

CAPITULO 4 INTERFAZ DEL SISTEMA

4.1 Introducción

En este capítulo se presenta la Interfaz física del sistema, es decir, que se muestran las conexiones necesarias desde la fuente de alimentación para el motor, así también, se muestra su configuración por pines, y puesto que era necesario un control de giro, se implementó un puente H. Se describe el procedimiento para el acondicionamiento de señales para controlar el puente H por medio del programa y a través de la tarjeta manipular el comportamiento del motor.

4.2 Cambio en el sentido de giro del motor

El motor cuenta con una fuente de alimentación de 90V que suministra voltaje para la operación de este. Ésta posee las entradas para el potenciómetro que sirve para modificar la velocidad de giro, y así también presenta las entradas de la línea de CA.

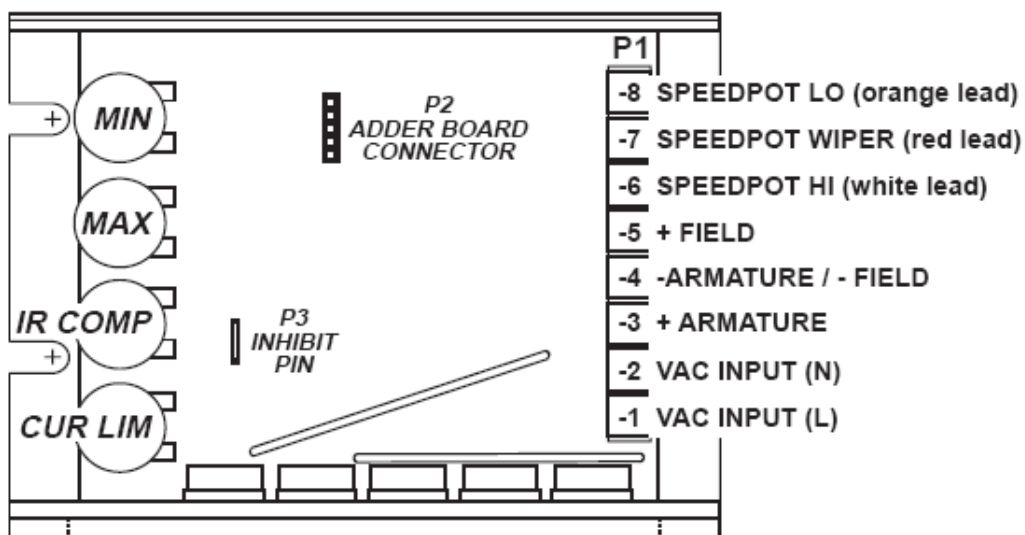


Figura 4.1 Entradas de la fuente de alimentación

En la figura 4.1 se representan las entradas necesarias por la fuente de alimentación, para conectar el motor. La fuente cuenta con un potenciómetro, que tiene tres cables de conexión (blanco, naranja y rojo), para variar la velocidad de giro del motor. En la tabla 4.1 se representa la conexión tabulada de la fuente de alimentación.

El motor posee tres cables que son + Field (verde), - Armature / - Field (Negro), + Armature (Blanco).

PIN DE LA FUENTE	CONEXIÓN	COLOR
1	LINEA	X
2	LINEA	X
3	MOTOR	BLANCO
4	MOTOR	NEGRO
5	SIN CONEXIÓN	-
6	CABLE DEL POTENCIÓMETRO	BLANCO
7	CABLE DEL POTENCIÓMETRO	ROJO
8	CABLE DEL POTENCIÓMETRO	NARANJA

Tabla 4.1 Conexión de la fuente de 90V

La fuente posee un control de velocidad que funciona con el potenciómetro conectado de los pines 6 al 8 de la tarjeta con el fin de aumentar o disminuir la velocidad de giro.

La operación de esta tarjeta hace que el motor gire solo en un sentido, es decir, no se tiene la opción de operar en ambos sentidos del reloj. Es por eso que se diseñó un circuito de “puente H” para mover la carga a voluntad para cambiar el sentido del movimiento del motor. El “puente H” lo que hace es que la carga pase a través de los interruptores en sentido positivo o negativo según se desee, manipulando el cierre y apertura de los relevadores 1 y 3 simultáneamente, proporcionalmente al cierre y apertura de los relevadores 2 y 4 (figura 4.2). Es decir, en el momento que estén cerrados U1 y U3, U2 y U4 deberán estar abiertos y viceversa.

