

ООО «Станкоцентр»

Блок привода  
**FLEX POWER**

Руководство  
по установке  
и эксплуатации

Москва 2006 г.

# Оглавление

Основные Предостережения и Предупреждения FLEX POWER.....	3
Введение.....	5
Установка и монтаж FLEX POWER .....	6
Источник постоянного тока для внешнего вентилятора.....	6
Программные установки.....	7
Введение.....	7
Настройка ШИМ.....	8
Токовое управление.....	8
Частота ШИМ.....	8
Мертвое время ШИМ.....	9
Калибровка датчиков тока.....	9
Настройка токовой петли.....	9
Настройки ПИД регулятора.....	9
Ix30 Мотор X Пропорциональный коэффициент PID.....	9
Ix31 Мотор X Дифференциальный коэффициент PID регулятора.....	10
Ix32 Мотор X Коэффициент упреждения по скорости PID регулятора.....	11
Ix33 Мотор X Интегральный коэффициент PID регулятора.....	11
Ix34 Мотор X Режим интегрирования PID регулятора.....	12
Ix35 Мотор X Коэффициент упреждения по ускорению PID регулятора.....	12
Ix36 Мотор X Коэффициент N1 режекторного фильтра PID регулятора.....	12
Ix37 Мотор X Коэффициент N2 режекторного фильтра PID регулятора.....	13
Ix38 Мотор X Коэффициент D1 режекторного фильтра PID регулятора.....	13
Ix39 Мотор X Коэффициент D2 режекторного фильтра.....	13
Ix40-Ix56 Мотор I-переменные расширенного сервоалгоритма.....	14
Ix57 Мотор X Ограничение непрерывного тока.....	14
I-параметры ограничения тока.....	14
Ix57 Мотор X Ограничение длительного тока.....	14
Ix58 Мотор Объединенный лимит тока (характерно для PMAС1).....	15
Ix58 Мотор X Объединенный лимит тока (характерно PMAС2).....	15
Ix61 Мотор X Интегральный коэффициент токовой петли.....	16
Ix62 Мотор X Пропорциональный коэффициент токовой петли (прямой канал).....	16
Ix63 Мотор X Ограничение интегрирования.....	16
Ix64 Мотор X Коэффициент усиления зоны нечувствительности.....	17
Ix65 Мотор X Размер мертвой зоны (зоны нечувствительности).....	18
Ix66 Мотор X Масштабирующий коэффициент PWM-широотно-импульсного модулятора (только для PMAС2).....	19
Ix67 Мотор X Ограничение линейной ошибки позиции.....	19
Ix68 Мотор X Упреждение трения.....	19
Ix69 Мотор X Ограничение выходного значения.....	20
I-переменные коммутации.....	21
Ix70 Мотор X Количество циклов коммутации (N).....	21
Ix76 мотор x Пропорциональный коэффициент токовой петли (обратный канал).....	21
Ix77 мотор x Ток намагничивания.....	21
Ix78 мотор x Коэффициент скольжения асинхронного мотора.....	22
Параметры ограничения тока двигателя .....	23
Установка I-параметров ограничения тока при работе преобразователя частоты на асинхронный двигатель.....	23
Фазирование и настройка двигателя .....	24
Утилита настройки параметров ПИД регулятора мотора.....	24
Индикация и блокировки.....	28

# Основные Предостережения и Предупреждения

## FLEX POWER

Здесь приведен частичный перечень предупреждений и предостережений, с которым должны быть ознакомлены все пользователи. Остальные — более специфичные предупреждения — указаны в соответствующих разделах данного руководства.



**Опасное напряжение, ток, температура и уровни энергии** существуют в пределах данного блока, на определенных доступных терминалах, и на моторе. Будьте осторожны при установке и эксплуатации данного изделия. Только высококвалифицированный персонал может выполнять установку и/или эксплуатацию данной продукции. На протяжении всего времени необходимо следовать правильной электрической технологии и применяемым электрическим Номерам.



**Данная продукция имеет опасное высокое напряжение.** Удостоверьтесь, что питание было отключено хотя бы за 5 минут до начала выполнения работ.



**DANGER**

**НИКОГДА не выполняйте монтаж при включенном питании!** Это может привести к серьезной травме или повреждению блока.



**DANGER**

**Сервомоторы постоянного тока и моторы переменного тока могут развивать высокую скорость и вращающий момент.** Будьте очень осторожны при расширении применения и интеграции в системе. Возможно внезапное движение мотора при выполнении программного обеспечения. Программное обеспечение должно быть проверено для точной эксплуатации до интеграции в вашу систему. Двигатель может продолжать вращаться после отключения питания блока. Ваша обязанность — удостовериться, что не произойдет никаких опасных движений при загрузке или свободно двигающихся моторах при отключении блока.



**DANGER**

**Вращающиеся части станка могут явиться причиной серьезной травмы или смерти.** Будьте очень осторожны, находясь рядом с включенным станком. Не носите одежду свободного покроя рядом с вращающимся валом. **ВСЕГДА** носите защитные очки при эксплуатации вращающегося оборудования.



**DANGER**

**Температура поверхности Сервомоторов постоянного тока и моторов переменного тока может достигать или превышать 100°C,** и может оставаться на этом уровне некоторое время. Будьте осторожны при управлении двигателем или при установке чего-либо прямо на двигатель или его вал, так как он может быть достаточно горячим, чтобы причинить серьезный вред, даже после отключения блока.



**CAUTION**

Температура теплоотвода может превышать 60°C, что может причинить неудобства или вред оператору. Конечный пользователь должен быть защищен от случайного контакта с теплообменником FLEX POWER. В течении диагностического тестирования и разработки станка, будьте осторожны, определяя температуру или касаясь устройства теплообменника.



Безопасный монтаж и правильное заземление FLEX POWER, и серво двигателя постоянного тока и двигателя переменного тока необходимы для правильной эксплуатации системы. Обратите особое внимание на предложенные схемы монтажа, так как ток помех, введенный в корпус двигателя, должен быть возвращен к шасси привода,



**Данное электрооборудование восприимчиво к повреждениям от статического разряда.** Соблюдение правил статического контроля требуется при упаковке и распаковке, хранении (на складе вашего завода), перемещении, установке, тестировании и обслуживании IPM изделия. В случае не выполнения процедур статического контроля детали могут быть повреждены. При установке модуля соедините заземляющий провод как можно быстро. Держите руки и инструменты как можно далеко от электронных схем. Непроводящие материалы (бумага, пластик, стиропом, лента и т.д.) не должны использоваться на или около модуля, так как они могут генерировать высокий статический заряд.

## **Введение**

IPM является полностью цифровым сервоприводом с прямым ШИМ управлением, предназначенным для управления вращающимися и линейными бесколлекторными серводвигателями с постоянными магнитами и асинхронными двигателями. Настоящее руководство содержит подробные инструкции по установке, монтажу и настройке систем, использующих FLEX POWER. Настоящее руководство состоит из трех основных разделов. Первый раздел содержит подробные инструкции по установке и монтажу.

Второй раздел содержит подробные инструкции по установке программного обеспечения для PMAС2 или PMACTurbo (фирмы Delta Tau Data Systems) для управления FLEX POWER.

## **Установка и монтаж FLEX POWER**

Первым шагом по установке и настройке системы управления двигателями на базе FLEX POWER является монтаж и установка.

Монтаж FLEX POWER может быть разделен на четыре шага. Ниже детально описаны подключение сети, шунтирующего (регенерирующего) резистора, подключение двигателя и управляющих ШИМ сигналов.

### **Источник постоянного тока для внешнего вентилятора**

Модули имеют внешний источник питания — компьютерный блок питания для подключения внешних 5V и 12V вентиляторов для обдува радиатора, на котором они устанавливаются. Один из двух выводов разъема подключен к цепи 12Vdc, другой соединяется с общим проводом.

# Программные установки

## Введение

В то время, как в самих модулях FLEX POWER не предусмотрены какие-либо аппаратные или программные установки, для обеспечения правильного управления модулем и двигателем, в ШИМ контроллере должно быть установлено значительное число параметров. Кроме прочего, эти параметры задают рейтинги пиковых и непрерывных токов и мертвые времена ШИМ. Последующее изложение предполагает, что модуль интегрирован в систему вместе с сервоконтроллером типа РМАС2 или РМАС Turbo фирмы Delta Tau. Приводимая ниже информация приложима ко всем серво контроллерам, использующим прямое ШИМ управление с цифровой токовой обратной связью. По мере выпуска другими компаниями контроллеров, соответствующих этому же стандарту, данные об их установке и применению будут добавлены к настоящему документу. Настройка контроллера для прямого ШИМ управления требует трех основных шагов.

Во-первых должны быть установлены специфические для широтно-импульсной модуляции (ШИМ) параметры. Они включают частоту ШИМ, мертвое время ШИМ и калибровку датчиков тока.

Затем должны быть установлены границы безопасной работы, специфические для конкретного применения. Они включают пределы пикового и непрерывного токов для конфигурируемой системы. В то время как модули FLEX POWER могут предохранять от повреждения свои мощные выходные каскады, от повреждения при токовых перегрузках. Поэтому соответствующие пределы устанавливаются программно в контроллере.

Наконец, должны быть установлены коэффициенты передачи токовой петли, и произведено фазирование двигателя.

