ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА

Спроектировать на базе интегральных логических элементов (далее ИЛЭ) серии К155 заторможенный мультивибратор, автоколебательный мультивибратор, электронный ключ на базе высокочастотного транзистора, выбрать управляющий триггер серии К155 и двоичный счетчик на триггерах, комбинационные схемы на базе ИЛЭ серии К155.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Автоколебательный мультивибратор | | | | Заторможенный мультивибратор | | Счётчик |
| TU2, мкс. | UПФ/UЗФ | Т | tU2 мкс. | | UПФ/UЗФ | K кол - во импульсов |
| **6** | 0.79 | 12 | 1 | | 0.79 | 60 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Электронный ключ на транзисторе | | | | | |
| t, не менее мкс. | U, В | E В | t, град. max | t, мкс. | C ключа пФ |
| **384** | **5** | **1,5** | **60** | **3** | **10** |

tU1 — длительность выходных импульсов мультивибратора.

UПФ — напряжение переднего фронта импульса.\_

UЗФ — напряжение заднего фронта импульса.

tU2 — длительность выходного импульса заторможенного мультивибратора.

К — коэффициент пересчёта счётчика.

t---длительность импульса на выходе ключа.

U— амплитуда выходного импульса.

E— напряжение базового смещения.

t град max---максимальная температура окружающей среды.

t---фронт выходного импульса.

C---ёмкость нагрузки ключа.

*U*о.выпр. - номинальное выпрямленное напряжение выпрямителя (входное напряжение стабилизатора);

*I*о.max.выпр.- максимальный ток выпрямителя; max

*I*о.min.выпр.- минимальный ток выпрямителя;

*a*min- относительное отклонение напряжения в сторону понижения;

*a*max*-* относительное отклонение напряжения в сторону повышения;

*K*п.выпр- коэффициент пульсации напряжения на выходе выпрямителя;

*K*п.ф. - коэффициент пульсации напряжения на выходе сглаживающего фильтра должен быть в 10 раз меньше.



В структурную схему входят следующие функциональные блоки:

* заторможенный мультивибратор ЗМ;
* RS-триггер;
* электронный ключ на биполярном транзисторе;
* схема сопряжения ключа со схемой включения стабилизатора постоянного напряжения;
* понижающий трансформатор;
* выпрямитель;
* сглаживающий фильтр;
* стабилизатор компенсационного типа для питания автоколебательного мультивибратора;
* автоколебательный мультивибратор на интегральных логических элементах (ИЛЭ);
* двоичный суммирующий счетчик;
* комбинационная схема КС1, определяющая какое количество импульсов должен подсчитать двоичный счетчик;
* комбинационная схема КС2, управляющая передачей содержимого счетчика на выходную шину данных BD;
* стабилизатор компенсационного типа для питания остальных цифровых схем устройства.

**Принцип действия .**

Автоматическое устройство 3 после включения должно сформировать питающие схемы напряжение и под управлением запускающего импульса сгенерировать последовательность прямоугольных импульсов в заданными параметрами. Количество импульсов задается параметром К счетчика. Результат работы устройства может быть выведен на схему индикации или на какое-либо исполнительное устройство через шину данных BD.

Устройство работает следующим образом. При включении автоматического устройства напряжение сети ~220 B подается на силовой понижающий трансформатор 5, выпрямляется выпрямителем 6, сглаживается фильтром 7 и подает на вход стабилизатора мультивибратора 8 и стабилизатора напряжения для питания всех цифровых микросхем устройства (блок 13). Напряжение питания подается на все блоки схемы, кроме мультивибратора. Запускающий импульс переводит RS-триггер управления 2 в нулевое состояние и гасит суммирующий двоичный счетчик 10 сигналом R и запускает заторможенный мультивибратор 1. Выходной сигнал RS-триггера открывает электронный ключ 3 на выходе которого появляется выходное напряжение равное нулю. Это напряжение с помощью устройства сопряжения 4 формирует сигнал включения стабилизатора мультивибратора 8. Автоколебательный мультивибратор 9 начинает генерировать последовательность прямоугольных импульсов с заданными параметрами, которые подсчитываются суммирующим двоичным счетчиком 10. Двоичный код счетчика анализируется комбинационной схемой КС1 (блок 11), и как только этот код станет равным заданному числу К, вырабатывается единичный управляющий сигнал, который переключает RS-триггер в нулевое состояние. При этом ключ закрывается, устройство сопряжения 4 формирует напряжение +2В, которое отключает стабилизатор напряжения 8 и мультивибратор, счетчик фиксируется в последнем состоянии, а результат счета через комбинационную схему КС2 (блок 12) выводятся на шину данных BD. В таком состоянии автоматическое устройство будет находиться до прихода следующего запускающего импульса.

