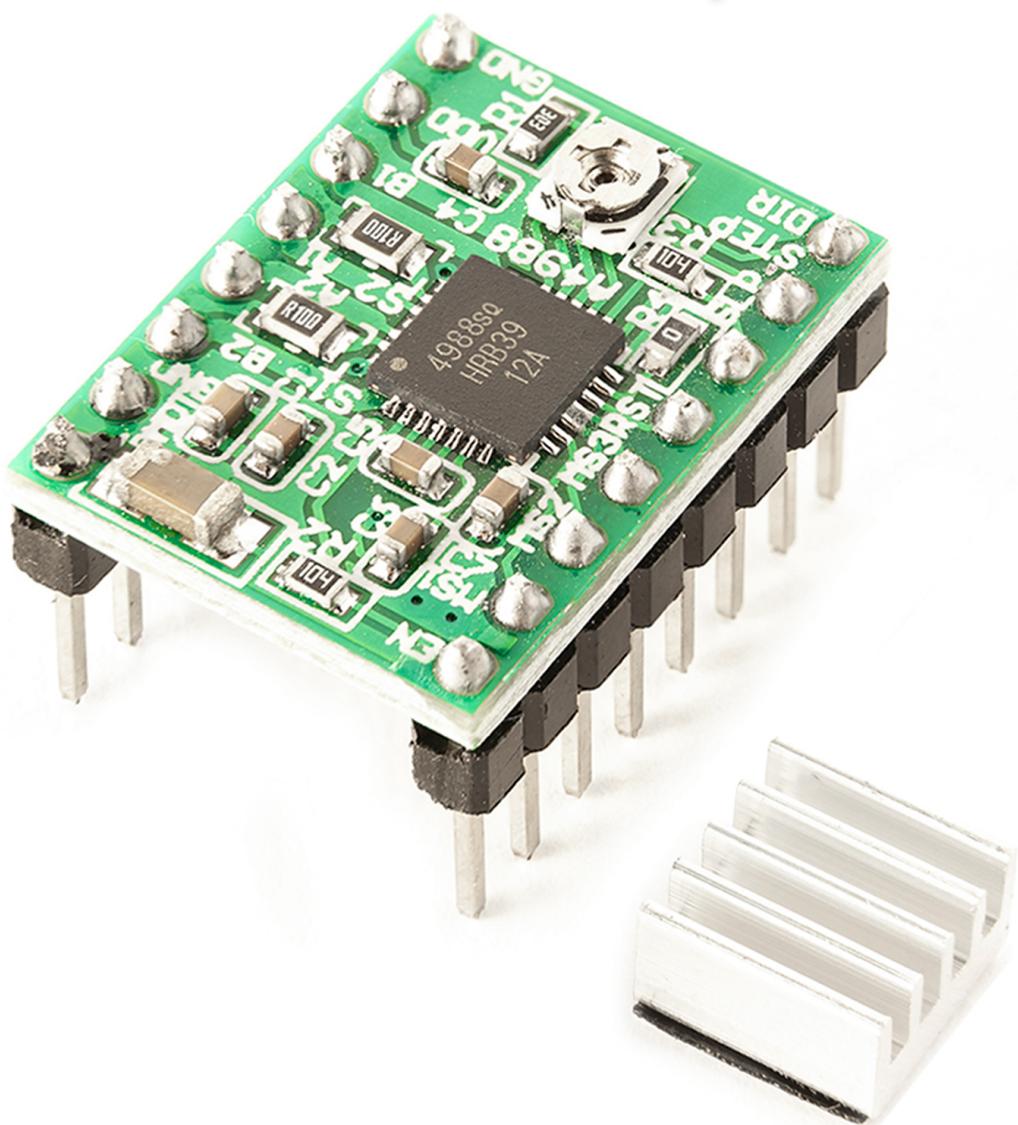




Willkommen!

Vielen Dank, dass sie sich für unser AZ-Delivery A4988 Schrittmotor-Treiber-Modul mit Kühlkörper entschieden haben. In den nachfolgenden Seiten werden wir Ihnen erklären wie Sie das Gerät einrichten und nutzen können.

Viel Spaß!



Anwendungsbereiche

Bildung und Lehre: Einsatz in Schulen, Hochschulen und Ausbildungseinrichtungen zur Vermittlung von Grundlagen der Elektronik, Programmierung und eingebetteten Systemen. Forschung und Entwicklung: Verwendung in Forschungs- und Entwicklungsprojekten zur Erstellung von Prototypen und Experimenten in den Bereichen Elektronik und Informatik. Prototypenentwicklung: Einsatz in der Entwicklung und Erprobung neuer elektronischer Schaltungen und Geräte. Hobby und Maker-Projekte: Verwendung durch Elektronikenthusiasten und Hobbyisten zur Entwicklung und Umsetzung von DIY-Projekten.

Erforderliche Kenntnisse und Fähigkeiten

Grundlegendes Verständnis der Elektronik und Elektrotechnik. Kenntnisse in der Programmierung, insbesondere in der Programmiersprache C/C++. Fähigkeit, Schaltpläne zu lesen und einfache Schaltungen zu entwerfen. Erfahrung im Umgang mit elektronischen Komponenten und Löten.

Betriebsbedingungen

Das Produkt darf nur mit den im Datenblatt spezifizierten Spannungen betrieben werden, um Beschädigungen zu vermeiden. Eine stabilisierte Gleichstromquelle ist zum Betrieb erforderlich. Bei der Verbindung mit anderen elektronischen Komponenten und Schaltungen sind die maximalen Strom- und Spannungsgrenzen zu beachten, um Überlastungen und Schäden zu vermeiden.

Umweltbedingungen

Das Produkt sollte in einer sauberen, trockenen Umgebung verwendet werden, um Schäden durch Feuchtigkeit oder Staub zu vermeiden. Schützen Sie das Produkt vor direkter Sonneneinstrahlung (UV)

Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Produkt ist das für den Einsatz in Bildungs-, Forschungs- und Entwicklungsumgebungen konzipiert wurde. Es dient zur Entwicklung, Programmierung und Prototypenentwicklung von elektronischen Projekten und Anwendungen. Das Sensor Produkt ist nicht als fertiges Verbraucherprodukt gedacht, sondern als Werkzeug für technisch versierte Nutzer, darunter Ingenieure, Entwickler, Forscher und Studenten.

