

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ(12) **ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ**

(52) СПК

*B66C 23/90* (2019.02); *B66C 23/00* (2019.02); *B66C 23/88* (2019.02)

(21) (22) Заявка: 2019104257, 15.02.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
15.02.2019Дата регистрации:  
13.05.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 15.02.2019

(45) Опубликовано: 13.05.2019 Бюл. № 14

Адрес для переписки:

125430, Москва, Пятницкое ш., 23, корп. 2, ООО  
"НПП "ЭГО", И.Г. Фёдорову

(72) Автор(ы):

**Каминский Леонид Станиславович (RU),  
Каминский Филипп Леонидович (RU),  
Фёдоров Игорь Германович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

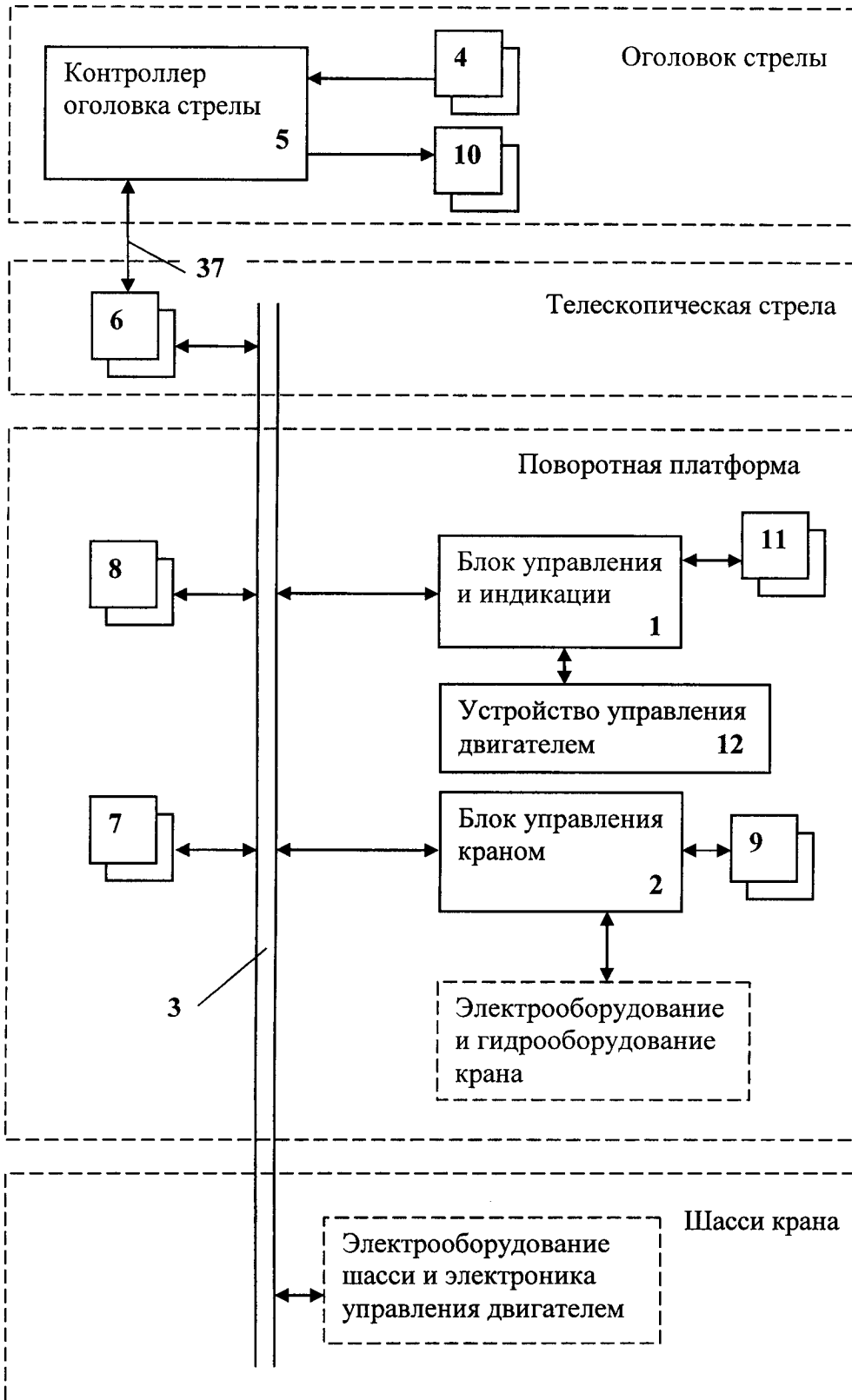
**Общество с ограниченной ответственностью  
"Научно-производственное предприятие  
"ЭГО" (RU)**(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 98409 U1, 20.10.2010. RU  
2326806 C1, 20.06.2008. EP 1221426 A2,  
10.07.2002.

