Содержание

[Введение 4](#_heading=h.gjdgxs)

[Выбор метода индикации 7](#_heading=h.30j0zll)

[Выбор режима работы 8](#_heading=h.1fob9te)

[Выбор и обоснование структурной схемы 9](#_heading=h.3znysh7)

[Разработка принципиальной схемы 11](#_heading=h.2et92p0)

[Расчёт принципиальной схемы и выбор элементов схемы 23](#_heading=h.tyjcwt)

[Заключение 31](#_heading=h.3dy6vkm)

[Список использованных источников 32](#_heading=h.1t3h5sf)

[Приложение А. Временные диаграммы](#_heading=h.4d34og8)

[Приложение Б. Спецификация](#_heading=h.2s8eyo1)

[Приложение В. Принципиальная схема](#_heading=h.17dp8vu)

# Введение

**ИН-8, разрядов 11**

В жизни современного человека информация играет особую роль, являясь связующим звеном между человеком и окружающей средой. О внешнем мире человек получает 80 % информации через зрительный канал, и только оставшиеся 20 % при помощи других органов чувств (обоняние, осязание, слух). Именно зрение дает человеку полное представление о каком-либо объекте: размер, цвет, местоположение, которое в совокупности позволяет произвести более глубокий анализ и получить дополнительные сведения о свойствах данного объекта.

Другой пример − человек не может увидеть процессы, происходящие в электронных схемах, без специальных средств отображения. В качестве специальных средств выступают осциллографы, которые осуществляют преобразование электрических сигналов в изображение на экране.

Использование электронных средств отображения информации (ЭСОИ) очень многообразно: информационные и рекламные табло, телевизоры, мониторы ЭВМ и т. д. Составной частью ЭСОИ являются электронные приборы, осуществляющие визуализацию электрических сигналов – это индикаторы (полупроводниковые, газоразрядные, жидкокристаллические, вакуумные, электронно−лучевые трубки и т.д.).

В данной работе рассматривается индикаторная лампа ИН-8.

ИН-8 – это индикатор тлеющего разряда, предназначенный для работы в качестве визуального цифрового индикатора электрических сигналов. Катоды лампы имеют форму арабских цифр (от 0 до 9). Анод выполнен сеткой для равномерного свечения цифр. Высота цифр 18 мм. Лампа ИН-8 имеет стеклянное оформление [1].

На рис. 1 представлен чертеж лампы ИН-8.

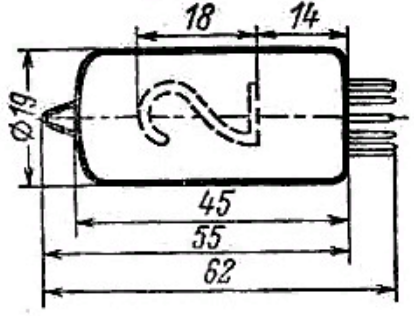


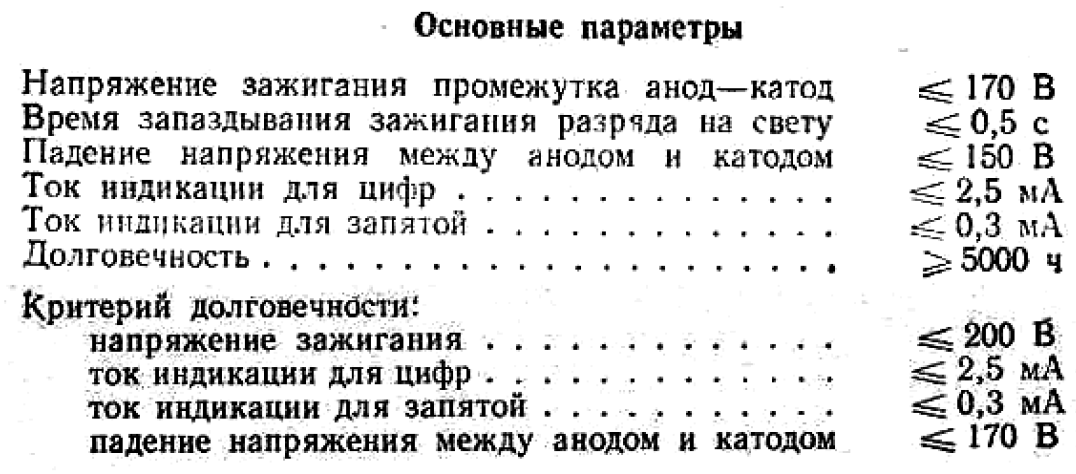
Рисунок 1 – Чертеж лампы ИН-8

На рис. 2 представлено фото лампы ИН-8.



Рисунок 2 – Фото лампы ИН-8

Основные технические параметры лампы ИН-8 представлены на рис. 3 [2].



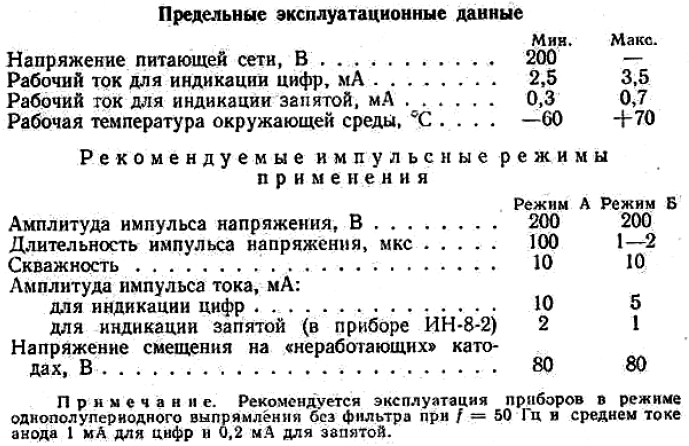


Рисунок 3 – Основные технические параметры лампы ИН-8

Газоразрядные индикаторы ИН-8 применяются в счетно-решающих устройствах, в различных измерительных приборах и другой аппаратуре дискретного действия, для визуального представления выходных данных [3].

Индикатор ИН-8 отличается высокой яркостью и контрастностью изображения, малой потребляемой мощностью, простотой и надёжностью. Он наполняется неоном и имеет оранжево-красное свечение. Индикация производится через боковую поверхность баллона [3].

# Выбор метода индикации

Поскольку количество индикаторов, по ТЗ, превышает 10, в этом случае применяют фазоимпусльный метод индикации.

# Выбор режима работы

Индикаторы будут работать в динамическом режиме. Поскольку если бы мы не использовали данный режим, то потребовалось на каждый индикатор ставить свой дешифратор, что ведёт к усложнению схемы и, соответственно, повышается её стоимость.

# Выбор и обоснование структурной схемы

Структурная схема представлена на рис. 4

В фазоимпульсном методе, индикация осуществляется перебором по цифрам. Все индикаторы отображают одну цифру одновременно.

Схема работает следующим образом. Основу составляет тактовый генератор *ТГ*, импульсы с которого поступают на информационный счетчик *СЧинф*, его функцию будет выполнять двоично-десятичный счётчик производящий счёт от 0 – 9. Двоичный код от *СЧинф* поступает на знакогенератор *ЗГ*, он преобразует двоичный код в позиционный. Его функцию может выполнять дешифратор. Дальше следует блок *ФС* или блок согласования, поскольку управляющие воздействия должны быть большими. Блок *ФС* подключен к выводам всех индикаторов.

Кроме того, импульсы от *ТГ* подаются на счётчик данных *СЧ1* … *СЧ11*. В них предварительно вводится индицируемое число от источника информации *ИИ*, которое нужно отобразить на соответствующих индикаторах. Эти счетчики называются счетчиками предварительной установки. Для управления индикаторами используется выход заёма этих счётчиков. Счетчики работают на вычитание, сигнал активного уровня появляется на выходе в том случае, если на выходе счётчика будут нули.

Импульсы *ТГ* поступают на вычитающий вход каждого счётчика. При входе импульса, счётчик изменяет своё состояние на единицу и в тех счетчиках, в которых в этот момент на выходе будет нулевое состояние, появится активный уровень на выходе заёма, который разрешит работу одного из индикаторов. Сами счётчики подключены через блоки *ФЗМ*, которые выполняет функцию усилителей, к анодам индикаторов.

