



FACULTAD DE INGENIERIA

Universidad de Buenos Aires

Laboratorio de Microprocesadores - 86.07

Trabajo Práctico N°3:

Rotación de LEDs

Profesor:			Ing. Guillermo Campiglio									
Cuatrimestre/Año:			1°/2020									
Turno de las clases prácticas			Miércoles									
Jefe de trabajos prácticos:			Ing. Pedro Ignacio Martos									
Docente guía:			-									
Autor			Seguimiento del proyecto									
Francisco	Rossi	99540										

Observaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Fecha de aprobación			Firma J.T.P		

Coloquio	
Nota final	
Firma profesor	

Índice

1. Introducción	2
1.1. Objetivo	2
1.2. Descripción	2
2. Materiales	2
3. Diagrama en Bloques	2
4. Esquemático	3
5. Diagrama de flujo	4
6. Código	5
7. Resultados	6
7.1. Potencia entregada por el micro	6
8. Conclusiones	7

1. Introducción

1.1. Objetivo

El objetivo es poder manejar de forma independiente cada PIN y analizar las características DC del micro, la corriente que debería entregar el micro.

1.2. Descripción

En el siguiente informe se explica el diseño de un programa escritos en lenguaje **Assembler** para encender seis LEDs de manera que se enciendan de a uno a la vez y se vayan desplazando el LED encendido de izquierda a derecha y viceversa. [100000– > 010000– > 001000– > ...– > 000001– > 000010– > *etc.*]. Los LEDs estarán conectados a 6 pines del *PortB* de un **ATMEGA328p**.

2. Materiales

Se utilizaron los siguiente materiales para el proyecto:

- 6 LEDs (120\$ (Pesos Argentinos))
- 6 Resistores de $220\ \Omega$ (24\$ (Pesos Argentinos))
- 1 Microcontrolador ATmega328p (Utilizando el integrado con el Arduino Uno) (700\$ (Pesos Argentinos))

3. Diagrama en Bloques

En las **Fig. 1** se muestra el diagrama en bloques del circuito.

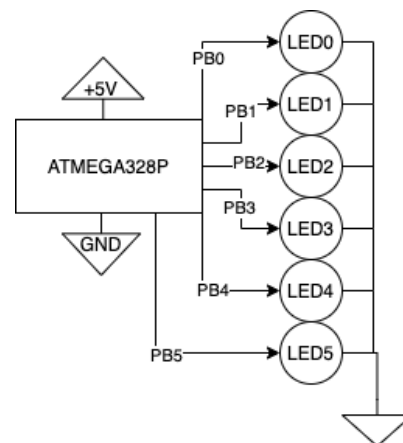


Figura 1: Diagrama en bloques.

5. Diagrama de flujo

En las Fig. 4 y se muestra el diagrama de flujo del programa.

