



УКРАЇНА

(19) UA (11) 76280 (13) C2
(51) МПК (2006)
H05B 37/02
F21V 23/04
A61B 19/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СИСТЕМА ОСВІТЛЕННЯ ОПЕРАЦІЙНОЇ З ПРИСТРОЄМ КЕРУВАННЯ

1

(21) 20040705814
(22) 15.01.2003
(24) 17.07.2006
(86) PCT/US03/01138, 15.01.2003
(31) 60/348,999
(32) 15.01.2002
(33) US
(46) 17.07.2006, Бюл. № 7, 2006 р.
(72) Рус Стівен Х., US, Драбінські Террі А., US, Петруччі Джеймс А., US, Джесурун Дейвід, US, Грешлер Аллан Дж., US, Кесельман Юрій, US
(73) СТЕПІС ІНК., US
(56) DE 19611161, H05B37/03, 25.09.97
GB 2176640, G08B19/00, 31.12.86
US 5526245, 362/233, 11.06.96
US 6132062, 362/251, 17.10.2000
US 6160582, 348/370, 12.12.2000
(57) 1. Система (10) освітлення операційної, яка включає в себе освітлювальний блок (44), з'єднаний з підвіскою (41'), виконаною з можливістю встановлення на поверхні (14) операційної, лампу (130) у згаданому освітлювальному блоці, плату контролера (120) у згаданому освітлювальному блоці, що є функціонально зв'язана з цією лампою для керування силою світла цією лампи, яка **відрізняється** тим, що згадана плата контролера (120) виконана з можливістю генерування сигналу стану освітлювального блока, що характеризує первинний стан освітлювального блока, а також тим, що вона включає в себе пристрій (32, 34) керування, який функціонально зв'язаний зі згаданою платою контролера в освітлювальному блоці, причому цей пристрій керування виконаний з можливістю приймання сигналу стану освітлювального блока та вибирання ряду алгоритмів керування з групи алгоритмів, виходячи зі згаданого сигналу стану освітлювального блока для керування згаданим освітлювальним блоком.
2. Система за п. 1, яка **відрізняється** тим, що згаданий первинний стан згаданого освітлювального блока характеризує щонайменше один з таких параметрів, як розмір згаданого освітлювального блока, сила світла згаданої лампи, стан згаданої лампи, рівень струму, що подається до згаданої лампи, рівень напруги, що подається до згаданої лампи, внутрішня температура згаданого освітлю-

2

вального блока, наявність відеокамери, наявність ручного світильника робочого освітлення; а також наявність керованого загального освітлення.
3. Система за п. 2, яка **відрізняється** тим, що згаданий пристрій (32, 34) керування виконаний з можливістю генерування сигналу опитування, а також згадана плата контролера (120) виконана з можливістю генерування сигналу стану освітлювального блока у відповідь на прийом сигналу опитування.
4. Система за п. 3, яка **відрізняється** тим, що включає в себе лінію (36, 80, 82) послідовної передачі даних для передавання згаданих сигналу опитування та сигналу стану освітлювального блока між згаданими платою контролера та пристроєм керування.
5. Система за п. 4, яка **відрізняється** тим, що згаданий пристрій (32, 34) керування має рідкокристалічний дисплей (160) для відображення згаданого первинного стану.
6. Система за п. 1, яка **відрізняється** тим, що згаданий пристрій керування виконаний з можливістю генерування командного сигналу, а згадана плата контролера в освітлювальному блоці виконана з можливістю регулювання сили світла відповідно до цього командного сигналу.
7. Система за п. 1, яка **відрізняється** тим, що згадана плата контролера в освітлювальному блоці виконана з можливістю приймання програмного коду зі згаданого пристрою керування та виконання цього програмного коду.
8. Система за п. 7, яка **відрізняється** тим, що згаданий пристрій керування виконаний з можливістю визначення робочої сумісності згаданої плати контролера у системі освітлення операційної, виходячи з прийнятого сигналу стану освітлювального блока, та у разі, якщо ця плата контролера не є сумісною для застосування у даній системі освітлення операційної, завантаження виконуваного програмного коду до цієї плати контролера.
9. Система за п. 1, яка **відрізняється** тим, що додатково включає в себе камеру, зв'язану зі згаданим освітлювальним блоком і функціонально з'єднану зі згаданим пристроєм керування, причому згадана камера виконана з можливістю генерування сигналу зображення, придатного до перетво-

(19) UA (11) 76280 (13) C2

рення відповідним відеомонітором у зображення для людини, а згаданий пристрій керування має засоби для керування роботою цієї камери, в тому числі балансом білого, стоп-кадром, відображенням часу та відображенням дати.

