

Система автоматизированного управления раздвижными воротами на базе LOGO!

Юрий Кизилев

В статье представлена система автоматизированного управления раздвижными воротами на ремонтном предприятии железнодорожного транспорта, построенная на базе логического модуля LOGO! и использующая принцип дистанционного радиоуправления. Подробно описан алгоритм работы системы при различных ситуациях и различных входных воздействиях.

ВВЕДЕНИЕ

Наше предприятие ТОО «ТрансРем-Вагон» (г. Рудный, Республика Казахстан) занимается ремонтом грузовых железнодорожных вагонов. Специфика такого ремонта предполагает разборку вагонов на составные части на участке сборки/разборки, транспортировку отдельных частей для восстановительного ремонта в другие цеха с помощью внутреннего технологического транспорта (вилочный погрузчик, электрокар и т.п.), транспортировку восстановленных узлов на участок сборки/разборки.

В цехах установлены раздвижные ворота (рис. 1) с приводом от асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором. В воротах имеется одностворчатая калитка (дверь) для прохода персонала. Система управления воротами ранее состояла из двух кнопок ручного управления («Открыть», «Закрыть»), реверсивного магнитного пускателя и соответственно двух электромеханических конечных выключателей. Шунтирование контактов кнопок блок-контактами пускателей не предусматривалось. Кнопочный пост находился внутри помещения на расстоянии около 10 метров от калитки.

До автоматизации применялась следующая технология въезда и выезда внутреннего технологического транспорта в цеха в холодное время года (в тёплое время ворота обычно открыты). Транспортная единица подъезжала

к воротам и останавливалась. Водитель заходил в цех через дверь в воротах, подходил к кнопочному посту управления, нажимал кнопку «Открыть» и удерживал её до открытия ворот. Затем водитель возвращался к транспорту и заезжал в цех. Далее он должен был остановиться, заново подойти к пульту и закрыть ворота, нажимая и удерживая кнопку «Закрыть». Аналогично осуществлялся и выезд транспорта из цехов. На всё это уходило слишком много времени. Некоторые водители иногда не закрывали ворота, проезжая сразу к месту погрузки/разгрузки. Ворота длительное время оставались открытыми, что приводило к интенсивному снижению температуры воздуха в цехе и, соответственно, дополнительным расходам энергоресурсов на нагрев помещений.

В целях увеличения производительности технологического транспорта и экономии энергоресурсов была поставлена задача создать систему автоматизированного управления воротами.

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ РЕШЕНИЯ

После анализа различных вариантов (использование датчиков движения, фотодатчиков и др.) было принято решение подавать сигналы на управление движением ворот с помощью радиобрелока (для водителей транспорта) и двух обычных одинарных кнопок, расположенных рядом с воротами снаружи и внутри зданий. Управление движением было решено осуществлять с помощью программируемого микроконтроллера, контроль крайних положений выполнять посредством бесконтактных индуктивных датчиков. Для



Рис. 1. Ворота вагоносборочного участка с выезжающим погрузчиком, перевозящим колёсную пару



Рис. 2. Брелок-передатчик TOP-434MA



Рис. 3. Источник и приёмник (верхняя крышка снята) ИК-излучения

обеспечения безопасности при движении ворот на закрытие предусмотрено использование инфракрасных датчиков, контролирующих отсутствие преград в зоне движения. Предусмотрены также световая (оранжевая «мигалка») и звуковая сигнализации.

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА

«Сердцем» системы автоматизации ворот является логический модуль LOGO! 24RCo компании Siemens (программируемый микроконтроллер) без дисплея и клавиатуры с напряжением питания 24 В постоянного или переменного тока. Модуль имеет 8 дискретных входов на 24 В и 4 дискретных выхода с замыкающими контактами реле на токи до 10 А и напряжение до 220 В. Питание модуля осуществляется от стабилизированного источника компании Siemens LOGO!Power с выходным напряжением 24 В постоянного тока и выходным током до 1,3 А. От этого же источника получают питание радиоприёмник, инфракрасный (ИК) барьер безопасности, индуктивные датчики крайних положений ворот и другие входные цепи логического модуля.