(54) Система безопасности и управления грузоподъемной машины

(57) Реферат:

Полезная модель относится к грузоподъемной технике и может быть использована в системах безопасности и управления грузоподъемных машин. Система безопасности и управления грузоподъемной машины содержит датчики измеряемых или контролируемых параметров грузоподъемной машины, блок управления и индикации, к контроллеру которого подключен модуль графического дисплея, и блок управления грузоподъемной машиной, подключенные к общему внутрисистемному интерфейсному каналу. Модуль графического дисплея снабжен собственным контроллером для вывода

информации на графический дисплей, подключенным к контроллеру блока управления и индикации через низкоскоростной последовательный интерфейс и высокоскоростной параллельный интерфейс, а также имеет собственную энергонезависимую оперативную память для хранения информации о графических объектах, подключенную к контроллеру графического дисплея. Технический результат - повышение общей производительности системы, повышение обеспечиваемого уровня безопасности и расширение функциональных возможностей. 3 з.п. ф-лы, 3 ил.



Фиг.1

### Область техники

Полезная модель относится к грузоподъемной технике и может быть использована в системах безопасности и управления грузоподъемных машин.

### Уровень техники

5 Известно устройство защиты грузоподъемного крана с графическим дисплеем, содержащее датчики нагрузки и пространственного положения стрелового оборудования крана, выходное устройство, графический дисплей с блоком памяти графической информации и процессор, связанный с упомянутыми датчиками, графическим дисплеем и с выходным устройством, соединенным с исполнительными устройствами крана. В  
10 данном устройстве на экране графического дисплея формируется динамическое отображение рабочей зоны крана и условное изображение крана. Процессор устройства периодически формирует графическую информацию и записывает ее в блок памяти графической информации графического дисплея (RU 2326806 C1, В66С 23/90, В66С 13/18, 20.06.2008).

15 Недостатком этого устройства является необходимость использования ресурсов основного процессора для управления графическим дисплеем при выводе динамических изображений, что предъявляет очень высокие требования по быстродействию и объему оперативной памяти процессора, что значительно усложняет и удорожает устройство.

Наиболее близкой к предлагаемой полезной модели по совокупности существенных  
20 признаков является система безопасности и управления грузоподъемной машины, содержащая датчики измеряемых или контролируемых параметров грузоподъемной машины, блок управления и индикации (вычислительно-управляющее устройство), к контроллеру которого подключен модуль графического дисплея, и блок управления грузоподъемной машиной (блок расширения входов-выходов), подключенные к общему  
25 внутрисистемному интерфейсному каналу (RU 98409 U1, В66С 23/00, 20.10.2010).

Недостатком данной системы является применение одного вычислительно-управляющего устройства, в которое поступает информация от значительного количества периферийных устройств по различным типам интерфейсов, что требует  
30 дополнительных преобразований передаваемой информации и дополнительных кабелей и жгутов. Это снижает скорость обмена информацией между графическим дисплеем и вычислительно-управляющим устройством и приводит к возникновению дополнительных источников отказов.

### Раскрытие полезной модели

Задачей, на решение которой направлена заявляемая полезная модель, является  
35 сокращение времени выполнения трудоемких вычислительных задач путем применения параллельной вычислительной системы для расширения функциональных возможностей и быстродействия системы безопасности и управления грузоподъемной машины, и как следствие - повышение обеспечиваемого уровня безопасности.

Поставленные технические задачи решаются тем, что в системе безопасности и  
40 управления грузоподъемной машины, содержащей датчики измеряемых или контролируемых параметров грузоподъемной машины, блок управления и индикации, к контроллеру которого подключен модуль графического дисплея, и блок управления грузоподъемной машиной, подключенные к общему внутрисистемному интерфейсному каналу, согласно полезной модели, модуль графического дисплея снабжен собственным  
45 контроллером для вывода информации на графический дисплей, подключенным к контроллеру блока управления и индикации через низкоскоростной последовательный интерфейс и высокоскоростной параллельный интерфейс, а также имеет собственную энергонезависимую оперативную память для хранения информации о графических

объектах, подключенную к контроллеру графического дисплея.