Т.о. происходит перебор всех цифр от 0 – 9. Если где-то была записана цифра, которая поочерёдно пролистывается, она будет там отображаться. После того, как все десять цифр перебраны от 0 до 9. Цикл повторяется заново. Нужно снова записать *ИИ* в счётчики на предварительную установку. И *ТГ* начинает новый цикл работы вычитая из счётчиков по единицы у счетчиков разряда *СЧ1* … *СЧ11* и добавляя единицу в счётчик *СЧинф*, сигнал с которого поступает на все выводы всех индикаторов.

Т.о. независимо от количества индикаторов используемы для отображения информации скважность , т.к. происходит перебор по цифрам от 0 до 9. Ток протекающий через общий провод каждого индикатора равен сумме токов через выводы. А ток, текущий через выводы, увеличился на количество индикаторов, используемых для отображения информации. Усилитель *ФС* должен быть рассчитан на суммарный ток всех индикаторов.

Для того, чтобы управляющее воздействие не было чрезмерным большим, на каждый вывод каждого индикатора ставят резисторы.

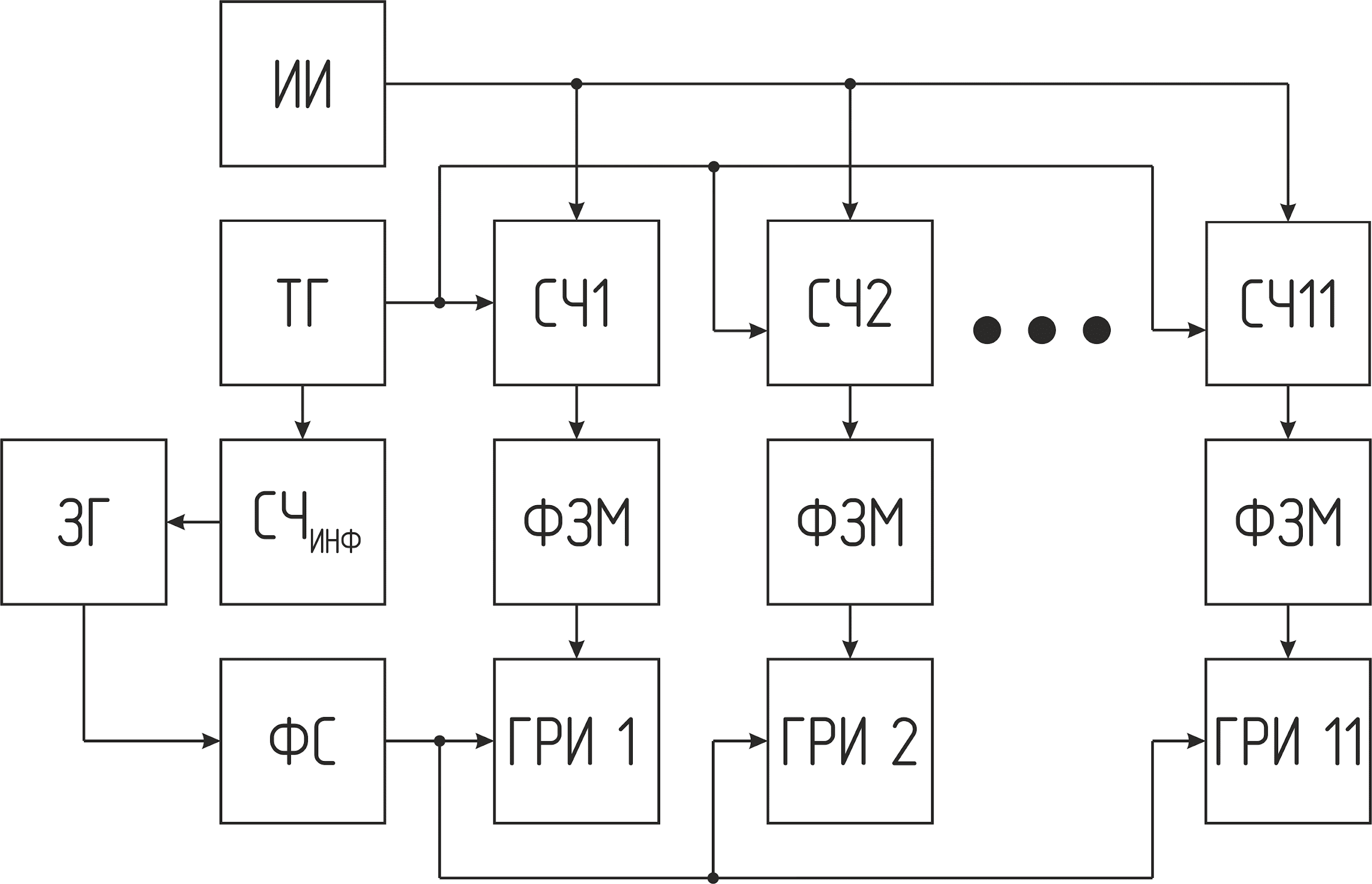


Рисунок 4 – Структурная схема фазоимпульсного метода индикации: ИИ – источник информации; ТГ – актовый генератор; СЧинф – информационный счетчик; ЗГ – знакогенератор; ФС - блок согласования; СЧ1… СЧ 11 – счетчики разрядов; ФЗМ – блок усилителя; ГРИ1… ГРИ11 – газоразрядные индикаторы ИН-8

Для иллюстрации работы схемы представлены временные диаграммы в Приложении А. Вместо 11 индикаторов показана работа 5, чтобы было легче понять принцип. Для примера выведем число: 27843.

# Разработка принципиальной схемы

В прошлом разделе была предложена структурная схема, в этом попробуем подобрать к каждому блоку свой элемент, выполняющий соответствующие функции.

1. Тактовый генератор.

*ТГ* выполняет основную работу в схеме: с него импульсы поступают на информационный счетчик и счётчик данных. Поэтому нужно подобрать такую частоту работы генератора, чтобы мы могли получить не мелькающее изображения, для этого должно выполнятся следующее условие:

,

где  – критическая частота мелькания, Гц;

 – частота кадра, Гц.

За период кадра необходимо произвести выборку всех элементов, составляющих изображение.

Выберем частоту кадра равной 100 Гц. Это будет оптимальная частота, поскольку она больше критической, которая равняется примерно 40 – 50 Гц для человеческого глаза.

*ТГ* попробуем реализовать на интегральной микросхеме (ИМС) К155ЛА3. Она представляет собой четыре логических элемента «2И-НЕ».

На рис. 5 представлен корпус ИМС К155ЛА3.



Рисунок 5 – Корпус К155ЛА3

На рис. 6 представлена вырезка из источника [4] для ИМС К155ЛА3.



Рисунок 6 – Информация по ИМС К155ЛА3

где  – максимальное значение тока логической «1» на входе;

 – максимальное значение тока логического «0» на входе;

*N* – нагрузочная способность;

 – максимальное значение напряжения логического «0» на выходе;

 – максимальное значение напряжения логической «1» на выходе;

 – минимальное значение тока короткого замыкания;

 – максимальное значение тока короткого замыкания;

 – максимальное время задержки включения;

 – максимальное время задержки выключения;

 – минимальное значение входного напряжения, воспринимаемое как уровень логической «1»;

 – максимальное значение входного напряжения, воспринимаемое как уровень логического «0»;

 – максимальное значение потребляемого тока при логическом «0» на выходе;

 – максимальное значение потребляемого тока при логической «1» на выходе.

Цифры в верхней половине прямоугольника, расположенного в правом верхнем углу таблицы, указывают номера выводов микросхем, к которым подсоединяются источник питающего напряжения (Е) и «земля» (). В нижней половине прямоугольника указан тип корпуса, в котором выполнена микросхема.

ИМС работает следующим образом: при подаче питания, на входах микросхемы будет высокий уровень напряжения, на выходах будет низкий уровень напряжения.

На рис. 7 показана таблица истинности для ИМС К155ЛА3.

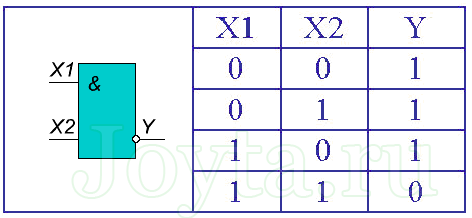


Рисунок 7 – Таблица истинности для ИМС К155ЛА3

На двух элементах можно собрать простой генератор прямоугольных импульсов, если соединить так, как показано на рис. 8.

