**Лабораторная работа №2**

**Измерение временных параметров сигналов**

**Цель:**

1. Получить знания о способах измерения временных параметров сигналов;

2. Получить навыки построения системы измерения временных параметров сигналов.

**Задание:**

1) Необходимо измерить частоты двух дискретных сигналов в диапазоне от 10 Гц до 10кГц с точностью до 1 Гц.

2) Необходимо измерить время положительного испульса и период сигнала с ШИМ.

Входные данные:

* Максимальное значение преиода может составлять 1мс;
* Измерение необходимо производить с максимальной точностью.
* Тактовая частота МК 8 МГц
* Таймер 1 с
* Внешнее прерывание int0. int1 по нарастающему фронту.

**Теория:**

Измерения интервалов времени методом дискретного пересчета достаточно часто используется в микропроцессорных измерительных системах. Измерения заключается в сравнении измеряемого интервала времени τ с дискретным интервалом воспроизводит единицу времени. Для этого измеряемый интервал τ заполняется импульсами (метками времени) с известным образцовым периодом следования tм << τ, число N которых пропорционально τ, подсчитывается. Таким образом, τ = N ∙ tм. Структурная схема измерителя , реализующей данный метод, содержит генератор меток (счетных импульсов) и счетчик, между которыми должна быть включена схема, открывает счетчик на время τ. Эту функцию выполняет временной селектор, представляющий собой логический элемент И. Метки времени, непрерывно поступают на вход 1 временного селектора, могут проходить в счетчик только тогда, когда на его входе 2 действует стробирующий импульс. Он формируется из исследуемого сигнала устройством, содержится в блоке формирования и управления. За время действия стробирующего импульса, длительность которого равна τ, счетчик считает импульсы-метки генератора. Число меток времени, зафиксировано счетчиком, однозначно соответствует измеряемом интервала τ.

**Код:**

.include "m16def.inc"

.def temp = R16

.equ CTC\_VALUE = 250; 8мгц/256/250 = 125 гц, для одного герца в таймере 0

.def cnt\_1s= R17

.def FR1L = R18

.def FR1H = R19

.def FR2L = R20

.def FR2H = R21

.def CNT\_First\_run = R22 ; отмечаем первое измерение

.def T1L=R23

.def T1H=R24

.def tempH=R25

jmp RESET ; Reset Handler

jmp EXT\_INT0 ; IRQ0 Handler

jmp EXT\_INT1 ; IRQ1 Handler

jmp TIM2\_COMP ; Timer2 Compare Handler

jmp TIM2\_OVF ; Timer2 Overflow Handler

jmp TIM1\_CAPT ; Timer1 Capture Handler

jmp TIM1\_COMPA ; Timer1 CompareA Handler

jmp TIM1\_COMPB ; Timer1 CompareB Handler

jmp TIM1\_OVF ; Timer1 Overflow Handler

jmp TIM0\_OVF ; Timer0 Overflow Handler

jmp SPI\_STC ; SPI Transfer Complete Handler

jmp USART\_RXC ; USART RX Complete Handler

jmp USART\_UDRE ; UDR Empty Handler

jmp USART\_TXC ; USART TX Complete Handler

jmp ADC\_C ; ADC Conversion Complete Handler

jmp EE\_RDY ; EEPROM Ready Handler

jmp ANA\_COMP ; Analog Comparator Handler

jmp TWSI ; Two-wire Serial Interface Handler

jmp EXT\_INT2 ; IRQ2 Handler

jmp TIM0\_COMP ; Timer0 Compare Handler

jmp SPM\_RDY ; Store Program Memory Ready Handler

;

