

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE CABEZAL PARA SOLDADURA ORBITAL AUTOMÁTICA EN PASE DE RAÍZ EN TUBERÍA DE OCHO PULGADAS STD CON EL PROCESO FCAW PARA ACESXILICON DESIGN TECHNOLOGY LTDA.

Verónica J. Aucancela Guamán

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica, Carrera de Ingeniería Mecatrónica

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

Sangolquí, Ecuador

veronika_17771@hotmail.com

Resumen

El presente proyecto fue desarrollado para la empresa Acesxilicon, en base a la necesidad de desarrollar un sistema de soldadura de mayor rendimiento, menor costo y mayor confiabilidad. Permitiendo así desarrollar un prototipo de cabezal de soldadura orbital para el pase de raíz en tubería de 8 pulgadas con proceso FCAW, como parte de una primera etapa de desarrollo, el proyecto abarca el diseño y construcción del cabezal, se esquematiza el mecanismo que permita el movimiento orbital sobre la tubería, el sistema motriz; sistema de sujeción de la antorcha que involucra el posicionamiento tanto vertical como horizontal, así como sistema de sujeción del cabezal. Un control de velocidad de avance de la soldadura se desarrolla mediante la implementación del algoritmo de control y procesamiento de señal en el programa Labview 2011, visualizados en un HMI, donde se utiliza una MyDAQ para la adquisición de datos y entrega del PWM. Finalmente de los resultados del prototipo, se ha especificado parámetros de calibración de la máquina de soldar y uso del programa realizado. **Palabras Claves:** Cabezal de Soldadura Orbital, Control de velocidad, Proceso FCAW, Pase de raíz en tubería.

Abstract

This project was developed for the company Acesxilicon, based on the need to develop a system of welding of higher performance, lower cost and higher reliability. Allowing develop a prototype orbital welding head for the root pass in pipe 8 inches with FCAW process as part of the first stage of development, the project includes the design and construction of the head , it outlines the mechanism allowing orbital movement of the pipe , the drive system ; restraint torch involving both vertical and horizontal positioning and head restraint . A control forward speed of welding is developed through the implementation of the control algorithm and signal processing in Labview 2011 program, displayed on an HMI, where myDAQ for data acquisition and delivery of PWM used. Finally the results of the prototype, is specified calibration parameters and the welding machine using the program performed. **Keywords:** Head Orbital Welding, speed control, FCAW Process, pipe root pass.

I. Introducción

La necesidad de disminuir la probabilidad de problemas en los pases de raíz en tuberías y el volumen de aplicación que se hace en el Ecuador día a día permite desarrollar un prototipo de cabezal de soldadura orbital que sea de fácil aplicación y a la vez que sea confiable.

El presente estudio se enfoca en el diseño y construcción de un prototipo de cabezal para soldadura orbital en pases de raíz, partiendo de un proceso FCAW con una soldadora semi automática. Se orienta al desarrollo de un mecanismo que desplace la pistola de soldadura alrededor de la tubería de 8 pulgadas STD para el pase de raíz controlando la velocidad de avance, la activación de la antorcha de soldadura y la toma del tiempo de soldeo como parámetros principales.

II. Diseño

En el diseño del prototipo de cabezal se debe tener varias consideraciones imprescindibles para que el diseño cumpla con su funcionalidad:

Flexibilidad: Debe ser adaptable a la tubería, fácil montaje al sistema, que permita una estabilidad de posicionamiento en el proceso de soldadura.

Grado de interacción: una comunicación entre el usuario y el computador

Portabilidad: Movilizar el equipo, permitiendo de esta manera que los

elementos del cabezal sean desmontables.

Las funciones que debe desarrollar el cabezal de soldadura se detalla a continuación:

- Capacidad de rotación alrededor de los 360° con una velocidad requerida.
- Sistema de sujeción y posicionamiento de la antorcha
- Sistema de sujeción del cabezal hacia el anillo
- Sistema de desplazamiento del cabezal.