После выполнения этих операций могут быть установлены коэффициенты традиционных петель ОС по скорости и положению.

# Настройка ШИМ

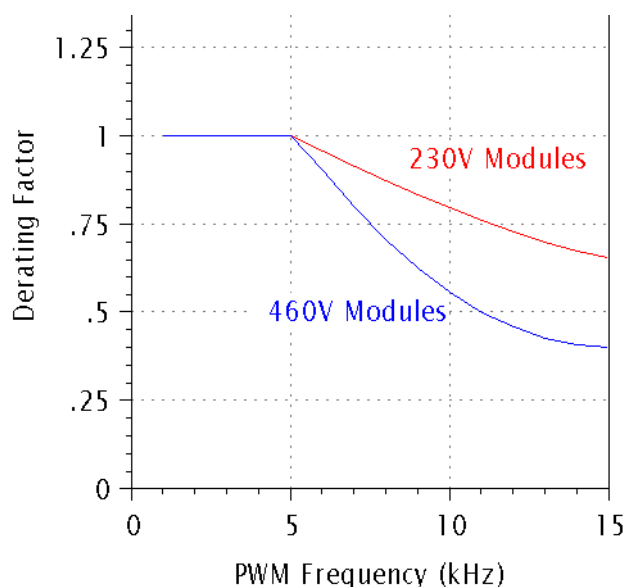
## Токоевое управление

Если ваш контроллер поддерживает различные опции управления токовой петлей, выберите цифровое управление током. Контроллеры Delta Tau обеспечивают цифровое управление током для линейных серводвигателей, вращающихся серводвигателей и асинхронных двигателей, оборудованных энкодерами для обратной связи.

## Частота ШИМ

Модули IPM допускают частоту ШИМ вплоть до 20 kHz. При обнаружении более высокой частоты контроллеры останавливаются и выдают ошибку. По умолчанию частота ШИМ для контроллеров Delta Tau составляет 4.53 kHz. Обратите внимание, что при изменении этой частоты необходимо изменить также частоты серво обновления и серво вычислений. За подробной информацией по изменению этих параметров обращайтесь на фирму Delta Tau.

В некоторых приложениях использование большей частоты ШИМ и, соответственно, токовой петли позволит установить большие коэффициенты петель ОС по положению и скорости. Однако для большинства приложений частота ШИМ по умолчанию, обеспечивающая температурную эффективность работы модуля, обеспечивает более чем достаточную полосу пропускания токовой петли. Большая частота ШИМ может привести к уменьшению нагрева низкоиндуктивных двигателей за счет усиления нагрева модуля. Если требуются частоты выше 5 kHz, снимаемая с модуля мощность должна уменьшаться в соответствии с приведенным ниже графиком.



**Пример:** модуль имеет значения допустимого непрерывного тока (рейтинги) 7.6 Arms и пикового тока 15.2 A при использовании частот ниже 5 kHz. При частоте ШИМ 8 kHz, максимальный непрерывный ток должен быть снижен до величины 5.7 Arms. Допустимые значения пикового тока и пиковой мощности не изменяются.



## Мертвое время ШИМ

Мертвым временем мы называем промежуток времени между выключением верхнего IGBT фазы и включением нижнего IGBT той же фазы. Поскольку время отпирания IGBT меньше времени его отключения, этот промежуток необходим для предотвращения протекания сквозных токов с плюсовой DC шины на землю (минусовую шину). Мертвое время, устанавливаемое в контроллерах PMAС2 и PMAС Turbo, подходит для большинства приложений. Для защиты при случайном неумышленном установлении этого параметра равным нулю, модули IPM аппаратно устанавливают минимальный промежуток длительностью 2 мкс.

## Калибровка датчиков тока

Программа PMAС2 Setup проводит серию тестов для определения полярности датчиков тока. При выборе уровня тока, при котором проводятся эти тесты, следует иметь в виду, что полная шкала АЦП составляет 32, 768. Всегда используйте минимальный ток, необходимый для получения правильных отсчетов.

Эти тесты подтверждают, что выходные IGBT модули, датчики тока, АЦП токовой обратной связи и управляющий кабель включены правильно и функционируют нормально. Если не удастся провести эти тесты успешно, то обратитесь, пожалуйста, к секции "Типичные неисправности" настоящего руководства или непосредственно на фирму Semipower.

## Настройка токовой петли

Целью настройки токовой петли является оптимизация коэффициентов алгоритма, управляющего токами двигателя. Эти коэффициенты могут изменяться в зависимости от напряжения шины, сопротивления двигателя, индуктивности двигателя и частоты ШИМ. Секция настройки токовой петли программы P2Setup проведет вас через последовательность шагов для подачи команды токовой ступеньки (current step) на двигатель. Параметры токовой петли подгоняются, чтобы получить максимально быстрое нарастание при минимальной величине перерегулирования. Более широкополосная токовая петля позволяет получать большие значения коэффициентов, используемых в петлях ОС по положению и по скорости, обеспечивая, в результате, более управляемую сервосистему.  $K_p1$ , пропорциональный коэффициент в цепи ОС, определяет насколько быстро ток нарастает до половины величины ступеньки. Интегральный коэффициент  $K_i$  определяет величину перерегулирования и скорость, с которой ток доходит до заданного значения во второй половине ступеньки. Использование пропорционального коэффициента  $K_p2$  в прямой ветви может улучшить отклик токовой петли, но делает настройку системы менее интуитивной.

## Настройки ПИД регулятора

### Iх30 Мотор X Пропорциональный коэффициент PID

Диапазон: -8, 388, 608...8, 388, 607

По умолчанию: 2000

Единицы измерения:  $(Iх08/2^{19})$  DAC бит/энкодерные дискреты

**Предупреждение.** Изменяя знак Iх30 в моторе, который был замкнут со стабильной сервопетлей, будет причиной нестабильной сервопетли, что приведет к неуправляемым условиям.

Внимание! Значение по умолчанию 2000 для этого параметра весьма слабое для большинства систем (всех, кроме систем с наивысшим разрешением скоростной петли), что приводит к вялому движению и/или сбюю по ошибке слежения. Большинство пользователей будут сразу увеличивать этот параметр значительно еще перед началом настройки.

**Комментарии.** Этот элемент обеспечивает управление выходом пропорционально ошибке (заданное положение минус фактическое положение) мотора X. Он действует эффективно как электронная пружина. Чем выше Ix30, тем жестче “пружина”. Очень малое значение будет причиной вялой работы. Очень высокое значение может быть причиной “гудения” от постоянной чрезмерной реакции на ошибку.

Если Ix30 устанавливается в отрицательное значение, это имеет эффект инвертирования полярности заданного выхода моторов, не коммутируемых РМАСом, когда сравнивать с положительным значением такой же величины. Это позволяет исключить необходимость перемонтажа проводов, чтобы получить требующую полярность. В моторе, который коммутируется РМАСом, изменение знака Ix30 имеет эффект изменения фазы коммутации на угол 180°. Отрицательные значения Ix30 не могут использоваться, с программами авто настройки в РМАС Executive program.

Этот параметр обычно устанавливается в начале, используя утилиту настройки в РМАС Executive Program. Он может меняться налету в любое время, чтобы создавать модели адаптивного управления.

Если время сервообновления меняется, Ix30 будет иметь тот же самый эффект для того же числового значения.

Однако, чем меньше времена обновления (быстрее темп обновления) тем выше значения Ix30 позволяют (жесткие системы без проблем неустойчивости)

**Смотрите также:**

- PID Сервофильтр (Замыкание сервопетли)
- I-переменные Ix31-Ix39
- Инструкции по настройке (руководство РМАС Executive Program)

## Ix31 Мотор X Дифференциальный коэффициент PID регулятора

**Диапазон:** -8, 388, 608...8, 388, 607

**По умолчанию:** 1280

**Единицы измерения:**  $(Ix30 \cdot Ix09) / 2^{26}$  DAC бит/(дискр./цикл)

**Комментарии.** Этот элемент вычитает величину от выходного значения пропорционально измеряемой скорости мотора X. Он действует как электронный демпфер. Чем выше Ix31, тем тяжелее эффект демпфирования.

Если мотор управляется правильно настроенным усилителем с тахометрической петлей (скорость), усилитель будет обеспечивать достаточное демпфирование и Ix31 должен быть установлен в “0”. Если мотор управляется усилителем с токовой петлей (момент) или, если РМАС коммутирует мотор, усилитель не будет обеспечивать демпфирование и Ix31 должен быть >0, чтобы обеспечить демпфирование для устойчивости. В типичной системе с усилителем с токовой петлей и временем сервообновления РМАСа ( $\approx 440 \mu\text{sec}$ ), значение Ix31 от 2000 до 3000 будет обеспечивать короткое затухание переходной характеристики.

Если время сервообновления меняется, Ix31 должен меняться обратно пропорционально, чтобы сохранить тот же самый эффект демпфирования. Например, если время сервообновления уменьшить в 2 раза от 440 мксек до 220 мксек, Ix31 должен удваиваться, чтобы сохранить тот же самый эффект.

Этот параметр обычно изначально устанавливается, используя утилиту настройки в РМАС Executive Program. Он может меняться на “лету” в любое время, чтобы создавать модели адаптивного управления.

