ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

в г. Смоленске

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДЪЁМНИК С ИНДИВИДУАЛЬНЫМ ДОСТУПОМ**

номинация: «Исследования в области технических наук»

Автор:

студент кафедры ЭиМТ Андрейкин С.А.

Смоленск 2014

Автор научной работы

1. **Актуальность и проблематика научной работы**

Автоматические подъёмники широко распространены в современных торговых и промышленных помещениях, их использование позволяет экономить время и человеческие ресурсы. Они также находят своё применение при строительстве все возможных архитектурных сооружений, позволяют упростить погрузку транспортных средств, а также поднимают человека на высотное рабочее место. Современные подъёмники могут поднимать на большую высоту тяжёлые объёмные грузы, а следовательно неправильное их конструирование и технология использования может привести к нанесению серьёзного вредя здоровью человеку. Поэтому при конструировании этого оборудования, прежде всего, стоит уделить внимание вопросам безопасности.

Особенностью предлагаемого к разработке подъёмника заключается в строго корпоративном доступе к его погрузочному пространству, т.е. лифтом не должны пользоваться посторонние люди. Данная возможность реализована с помощью, магнитных карт доступа, которые выдаются доверенному сотруднику. Сотрудник, поднося карту к считывателю, даёт команду системе на подъём платформы на требуемый этаж. В системе также реализован алгоритм, который ограничивает доступ посторонних лиц к погрузочному пространству, так вызвав лифт на этаж сотрудник, не дожидаясь его появления, может заняться другими делами, а когда ему потребуется изъять или погрузить груз, он снова воспользуется карточкой и система откроет доступ к погрузочной платформе. Разработанный алгоритм позволяет сохранить груз от хищения, а также ограничить доступ к лифту лиц, не ознакомленных с техникой безопасности.

1. **Цели научной работы**

Разработать безопасный для сотрудников сервиса «Самсунг Сервис Плаза», грузовой лифт, выполняющий функции подъёма грузов весом до 500 кг, на второй этаж здания. И обладающей возможностью строго авторизированного доступа.

1. **Задачи научной работы**

Для достижения поставленной цели, сформулированы следующие задачи:

* Разработать алгоритм работы устройства, исключающий возможность нанесения вреда человеку
* Исключить возможность доступа к кабине лифта посторонних лиц
* Продумать систему аварийной остановки работы лифта

1. **Научная новизна и теоретическая значимость научной работы**

Разрабатываемое устройство – технологический подъёмник - является устройством подъёма и опускания различных грузов на высоту 10 метров, с индивидуальным доступом к погрузочному отсеку. Поскольку такого рода устройство, представляет большую опасность здоровью и жизни человека, во время разработки было учтено большое количество факторов, которые потенциально могут нести опасность. Остановимся более подробно на каждом из пунктов:

1. Для обеспечения безопасности перевозимых изделий и персонала, необходимо организовать управление подъёмником таким образом, чтобы управление движением подъёмника было возможно только при непосредственном визуальном контакте с подъёмной площадкой. Данный способ организации управления, позволит избежать эффекта неожиданности, для сотрудников находящихся в непосредственной близости лифта на другом этаже. А, следовательно, избежать возможности нанесения вреда здоровью или принесения бытового дискомфорта.
2. Необходимо отделить рабочее пространство лифта от непосредственного контакта с человеком, а также исключить возможность попадания в шахту посторонних предметов. Кроме того это позволит уберечь перевозимый груз от хищения.
3. В момент, когда сотрудник будет иметь доступ к погрузочному пространству подъёмника, необходимо исключить возможность перемещения платформы, чтобы не нанести вреда конечностям человека и не повредить груз.
4. Механизмы, отделяющие шахту от интерьера должны быть также безопасными для человека, и исключать возможность нанесения вреда его здоровью. Они должны быть максимально предсказуемы.

Изучение описанных факторов и поиск решений, позволяющих учесть их наиболее простыми в реализации техническими методами, привел к построению реечного подъёмника с программным управлением, приводимого в движение трёх фазным асинхронным электродвигателем, с помощью системы блоков и стального троса. Шахта подъёмника вмонтированав стену здания и отделена от интерьера подъёмной шторкой на первом этаже, и тумбой отстойника на втором. Управление подъёмной шторкой а также появление кабины из зоны отстойника, производится с помощью идентификационных пластиковых карт.

Данное устройство является единственным на рынке аналогом, который позволяет ограничить круг людей, имеющих доступ к его использованию. Для этого было предпринято оригинальное техническое решение, каждому авторизованному сотруднику фирмы, выдается идентификационная магнитная карта, которая позволяет при прикосновении к считывателю карты получить доступ к погрузочному отсеку, или позволит отправить лифт на нужный этаж.

