

Trabajo Práctico N° 4

Documento: MeIE-TP04

Grupo N°
UTN - FRBA

Revisión: 1

Fecha: 03/09/2011

Hoja: 1 de 6

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL



Facultad Regional Buenos Aires
Departamento de Electrónica

CÁTEDRA: MÁQUINAS E INST. ELÉCTRICAS

PROFESOR: Ing. Paolillo, Rodolfo
AYUDANTE: Ing. Riquel, Juan Pablo
Ing. Dudinszky, Michelle

AÑO: 2011

Trabajo Práctico N° 4
“Motores Paso a Paso (Stepping Motors)”

Alumno	Legajo	FIRMA T.P.			
		Libro	Folio	Nota	Firma

Realizó / (Grupo – Alumno Responsable)

Aprobó

Trabajo Práctico N° 4

Documento: MeIE-TP04	Grupo N° UTN - FRBA	Revisión: 1
Fecha: 03/09/2011		Hoja: 2 de 6

1.- INTRODUCCIÓN:

En numerosas ocasiones es necesario convertir la energía eléctrica en energía mecánica, cuestión que podemos resolver utilizando tanto motores de CA como de CC. Cuando se necesita posicionamiento con un elevado grado de exactitud y/o una muy buena regulación de velocidad, tenemos dos soluciones, la primera es utilizar un motor paso a paso y la segunda utilizar un servomotor.

Nos vamos a centrar, en la primera de las posibilidades, los motores paso a paso (stepping motor) y realizar el estudio de su funcionamiento y regulación ya que entre sus principales aplicaciones se encuentran la robótica, la tecnología aeroespacial, el control de discos duros, unidades de CD-ROM/DVD e impresoras y la manipulación / posicionamiento de herramientas y piezas en general, cuestiones sumamente útiles para el día a día de un ingeniero electrónico.

El hecho de poder realizar un paso por cada pulso que se le aplique y variar desde 90° hasta pequeños movimientos de tan solo 1.8° le da una versatilidad realmente atrayente.

2 – PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

Tal como se ha visto en la parte teórica de la materia, los motores eléctricos, en general, basan su funcionamiento en las fuerzas ejercidas por un campo electromagnético al hacer circular corriente a través de una o varias bobinas.

Cuando se mantiene una bobina en una posición fija (estator) y en su interior, bajo la influencia del campo electromagnético generado por ésta, se coloca otra bobina capaz de girar sobre su mismo eje (rotor) y se le hace circular corriente, ésta tenderá a buscar la posición de equilibrio magnético, es decir, orientar sus polos NORTE-SUR hacia los polos SUR-NORTE del estator, respectivamente.

La Figura A intenta ilustrar el modo de funcionamiento de un motor paso a paso, suponemos que las bobinas L1 como L2 poseen un núcleo de hierro dulce capaz de imantarse cuando dichas bobinas sean recorridas por una corriente eléctrica. Por otra para el imán M puede girar libremente sobre el eje de sujeción central.

Realizó / (Grupo – Alumno Responsable)	Aprobó

Trabajo Práctico N° 4

Documento: MeIE-TP04	Grupo N° UTN - FRBA	Revisión: 1
Fecha: 03/09/2011		Hoja: 3 de 6