Достижению технического результата способствуют также частные существенные признаки полезной модели.

5 Блок управления и индикации выполнен с возможностью подключения к нему внешних устройств с помощью стандартного последовательного интерфейса.

В качестве стандартного последовательного интерфейса использован интерфейс RS-232.

Блок управления и индикации выполнен с возможностью подключения к нему устройства управления двигателем.

10 Сущность предложенного технического решения заключается в том, что применение системы безопасности и управления грузоподъемной машины, включающей несколько вычислительных блоков, а также использование в составе одного блока нескольких вычислительных устройств, выполняющих параллельно решение отдельных подзадач обеспечения безопасности и управления грузоподъемной машины обеспечивает  
15 возможность применения данной системы на грузоподъемных машинах со сложной конфигурацией рабочего оборудования и значительным количеством датчиков первичной информации, при этом данная система из-за высокого быстродействия позволяет не только обеспечить необходимый уровень безопасности, но и повысить точность расчета рабочих параметров за счет распределения обработки параметров  
20 от датчиков первичной информации между несколькими вычислительными устройствами, что позволяет параллельно обрабатывать данные поступающие от указанных датчиков и, как следствие, увеличивает количество измерений за единицу времени.

В состав данной системы входят два основных блока: блок управления и индикации  
25 и блок управления краном.

Блок управления и индикации обеспечивает общий расчет рабочих параметров грузоподъемной машины на основе данных, поступающих от датчиков и блоков данной системы. На основе расчета вырабатываются управляющие команды, информация о  
30 текущих рабочих параметрах выводится на графический дисплей и пишется в регистратор параметров. В состав данного блока входит два вычислительных устройства (далее контроллера): контроллер блока управления и индикации и контроллер дисплея.

Контроллер блока управления и индикации выполняет расчет рабочих параметров, выработку управляющих команд для блока управления краном, команд для управления двигателем и запись данных в регистратор параметров. Основным критерием при  
35 решении этих задач является скорость. Чем большее количество раз за единицу времени будут рассчитаны рабочие параметры грузоподъемной машины, тем раньше будет выдана команда на остановку механизмов крана в аварийной ситуации и, как следствие, выше уровень безопасности, который обеспечивает система, особенно при высоких скоростях перемещения рабочих органов грузоподъемной машины.

40 Контроллер дисплея обеспечивает вывод информации о параметрах работы крана на дисплей в графическом виде. Основным критерием является качество изображения и как следствие значительные объемы памяти. Исходя из особенностей человеческого восприятия и скорости принятия решения, оптимальная частота обновления изображения один раз в секунду. Это позволяет человеку комфортно считывать информацию и не  
45 вызывает переутомления, что очень важно для оператора грузоподъемной машины, так как он управляет объектом повышенной опасности.

Блок управления кранов имеет в составе один контроллер, выполняющий задачи первичной обработки данных от подключенных к нему аналоговых датчиков, устройств

управления краном, выработка управляющих сигналов для электрооборудования и гидрооборудования крана.

Для связи датчиков, блоков и устройств управления используется общий внутрисистемный интерфейсный канал. Таким образом, обработка информации с цифровых датчиков может выполняться как контроллером блока управления, так и контроллером управления краном в зависимости от функционального назначения датчика. Это позволяет получить возможность увеличения функциональности системы за счет введения дополнительных цифровых датчиков. При этом, используя только программные средства, можно добиться пропорционального распределения вычислительной нагрузки между вышеперечисленными контроллерами и, как следствие, при введении дополнительных датчиков общие вычислительные возможности системы существенно не изменяться.

В дополнение, блок управления и индикации имеет стандартный последовательный интерфейс, например, RS-232. Данный интерфейс позволяет подключать дополнительные устройства обработки информации или передачи информации на удаленные вычислительные устройства. Это также позволяет расширить вычислительные возможности блока, либо функциональные возможности в случае применения модемов или трекеров.

Достижимый технический результат выражается в повышении общей производительности системы безопасности и управления грузоподъемной машины, в повышении обеспечиваемого уровня безопасности, в расширении функциональных возможностей данной системы.

#### Краткое описание чертежей

На фиг. 1 представлена функциональная схема одного из примеров выполнения предлагаемой системы безопасности и управления грузоподъемной машины; на фиг. 2 - функциональная схема блока управления и индикации; на фиг. 3 - функциональная схема блока управления краном. На приведенных рисунках одни и те же элементы обозначены одинаковыми позициями.