*U*о.выпр. - номинальное выпрямленное напряжение выпрямителя (входное напряжение стабилизатора);

*I*о.max.выпр.- максимальный ток выпрямителя;max

*I*о.min.выпр.- минимальный ток выпрямителя;

*a*min- относительное отклонение напряжения в сторону понижения;

*a*max*-* относительное отклонение напряжения в сторону повышения;

*K*п.выпр- коэффициент пульсации напряжения на выходе выпрямителя;

*K*п.ф. - коэффициент пульсации напряжения на выходе сглаживающего фильтра должен быть в 10 раз меньше.

1.Заторможенный мультивибратор с резистивно-емкостной обратной связью на элементах. И - НЕ

**1.1 Общие сведения. Принцип действия. Методика расчёта.**

***Мультивибратор —*** это простой релаксационный генератор прямоугольных импульсов, к которым не предъявляют жёстких требований по параметрам. Используется положительная обратная связь. Есть два вида возбуждения : жёсткое и мягкое. При жёстком — оба плеча в одинаковом состоянии (нет генерации).

***Заторможенный мультивибратор*** (далее, как ЗМ) предназначен для формирования прямоугольного импульса с заданной амплитудой и длительностью в ответ на один запускающий импульс.

ЗМ можно получать из соответствующих ***автоколебательных*** ***мультивибраторов***(далее, как АМ) путем замены одной из ветвей резистивно-емкостной обратной связи цепью запуска.

Длительность импульса запуска, с одной стороны, должна быть достаточной для переключения ИЛЭ, т.е. больше суммарной задержки их переключения (t01зд или t10 зд). С другой стороны, длительности формируемого импульса tU. В противном случае мультивибратор во время действия запускающего импульса будет в неопределённом состоянии.

ЗМ с резистивно-емкостной обратной связью на ИЛЭ И-НЕ ТТЛ получается из АМ (рис.1.1) путём исключения, например, конденсатора С2, резистора R2 и диода VD2. При этом резистивно-емкостная обратная связь заменяется непосредственной связью выхода ИЛЭ DD1.2 с одним из входов ИЛЭ DD1.2. Запускающие импульсы отрицательной полярности с амплитудой Uвх ”Eвых, подаётся на свободный от триггерного включения вход ИЛЭ DD1.1. В исходном состоянии ИЛЭ DD1.1 и DD1.2 находятся в нулевом и едином состояниях соответственно. Под действием запускающего импульса (t=t) логических элементов изменяют свои состояния на противоположные, времязадающий конденсатор начинает заряжаться через выход ИЛЭ DD1.1 и резистор R.

Напряжение Uвх2 на выходе ИЛЭ DD1.2 при этом экспоненциально изменяется от Emax, стремясь к нулю. Формирование рабочего импульса длительностью tU заканчивается при Uвх2 (tU)=U1n (t=t), так как дальнейшее уменьшение входного напряжения приводит к увеличению выходного напряжения ИЛЭ DD1.2. При t > t2 в мультивибраторе развивается регенеративный процесс, по окончании которого ИЛЭ возвращается в исходное состояние, а напряжение Uвх2 уменьшается скачком от U1n до (U1n - E1вых). Далее мультивибратор в два этапа возвращается в исходное состояние. Сначала конденсатор С разряжается через смещенный в прямом направлении диод VD, а затем, после запирания диода, конденсатор перезаряжается входным вытекающим током Iвх ИЛЭ DD1.2, а напряжение Uвх2 стремиться к значению U. Если пренебречь временем разряда С через диод VD, то

tB (R || R )\*С\* ln [ 10 + ].

Длительность импульса равна:

tU2 = (R + R)\*С \* ln

Если период запускающих импульсов Т > tU + tB, то мультивибратор успеет восстановиться.