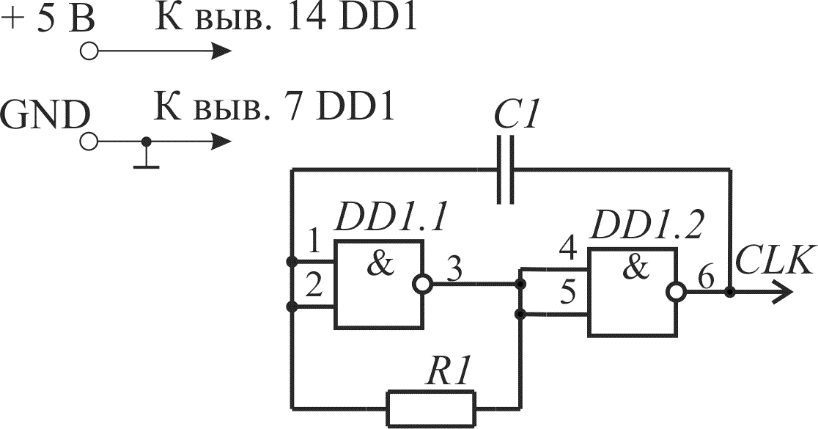


Рисунок 8 – Мультивибратор, собранный на ИМС К155ЛА3

Схема работает следующим образом: при подаче питания, на выводе 3 будет низкий уровень напряжения, а это значит, что на выводе 6 будет высокий уровень напряжения. Конденсатор *С1* начнет заряжаться через резистор *R1*. Как только напряжение на конденсаторе достигнет пороговой величины, элемент *DD1.1* инвертирует сигнал, на выводе 3 теперь будет напряжение высокого уровня, а на выводе 6 будет напряжение низкого уровня. Конденсатор начнет разряжаться и вновь на выводе 3 появится напряжение низкого уровня и все будет повторяться.

Частота переключения мультивибратора определяется по следующей формуле:

,

где  – частота переключения мультивибратора, *Гц*;

 – постоянная времени *RC*-цепи (период), *с*.

Как мы видим частота работы мультивибратора зависит от номиналов конденсатора и резистора.

Расчёт мультивибратора будет произведен в следующем разделе.

1. Информационный счетчик.

Функцию данного блока будет выполнять двоично-десятичный счётчик производящий счёт от 0 – 9, как указывалось раньше. В качестве данного счётчика возьмём К155ИЕ6. Схема К155ИЕ6 представляет собой синхронный 4-разрядный реверсивный двоично-десятичный счетчик.

На рис. 9 представлен корпус ИМС К155ИЕ6.

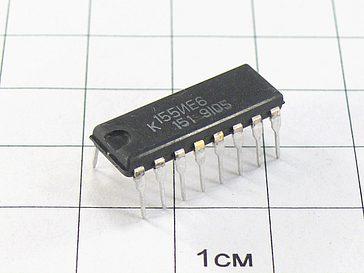


Рисунок 9 – Внешний вид корпуса ИМС К155ИЕ6

Отличительной особенностью схемы является возможность параллельной записи информации в счётчике.

Схема ИМС К155ИЕ6 имеет два счетных входа (вход в режиме суммирования +1 и вход в режиме вычитания -1), четыре входа параллельной записи D1 – D4, управляющий вход V, разрешающий параллельную запись информации, вход установки в «0»R, выходы четырех разрядов счетчика 1,2,4,8, выходы прямого проноса P+ и обратного переноса P-, позволяющие осуществлять каскадное соединение счетчиков без дополнительной логики.

На рис. 10 представлена вырезка из источника [4] для ИМС К155ИЕ6.



Рисунок 10 – Информация по ИМС К155ИЕ6

Для наших нужд, необходимо настроить счётчик на режим «счёт в режиме суммирования» таким образом, как это показано на рис. 11.

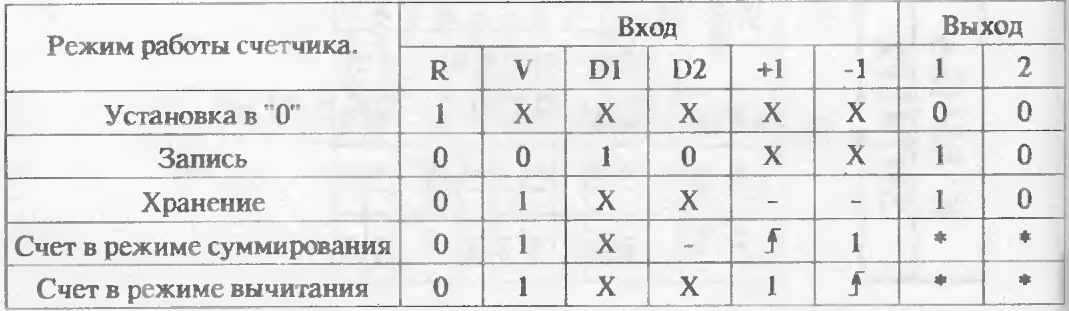


Рисунок 11 – Режимы работы счетчика

Согласно рис. 11 счётчик необходимо собрать таким образом, как показано на рис. 12.

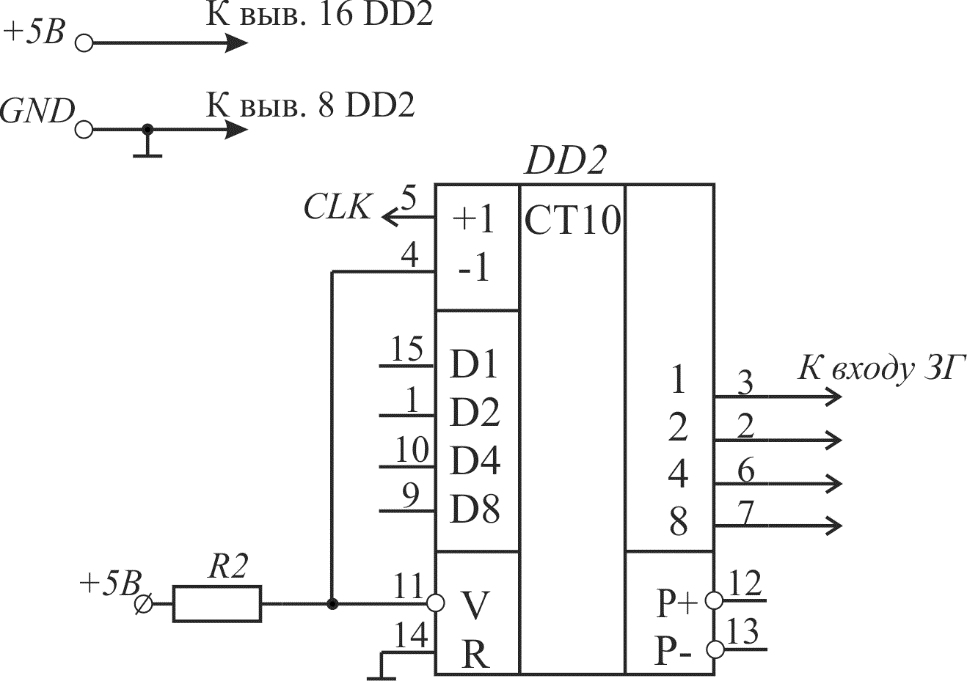


Рисунок 12 – Счётчик на ИМС К155ИЕ6, работающий в режиме суммирования

Расчёт данной цепи будет представлен в следующем разделе.

Как будет работать счётчик: импульсы от *ТГ* поступают на вход +1, по переднему фронту импульса, информация в счётчики будет увеличиваться на единицу, поскольку счётчик двоично-десятичный, то он считает от 0 – 9, а поскольку синхронный, после 9 сбрасывается и отсчёт начинается заново. На выходе счетчика будет выводиться двоичный код, соответствующий той информации в которой находится состояние счётчика.

1. Знакогенератор (*ЗГ*).

*ЗГ* преобразует двоичный код в позиционный. Его функцию может выполнять дешифратор. При фазоимпульсном управлении газоразрядными индикаторами через катодные ключи может течь суммарный ток всех индикаторов. Поэтому ставится биполярный транзистор соответствующей мощности. Управлять биполярным транзистором можно от обычного дешифратора ТТЛ или КМОП, т.к. уровни напряжения, прикладываемые к БЭ-переходу транзистора невелики. В качестве дешифратора возьмём ИМС К155ИД3.

На рис. 13 представлен внешний вид корпуса ИМС К155ИД3.



Рисунок 13 – Внешний вид корпуса ИМС К155ИД3

На рис. 14 представлено УГО ИМС и её технические характеристики.