Nicht bestimmungsgemäße vorhersehbare Verwendung

Das Produkt eignet sich nicht für den Industriellen Einsatz oder sicherheitsrelevante Anwendungen. Eine Verwendung des Produkts in Medizingeräten oder für Zwecke der Luft- und Raumfahrt ist nicht zulässig

Entsorgung

Nicht mit dem Hausmüll entsorgen! Ihr Produkt ist entsprechend der europäischen Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte umweltgerecht zu entsorgen. Die darin enthaltenen, wertvollen Rohstoffe können so der Wiederverwendung zugeführt werden. Die Anwendung dieser Richtlinie trägt zum Umwelt- und Gesundheitsschutz bei. Nutzen Sie die von Ihrer Kommune eingerichtete Sammelstelle zur Rückgabe und Verwertung elektrischer und elektronischer Altgeräte. WEEE-Reg.-Nr.: DE 62624346

Elektrostatische Entladung

Achtung: Elektrostatische Entladungen können das Produkt beschädigen. Hinweis: Erden Sie sich, bevor Sie das Produkt berühren, indem Sie beispielsweise ein antistatisches Armband tragen oder eine geerdete Metalloberfläche berühren.

Sicherheitshinweise

Obwohl unser Produkt den Anforderungen der RoHS-Richtlinie (2011/65/EU) entspricht und keine gefährlichen Stoffe in über den Grenzwerten zulässigen Mengen enthält, können dennoch Rückstände vorhanden sein. Beachten Sie die folgenden Sicherheitshinweise, um chemische Gefährdungen zu vermeiden: Achtung: Beim Löten können Dämpfe entstehen, die gesundheitsschädlich sein können. Hinweis: Verwenden Sie einen Lötdampfabsauger oder arbeiten Sie in einem gut belüfteten Bereich. Tragen Sie gegebenenfalls eine Atemschutzmaske. Achtung: Einige Personen könnten empfindlich auf bestimmte Materialien oder Chemikalien reagieren, die im Produkt enthalten sind. Hinweis: Sollten Hautreizungen oder allergische Reaktionen auftreten, unterbrechen Sie die Nutzung und suchen Sie gegebenenfalls einen Arzt auf. Achtung: Halten Sie das Produkt außerhalb der Reichweite von Kindern und Haustieren, um versehentlichen Kontakt und Verschlucken von Kleinteilen zu vermeiden. Hinweis: Bewahren Sie das Produkt in einem sicheren, geschlossenen Behälter auf, wenn es nicht verwendet wird. Achtung: Vermeiden Sie den Kontakt des Produkts mit Nahrungsmitteln und Getränken. Hinweis: Lagern und verwenden Sie das Produkt nicht in der Nähe von Lebensmitteln, um eine Kontamination zu verhindern. Obwohl unser Produkt den

Anforderungen der RoHS-Richtlinie (2011/65/EU) entspricht und keine gefährlichen Stoffe in über den Grenzwerten zulässigen Mengen enthält, können dennoch Rückstände vorhanden sein. Beachten Sie die folgenden Sicherheitshinweise, um chemische Gefährdungen zu vermeiden: Achtung: Beim Löten können Dämpfe entstehen, die gesundheitsschädlich sein können. Hinweis: Verwenden Sie einen Lötdampfabsauger oder arbeiten Sie in einem gut belüfteten Bereich. Tragen Sie gegebenenfalls eine Atemschutzmaske. Achtung: Einige Personen könnten empfindlich auf bestimmte Materialien oder Chemikalien reagieren, die im Produkt enthalten sind. Hinweis: Sollten Hautreizungen oder allergische Reaktionen auftreten, unterbrechen Sie die Nutzung und suchen Sie gegebenenfalls einen Arzt auf. Achtung: Halten Sie das Produkt außerhalb der Reichweite von Kindern und Haustieren, um versehentlichen Kontakt und Verschlucken von Kleinteilen zu vermeiden. Hinweis: Bewahren Sie das Produkt in einem sicheren, geschlossenen Behälter auf, wenn es nicht verwendet wird. Achtung: Vermeiden Sie den Kontakt des Produkts mit Nahrungsmitteln und Getränken. Hinweis: Lagern und verwenden Sie das Produkt nicht in der Nähe von Lebensmitteln, um eine Kontamination zu verhindern. Das Produkt enthält empfindliche elektronische Komponenten und scharfe Kanten. Unsachgemäßes Umgang oder Montage kann zu Verletzungen oder Beschädigungen führen. Beachten Sie die folgenden Sicherheitshinweise, um mechanische Gefährdungen zu vermeiden: Achtung: Die Platine und die Anschlüsse des Produkts können scharfe Kanten aufweisen. Gehen Sie vorsichtig vor, um Schnittverletzungen zu vermeiden. Hinweis: Tragen Sie bei der Handhabung und Montage des Produkts geeignete Schutzhandschuhe. Achtung: Vermeiden Sie übermäßigen Druck oder mechanische Belastung der Platine und der Komponenten. Hinweis: Montieren Sie das Produkt nur auf stabilen und ebenen Oberflächen. Verwenden Sie geeignete Abstandshalter und Gehäuse, um mechanische Belastungen zu minimieren. Achtung: Stellen Sie sicher, dass das Produkt sicher