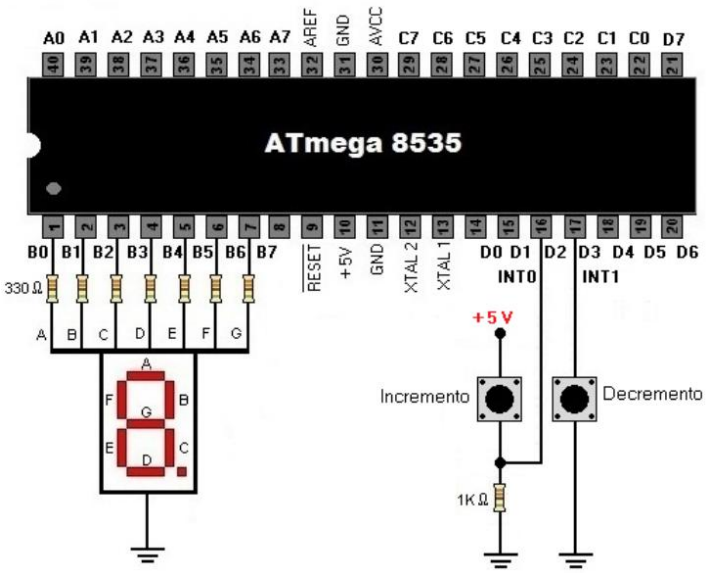
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO

SISTEMAS EN CHIP

PRACTICA No. 19

"Interrupciones Externas"



ALUMNO: RENTERIA ARRIAGA JOSUE.

GRUPO: 6SCM1

PROFESOR: FERNANDO AGILAR SÁNCHEZ.

13/ENERO /2023

I. OBJETIVO GENERAL:

Al término de la sesión, los integrantes del equipo contaran con la habilidad para manejar las interrupciones del Microcontrolador.

II. MATERIAL Y EQUIPO EMPLEADO

- ✓ CodeVision AVR.
- ✓ AVR Studio 4.
- ✓ Microcontrolador ATmega 8535.
- ✓ 1 Display cátodo común.
- ✓ 2 Push Button.
- ✓ 1 Resistor de 1KΩ.

III. INTRODUCCIÓN TEÓRICA

En esta práctica podremos saber utilizar correctamente y aplicar la implementación del código en el lenguaje de programación C de los conceptos de hacer un controlador de interrupciones externas que se pueda observar en un conjunto de Display de 7 segmentos y dependiendo las entradas cambiara el Display.

En esta práctica se estudiará la implementación de un Programa y Circuito para programar el puerto D como entrada de nuestro circuito dos botones (uno que incremente y otro que decremente) y el puerto B como la salida que se conectarán Display de 7 segmentos donde se mostraran las salidas dependiendo nuestro valor de entrada. La práctica nos mostrara en los Display como se incrementa y decrementa dependiendo el botón que se toque. En este caso de la práctica se ocuparán algunos conceptos obtenidos anteriormente en el curso como lo es la implementación de código en C para poder programar nuestro microcontrolador, algunos conceptos de Fundamentos de Diseño Digital (Display de 7 Segmentos), concepto de un convertidor analógico a Digital que se vio en Arquitectura y de Electrónica Analógica para poder realizar correctamente el armado de nuestro circuito y que este funcione correctamente.

Ocuparemos algunos elementos como lo dice el formato de la practica ya que ocuparemos el simulador Code Vision para poder implementar el código para después programar nuestro ATMega8535, en mi caso se ocupará el programa Khazama AVR con su programador para poder programar nuestro ATMega con el archivo .hex que se generó anteriormente. Para la parte del armado del circuito será algo sencillo ya que solo se implementará un par de botones y Display de 7 segmentos para el puerto de Salida

Algunos conceptos que se necesitan para poder entender algunos conceptos de la practica son los siguientes:

Una interrupción externa es una interrupción del sistema informático que ocurre como resultado de una interferencia externa, ya sea del usuario, de los periféricos, de otros dispositivos de hardware o a través de una red. Estas son diferentes a las interrupciones internas que ocurren automáticamente cuando la máquina lee las instrucciones del programa.

Hay muchos tipos diferentes de interrupciones externas. Los profesionales de TI caracterizan las solicitudes de los usuarios de cambios de proceso como interrupciones externas. Si un dispositivo de hardware le pide al sistema operativo que cambie los procesos, esto también podría llamarse una interrupción externa.

Las interrupciones externas también pueden provenir de errores u otros eventos que cambian la forma en que la computadora trabaja en cualquier conjunto de instrucciones. Muchos tipos de interrupciones externas tienen sus propias etiquetas y protocolos de manejo. Los ingenieros, desarrolladores y otros profesionales de TI trabajan para comprender los tipos específicos de interrupciones externas para saber cómo manejarlas.

Un dispositivo de entrada / salida puede solicitar algún tipo de operación del procesador de la computadora, en cuyo caso el sistema puede interrumpirse de lo que estaba haciendo anteriormente. Este sería un ejemplo de una interrupción externa. Estos tipos de interrupciones externas pueden ser bastante diferentes de situaciones en las que los usuarios hacen clic en botones y controles y hacen que la computadora priorice múltiples programas de diferentes maneras. Generalmente, los ingenieros intentan hacer que un sistema operativo responda a las solicitudes de los usuarios en tiempo real, para que no haya inconvenientes y para que el sistema parezca estar manejando todo tipo de tareas simultáneas.

Esta práctica nos ayudara a entender cómo se pueden implementar los circuitos con un microcontrolador y todo el proceso que conlleva realizar la programación del microcontrolador.

Con esta introducción se podrá comprender y realizar el desarrollo de la práctica que se desarrolla más adelante.

