Курсовая работа

по схемотехнике

Тема

Разработка контроллера управления робототехнической системы

Исходные данные

1. Контроллер управления робототехнической системой (только цифровая часть системы).
2. Обрабатываемые команды: «Поднять кисть», «Опустить кисть», «Сжать кисть», «Разжать кисть», а также команды перемещения кисти в плоскости.
3. Коды команд управления роботом поступают в систему управления с внешнего носителя информации через ИРПР.
4. Элементная база - ТТЛ-совместимые микросхемы
5. Критерий проектирования – минимум затрат

Содержание расчетно-пояснительной записки:

1. Лист задания (критерии проектирования)
2. Аннотация – краткое содержание
3. Постановка задачи
4. Общая схема алгоритма описания закона функционирования
5. Выбор принципа структурной организации (состав, структура устройства)
6. Синтез функциональной и принципиальной электрических схем
7. Построение временных диаграмм
8. Оценка аппаратных затрат
9. Оценка потребляемой мощности
10. Список литературы

Перечень графического материала:

1. Схема электрическая принципиальная
2. Перечень элементов

# Задание

Разработать контроллер управления робототехнической системой (разрабатывается только цифровая часть системы). Робот должен отрабатывать команды: "Поднять кисть", "Опустить кисть", "Сжать кисть", "Разжать кисть", а также команды перемещения кисти в плоскости. Коды команд управления роботом поступают в систему управления с внешнего носителя информации через ИРПР.

Элементная база - ТТЛ-совместимые микросхемы.

# Анализ задания и постановка задачи

Устройство должно принимать коды команд, а также относительные координаты перемещения кисти в случае получения кода перемещения кисти. Полный список команд, выполняемых роботом:

1. Поднять кисть.
2. Опустить кисть.
3. Сжать кисть.
4. Разжать кисть.
5. Двигаться влево.
6. Двигаться вправо.
7. Двигаться вверх.
8. Двигаться вниз.

Будем считать, что по краям области, в которой может двигаться робот стоят датчики, которые срабатывают при достижении роботом соответствующей границы.

Предусмотрим также на устройстве переключатель сброса, который принудительно завершает выполнение текущей команды и запускает процедуру установления робота в начальное положение.

Таким образом, задача проектируемого устройства – преобразование входных данных в унитарный код, подаваемый на соответствующий выходной разъём. Причём в случае команды перемещения кисти унитарный код требуется подать на разъём число раз, указанное во втором входном байте.

# Описание алгоритма работы устройства

На каждом цикле своей работы устройство получает байт с кодом команды и числом шагов в случае команды движения.

Каждый цикл начинается с отправки устройством в ИРПР сигнала ЗП. После чего устройство ожидает сигнал СТР, по которому считывает байт данных. Из полученного байта данных устройство получает код команды; если код команды соответствует:

1. Командам движения. То в специальный счётчик записывается часть входного байта, отвечающая за число шагов, и на выходной разъём будет подано соответствующее число импульсов унитарного кода. Если во время движения сработает один из датчиков по краям поля, то выполнение команды прекращается.
2. Командам управления кистью, то отправляется соответствующий унитарный код, причём всегда только один раз.

Если был получен внешний сигнал сброса, то на выходной разъём подаются сигналы «влево» и «вверх» до тех пор, пока не сработают соответствующие датчики по краям поля.

После выполнения команды устройство снова отправляет сигнал ЗП и т.д.

Формат входного байта:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Положительное целое число от 0 до 31 | | | | | Код команды | | |

# Структурная организация устройства

В соответствии с алгоритмом необходимы следующие блоки:

1. Блок принятия байта данных из ИРПР, который сохраняет его в специальном регистре.
2. Схема вывода, которая отправляет унитарный код на выходной разъём требуемое число раз с некоторой задержкой.
3. Преобразователь входного байта в унитарный код и количество повторений.
4. Система безопасности, которая прекращает выполнение команды в случае сработки датчиков и не позволяет в дальнейшем выполнять команды движения в соответствующую сторону.
5. Управляющий автомат.
6. Генератор импульсов.



Рис. 1. Структурная схема устройства.

Входные сигналы:

1. RESET – внешний сигнал сброса устройства в начальное положение.
2. S0/S3 – датчики по краям области движения робота. Устанавливаются в единицу, если робот достиг соответствующего края.
3. СТР – синхросигнал ИРПР.
4. D0/D7 – линия данных ИРПР.

Выходные сигналы:

1. ЗП – сигнал готовности приёмника ИРПР.
2. DO0/DO7 – унитарный код управления приводами робота.

Внутренние сигналы устройства:

1. SRC – определяет откуда Система безопасности должна брать код для вывода на разъём.
2. ERROR –Система безопасности выдаёт на Управляющий автомат этот сигнал ошибки в случае совпадения направления движения робота и соответствующего сигнала от датчика достижения границы поля.
3. ZERO – сигнал от Схемы вывода, осведомляющий Управляющий автомат об окончании вывода.
4. COUNT – импульс уменьшения значения счётчика в Схеме вывода.
5. SET – сигнал установки начального значения счётчика.