Для получения почти прямоугольной формы выходных импульсов заторможенного мультивибратора при Т >= tU + t B сопротивление времязадающего резистора R выбирается таким образом:

R < R1вх \*[(I1вх \* R1вх / U0n) - 1]

**1.2 Расчёт заторможенного мультивибратора.**

Произведём расчёт заторможенного мультивибратора на ИЛЭ И - НЕ серии К155(стандартной).

Основные параметры серии К155:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Параметры |  | Параметры |  |
| I1ВХ, mА | - 0,8 | R1ВХ, кОм | 10 |
| I0ВХ, mА | 0 | R0ВХ, кОм | Ґ |
| E ,В | 4,2 | R, Ом | 200 |
| E ,В | 0 | R, Ом | 0 |
| U , В не менее  U ,В не более | 2,4  0,4 | K, не менее  UВХ MAX, В | 8  5,5 |
| U ,В | 1,5 | UВХ MIN, В | - 0,4 |
| U ,В | 0,5 | I MAX, mА | 10 |
| U ,В | 1 | f MAX, МГц | 10 |
|  |  | PПОТ, мВт, не более |  |

Проверяем условие:

R < R1ВХ\*[(I 1ВХ \* R1ВХ / U0П)-1]-1=666,7(Ом) (1.1)

Uпф/Uзф=****R=752,38(Ом)

R не удовлетворяет условию (1.1)

Берем Uпф/Uзф=0,76 Ю R=633,33(Ом)

Из шкалы номинальных значений берём R=620(Ом)

Найдём ёмкость конденсатора С:

tU2 = (R + R)\*С \* ln 

С = =

= =

=1,626\*10(Ф)

Выбираем С =1,5\*10-9 (Ф)

Рассчитаем время восстановления мультивибратора:

tB (R || R )\*С\* ln [ 10 + ] =

=(1,613\*10+5\*10)\*1,5\*10\*ln[10+] =

=1,383\*10(c)

Общая характеристика:

Резистор: R = 620 Ом, тип МЛТ,

номинальная мощность Р =.........Вт,

предельное напряжение -.........В

Конденсатор: С = 1,5 пФ, тип.......,

предельное напряжение -.........В.

***2.Автоколебательный мультивибратор на базе***

***ИЛЭ И -НЕ.***

**2.1. Общие сведения. Принцип действия. Методика**

**расчёта.**

***Автоколебательный мультивибратор*** (далее АМ) генерирует последовательность прямоугольных импульсов с заданной длительностью, амплитудой и частотой повторения.

Рассмотрим ***методику проектирования*** АМ с перекрёстными резисторно - ёмкостными обратными связями на элементах И – НЕ. В состав мультивибратора входят: два инвертора на двухвходовых ИЛЭ И - НЕ DD1.1 и DD1.2, резисторы R1 и R2, конденсаторы C1 и C (рис.2.1).

При использовании m - входовых ИЛЭ И - НЕ ТТЛ (m -1) незадействованных входов подключается к источнику питающего напряжения через резистор 1 кОм или объединяются все m входов (при m  3), т.к. объединение входов при m > 3 приводит к снижению входных сопротивлений элементов (в m раз). При заземлении хотя бы одного из входов ИЛЭ будет постоянно находиться в единичном состоянии.

При работе мультивибратора в автоколебательном режиме инверторы DD1.1 и DD1.2 поочерёдно находятся в единичном и нулевом состояниях. Время пребывания инверторов в нулевом или единичном состоянии определяется временем заряда одного из конденсаторов С1 или С2. Если ИЛЭ DD1.1 находится в единичном состоянии, а DD1.2 в нулевом (t =0), то конденсатор С1 заряжен током, протекающим через выход ИЛЭ DD1.1 и резистор R1. Этот ток, как и входной ток ИЛЭ DD1.2,пренебрежимо мал и не оказывает существенного влияния на процесс заряда конденсатора. По мере заряда конденсатора C1, входное напряжение UВХ2 инвертора DD1.2 уменьшается по экспоненциальному закону с постоянной времени t1 , стремясь к нулевому уровню. Когда напряжение UВХ2 достигнет порогового напряжения U, ниже которого дальнейшее уменьшение входного напряжения приводит к уменьшению выходного напряжения инвертора ТТЛ, в мультивибраторе развивается регенеративный процесс, при котором состояния элементов DD1.1 и DD1.2 изменяются на противоположные (t = t1). Скачкообразное уменьшение выходного напряжения UВЫХ1 вызывает уменьшение входного напряжения UВХ2, что приводит к быстрому разряду конденсатора C1, а затем к его перезаряду вытекающим током DD1.2 через резистор R1. Входное напряжение UВХ2 при этом возрастает до значения UВХ(t), определяемого моментом окончания процесса заряда конденсатора C2 с постоянной времени t2 в противоположной ветви мультивибратора (t= =t2).

