1. Задание на курсовой проект. ВАРИАНТ 8

Исходные данные:

Мультивибратор

tи1 = 0,4 мкс ; Uп.ф/ Uз.ф = 0,78 В ; Т = 0,7 мкс ;

Заторможенный мультивибратор

tи2 = 0,4 мкс ; Uп.ф/ Uз.ф = 0,78 В ;

## Двоичный суммирующий счетчик

К = 57 ;

## Стабилизатор компенсационного типа

Iн.стаб = 140 мА ; δU = 0,1 %В;

Серия ИС: К531 ;

Структурная схема автоматического устройства

BD

# U3

5

6

8

7

1

S

2

R

3

R

4

Принцип работы:

При включении автоматического устройства стабилизатор 6 подает питающее напряжение на все функциональные узлы схемы. При этом триггер 2 специальным входным сигналом ("R") устанавливается в нулевое состояние. Автоколебательный мультивибратор 5 начинает вырабатывать последовательность прямоугольных импульсов с заданными параметрами, которые подаются на вход комбинационной схемы 1. На выходе комбинационной схемы 3 при этом импульсы отсутствуют, так как триггер 2 не дает единичный разрешающий сигнал. Входной запускающий импульс с произвольной длительностью и амплитудой (не менее 2,4 В) запускает заторможенный мультивибратор 1, который своим выходным импульсом с заданной амплитудой и длительностью переключает триггер 2 в единичное состояние .Запускающий импульс должен установить все триггеры двоичного счетчика 4 в нулевое исходное состояние. Как только триггер 2 переключился в единичное состояние, комбинационная схема 1(блок 3)

начинает пропускать импульсы мультивибратора на вход двоичного суммирующего счетчика, который подсчитывает их количество. Как только количество подсчитываемых импульсов достигает заданной величины, комбинационная схема 2 (блок 7) вырабатывает сигнал, который переключает триггер 2 в нулевое состояние, после чего импульсы мультивибратора не подаются на вход счетчика 4.Схема фиксируется в этом состоянии до прихода следующего запускающего импульса.

Управляющий сигнал с комбинационной схемы 2 подается на один из входов комбинационной схемы 3 и при этом содержимое счетчика передается на выходную шину устройства BD.

1. БЛОК 1 .

Заторможенный мультивибратор:

а).Принципиальная схема:

4

5

6

2

UВЫХ1

UВХ

UВЫХ2

R

C

### VD

**&**

**ЛА3**

###### DD1.1

**&**

**ЛА3**

###### DD1.2

3

1

б). Принцип действия:

В исходном состоянии и ИЛЭ ТТЛ DD1.1 DD1.2 находятся в нулевом и единичном состояниях соответственно . Под действием запускающего импульса (в момент t = t1) логические элементы изменяют свои состояния на противоположные , времязадающий конденсатор начинает заряжатся через выход ИЛЭ ТТЛ DD1.2 и резистор R.

Напряжение UВХ2 на выходе ИЛЭ ТТЛ DD1.2 экспотенциально изменяется от Emax, стремясь к нулю . Формирование рабочего импульса длительностю tU заканчивается при UВХ2(tU) = U1n , так как дальнейшее уменшение входного напряжения приводит к увеличению выходного напряжения ИЛЭ ТТЛ DD1.2.

При t > t1 в мультивибраторе развивается регенеративный процесс, по окончании которого ИЛЭ возвращается в исходное состояние , а напряжение UВХ2 уменшается скачком от UВХ2 до (U1n -Е1вых). 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 перезаряжается входным вытекающим током ИЛЭ, DD1.2, а напряжение UВХ2 стремится к значению U1ВХ.

в) Расчет:

Для получения прямоугольной формы выходных импульсов заторможенного мультивибратора сопротивление времязадающего резистора R должно удовлетворять условию:



Реальные значения найдем из соотношения:

;

1

1

;

1

1

.

.

1

1

.

.

1

1

1

1

.