befestigt ist, um unbeabsichtigtes Verrutschen oder Herunterfallen zu verhindern. Hinweis: Verwenden Sie passende Unterlage oder eine sicheren Befestigung in Gehäusen oder auf Montageplatten. Achtung: Achten Sie darauf, dass alle Kabelverbindungen sicher und korrekt angeschlossen sind, um Zugbelastungen und versehentliches Herausziehen zu vermeiden. Hinweis: Führen Sie Kabel so, dass sie nicht unter Spannung stehen und keine Stolpergefahr darstellen. Das Produkt arbeitet mit elektrischen Spannungen und Strömen, die bei unsachgemäßem Gebrauch zu elektrischen Schlägen, Kurzschlägen oder anderen Gefahren führen können. Beachten Sie die folgenden Sicherheitshinweise, um elektrische Gefährdungen zu vermeiden: Achtung: Verwenden Sie das Produkt nur mit den spezifizierten Spannungen. Hinweis: Die Leistungsgrenzen des Produkts finden Sie im dazugehörigen Datenblatt Achtung: Vermeiden Sie Kurzschlüsse zwischen den Anschlüssen und Komponenten des Produkts Hinweis: Achten Sie darauf, dass keine leitenden Objekte die Platine berühren oder überbrücken. Verwenden Sie isolierte Werkzeuge und beachten Sie die Anordnung der Verbindungen. Achtung: Führen Sie keine Arbeiten am Produkt durch, wenn es mit einer Stromquelle verbunden ist. Hinweis: Trennen Sie das Produkt von der Stromversorgung, bevor Sie Änderungen an der Schaltung vornehmen oder Komponenten anschließen bzw. entfernen. Achtung: Überschreiten Sie nicht die spezifizierten Stromstärken für die Ein- und Ausgänge des Produkts. Hinweis: Die Leistungsgrenzen des Produkts finden sich in den technischen Spezifikationen oder im Datenblatt Achtung: Stellen Sie sicher, dass die verwendeten Stromquellen stabil und korrekt dimensioniert sind. Hinweis: Verwenden Sie nur geprüfte und geeignete Netzteile, um Spannungsschwankungen und Überlastungen zu vermeiden. Achtung: Halten Sie ausreichenden Abstand zu spannungsführenden Teilen ein, um unabsichtlichen Kontakt zu vermeiden. Hinweis: Sorgen Sie entsprechend der verwendeten Spannung für eine sichere und übersichtliche Anordnung der Verkabelung. Achtung: Verwenden Sie isolierende Gehäuse oder Schutzbabdeckungen, um das Produkt vor direktem Kontakt zu schützen. Hinweis: Setzen Sie das Produkt in ein nicht leitendes Gehäuse ein, um versehentliche Berührungen und Kurzschlüsse zu vermeiden. Das Produkt und die darauf befindlichen Komponenten können sich während des Betriebs erwärmen. Unsachgemäßes Umgang oder eine Überlastung des Produkts kann zu Verbrennungen, Beschädigungen oder Bränden führen. Beachten Sie die folgenden Sicherheitshinweise, um thermische Gefährdungen zu vermeiden: Achtung: Stellen Sie sicher, dass das Produkt innerhalb der empfohlenen Betriebstemperaturen verwendet wird. Hinweis: Der empfohlene Betriebstemperaturbereich liegt typischerweise zwischen -40°C und +85°C. Überprüfen Sie die spezifischen Angaben im Datenblatt des Produkts. Achtung: Platzieren Sie das Produkt nicht in der Nähe von externen Wärmequellen wie Heizkörpern oder direkter Sonnenstrahlung. Hinweis: Sorgen Sie dafür, dass das Produkt in einem kühlen und gut belüfteten Bereich betrieben wird. Achtung: Stellen Sie sicher, dass das Produkt gut belüftet ist, um eine Überhitzung zu vermeiden. Hinweis: Verwenden Sie Lüfter oder Kühlkörper, wenn das Produkt in einem geschlossenen Gehäuse betrieben wird oder in einer Umgebung mit eingeschränkter Luftzirkulation. Achtung: Montieren Sie das Produkt auf hitzebeständigen Oberflächen und in hitzebeständigen Gehäusen. Hinweis: Verwenden Sie Materialien für Gehäuse, die hohe Temperaturen aushalten können, um eine Beschädigung oder Feuergefahr zu vermeiden. Achtung: Implementieren Sie eine Überwachung der Temperatur bei Verwendung eines Gehäuses und gegebenenfalls Schutzmechanismen, die das Produkt abschalten, wenn es überhitzt. Hinweis: Verwenden Sie Temperaturfühler und entsprechende Software, um die Temperatur des Produkts zu überwachen und das System bei Bedarf abzuschalten. Achtung: Vermeiden Sie Überlastungen, die zu übermäßiger Erwärmung der Komponenten führen können. Hinweis: Überschreiten Sie nicht die spezifizierten Grenzwerte für Strom und Spannung, um eine Überhitzung zu verhindern. Achtung: Kurzschlüsse können erhebliche Hitze entwickeln und Brände verursachen. Hinweis: Stellen Sie sicher, dass alle Verbindungen korrekt und sicher sind und dass keine leitenden Objekte unbeabsichtigt Kurzschlüsse verursachen können.