**Смотрите также:**

- I-переменные Ix30, Ix32-Ix39
- PID Сервофильтр (Замыкание сервопетли)

- Инструкции по настройке (руководство по РМАС Executive Program)

## Ix32 Мотор X Коэффициент упреждения по скорости PID регулятора

Диапазон: 0...8, 388, 607

По умолчанию: 1280

Единицы измерения:  $(Ix30 \cdot Ix08) / 2^{26}$  DAC бит/(дискр./цикл)

**Комментарии.** Этот элемент добавляет величину к выходу управления пропорционально требуемой скорости мотора X. Он предназначается для того, чтобы уменьшить ошибку слежения, обусловленную демпфированием, вводимым Ix31. Аналог тахометрической обратной связи или действия физического демпфирования.

Если мотор управляется усилителем токовой петли (момент), Ix32 будет обычно равно (или слегка больше чем) Ix31, чтобы минимизировать ошибку слежения. Если мотор управляется с тахометрической петлей (скорость), Ix32 будет обычно в значительной степени больше, чем Ix31, чтобы минимизировать ошибку слежения.

Если время сервообновления изменяется, Ix32 должен меняться обратно пропорционально, чтобы сохранить тот же самый эффект. Например, если время сервообновления уменьшается в два раза, от 440 мсек до 220 мсек, Ix32 должен удвоиться. Чтобы сохранить тот же самый эффект.

Этот параметр обычно устанавливается первоначально, используя утилиту настройки в РМАС Executive Program. Он может меняться налету в любое время, чтобы создавать модели адаптивного управления.

**Смотрите также:**

- I-переменные Ix30-Ix31, Ix32-Ix39
- PID Сервофильтр (Замыкание сервопетли)
- Инструкции по настройке (руководство по РМАС Executive Program)

## Ix33 Мотор X Интегральный коэффициент PID регулятора

Диапазон: 0...8, 388, 607

По умолчанию: 1280

Единицы измерения:  $(Ix30 \cdot Ix08) / 2^{42}$  DAC бит/(дискр\* циклы)

**Комментарии.** Этот элемент добавляет величину к управляемому выходу пропорционально интеграла во времени ошибки положения для мотора X. Величина этой интегральной ошибки ограничивается Ix63. С Ix63 значение =0, вклад интегратора к выходу нулевой, независимо от значения Ix33.

Дальнейшее увеличение ошибок не добавляется к интегратору, если выход насыщается (если выход равняется Ix69) и если Ix34=1, когда движение задается (когда требуется скорость нулевая). В обоих этих случаях вклад интегратора к выходу остается постоянным: если время сервообновления изменяется, Ix33 должен меняться прямо пропорционально, чтобы сохранить тот же самый эффект. Например, если время сервообновления уменьшается наполовину от 440 мсек до 220 мсек, Ix33 тоже должно уменьшиться наполовину, чтобы сохранить тот же самый эффект.

Этот параметр обычно устанавливается первоначально, используя утилиту настройки в РМАС Executive Program. Он может меняться на "лету" в любое время, чтобы создавать модели адаптивного управления.

**Смотрите также:**

- I-переменные Ix30-Ix32, Ix34-Ix39, Ix63, Ix69
- PID Сервофильтр (Замыкание сервопетли)

- Инструкции по настройке (руководство по РМАС Executive Program)

## Iх34 Мотор X Режим интегрирования PID регулятора

Диапазон: 0...1

По умолчанию: 1

Единицы измерения: нет

**Комментарии.** Этот параметр управляет тем, когда включается интегратор ошибки положения. Если он равен “1”, интегрирование ошибки положения выполняется, только когда РМАС не управляет движением. (Когда требуемая скорость равна нулю). Если он равен “0”, интегрирование ошибки положения выполняется все время.

Если Iх34=1, это значит, что вход в интегратор, который выключается во время заданного движения, который означает, что управление выходом напряжения интегратора сохраняется постоянным во время этого периода (однако обычно не нулевое). То же самое действие имеет место, когда общий выход насыщается значением Iх69.

Этот параметр обычно устанавливается первоначально, используя утилиту настройки в РМАС Executive Program. Когда выполняется часть настройки с упреждением этой утилиты, важно установить Iх34=1, так как динамический характер изменения системы может наблюдаться без действия интегратора. Iх34 может меняться на “лету” в любое время, чтобы создавать модели адаптивного управления.

**Смотрите также:**

- I-переменные Iх30-Iх33, Iх35-Iх39, Iх63, Iх69
- PID Сервофильтр (Замыкание сервопетли)

## Iх35 Мотор X Коэффициент упреждения по ускорению PID регулятора

Диапазон: 0...8, 388, 607

По умолчанию: 0

Единицы измерения:  $(Iх30 \cdot Iх08) / 2^{26}$  DAC бит/(дискр/циклы<sup>2</sup>)

**Комментарии.** Этот элемент добавляет величину к управляемому выходу пропорционально требуемого ускорения для мотора X. Он предназначен, чтобы уменьшить ошибку слежения, обусловленную инерциальной задержкой.

Если время сервообновления меняется, Iх35 должна меняться обратно квадрату, чтобы сохранить тот же самый эффект. Например, если время сервообновления сохраняется наполовину от 440 мсек до 220 мсек, то Iх35 должно учетверяться. Чтобы создавать модели адаптивного управления.

**Смотрите также:**

- I-переменные Iх30-Iх34, Iх36-Iх39
- PID Сервофильтр (Замыкание сервопетли)
- Инструкции по настройке (руководство по РМАС Executive Program)

## Iх36 Мотор X Коэффициент N1 режекторного фильтра PID регулятора

Диапазон: -2.0...+2.0

По умолчанию: 0

Единицы измерения: нет (реальный коэффициент z-преобразования)

**Комментарии.** Этот параметр вместе с Ix37-Ix39 это часть режекторного фильтра для мотора X, назначение которого демпфировать резонансное состояние в системе. Этот параметр может быть установлен в соответствии с инструкциями в секции руководства “функции сервопетли”.

Параметры режекторного фильтра Ix36-Ix39 — это 24-битные переменные, с 1 знаковым битом, 1 целым битом и 22 дробными битами, обеспечивая диапазон -2.0...+2.0.

Уравнение для режекторного фильтра:

$$F(z) = \frac{1 + N_1 Z^{-1} + N_2 Z^{-2}}{1 + D_1 Z^{-1} + D_2 Z^{-2}}$$

Этот параметр обычно устанавливается первоначально, используя утилиту настройки в РМАС Executive Program. Он может изменяться налету в любое время, чтобы создавать модели адаптивного управления.

Смотрите также:

- I-переменные Ix30-Ix35, Ix37-Ix39
- PID Сервофильтр (Замыкание сервопетли)

## Ix37 Мотор X Коэффициент N2 режекторного фильтра PID регулятора

**Диапазон:** -2.0...+2.0

**По умолчанию:** 0

**Единицы измерения:** нет (фактический коэффициент z-преобразования)

**Комментарии.** Этот элемент — это часть режекторного фильтра для мотора X. Смотрите Ix36 и секцию руководства “Функции сервопетли”.

Этот параметр обычно устанавливается первоначально, используя утилиту настройки в РМАС Executive Program. Он может меняться налету в любое время, чтобы создавать модели адаптивного управления.

Смотрите также:

- I-переменные Ix30-Ix36, Ix38-Ix39
- Режекторный фильтр (Замыкание сервопетли)

## Ix38 Мотор X Коэффициент D1 режекторного фильтра PID регулятора

**Диапазон:** -2.0...+2.0

**По умолчанию:** 0

**Единицы измерения:** нет (фактический коэффициент z-преобразования)

**Комментарии.** Этот элемент — это часть режекторного фильтра для мотора X. Смотрите Ix36 и секцию Servo Loop Features руководства.

Этот параметр обычно устанавливается первоначально, используя утилиту настройки в РМАС Executive Program. Он может меняться налету в любое время, чтобы создавать модели адаптивного управления.

Смотрите также:

- I-переменные Ix30-Ix37, Ix39

## Ix39 Мотор X Коэффициент D2 режекторного фильтра

**Диапазон:** -2.0...+2.0

**По умолчанию:** 0

**Единицы измерения:** нет (фактический коэффициент z-преобразования)

**Комментарии.** Этот элемент — это часть режекторного фильтра для мотора X. Смотрите Ix36 и секцию Servo Loop Features руководства.

Этот параметр обычно устанавливается первоначально, используя утилиту настройки в РМАС Executive Program. Он может меняться налету в любое время, чтобы создавать модели адаптивного управления.

**Смотрите также:**

- I-переменные Ix30-Ix38

## **Ix40-Ix56 Мотор I-переменные расширенного сервоалгоритма**

Эти переменные используются только с опцией 6 расширенного сервоалгоритма. Обращайтесь к руководству для расширенного сервоалгоритма и ACC-25 Servo Loop Program.

## **Ix57 Мотор X Ограничение непрерывного тока**

**Диапазон:** 0...32, 767

**По умолчанию:** 0

**Единицы измерения:** Биты 16 битного ЦАП.

**Комментарии.** Этот параметр устанавливает ограничение максимально непрерывного тока для РМАС I2T, когда эта функция активна (Ix58 должна быть больше нуля для того, чтобы I2T активизировать). Если заданный ток от РМАСа выше этого значения в течение значительного периода, как устанавливается Ix58, РМАС будет выключать этот мотор по условию сбоя усилителя по I2T.

