





simCNC

программное обеспечение управления движением

Руководство по быстрому запуску



Содержаниие

I.	Hac	тройка сигнала E-STOP	3
II.	Кон	фигурация базового устройства	5
III.	Кон	фигурация Оси	6
IV.	Кон	фигурация MotionKit	. 10
V.	Наст	тройка сигналов управления питанием привода	. 16
VI.	Наст	тройка параметров привода - Конфигурация MotionKit c.d	. 18
VII.	Пла	нировщик движения	. 24
VIII. Первые движения осью			. 31
IX.	Oce	вое базирование	. 33
9	.1.	Безопасность процесса базирования	. 37
9	.2.	Настройка параметров безопасности процесса базирования	. 41
9	.3.	Конфигурации сигнала Indeks	. 49
9	.4.	Активация точного базирования с помощью сигнала индекса	. 50
9	.5.	Дополнительные параметры базирования	. 51
9	.6.	Первое базирование оси	. 53
9	.7.	Порядок базирования осей	. 55
Χ.	Про	граммные ограничения	. 56
XI.	Кон	фигурация шпинделя и охлаждающей жидкости	. 58



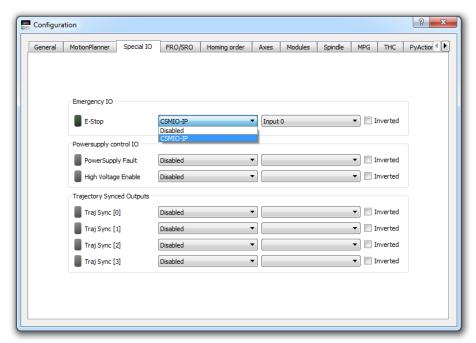
I. Настройка сигнала E-STOP

Выбираем "Configuration" > " Setting" > "Special I/O" ("Конфигурация">"Настройка"> "Специальный ввод-вывод")

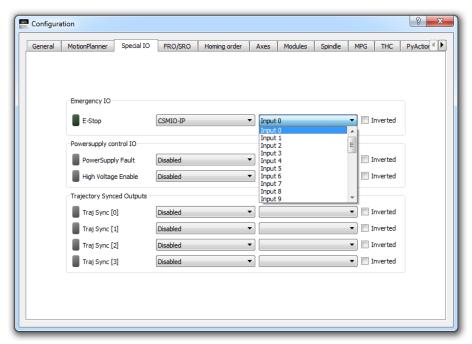
Первое действие, которое необходимо выполнить - это настройка сигнала E-Stop. Отсутствие настройки этого сигнала не позволит использовать программное обеспечение simCNC.

<u>E-STOP (E-CTOП)</u> - это входной сигнал (цифровой 24V), используемый для аварийной остановки машины.

a) Разверните список устройств и выберите контроллер CSMIO/IP, к которому был подключен сигнал "E-Stop".



b) Разверните список цифровых входов и выберите номер цифрового входа, к которому был подключен сигнал "E-Stop".

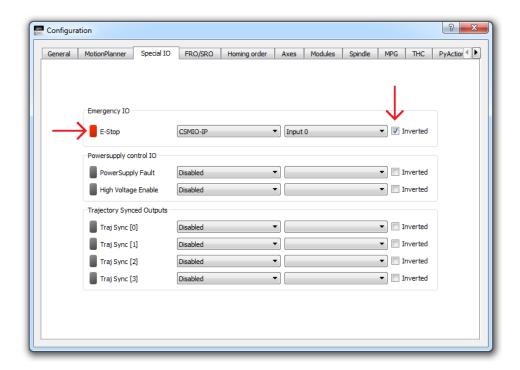






c) В случае, если используется кнопка E-Stop типа NC, установите флажок "Inverted" ("Инверсия").

<u>INVERTED (ИНВЕРСИЯ)</u> — это вариант, который инвертирует логическое состояние цифровых входных и выходных сигналов. Это означает, что цифровой сигнал, находящийся в низком состоянии, воспринимается программным обеспечением simCNC, как будто он находится в высоком состоянии, и наоборот.



На изображении выше вы можете заметить, что каждый из сигналов имеет индикатор, сигнализирующий о его состоянии. Этот индикатор представляет состояние сигнала с точки зрения программного обеспечения simCNC, то есть с учетом опции "Inverted" ("Инверсия").

ВНИМАНИЕ!

В целях безопасности рекомендуется использовать кнопку "E-stop" и концевые реле типа NC. Они позволяют создать замкнутую цепь, которая в случае прерывания приведет к остановке машины. Сигнал "E-stop" может быть подключен только к основному контроллеру.

