутального каналу, вихід суматора, що належить до зенітального каналу, з'єднаний з другим входом блока управління і першим входом вихідного ключа

з зенітального каналу, другий вхід якого з'єднаний з другим виходом блока управління, а його вихід з'єднаний з входом другого цифро-аналогового перетворювача, виходи якого з'єднані з входами другого підсилювача потужності, виходи якого з'єднані з двигуном приводу зенітального каналу, вихід суматора, що належить до каналу зворотного повороту, з'єднаний з третім входом блока управління і першим входом вихідного ключа зворотного повороту, другий вхід якого з'єднаний з третім виходом блока управління, а його вихід з'єднаний з входом першого цифро-аналогового перетворювача.

Підвищення ефективності, стійкості і надійності сонячної електростанції при позиціонуванні фотобатареї на сонці досягається використанням електронної системи управління замість релейної, а також введенням попередньої обробки інформації, що знімається з датчиків каналів положення фотобатареї у просторі.

Запропоноване технічне рішення пояснюється кресленням на Фіг.1, Фіг.2, Фіг.3, на яких відповідно зображені спрощена загальна схема сонячної електростанції, схема з'єднання між собою фотобатареї, акумуляторної батареї і системи управління та блок-схема системи управління каналами спостереження за сонцем.

Сонячна електростанція містить: 1, 2 - перший і другий датчики каналів, 3 - підсилювачі-формувачі, 4 - генератор пилоподібної напруги, 5 - перші ключі, 6 - генератор високої частоти, 7 - другі ключі, 8 - лічильники, 9 - суматори каналів, 10 - вихідний ключ азимутального каналу, 11 - вихідний ключ зенітального каналу, 12 - вихідний ключ каналу зворотного повороту, 13, 14 - перший і другий цифро-аналогові перетворювачі, 15, 16 - перший і другий підсилювачі потужності, 17 - двигун приводу азимутального каналу, 18 - двигун приводу зенітального каналу, 19 - блок управління, 20 - фотобатарея, 21 - акумуляторна батарея, Д - діод, SA1, SA2 - вимикачі, 22 - система управління каналами спостереження за сонцем.

Принцип дії корисної моделі базується на перетворенні вихідних неперервних сигналів першого і другого датчиків каналів у імпульси, підрахованні різниці їх кількості, яка визначається положенням фотобатареї відносно сонця, виробки пропорційно цій різниці величини і знаку сигналу управління, його підсилення і подачі на двигун приводу зміни положення фотобатареї 20 у просторі по кутам азимуту ( $\Psi$ ) і зеніту ( $\theta$ ).

В денний час електростанція орієнтується на максимальний потік сонячних променів і виробляє розраховану електричну енергію по напрузі і струму, щоб забезпечити нормальне функціонування як споживачів, так і власних систем управління. При цьому вимикач SA1 (Фіг.2) повинен бути у замкнутому положенні. З метою зарядки акумуляторної батареї 21 замикають вимикач SA2.

Уранці зі сходу сонце починає своє переміщення по небосхилу як у зенітальному, так і азимутальному напрямках. При збільшенні зенітального кута до  $15...20^\circ$  на виході першого 1 і другого 2 датчиків зенітального каналу виробляється постійна напруга. При цьому світловий потік, що опромі-

нює перший датчик цього каналу значно перевищує світловий потік, що опромінює другий датчик, оскільки останній спочатку знаходиться у тіні фотобатареї. Таким чином, величина напруги на виході першого датчика, починаючи зранку і до обіду, завжди буде більша ніж величина напруги на виході другого датчика. Вихідні сигнали датчиків 1 і 2 через підсилювачі-формувачі 3 поступають на входи перших ключів 5, на другі входи яких поступає вихідний сигнал з генератора пилоподібної напруги 4. На виході ключів 5 формуються часові інтервали, пропорційні величинам напруги, що знімаються з виходів датчиків 1 і 2, і на цей час відкривають по одному із входів других ключів 7. Оскільки на другі входи ключів 7 поступають імпульси заповнення здобутих часових інтервалів, то з виходів других ключів 7 на відповідні входи лічильників 8 зенітального каналу поступає та кількість імпульсів, що пропорційна вихідним напругам датчиків 1 і 2. У суматорі 9 підраховується різниця кількості імпульсів, поступаючих на його входи від лічильників першого і другого датчиків. Наявність вихідного сигналу суматора 9 (на Фіг.3 позначений літерою «b») призводить до роботи блоку управління 19, котрий починає виробляти на виході 2 сигнал управління СУ<sub>2</sub>, який відкриває вихідний ключ зенітального каналу 11 і підключає вихід суматора 9 до входу цифро-аналогового перетворювача 14. Вихідний сигнал з 14 блоку з урахуванням знаку після підсилення у другому підсилювачі потужності 16 поступає на вхід якірної обмотки двигуна приводу зенітального каналу 18. В результаті, завдяки приводу, фотобатарея починає повертатися навколо осі Z (Фіг.1) до тих пір, поки сигнали з датчиків 1 і 2 не стануть однаковими. Така процедура повторюється до заходу сонця.