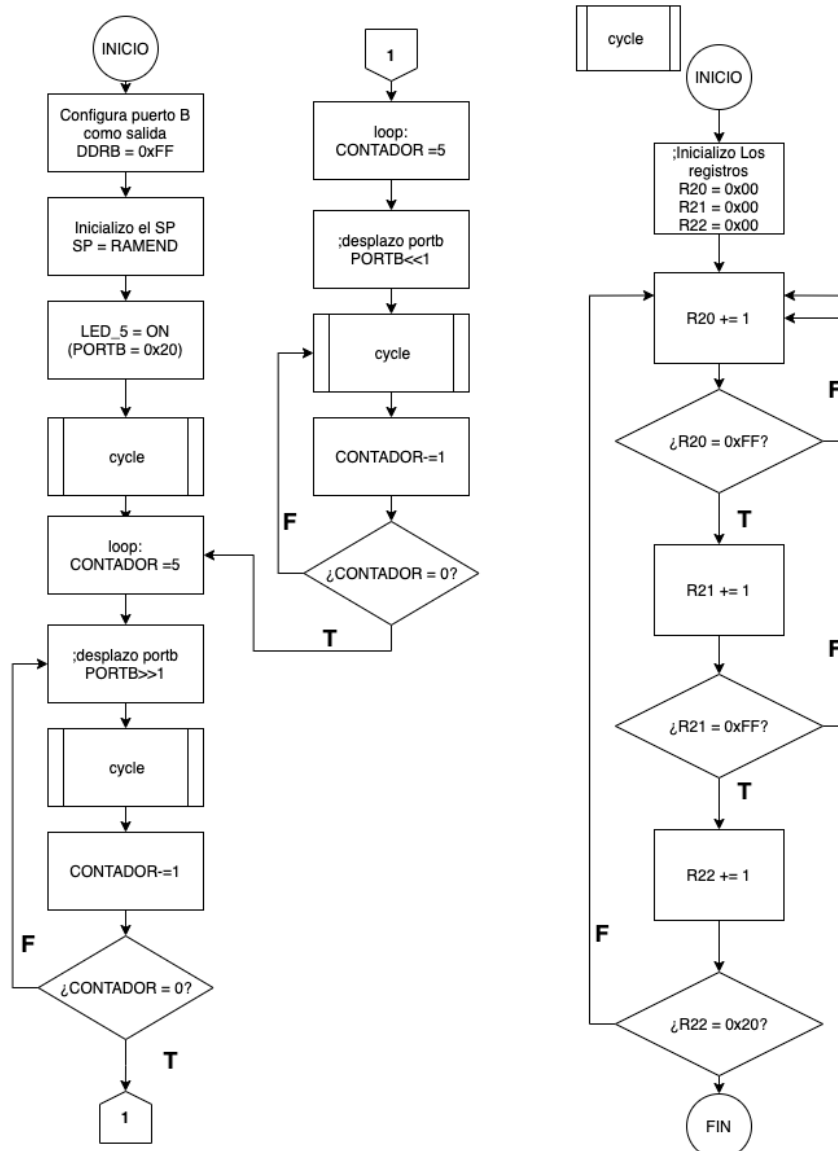


Figura 4: Diagrama de flujo.

6. Código

En el siguiente código se utilizan las funciones *loop* para cambiar el valor de puerto B generando la secuencia buscada con funciones LSR y LSL en R16 y copiándolos al puerto. Por otro lado las funciones *cycle* determinan el tiempo de encendido de cada LED, esta es parte del programa desarrollado en el TP1 y por ende, el tiempo de encendido es 0.5 segundos como fue demostrado en el mismo.

```

1  .include "m328pdef.inc"
2
3  .def CONTADOR = R20
4
5  .macro setstackpointer
6      LDI R16, LOW(RAMEND)
7      OUT SPL, R16
8      LDI R16, HIGH(RAMEND)
9      OUT SPH, R16
10 .endm
11
12 .cseg
13 .org 0x0000
14     JMP main
15
16 main:
17     ; Configuro el puerto B como salida
18     LDI R16, 0xFF
19     OUT DDRB, R16
20
21     setstackpointer ; inicializo el SP
22
23     ; prendo el primer LED durante 0.5
24     segundos como inicio y luego entra en
25     loop
26     LDI R16, 0x20
27     OUT PORTB, R16
28     CALL cycle
29
30 loop: LDI CONTADOR, 5
31 loop1:
32     ; esta primera parte se encarga de ir
33     desplazando el led encendido desde PB5
34     a PB0
35     LSR R16

```

```

32     OUT PORTB, R16
33     CALL cycle
34     DEC CONTADOR
35     BRNE loop1
36     LDI CONTADOR, 5
37 loop2:
38     ; esta segunda parte se encarga de ir
39     desplazando el led encendido desde PB0
40     a PB5
41     LSL R16
42     OUT PORTB, R16
43     CALL cycle
44     DEC CONTADOR
45     BRNE loop2
46     JMP loop
47
48 cycle:
49     ; retardo de aproximadamente 0.5
50     segundos (idem tp1)
51     LDI R21, 0x00
52     LDI R22, 0x00
53     LDI R23, 0x00
54
55 cycle2:
56     INC R21
57     CPI R21, 0xFF
58     BRLO cycle2
59     LDI R21, 0x00
60     INC R22
61     CPI R22, 0xFF
62     BRLO cycle2
63     LDI R22, 0x00
64     INC R23
65     CPI R23, 0xFF
66     BRLO cycle2
67     LDI R23, 0x00
68     RET