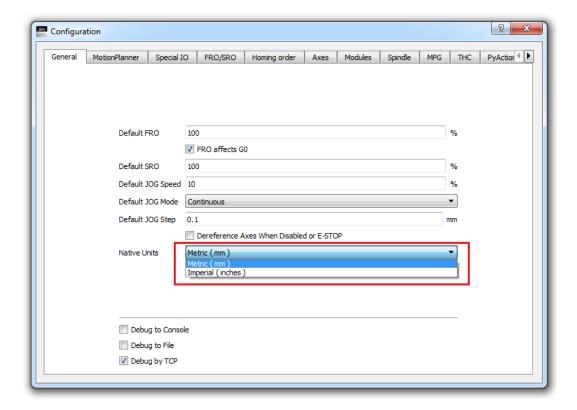




II. Конфигурация базового устройства

Мы выбираем "Configuration > Settings > General" ("Конфигурация > Настройки > Основные")

Прежде чем приступить к дальнейшей настройке, на этом этапе следует проверить, настроено ли программное обеспечение simCNC для работы с правильной единицей измерения длины (мм/дюйм). Для этого мы должны перейти к окну, показанному ниже, и проверить настройку опции "Native units" ("Базовые единицы").



Использование неправильной базовой единицы вызовет многочисленные проблемы на более поздних этапах настройки программного обеспечения simCNC. Это произойдет потому, что нативный блок влияет на многие параметры программного обеспечения simCNC. Первой и наиболее заметной проблемой будет полное отсутствие точности.

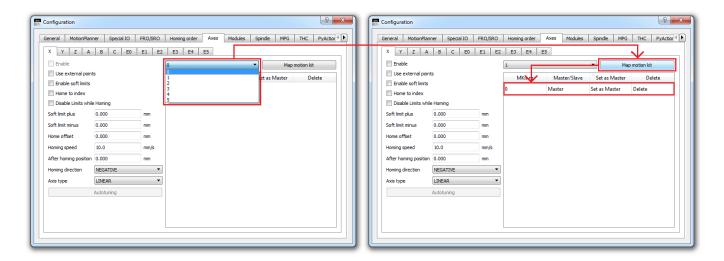




III. Конфигурация Оси

Выберите "Configuration > Settings >Axes> X" ("Конфигурация" > "Настройка" > "Оси" > "X")

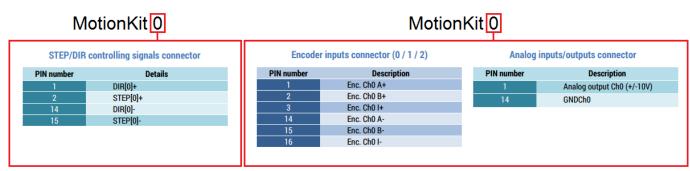
a) Назначьте оси X соответствующий "MotionKit". Разверните список, выберите "MotionKit" и нажмите "Map motion kit" ("Назначить MotionKit").



MOTIONKIT - это набор настроек одного привода и принадлежащих ему сигналов. В состав "MotionKit" входит конфигурация:

- 1) Drive (Привод) "Steps per unit", "Velocity", "Acceleration" and "Jerk" ("Шаги на единицу", "Скорость", "Ускорение" и "Рывок")
- 2) Drive signals (Сигналы привода) "Drive Enable", "Enable delay", "Drive Reset", "Reset duration", "Drive fault", "Index" ("Включение привода", "Задержка включения", "Rest привода", "Время сброса", "Ошибка привода" и "Индекс")
- 3) Limit signals (Сигналы выключателей) Limit++, Limit--, Homing (Limit++, Limit-- и База)
- 4) Homing on index (На основе index) "Steps between index", "Forbidden range...", "Warning range..." ("Количество шагов между индексами", "Запрещенное поле..." и "Предупреждающее поле...")

Обратите внимание, что номер "Motionkit" для контроллеров CSMIO/IP-M и CSMIO/IP-S одновременно обозначает номер канала step/dir. В свою очередь, для контроллера CSMIO/IP-A обозначает номер канала аналогового выхода +/-10 В и номер канала ввода энкодера.



