



Universidad Tecnológica de La Habana CUJAE
Facultad de ingeniería Automática y Biomédica
Departamento de automática y computación

Informe de Proyecto de Sistemas Digitales
Diseño e implementación de la tarjeta de control
para una pantalla de signos “flip-disc display”

Autores:

Víctor Ricardo Aguilera Sánchez #1

Carlos Raul Morales Hernández #17

José Alejandro Donate González #8

Tutores:

Dr. Luis Manuel Garcés Socarras

Ing. Javier Pacareu

Ing. Mitchel Rodríguez

La Habana, junio 2017

Resumen

El objetivo de este trabajo es diseñar e implementar una tarjeta de control para la pantalla de signos flip-disc display. La pantalla se encuentra actualmente en posesión de la facultad de Ingeniería Automática. Tiene el inconveniente de que el mapa de caracteres que conforma el mensaje a mostrar está almacenado en EPROM externa al procesador por lo que es necesario regrabar la memoria para cambiar la información. La solución que se plantea para poner en funcionamiento la pantalla está basada en la conformación de 3 tarjetas, una de procesamiento, una de control y una de potencia. Se divide el hardware en 3 tarjetas con el objetivo de cualquier dispositivo pueda acoplarse a la tarjeta de control y proporcionar las señales adecuadas para mostrar un cartel, lo mismo una FPGA, un ARDUINO, una Raspberry PI o cualquier microcontrolador, esto brinda flexibilidad al hardware y permite que otras generaciones trabajen con la pantalla sobre una plataforma distinta, solo cambiando la unidad de procesamiento. Se utilizará un microcontrolador de Microchip PIC18F4550 que almacenará en memoria el mapa de caracteres, para los mensajes a mostrar, los cuales serán insertados en la pantalla haciendo uso de un teclado con comunicación PS/2 o mediante una aplicación visual a través de USB.

Abstract

The main goal of this project is the design and implementation of a control board for the Flip Disc Display. The display currently belongs to the Automatic Engineering Faculty. It has the inconvenience that the characters' map that form the showing message is stored in an external EPROM which makes it necessary to re-record the memory to change the information. The solution that is offered here to set the display in good working order is based on the creation of three boards, one for the processing, one for control and the other one for power supply. The microcontroller to be used belongs to the Microchip family and it is the PIC1F4550 which will store in its internal memory the characters' map corresponding to the showing message, which will be entered to the display using a PS/2 keyboard or a Graphic User Interface (GUI) through USB communication.

Introducción

Se llama visualizador, display en inglés, a un dispositivo de ciertos aparatos electrónicos que permite mostrar información al usuario de manera visual. Un visualizador de una señal de video se lo llama más comúnmente pantalla; los dos ejemplos más comunes son el televisor y el Monitor de computadora. Un visualizador es un tipo de dispositivo de salida.

La pantalla de discos giratorios (flip-disc display o flip-dot display) consiste en un arreglo de pequeños discos metálicos, los cuales son negros por un lado y de un color llamativo en el otro (generalmente blanco o amarillo), dispuestos sobre un fondo negro. Cuando se les aplica una fuente de energía, los discos muestran su otra cara. Una vez hayan rotado, los discos permanecerán en esa posición, aunque se les retire la fuente de alimentación.

El disco está acoplado a un eje, el cual también soporta un imán permanente, cerca de este imán se halla un solenoide. Excitando la bobina con la polaridad eléctrica apropiada, el imán permanente sobre el eje se alinea con el campo magnético, haciendo rotar el disco. Otro estilo usa un imán embebido en el propio disco, con bobinas separadas dispuestas en los extremos o a los lados de estas para hacerlo girar. (Absolute Astronomy, 2011). La memoria inherente en el sistema permite que se mantenga el mensaje desplegado sin energizar los solenoides, por lo que los píxeles de una pantalla de signos “flip-disc display” sólo consumen energía eléctrica durante el cambio de la información, siendo esta la principal ventaja de dicho dispositivo. Generalmente los solenoides en los píxeles operan con una tensión eléctrica de 5V y presentan diodos acoplados para prevenir que la corriente aplicada a una columna fluya a otra.

Las pantallas de signos “flip-disc display” son muy confiables como medios de señalización y requieren de mínimo mantenimiento, consistente en liberar los discos atascados. Las mismas son unas de las más duraderas presentando una vida útil mayor que 10 años.



Ilustración 1: Pantalla de la facultad

Tarjetas de control

Una tarjeta de control es un dispositivo basado en un microprocesador o en una máquina de estados encargada de asegurar el buen funcionamiento de un sistema, y en algunos casos, facilitar la interacción con los usuarios mediante protocolos de comunicación establecidos.

Las características de la pantalla a controlar y el protocolo de la comunicación a emplear, influyen en gran medida en la selección de los componentes de la tarjeta de control, especialmente del microprocesador, en este caso, no se necesitará un procesador con grandes recursos pues la pantalla de signos "Flip-disc display" no requiere refrescamiento para su funcionamiento, a diferencia de las pantallas basadas en matrices de LEDs.

En la actualidad, las tarjetas de control soportan varios estándares de comunicación, que les permiten realizar complejas configuraciones y controlar periféricos de manera eficiente. Generalmente, el tipo de conexión está dado por el costo, el tamaño de los archivos a transmitir, la calidad de la señal requerida y la distancia. En el caso del protocolo de comunicación vía USB será necesario implementar adaptadores especiales, los cuales no se requieren para la comunicación PS/2.

Tarjeta Original

La tarjeta controladora original se basa en un microcontrolador 80C31 de Intel acoplado a tres memorias externas de 32 kb cada una, dos de tipo EPROM y una RAM7. Se emplea una EPROM como memoria de programa ya que dicho microcontrolador no cuenta con memoria interna de programa, mientras que en la otra ROM se almacenan todos los mensajes de manera permanente. El 80C31 posee una RAM de sólo 128 bytes por lo que se incluye la RAM externa con el objetivo de aumentar la capacidad de almacenamiento de los datos durante la ejecución del programa. El microcontrolador seleccionado no es adecuado ya que las memorias externas incorporadas ocupan las salidas del microcontrolador precisando el empleo de almacenadores para atender la pantalla de signos. Esto tiene la inconveniencia de ampliar y encarecer el diseño.

La comunicación en el diseño existente se realiza de forma paralela mediante el puerto 0 del microcontrolador 80C31 el cual se conecta con el grabador de memorias y el teclado numérico. Este tipo de comunicación presenta las desventajas del empleo de varios conectores, además de la limitación de la distancia de transmisión de datos, por la interferencia entre los conductores.

Nueva Tarjeta

El propósito fundamental de este proyecto es crear el hardware que posibilite la comunicación con una PC mediante conexión USB y con un teclado serie de PC, dado sus características de portabilidad y fácil adquisición, además de presentar un protocolo de comunicación sencillo (PS/2) que puede ser manejado fácilmente por un sistema con un microcontrolador, la cual será la encargada de controlar la pantalla de signos. Dicha tarjeta contará con un hardware y un firmware correctos para enviar y recibir información, además de ser capaz de controlar el intercambio con los periféricos de entrada y otros dispositivos del sistema. Estará basada en un microcontrolador PIC18F4550 de la Microchip el cual resuelve el problema de las memorias externas y es capaz de manejar USB, además es muy fácil de programar debido a la cantidad de IDEs diseñados para estos microcontroladores.

