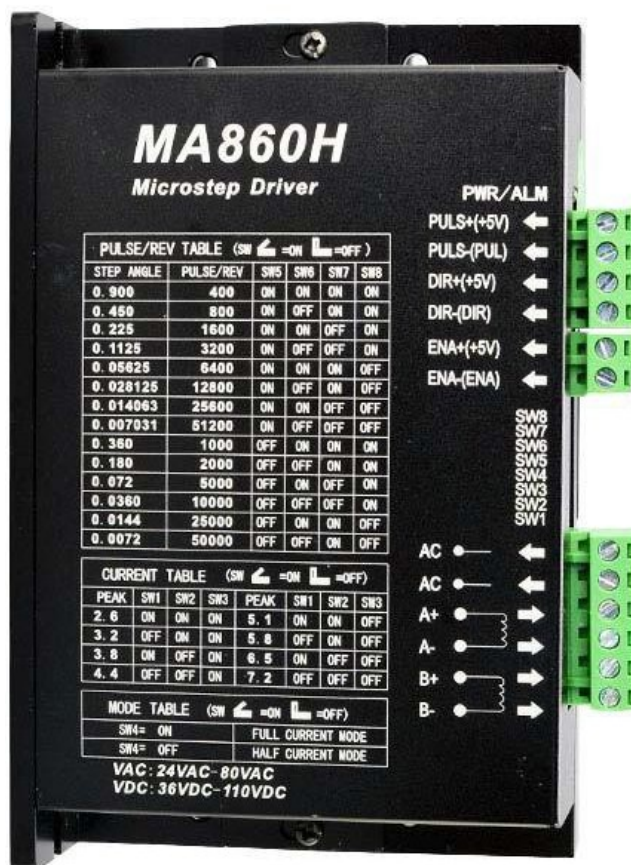


Bedienungsanleitung für

MA860H

Hochleistungs-Mikroschritt-Treiber



Version 1.0

.2011 Alle Rechte vorbehalten

Achtung: Bitte lesen Sie diese Anleitung sorgfältig durch, bevor Sie den Treiber in Betrieb nehmen!

1. Einführung, Funktionen und Anwendungsbereiche

Einführung

Der MA860H ist ein leistungsstarker Mikroschritt-Treiber, der auf der Technologie der rein sinusförmigen Stromsteuerung basiert. Dank dieser Technologie und der Selbstanpassungsfunktion (automatische Anpassung der Stromsteuerungsparameter) an unterschiedliche Motortypen laufen die angesteuerten Motoren geräuscharmer, erwärmen sich weniger, bewegen sich gleichmäßiger und erzielen bei höheren Drehzahlen eine bessere Leistung als die meisten anderen Treiber auf dem Markt. Er eignet sich zum Ansteuern von 2-Phasen- und 4-Phasen-Hybrid-Schrittmotoren.

Merkmale

- Hochleistungsfähig, kostengünstig
- Versorgungsspannung bis zu 80 VAC oder +110 VDC Ausgangsstrom bis zu 7,2 A
- Selbstanpassungstechnologie
- Reinsinus-Stromregelungstechnologie
- Impulseingangsfrequenz bis zu 300 kHz
- TTL-kompatibler und optisch isolierter Eingang
- Automatische Leerlaufstromreduzierung
- 16 wählbare Auflösungen in dezimaler und binärer Darstellung, bis zu 51.200 Schritte/Umdrehung Geeignet für 2-Phasen- und 4-Phasen-Motoren
- Unter- und Überspannungsschutz, Überstromschutz und Kurzschlusschutz

Anwendungen

Geeignet für eine breite Palette von Schrittmotoren, von NEMA-Größe 17 bis 42. Der Einsatz ist in verschiedenen Maschinenarten möglich, wie z. B. X-Y-Tischen, Etikettiermaschinen, Laserschneidern, Graviermaschinen, Bestückungsautomaten und so weiter. Besonders geeignet für Anwendungen, bei denen geringe Geräuschentwicklung, geringe Erwärmung und hohe Drehzahlleistung gefragt sind.

