



УКРАЇНА

(19) UA (11) 77196 (13) C2
(51) МПК (2006)
B64G 9/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ТА СИСТЕМА ЗАХИСТУ КОСМОНАВТА ВІД ПРЯМОЇ ДІЇ РУЧНОГО ЕЛЕКТРОННО-ПРОМЕНЕВОГО ІНСТРУМЕНТА

1

2

(21) 2004021241

(22) 20.02.2004

(24) 15.11.2006

(46) 15.11.2006, Бюл. № 11, 2006 р.

(72) Патон Борис Євгенович, Загребельний Олександр Айзикович, Булацев Олександр Ратмирович, Булацев Кирило Олександрович

(73) ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОЗВАРЮВАННЯ ІМ. Є.О.ПАТОНА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

(56) SU 1232893, F16P 3/04, 23.05.86.

(57) 1. Спосіб захисту космонавта від прямої дії ручного електронно-променевого інструмента, що здійснюється за допомогою системи, яка складається з інфрачервоного випромінювача, розташованого поблизу місця проведення робіт, інфрачервоного приймача, розташованого на ручному електронно-променевому інструменті, і комп'ютера, що керує роботою технологічного блока, який **відрізняється** тим, що віртуальну робочу зону створюють усередині активної області інфрачервоного випромінювача.

2. Спосіб по п. 1, який **відрізняється** тим, що віртуальну робочу зону створюють перед початком роботи у вигляді довільного прямокутника, який визначають двома вершинами, розташованими на його діагоналі.

3. Спосіб по п. 1, який **відрізняється** тим, що віртуальну робочу зону зберігають в пам'яті комп'ютера і використовують при наступних включеннях.

4. Система захисту космонавта від прямої дії ручного електронно-променевого інструмента, яка складається з інфрачервоного випромінювача, розташованого поблизу місця проведення робіт, інфрачервоного приймача, розташованого на ручному електронно-променевому інструменті і комп'ютера, що керує роботою технологічного блока, яка **відрізняється** тим, що стан роботи технологічного блока і, відповідно з цим, стан живлення електронно-променевого інструмента обумовлено взаємоположенням інфрачервоного приймача та інфрачервоного випромінювача.

Дійсний винахід відноситься до допоміжного устаткування, зокрема до систем, які застосовуються на борті космічних літальних апаратів у відкритому космосі.

Система призначена для використання на зовнішній поверхні довгострокової орбітальної космічної станції або у вантажному відсіку транспортного багаторазового космічного апарата типу Шаттл.

Винахід може бути використаний при проведенні космонавтом, спорядженим у скафандр, робіт за бортом космічного літального апарата з використанням ручного електронно-променевого інструменту.

Однією з важливих проблем у космосі є проведення за бортом космічних літальних апаратів робіт з використанням ручного електронно-

променевого інструмента. Найпершою задачею є забезпечення безпеки оператора, спорядженого в скафандр. При цьому необхідно виключити несанкціоноване влучення електронного променя на необроблювані елементи конструкції космічного літального апарата або на скафандр оператора.

Для рішення зазначеної проблеми у відкритому космосі виникла необхідність створення способу та системи захисту, що обмежує робочу зону і відключає живлення ручного електронно-променевого інструменту при спробі виведення його з робочої зони.

Відомо запобіжний пристрій, що містить постійний магніт і браслет для кріплення магніту на руці робітника, а також генератор синусоїдального струму, з'єднаний з магнітним датчиком у вигляді

(13) C2

(11) 77196

(19) UA

магніточутливого елемента, чутливість якого спадає з границею небезпечної зони виробничого устаткування і який підключений через підсилювач до релейного ланцюга, що складається з фільтрів, випрямлячів і електромагнітних реле. Описаний запобіжний пристрій обладнаний, принаймні, двома додатковими, закріпленими на браслеті постійними магнітами, при цьому полярності першого і додаткових постійних магнітів орієнтовані в трьох взаємно перпендикулярних площинах, а браслет виконаний з немагнітного матеріалу [Авторське свідоцтво СРСР №830073, клас F16P3/00, опубліковано 15.05.81, бюлетень №18].