Az-Delivery

Ein Schrittmotor ist eine Art von Motor, bei dem sich die Welle des Motors schrittweise dreht. Der Schrittmotor ist ein bürstenloser Gleichstrommotor. Die schrittweise Bewegung ermöglicht es die Welle ohne Positions-Feedback sehr präzise zu positionieren.

Alle Elektromotoren bestehen aus einem Rotor und Stator. Bei Schrittmotoren ist der Rotor standartmäßig ein Permanentmagnet, der von den Spulen des Stators umgeben ist. Damit sich der Rotor dreht, müssen wir die Spulen des Stators in einer bestimmten Reihenfolge ein- und ausschalten. Wenn Strom durch die Spulen des Stators fließt, entsteht ein elektromagnetisches Feld, das den Rotor in Richtung des elektromagnetischen Felds dreht.

Nach der Bauart gibt es drei verschiedene Arten von Schrittmotoren:

- » Permanentmagnet-Schrittmotoren,
- » Schrittmotoren mit variabler Reluktanz und
- » Hybrid-Synchron-Schrittmotoren.

(wir werden in diesem eBook keine Schrittmotor-Konstruktionen behandeln)

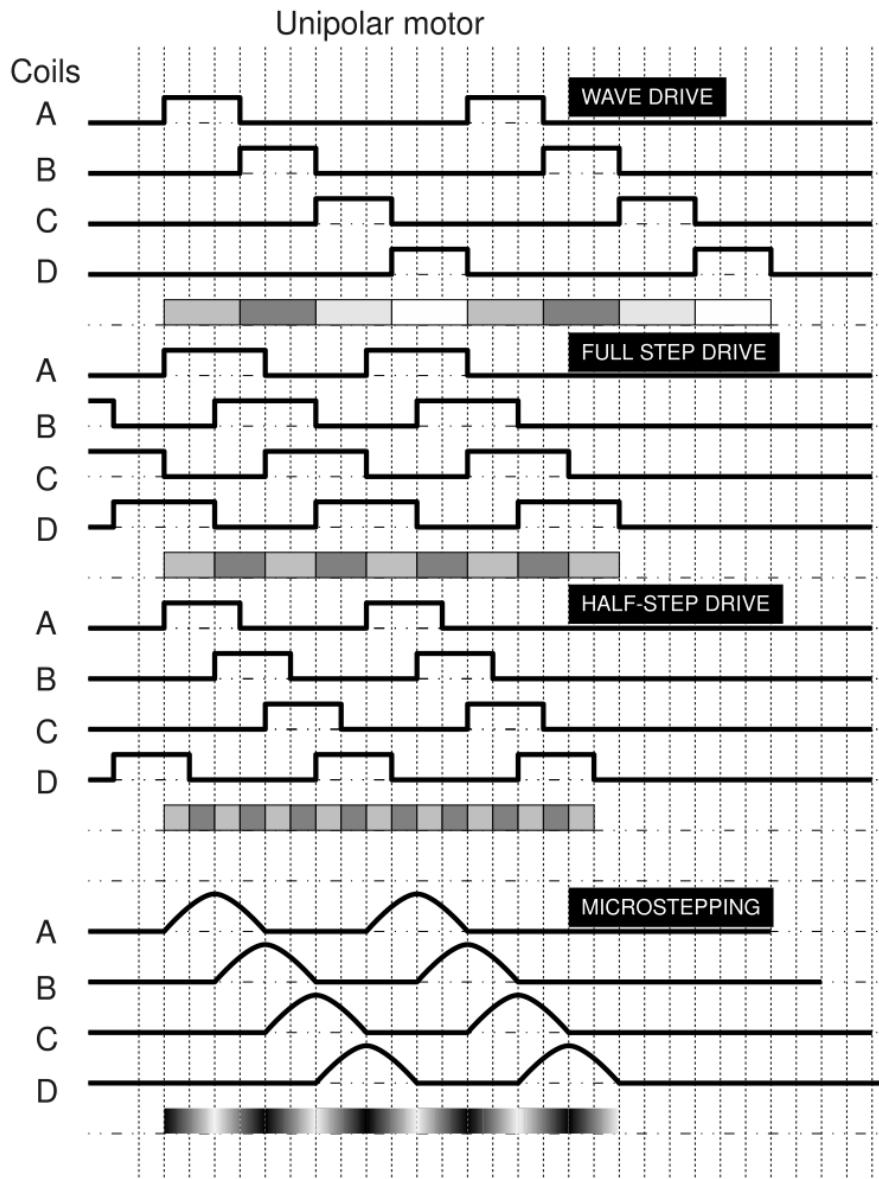
Antriebsarten von Schrittmotoren

Um den Schrittmotor anzutreiben, gibt es mehrere Modi:

- » **Wellenantriebsmodus**, in diesem Modus aktivieren wir jeweils nur eine Spule des Stators, dann die nächste, usw. In diesem Modus wird nur eine Spule aktiviert, um den Rotor zum nächsten Schritt zu bewegen. Nach und nach schalten wir die einzelnen Spulen ein. Wenn die zweite Spule eingeschaltet wird, wird die erste Spule ausgeschaltet, usw.
- » **Vollschritt-Antriebsmodus**, dieser Modus bietet eine wesentlich höhere Drehmomentabgabe, da wir immer zwei Spulen zur gleichen Zeit aktiviert werden. Dieser Modus wird auf dem Bild der nächsten Seite genauer erklärt.
- » **Halbschrittbetrieb**, dieser wird benutzt, um die Auflösung des Schrittmotors zu erhöhen. Dieser Modus entstand aus der Kombination der beiden vorherigen Modi. Hier aktivieren wir zuerst eine Spule, und am Ende des aktiven Zustands dieser Spule ,aktivieren wir die nächste. Wenn die zweite Spule aktiviert wurde, schalten wir die erste Spule aus, und so weiter. Mit diesem Modus erhalten wir bei gleichem Design die doppelte Auflösung.
- » **Der Mikroschrittmodus** ist heutzutage der am meisten verwendete Modus zur Steuerung von Schrittmotoren. In diesem Modus stellen wir den Spulen variablen Strom in Form einer Sinuswelle zur Verfügung. Dies sorgt für eine gleichmäßige Bewegung des Rotors, verringert die Belastung und erhöht gleichzeitig die Genauigkeit des Schrittmotors.

Az-Delivery

Eine weitere Möglichkeit, die Auflösung des Schrittmotors zu erhöhen, besteht darin, die Polzahl des Rotors und die Polzahl des Stators zu erhöhen.



Das Bild ist aus einem Wikipedia-Artikel zu Schrittmotoren

https://en.wikipedia.org/wiki/Stepper_motor



Schrittmotortreiber

Wenn Sie ein Gerät konstruieren wollen, bei dem Sie die Drehung der Motorwelle präzise steuern müssen, wie z.B. in 3D-Druckern oder anderen CNC-Maschinen, oder Roboterarmen, etc., benötigen Sie mehrere Schrittmotoren und vor allem Schrittmotortreiber.

Es ist unpraktisch und in den meisten Fällen unmöglich mit dem Mikrocontroller-Platine Schrittmotoren zu steuern. Deshalb brauchen wir für jeden Schrittmotor eine elektronische Treiberschaltung.

In diesem eBook werden wir den "A4988"-Schrittmotortreiber behandeln. Dieses Gerät kann die Drehzahl und Drehrichtung der Motorwelle steuern, sowie den Schrittmotor in mehreren Anregungsmodi betreiben. Wir können mit diesem Gerät sogar Mikroschritt-Anregungsmodi verwenden. Allerdings können wir mit diesem Schrittmotortreiber nur bipolare Schrittmotoren steuern.

Der Hauptchip auf diesem Gerät ist die Schaltung "A4988", hergestellt von "Allegro". Der Treiber verfügt über einen integrierten Übersetzer für eine einfache Bedienung. Dadurch reduziert sich die Anzahl der Steuerpins auf zwei, einer zur Steuerung der Schritte und einer zur Steuerung der Drehrichtung. Der Treiber bietet fünf verschiedene Schrittauflösungen oder Anregungsmodi: Vollschritt- und vier Mikroschrittmodi: Halbschritt, Viertelschritt, Achtelschritt und Sechzehntelschritt.

Az-Delivery

Technische Daten

- » Min. - max. Logikspannung: 3V - 5,5V
- » Nennstrom pro Phase: 1A
- » Maximaler Strom pro Phase: 2A, passiver Kühlung, Alu-Kühlkörper
- » Motorausgangsspannung: 8V - 35V

Der "A4988" benötigt zwei Stromversorgungsanschlüsse. Einer für Logikpins und einer für die Motorstromversorgung:

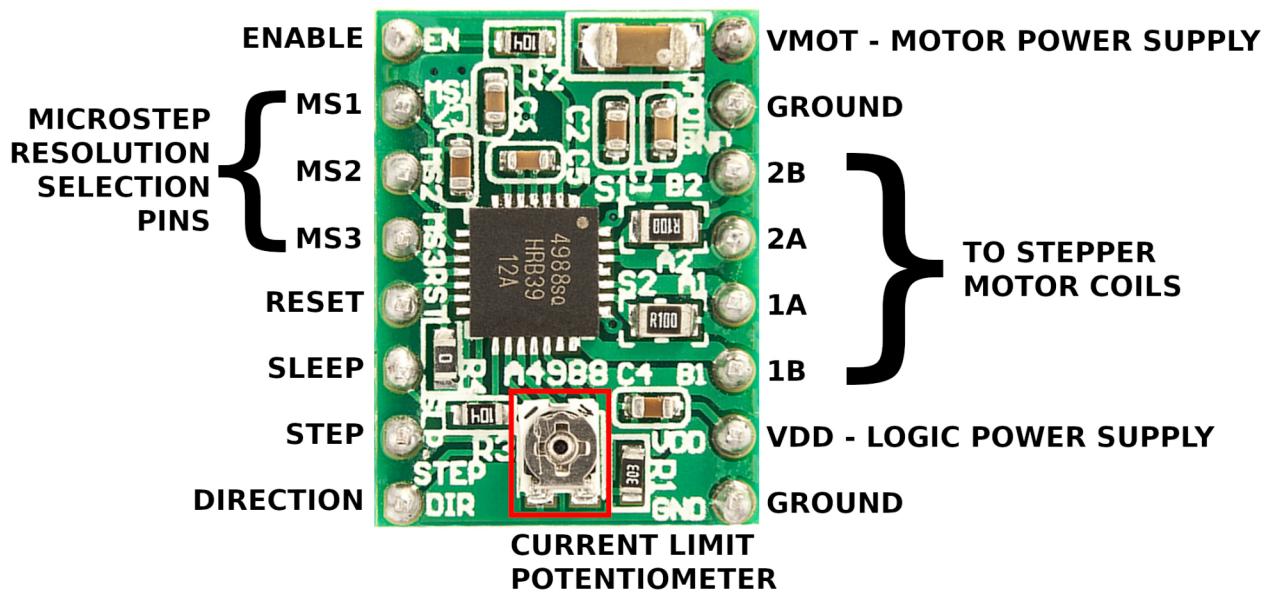
VDD und GND werden für den Betrieb der internen Logik des Treibers verwendet (von 3V bis 5,5V), so dass wir entweder den Mikrocontroller-Platine oder Raspberry Pi als Steuereinheit für dieses Gerät verwenden können.

VMOT und GND werden für die Stromversorgung des Motors von 8V bis 35V verwendet. Gemäß dem Datenblatt erfordert die Motorversorgung einen geeigneten Entkopplungskondensator in der Nähe der Platine, der in der Lage ist, 4A-Strom zu liefern.

WARNUNG: Dieser Treiber hat Keramikkondensatoren mit niedrigem ESR-Wert verbaut, was ihn anfällig für Spannungsspitzen macht. In einigen Fällen können diese Spitzen die 35V (maximale Nennspannung von A4988) überschreiten, was zu dauerhaften Schäden an der Platine und/oder dem Schrittmotor führen kann.

Eine Möglichkeit, den Treiber vor solchen Spitzen zu schützen, besteht darin, einen großen 100µF-Elektrolytkondensator (oder mindestens 47µF) über die Versorgungsanschlüsse des Motors zu legen.

Pinbelegung des "A4988"



Auswahl der Mikroschrittpins

Der "A4988"-Treiber ermöglicht Microstepping durch kleinere Schrittpositionen. Dies wird erreicht, indem die Spulen mit einem variablen Strom versorgt werden. Wenn Sie beispielsweise den Schrittmotor "NEMA17" betreiben, hat er einen Schrittwinkel von 1,8° und macht 200 Schritte pro voller Umdrehung. Im Viertelstufenmodus macht dieser Motor 800 Mikroschritte pro voller Umdrehung.

Der A4988-Treiber hat drei Eingangspins für Mikroschrittauflösungen:

Az-Delivery

- » MS1
- » MS2
- » MS3

Durch das Einstellen geeigneter Logikpegel auf diesen Pins können wir den Antriebsmodus des Motors auf den einen dieser fünf Modi einstellen:

MS1	MS2	MS3	Mikroschrittauflösung
LOW	LOW	LOW	Vollschritt
HIGH	LOW	LOW	Halbschritt
LOW	HIGH	LOW	Viertelschritt
HIGH	HIGH	LOW	Achtelschritt
HIGH	HIGH	HIGH	Sechzehntelschritt

Diese drei Mikroschrittpins werden von internen Pull-Down-Widerständen auf LOW geschalten, so dass der Motor im Vollschriftmodus arbeitet, wenn wir alle trennen.

Der Unterschied zwischen Vollschritt und Mikroschritt

Mikroschritt-Erregungsmodi sind alle Modi, bei denen sich die Welle des Motors zwischen den Hardware-Schritten bewegt. Diese Modi positionieren die Welle des Motors zwischen den Schritten, wodurch weitere Schritte und eine gleichmäßige Bewegung der Welle entstehen.

Der halbstufige Anregungsmodus ist eine Kombination aus Vollschritt und Wellenantrieb. Dies ergibt die Hälfte des Grundschriftwinkels. Dieser kleinere Schrittewinkel sorgt durch die erhöhte Auflösung des Winkels für einen ruhigeren Betrieb. Der Halbschritt erzeugt etwa 15% weniger Drehmoment als der Vollschritt, jedoch eliminiert der modifizierte Halbschritt den Drehmomentverlust, indem es den Strom erhöht, der an den Motor geliefert wird, wenn eine einzelne Spule unter Spannung steht.

Durch Mikroschritte kann der Grundschrift eines Motors auf 256 geteilt werden, wodurch kleine Schritte noch kleiner werden. Ein Mikroschritt-Treiber verwendet zwei variable Strom-Sinuswellen im Abstand von 90°, wodurch der Motor gleichmäßig läuft. Sie werden feststellen, dass der Motor leise und ohne wirkliche erkennbare Schrittfunktion läuft.

Man kann die Auflösung erhöhen, indem man die Richtung und Amplitude des Stromflusses in jeder Spule des Stators steuert. Die Eigenschaften des Motors verbessern sich auch, was zu weniger Vibration und einem ruhigeren Betrieb führt. Da die Sinuswellen zusammenwirken, entsteht ein

Az-Delivery

fließender Übergang von einer Spule zur anderen. Wenn der Strom in einer Spule ansteigt, nimmt er in der nächsten Spule ab, was zu einem sanften Schrittverlauf und einem konstanten Drehmoment führt.

Schritt- und Richtungsstifte

Der "**STEP**"-Eingangspin steuert die Schritte des Motors. Jeder "HIGH"-Impuls, der an diesen Pin gesendet wird, steuert den Motor um die Anzahl der Mikroschritte, die durch die Mikroschrittauswahlpins eingestellt werden. Je schneller die Impulse, desto schneller dreht sich der Motor.

Der "**DIR**"-Eingangspin steuert die Drehrichtung der Motorwelle. Stellt man ihn auf HIGH wird die Welle im Uhrzeigersinn bewegt. Stellt man dagegen auf LOW wird die Welle gegen den Uhrzeigersinn bewegt. Wenn Sie möchten, dass sich die Welle in eine einzelne Richtung dreht, können Sie den "DIR"-Stift direkt mit VCC oder GND verbinden.

HINWEIS

Die STEP- und DIR-Pins werden intern nicht auf eine bestimmte Spannung geschalten, deswegen sollten Sie sie nicht in Ihrer Anwendung treiben lassen.