10. Система за п. 9, яка **відрізняється** тим, що пристрій керування виконаний з можливістю виявлення наявності згаданої камери та спрямування згаданого сигналу зображення на один з портів цього пристрою керування, придатний для підключення до згаданого відеомонітора.

11. Система за п. 1, яка **відрізняється** тим, що додатково включає в себе першу кнопку керування силою світла на згаданому освітлювальному блоці та другу кнопку керування силою світла на згаданому пристрої керування, а згадана плата контролера виконана з можливістю реагування як на пе-

ршу, так і на другу згадані кнопки керування силою світла.

12. Система за п. 1, яка **відрізняється** тим, що включає в себе операційну відеокамеру (100), виконану з можливістю генерування відеосигналу, причому згадана плата контролера (120) в освітлювальному блоці виконана з можливістю генерування сигналу наявності відеокамери, а згаданий пристрій (32, 34) керування виконаний з можливістю приймання цього сигналу наявності відеокамери та вибору алгоритму керування камерою зі згаданої групи алгоритмів для керування згаданою операційною відеокамерою (100).

13. Система за п. 12, яка **відрізняється** тим, що додатково включає в себе дисплей (160), придатний для читання людиною, для відображення інформації, пов'язаної із сигналом стану згаданого освітлювального блока та згаданою відеокамерою.

Ця заявка претендує на пріоритет за попередньою заявкою США 60/348,999, яку було подано 15 січня 2002р.

Цей винахід має відношення до освітлення операційної, стола, а також допоміжного обладнання, та, більш конкретно, до системи керування освітленням операційної, що забезпечує інтерфейси для декількох користувачів, централізоване керування різними функціями за допомогою графічних засобів, вдосконаленого виявлення наявності камери/маршрутизації сигналу, а також автоматичного регулювання сили світла ламп. Це знаходить конкретне застосування для створення комплексної системи керування для демонстраційного залу хірургічної операційної, і буде описуватися зі спеціальними посиланнями на таке застосування. Однак треба усвідомлювати, що винахід також знаходить застосування також у інших застосуваннях багатозадачного керування, і не обмежується вищезгаданим обладнанням операційних.

Звичайно у операційних для освітлювання операційного поля застосовуються потужні освітлювальні блоки з великим вихідним світловим потоком. Часто до таких освітлювальних блоків приєднуються відеокамери для документування процесу операції, а також для надання допомоги хірургові щодо отримання оптимального зображення. Окремі системи не забезпечують можливості керування такою камерою з боку персоналу, що знаходиться в операційній. Без фізичного пересування камери/освітлювального блока такі системи забезпечують лише орієнтацію окремої камери та регулювання збільшення. Інші системи забезпечують керування камерою та освітлювальними блоками з боку персоналу, що знаходиться в операційній, але не з боку хірурга. При необхідності хірург мусить давати вказівки допоміжній неопераційній медсестрі щодо регулювання пристрою керування освітленням або пристрою керування камерою.

Відомі системи не контролюють живлення, що підводиться до ламп освітлювального блока. Це призводить до коливань сили світла через різницю

між різними лампами, коливань напруги та опору лінії. Зміни в живленні ламп можуть знизити силу світла з потенціальним негативним впливом на хід оперативного процесу, або ж підвищити силу світла, що знижує ресурс ламп.

Крім того, більшість відомих систем не мають централізованого керування. Відповідно допоміжний середній медичний персонал мусить спочатку йти до одного пульта для регулювання пристрою керування силою світла, потім до іншого місця для повертання камери і так далі. Це призводить до плутанини при роботі з цими системами та безладу у операційній, що викликані додатковими терміналами інтерфейсу користувача.

В системах із централізованим керуванням оновлення/вдосконалення апаратних засобів є складним процесом, тому що програмне забезпечення пристрою керування часто може не бути пристосоване до розпізнавання та роботи з новим обладнанням. Може бути бажано запровадити систему керування освітленням операційної та відеоапаратурою з програмним забезпеченням, виконаним із можливістю взаємодії з новим обладнанням шляхом простих змін у параметрах чи настроях.

Цей винахід пропонує нові та вдосконалені способи та пристрої, що усувають вищезгадані та інші недоліки для вдосконалення та поширення діапазону функцій керування, що застосовуються у освітлювальних та відеосистемах для хірургічних операційних.

Варіанти здійснення цього винаходу, яким віддається перевага, мають "plug and play" інтерфейс, що надає користувачеві доступ до багатьох пристроїв у одному комплексі, забезпечує хірургові керування більшою кількістю пристроїв у межах стерильної операційної зони, а також спрощують та мнемонізують керування системою.