Таким образом, процессы периодически повторяются, и на выходах ИЛЭ DD1.1 и DD1.2 формируется два изменяющихся в противофазе импульсных напряжения с длительностями t U1 и t U2.

Так как на протяжении всего времени заряда конденсатора С2 (С1) и перезаряда конденсатора С1(С2) ИЛЭ DD1.2 (DD1.1) должен находится в единичном состоянии, его входное напряжение UВХ2(UВХ1) не должно превышать порогового уровня U, следовательно, сопротивление времязадающего резистора R1 (R2) должно быть достаточно малым. При этом необходимо вычислить минимальное и максимальное значение резисторов R1 и R2.

Максимально допустимое значение резистора вычисляется по следующему неравенству:

R < R1ВХ \*[( I1ВХ \* R1ВХ / U) - 1] - 1 (2.1)

Если при выборе сопротивления навесных резисторов R1 и R2 ограничиваться выражением (2.1), то при определённых условиях в мультивибраторе может наступить жёсткий режим возбуждения, когда после включения источника питающего напряжения оба инвертора оказываются в единичном состоянии. Для устранения такого режима необходимо выполнить условие:

R > R1ВХ \* [( I1ВХ\*R1ВХ / U- 1] - 1 (2.2)

При выполнении (2.2) рабочие точки обоих ИЛЭ оказываются на динамических участках передаточных характеристик и, следовательно, даже небольшое различие в коэффициентах усиления К приводит к одному из двух квазиустойчивых состояний, когда на выходе одного ИЛЭ устанавливается высокий уровень выходного напряжения, а на выходе другого — низкий. Самовозбуждение мультивибратора в этом случае будет мягким.

Длительности импульсов на выходе мультивибратора можно определить по следующим выражениям:

t (R1 + R1ВЫХ)\*С1\*ln 

t(R2 + R1ВЫХ)\* С2\* ln 

Выходные импульсы рассматриваемого мультивибратора по форме близки к прямоугольным. Отношение амплитуд переднего и заднего фронтов выходного напряжения определяется соотношением:

UПФ / UЗФ = R / (R + R)

где R = R1 для ИЛЭ DD1.1., R = R2 для ИЛЭ DD1.2.

Скважность генерируемых импульсов:

Q = 1 + tU2 / tU1

Если t =t ,то C=C.

**Расчёт автоколебательного мультивибратора.**

Произведем расчёт автоколебательного мультивибратора на ИЛЭ И - НЕ серии К155:

Проверяем условия :

R < R1ВХ\*[(I 1ВХ \* R1ВХ / U)-1] = 230,47(Ом)

R > R1ВХ\*[(I 1ВХ \* R1ВХ / U)-1]-1 = 666,67(Ом)

Uпф/Uзф=  0,79= R / (R + 200)

R - 0,79\*R = 0,79\*200

R = 752,38 (Ом)

Условия выполняются.

Выбираем из шкалы номинальных значений R = 750 Oм.

Рассчитаем ёмкость конденсаторов.

Т.к. t =T - t=12-6=6=t ,то мультивибратор симметричный, и C =C

C= =

= =6,76\*10(Ф)

Выбираем из шкалы номинальных значений

C = C= 6,8\*10Ф.

***3.Электронный ключ на транзисторе.***

**3.1.Общие сведения. Принцип действия.**

Электронный ключ –основной функциональный узел дискретной схемотехники для переключения токов или потенциалов на нагрузке. []

В импульсных устройствах очень часто требуется коммутировать (включать и выключать) электрические цепи.Эта операция выполняется бесконтактным способом с помощью транзисторных ключей.

Ключевые схемы используются для построения генераторов и формирователей импульсов , а также различных логических схем цифровой вычислительной техники. Ключ выполняет элементарную операцию инверсии логической переменной и называется инвертором.

