



MAQUINA AUTOMATIZADA PARA PINTAR.

Wilson Javier Almarío Rodríguez.

Jimmy Alexander Lozano Romero.

Christian Paul Montero Riaño.

Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central.

Facultad De Ingeniería

Ingeniería Mecatrónica

(Ciclo técnico)

Bogotá dc

2011



MAQUINA AUTOMATIZADA PARA PINTAR.

Trabajo de grado, para optar el título de Técnico Profesional En Mecatrónica.

Asesor del proyecto,
Ingeniero

Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central.
Facultad De Ingeniera
Ingeniería Mecatrónica
(Ciclo técnico)
Bogotá dc
2011



Nota de aceptación

Presidente del jurado.

Jurado

Jurado

Bogotá, Fecha (6, 11,2011) (21, 11,2011)



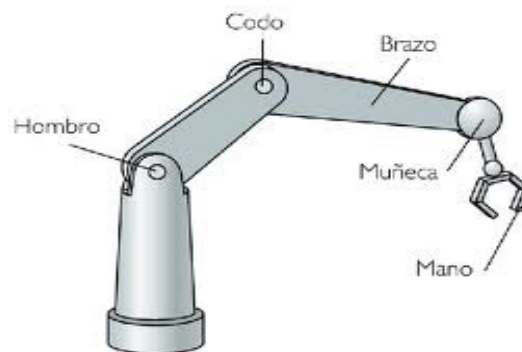
Este trabajo es el fruto del esfuerzo y la adaptación de los conocimientos adquiridos a lo largo de estos 5 semestres, para nosotros es un logro que nos enorgullece, agradecemos a todos aquellos que estuvieron con nosotros, apoyándonos.

MARCO TEÓRICO.

Propuesta de trabajo:

Diseñar y construir un mecanismo, el cual nos permita pintar laminas o cualquier otro objeto, de forma automática en la que el operario tenga el mínimo contacto con el producto, y permita agilizar el trabajo propuesto. Una aplicación específica que podemos ofrecer con esta propuesta es el pintado de lámina galvanizada

Propuesta inicial: brazo robótico.



Es un brazo muy completo, que posee cuatro ejes de movimiento: Base, Hombro, Codo y Muñeca. No es necesario tener todos estos movimientos en un primer diseño. Por ejemplo el movimiento de la muñeca suele complicar bastante el diseño y puede ser obviado perfectamente, sin que esto disminuya demasiado la capacidad de trabajo del brazo.

No se aprecia el ángulo de giro de la base, ésta posee un movimiento de derecha a izquierda y viceversa, con un ángulo de giro generalmente limitado por los cables que conectan el cuerpo del brazo con la base de apoyo.

Los motores se ubican principalmente en la base para evitar cargar con pesos adicionales las extremidades, ya que esto redundaría en tener que usar motores más potentes para lograr mover las mismas.

Es posible accionar un brazo mecánico mediante los usos de moto reductores o bien motores DC con cajas reductoras adecuadas.

El resto de la mecánica no cambia, pero hay que tener en cuenta que en los motores DC, a diferencia de los motores paso a paso, no es posible controlar su



giro. Estos giran una vez aplicada la energía y no hay forma de saber cuánto han girado.

Actualmente la aplicación de este mecanismo es sumamente usada en industrias automatizadas de tipo automotriz, consumo masivo o para trasladar objetos e incluso se usa en procesos de pintado y levantamiento excesivo de peso.

¿Qué ofrecemos nosotros con nuestro prototipo?

Ahora, no es físicamente un brazo pero puede ejecutar tareas parecidas a las del brazo lo único es que solo en dos dimensiones aunque un propósito final de este proyecto ya sea al final de la carrera será colocarle una dimensión más. Además es una solución muy económica, lo cual sería viable para que una pequeña empresa fácilmente pueda adquirirla y mejorar sus procesos de producción ya que la vez es muy sencilla de instalar y su proceso es autónomo en un 93%.

¿Por qué esta aplicación?

El brazo robot cuando es utilizado en procesos de pintado es excelente pero a la vez no se explota en un 100% de su capacidad y en la actualidad no se encuentran maquinas igual de eficaces a la nuestra por un valor tan bajo, y es por esto que muchas microempresas no pueden automatizar procesos como este ya que comprar un brazo es un poco costoso y sería una inversión muerta porque como ya se ha dicho no se explotaría en un 100%, la utilización de nuestro equipo es bastante sencillas solo necesita pulsar un botón y listo lo cual es una gran ventaja ya que no necesita personal capacitado para esto, en aplicaciones como la de pintar laminas, carrocerías para carro ya que este tipo de trabajo es en dos o inclusive una dimensión este es el objetivo principal para nuestro proyecto en esta etapa técnica.

A continuación daremos una breve explicación de las etapas de la máquina.

1. Parte mecánica:



El principio básico de nuestro prototipo es un sistema de coordenadas el cual contiene una armazón que se va a mover en un eje Y y sobre ese armazón llevara el armazón que se mueve en X, el eje Y será el encargado de mover toda la máquina y esto se realizara por medio de una varilla roscada y uno de los extremos estará sujeta por una polea la cual será laconducida y otra polea estará en el motor la cual será la conductora para el eje X este será guiado por unacorrea dentada con un paso de 10 mm lo cual nos suministrara una buena velocidad lo cual es bueno ya que este eje es el que se encarga de pintar.

