

PANEL SOLAR CON CONTROL DE POSICIÓN ANGULAR

RESUMEN

A medida que han sido desarrollados algunos sistemas para la solución de problemas presentes en nuestro medio y en la industria, ha surgido también la necesidad de optimizar dichas soluciones, las cuales empiezan a carecer de eficiencia y funcionalidad a medida que pasa el tiempo, esto debido a que los problemas para los cuales fueron diseñados incrementan su efecto y nos afectan cada vez más y de una forma más significativa.

Haciendo alusión a nuestro caso, es el sistema de generación de energía alternativa por medio de paneles solares, una víctima más de la llamada crisis ambiental, la cual es hoy en día la mayor problemática para la población y la comunidad científica debido a sus fatales consecuencias y a sus escasos beneficios.

PALABRAS CLAVE: Efecto fotoeléctrico, radiación térmica, posición angular, efecto girasol.

ABSTRACT

As some systems have been developed for solving problems in our environment and industry, has arisen the need to optimize those solutions, which are beginning to lack of efficiency and functionality as time goes on, because this to the problems which were designed to increase their impact and affect us more, in a much more significant.

Referring to our case, the system is generating alternative energy through solar panels, a victim of the so-called environmental crisis, which is now the biggest problem for the public and the scientific community because of its fatal consequences and its limited benefits.

KEYWORDS: Photoelectric effect, radiation, angular position, sunflower effect.

JAIME ALBERTO FORERO LAGUNA.

Candidato a Ingeniero Electrónico
Universidad tecnológica de Pereira
jforers21@gmail.com

1. INTRODUCCIÓN

El efecto girasol conocido por el movimiento autónomo de dicha planta hacia la posición del sol es debido a la necesidad de esta por obtener una mayor cantidad de energía de forma directa; aplicando un concepto similar a este es como surge la idea de implementar un sistema que le permita a los dispositivos generadores de energía, por medio de la radiación solar, obtener una mayor generación de esta, haciendo un movimiento similar al del girasol, siguiendo el recorrido del sol durante el día y posicionándose frente a la incidencia de los rayos del sol de forma perpendicular lo cual está demostrado de forma estadística que genera hasta un 40 % más de energía que un sistema estático.

Cabe resaltar que el objetivo de esta implementación está enfocado al mejoramiento de un sistema implementado anteriormente por un estudiante de ingeniería eléctrica de la UTP, su nombre, Misael Madrid Anchico, quien pertenece al semillero de robótica aplicada de la UTP.

2. DESCRIPCION GENERAL DEL DISPOSITIVO UTILIZADO. (PIC16F876A)

Para la implementación del proyecto se requirió del uso de un microcontrolador que contara con requisitos como TIMMER, PRESCALE y POSTCALE, y algunos cuantos registros de propósito general además de algunos

buffers de entrada y salida. Para ello se estimó más que apto, el PIC16F876A, el cual se describe a continuación.

