

5. Определите удельную чувствительность фоторезистора ФСК-1, если известно, что фототок Iф=15 мА при световом потоке Ф=0,05 лк и при напряжении питания Еп=100 В.

К0=Iф/ФU=15/0.05\*100=3 мА/(лк\*В)

15. Рассчитайте однофазный двухполупериодный выпрямитель без сглаживающего фильтра для активной нагрузки. Напряжение сети 220 В, 50 Гц, ток нагрузки Iн=0,5 А.

Для решения задания необходимо задаться

26. По каким признакам классифицируются обратные связи в усилительных устройствах? Приведите примеры двух принципиальных схем усилителей и определите по этим признакам тип обратной связи, использованной в этих схемах

Обратные связи (ОС) классифицируют по нескольким признакам:

1. **По виду ОС:**

- положительная ОС;

- отрицательная ОС.

2. **По способу снятия сигнала ОС**с выхода усилителя:

- по напряжению;

- по току.

3. **По способу подачи сигнала ОС**на вход усилителя:

- параллельная;

- последовательная

**1. По виду** обратная связь может быть положительной или отрицательной. Колебания, поступающие от источника входного сигнала и с выхода усилителя на его вход через цепь обратной связи, могут совпадать по фазе или быть противофазными. В случае совпадения по фазе входного и выходного напряжения ОС будет положительной, а если их фазы противоположны, - ОС будет отрицательной.



Рисунок 1 - Положительная *(а)* и отрицательная *(б)* обратная связь.

 В первом случае напряжение, действующее на входе УЭ, может быть выражено как

UВХ. = U.+ UСВ,

т.е. при положительной ОС происходит сложение напряжения, поступающего на вход усилителя с напряжением, поступающим по цепи ОС. При отрицательной ОС напряжение на входе УЭ (UВХ.) является разностью между напряжением, подаваемым на вход усилителя (U), и напряжением, поступающим по цепи ОС (UСВ):

UВХ. = U.- UСВ

**2**. **По способу снятия сигнала ОС** с выхода усилителя обратная связь может быть двух видов.

Если вход цепи ОС присоединён к выходу усилителя параллельно нагрузке, то напряжение на выходе цепи ОС будет пропорционально напряжению на нагрузке; обратную связь такого вида называют *обратной связью по напряжению.*



Рисунок 2 - Обратная связь по напряжению.

 Если вход цепи ОС подключён к выходу усилителя последовательно с нагрузкой, то напряжение ОС будет пропорционально току в нагрузке (рис.3); такую обратную связь называют *обратной связью по току.*



Рисунок 3 - Обратная связь по току.

**3. По способу подачи сигнал ОС** на вход усилителя обратная связь может быть также двух видов. Если выход цепи ОС подключён к входу усилителя последовательно с источником сигнала, то такую связь называют *последовательной обратной связью*(рис.4).

****

Рисунок 4 - Последовательная обратная связь.

 При подключении выхода цепи ОС параллельно входу усилителя связь называют *параллельной обратной связью*(рис.5).



Рисунок 5 - Параллельная обратная связь.

22. Рассчитать ключ на биполярном транзисторе, предназначенный для включения и выключения светодиода по алгоритму: при наличии на входе ключа напряжения величиной Uвх1=4,5…5,0 B, светодиод светится, при наличии напряжения Uвх0=0,5 B – погашен. Привести схему ключа и рассчитать параметры принципиальной схемы, если светодиод светит при токе 10 мА, при этом падение напряжения на нем равно 1 В. Считать, что напряжение отсечки равно UБЭотс=0,7 B, напряжение источника питания Un=5 B.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № варианта  | β | UКЭнас, В | IКБ0max мкА |
| 5  | 100 | 0,5 | 10 |

Для решения поставленной задачи выберем схему, представленную на рис. 6.



