



MOVIMIENTO DE UN BRAZO ROBOT A TRAVÉS DE UN JOYSTICK

Flores Enriquez Erick
Flores Osorio Jesús Alfredo
Gil De Ita Cesar
Dirección 18 sur y Av. San Claudio C.U. FCE (GDEA)
gdea@ece.buap.mx

RESUMEN

En este momento nos encontramos en una época en la que los robots han venido a sustituir considerablemente la mano del hombre, esta situación ha sido generada por diversas razones, como la protección del ser humano, que trabaja en lugares peligrosos e inaccesibles.

Existen diversas empresas que cuentan ya con distintas áreas en las cuales el ser humano pasa a ser un simple espectador o supervisor de los robots, debido a que en ciertos casos estas máquinas presentan anomalías. Es importante mencionar que la sustitución del hombre por la máquina no fue sencilla, primero debió de existir un estudio minucioso sobre el comportamiento que presenta el hombre en el trabajo y de ahí realizar un análisis para llegar hasta lo que hoy se ha llegado, la transición hombre-máquina.

Es por eso que en este trabajo presentamos el control de el movimiento de un brazo robot, (un prototipo) para que con los resultados obtenidos podamos enfocar un estudio mas preciso, en el mejoramiento de su diseño y control para una aplicación específica. Y así poder seguir trabajando hasta encontrar la implementación mas conveniente de este sistema..

1. INTRODUCCION

El hombre, durante toda su historia, ha buscado el desarrollo de herramientas que puedan mejorar o amplificar su eficiencia mental y física. Entre éstos podemos citar el arco y la flecha, la palanca, la rueda, la máquina de vapor, el automóvil, el computador y muchos otros. Durante ese desarrollo ha surgido, primero en la imaginación (ciencia ficción) y luego en la práctica, el invento del robot. Se ha concebido el robot como una máquina creada a imagen y semejanza del hombre con capacidad de ejecutar diversas tareas y también con algún tipo de inteligencia. Esto se refiere a la capacidad de tomar decisiones dirigiendo y modificando su actuación de acuerdo a un programa y a las diversas situaciones que

se puedan presentar durante su operación. Esta capacidad incluye visión, tacto y reconocimiento de la voz que, aunque son rudimentarios actualmente, se irán mejorando a medida que avance la tecnología de los computadores. Desde que se inició la ciencia de la Robótica se han imaginado, diseñado y fabricado una gran variedad de robots.

Algunos de ellos no tienen utilidad práctica pero se han desarrollado varios tipos con grandes aplicaciones. Entre ellos están los manipuladores industriales, los robots domésticos, los vehículos especiales de control remoto, las sondas espaciales, los robots de juguete, las manos teledirigidas y los robots educativos o didácticos. Aunque parece limitado, un robot formado por un solo brazo dotado de varios movimientos resulta bastante versátil y productivo en una gran cantidad de trabajos repetitivos para el ensamble y manipulación de objetos. Por esta razón, este trabajo tiene como finalidad principal, el despertar la creatividad de las nuevas generaciones de estudiantes emprendedoras, para realizar proyectos orientados a la industria y así evitar la adquisición de maquinaria extranjera.

2. BRAZO ROBOT

Sistema Mecánico

Uno de los primeros puntos a analizar para la construcción del brazo robot es la transmisión de movimiento. Este problema se resolvió mediante la utilización de engranes [1]. El tipo de sistemas de engranes que se utilizó fue principalmente el del tornillo sin fin, y engranajes cilíndricos.

- Engranajes Cilíndricos (para ejes paralelos y que se cruzan)

La transmisión del movimiento se realiza por medio de los dientes, quienes se empujan sin resbalar.