Даний винахід поліпшує доступ користувача до системи шляхом запровадження графічного рідкокристалічного дисплея для забезпечення керування багатьма пристроями, такими як верхнє освітлення, загальне освітлення, камери та інше

обладнання операційної. Керування з боку хірурга вдосконалюється за допомогою голосового інтерфейсу, що дозволяє хірургові регулювати освітлення та інші параметри простим мовленням. Інтерфейс через ніжну педаль та інфрачервоний пульт дистанційного керування надає хірургові контроль за камерами, забезпечуючи безпосереднє керування поворотом та масштабування камери.

Варіант здійснення цього винаходу, якому віддається перевага, забезпечує "plug and play" сумісність, так що такі пристрої, як камера, усі освітлювальні блоки, робоче освітлення та інші хірургічні допоміжні пристрої можуть підключатися та відключатися від системи за необхідністю без вимоги спеціального оновлення програмного забезпечення чи протоколу керування. Це може відбуватися при доповненні системи додатковими освітлювальними блоками або іншими пристроями, під час заміни пристроїв для вдосконалення системи і тому подібне.

Настінний пульт керування системи, що є предметом винаходу, має рідкокристалічний графічний дисплей, що дає можливість користувачеві здійснювати централізоване введення/виведення для всіх дій керування. Настінний пульт керування також забезпечує вхідні/вихідні з'єднання для пристроїв, що можуть підключатися та відключатися за необхідністю, таких як відеопристрої, записувальний пристрій, пристрій голосового керування, світловодне робоче освітлення та ніжне керування камерою. Інтерфейс із рідкокристалічним дисплеєм забезпечує високу якість керування з боку користувача відеокамерою, світловодним робочим освітленням, загальним освітленням та декількома освітлювальними блоками.

Усі освітлювальні блоки середнього та великого розмірів за варіантом, якому віддається перевага, виконані з можливістю встановлення камери. Модуль камери може бути змонтований на будь-якому з таких освітлювальних блоків за потребою. Система керування виконана з можливістю автоматичного виявлення конкретного освітлювального блока, на якому встановлена камера, та спрямовування відповідного сигналу на настінний пульт керування за допомогою електронних засобів за принципом "plug and play".

Крім того, в системі передбачаються сервісні функції, що дозволяють сервісному або технічному персоналові відключати освітлювальні блоки цілком для заміни іншими освітлювальними блоками. Система керування виявляє новий освітлювальний блок та завантажує сумісне програмне забезпечення до цього освітлювального блока (з автоматичним конфігуруванням) за необхідністю. Це зменшує простоту, що вимагаються для обслуговування. Кожний з освітлювальних блоків має мікроконтролер, виконаний з можливістю надсилання та отримання інформації керування з настінного пульта керування, а також виконаний з можливістю реагування на сигнали перемикачів на передній панелі ручки світильника.

Такий мікроконтролер також забезпечує автоматичне керування для постійного регулювання потужності світильників. Цей контролер вимірює напругу і струм на світильнику та встановлює від-

повідні параметри робочого циклу в контурі широтно-імпульсної модуляції (ШИМ). У такий спосіб забезпечується незмінне освітлення шляхом компенсації більшості з причин відхилень.

Вдосконалене керування дозволяє вмикати/вимикати всі освітлювальні блоки в системі з вхідного пристрою передньої панелі перемикача на будь-якому світильнику в системі. Натискання з утриманням клавіші зменшення сили світла "-" на передній панелі ручки освітлювального блока протягом визначеного періоду, за варіантом, якому віддається перевага, чотирьох (4) секунд, вмикає усі освітлювальні блоки, та за варіантом, якому віддається перевага, одночасно з цим вмикає загальне освітлення. Натискання з утриманням клавіші збільшення сили світла "+" протягом визначеного періоду, за варіантом, якому віддається перевага, двох (2) секунд, вмикає усі освітлювальні блоки, та за варіантом, якому віддається перевага, одночасно з цим вмикає загальне освітлення.

Настінний пульт керування забезпечує простий централізований інтерфейс користувача, що зберігає час для допоміжної медичної сестри. Поліпшене керування регуляторами на передній панелі ручки світильника також забезпечує керування світильниками з боку хірурга. Це зберігає час для всього персоналу.

Така система керування забезпечує декілька рівнів резервування з метою мінімізації можливості втрати контролю за системою освітлення протягом хірургічних операцій. Кожної з двох систем постачання електроенергії до розподільної коробки достатньо для підтримання функціонування мікроконтролера. Якщо цей мікроконтролер або регулятори настінного пульта керування відмовлять, то вимкнення/ввімкнення, а також керування силою світла може виконуватися за допомогою тільки мікроконтролерів та регуляторів, встановлених на освітлювальних блоках.