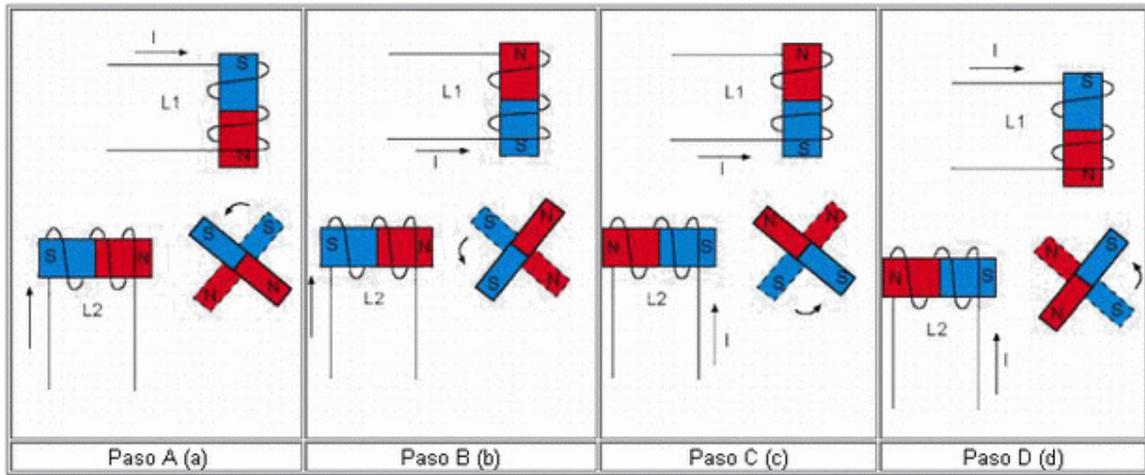


Figura A.- Principio de funcionamiento de un motor paso a paso

Inicialmente, sin aplicar ninguna corriente a las bobinas (fases) y con M en una posición cualquiera, el imán permanecerá en reposo.

Si circula corriente por ambas fases como se muestra en la Figura A (a), se crearán dos polos magnéticos NORTE en la parte interna, bajo ésta influencia M se desplazará hasta la posición indicada.

Si se invierte la polaridad de la corriente que circula por L1 se obtendrá la situación magnética indicada en la Figura A(b) y M se verá desplazado hasta la nueva posición de equilibrio.

Al invertir una vez más la polaridad de la corriente en L2, se llega a la situación de la Figura A(c) habiendo girado M otros 90 grados. Si finalmente, se invierte nuevamente el sentido de la corriente en L1, M girará otros 90 grados y se habrá obtenido una revolución completa de dicho imán en cuatro pasos de 90 grados.

Por tanto, si se mantiene la secuencia de excitación expuesta para L1 y L2 y dichas corrientes son aplicadas en forma de pulsos, el rotor avanzará pasos de 90 grados por cada pulso aplicado.

El modelo de motor paso a paso que hemos analizado, recibe el nombre de bipolar ya que, para obtener la secuencia completa, se requiere disponer de corrientes de dos polaridades, presentando tal circunstancia un inconveniente importante a la hora de diseñar el circuito que controle el motor (driver). Una forma de subsanar este inconveniente es la representada en la Figura B, obteniéndose un motor unipolar de cuatro fases, puesto que la corriente circula por las bobinas en un único sentido.

Si inicialmente se aplica la corriente a L1 y L2 cerrando los interruptores S1 y S2, se generarán dos polos NORTE que atraerán al polo SUR de M hasta encontrar la posición de equilibrio entre ambos como puede verse en la Figura B(a). Si se abre posteriormente S1 y se cierra S3, por la nueva distribución de polos magnéticos, M evoluciona hasta la situación representada en la Figura B