Será necesario que la tarjeta de control realice las siguientes funciones: suministrar energía al dispositivo (teclado), recibir códigos de barrido desde el teclado y controlar el bus PS/2 y USB.

Es importante resaltar que este tipo de comunicación no está diseñado para conexiones en caliente, por lo tanto, se recomienda conectar los dispositivos cuando la computadora esté apagada para evitar posibles daños.

En el hardware, el teclado y su interfaz en el controlador están físicamente conectados a través de un bus formado por un grupo de cuatro cables, los cuales se encuentran directamente conectados al circuito interno del teclado por una parte y, mientras que en la otra están unidos a un conector circular de seis pines tipo DIN, que irá acoplado a la tarjeta.

Formas de comunicación

El tipo de comunicación entre una PC y una pantalla electrónica es un aspecto importante a considerar. Aunque el costo es el factor más importante, también es necesario evaluar el método de conexión en términos del tamaño de archivos a transmitir, la calidad de señal requerida, la distancia, entre otros aspectos. Las siguientes descripciones ilustran las distintas formas de comunicación existentes, sus beneficios y consideraciones.

Comunicación directa RS-232 Y RS-485

La comunicación directa entre la PC y la pantalla vía la interfaz RS-232, que requiere de un puerto serie libre en la PC, es recomendada en pantallas de uso en interiores. La conexión RS-485 se emplea cuando se conectan en red varias pantallas. Se utiliza RS-232 cuando la distancia lineal entre la PC y la pantalla de signos no supera 30 metros. Para las distancias hasta 1,000

metros se emplea el estándar RS-485 requiriendo un convertidor (RS-232 a RS-485) para la PC y otros (RS-485 a RS-232) para cada tarjeta de control.

Este método de comunicación es uno de los más económicos cuando las condiciones del cableado no presentan complicaciones.

Comunicación directa por fibra óptica

La comunicación con fibra óptica se utiliza básicamente en pantallas de exterior de tipo vídeo, donde el tamaño de la información de los mensajes a transmitir es grande. Esta tecnología prevé las fluctuaciones de señal, asegurando una rápida y confiable transmisión de la misma. Por otro lado, el uso de esta permite realizar transferencias a distancias hasta 3 km. Sin embargo, es necesario considerar que el empleo de cables de fibra óptica requiere de manipulación adecuada y la instalación puede ser costosa.

Módem telefónico

También puede emplearse módems comerciales y la red telefónica pública para comunicarse con una pantalla. Se recomienda este tipo de comunicación para los visualizadores de interiores o exteriores, monocromáticos o tricolor, donde la información de los mensajes no es muy grande. Esta técnica de comunicación posee el beneficio de que no hay restricciones de distancias, requiriendo de una PC equipada con un módem y otro para la pantalla con una línea telefónica no conmutada.

Formato radio frecuencia

El uso de radio frecuencia se recomienda básicamente para pantallas de exteriores monocromáticas, tricolor o fullcolor 18 de baja resolución en donde la información a transmitir no es muy extensa. Es importante considerar la existencia de una línea de visión, libre de obstáculos, entre el sitio donde se ubique la PC de programación y la pantalla, pues las estructuras metálicas, tanques elevados de agua, árboles, condiciones atmosféricas, entre otros pueden llegar a interferir, e incluso impedir, la transmisión o recepción de información mediante el método mencionado. Cuando se cumple la condición planteada anteriormente, esta es la forma de comunicación más económica y eficiente.

Red TCP/IP

El protocolo TCP/IP¹⁹ se emplea para la comunicación en una red de computadoras. Se utiliza una red de cómputo o una intranet privada para la comunicación con el dispositivo. La conexión por esta vía requiere de la instalación de una dirección IP para cada dispositivo y el empleo de un convertidor (LANBOX) para la interconexión de la pantalla. Es importante considerar que el software de programación de la pantalla acepte esta forma de comunicación pues no todos tienen esta función. Este tipo de comunicación es aplicable tanto para las pantallas de interior como de exterior.

Protocolo PS-2

El protocolo PS/2 es bidireccional sincrónico definiendo un conjunto de especificaciones para cada tipo de transferencia. Es decir, el comportamiento del protocolo difiere según la dirección de transmisión. Además se proporciona un grupo de comandos que el host puede enviar con el objetivo de controlar o configurar el teclado y las respuestas que este último debería dar. Las transferencias desde el host son más prioritarias: si el teclado está transmitiendo un código de barrido o una respuesta y el servidor desea enviar un comando, el dispositivo liberará las líneas de reloj y de datos para permitir que el host tome el control. El host transmite el comando, el teclado responde, si es necesario. Una vez acabada la respuesta, el dispositivo vuelve a retransmitir el dato cuyo envío fue interrumpido.

El protocolo define que el teclado es siempre el responsable de generar la señal de reloj (clock) en la comunicación, tanto para el envío como para la recepción de datos.

Como se ha podido observar no existe mucha referencia con respecto a la conexión USB, que constituye junto al protocolo PS-2 uno de los pilares principales del siguiente proyecto.

USB

El bus serie universal (USB) es un bus estándar para la conexión de periféricos externos Plug and Play¹. Esta interfaz elimina la necesidad de puertos especiales, reduce la cantidad de tarjetas de E/S de propósitos especiales y ahorra recursos del sistema tales como las interrupciones (IRQs). Sin importar la cantidad de dispositivos conectados al puerto sólo se requiere una interrupción. Los periféricos USB son reconocidos y configurados automáticamente en cuanto son conectados a la PC, sin necesidad de reiniciar o configurar un programa. Este además permite hasta 127 dispositivos ejecutándose simultáneamente en un mismo bus, con algunos periféricos actuando como hubs, como teclados y monitores.

Pantalla de signos Flip-Disc Display

En este proyecto se utiliza una pantalla de signos “flip-disc display” cuyas dimensiones son 2 m (largo) x 0.4 m (ancho) x 0.15m (profundidad) y 70kg. La disposición de los símbolos en la misma está organizada en 16 filas por 126 columnas para un total de 3456 píxeles (px), distribuidos en 5 módulos como se muestra.

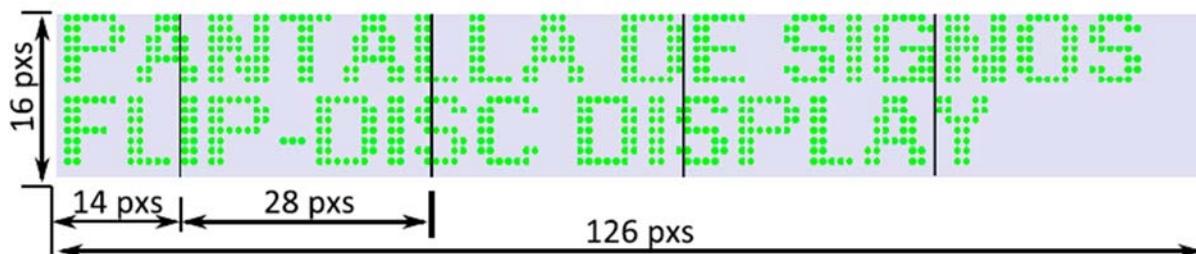


Ilustración 2: Dimensiones de la pantalla

El sistema se encuentra soportado en una caja de acero inoxidable con la parte frontal cubierta con un cristal, dentro de la cual se atornillan todos los componentes internos, proporcionándoles protección contra los daños mecánicos y los efectos indeseables provocados por las condiciones medio ambientales. Los movimientos bruscos también afectan el funcionamiento de los discos por lo que estos se colocan sobre una esponja amortiguadora ubicada en las esquinas del PCB. Se reserva un espacio en la parte trasera de dicha caja para albergar la tarjeta controladora.