Spannungsfreigabestifte

Wenn Sie den **EN**-Pin auf *LOW* schalten, wird der Treiber aktiviert. Standardmäßig ist dieser Pin *LOW* geschaltet, so dass der Treiber immer aktiviert ist. Schalten Sie ihn *HIGH*, um den Treiber zu deaktivieren.

Wenn Sie den **SLP**-Pin *LOW* schalten, wird der Treiber in den Ruhezustand versetzt, wodurch der Stromverbrauch minimiert wird.

Wenn Sie den **RST**-Pin *LOW* schalten, werden alle **STEP**-Pins ignoriert, bis Sie ihn *HIGH* schalten. Außerdem wird der Treiber zurückgesetzt, wenn der interne Übersetzer in einen vordefinierten "Home"-Zustand" versetzt wird. Der "Home"-Zustand ist die Ausgangsposition, von der aus der Motor startet und unterscheidet sich je nach Mikroschrittauflösung.

HINWEIS

Wenn Sie den RST-Pin nicht verwenden, können Sie ihn mit dem SLEEP-Pin verbinden, um ihn HIGH zu schalten und den Treiber zu aktivieren.

Ausgangspins

Die Ausgangspins des Treibers sind 1A, 1B, 2A und 2B. Jeder Ausgangspin kann Strom von bis zu 2A liefern. Die dem Motor zugeführte Strommenge hängt jedoch von der Stromversorgung, dem Kühlsystem und den Einstellungen zur Strombegrenzung ab.

Wenn Sie die Belegung Ihres bipolaren Schrittmotors nicht kennen, können Sie ihn mit dem Multimeter testen. Schalten Sie das Multimeter ein für einen Durchgangstest (mit dem Schallzeichen gekennzeichnet). Prüfen Sie zunächst, ob das Multimeter funktioniert, indem Sie beide Knotenpunkte des Multimeters miteinander verbinden. Man sollte einen Piepton hören, wenn es funktioniert. Der bipolare Schrittmotor hat zwei Spulen und vier Drähte, zwei Drähte pro Spule (für den Eingang und den Ausgang der Spule). Eine Spule ist nur ein gewickelter Draht. Wir überprüfen die Kontinuität zwischen zwei Drähten des Motors. Verbinden Sie einfach einen Knoten des Multimeters mit einem beliebigen Draht des Motors und den zweiten Knoten mit einem beliebigen anderen Draht des Motors. Wenn Sie einen Piepton hören, sind diese beiden Drähte Teil einer Spule.

Die Kabelnamen sind von Hersteller zu Hersteller unterschiedlich. Hier sind einige Beispiele für Kabelnamen und wie diese verbunden sind:

Schrittmotorenpins > **Treiberpins**

A'	A	1	A1	A+	>	1A
A''	C	3	A2	A-	>	1B

Az-Delivery

B' B 2 B1 B+ > 2A

B'' D 4 B2 B- > 2B

(1A und 1B sind für die erste Spule, 2A und 2B für die Zweite)

Kühlsystem - Aluminum Kühlkörper

Ein übermäßiger Verlust der Leistung des Treiberchips führt zu einem Temperaturanstieg, der über die Kapazität des Chips hinausgehen kann. Das könnte den Chip beschädigen. Selbst wenn der Treiber-IC eine maximale Nennstromstärke von 2A pro Spule hat, kann der Chip nur 1A pro Spule liefern, ohne zu überhitzen. Um mehr als 1A pro Spule zu erreichen, ist ein Kühlkörper oder ein anderes Kühlsystem erforderlich. Unser "A4988"-Treibermodul wird mit einem Aluminiumkühlkörper geliefert. Wir raten Ihnen es vor der Verwendung des Moduls zu installieren.



Strombegrenzungspotentiometer

Vor dem Einsatz des Motors müssen wir eine kleine Änderung vornehmen. Wir müssen die maximale Strommenge, die durch die Schrittmotorspulen fließt, begrenzen und verhindern, dass sie den Nennstrom des Motors überschreitet. Am "A4988"-Treiber befindet sich ein kleines Trimmerpotentiometer, mit dem die Stromgrenze eingestellt werden kann. Um die aktuelle Grenze einzustellen, müssen Sie die nächsten Schritte ausführen:

- » Werfen Sie einen Blick auf das Datenblatt Ihres Schrittmotors. Notieren Sie sich den Nennstrom des Motors. In unserem Fall verwenden wir "NEMA17" 200 Schritte/Umdrehung, 12V, 350mA.
- » Setzen Sie den Treiber in den Vollschrittmodus, indem Sie die drei Mikroschrittpins getrennt lassen.
- » Halten Sie den Motor an einer festen Position, indem Sie den *STEP*-Eingang NICHT taktieren. Lassen Sie den *STEP*-Eingang nicht frei, sondern schließen Sie ihn an die Logikversorgung an (5V für Mikrocontroller-Platine oder 3,3V für Raspberry Pi).
- » Stellen Sie das Amperemeter in der Reihe mit einer der Spulen auf Ihrem Schrittmotor und messen Sie den tatsächlichen Strom.
- » Stellen Sie mit einem kleinen Schraubenzieher das Potentiometer so ein, dass der Nennstromwert aus dem Datenblatt des Motors erreicht wird.

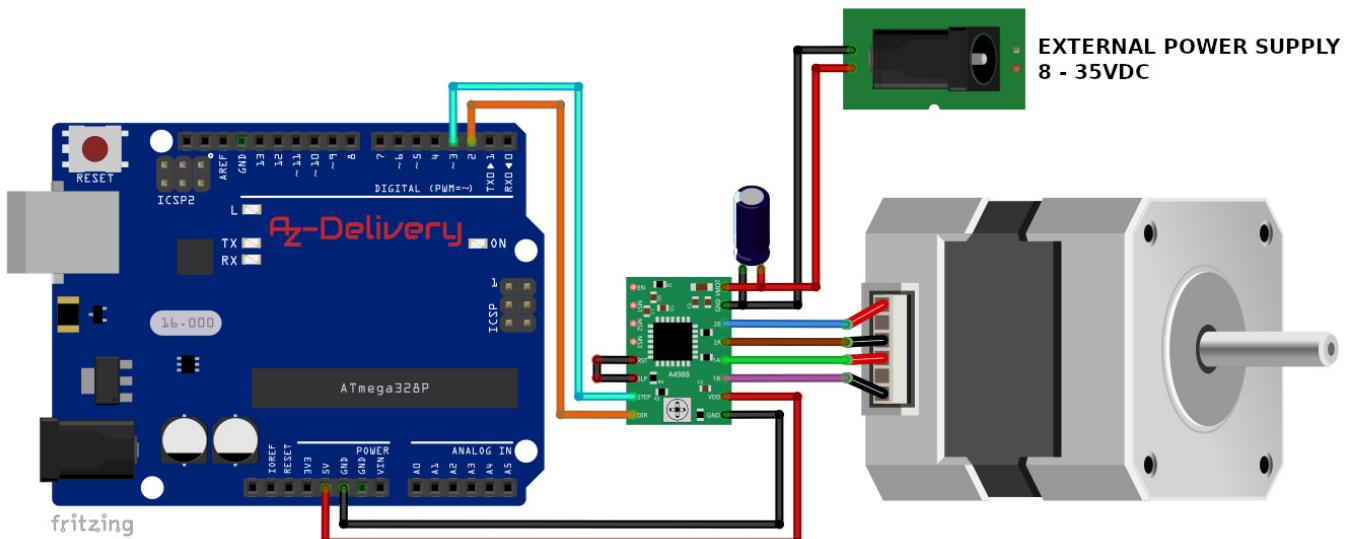
HINWEIS: Sie müssen diese Einstellung erneut durchführen, wenn Sie die Logikspannung (VDD) ändern.