Рисунок 14 – Информация по ИМС К155ИД3

Микросхема К155ИД1 представляет собой 4-разрядный дешифратор, имеет четыре управляющих входа D1, D2, D4, D8, два стробирующих входа V1, V2 и 16 выходов 00-15.

В зависимости от кодовой комбинации на управляющих входах дешифратора сигнал, соответствующий уровню логического «0», появляется на одном из 16 выходов, если оба стробирующих входа находятся в состоянии логического «0». При этом на остальных 15-и выходах будет сохраняться уровень логической «1».

На рис. 15 показана принципиальная схема подключения дешифратора.

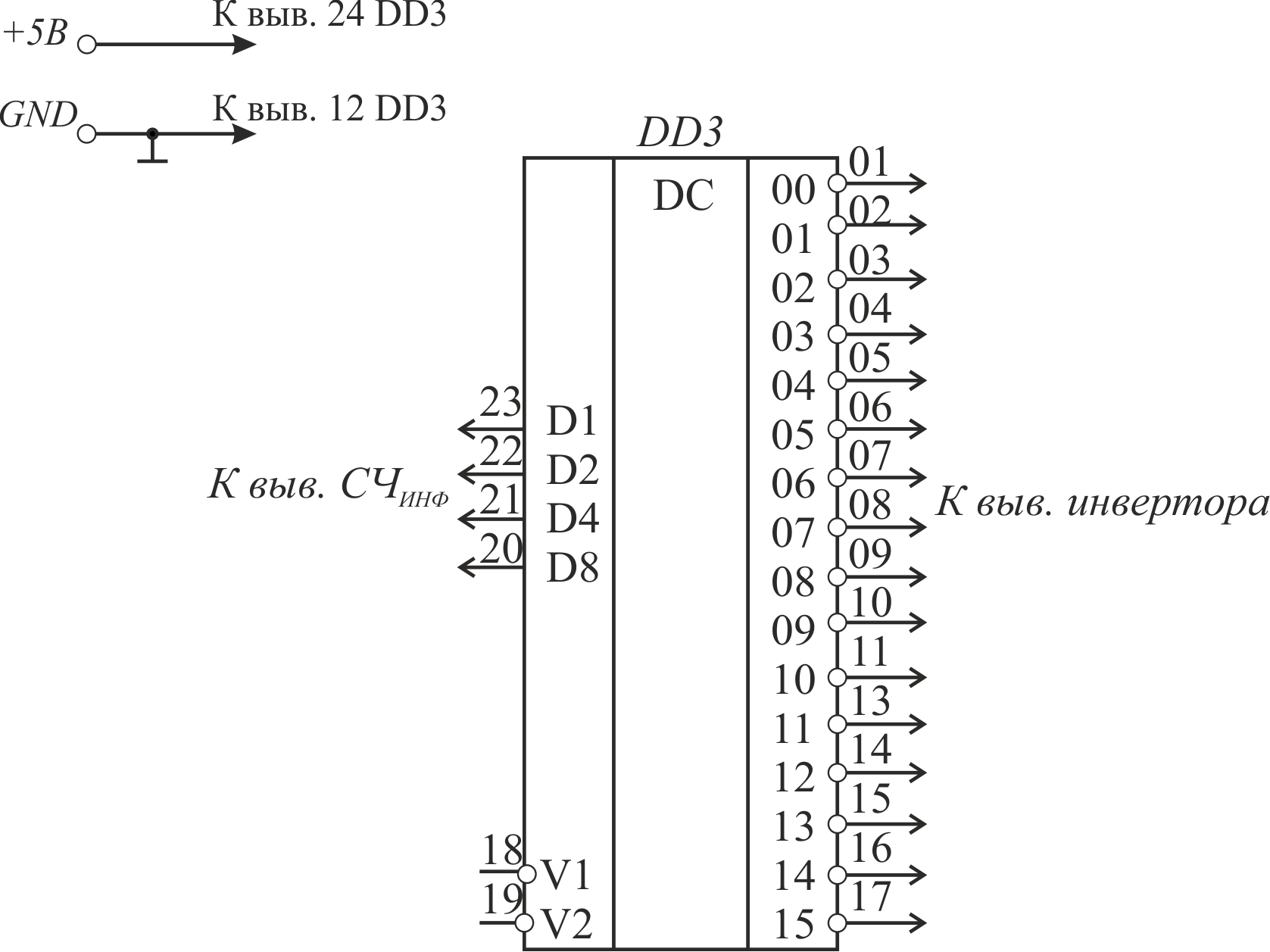


Рисунок 15 – Схема дешифратора на ИМС К155ИД3

1. Блок *ФС*.

Блок согласования нужен чтобы усилить управляющее воздействие. Для обеспечения требуемого напряжения на невыбранных катодах используется источник катодного напряжения (*Е*к). Кроме того, ИМС *DD3* имеет активный уровень на выходе – ноль, поэтому можно перед выходами дешифратора *DD3* установить ИМС инвертора К155ЛН1, чтобы управление транзисторами катодов происходило уровнем напряжения соответствующей логической «1».

На рис. 17 представлен внешний вид корпуса ИМС К155ЛН1.

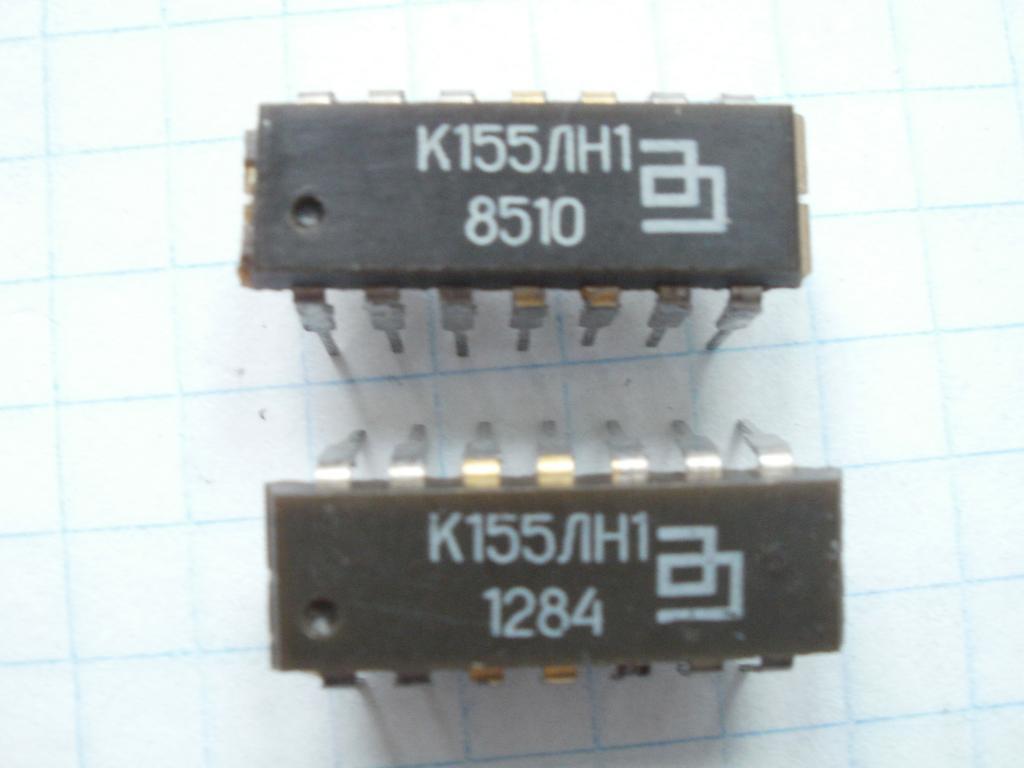


Рисунок 17 – Корпус ИМС К155ЛН1

Информация по ИМС К155ЛН1 приведена на рис. 18.

