

# DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MESA POSICIONADORA DE SOLDADURA EN DOS EJES PARA EL BRAZO ROBÓTICO KUKA KR5ARC DEL LABORATORIO DE ROBÓTICA INDUSTRIAL DE LA ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA

Sr. Arias Granda José Santiago

Sr. Toapanta Lascano Luis David

*Departamento de Eléctrica y Electrónica de la Escuela Politécnica del Ejército Extensión Latacunga*

## Abstracto.

El diseño y construcción de una mesa posicionadora automática de soldadura en dos ejes, es una máquina eléctrica de gran flexibilidad, diseñada para mover la bancada y sostener la pieza durante todo el proceso de soldadura, sincronizado con los movimientos del brazo robótico KUKA KR5Arc, que permitirá realizar trabajos de alta calidad; tales como soldadura con pequeños subconjuntos de piezas, chapas, perfiles, tubería y elementos de poco espesor, entre otras.

## I. INTRODUCCIÓN

Los avances tecnológicos en procesos automatizados han permitido desarrollar mesas para soldadura basadas en una arquitectura modular; es decir, en piezas, accesorios y subconjuntos físicos que se adaptan a una estructura general. El diseño modular ofrece múltiples variantes, en dimensiones y componentes opcionales, para ajustarse exactamente a los requerimientos del usuario.

La idea básica de estos diseños es posicionar, sujetar de manera rápida y precisa piezas para trabajar garantizando seguridad, precisión, eficiencia y calidad, maximizando de esta manera la utilización de estas

Para optimizar la productividad se debe también, de alguna forma, ahorrar a través de tiempos más cortos de preparación, mejorar de la sujeción, y evitar al máximo el exceso de los cambios y recambios.

## II. BRAZO ROBÓTICO

Es un manipulador multifuncional reprogramable con varios grados de libertad, capaz de manipular materias, piezas,

herramientas o dispositivos especiales, según trayectorias variables programadas para realizar tareas diversas [1].

Existen 5 tipos de robot:

- Robots manipuladores
- Robots de aprendizaje o repetición
- Robot de computadores
- Robots inteligentes (experimentales)
- Micro-robots

Las empresas fabricantes de robots, más importantes son Adept Technology, Staubli-Unimation, la empresa multinacional suiza ABB (Asea Brown-Boveri), y la empresa alemana KUKA Robotics.

### A. KUKA KR-5ARC

El brazo robótico KUKA KR 5 Arc, soporta una carga de 5 Kg, es ideal para las tareas de soldadura al arco estándar. Independientemente de si está montado sobre el suelo o en el techo, el KR 5Arc realiza sus tareas siempre de manera fiable [2].



Fig. 1. Brazo robótico kuka Kr-5Arc

### III. COMPONENTES DE LA MESA POSICIONADORA [3]

La mesa posicionadora de soldadura está formada por una estructura mecánica, servomotores AC para cada uno de los ejes, Controlador Lógico Programable (PLC), pulsadores de control de movimiento, etc.

Los movimientos de la mesa se controla por medio de un PLC; pero se sincroniza con los movimientos del brazo robótico KUKA KR-5ARC, lo cual garantiza maniobrabilidad de la mesa posicionadora; de tal manera que el brazo robótico efectuará el cordón de suelda en las posiciones determinadas por el PLC.

#### A. SERVOMOTORES GSK (GSK, 2012)

Los motores servo de GSK son conjuntos de motor y driver.

Los motores son del tipo sincrónico (brushless), con rotor de imán permanente.

Los drivers son del tipo vectorial, completamente parametrizables. Las características principales son:

- Posibilidad de control analógico -10V-+10V, 0~10V con selección de sentido de giro o control digital (pulso + dirección; pulso CW/CCW).
- Repetición de señal de encoder para control, con posibilidad de división por números racionales (multiplicador / divisor) [4].



Fig. 2. Servomotores

#### B. CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (XINJE, 2012)

El PLC XINJE, admite la programación con códigos G, característica que permite controlar con mucha precisión la posición y velocidad de la mesa posicionadora de soldadura.



