



INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES
DE MONTERREY CAMPUS TOLUCA

PRÁCTICA 08: MOTOR DE PULSOS

Profesor:

Alfredo Santana Díaz
PhD

Alumnos:

Isaac Ayala Lozano
A01184862

Fecha de realización:

15 de Marzo de 2016

Toluca, Estado de México
15 de Marzo de 2016

1. Introducción

La repulsión de polos magnéticos similares generan una fuerza considerable. El control de dicha fuerza para generar movimiento es una técnica empleada bastante en la industria de transportación, un ejemplo de esto son los trenes bala que operan mediante series de imanes ubicados en los rieles.

2. Objetivos

- Construir un motor de pulsos
- Diseñar y construir un tacómetro digital

3. Descripción y Presentación

El diseño del motor buscó reducir la fricción del rotor a lo mínimo, por ello se optó por reducir la superficie de contacto entre el rotor y los soportes. Para ello se empleó una aguja como rotor, la cual concentra todo el peso del sistema en un espacio mínimo. Se empleó un electroimán de tamaño considerable para generar el campo magnético, y se colocaron cuatro imanes de neodimio en el rotor para asegurar la conservación de momento del sistema.

El diseño del tacómetro comprendió varias etapas: diseño del circuito, programación, simulación y pruebas físicas. Inicialmente se desarrolló código en C para controlar mediante un PIC16F887 un display de cristal líquido. Sin embargo, el programador disponible en el campus dejó de operar por fallas de la fuente de alimentación.

3.1. Materiales y Equipo

- | | |
|---|--------------------------|
| ▪ 6 imanes de neodimio cilíndricos de 10 mm de diámetro por 6 mm de profundidad | ▪ 1 LCD 16x2 |
| ▪ 1 resistencia de $12\Omega 25W$ | ▪ 1 PIC 16F887 |
| ▪ 1 electroimán | ▪ 1 Protoboard |
| ▪ 2 Reed switch | ▪ Cables para protoboard |

3.2. Código de programación

3.2.1. Código principal

```
/*
 * File:  main.c
 * Author: Isaac Ayala
 *
 * Created on March 14, 2016, 5:55 PM
 */
#define _XTAL_FREQ 8000000

#define RS RD2
#define EN RD3
#define D4 RD4
#define D5 RD5
#define D6 RD6
#define D7 RD7

#include <xc.h>
#include "lcd.h"
#include <stdio.h>

// BEGIN CONFIG
#pragma config FOSC = HS // Oscillator Selection bits (HS
    oscillator)
#pragma config WDTE = OFF // Watchdog Timer Enable bit (WDT
    enabled)
#pragma config PWRTE = OFF // Power-up Timer Enable bit (PWRT
    disabled)
#pragma config BOREN = ON // Brown-out Reset Enable bit (BOR
    enabled)
#pragma config LVP = OFF // Low-Voltage (Single-Supply) In-Circuit
    Serial Programming Enable bit (RB3 is digital I/O, HV on MCLR
    must be used for programming)
#pragma config CPD = OFF // Data EEPROM Memory Code Protection bit
    (Data EEPROM code protection off)
#pragma config WRT = OFF // Flash Program Memory Write Enable bits
    (Write protection off; all program memory may be written to by
    EECON control)
```

```

#pragma config CP = OFF // Flash Program Memory Code Protection
    bit (Code protection off)

//#pragma config MCLRE = ON
//END CONFIG

int pulses;

void interrupt ISR(void) //funcin de interrupcin externa
{
    INTF=1;
    pulses++;
    INTF=0;
    //return;
}

int main()
{
    INTCON=1;
    INTE=1;
    INTF=0;
    PEIE=1;
    GIE=1;
    unsigned int a;
    char text[20];
    TRISD = 0x00;
    pulses = 0;
    Lcd_Init();
    while(1)
    {
        __delay_ms(1000);
        pulses= pulses*15;
        sprintf(text, "  RPM: %6d", pulses);
        Lcd_Clear();
        Lcd_Set_Cursor(1,1);
        Lcd_Write_String(text);
        __delay_ms(1000);
        pulses=0;
    }
}

```

```

    return 0;
}

```

3.2.2. Librería para controlar LCDs

//LCD Functions Developed by electroSome

```

void Lcd_Port(char a)
{
    if(a & 1)
        D4 = 1;
    else
        D4 = 0;

    if(a & 2)
        D5 = 1;
    else
        D5 = 0;

    if(a & 4)
        D6 = 1;
    else
        D6 = 0;

    if(a & 8)
        D7 = 1;
    else
        D7 = 0;
}

void Lcd_Cmd(char a)
{
    RS = 0;          // => RS = 0
    Lcd_Port(a);
    EN = 1;          // => E = 1
    __delay_ms(4);
    EN = 0;          // => E = 0
}

void Lcd_Clear()
{
    Lcd_Cmd(0);
}