Для реализации радиоканала управления применены 4-канальный самообучающийся брелок-передатчик TOP-434MA (рис. 2) и 2-канальный приёмник со встроенным декодером RE-432, работающие на частоте 433,92 МГц. Один брелок можно использовать для управления четырьмя воротами. Брелок и радиоприёмник являются продукцией итальянской компании Came, специализирующейся на выпуске оборудования для автоматизации ворот и систем безопасности.

Для создания барьера безопасности используется комплект DOC-E этой же компании. Комплект состоит из источника и приёмника инфракрасного излучения (рис. 3) с напряжением питания 12/24 В. Частота модуляции ИК-

излучения — 1000 Гц. Дальность действия при любых атмосферных условиях — 18 метров. Нагрузочная способность выходных контактов реле приёмника составляет 1 А. Фотоэлементы источника и приёмника ИК-излучения закреплены в створе ворот напротив друг друга на высоте 50 см. Для защиты фотоэлементов от механического воздействия они помещены в металлические коробки с оптическими глазками (рис. 4).

В качестве датчиков крайних положений ворот используются бесконтактные индуктивные датчики Turck (рис. 5).

Для световой сигнализации, информирующей о движении ворот, установлена оранжевая «мигалка» KIARO (компания Came), а предупредительные звуковые сигналы перед началом движения ворот подаются с помощью обычного школьного звонка.

Так как контакты выходных реле логического модуля рассчитаны на коммутацию электрических цепей с напряжением до 220 В, а для управления двигателем используется магнитный пускатель с обмотками управления на 380 В, пришлось дополнительно применить два реле на 24 В типа R-15.

Шкаф управления воротами с расположенными в нём техническими средствами представлен на рис. 6.

Никаких изменений в старой схеме управления воротами не производилось. Контакты логического модуля подсоединены параллельно кнопкам ручного управления. При работе ворот в автоматизированном режиме электро-механические конечные выключатели выполняют защитные функции на тот случай, если по каким-то причинам не сработают бесконтактные датчики крайних положений ворот. При выключенном питании системы автоматизации ворота будут работать в обычном ручном режиме. При полном обесточивании, касающемся и приводов, ворота,



Рис. 4. Приёмник ИК-излучения в защитной металлической коробке и кнопка местного управления



