

Настройка драйверов Leadshine серий DM,EM,AM

Расширенная настройка блоков управления шаговыми двигателями Leadshine

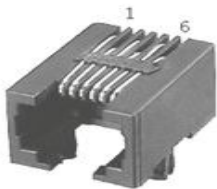
Как известно, драйверы шаговых двигателей компании Leadshine серий AM, EM и DM обладают рядом уникальных функций.

Однако, чтобы воспользоваться преимуществами этих функций в полной мере, драйверы необходимо настроить. Выполняется настройка с помощью специального фирменного ПО - ProTuner. Для настройки потребуется компьютер под управлением Windows, оснащенный COM-портом, а также кабель Leadshine RS232-RJ12.

Я оборвал часть старого телефонного провода и подпаял к нему разъем DB9. Вот схема:

RJ11 Connector for RS232 Communication

RJ11 Connector



Applied To:

Stepper Drive:

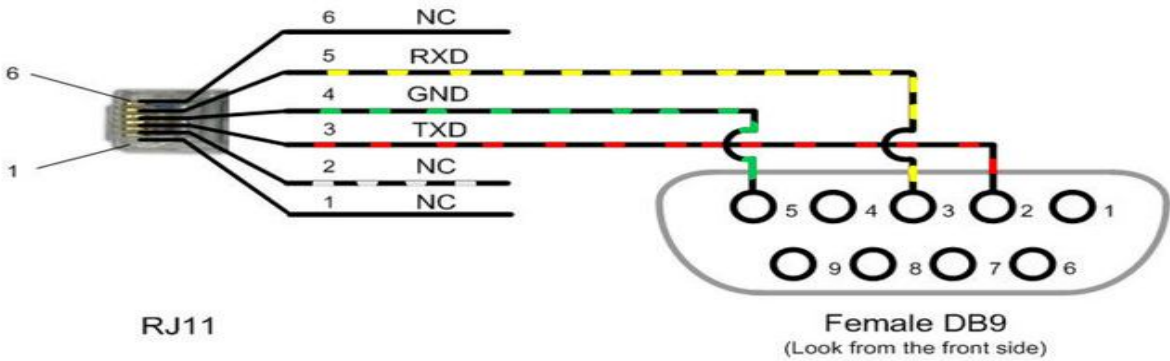
DM432C, DM442, DM556, DM856, 3DM683, AM882, DM1182, DM2282

Servo Drive:

DCS810, DCS810S, ACS306, ACS606, ACS806

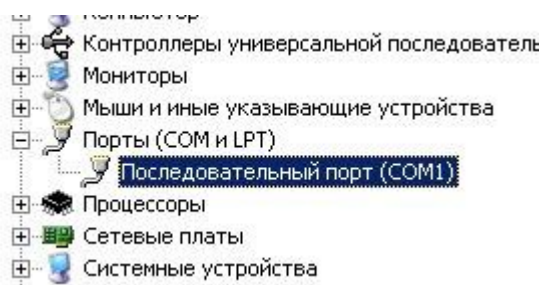
Pin	Signal	Description	I/O
1	NC	-	-
2	+5V	+5V power only for STU, left it unconnected when connect to a PC serial port	O
3	TxD	RS232 transmit.	O
4	GND	Ground.	GND
5	RxD	RS232 receive.	I
6	NC	-	-

2. Cable connections to a PC serial port (Male DB9)



Подключаем драйвер к COM-порту компьютера с помощью кабеля, устанавливаем ProTuner на компьютер, подаем питание на драйвер.

После запуска ProTuner будет предложено выбрать COM-порт для установки связи с драйвером. Номер порта можно посмотреть в диспетчере устройств:

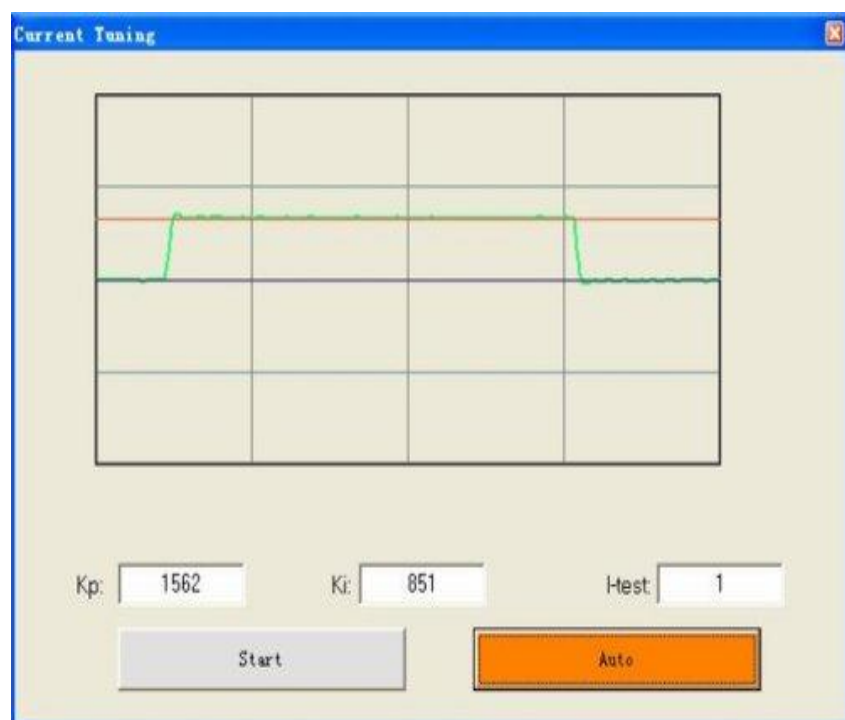


После успешного запуска будет показано основное меню ProTuner:



Настройка контура регулирования обмоток шагового двигателя

Настройка драйвера начинается с пункта меню Tuning, где настраиваются параметры ПИ-регулятора уровня тока в обмотках двигателя. На графике отражается изменение тока во времени, оранжевая линия показывает эталонный уровень тока, зеленый - реальный ток. В идеале график должен быть правильной прямоугольной формы. Значение I-test задает требуемый уровень тока - он должен быть равен рабочему току обмоток двигателей.

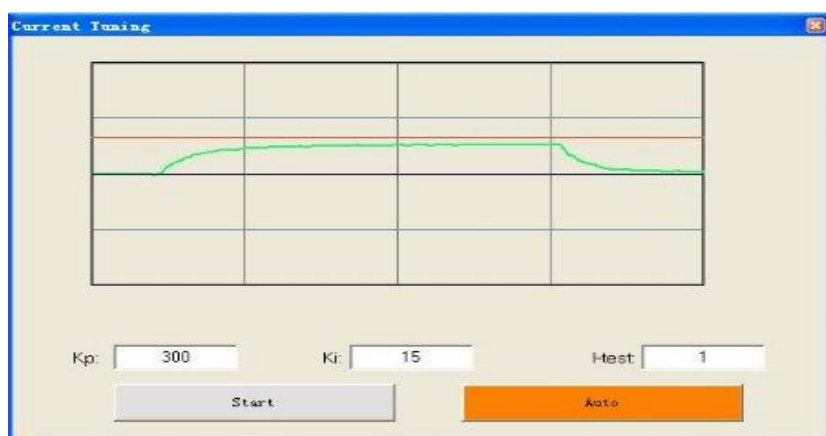


Настройка ПИ-регулятора заключается в подборе двух параметров - пропорционального K_p и интегрального K_i .

Пропорциональный коэффициент K_p соответствует названию - результат его влияния в том, что чем больше разница между нужным уровнем тока и реальным током обмотки, тем быстрее происходит изменение тока драйвером. Большие значения пропорционального коэффициента приводят к возникновению колебаний в регулируемом процессе.

Интегральный коэффициент обладает сглаживающим эффектом, и устраняет т.н. статическую ошибку. Слишком малые значения K_i приводят к тому, что статическая ошибка не компенсируется до конца, слишком большие значения приводят к тому, что уровень тока "плавает" вокруг необходимого значения.

Ниже пример неудачно настроенного контура. Слишком маленький пропорциональный коэффициент K_p привел к тому, что ток слишком медленно меняется, причем скорость изменения падает по мере приближения к заданному уровню, а интегральный коэффициент $K_i=15$ оказался недостаточен для компенсации статической ошибки - в результате ток так и не достигает нужного уровня за шаг.