#### Осуществление полезной модели

Система безопасности и управления грузоподъемной машины, например, грузоподъемного крана стрелового типа, содержит блок 1 управления и индикации, и блок 2 управления краном, подключенные к общему проводному последовательному внутрисистемному интерфейсному каналу 3. С учетом области применения данной системы наиболее целесообразно использовать интерфейс спецификации CAN 2.0b стандарта SAE J1939.

Система содержит также датчики измеряемых или контролируемых параметров грузоподъемного крана с аналоговыми, цифровыми и дискретными выходными сигналами. Конкретный набор датчиков, используемых в системе, зависит от типа грузоподъемной машины. Датчики могут быть разбиты на группы по месту расположения на элементах конструкции крана. В частности, для грузоподъемного крана стрелового типа датчики разбиты на четыре группы:

первая группа включает в себя датчики 4, расположенные на оголовке телескопической стрелы и подключенные к входам контроллера 5 оголовка стрелы. Это датчики с аналоговыми выходными сигналами (датчик скорости ветра, датчик приближения к линии электропередачи (модуль защиты от опасного напряжения МЗОН), датчики с цифровыми выходными сигналами (датчик усилия, датчик угла) и датчики с дискретными выходными сигналами (датчики предельного подъема грузозахватного органа - основной и вспомогательный);

вторая группа включает в себя датчики 6 с цифровыми выходными сигналами, расположенные на корневой секции стрелы (датчик длины стрелы и датчик угла наклона стрелы длины), подключенные к общему проводному последовательному внутрисистемному интерфейсному каналу, обеспечивающему магистральную структуру

5 соединения составных частей системы;

третья группа включает в себя датчики, расположенные на поворотной платформе. Это датчики 7 с цифровыми выходными сигналами (датчик крена, датчики давления в напорных магистралях, датчики давления в поршневой и штоковой полостях гидроцилиндра подъема стрелы, датчик массы противовеса), и устройства 8 управления

10 краном (рукоятки управления), расположенные в кабине и подключенные к интерфейсному каналу 3, и датчики 9 с аналоговыми выходными сигналами (датчик давления, датчик температуры и др.);

четвертая группа включает в себя датчики на неповоротной части крана (датчики положения выдвижных опор, датчики усилия в опорах, на чертеже не показаны).

15 К контроллеру 5 оголовка крана подключены также устройства 10 управления электрооборудованием, расположенным на оголовке стрелы (включением фары и габаритного огня).

К блоку 1 управления и индикации подключены внешние устройства 11 и устройство 12 управления двигателем,

20 В качестве внешних устройств 11 могут использоваться GSM/3G/4G модемы, или терминалы фирмы TELEOFIS серии RX-10X или WRX-7XX с интерфейсом RS-232, или трекеры фирмы АвтоГРАФ серии АвтоГРАФ-GSM, или АвтоГРАФ-SL. К блоку 2 управления краном подключены аналоговые датчики 9 (датчики давления, датчики азимута).

25 В качестве устройства 12 управления двигателем можно использовать модуль электронной педали (МЭП) с интерфейсом CAN спецификации 2.0. В частности, МЭП может быть выполнен в виде изделия "Модуль педальный" КДБА.453621.006 фирмы "Рикор Электронике" (г. Арзамас Нижегородской области). Выходной сигнал МЭП может быть как цифровым, так и аналоговым, как у Рикора: там идет преобразование

30 углового перемещения рычага педали в пропорциональное изменение электрического напряжения и обеспечения обратной связи с водителем по изменению усилия на педаль.

Блок 1 управления и индикации включает в себя контроллер 13, выполненный на базе 32 разрядного процессора с ядром ARM Cortex-M0/M3/M4. Наиболее распространенными на рынке являются процессоры фирмы STMicroelectronics серии

35 STM32F4xx или STM32F1xx.

К контроллеру 13 подключены:

- клавиатура 14 для управления блоком 1, выполненная в виде пленочной клавиатуры;

- настроечная память 15 для хранения текущих настроек системы безопасности и управления краном, подключенная к контроллеру 13 блока управления и индикации

40 по интерфейсу SPI или I2C и выполненная на базе микросхемы энергонезависимой памяти;

- часы 16 реального времени, в качестве которых может быть использована, например, микросхема DS1338 с подключенным к ней литиевым элементом питания;

- регистратор 17 параметров для хранения данных о параметрах работе

45 грузоподъемной машины за определенный промежуток времени, подключенный к контроллеру 13 по интерфейсу SPI и выполненный на базе микросхемы энергонезависимой памяти;