Para este proyecto se establece, mediante métodos prácticos, una resolución adecuada de 7 8 píxeles logrando un máximo de treinta y seis caracteres por mensaje, organizados en dos líneas.

Cada módulo del visualizador consiste en 28 columnas (con la excepción del 1ro que tiene 14 columnas) para mantener la compatibilidad con el integrado FP2800, el cual posee 28 salidas de selección, que atienden a cada columna de manera independiente.

Funcionamiento de un pixel

El funcionamiento de un píxel de la pantalla de signos “flip-disc display” se basa en el efecto electromotriz, debido a la interacción entre los campos magnéticos generados por el electroimán y el imán permanente del disco giratorio. La fuerza producida por cada polo del electroimán, al fluir una corriente eléctrica en el solenoide, repele el polo adyacente del elemento visualizador provocando que este gire alrededor de su eje hasta aproximadamente 180°, donde se retiene por una restricción mecánica, posicionándose en un estado de encendido o apagado. Después de desconectar la alimentación eléctrica los polos

ferromagnéticos retienen una porción de magnetismo el cual mantiene el disco en la nueva posición hasta que circule una corriente eléctrica en el sentido contrario.

El consumo de corriente es relativamente alto, resultando conveniente accionar un píxel a la vez durante el cambio de un mensaje, de lo contrario ocho filas trabajando al mismo tiempo necesitaría una intensidad de corriente de 1.6 A (8 filas x 200 mA), imposible de obtener con el controlador de columnas.

Los discos producen un sonido distintivo durante el cambio de un mensaje y, según, se aprovecha esta característica para llamar la atención de las personas durante el cambio de la información. En algunas instalaciones donde se reemplaza la tecnología flip-disc por otra silenciosa se incorpora una bocina para conservar el mismo efecto.

Según estudios anteriores el tiempo necesario del pulso de tensión aplicado a la bobina es de 15 ms con una tensión de 7.5 VDC, pero investigaciones recientes han demostrado que depende de la tensión aplicada a la bobina, mientras mayor sea esta más rápido giraran los discos, según pruebas realizadas, con una tensión de 12 VDC, los discos giran a 1 ms y con 7.5 VDC giran a 10 ms.

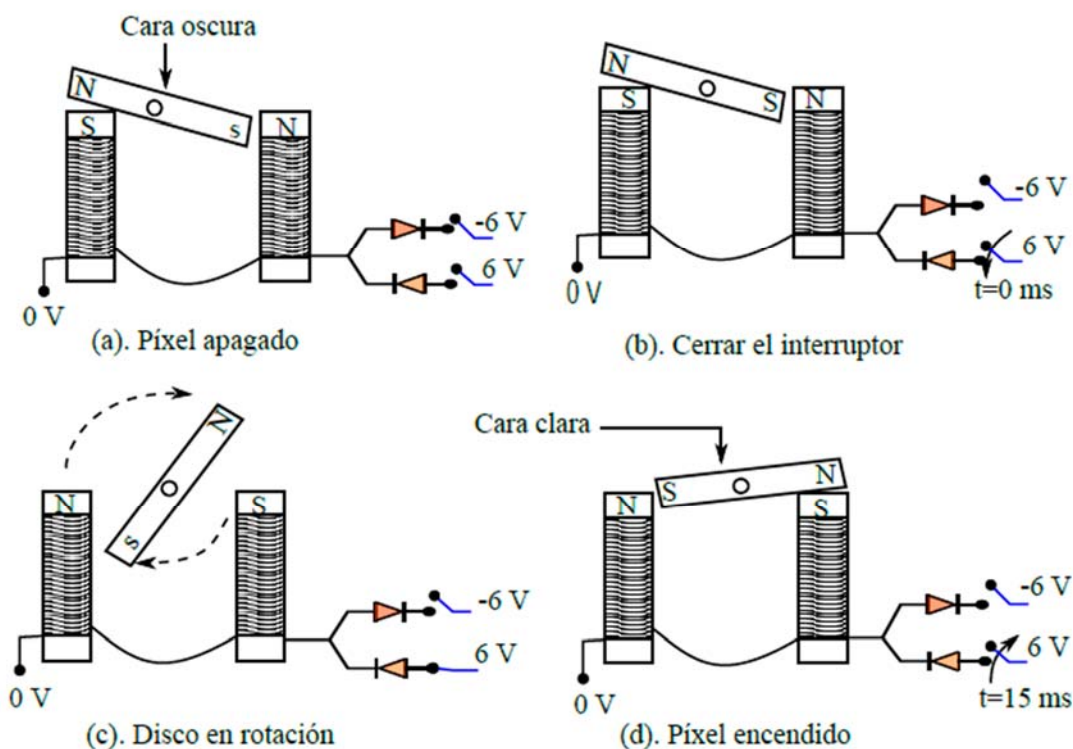


Ilustración 3: Encendido de un pixel

Características del hardware

Bus del sistema

La conexión del sistema de control a la pantalla de signos se establece mediante un bus paralelo de 50 hilos, el cual facilita la comunicación entre la tarjeta de control y el visualizador. Los cinco módulos se colocan de modo que la separación entre los mismos no se note durante la lectura de los mensajes y se interconectan mediante dicho bus proveniente de la tarjeta controladora. Se emplea un conector exclusivamente para el módulo 0 ya que este sólo puede acoplar hasta 4 unidades en un bus. Realizar la placa de control con 2 conectores de 50 pines sería demasiado complejo de realizar con las herramientas con que se cuenta en la CUJAE, por lo cual, se decidió eliminar el este módulo del circuito impreso, sin embargo, el firmware está contemplado para los 5 módulos, dando la posibilidad de incluir el modulo cero en futuras expansiones.

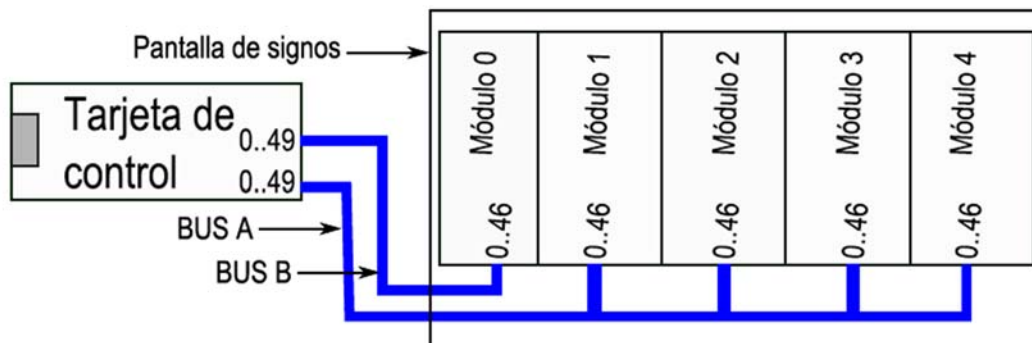
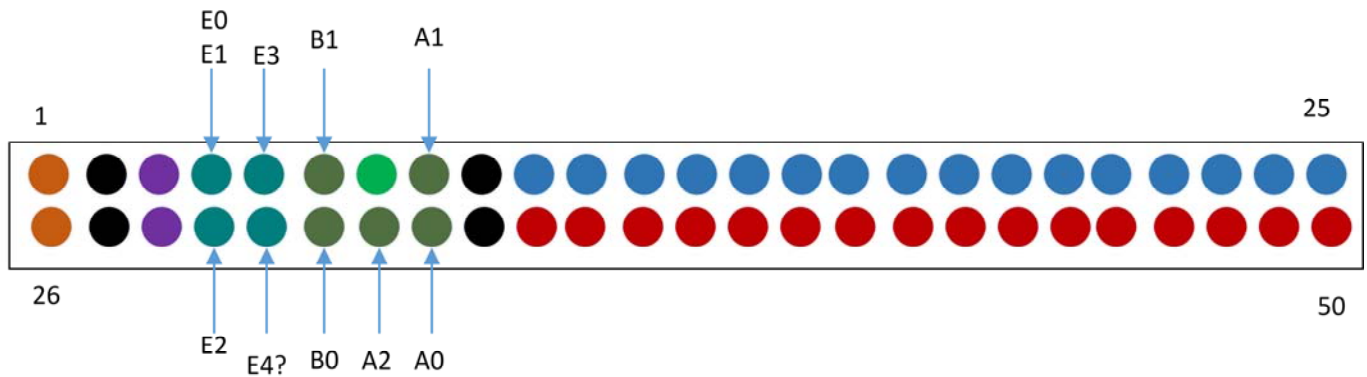


