Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника (РЛ)»

Кафедра «Технология приборостроения (РЛ6)»

Занятие №6 – "Импульсная модуляция"

по дисциплине «Информационные РЭС»

Выполнил ст. группы РЛ6-91

Филимонов С. В.

ПреподавательРуденко Н. Р.

Москва, 2024

Оглавление

[Широтно-импульсная модуляция и ее свойства 3](#_Toc181215962)

[Порядок выполнения работы 3](#_Toc181215963)

[Отчет 4](#_Toc181215964)

[Исследование работы МС управления ШИМ 5](#_Toc181215965)

[Порядок выполнения работы 5](#_Toc181215966)

[Отчет 6](#_Toc181215967)

[Исследование широтно-импульсной модуляции, реализованной микроконтроллером МК-52 11](#_Toc181215968)

[Перечень элементов с их краткими характеристиками 11](#_Toc181215969)

[Условие задачи 11](#_Toc181215970)

[Полученная схема 11](#_Toc181215971)

[Расчёт параметров таймера 11](#_Toc181215972)

[Исходный код микропрограммы 12](#_Toc181215973)

[Полученные осциллограммы 13](#_Toc181215974)

# Широтно-импульсная модуляция и ее свойства

Цель работы: изучить широтно-импульсный сигнал.

## Порядок выполнения работы

1. Для изучения широтно-импульсного сигнала с помощью программы Electronics Workbench собрать схему представленную на рисунке 1.
2. Устанавливаемые параметры модулирующего генератора приведены на рисунке 2, где частота (Гц), численно равная вашему месяцу рождения.
3. Частоту правого синусоидального генератора в 10 раз больше.
4. Амплитуда сигнала обоих генераторов – 7 В.
5. Включить собранную схему и зарисовать осциллограмму полученного сигнала.
6. Пример построения осциллограмм сигналов приведен на рисунке 3.

## Отчет

Частоты (Гц): на модулирующем генераторе ; на синусоидальном генераторе:

Изображение выглядит как текст, диаграмма, линия, снимок экрана

Автоматически созданное описание

Рис. 1.1 – Схема соединения приборов

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, программное обеспечение, число

Автоматически созданное описание

Рис. 1.2 – Параметры модулирующего генератора

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, График, диаграмма

Автоматически созданное описание

Рис. 1.3 – Пример осциллограмм сигналов

# Исследование работы МС управления ШИМ

Цель работы: Изучение, принципов работы, режимов работы МС ШИМ TL494.

## Порядок выполнения работы

1. Измеряя средствами программы, длительность выходного импульса (для любого канала) снять регулировочную характеристику МС по входу 1 как зависимость , заполните данные в таблицу 1
2. Измеряя средствами программы, длительность выходного импульса (для любого канала) снять регулировочную характеристику МС по входу 2 как зависимость , заполните данные в таблицу 2
3. Постройте на одном графике зависимости для обоих каналов. Проанализируйте полученный график. Определите крутизну регулирования для каждого канала.
4. Установить значение R1 и R2 равным 50% зарисовать осциллограммы выходных напряжений МС.
5. Измерить средствами программы ширину «мертвой зоны» выходного импульса (для любого канала), объяснить ее назначение.
6. Путем перевода ключа К1 в нижнее положение перевести МС в однотактный режим работы. Зарисовать осциллограммы выходных напряжений.