Такий запобіжний пристрій не може бути ефективно використаний для роботи у відкритому космосі через необхідність зміни конструкції скафандра (уведення браслетів з магнітами на обох руках оператора), а також через необхідність використання в конструкції ручного електронно-променевого інструмента, скафандра й елементів конструкції космічного літального апарата винятково немагнітних матеріалів і необхідності введення обмежень на матеріали, оброблювані цими інструментами (антимагнітність). Крім того, можливий негативний вплив магнітного поля такого запобіжного пристрою на радіоелектронне устаткування скафандра, космічного літального апарата і ручного електронно-променевого інструмента.

Відома система відеозахисту, що містить фотодатчик, підключений до виконавчого механізму через блок сполучення, скануючий пристрій і екран. У зазначеній системі відеозахисту в якості фотодатчика і скануючого пристрою використовують передавальну телевізійну камеру, а блок сполучення містить з'єднані послідовно диференціатор, випрямляч, інтегратор і граничний пристрій, при цьому скидання інтегратора підключене до генератора кадрової розгортки телевізійної камери [Авторське свідоцтво СРСР №989228, клас F16P3/14, опубліковано 15.01.83, бюлетень №2].

Основним недоліком описаної системи відеозахисту є реальна можливість випадкового засвічування об'єктива телевізійної камери прямими сонячними променями чи відблесками від елементів конструкції космічного літального апарата. Зазначений недолік цілком виключає використання такої системи при проведенні робіт у відкритому космосі.

Відома також система відеозахисту рук оператора при обслуговуванні виробничого устаткування. У таку систему відеозахисту входять джерело і приймач інфрачервоного випромінювання, вузол включення устаткування і виконавчий пристрій керування устаткуванням. Описана система обладнана граничним елементом, тригером, логічним суматором у виді інвертора й елемента НІ-ТАК, а також послідовно з'єднаними генератором імпульсів, лінією затримки і світлодіодом. Джерело інфрачервоного випромінювання виконано* у вигляді змонтованих на браслеті світлодіодів з автономним джерелом живлення, а приймач виконаний у виді паралельно включених датчиків включення живлення і робочого ходу. Виходи датчиків включення живлення і робочого ходу підключені до входу генератора імпульсів, вихід якого з'єднаний з одним із входів тригера, інший вхід якого зв'язаний

з виходом граничного елемента, вхід якого з'єднаний з виходами усіх фотодіодів, а вихід через логічний суматор підключений до входу виконавчого пристрою керування устаткуванням [Авторське свідоцтво СРСР №1232893, клас F16P3/04, опубліковано 23.05.86, бюлетень №19].

Основним недоліком описаної системи відеозахисту рук оператора при обслуговуванні виробничого устаткування, прийнятої нами як прототип, є відсутність забезпечення відстеження просторового взаєморозташування робочої зони і використання ручного електронно-променевого інструмента по напрямку і дальності. Крім того, зазначена система відеозахисту вимагає введення в конструкцію скафандра браслета зі світлодіодами й автономним джерелом живлення, розташованим на руці оператора.

Задачею винаходу є усунення та істотне зниження відзначених недоліків, а також забезпечення безпечної роботи оператора, спорядженого в скафандр, в умовах відкритого космосу за бортом космічного літального апарата при проведенні робіт з використанням ручного електронно-променевого інструмента.

Нами встановлено, що для вирішення поставленої задачі в умовах відкритого космосу необхідно створити спосіб і систему захисту космонавта, що дозволить обмежити пряму дію електронно-променевого інструмента створеною віртуальною робочою зоною і відключати живлення при виході ручного електронно-променевого інструменту за її межі.

Пропонований спосіб здійснюється за допомогою системи, яка складається з інфрачервоного випромінювача, розташованого поблизу місця проведення робіт, інфрачервоного приймача, розташованого на ручному електронно-променевому інструменті і комп'ютера, що керує роботою технологічного блоку.

Для забезпечення безпеки роботи оператора, спорядженого в скафандр і забезпечення цілісності космічного літального апарату віртуальну робочу зону створюють усередині активної області інфрачервоного випромінювача.

При проведенні робіт в умовах відкритого космосу з використанням ручного електронно-променевого інструменту віртуальну робочу зону створюють перед початком роботи у вигляді довільного прямокутника, який визначається двома вершинами, розташованими на його діагоналі.

Для зручності використання віртуальну робочу зону зберігають в пам'яті комп'ютера при наступних включеннях.