Ix57 задается в единицах 16 битного ЦАП (максимально возможное значение 32, 767), даже если фактическое выходное устройство имеет другое разрешение. Обычно Ix57 устанавливается в пределах 1/3...1/2 Ix57 (мгновенный) ограничения выхода. Обращайтесь к документации по спецификации усилителя и мотора по ограничению мгновенного и длительного тока.

**Смотрите также:**

- Защита интегрированного тока
- (Безопасность ваших приложений)
- I-переменные Ix58, Ix69

## **I-параметры ограничения тока**

### **Ix57 Мотор X Ограничение длительного тока**

**Диапазон:** 0-32, 767

**По умолчанию:** 0

**Единицы измерения:** 16 битный ЦАП/АЦП эквивалент

**Комментарии.** Этот параметр устанавливает лимит на максимальный длительный ток РМАСа I2T, когда эта функция активна (Ix58 должна быть >0, для того чтобы I2T была активна). Если РМАС2 замыкает цифровую токовую петлю для мотора, он использует для этой функции фактическое измерение тока; иначе он использует значение заданного тока от РМАСа выше Ix57 в течение значительного периода времени, как устанавливается Ix58, РМАС выключает этот мотор по причине сбоя усилителя I2T.

Ix57 задается в единицах 16 битного ЦАП (максимально возможное значение 32767), даже если реальное выходное устройство имеет другое разрешение. Обычно Ix57 устанавливается в диапазоне 1/3 и 1/2 ограничения выхода Ix69 (мгновенный). Обращайтесь к документации на ваш усилитель и мотор, где есть спецификация по ограничению мгновенного и длительного тока.

**Смотрите также:**

- Защита интегрального тока (Безопасность ваших приложений)
- I-переменные Ix58, Ix69

## Ix58 Мотор Объединенный лимит тока (характерно для РМАС1)

**Диапазон:** 0...8, 388, 607

**По умолчанию:** 0

**Единицы измерения:**  $2^{30}$ (ЦАП биты)<sup>2</sup>·сервоциклы ; {биты 16 битного Цап}

**Комментарии** Этот параметр устанавливает максимальный объединенный лимит тока для функции ограничения интегрального тока РМАС I2T. Если Ix58=0, функция ограничения I2T выключается. Если

Ix58 > 0, РМАС будет сравнивать время — интегрированную разность между квадратом заданного тока и лимитом длительного тока Ix57 с Ix58. Если интегральное значение превышает Ix58, то РМАС объявляет, что произошел сбой мотора, как если бы он получил сигнал сбой усилителя, устанавливая биты состояния сбой усилителя и I2T сбой.

Лимит Ix58 обычно устанавливается из соотношения лимита мгновенного тока (Ix69 в РМАС в единицах 16 битного ЦАП), тока намагничивания (Ix69 в РМАС в единицах 16 битного ЦАП), тока намагничивания (Ix77, обычно “0” исключает векторное управление асинхронных моторов) и лимита длительного тока (Ix57 в РМАС, в единицах 16 битного ЦАП) и умножения на разрешенное время мгновенного лимита. Формула:

$$Ix58 = \frac{Ix69^2 + Ix77^2 - Ix57^2}{32768^2} \cdot \text{Скорость сервообновления (Hz)} \cdot \text{Разрешенное время (сек)}$$

Обращайтесь к секции Безопасность ваших приложений в руководстве пользователя для более детального объяснения защиты  $I^2 T$ .

## Ix58 Мотор X Объединенный лимит тока (характерно РМАС2)

**Диапазон:** 0...8, 388, 607

**По умолчанию:** 0

**Единицы измерения:**  $2^{30}$ (ЦАП биты)<sup>2</sup>·сервоциклы ; {биты 16 битного Цап}

**Комментарии.** Этот параметр устанавливает максимальный объединенный лимит тока для функции ограничения интегрального тока РМАСа  $I^2 T$ . Если Ix58=0, функция ограничения выключается. Если

Ix58>0, РМАС будет сравнивать время — интегрированную разность между квадратом заданного или фактического тока и квадратом лимита длительного тока Ix57 с Ix58. Если объединенное значение превышает Ix58, РМАС считает, что произошел сбой мотора, как если бы он принял сигнал сбой усилителя, устанавливая при этом биты состояния сбой усилителя и сбой I2T.

Ix58 обычно устанавливается, исходя из соотношения лимита мгновенного тока (Ix69 в РМАС в единицах 16 битного ЦАП), тока намагничивания (задается Ix77) и лимита длительного тока (Ix57 в единицах 16 битного ЦАП) и умножения на разрешенное время лимита мгновенного тока. Формула:

$$Ix58 = \frac{Ix69^2 + Ix77^2 - Ix57^2}{32768^2} \cdot \text{Скорость сервообновления (Hz)} \cdot \text{Разрешенное время (сек)}$$

## Ix61 Мотор X Интегральный коэффициент токовой петли

Диапазон: 0.0-1.0 (24 битное разрешение)

По умолчанию: 0

Единицы измерения: Выход =  $8 \cdot Ix61 \cdot \sum [i=0 \text{ gon}](I_{cmd i} - I_{act i})$

**Комментарии.** Ix61 интегральный коэффициент цифровой токовой петли, умноженной на разность между заданным и фактическим уровнями тока, добавляется в работающий интегратор, который добавляется в заданный выход. Это используется только если Ix82>0, чтобы активизировать цифровую токовую петлю.

Ix61 может использоваться или с пропорциональным коэффициентом прямого канала, или с пропорциональным коэффициентом обратного канала Ix76.

Если используется с Ix62, значение может быть достаточно малым, потому что Ix62 обеспечивает быструю реакцию и Ix61 только корректирует смещения. Если Ix61 используется с Ix76, Ix61 используется только как коэффициент который реагирует напрямую на заданные изменения, и он должен быть достаточно высоким, чтобы среагировать быстро.

Ix61 обычно устанавливается, используя автонастройку токовой петли или интерактивный настройщик в PMAC Executive Program. Обычное значение Ix61=0.02

## Ix62 Мотор X Пропорциональный коэффициент токовой петли (прямой канал)

Диапазон: 0.0-1.0 (24 битное разрешение)

По умолчанию: 0

Единицы измерения: Выход =  $4 \cdot Ix62 \cdot (I_{cmd} - I_{act})$

**Комментарии.** Ix62 — пропорциональный коэффициент выражения цифровой токовой петли в “прямом канале” петли, умноженной на разность между заданным и фактическим уровнями тока. Чтобы замкнуть токовую петлю, должен использоваться или Ix62, или Ix76 (пропорциональный коэффициент обратного канала). Обычно, только один из этих выражений пропорциональных коэффициентов используется, хотя могут и оба. Ix62 используется только если Ix82>0 активизирует использование цифровой токовой петли. Ix62 может обеспечить более быструю реакцию на командные изменения от position/velocity сервопетли, и поэтому у нее выше полоса прокрутки токовой петли, чем у Ix76. Однако, если командное значение идет с большими помехами, которые могут быть причиной низкого разрешения датчика положения, использование Ix76 вместо Ix62 может обеспечить лучшую фильтрацию шума.

**Краткое изложение.** Ix62 обычно устанавливается, используя автонастройку или интерактивную настройку в PMAC Executive Program. Обычные значения Ix62, когда используется, около 0.5.

## Ix63 Мотор X Ограничение интегрирования

Диапазон: -8, 388, 608...8,388, 607

По умолчанию: 4, 194, 304

Единицы измерения: 1/16 дискреты

**Комментарии.** Этот параметр ограничивает величину объединенной позиционной ошибки (выход интегратора), которая может полезна для защиты от “сверхоборотов”, когда выход сервопетли насыщается. Значение Ix63 по умолчанию обеспечивает отсутствие ограничения. (Интегральный коэффициент Ix33 управляет тем, как быстро ошибка интегрируется).



При этом нулевое значение задает нулевой выход интегратора, эффективно выключая функцию интегрирования в PID фильтре. Это может быть полезно во время применения постоянного усилия и предполагая установившуюся позиционную ошибку.

(Напротив, установка  $Ix33=0$  предотвращает дальнейшие входы в интегратор, но сохраняя выход).

Лимит интегрирования  $Ix63$  может также использоваться, чтобы создать условия сбоя мотора. Если  $Ix63$  устанавливается как отрицательное число, то РМАС будет к тому же проверять, достигла ли величина интегрированной ошибки слежения величины  $Ix63$ . С отрицательной  $Ix63$ , если интегратор насыщения, РМАС будет выключать мотор по сбою превышения рассогласования. И бит состояния обычной фатальной ошибки слежения и бит состояния интегрированной ошибки устанавливаются, если происходит сбой. Если  $Ix63=0$  или положительная, мотор не может выключаться по сбою ошибки слежения.

Чтобы установить  $Ix63$  к такому значению, чтобы интегратор насыщался в этой же самой точке, в которой его вклад в командный выход является причиной насыщения уровня  $Ix69$ , используйте следующую формулу:

$$Ix63 = \pm \frac{Ix69 \cdot 2^{23}}{Ix08 \cdot Ix30}$$

Чтобы стать основанием для выключения, величина  $Ix63$  должна устанавливаться меньше, чем это значение, обусловленное другими потенциальными составляющими выхода.

Вспомните, что интегратор останавливает увеличение, если выход насыщается до  $Ix69$ .