PIC16F87XA

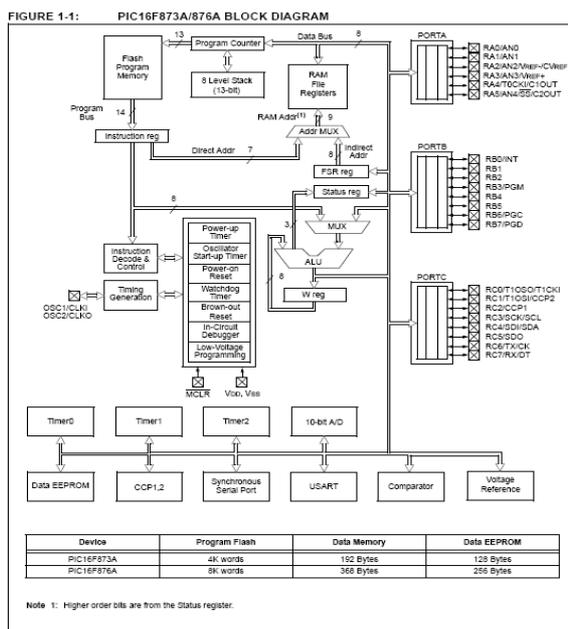


Figura 1 Diagrama de bloques del μ C

2.1 CARACTERISTICAS PERIFERICAS DEL MICROCONTROLADOR PIC16F876A

Características Principales	PIC16F877A
Operating Frequency	DC – 20 MHz
Resets (and Delays)	POR, BOR (PWRT, OST)
Flash Program Memory (14-bit words)	8K
Data Memory (bytes)	368
EEPROM Data Memory (bytes)	256
Interrupts	15
I/O Ports	Ports A, B, C, D, E
Timers	3
Capture/Compare/PWM modules	2
Serial Communications	MSSP, USART
Parallel Communications	PSP
10-bit Analog-to-Digital Module	8 input channels
Analog Comparators	2
Instruction Set	35 Instructions
Packages	40-pin PDIP 44-pin PLCC 44-pin TQFP 44-pin QFN

Tabla 1. Características periféricas del μ C

2.2 EL MICROCONTROLADOR

Se denomina controlador, al dispositivo empleado para la administración de uno o varios procesos.

Aunque el concepto de controlador ha permanecido invariable a través de los tiempos, su implementación era exclusivamente con componentes de lógica discreta; posteriormente se emplearon los microprocesadores, que se complementaban con elementos de memoria y dispositivos de entrada y salida sobre una tarjeta de circuito impreso no integrada.

En los años 70, los fabricantes de circuitos integrados implementaron un nuevo circuito para control, medición e instrumentación al que llamaron microcomputador en un sólo chip o de manera más exacta microcontrolador, que incluía los elementos hasta antes no disponibles en un solo integrado.

Un microcontrolador es entonces un circuito integrado programable que contiene todos los componentes de un computador, el cual se emplea para como un dispositivo para controlar el funcionamiento de una tarea específica; en su memoria sólo reside un programa destinado a administrar una aplicación puntual una vez programado; sus líneas de entrada/salida soportan la conexión de sensores y actuadores.

Lo anterior significa que una vez programado y configurado el microcontrolador solamente sirve para la tarea asignada en su programa.

2.3 CARACTERISTICAS PRINCIPALES DEL MICROCONTROLADOR.

- CPU RISC de alto rendimiento
- Grupo de 35 instrucciones
- Todas las instrucciones son de un ciclo excepto aquellas que incluyen saltos que pasan de 2 ciclos.
- Velocidad de Trabajo:
CC - 20 MHz de entrada de reloj
CC - 200 ns ciclo de instrucción
Hasta 8K x 14 words de memoria FLASH para programa
Hasta 368 x 8 bytes de memoria de datos (RAM)
Hasta 256 x 8 bytes de memoria de datos EEPROM
- Manejo de Interrupciones (hasta 14 fuentes)
- Stack de hardware de 8 niveles
- Modo de direccionamiento directo, indirecto y relativo.
- Power-on Reset (POR)
- Power-up Timer (PWRT) y Oscillator Startup Timer (OST)
- Watchdog Timer (WDT) con el reloj RC Interno para mejor seguridad.
- Programación serial a través de 2 pines
- Depuración en circuito a través de 2 pines
- Amplio rango de voltaje de trabajo: 2.0V a 5.5V

3. INTRODUCCION A LAS REFORMAS REALIZADAS AL MODELO INICIAL.

- 3.1 Se cambio el sistema de control del mismo de analógico a digital implementando un sistema de control programado por medio de un microcontrolador, el cual cuenta con rutinas como la del giro de forma discreta para obtener movimientos precisos con una gran resolución, testeo por el modo de interrupciones de los sensores de posición angular, de presencia de luz y el de final del día, los cuales permiten mantener un monitoreo de la posición del mismo y tomar decisiones con base a estos como la incrementar el valor de los registros, suspender el giro del panel cuando se encuentre de forma perpendicular a los rayos del sol, reactivar el giro cuando no sea así y retornar a una posición de inicio al llegar al final del día.