Рисунок 6 - Транзисторный ключ со светодиодом

Очевидно, что при высоком уровне напряжения на входе транзистор отпирается и ток протекает через светодиод, при низком уровне напряжения транзистор заперт, ток коллектора равен нулю и светодиод погашен. Расчет схемы сводится к определению номиналов сопротивлений в цепи коллектора и базы. Так как известно, что ток коллектора должен быть равен 10 мА, то для коллекторной цепи можно записать:

$$E=U\_{КЭНАС}+I\_{k}R\_{k}+U\_{vd}$$

$$5=0.5+0.01\*R\_{k}+1$$

$$R\_{k}=\frac{5-0.5-1}{0.01}=350 ом$$

Для надежного запирания транзистора необходимо выполнение условия:

$U\_{вх}+I\_{КБОМАХ}R\_{Б}<U\_{БЭОТС}$*,*

Откуда $R\_{Б}<\frac{0.7в-0.5в}{10мкА}=20кОм$

Условие насыщения можно записать в виде: $U\_{вх1}=U\_{БЭОТС}+I\_{Б}R\_{Б}$, где IБ - ток базы в режиме насыщения. Учитывая β=100, выберем $I\_{Б}>\frac{I\_{К}}{β}$. Учитывая коэффициент запаса (2...3), IБ= 0.5 мА, откуда RБ=7.6 кОм.

27. На базе операционного усилителя КР140УД608 реализовать функциональный преобразователь аналоговых сигналов. Формула преобразования имеет вид: uвых= k1\*u1+ k2\*u2+ k3\*u3

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Весовые коэффициенты | Rн, кОм | Uвых макс, В | Uпит, В |
|  | k1 | k2 | k3 |
| 5 | -10 | 0 | 2 | 2 | ±12 | ±15 |

uвых= -10\*u1+ 0\*u2+ 2\*u3= 2\*u3-10\*u1

В таком случае целесообразно реализовать схему вычитателя на базе ОУ.



Рисунок 7 – Вычитатель на базе ОУ.

$$U\_{вых,-}=\frac{R\_{ос}}{R\_{1}}\*U\_{вх,1}=-K\_{1}\*U\_{вх1}$$

$$U\_{вых,+}=U\_{вх,2}\*\frac{R\_{3}}{R\_{2}+R\_{3}}\*(1+\frac{R\_{ос}}{R\_{1}})=K\_{2}\*U\_{вх2}$$

R3 = 2 кОм,

Rос= 100 кОм,

Входные напряжения примем U1=U2=1В.

Uвых=-10+2=-8В

$$\frac{R\_{ос}}{R\_{1}}=10$$

$$\frac{100}{R\_{1}}=10$$

$$R\_{1}=\frac{100}{10}=10 кОм$$

$$U\_{вых,+}=U\_{вх,2}\*\frac{2}{R\_{2}+2}\*(1+10)$$

$$\frac{2}{R\_{2}+2}\*11=2$$

$$R\_{2}=\frac{22-4}{2}=9кОм$$

Для проверки и реализации функции воспользуемся программой Multisim. В качестве ОУ был выбран аналог MC1458CG. На рисунке 8 изображена модель вычитателя.



Рисунок 8 – Модель вычитателя

Uвых=-7.97в ≈ 8в, что соответствует расчету.

33. Минимизировать логическую функцию с помощью карты Карно



Построим таблицу истинности данной функции.

Таблица 1 – Таблица истинности функции

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| A | B | C | D | F |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |

**Четырехранговая Карта Карно:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| AB \ CD | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 01 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 11 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 10 | 1 | 0 | 0 | 1 |

**Область 1:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| AB \ CD | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 01 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 11 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 10 | 1 | 0 | 0 | 1 |

K1: $A\overbar{BCD}+A\overbar{B}C\overbar{D}=A\overbar{BD}\left(C+\overbar{C}\right)= A\overbar{BD}$
**Область 2:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| AB \ CD | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 01 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 11 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 10 | 1 | 0 | 0 | 1 |

