14-11-2021

3CM17 Introducción a los microcontroladores

Fernando Aguilar Sánchez

Voltímetro

Martínez Coronel Brayan Yosafat

# Objetivo

Al término de la sesión, los integrantes del equipo contaran con la habilidad de hacer uso del convertidor analógico digital del microcontrolador implementando un Vólmetro de 0.0 a 5.0 Volts mostrado en dos displays de siete segmentos multiplexados. También uno de 0.0 a 30 volts.

# Introducción teórica

Un conversor o convertidor de señal analógica a digital (Conversor Analógico Digital, CAD; Analog-to-Digital Converter, ADC) es un dispositivo electrónico capaz de convertir una señal analógica, ya sea de tensión o corriente, en una señal digital mediante un cuantificador y codificándose en muchos casos en un código binario en particular. Donde un código es la representación unívoca de los elementos, en este caso, cada valor numérico binario hace corresponder a un solo valor de tensión o corriente.

En la cuantificación de la señal se produce pérdida de la información que no puede ser recuperada en el proceso inverso, es decir, en la conversión de señal digital a analógica y esto es debido a que se truncan los valores entre 2 niveles de cuantificación, mientras mayor cantidad de bits mayor resolución y por lo tanto menor información perdida. Se utiliza en equipos electrónicos como computadoras, grabadores de sonido y de vídeo, y equipos de telecomunicaciones.

Se trata de un instrumento de medición que se utiliza para determinar la diferencia de potencial que existe entre dos puntos de un circuito eléctrico. Se realiza la medida de la carga eléctrica positiva que atraviesa un punto del circuito eléctrico y posteriormente la cantidad de carga eléctrica negativa que lo hace a través de otro punto.

La gran mayoría de voltímetros son capaces de realizar mediciones de manera precisa para una gran cantidad de dispositivos electrónicos. Pueden realizar medidas de voltaje, pero también de corriente continua, de continuidad, de la resistencia, medir los transistores o probar la batería.

# Materiales y Equipo empleado

* CodeVision AVR
* AVR Studio 4
* Microcontrolador ATmega 8535
* 2 display cátodo común
* 8 resistores de 330
* 2 potenciómetro de 10 K
* 2 transistores BC547 o 2N222

# Desarrollo experimental

1.- Diseñe un programa para mostrar en dos Displays voltajes entre 0.0V a 5.0 V.

Diagrama, Esquemático

Descripción generada automáticamente

Diagrama, Esquemático

Descripción generada automáticamente

# Estructura del programa

## Voltmetro de 0 a 5

/\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

This program was created by the CodeWizardAVR V3.46a

Automatic Program Generator

© Copyright 1998-2021 Pavel Haiduc, HP InfoTech S.R.L.

http://www.hpinfotech.ro

Project :

Version :

Date : 02/11/2021

Author :

Company :

Comments:

Chip type : ATmega8535

Program type : Application

AVR Core Clock frequency: 1.000000 MHz

Memory model : Small

External RAM size : 0

Data Stack size : 128

\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*/

#include <mega8535.h>

#include <delay.h>

const char mem[16] = {0x3F, 0x06, 0x5B, 0x4F, 0x66, 0x6D, 0x7D, 0x07, 0x7F,

0x6F, 0x77, 0x7C, 0x39, 0x5E, 0x79, 0x71};

bit alternante = 0, salto = 0;

unsigned char valor, intensidad;

// Voltage Reference: AVCC pin

#define ADC\_VREF\_TYPE ((0<<REFS1) | (1<<REFS0) | (1<<ADLAR))

// Read the 8 most significant bits

// of the AD conversion result

unsigned char read\_adc(unsigned char adc\_input)

{

ADMUX=adc\_input | ADC\_VREF\_TYPE;

// Delay needed for the stabilization of the ADC input voltage

delay\_us(10);

// Start the AD conversion

ADCSRA|=(1<<ADSC);

// Wait for the AD conversion to complete

while ((ADCSRA & (1<<ADIF))==0);

ADCSRA|=(1<<ADIF);

return ADCH;

}

// Declare your global variables here

void main(void)