Для забезпечення безпеки роботи оператора спорядженого в скафандр в умовах відкритого космосу, стан роботи технологічного блоку і, відповідно з цим, стан живлення електронно-променевого інструмента обумовлено взаємоположенням інфрачервоного приймача та інфрачервоного випромінювача; при виході інфрачервоного приймача за межі створеної віртуальної робочої зони технологічний блок відключає живлення) ручного електронно-променевого інструменту, а при поверненні інфрачервоного приймача до створеної віртуальної робочої зони технологічний блок вмикає живлення і ручного електронно-

променевого інструменту після проведення керуючим комп'ютером послідовних операцій.

Перелік фігур креслень

Фіг.1 - зображення блок схеми системи захисту;

Фіг.2 - схематичне зображення процесу створення віртуальної робочої зони;

Фіг.3 - схематичне зображення послідовності операцій системи захисту.

Пропонований спосіб і система захисту космонавта від прямої дії електронно-променевого інструменту складається з інфрачервоного випромінювача 1, розміщеного поблизу місця проведення робіт, інфрачервоного приймача 2, розташованого на ручному електронно-променевому інструменті 3, і комп'ютера 4, що керує роботою технологічного блоку 5 (Фіг.1).

Комп'ютер 4 з встановленим відповідним програмним забезпеченням, що керує роботою технологічного блоку 5, зв'язує просторове положення ручного електронно-променевого інструмента 3 з конфігурацією віртуальної робочої зони 6, яка задається.

Система захисту космонавта працює в такий спосіб.

У режимі настроювання оператор визначає усередині активної області 7 інфрачервоного випромінювача 1 і заносить у пам'ять комп'ютера 4, що керує роботою технологічного блоку 5, конфігурацію віртуальної робочої зони 6. Створена віртуальна робоча зона 6, має вигляд довільного прямокутника, який визначається двома вершинами, що знаходяться на його діагоналі (Фіг.2). Інфрачервоний приймач 2, розташований на електронно-променевому інструменті 3, спрямовують на першу діагональну точку і вводять її параметри в пам'ять комп'ютера 4, що керує роботою технологічного блоку 5. Аналогічну операцію повторюють для другої діагональної точки.

Далі комп'ютер 4, керуючий роботою технологічного блоку 5, переводять у режим спостереження. При роботі в цьому режимі комп'ютер 4, що керує роботою технологічного блоку 5, періодично (з частотою більше ніж 50Гц) робить опитування положення інфрачервоного приймача 2 і перетворення отриманих значень діагональних точок у параметр D для вертикального $D_{\text{верт.}}$ і горизонтального $D_{\text{гор.}}$ положень ручного електронно-променевого інструменту 3.

Обчислені значення D порівнюються з заданим у режимі настроювання припустимим діапазоном значень цього параметру. При виході величини D за межі заданого діапазону значень комп'ютер 4 забороняє роботу електронно-променевого інструмента 3, а технологічний блок 5 відключає його живлення.

При повторному введенні електронно-променевого інструмента 3 в віртуальну робочу

зону 6 комп'ютер 4, що керує роботою технологічного блоку 5, в свою чергу дає дозвіл на роботу ручного електронно-променевого інструменту 3, включає його живлення.

У пам'яті комп'ютера 4, що керує роботою технологічного блоку 5, створена віртуальна робоча зона 6 може бути збережена і використана при наступних включеннях.

Послідовність операцій здійснення способу приведена на Фіг.3, а система захисту космонавта працює таким чином.

"Початок" - включення живлення, вибір режиму роботи ручного електронно-променевого інструменту 3, приведення системи у вихідне положення.

"Завдання конфігурації робочої зони" - завдання за допомогою інфрачервоного приймача 2, розташованого на ручному електронно-променевому інструменті 3 двох діагональних точок довільного прямокутника, яким обмежено віртуальну робочу зону 6, причому у момент визначення необхідно натиснути клавішу "Ввод" на клавіатурі комп'ютера 4.

"Виконувати слідкування" - в разі зупинки роботи надходить команда "Ні", а в разі продовження роботи, надходить команда "Так".