.











































































*Ф*

*З*

*Ф*

*П*

*ВХ*

*Ф*

*З*

*Ф*

*П*

*ВХ*

*ВХ*

*ВХ*

*Ф*

*З*

*Ф*

*П*

*U*

*U*

*R*

*R*

*U*

*U*

*R*

*R*

*R*

*R*

*R*

*R*

*R*

*U*

*U*





1

.

.





*ВХ*

*Ф*

*З*

*Ф*

*П*

*R*

*R*

*R*

*U*

*U*





1

.

.





*ВХ*

*Ф*

*З*

*Ф*

*П*

*R*

*R*

*R*

*U*

*U*

R = 0,532 кОм;

Время востановления мултивибратора :



tв≈ 0,357 мкс ;

****Длительность импульса:

Тогда:

С ≈ 0,44 пкФ;

Чтобы мультивибратор успевал востанавливатся период повторения запускающих импульсов выберем следующим образом:

T > tИ + tВ > 0,757мкс ;

1. БЛОК 2. Триггер:

В качестве логических элементов используем два элемента “ИЛИ–НЕ” микросхемы К531ЛЕ1

a) Схема асинхронного RS-триггера на элементах ИЛИ-НЕ:

S

R

1

ЛЕ1

DD2.2

1

ЛЕ1

DD2.1



6

5

4

3

2

1

б) Описание:

Триггер RS-типа представляет собой устройство, имеющее два информационных входа: R и S.Один из выходов триггера называют прямым и обозначают Q, другой инверсным и обозначают . Состояние триггера отождествляют с сигналом на прямом выходе.В нем возможны два устойчивых состояния .

При R = 0 и S = 1 триггер принимает состояние 1 (Q = 1), а при R = 1 и S = 0 –состояние 0 (Q = 0). Для триггера RS-типа комбинация R = 1 и S = 1, является запрещенной , так как после такой комбинации состояние триггера будет неопределенным и он может оказатся или в нуле, или в единице.

Соединения логических элементов таковы,что если на входе одного из них установлен потенциал, соответствующий коду 0, то на выходе другого будет потенциал логической единицы.Изменение сигналов на выходах триггера приводит тому, что схема принимает новое устойчивое состояние, в котором

может находится как угодно долго. При любом начальном состоянии триггера Q подача на вход S кодо 0 приводит к появлению 1 на выходе

(Q = 0 ) , а подача потенциала логического 0 на вход R вызывает появленние на выходе сигнала Q = 0.

Для переключения такого триггера в состояние “1” на вход S необходимо подать сигнал,соответствующий “0”.

1. БЛОК 3. Комбинационная схема 1:

Логический элемент И на два входа.

В качестве логического элемента “И” Используем один элемент микросхемы К531ЛИ1

2

1

3

&

ЛИ1

DD3.1

Логический элемент “И” реализует операцию логического умножения (конъюкции), смысл которого в том, что сложное высказывание истинно только в том случае, если истинны все составля ющие его простые высказывания.

1. БЛОК 5

Автоколебательный мультивибратор:

В качестве логических элементов используем два оставшихся элемента “И–НЕ”

Микросхемы К531ЛА3.

а).Принципиальная схема:

12

VD2

8

11

9

**&**

**ЛА3**

**DD1.3**

**&**

**ЛА3**

###### DD1.4

10

8

UВЫХ2

UВЫХ1

VD1

C1

C2

R1

R2

б) Описание принцыпа действия.

В состав мультивибратора входят: два инвертора на двухвходовых ИЛЭ

И-НЕ **DD1.1**, **DD1.2**, резисторы **R1**, **R2** и конденсаторы **C1**, **C2** времязавдающие цепи (ВЗЦ), защитные(демпфирущие) диоды **VD1**, **VD2**.