Функції відеокамери є доступними через інтерфейс користувача. Вони включають щонайменше керування живленням та збільшенням, поворотом, яскравістю та фокусом. Розширені функції керування відеокамерою є також доступними через інтерфейс користувача. Вони включають, наприклад, баланс білого, стоп-кадр, відображення часу та дати. Такий модуль камери виконаний з можливістю з'єднання з будь-яким середнім чи великим освітлювальним блоком. Система керування системи за даним винаходом автоматично виявляє наявність модуля камери та спрямовує відеосигнал(и) до настінного пульта керування.

У системі освітлення операційної за цим винаходом забезпечуються численні функції керування. Графічний інтерфейс користувача, за варіантом, якому віддається перевага, рідкокристалічний дисплей, призначений для централізованого керування усіма компонентами системи. Ввімкнення та вимкнення усіх освітлювальних блоків у цій системі забезпечується з тієї самої точки, що й керування силою світла на передній панелі перемикача ручки світильника без порушення режиму стерильності процедури. Забезпечуються також розширені функції керування відеокамерою, що включають баланс білого, стоп-кадр, відображення часу

та дати. Система керування автоматично виявляє наявність модуля камери та спрямовує відеосигнал(и) до настінного пульта керування. Це підтримує здатність системи сприймати модуль камери в декількох місцях. Пристрій автоматичного регулювання потужності світильника забезпечує єдиний рівень сили світла за часом та за різних умов розміщення. Настінний пульт керування виявляє нові освітлювальні блоки та автоматично завантажує програмне забезпечення для забезпечення сумісності таких освітлювальних блоків із системою.

Наведений вище перелік функцій керування, що забезпечуються системами освітлення операційної за цим винаходом, не є вичерпним.

Цей винахід може реалізуватися у вигляді окремих методів, елементів та конфігурування елементів. Приклади його здійснення, яким віддається перевага, докладно описуються нижче в описі винаходу та ілюструються за допомогою супровідних креслень, які є його частиною. На кресленнях:

Фіг.1 являє собою загальний вигляд системи освітлення операційної за цим винаходом, де показано першу групу освітлювального обладнання операційної, підвішеного на основній головці, а також другу групу освітлювального обладнання операційної, підвішеного на допоміжній головці, а також пристрій керування системою;

Фіг.2 являє собою блок-схему, що показує складові елементи пристрою керування освітленням, що є предметом даного винаходу;

Фіг.3 являє собою блок-схему, що показує функціональні блоки електронного модуля системи освітлення операційної, що є предметом даного винаходу;

Фіг.4 являє собою функціональну блок-схему, що показує плату контролера ламп системи освітлення операційної, що є предметом даного винаходу;

Фіг.5 являє собою логічну блок-схему, що показує дію функції автовиявлення, що забезпечується системою керування, що є предметом даного винаходу;

Фіг.6 показує екран користувача пристрою керування освітленням системи освітлення операційної, що є предметом даного винаходу; та

Фіг.7 показує екран субменю користувача пристрою керування освітленням системи, що є предметом даного винаходу.

З посиланнями на фігури креслень, що наведені не з метою обмеження, а лише для ілюстрування варіантів здійснення винаходу, яким віддається перевага, на Фіг.1 показано систему 10 освітлення операційної, що має першу групу 12 освітлювального обладнання, підвішеного на стелі 14 операційної за допомогою основної головки 16, а також другу групу 18 освітлювального обладнання, підвішеного на стелі 14 за допомогою допоміжної головки 20. Пристрій 30 керування освітленням має головний блок 32 керування для роботи з першою групою 12 освітлювального обладнання та другим блоком 34 керування для керування роботою другої групи 18 освітлювального обладнання. Комплект ліній 36 зв'язку та живлення з'єднує пристрій 30 керування освітленням з першою та другою групами 12, 18 освітлювального обладнання

для здійснення керування ними у спосіб, що більш детально описується нижче.