Realizó / (Grupo – Alumno Responsable)	Aprobó

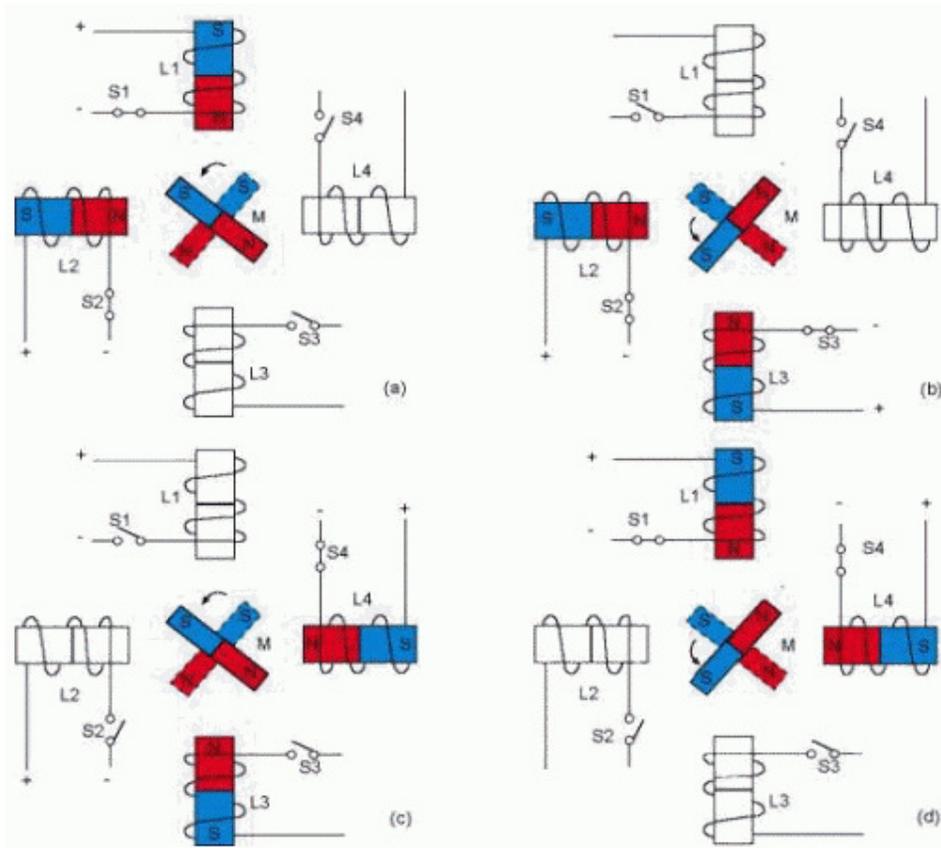


Figura B.- Principio básico de un motor unipolar de cuatro fases

Si siguiendo la secuencia representada en la Figuras B (c) y (d), de la misma forma se obtienen avances del rotor de 90 grados habiendo conseguido, como en el motor bipolar de dos fases, hacer que el rotor avance pasos de 90 grados por la acción de impulsos eléctricos de excitación de cada una de las bobinas.

En uno y otro caso, el movimiento obtenido ha sido en sentido contrario al de las agujas del reloj; ahora bien, si las secuencias de excitación se generan en orden inverso, el rotor girará en sentido contrario, por lo que fácilmente podemos deducir que el sentido de giro en los motores paso a paso es reversible en función de la secuencia de excitación y, por tanto, se puede hacer avanzar o retroceder al motor un número determinado de pasos según las necesidades.

El modelo de motor paso a paso estudiado, salvo su valor didáctico, no ofrece mayor atractivo desde el punto de vista práctico, precisamente por la amplitud de sus avances angulares.

Una forma de conseguir motores PAP de mayor resolución (paso más reducido), es la de aumentar el número de bobinas del estator, pero ello llevaría a un aumento del costo y del volumen y a pérdidas muy considerable en el rendimiento del motor, por lo que esta situación no es viable. Hasta ahora y para conseguir la solución más idónea, se recurre a la mecanización de los núcleos de las bobinas y el rotor en forma de ranuras o dientes, creándose así micropolos magnéticos, tantos como dientes y estableciendo las situaciones de equilibrio magnéticos con avances angulares mucho menores, siendo posible conseguir motores de hasta de 500 pasos.