RESET:

ldi temp,high(RAMEND) ; Main program start

out SPH,temp ; Set Stack Pointer to top of RAM

ldi temp,low(RAMEND)

out SPL,temp

;config 125 Hz

ldi temp,CTC\_VALUE

out OCR0,temp

ldi temp,(1<<WGM01)|(0<<WGM00)|(1<<CS02)|(0<<CS01)|(0<<CS00)

out TCCR0,temp

ldi cnt\_1s,125

;настраиваем таймер 1 захвата без предделителя и нарастающий фронт

ldi temp,(0<<ICNC1) |(1<<ICES1) |(0<<CS12) |(0<<CS11) |(1<<CS10)

out TCCR1B,temp

clr FR1L

clr FR1H

clr FR2L

clr FR2H

ldi CNT\_First\_run,1

; config interrupts(rising edge)

ldi temp,(1<<ISC11)|(1<<ISC10)|(1<<ISC01)|(1<<ISC00)

out MCUCR,temp

sei ; Enable interrupts

LOOP:

rjmp LOOP

EXT\_INT0:

inc FR1L

brne END\_INT0

inc FR1H

END\_INT0:

reti

EXT\_INT1:

inc FR2L

brne END\_INT1

inc FR2H

END\_INT1:

reti

TIM0\_COMP:

; отсчет еще 125 для 1 герца

dec cnt\_1s ;

breq SAVE\_FREQUENCY

reti

SAVE\_FREQUENCY:

ldi cnt\_1s,125

sts (FREQ1+0),FR1L; сохранение в первый байт

sts (FREQ1+1),FR1H; сохранение в второй байт

sts (FREQ2+0),FR2L

sts (FREQ2+1),FR2H

clr FR1L

clr FR1H

clr FR2L

clr FR2H

reti

ADC\_C: ; ADC Conversion Complete Handler

reti

TIM1\_COMPA: ; Timer1 CompareA Handler

reti

TIM1\_CAPT:

in temp,TCCR1B

sbrc temp,ICES1; проверяем вид фронта

rjmp RISING\_EDGE; переход если наростающий

Falling\_edge:; определили Т2

in temp, ICR1L;считвываем млад часть захвачен. значения

in tempH,ICR1H;считвываем starshuyu часть захвачен. значения

; вычитаем Т1 из Т2

sub temp, T1L

sbc tempH,T1H

;сохраняем время положительного импульса

sts (IMP\_TIME+0),temp

sts (IMP\_TIME+1),tempH

;перестраиваем захват на наростающий фронт

ldi temp,(0<<ICNC1) |(1<<ICES1) |(0<<CS12) |(0<<CS11) |(1<<CS10)

out TCCR1B,temp

reti

RISING\_EDGE:

in temp, ICR1L;считвываем млад часть захвачен. значения

in tempH,ICR1H;считвываем starshuyu часть захвачен. значения

cpi CNT\_First\_run,1 ;проверка на первое измерение

breq First\_run ; переходим если первое

; вычитаем Т1 из Т3

sub temp, T1L

sbc tempH,T1H

;сохраняем период

sts (PERIOD+0),temp

sts (PERIOD+1),tempH

;перестраиваем захват на спадающий фронт

ldi temp,(0<<ICNC1) |(0<<ICES1) |(0<<CS12) |(0<<CS11) |(1<<CS10)

out TCCR1B,temp

reti

First\_run:

mov T1L,temp ;темп с Rising\_edge

mov T1H,tempH

reti

TIM2\_COMP: ; Timer2 Compare Handler

TIM2\_OVF: ; Timer2 Overflow Handler

TIM1\_COMPB: ; Timer1 CompareB Handler

TIM1\_OVF: ; Timer1 Overflow Handler

TIM0\_OVF: ; Timer0 Overflow Handler

SPI\_STC: ; SPI Transfer Complete Handler

USART\_RXC: ; USART RX Complete Handler

USART\_UDRE: ; UDR Empty Handler

USART\_TXC: ; USART TX Complete Handler

EE\_RDY: ; EEPROM Ready Handler

ANA\_COMP: ; Analog Comparator Handler

TWSI: ; Two-wire Serial Interface Handler

EXT\_INT2: ; IRQ2 Handler

SPM\_RDY:; Store Program Memory Ready Handler

reti

.dseg

FREQ1 :

.byte 2

FREQ2 :

.byte 2

IMP\_TIME:

.byte 2

PERIOD:

.byte 2

**Вывод.** На лабораторной работе мы измерили частоты двух дискретных сигналов в диапазоне от 10 Гц до 10кГц с точностью до 1 Гц, измерили время положительного испульса и период сигнала с ШИМ.