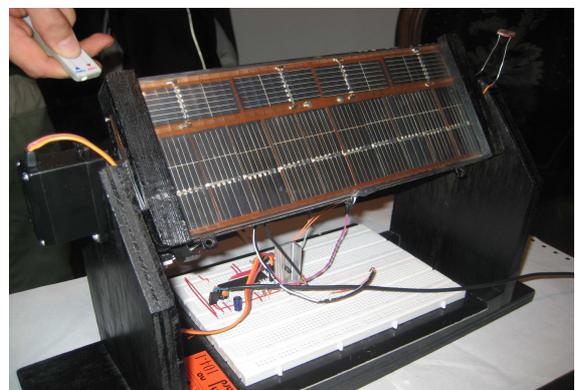


Figura 2 Mejoras realizadas.

3.2 MEJORAS PUNTUALES.

Mencionaremos ahora las modificaciones puntuales que le permiten al panel solar funcionar de forma mucho más dinámica y precisa.

3.2.1 Sistema de giro.

Fue reemplazado el sistema de giro, de un motor DC por un servomotor, el cual nos permite en este caso controlar la posición angular del mismo e implícitamente el del panel pues estos están acoplados de forma mecánica.

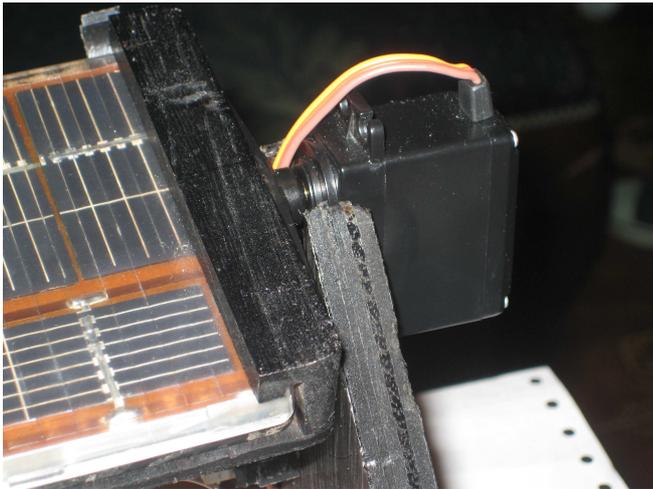


Figura 3 Acople mecánico (Servo, panel solar)

3.2.2 Sistema de sensado.

Se adaptaron dos sensores fotoeléctricos con el fin de censar la presencia de luz durante el día y uno más para determinar el ángulo de incidencia de la luz hacia el panel. Estos sensores fueron implementados de forma artesanal, adaptando los elementos existentes en el mercado a nuestras necesidades de forma económica y funcional.

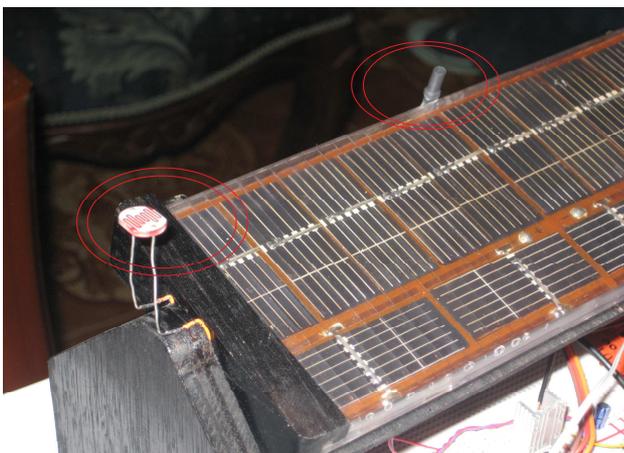


Figura 4 Sensores de luz y posición angular

3.2.3 Final de carrera para el final del día.

Con este podemos inducir al microcontrolador a la rutina de volver a la posición de inicio.