Realizó / (Grupo – Alumno Responsable)

Aprobó

Trabajo Práctico N° 4

Documento: MeIE-TP04

Fecha: 03/09/2011

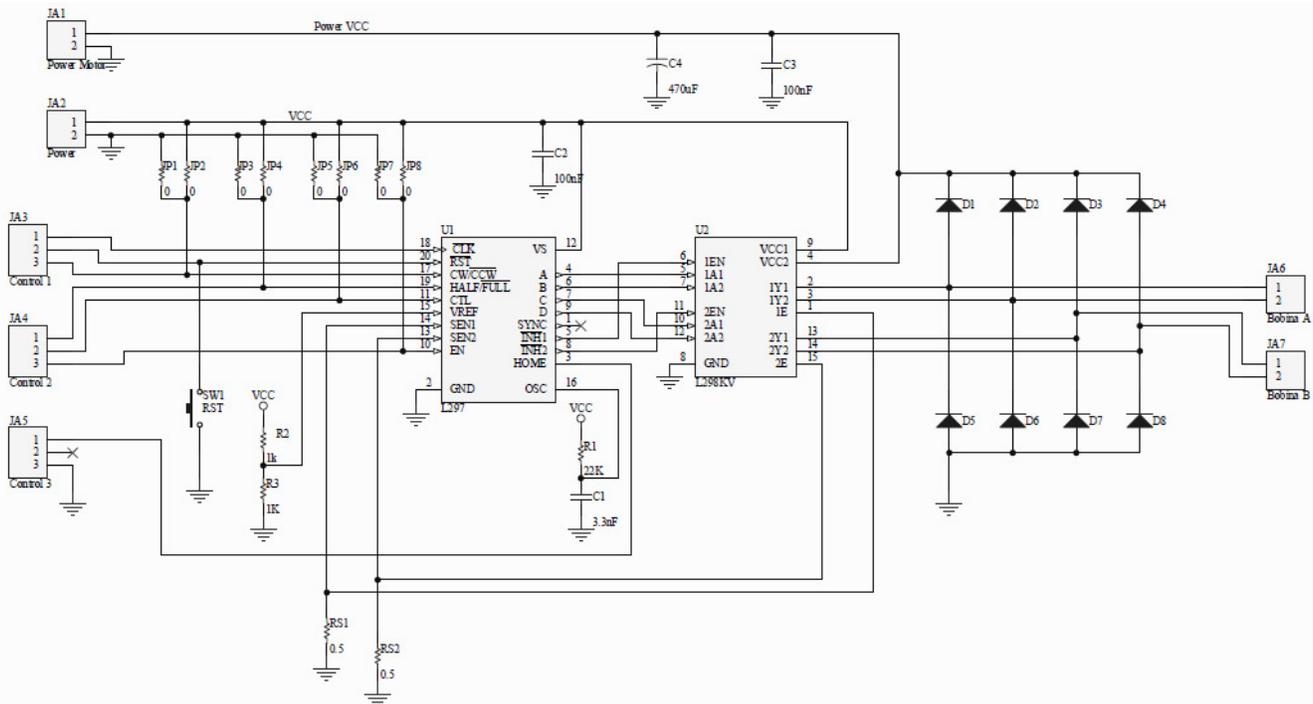
Grupo N°
UTN - FRBA

Revisión: 1

Hoja: 5 de 6

3.- PRACTICA

- 1) Conecte el generador de señal (cable verde) y aplique un tren de pulsos de 2,5vpap y 100Hz aprox.
- 2) Conecte la fuente de alimentación de 5v, si lo hace para el motor que tiene punto medio no debe utilizar el cable gris y debe conectar el punto medio a 5v, sino para el motor más chico conecte el cable gris y el rojo a la entrada de potencia de la placa (+5v) y el negro al común.
- 3) Varíe la frecuencia de 50hz a 10khz hasta encontrar la frecuencia de régimen y verifique giro y su sentido.
- 4) Disminuya al mínimo la frecuencia de la señal inyectada hasta que el motor comience a vibrar o se frene ¿Qué sucedió con el consumo de potencia (verifique el amperímetro de la fuente)? ¿En qué valor de frecuencia encontró para cada motor el arranque?
- 5) Aumente gradualmente la frecuencia de la señal inyectada con el generador hasta que el motor comience a vibrar o se frene ¿Qué sucedió con el consumo de potencia (verifique el amperímetro de la fuente)? ¿Por qué se frenó?
- 6) Presionando la llave inversora verifique que este motor es capaz de realizar una inversión sin necesidad de pasar por su estado de reposo.
- 7) Utilizando la segunda llave lleve de modo full-step a half-step ¿Qué sucedió con el motor?
- 8) Compare los resultados con la hoja de datos de ambos motores.