Para manejar el eje Y se necesitara de un muy buen motor con cualidades como un buen par, buenos RPM por encima de los 1000 y que permita inversión de giro.

2. Parte electrónica y eléctrica.

Como el proyecto requiere utilizar un microcontrolador este se podrá poner para controlar el proceso de automatización de la máquina, con esto se realizara el control de la maquina ya que activara finales de carrera que controlaran los dos motores de la maquina aparte se controlara una electroválvula que será el encargado de controlar el gatillo de la pistola para su correspondiente trabajo.

La electrónica finalmente actuaría como interfaz entre el pic y los motores, laelectroválvula y los finales de carrera ya que el pic maneja un voltaje de 5V y un motor 24V y 110v entonces tenemos que hacer esta potencia y la circuitería para las inversiones de giro de los motores.

3. Parte programada.

El microcontrolador se programara atreves de lenguaje c por medio del software PIC C, en esta se manejaran ciclos, condicionales, manejo de pantallas lcd la cual nos indicara el estado de la máquina.

Avance investigativo.



La primera etapa del proyecto es la parte mecánica ya que con esta finalizada es más fácil comenzar a realizar el trabajo de control, según lo acordado lo primero por lo que se empezó fue por leer acerca de la parte teórica de roscas y elementos roscados, ya que en base a esto se pueden hacer los cálculos correspondientes de paso, hilos por pulgada y que tipo de rosca se ajustaba más a nuestra necesidades, otra cosa que se realizó en la investigación fue con que pintar y encontramos 2 posibles soluciones como lo son los aerógrafos y las pistolas para pintar, la principal diferencia es el control de haz de pintura ya que el aerógrafo va hasta una apertura de $\frac{1}{2}$ " lo cual lo hace ideal para trabajos sutiles y de precisión mientras que la pistola su apertura mínima es de 1" y va hasta casi 5" lo cual la muy eficaz a la hora de pintar superficies grandes en poco tiempo.

1 Compresor:

El compresor es la herramienta que necesitamos para generar y almacenar el aire que vamos a necesitar para rociar la pintura por medio de la pistola de pintar, existen varios tipos y modelos de compresores pero voy a detallar dos nada más para que tengan en cuenta a la hora de usar; unos son los del tipo industrial tienen motores de 2 o más HP y tanques de 100 litros en adelante y los del tipo hogareños que son los más chicos de motores de $\frac{1}{2}$ HP y tanques de 25 litros la diferencia entre estos aparte del tamaño obviamente es el desempeño y a la hora de pintar algo de gran tamaño, los grandes tienen mucho mejor rendimiento ya que el aire que ocuparemos en cada mano de pintura que tiremos será rápidamente recuperado y no se verá afectada la presión de este, tengamos en cuenta que cualquier tipo de pistola trabaja en el orden de los 40 a 60 PSI de presión y si esta presión disminuye la pintura no saldrá bien pulverizada y por ende el trabajo quedara mal.

Los compresores más pequeños, si bien no son malos, desde el momento que empecemos a trabajar estará en funcionamiento hasta el final y aun así no recuperara ni el 50% de lo que ocupemos, pero bueno, en caso de tener de este modelo tratar en lo posible de pintar siempre que la presión este arriba para evitar que la pintura no salga como es debido.

1.2 Consejo.

Asegurarse siempre que el compresor este desagotado ya que de por si junta algo de humedad en su interior y eso puede salir junto con el aire y por supuesto

mezclarse con la pintura y arruinar todo, cualquier tipo de compresor trae una válvula en la parte de abajo y solo se debe cargarlo con aire y suavemente aflojar dicha válvula hasta que el mismo aire elimine esa humedad que saldrá en forma de un chorrito de agua ,asegurase de inclinar el compresor párale lado de la válvula para que el agua se acumule en la válvula y así salga todo de su interior.



1.3 Pistola de pintar:

Como ya mencione antes la pistola es la herramienta que nos permite distribuir la pintura sobre una superficie y se vale del aire del compresor.

Hay tres tipos de pistolas pero una gran gama de modelos y precios, están por ejemplo las eléctricas, estas pistolas no necesitan de un compresor ya que a medida que funciona va generando su propia presión de aire, en mi piñón no tuve mucho trato con este tipo de pistola pero algo las conozco y por mi propia experiencia se trancan mucho y no son cómodas para pintar, pero para encarar un trabajo solo y no dedicarse a la pintura puede usarse.

Otro tipo son las de alta presión y funcionan por succión vale decir que el aire a medida que pasa absorbe la pintura y la pulveriza sobre la superficie a pintar, en general son buenas.

Ya por ultimo tenemos a las denominadas por gravedad,significa que el recipiente que contiene la pintura está en la parte superior de la pistola y la pintura cae,como dice su nombre, por gravedad y en el pico se junta con el aire y de esa forma se pulveriza la pintura.

Por propia experiencia les recomiendo estas últimas ya que son muy cómodas a la mano, no corremos el riesgo de “tocar” sin querer por ejemplo al momento de pintar un techo, con el recipiente etc.,vale decir que tenemos mejor control sobre la pistola de gravedad que con las otras (les vuelvo a repetir que es por mi propia experiencia.

Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central Ingeniería Mecatrónica.



Todas las pistolas en cualquiera de sus tres clases vienen provistas de los siguientes elementos:

Un adaptador en su parte inferior, en donde enchufaremos la manguera que nos trae el aire del compresor, luego tenemos el gatillo que es el encargado de dejar pasar el aire desde la pistola hacia el exterior pero también acciona la aguja que deja pasar la pintura para que al juntarse con el aire salga pulverizada.

Estas dos cosas,(el aire y la pintura), pueden regularse , la válvula del aire se encuentra a continuación del gatillo y nos permite pasar más o menos presión de aire, la de la pintura se encuentra en la parte de atrás de la pistola ,al girarla acerca o aleja la abertura de la aguja dejando pasar más o menos pintura, si la ajustamos del todo solamente saldrá aire ,si la aflojamos del todo saldrá un chorro de pintura que te chorrea todo asíque hay que buscar un término medio para los dos tanto aire como pintura, y por ultimo tenemos el regulador del abanico quiere decir que si lo ajustamos la pintura se proyectara hacia un solo punto y aparte de chorrear todo nos dejara el resultado con vetas, pero si lo aflojamos el abanico se abre y al pintar cubriremos más superficie y con un acabado uniforme y parejo.



Ya vistas las herramientas pasemos a los materiales que vamos a necesitar.



1.4 Materiales:

1.4.1 Pintura: pueden ser de varios tipos, están:

1. **Acrílicas:** que son las más baratas pero tienen pocos pigmentos y hay que dar varias manos para lograr cubrir por completo una superficie en caso de pintar por ejemplo un 400 necesitaremos algo así como 7 litros dado el tamaño del auto.
2. **Bicapa y Tricapas:** tienen más pigmentación y su acabado es distinto sus colores son más vistosos y menos básicos y son más cubritivas.
3. **Poliuretanos:** son las más vistosas y cubren mucho más que las otras aparte son muy duras ya que vienen para agregarles un catalizador que hace más rápido el secado y la pintura se vuelve fuerte ante los factores como el clima, sol lluvia ,nieve ,etc. De este tipo utilizaremos $\frac{1}{4}$ de litro pero a comparación de las acrílicas y las bicapas y tricapas, las poliuretánicas no llevan barniz ya que dada su dureza al momento de pulir se lo hace sobre la pintura misma y tiene un brillo único.
4. **Temple:** Es el tipo de pintura más utilizado para paredes interiores. Es una pintura, de aspecto mate. No se puede lavar, ni colocar en zonas expuestas a la lluvia ni condensaciones de agua.
5. **Pintura plástica:** Esta pintura es muy útil para superficies expuestas al agua o ambiental, como un baño, garaje, o incluso para el exterior pero no en superficies en contacto directo con el agua. Al ser resistente al agua, puede lavarse con relativa facilidad, aguantando incluso el frote (en función de la calidad). El aspecto puede ser mate o satinado (no brillante), dependiendo del modelo, y tiene una amplia variedad de colores (más de 3000). Esta pintura es casi inodora, aunque se percibe el olor de los secantes y resinas. Se aplica principalmente sobre o derivados. Para aplicarlo sobre otros materiales como o, es necesaria un tratamiento especial llamado imprimación, aunque la durabilidad no es buena, y para los acabados, tiene cierta tendencia a dejar las marcas de la herramienta usada para su aplicación.



6. **Esmalte graso:** Se utiliza tanto para el interior como exterior, y tanto para paredes y techos como para muebles, puertas, ventanas, metales, etc. Ofrece resistencia al agua, pierde brillo si está expuesto al sol, es fácilmente lavable, buena resistencia al frote, secado lento, especialmente a bajas temperaturas, y buena extensibilidad.
7. **Esmalte sintético:** Este es el tipo de pintura que mejor conserva el brillo, incluso a la intemperie. El acabado es liso, con aspecto mate, satinado o brillante. Se utiliza mucho para proteger superficies de metal y de madera, tanto en el exterior como interior.
8. **Pintura al cemento:** Es de aspecto mate, y muy resistente al desgaste y a los provocados por la lluvia, viento, etc. Se utiliza en el exterior, en superficies que deben ser rugosas para que se adhiera sin problemas. Se aplica en polvo, y es importante aplicarlo justo después de mezclarlo con agua, ya que fragua rápidamente.
9. **Pintura a la cal:** Es muy adecuada para el exterior, por su resistencia a las condiciones meteorológicas. La lluvia y la humedad favorecen el proceso de. El aspecto es mate. No se debe emplear sobre yesos, maderas o metales. Hay que tener cuidado al usar este tipo de pintura, ya que es, y puede quemar las manos.
10. **Lacado:** La superficie queda totalmente lisa y brillante. Es un tipo de pintura muy popular, sobre todo para pintar muebles, puertas, etc. Hay que saber utilizar bien esta técnica, ya que se dan varias capas de productos distintos y pueden surgir problemas de adherencia entre ellas, si no se aplican correctamente.
11. **Pinturas decorativas:** Para lograr un aspecto diferente, existen pinturas especiales que imitan el o el, o que semejan acabados antiguos, rústicos o multicolores.