Ilustración 4: Conexión mediante al Bus

La configuración de los pines presentes en el conector del bus mencionado se muestra. A continuación, se describen las variables transmitidas mediante el conjunto de pines expuesto en esta.



Leyenda

● Vs (1 y 26)	● Selección de columnas (6,8,31,32,33)
● GND (2,9,27,34)	● Dato (7)
● Vcc (3 y 28)	● Fila OFF (10...25)
● Enable FP2800 (4,5,29,30)	● Fila ON (35...50)

Ilustración 5: Conector del Bus

Vs: Este par de pines se encargan de conectar los controladores de columnas FP2800 con la fuente de alimentación.

GND: Mediante estos pines se establece el voltaje de referencia entre la tarjeta de control y los módulos del visualizador donde los hilos 2 y 9 se conectan a la tierra del Vs mientras que 27 y 34 corresponde a la tierra del voltaje de referencia para componentes lógicos (Vcc).

VCC: Transmiten el voltaje Vcc de la tarjeta controladora a las entradas "Vcc" de los chips FP2800 empleados para la selección de columnas.

Enable: Son los conectores 4, 5, 29, y 30 los cuales permiten la habilitación de los módulos acoplados al bus.

Selección de columnas: Corresponden a las entradas B1, B0, A2, A1 y A0 del controlador de columnas FP2800 mediante las cuales la tarjeta de control especifica la columna de interés.

Dato: Es el pin 7 en el conector del bus y tiene como función configurar el nivel lógico de salida de los controladores FP2800 para determinar la operación que se desea realizar sobre una columna, es decir, indica si se quiere apagar o encender un píxel.

Fila OFF: Estos hilos interconectan las filas de todos los módulos de la pantalla de signos en paralelo. La tarjeta de control emplea éstos para seleccionar un píxel con el fin de apagarlo.

Fila ON: Se conectan de la misma manera que los pines 10...25 antes expuestos, pero se utilizan durante el encendido de los píxeles.

Distribución de las tarjetas

El hardware se divide en 3 tarjetas, una de potencia, una de control y otra de procesamiento. La tarjeta de procesamiento se encarga de recibir los caracteres por USB o PS/2, procesarlos, y enviar la información a la tarjeta de control, la cual contiene los decodificadores, drivers de potencia y el conector al bus, la tarjeta de potencia brinda alimentación de 5 VDC para los circuitos lógicos y 12 VDC para mover los pixeles. Es necesario tener mucho cuidado con el modulo cero, ya que este no soporta alimentación de 12 VDC.

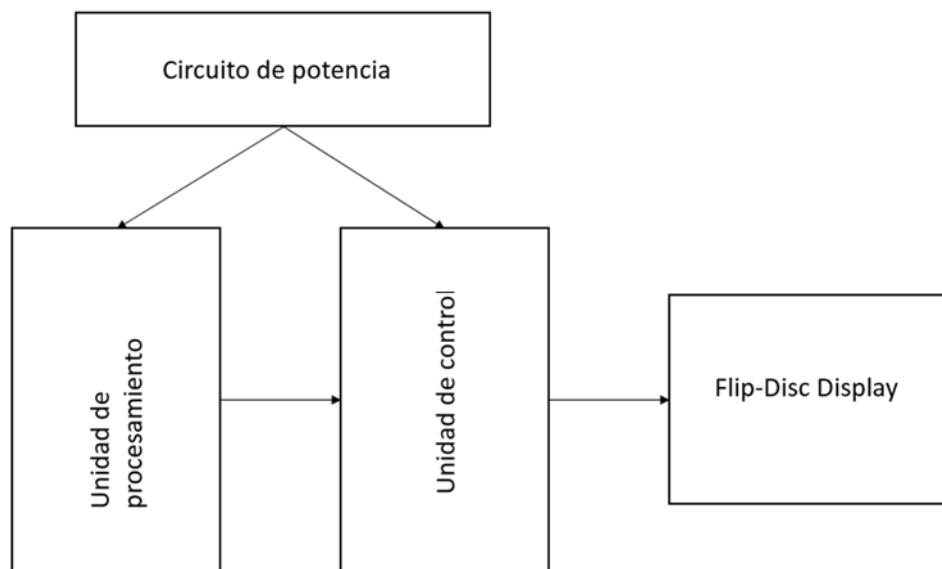


Ilustración 6: Distribucion de tarjetas

Circuito de Potencia

El circuito de potencia está diseñado para dar a la salida 5 VDC para la alimentación de los circuitos en la unidad de procesamiento y en la unidad de control, además de otra salida de 12 VDC para los drivers de potencia en la unidad de control, ULN y UDN, y además para los controladores de columnas en el Flip-Disc Display. El esquema se muestra en la figura 1 de los anexos.

Unidad de Procesamiento

La unidad de procesamiento está compuesta por un microcontrolador PIC18F4550, un cristal de cuarzo para fijar la frecuencia del PIC con los capacitores, leds para indicar el funcionamiento de la tarjeta, un conector USB 2.0 de entrada y un conector DIN de 6 pines para la conexión del teclado PS/2. La tarjeta se dedica al procesamiento del carácter recibido mediante el protocolo utilizado y envía las señales correspondientes a la tarjeta de control. El esquema se muestra en la figura 2 de los anexos

Unidad de Control

La unidad de control está compuesta por el controlador de filas, los drivers de potencia y el conector del bus. La tarjeta de control recibe las señales de la unidad de procesamiento y las pasa al controlador de filas, esto un conjunto de 4 decodificadores de 3 a 8, utilizados para expandir el micro y poder activar las filas correspondientes a la decodificación del carácter enviado por USB o PS/2. Se utilizan 2 decodificadores para encender y 2 decodificadores para apagar, esto se debe al conector del bus que tiene 16 pines para encender y hacer circular la corriente en un sentido y 16 pines para apagar, por los que circulará la corriente en sentido contrario. El esquema se muestra en la figura 3 de los anexos

Componentes utilizados

Microcontrolador PIC18F4550

- La memoria de programa es una flash interna de 32.768 bytes.
- Memoria SRAM interna para datos de 2048 bytes.
- Memoria EEPROM de datos de 256 bytes.
- Arquitectura Harvard.
- 21 fuentes de interrupciones.
- 5 puertos de entrada/salida con un total de 35 líneas de E/S.
- Comunicación USB soportando hasta la versión 2.0.