Un circuito puente H como se muestra en la figura 4.2 resuelve el problema del sentido del giro del motor al poder manipular el cierre y apertura de los relevadores. Al cerrar los relevadores U1 y U3 el sentido será en pro de las manecillas del reloj, al abrir estos y cerrar los relevadores U4 y U2 el sentido de giro se espera sea en contra de las manecillas del reloj. El motor se conecta al centro del circuito para recibir el voltaje que desee el usuario.

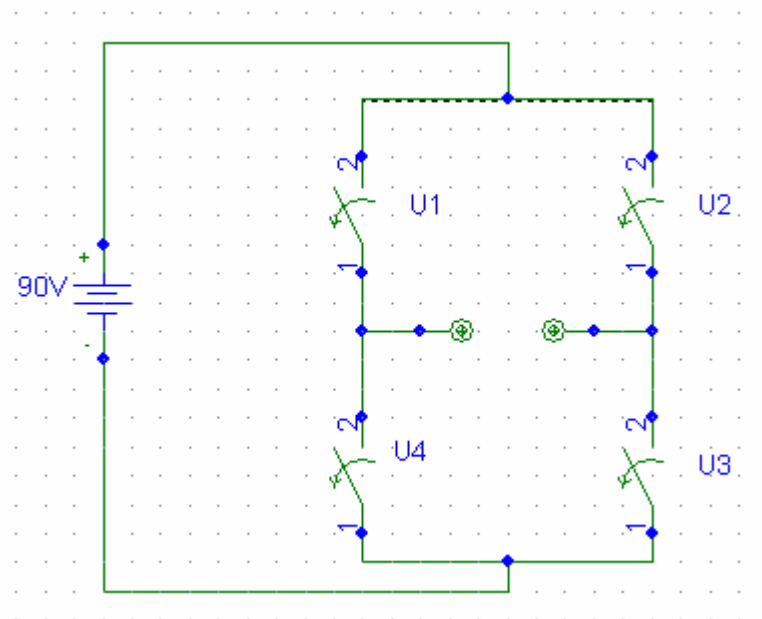


Figura 4.2 puente H

Los relevadores que se emplearon fueron de la marca SUN HOLD modelo RAS-0510. Son accionados con 5V y soportan una corriente de 10A a 110VDC. Por lo que fueron seleccionados por cumplir con un valor mayor a los 90VDC suministrados por la fuente de alimentación de directa. Sobradamente cumplen con la corriente que entrega la fuente que es de 1.3 A.

Por medio del software implementado en LabVIEW® se diseñó un programa de secuencia para manipular el cierre y apertura de los relevadores al contar con la salida en la tarjeta de 5V. Al tener el software funcionando se procuró el proteger a la tarjeta debido a que si se conectara directamente a los relevadores, la corriente almacenada en la bobina del relevador podría llegar a dañar la tarjeta por lo que un acondicionamiento de la señal era necesario.

4.3 Acondicionamiento de señales

Para mandar la señal de 5V hacia el control de giro, se utilizó un optoacoplador modelo 4N26 de la marca QT electronics, se realizaron las pruebas con el motor desconectado del puente H y en su lugar se colocó un multímetro para observar el comportamiento del circuito con fuentes independientes para alimentarlo, simulando el cambio de la secuencia hecha en el programa de LabVIEW®, sin embargo en la conexión física de los bits de control desde la tarjeta, no se observaba funcionamiento, ya que el optoacoplador contiene un diodo interno y la corriente en la tarjeta no era la necesaria para polarizar de forma correcta a éste, lo mínimo necesario para polarizar al diodo es una corriente de 14mA, la tarjeta USB de *National Instruments* sólo suministra 5mA, es por eso que el diodo no estaba siendo polarizado y por consecuencia los relevadores no eran operados.

Como acondicionamiento de la señal, otro arreglo era necesario para el control de los relevadores; ya que gracias al trabajo previo, se cuenta con una fuente que suministraba voltaje para operar circuitos que involucraban amplificadores operacionales, se diseñó un doble circuito inversor para resolver el problema de las señales de control a la salida digital de la tarjeta DAQ-6008. Este circuito ayudó a acondicionar la señal y así elevar la corriente hasta 18mA y de esta forma se logró accionar los optoacopladores.

De no utilizar este circuito, el comportamiento ocasiona que se le demande mayor corriente a la tarjeta de lo que está diseñada y podría llegar a dañarla. La tarjeta DAQ-6008 es utilizada para experimentos de baja potencia y es por ello que se necesita hacer este tipo de ajustes para su operación. El circuito inversor diseñado es de ganancia unitaria ya que no se necesita amplificar mucho la salida, sólo lo suficiente para polarizar el diodo del optoacoplador.

