

DISEÑO Y AUTOMATIZACIÓN DE UN PUNTE GRUA, APLICADO A UN PROCESO SECUENCIAL COMO EL GALVANIZADO

Jaime Enrique Niño Tovar
Ingeniero Mecatrónico

ABSTRACT

En el presente proyecto se buscó por medio de la automatización de un puente grúa, eliminar el problema de transporte del proceso de galvanizado, que existe de forma artesanal en Bucaramanga, obteniendo como resultado un transportador bidimensional automático que convierte la operación de transporte dentro del proceso en una más moderna, productiva y competitiva,

INTRODUCCION

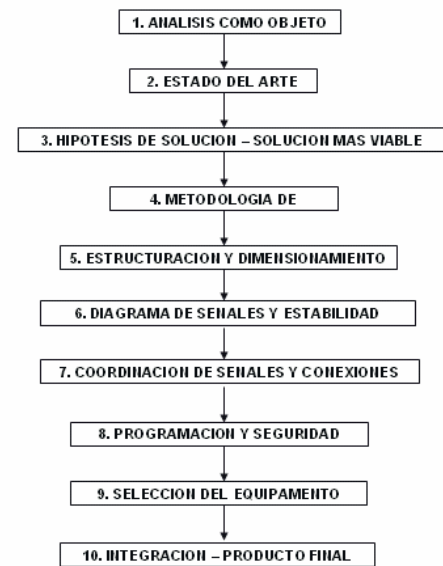
Una de las principales preocupaciones de las empresas en materia de producción, consiste en incrementar los niveles de productividad, aumentando la efectividad y eficiencia de sus procesos. Las empresas en la búsqueda de mantener la competitividad en el mercado y mejorar dichos factores, deben abrir sus perspectivas hacia la integración de sus operaciones mecánicas con sistemas automatizados.

CONTENIDO

En Bucaramanga, la mayoría de empresas que trabajan en recubrimientos metálicos, utilizan en la actualidad procesos como el cromado, zincado, galvanizado, o pinturas especiales, entre otros para darle un mejor acabado a una gran variedad de productos. Estos procesos actualmente funcionan de una forma muy artesanal y poco productiva. Uno de los inconvenientes más grandes en estos procesos es el transporte de piezas involucradas dentro de dicho proceso, debido a la pérdida de tiempo y poca exactitud durante el mismo. Por lo general esta tarea es llevada a cabo por una persona que durante toda su jornada laboral transporta manualmente las piezas o productos a ser sometidos a dicho recubrimiento. Es un proceso que además de ser ineficiente es sumamente nocivo para la salud del operario por su contacto permanente con este tipo de sustancias que le pueden generar en un futuro problemas en su salud.

Para la correcta realización del diseño del transportador automático bidimensional, se tuvo que seguir una secuencia lógica que involucra las distintas

etapas de diseño que conlleva un diseño mecatrónico como tal. En la siguiente figura se muestra de forma visual la secuencia lógica del diseño de dicho transportador.



Algunas de las fórmulas usadas para el cálculo de la viga y de las columnas en acero para el dimensionamiento de la estructura principal fueron: [11],[13],[14]

$$I = \frac{P_{cr} \cdot (KL)^2}{\pi^2 \cdot E}$$

$$M_2 = \frac{g \cdot (L_1^2)}{8}$$

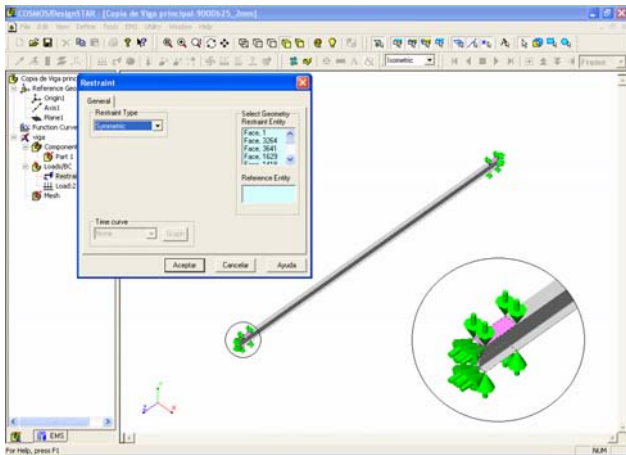
$$\sigma_{trab} = \frac{\varphi(M_2) + \psi(M_1)}{W_x}$$