## Отчет

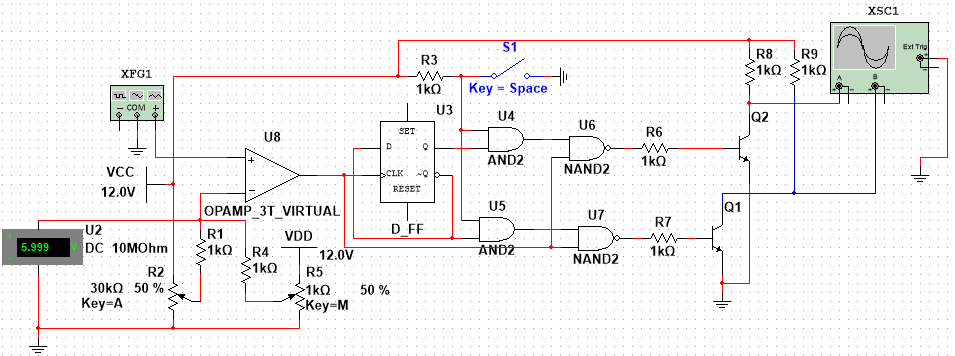


Рис. 2.1 – Схема модели исследуемой МС ШИМ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 100% | 90% | 80% | 70% | 60% | 50% | 40% | 30% | 20% | 10% | 0% |
| , В | 0.63 | 1.74 | 2.83 | 3.89 | 4.95 | 5.99 | 7.04 | 8.10 | 9.16 | 10.25 | 11.36 |
|  | 156.83 | 144.29 | 131.74 | 119.19 | 106.65 | 94.10 | 81.55 | 69.01 | 56.46 | 43.92 | 31.36 |

Табл. 2.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 100% | 90% | 80% | 70% | 60% | 50% | 40% | 30% | 20% | 10% | 0% |
| , В | 2.66 | 4.78 | 5.36 | 5.64 | 5.84 | 5.99 | 6.15 | 6.35 | 6.63 | 7.21 | 9.33 |
|  | 131.74 | 106.65 | 106.65 | 100.37 | 94.10 | 94.10 | 94.10 | 94.10 | 87.82 | 81.55 | 56.46 |

Табл. 2.2

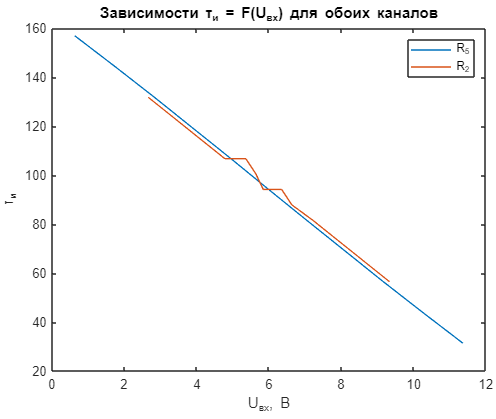


Рис. 2.2 – Зависимости для обоих каналов

Крутизна (коэффициент наклона) представляет собой скорость изменения длительности импульса по отношению к входному напряжению , и рассчитывается по формуле:

Где:

* – изменение длительности импульса,
* – изменение входного напряжения.

Расчет для каждого канала на основании двух крайних точек:

* По первому входу ():

Первая точка и .

Последняя точка: и

* По второму входу ():

Первая точка и .

Последняя точка: и

Т.о:

Крутизна для :

Крутизна для :

Оба канала показывают отрицательную крутизну, что означает, что **длительность импульса уменьшается с увеличением входного напряжения**. Значения крутизны близки друг к другу, что указывает на схожую реакцию каналов на изменение напряжения, хотя канал демонстрирует немного более крутой спад длительности импульса по сравнению с каналом .