Se utilizaron dos circuitos inversores en cada etapa de salida ya que como la fórmula lo señala la salida es inversa a la entrada se tuvo que negar nuevamente para ser positiva en su salida. Se utilizó esta configuración ya que podía ser calibrada su ganancia con la sustitución de alguna de sus resistencias y lograr así operar el optoacoplador. [10]

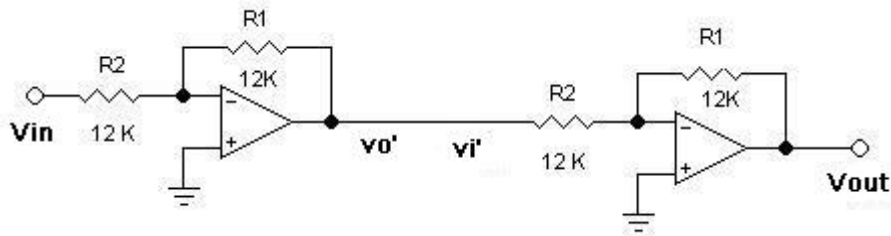


Figura 4.3 Circuito con doble Inversor

$$V_{out} = -\frac{R2}{R1} V_{in}$$

El diagrama a bloques del control del motor se muestra en la figura 4.4 Las salidas digitales de la tarjeta son elevadas en corriente gracias al doble circuito inversor para polarizar el diodo del optoacoplador, de esta forma éste se activa dejando realizar el cambio en las secuencias de operación en los relevadores.

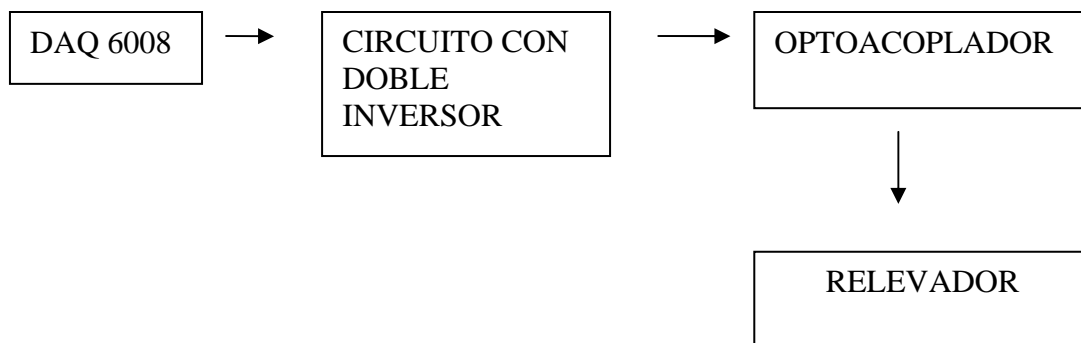


Figura 4.4 Diagrama a bloques del sistema de control

Otra de las ventajas de utilizar optoacoplador es que se garantiza el separar las señales de potencia con las de los bits de control de la tarjeta, ya que una función del optoacoplador es operar con las tierras separadas de ambas etapas (figura 4.5).

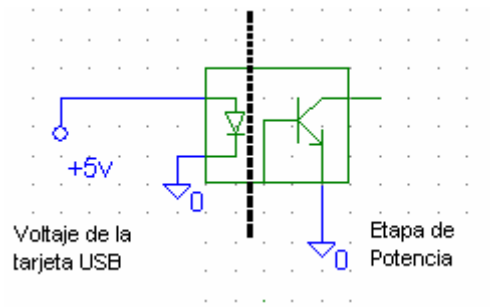


Figura 4.5 Tierras separadas por el optoacoplador

En la figura 4.6 se muestra el circuito que se diseñó para controlar el sentido de giro del motor. Se hace notar que la forma de funcionar del circuito es que si se le mandan 5V al relevador éste se abrirá y no presentará conducción en sus terminales. Se muestran las 3 señales de control de 5V que llegan desde la tarjeta de adquisición y que son acondicionadas gracias a los amplificadores operacionales. La salida de los amplificadores es conectada al optoacoplador de esta forma, manipular el cierre o apertura de los relevadores.