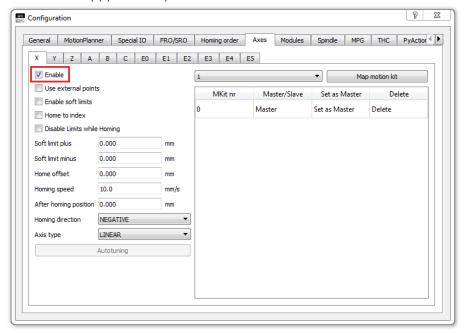
CSMIO/IP-S i CSMIO/IP-M

CSMIO/IP-A



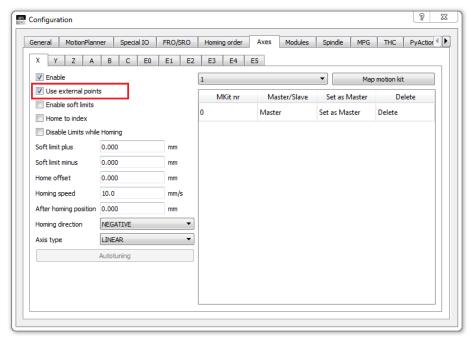


b) Установите флажок "Enable" ("Добавить").



Выбор этой опции сообщит программному обеспечению simCNC, что оно имеет в своем распоряжении физическую ось, на которую оно может отправлять команды движения.

c) Установите флажок "Use external points" ("Управление из планировщика движения").

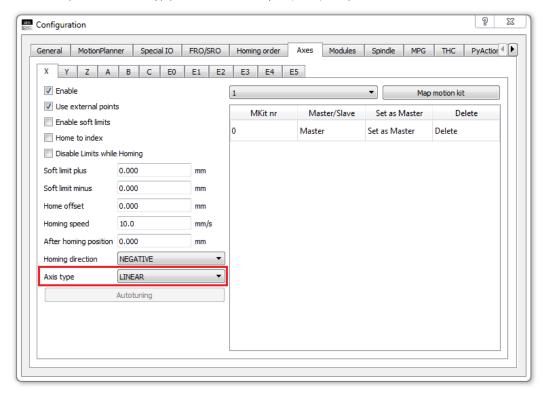


Выбор этой опции вызовет назначение оси X кпланировщику движения. Это означает, что ось X совместно с другими осями, назначенными планировщику движения, будет участвовать в выполнении gcode. Эта ось также будет использоваться в режиме Jog, MPG и макросы Python.

Если этот параметр не установлен, можно использовать ось X вне планировщика движения. Это означает, что ось X сможет, независимо от остальных осей, выполнять только команды, выданные с уровня макросов Python. Отличный пример использования осей, работающих вне планировщика движения - это, например, лоток для материала или магазин инструментов в токарном станке с ЧПУ.



d) Выберите тип оси (linear or rotary) (линейная или вращающаяся)



При выборе типа оси, как линейной, вы устанавливаете миллиметры или дюймы в качестве базовой единицы для данной оси. Помните об этом при настройке параметров привода, так как единицы этих параметров будут переведены в следующую форму:

- шагов/мм (разрешение)
- мм/с (скорость)
- мм/с² (ускорение)
- мм/c³ (рывок)

или

- шаги/дюйм (разрешение)
- дюйм/с (скорость)
- дюйм/с² (ускорение)
- дюйм/с³ (рывок)

При выборе типа оси, как вращающейся, задаются градусы, как базовые единицы для данной оси. Помните об этом при настройке параметров привода, так как единицы этих параметров будут переведены в следующую форму:

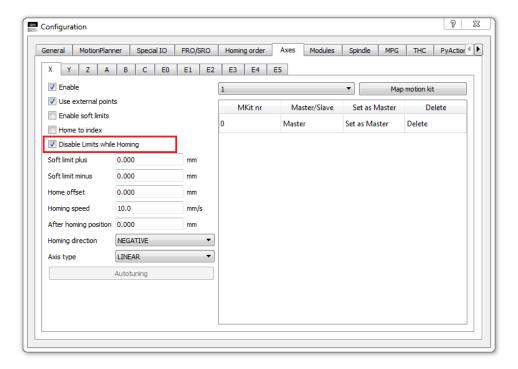
- шагов/градус (разрешение)
- шагов/с (скорость)
- градусов/с² (ускорение)
- градусов/с³ (рывок)

Для оси A конфигурация типа оси в качестве поворотной также позволяет включать функцию тангенциального ножа.





e) Установите флажок "Disable Limits when Homing" ("Отключить выключатели во время базирования").



Выбор этой опции приводит к игнорированию концевых выключателей при базировании осей. Это позволяет использовать для одной оси два выключателя, расположенных на ее концах. В этой ситуации один из выключателей должен одновременно выступать в качестве базового и предельного. Если бы не игнорирование концевых выключателей во время базирования, то при наведении на базовый выключатель одновременно вызывалась бы активация концевых выключателей. Результатом этого будут постоянные аварийные остановки машины во время процесса базирования.