В статическом режиме ключ находится в состоянии “включено” (ключ замкнут), либо в состоянии “выключено” (ключ разомкнут). Переключение ключа из одного состояния в другое происходит под воздействием входных управляющих сигналов : импульсов или уровней напряжения. Простейшие ключевые схемы имеют один управляющий вход и один выход.

Основу ключа составляет транзистор в дискретном или интегральном исполнении.

В зависимости от состояния ключ шунтирует внешнюю нагрузку большим или малым выходным сопротивлением. В этом и заключается коммутация цепи, производимая транзисторным ключом.

Основными параметрами ключа являются :

--быстродействие, определяемое максимально возможным числом переключений в секунду ; для интегральных ключевых схем оно составляет миллионы коммутаций ;

--длительность фронтов выходных сигналов ;

--внутренние сопротивления в открытом и закрытом состоянии ;

--потребляемая мощность ;

--помехоустойчивость, равная уровню помехи на входе, вызывающей ложное переключение ;

--стабильность пороговых уровней, при которых происходит переключение ;

--надежность работы в реальных условиях старения радиодеталей, изменения источников питания и т.д.

В ключевых схемах в общем случае используются все основные схемы включения транзисторов: с общей базой (ОБ), с общим коллектором (ОК), ключ-“звезда”, с общим эмиттером (ОЭ). Наибольшее применение получили транзисторные ключи по схеме с ОЭ.

***Статические характеристики.***

Поведение ключа в статическом режиме определяется выходными I и входными I характеристиками транзистора по схеме с ОЭ.

На выходных характеристиках выделяются три области, которые определяют режим отсечки коллекторного тока, активный режим и режим насыщения ключевой схемы.

Область отсечки определяется точками пересечения линии нагрузки R с самой нижней кривой семейства выходных характеристик с параметром I= - I. Этой области соответствует режим отсечки, при котором:

--транзистор закрыт, т.к. оба его перехода смещены в обратном направлении

U>0, U<0

--напряжение U= - E+I\*R - E

--ток коллектора минимален и определяется обратным (тепловым) током коллекторного перехода I=I

--ток базы I= - I,а ток эмиттера I=0

--сопротивление транзистора постоянному току наибольшее

R = 100 кОм.

Активная область расположена между нижней кривой коллекторного тока и линией насыщения. Этой области соответствует активный нормальный режим, при котором эмиттерный переход смещен в прямом направлении, а коллекторный -- в обратном:

U<0,U>0

Ток коллектора I=B\*I+(B+1)I=B\*I+I ; I=(B+1)I.

Где B – коэффициент усиления базового тока в схеме с ОЭ.

Область насыщения определяется точками пересечения линии нагрузки с линией насыщения. Этой области соответствует режим насыщения. При котором:

--транзистор открыт, т.к. оба его перехода смещены в прямом направлении

U<0,U<0

--напряжение U и U насыщенного транзистора составляет доли вольта

--максимальный ток транзистора (ток насыщения) I, практически не зависит от параметров транзистора

I= (3.1)

--сопротивление транзистора постоянному току минимально (десятки ом)

r=

Коллекторный ток насыщения достигается при граничном токе базы I==. (3.2)

Глубина или степень насыщения транзистора определяется коэффициентом насыщения S

S=.

**3.2.Расчёт транзисторного ключа.**

Расчёт ключей производится с целью обеспечения статического и динамического режимов, при которых в заданном диапазоне происходит надёжное включение и выключение транзистора с требуемым быстродействием.

***Выбор типа транзистора.*** Тип транзистора выбирается исходя из заданного быстродействия, необходимой амплитуды выходного напряжения, температурного диапазона работы.

Выбираем тип транзистора КТ315А.

Iдоп=100 мА

IмкА (при 20)

f МГц

C пФ

B=55

***Выбор источника коллекторного питания.*** Значение источника E выбирают по заданной амплитуде U выходного напряжения

E=(1,11,2)\*U=(1,11,2)\*5=5,56 (B),

При этом должно выполнятся неравенство

EUдоп=20 (В),

Выбираем E =5,7 B.

***Коллекторный ток насыщения***. Величина тока I ограничена с двух сторон

20\*IIIдоп,

где I -обратный ток коллекторного перехода при t;

Iдоп=допустимый ток коллектора в статическом режиме (в состоянии длительного включения).

