



PERFORADORA DE TUBOS DE PLÁSTICO PARA RIEGO POR GOTEO (MICROCONTROLADORES EN LA INDUSTRIA).

Guadalupe Beatriz Márquez Ferro^a, Josafat Moreno Silva^a, Edgar Valdés Mata^a y Arturo Orendain^a
^a Universidad Tecnológica de San Luis Potosí. gmarquez@utslp.edu.mx, evaldes@utslp.edu.mx, jmoreno@utslp.edu.mx, edgar_orendai@utslp.edu.mx.

RESUMEN

El presente documento informa los resultados de un esfuerzo por buscar soluciones tecnológicas a la industria con respuesta rápida, confiable y de bajo costo. Emplea microcontrolador para la automatización de una perforadora de tubos de plástico, los cuales son empleados en la industria de riego. Ésta perforadora tiene la posibilidad de modificar la distancia entre las perforaciones debido a un encoder (sistema de control de lazo cerrado) y su control es operado mediante un teclado matricial y observado en un display LCD. El circuito consta de un eliminador de posibles ruidos eléctricos que se presentan en un entorno tan crítico como es la industria y se aprovecha la rápida respuesta de un microcontrolador comparándolo contra un PLC.

1. INTRODUCCIÓN

En la industria consolidada, escuchar de PLC es algo común, su amplia aplicación sobre la industria significa una solución simple y muy confiable, dispositivos con los que cuenta la red de comunicación en los procesos industriales. Pensar en una industria sin PLC parece casi imposible hasta que las razones de costo empiezan a hacer mella en las finanzas de alguna solución en partes de proceso. Un PLC implica una inversión alta por más sencillo que represente el modelo del dispositivo. Entonces qué debería de realizar nuestro inversionista emergente si no cuenta con el respaldo económico y desea iniciar o renovar su proyecto ¿realizar un paro en sus actividades o detener su crecimiento?

En el presente artículo se exponen la búsqueda de elementos mecánicos, eléctricos y electrónicos comunes, asequibles en el mercado local, la aplicación del conocimiento de los materiales, de sus propiedades, de cómo se utilizan, y de cálculos básicos para el alcance de un objetivo, esta solución permitirá generar sistemas de control muy eficientes, para igualar las prestaciones de equipos costosos de importación como es el caso de una perforadora de tubos de plástico. Y exponiendo como objetivo principal el empleo de microcontroladores en entornos críticos como lo es la industria.

La problemática que se presenta para el proyecto es la siguiente: Desarrollar una perforadora que deberá de integrarse a una línea de producción de tubos de plástico que se fabrican a partir de reciclaje de bolsas de plástico. El espacio que se propone para la instalación, es pequeño. La perforación debe ser una acción repetitiva y la distancia entre las perforaciones debe ser sujeta a las exigencias del cliente. Es aquí que se observa que el control para la acción debe ser de lazo cerrado, esto quiere decir que deberá de contar con retroalimentación. Un control analógico será complicado por lo tanto se propone un microcontrolador para el procesamiento de datos y responder al control de lazo cerrado.



Un microcontrolador es circuito integrado imbebible, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria. Está compuesto de varios bloques funcionales, los cuales cumplen una tarea específica. Un microcontrolador incluye en su interior las tres principales unidades funcionales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y periféricos de entrada/salida. De los microcontroladores se propone el microcontrolador PIC18F4550 debido a sus múltiples puertos digitales y amplio puerto analógico, recursos como interrupciones, contadores, temporizadores, entre otros. Y no se debe olvidar que su costo es bajo y es un modelo muy comercial.

La empresa ALVE recibió un pedido para fabricar kilómetros de tubo plástico ecológico, con perforaciones cada 35cm para utilizarlo en sistemas de riego por goteo. La Universidad Tecnológica de San Luis Potosí participa con el desarrollo proyecto aportando conocimientos, desarrollo y construcción del equipo.

2. TEORÍA

En el control y/o automatización de procesos se deben prever dos tipos de controles: Lazo abierto y lazo cerrado.

El sistema de control de lazo abierto, no tiene información del valor de la señal de salida. Por tanto, si se produce una desviación entre el valor esperado y el valor real de salida, el sistema no podrá intervenir de manera autónoma en su corrección. Véase la figura 1, La señal de referencia es la señal que se manda al controlador, valor esperado, y este al sistema, el sistema también es llamado planta (por ejemplo puede ser un horno, un foco, etc.) la perturbación externa puede ser una señal obtenida por un sensor que detecta al sistema.



