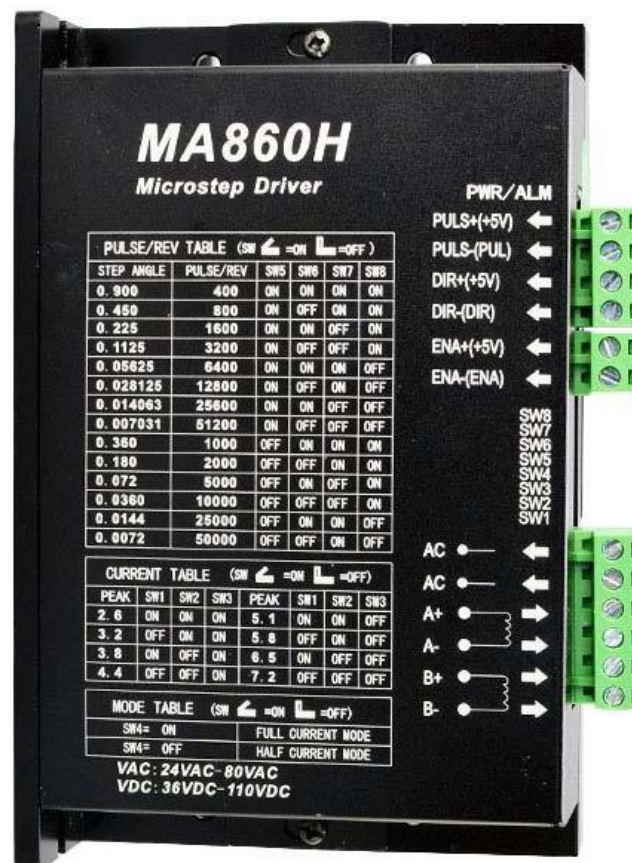


Manual de usuario para

MA860H

Controlador de micropasos de alto rendimiento



Versión 1.0

.2011 Todos los derechos reservados

Atención: ¡Lee este manual detenidamente antes de utilizar el controlador!

1. Introducción, características y aplicaciones

Introducción

El MA860H es un controlador de micropasos de alto rendimiento basado en tecnología de control de corriente sinusoidal pura. Gracias a esta tecnología y a la tecnología de autoajuste (ajuste automático de los parámetros de control de corriente) en función de los distintos motores, los motores accionados pueden funcionar con menos ruido, menor calentamiento y un movimiento más suave, además de ofrecer un mejor rendimiento a velocidades más altas que la mayoría de los controladores del mercado. Es adecuado para accionar motores paso a paso híbridos de 2 y 4 fases.

Características

- Alto rendimiento y buena relación calidad-precio
- Tensión de alimentación de hasta 80 V CA o +110 V CC.
- Corriente de salida de hasta 7,2 A
- Tecnología de autoajuste
- Tecnología de control de corriente sinusoidal pura
- Frecuencia de entrada de impulsos de hasta 300 kHz
- Entrada compatible con TTL y aislada ópticamente
- Reducción automática de la corriente de reposo
- 16 resoluciones seleccionables en formato decimal y binario, hasta 51 200 pasos/rev.
- Apto para motores de 2 y 4 fases
- Protección contra subtensión, sobretensión, sobrecorriente y cortocircuito

Aplicaciones

Apto para una amplia gama de motores paso a paso, desde el tamaño NEMA 17 hasta el 42. Se puede utilizar en diversos tipos de máquinas, como mesas X-Y, etiquetadoras, cortadoras láser, máquinas de grabado, dispositivos de recogida y colocación, etc. Se adapta especialmente a aplicaciones que requieren bajo nivel de ruido, bajo calentamiento y alto rendimiento en velocidad.