2. Technische Daten

Elektrische Daten ($T_j = 25\text{ °C}/77\text{ °F}$)

Parameter	MA860H			
	Min	Typisch	Max	Einheit
Ausgangsstrom	2,6	–	7,2 (5,1 RMS)	A
Versorgungsspannung	18	60	80	VAC
	+24	+80	+110	VDC
Logiksignalstrom	7	10	16	mA
Impulseingang Frequenz	0	–	300	kHz
Isolationswiderstand	500			MΩ

Betriebsumgebung und weitere Spezifikationen

Kühlung	Natlüftung oder Zwangskühlung	
Betriebsumgebung	Umgebung	Staub, Ölnebel und korrosive Gase
	Umgebungstemperatur	0 °C – 50 °C (32 °F – 122 °F)
	Luftfeuchtigkeit	40 % r. F. – 90 % r. F.
	Betriebstemperatur	Max. 70 °C (158 °F)
	Vibration	max. 5,9 m/s²
Lagertemperatur	-20 °C – 65 °C (-4 °F – 149 °F)	
Gewicht	ca. 650 g	

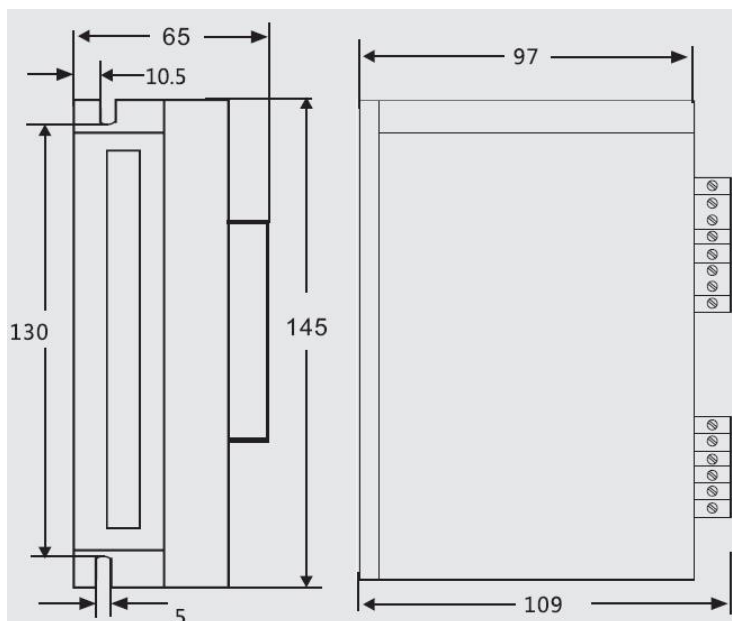
Mechanische Daten (Einheit: mm)

Abbildung 1: Mechanische Spezifikationen

*Für eine bessere Wärmeableitung wird die seitliche Montage empfohlen

Wärmeabfuhr

Die zulässige Betriebstemperatur des Treibers sollte $<70^{\circ}\text{C}$ (158°F) und die des Motors $<80^{\circ}\text{C}$ (176°F) betragen;

Es wird empfohlen, den automatischen Leerlaufmodus zu verwenden, d. h., der Strom wird bei Stillstand des Motors automatisch auf 60 % reduziert, um die Erwärmung des Treibers und des Motors zu verringern;

Es wird empfohlen, den Treiber vertikal zu montieren, um die Kühlfläche zu maximieren. Verwenden Sie bei Bedarf eine Zwangskühlung, um das System zu kühlen.

3. Pinbelegung und Beschreibung

Der MA860H verfügt über zwei Anschlüsse: Anschluss P1 für die Verbindung der Steuersignale und Anschluss P2 für die Stromversorgung und den Motoranschluss. Die folgenden Tabellen enthalten kurze Beschreibungen der beiden Anschlüsse. Ausführlichere Beschreibungen der Pins und damit zusammenhängender Aspekte finden Sie in den Abschnitten 4, 5 und 9.

Konfigurationen des Steckers P1

Pin-Funktion	Details
PUL+	Impulssignal: Im Einzelimpulsmodus (Impuls/Richtung) stellt dieser Eingang das Impulssignal dar; 4–5 V bei PUL-HIGH, 0–0,5 V bei PUL-LOW. Für eine zuverlässige Reaktion sollte die Impulsbreite länger als 1,5 μs sein. Bei Verwendung von +12 V oder +24 V sind Widerstände zur Strombegrenzung in Reihe zu schalten. Entspricht den Signalen DIR und ENA
PUL-	
DIR+	DIR-Signal: Im Einzelimpulsmodus weist dieses Signal niedrige/hohe Spannungspegel auf, die zwei Drehrichtungen des Motors darstellen; für eine zuverlässige Bewegungsreaktion sollte das DIR-Signal dem PUL-Signal um mindestens 5 μs voraus sein. 4–5 V bei DIR-HIGH, 0–0,5 V bei DIR-LOW. Bitte beachten Sie, dass die Bewegungsrichtung auch von der korrekten Verdrahtung zwischen Motor und Treiber abhängt. Durch Vertauschen der beiden Leitungen einer Spule am Treiber wird die Bewegungsrichtung um.
DIR-	
ENA+	Freigabesignal: Dieses Signal dient zum Aktivieren bzw. Deaktivieren des Treibers. Hoher Pegel (NPN-Steuersignal; bei PNP- und Differenzsteuersignalen gilt das Gegenteil, d. h. niedriger Pegel zum Aktivieren) zum Aktivieren des Treibers und Low-Pegel zum Deaktivieren des Treibers. Wird üblicherweise nicht angeschlossen (aktiviert)
ENA-	