**Смотрите также:**

- Сервофильтр PID (Замыкание сервопетли)
- I-переменные  $Ix33$ ,  $Ix67$ ,  $Ix69$

## **$Ix64$ Мотор X Коэффициент усиления зоны нечувствительности**

**Диапазон:** -32,768...32,767

**По умолчанию:** 0 (нет мертвой зоны)

**Единицы измерения:** нет

Внимание! Значения  $Ix64$  меньше, чем 16 будет являться причиной того, что будет отрицательный коэффициент внутри “мертвой зоны”, делая это невозможным для систем, чтобы установить внутри зоны. Эти установки не имеют полезного применения.

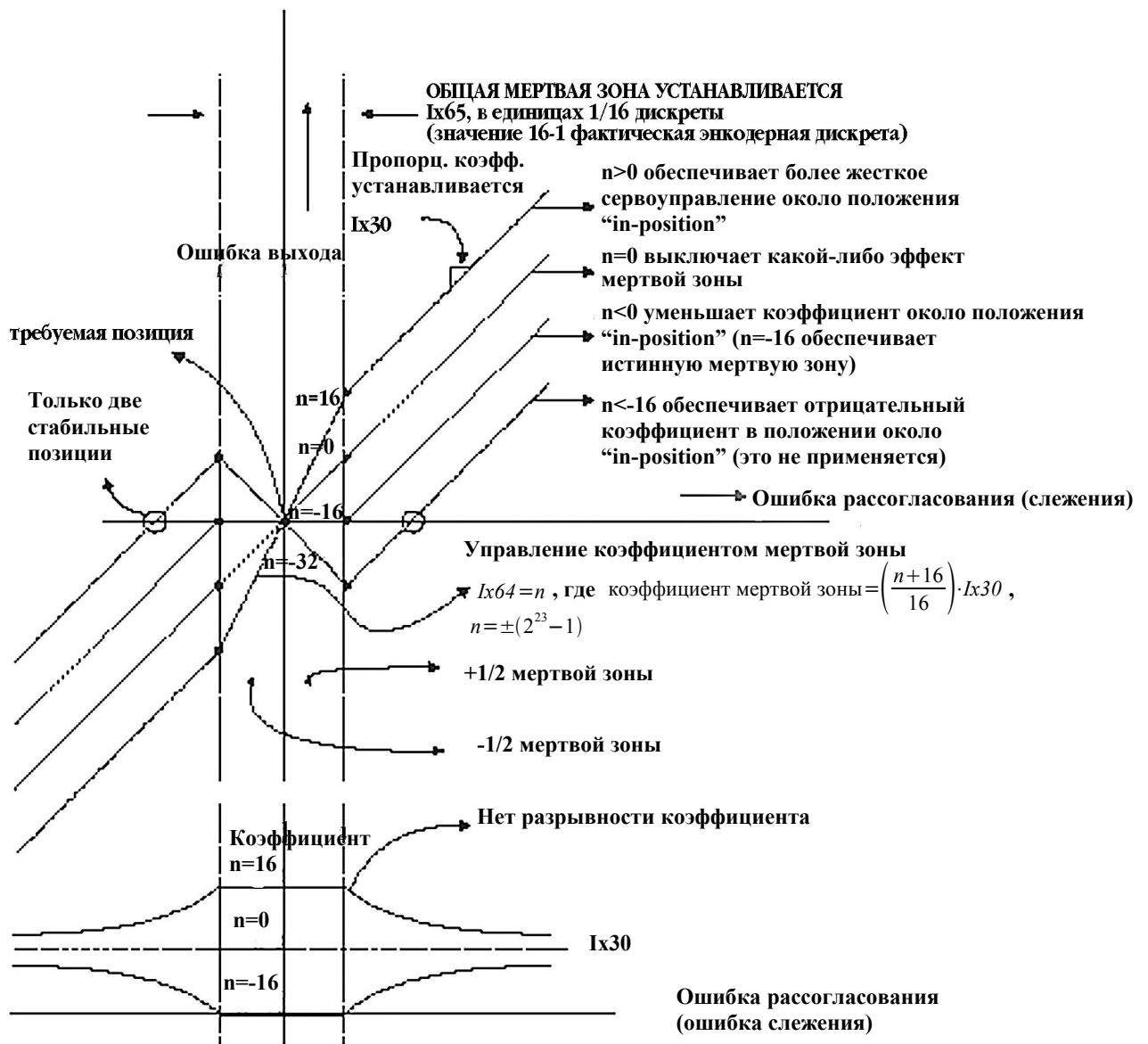
**Комментарии.** Этот параметр — это часть функции РМАСа, называемая “компенсация мертвой зоны”, которая может использоваться, чтобы создать или отменить мертвую зону. Он управляет действующим коэффициентом в пределах зоны нечувствительности (см.  $Ix65$ ). Если ошибка рассогласования меньше, чем значение  $Ix65$ , пропорциональный коэффициент ( $Ix30$ ) умножается на  $(Ix64 + 16)/16$ . Значение -16,  $Ix64$  обеспечивает истинную мертвую зону. Значения между -16 и 0 уменьшают коэффициент в пределах “мертвой зоны”.  $Ix64=0$ ; выключает эффект мертвого хода.

Значения  $Ix64$  “больше 0, увеличивают коэффициент в пределах “мертвой зоны”. Небольшое увеличение коэффициента может использоваться, чтобы уменьшить ошибки во время удержания положения, без какой-либо опасности сделать систему нестабильной. Он также полезен для компенсации физической зоны нечувствительности в системе.

Вне зоны нечувствительности коэффициент усиления асимптотически приближается к  $Ix30$  т.к. ошибка слежения увеличивается.

**Смотрите также:**

- I-переменные  $Ix30$ ,  $Ix65$
- Замыкание сервопетли



## Ix65 Мотор X Размер мертвой зоны (зоны нечувствительности)

Диапазон: 0...32, 767

По умолчанию: 16 (=1 дискрета)

Единицы измерения: 1/16 дискреты

Внимание! Единица измерения этого параметра 1/16 дискреты, поэтому значение должно быть в 16 раз больше дискрет мертвой зоны. Например, если коэффициент требуется менять в диапазоне +/-5 дискрет ошибки рассогласования, Ix65 должно устанавливаться = 80.

**Комментарии.** Этот элемент определяет размер зоны ошибки положения, измеряемой от нулевой ошибки, в пределах которой будет меняться или нет управляемое усиление, для функции РМАСа, называемый "компенсацией зоны нечувствительности". Ix64 управляет коэффициентом относительно Ix30 в пределах "мертвой зоны".

Смотрите также:

- Мертвая зона (Замыкание сервопетли)

- I-переменные Ix30, Ix64

## Ix66 Мотор X Масштабирующий коэффициент PWM-широотно-импульсного модулятора (только для РМАС2)

Диапазон: 0...32, 767

По умолчанию:

Единицы измерения: PWM\_CLK циклы

**Комментарии.** На Ix66 умножается выход цифровой петли тока для мотора X (значения которого в пределах -1.0 и 1.0) перед тем, как выход запишется в PWM выходные регистры. По существу, он определяет максимальное значение, которое может записаться в PWM выходной регистр. Ix66 используется только если Ix82>0, которое активизирует использование цифровой токовой петли.

PWM выходное значение для каждой фазы сравнивается цифровым способом с PWM реверсным счетчиком, содержимое которого увеличивается или уменьшается раз за PWM\_CLK цикл, чтобы определить включены ли выходы или выключены. Лимиты реверсного счетчика I900+1 и -I900-2 для каналов 1-4; I906+1 и -I906-2 для каналов 5-8.

Обычно, Ix66 устанавливается приблизительно на 10% выше I900 (или I906) для моторов, коммутируемых РМАС2. Это позволяет полностью включить команду фазы для значительной части коммутации, обеспечивая максимально возможное использование силовых устройств при максимальном задании. Если Ix66 устанавливается меньше чем I900 или I906, это служит как ограничение напряжения для мотора ( $V_{max} = [Ix66 / I900] \cdot VDC$ ). Ix69 служит для ограничения тока.

## Ix67 Мотор X Ограничение линейной ошибки позиции

Диапазон: 0...8, 388, 607

По умолчанию: 4, 194, 304, (= 262, 144 дискреты)

Единицы измерения: 1/16 дискреты

Внимание! Единицы измерения этого параметра 1/16 дискреты, поэтому значение должно быть больше количества дискрет в лимите.

**Комментарии.** Этот элемент определяет наибольшую ошибку положения, которая разрешается в сервофильтре. Это предназначается, для того чтобы определить предельные условия, которые не нарушают устойчивость фильтра. Однако, если этот параметр устанавливается очень низким, он может ограничить реакцию системы на допустимые команды (эта ситуация может особенно отмечаться в системах с очень хорошим разрешением).

Этот параметр не надо путать с Ix11 или Ix112, лимитами ошибки рассогласования. Эти параметры действуют вне сервопетли и основаны на фактической (перед ограничением) ошибке рассогласования.