2. Especificaciones

Especificaciones eléctricas ($T_J = 25\text{ °C}/77\text{ °F}$)

Parámetros	MA860H			
	Mín.	Típico	Máx.	Unidad
Corriente de salida	2,6	-	7,2 (5,1 RMS)	A
Tensión de alimentación	18	60	80	VCA
	+24	+80	+110	VDC
Corriente de señal lógica	7	10	16	mA
Entrada de impulsos frecuencia	0	-	300	kHz
Resistencia de aislamiento	500			MΩ

Entorno de funcionamiento y otras especificaciones

Refrigeración	Refrigeración natural o refrigeración forzada	
Entorno de funcionamiento	Entorno	Evitar el polvo, la niebla de aceite y los gases
	Temperatura ambiente	0 °C – 50 °C (32 °F – 122 °F)
	Humedad	40 % HR – 90 % HR
	Temperatura de funcionamiento	70 °C (158 °F) máx.
	Vibración	5,9 m/s ² máx.
Temperatura de almacenamiento	-20 °C – 65 °C (-4 °F – 149 °F)	
Peso	Aprox. 650 g	

Especificaciones mecánicas (unidad: mm)

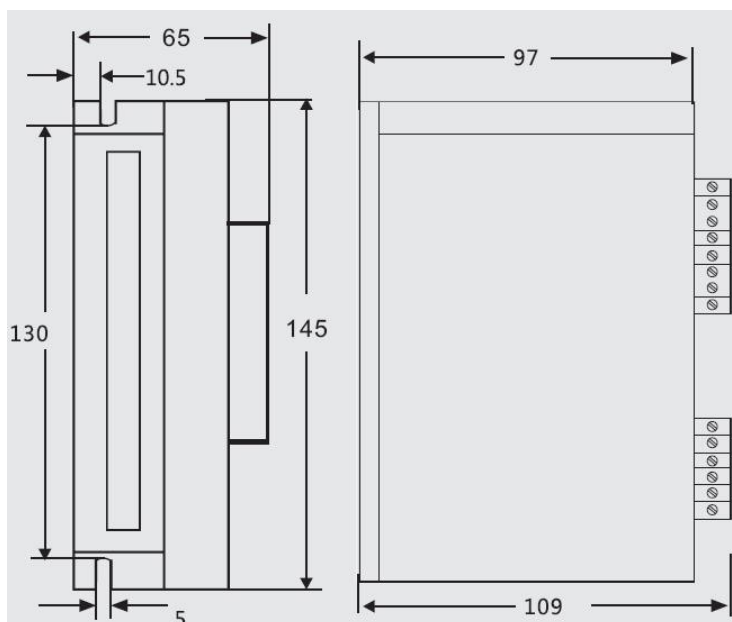


Figura 1: Especificaciones mecánicas

*Se recomienda el montaje lateral para una mejor disipación del calor

Eliminación del calor

La temperatura de funcionamiento adecuada del controlador debe ser inferior a 70 °C (158 °F), y la del motor, inferior a 80 °C (176 °F);

Se recomienda utilizar el modo automático de corriente de reposo, es decir, que la corriente se reduzca automáticamente al 60 % cuando el motor se detenga, con el fin de reducir el calentamiento del controlador y del motor;

Se recomienda montar el controlador en posición vertical para maximizar la superficie del disipador térmico. Utilice un método de refrigeración forzada para enfriar el sistema si es necesario.

3. Asignación y descripción de pines

El controlador motor paso a paso MA860H dispone de dos conectores: el conector P1, para las conexiones de señales de control, y el conector P2, para las conexiones de alimentación y del motor. Las siguientes tablas ofrecen una breve descripción de ambos conectores. En las secciones 4, 5 y 9 se presentan descripciones más detalladas de los pines y cuestiones relacionadas.

Configuraciones del conector P1

Función de los pines	Detalles
PUL+	Señal de pulso: en el modo de pulso único (pulso/dirección), esta entrada representa la señal de pulso; 4-5 V cuando PUL-HIGH, 0-0,5 V cuando PUL-LOW. Para garantizar una respuesta fiable, la anchura del pulso debe ser superior a 1,5 µs. Conecte resistencias en serie para limitar la corriente cuando se utilicen +12 V o +24 V. Igual que las señales DIR y ENA
PUL-	
DIR+	señal DIR+: En el modo de pulso único, esta señal tiene niveles de tensión bajos/altos, que representan las dos direcciones de rotación del motor; para una respuesta de movimiento fiable, la señal DIR debe adelantarse a la señal PUL al menos 5 µs. 4-5 V cuando DIR-HIGH, 0-0,5 V cuando DIR-LOW. Ten en cuenta que la dirección del movimiento también depende de la correspondencia entre el cableado del motor y el del controlador. Si se intercambian las conexiones de dos cables de una bobina al controlador, se invertirá la dirección del movimiento.
DIR-	
ENA+	Señal de habilitación: esta señal se utiliza para habilitar o deshabilitar el controlador. Nivel alto (señal de control NPN; las señales de control PNP y diferenciales funcionan al contrario, es decir, nivel bajo para habilitar) para habilitar el controlador y nivel bajo para desactivarlo. Normalmente se deja SIN CONECTAR (ACTIVADO)
ENA-	