Konfigurationen des Steckers P2

Pin Funktion	Details
DC+	Stromversorgung, 18–80 VAC oder 24–110 VDC, einschließlich Spannungsschwankungen und EMK-Spannung. Empfohlen: 18–60 VAC oder 24–85 VDC
DC-	
A+, A-	Motorphase A
B+, B-	Motorphase B

4. Schnittstelle für Steuersignalanschluss (P1)

Der MA860H akzeptiert sowohl differentielle als auch Single-Ended-Eingänge (einschließlich Open-Collector- und PNP-Ausgänge). Der MA860H verfügt über 3 optisch isolierte Logikeingänge, die sich am Anschluss P1 befinden und Line-Driver-Steuersignale aufnehmen. Diese Eingänge sind isoliert, um elektrische Störungen, die auf die Ansteuerungssignale gekoppelt werden, zu minimieren oder zu beseitigen. Es wird empfohlen, Line-Driver-Steuersignale zu verwenden, um die Störfestigkeit des Treibers in störungsbehafteten Umgebungen zu erhöhen. In den folgenden Abbildungen sind die Anschlüsse an Open-Collector- und PNP-Signale dargestellt.

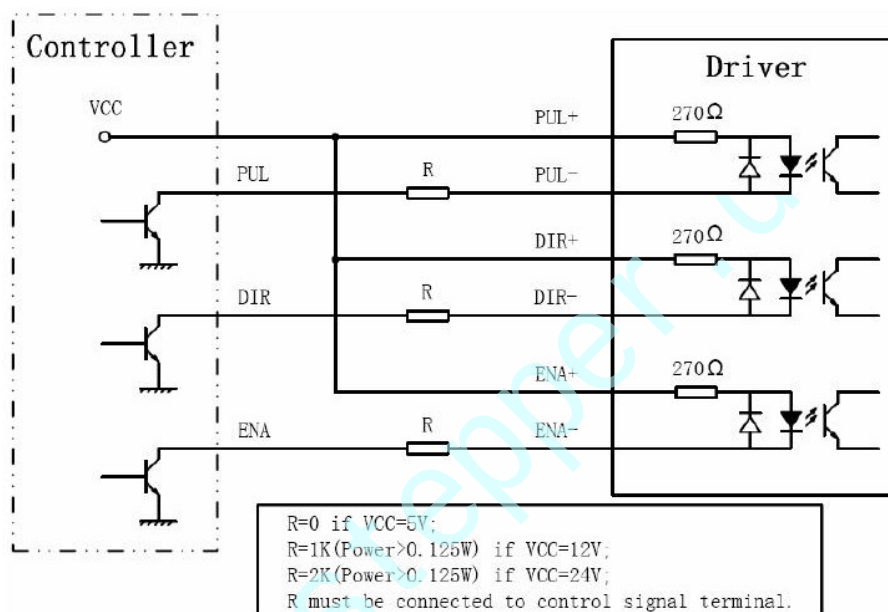


Abbildung 3: Anschlüsse an ein Open-Collector-Signal (gemeinsame Anode)