Смотрите также:

- I-переменные Ix11, Ix12, Ix68

## Ix68 Мотор X Упреждение трения

Диапазон: -32, 768...32, 767

По умолчанию: 0

Единицы измерения: битыDAS (ЦАП)

**Комментарии.** Этот параметр добавляет элемент смещения в выход сервопетли мотора X, который пропорционален знаку заданной скорости. То есть, если заданная скорость положительная, Ix68 добавляется к выходу. Если заданная скорость отрицательная, Ix68 вычитается от выхода. Если заданная скорость равна нулю, выход не меняется. Этот параметр предназначен, в основном, чтобы помочь преодолеть ошибки, обусловленные механическим трением. Он может рассматриваться как элемент “упреждения трения”. Так как элемент упреждения трения не использует никакой информации обратной связи, он не имеет прямого влияния на устойчивость системы. Он может использоваться, чтобы откорректировать ошибку, обусловленную трением, особенно при реверсе без проблем постоянной времени и потенциальной устойчивости интегрального коэффициента. Если РМАС коммутирует этот мотор, коррекция изменяется перед алгоритмом коммутации и будет влиять на величину обоих аналоговых выходов.

**Пример.** Если Ix68=1600, то только начинается заданное движение в положительном направлении, значение +1600 (0.5 v) добавляется к выходу.

Сервопетли. Как только заданная скорость становится отрицательной значение -1600 добавляется к выходу. Если заданная скорость становится снова =0, то смещение не добавляется.

## Ix69 Мотор X Ограничение выходного значения

**Диапазон:** 0...32,767 (эквивалент 0-10V); 0...524,287 (в режиме прямого микрошагового управления)

**По умолчанию:** 20, 480 (6. 25V эквивалент)

**Единицы измерения:** Биты 16 битного DAC

Внимание! Если Ix77-ток намагничивания для мотора устанавливается другим, чем 0, Ix69 должен устанавливаться другим, чем 0, Ix69 должен устанавливаться также.

**Комментарии.** Ix69 определяет величину наибольшего выхода, который может быть послан от РМАС2 PID сервопетли положения/скорости. Если сервопетля вычисляет большее значение, РМАС2 обрезает его до этого лимита. Ix69 задается всегда в единицах 16 битного DAC, даже если фактическое выходное устройство другого разрешения, или используется для заданного значения собственные внутренние команды токовой петли РМАС2.

Если вы используете дифференциальные аналоговые выходы (DAC+ и DAC-), напряжение между двумя выходами вдвое больше напряжения между выходом и AGND, поэтому значение Ix69 должно устанавливаться как половина от того, что было бы для одиночного аналогового выхода.

Внимание! Если РМАС2 используется, чтобы делать внутреннее прямое микрошаговое управление с открытой петлей (используя его собственные алгоритмы коммутации, а не импульсные генераторы PFM) с Ix01=1 и Ix02 бит16=1, то Ix69 должно устанавливаться = 524, 287 (219-1)

Этот параметр обеспечивает ограничение момента (тока) в системах с усилителями с токовой петлей, или если используется внутренняя коммутация РМАСа, он обеспечивает ограничение скорости с усилителями скоростного типа. Отметим, что если этот момент превышает в течении какого-то времени. Будет начинать возрастать ошибка рассогласования. Когда Ix69 фактически ограничивает выход, интегратор в PID контуре выключается для защиты от превышения оборотов.

$$\sqrt{Ix69^2 + Ix77^2} \leq 32,767$$

**Примеры:** С DAC любого разрешения, которые имеют +/- 10V диапазон относительно AGND, чтобы ограничить напряжение между DAC+ и DAC- до +/-10V, каждый DAC сигнал должен устанавливаться =16, 384

**Смотрите также:**

- I-переменные Ix63, Ix67

## I-переменные коммутации

### Ix70 Мотор X Количество циклов коммутации (N)

Диапазон: 0...255

По умолчанию: 1

Единицы измерения: циклы коммутации

**Комментарий.** Для мотора, коммутируемого РМАСом (Ix01=1), этот параметр используется в комбинации с Ix71, чтобы определить размер цикла коммутации. Обычно, этот параметр устанавливается=1, и представляет количество дискрет в одном цикле коммутации. Ix79 необходим только, чтобы устанавливать его больше “1”, если количество дискрет за один цикл не целое.

Цикл коммутации, или электрический цикл, состоит из двух полюсов (одна пара полюсов) мультифазного мотора.

Пример 6 полюсный бесщеточный мотор имеет три цикла коммутации на механический оборот. Если устройство обратной связи используется с 4096 дискретами на механический оборот (число не делится на три), то Ix70 должно устанавливаться = 3, а Ix71=4096.

**Смотрите также:**

- I-переменные Ix01, Ix71-Ix83
- Установка коммутации мотора

### Ix76 мотор x Пропорциональный коэффициент токовой петли (обратный канал)

Диапазон: 0.0-1.0 (24-битное расширение)

По умолчанию: 0.0

Единицы измерения: Выход PWM =  $i - 4 \cdot Ix62 \cdot (I_{acb})$

**Комментарий.** Ix76 пропорциональный коэффициент выражения цифровой токовой петли, которой в “обратном канале” петли умножается на фактический уровень тока и результат вычитается то выхода задания. Или Ix76 или Ix62 (пропорциональный коэффициент прямого канала) должна использоваться, чтобы замкнуть токовую петлю. Обычно, только один из этих пропорциональных коэффициентов используется, хотя могут и оба.

Если используется Ix76 только как пропорциональный коэффициент, то только интегральный коэффициент Ix61 влияет прямо на изменения задания. Действие интегрирования работает как фильтр низких частот в команде, который исключает большинство помех, но понижает реакцию на фактические изменения. Обычно Ix76 используется только когда командное значение от сервопетли положения/скорости имеет высокий уровень шума (обычно обусловленный низким разрешением положения), а измерения фактического тока имеют низкие уровни шума. Ix76 обычно устанавливается с помощью автонастройщика токовой петли или интерактивного настройщика в РМАС Executive Program. Обычные значения Ix76, если используется, около 0.5

**Кратко.** Ix76 используется только если Ix82>0, чтобы активизировать использование цифровой токовой петли.

### Ix77 мотор x Ток намагничивания

Диапазон: -32,768 ... 32,767

По умолчанию: 0

**Единицы измерения:** биты 16 битного ЦАП

**Комментарии.** Этот параметр используется в асинхронных моторах, чтобы обеспечить токовую компоненту статора параллельно предполагаемому магнитному полю ротора (“прямой” ток—петля управления определяет величину “квадратного” тока перпендикулярно этой компоненте). Этот параметр обычно устанавливается в нуль для других моторов, пока не потребуются продвинутые алгоритмы “ослабления поля”.

Подходящее значение для асинхронного мотора зависит от системы, однако 2500 хорошее начальное значение для большинства моторов. Обратитесь к секции руководства Setbin Up PМАС Commutabion для инструкций для оптимизации этого параметра. Экспертная системная программа P2 Setup обычно используется для IBM PC и совместимых компьютеров, чтобы установить соответствующее значение Ix77 для асинхронного моторов

**Смотрите также:**

- Установка параметров асинхронного мотора (установка PМАС коммутации)
- I-переменные Ix01, Ix70-Ix72, Ix78

Величина токовой ступеньки по умолчанию 5000 для некоторых двигателей может оказаться слишком большой. Значение "Ампер/бит" для модулей типа IРМ равно значению тока полной шкалы АЦП (Full Scale ADC value), деленному на 32,768. Эти значения приведены (ниже) в секции "Пределы тока" в настоящем руководстве.

## **Ix78 мотор x Коэффициент скольжения асинхронного мотора**

**Диапазон:** 0.0-1.0 (24-битные разрешение)

**По умолчанию:** 0.0

**Единицы измерения:** нет

**Комментарии.** Ix78 управляет соотношением между заданием момента и частотой скольжения магнитного поля в роторе асинхронного мотора переменного тока. Обычно он устанавливается экспериментально, но он может рассчитываться и как пропорция между периодом фазового обновления и L/R электрической постоянной времени ротора (не статора).

PМАС2 вычисляет частоту скольжения при каждом фазовом обновлении путем умножения момента задания от сервопетли положения/скорости (или величины O-команды) на Ix78 и делением на значение тока намагничивания, который определяется Ix77.

Ix78 устанавливается обычно, используя программу “P2 Setup”, которая запускается на IBM PC.

P2 Setup возбуждает мотор и анализирует его ответ, чтобы установить оптимальное значение Ix78.

Ix78 может также устанавливаться экспериментально, посылая мотору команду O и рассматривая ответ скорости, в соответствии с функцией сбора данных. Так как скорость насыщается, потому что противо-ЭДС достигает значение источника питания, скорость должна падать приблизительно на 5%, постоянная времени скольжения очень высокая; если падает меньше, чем на 5% или не падает вовсе, постоянная времени очень низкая.

0.00015 обычное значение Ix78 для стандартного асинхронного мотора с частотой обновления фазы около 9кН2

Ix78 активна, только если Ix01=1, которая определяет коммутацию PМАС2 мотора x. Этот параметр должен установлен в O для синхронных моторов, таких как бесщеточных моторов с постоянным магнитом и моторов С переключаемым (переменным) магнитным сопротивлением (реактивный синхронный мотор).