Marco teórico de los elementos utilizados en el prototipo.

1. Finales de carrera



Generalmente estos sensores están compuestos por dos partes: un cuerpo donde se encuentran los contactos y una cabeza que detecta el movimiento. Su uso es muy diverso, empleándose, en general, en todas las máquinas que tengan un movimiento rectilíneo de ida y vuelta o sigan una trayectoria fija, es decir, aquellas que realicen una carrera o recorrido fijo, como por ejemplo ascensores, montacargas, robots, etc.

Funcionamiento

Estos sensores tienen dos tipos de funcionamiento: modo positivo y modo negativo. En el modo positivo el sensor se activa cuando el elemento a controlar tiene una tara que hace que el eje se eleve y conecte el contacto móvil con el contacto NC. Cuando el muelle (resorte de presión) se rompe el sensor se queda desconectado. El modo negativo es la inversa del modo anterior, cuando el objeto controlado tiene un saliente que empuje el eje hacia abajo, forzando el resorte de copa y haciendo que se cierre el circuito. En este modo cuando el muelle falla y se rompe permanece activado.

Ventajas e Inconvenientes

Entre las ventajas encontramos la facilidad en la instalación, la robustez del sistema, es insensible a estados transitorios, trabaja a tensiones altas, debido a la inexistencia de imanes es inmune a la electricidad estática. Los inconvenientes de este dispositivo son la velocidad de detección y la posibilidad de rebotes en el contacto, además depende de la fuerza de actuación.

2. Motorreductores.



Los Motorreductores son apropiados para el accionamiento de toda clase de máquinas y aparatos de uso industrial, que necesitan reducir su velocidad en una forma segura y eficiente. Las transmisiones de fuerza por correa, cadena o trenes de engranajes que aún se usan para la reducción de velocidad presentan ciertos inconvenientes.

Al emplear estos se obtiene una serie de beneficios sobre estas otras formas de reducción. Algunos de estos beneficios son:

- Una regularidad perfecta tanto en la velocidad como en la potencia transmitida.
- Una mayor eficiencia en la transmisión de la potencia suministrada por el motor.
- Mayor seguridad en la transmisión, reduciendo los costos en el mantenimiento.
- Menor espacio requerido y mayor rigidez en el montaje.
- Menor tiempo requerido para su instalación.

Características del Motorreductores - tamaño

- Potencia, en HP, de entrada y de salida.
- Velocidad, en RPM, de entrada y de salida.
- PAR (o torque), a la salida del mismo, en KG/m.
- Relación de reducción: índice que detalla la relación entre las RPM de entrada y salida.

Características del trabajo a realizar

- Tipo de máquina motriz.



Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central Ingeniería Mecatrónica.

- Tipos de acoplamiento entre máquina motriz, reductor y salida de carga.
- Carga: uniforme, discontinua, con choque, con embrague, etc.
- Duración de servicio: horas/día.
- N° de Arranques/hora.

Guía para la elección del tamaño de un Motorreductores

Para seleccionar adecuadamente una unidad de reducción debe tenerse en cuenta la siguiente información básica:

Características de operación

- Potencia (HP tanto de entrada como de salida)
- Velocidad (RPM de entrada como de salida)
- Torque (par) máximo a la salida en kg-m.
- Relación de reducción (I).

Características del trabajo a realizar.

- Tipo de máquina motriz (motor eléctrico, a gasolina, etc.)
- Tipo de acople entre máquina motriz y reductor.
- Tipo de carga uniforme, con choque, continua, discontinua etc.
- Duración de servicio horas/día.
- Arranques por hora, inversión de marcha.

Ventajas

Las transmisiones de engranajes encerrados vendidas por los fabricantes ofrecen varias ventajas sobre los dispositivos abiertos de transmisión de potencia:



Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central Ingeniería Mecatrónica.

- Seguridad, protección contra las partes móviles.
- Retención del lubricante.
- Protección contra el medio ambiente.
- Economía de la fabricación en cantidades grandes.

3. Motores de corriente alterna.

Los motores de C.A. se clasifican de la siguiente manera:

Asíncrono o de inducción

Los motores asíncronos o de inducción son aquellos motores eléctricos en los que el rotor nunca llega a girar en la misma frecuencia con la que lo hace el campo magnético del estator. Cuanto mayor es el par motor mayor es esta diferencia de frecuencias.

Jaula de ardilla

Un rotor de jaula de ardilla es la parte que rota usada comúnmente en un motor de inducción de corriente alterna. Un motor eléctrico con un rotor de jaula de ardilla también se llama "motor de jaula de ardilla". En su forma instalada, es un cilindro montado en un eje. Internamente contiene barras conductoras longitudinales de aluminio o de cobre con surcos y conectados juntos en ambos extremos poniendo en cortocircuito los anillos que forman la jaula. El nombre se deriva de la semejanza entre esta jaula de anillos y barras y la rueda de un hámster (ruedas probablemente similares existen para las ardillas domésticas)

Monofásicos

- Motor de arranque a resistencia. Posee dos bobinas una de arranque y una bobina de trabajo.
- Motor de arranque a condensador. Posee un condensador electrolítico en serie con la bobina de arranque la cual proporciona más fuerza al momento de la marcha y se puede colocar otra en paralelo la cual mejora la reactancia del motor permitiendo que entregue toda la potencia.
- Motor de marcha.
- Motor de doble condensador.
- Motor de polos sombreados o polo sombra.