1. **Патентно-лицензионная ценность научной работы**

Результатом данной работы, может быть рационализаторское предложение «Технологический подъёмник с персональным доступом»

1. **Материалы, методы и объем научной работы**

В процессе работы над проектом были изучены особенности использования подъёмниковна производстве и в хозяйственных службах, рассмотрены психологические факторы, выявляющиеся при работе людей с такого рода устройствами. Алгоритм системы управления был разработан таким образом, что бы не вызывать дискомфорта у людей.

При разработке проекта изучался рынок на наличие аналогов-конкурентов, был проведен сравнительный анализ характеристик и опыта использования. Во время работы над проектом использовалась техническая литература по микроэлектронике, благодаря которой была сделана техническая реализация устройства (печатных плат, работа 3Ф двигателя, датчика Холлаитд).

На основе принципиальных схем были собраны печатные платы, реализован алгоритм работы и отлажена кинетическая составляющая, по окончанию разработки прототип устройства был установлен в организации занимающейся ремонтом электроники.

1. **Результаты, теоретическая и практическая ценность научной работы**

Рассмотрим более подробно предложенные технические решения:

Для физического отделения кабины лифта, во избежание доступа третьих лиц и неквалифицированного персонала, а так же для исключения случайного попадания конечностей в рабочую зону подъёмника используются специальные механизмы. На первом этаже, шахта отделяется от интерьера поднимающейся шторой, подъем, и опускание которой управляется пластиковой картой сотрудника сервиса. На втором этаже, лифт имеет «нейтральное» положение, так называемый «отстойник». В нём кабина лифта будет находиться до момента пока сотрудник на втором этаже не будет готов принять её содержимое. Вызов лифта из отстойника возможен также только с помощью карты доступа, и только со считывателя, установленного на втором этаже. Таким образом, мы ограничиваем управление кабиной в рамках одного этажа.

Для обеспечения безопасности любое перемещение кабины лифта возможно лишь при закрытой шторе. Такая ветвь алгоритма не позволяет нанести вред зазевавшемуся человеку, так как все механические процессы, связанные с подъёмом груза становятся скрытыми в шахте. На втором этаже роль шторы выполняет положение отстойника, из которого кабина может появиться только при получении команды со считывателя карты на втором этаже, т.е. при непосредственном присутствии рядом с нею сотрудника.

Привод шторы, отделяющий шахту на первом этаже, организован за счёт огибания тросом ведущего ролика привода, поэтому усилие, с которым штора может воздействовать на посторонний предмет, мешающий её движению, ограничена силой трения троса о ролик. Масса шторы невелика, поэтому опасность получения травмы человека или повреждения предмета, не велика. Стоит отметить, что штора уравновешенна грузом аналогичной ей массы, и для приведения её в движение стоит задать всего лишь небольшое начальное ускорение. Это задача электродвигателя передающего момент на один из блоков.

На рисунке ниже изображена функциональная схема предложенного устройства. Смысл этой схемы состоит в том, что подъём и опускания кабины лифта осуществляется при помощи трёхфазного электродвигателя (4) с помощью троса и системы блоков. Для определения уровня подъёма и опускания кабины (например, на какую высоту должен подняться лифт при вызове его на второй этаж до положения отстойника), было предложено нестандартное техническое решение, реализованноес помощью датчика Холла (3) считывающего обороты первичного вала редуктора, и отправляющего данные в систему управления (1). Можно бы было решить данную проблему путем установки концевых выключателей, однако такой вариант потребует прокладки дополнительного кабеля, что будет довольно не технологично. Данные о количестве оборотов посылаются на плату обработки логики с установленным микроконтроллером. Данная плата обрабатывает информацию, поступающую со всей системы, включая силовые ключи, механизм подъёма шторки, срабатывание концевых выключателей (5.1, 5.2), датчика перегрузки (6), а также сигналов с идентификационных пластиковых карт.



Рисунок 1 — Функциональная схема работы подъёмника.

За подъём и опускание шторки на первом этаже отвечает отдельная печатная плата. Управление силовыми ключами так же происходит отдельно. На каждом уровне расположено по два устройства считывания карт (2.1, 2.2). Для совершения команды по подъёму или опусканию кабины, сотруднику необходимо поднести карту к соответствующему считывателю. Так, для вызова лифта вниз со второго этажа необходимо прикоснутся к нижнему считывателю, а после загрузки, для посылки его обратно наверх, соответственно прикоснутся картой к верхнему считывателю. Такая же логика действует и на втором этаже, с той лишь разницей, что для вызова на этаж надо использовать верхний считыватель, а для отправления кабины на нижний этаж, соответственно нижний считыватель. Помимо вызывания кабины на этаж, считыватели карт управляют доступом человека в погрузочный отсек. Так, для поднятия заградительной шторки на первом этаже необходимо коснутся нижнего считывателя повторно, аналогично и на втором этаже для поднятия лифта из отстойника, в который он первоначально приезжает, будучи вызванным с первого этажа, необходимо коснутся картой верхнего считывателя повторно.