```

7. Resultados

Se logró diseñar un programa para el microcontrolador ATMEGA328P que controlen el encendido y apagado secuencial de una serie de LEDs colocados en el PuertoB (PB0-PB5). De manera que se enciendan de la siguiente manera por medio segundo cada uno $PB0 \rightarrow PB1 \rightarrow PB2 \rightarrow PB3 \rightarrow PB4 \rightarrow PB5 \rightarrow PB4 \rightarrow PB3 \rightarrow PB2 \rightarrow PB1 \rightarrow PB0 \rightarrow PB1 \dots$ El tiempo de encendido es determinado a partir del valor de R22 máximo seteado en *cycle*.

7.1. Potencia entregada por el micro

Podemos obtener un valor aproximado suponiendo que todos los resistores y los LEDs son identicos con $V_{LED_{on}} = 2,5 V$ podemos calcular la potencia media entregada por el micro como si fuera un único LED encendido constantemente, ya que no se encienden dos LEDs a la vez, de manera que podemos obtenerla como:

$$P_{med} = V_{cc}I = V_{cc} \cdot \frac{V_{cc} - V_{LED_{on}}}{R} = 5 V \cdot \frac{5 V - 2,5 V}{220 \Omega} = 56,81 mW \quad (1)$$

Si queremos un calculo acorde a los LEDs y resistores que se utilicen se puede calcular como:

$$\frac{1}{6} \sum_{i=0}^5 V_{cc} \cdot I_{LED_i} = \frac{1}{6} \sum_{i=0}^5 V_{cc} \cdot \frac{V_{cc} - V_{LED_{on_i}}}{R_i} \quad (2)$$

Los resistores que se muestran en el video son todos de 220Ω y los LEDs son tres verdes ($V_{LED_{on_v}} = 2,2 V$) un amarillo ($V_{LED_{on_y}} = 2,1 V$) un blanco ($V_{LED_{on_w}} = 3,3 V$) y un rojo ($V_{LED_{on_r}} = 2,1 V$). Los valores son los correspondientes a la tensión típica de encendido¹.

De aquí obtenemos:

$$\frac{5 V}{6} \cdot \left[3 \cdot \frac{5 V - 2,1 V}{220 \Omega} + \frac{5 V - 2,2 V}{220 \Omega} + \frac{5 V - 3,3 V}{220 \Omega} + \frac{5 V - 2,1 V}{220 \Omega} \right] = 60,98 mW \quad (3)$$

Las corrientes por PIN son:

PIN	I (mA)
P_{B0} (Amarillo)	12,73
P_{B1} (Blanco)	7,727
P_{B2} (Verde)	13,18
P_{B3} (Verde)	13,18
P_{B4} (Rojo)	13,18
P_{B5} (Verde)	13,18

Tabla 1: Corriente por PIN

De donde obtenemos también que la corriente máxima de salida en un pin se da en aquellos con LED verde o rojo donde $I = 13,18 mA < 40 mA$ que es el valor máximo de corriente por pin según la hoja de datos del microcontrolador.

Además podemos obtener la corriente media que entrega el microcontrolador como

$$I_{med} = \frac{P_{med}}{V_{cc}} = 12,2 mA \quad (4)$$

¹Valores obtenidos de: <http://lednique.com/leds-and-colour>

8. Conclusiones

Se logró controlar los valores de los diferentes pines del PORTB del micro de manera independiente a partir de desplazamientos lógicos a izquierda y derecha del valor de salida del puerto entero. El tiempo de encendido de cada LED es manipulable realizando una pequeña modificación en el código permitiendo diferentes velocidades de permutación. El valor máximo de corriente por pin no es superado.