K2: $\overbar{ABCD}+\overbar{A}B\overbar{CD}=\overbar{ACD}\left(B+\overbar{B}\right)=\overbar{ACD}$

**Область 3:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| AB\ CD | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 01 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 11 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 10 | 1 | 0 | 0 | 1 |

K3:$\overbar{ A}B\overbar{C}D+\overbar{A}BCD=\overbar{A}BD\left(C+\overbar{C}\right)=\overbar{A}BD$
**Область 4:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| AB\ CD | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 01 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 11 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 10 | 1 | 0 | 0 | 1 |

K4: $\overbar{ A}B\overbar{C}D+AB\overbar{C}D=B\overbar{C}D\left(A+\overbar{A}\right)= B\overbar{C}D$

В итоге получаем минимизированное выражение заданной БФ:

$$A\overbar{BD}+\overbar{ACD}+ \overbar{A}BD+B\overbar{C}D$$

34-5. К1533КП7

Микросхема К1533КП7 представляет собой селектор-мультиплексор из 8 в 1 и в зависимости от установленного на входах SED1-SED3 разрешает прохождение сигнала на выходы Yи  только от одного из восьми информационных входов D0-D7, при этом на входе стробирования  должно бать установлено напряжение низкого уровня.

При высоком уровне напряжения на входе  выход Y устанавливается в состояние низкого уровня напряжения, а выход  соответственно в состояние высокого уровня. На рисунке 9 представлено УГО микросхемы.



Рисунок 9 – УГО К1533КП7

Принцип работы представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Принцип действия К1533КП7

|  |  |
| --- | --- |
| Входы | Выход |
| SED1 | SED2 | SED3 |  | Y |  |
| X01010101 | X00110011 | X00001111 | 100000000 | 0D0D1D2D3D4D5D6D7 | 1 |

35-5. Реализовать на базе одного или двух мультиплексоров КР1533КП7 функцию 4-х переменных.



Для реализации БФ с использованием одной ИМС КР1533КП7 заданную функцию F нужно представить в табличной форме и «связать» с одной из четырех переменных: A, B, C или D. Выберем переменную D. В таблице 3 показана связь функции F с переменной D и какие сигналы следует подать на входы мультиплексора.

 Таблица 3 – Связь функции F с переменной D

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| A | B | C | D | F |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | $$\overbar{D}$$ |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | D |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | $$\overbar{D}$$ |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | $$\overbar{D}$$ |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | D |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |



Рисунок 10 - Реализация БФ путем связи с переменными.

На рисунке 10 приведена схема исследования метода реализации БФ, когда выходная функция связывается с одной из входных переменных. Схема реализована с использованием одной ИМС КР1533КП7, где в качестве адресных переменных используются сигналы, формируемые счетчиком КР1533ИЕ7, и заданная функция связана с переменной D. Применение данного метода позволяет сократить на один количество адресных входов мультиплексора, т.е. использовать микросхемы с меньшим количеством входов данных.



Рисунок 10 - Реализация БФ с использованием одной ИМС КР1533КП7

36. Опишите архитектуру микропроцессора 8051.

Классический микроконтроллер i8051 (MCS51) и отечественный

аналог КМ1816ВЕ51 выполнены на основе высокоуровневой n-МОП

технологии и выпускались в корпусе БИС, имеющем 40 внешних

выводов. Цоколевка корпуса MCS51 и наименование выводов

показаны на рис. 11. Для работы MCS51 требуется один источник

электропитания +5В. Через четыре программируемых порта

ввода/вывода MCS51 взаимодействует со средой в стандарте TTL-схем

с тремя состояниями выхода.

 Корпус MCS51 имеет два вывода для подключения кварцевого

резонатора, четыре вывода для сигналов, управляющих режимом

работы МК, и восемь линий порта 3, которые могут быть

запрограммированы пользователем на выполнение

специализированных (альтернативных) функций обмена информацией

со средой.