Можно также воспользоваться функцией автоматического подбора параметров, нажав кнопку Auto. При этом драйвер самостоятельно протестирует обмотки и выберет подходящие коэффициенты. Именно это происходит при вкл/выкл переключателя SW4(см. документацию на AM882).

Примечание. Производитель рекомендует настраивать параметры на ненагруженном двигателе.

Настройка основных параметров драйвера

После настройки контура тока можно перейти к настройке продвинутых функций драйверов Leadshine. Они настраиваются в окне System Config:

The 'SystemConfig' window contains several sections for configuring the stepper driver. The 'StepperConfig' section includes fields for PeakCur(A): 3.00, MicroStep: 8, Elec Damp: 1000, Idle Current(%): 50, and Idle time(ms): 2000. There are also radio buttons for Alarm Signal (Low/High), ActiveEdge (Rising/Falling), and DirectionDef (Low/High). The 'Enable' section has checkboxes for Phase Error Detection, Sensorless Stall Detection, Pulse Smoother, ENA Reset, and Low-active ENA. The '1st ResonanceArea' section has fields for Amp1: 10 and Phase1: 10. The '2nd ResonanceArea' section has fields for Amp2: 10 and Phase2: 10. The '3rd ResonanceArea' section has fields for Amp3: 128 and Phase3: 128. The 'InternalPulser' section has a slider for 10 x 0.01 rps, checkboxes for Bidirectional and Positive, a field for Interval(ms): 50, and fields for Repeats: 5 and Distance(r): 10. A green 'Start' button is at the bottom right.

PeakCur(A) - пиковый ток в обмотке [шагового двигателя](#). Обратите внимание, что производителями ШД указывается среднеквадратичное значение тока!

Microstep - если DIP-переключатели установлены нужным образом(см. документацию на драйвер), можно задать точное деление шага с помощью этого параметра.

Elec Damp - "коэффициент электронного демпфирования". Данное число используется как некий коэффициент в антирезонансных алгоритмах. Алгоритмы подавления резонанса Leadshine держатся в секрете, поэтому точное назначение параметра неизвестно, однако известно, что данный коэффициент полезен при устранении вибраций, а также есть рекомендация производителя - сперва настроить коэффициенты 3 резонансных областей со значением коэффициента по умолчанию, прежде чем переходить к подбору **Elec Damp** - возможно, подбор не потребуется.

Idle Current - величина тока удержания(при простое мотора) в % от рабочего тока.

Idle time - время простоя мотора, после истечения которого ток снижается до уровня, заданного предыдущим параметром.

Phase Error Detection - задает, будет ли драйвер диагностировать ошибки, связанные с функционированием обмоток мотора и выдавать сигнал аварии. Лучше всегда оставлять включенным.

Sensorless stall detection - функция определения момента остановки вала двигателя. При включенной функции драйвер постарается определить, когда произошел внезапный останов вала(вал заклинило или он остановился по другой причине, например из-за пропуска шагов) и выдаст сигнал аварии на выход ALM. Отключать данную функцию стоит только если есть подозрения на ложные срабатывания, а также если не планируется использовать выход аварии драйвера для остановки всего станка.

ENA Reset - при установленной галочке драйвер можно вывести из состояния "авария" без выключения питания, с помощью снятия-подачи сигнала ENABLE.

Low-active ENA - данная функция инвертирует уровень сигнала ENABLE. Аналогично, уровни сигналов ALM и DIR выбираются соответствующими переключателями.

Pulse smoother - алгоритм сглаживания периода поступающих импульсов STEP. Назначение данной функции в том, чтобы немного сгладить негативные эффекты, связанные с нестабильностью входящих импульсов. Так, например, программа Mach3 генерирует сигнал на пинах LPT-порта с крайне большой дисперсией периода импульсов - такая неравномерность очень негативно сказывается на максимально достижимой скорости станка. Однако, данную функцию лучше отключить - работающий фильтр импульсов **отключает мультитеппинг**. Это особенность всех драйверов Leadshine, не является ошибкой, а осознанным решением производителя. Польза от мультитеппинга видится гораздо большей, чем от фильтра импульсов по той причине, что неравномерность STEP, генерируемых Mach3 настолько велика, что её не сгладить никаким фильтром, а вибрации ШД на низких частотах - очень серьезная проблема, которая почти полностью устраняется мультитеппингом:

<https://youtu.be/z8vNXQoK6PA>

Настройка параметров резонансных областей

В драйверах [Leadshine](#) AM, EM и DM выделены 3 диапазона скорости вращения ШД, в которых наиболее вероятно возникновение вибраций. Для их устранения предоставляется возможность настройки 2 параметров для каждой области - коррекция соотношения амплитуды тока обмоток и сдвиг фаз. Порядок настройки не регламентируется производителем, даются лишь несколько рекомендаций:

- 1) Производить настройку на ненагруженном моторе(без подсоединения приводного винта/ремня)
- 2) Все подстройки ползунками производить на предварительно четко выделенной резонансной частоте вращения.