Configuraciones del conector P2

Pin Función	Detalles
CC+	Fuente de alimentación, 18~80 VCA o 24~110 VCC, incluyendo fluctuaciones de tensión y tensión electromagnética. Se recomienda 18~60 VCA o 24~85 VCC
CC-	
A+, A-	Fase A del motor
B+, B-	Fase B del motor

4. Interfaz del conector de señal de control (P1)

El MA860H admite entradas diferenciales y de un solo extremo (incluidas las de colector abierto y salida PNP). El MA860H dispone de 3 entradas lógicas aisladas ópticamente, situadas en el conector P1, para aceptar señales de control con amplificador de línea. Estas entradas están aisladas para minimizar o eliminar los ruidos eléctricos acoplados a las señales de control del variador. Se recomienda utilizar señales de control con amplificador de línea para aumentar la inmunidad al ruido del variador en entornos con interferencias. En las siguientes figuras se ilustran las conexiones a señales de colector abierto y PNP.

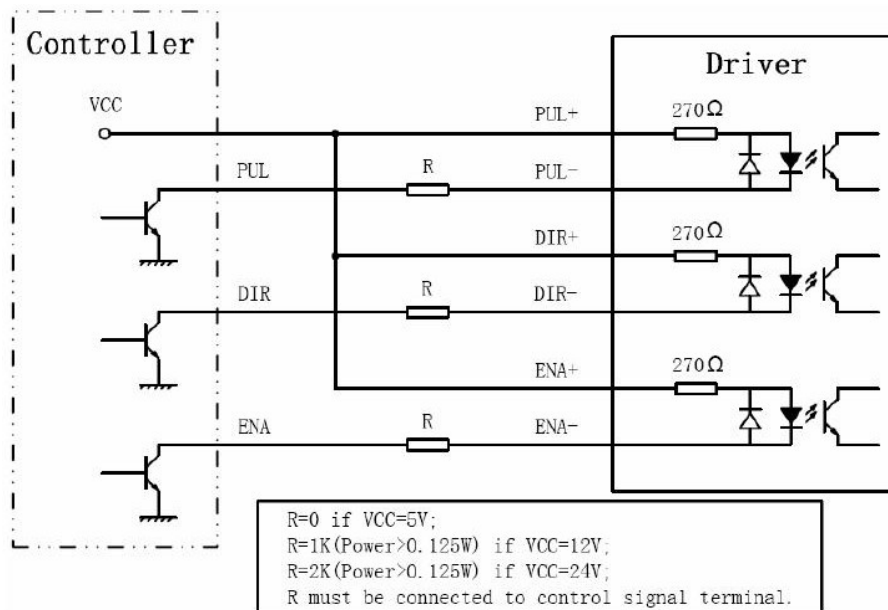


Figura 3: Conexiones a una señal de colector abierto (ánodo común)