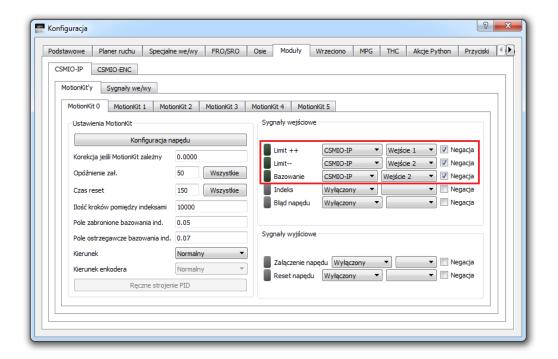
Если этот параметр не выбран, то во время базирования будут контролироваться концевые выключатели. Это позволяет использовать для одной оси три выключателя, два концевых, расположенных на концах оси, и один базовый, расположенный между ними. Преимущество такого решения заключается в том, что в случае выхода из строя базового выключателя ось будет остановлена концевым.



IV. Конфигурация MotionKit

Выберите "Configuration > Settings > Modules > MotionKit O" ("Конфигурация > Настройки > Модули > MotionKit O")

a) Настройка сигналов выключателей "Limit+", "Limit-" і "Homing" ("Лимит+", "Лимит-" и "База").



Конфигурацию выключателей осуществляем так же, как в гл. I, где мы обсудили конфигурацию сигнала E-Stop.

"<u>LIMIT ++</u>" ("ЛИМИТ ++") - Это входной сигнал (цифровой 24В), появление которого аварийно останавливает всю машину. Этот сигнал ограничивает движение оси в положительном направлении.

<u>"LIMIT --"</u> ("ЛИМИТ --") - Это входной сигнал (цифровой 24В), появление которого аварийно останавливает всю машину. Этот сигнал ограничивает движение оси в отрицательном направлении.

<u>"HOMING"</u> ("База") - Это входной сигнал (цифровой 24V), используемый для определения начальной точки оси.



ВНИМАНИЕ!

В целях безопасности рекомендуется использовать выключатели типа NC. Они позволяют создать замкнутую цепь, которая в случае прерывания приведет к остановке машины.

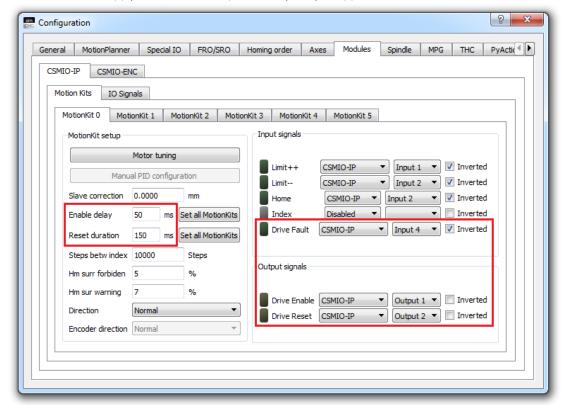
Сигнал "База" может быть подключен только к контроллеру движения CSMIO/IP.

Во время конфигурации обратите внимание на гл. III п. е).





b) Настройка сигналов и задержек, отвечающих за запуск привода.



"DRIVE FAULT" ("ОШИБКА ПРИВОДА") - Это входной сигнал (цифровой 24В), появление которого аварийно останавливает всю машину. Сигнал "Drive Fault" ("Ошибка привода") сообщается приводами в ситуации:

- повреждения привода
- перегрузки привода
- перегрева привода
- превышение допустимой ошибки положения
- ит.д.

Этот сигнал для приводов чаще всего встречается под названием "Servo Alarm" или "Servo Ready". Когда привод имеет оба этих сигналы, проверьте их значение в его руководстве по эксплуатации. Вы можете обнаружить, что сигнал "Servo Ready" будет лучшим выбором, поскольку он в основном реагирует на все нежелательные состояния привода.

Сигнал "Drive Fault" ("Ошибка привода"), по возможности, должен быть настроен так, чтобы при перерезании его провода произошла аварийная остановка машины.