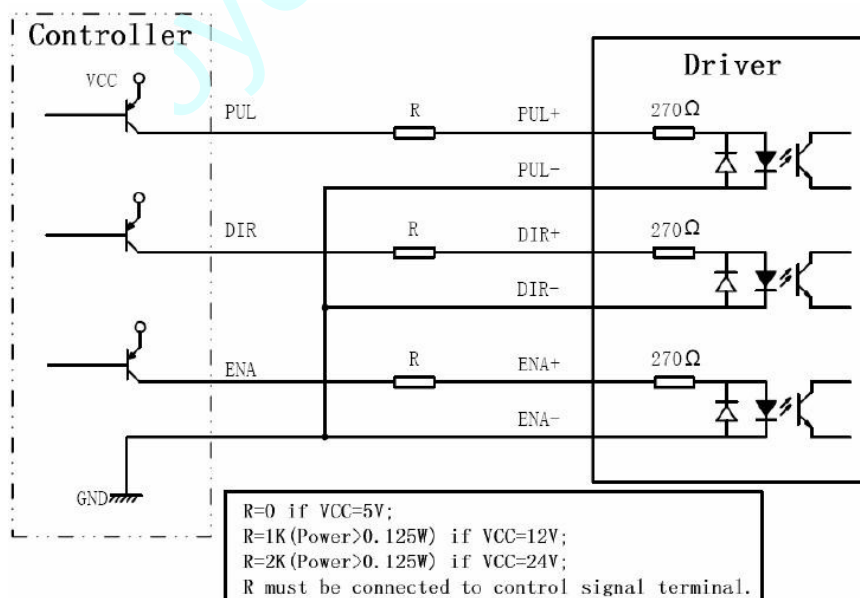


Abbildung 4: Anschluss an ein PNP-Signal (gemeinsame Kathode)

5. Anschluss des Motors

Der MA860H kann alle 2-Phasen- und 4-Phasen-Hybrid-Schrittmotoren ansteuern.

Anschlüsse an 4-polige Motoren

4-Leiter-Motoren sind am wenigsten flexibel, lassen sich jedoch am einfachsten verdrahten. Drehzahl und Drehmoment hängen von der Wicklungsinduktivität ab. Zur Einstellung des Ausgangsstroms des Treibers multiplizieren Sie den angegebenen Phasenstrom mit 1,4, um den Spitzenausgangsstrom zu ermitteln.

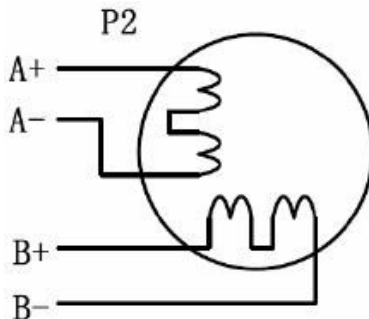


Abbildung 5: Anschlüsse für 4-Leiter-Motoren

Anschlüsse an 6-polige Motoren

Wie bei 8-Leiter-Schrittmotoren stehen auch bei 6-Leiter-Motoren zwei Konfigurationen für den Betrieb mit hoher Drehzahl oder hohem Drehmoment zur Verfügung. Die Konfiguration für höhere Drehzahl, auch „Halbspule“ genannt, wird so bezeichnet, weil sie nur die Hälfte der Induktionswicklungen des Motors nutzt. Die Konfiguration für höheres Drehmoment, auch „Vollspule“ genannt, nutzt die vollständigen Wicklungen der Phasen.

Halbspulen-Konfigurationen

Wie bereits erwähnt, nutzt die Halbspulenkonfiguration 50 % der Phasenwicklungen des Motors. Dies führt zu einer geringeren Induktivität und damit zu einem geringeren Drehmoment. Ähnlich wie bei der Parallelschaltung eines 8-poligen Motors ist das Drehmoment bei höheren Drehzahlen stabiler. Diese Konfiguration wird auch als „Half Chopper“ bezeichnet. Zur Einstellung des Ausgangsstroms des Treibers multiplizieren Sie den angegebenen Nennstrom pro Phase (oder unipolar) mit 1,4, um den Spitzenausgangsstrom zu ermitteln.

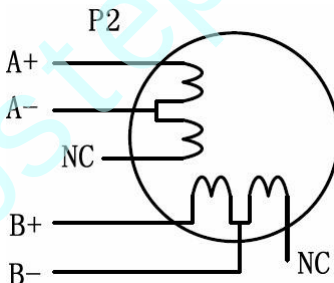


Abbildung 6: Halbspulen-Schaltungen (für höhere Drehzahlen) bei 6-poligen Motoren

Vollspulen-Konfigurationen

Die Vollspulenkonfiguration bei einem 6-poligen Motor sollte in Anwendungen verwendet werden, bei denen ein höheres Drehmoment bei niedrigeren Drehzahlen gewünscht ist. Diese Konfiguration wird auch als „Full Copper“ bezeichnet. Im Vollspulenmodus sollten die Motoren nur mit 70 % ihres Nennstroms betrieben werden, um eine Überhitzung zu vermeiden.