Realizó / (Grupo – Alumno Responsable)

Aprobó

Trabajo Práctico N° 4

Documento: MeIE-TP04

Grupo N°
UTN - FRBA

Revisión: 1

Fecha: 03/09/2011

Hoja: 6 de 6

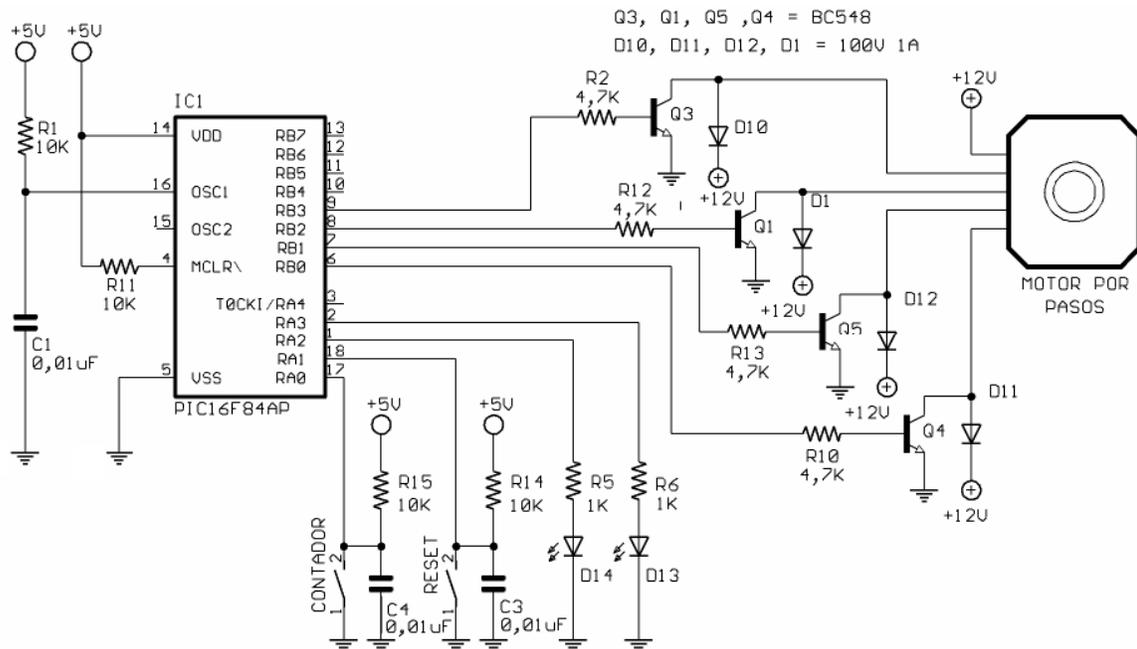
4.- INFOME

Sobre el trabajo práctico se deberá hacer un informe por grupo, en el cual debe figurar como mínimo:

- Breve descripción del sistema.
- Circuito final del trabajo.
- Programa final del trabajo, correctamente documentado.
- Listado de materiales.
- Respuestas de los ejercicios.
- Otro tipo de nota o comentario relevante.

NOTA:

Un circuito alternativo para realizar una placa de control que no requiera un generador de señal podría ser:



- RB0-RB3: Control del motor paso a paso.
 RA0 : Pulsador ON/OFF.
 RA1 : Inversión del sentido de giro.
 RA2 : Led indicador de giro en sentido horario
 RA3 : Led indicador de giro en sentido antihorario.

Realizó / (Grupo – Alumno Responsable)

Aprobó