

# Настройка драйверов Leadshine серий DM,EM,AM

## Расширенная настройка блоков управления шаговыми двигателями Leadshine

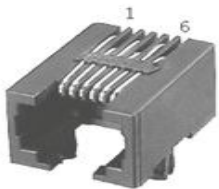
Как известно, драйверы шаговых двигателей компании Leadshine серий AM, EM и DM обладают рядом уникальных функций.

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:

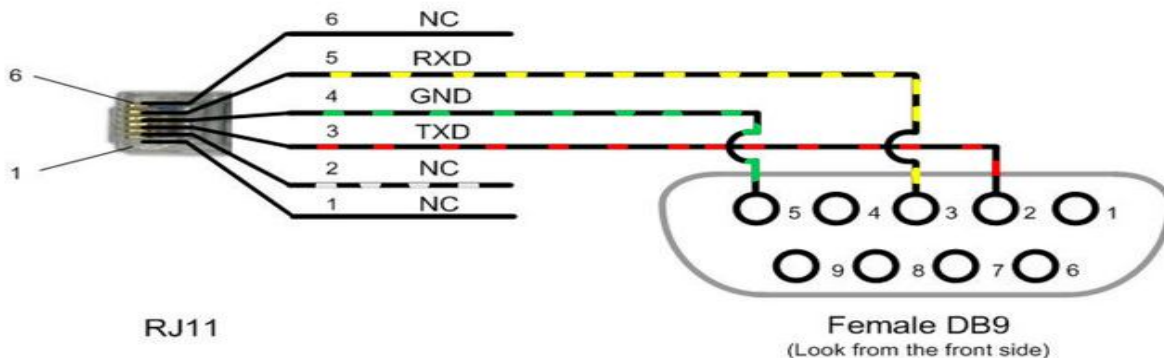
DM432C, DM442, DM556, DM856, 3DM683, AM882, DM1182, DM2282

#### Servo Drive:

DCS810, DCS810S, ACS306, ACS606, ACS806

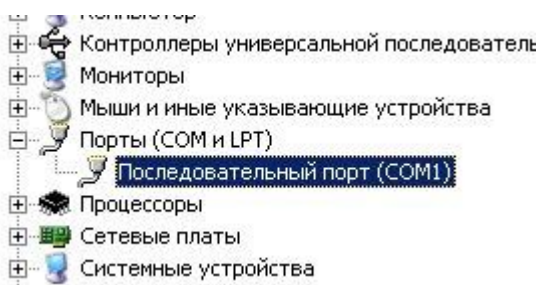
Pin	Signal	Description	I/O
1	NC	-	-
2	+5V	+5V power only for STU, <b>left it unconnected when connect to a PC serial port</b>	O
3	TxD	RS232 transmit.	O
4	GND	Ground.	GND
5	RxD	RS232 receive.	I
6	NC	-	-

### 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:

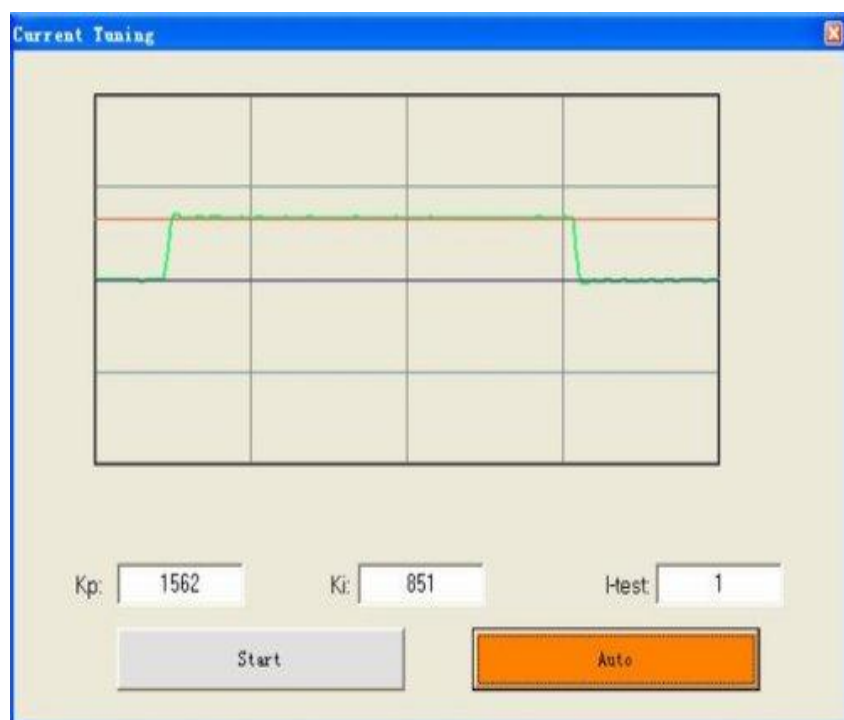


После успешного запуска будет показано основное меню ProTuner:



## 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.

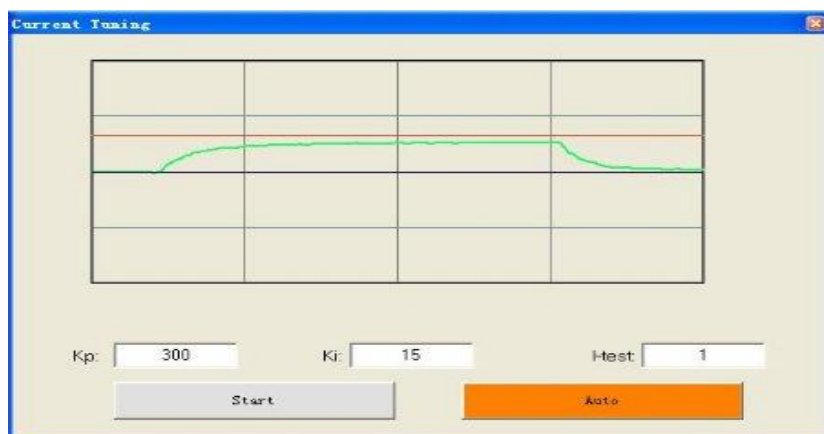


Настройка ПИ-регулятора заключается в подборе двух параметров - пропорционального  $K_p$  и интегрального  $K_i$ .

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.

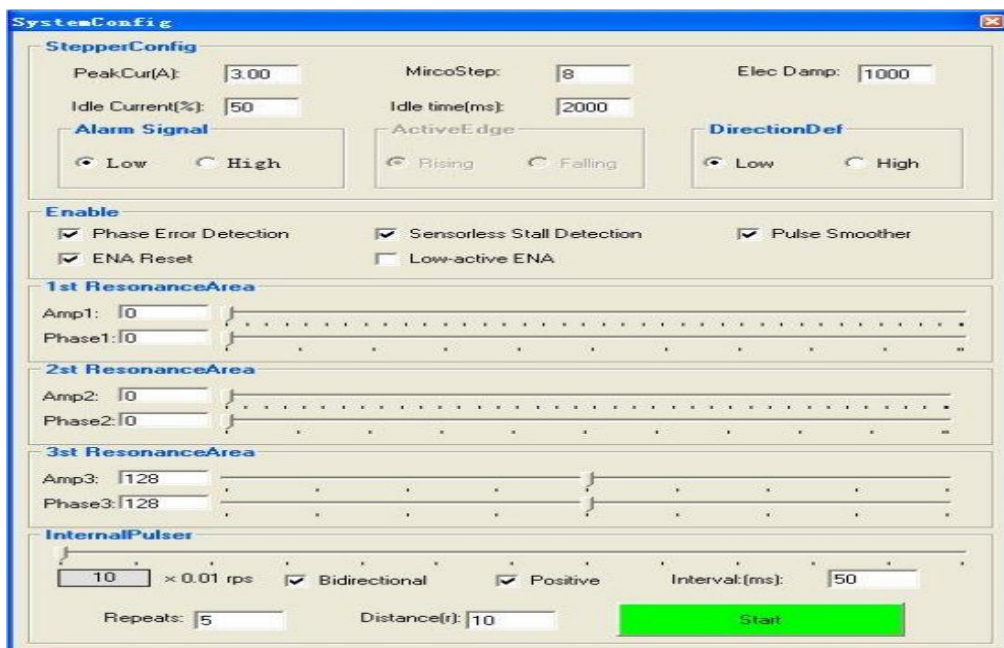


Можно также воспользоваться функцией автоматического подбора параметров, нажав кнопку Auto. При этом драйвер самостоятельно протестирует обмотки и выберет подходящие коэффициенты. Именно это происходит при вкл/выкл переключателя SW4(см. документацию на AM882).

**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:



**SystemConfig**

**StepperConfig**

PeakCur(A): 3.00      MicroStep: 8      Elec Damp: 1000

Idle Current(%): 50      Idle time(ms): 2000

**Alarm Signal**      **ActiveEdge**      **DirectionDef**

Low     High       Rising     Falling       Low     High

**Enable**

Phase Error Detection     Sensorless Stall Detection     Pulse Smoother

ENA Reset     Low-active ENA

**1st ResonanceArea**

Amp1: 10    Phase1: 10

**2st ResonanceArea**

Amp2: 10    Phase2: 10

**3st ResonanceArea**

Amp3: 128    Phase3: 128

**InternalPulser**

10 × 0.01 rps     Bidirectional     Positive    Interval(ms): 50

Repeats: 5    Distance(r): 10    **Start**

**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.