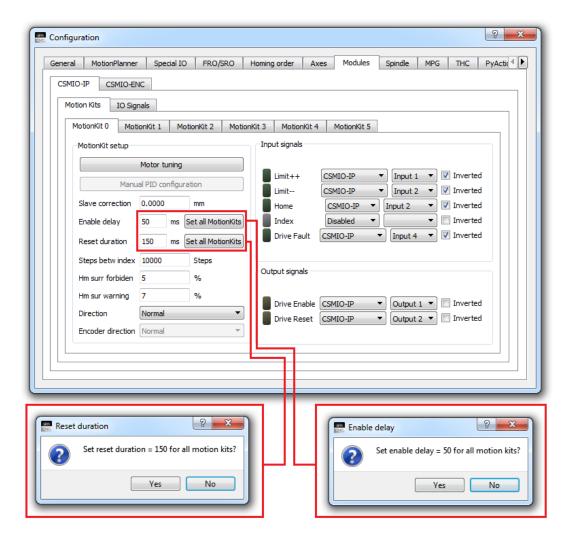
"DRIVE ENABLE" ("ВКЛЮЧЕНИЕ ПРИВОДА") - Это выходной сигнал (цифровой 24V), который предназначен для активации привода. Этот сигнал для приводов чаще всего называется "Enable" и "Servo On"

"DRIVE RESET" ("СБРОС ПРИВОДА") - Это выходной сигнал (цифровой 24V), который предназначен для сброса привода и удаления его сигналов тревоги. Этот сигнал для приводов чаще всего встречается под названием "Servo Reset" или "Alarm Reset".

<u>"ENABLE DELAY"</u> ("ЗАДЕРЖКА ВКЛЮЧЕНИЯ") - это параметр, определяющий время, в течение которого привод, получив сигнал "Drive Enable" ("Включение привода"), должен активироваться.

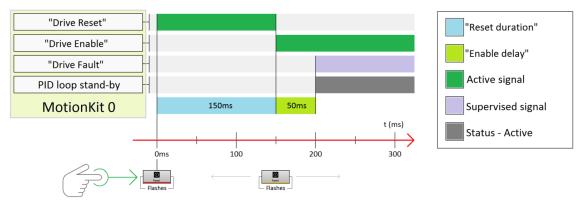


"RESET DURATION" ("BPEMЯ CБРОСА") - это параметр, определяющий время, в течение которого активенсигнал "Drive Reset" ("сброс привода"). Время должно быть выбрано таким образом, чтобы привод успел перезагрузиться и стереть все сигналы тревоги.



"SET ALL MOTION KITS" ("BCE") - это кнопки, предназначенные для установки одинакового значения параметров "Enable delay" и "Reset duration" ("Задержка включения" и "Время сброса") для всех "MotionKit".

На следующем эскизе вы можете увидеть, как происходит процесс запуска привода, на нем показаны все сигналы и задержки, описанные выше.



Процесс запуска привода начинается с активации сигнала "Drive Reset" ("Сброс привода"). По истечении времени, заданного значением параметра "Resetu Duration" ("Время сброса"), одновременно отключается сигнал "Drive Reset" ("Сброс привода") и активируется сигнал "Drive Enable" ("Включение привода"). По истечении времени, заданного значением параметра "Enable delay" ("Задержува)

CNC

включения"), привод должен быть уже активирован, поэтому контроллер движения CSM активирует петлю PID и начинает наблюдение за сигналом "Drive fault" ("Ошибка привода").





ПРИМЕЧАНИЕ!

Слишком низкое значение параметров "Enable delay" и "Reset duration" ("Задержка включения" и "Время сброса") может привести к проблемам с запуском привода. Слишком высокая, в свою очередь, не вызывает проблем, но увеличивает излишне время достижения готовности к работе программного обеспечения simCNC.

Значения времени, которые требуется приводу для сброса и активации, следует искать в руководстве по приводу. В случае, если производитель не дает эти значения, вы можете попробовать применить значения по умолчанию, "Enable delay" ("Задержка включения") = 50 мс и "Reset duration" ("Время сброса") = 150 мс.



РИПРИМИОФНИ

Каждый из контроллеров движения CSMIO/IP поставляется с одной цепью PID для каждого

с) Настройка сигналов и задержек, отвечающих за запуск приводов той же серии.

В ситуации, когда у нас есть приводы одной серии, это конфигурация сигналов и задержек, отвечающих за запуск приводов, а также физическое подключение сигналов упрощается.

Настройка сигналов

Мы начинаем настройку с настройки сигналов "Drive Enable" и "Drive Resetu" ("Включения привода" и "Сброса привода") только одного MotionKit, для поддержания порядка это могут быть сигналы, принадлежащие "MotionKit 0".

Настройка задержек

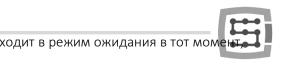
Поскольку приводы, которые мы используем, принадлежат к одной и той же серии, значения параметров "Enable delay" и "Reset duration" ("Задержка включения" и "Время сброса") должны быть одинаковыми для них. Поэтому только в "MotionKit 0" мы настраиваем значения этих параметров, а затем нажимаем обе кнопки "All Motion Kits" ("Все"). Нажатие этих кнопок приведет к копированию значений параметров "Enable delay" и "Reset duration" ("задержка включения" и "время сброса") в остальные "MotionKit".