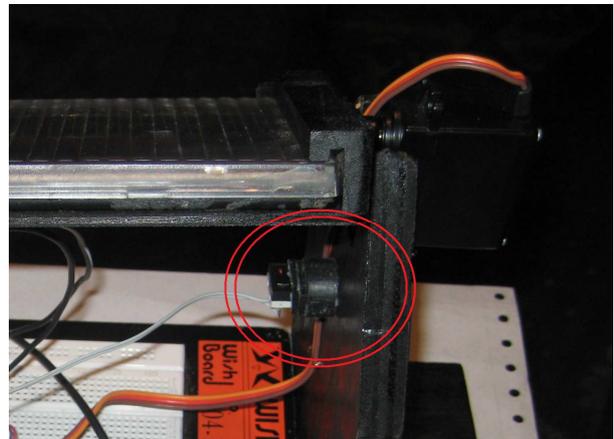


Figura 5 Final de carrera para final del día

3.2.4 Sistema de control de giro.

El cambio más relevante, sin lugar a dudas, es el sistema de control de giro, pues se paso de usar un sistema análogo por medio de amplificadores operacionales a un dispositivo digital como lo es el microcontrolador.

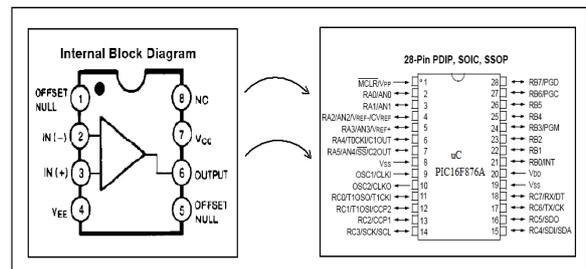


Figura 6 Cambio de sistema de control de giro

4. DESCRIPCIÓN DEL CODIGO FUENTE.

4 Creación de un pulso de inicio.

; Generación fase muerta PWM-----

```

BSF      servo      ; Inicio de PWM
BSF      STATUS, RP0 ; Selección banco 1.
MOVLW   d'10'      ; Configuración fase
; muerta de 0,5632ms
MOVWF   PR2
BCF      STATUS, RP0 ; Selección banco 0.
MOVLW   b'01111110' ; Postscale y prescale;
= 16, TMR2: ON.
MOVWF   T2CON
    
```

Se crea un valor inicial de pulso muerto correspondiente al tiempo mínimo de respuesta del servo motor igual a 0.5632ms.

5 Atención de interrupciones correspondiente a los sensores.

; -----Cuál interrupción ?-----

```

BTFSC INTCON, INTF ; Interrupción
; ¿Por sensor?
GOTO Intersensor ; Interrupción; por
; Sensor.
    
```

; -----Interrupción por servo (PWM) -----

Interservo

```

BSF STATUS, RP0 ; Selección ; banco
1.
BCF PIE1, TMR2IE ; Deshabilitar; la;
interrupción de TMR2 (servo).
BCF STATUS, RP0 ; Selección; banco 0.
BTFSS PWM, 0 ;
GOTO FaseU ;
    
```

Se atienden las interrupciones de cada uno de los sensores y se induce el PIC a una rutina correspondiente a cada interrupción.

6 Creación de la fase útil.

; ----- Fase Útil-----

FaseU

```

BSF STATUS, RP0 ; Selección banco 1.
MOVLW d'184' ;
Fijar tiempo para período de PWM.
MOVWF PR2
BCF STATUS, RP0 ;
Selección banco 0.
MOVF ANGL, 0
; Salvar registro ANGL.
MOVWF ANGL_AUX
MOVF ANGH, 0
; Salvar registro ANGH.
MOVWF ANGH_AUX
    
```

Esta fase se encarga de crear un valor de pulso útil dependiendo del valor de los registros de ángulo ANGL y ANGH.

El valor de este pulso es entregado por el pin RB3.