```

```

        Lcd_Cmd(1);
    }

void Lcd_Set_Cursor(char a, char b)
{
    char temp,z,y;
    if(a == 1)
    {
        temp = 0x80 + b - 1;
        z = temp>>4;
        y = temp & 0x0F;
        Lcd_Cmd(z);
        Lcd_Cmd(y);
    }
    else if(a == 2)
    {
        temp = 0xC0 + b - 1;
        z = temp>>4;
        y = temp & 0x0F;
        Lcd_Cmd(z);
        Lcd_Cmd(y);
    }
}

void Lcd_Init()
{
    Lcd_Port(0x00);
    __delay_ms(20);
    Lcd_Cmd(0x03);
    __delay_ms(5);
    Lcd_Cmd(0x03);
    __delay_ms(11);
    Lcd_Cmd(0x03);
    //////////////////////////////////////////
    Lcd_Cmd(0x02);
    Lcd_Cmd(0x02);
    Lcd_Cmd(0x08);
    Lcd_Cmd(0x00);
    Lcd_Cmd(0x0C);
    Lcd_Cmd(0x00);
}

```

```

    Lcd_Cmd(0x06);
}

void Lcd_Write_Char(char a)
{
    char temp,y;
    temp = a&0x0F;
    y = a&0xF0;
    RS = 1;           // => RS = 1
    Lcd_Port(y>>4);   //Data transfer
    EN = 1;
    __delay_us(40);
    EN = 0;
    Lcd_Port(temp);
    EN = 1;
    __delay_us(40);
    EN = 0;
}

void Lcd_Write_String(char *a)
{
    int i;
    for(i=0;a[i]!='\0';i++)
        Lcd_Write_Char(a[i]);
}

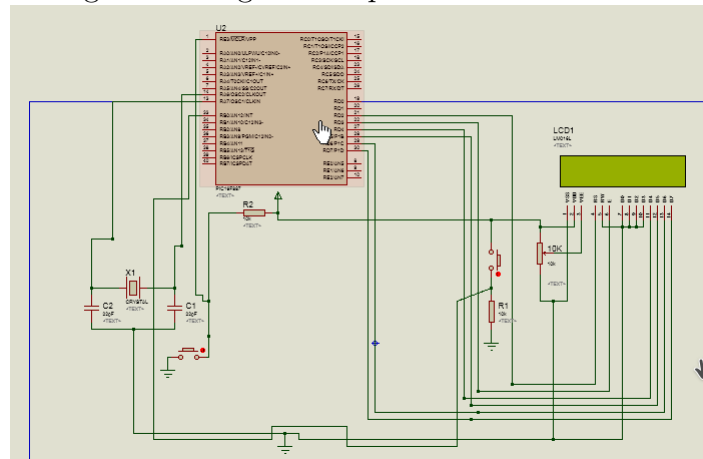
void Lcd_Shift_Right()
{
    Lcd_Cmd(0x01);
    Lcd_Cmd(0x0C);
}

void Lcd_Shift_Left()
{
    Lcd_Cmd(0x01);
    Lcd_Cmd(0x08);
}

```

3.3. Diagrama esquemático del circuito

Figura 1: Diagrama esquemático del circuito.

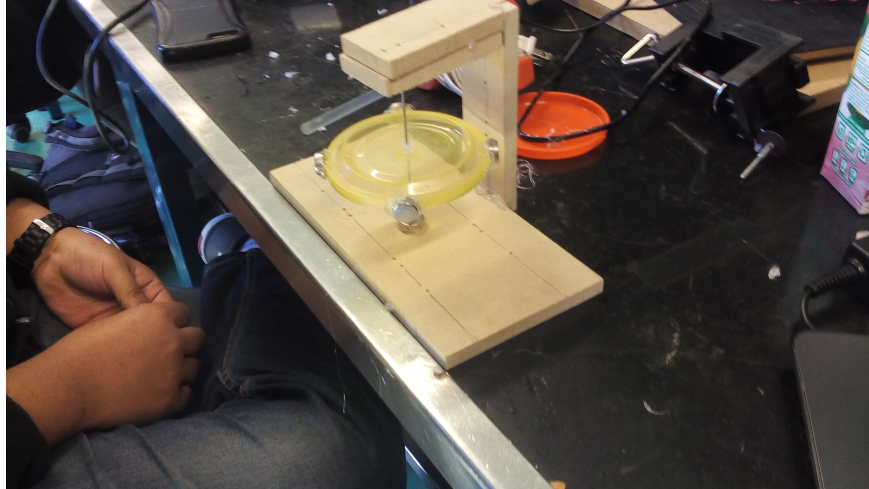


3.4. Evidencia de realización

Se presenta una imagen del circuito funcionando y dos hipervínculo al motor en operación:

- <https://youtu.be/HByMF0alwwE>
- <https://youtu.be/CXeJzJJYr6o>

Figura 2: Circuito en operación.



4. Análisis de resultados

El motor a pulsos posee una velocidad angular superior a los modelos anteriores debido a su diseño y construcción. Al posicionar el sensor a 90° del electroimán, se asegura que se activará en el punto óptimo para repeler el rotor.

5. Comentarios, observaciones y conclusiones

5.1. Isaac Ayala Lozano

5.1.1. Comentarios

Se reutilizaron las bobinas del motor DC para esta práctica, ya que su campo magnético era bastante fuerte.

5.1.2. Observaciones

Limitar la corriente que fluía a través del Reed switch fue vital para su funcionamiento, ya que aunque se limitó el flujo a 1 Ampere, todavía alcanzaba temperaturas considerables.

5.1.3. Conclusiones

El uso de imanes y configuraciones mecánicas para optimizar el funcionamiento del motor, permite obtener velocidades superiores a los modelos anteriores.