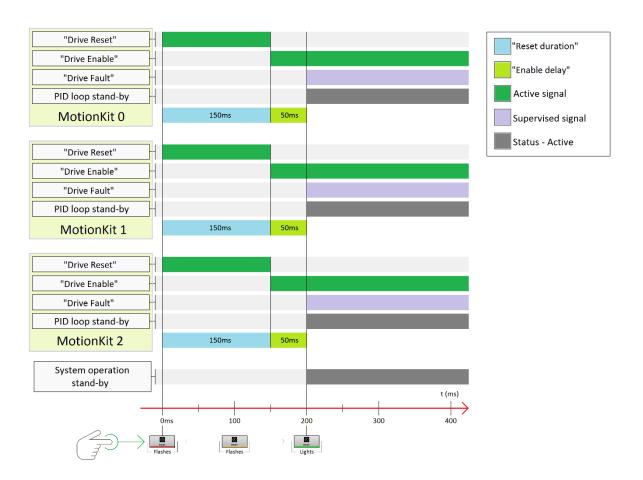
Подключение сигналов

Для двух цифровых выходов контроллера CSMIO/IP, которые мы выбрали, настроенных как сигналы "Drive Enable" и "Resetu napędu" ("Включения привода" и "Сброса привода"), в "MotionKit 0" подключаем все приводы. Разветвление сигналов возможно благодаря тому, что все приводы требуют одинакового значения задержки.

На следующем эскизе вы можете увидеть, как выполняется процесс запуска трех дисков, требующих одинаковых значений параметров "Reset duration" и "Enable delay" ("Время сброса" и "Задержим

включения"). Обратите внимание, что система управления переходит в режим ожидания в тот мож когда все приводы будут запущены.





Представленное решение позволяет сэкономить значительное количество цифровых выходов

d) Настройка сигналов и задержек, отвечающих за запуск приводов различных серий.

В ситуации, когда у нас есть приводы из различных серий, то конфигурация сигналов и задержек, отвечающих за запуск приводов, как и физическое подключение сигналов требует немного больше работы и внимания.

Настройка сигналов

Мы начинаем настройку с настройки сигналов "Drive Enable" и "Drive Reset" ("Включения привода" и "Сброса привода") для каждого MotionKit, используя отдельные цифровые выходы контроллера CSMIO/IP.

Настройка задержек

Поскольку приводы, которые мы используем, принадлежат к разным сериям, значения параметров "Enable delay" и "Reset duration" ("Задержка включения" и "Время сброса") могут быть разными для них.

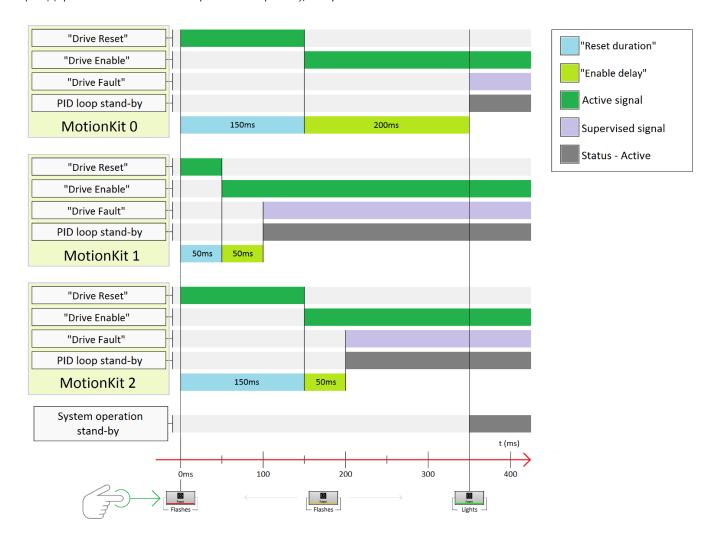


Поэтому в каждом из "MotionKit" мы настраиваем соответствующие значения параметров "Enable de и "Reset duration" ("Задержки включения" и "Времени сброса") для данного привода.

Подключение сигналов

Для выбранных нами цифровых выходов контроллера CSMIO/IP, сконфигурированных как сигналы "Drive Enable" и "Drive Reset" ("Включения привода" и "Сброса привода"), подключаем приводы так, чтобы каждый из них получал индивидуальную пару сигналов.