Як видно з Фіг.3, всі канали мають однакову структуру. Відмінною властивістю азимутального каналу є те, що перший 1 і другий 2 датчики закріплені з лівого і правого боку фотобатареї 20, а також в тім, що вихідний сигнал суматора 9 цього каналу призводить до видачі блоком управління 19 з виходу 1 сигналу управління СУ<sub>1</sub>, відкриття вихідного ключа азимутального каналу 10, перетворення вихідного сигналу суматора 9 за допомогою цифро-аналогового перетворювача 13, його підсилення у першому підсилювачі потужності 15 і видачі його сигналу на якірну обмотку двигуна приводу азимутального каналу 17. В результаті, завдяки приводу фотобатарея починає повертатися навколо осі Y (Фіг.1) до тих пір, поки сигнали з

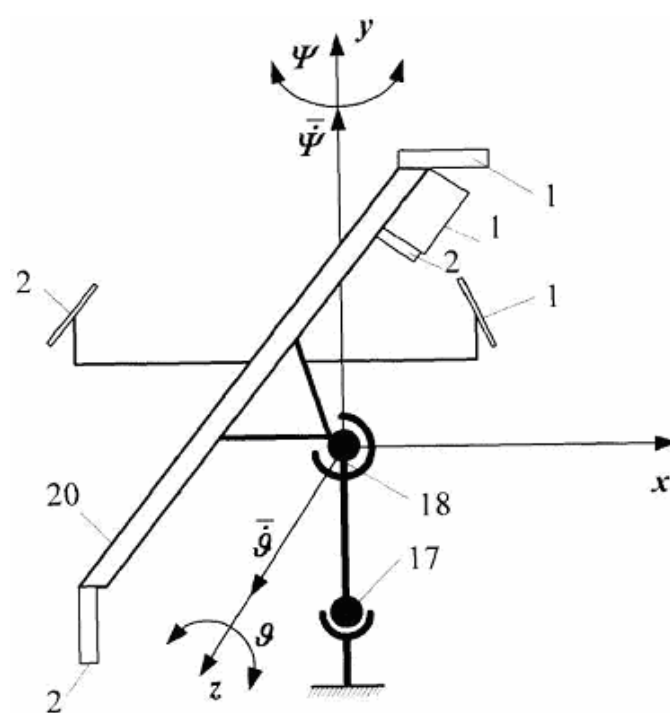
датчиків 1 і 2 азимутального каналу не стануть однаковими. Така процедура повторюється до заходу сонця.

Після заходу сонця азимутальний і зенітальний канали перестають працювати. Енергія споживачам подається від акумуляторної батареї 21, що заряджалась на протязі світлового дня.

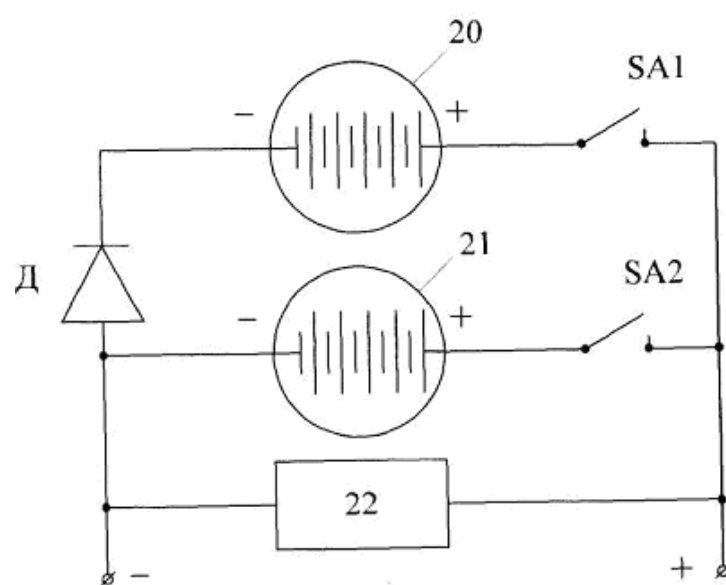
Особливістю каналу зворотного повороту є те, що він включається в роботу рано вранці на час приведення електростанції у робочий стан після закінчення ночі.