$$I = \frac{P_{cr} \cdot (KL_e)^2}{\pi^2 \cdot E}$$

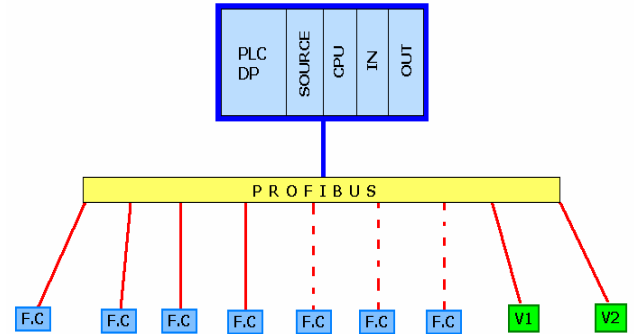
Donde:

M_1 = momento flector máximo por carga móvil
 M_2 = momento flector máximo por peso propio
 L_1 = longitud de la viga
 g = peso de la viga por cada metro de la misma
 φ = Coeficientes de impacto
 ψ = Factor de compensación
 W_x = módulo de sección
 σ_{trab} = esfuerzo de trabajo
 E = módulo de elasticidad del acero
 I = momento de inercia
 P_{cr} = carga crítica
 K = constante de pandeo
 L_e = Longitud efectiva

Basándose en la simulación, se buscó brindarle confiabilidad al dimensionamiento de una de las piezas más importantes del transportador como lo es la viga principal. Se utilizó el CosmosWorks, un software de elementos finitos para comprobar los esfuerzos y deformaciones al que la viga estaría sometida en la realidad.

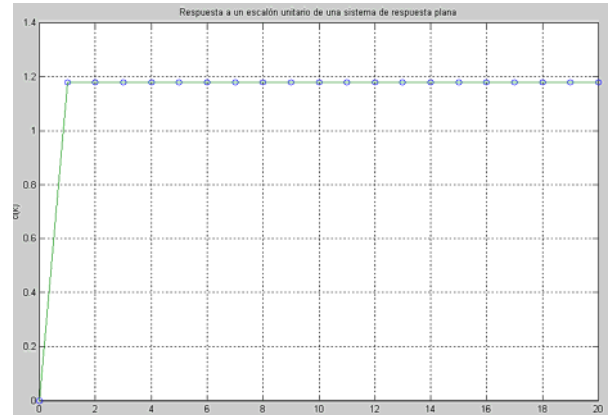


El control de la velocidad tanto de traslación como de elevación del trole y el elevador respectivamente, se llevó a cabo mediante la implementación de variadores de velocidad [4], para en control de motores de inducción trifásicos. Debido a que las señales involucradas dentro del sistema son de tipo digital o de dos estados, los dispositivos a usar dentro del sistema son del mismo tipo. El control de posición del trole sobre la viga principal, se llevó a cabo mediante la implementación de sensores electromagnéticos capaces de indicar “presencia” o “ausencia” (dos estados). Buscando una coherencia y una simultaneidad en la transferencia de información durante el control se programó una lógica secuencial, mediante un algoritmo de control por medio de la inclusión de un controlador lógico programable (P.L.C) de tipo digital, capaz de coordinar las entradas y salidas del sistema de forma rápida y eficaz.



La coordinación de cada una de las señales de entrada y de salida de cada uno de los dispositivos del sistema, se llevó a cabo mediante una red de comunicaciones de Device Bus, específicamente hablando, PROFIBUS DP, que permite una rapidez de respuesta, conexión punto a punto y manejo de señales digitales, utilizando la topología de “Bus”.

El análisis de control del comportamiento del sistema se realizó en tiempo discreto, utilizando una herramienta computacional como el Matlab, para así comprobar la estabilidad del sistema, de tipo digital.

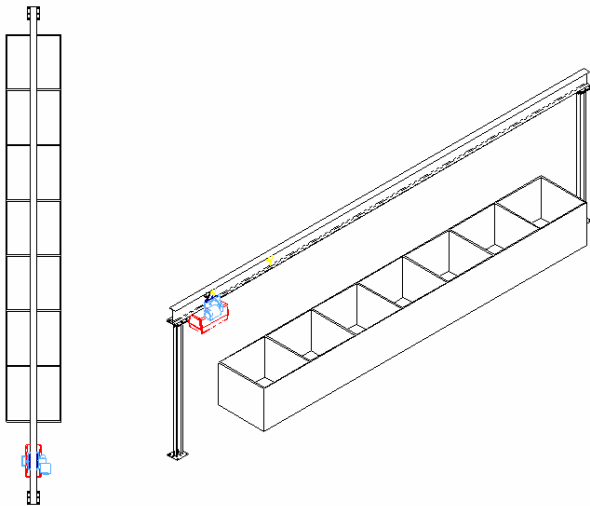


El producto terminado del ensamblaje mecatrónico o integración sinérgica de cada una de las piezas, partes y dispositivos, fue el transportador automático bidimensional aplicado al transporte de piezas durante un proceso secuencial como el galvanizado. Los resultados esperados mediante la implementación de este tipo de dispositivo serán:

- Se logra eliminar el problema de transporte de carga dentro del proceso secuencial, puesto que la capacidad de carga se incrementa aproximadamente veinte veces, aumentando así la productividad de la empresa.
- Mediante la automatización se logra proteger al operario del proceso, puesto que ya no es necesario su presencia física dentro del mismo, ya no estará en

contacto directo con los vapores y sustancias nocivas producidas durante el mismo.

- El operario se convierte en un supervisor en contacto indirecto con el proceso, ya que la tanto la lógica, como las tareas tediosas y repetitivas las lleva a cabo el transportador automático, eliminando de esta forma los errores humanos y por ende las impurezas en la superficie de los recubrimientos finales, aumentando así la calidad del producto terminado y reduciendo pérdidas a la empresa.
- Debido a la robustez, estabilidad y seguridad, el transportador podrá ser usado de forma continua sin temor a interrupciones por fatiga o cansancio como en el caso manual con el operario, aumentando así la producción de piezas con recubrimiento de alta calidad.
- Gracias a la programación del autómeta, el sistema es flexible a cambios de forma segura, para mejorar o incrementar el tipo de recubrimiento si se desea por medio de los tiempos de permanencia de cada etapa, sin necesidad de reprogramar y cambiar toda la lógica del programa de control del sistema.



6. Catálogo de Productos. Coffing Hoists. USA: Coffing Hoists, 2002.
7. CHAPMAN, Stephen. Máquinas Eléctricas. Tercera Edición. Bogotá: McGraw-Hill, 2000.
8. COM3LAB - Interactive Desktop Lab [CD-ROM]: Leybold Didactic GMBH, [Germany, 2000]. D-S0354 Huerth.
9. CORRIPIO, SMITH. Control Automático de Procesos – Teoría y Práctica. México: Editorial Limusa, 1999
10. ETTER, Dolores. Solución de Problemas de Ingeniería con Matlab. Segunda Edición. Colorado: Prentice Hall, 1998.
11. HELLMUT, Ernst. Aparatos de Elevación y Transporte. Tomo 2. Barcelona: Editorial Blume, 1969.
12. MCCORMAC, Jack. Diseño de Estructuras de Acero Método LRFD. México: Alfaomega. 1996, p. 159-165.
13. MOTT, Robert. Resistencia de Materiales Aplicada. Tercera Edición. México: Prentice Hall, 1996.
14. MOTT, Robert. Diseño de Elementos de Máquinas. Segunda Edición. México: Prentice Hall, 1992.
15. OGATA, Katsuhiko. Problemas de Ingeniería de Control Utilizando Matlab. Madrid: Prentice Hall, 1998.
16. PARDO, Aldo. Control de Motores en el Área Industrial. Mérida-Venezuela: II Simposio Internacional de Automatización y Nuevas Tecnologías, 2002.
17. PARDO, Aldo. Accionamientos de CA a Frecuencia Variable. Colombia: Universidad de Pamplona, 2001.
18. POSSO, Raúl. Manejo de Transporte de Materiales – Grúas. Segunda Parte. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 1985.
19. Disponible en Internet: <http://www.asimet.cl/galvanizado.htm>

REFERENCIAS

1. BEATY, Wayne. Manual del Motor Eléctrico. México: McGraw-Hill. 2000. 1-12 p.
2. BROCKENBROUGH, Roger. Manual de Diseño de Estructuras de Acero. Segunda Edición. Bogotá: McGraw-Hill. 1997. 51-57p.
3. BOLTON, W. Ingeniería de Control. Segunda Edición. México: Alfaomega. 2001, 43-63 p.
4. Catálogo de Convertidores de Frecuencia - Micromaster. Siemens. Alemania: Siemens, 2002
5. Catálogo de Productos. Cia. General de Aceros. Bogotá: Cia. General de Aceros, 2002.