Az-Delivery

WARNUNG: Das Anschließen oder Trennen eines Schrittmotors bei eingeschaltetem Treiber kann diesen beschädigen!!!

Verbindung des Treibers mit dem Atmega328P Board

Verbinden Sie den Treiber mit dem Mikrocontroller Board wie unten abgebildet:



Treiberpin > Board-Pin

VDD	> 5V	Roter Draht
GND	> GND	Schwarzer Draht
STEP	> D3	Cyaner Draht
DIR	> D2	Oranger Draht
VMOT	> + der externen Stromversorgung	Roter Draht
GND	> GND der externen Stromversorgung	Schwarzer Draht

Verbinden Sie den *RST*-Pin mit dem *SLEEP*-Pin, damit der Treiber aktiviert bleibt (**Schwarzer Draht**).

Az-Delivery

Denken Sie daran einen großen 100 μ F Entkopplungs-Elektrolytkondensator über die Pins der Motorstromversorgung zu legen. Möglichst nah an der Platine, wie auf dem Anschlussplan oben dargestellt. Halten Sie die Mikroschrittlpins getrennt, um den Motor im Vollschrittmodus zu betreiben, oder schließen Sie den entsprechenden MS-Pin an die VDD-Spannung an, um einen anderen Erregungsmodus zu benutzen, wie bereits besprochen. Allerdings würde die Motorwelle dann für den gleichen *STEP*-Takt langsamer arbeiten, wenn Sie einen anderen Anregungsmodus als den Vollschrittmodus verwenden. Das liegt daran, dass wir in einem anderen Anregungsmodi mehr Schritte verwenden. Mehr Schritte = mehr Zeit, um sie zu vollenden. Um also einen Motor mit gleicher Drehzahl zu verwenden, müssen Sie die Taktung am *STEP*-Pin erhöhen. Mit dem Schrittmotor "NEMA17" haben wir 950us für den eingeschalteten Zustand und 950us für den ausgeschalteten Zustand des Taktsignals auf dem *STEP*-Pin verwendet. Das ist das Minimum im Vollschrittmodus (alle MS-Pins sind getrennt). Aber mit dem Sechzehntschriftmodus (alle drei MS-Pins sind mit dem VDD verbunden) gehen diese Werte auf 35us runter. Das werden Sie im Code sehen.

Wir benötigen keine Library, damit dieser Treiber funktioniert. Wir werden unsere eigene Skizze erstellen.

Az-Delivery

Code:

```
uint8_t stepPin = 2;
uint8_t dirPin = 3;
int steps = 1000;      // you should increase this if you are using
                      // some of microstepping modes
int usDelay = 950;    // minimal is 950 for full step mode and NEMA15 motor
                      // minimal is 35 for sixteenth step mode

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(stepPin, OUTPUT);
  pinMode(dirPin, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(dirPin, HIGH); // motor direction cw
  for(int x = 0; x < steps; x++) {
    digitalWrite(stepPin, HIGH);
    delayMicroseconds(usDelay);
    digitalWrite(stepPin, LOW);
    delayMicroseconds(usDelay);
  }
  delay(1000);
  digitalWrite(dirPin, LOW); // motor direction ccw
  for(int x = 0; x < steps; x++) {
    digitalWrite(stepPin, HIGH);
    delayMicroseconds(usDelay);
    digitalWrite(stepPin, LOW);
    delayMicroseconds(usDelay);
  }
}
```

Az-Delivery

```
    }  
    delay(1000);  
}
```

Wir beginnen die Skizze mit der Definition der *STEP*- und *DIR*-Pins, die mit dem Mikrocontroller-Platine verbunden sind. Wir definieren eine Variable namens *steps*, die wir für die Anzahl der Schritte für die Motorwelle verwenden. In der Setup-Funktion bezeichnen wir *STEP*- und *DIR*-Pins als digitale Ausgänge. Im Loop-Bereich drehen wir den Motor im Uhrzeigersinn und drehen ihn dann im Abstand von zwei Sekunden gegen den Uhrzeigersinn.

Um die Drehrichtung eines Motors zu steuern, stellen wir den *DIR*-Pin entweder HIGH oder LOW ein. HIGH dreht den Motor im Uhrzeigersinn und LOW dreht ihn gegen den Uhrzeigersinn.

Die Drehzahl einer Motorwelle wird durch die Frequenz der Impulse (Taktsignal) bestimmt, die wir an den *STEP*-Pin senden. Je mehr Impulse, desto schneller läuft der Motor. Für einen Impuls müssen Sie nur den Ausgang *HIGH* schalten. Warten Sie ein wenig und schalten dann auf *LOW*. Diese Wartezeit wird durch die Variable *usDelay* definiert. Ändern Sie die Verzögerung zwischen den beiden Impulsen, um die Frequenz dieser Impulse zu ändern und damit die Drehzahl der Motorwelle.