Figura 1. Sistema de Lazo abierto.

El sistema de lazo cerrado, es a través de un transductor de realimentación, conoce en cada instante el valor de la señal de salida. De esta manera, puede intervenir si existe una desviación en la misma.

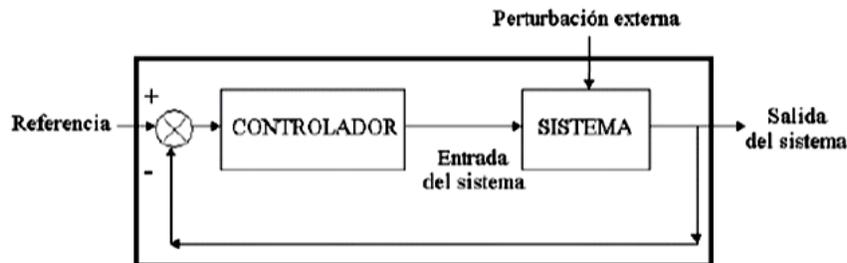


Figura 2. Sistema de Lazo cerrado.



3. PARTE EXPERIMENTAL

El proyecto comienza con la estructura mecánica del perforador de tubos. Esta perforadora debe desplazarse en el eje z y el eje y . La perforadora debe de prensar el tubo de plástico (prensa o electroválvula) cuando el encoder indique la distancia deseada. Una vez prensado el tubo, el taladro debe de bajar (eje z , electroválvula z), éste se desplazará con el tubo sobre el riel (eje y) hasta que termine la perforación, dejará de prensar el tubo y retornará el taladro a su posición inicial; extremo izquierdo y superior. El esquema de la parte frontal de la perforadora se muestra en la figura 3. Hay que tomar en cuenta que el taladro está conformado por un motor de 220V. La línea 220V alimentará solo al motor y por medio de un disyuntor se distribuye a una fuente de corriente directa para alimentar el control de la perforadora de tubos. El taladro es energizado independientemente por botonera pero se considera paros de emergencia o de la línea de proceso.

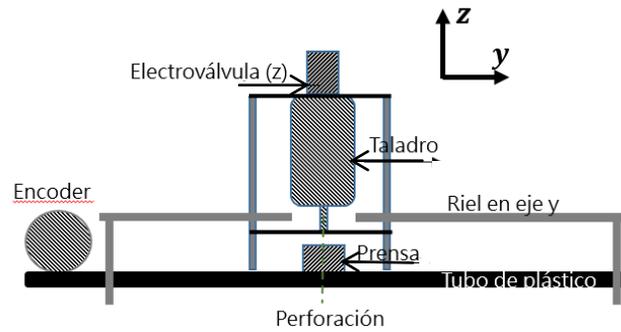


Figura 3. Vista frontal del de la perforadora de tubos.

Otras de las consideraciones importantes que se deben de tener en cuenta; es el ruido externo que interfiera con la respuesta del microcontrolador es decir que debe contarse con el aislamiento necesario para la posible interferencia de ruido electromagnético externo generado por la Industria. Para ello se aísla la señal con circuitos RC en la alimentación del microcontrolador.

El microcontrolador debe de realizar interacción con el usuario mediante un LCD y un teclado matricial 4x4. Mediante este control el usuario deberá de entregar la distancia deseada. Un encoder que verifica la distancia deseada. Las electroválvulas que prensan al tubo. El proyecto es ubicado bajo el siguiente esquema de bloques, mostrado en la figura 4.