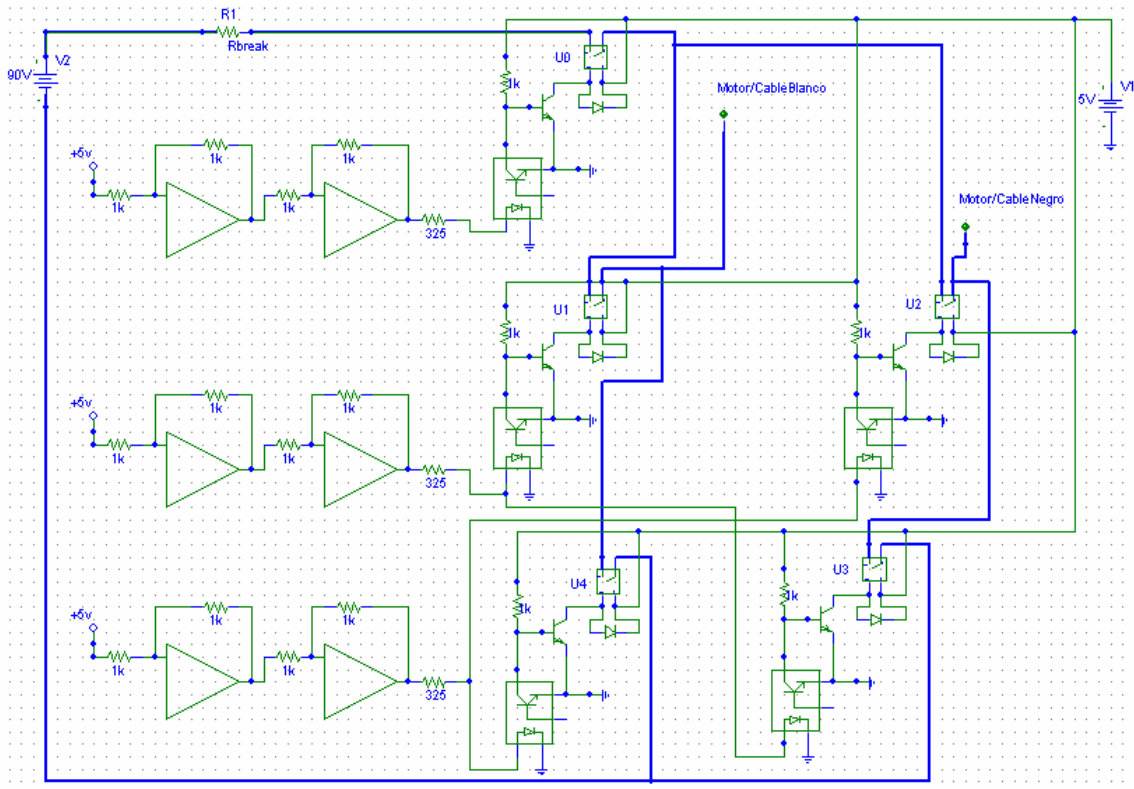


Figura 4.6 circuito de control

Como protección, se diseñó descargar a la bobina de los relevadores, para esto se conectó un diodo 2n2223 en las terminales de la bobina de cada relevador, para no dañar al transistor empleado. Este diodo resulta sobredimensionado, ya que considerando el voltaje y la corriente que pasan por la bobina del relevador, las capacidades de bloqueo con un diodo de capacidades inferiores de igual forma cumplen las necesidades de bloqueo, sin embargo el 2n2223, cumple con el propósito de protección.

La corriente que se pasa a través de la bobina de los relevadores, es de 66mA, para proteger al transistor del optoacoplador, se colocó en el circuito de switcheo como se muestra en la figura 4.7 (Q1), un transistor para garantizar que la corriente no dañara al optoacoplador y el transistor externo absorbiera la corriente de la bobina. El tiempo de respuesta que tarda en transferir el optoacoplador es de 5 μ s, resulta importante que la apertura y cierre de los relevadores sea lo más exacto para así evitar una sobrecarga a la fuente de alimentación de 90V.

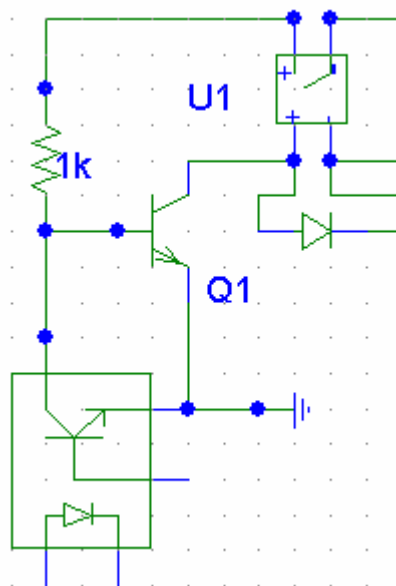


Figura 4.7 Transistor a la bobina del relevador

En la figura 4.8 se puede observar también un quinto relevador, a la cabeza del puente H. Como el cierre y apertura de los relevadores tiene un retardo físico en su funcionamiento, éste quinto relevador sirve para protección de la fuente de alimentación de 90V. El comportamiento mecánico de los relevadores no garantiza que exista un tiempo coordinado entre el cierre y apertura de estos, esto representa un problema ya