Перша група 12 освітлювального обладнання, прикріплена за допомогою основної головки 16, має три (3) стельові освітлювальні блоки 40-44, операційний світильник 46 робочого освітлення, а також світильник 48 загального освітлення операційної. Кожний з цих операційних освітлювальних блоків 40-44 встановлюється на відповідній підвісці 40'-44'. Подібним чином операційний світильник робочого освітлення встановлюється на відповідній підвісці 46'. Кожна з цих підвісок 40'-46' несе відповідні кабелі живлення та зв'язку, що будуть описані далі, а також забезпечує пересування освітлювальних блоків 40-44 та операційного світильника 46 робочого освітлення до потрібної позиції згідно з потребами при використанні операційної. Кожний з цих освітлювальних блоків має декілька регуляторів 124 сили світла з ручним керуванням, які розташовані, за варіантом, якому віддається перевага, біля ручки освітлювального блока кожного пристрою. Світильник 48 загального освітлення встановлений нерухомо відносно основної головки 16. Одиночний допоміжний освітлювальний блок 50 разом з допоміжним світильником 52 загального освітлення встановлений на допоміжній головці 20 за допомогою відповідної підвіски 50'. Треба усвідомлювати, що хоча у першій групі 12 знаходяться декілька освітлювальних пристроїв, а у другій групі 18 знаходиться лише один освітлювальний пристрій, за потребою можуть встановлюватися більше чи менше освітлювальних пристроїв. До того ж за потребою до складу системи можуть додаватися більше чи менше головок 16, 20.

На Фіг.2 згадану систему 10 освітлення показано у вигляді функціональної блок-схеми. Треба усвідомлювати, що система розділена для забезпечення високого рівня резервування для того, щоб запобігти виникненню повного або часткового зникнення світла після відмови лише одного елемента. Для цього кожний з операційних освітлювальних блоків має окреме живлення змінним та постійним струмом, а також має можливість перемикавання на живлення від акумуляторних батарей напругою 24В постійного струму. Кожен з операційних освітлювальних блоків також має свій власний електронний контролер та резидентне операційне апаратно-програмне забезпечення, що може бути задіяне у цьому освітлювальному блоці.

Кожен з цих освітлювальних блоків 40-44 та 50 відповідно має електронні модулі 60-66 для виконання програм згідно з визначеними алгоритмами. Кожен з освітлювальних блоків у складі даної системи виконаний з можливістю здійснення зв'язку з пристроєм 30 керування освітленням для керування різноманітними функціями освітлення, а також для реалізації сумісності за принципом автоматичного конфігурування апаратних засобів. Лінії 36 зв'язку та живлення складаються з окремих кабелів 70-76 живлення освітлювальних блоків для передачі енергії від пристрою 30 керування освітленням до окремих освітлювальних блоків. Крім того, лінії 36 зв'язку та живлення мають пару кабелів 80, 82 зв'язку для передачі команд та даних стану між групами 12, 18 освітлювального облад-

нання та пристроєм 30 керування освітленням. Для цього головний блок 32 керування має електронну плату 90 контролера для генерування сигналів, які через кабелі 80, 82 зв'язку передаються між блоком керування та освітлювальними блоками 40-44, 50 та світильником 46 робочого освітлення.

Також з посиланням на Фіг.2 слід зазначити, що у цьому варіанті здійснення даної системи 10 освітлення операційної використовується відеокамера 100. Ця відеокамера 100 встановлюється на великому освітлювальному блоці 44, як показано на фігурі. Відеосигнали з камери 100 передаються через підвіску 44' великого освітлювального блока 44 та до спільної електронної плати 104 головки та до елемента відеокарти 106 електронної плати 90 контролера головного блока 32 керування. Цей елемент відеокарти 106 виконаний з можливістю генерування повного відеосигналу 108 та роздільного відеосигналу 110.

На Фіг.3 і Фіг.4 у вигляді структурних блок-схем показані функціональні елементи електронного модуля 64 великого освітлювального блока 44. Як показано на Фіг.3, цей електронний модуль 64 включає в себе плату 120 контролера ламп, модуль камери 122, декілька регуляторів 124 для ручного змінювання сили світла ламп, лампу 126 візуального виходу, за варіантом, якому віддається перевага, у вигляді світловипромінювального діода, механізму заміни ламп 128, що утримує основну 130 та запасну 132 лампи, а також соленоїд 134 заміни ламп для здійснення заміни ламп у випадку відмови основної лампи 130. Усі ці елементи знаходяться у стані оперативного локального зв'язку з платою 120 контролера ламп. Оперативний локальний зв'язок з пристроєм 30 керування освітленням (Фіг.1 і Фіг.2) забезпечується за допомогою комплексу ліній 36 зв'язку та живлення, що включає в себе лінію 140 роздільного відеосигналу, лінію 142 сигналу послідовного порту світильника та лінію 144 системного сигналу живлення. Лінія 140 роздільного відеосигналу передає відеосигнали від модуля 122 камери до пристрою 30 керування освітленням. Лінія 142 сигналу послідовного порту світильника є двоспрямованою, та передає команди та дані між електронним модулем 64 та пристроєм 30 керування освітленням. Лінії 144 системного сигналу живлення подають електричне живлення до окремого освітлювального блока.