На следующем эскизе вы можете увидеть, как выполняется процесс запуска трех дисков, для которых требуются разные значения параметров "Reset duration" и "Enable delay" ("Время сброса" и "Задержка включения"). Обратите внимание, что система управления переходит в режим ожидания только тогда, когда привод, требующий наибольшего общего значения параметров "Enable delay" и "Reset duration" ("Задержки включения" и "Времени сброса"), запускается.





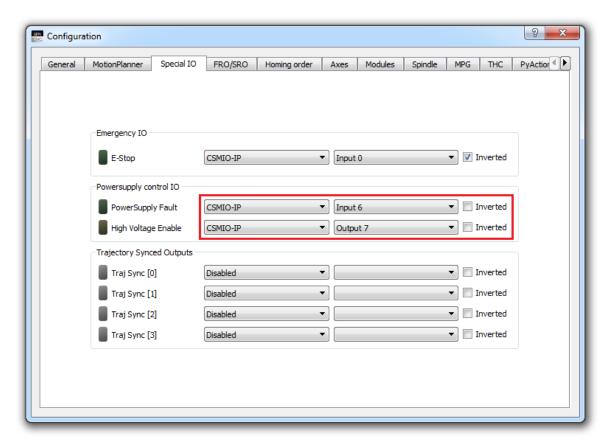
V. Настройка сигналов управления питанием привода

Выберите "Configuration > Settings > Special IO" ("Конфигурация > настройки > специальный ввод-вывод")

В инструкциях многих приводов нового и старого типа можно найти информацию и схемы, показывающие возможность использования центрального источника питания, оснащенного реле "HV" (общий источник питания для всех приводов) или самого реле "HV" (High Voltage). Такое решение встречается во время многих модернизаций машин.

Упомянутое реле "HV " отвечает за немедленное отключение питания силового реле привода в случае аварийной остановки машины. Отключение питания силового реле привода повышает безопасность использования машины, а также в случае отказа этого привода может иногда ограничивать его разрушение.

Реле "HV" имеет еще одну важную задачу, оно должно быть включено на мгновение раньше, чем диски получат сигнал "Drive Enable" ("Включение привода"). Включение реле "HV" заранее, позволяет зарядить конденсаторы блока питания или привода до того, как он активируется. Это очень важно, потому что напряжение питания клемм питания при переходе привода в активное состояние должно иметь соответствующее значение и быть стабильным. В противном случае привод может сообщить об ошибке слишком низкого напряжения питания реле питания.



"POWER SUPPLY FAULT" ("ОШИБКА ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ") - это входной сигнал (цифровой 24V), появление которого приводит к аварийной остановке машины. Этот сигнал может быть получен от более мощного источника питания, который контролирует свои рабочие параметры.





"HIGH VOLTAGE ENABLE" ("ВКЛЮЧЕНИЕ ПРИВОДОВ")- это выходной сигнал (цифровой 24V), который отвечает за управление реле "HV". Для программного обеспечения simCNC этот сигнал появляется на 200 мс раньше, чем сигналы, отвечающие за запуск привода.

На следующем эскизе вы можете увидеть, как выполняется процесс запуска трех приводов разных серий, а также сигналы управления питанием привода.



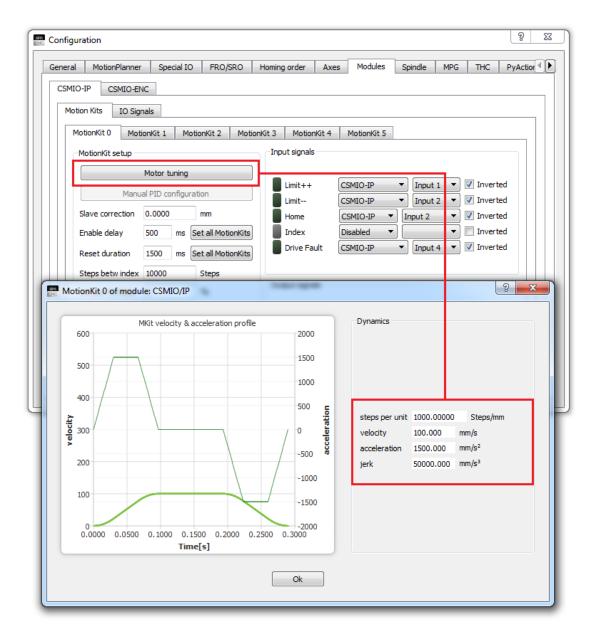
График начинается с одновременной активации сигнала "High Voltage Enable" ("Включение питания приводов") и начала наблюдения за сигналом "Power Supply Fault" ("Ошибка питания"). По истечении 200 мс начинается процесс запуска всех приводов, который уже описан в предыдущем разделе. Обратите внимание, что система переходит в режим ожидания только тогда, когда привод, требующий наибольшего общего значения параметров "Enable delay" ("Задержки включения") и "Reset duration" ("Времени сброса"), запускается.