Trifásicos

- **Motor de Inducción.**

La mayoría de los motores trifásicos tienen una carga equilibrada, es decir, consumen lo mismo en las tres fases, ya estén conectados en estrella o en triángulo. Las tensiones en cada fase en este caso son iguales al resultado de dividir la tensión de línea por raíz de tres. Por ejemplo, si la tensión de línea es 380 V, entonces la tensión de cada fase es 220 V.

Rotor Devanado

El rotor devanado o bobinado, como su nombre lo indica, lleva unas bobinas que se conectan a unos anillos deslizantes colocados en el eje; por medio de unas escobillas se conecta el rotor a unas resistencias que se pueden variar hasta poner el rotor en corto circuito al igual que el eje de jaula de ardilla.

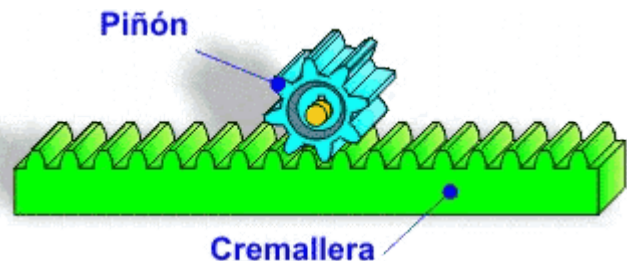
CALCULOS MECANICOS

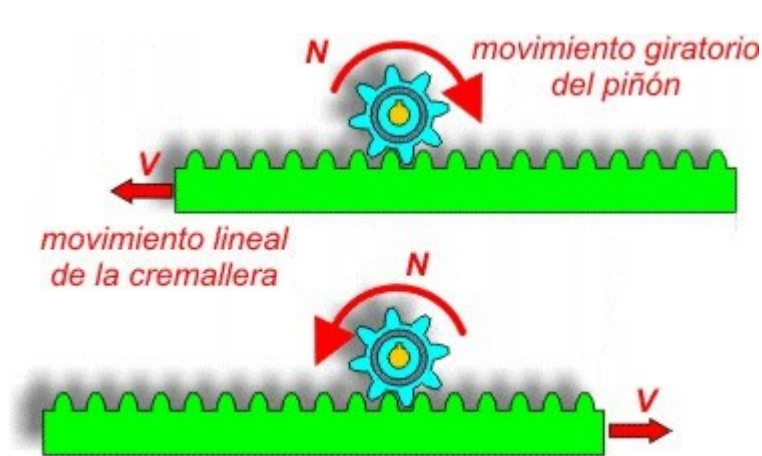
Mecanismo cremallera Piñón.

Permite convertir un movimiento giratorio en uno lineal continuo, o viceversa.

Aunque el sistema es perfectamente reversible, su utilidad práctica suele centrarse solamente en la conversión de giratorio en lineal continuo, siendo muy apreciado para conseguir movimientos lineales de precisión (caso de microscopios u otros instrumentos ópticos como retroproyectores), desplazamiento del cabezal de los taladros sensitivos, movimiento de puertas automáticas de garaje, sacacorchos, regulación de altura de los trípodes, movimiento de estanterías móviles empleadas en archivos, farmacias o bibliotecas, cerraduras..

El sistema está formado por un piñón (rueda dentada) que engrana perfectamente en una cremallera.



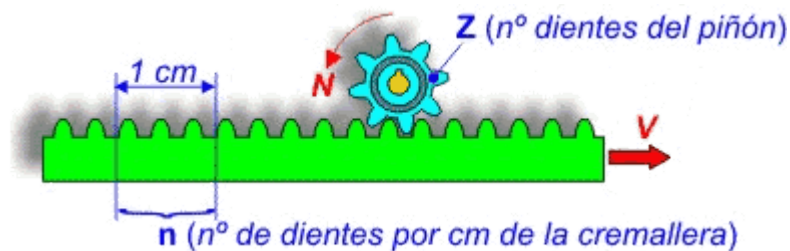


Cuando el piñón gira, sus dientes empujan los de la cremallera, provocando el desplazamiento lineal de esta.

Si lo que se mueve es la cremallera, sus dientes empujan a los del piñón consiguiendo que este gire y obteniendo en su eje un movimiento giratorio.

Características.

La relación entre la velocidad de giro del piñón (N) y la velocidad lineal de la cremallera (V) depende de dos factores: el número de dientes del piñón (Z) y el número de dientes por centímetro de la cremallera (n).



Por cada vuelta completa del piñón la cremallera se desplazará avanzando tantos dientes como tenga el piñón. Por tanto se desplazará una distancia:

$$d = z/n$$

y la velocidad del desplazamiento será:

$$V = N \cdot (z/n)$$

Si la velocidad de giro del piñón (N) se da en revoluciones por minuto (r.p.m.), la velocidad lineal de la cremallera (V) resultará en centímetros por minuto (cm/minuto).