Рис. 5. Датчик крайнего положения ворот

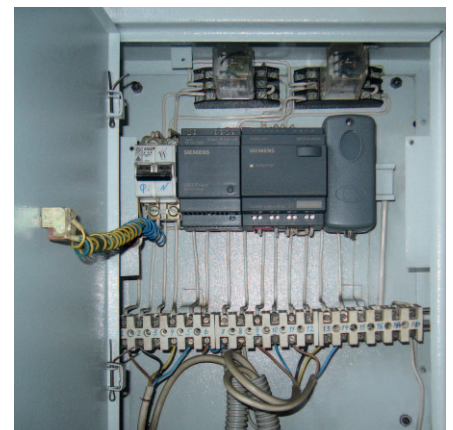


Рис. 6. Шкаф управления воротами

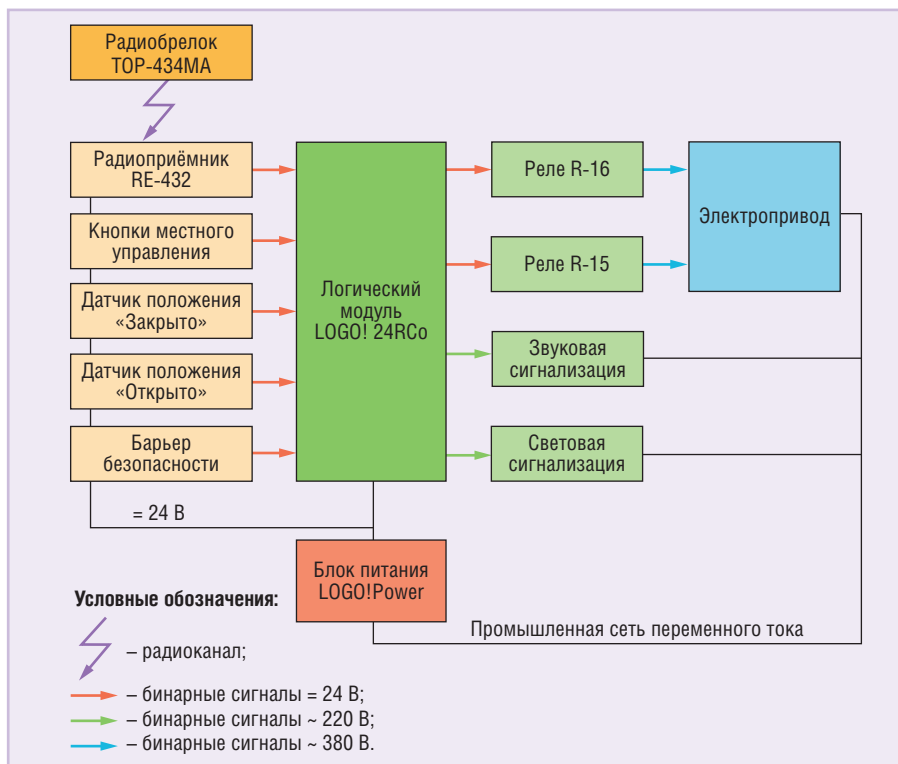


Рис. 7. Структурная схема автоматизированной системы управления воротами

в соответствии с действующими инструкциями по безопасности, не блокируются и могут быть открыты/закрыты за счёт механических усилий.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Программа для модуля LOGO! написана в среде LOGO!Soft Comfort V5.0. Это очень удобная среда программирования, позволяющая создавать программы для изделий семейства LOGO! в виде функциональных блоков и лестничных диаграмм. Понятный интерфейс и наличие, кроме базисных функций, большого количества специальных функциональных блоков создают условия для того, чтобы можно было быстро и легко разрабатывать достаточно сложные программы. Для отладки программы предусмотрен режим симуляции, который позволяет оперативно проверить то или иное решение и затем внести необходимые корректировки в создаваемую программу. С помощью этой же среды можно записать разработанную программу в энергонезависимую память модуля LOGO! или считать программу из модуля. Также возможна совместная работа логического модуля и среды LOGO!Soft Comfort в режиме реального времени с индикацией состояния всех входных, выходных и внутренних переменных.

Программа автоматизации ворот состоит из 41 функционального блока и нескольких меток. В системе автомати-

зации имеются 5 входных и 4 выходных переменных (эти переменные являются аналогами сигналов — см. структурную схему системы на рис. 7).

Входные переменные:

- сигнал от кнопки местного управления;
- сигнал от радиоприёмника;
- сигнал от датчика положения «закрыто»;
- сигнал от датчика положения «открыто»;
- сигнал от барьера безопасности.

Выходные переменные:

- сигнал включения ворот на открытие;
- сигнал включения ворот на закрытие;
- сигнал на включение звуковой сигнализации;
- сигнал на включение световой сигнализации.

РАБОТА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОРОТАМИ

Работа от кнопок местного управления

В исходном состоянии ворота закрыты.

Предусмотрено три режима работы от кнопок местного управления.

Первый режим («обычный»). При кратковременном (менее 2 с) нажатии на кнопку ворота открываются полностью. Затем наступает пауза заданной продолжительности, а потом пода-

ются три предупреждающих звуковых сигнала и ворота автоматически закрываются.

Второй режим («калитка»). При удержании кнопки в нажатом состоянии более 2 секунд ворота будут открываться до тех пор, пока кнопка нажата. После отпускания кнопки движение ворот на открывание прекращается, наступает пауза заданной продолжительности, а потом подаются три предупреждающих звуковых сигнала и ворота автоматически закрываются. Этот режим удобен, когда, например, необходимо пройти рабочему с тележкой или проехать водителю без радиобрелога на небольшом транспортном средстве и нет необходимости полностью открывать ворота.