- порт 18 интерфейса CAN 2.0 (интерфейс 1). Через порт 18 контроллер 13

подключается к общему интерфейсному каналу 3;

- порт 19 интерфейса CAN 2.0 (интерфейс 2). Через порт 19 контроллер 13 подключается к устройству 12 управления двигателем;

- порт 20 интерфейса USB, представляющий собой разъем, подключенный к контроллеру 13 блока 1 управления и индикации;

- порт 21 интерфейса RS-232, подключаемый к контроллеру 13 блока 1 управления и индикации по интерфейсу UART и выполненный в виде микросхемы преобразования интерфейсов типа MAX232X;

Приемопередатчики интерфейса CAN 2.0 выполнены в виде микросхем преобразования интерфейсов типа TJA1050 или ISO 1050.

Блок 1 управления и индикации содержит также модуль 22 графического дисплея 23, выполненный в виде отдельной платы и включающий в себя: графический дисплей 23; энергонезависимое запоминающее устройство 24, выполненное в виде микросхемы энергонезависимой памяти; оперативную память 25; контроллер 26 графического дисплея 23; порт 27 UART интерфейса и порт 28 SPI интерфейса. Контроллер 26 графического дисплея 23 связан с контроллером 13 блока 1 управления через интерфейсы UART и SPI. Эти интерфейсы аппаратно реализованы в контроллере 26 графического дисплея 23. Интерфейс UART используется для загрузки файлов с графическими элементами (изображение, шрифты) в запоминающее устройство 24. Скоростной интерфейс SPI используется для связи контроллера 13 и контроллера 26 в процессе работы. Оперативная память 25 выполнена в виде микросхемы SRAM-памяти, подключенной по интерфейсу FSMC к контроллеру 26 графического дисплея 23. Широкий выбор контроллеров, работающих с графикой, представлен фирмой NXP. В качестве модуля 22 графического дисплея 23 могут быть использованы также готовые TFT LCD дисплеи M-серии фирмы WinStar. Например, WF43MTIBEDRND или аналогичные.

Порт 20 интерфейса USB предназначен для подключения ЭВМ к контроллеру 13 для считывания данных с регистратора 17 параметров, обновления прошивки контроллера 13, выполнения диагностики компонентов блоков 17, 15, 16, загрузки файлов с графической информацией в запоминающее устройство 25, обновления прошивки контроллера 26 графического дисплея 23.

Блок 1 управления и индикации выполнен в виде единого конструктивного блока. На передней панели данного блока наклеена пленочная клавиатура с окном прозрачности, за которым находится графический дисплей 23. На передней панели имеется отверстие, под которым установлен разъем USB. На боковой поверхности блока расположены разъемы для подключения к интерфейсному каналу 3, устройства 12 управления двигателем и внешних устройств 11 с интерфейсом RS-232. Внутри блока 1 установлены печатные платы.

Блок 2 управления краном включает в себя контроллер 29, выполненный на базе 32 разрядного процессора с ядром ARM Cortex-M0/M3/M4. Наиболее распространенными на рынке являются процессоры фирмы STMicroelectronics серии STM32F4xx или STM32F1xx.

К контроллеру 29 подключены:

- датчик 30 крана;

- формирователь 31 ШИМ сигнала с обратной связью по току для управления пропорциональной гидравликой. Формирователь 31 ШИМ сигнала управляется контроллером 29 блока 2 управления краном и связан с гидрооборудованием крана;

- порт 32 интерфейса CAN 2.0 (интерфейс 1). Через порт 32 контроллер 29

подключается к общему внутрисистемному стандартному интерфейсному каналу 3;

- однонаправленная линия связи 33;
- порт 34 интерфейса USB;
- порт 35 аналогового интерфейса;

5 - дискретные входы 36.

Интерфейс однопроводной линии связи 33 выполнен в виде транзисторных ключей и обеспечивает связь контроллера 29 через кабель на барабане датчика вылета с контроллером 5 оголовка стрелы.

10 Интерфейс CAN 2.0 выполнен в виде микросхемы преобразования интерфейсов типа TJA1050 или ISO 1050.

USB интерфейс представляет собой разъем, подключенный к контроллеру 29 блока 2 управления краном, и предназначен для подключения ЭВМ к контроллеру 29 для обновления прошивки данного контроллера, выполнения диагностики компонентов блока: датчика 30 крана и аналоговых датчиков 9, подключенных через интерфейс 35 к контроллеру 29.