{

// Declare your local variables here

// Input/Output Ports initialization

// Port A initialization

// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In

DDRA=(0<<DDA7) | (0<<DDA6) | (0<<DDA5) | (0<<DDA4) | (0<<DDA3) | (0<<DDA2) | (0<<DDA1) | (0<<DDA0);

// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T

PORTA=(0<<PORTA7) | (0<<PORTA6) | (0<<PORTA5) | (0<<PORTA4) | (0<<PORTA3) | (0<<PORTA2) | (0<<PORTA1) | (0<<PORTA0);

// Port B initialization

// Function: Bit7=Out Bit6=Out Bit5=Out Bit4=Out Bit3=Out Bit2=Out Bit1=Out Bit0=Out

DDRB=(1<<DDB7) | (1<<DDB6) | (1<<DDB5) | (1<<DDB4) | (1<<DDB3) | (1<<DDB2) | (1<<DDB1) | (1<<DDB0);

// State: Bit7=0 Bit6=0 Bit5=0 Bit4=0 Bit3=0 Bit2=0 Bit1=0 Bit0=0

PORTB=(0<<PORTB7) | (0<<PORTB6) | (0<<PORTB5) | (0<<PORTB4) | (0<<PORTB3) | (0<<PORTB2) | (0<<PORTB1) | (0<<PORTB0);

// Port C initialization

// Function: Bit7=Out Bit6=Out Bit5=Out Bit4=Out Bit3=Out Bit2=Out Bit1=Out Bit0=Out

DDRC=(1<<DDC7) | (1<<DDC6) | (1<<DDC5) | (1<<DDC4) | (1<<DDC3) | (1<<DDC2) | (1<<DDC1) | (1<<DDC0);

// State: Bit7=0 Bit6=0 Bit5=0 Bit4=0 Bit3=0 Bit2=0 Bit1=0 Bit0=0

PORTC=(0<<PORTC7) | (0<<PORTC6) | (0<<PORTC5) | (0<<PORTC4) | (0<<PORTC3) | (0<<PORTC2) | (0<<PORTC1) | (0<<PORTC0);

// Port D initialization

// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In

DDRD=(0<<DDD7) | (0<<DDD6) | (0<<DDD5) | (0<<DDD4) | (0<<DDD3) | (0<<DDD2) | (0<<DDD1) | (0<<DDD0);

// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T

PORTD=(0<<PORTD7) | (0<<PORTD6) | (0<<PORTD5) | (0<<PORTD4) | (0<<PORTD3) | (0<<PORTD2) | (0<<PORTD1) | (0<<PORTD0);

// Timer/Counter 0 initialization

// Clock source: System Clock

// Clock value: Timer 0 Stopped

// Mode: Normal top=0xFF

// OC0 output: Disconnected

TCCR0=(0<<WGM00) | (0<<COM01) | (0<<COM00) | (0<<WGM01) | (0<<CS02) | (0<<CS01) | (0<<CS00);

TCNT0=0x00;

OCR0=0x00;

// Timer/Counter 1 initialization

// Clock source: System Clock

// Clock value: Timer1 Stopped

// Mode: Normal top=0xFFFF

// OC1A output: Disconnected

// OC1B output: Disconnected

// Noise Canceler: Off

// Input Capture on Falling Edge

// Timer1 Overflow Interrupt: Off

// Input Capture Interrupt: Off

// Compare A Match Interrupt: Off

// Compare B Match Interrupt: Off

TCCR1A=(0<<COM1A1) | (0<<COM1A0) | (0<<COM1B1) | (0<<COM1B0) | (0<<WGM11) | (0<<WGM10);

TCCR1B=(0<<ICNC1) | (0<<ICES1) | (0<<WGM13) | (0<<WGM12) | (0<<CS12) | (0<<CS11) | (0<<CS10);

TCNT1H=0x00;

TCNT1L=0x00;

ICR1H=0x00;

ICR1L=0x00;

OCR1AH=0x00;

OCR1AL=0x00;

OCR1BH=0x00;

OCR1BL=0x00;

// Timer/Counter 2 initialization

// Clock source: System Clock

// Clock value: Timer2 Stopped

// Mode: Normal top=0xFF

// OC2 output: Disconnected

ASSR=0<<AS2;