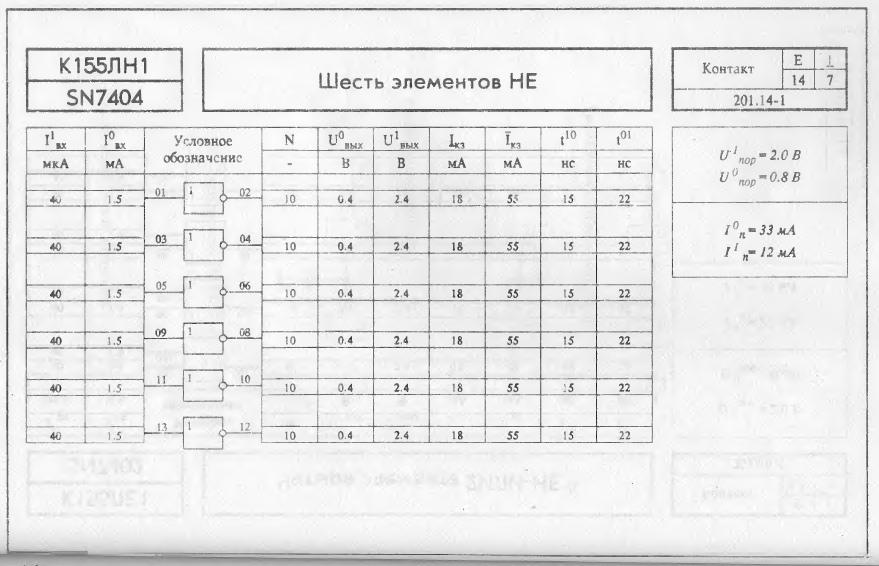


Рисунок 18 – Информация по ИМС К155ЛН1

В результате будет открыт только один транзистор в катоде, а остальные будут закрыты.

На рис. 19 представлена схема включения ИМС К155ЛН1.

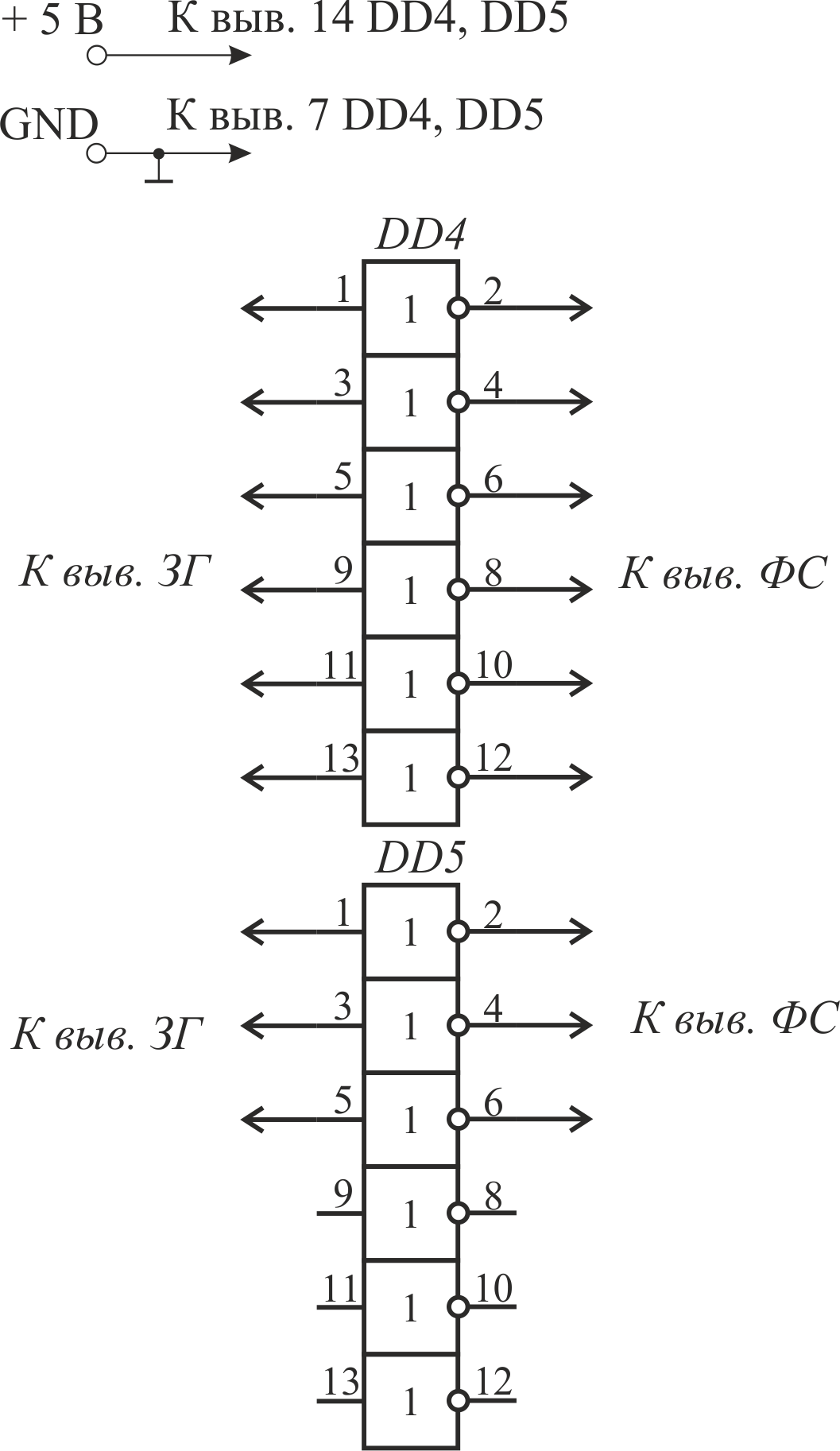


Рисунок 19 – Схема включения ИМС К155ЛН1

На рис. 20 представлена принципиальная схема блока *ФС*.

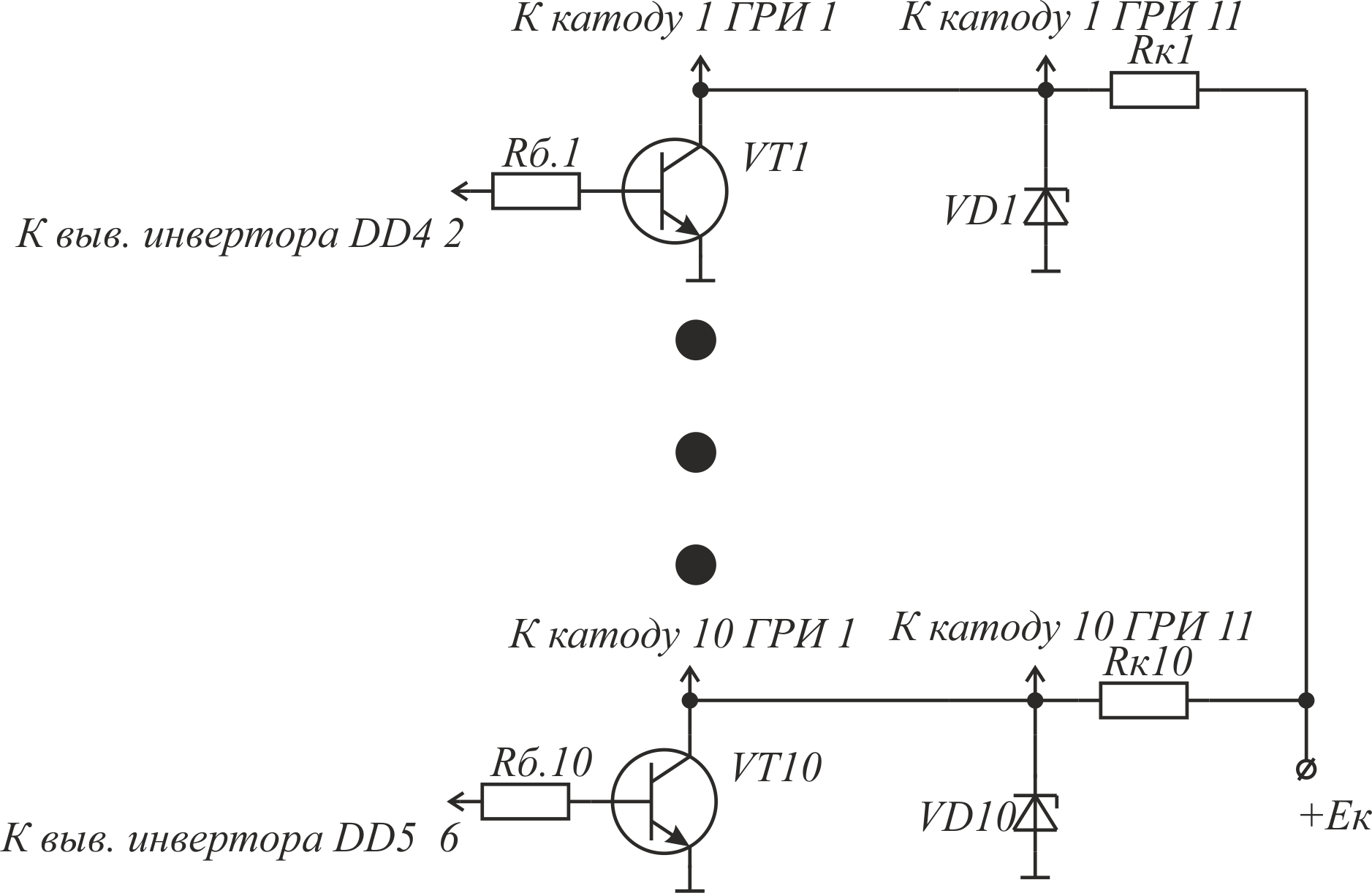


Рисунок 20 – Принципиальная схема блока *ФС*

Расчёт схемы, изображенной на рис. 20, будет представлен в следующем разделе.