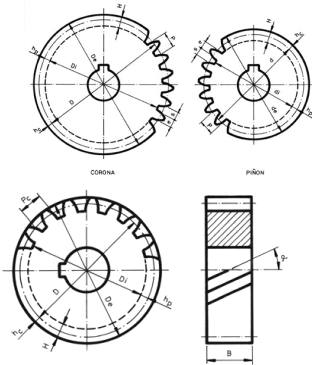
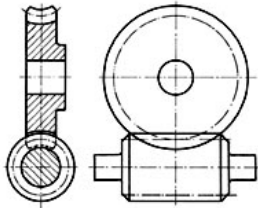


Fig. 1 Engranajes cilíndricos

- Tornillo sin fin y rueda helicoidal (para ejes ortogonales)

Este mecanismo se compone de un tornillo cilíndrico o hiperbólico y de una rueda (corona) de diente helicoidal cilíndrica o acanalada. Es muy eficiente como reductor de velocidad, dado que una vuelta del tornillo provoca un



pequeño giro de la corona.

Fig. 2 tornillo sin fin

De acuerdo a las necesidades de nuestro sistema, éste último sistema denominado tornillo sin fin es el que mejor se ajusta, pues posee un sistema de transmisión de movimiento tal que permite el movimiento únicamente en el tornillo (gusano) y el movimiento se transmite a la corona, pero en el sentido contrario, es decir, si se intenta girar la corona para transmitir el movimiento de la corona al tornillo no da resultado, debido al acoplamiento del sistema mismo.

El sistema presenta 3 grados de libertad y una pinza de tal modo que este posee un aspecto similar al siguiente:

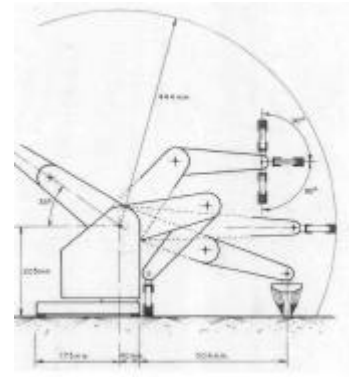


Fig. 2 Brazo mecánico

Las premisas que acompañaron este primer sistema fueron las siguientes:

1. Movimiento controlado por motores de DC y de pasos.
2. Máxima transmisión de torque para levantar las extensiones (links).
3. Sistema ligero.

Con estas primeras reglas, el sistema se construye utilizando un motor a pasos para proporcionar el movimiento circular de la base, debido a que la base soportará todo el peso, decidimos acoplar 2 tornillos sin fin acoplados uno tras otro para que el peso del brazo no caiga sobre el eje del motor, y proporcionar potencia al movimiento del motor para mover el brazo completo, el motor posee un grado de giro de 360° .

La primera articulación se controla con un motor de DC de 13.5 volts acoplado a un sistema de engranes para la correcta transmisión del movimiento y potencia, esta articulación posee un grado de libertad de 110°. La segunda articulación se controla con un motor de DC de 5 volts mas ligero que el anterior, debido a que es una articulación que se encuentra sujeta a la primera, por lo que debe mantener el mínimo peso, una vez mas la transmisión se realiza por medio de una caja de engranes para proveer del máximo torque a la salida. La tercera articulación no se implemento debido a la complejidad del sistema de balanceo y peso soportado hasta este momento, por lo que se decide acoplar al final de la segunda articulación la garra mecánica.

La garra mecánica se implementó con un sistema de presión por estiramiento, el cual posee una apariencia similar al de la Fig. 3.

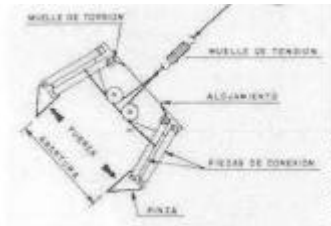


Fig.3 Garra del robot

Este sistema es controlado por medio de un joystick con un interfaz de software en la pc y un sistema de control para el motor de pasos. El sistema funciona de la siguiente manera:

1. La PC sensa las señales que entran en el puerto del joystick y las transmite al puerto paralelo, de tal manera, que con un movimiento del joystick hacia adelante, un bit del Byte del Bus de datos del puerto paralelo se pondrá activo alto "1", por lo que con cada movimiento del joystick uno de los bits del Byte del bus del puerto paralelo se pondrá a uno. Este censo se realizo mediante un programa realizado en visual basic, una parte de este se muestra a continuación:

```
X = (JoyInformation.wXpos / RelativeX) -
HalfSpriteWidth
Y = (JoyInformation.wYpos / RelativeY) -
HalfSpriteHeight
entrada = Inp(512)
"Text1.Text = entrada
If entrada = 128 Then
Out 888, 16
txtinf.Text = "1"
End If
If entrada = 0 Then
Out 888, 32
txtsup.Text = "1"
End If
If entrada = 224 Then
Out 888, 128
txtbutton.Text = "1"
End If
If entrada = 176 Then
Out 888, 64
End If

If X < 20 Then
txtleft.Text = "1"
Out 888, 1
End If
If X > 90 Then
txtright.Text = "1"
Out 888, 2
End If
```

```
If Y < 20 Then
txtup.Text = "1"
Out 888, 4
End If
If Y > 80 Then
txtdown.Text = "1"
Out 888, 8
End If
```

2. Una vez que se tienen las salidas en el puerto paralelo(PP) correspondientes a cada tipo de movimiento del joystick se envían a los controladores de cada motor, de este modo las dos primeras 2 líneas del bus del PP se envían a una GAL 20V8 con la cual controlamos la secuencia del motor de pasos, las señales de salida de la GAL son enviadas a una interfaz de potencia formada por un arreglo de TIP 41 y optoacopladores para proporcionar la corriente y el voltaje necesario para mover el motor de pasos, la interfaz de potencia tiene el siguiente aspecto:

```
field secuencia =[S2..0];
sequence secuencia
{
present 'b' 000 if (D) next 'b' 001 out Sa1;
if (!D&I) next 'b' 100 out Sa3;
if (!D&!I) next 'b' 000;
present 'b' 001 default next 'b' 010 out Sa2;
present 'b' 010 if (D) next 'b' 001 out Sa1;
if (!D&I) next 'b' 000;
if (!D&!I) next 'b' 100 out Sa3;
present 'b' 100 default next 'b' 101 out Sa4;
present 'b' 101 if (I) next 'b' 100 out Sa3;
if (!I) next 'b' 000 ;
}
```

3. Las siguientes 2 líneas de salida del PP se conectan a un puente H L293 que sirve para controlar la dirección de giro de un motor de DC mediante la siguiente configuración:

CONTROL DEL GIRO DE UN MOTOR EN LOS DOS SENTIDOS

El circuito de la Figura 5 permite controlar el doble sentido de giro del motor. Cuando la entrada **C** está a nivel bajo y la **D** a nivel alto, el motor gira hacia la izquierda. Cambiando la entrada **C** a nivel alto y la **D** a nivel Bajo, se cambia el sentido de giro del motor hacia la derecha.

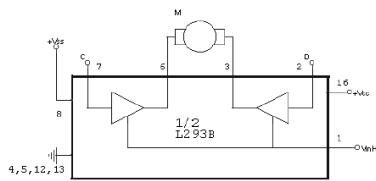


Fig. 4 Diagrama de control de un motor bidireccional

Si se quiere proteger el circuito contra posibles picos de corriente inversa cuando se arranca el motor, se recomienda conectar unos diodos tal y como se muestra en la siguiente figura

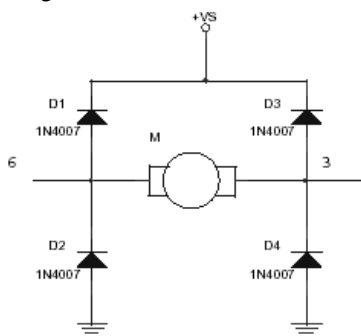


Fig. 5 Elementos de protección del IC

Esta configuración controla el motor que mueve la primera articulación del brazo.