TCCR2=(0<<WGM20) | (0<<COM21) | (0<<COM20) | (0<<WGM21) | (0<<CS22) | (0<<CS21) | (0<<CS20);

TCNT2=0x00;

OCR2=0x00;

// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization

TIMSK=(0<<OCIE2) | (0<<TOIE2) | (0<<TICIE1) | (0<<OCIE1A) | (0<<OCIE1B) | (0<<TOIE1) | (0<<OCIE0) | (0<<TOIE0);

// External Interrupt(s) initialization

// INT0: Off

// INT1: Off

// INT2: Off

MCUCR=(0<<ISC11) | (0<<ISC10) | (0<<ISC01) | (0<<ISC00);

MCUCSR=(0<<ISC2);

// USART initialization

// USART disabled

UCSRB=(0<<RXCIE) | (0<<TXCIE) | (0<<UDRIE) | (0<<RXEN) | (0<<TXEN) | (0<<UCSZ2) | (0<<RXB8) | (0<<TXB8);

// Analog Comparator initialization

// Analog Comparator: Off

// The Analog Comparator's positive input is

// connected to the AIN0 pin

// The Analog Comparator's negative input is

// connected to the AIN1 pin

ACSR=(1<<ACD) | (0<<ACBG) | (0<<ACO) | (0<<ACI) | (0<<ACIE) | (0<<ACIC) | (0<<ACIS1) | (0<<ACIS0);

// ADC initialization

// ADC Clock frequency: 500.000 kHz

// ADC Voltage Reference: AVCC pin

// ADC High Speed Mode: Off

// ADC Auto Trigger Source: ADC Stopped

// Only the 8 most significant bits of

// the AD conversion result are used

ADMUX=ADC\_VREF\_TYPE;

ADCSRA=(1<<ADEN) | (0<<ADSC) | (0<<ADATE) | (0<<ADIF) | (0<<ADIE) | (0<<ADPS2) | (0<<ADPS1) | (1<<ADPS0);

SFIOR=(1<<ADHSM) | (0<<ADTS2) | (0<<ADTS1) | (0<<ADTS0);

// SPI initialization

// SPI disabled

SPCR=(0<<SPIE) | (0<<SPE) | (0<<DORD) | (0<<MSTR) | (0<<CPOL) | (0<<CPHA) | (0<<SPR1) | (0<<SPR0);

// TWI initialization

// TWI disabled

TWCR=(0<<TWEA) | (0<<TWSTA) | (0<<TWSTO) | (0<<TWEN) | (0<<TWIE);

while (1)

{

if (salto) {

valor = read\_adc(0);

intensidad = 50 \* valor / 255;

salto = ~salto;

} else

salto = ~salto;

if (alternante) {

PORTB = ~mem[intensidad/10];

PORTC = 0x01;

} else {

PORTB = ~mem[intensidad%10];

PORTC = 0x02;

}

alternante = ~alternante;

delay\_ms(20);

}

}

## Voltmetro de 0 a 30

/\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

This program was created by the CodeWizardAVR V3.46a

Automatic Program Generator

© Copyright 1998-2021 Pavel Haiduc, HP InfoTech S.R.L.

http://www.hpinfotech.ro

Project :

Version :

Date : 03/11/2021

Author :

Company :

Comments:

Chip type : ATmega8535

Program type : Application

AVR Core Clock frequency: 1.000000 MHz

Memory model : Small

External RAM size : 0

Data Stack size : 128

\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*/

#include <mega8535.h>

#include <delay.h>

const char mem[16] = {0x3F, 0x06, 0x5B, 0x4F, 0x66, 0x6D, 0x7D, 0x07, 0x7F,

0x6F, 0x77, 0x7C, 0x39, 0x5E, 0x79, 0x71};

unsigned long valor, intensidad;

// Voltage Reference: AVCC pin

#define ADC\_VREF\_TYPE ((0<<REFS1) | (1<<REFS0) | (1<<ADLAR))

// Read the 8 most significant bits

// of the AD conversion result

unsigned char read\_adc(unsigned char adc\_input)

{

ADMUX=adc\_input | ADC\_VREF\_TYPE;