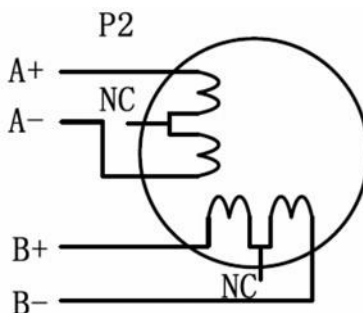


Abbildung 7: Anschlüsse für einen 6-poligen Motor im Vollspulenbetrieb (höheres Drehmoment)

Anschlüsse an 8-polige Motoren

8-polige Motoren bieten dem Systementwickler ein hohes Maß an Flexibilität, da sie in Reihe oder parallel geschaltet werden können und somit ein breites Anwendungsspektrum abdecken.

Reihenschaltung

Eine Reihenschaltung der Motoren wird typischerweise in Anwendungen eingesetzt, bei denen ein höheres Drehmoment bei niedrigeren Drehzahlen erforderlich ist. Da diese Konfiguration die höchste Induktivität aufweist, lässt die Leistung bei höheren Drehzahlen nach. Im Reihenschaltungsmodus sollten die Motoren ebenfalls nur mit 70 % ihres Nennstroms betrieben werden, um eine Überhitzung zu vermeiden.

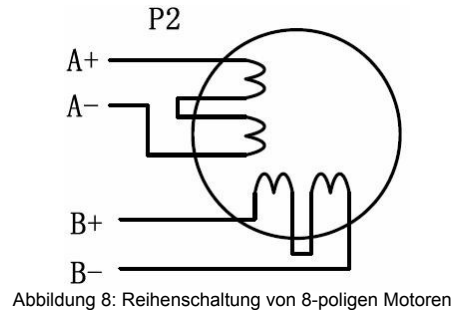


Abbildung 8: Reihenschaltung von 8-poligen Motoren

Parallelschaltungen

Ein 8-poliger Motor in Parallelschaltung bietet ein stabileres, jedoch geringeres Drehmoment bei niedrigen Drehzahlen. Aufgrund der geringeren Induktivität steht bei höheren Drehzahlen jedoch ein höheres Drehmoment zur Verfügung. Multiplizieren Sie den Nennstrom pro Phase (oder unipolar) mit 1,96 bzw. den bipolaren Nennstrom mit 1,4, um den Spitzenausgangsstrom zu ermitteln.

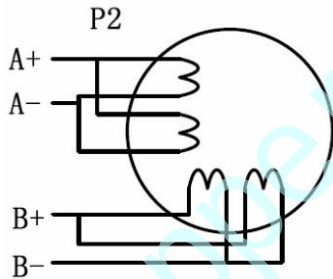


Abbildung 9: Parallelschaltung eines 8-poligen Motors

6. Auswahl der Stromversorgung

Der MA860H ist mit großen und kleinen Schrittmotoren (von NEMA-Größe 17 bis 42) von NC-Tech oder anderen Motorherstellern weltweit kompatibel. Um eine gute Antriebsleistung zu erzielen, ist es wichtig, die Versorgungsspannung und den Ausgangsstrom richtig auszuwählen. Generell bestimmt die Versorgungsspannung die Hochgeschwindigkeitsleistung des Motors, während der Ausgangsstrom das Ausgangsdrehmoment des angetriebenen Motors bestimmt (insbesondere bei niedrigen Drehzahlen). Eine höhere Versorgungsspannung ermöglicht höhere Motordrehzahlen, geht jedoch mit mehr Geräuschentwicklung und Wärmeentwicklung einher. Wenn die Anforderungen an die Bewegungsgeschwindigkeit gering sind, ist es besser, eine niedrigere Versorgungsspannung zu verwenden, um Geräuschentwicklung und Wärmeentwicklung zu verringern und die Zuverlässigkeit zu verbessern.

Geregelte oder ungeregelte Stromversorgung

Sowohl geregelte als auch ungeregelte Stromversorgungen können zur Versorgung des Treibers verwendet werden. Ungeregelte Stromversorgungen sind jedoch aufgrund ihrer Fähigkeit, Stromspitzen standzuhalten, vorzuziehen. Wenn geregelte Stromversorgungen (wie die meisten Schaltnetzteile) verwendet werden, ist es wichtig, eine hohe Nennstromstärke zu wählen, um Probleme wie Strombegrenzung zu vermeiden – beispielsweise durch die Verwendung einer 4-A-Stromversorgung für den Betrieb eines 3-A-Motortreibers. Wird hingegen ein ungeregeltes Netzteil verwendet, kann man ein Netzteil mit einer geringeren Nennstromstärke als die des Motors einsetzen (typischerweise 50 % bis 70 % des Motorstroms). Der Grund dafür ist, dass der Treiber nur während der EIN-Phase des PWM-Zyklus Strom aus dem Kondensator des ungeregelten Netzteils bezieht, nicht jedoch während der AUS-Phase. Daher ist der durchschnittliche Strom, der aus der Stromversorgung entnommen wird, deutlich geringer als der Motorstrom. So können beispielsweise zwei 3-A-Motoren problemlos von einer einzigen Stromversorgung mit 4 A Nennstrom versorgt werden.