1. Счетчики данных.

Как уже указывалось ранее, импульсы от *ТГ* подаются и на счётчик данных *СЧ1* … *СЧ11*. В них предварительно вводится индицируемое число от источника информации *ИИ*, которое нужно отобразить на соответствующих индикаторах.

В данной работе, в качестве счетчиков данных, воспользуемся, уже известные нам, К155ИЕ6. Они позволяют настроить предварительную установку. Для управления индикаторами будем использовать выход заёма этих счётчиков. Счетчики будут работать на вычитание, а это значит, что сигнал активного уровня появляется на выходе заёма в том случае, если на выходе счётчика будут нули.

На рис. 21 представлена схема включения данных счётчиков.

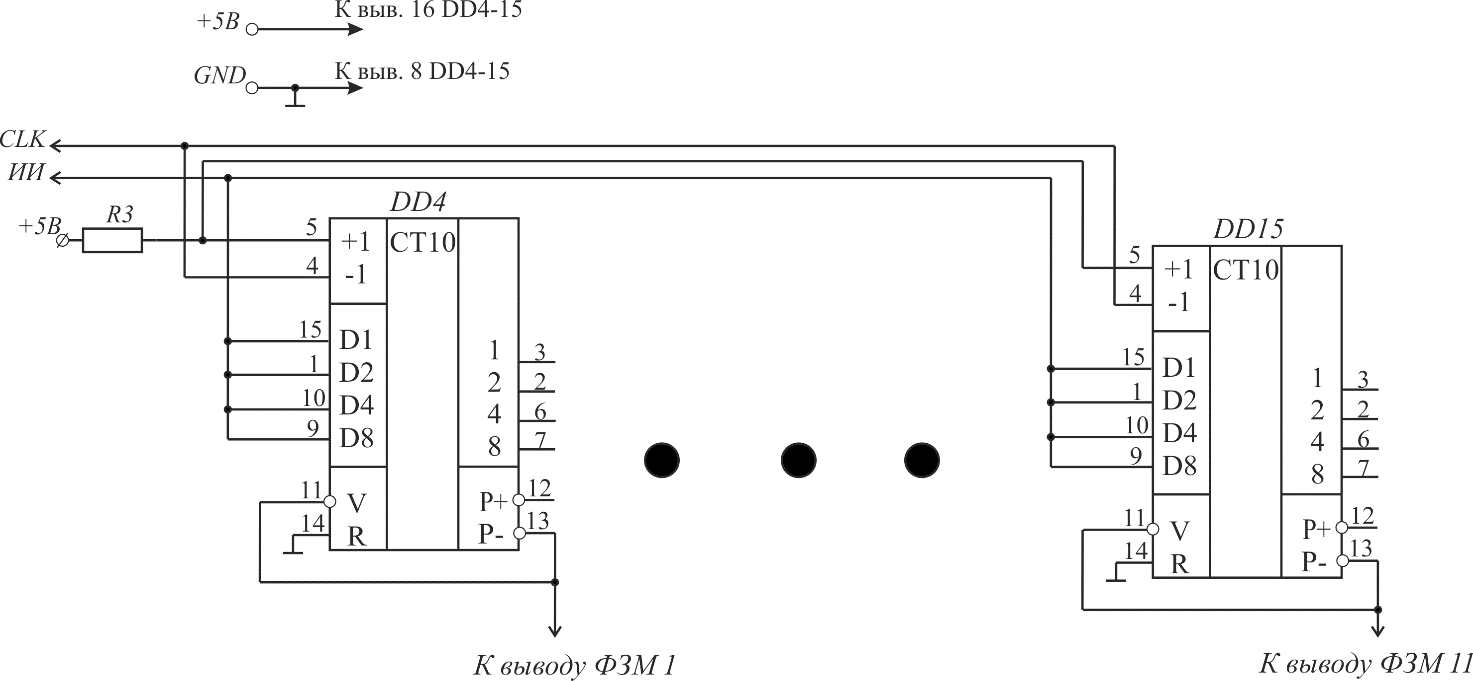


Рисунок 21 – Принципиальная схема счётчиков данных *СЧ1* … *СЧ11*

1. Блок ФЗМ.

Через блоки *ФЗМ*, которые выполняет функцию усилителей, к анодам индикаторов подключены счётчики данных *СЧ1* … *СЧ11*.

В анодной схеме используются два транзистора (*VT1.n, VT2.n*), поскольку, чтобы открыть *VT2.n* нужно, чтобы на его базе было больше напряжения, чем на эмиттере, а на эмиттере приложено напряжение возникновения. Транзистор *VT1.n* управляется счетчиком, если *VT1.n* будет закрыт, то на базе *VT2.n* приложится напряжение анода и он откроется.

На рис. 22 представлена принципиальная схема блока *ФЗМ*.

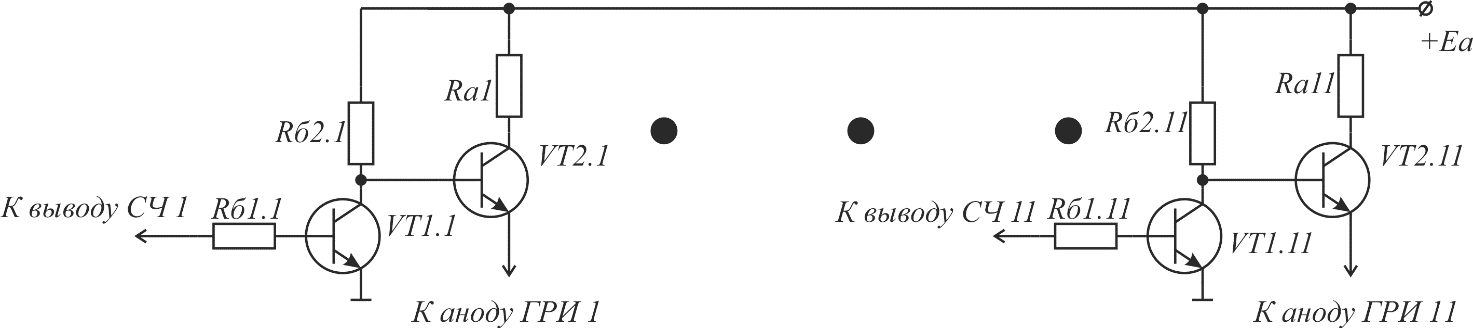


Рисунок 22 – Принципиальная схема блока *ФЗМ*

Расчёт схемы, приведенной на рис. 22, будет произведен в следующем разделе.

В итоге, в результате всех вышеописанных рассуждений, была оформлена полная принципиальная схема устройства, представленная в Приложении В.

# Расчёт принципиальной схемы и выбор элементов схемы

В данном разделе курсовой работы произведем расчёт разработанной принципиальной схемы и подберем элементы.

1. *Тактовый генератор*.

На рис. 8 была представлена принципиальная схема мультивибратора на ИМС К155ЛА3. Как указывалось, в источнике [5]: «учитывая инерционность зрения для обеспечения восприятия информации без миганий и «размазывания», необходимо частоту возобновления информации для индикаторов, размещаемых на неподвижных объектах, поддерживать на уровне 100 Гц». Так мы и поступим, выбрав частоту переключения мультивибратора равной 100 Гц, при этом дополнительно необходимо ещё учесть, что диапазон применения сопротивления ограничен от 100 Ом – 2 кОм, поскольку используются ИМС на ТТЛ логике, тогда задавшись сопротивлением резистора равным , рассчитаем по уже знакомой нам формуле, ёмкость конденсатора:

.

Далее произведем расчёт мощности, которой должен рассеять резистор:

.