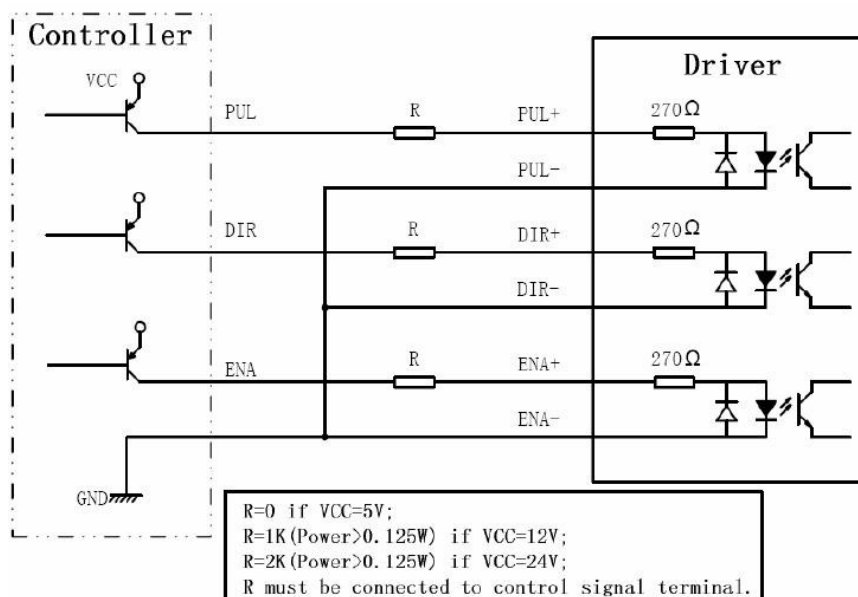


Figura 4: Conexión a una señal PNP (cátodo común)

5. Conexión del motor

El MA860H puede accionar cualquier motor paso a paso híbrido de 2 y 4 fases.

Conexiones a motores de 4 cables

Los motores de 4 cables son los menos flexibles, pero los más fáciles de cablear. La velocidad y el par dependerán de la inductancia del devanado. Para ajustar la corriente de salida del controlador, multiplique la corriente de fase especificada por 1,4 para determinar la corriente de salida máxima.

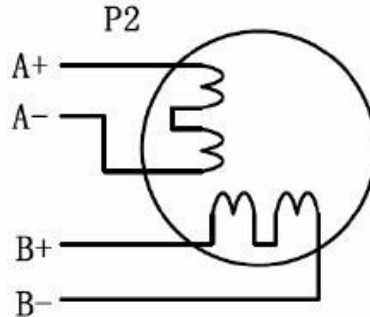


Figura 5: Conexiones de motores de 4 cables

Conexiones a motores de 6 cables

Al igual que los motores paso a paso de 8 cables, los motores de 6 cables disponen de dos configuraciones para funcionamiento a alta velocidad o con alto par. La configuración de mayor velocidad, o «media bobina», se denomina así porque utiliza la mitad de los devanados inductores del motor. La configuración de mayor par, o «bobina completa», utiliza la totalidad de los devanados de las fases.

Configuraciones de media bobina

Como se ha indicado anteriormente, la configuración de media bobina utiliza el 50 % de los devanados de fase del motor. Esto proporciona una inductancia menor y, por lo tanto, un par de salida más bajo. Al igual que en la conexión en paralelo de un motor de 8 terminales, el par de salida será más estable a velocidades más altas. A esta configuración también se la conoce como «medio chopper». Para ajustar la corriente de salida del controlador, multiplique la corriente nominal especificada por fase (o unipolar) por 1,4 para determinar la corriente de salida máxima.

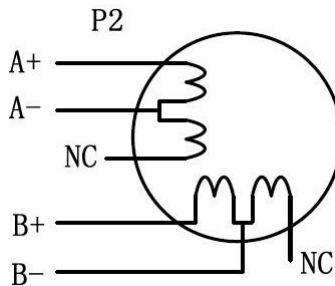


Figura 6: Conexiones de media bobina (velocidad más alta) para un motor de 6 terminales

Configuraciones de bobina completa

La configuración de bobina completa en un motor de seis terminales debe utilizarse en aplicaciones en las que se desee un par más elevado a velocidades más bajas. A esta configuración también se la conoce como «full copper». En el modo de bobina completa, los motores deben funcionar solo al 70 % de su corriente nominal para evitar el sobrecalentamiento.

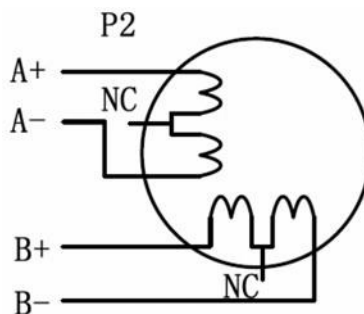


Figura 7: Conexiones de bobina completa (mayor par) en un motor de 6 terminales

Conexiones a motores de 8 terminales

Los motores de 8 terminales ofrecen un alto grado de flexibilidad al diseñador del sistema, ya que pueden conectarse en serie o en paralelo, lo que permite satisfacer una amplia gama de aplicaciones.