Se selecciona este microcontrolador porque satisface todos los requerimientos que impone el problema, principalmente por la incorporación de un hardware que permite la comunicación por USB. Se podía seleccionar cualquier PIC de la familia PIC18F2455/2550/4455/4550, ya que todos incluyen USB y arquitectura es muy similar. Una característica de estos PIC es que son muy fáciles de manejar, por lo que se utiliza muchos proyectos didácticos, a pesar de que son de gama media.

Decodificadores 74HC238, 74HC138 e inversor 74HC04

La pantalla cuenta con 16 filas, cada fila con 2 entradas, una para encender y otra para apagar, lo que da un total de 32 entradas a controlar. Para lograr esto, se hace una expansión del microcontrolador utilizando decodificadores, construyendo lo que será un controlador de filas, que se encargará de seleccionar la fila que se quiere encender o apagar.

Para obtener 32 salidas es necesario un decodificador de 5 entradas de selección a 32 salidas, esto básicamente es el controlador de filas. Para crearlo se utilizan 3 decodificadores 74HC238. Estos tienen 3 entradas de selección y 8 salidas, con 3 habilitaciones, dos de nivel bajo y una de nivel alto. El cuarto decodificador es un 74HC138, con las mismas características que el anterior, pero con las salidas activas en nivel bajo, solo se contaba con 3 decodificadores 74HC238, por lo que se utilizó este como alternativa.

Estos circuitos conforman el controlador de filas, la imagen se muestra en los anexos.

Las salidas de este decodificador van directamente a 2 inversores 74HC04 de 6 entradas, además una de las habilitaciones van directamente a uno de los inversores para formar la lógica de selección.

- Son componentes CMOS por lo que pueden acoplarse directamente al PIC18F4550 para ser controlados.
- Sus salidas son activas en "1", ideales para manejar los controladores ULN2803 y UDN2981.
- Bajo consumo.
- No se selecciona uno de 5 o de 4 entradas de selección, lo que sería más cómodo y más ahorrativo, porque nuestro equipo cuenta físicamente solo con estos decodificadores.

Drivers de potencia

ULN2803

Es un arreglo de 8 pares Darlington, también se utiliza para amplificar la corriente. Posee 8 entradas y 8 salidas, cada salida puede aguantar hasta 500mA por lo que es utilizado para apagar los pixeles. Contienen una etapa inversora adentro, por lo que la salida estará invertida, lo que implica que sean activos en "1", ideales para nuestro hardware. Se utilizan 2, uno a la salida de cada decodificador.

UDN2981

El circuito UDN2981 es un conjunto de 8 amplificadores basados en transistores, es necesario utilizarlo a la salida de los decodificadores que se encargaran de encender las filas. Al aplicar un "1" lógico a una entrada se activa la salida suministrando una corriente de hasta 500mA, suficiente para el encendido de un pixel (200mA para el encendido). Se utilizan 2, uno a la salida de cada decodificador.

Cuando un decodificador activa una entrada del ULN2803 en nivel alto, la salida correspondiente se activa con la polaridad opuesta provocando que se apague el píxel (en este momento la corriente fluye desde la columna seleccionada hacia la fila en cuestión). Los esquemas pueden verse en los anexos.

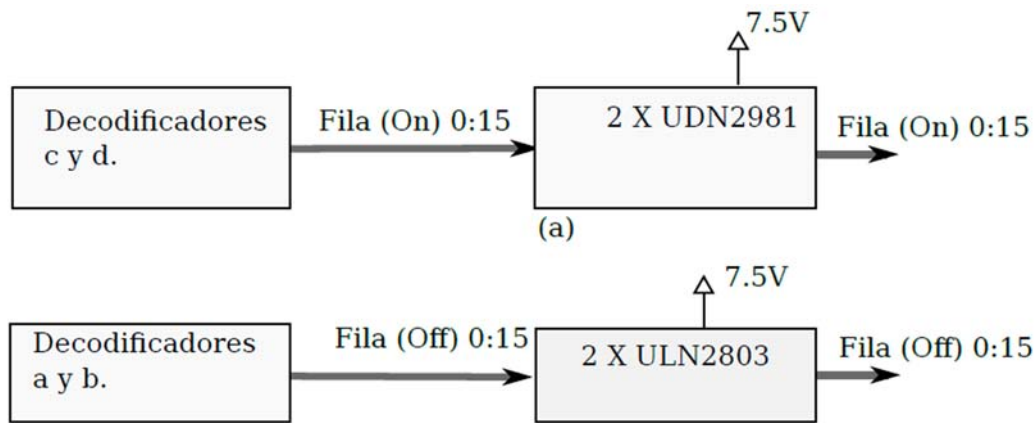


Ilustración 7: Etapa de amplificación de corriente

Controlador de columnas (FP2800)

La pantalla de signos flip-disc está compuesta por 4 módulos de 28 columnas, excepto el primero de 14 columnas, cada módulo con un controlador FP2800, dando un total de 5 controladores. Este circuito es el encargado de decodificar las 28 columnas de cada uno de los módulos. Posee cinco entradas de selección, una de datos y otra de selección, activas en "1".

Además, éstos necesitan manejar el flujo de corriente en ambos sentidos, es decir, suministrar corriente positiva y negativa durante el pagado y el encendido de un píxel respectivamente.

Es ideal para el hardware de la tarjeta ya debido a sus 28 salidas que se ajustan perfectamente con la cantidad de columnas en cada módulo.

- No se utilizan decodificadores normales porque el consumo de corriente de un píxel supera los niveles TTL, lo cual hace que estos sean adecuados para el diseño, ya que, manejan tensiones de hasta 27.3 VCD y pueden suministrar o recibir 370mA.
- También se seleccionan por la capacidad de manejar el flujo de corriente en ambos sentidos, es decir, suministrar corriente positiva y negativa durante el apagado y el encendido de un píxel respectivamente.
- Las salidas no activas se encuentran en alta impedancia.

Es importante destacar que el controlador de columnas del primer módulo es diferente a los demás y soporta menos tensión, por tanto, no debe ser acoplado con la fuente de alimentación actualmente utilizada.

Otros componentes

Resistores

- Se utilizaron resistores de 220 Ω (5) para los leds, se demostró que con estas resistencias se obtiene una intensidad de luz favorable y una resistencia para el regulador LM317T, necesaria para la configuración de este.
- Resistores de 100 Ω (10) entre las líneas que van directo del PIC18F4550 al flip-disc para la protección del micro ante el exceso de corriente en los terminales de entrada, estas son las de habitación de los módulos FP2800 y las de sus entradas de selección.
- Resistor de 1100 Ω para el regulador LM317T.
- Resistor de Pull-Up de 50K Ω para el reset de PIC.

LEDs

Se utilizan 3 leds para señalar el funcionamiento de la tarjeta en configuración de ánodo común. Un led para indicar la conexión a VCC, otro para indicar la transferencia por USB y otro para indicar la transferencia por PS/2.

Capacitores

- Capacitores de 0.33 μF y de 0.1 μF para el regulador LM78L05.
- Capacitores de 1 μF para el regulador LM317T.
- Capacitor para controlar el voltaje del USB de 470nF (necesario físicamente).
- Capacitores para el circuito de oscilación de 22pF, este valor ha sido probado solo en operaciones de arranque básicas, es posible que en la práctica sean ajustados para lograr la forma de onda correcta.
- Capacitor de desacople para el PIC y para todos los circuitos integrados de 0.1 μF .