Mehrere Treiber

Es wird empfohlen, mehrere Treiber an ein einziges Netzteil anzuschließen, um Kosten zu sparen, sofern das Netzteil über ausreichende Kapazität verfügt. Um gegenseitige Störungen zu vermeiden, **dürfen** die Eingangsanschlüsse der Treiber **NICHT** in Reihe geschaltet werden. (Schließen Sie sie stattdessen bitte separat an das Netzteil an

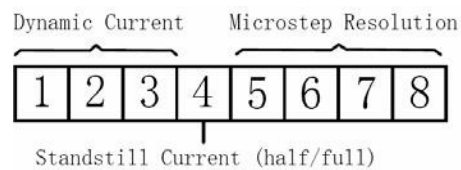
separat an.)

Auswahl der Versorgungsspannung

Die Leistungs-MOSFETs im MA860H können tatsächlich im Bereich von 18 bis 80 VAC oder +24 bis +200 VDC betrieben werden, einschließlich Schwankungen der Eingangsspannung und der von den Motorwicklungen während der Verzögerung der Motorwelle erzeugten Gegen-EMK. Eine höhere Versorgungsspannung kann das Motordrehmoment bei höheren Drehzahlen erhöhen und somit dazu beitragen, Schrittverluste zu vermeiden. Allerdings kann eine höhere Spannung bei niedrigerer Drehzahl zu stärkeren Motorvibrationen führen und zudem den Überspannungsschutz auslösen oder sogar den Treiber beschädigen. Daher wird empfohlen, nur eine für die jeweilige Anwendung ausreichend hohe Versorgungsspannung zu wählen und Netzteile mit einer theoretischen Ausgangsspannung von 18 bis 80 VAC oder +24 bis +110 VDC zu verwenden, um Spielraum für Spannungsschwankungen und Gegen-EMK zu lassen.

7. Auswahl der Mikroschrittauflösung und des Ausgangsstroms des Treibers

Dieser Treiber verwendet einen 8-Bit-DIP-Schalter zur Einstellung der Mikroschrittauflösung und des Motorstroms, wie unten dargestellt:



Auswahl der Mikroschrittauflösung

Die Mikroschrittauflösung wird über die DIP-Schalter SW5, 6, 7 und 8 eingestellt, wie in der folgenden Tabelle dargestellt:

Mikroschritte	Schritte/Umdrehung (für 1,8°-Motor)	SW5	SW6	SW7	SW8
2	400	EIN	EIN	EIN	EIN
4	800	EIN	AUS	EIN	EIN
8	1600	EIN	EIN	AUS	EIN
16	3200	EIN	AUS	AUS	EIN
32	6400	EIN	EIN	EIN	AUS
64	12800	EIN	AUS	EIN	AUS
128	25600	EIN	EIN	AUS	AUS
256	51200	EIN	AUS	AUS	AUS
5	1000	AUS	EIN	EIN	EIN
10	2000	AUS	AUS	EIN	EIN
25	5000	AUS	EIN	AUS	EIN
50	10000	AUS	AUS	AUS	EIN
125	25.000	AUS	EIN	EIN	AUS
250	50000	AUS	AUS	EIN	AUS

Aktuelle Einstellungen

Bei einem bestimmten Motor führt ein höherer Treiberstrom dazu, dass der Motor ein höheres Drehmoment liefert, verursacht jedoch gleichzeitig eine stärkere Erwärmung des Motors und des Treibers. Daher wird der Ausgangsstrom in der Regel so eingestellt, dass der Motor bei Langzeitbetrieb nicht überhitzt. Da sich durch Parallel- und Reihenschaltungen der Motorwicklungen die resultierende Induktivität und der Widerstand erheblich ändern, ist es wichtig, den Ausgangsstrom des Treibers in Abhängigkeit vom Phasenstrom des Motors, den Motoranschlüssen und den Anschlussarten einzustellen. Der vom Motorhersteller angegebene Phasenstrom ist wichtig für die Auswahl des Treiberstroms, die Auswahl hängt jedoch auch von den Anschlüssen und der Verdrahtung ab. Die ersten drei Bits (SW1, 2, 3) des DIP-Schalters dienen zur Einstellung des dynamischen Stroms. Wählen Sie eine Einstellung, die dem erforderlichen Strom Ihres Motors am nächsten kommt.