Conexiones en serie

Una configuración de motores en serie se utilizaría normalmente en aplicaciones en las que se requiere un par más elevado a velocidades más bajas. Dado que esta configuración presenta la mayor inductancia, el rendimiento comenzará a deteriorarse a velocidades más altas. En el modo en serie, los motores también deben funcionar solo al 70 % de su corriente nominal para evitar el sobrecalentamiento.

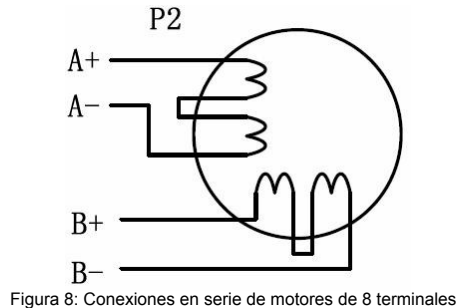


Figura 8: Conexiones en serie de motores de 8 terminales

Conexiones en paralelo

Un motor de 8 terminales en configuración en paralelo ofrece un par más estable, aunque menor, a bajas velocidades. Sin embargo, debido a la menor inductancia, se obtendrá un par mayor a velocidades más altas. Multiplique la corriente nominal por fase (o unipolar) por 1,96, o la corriente nominal bipolar por 1,4, para determinar la corriente de salida máxima.

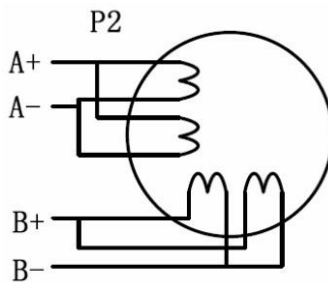


Figura 9: Conexiones en paralelo de un motor de 8 terminales

6. Selección de la fuente de alimentación

El MA860H es compatible con motores paso a paso de gran y pequeño tamaño (desde el tamaño NEMA 17 hasta el 42) fabricados por NC-Tech u otros fabricantes de motores de todo el mundo. Para conseguir un buen rendimiento de accionamiento, es importante seleccionar adecuadamente la tensión de alimentación y la corriente de salida. En términos generales, la tensión de alimentación determina el rendimiento a alta velocidad del motor, mientras que la corriente de salida determina el par de salida del motor accionado (especialmente a bajas velocidades). Una tensión de alimentación más alta permitirá alcanzar una mayor velocidad del motor, a costa de un mayor ruido y calentamiento. Si los requisitos de velocidad de movimiento son bajos, es mejor utilizar una tensión de alimentación más baja para reducir el ruido y el calentamiento, y mejorar la fiabilidad.

Fuente de alimentación regulada o no regulada

Para alimentar el controlador se pueden utilizar tanto fuentes de alimentación reguladas como no reguladas. Sin embargo, se prefieren las fuentes de alimentación no reguladas debido a su capacidad para soportar picos de corriente. Si se utilizan fuentes de alimentación reguladas (como la mayoría de las fuentes conmutadas), es importante que tengan una capacidad de salida de corriente elevada para evitar problemas como el bloqueo de corriente; por ejemplo, utilizando una fuente de 4 A para un

funcionamiento del controlador de motor de 3 A. Por otro lado, si se utiliza una fuente de alimentación no regulada, se puede emplear una fuente con una corriente nominal inferior a la del motor (normalmente entre el 50 % y el 70 % de la corriente del motor). El motivo es que el controlador extrae corriente del condensador de la fuente de alimentación no regulada únicamente durante el periodo de encendido del ciclo PWM, pero no durante el periodo de apagado. Por lo tanto, la

corriente media extraída de la fuente de alimentación es considerablemente inferior a la corriente del motor. Por ejemplo, dos motores de 3 A pueden alimentarse perfectamente con una sola fuente de alimentación de 4 A.