# Синтез принципиальной электрической схемы

За основу возьмем серию 1533.

## Управляющий автомат

Представляет собой обыкновенный конечный автомат с четырьмя состояниями. Список состояний:

a0 – ожидание прихода сигнала стробирования со стороны ИРПР.

a1 – вывод сигналов управления роботом.

a2 – сброс схемы в начальное состояние (движение влево).

a3 – сброс схемы в начальное состояние (движение вверх).

Проектирование будем осуществлять интерпретационным методом синтеза. Этот метод синтеза управляющего автомата осуществляется на базе обратной структурной таблицы переходов.

Обратная структурная таблица переходов:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ai | K(ai) | aj | K(aj) | X(ai, aj) | φ(ai, aj) |
| a1  a1  a3 | 01  01  11 | a0 | 00 | ERROR  ZERO  ERROR | J0  J0  K0K1 |
| a0 | 00 | a1 | 01 | СТБ | J0 |
| a2 | 10 | a3 | 11 | ERROR | J0 |

Формирование функций возбуждения для элементов памяти

Также введём возможность сброса системы по сигналу RESET. С учётом того, что выбраны JK-триггеры с инверсным входом K, то функции возбуждения будут выглядеть:

α = a3 ERROR

J1 = RESET

K1 = RESET α

J0 = RESET(a1ERROR v a1ZERO v a0СТБ v a2ERROR)

K0 = RESET α

Синхронизация элементов памяти осуществляется по срезу сигнала синхронизации – это необходимо для того, чтобы за время нулевого уровня сигнала синхронизации успели переключиться все части схемы, и, таким образом, схема была полностью готова к началу следующего такта.

## Блок приёма данных из ИРПР

Представляет собой 8-разрядный регистр, который считывает данные из ИРПР по фронту сигнала СТБ (в ИРПР данные считаются действительным от фронта до среза сигнала СТБ).

## Преобразователь кода

Дешифратор, преобразующий входной трёхразрядный код в унитарный восьмиразрядный, и мультиплексор, задающий число повторений команды. Модуль выполняет полезную работу между тактовыми импульсами. На выходе получаются сигналы C0/C7 и L0/L4.

## Схема вывода

Состоит из счётчика и формирователя сигнала ZERO. По сигналу SET (срез такта в окончании состоянии a0) устанавливает своё начальное значение, полученное в преобразователе кода. Осуществляет счёт по сигналу COUNT (фронт такта в состоянии a1).

## Система безопасности

Блок, который решает выводить сигналы на внешний разъём или нет. Также в этом устройстве осуществляется выбор исходного кода для вывода (в случае сброса устройства выбирается соответствующий код). Внутри устройства формируется сигнал OE (Output Enable) на основе кода состояния, сигнала ERROR и тактового сигнала CLC.

## Генератор импульсов

Создаёт тактовые сигналы, управляющие работой устройства. Скважность – 2. Самая длительная операция (операция преобразования кода) составляет 66 нс, возьмём время такта с запасом – 100 нс. Тогда при учёте, что R1 = 1 кОм, а t = 2RC:

C1 = t / 2R = 100 нс / 2 кОм = 50 пФ



Рис. 2. Генератор импульсов.

Временные диаграммы



Рис. 3. Временная диаграмма интерфейса ИРПР.

контроллер управление робототехнический команда



Рис. 4. Временная диаграмма работы устройства.

# Оценка аппаратных затрат и потребляемой мощности

Оценим аппаратные затраты. В схеме использовано 24 микросхемы, 26 конденсаторов, 19 резисторов и 2 разъема.

Таблица 1. Оценка потребляемой мощности.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Ток, мА | Задержка, нс | Выводов | Количество |
| КР1533ИД7 | 10 | 22 | 16 | 1 |
| КР1533ИР33 | 24 | 20 | 20 | 1 |
| КР1533КП16 | 11 | 24 | 16 | 3 |
| КР1533ИЕ7 | 22 | 30 | 16 | 1 |
| КР1533ТВ15 | 4 | 18 | 16 | 2 |
| КР1533ЛА1 | 1.5 | 11 | 14 | 2 |
| КР1533ЛА3 | 3 | 11 | 14 | 8 |
| КР1533ЛН1 | 4.2 | 11 | 14 | 3 |
| КР1533ЛИ1 | 4 | 14 | 14 | 1 |
| КР1533ЛА4 | 2.2 | 11 | 14 | 1 |

Суммарное значение тока 143 мА, что при напряжении питания 5 В дает мощность 715 мВт.

# Литература

1. Новиков В.Ю., Карпенко Д.Г. Аппаратура для локальных сетей: функции, выбор, разработка. - M.: Эком, 1998.

2. Справочная книга радиолюбителя-конструктора: В 2-х книгах. Кн. 2 / Варламов Р.Г., Замятин В.Я., Капчинский Л.М. и др. Под ред. Чистякова Н.И. - 2-е изд, исправ. и доп. - М.: Радио и связь, 1993.

3. Аванесян В.Г., Левшин В.П. Интегральные микросхемы ТТЛ, ТТЛШ: Справочник. - М.: Машиностроение, 1993.