15 Дискретные входы 36 выполнены в виде микросхем с гальванической развязкой для подключения сигналов от электрооборудования грузоподъемной машины к цифровым входам контроллера 29.

20 Датчик 30 крана выполнен на базе двухосевого акселерометра для определения продольного и поперечного крена поворотной части грузоподъемного крана.

Блок 2 управления краном конструктивно выполнен в виде блока с отверстиями под кабели. Внутри блока расположена плата с разъемами, к которым подключаются общий внутрисистемный интерфейсный канал 3, аналоговые датчики и кабель подключения блока к электрооборудованию и гидрооборудованию грузоподъемной машины.

25 Устройства 8 управления краном представляют собой джойстики, подключенные к интерфейсному каналу 3 и обеспечивающие оператору грузоподъемной машины управление рабочими органами крана через блок 2 управления краном.

30 Датчик 6 вылета конструктивно выполнен в виде кабельного барабана. Через кабель барабана обеспечивается связь блока 2 управления краном с контроллером 5 оголовка стрелы по однопроводной линии 37 связи. Контроллер 5 оголовка стрелы выполняет функцию защиты крана от приближения к линии электропередачи, контролирует состояние ограничителя подъема крюка и управляет электрооборудованием 10 на оголовке стрелы (включение фары и габаритного огня).

35 Цифровые датчики 7 подключаются к интерфейсному каналу 3. Обработка информации, поступающей с датчиков 7, выполняется блоком 1 управления и индикации, или блоком 2 управления краном в зависимости от функционального назначения датчиков.

40 Система безопасности и управления грузоподъемного крана работает следующим образом.

Алгоритм работы системы безопасности и управления грузоподъемного крана определяется рабочими программами для блоков 1 и 2, подготовленными на компьютере. Среда разработки выбирается с учетом архитектуры примененных в системе контроллеров. Полученный программный код загружается с компьютера в контроллеры 13 и 29 через порты USB 20 и 34. После программирования, установки и подключения составных частей системы на кране, она готова к работе.

Загрузка графических файлов, необходимых для работы модуля 22 графического дисплея 23, в запоминающее устройство 24 также производится с компьютера через



порт USB 20.

При включении питания, после завершения процесса загрузки, запускаются программы самодиагностики блоков системы безопасности и управления грузоподъемным краном. В процессе загрузки и самодиагностики контроллер 29 не формирует команд разрешения движений крана.

После завершения самодиагностики системы запускается рабочая программа, определяющая алгоритм функционирования системы безопасности и управления грузоподъемным краном.

В процессе выполнения рабочей программы контроллер 13 блока 1 управления и индикации через общий интерфейсный канал 3 получает значения рабочих параметров крана, замеренных цифровыми датчиками, подключенными к общему интерфейсному каналу 3 непосредственно, либо показания аналоговых датчиков после их первичной обработки блоком 2 управления краном, а также состояние дискретных входов 36. На основании принятых показаний датчиков контроллером 13 производится вычисление рабочих параметров крана и анализ его состояния, определяются разрешенные и опасные движения. В зависимости от результатов этого анализа контроллер 13 формирует команды разрешения, запрета и ограничения рабочих движений и передает их через интерфейсный канал 3 контроллеру 29 блока 2 управления краном. Разрешаются только те движения крана, которые безопасны в данный момент. Контроллер 29 в соответствии с направлением величины отклонения органов 8 управления грузоподъемного крана (джойстиков) и с учетом принятых от контроллера 13 команд формирует сигналы разрешения, запрета и ограничения рабочих движений. В тоже время контроллер 13 на основании данных от устройства 12 управления двигателем через интерфейсный канал 3 выдает команды управления двигателем.

Одновременно контроллером 13 осуществляется формирование команд контроллеру 26 модуля 22 графического дисплея 23 для вывода информации о текущем состоянии грузоподъемного крана на графический дисплей 23. Контроллер 13 также производит запись рабочих параметров крана в регистратор 17 параметров. В последующем, данные могут быть считаны в компьютер для расшифровки и последующей обработки через порт 20 USB интерфейса.

Если к блоку 1 управления и индикации подключены внешние устройства 11 по интерфейсу RS-232, контроллер 13 передает в устройство 11 информацию о текущих рабочих параметрах крана для последующей отправки в удаленное хранилище или удаленному пользователю для мониторинга в режиме реального времени.

Промышленная применимость Заявленная система может быть изготовлена промышленным способом на приборостроительном предприятии с использованием современных электронных компонентов и технологий.