Рисунок 11 – Назначение выводов 8051

* Vss – потенциал общего провода ("земли");
* Vcc – основное напряжение литания +5 В;

XTAL1, XTAL2 – выводы для подключения кварцевого

 резонатора;

* RESET (RST) – вход общего сброса микроконтроллера;
* PSEN – разрешение внешней памяти программ; выдается только

 при обращении к внешнему ПЗУ;

* ALE – строб адреса внешней памяти;
* ЕА – отключение внутренней программной память; уровень 0 на

 этом входе заставляет микроконтроллер выполнять программу

 только из внешнего ПЗУ; игнорируя внутреннее(если последнее

 имеется);

* P0 – восьми битный двунаправленный порт ввода-вывода

 информации: при работе с внешними ОЗУ и ПЗУ по линиям

 порта в режиме временного мультиплексирования выдается

 адрес внешней памяти, после чего осуществляется передача или

 прием данных;

* P1 – восьми битный квази двунаправленный порт ввода/вывода:

 каждый разряд порта может быть запрограммирован как на ввод,

 так и на вывод информации, независимо от состояния других

 разрядов;

* P2 – восьми битный квази двунаправленный порт, аналогичный

 Р1; кроме того, выводы этого порта используются для выдачи

 адресной информации при обращении к внешней памяти

 программ или данных (если используется 16-битовая адресация

 последней).

* РЗ – восьми битный квази двунаправленный порт, аналогичный.

 Р1; кроме того, выводы этого порта могут выполнять ряд

 альтернативных функций, которые используются при работе

 таймеров, порта последовательного ввода-вывода, контроллера

 прерываний, и внешней памяти программ и данных.

Основу структурной схемы MCS51 (рис. 12) образует внутренняя

двунаправленная 8-битная шина, которая связывает между собой все

основные узлы и устройства: резидентную память программ (RPM),

резидентную память данных (RDM), арифметико-логическое

устройство (ALU), блок регистров специальных функций, устройство

управления (CU) и порты ввода/вывода (P0-P3).



Рисунок 12 – Структурная схема MCS51

Различные микросхемы этого семейства различаются только регистрами специального назначения (в том числе и количеством портов). Система команд **всех контроллеров** семейства MCS-51 содержит 111 базовых команд с форматом 1, 2 или 3 байта и не изменяется при переходе от одной микросхемы к другой. Это обеспечивает прекрасную переносимость программ с одной микросхемы на другую.

***Блок управления и синхронизации***

Блок управления и синхронизации (Timing and Control) предназначен для выработки синхронизирующих и управляющих сигналов, обеспечивающих координацию совместной работы блоков ОЭВМ во всех допустимых режимах ее работы.В состав блока управления входят:

* *устройство формирования временных интервалов,*
* *логика ввода-вывода,*
* *регистр команд,*
* *регистр управления потреблением электроэнергии,*
* *дешифратор команд, логика управления ЭВМ.*

**Устройство формирования временных интервалов**

Предназначено для формирования и выдачи внутренних синхросигналов фаз, тактов и циклов. Количество машинных циклов определяет продолжительность выполнения команд. Практически все команды ОЭВМ выполняются за один или два машинных цикла, кроме команд умножения и деления, продолжительность выполнения которых составляет четыре машинных цикла. Обозначим частоту задающего генератора через Fг. Тогда длительность машинного цикла равна 12/Fг или составляет 12 периодов сигнала задающего генератора. Логика ввода - вывода предназначена для приема и выдачи сигналов, обеспечивающих обмен информации с внешними устройствами через порты ввода вывода Р0-Р3.

**Регистр команд**

Предназначен для записи и хранения 8-ми разрядного кода операции выполняемой команды. Код операции, с помощью дешифратора команд и логики управления ЭВМ, преобразуется в микропрограмму выполнения команды.