Здесь стоит обратить внимание на работу считывателя идентификационной карты. Для максимально удобного управления подъёмником было реализовано довольно интересное техническое решение. Дело в том, что кабину лифта, помимо перемещения предметов с первого этажа на второй, можно использовать и как дополнительную площадь для временного хранения. После погрузки сотрудник может произвести единичное касание считывателя и тогда лифт скроется от посторонних глаз шторкой (на первом этаже) или опустится в положение отстойника (соответственно, на втором). Это и есть состояние хранения до востребования содержимого кабины. Однако если сотруднику требуется немедленно отправить лифт на этаж, он прикладывается карту к считывателю на небольшой промежуток времени (порядка 2-3 секунд), и лифт сразу после опускания шторки (скрытия в отстойнике), начинает своё движение. Аналогичен и вызов лифта на первый этаж, короткое касание заставит лифт приехать, а долгое - приехать и сделать доступной для погрузки/разгрузки кабину (откроется штора). В таблице 2.1. представлена систематизация коротких и длинных команд системы.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Длительное касание | Короткое касание |
| 1 этаж верхний счит. | Опускает шторку и посылает лифт наверх до отстойника | Опускает шторку |
| 1 этаж нижний счит. | Вызывает лифт на этаж и поднимает шторку по его прибытию | Вызывает лифт на этаж |
| 2 этаж верхний счит. | Вызывает лифт на этаж и поднимает кабину из отстойника | Вызывает лифт на этаж |
| 2 этаж нижний счит. | Опускает кабину, минуя положение отстойника | Опускает кабину до положения отстойника |

Таблица 2.1. – Команды управления лифтовым подъёмником

Таким образом, необходимо обеспечить формирование считывателем карты сигнала, который обрабатывался бы процессорной платой как условно «короткий» или «длинный», причем оператор и процессор должны одинаково понимать назначение импульса той или иной длительности.

Чтобы невероятно не усложнять задачу, было решено использовать считыватели стороннего производителя. Считыватель MATRIX-IIK (производитель ООО «Пульсар-Телеком», Россия) работает по следующему алгоритму. В состоянии, когда магнитная карта не поднесена к считывателю, на выходе считывателя формируется логический сигнал «третьего состояния», горит красный светодиод. При касании считывателя зарегистрированной картой на выходе управления считыватель формирует сигнал логического нуля стандартной длительности. Длительность сигнала можно программировать, она не зависит от времени касания карты. Одновременно на считывателе загорается зеленый светодиод. Если карта за время формирования сигнала остается поднесенной к считывателю, то спустя время формирования сигнала, и до момента, пока карта поднесена к считывателю, загорается желтый светодиод.

Временные диаграммы работы считывателя в стандартном режиме приведены на рис.



Рис 2.1.а. Диаграммы стандартного режима работы считывателя (короткое касание)



Рис 2.1.б Диаграммы стандартного режима работы считывателя (длинное касание)



Рис 2.2.а. Диаграммы режима работы считывателя с доработанной схемой

(короткое касание)



Рис 2.2.б. Диаграммы режима работы считывателя с доработанной схемой

(длинное касание)

Несложно видеть, что путем дополнения электрической схемы считывателя несколькими электронными компонентами, легко изменить режим его работы. В новой схеме сигнал на выходе будет формироваться в течение времени касания карты, независимо от того, как это время соотносится со стандартным запрограммированным временем открывания замка. Если время касания больше стандартного запрограммированного времени, то зеленый светодиод, который загорелся в момент касания, сменится нажелтый, что позволит оператору понять, что он сформировал длинное касание. Если оператор убрал карту, пока горит зеленый светодиод, то это было короткое касание.

Таким образом, оператор понимает, какое действие он совершает, по цвету горящего светодиода. Если он убрал карту раньше, чем загорелся желтый светодиод, то это было короткое касание. Если желтый светодиод загорелся, то касание длинное. Смена цвета горящего светодиода происходит при времени касания, большего стандартного запрограммированного времени. Таким образом, для того, чтобы процессорный модуль адекватно понимал характер касания, необходимо назначить указанное время (например, 3 с.) и запрограммировать на него считыватель.

Логика определения характера касания в процессорном модуле следующая: при прикосновении карточки к считывателю запускается таймер, которые отсчитывает стандартное запрограммированное время (например, 3 с.).Одновременно считыватель формирует сигнал, соответствующий длительности прикосновения карточки. Если длительность сигнала считывателя меньше длительности стандартного запрограммированного времени – значит прикосновение расценивается как короткое. Если наоборот – то как длинное