Можно рекомендовать

I=0,8\*Iдоп=0,8\*100\*10=80\*10(А) (3.3)

***Определение коллекторного сопротивления.*** Величина коллекторного сопротивления находится из (3.1),(3.3):

R===71,25 (Ом)

Выбираем R=75 Ом.

***Обратный ток коллекторного перехода*** определяется при максимальной температуре t по формуле

I =I(20) \*2,

Где I(20)-обратный ток коллекторного перехода при 20.

***Сопротивление резистора R*** выбирается из условия получения режима отсечки закрытого транзистора при максимальной температуре.

R==9735 (Ом)

Выбираем R=9,1 (кОм)

***Ток базы I.*** Базовый ток ,при котором транзистор заходит в режим насыщения, вычисляется по формуле (3.2) с учётом, что коэффициент усиления B=B

I= (мА)

***Сопротивление резистора R.***Для заданной амплитуды входного управляющего сигнала U=E величина сопротивления R рассчитывается по формуле

R=

Значение коэффициента насыщения S при заданной длительности t находим из формулы

S= ,где величина t определяется из формулы

t=t,

t-cреднее время жизни неосновных носителей (дырок) в базе

t=(с)

t=8,9\*10+55\*75\*(7+10)\*10 (с)

S=

R= (кОм)

Выбираем R

***Величина ускоряющей ёмкости C.*** В транзисторном ключе с ускоряющей ёмкостью C величина ёмкости находится из равенства

C= (пФ)

***4.Триггер***

Триггер-это запоминающий элемент с двумя устойчивыми состояниями, изменяющихся под воздействием входных сигналов. Как элемент ЭВМ, триггер предназначен для хранения бита информации, т.е. “0” или “1”.

Выбираем D-триггер К155ТМ2.

Триггером типа D наз. синхронный запоминающий элемент с двумя устойчивыми состояниями и одним информационным

D-входом.

Рассмотрим работу D-триггера на основе RS-триггера.Закон его функционирования приведен в таблице переходов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| \_  S | \_  R | Q | \_  Q |
| Н | В | В | Н |
| В | Н | Н | В |
| Н | Н | В | В |

Триггер устанавливается в состояние лог. "1" при одновременной подаче напряжения низкого уровня на входы эл-тов D2.1, D2.3 независимо от уровня напряжения на счетном входе С. При напряжении низкого уровня на счетном входе установка триггера в состояние лог. “0” может быть произведена при подаче напряжения низкого уровня на вход элемента D2.1, при напряжении высокого уровня на счетном входе — при подаче напряжения низкого уровня на вход эл-та D2.3. Поэтому при построении суммирующего счетчика, импульсы первого подают на шестые элементы, а при построении вычитающего счетчика — на 4-ые элементы.

Установка триггера в состояние лог.”1” при напряжении низкого уровня на счетном входе осуществляется подачей напряжения низкого уровня на вход элемента D1.1, при напряжении высокого уровня на счетном входе и входах "установка 0" (R1, R2) — подачей напряжения низкого уровня на вход элемента D2.2

При одновременной подаче напряжения низкого уровня на входы элементов D1.1 и D2.2 установка в состояние “1” осуществляется независимо от уровня напряжения на счетном входе. Поэтому при записи в счетчик произвольного кода и при установке реверсивных счетчиков в состояние “0” следует подавать импульсы установки на оба входа установки 1 (S1, S2) одновременно или раздельно в зависимости от рода работы.

При напряжении высокого уровня на счетном входе триггер находится в одном из двух устойчивых состояний, а при напряжении низкого уровня — в промежуточном состоянии (основной триггер, элементы D1.1 и D2.1 в предыдущем состоянии, на входах элементов D1.2 и D2.2 напряжение высокого уровня).

Минимальная длительность импульсов установки триггера

tи уст min= t0, 1зд р max+ t1, 0зд р max.

Минимальная длительность цикла работы одиночного триггера

tmin= 3 t0, 1зд р+2 t1, 0зд р.

Установка в “0” схем выполненных на триггерах JK и D серий ИС ТТЛ, осуществляется отрицательным импульсом, подаваемым на вход R. Запись кода ведется в 2 такта: сначала установка в “0”, затем запись “1” в соответствующий разряд.

При выполнении схем на ИС типа ТВ1 и использовании предварительной установки 1 и 0 на вход синхронизации необходимо подавать напряжение низкого уровня.