que al no tener la secuencia correcta entre la interacción de las secuencias, una sobrecarga podría llegar a presentarse en la fuente de alimentación que suministra los 90V necesarios para el movimiento del motor, es por ello que se utiliza un quinto relevador que corta la alimentación hacia el puente H. Este relevador tiene la función de abrirse cuando se quiere iniciar un cambio en el sentido de giro en el motor, el relevador agregado o primario, se abre para proteger a la fuente y al motor, en el momento que se realiza el cambio en la secuencia del funcionamiento del puente H.

El comportamiento de la apertura y del cierre del relevador primario (U0 ubicado en la cabecera del puente H como se muestra en la figura 4.8), para accionar la fuente, es el siguiente, desde el programa elaborado en LabVIEW®, se indica que al mandar la orden de subir o bajar el plano, este se abra, es decir, mientras ocurre el intercambio de aperturas y cierres de los interruptores que conforman el en sí el puente H, el interruptor principal permanecerá abierto y no dejará alimentar al circuito con el voltaje de 90V, dejando un retardo de un segundo para que los interruptores ya tengan su posición que corresponde, este interruptor se cierra y deja pasar los 90V para mover al motor. Si se le da subir en el programa generado, el primer paso es que U0 se abre, posteriormente, U1 y U3 se cierran, y U2 y U4 se abren. Durante el cierre mecánico de estos relevadores la fuente se protege abriendo U0 y el motor gira en el momento que ya se abrieron o cerraron los respectivos relevadores, para subir o bajar y U0 se cierra dejando pasar el voltaje.

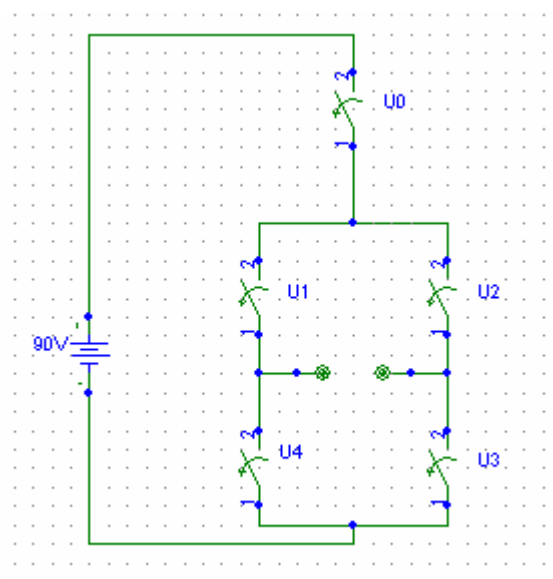


Figura 4.8 Protección de la Fuente

Otra protección que se le añade al control, es con fusibles que protegen de un corto circuito tanto a la fuente de alimentación como al motor, a pesar de que éste ya cuenta con una protección de fusibles. Estos fusibles son los recomendados para la fuente de alimentación por el fabricante. La Figura 4.9 muestra la tabla de fusibles que son los recomendados para distintas características, en este caso se seleccionó fusibles para un motor de 1/8HP y 120VAC de entrada, que son las características del motor utilizado.

HORSEPOWER	120 VAC INPUT	240 VAC INPUT
1/50	2 AMP	-----
1/20	2 AMP	1 AMP
→ 1/8	→ 3 AMP	2 AMP
1/4	4 AMP	3 AMP
1/3	6 AMP	3 AMP
1/2	8 AMP	4 AMP
3/4	12 AMP	6 AMP
1.0	15 AMP	8 AMP
1.5	-----	12 AMP
2.0	-----	15 AMP

Figura 4.9 Fusibles de Protección

Los fusibles utilizados son de 3 Amperes ya que en la hoja de especificaciones de la fuente de alimentación marca que para este tipo de motor lo recomendable. Fusibles no cerámicos fueron utilizados y fueron instantáneamente quemados por la demanda de corriente.

Habiendo corroborado que el funcionamiento del circuito era el adecuado, se procedió a armar el circuito sobre una tablilla perforada, uniendo sus componentes con soldadura y cable de hilos calibre 16. Terminado el control fue depositado en una caja negra de plástico para su protección. A la caja se le hicieron orificios para las conexiones necesarias de los componentes.