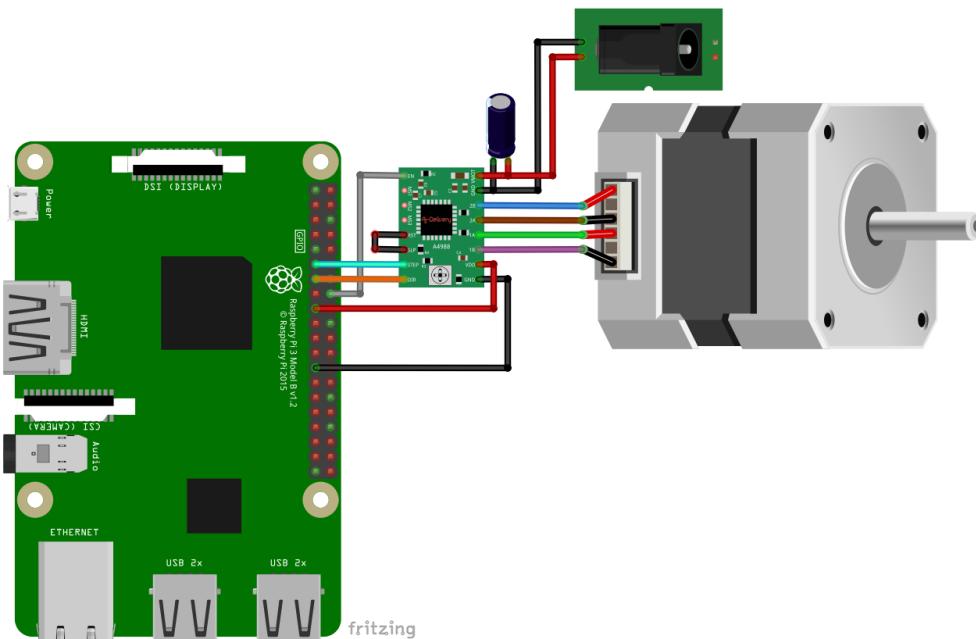
Wir haben den Code mit dem Schrittmotor "NEMA17" getestet. Im Vollschrittmodus ist der Minimalwert der Variablen *usDelay* 950. Wenn Sie tiefer gehen, bewegt sich die Welle des Motors nicht. Das bedeutet, dass der Motor nicht in der Lage ist, schnellere Taktraten zu verarbeiten. Wenn Sie den Sechzehntschriftmodus einstellen, erhalten Sie das

Az-Delivery

Sechzehnfache an Schritten. Um die Welle des Motors in die gleiche Position wie im Vollschrittmodus zu bringen, müssen wir die variablen Schritte um das Sechzehnfache erhöhen. Und um die gleiche Drehzahl wie beim Vollschritt (usDelay=950) zu erreichen, müssen wir den Wert von usDelay auf 35 ändern (Minimum).

Verbindung des Treibers mit dem Raspberry Pi

Verbinden Sie den Treiber mit dem Raspberry Pi wie unten abgebildet:



Treiberpin > Raspberry Pi-Pin

VDD	>	3.3V	[Pin 17]	Roter Draht
GND	>	GND	[Pin 30]	Schwarzer Draht
STEP	>	GPIO17	[Pin 11]	Cyaner Draht
DIR	>	GPIO27	[Pin 15]	Oranger Draht
EN	>	GPIO23	[Pin 16]	Grauer Draht
VMOT	>	+	externe Stromversorgung	Roter Draht

Az-Delivery

GND > GND externe Stromversorgung **Schwarzer Draht**

Verbinden Sie den *RST*-Pin mit dem *SLEEP*-Pin, um den Treiber aktiviert zu lassen (**Schwarzer Draht**). Denken Sie daran, einen großen 100 μ F Entkopplungs-Elektrolytkondensator so nah wie möglich an der Platine zu platzieren, wie in der Skizze oben dargestellt.

Wie beim Mikrocontroller-Platine müssen wir für dieses Treibermodul keine Library installieren. Wir werden unser Python-Skript erstellen. Hier ist der Code:

```
from time import sleep
import RPi.GPIO as GPIO
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO.setwarnings(False)
STEP = 17 # step pin
DIR = 27 # direction pin
EN = 23 # enable pin
GPIO.setup(STEP, GPIO.OUT)
GPIO.setup(DIR, GPIO.OUT)
GPIO.setup(EN, GPIO.OUT)
steps = 5000 # number of steps
usDelay = 950 # number of microseconds
uS = 0.000001 # one microsecond
GPIO.output(EN, GPIO.LOW)
print("[press ctrl+c to end the script]")
try: # Main program loop
    while True:
        GPIO.output(DIR, GPIO.HIGH) # cw direction
        for i in range(steps):
            GPIO.output(STEP, GPIO.HIGH)
            sleep(uS * usDelay)
            GPIO.output(STEP, GPIO.LOW)
            sleep(uS * usDelay)
        sleep(2)
        GPIO.output(DIR, GPIO.LOW) # ccw direction
        for i in range(steps):
            GPIO.output(STEP, GPIO.HIGH)
```

Az-Delivery

```
sleep(uS * usDelay)
GPIO.output(STEP, GPIO.LOW)
sleep(uS * usDelay)
sleep(2)

# Scavenging work after the end of the program
except KeyboardInterrupt:
    GPIO.output(EN, GPIO.HIGH)
```

Wir haben gerade die Skizze in Python-Code umgewandelt. Der einzige Unterschied ist der Code für den EN-Pin. Dieser Pin wird benutzt, um den Treiber zu aktivieren. Wenn er auf LOW steht, ist der Treiber aktiviert, wenn er auf HIGH steht, ist der Treiber deaktiviert. Wir brauchen dies, weil die DIR- und STEP-Pins frei stehen, und wenn wir das Skript beenden, ohne diese Pins mit GND oder VDD zu verbinden, würde der Treiber ausarten. Die Welle des Motors würde beginnen sich merkwürdig zu bewegen. Also müssen wir den Treiber deaktivieren, wenn das Skript endet. Wir tun dies im `except`-Block des Codes.

Der Rest des Codes ist derselbe wie in der Skizze, so dass er nicht näher zu behandeln ist.

**Sie haben es geschafft. Sie können jetzt unser Modul
für Ihre Projekte nutzen.**

AZ-Delivery

Jetzt sind Sie dran! Entwickeln Sie Ihre eigenen Projekte und Smart-Home Installationen. Wie Sie das bewerkstelligen können, zeigen wir Ihnen unkompliziert und verständlich auf unserem Blog. Dort bieten wir Ihnen Beispieldokumente und Tutorials mit interessanten kleinen Projekten an, um schnell in die Welt der Mikroelektronik einzusteigen. Zusätzlich bietet Ihnen auch das Internet unzählige Möglichkeiten, um sich in Sachen Mikroelektronik weiterzubilden.

Falls Sie nach noch weiteren Hochwertige Mikroelektronik und Zubehör suchen, sind Sie bei AZ-Delivery Vertriebs GmbH goldrichtig. Wir bieten Ihnen zahlreiche Anwendungsbeispiele, ausführliche Installationsanleitungen, E-Books, Bibliotheken und natürlich die Unterstützung unserer technischen Experten.

<https://az-delivery.de>

Viel Spaß! I

Impressum

<https://az-delivery.de/pages/about-us>

A_z-Delivery