Regulador de tensión

Se emplea una fuente externa de 12 VCD que mediante reguladores proporciona las dos tensiones. Un LM78L05 proporciona los 5V y el LM317T los 12V. Para esto se calculan los componentes necesarios, como resistencias y capacitores, que permiten conformar el regulador.

Cristal de cuarzo

Cuando se trabaja con el USB del PIC18F4550 es necesaria una frecuencia de reloj de 6MHz ó 48MHz dependiendo de si se usa baja o alta velocidad de transferencia, en nuestro caso usaremos un reloj de 48MHz. Se utilizó un cristal de cuarzo de 20MHz para generar la señal de reloj del USB y el reloj interno será utilizado por el microcontrolador. El cristal de 20MHz es uno de los típicos utilizados.

Diseño del firmware y software

Firmware

El firmware fue desarrollado en el IDE para microcontroladores de Microchip “MikroC for PIC”, este ofrece varias herramientas para el trabajo con los micros de este fabricante, por ejemplo, librerías para el manejo del USB y el PS/2. Este crea un fichero .asm para insertar en el PIC de la simulación y se comunica con el software para quemar PICKit 3, que es que brinda el quemador utilizado.

En el programa principal se hacen las inicializaciones de las variables y banderas a utilizar y de los espacios en memoria necesarios, tales como, la memoria de video y la memoria de caracteres, además se configuran los puertos mediante sus TRIS correspondientes. Se configuran la interrupción de puerto USB y la externa 0 para la comunicación por PS/2. No se utiliza refrescamiento porque es necesario encender un pixel a la vez, se tiene en cuenta mediante una variable (cursor), la ubicación del carácter que se está escribiendo, esto es necesario porque hay que saber cuando cambiar de renglón y en que modulo se está escribiendo para habilitar el controlador de columnas correspondiente.