Fig.3. Servodriver

#### C. ENGRANAJES RECTOS

Se diseñó y construyó dos piñones de 16 dientes y dos engranajes de 89 dientes con una relación de transmisión de 1/55.

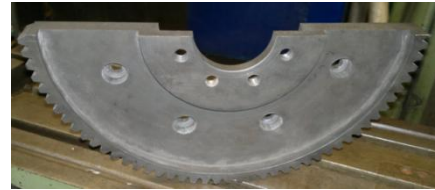
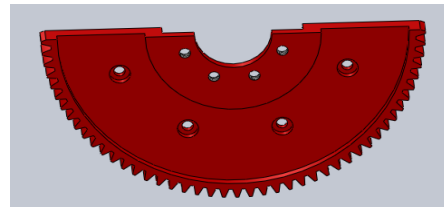


Fig. 4. Engranajes rectos

#### D. REDUCTORA

Diseñada con una relación de 1/30, ya que se necesita obtener mayor torque para este sistema [5].



Fig. 5. Caja Reductora

#### IV. DISEÑO

Para el diseño de la mesa posicionadora se utilizó software SOLIDWORK 2012 para el modelamiento de sus diferentes partes, así mismo para las pruebas de flexibilidad y resistencia a la que la máquina va hacer sometida.

Se construye la máquina posicionadora de acuerdo con las siguientes especificaciones técnicas:

- Dos ejes: Eje de Rotación y eje de Basculamiento.
- Diámetro del disco de la mesa posicionadora de 700mm.
- Capacidad máxima de carga de 2150N.
- Excentricidad máxima de la carga 350mm.
- Baricéntrica máxima de la carga 330mm.
- Velocidad angular máxima de rotación es de 15 Rev. /min.
- Velocidad angular máxima de basculamiento es de 15Rev. /min.
- Angulo de rotación de 359°.
- Angulo de basculamiento de 90°.

Con estas características la mesa posicionadora fue sometidas a prueba a través software y contrastadas con valores previamente calculados, obteniendo los siguientes valores:

Esfuerzo calculado en el eje de volteo:

$$\sigma' = 170,14MPa$$

Esfuerzo arrojado por SolidWorks en el eje de volteo es:

$$\sigma' = 171 MPa$$

El factor de seguridad calculado en el eje de volteo fue de:

$$FS = 2,05$$

El factor de seguridad arrojado por SolidWorks en el eje de volteo es:

$$FS = 2,05$$

Estos valores garantizan seguridad al momento de la selección del material adecuado para la mesa, piñones, caja reductora y todos los elementos que forman parte de la máquina.



Fig. 6. Mesa Posicionadora

#### E. Partes de la mesa posicionadora:

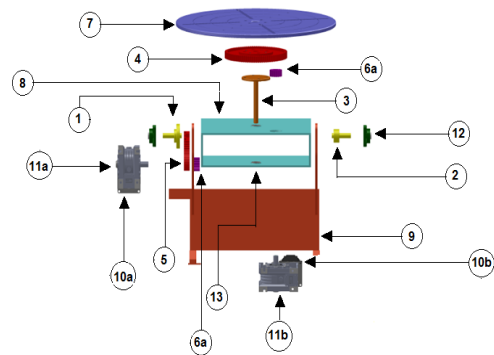


Fig. 7 Partes de la mesa posicionadora.

1. Eje de volteo de la mesa.
2. Eje de volteo de la mesa.
3. Eje giratorio.
4. Engranaje de giro.
5. Engranaje de volteo.
6. Piñón.
  - 6a. Piñón de volteo.
  - 6b. Piñón rotativo.
7. Plato giratorio.
8. Mesa soporte de volteo.
9. Estructura principal.
10. Servomotor.
  - 10a. Servomotor de volteo.
  - 10b. Servomotor rotativo.
11. Reductor de velocidad.
  - 11a. Reductor de volteo.
  - 11b. Reductor rotativo.
12. Chumaceras.
13. Rodamientos.