При работе мультивибратора в автоколебательном режиме инверторы **DD1.1**, **DD1.2** поочередно находятся в единичном и нулевом состояниях. Время прибывания 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**. К как диод **VD1** при этом закрыт, то ток, протекающий через него , как и входной ток ИЛЭ **DD1.2**, пренебрежимо мал и не оказывает существенного влияния на процесс заряда конденсатора . По мере заряда конденсатора **С1** входное напряжение **U(2 ) вх** инвертора **DD1.2** уменшается по экспотенциальному закону с постоянной **τ1 ,** стремяськ нулевомууровню.

Когда напряжение**U(2 ) вх** достигает порогового напряжения **U(1) n** ниже которого дальнейшее уменьшение входного напряжения приводит к уменьшению выходного напряжения инвертора ТТЛ, в мультивибраторе развивается регенеративный процесс, при котором состояние элементов **DD1.1**, **DD1.2** изменяются на противоположные **(t = t1)**. Скачкообразное уменьшение выходного напряжения **U(1 ) вых** ИЛЭ **DD1.1** вызывает уменьшение выходного напряжения **U(2 ) вх** , что приводит к быстрому разряду конденсатора **С2** с постоянной времени **τ2** в противоположной ветви мультивибратора **(t = t2).**

При периодически повторяющихся процессах , на выходах ИЛЭ **DD1.1**, **DD1.2** формируются два изменяющихся в противофазе импульсных напряжения с длительностями **tU1** и **tU2** .

в). Расчет устройства.

Определим длительность выходного импульса :

tИ2 = 0,3 мкс;

Так как **tИ1 ≠ tИ2,** мультивибратор несиметричен и **С1**≠ **С2.**

Выходные импульсы мультивибратора по форме близки к прямоугольным.

Отношение амплитуд переднего и заднего фронтов выходного напряжения определяется соотношением:





1

.

.





*ВХ*

*Ф*

*З*

*Ф*

*П*

*R*

*R*

*R*

*U*

*U*

Где **R = R1** для выходных импульсов ИЛЭ **DD1.1**, **R = R2** для выходных импульсов ИЛЭ **DD1.2**

Вычислим значения резисторов R1, R2:

**R = R1 = R2 = 35,455 кОм ;**

**** Вычислим значения конденсаторов **C1, C2**:

Из выражений для длительности импульсов на выходах мультивибратора:



****Тогда:

С1 = 0,008 пкФ ; С2 = 0,006пкФ ;

БЛОК 4.

Двоичный суммирующий счётчик:

По заданному коэффициенту пересчета К = в задании выберем микросхему счетчика К531ИЕ7.

а) Описание устройства

Р1

Р0

CD

СU

2

3

6

7

12

13

1

1555

10

9

11

14

5

4

#### D1 СТ2 1

D2 ИЕ7 2

D4 4

D8 8

C

R

+1 ≥ 5

-1 ≤ 0

ИЕ7 – универсальный (суммирующи и вычитающий ) счетчик скоэффициентом перещета К = 2 4 = 16.

Работает в режимах установки 0 при R = 1(состояние двух других входов не имеет значения), приема кода с входов Di при R = C = 0 и хранения кода или счета при R = = 0 . При R = C = 0 изменение кода на выходах D передается через время, необходимое для переключения триггера, на входы микросхемы. В режиме счета состояние выходов изменяется понарастающему перепаду сигнала на входе (+1) или (-1), а сигналы перенаса Р1 и заема Р0 формируются по спаду счетного сигнала (при кодах 15 и 0 соответственно) и удерживается до очередного наростания.

Счетчик К531Е7 потребляет ток 102мА. Максимальная тактовая частота 25 МГц;время задержки распостранения сигнала от входа СU  до выхода Р1 26 нс.Время действия сигнала сброса(от входа R до выходов 1, 2, 4, 8) 35 нс.

б) Временная диаграмма счетчика

+1

-1

1

2

4

8

Р0

Р9

Назначениевходов и выходов счетчика:

D1, D2, D4, D8 –

Входы счетчика для приема кода.

1, 2, 4, 8 –

Выходы счетчика

С, R –

Входы разрешения пералельной загрузки и сброса по которым запрещается действие тактовой последовательности и даются команды загрузки четырехразрядного кода в счетчик или его сброса.