Cálculos Mecánicos para nuestra maquina:

En el comercio solo se encuentran correas estándar para prototipos electrónicos las cuales tienen las siguientes características:

Longitud= 10cm

Ancho= 1.3cm

Z= 30

M= 2

Aparte a esto los piñones que se encuentran ya están estandarizados por tamaños lo que no facilita el trabajo en un 50%, estos se encuentran en tres tamaños pequeño, mediano y grande con lo cual lo único que hay que aplicar son conceptos de tamaño es decir la relación velocidad vs fuerza, para decidir cuál era el piñón más adecuado para nuestras necesidades primero cotejamos la información de placa del Motoreductor que estábamos usando en la cual obtuvimos los siguientes datos:

V= 320 RPM

F= 3Kg

V=24v

Como necesitábamos una velocidad alta escogimos un piñón de tamaño grande para nuestro tipo de cremallera era de 2.5 cm de radio y este tenía 60 dientes con estos datos es más que suficiente para calcular la velocidad lineal de nuestro mecanismo.

1- Velocidad del motor= 320 RPM

2- Radio del piñón= 0.025m

Entonces velocidad del motor

V= WxD

V= 320RPM*0.05m

V= (320*PI*0.05)*60 =**30.15 Cm/ S**



Esta será la velocidad lineal de salida, la cual sería la velocidad que se imparte sobre la cremallera.

Finalmente calculamos la velocidad piñón cremallera la cual tiene 3 dientes por cm

$$V=N* (z/n)$$

$$V= 30.15 (60/3)=\mathbf{10.5 \text{ cm/s}}$$

Con lo cual concluimos que si cada cremallera tiene 10 cm de largo y usamos 10 de estos concluimos que si recorre a una velocidad de 10.5 cm en un segundo el mecanismo de recorrerá en aproximadamente 9.5 segundos.

Calculo de transmisión entre poleas:

La polea conductora es movida por un motor que nos produce 520 RPM con un diámetro de 5cm, y la segunda polea de 10 cm de diámetro, y queremos hallar las RPM de la segunda polea

$$D*N=d*n$$

$$N=0.05*520\text{rpm}/.010=\mathbf{260\text{RPM}}$$

Finalmente como esta velocidad es constante y la programación del pic es tenerlo prendido por 3 segundos entonces concluimos

$$V=d*t$$

$$(260 \text{ RPM}/60)/3=d$$

$$\mathbf{1.44 \text{ Rev}=d}$$

Entonces en los tres segundos recorrerá= **9.04 cm**

ELECTRONICA Y PROGRAMACIÓN

Problemas de diseño en el proyecto.



Etapla electrónica y eléctrica: En esta etapa se tuvieron problemas con respecto a la amplificación de las señales de salida del pic ya que todo nuestro control está dado por un microcontrolador el cual maneja señales de 5 v ya los elementos a utilizar eran de 24v y 110 v lo cual nos exigía un buen manejo de estas señales sin el peligro de que se desprograme ya que el problema real de los pic es que se alteran por el ruido externo.

Los principales problemas que se nos han presentado será enunciados a continuación y a laves de mencionar cual fue la solución que se le dio. Los problemas los comentaremos por su respectiva etapa como se muestra a continuación:

Para el control de la maquina como como bien se ha dicho seleccionamos un microcontrolador el cual va hacer el cerebro del circuito, como propuesta inicial se diseñó un circuito básico el cual a través del microcontrolador se accionaban dos relés los cuales, al conmutar permitía el paso de la corriente y los motores se accionaban en tiempos diferentes.

Pero un inconveniente en este diseño era ¿Cómo se iba a realizar la inversión de giro para el motor que desplazaba la pistola?

Una solución a este problema fue hacer un inversor de giro, para lo cual utilizamos un integrado, que hacia esto utilizando el principio del puente H a través de transistores (fig1).