Для живлення світильників використовується автоматичне регулювання. Для цього контролер 152 сили світла ламп виявляє струм, що подається до лампи 130, а також сигнал напруги на патроні лампи. Сигнал 154 зворотного зв'язку генерується контролером 152 та передається на мікроконтролер 150 або використовується для розрахунку потрібного робочого циклу для контуру ШІМ 156. Таким чином, реалізується підтримання постійної сили світла.

Дальші подробиці плати 120 контролера ламп у електронному модулі 64 зображені на Фіг.4. Як показано на цій фігурі, мікроконтролер 150 знаходиться у оперативному зв'язку з усіма елементами, вказаними вище. Цей мікроконтролер 150 виконаний з можливістю здійснення зв'язку з

пристроєм керування освітленням відповідно до програмного коду, що зберігається у пам'яті мікроконтролера. Зокрема, мікроконтролер 150 виконаний з можливістю виконання інструкцій програмного коду для виконання операцій автоматичного конфігурування апаратних засобів у даній системі освітлення операційної.

Така система керування забезпечує декілька рівнів резервування для мінімізації можливості втрати контролю за системою освітлення протягом хірургічних операцій. Кожної з двох систем постачання електроенергії до розподільної коробки достатньо для підтримання функціонування мікроконтролера. Якщо цей мікроконтролер або регулятори настінного пульта керування відмовлять, то вимкнення та ввімкнення, а також керування силою світла може виконуватися за допомогою тільки мікроконтролерів та регуляторів, встановлених на освітлювальних блоках.

Фіг.5 являє собою блок-схему, яка показує порядок виконання автовиявлення нового пристрою, що здійснюється контролером у варіанті здійснення, якому віддається перевага. Перебуваючи під струмом живлення S10, пристрій 30 керування освітленням опитує кожний з мікроконтролерів 150 та кожний з освітлювальних блоків із метою визначення рівня зміни програмного забезпечення S12 та кількості освітлювальних блоків в системі S16, їх розміру та типу, а також іншої інформації, що може надаватися при наданні живлення. Одне з серії таких визначень виконується за допомогою лінії 136 сигналу виявлення камери (Фіг.3), що зчитується мікроконтролером 150 плати 120 контролера ламп при наданні живлення. Якщо модуль 122 камери встановлюється до електронного модуля 64, то лінія 136 сигналу виявлення камери з'єднується з логічною землею. За відсутності модуля камери лінія 136 сигналу виявлення камери переводиться у стан логічного високого рівня.

Мікроконтролер 150 містить програмний код для повідомлення стану наявності модуля 122 камери у електронному модулі 64 освітлювального блока 44. Цей мікроконтролер 150 також повідомляє до пристрою 30 керування освітленням іншу інформацію. Ця інформація містить дані щодо версії програмного забезпечення, що використовується мікроконтролером 150. Система 10 освітлення операційної, що є предметом винаходу, використовує цю інформацію з метою завантаження нового виконуваного коду до мікроконтролера S14, коли версії програмного забезпечення для оновлення стають доступними. Для цього нове програмне забезпечення завантажується S14 з пристрою 30 керування освітленням у окремі електронні модулі 60-66 за допомогою лінії 36 зв'язку та живлення.

Виходячи з визначення встановлених елементів S16, контролер обирає алгоритм із групи алгоритмів для виконання функцій керування. Коли виявлено відеокамеру, алгоритм керування камерою обирається S18, алгоритм керування світильником робочого освітлення та алгоритм керування світильником загального освітлення обирається при виконанні кроків S20 і S22, якщо ці пристрої виявлені в системі контролером. Щодо операційних освітлювальних блоків, як вже зазначалося,

система підтримує різноманітні розміри, керування кожним з яких за варіантом, якому віддається перевага, здійснюється згідно з алгоритмами, що встановлюються та настраюються окремо. Для цього тип освітлювальних блоків визначається при виконанні кроку S24. Потім алгоритм керування малим освітлювальним блоком обирається S26, алгоритм керування середнім освітлювальним блоком обирається S28, та/або алгоритм керування великим освітлювальним блоком обирається S30 на підставі визначення типу освітлювальних блоків при виконанні кроку S24.

Фіг.6 показує екран 160 користувача, що є на головному блоці 32 керування пристрою 30 керування освітленням, що входить у склад системи 10 освітлення операційної, який є предметом даного винаходу. За варіантом, якому віддається перевага, головний блок керування має монохромний графічний рідкокристалічний дисплей-індикатор із підсвіткою та декілька сенсорних мембранних перемикачів 162. Ці мембранні перемикачі 162 застосовуються для надання користувачеві можливості вручну керувати системою освітлення операційної, який є предметом даного винаходу. Кнопка 164 вмикання та кнопка 166 вимикання запроваджені разом із групою інших кнопок 168 керування, що розташовуються біля екрану 170, що програмується таким чином, щоб забезпечувати запит на уведення з боку користувача. Екран 170 за своїм призначенням надає візуальну інформацію особі-користувачеві щодо призначення розташованих біля нього кнопок 168. Така візуальна інформація генерується програмним забезпеченням у пристрої керування й використовується також для перепризначення функцій фізичних кнопок за необхідністю.