**Регистр управления потреблением (PCON**)

Позволяет останавливать работу микроконтроллера для уменьшения потребления электроэнергии и уменьшения уровня помех от микроконтроллера. Еще большего уменьшения потребления электроэнергии и уменьшения помех можно добиться, остановив задающий генератор микроконтроллера. Этого можно достичь при помощи переключения бит регистра управления потреблением PCON. Для варианта изготовления по технологии n-МОП (серия 1816 или иностранных микросхем, в названии которых в середине отсутствует буква 'c') регистр управления потреблением PCON содержит только один бит, управляющий скоростью передачи последовательного порта SMOD, а биты управления потреблением электроэнергией отсутствуют.

[**Арифметико-логическое устройство**](http://digteh.ru/CVT/alu.php)**(ALU)** представляет собой параллельное восьмиразрядное устройство, обеспечивающее выполнение арифметических и логических операций. АЛУ состоит из:

* *регистров аккумулятора, регистров временного хранения TMP1 и TMP2,*
* *ПЗУ констант,*
* *сумматора,*
* *дополнительного регистра (регистра В),*
* *аккумулятора (ACC),*
* *регистра состояния программ (PSW).*

Регистр **аккумулятора** и **регистры временного хранения** - восьмиразрядные регистры, предназначенные для приема и хранения операндов на время выполнения операций над ними. Эти регистры программно не доступны.

*ПЗУ констант* обеспечивает выработку корректирующего кода при двоично-десятичном представлении данных, кода маски при битовых операциях и кода констант.

*Параллельный восьмиразрядный сумматор* представляет собой [комбинационную схему](http://digteh.ru/Sxemoteh/dig/Comb/) с последовательным переносом, предназначенную для выполнения арифметических операций сложения, вычитания и логических операций сложения, умножения, неравнозначности и тождественности.

*Регистр B* - восьмиразрядный регистр, используемый во время операций умножения и деления. Для других инструкций он может рассматриваться как дополнительный сверхоперативный регистр.

*Аккумулятор* - восьмиразрядный регистр, предназначенный для приема и хранения результата, полученного при выполнении арифметико-логических операций или операций сдвига

**Блок последовательного интерфейса и прерываний (ПИП)** предназначен для организации ввода-вывода последовательных потоков информации и организации системы прерывания программ. В состав блока входят:

1. буфер ПИП,
2. логика управления,
3. регистр управления,
4. буфер передатчика,
5. буфер приемника,
6. приемопередатчик последовательного порта,
7. регистр приоритетов прерываний,
8. регистр разрешения прерываний,
9. логика обработки флагов прерываний и схема выработки вектора.

**Счетчик команд (Program Counter)** предназначен для формирования текущего 16-разрядного адреса внутренней памяти программ и 8/16-разрядного адреса внешней памяти программ. В состав счетчика команд входят 16-разрядные буфер РС, регистр РС и схема инкремента (увеличения содержимого на 1).

[**Память данных (RAM)**](http://digteh.ru/MCS51/pam_cntr.php#IntrnDataRAM)предназначена для временного хранения информации, используемой в процессе выполнения программы.

[**Порты P0, P1, P2, P3**](http://digteh.ru/MCS51/port.php) являются квазидвунаправленными портами ввода - вывода и предназначены для обеспечения обмена информацией ОЭВМ с внешними устройствами, образуя 32 линии ввода- вывода.

**Регистр состояния программы (PSW)** предназначен для хранения информации о состоянии АЛУ при выполнении программы.

[**Память программ (EPROM)**](http://digteh.ru/MCS51/pam_cntr.php#ProgrROM) предназначена для хранения программ и представляет собой [постоянное запоминающее устройство (ПЗУ)](http://digteh.ru/proc/ROM.php). В разных микросхемах применяются масочные ПЗУ, стираемые ультрафиолетовым излучением или **FLASH** ПЗУ.

**Регистр указателя данных (DPTR)** предназначен для хранения 16-разрядногоадреса внешней памяти данных или памяти программ.

**Указатель стека (SP)** представляет собой восьмиразрядный регистр, предназначенный для организации особой области памяти данных (стека), в которой можно временно сохранить любую ячейку памяти.