**Драйвер шагового мотора Pololu на A4988 8-35В 1А**

Плата создана на базе микросхемы A4988 компании Allegro - драйвера биполярного шагового двигателя. Особенностями A4988 являются регулируемый ток, защита от перегрузки и перегрева, драйвер также имеет пять вариантов микрошага (вплоть до 1/16-шага). Он работает от напряжения 8 - 35 В и может обеспечить ток до 1 А на фазу без радиатора и дополнительного охлаждения (дополнительное охлаждение необходимо при подаче тока в 2 A на каждую обмотку).

**Описание**

Драйвер создан на базе микросхемы управления шаговым двигателем компании Allegro A4988, изготовленной по ДМОП-технологии с регулятором и защитой по току, поэтому мы настоятельно рекомендуем, перед использованием этого продукта, ознакомиться со [спецификацией A4988](https://pololu.com/file/0J450/A4988.pdf) (1MB pdf). Этот драйвер позволит управлять биполярным шаговым двигателем с выходным током до 2 А на обмотку (для получения дополнительной информации смотрите раздел о рассеивании мощности). Ниже приведены ключевые особенности драйвера:

* Простой интерфейс управления шагом и направлением вращения электродвигателя
* Пять различных разрешений перемещения: полный шаг, 1/2-шага, 1/4-шага, 1/8-шага, 1/16-шага
* Регулируемый контроль тока с помощью потенциометра, позволит установить максимальный выходной ток. Это даст вам возможность использовать напряжение выше допустимого диапазона для достижения более высокой угловой скорости шага двигателя
* Интеллектуальное управление автоматически выбирает режим регулировки затухания тока (медленный и быстрый режимы)
* Защитное отключение при перегреве и перегрузке по току, а также блокировка питания при пониженном напряжении
* Защита от короткого замыкания на землю, защита от замыкания в нагрузке

Этот продукт поставляется со всеми компонентами поверхностного монтажа, включая микросхему драйвера A4988, установленных как показано на изображении.

Обратите внимание, что Pololu производит несколько драйверов шаговых двигателей, которые могут быть использованы в качестве альтернативы этого модуля. Платы Pololu на DRV8825 предлагают на около 50% более высокую производительность в более широком диапазоне напряжений и с несколькими дополнительными функциями, в то время как платы на DRV8834 работают с двигателями с напряжением питания от 2,5 В; любую из этих плат можно использовать в качестве альтернативы этого драйвера во многих приложениях.

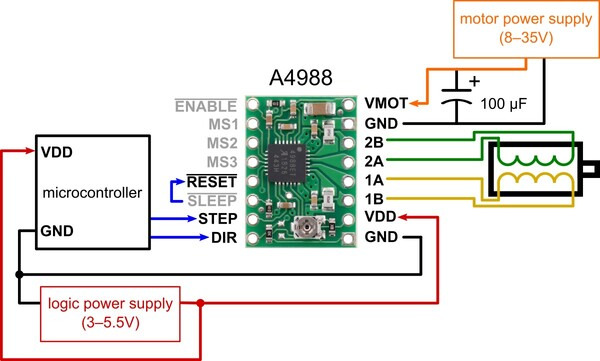
Некоторыми однополярными шаговыми двигателями (например, с шестью или восемью выводами) можно управлять с помощью этого драйвера как биполярными. Для получения дополнительной информации. Драйвер нельзя использовать для управления униполярными двигателями с пятью выводами.

***В комплект входят***

Вилка штыревая прямая 1x16 шаг 2,54 мм. Вы можете припаять разъёмы прямо к плате и использовать со стандартными макетными и монтажными платами с расстоянием между выводами 2,54 мм, либо припаять провода прямо на плату для более компактной конструкции.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

**Использование**



***Подключение питания***

Для работы с драйвером необходимо питание логического уровня (3 - 5,5 В), подаваемое на выводы VDD и GND, а также питание двигателя (8 - 35 В) на выводы VMOT и GND. Чтобы обеспечить необходимый потребляемый ток (при пиковых до 4 А), необходимо поставить конденсаторы для гальванической развязки как можно ближе к плате.

|  |
| --- |
| Внимание: В плате используются керамические конденсаторы с низким эквивалентным последовательным сопротивлением, что делает её уязвимой для индуктивно-ёмкостных скачков напряжения, особенно если питающие провода длиннее нескольких сантиметров. В некоторых случаях, даже при напряжении питания двигателя всего в 12 В, эти скачки могут превысить максимально допустимое значение (35 В для A4988) и повредить плату. Одним из способов защиты платы от подобных скачков является установка большого (не меньше 47 мкФ) электролитического конденсатора между выводом питания (VMOT) и землёй близко к плате. |

***Подключение двигателя***

При правильном подключении, через Pololu A4988 можно управлять четырёх-, шести- и восьми- проводными шаговыми двигателями.

|  |
| --- |
| Внимание: Соединение или разъединение шагового двигателя при включённом драйвере может привести к поломке двигателя. |

***Размер шага (и микрошага)***

У шаговых двигателей обычно установлена конкретная величина (например, 1,8° или 200 шагов на оборот), при которой достигается полный оборот в 360°. Микрошаговый драйвер, такой как A4988 позволяет увеличить разрешение за счёт возможности управления промежуточными шагами. Это достигается путём возбуждения обмоток средней величины тока. Например, управление мотором в режиме четверти шага даст двигателю с величиной 200-шагов-за-оборот уже 800 микрошагов при использовании разных уровней тока.