Третий режим («защёлка»). Если удерживать кнопку в нажатом состоянии до полного открывания ворот и только после этого отпустить её, то ворота будут находиться в открытом состоянии сколь угодно долго и автоматически не закроются. Для включения ворот на закрывание необходимо повторно нажать на кнопку и удерживать её в таком состоянии более 2 секунд.

Работа от радиобрелога

В исходном состоянии ворота закрыты.

При нажатии на кнопку радиобрелога подаются три предупредительных звуковых сигнала и ворота начинают движение на открывание. Если во время открывания ворот не нажимать кнопку радиобрелога, то ворота полностью откроются, будет сделана пауза заданной продолжительности, а затем подадутся три предупреждающих звуковых сигнала и ворота начнут автоматически закрываться.

Если при открывании ворот нажать на кнопку радиобрелога, то открывание ворот прекратится, будет сделана пауза заданной продолжительности, и после предупреждающей звуковой сигнализации ворота начнут закрываться. Если после остановки ворот при движении на открывание повторно нажать на кнопку радиобрелога, то ворота начнут закрываться сразу, без паузы — этот режим удобен для проезда небольшого транспорта (например, электрокара или малого погрузчика).

Если при закрывании ворот нажать на кнопку радиобрелога, то ворота останутся и начнут открываться. Этот режим необходим для обеспечения дополнительной безопасности: напри-

мер, транспорт заехал в створ ворот, а барьер безопасности не сработал ввиду особенностей геометрии транспорта или из-за других причин.

Во всех режимах при движении ворот работает световая предупредительная сигнализация. Если во время движения ворот на закрытие произойдёт прерывание ИК-излучения барьера безопасности на время более 0,2 с, то движение ворот мгновенно прекращается. После восстановления непрерывного излучения на входе приёмника барьера безопасности и паузы заданной продолжительности подаются три предупреждающих звуковых сигнала, а затем возобновляется движение ворот на закрытие. Задержка на срабатывание барьера безопасности в 0,2 с предотвращает нежелательные остановки ворот при кратковременном прерывании ИК-луча.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Две идентичные системы автоматизированного управления воротами (рис. 8) проработали на нашем предприятии два года. За время эксплуатации в работе систем не было зафиксировано ни одного сбоя, а также аварийных или пограничных ситуаций. После первого сезона эксплуатации были выявлены некоторые недостатки алгоритма работы системы. Программное обеспечение было доработано с учётом выявленных недостатков и пожеланий водителей технологического транспорта.

Система показала свою высокую эффективность и требуемый уровень безопасности. Водители, зная временные параметры работы автоматизированных ворот, своевременно нажимают на кнопку радиобрелока, и к моменту подъезда к воротам те уже открыты на

нужную ширину. В результате транспорт заезжает в цеха и выезжает из них, не останавливаясь перед воротами. Это повысило производительность технологического транспорта на 30–70% (в зависимости от маршрута), а также значительно уменьшило количество циклов остановки и разгона, что сокращает расход топлива или электроэнергии (в зависимости от вида транспорта) и способствует увеличению ресурса транспортных средств (известно, что для них именно старт-стоповые режимы движения, преобладавшие до внедрения описанной системы, являются наиболее энергозатратными и разрушительными). Кроме того, минимизация времени открытого состояния ворот привела к определённой экономии энергоресурсов на обогрев цехов. При всём этом следует особо отметить, что наличие барьера безопасности и обеспечиваемая системой возможность остановить движение ворот на закрытие кнопкой радиобрелока практически исключают вероятность травматизма или повреждения транспорта.

В разработанной системе программные ресурсы базового модуля LOGO! используются всего на 32% (программа имеет 41 из допустимых 130 функциональных блоков). При использовании модулей расширения LOGO! и доработке программы система может выполнять дополнительные функции, например, управление работой тепловой завесы в зависимости от температуры воздуха в цехе и снаружи или по времени (в LOGO! есть часы реального времени); включение/выключение освещения в зоне ворот; охранная и пожарная сигнализация; связь через AS-интерфейс с другими системами и т.д. ●

E-mail: kizilov57@mail.ru



Рис. 8. Вторая система управления, идентичная описанной в статье, установлена на воротах подсобно-заготовительного участка