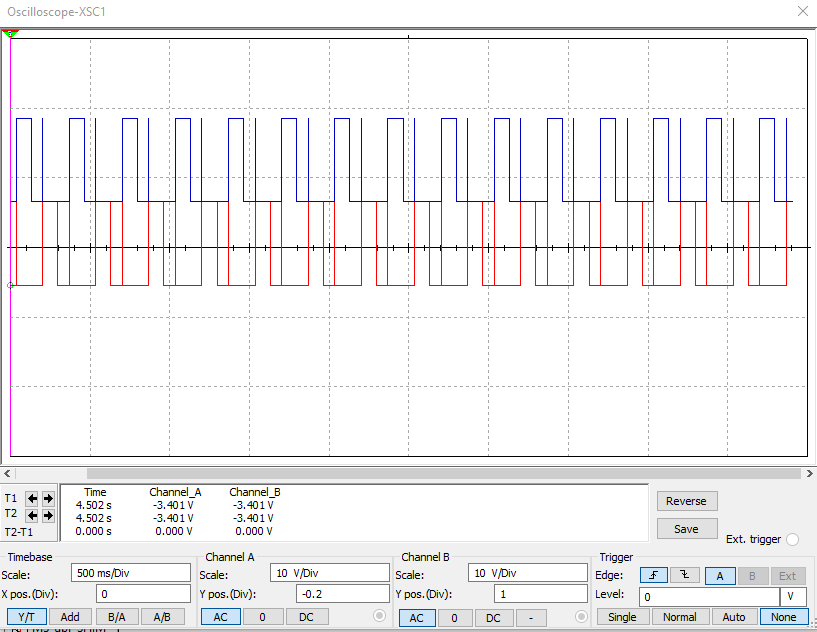


Рис. 2.3 – Пример осциллограммы выходных напряжений МС при ,

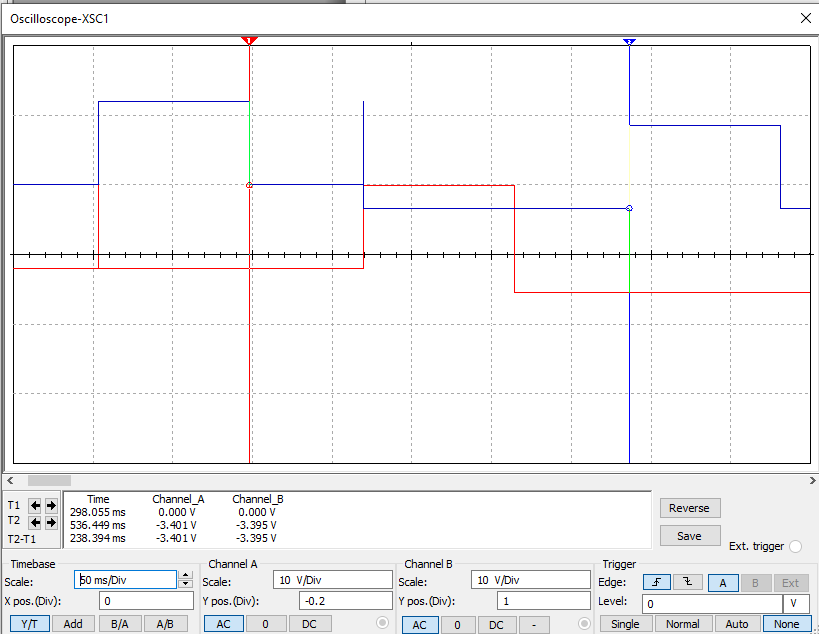


Рис. 2.4 – Пример «мертвой зоны» выходного импульса для канала В

Ширину «мертвой зоны» выходного импульса для (B) канала равна . **Ширина «мертвой зоны»** – это интервал времени в ШИМ-сигнале, когда выходной сигнал отключен, т.е. отсутствуют активные импульсы. Обычно её вводят для предотвращения ситуаций, когда оба транзистора (включения/выключения) на выходе могут быть открыты одновременно, что может вызвать короткое замыкание в цепи. Мертвая зона позволяет избежать этого, гарантируя, что один из транзисторов полностью закроется, прежде чем другой начнет открываться.