Varios controladores

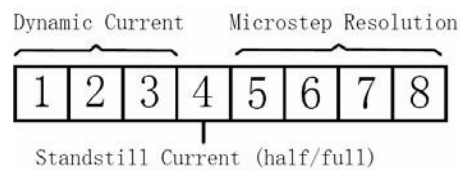
Se recomienda disponer de varios controladores que compartan una misma fuente de alimentación para reducir costes, siempre que la fuente tenga capacidad suficiente. Para evitar interferencias cruzadas, **NO** conecte en cadena los pines de entrada de alimentación de los controladores. (En su lugar, conéctelos a la fuente de alimentación

Selección de la tensión de alimentación

Los MOSFET de potencia del MA860H pueden funcionar en realidad en un rango de 18 a 80 V CA o de +24 a +200 V CC, incluyendo las fluctuaciones en la entrada de alimentación y la tensión de fuerza contraelectromotriz generada por las bobinas del motor durante la desaceleración del eje del motor. Una tensión de alimentación más alta puede aumentar el par del motor a velocidades más elevadas, lo que resulta útil para evitar la pérdida de pasos. Sin embargo, una tensión más alta puede provocar mayores vibraciones del motor a velocidades más bajas, y también puede activar la protección contra sobretensión o incluso dañar el controlador. Por lo tanto, se recomienda elegir únicamente una tensión de alimentación lo suficientemente alta para las aplicaciones previstas, y se aconseja utilizar fuentes de alimentación con una tensión de salida teórica de 18 a 80 V CA o de +24 a +110 V CC, dejando margen para las fluctuaciones de potencia y la fuerza electromotriz inversa.

7. Selección de la resolución de micropasos y la corriente de salida del controlador

Este controlador utiliza un interruptor DIP de 8 bits para configurar la resolución de micropasos y la corriente de funcionamiento del motor, tal y como se muestra a continuación:



Selección de la resolución de micropasos

La resolución de micropasos se configura mediante los interruptores SW5, 6, 7 y 8 del conmutador DIP, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Micropasos	Pasos/rev. (para motor de 1,8°)	SW5	SW6	SW7	SW8
2	400	ON	ON	ON	ON
4	800	ON	APAGADO	ON	ON
8	1600	ON	ON	APAGADO	ON
16	3200	ON	APAGADO	APAGADO	ON
32	6400	ON	ON	ON	APAGADO
64	12 800	ON	APAGADO	ON	APAGADO
128	25 600	ON	ON	APAGADO	APAGADO
256	51 200	ON	APAGADO	APAGADO	APAGADO
5	1000	APAGADO	ON	ON	ON
10	2000	APAGADO	APAGADO	ON	ON
25	5000	APAGADO	ON	APAGADO	ON
50	10 000	APAGADO	APAGADO	APAGADO	ON
125	25 000	APAGADO	ON	ON	APAGADO
250	50 000	APAGADO	APAGADO	ON	APAGADO

Ajustes de corriente

Para un motor determinado, una mayor corriente del controlador hará que el motor genere más par, pero al mismo tiempo provocará un mayor calentamiento tanto en el motor como en el controlador. Por lo tanto, la corriente de salida se suele ajustar de tal forma que el motor no se sobrecaliente durante un funcionamiento prolongado. Dado que las conexiones en paralelo y en serie de las bobinas del motor modifican significativamente la inductancia y la resistencia resultantes, es importante ajustar la corriente de salida del controlador en función de la corriente de fase del motor, los cables del motor y los métodos de conexión. El valor nominal de la corriente de fase facilitado por el fabricante del motor es importante a la hora de seleccionar la corriente del controlador; sin embargo, la selección también depende de los cables y las conexiones. Los tres primeros bits (SW1, 2, 3) del interruptor DIP se utilizan para ajustar la corriente dinámica. Selecciona el ajuste más cercano a la corriente requerida por tu motor.