Т.о., в результате проделанных расчётов, для функционирования *ТГ* с частотой 100 Гц, были подобраны следующие компоненты:

*С1*: К10-7В-3,3 мкФ-16В ±10%;

*R1*: С1-4-1 кОм-0,125 Вт-5%.

1. *Информационный счетчик*.

На рис. 12 представлена принципиальная схема данного счётчика, произведём расчёт резистора *R2*. Поскольку данный резистор нужен, чтобы обеспечить на выводах напряжение уровня логической «1», следовательно:

.

Данный номинал соответствует ряду Е24, далее произведём расчёт мощности, выделяемой на резисторе:

.

Т.о., зная основные параметры, произведем выбор резистора:

*R2*: С1-4-75 кОм-0,25 Вт-5%.

1. *Счетчики данных*.

На рис. 21 была представлена принципиальная схема счетчиков данных.

Резистор подключенный к выводам всех счетчиков *R3*, служит для поддержания напряжения уровня логической «1». Поскольку используются одна и та же ИМС, как и в информационном счетчике, то резистор будет иметь тот же номинал.

*R3*: С1-4-75 кОм-0,25 Вт-5%.

1. *Блок ФЗМ*.

На рис. 22 представлена принципиальная схема, произведем расчёт анодной части.

Кратко представим основные данные индикатора ИН-8, которые пригодятся для расчётов, более подробно можно посмотреть на рис. 3.

 – напряжение возникновения разряда;

 – напряжение поддержания разряда;

 – минимальный рабочий постоянный ток для цифр;

 – максимальный рабочий постоянный ток для цифр.

Расчёт анодной цепи начинается с выбора *Е*а – напряжения анода, которое должно быть больше напряжения возникновения – *U*в, согласно ВАХ ГРИ:



Ток полного покрытия – *I*пп должен быть равен току анода – *I*а, который рекомендуют брать 2,5 мА, согласно технической документации на ИН-8 (см. рис. 3), следовательно:



Заметим, что ток *I*а не должен превышать *I*пп, иначе перейдем в область аномально-тлеющего разряда, произойдет дуговой разряд, а значит индикатор выйдет из строя.

Поскольку ток полного покрытия равен коллекторному току транзистора *VT2.1* – *VT2.11*:



По напряжению анода – *Е*а и току коллектора –  выберем тип транзистора *VT2.n*.

В результате на сайте [6] был найден транзистор, обладающий следующими техническими параметрами, представленными в табл. 1.

Таблица 1 – Технические параметры транзистора 2SC3263.

|  |  |
| --- | --- |
| Параметры | Значения |
| Максимальное напряжение коллектор-база, *В* | 230 |
| Максимальное напряжение коллектор-эмиттер, *В* | 230 |
| Максимальное напряжение база-эмиттер, *В* | 5 |
| Максимальный ток коллектора, *А* | 15 |
| Максимальный ток базы, *А* | 4 |
| Статический коэффициент передачи тока | 40 – 140 |
| Максимальная рассеиваемая мощность, *Вт* | 130 |
| Граничная частота коэффициента передачи тока *fг*р, *МГц* | 60 |
| Напряжение насыщения коллектор-эмиттер, *В* | 2 |

Задавшись током, определим сопротивление анода – *R*a 1-11:



Из ряда Е24 выберем номинал сопротивления равным: 3,3 кОм.

Следует заметить, выбранное нами сопротивление не отличается от рассчитанного больше чем на 10%.

Определим мощность резисторов *R*a 1-11:



Т.о., по полученным данным подберем резисторы *R*a 1-11.

*R*a 1-11: С1-4-3,3 кОм-1 Вт-5%.

Определим ток базы насыщения – *I*бн для транзисторов *VT2.n* по следующей формуле:



С учётом степени насыщения , ток базы транзистора – *I*б *VT2.n* равен:



Этот ток задаётся резистором  при закрытом транзисторе *VT1.n*:



Из ряда Е24 выберем резистор номинал сопротивления равным: 1 МОм.

Определим мощность резисторов *R*б 2.n:



Т.о., по полученным данным подберем резисторы *R*б 2.1-2.11.

*R*б 2.1-2.11: С1-4-1 МОм-0,25 Вт-5%.

В качестве транзисторов *VT1.n* выберем предложенный нами ранее 2SC3263, поскольку он может выдерживать большое напряжение и относительно большие токи.

При открытом транзисторе *VT1.n*, его ток коллектора – *I*к *VT1.n* будет определяться сопротивлением *R*б 2.n:



Из полученного выражения видно, что выбранный нами транзистор полностью удовлетворяет требования по току, а также по напряжению *Е*а.

Его ток базы насыщения найдем по формуле:



С учётом степени насыщения , ток базы транзистора – *I*б *VT1.n* равен:



Этот ток задаётся резистором , величина которого определяется из выражения:



Из ряда Е24 выберем сопротивление номиналом: 360 кОм.

Определим мощность резисторов *R*б 1.n:



Т.о., по полученным данным подберем резисторы *R*б 1.1-1.11.

*R*б 1.1-1.11: С1-4-360 кОм-0,25 Вт-5%.

1. Блок *ФС*.

На рис. 19-20 представлена принципиальная схема блока *ФС*. Попробуем произвести расчёт элементов в катодной цепи.

Для исключения паразитной подсветки невыбранных катодов на выводах катодов должно быть напряжение смещения – *E*см, чтобы в момент включения следующего катода, предыдущий мог выключиться, *E*см должно удовлетворять условию:





Расчёт катодных ключей начинается с выбора напряжения смещения катодов – *E*см, которое будет определяться напряжением стабилизации стабилитрона – *U*ст.



Источник *E*см обеспечивает протекание зондового тока – , величиной (10 – 15) % от анодного тока – :



Как уже упоминалось выше, для обеспечения требуемого напряжения на невыбранных катодах используется источник катодного напряжения – *E*к. Его величина должна быть меньше предельно допустимого напряжения, подаваемого на выход дешифратора – *U*доп (), но больше *E*см. В результате получаем условие:



Источник катодного напряжения – *E*к определяется как:

,

где  – напряжение на резисторов катодов.

 задается порядка 5 *В* – 10 *В*, примем: 

Следовательно, источник *E*к равен:



Определим сопротивление резисторов катода – *R*к 1-10:



Из ряда Е24 выберем номинал резистора равным: 39 кОм.

Определим мощность резисторов *R*к 1-10:



Т.о., по полученным данным подберем резисторы *R*к 1-10.

*R*к 1.1-1.10: С1-4-39 кОм-0,25 Вт-5%.

Ток стабилитрона будет состоять из суммы зондовых токов и тока определяемого *R*к 1-10.

,

где  – напряжение стабилизации стабилитрона

*n* – кол-во одновременно включенных индикаторов (для максимального тока – , для минимального тока – ).

Т.о., максимальный ток стабилитрона будет равен:



Минимальный ток стабилитрона будет равен:



Исходя из максимального и минимального тока стабилизации, а также напряжения стабилизации, выберем тип стабилитрона.

На просторах Интернета [7] был найден стабилитрон 1N4755A, обладающий следующими характеристиками, которые представлены в табл. 3.

Таблица 3 – Технические параметры стабилитрона 1N4755A

|  |  |
| --- | --- |
| Параметры | Значения |
| Мощность рассеяния, *Вт* | 1 |
| Минимальное напряжение стабилизации, *В* | 40,85 |
| Номинальное напряжение стабилизации, *В* | 43 |
| Максимальное напряжение стабилизации, *В* | 45.15 |
| Минимальный ток стабилизации *I*ст.мин., *мА* | 6 |
| Максимальный ток стабилизации *I*ст.макс., *мА* | 22 |
| Рабочая температура, °С | -55…200 |

При открытии транзисторов катодной цепи, стабилитрон шунтируется и не оказывает влияния на работу схемы.

Произведем выбор транзистора, основываясь на напряжении источника *E*к и примерного значения тока коллектора, который можно определить по формуле:



Зная максимальный выходной ток  инвертора *DD4*, можно определить минимальное значение статического коэффициента передачи тока *β* при :



где *S* – степень насыщения транзисторов *VT1-10*.

Согласно представленным данным, был найден транзистор КТ315И1 на сайте [8], обладающий следующими характеристиками, которые, для удобства, занесены в табл. 4.