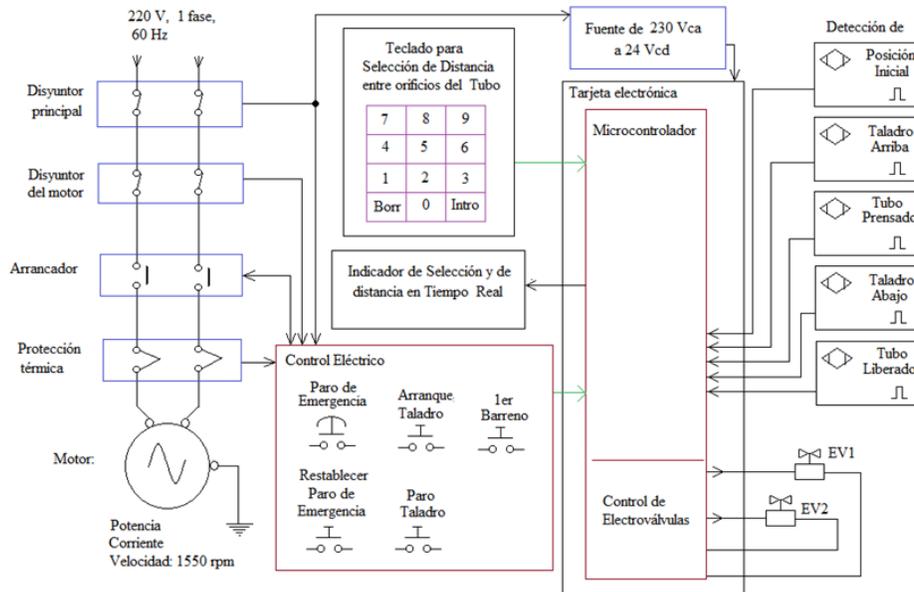


Figura 4. Diagrama de bloques de las tareas para perforada.

El desarrollo del presente documento se divide en dos partes hardware y software.

A. Hardware

Taladro (On/Off), control de electroválvulas para el movimientos en **x** y **y**, estas son controladas mediante transistores (2N2222). El control se realizó con un microcontrolador PIC184550. Para la señal del encoder se realiza un divisor de voltaje debido a que esta señal es de 24 voltios. El PCB de la misma se presenta a continuación.

Uno de los problemas que se presentó; es que el microcontrolador realizaba un reset cada vez que se arrancaba o paraba el taladro. Esto es debido a los picos de voltaje que presentaba cada vez que se energizaba el sistema de relevadores (sistema de fuerza para el motor 220V). Para eliminar este inconveniente se añade un filtro pasivo conectado al reset del mismo microcontrolador.

El control de usuario-maquina se realiza mediante los puertos D y B. Un LCD de 16x2 y un teclado matricial de 4x4.

El diseño de control electrónico es el siguiente se presenta en la figura 5, y es la PCB de la perforadora.

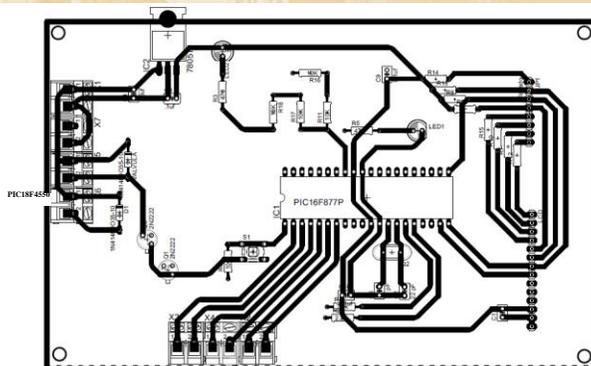


Figura 5. PCB de Control de perforadora de tubos.

B. Software

El software embebido en el microcontrolador fue realizado en lenguaje C, debido a su estructura y la facilidad de programación. El programa deberá ajustarse a un paro emergencia. Y sobre todo al cambio de un distancias según lo exija el usuario. Para ello nos basamos en el siguiente diagrama de control de la figura 6. El diagrama explica como la consigna es el valor deseado en cm, enviando el dato al controlador (microcontrolador) se realiza el proceso o planta ya mencionado para después recoger la señal mediante el encoder esta se compara y corrige para obtener la distancia deseada.

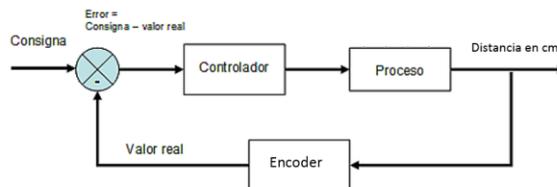


Figura 6. Diagrama de control de la perforadora de tubos.

4. CONCLUSIONES

Cumpliendo con el requisito de controlar una máquina que realiza perforaciones de aproximadamente 13.5 cm en un tiempo de 1 segundo como máximo entre cada perforación. Cumpliendo con sistema de lazo cerrado gracias al encoder.

La máquina es inmune al ruido y a picos de voltaje generados en la industria.

Se tuvo mantuvo un ahorro debido al costo del microcontrolador contra otro tipo de controlador.

BIBLIOGRAFÍA

1. García. Eduardo, “Compilador c ccs y simulador proteus para microcontroladores pic” Ed. Marcombo, 2007.
2. Manual “PIC18F2455/2550/4455/4550” Ed. Microchip Technology Inc.
3. Kuo. Benjamin, “Sistemas de control automático”, Ed. Prentice Hall.