5. ESQUEMAS ELECTRÓNICOS DE LA ADECUACION DE LOS SENSORES.

Para la obtención de una señal útil de los sensores de presencia de luz, posición angular y final de carrera, fue necesaria la adecuación proveniente de estos por medio de los siguientes circuitos.

5.1 ADECUACION DE LA SEÑAL DEL SENSOR DE POSICION ANGULAR.

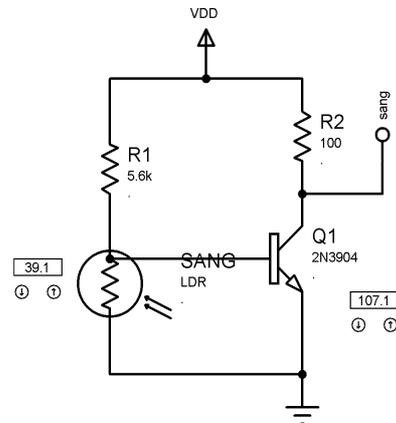


Figura 7

5.2 ADECUACION DE LA SEÑAL DEL SENSOR DE PRESENCIA DE LUZ.

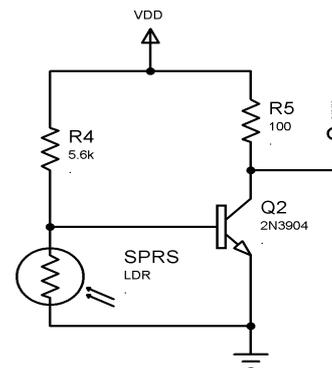


Figura 8

5.3 ADECUACIÓN DE LA SEÑAL DEL FINAL DE CARRERA.

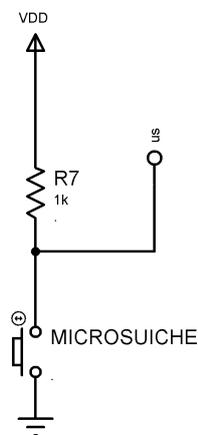


Figura 9

5.4 ESQUEMA GENERAL DEL SISTEMA DE CONTROL.

6. CONCLUSIONES

- 7 Se deben implementar circuitos de acondicionamiento para cada sensor, además se debe hacer uso de filtros que nos permita suprimir el ruido inducido por cargas inductivas y sistemas mecánico.
 - 8 La adaptación de los dispositivos de control al sistema controlado, requiere de un acople electro electrónico que algunas veces debe tener aislamiento galvánico o en otros solo requiere la adecuación electrónica.
- La implementación de recursos exequibles en la solución de problemáticas existentes hoy en día, forma parte de un gran aporte al desarrollo de la tecnología nacional.
 - El mejoramiento de los sistemas y dispositivos que actualmente brindan soluciones a nivel industrial, forma parte de las habilidades con las que debe contar un profesional de ingeniería electrónica de la U.T.P.
 - Es notable la importancia de la implementación de sistemas de este tipo, pues siendo consecuentes con nuestra introducción, con este, se esta mejorando un sistema previamente implementado evitando que este tipo de desarrollos queden relegados por sistemas mas eficientes que probablemente no se basen en el mismo principio de generación.
 - Con base en los datos estadísticos, obtenidos del sistema implementado, se resalta la importancia de la implementación de los sistemas de mejoramiento de diseños previamente desarrollados.

REFERENCIAS

- [1] http://www.mathwords.com/r/root_mean_square.htm
Referencia estadística sobre el tratamiento de los Datos RMS
- [2] <http://www.iar.com>, Compilador de C
- [3] <http://www.microchip.com> , PIC 16F87Xa
- [4] <http://www.statcan.ca/english/edu/power/ch11/mean/mean.htm>. Referencia estadística sobre el tratamiento de los Datos RMS

5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Laboratorio de Circuitos I, Universidad de Antioquia.
- [2] http://www.unicrom.com/Tut_PICs1.asp
introducción a los Microcontroladores
<http://www.textoscientificos.com/fisica/>