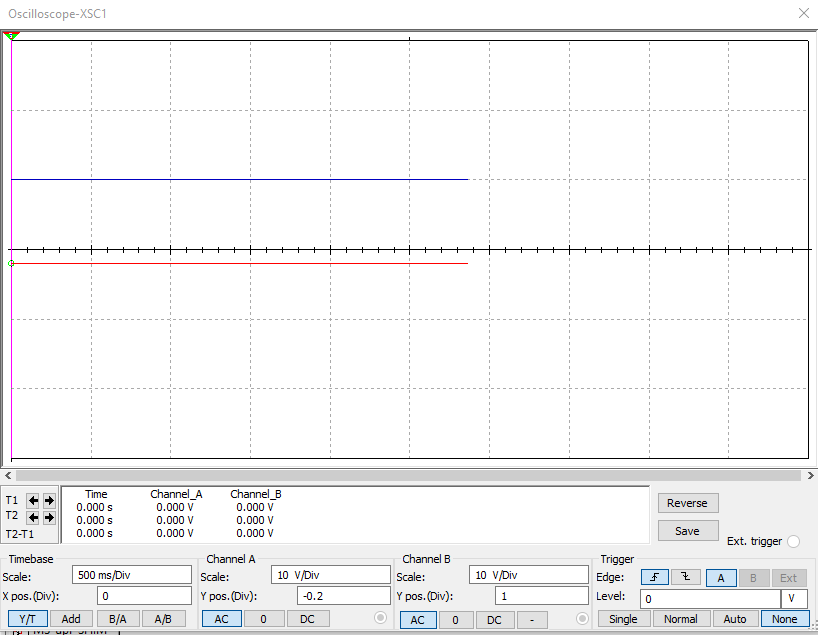


Рис. 2.5 – Осциллограммы выходных напряжений МС после переключения ключа К1

# Исследование широтно-импульсной модуляции, реализованной микроконтроллером МК-52

Цель работы: получить широтно-импульсную модуляцию (ШИМ) с требуемыми параметрами при помощи таймера Т/С2, входящего в состав микроконтроллера МК-52.

## Перечень элементов с их краткими характеристиками

В схеме используется микроконтроллер 8052 с виртуальным тактированием 12 МГц. Сигнал с контакта P1B0 принимается на виртуальном осциллографе Multisim.

## Условие задачи

Получить при помощи микроконтроллера сигнал с широтно-импульсной модуляцией с частотой 50 Гц и длительностью импульса, меняющейся от 1 до 2 мс.

## Полученная схема

Изображение выглядит как текст, диаграмма, снимок экрана, План

Автоматически созданное описание

## Расчёт параметров таймера

С учётом предложенного кода, невозможен точный расчёт tmpCnt по предложенной формуле, так как он не учитывает, что в процессе убавления переменной и сравнения с 0 выполняется не один такт:

## Исходный код микропрограммы

#include <8052.H>

#define \_imkstr\_(x)#x

#define ROM\_VECTOR(TIMER2, t2int\_handler) asm("global\_" \_imkstr\_(t2int\_handler));asm("psect vectors, ovrld");asm("org 2bh");asm("ljmp\_" \_imkstr\_(t2int\_handler));asm("psect text"); //Эта часть программы вставляет переход по функции прерывания на адрес прерывания таймера

unsigned int cnt,i; //переменные счётчиков задержки

unsigned int tmpCnt; //переменная, определяющая текущее значение скважности

unsigned int incr; //инкремент длительности

const unsigned int minPWM = 83;//макс. и минимальные значения ШИМ

const unsigned int maxPWM = 166;

bank2

interrupt void t2int\_handler(void) //обработчик прерывания таймера TIMER2

{

    TF2 = 0;

    cnt = tmpCnt;

    P10 = 1;

    while (cnt != 0)cnt--;

    P10 = 0;

}

void main()

{

    tmpCnt = 83;

    incr = 1;

    ROM\_VECTOR(TIMER2, t2int\_handler);

    P1 = 0xFE;

    T2CON &= 0xFC;

    ET2 = 1;

    EA = 1;

    T2CON |= 0x4;

    RCAP2H = 0xB1;

    RCAP2L = 0xE0;

    TH2 = RCAP2H;

    TL2 = RCAP2L;

    while (1)

    {

        tmpCnt+=incr;

        if ((tmpCnt>maxPWM)||(tmpCnt<minPWM))

            incr=-incr;

        for (i=0;i!=0xFF;i++)

            asm("nop");

    }

}

## Полученные осциллограммы

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, число, дисплей

Автоматически созданное описание

Рис. 3.1 – «макс» ШИМ

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, дисплей, число

Автоматически созданное описание

Рис. 3.2 – «мин» ШИМ