#### (57) Формула полезной модели

1. Система безопасности и управления грузоподъемной машины, содержащая датчики измеряемых или контролируемых параметров грузоподъемной машины, блок управления и индикации, к контроллеру которого подключен модуль графического дисплея, и блок управления грузоподъемной машиной, подключенные к общему внутрисистемному интерфейсному каналу, отличающаяся тем, что модуль графического дисплея снабжен собственным контроллером для вывода информации на графический дисплей, подключенным к контроллеру блока управления и индикации через низкоскоростной последовательный интерфейс и высокоскоростной параллельный интерфейс, а также имеет собственную энергонезависимую оперативную память для

хранения информации о графических объектах, подключенную к контроллеру графического дисплея.

2. Система по п. 1, отличающаяся тем, что блок управления и индикации выполнен с возможностью подключения к нему внешних устройств с помощью стандартного последовательного интерфейса.

3. Система по п. 2, отличающаяся тем, что в качестве стандартного последовательного интерфейса использован интерфейс RS-232.

4. Система по п. 1, отличающаяся тем, что блок управления и индикации выполнен с возможностью подключения к нему устройства управления двигателем.

10

15

20

25

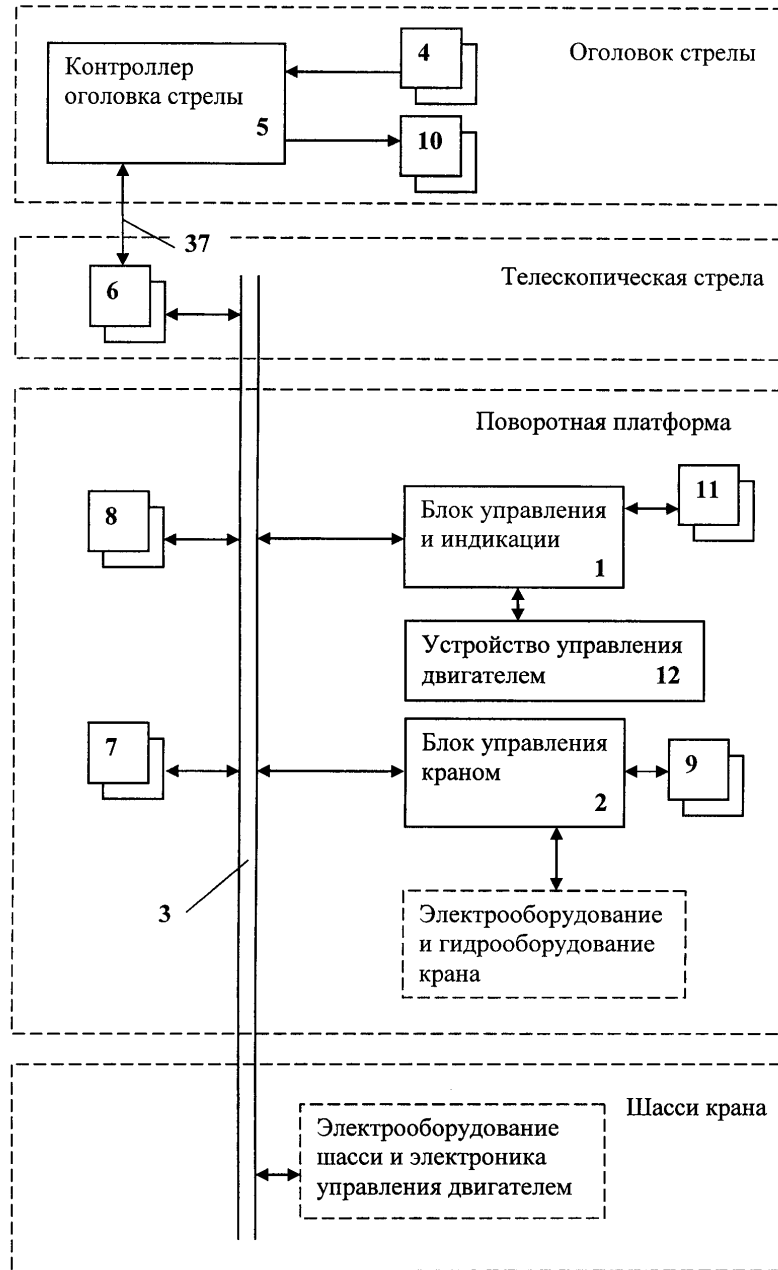
30

35

40

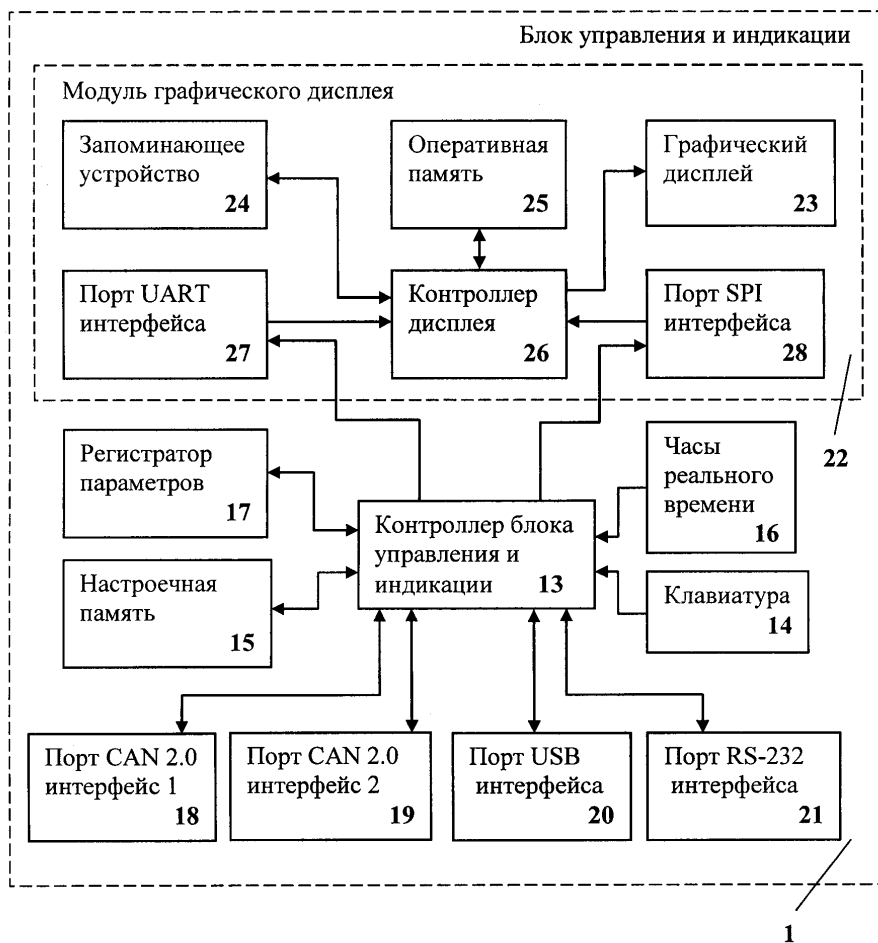
45

1

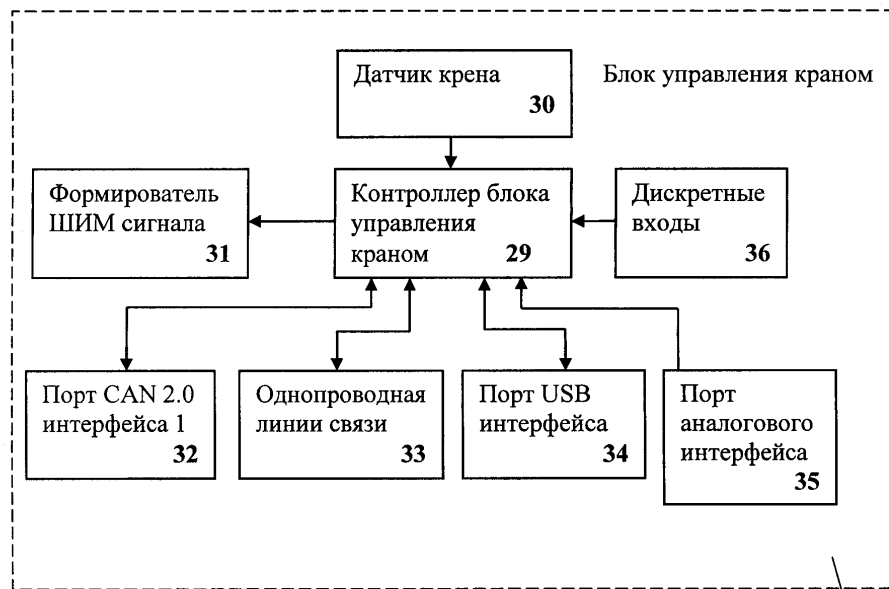


Фиг.1

2



Фиг.2



2

Фиг.3