4. Las siguientes 2 líneas del PP son utilizadas para controlar el motor de la segunda articulación por medio de un puente H en un configuración igual a la anterior.

5. Las últimas 2 líneas del PP son utilizadas para controlar el movimiento de la garra, el cual se realiza por medio de un motor de DC a 5 volts que hala un cable el cual hace que se cierre la garra, ésta se encuentra normalmente abierta, debido a que el motor se controla con las líneas del PP, es necesario acoplar un puente H para evitar problemas con los niveles de corrientes demandadas por el mismo.

El diagrama del sistema tiene las siguientes características:

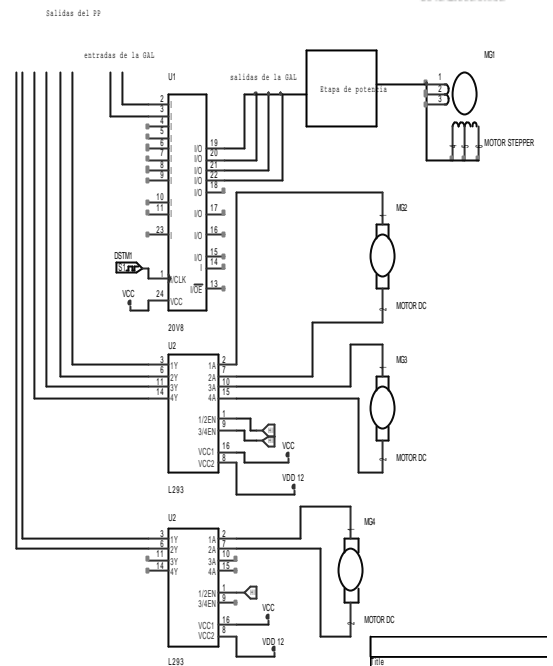


Fig. 6 Esquema general del brazo robot.

3. CONCLUSION

- El prototipo presente representa un sistema fácil de operar con una respuesta rápida a los controles del joystick, por lo que cualquier persona capaz de mover un joystick, podrá manejar el brazo robot sin ningún problema.
- Otra de sus características principales, es que la interface de la computadora al brazo robot es muy sencilla, solo, se necesita una gal y un puente H de transistores para cada motor, por lo que el consumo de corriente, es mínimo.
- Al ser solo un prototipo, cuenta con demasiadas limitaciones, tales como:
 - El peso que soporta el brazo y la garra,
 - La rapidez en el giro de la base,
 - El área de trabajo del brazo y la base limitados a 180 grados, etc.
- A pesar de estas y otras limitaciones este prototipo es muy útil para objetivos didácticos, ya que mediante este se pueden generar ideas para crear sistemas que suplan actividades donde se ponga en riesgo la salud humana
- En un futuro, con mayor estudio de este prototipo, se mejorara el sistema mecánico, de tal forma que el engranaje no se encuentre en el brazo del robot, al reducir con esto el peso en el brazo del robot podrá soportar mayor peso; el



control de la garra se hará más eficiente para poder sostener objetos de mayor peso; además el sistema que mueve la base se podrá modificar para que este sea más rápido con poco torque del motor.

4. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todos aquellos que se vieron involucrados en la elaboración de este trabajo, muy en especial al señor Victoriano Flores Ramos por brindarnos un lugar de trabajo para la elaboración de las piezas que se llegaron a necesitar. Así como a las personas responsables de que estemos aquí.



REFERENCIAS

[1] <http://www2.ing.puc.cl/~icm2312/index.html>

Pontificia Universidad Católica de Chile, Departamento de Ingeniería Mecánica y Metalúrgica. Elementos de Transmisión, *Engranajes Diseño Básico*.

[2] <http://documents.epanorama.net/documents/joystick/index.html> *Joysticks and other game controllers Copyright Tomi Engdal 1996-1998*