## V. PRUEBAS

Se aplican pruebas individuales de movimiento de los ejes de la mesa posicionadora, configurando directamente el servodriver de los servomotores, para diferentes posiciones establecidas.

Los rangos de giro obtenidos fueron:

Eje 1: aprox. 90 grados  
Eje 2: aprox. 360 grados

Se dispone de diferentes velocidades de movimiento de los ejes, con resultados satisfactorios. Se configuró y programó el PLC XINJE para controlar los ejes de la mesa posicionadora, obteniendo resultados similares al control por servodriver.

En las pruebas de sincronización de movimientos entre el brazo robótico y la mesa posicionadora, se obtuvieron los resultados esperados, tanto en precisión de la posición, como en la velocidad de giro de los ejes de la mesa, el cual se puede observar en la siguiente figura:

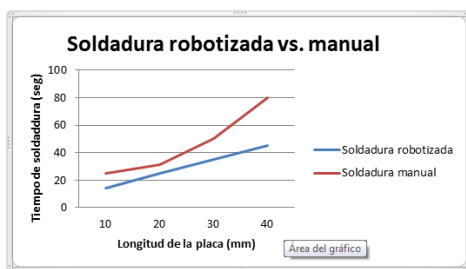


Fig. 8. Curvas de velocidad de Soldadura robotizada vs. Soldadura manual

Y se puede observar las imágenes de una aplicación en el ámbito industrial.



Fig. 9. Pruebas de la mesa posicionadora.

## VI. CONCLUSIONES

- La mesa posicionadora es una máquina eléctrica de gran flexibilidad, diseñada para mover la bancada y sostener la pieza durante todo el proceso de soldadura.
- La mesa posicionadora, sincronizado con los movimientos del brazo robótico KUKA KR5ARC, permite realizar trabajos de una manera correcta, segura y de alta calidad.

- Se realiza soldadura con pequeños subconjuntos de piezas, chapas, perfiles, tubería y elementos de poco espesor, entre otras.
- Con la mesa posicionadora se optimiza el proceso de soldadura, a través de tiempos más cortos de preparación, mejorando la sujeción, y evitando el exceso de los cambios y recambios en este proceso

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Universidad de Guadalajara (2010). Robótica. Extraído el 02 de Abril del 2012

[2] KUKA (2010). Manuales de Operación de Robots KR-5Arc. KUKA Roboter GmbH. Extraído el 06 de Abril del 2012 desde [http://www.kuka-robotics.com/es/products/industrial\\_robots/low/kr5\\_arc/](http://www.kuka-robotics.com/es/products/industrial_robots/low/kr5_arc/)

[3] Marín (2011) Mesas Para Soldadura. Metal Actual. Extraído el 06 de Abril del 2012 desde [http://www.metalactual.com/revista/16/herramientas\\_mesas.pdf](http://www.metalactual.com/revista/16/herramientas_mesas.pdf)

[4] GSK (2012). Manual de GSK DA98B AC Servo Drive Unit. Extraído el 5 de Abril del 2012 desde <http://www.gsk.com.cn/english/productinfo.asp?Productid=13>

[5] <http://proton.ucting.udg.mx/materias/robotica/>

## VII.- BIBLIOGRAFÍA:

### Ing. José Santiago Arias Granda



Nació el 13 de diciembre de 1986, estudió en la escuela "Cristóbal Colon", Bachiller Eléctrico en el colegio "Ramón Barba Naranjo" e Ingeniero en Electromecánica en la Escuela Politécnica Del Ejercito extensión Latacunga.

### Ing. Luis David Toapanta Lascano



Nació el 20 de octubre de 1986, estudió en la escuela "Federico Gonzales Suarez", Bachiller Eléctrico en el colegio "Ramón Barba Naranjo" e Ingeniero en Electromecánica en la Escuela Politécnica Del Ejercito extensión Latacunga.