// Delay needed for the stabilization of the ADC input voltage

delay\_us(10);

// Start the AD conversion

ADCSRA|=(1<<ADSC);

// Wait for the AD conversion to complete

while ((ADCSRA & (1<<ADIF))==0);

ADCSRA|=(1<<ADIF);

return ADCH;

}

// Declare your global variables here

void main(void)

{

// Declare your local variables here

// Input/Output Ports initialization

// Port A initialization

// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In

DDRA=(0<<DDA7) | (0<<DDA6) | (0<<DDA5) | (0<<DDA4) | (0<<DDA3) | (0<<DDA2) | (0<<DDA1) | (0<<DDA0);

// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T

PORTA=(0<<PORTA7) | (0<<PORTA6) | (0<<PORTA5) | (0<<PORTA4) | (0<<PORTA3) | (0<<PORTA2) | (0<<PORTA1) | (0<<PORTA0);

// Port B initialization

// Function: Bit7=Out Bit6=Out Bit5=Out Bit4=Out Bit3=Out Bit2=Out Bit1=Out Bit0=Out

DDRB=(1<<DDB7) | (1<<DDB6) | (1<<DDB5) | (1<<DDB4) | (1<<DDB3) | (1<<DDB2) | (1<<DDB1) | (1<<DDB0);

// State: Bit7=0 Bit6=0 Bit5=0 Bit4=0 Bit3=0 Bit2=0 Bit1=0 Bit0=0

PORTB=(0<<PORTB7) | (0<<PORTB6) | (0<<PORTB5) | (0<<PORTB4) | (0<<PORTB3) | (0<<PORTB2) | (0<<PORTB1) | (0<<PORTB0);

// Port C initialization

// Function: Bit7=Out Bit6=Out Bit5=Out Bit4=Out Bit3=Out Bit2=Out Bit1=Out Bit0=Out

DDRC=(1<<DDC7) | (1<<DDC6) | (1<<DDC5) | (1<<DDC4) | (1<<DDC3) | (1<<DDC2) | (1<<DDC1) | (1<<DDC0);

// State: Bit7=0 Bit6=0 Bit5=0 Bit4=0 Bit3=0 Bit2=0 Bit1=0 Bit0=0

PORTC=(0<<PORTC7) | (0<<PORTC6) | (0<<PORTC5) | (0<<PORTC4) | (0<<PORTC3) | (0<<PORTC2) | (0<<PORTC1) | (0<<PORTC0);

// Port D initialization

// Function: Bit7=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In

DDRD=(0<<DDD7) | (0<<DDD6) | (0<<DDD5) | (0<<DDD4) | (0<<DDD3) | (0<<DDD2) | (0<<DDD1) | (0<<DDD0);

// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T

PORTD=(0<<PORTD7) | (0<<PORTD6) | (0<<PORTD5) | (0<<PORTD4) | (0<<PORTD3) | (0<<PORTD2) | (0<<PORTD1) | (0<<PORTD0);

// Timer/Counter 0 initialization

// Clock source: System Clock

// Clock value: Timer 0 Stopped

// Mode: Normal top=0xFF

// OC0 output: Disconnected

TCCR0=(0<<WGM00) | (0<<COM01) | (0<<COM00) | (0<<WGM01) | (0<<CS02) | (0<<CS01) | (0<<CS00);

TCNT0=0x00;

OCR0=0x00;

// Timer/Counter 1 initialization

// Clock source: System Clock

// Clock value: Timer1 Stopped

// Mode: Normal top=0xFFFF

// OC1A output: Disconnected

// OC1B output: Disconnected

// Noise Canceler: Off

// Input Capture on Falling Edge

// Timer1 Overflow Interrupt: Off

// Input Capture Interrupt: Off

// Compare A Match Interrupt: Off

// Compare B Match Interrupt: Off

TCCR1A=(0<<COM1A1) | (0<<COM1A0) | (0<<COM1B1) | (0<<COM1B0) | (0<<WGM11) | (0<<WGM10);

TCCR1B=(0<<ICNC1) | (0<<ICES1) | (0<<WGM13) | (0<<WGM12) | (0<<CS12) | (0<<CS11) | (0<<CS10);