## Параметры ограничения тока двигателя

### Установка I-параметров ограничения тока при работе преобразователя частоты на асинхронный двигатель

1. **Ix57** — длительно допустимый ток.

$$Ix57 = I_H [RMS] \cdot K_{АЦП} \cdot \sqrt{2} \cdot \cos 30^\circ = I_H [RMS] \cdot K_{АЦП} \cdot 1.23 ,$$

где  $I_H [RMS]$  — эффективный номинальный ток двигателя [А],  $K_{АЦП}$  — передаточный коэффициент АЦП [бит/А].

$$K_{АЦП} = 1000 \text{ бит/А} \text{ для преобразователя } 4 \text{ kw},$$

$$K_{АЦП} = 500 \text{ бит/А} \text{ для преобразователя } 11 \text{ kw}.$$

2. **Ix77** — ток намагничивания (заданное значение максимального прямого тока  $I_d$ ).

$$Ix77 = 0.3 \cdot Ix57$$

3. **Ix69** — максимальный ток (заданное значение максимального квадратурного тока  $I_q$ )

$$Ix69 = K_{перезр} \cdot Ix57 ,$$

где  $K_{перезр}$  — коэффициент перегрузки по номинальному эффективному току двигателя.

$$K_{перезр} = 2 \text{ для приводов подачи},$$

$$K_{перезр} = 1.5 \text{ для главного привода}.$$

4. **Ix58** — установка тепловой защиты двигателя ( $I^2 t$ ).

$$Ix58 = \frac{Ix69^2 + Ix77^2 - Ix57^2}{32,768} \cdot f_{сервоцикла} \cdot t ,$$

где  $f_{сервоцикла} = 2,250 \text{ Hz}$  ,

$t$  — время перегрузки [сек].

$$t = (5 \div 10) \text{ сек при } K_{перезр} = 2 ,$$

$$t = (20 \div 30) \text{ сек при } K_{перезр} = 1.5 .$$

5. **Ix78** — коэффициент скольжения.

$$Ix78 = S_H [\%] \cdot 10^{-4} ,$$

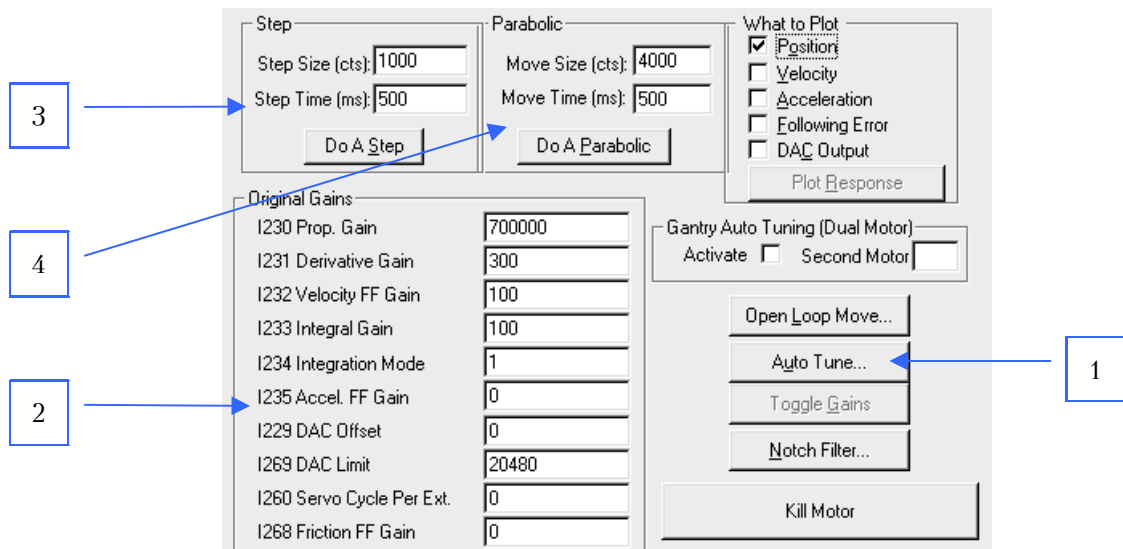
где  $S_H$  — номинальное скольжение двигателя.

$$S_H = \frac{n_{синх} - n_{ном}}{n_{синх}} \cdot 100 [\%] .$$

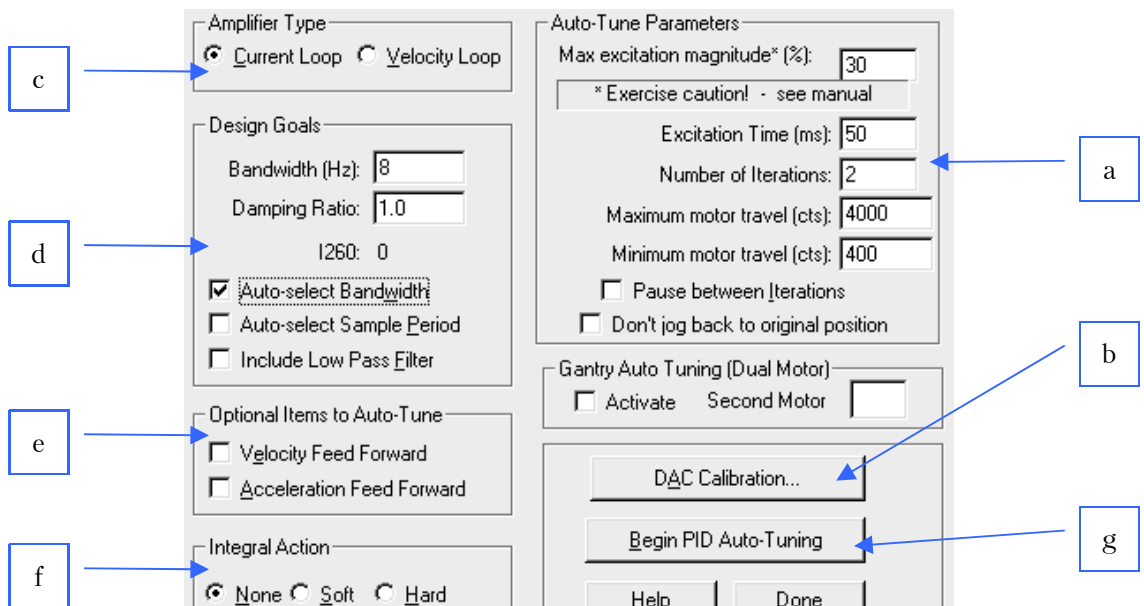
## Фазирование и настройка двигателя

### Утилита настройки параметров ПИД регулятора мотора

Автонастройка (Autotuning) позволяет отыскивать параметры ПИД регулятора без особого труда. В большинстве случаев параметры близки к оптимальным, и в некоторых случаях со стороны пользователя требуется только тонкая настройка.



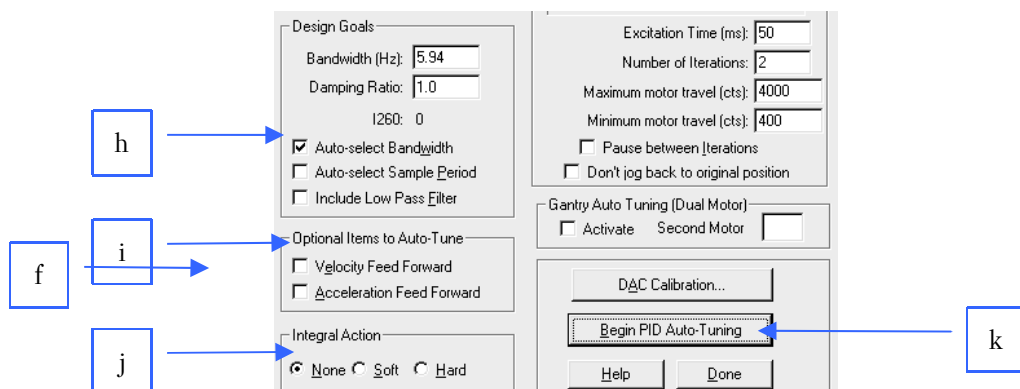
- 1) Выбрать режим Auto Tune. Это первое действие для нахождения начального параметра полосы пропускания.



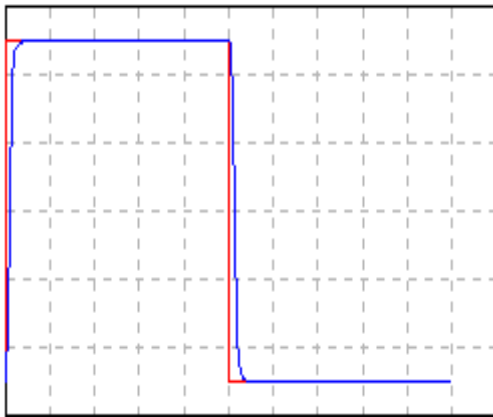


- Проверить по Руководству PEWIN безопасность используемых процедур.
- При необходимости провести калибровку ЦАП.
- Выбрать тип усилителя, подлежащего настройке
- Сравнением “Auto Select bandwidth” по Auto Tune выбрать полосу пропускания
- На этом этапе любые параметры подачи не должны быть активированы
- На этом этапе не активировать интегральные составляющие.
- Выполнить первый этап Auto Tuning. Наиболее вероятно, что после нажатия Begin двигатель придет в движение.