***5.Счетчик***

Счётчиком наз. типовой функциональный узел ЭВМ, предназначенный для счета входных импульсов. Счётчик относится к классу накапливающих схем и представляет собой цепочку T-триггеров, образующих память автомата с заданным числом устойчивых состояний. Разрядность счётчика равна числу счётных триггеров.Каждый входной импульс изменяет состояние счётчика,которое сохраняется до поступления следующего считываемого сигнала. Логические значения выходов счётчика Q отображают результат счёта в прмнятой системе счисления.

Счётчики разделяют на простые ( суммирующие и вычитающие ) и реверсивные.

В нашем устройстве используем двоично - десятичный четырёхразрядный синхронный реверсивный счётчик К155ИЕ7.

Этот счётчик имеет три основных режима :

параллельная асинхронная загрузка двоично - десятичного кода по входу DI ;

режим суммирования ;

режим вычитания .

В двух последних режимах счетные импульсы подают на различные входы : при вычитании на вход CD .

Выходы переноса в указанных режимах также разные : PU - при суммировании , PD - при вычитании .

Функциональные возможности счётчика демонстрируют временные диаграммы ( рис. ) ,где показан пример предварительной записи двоично - десятичного кода числа 7.

Соответственно на временной диаграмме импульс переполнения PU появляется между состояниями счётчика отвечающими числами “ 15 ” и “ 0 ”. Аналогично импульс PD формируется в паузе между “ 0 ” и “ 15 ”.

Схема каскадного объединения счётчика показано на рис . .

Схема и УГО счётчика К155ИЕ7 приведена на рис . .

**Стабилизированный источник питания**

Основными частями стабилизированного источника питания являются : силового трансформатора, схемы выпрямления, сглаживающего фильтра. Силовой трансформатор служит для повышения или понижения напряжения сети до необходимой величины. Схема выпрямления состоит из одного или нескольких вентилей, обладающих односторонней проводимостью тока и выполняющих основную функцию выпрямителя – преобразование переменного тока в постоянный. Сглаживающий фильтр предназначен для уменьшения пульсаций выпрямленного тока. Стабилизатор постоянного напряжения предназначен для поддержания автоматически с требуемой точностью постоянное напряжение при нагрузке при изменении дестабилизирующих факторов в обусловленных пределах.

Выбираем двухполупериодную схему выпрямителя со средней точкой.

Задаемся вспомогательными коэффициентами B =и D=.

Амплитуда обратного напряжения на вентиле U==

**4. Стабилизатора постоянного напряжения.**

В выпрямителях величина постоянной составляющей может изменяться при колебаниях напряжения сети и при изменениях тока нагрузки. Для получения необходимой величины постоянного напряжения на сопротивлении нагрузки применяют стабилизаторы напряжения.

Стабилизатором постоянного напряжения называют устройство, поддерживающее автоматически и с требуемой точностью постоянное напряжение на нагрузке при изменении дестабилизирующих факторов в заданных пределах.

Основными параметрами стабилизатора являются:

Коэффициент стабилизации, представляющий собой отношение относительного изменения напряжения на входе к относительному изменению напряжения на выходе стабилизатора (при изменении тока нагрузки).

Где Uвх и Uвых — номинальные напряжения на входе и выходе стабилизатора; DUвх и DUвых — абсолютные изменения напряжений на входе и выходе стабилизатора.

Коэффициент стабилизации служит основным критерием для выбора схемы стабилизатора и оценки её параметров.

Выходное сопротивление, характеризующее изменение выходного напряжения при изменении тока нагрузки и неизменном входном напряжении,

Rвых = DUвых/DIн

Чем меньше Rвых тем лучше при этом уменьшается общее внутреннее сопротивление блока питания, что приводит к уменьшению падения напряжения на нём и способствует повышению устойчивости работы многокаскадных схем, питающихся от общего источника.

Коэффициент полезного действия, равный отношению мощности к нагрузке и номинальной входной мощности:

h = UвыхIн/ UвхIвх

Относительная нестабильность входного напряжения du, характеризующая допустимое относительное отклонение стабилизированного напряжения.

Расчет стабилизатора постоянного напряжения:

Rд = Uвых/1,5мА=5/0,0015=3333,3

Uоп min= 2В

Iд min=1,5 мА

h219=140

R2=1\*10-4

R1= Rд - R2= 3332,9996