TCNT1H=0x00;

TCNT1L=0x00;

ICR1H=0x00;

ICR1L=0x00;

OCR1AH=0x00;

OCR1AL=0x00;

OCR1BH=0x00;

OCR1BL=0x00;

// Timer/Counter 2 initialization

// Clock source: System Clock

// Clock value: Timer2 Stopped

// Mode: Normal top=0xFF

// OC2 output: Disconnected

ASSR=0<<AS2;

TCCR2=(0<<WGM20) | (0<<COM21) | (0<<COM20) | (0<<WGM21) | (0<<CS22) | (0<<CS21) | (0<<CS20);

TCNT2=0x00;

OCR2=0x00;

// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization

TIMSK=(0<<OCIE2) | (0<<TOIE2) | (0<<TICIE1) | (0<<OCIE1A) | (0<<OCIE1B) | (0<<TOIE1) | (0<<OCIE0) | (0<<TOIE0);

// External Interrupt(s) initialization

// INT0: Off

// INT1: Off

// INT2: Off

MCUCR=(0<<ISC11) | (0<<ISC10) | (0<<ISC01) | (0<<ISC00);

MCUCSR=(0<<ISC2);

// USART initialization

// USART disabled

UCSRB=(0<<RXCIE) | (0<<TXCIE) | (0<<UDRIE) | (0<<RXEN) | (0<<TXEN) | (0<<UCSZ2) | (0<<RXB8) | (0<<TXB8);

// Analog Comparator initialization

// Analog Comparator: Off

// The Analog Comparator's positive input is

// connected to the AIN0 pin

// The Analog Comparator's negative input is

// connected to the AIN1 pin

ACSR=(1<<ACD) | (0<<ACBG) | (0<<ACO) | (0<<ACI) | (0<<ACIE) | (0<<ACIC) | (0<<ACIS1) | (0<<ACIS0);

// ADC initialization

// ADC Clock frequency: 500.000 kHz

// ADC Voltage Reference: AVCC pin

// ADC High Speed Mode: Off

// ADC Auto Trigger Source: ADC Stopped

// Only the 8 most significant bits of

// the AD conversion result are used

ADMUX=ADC\_VREF\_TYPE;

ADCSRA=(1<<ADEN) | (0<<ADSC) | (0<<ADATE) | (0<<ADIF) | (0<<ADIE) | (0<<ADPS2) | (0<<ADPS1) | (1<<ADPS0);

SFIOR=(1<<ADHSM) | (0<<ADTS2) | (0<<ADTS1) | (0<<ADTS0);

// SPI initialization

// SPI disabled

SPCR=(0<<SPIE) | (0<<SPE) | (0<<DORD) | (0<<MSTR) | (0<<CPOL) | (0<<CPHA) | (0<<SPR1) | (0<<SPR0);

// TWI initialization

// TWI disabled

TWCR=(0<<TWEA) | (0<<TWSTA) | (0<<TWSTO) | (0<<TWEN) | (0<<TWIE);

while (1)

{

valor = read\_adc(0);

intensidad = 300 \* valor / 255;

delay\_ms(5);

PORTB = ~mem[intensidad/100];

PORTC = 0x01;

delay\_ms(5);

PORTB = ~mem[intensidad%100/10];

PORTC = 0x02;

delay\_ms(5);

PORTB = ~mem[intensidad%10];

PORTC = 0x04;

}

}

# Observaciones y Conclusiones

Esta práctica fue divertida de realizar porque me daba un error extraño en el segundo, es interesante como he dicho en otras prácticas que estamos usando lo de prácticas anteriores para hacer cosas cada vez más complicadas, no se siente agobiante el ritmo y creo que es algo bastante agradable de la materia porque sinceramente no me gusta tanto la electrónica, pero esta vez ha sido algo bastante aceptable en términos de que me va gustando cómo va tomando rumbo y forma lo que estamos haciendo.

# Bibliografía

Voltímetro: https://helloauto.com/glosario/voltimetro

Conversor de señal analógica a digital: https://es.wikipedia.org/wiki/Conversor\_de\_se%C3%B1al\_anal%C3%B3gica\_a\_digital