Як показано на Фіг.6, екран 170 має зону індикації запрошення "вибери освітлення", або зону визначення, зону "сила світла", зону "УВІМК/ВИМК загальне освітлення", зону "камера" та зону "системи". Серед інших кнопок введення є стрілка 172 догори та стрілка 174 донизу для вибору освітлювального блока з групи. Натиснення кнопок введення 172, 174 викликає пересування стрілки 176, яка зображується на дисплеї 160 користувача, між трьома полями 178, що вибираються користувачем. Крім того, запроваджено стрілку 180 зменшення сили світла та стрілку 182 збільшення сили світла для надання користувачеві можливості регулювати силу світла обраного освітлювального блока за допомогою пристрою 30 керування освітленням, змінюючи позицію стрілки 176. Як показано на Фіг.6, освітлювальний блок номер 3 є вибраний стрілкою 176, а силу світла встановлено на рівень 3.

Кнопка живлення 190 загального освітлення також розташована серед мембранних перемикачів 162 разом із піктограмою загального освітлення на екрані. Таким чином, користувачі можуть увімкнути чи вимкнути світильник загального освітлення 48 за необхідністю. Кнопка 192 вмикання камери також розташована біля піктограми камери на екрані 170 для вмикання або вимикання камери. Кінець кінцем, є кнопка 194 системного запиту для користувачів, щоб забезпечувати можливість отримання інформації від системи освітлення опе-

раційної.

Окремий освітлювальний блок обирається за допомогою кнопок 172, 174 ДОГОРИ/ДОНИЗУ під індикатором "ВИБЕРИ ОСВІТЛЕННЯ", сила світла регулюється кнопками 180, 182 ПРАВОРУЧ/ЛІВОРУЧ під індикатором "СИЛА СВІТЛА". Сім (7) заздалегідь визначених рівнів потужності незмінно кодуються до постійної пам'яті освітлювального блока для кожного з семи рівнів сили світла. Величини рівнів потужності для різноманітних за потужністю ламп зберігаються в масиві таблиць рівнів потужності у освітлювальних блоках. Індикатори 200-208 сили світла, що показані на Фіг.6, складаються з номера 210 освітлювального блока, за яким розташовується послідовний індикатор 212 з семи сегментів. Коли світильник вимкнено, сегменти не висвічуються. Коли світильник ввімкнено на рівень максимальної сили світла, висвічуються усі сім сегментів. Як показано на фігурі, світильник 1 ввімкнено на рівень максимальної потужності, світильник 2 вимкнено, світильник 3 ввімкнено на рівень низької потужності, а світильник 4 ввімкнено трохи яскравіше за світильник 3. Якщо користувач збільшує силу світла світильника, чергові сегменти висвічуються зліва направо, в той час як попередні сегменти зостаються світити.

Коли системою виявлені два або більше освітлювальні блоки, на екрані керування освітленням з'являється індикатор 214 "УСІ СВІТИЛЬНИКИ", як зображено на фігурі. Коли індикатор "УСІ СВІТИЛЬНИКИ" обирається за допомогою кнопок 172, 174 ДОГОРИ/ДОНИЗУ під індикатором "ВИБЕРИ ОСВІТЛЕННЯ", живлення та сила світла усіх виявлених освітлювальних блоків підпорядковується заздалегідь визначеному порядку роботи. По суті, якщо обирається індикатор "УСІ СВІТИЛЬНИКИ" та натискається кнопка 182 праворуч, або сила світла більше, усі світильники одразу збільшують силу світла до наступного більшого рівня сили світла. І навпаки, якщо натискається кнопка 180 ліворуч, або сила світла менше, усі світильники в системі одразу зменшують силу світла до наступного меншого рівня.

Основні та запасні лампи освітлювального блока позначені як "А" та "В", де "А" означає основну лампу. Як вже відзначалося, в системі за варіантом здійснення, якому віддається перевага, лампи піддаються постійному контролю незважаючи на те, увімкнені вони чи ні. Коли якась з ламп відсутня чи згоріла, індикатор 220 відмови лампи загоряється та блимає з визначеною частотою, за варіантом, якому віддається перевага, за двосекундним циклом із періодом вмикання 50%.