Таблица 4 – Технические параметры транзистора КТ315И1 структуры npn

|  |  |
| --- | --- |
| Параметры | Значения |
| Максимальная рассеиваемая мощность, Вт | 0,15 |
| Статический коэффициент передачи тока | 30 |
| Максимальное напряжение коллектор-база, В | 60 |
| Максимальное напряжение коллектор-эмиттер, В | 60 |
| Минимальный напряжение база-эмиттер, В | 6 |
| Максимальный ток коллектора, А | 0,05 |
| Напряжение насыщения коллектор-эмиттер, В | 0,4 – 0,9 |
| Напряжение насыщения база-эмиттер, В | 0,9 – 1,35 |

В открытом состоянии через транзистор течет ток, величина которого определяется по формуле:



Ток базы насыщения транзистора –  равен:



С учётом степени насыщения, равной 2, ток базы –  равен:



Ток базы задается базовым резистором:



Из ряда Е24 выберем номинал резистора равным: 18 кОм.

Определим мощность резисторов :



Т.о., по полученным данным подберем резисторы .

: С1-4-18 кОм-0,25 Вт-5%.

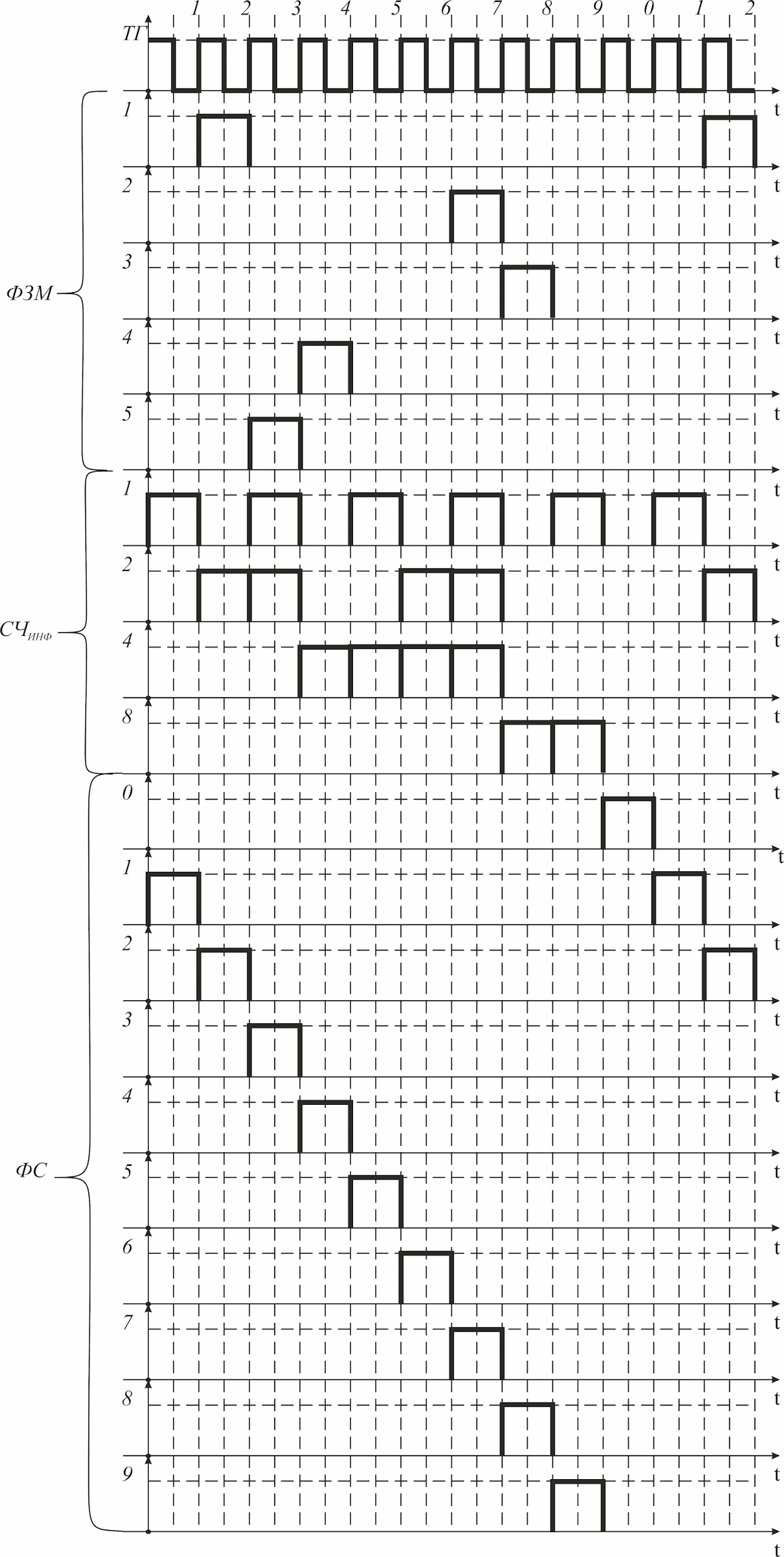
# Заключение

В данной работе была рассчитана схема управления для одиннадцати газоразрядных индикаторах ИН-8. Был выбран фазоимпульсный способ индикации. Разработана принципиальная электрическая схема, проведен обзор литературы и подобраны компоненты.

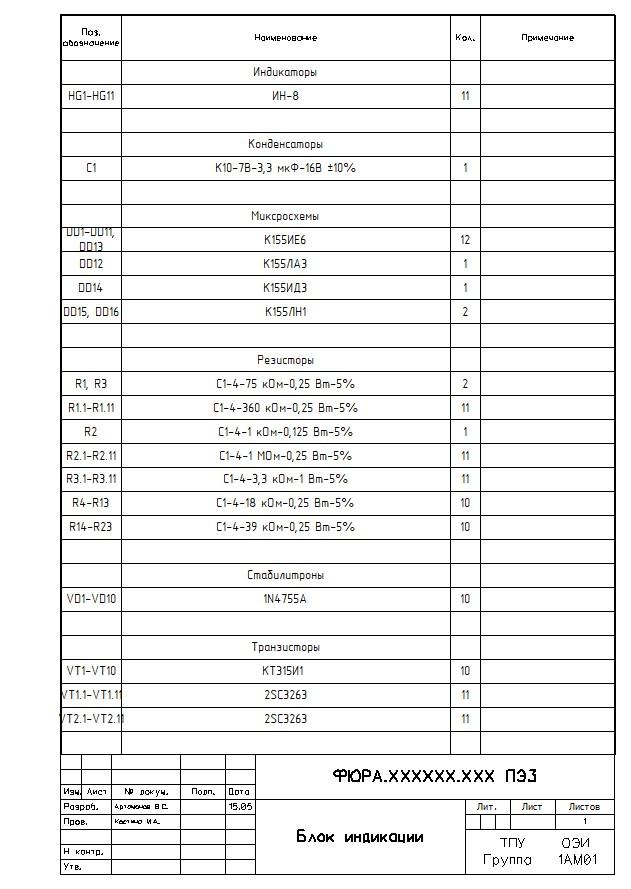
# Список использованных источников

1. Сайт «RadioLibrary». Справочник по газоразрядным индикаторам: [Электронный ресурс]. Магнитагорск, 2019. <https://www.radiolibrary.ru/reference/nixie/in-8.html>. (Дата обращения: 08.04.2021).
2. Сайт «Electronic Tube». Знаковые и линейные индикаторы тлеющего разряда: [Электронный ресурс]. Ярославль, 2018. <http://radiolamp.ru/sprav/ind/in8.html>. (Дата обращения: 08.04.2021).
3. Сайт «ООО "Западприбор"». Технические характеристики индикатора тлеющего разряда ИН-8: [Электронный ресурс]. М., 2020. <https://zapadpribor.com/in-8/>. (Дата обращения: 08.04.2021).
4. Т.М. Рахимов. Справочник по микросхемам серии К155. – Новосибирск. Изд.: ЭХО, 1991. – 250 с.
5. Солдатов А.И., Макаров В.С., Сорокин П.В. Расчет схем управления дискретными индикаторами: Учебное пособие/А.И.Солдатов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 105 с.
6. Сайт «ЧИП и ДИП». Приборы, Радиодетали и Электронные компоненты: [Электронный ресурс]. М., 2021. <https://www.chipdip.ru/product/2sc3263-2>. (Дата обращения: 11.05.2021).
7. Сайт «ЧИП и ДИП». Приборы, Радиодетали и Электронные компоненты: [Электронный ресурс]. М., 2021. <https://www.chipdip.ru/product/1n4755a>. (Дата обращения: 13.05.2021).

# Приложение А. Временные диаграммы



# Приложение Б. Спецификация



# Приложение В. Принципиальная схема