Se definirá las siguientes características para el caso de estudio:

Prototipo de Cabezal	
Características	
Fuente	de 120 VAC
Alimentación	
Carrete de Alambre	No incluye
Brazo	para 90° Manual
movimiento angular de torcha.	
Velocidad Lineal	7 – 53 cm/min. (3-20 ipm)
Desplazamiento horizontal antorcha	60 mm
Desplazamiento vertical antorcha	60 mm
ANILLO	
Separadores riel – tubería	Barras cuadradas
Tipos de sujeción riel/anillo	Pernos regulables
Tipo de Transmisión cabezal	Cadena

III. Construcción

La construcción abarca el anillo como soporte guía del cabezal, así como el cabezal, de tal manera que se obtuvo piezas de forma determinada, cumpliendo con especificaciones técnicas.

Se procede a:

- Verificación de dimensionamiento del plano de los elementos
- Definición de materiales de los elementos
- Utilización de máquinas herramientas como: torno, roladora, taladro de banco y otros.
- Montaje del cabezal que garantice un buen acople, linealidad entre piezas y ajustes de pernos.

a) Requerimientos de montaje

Los requerimientos que se necesitan para el montaje de la maquina son los que se nombran a continuación:

- Todas las instalaciones eléctricas deben estar verificadas y seguras antes de la instalación y funcionamiento de las máquinas.
- Al montar el anillo (soporte-guía) sobre la tubería se debe comprobar que se encuentre en el centro del mismo, el anillo debe estar nivelado y concéntrico con la tubería.
- Se alinea la cadena de transmisión con un alineador

laser de poleas o una escuadra.

- El anillo como el cabezal se debe nivelar tomando mediciones de distancias con el calibrador permitiendo así el ajuste de los pernos Philips en la posición deseada.

b) Ensamble del mecanismo

ELEMENTO	CARACTERISTIC A
Rueda Guía 	Roladora Taladrado Remachadora Soldadura
Tubos soporte 	Taladrado

c) Instalación de Sensor

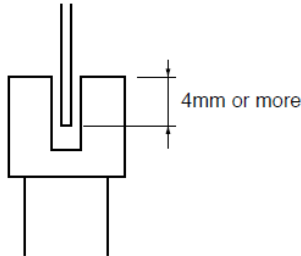
Existen varias maneras de instalar el sensor sobre el componente o elemento del motor para tomar lecturas reales se debe tomar en cuenta estas consideraciones al instalar el fotointerruptor:

1) Prevención de la detección de errores

Para evitar que el fotointerruptor de funcionamiento defectuoso causado por la luz externa, no se establece la cara a la detección de la luz externa.

2) Posición del lado opaco

Borde opaco deben ser instalados en lugar de 4 mm o más desde la parte superior de los elementos, por ejemplo



Adicionalmente se instala una rueda ranurada como encoder con 12 ranuras en el eje del motor para que complete el sistema de medición de velocidad

IV. Diseño del Controlador

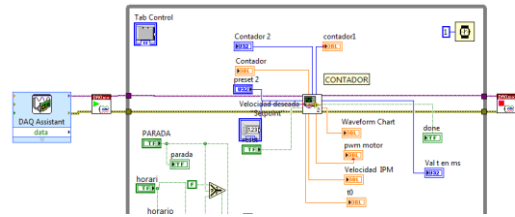
La integración de todos los elementos de la plataforma se la realizó, mediante el componente de software elaborado en LabVIEW.

El programa toma como entrada la señal de pulsos encoder y devuelve el control pwm que es enviado al driver del motor.

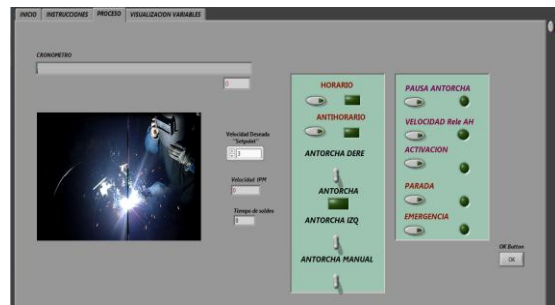
a) Estructura del programa

LabVIEW es una programación virtual la cual se compone de dos ventanas principales: Panel Frontal y Diagrama de Bloques respectivamente.

El tipo de estructura utilizado en este programa es de tipo de árbol genealógico debido que el programa principal utilizara subprogramas llamados subVIs.