Einstellung des dynamischen Stroms

Spitzenstrom	Bezugswert (Bildschirm)	SW1	SW2	SW3
2,6 A	1,8 A	EIN	EIN	EIN
3,2 A	2,3 A	AUS	EIN	EIN
3,8 A	2,7 A	EIN	AUS	EIN
4,4 A	3,1 A	AUS	AUS	EIN
5,1 A	3,6 A	EIN	EIN	AUS
5,8 A	4,1 A	AUS	EIN	AUS
6,5 A	4,6 A	EIN	AUS	AUS
7,2 A	5,00	AUS	AUS	AUS

Hinweise: Die Referenzstromtabelle auf dem Bildschirm dient den Anwendern des MA860H als Orientierung. Aufgrund der Motorinduktivität kann der tatsächliche Strom in der Spule geringer sein als der eingestellte dynamische Strom, insbesondere bei hohen Drehzahlen.

Einstellung des Stillstandsstroms

SW4 dient diesem Zweck. „AUS“ bedeutet, dass der Stillstandsstrom auf die Hälfte des gewählten dynamischen Stroms eingestellt ist, und „EIN“ bedeutet, dass der Stillstandsstrom auf denselben Wert wie der gewählte dynamische Strom eingestellt ist.

Der Strom wird eine Sekunde nach dem letzten Impuls automatisch auf 60 % des gewählten dynamischen Stroms reduziert. Theoretisch reduziert dies die Motorwärmeentwicklung auf 36 % (gemäß $P = I^2 \cdot R$) des ursprünglichen Werts. Sollte für die jeweilige Anwendung ein anderer Stillstandsstrom erforderlich sein, wenden Sie sich bitte an NC-Tech.

8. Hinweise zur Verkabelung

Um die Störfestigkeit des Treibers zu verbessern, wird die Verwendung von abgeschirmtem Twisted-Pair-Kabel empfohlen.

Um Störungen im PUL/DIR-Signal zu vermeiden, sollten die Impuls-/Richtungssignalleitungen und die Motorleitungen nicht miteinander gebündelt werden. Es ist besser, sie um mindestens 10 cm voneinander zu trennen; andernfalls können die vom Motor erzeugten Störsignale die Impuls- und Richtungssignale leicht stören und zu Motorpositionsfehlern, Systeminstabilität und anderen Ausfällen führen.

Wenn ein Netzteil mehrere Treiber versorgt, wird empfohlen, die Treiber separat anzuschließen, anstatt sie in Reihe zu schalten.

Es ist verboten, den Stecker P2 bei eingeschaltetem Treiber zu ziehen oder zu stecken, da hohe Ströme durch die Motorwicklungen fließen (auch wenn der Motor stillsteht). Das Ziehen oder Stecken des Steckers P2 bei eingeschalteter Stromversorgung verursacht einen extrem hohen Gegen-EMK-Spannungsstoß, der den Treiber beschädigen kann.

9. Typischer Anschluss

Ein komplettes Schrittmotorsystem sollte aus Schrittmotor, Schrittmotortreiber, Stromversorgung und Steuerung (Impulsgenerator) bestehen. Ein typischer Anschluss ist in Abbildung 10 dargestellt.

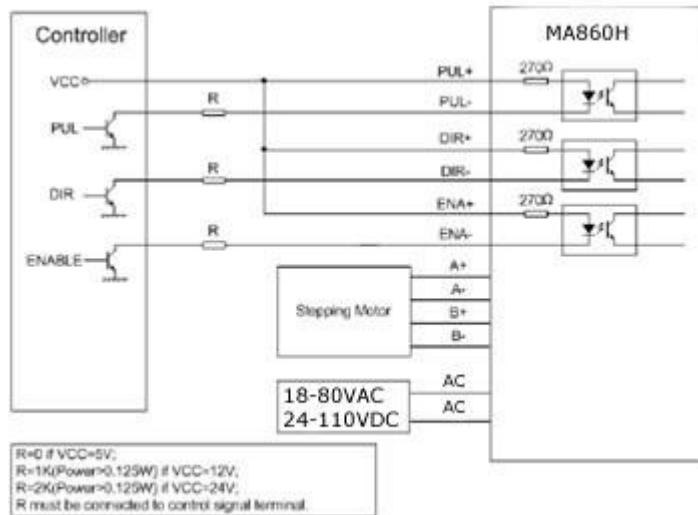


Abbildung 10: Typischer Anschluss

10. Ablaufdiagramm der Steuersignale

Um bestimmte Fehlfunktionen und Abweichungen zu vermeiden, sollten PUL, DIR und ENA bestimmten Regeln entsprechen, die im folgenden Diagramm dargestellt sind:

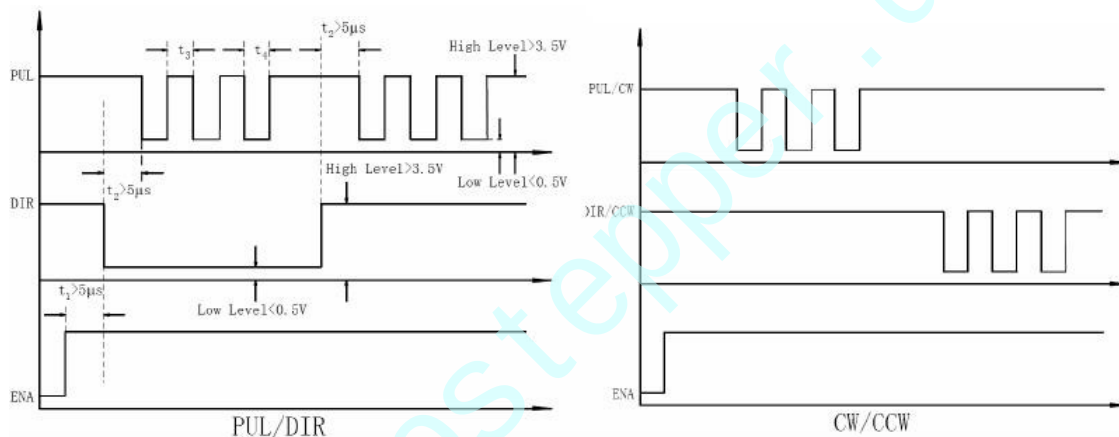


Abbildung 11: Ablaufdiagramm der Steuersignale

Anmerkung:

- EN A muss DIR um mindestens 5 s vorausgehen. In der Regel sind EN A+ und EN A- NC (nicht angeschlossen). Weitere Informationen finden Sie unter „Konfigurationen des Steckers P1“.
- t2: DIR muss der aktiven Flanke von PUL um 5 s voraus sein, um die richtige Richtung sicherzustellen;
- t3: Die Impulsbreite darf nicht weniger als 1,5 s betragen;
- t4: Die Dauer des Low-Pegels darf nicht weniger als 1,5 s betragen.

11. Schutzfunktionen

Zur Verbesserung der Zuverlässigkeit verfügt der Treiber über einige integrierte Schutzfunktionen.

Unterspannungs- und Überspannungsschutz

Wenn die Versorgungsspannung 123 VAC oder +173 VDC überschreitet, wird der Überspannungsschutz aktiviert und die Alarm-LED leuchtet auf.

Überstromschutz

Der Schutz wird aktiviert, wenn der Dauerstrom den Grenzwert überschreitet.

Kurzschlusschutz

Der Schutz wird bei einem Kurzschluss zwischen den Motorwicklungen oder zwischen einer Motorwicklung und Masse aktiviert.

12. Häufig gestellte Fragen

Falls Ihr Antrieb nicht ordnungsgemäß funktioniert, müssen Sie zunächst feststellen, ob es sich um ein elektrisches oder mechanisches Problem handelt. Im nächsten Schritt müssen Sie die Systemkomponente isolieren, die das Problem verursacht. Im Rahmen dieses Vorgangs müssen Sie möglicherweise die einzelnen Komponenten Ihres Systems voneinander trennen und überprüfen, ob sie unabhängig voneinander funktionieren. Es ist wichtig, jeden Schritt der Fehlerbehebung zu dokumentieren. Möglicherweise benötigen Sie diese Dokumentation zu einem späteren Zeitpunkt als Referenz, und diese Details werden unseren Mitarbeitern des technischen Supports erheblich dabei helfen, das Problem zu ermitteln, falls Sie Unterstützung benötigen.

Viele der Probleme, die bei Bewegungssteuerungssystemen auftreten, lassen sich auf elektrische Störungen, Fehler in der Steuerungssoftware oder Fehler in der Verkabelung zurückführen.

Problemsymptome und mögliche Ursachen

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