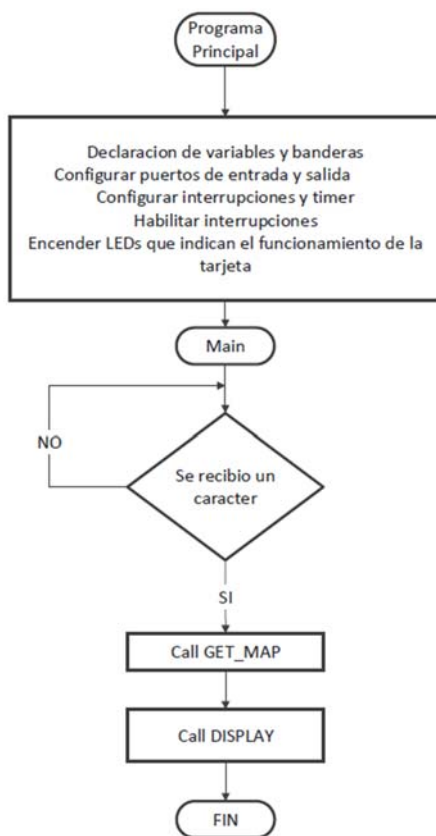


Ilustración 8: Diagrama de flujo del programa principal

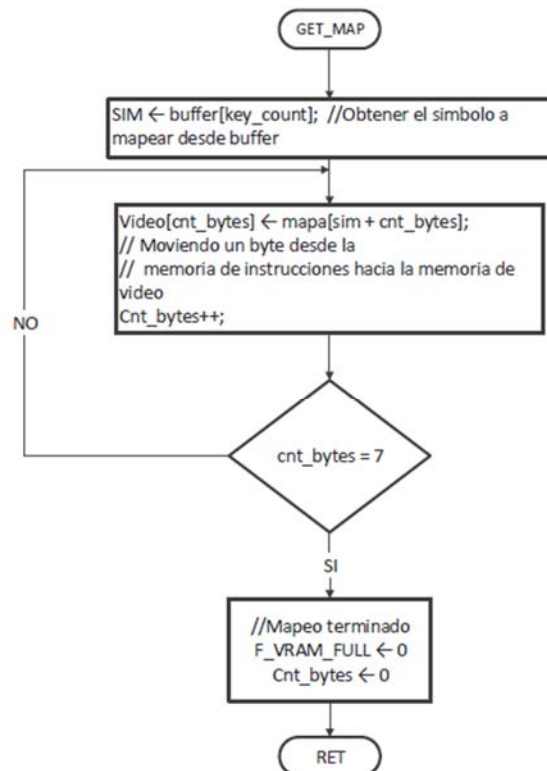


Ilustración 9: Diagrama de flujo de la función GetMap

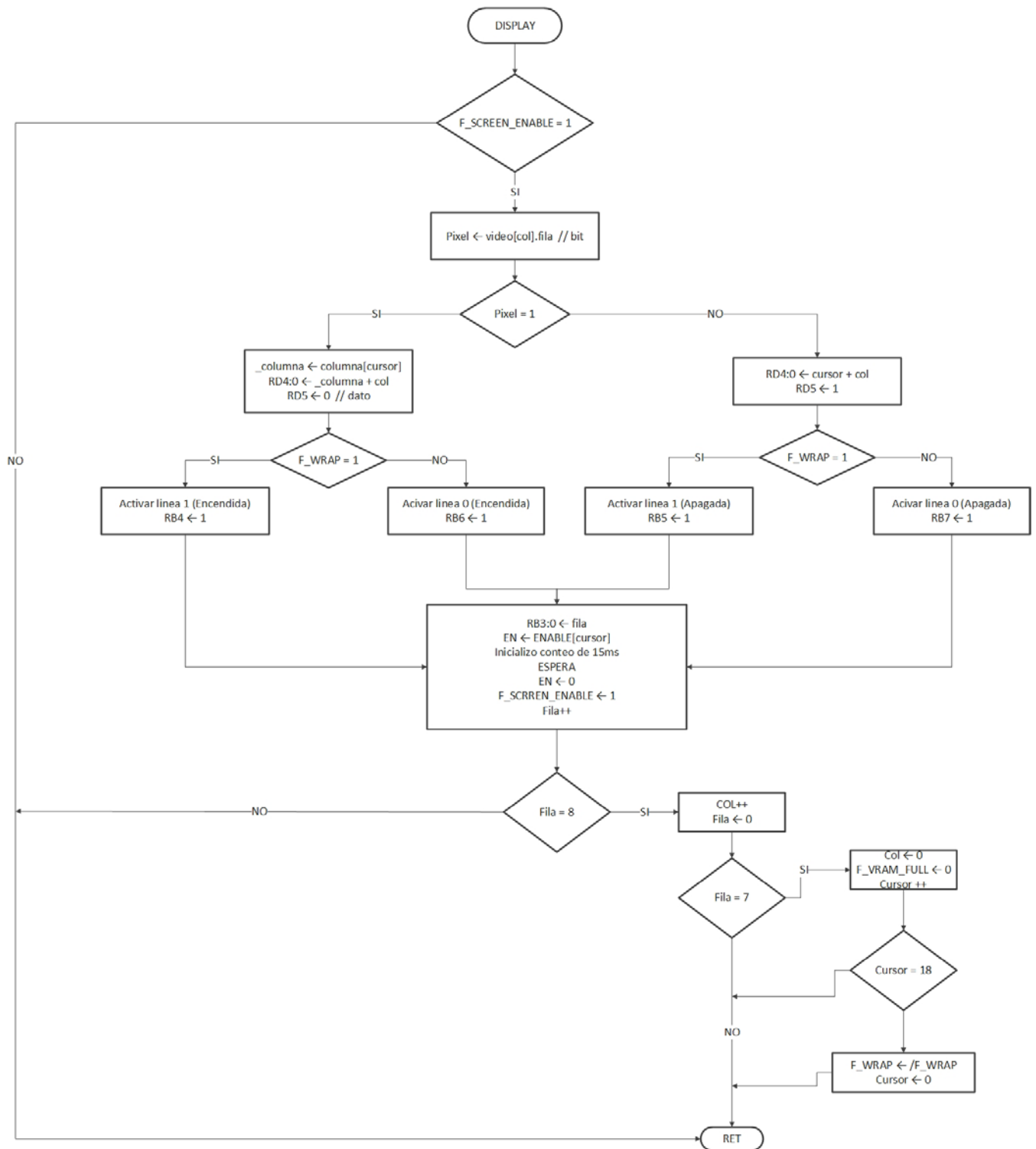


Ilustración 10: Diagrama de flujo de la función Visualizar

Software

La aplicación de alto nivel se basa en una ventana con un line edit para escribir el texto a enviar por USB a la unidad de procesamiento, la aplicación envía carácter a carácter hacia el PIC y este los procesa, es una aplicación muy básica realizada en el entorno Qt Creator. Incorpora un check box que indica que el mensaje saldrá en negro y el fondo será amarillo.

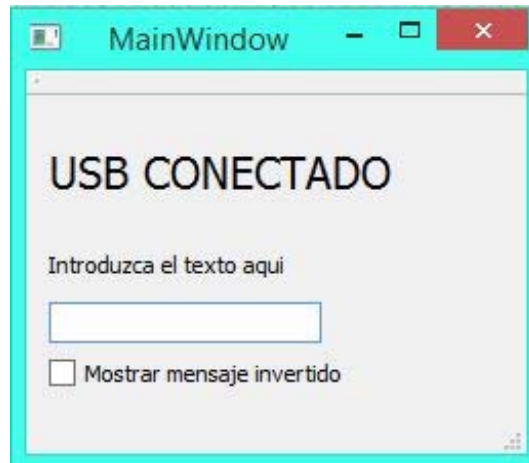


Ilustración 11: Aplicación de alto nivel

Simulación del diseño

La simulación fue realizada en ISIS Proteus 8, para esta se tuvieron que unir todas las tarjetas y simular como si fuera una sola. En la simulación no se encuentran los ULN ni los UDN debido a que, por algún error del Proteus, al comunicarlos con el modelo de la pantalla, el cual fue realizado en Visual Studio porque no se encuentra disponible para Proteus, estos no funcionan correctamente por tanto se prescindió de estos.

Conclusiones

En este proyecto se ha diseñado el hardware necesario para hacer funcionar la pantalla de signos Flip-Disc Display, perteneciente a la facultad de Automática y Biomédica de la CUJAE, y para el correcto muestreo de carteles a partir de que un usuario los inserte vía USB a través de una interfaz visual o con un teclado PS/2. Se realizaron las tarjetas de forma física, de forma tal que el proyecto no se quedó en la fase de simulación, sino que fue implementado.

Se utilizaron los conocimientos obtenidos en las asignaturas de Periféricos e Interfaces, Microprocesadores I, II y III, Electrónica Digital, Analógica y Circuitos.

Recomendaciones

- Ampliar el diseño conectando el módulo 0. Esto implica crear una nueva tarjeta con los dos conectores.
- Mejorar el software de comunicación.
- Incorporar la capacidad de diseño gráfico a la pantalla para poder mostrar figuras.

Bibliografía

Absolute Astronomy. (2011). *Flip-disc display*. Retrieved from <http://www.absoluteastronomy.com/gfdl.aspx>

Absolute Astronomy. (2011). *Split-flap display*. Retrieved from <http://www.absoluteastronomy.com/>

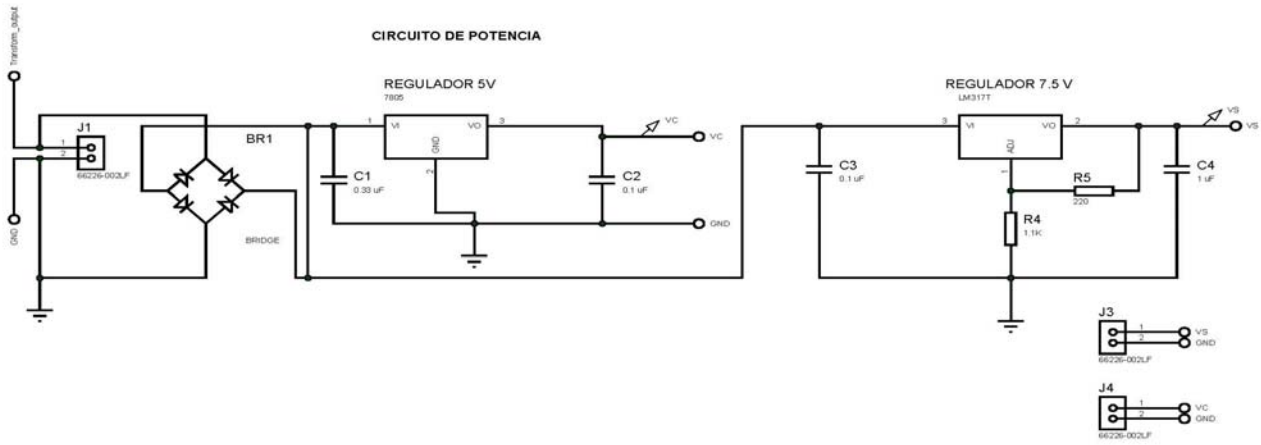
Innovation Delivered. (2002, Septiembre 9). *Electronic Displays Comparison*. Retrieved from <http://pdfserv.maxim-ic.com/en/an/AN1193.pdf>

Muteti, J. (2011). *Diseño e implementación de la tarjeta de control*. La Habana: Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en Automática.