Також на фігурах показано, що система автоматично виявляє встановлення ручного світильника робочого освітлення у спосіб, описаний вище. Для цього передбачається індикатор 208 робочого освітлення разом з індикатором 230 ресурсу лампи. Індикатор 212 сили світла складається з семи сегментів у вигляді лінійного індикатора подібно індикаторові для освітлювальних блоків. Якщо користувач збільшує силу світла лампи, чергові сегменти висвічуються зліва направо, на той час як попередні сегменти зостаються світити.

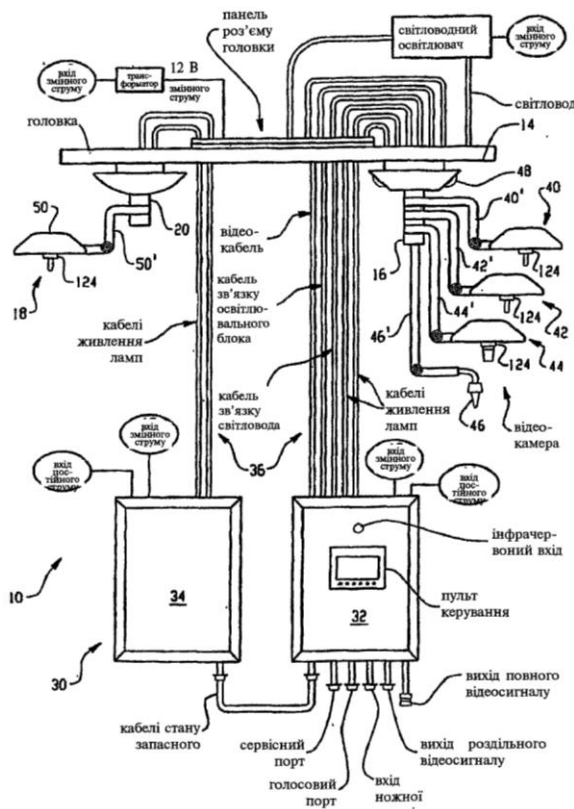
Крім того, оператор користується індикатором

230 ресурсу лампи робочого освітлення для відображення ресурсу, що залишається в лампі, яка використовується у ручному світильнику робочого освітлення. Смуга індикатора 232 пересувається праворуч, як показано на фігурі, відповідно втраті сили світла лампи. За варіантом, якому віддається перевага, ця смуга калібрується на 0 годин ліворуч та 500год повної шкали праворуч. Після того як смуга індикатора досягне 400год ресурсу лампи, смуга починає блимати з заздалегідь визначеною частотою, за варіантом, якому віддається перевага, за двосекундним циклом із періодом вмикання 50%. Після того як смуга досягне 500год, з'являється графічне зображення перехрещеної лампи, і починає блимати для привертання уваги оператора. При 500год робиться позначка помилки, що

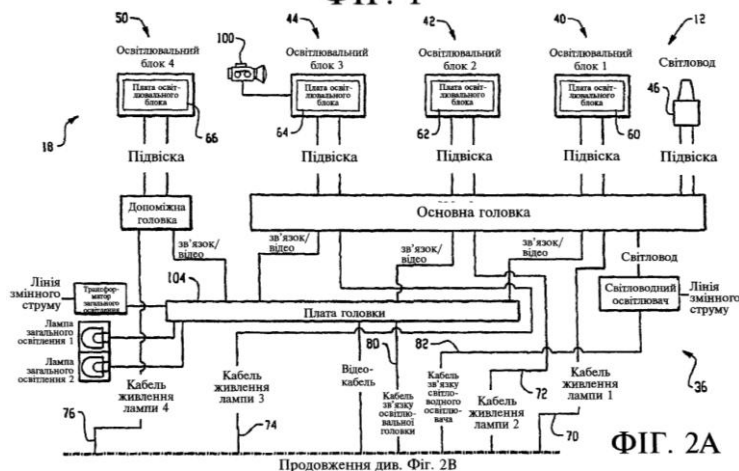
вказує на те, що кількість годин роботи лампи, яка використовується у ручному світильнику робочого освітлення, перевищила визначену межу роботи.

Крім того, на екрані відображується піктограма резервної акумуляторної батареї для індикації часу роботи, що залишився у акумуляторної батареї.

На Фіг.7 показано субменю 250, яке надається системою керування, що є предметом даного винаходу, у випадку натиснення кнопки під піктограмою 234 "камера" (Фіг.6). Як показано, клавіші 172, 174 вибору функцій використовуються для зміни позиції стрілки 176, що показує вибір різноманітних функцій керування камерою, включаючи її живлення 252, збільшення 254, поворот 256, регулювання яскравості 258 та фокусу 260 камери.



ФІГ. 1



ФІГ. 2А

Продовження див. Фіг. 2В