P1 –

Вывод микросхемы на увеличение счета.

P0 –

Вывод микросхемы на уменшение счета.

От этих выводов берутся тактовые сигналы переноса и заема для последующего и от предыдущего счетчика.

СU , СD –

Импульсные тактовые входы для счета на увеличение и на уменшение. Состояние счетчика меняется по положительным перепадам тактовых импульсов от низкого уровня к высокому на каждом из этих тктовых выводов.

в) Разработка Устройства

Так как задан коэффициент К = 57 , то одной микросхемы ИЕ7 мало, так как у нее коэффициент пересчета К = 16. Для нашего случая 2 6 = 64 > 57 .Поэтому необходим двоичный счетчик, имеющий 6 двоичных разрядов, состоящий из 2-x корпусов микросхемы ИЕ7. Тогда схема двоичного счетчика для коэффициент пересчета К = будет иметь вид:

СТ6

СТ5

2

1

СТ2

СТ1

СТ3

СТ4

2

3

6

7

12

13

1

1555

1555

1555

1555

1555

1555

1555

#### D1 СТ2 1

D2 ИЕ7 2

D4 4

D8 8

C

R

+1 ≥ 5

-1 DD4 ≤ 0

1

ЛН1

DD6.1

2

3

6

7

12

13

1

1555

1555

1555

1555

1555

1555

1555

#### D1 СТ2 1

D2 ИЕ7 2

D4 4

D8 8

C

R

+1 ≥ 5

-1 DD5 ≤ 0

БЛОК 7.

Комбинационная схема 2.

а) Зададим зокон функционирования схемы в виде таблицы истинности.

Определим двоичный эквивалент заданного количества импульсов, которое должен подсчитать счетчик. К= 57 .Следовательно 57 (10) = 111001(2) .Это значит, что комбинационная схема должна иметь 6 входов (в соответствии с количеством двоичных разрядов в числе 111001). Так как в качестве триггера выбран RS- триггер с прямыми R и S входами, то с приходом на вход комбинационной схемы кода 111001 она должна выбрать сигнал “1”, который переключит триггер (болок 2) по входу R в нулевое состояние.Таблица истинности для данного случая будет иметь вид:

Таблица истинности функции F(x)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| X6 | X5 | X4 | X3 | X2 | X1 | F(x) |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Выражение функции вСКНФ будет иметь следующий вид



Для реализации функции F(x) необходимо иметь два инвертора элемент “И” на шесть входов и элемент “И” на 2 входа. В качестве элементов “НЕ” используем микросхему К531НЕ1, а в качестве логических элементов “И” два элемента микросхемы К531ЛИ3 на три входа и один элемента микросхемы К531ЛИ3 на два входа.

Составим принципиальную схему

Принципиальная схема реализации функции F(x) на элементах “И” и “НЕ”

X1

&

ЛИ1

DD3.2

&

ЛИ3

DD7.1

1

ЛН1

DD6.3

&

ЛИ3

DD7.2

1

ЛН1

DD6.2

1

1

X6

X5

4

4

X2

2

3

F(x)

3

5

6

4

9

6

5

X3

10

8

11

X6

X5

X4

БЛОК 6 .

Стабилизатор напряжения источника питания

Выходное напряжение стабилизатора должно соответствовать напряжению питания Ucc заданной серии микросхем.Для серий К155, К555, КР531 это напряжение равно +5В.Входное напряжение стабилизатора должно быть ,больше выходного на (3-5)В.Максимальный ток нагрузки, при котором сработает схема защиты, больше номинального тока нагрузки Iн на 40%.

Получим исходные данные для расчета схемы стабилизатор напряжения источника питания.