Після заходу сонця фотобатарея 20 стає розвернутою відносно осі Y практично на 180°. Таким чином перший датчик 1 цього каналу стає розвернутим до сходу, а другий датчик 2 - до заходу. Зі сходом сонця з виходу першого датчика 1 виробляється напруга, що перевищує напругу з виходу другого датчика 2. На виході суматора 9 виробляється вихідний сигнал, знак якого визначається знаком вихідного сигналу першого датчика 1. Наявність цього сигналу (на Фіг.3 позначено літерою «с») одночасно подається на вхід 3 блоку управління 19 і вихідний ключ 12 каналу зворотного повороту. Блок управління виробляє з виходу 3 сигнал управління СУ<sub>3</sub>, відкриває вихідний ключ каналу 12 зворотного повороту і закриває вихідний ключ 10 азимутального каналу. При цьому сигнал з виходу суматора 9 через вихідний ключ 12 каналу зворотного повороту, перший цифро-аналоговий перетворювач 13, перший підсилювач потужності 15 подається на якірну обмотку двигуна приводу азимутального каналу. Вся система з фотобатареєю розвертається навколо осі Y. Розворот виконується до тих пір, поки сигнал з другого датчика 2 каналу зворотного повороту не стане набагато більшим сигналу, що знімається з виходу першого датчика 1 цього каналу. При цьому сигнал СУ<sub>3</sub>, що видається блоком управління змінює свій знак і канал зворотного зв'язку припиняє свою роботу. Фотобатарея, а отже і вся сонячна електростанція стає приведена у початковий робочий стан.

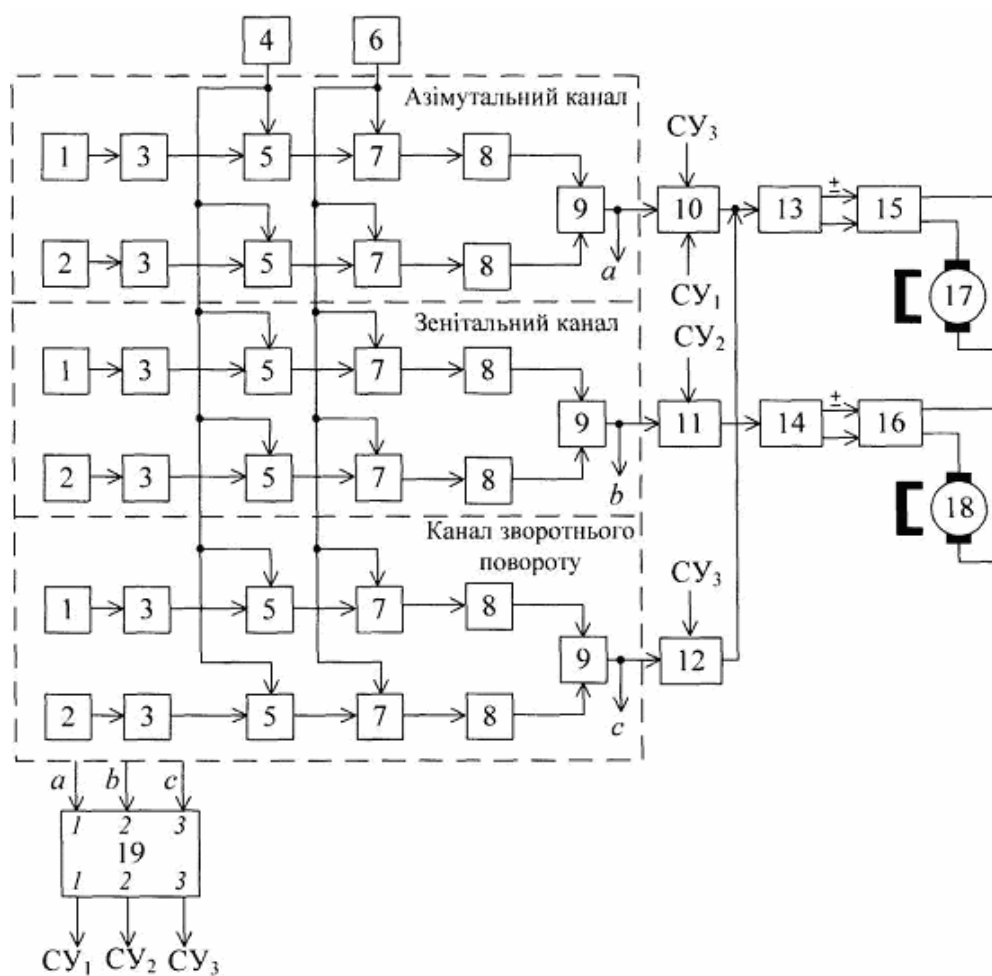
Наявність двох датчиків - першого 1 і другого 2, у кожному каналі, а також електронної системи перетворення інформації забезпечує плавність, надійність і точність регулювання положенням фотобатареї у просторі. Такі переваги заявляємої корисної моделі у порівнянні з прототипом і забезпечують більш високу ефективність сонячної електростанції.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3