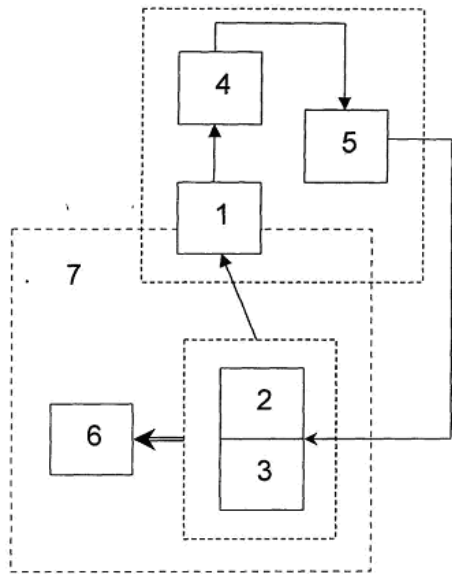
"Завершити роботу" - в разі "Ні" надходить команда повернення до "Завдання конфігурації робочої зони", а в разі "Так" вимикається живлення ручного електронно-променевого інструменту 3 та вихід на чарунку "Кінець".

"Зчитування параметрів з датчиків" - визначають координати інфрачервоного приймача 2.

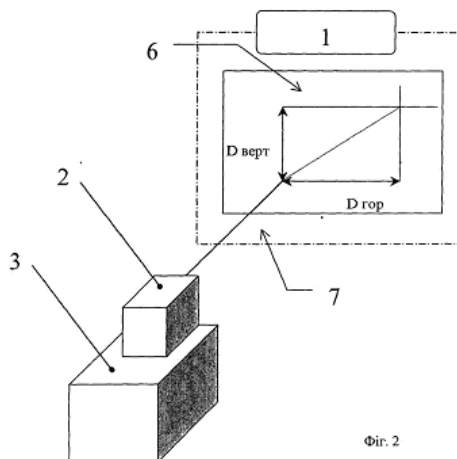
"Розрахунок положення датчика" - за допомогою визначених даних здійснюється розрахунок координат $D_{\text{верт.}}$ і $D_{\text{гор.}}$ ручного електронно-променевого інструменту 3 для оцінки його положення.

"Вихід із області" - в разі "Ні" надається дозвіл на роботу ручного електронно-променевого інструменту 3 до початку наступного циклу виміру (50Гц). Це відображено в послідовності операцій системи "Дозвіл роботи інструменту", від якої надходить команда на повторення циклу операції "Виконувати слідкування". У разі отримання команди "Так" система отримує повідомлення і забороняє роботу ручного електронно-променевого інструменту 3 (операція "Вивести повідомлення" та "Заборона роботи інструменту"). Після цієї операції іде повернення до операції "Виконувати слідкування" для повторення всього циклу.

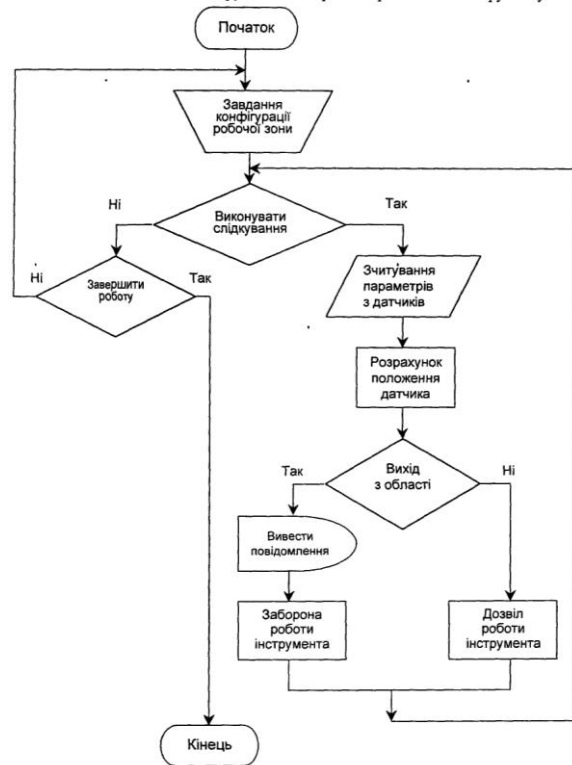
В ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України виготовлений макетний зразок системи захисту, що заявляється, і проведені його іспити в Інституті електрозварювання та у космічному центрі НАСА ім. Дж. Маршалла, м. Хантсвілл, США.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3