Разрешение (размер шага) задаётся комбинациями переключателей на входах (MS1, MS2, и MS3). С их помощью можно выбрать пять различных шагов, в соответствии с таблицей ниже. На входы MS1 и MS3 переключателя установлены 100 кОм подтягивающие на землю резисторы, а на MS2 - 68 кОм, и если оставить их не подключёнными, двигатель будет работать в полношаговом режиме. Для правильной работы в режиме микрошага необходим слабый ток (см. ниже), который обеспечивается ограничителями по току. В противном случае, промежуточные уровни будут некорректно восприниматься, и двигатель будет пропускать микрошаги.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **MS1** | **MS2** | **MS3** | **Разрешение микрошага** |
| Низкий | Низкий | Низкий | Полный шаг |
| Высокий | Низкий | Низкий | 1/2 шага |
| Низкий | Высокий | Низкий | 1/4 шага |
| Высокий | Высокий | Низкий | 1/8 шага |
| Высокий | Высокий | Высокий | 1/16 шага |

***Входы управления***

Каждый импульс на входе STEP соответствует одному микрошагу двигателя, направление вращения которого зависит от сигнала на выводе DIR. Обратите внимание, что выводы STEP и DIR не подтянуты к какому-либо конкретному внутреннему напряжению, поэтому вы не должны оставлять эти выводы плавающими при создании приложений. Если вы просто хотите вращать двигатель в одном направлении, вы можете соединить DIR непосредственно с VCC или GND. Чип имеет три различных входа для управления состоянием питания: RESET, SLEEP и ENABLE. Дополнительные сведения об этих состояниях см. в техническом описании. Обратите внимание, что вывод RESET плавающий; если вы его не используете, вы можете подключить его к соседнему контакту SLEEP на печатной плате, чтобы подать на него высокий уровень и включить плату.

***Ограничение тока***

Для достижения высокой скорости шага, питания двигателя, как правило, гораздо выше, чем это было бы допустимо без активного ограничения тока. Например, типичный шаговый двигатель может иметь максимальный ток 1 А с 5 Ом; сопротивлением обмотки, отсюда максимально допустимое питание двигателя равно 5 В. Использование же такого двигателя с питанием 12 В позволит повысить скорость шага. Однако, чтобы предотвратить повреждение двигателя, необходимо ограничить ток до уровня ниже 1 А.

Pololu A4988 поддерживает активное ограничение тока, которое можно установить подстроечным потенциометром на плате. Один из способов установить предельный ток - подключить драйвер в полношаговый режим и измерять ток, протекающий через одну обмотку двигателя без синхронизации по входу STEP. Измеренный ток будет равен 0,7 части предельного тока (так как обе обмотки всегда ограничиваются примерно на 70% от текущей настройки предельного тока в полношаговом режиме). Учтите, что при изменении логического напряжения Vdd, на другое значение, изменит предельный ток, поскольку напряжение на выводе Vref является функцией Vdd.

Другой способ установить ограничение тока, чтобы вычислить опорное напряжение, которое соответствует нужному текущему пределу, а затем настроить ограничения тока потенциометром, пока вы измеряете какое напряжение на выводе Vref. Напряжение на выводе Vref доступно через металлизированное сквозное отверстие, обведенное кружком на шелкографии снизу печатной платы. Предел тока, Imax, относится к опорному напряжению следующим образом:

Imax = Vref / (8 \* Rcs)

или преобразованное для нахождения Vref :

Vref = 8 \* Imax \* Rcs

Так, например, если вы хотите установить ограничение по току на 1 А, на данной плате для этого вы должны установить Vref на 540 мВ. Это гарантирует, что даже если ток через каждую катушку меняется от шага к шагу, величина вектора тока в шаговом двигателе остается постоянной на уровне 1 А:

√I2coil1+I2coil2 = Imax = 1 A

Если вместо этого вы хотите, чтобы ток через каждую катушку составлял 1 А в режиме полного шага, вам необходимо установить ограничение по току на 40% выше - 1,4 А, так как в режиме полного шага, ток через катушки ограничен 70% от текущего предела (уравнение выше показывает, почему это так). На данной плате для этого вы должны установить Vref на 770 мВ.

|  |
| --- |
| Примечание: Ток обмотки может сильно отличаться от тока источника питания, поэтому не следует измерять ток на источнике питания, чтобы установить ограничение тока. Подходящим местом для измерения тока является одна из обмоток вашего шагового двигателя. |

***Рекомендации по рассеиванию мощности***

Максимально допустимый ток подаваемый на обмотку, у микросхемы A4988 равен 2 A. Фактический ток, который можно подать на плату, зависит от качества охлаждения микросхемы. Плата разработана с учётом отвода тепла от микросхемы, но при токе выше 1 A на обмотку необходим теплоотвод или другое дополнительное охлаждение.

|  |
| --- |
| Эта плата может нагреться так, что можно получить ожог, задолго до того, как перегреется сама микросхема. Будьте осторожны при обращении с платой и со всеми подключёнными к ней устройствами. |

Обратите внимание, что ток, измеренный на источнике питания, как правило, не соответствует величине тока на обмотке. Так как напряжение, подаваемое на драйвер, может быть значительно выше напряжения на обмотке, то, соответственно, измеряемый ток на источнике питания может быть немного ниже, чем ток на обмотке (драйвер и обмотка в основном работают в качестве переключаемого источника с пошаговым понижением питания). Кроме того, если напряжение питания намного выше необходимого двигателю уровня для достижения требуемого тока, то скважность будет очень низкой, что также приводит к существенным различиям между средним и RMS током (среднеквадратичное значение переменного тока).

***Схема***