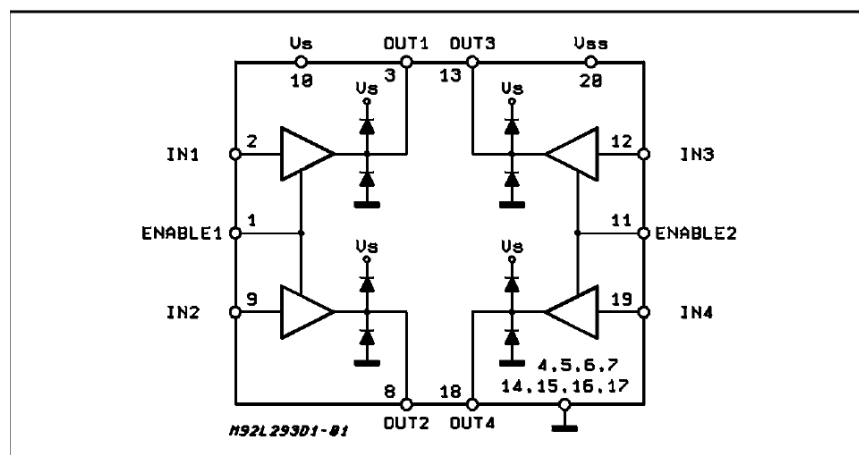
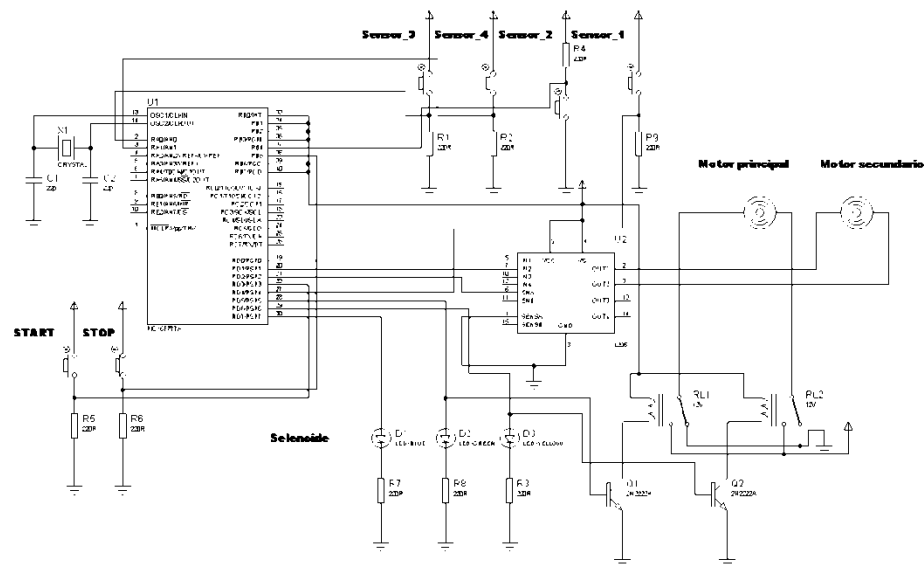
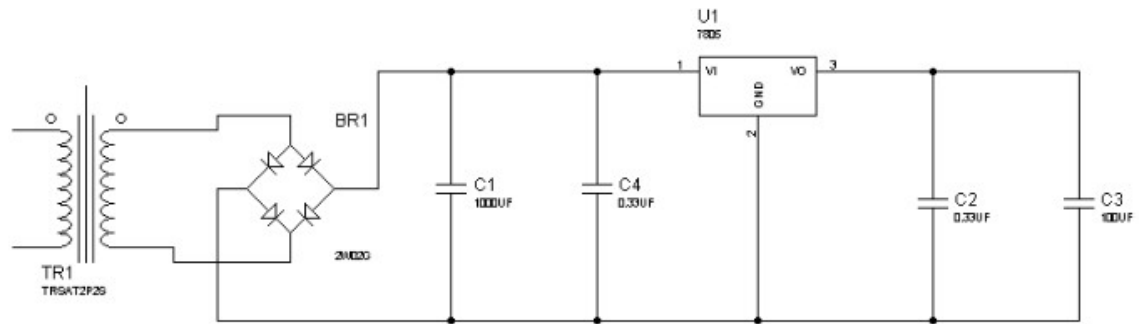


Fig 1

La referencia del integrado es L293D, el cual utilizamos para el motor secundario y un primer diseño de esto fue el siguiente circuito:



Un inconveniente presentado con este diseño era que el uso de transistores para el circuito generaba un consumo de corriente bastante elevado debido a esto se vio la necesidad de construir una fuente la cual nos brindara un buen amperaje con una tensión adecuada la solución fue una fuente de 5 voltios a 1 amperio.



y se decidió colocar fuente independiente al motor secundario es decir el que lleva la pistola.

Ya teniendo una buena estabilidad en las tensiones y corriente se decide implementar pantalla LCD de 2x16 para visualización de los estados más importantes de la máquina. El circuito quedo así





La programación del microcontrolador se hizo en el software picc y se utilizó el lenguaje de programación C, se hizo en este lenguaje ya que se tenía un buen conocimiento de este y era realmente flexible en el manejo de las instrucciones a comparación de ensamblador, el cual se consideró pero debido a que era muy complejo lo que se requería no se tuvo en cuenta.

Planteamiento del problema: El microcontrolador debe controlar 2 motores un motor de corriente directa a 24 voltios y un motor monofásico (110V). El motor DC se manejara a través de la L293D. Arranca este motor el cual va a transportar la pistola llega al otro punto se detiene, detiene la pistola y el segundo motor se mueve por 500 milisegundos, frena y vuelve y hace el mismo proceso hasta llegar al final cuando llega al final se devuelve y espera a que el usuario inicie un nuevo proceso.

Solución: para saber el recorrido se colocaran 4 finales de carrera los cuales mandaran señales para que se cumpla cada proceso

EL PROGRAMA: Se anexado en un documento .tex para su fácil visualización.