Ajuste de la corriente dinámica

Corriente máxima	Corriente de referencia (impresión en pantalla)	SW1	SW2	SW3
2,6 A	1,8 A	ENCENDIDO	ENCENDIDO	ENCENDIDO
3,2 A	2,3 A	APAGADO	ENCENDIDO	ENCENDIDO
3,8 A	2,7 A	ENCENDIDO	APAGADO	ENCENDIDO
4,4 A	3,1 A	APAGADO	APAGADO	ENCENDIDO
5,1 A	3,6 A	ENCENDIDO	ENCENDIDO	APAGADO
5,8 A	4,1 A	APAGADO	ENCENDIDO	APAGADO
6,5 A	4,6 A	ENCENDIDO	APAGADO	APAGADO
7,2 A	5,00	APAGADO	APAGADO	APAGADO

Notas: La tabla de corrientes de referencia que aparece en la pantalla sirve de guía para los usuarios del MA860H. Debido a la inductancia del motor, la corriente real en la bobina puede ser inferior al ajuste de corriente dinámica, especialmente en condiciones de alta velocidad.

Ajuste de la corriente de reposo

El conmutador SW4 se utiliza para este fin. La posición «OFF» significa que la corriente de reposo se ajusta a la mitad de la corriente dinámica seleccionada, mientras que la posición «ON» significa que la corriente de reposo se ajusta al mismo valor que la corriente dinámica seleccionada. La corriente se reduce automáticamente al 60 % de la corriente dinámica seleccionada un segundo después del último pulso. Teóricamente, esto reducirá el calentamiento del motor al 36 % (debido a que $P = I^2 \cdot R$) del valor original. Si la aplicación requiere una corriente de reposo diferente, póngase en contacto con NC-Tech.

8. Notas sobre el cableado

Para mejorar el rendimiento antiinterferencias del controlador, se recomienda utilizar cable apantallado de par trenzado.

Para evitar el ruido en la señal PUL/DIR, los cables de la señal de pulso/dirección y los cables del motor no deben atarse juntos. Es mejor separarlos al menos 10 cm; de lo contrario, las señales perturbadoras generadas por el motor interferirán fácilmente con las señales de pulso y dirección, provocando errores de posición del motor, inestabilidad del sistema y otros fallos.

Si una fuente de alimentación da servicio a varios controladores, se recomienda conectarlos por separado en lugar de en cadena.

Está prohibido desconectar o conectar el conector P2 mientras el controlador esté encendido, ya que circula una corriente elevada por las bobinas del motor (incluso cuando el motor está parado). Desconectar o conectar el conector P2 con la alimentación activada provocará una sobretensión de fuerza electromotriz (FEM) extremadamente alta, lo que podría dañar el controlador.

9. Conexión típica

Un sistema de motor paso a paso completo debe incluir un motor paso a paso, un controlador de motor paso a paso, una fuente de alimentación y un controlador (generador de impulsos). En la figura 10 se muestra una conexión típica.

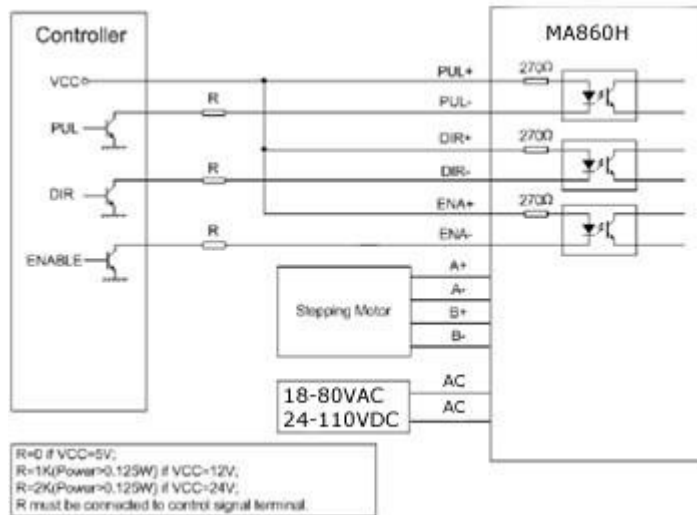


Figura 10: Conexión típica

10. Diagrama de secuencia de señales de control

Para evitar algunos fallos de funcionamiento y desviaciones, las señales PUL, DIR y ENA deben cumplir ciertas reglas, tal y como se muestra en el siguiente diagrama:

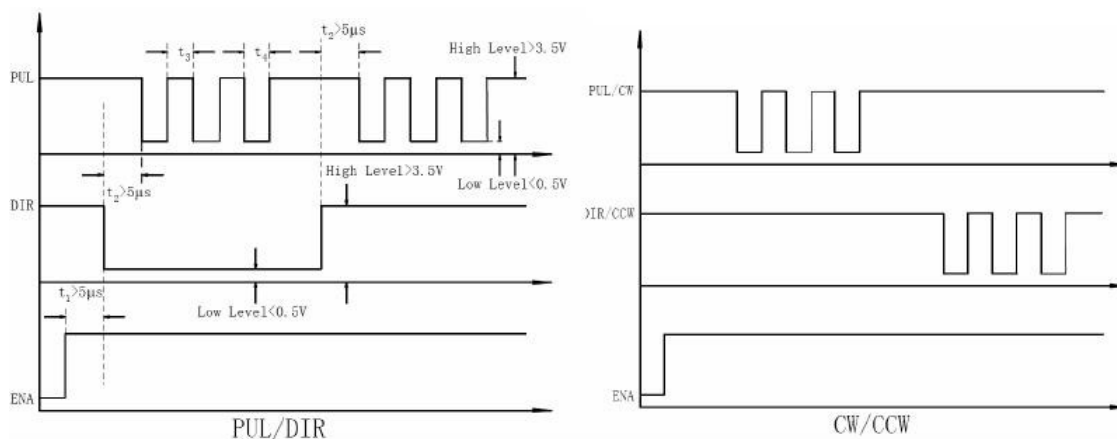


Figura 11: Diagrama de secuencia de las señales de control

Observación:

- t_1 : ENA debe preceder a DIR en al menos 5 s. Normalmente, ENA+ y ENA- están sin conectar (NC). Consulte «Configuraciones del conector P1» para obtener más información.
- t_2 : DIR debe preceder al flanco activo de PUL en 5 s para garantizar la dirección correcta;
- t_3 : La duración del pulso no debe ser inferior a 1,5 s;
- t_4 : La duración del nivel bajo no debe ser inferior a 1,5 s.

11. Funciones de protección

Para mejorar la fiabilidad, el controlador incorpora algunas funciones de protección integradas.

Protección contra subtensión y sobretensión

Cuando la tensión de alimentación supere los 123 V CA o los +173 V CC, se activará la protección contra sobretensión y se encenderá el LED indicador de alarma.

Protección contra sobrecorriente

La protección se activará cuando la corriente continua supere el límite.

Protección contra cortocircuitos

La protección se activará en caso de cortocircuito entre las bobinas del motor o entre una bobina del motor y tierra.

12. Preguntas frecuentes

En caso de que su variador no funcione correctamente, el primer paso es determinar si el problema es de naturaleza eléctrica o mecánica. El siguiente paso es aislar el componente del sistema que está causando el problema. Como parte de este proceso, es posible que tenga que desconectar los componentes individuales que conforman su sistema y comprobar que funcionan de forma independiente. Es importante documentar cada paso del proceso de resolución de problemas. Es posible que necesite consultar esta documentación más adelante, y estos detalles serán de gran ayuda para nuestro personal de asistencia técnica a la hora de determinar el problema en caso de que necesite ayuda.

Muchos de los problemas que afectan a los sistemas de control de movimiento pueden atribuirse al ruido eléctrico, a errores en el software del controlador o a errores en el cableado.

Síntomas del problema y posibles causas

Symptoms	Possible Problems
Motor is not rotating	No power
	Microstep resolution setting is wrong
	DIP switch current setting is wrong
	Fault condition exists
	The driver is disabled
Motor rotates in the wrong direction	Motor phases may be connected in reverse
The driver in fault	DIP switch current setting is wrong
	Something wrong with motor coil
Erratic motor motion	Control signal is too weak
	Control signal is interfered
	Wrong motor connection
	Something wrong with motor coil
	Current setting is too small, losing steps
Motor stalls during acceleration	Current setting is too small
	Motor is undersized for the application
	Acceleration is set too high
	Power supply voltage too low
Excessive motor and driver heating	Inadequate heat sinking / cooling
	Automatic current reduction function not being utilized
	Current is set too high