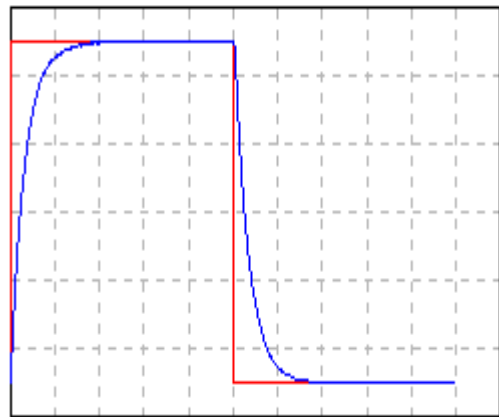
Второе действие



- Расчитанная полоса может увеличиться до 3 раз. Убрать на этот момент “Auto Select bandwidth”.
  - При необходимости увеличить параметры подачи в прямом направлении.
  - При необходимости увеличить интегральные коэффициенты.
  - Выполнить второй этап Auto Tuning. По завершении не забудьте выбрать “Implement Now” для активации выбранных параметров
- По завершении Auto Tuning параметры PID при необходимости могут быть изменены для окончательной тонкой настройки.
  - Представьте переходную характеристику и пользуйтесь следующими указаниями для выбора соответствующих I-переменных:

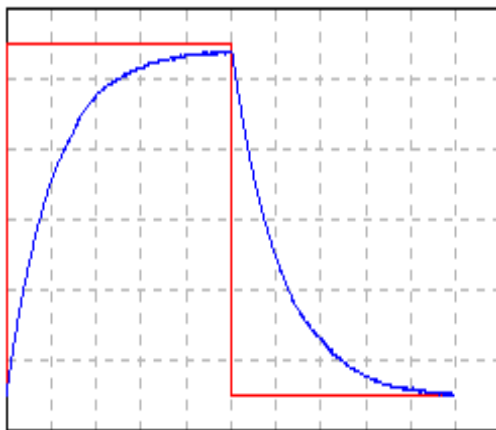


Идеальный случай  
Двигатель занимает положение,  
близкое к заданному



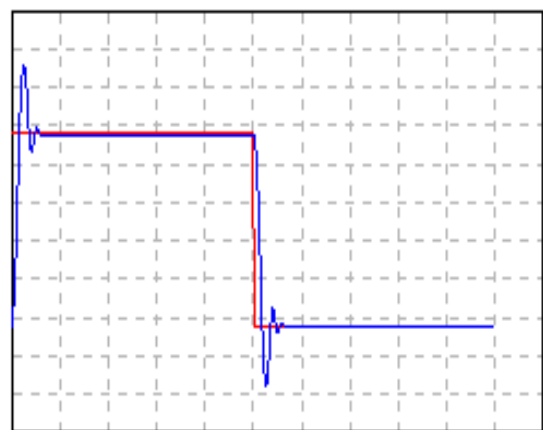
Смещение положения  
Причина: трение или постоянное усилие/  
системные ограничения.

Устранение: Увеличить  $K_i(Ix33)$  и, может  
быть, применить большее значение  
 $K_p(Ix30)$



Замедленная реакция  
Причина: слишком большое  
демпфирование или слишком малое  
пропорциональное усиление

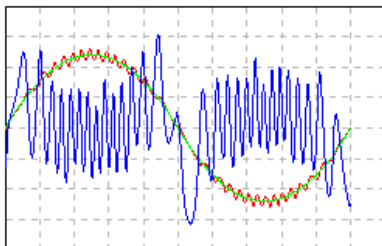
Устранение: Увеличить  $K_p(Ix30)$  или  
уменьшить  $K_p(Ix31)$



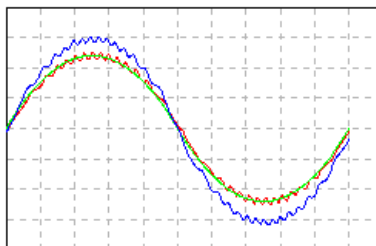
Резкий рывок и вибраций  
Причина: слишком малое демпфирование  
или слишком большое пропорциональное  
усиление

Устранение: Уменьшить  $K_p(Ix30)$  или  
увеличить  $K_p(Ix31)$

2) Представьте параболическое движение и руководствуйтесь следующими указаниями для выбора соответствующих I – переменных:

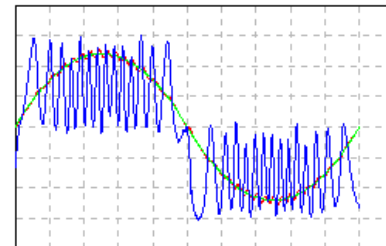


Идеальный случай  
Ошибки прослеживания сводятся к минимуму и концентрируются в центре, равномерно распределяясь по движению



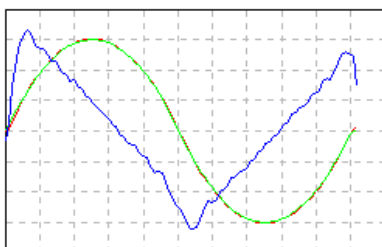
Высокая скорость/ корреляция FE

Причина: Торможение  
Устранение: увеличить  $K_{vel}$  (Ix32)



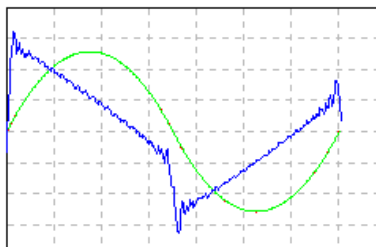
Высокая скорость/корреляция FE

Причина: Трение  
Устранение: увеличить Интегральное усиление (Ix33)



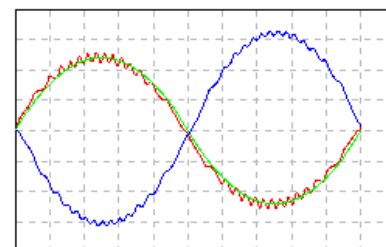
Большое ускорение \ корреляция FE

Причина: интегральная задержка (отставание)  
Устранение: увеличить  $K_{aff}$  (Ix35)



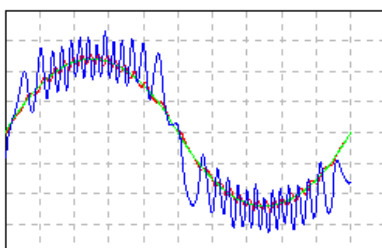
Большое ускорение \ корреляция FE

Причина: механические системные ограничения  
Устранение: меньше применяйте резкие ускорения



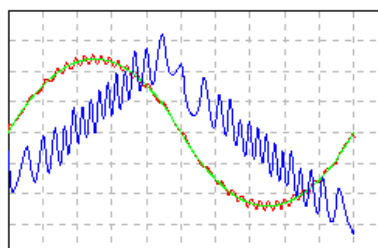
Отрицательная скорость\корреляция FE

Причина: слишком большая скорость FF  
Устранение: уменьшить  $K_{vel}$  (Ix32)



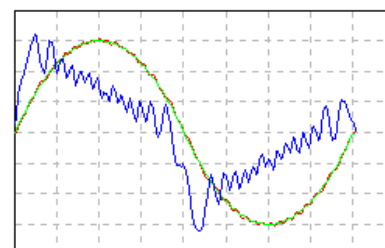
Высокая скорость/ корреляция FE

Причина: торможение и трение  
Устранение: увеличить  $K_{vel}$  (Ix32)



Большое ускорение \ корреляция FE

Причина: слишком большое ускорение FF  
Устранение: уменьшить  $K_{aff}$  (Ix35)



Высокая скорость\FE и ускорение\корреляция FE

Причина: интегральная задержка (отставание) и трение  
Устранение: увеличить  $K_{aff}$  (Ix35)

Шаги настройки системы «блок FLEX POWER» полностью зависят от вашего приложения, двигателей и устройств обратной связи. Других параметров, специфических для драйвера двигателя нет. Настройка контуров регулирования по положению и скорости содержится в документации Delta Tau.

## Индикация и блокировки

1. Красный светодиод **BL** — блокировка.

Светится при аппаратной и/или программной блокировке. Разблокирование привода обеспечивается замыканием цепи (ENA/IPM — Ret24) аппаратного разрешения на плате ACC8F, затем подачей сигнала ENA высоким TTL-уровнем от PMAС (программное разрешение). В результате светодиод BL гаснет.

Модуль защищен от кратковременных, контролируемых токовых перегрузок, превышающих предельно-допустимый по перегреву уровень для IGBT, но недостаточно продолжительных, чтобы вызвать срабатывание защиты (ошибки "1") по перегреву. Это свойство не защищает двигатель. Средства для защиты двигателя от перегрузок по среднему току должен обеспечивать ШИМ сервоконтроллер.

2. Зеленый светодиод **REA** — готовность.

Светится при подаче аппаратного, а затем программного разрешения (см. п.1).

3. Зеленый светодиод **PWR** — силовое напряжение.

Светится при наличии силового напряжения и напряжения +5 v питания схемы управления привода.

4. Красный светодиод **ERR** — ошибка.

Светится при следующих неисправностях привода:

- перегрев любого из ключей силового модуля инвертора,
- более чем 2-кратном превышении тока любого из ключей модуля инвертора,
- снижении ниже допуска напряжений питания драйверов модуля инвертора (+15 v),
- перенапряжении свыше 850 v на конденсаторах силового фильтра ( $U_{P\_N}$ ) при торможении двигателя.

5. Статусные сигналы **IN/PWR** (силовое напряжение) и **IN/REA** (готовность) уровня +24 v поступают на плату входов/выходов.

Статусный сигнал FLT (ошибка) поступает в PMAС высоким TTL-уровнем.