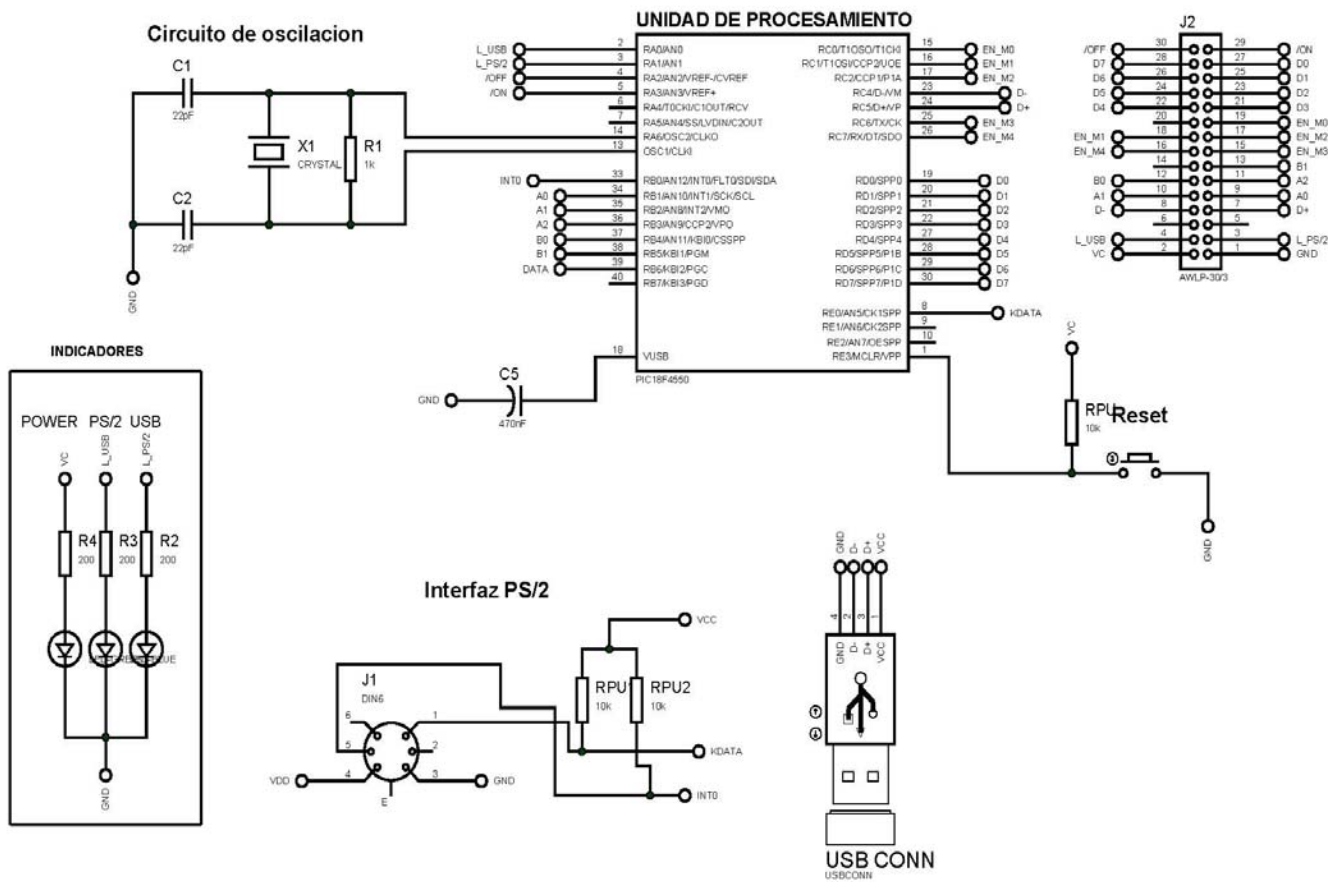
Solarte, J. C. (2011, Febrero). *USB – PS2 – PARALELO – SERIE*. Retrieved Noviembre 2, 2016, from JCSOLARTEORTEGA: <https://jcsolarteortega.wordpress.com/2011/02/01/en-las-entradas-de-una-maquina/>

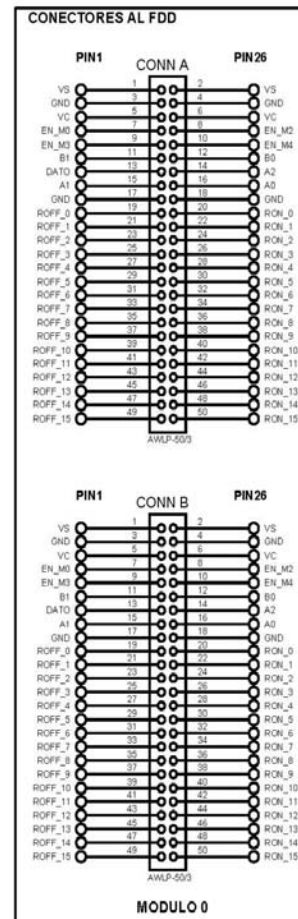
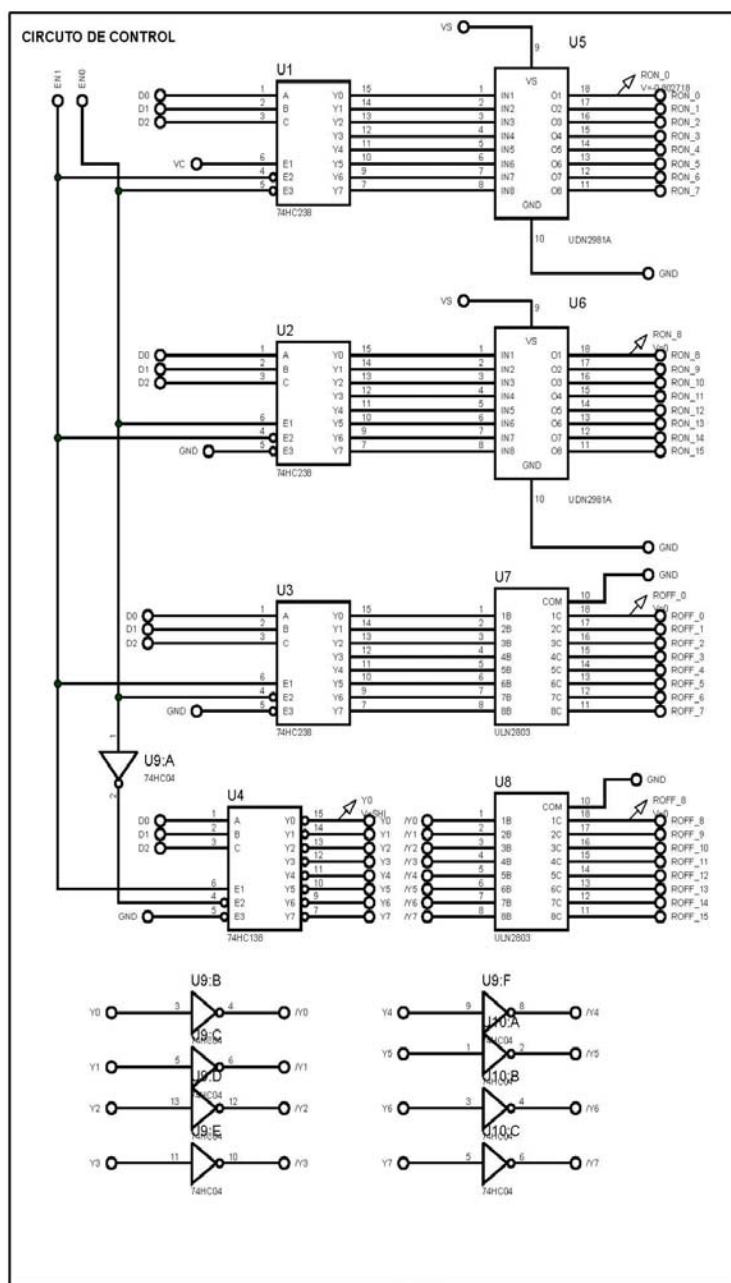
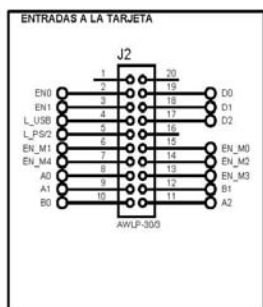
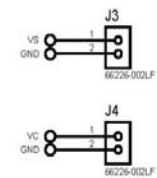
The Vintage Technology Association. (2002). *Ferranti-Packard Flip Dot Display*. Retrieved from <http://www.decadecounter.com/vta/tubepage.php?item=10&user=0>

Anexos



Anexo 1: Circuito de Potencia





Anexo 3: Unidad de Procesamiento