Etapas mecánicas: los principales problemas que se tuvieron fueron por la precisión que tiene la mecánica a nivel de metrología en lo que son ajustes y centralización de los elementos de fijación:

- 1) **Problema por ajuste mecánico:** Un primer problema que se tuvo es la holgura entre el rodamiento y la varilla roscada ya que el ajuste tenía que ser forzado para que cuando se sometiera a trabajo la máquina, la rosca no creara fricción con el rodamiento ni creara fuego, este trabajo que se solucionó comprando un rodamiento de un diámetro igual al diámetro exterior de la rosca y en un torno cilindrados y desbastados 0.2 milímetros dando la oportunidad a un ajuste forzado, en este procedimiento se tuvo en cuenta el no golpear el rodamiento ya que esto nos perjudicaría ya que con esto podemos forzar a que el rodamiento entre en una posición inadecuada haciendo que no haya un centro único entre la varilla y el centro del agujero interno del rodamiento.
- 2) **Problema por velocidad de pintado:** Al principio se había pensado que el carro que iba a ser el encargado de transportar la pintura también fuera controlado por una varilla roscada, el problema con esto es que este carro



es encargado de pintar y para esto se necesita un gran velocidad y la rosca fina no precisamente es la más apropiada para esto porque se necesitaría de un gran motor para que la rosca fina alcance esta velocidad, una solución que se quería dar para no romper con el diseño era usar una varilla con rosca cuadrada, pero el problema en este caso fue por costos, entonces optamos por una posibilidad más sencilla que es una cinta dentada este con un paso grande pero con un piñón pequeño para no desaprovechar la velocidad suministrada por el motor.

- 3) Problema por las dimensiones de la maquina:** las dimensiones que escogimos para la maquina son un poco grandes ya que mide 80 cm x 100 cm lo cual hace que las varillas roscadas en la mitad de ellas tienda a ceder el material esto lo controlamos ajustando bien los extremos de las varillas y el eje opuesto lo ajustamos bien haciendo un ligero torque contrario al que va a hacer la maquina generando un equilibrio entre ejes.
- 4) Problemas por estabilidad de la maquina:** En el proceso de armado de la máquina, debido a la altura de los soportes verticales se tendía a generar un torque que cuando la maquina se ponía en funcionamiento generaba desestabilidad en el carro pintor y forzaba al motor, para solucionar esto sencillamente realizamos una armazón triangular que generara estabilidad en los soportes verticales.
- 5) Problemas generados por la desestabilidad de la maquina:** Debido a la desestabilidad de la maquina la cual ya fue solucionado en el anterior paso, el carro pintor debido a esto cuando el motor del eje Y funcionaba el carro no tenía las guías necesarias y se descarrilaba lo cual forzaba demasiado los dos motores, para solucionar esto en definitiva se optó por colocar dos guías y elevar la guía del roda chin con esto se solucionó el problema en un 80% para solucionarlo en definitiva tocaría rediseñar el carro para que el mecanismo correa piñón sea apoyado por gravedad y no se sujete en contra a esta aceleración.
- 6) Problemas por descentralización de la correa:** El carro es accionado por un motor de corriente alterna el cual después va a un reductor de velocidad y finalmente va a una polea conductora la cual después nos guía otra polea de mayor tamaño haciendo de nuevo otra reducción de velocidad, el problema era que la polea conductora se soltaba y nos generaba bote,



para solucionar esto fue necesario perforar ambas poleas para colocar un prisionero, aun así con este prisionero se nos soltaba y seguía dando bote finalmente, colocamos un tornillo de mayor tamaño como prisionero y así no se soltaba la polea.

Cotizaciones.

Cantidad	Descripción	Precio Unidad	Precio Total
4	Listón de madera dimensiones 0,03 x 0.03 x 2,10 m.	3.200	12.800
4	Listón de madera 0.03 x 0.05 x 1m.	2.000	8.000
4	Buje de ½" con hueco interno de ¼" por 2" de largo.	20.000	80.000
1	Buje de 1" con hueco interno de ½" por 3" de largo.	20.000	20.000
1	Motoreductor de 24v para 4 kl	45.000	45.000
1	Motor corriente alterna a 1600 RPM.	80.000	80.000
1	Piñón de 80 dientes z= 2 en plástico	2000	2000
10	Correa dentada	1000	10000
1	Pistola para pintar	30.000	30.000
1	Cilindro neumático con 100mm de carrera	60.000	60.000
1	Roda chin	3000	3000
1	Polea 1" de Diámetro con correa tipo A	4500	4500
1	Polea 3" de Diámetro con correa tipo A	4500	4500
2	Varilla de ¼" lisa por 1m	4000	8000
2	Varilla de ½" lisa por	4000	8000

**Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
Ingeniería Mecatrónica.**



	1m		
1	Varilla de ½" con rosca M 12 x 0.75 por 1m	4000	4000
2	Rodamiento de 7mm	1500	3000
1	Varilla tipo V y tipo T para canaleta	2000	2000
10	Tornillos de 1/16" por 2" con arandela y tuerca	400	4000
1	Microcontrolador 16f877a	8000	8000
2	Relés 5 conexiones a 12v	1500	3000
1	Relé 7 conexiones a 12v	1500	1500
4	Finales de carrera de roda chin	700	2800
2	Pulsadores 10 mm	1500	1500
1	Unl2003	6000	6000
1	L 293	1500	1500
5	Borneras	400	2000
1	7812	800	800
1	7805	800	800
1	Lcd 16 x 2	7000	7000
1	Potenciómetro 1k	1000	1000
7	Metro dúplex	600	4200
		TOTAL	532.400

BIBLIOGRAFÍA.

Compilador csc y simulador ISIS.



Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central Ingeniería Mecatrónica.

Autor. Juan M Shall

Datasheet microchip 16f877a.

Autor: Maicrochip

Electrónica de potencia: circuitos, dispositivos y aplicaciones

Autor. Muhammad H. Rashid

**Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
Ingeniería Mecatrónica.**