IV. DESARROLLO EXPERIMENTAL

1. Diseñe un programa que cuando haya un flanco de subida en INT0 se incremente el conteo del display que podrá contar de 0 a 9, y que cuando haya un nivel lógico de 0 en INT1 se decremente el valor del display.

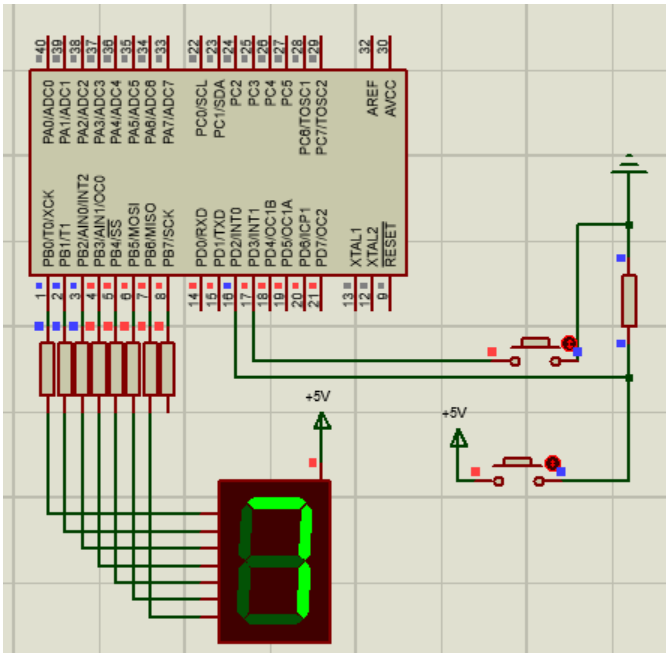


Fig.1_*Circuito Armado y Simulado en Proteus.*

CIRCUITO EN FISICO ARMADO.

Fig.2_*Circuito Armado en Físico (Interrupciones Externas).*

V. CÓDIGO

```
#include <mega8535.h>
char indice = 0;

// External Interrupt 0 service routine
interrupt [EXT_INT0] void ext_int0_isr(void)
{
    indice++;
    if (indice == 10) indice = 0;
}

// External Interrupt 1 service routine
interrupt [EXT_INT1] void ext_int1_isr(void)
{
    if (indice == 0) indice = 9;
    else indice--;
}

// Declare your global variables here
const char mem[10] = {0x3F, 0x06, 0x5B, 0x4F, 0x66, 0x6D, 0x7D, 0x07, 0x7F, 0x6F};

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=In Bit6=In Bit5=In Bit4=In Bit3=In Bit2=In Bit1=In Bit0=In
DDRC=(0<<DDC7) | (0<<DDC6) | (0<<DDC5) | (0<<DDC4) | (0<<DDC3) | (0<<DDC2) | (0<<DDC1) |
(0<<DDC0);
// State: Bit7=T Bit6=T Bit5=T Bit4=T Bit3=T Bit2=T Bit1=T Bit0=T
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=P Bit6=P Bit5=P Bit4=P Bit3=P Bit2=P Bit1=P Bit0=P
PORTD=(1<<PORTD7) | (1<<PORTD6) | (1<<PORTD5) | (1<<PORTD4) | (1<<PORTD3) | (1<<PORTD2) |
(1<<PORTD1) | (1<<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: On
// INT0 Mode: Rising Edge
// INT1: On
// INT1 Mode: Low level
// INT2: Off
GICR|=(1<<INT1) | (1<<INT0) | (0<<INT2);
MCUCR=(0<<ISC11) | (0<<ISC10) | (1<<ISC01) | (1<<ISC00);
MCUCSR=(0<<ISC2);
GIFR=(1<<INTF1) | (1<<INTF0) | (0<<INTF2);

// 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);
SFIOR=(0<<ACME);

// ADC initialization
// ADC disabled
ADCSRA=(0<<ADEN) | (0<<ADSC) | (0<<ADATE) | (0<<ADIF) | (0<<ADIE) | (0<<ADPS2) | (0<<ADPS1)
| (0<<ADPS0);

// 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);

// Globally enable interrupts
#asm("sei")

while (1)
      {
        PORTB = ~mem[indice];
      }
}
```

VI. OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

Gracias a la realización de la práctica podemos observar cómo se utiliza e implementa un circuito con un microcontrolador (ATMega8535) y como gracias a su programador pudimos logra programar el integrado con nuestro código en lenguaje C. En esta práctica al momento de armar el circuito y simularlo pudimos observar cómo se implementaría un circuito con interrupciones externas, que realmente no fue tan difícil ya que las practicas anteriores eran muy similares y no era tan difícil.

Tras la investigación y explicación de la práctica previa me quedo un poco más claro como poder implementarlas interrupciones externas y programar el ATMega8535. También al observar el data set del Display se comprendido mejor como conectarlo en físico este componente.

Para concluir esta práctica podemos decir que fue una experiencia interesante ya que se tuvo que hacer una escala de la entrada para poder mostrarlo en los Display de 7 segmentos y ver si en realidad se estaba ejecutando correctamente. Gracias a la anterior practica ya fue más fácil de hacerlo, ya que es casi lo mismo que esta.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- ✓ CodeVisionAVR. (2018). CodeVisionAVR. 20/Septiembre/2022, de CodeVisionAVR Sitio web: http://www.hpinfotech.ro/cvavr-download.html

- ✓ Lauretta. (2020). Interrupción externa, 14/Enero/2023, de Techinfo, Sitio web: https://techinfo.wiki/interrupcion-externa/#:~:text=Una%20interrupci%C3%B3n%20externa%20es%20una%20interrupci%C3%B3n%20del%20sistema,instrucciones%20del%20programa.%20Techinfo%20explica%20la%20interrupci%C3%B3n%20externa