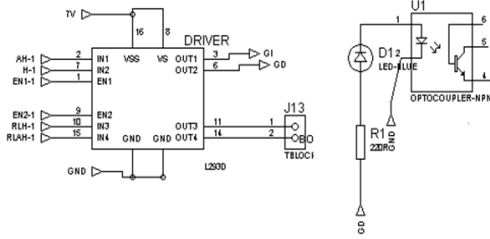
El Panel de control abarca botones, alertas, que simula, a los botones físicos que se podría tener.



b) Driver motor

Un diseño Puentes H con mosfet es utilizado, debido que debe soportar corrientes de 12A, conjuntamente con puede aplicar un control PWM. La implementación esta compuesta por una etapa de control con el L293D, una etapa de aislamiento de señal y finalmente una etapa de potencia de mosfet.

Lo primordial del driver, es la etapa de aislamiento donde se debe separar la etapa de potencia de control de la etapa de potencia, para lo se utiliza fusibles de 350mA y diodos de alta velocidad de switcheo debido que la tarjeta de adquisición de datos soporta una corriente máxima de 350mA.



c) Calibración

Se calibra el ciclo de trabajo del motor a través del circuito electrónico modulado por anchura de pulsos (PWM), el cual contiene las variables: ciclo del tiempo del PWM (T_p), los pasos en un ciclo, el duty cycle o ciclo de trabajo.

Primero se debe conocer cual frecuencia de trabajo del PWM se adapta sobre el motor, generalmente se trabaja con 5 k Hz, a través de esta frecuencia se obtendrá el valor del ciclo del tiempo del PWM. Como se puede calcular el ciclo de tiempo del PWM el mismo que será constante.

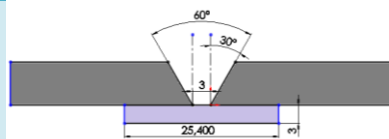
V. Resultados

De acuerdo a las observaciones que se hizo en las pruebas se muestra que si se coloca la distancia muy corta de Stickout, el arco eléctrico le funde demasiado al material base, de esta manera se muestra en la siguiente tabla, un esquema de los resultados obtenido.

Esquema de Probeta

Diseño de probeta ideal

Probeta preparada



a de acuerdo WPS



Probeta soldada con Proceso Mecanizado



Los valores para proceso semiautomático son los siguientes de acuerdo a las posiciones, se calculó de acuerdo a la distancia soldada y el tiempo tomado.

Posición	Semiautomático	Mecanizado
6-3-12	13 ipm	5 ipm
3-9-12	12 ipm	5ipm
12-3-6	11 ipm	3ipm
12-9-6	10 ipm	3ipm
Total	11,5 ipm	4ipm

De los resultados se observa que existe un porcentaje de velocidad de avance para el proceso mecanizado del 54,54% respecto al proceso semiautomático. Si se lleva estos valores a la producción de campo, se observa el beneficio dentro de los costos de mano de obra, tiempo de montaje, tiempo de soldadura, mayor confiabilidad en la penetración de la

soldadura de raíz y menor probabilidad de falla.

VI. Conclusiones

Con el prototipo de soldadura mecanizada implementado, se logró obtener un pase de raíz sano, con el proceso FCAW-S, el cual se realizó en dos tramos de soldadura desde 6-3-12 ascendente derecha y 6-9-12 ascendente izquierda.

De los parámetros estudiados, los que la maquina controla son la velocidad de avance de la soldadura, la activación de la antorcha, registro de tiempo de soldeo, mientras que el parámetro que controla el operador es el ángulo del electrodo durante el recorrido.

El control de velocidad diseñado e implementado está basado en un control PWM, de bajo costo, seleccionado según presupuesto asignado, obteniendo así un rango de velocidades de 3ipm a 12ipm, el cual se adapta a la obtención de un buen cordón de soldadura.

El tiempo de espera de un segundo colocado en la programación ayuda de mejor manera para comenzar a soldar, debido que precalienta el material base, permitiendo eliminar la falta fusión en el pase de raíz.

VII. Referencias

Mott., R. L. (2004). Diseño de Elementos de Máquinas. En R. L. Mott., Diseño de Elementos de Máquinas (Cuarta Edición ed., págs. 283-284). México: Pearson Educación

Octavio Chimán Amador, J. U. (2007). Proton.ucting.udg.mx. Recuperado el 1 de oct de 2013, de

Proton.ucting.udg.mx:
<http://proton.ucting.udg.mx/posgrado/pwm/TE-23.pdf>

Pradines, G. . (Diciembre de 2007). Análisis de software de desarrollo de entorno grafico Labview. 26. Chile, Valdivia, Chile.