Ниже описана методика, предлагаемая Михаилом Юровым.

С помощью встроенного генератора импульсов двигатель раскручивается до появления вибрации(первая резонансная область соответствует скорости примерно 0.5-1.2 об/сек, вторая - 1.2-2.5 об/сек, третья 2.5-5 об/сек.)

Ползунок амплитуды перемещается таким образом, чтобы добиться максимальной вибрации, после чего легко подобрать частоту наибольшего резонанса. Зафиксировав частоту, используя ползунки коррекции амплитуды и сдвига фаз добиться максимально плавного движения(хотя бы на слух). После настройки на данной частоте - скорость вращения увеличивается до проявления вибрации в следующей области.

Если микрошаг, скорость нарастания тока, реакция на ошибки, фронт сигнала, ток удержания, пиковый ток, время перехода в режим удержания и полярность входов/выходов настраивается довольно легко то настроить правильно корректировочные коэффициенты уже сложнее.

По началу можно обойтись и без этого, но тогда работа моторов не будет идеальной.

Что настроить эти корректировочные коэффициенты, придется использовать внутренний генератор. Я включал его на большое количество повторов (например - 500), маленькую дистанцию (например - 1), и устанавливал нулевой интервал между движениями. тогда процесс регулировки происходит довольно быстро (если не выбирать критически низкие скорости) У мотора есть регулировки для трех резонансных диапазонов (для трех конкретных частот, на которых проявляются вибрации) - амплитуда корректировки и смещение фазы

во первых нужно точно найти резонансную частоту вибраций для каждой резонансной области, для этого я сдвигал вправо (примерно - до середины) ползунок амплитуды (например - для первой области), чтобы услышать отчетливые вибрации в этом диапазоне, после чего довольно быстро удавалось подстроить частоту для этого резонансного диапазона.

После того, как частота определена - корректировал фазу и амплитуду для полного устранения вибраций (тут уже придется ориентироваться на слух).

Дальше - так же для других областей.

А потом еще разик, чтобы убедиться, что точно настроил.

В результате работа моторов на скоростях до 250 об/мин должна стать беззвучной.

Ток устанавливай RMS - действующее значение. Оно же настраивается через программу.

Далее можно подрегулировать в зависимости от требований к крутящему моменту и исходя из нагрева моторов.

Чтобы настраивать ток микрошаг и тип мотора через программу - переключатели должны быть в позиции default.

Резонансные области, вроде бы в инструкции сказано настраивать на ненагруженном моторе, но у меня получился лучший результат при настройке прямо на станке.

Только я так и не понял - удалось ли тебе подавить вибрации этими настройками? Разобрался, как точно найти резонансные частоты?

И еще - после изменения напряжения питания нужно будет опять все перенастроить.

Сначала - напряжение,

потом - ПИ регулятор скорости нарастания тока (настраивается автоматически в окошке с графиком).

Проверить можно задав какое нибудь значение тока в амперах (I itest) и нажав "Start", должен быть график близкий к прямоугольному.

потом ток,

микрошаг,

а потом уже делать корректировку для подавления вибраций.

Столкнулся с проблемой сохранения настроек в AM882 Leadshine, двигатель ST86-80. Настраиваю ползунками все три резонансные области. ШД практически работает бесшумно. При попытке сохранить настройки вылетает сообщение об ошибке. При простом выключении и включении ProTuner настройки не сохраняются. Подскажите, кто знает.

Нужно закрыть окна настроек, открыть таблицу с данными настроек, прочитать в таблицу данные из памяти драйвера (RAM), и после этого записать в ПЗУ (ROM, EEPROM, Flash, или как там она называется).
У меня ошибка не возникала.