Выходное напряжение стабилизатора

Uвых.стаб = Ucc = +5В:

Входное напряжение стабилизатора

Uвх.стаб = Uвых.стаб + 4 = +9В:

Номинальный ток нагрузки

Iн = мА:

Максимальный ток нагрузки

Iн.max = Iн + Iн •0,4 = мА:

Коэфициент нестабильности по напряжению

ΔU = %B;

Пинцип работы схемы

При изменении выходного напряжения часть его через резисторный делитель R1, R2 подается на вывод 12 микросхемы, где сравнивается с внутреним (опорным ) напряжением (2,4В± 15%) Выделенный разностный сигнал усиливается дифференциальным усилителем.Изменение базового тока регулирующего составного транзистора вызывает соответствующее компенсирующее изменение Uвых на выводе 13 микросхемы и напряжение на нагрузке поддерживается постоянным.

Основная схема включения интегральных стабилизаторов

R3

13

2

12

С1

9

10

14

4

16

11

8

С2

RН

R2

R1



R6

R5

R4

##### DA1

К142ЕН(1,2)

–

+

+

–

+

UВ ЫХ=2В

UВ ЫХ

UВ Х

Расчет и назначение внешних элементов

Регулировка величены стабилизированного выходного напряжения положительной полярности осуществляется с помощью резистора R1

(R ≤ 20 кОм) внешнего резистивного делителя (R1, R2).Сопротивление R2 этого делителя выбирается из условий равенства или превишения минимального допустимого тока делителя (Iдел ≥ 1,5 мА) и оно обычно составляет R2 ≈ 1,2 кОм.Сумарное сопротивление делителя определяем по закону Ома:



тогда R1 = R Д – 1,2кОм. = 2,5 – 1,2 = 1,3 кОм.

К выводу 9 микросхемы подключена цепь дистанционного включения стабилизатора. Сопротивление разистора R6 должно быть таким чтобы ток включения был в пределах 0,5…3 мА. Величина резистора R6 = 2,4 кОм.

С помощью конденсатора С1 и С2 обеспечивается устойчивая работа микросхем . Так как UВЫХ  = +5В С1 = 100пф; С2 = 1мкф.

К выводам 10 и 11 микросхемы подключена схема защиты пт перегрузок по току.

Резисторы R3, R4, R5 работают в целях защиты. С помощью делителя R4, R5 задается напряжение на базу транзистора защиты. Резистор R3 служит датчиком тока в схеме защиты от перегрузок по току.

Сопротивление этих резисторов вберем из соотношений:





Защита от перегрузки по току срабатывает при таком увеличении тока нагрузки, когда приращение напряжения на внешнем резисторе R3 не менее 0,7 В. В этом случае транзистор защиты микросхемы (VT 8) открывается и шунтирует регулирующий транзистор.

БЛОК 8.

Комбинационная схема № 3.

Комбинационная схема 3 служит для передачи содержимого сумирующего счетчика на выходную шину данных устройства BD.

Эту комбинационную схему построим на наборе схем “И” на два входа. На один вход каждой схемы “И” подается двоичный разряд счетчика, на второй –управляющий сигнал с выхода комбинационной схемы 2.

Принципиальная схема комбинационной схемы 3 на 6 двоичных разряда.

10

9

8

От комбинационной схемы 2

СТ1

СТ4

СТ3

&

ЛИ1

DD8.1

&

ЛИ1

DD8.4

&

ЛИ1

DD8.3

&

ЛИ1

DD8.2

12

9

4

2

1

13

10

5

3

11

8

6

15

18

17

16

СТ2

BD

&

ЛИ1

DD3.4

&

ЛИ1

DD3.3

19

20

СТ5

СТ6

11

13

12

Список использованной литературы:

1. «Компьютерная электроника» В. И Андреев КМУГА 1999. –48 с.
2. «Электроника и микроэлектроника» Скаржена В. А., Луценко А. Н Вища шк., 1989. –431 с.
3. «Основы промышленной электроники» Герасимов В. Г. Высш. Шк. 1986 –336 с.
4. «Проектирование электронной аппаратуры с применением интегральных схем. Методические указания, по курсовому и диплоному проектированию» Андреев В. И. КИИГА, 1989. –52 с.
5. «Основы электроники и микроэлектроники» Гершунский В. С

Вища шк. 1989. –422 с.