VI. Настройка параметров привода - Конфигурация MotionKit c.d.

Выберите "Configuration > Settings > Modules > MotionKit 0" > "Motor tuning" ("Конфигурация > Настройки > Модули > MotionKit 0" > "конфигурация привода")



Параметры, содержащиеся в этом окне, напрямую влияют на динамику и скорость одной оси.

a) STEPS PER UNIT (ШАГИ НА ЕДИНИЦУ) - этот параметр определяет количество шагов, необходимое для перемещения оси на единицу (мм, дюйм или градус).

<u>Как определить значение этого параметра?</u> Значение этого параметра должно быть точно рассчитано на основе:

- Разрешение привода количества шагов на один оборот вала двигателя,
- Коэффициента механической передачи, если она используется,
- Шаг шарикового винта или передаточное число в сборе зубчатой рейки и звездочки.





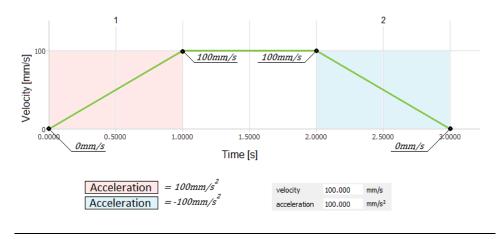
b) VELOCITY (СКОРОСТь) - это путь, который пройдет ось во время. Этот параметр определяет, сколько максимум единиц (например, мм) за секунду преодолеет ось. Он выражается в единицах в секунду (мм/с, дюйм/с и градус/с).

Как определить значение этого параметра? Конечное значение должно быть точно рассчитано на основе:

- Номинальная скорость вращения привода,
- Коэффициента механической передачи, если она используется,
- Шаг шарикового винта или передаточное число в сборе зубчатой рейки и звездочки.
- c) ACCELERATION (УСКОРЕНИЕ) это скорость (темп) изменения скорости оси. Этот параметр определяет, сколько единиц в секунду (например, мм/с) ось увеличит или уменьшит свою скорость за одну секунду. Он выражается в единицах в секунду 2 (мм/ c^2 , дюйм/ c^2 , градус/ c^2). Ускорение рассчитывается по следующей формуле:

$$Acceleration = \frac{Final\ Velocity - Initial\ Velocity}{Time}$$

Чтобы изобразить, что такое ускорение, мы будем использовать график скорости оси, которая была разогнана до скорости 100 мм/c и затем торможена. Ускорение при разгоне и торможении оси составляло ровно 100 мм/c^2 (абсолютное значение).



$$\frac{100mm/s - 0mm/s}{1s} = 100 \text{ MM/c}^2$$

<u>Вторая</u> часть диаграммы - ось уменьшает скорость от 100 мм/с до 0 мм/с в течение 1 секунды. Это означает, что ось достигла ускорения, равного -100 мм/ c^2 .

$$\frac{0mm/s - 100mm/s}{1s} = -100 \text{ MM/c}^2$$

Как теперь уже легко заметить в местах графика, отмеченных красным цветом, ось достигает ускорения, равного 100 мм/c^2 , а в местах, отмеченных синим - 100мм/c^2 .



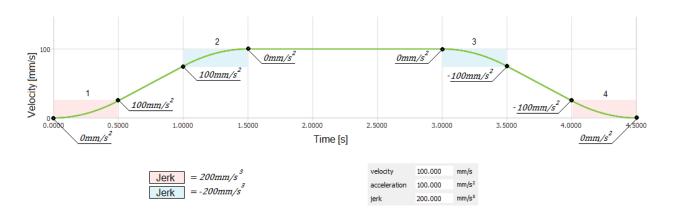


Как определить значение этого параметра? Целевое значение должно быть выбрано на основе:

- Ошибка мгновенного привода,
- Нагрузки мгновенного привода,
- Мощность привода,
- Жесткость машины,
- Прочность трансмиссии (редукторы и винты или планки).
- d) JERK (РЫВОК) это скорость (темп) изменения ускорения оси. Этот параметр определяет, сколько единиц в секунду 2 (например, мм/ c^2) ось увеличит или уменьшит свое ускорение за одну секунду. Он выражается в единицах в секунду 3 (мм/ c^3 , дюйм/ c^3 , градус/ c^2) . Рывок рассчитывается по следующей формуле:

$$Jerk = \frac{\text{Final Acceleration} - \text{Initial Acceleration}}{\text{Time}}$$

Чтобы представить, что такое рывок, мы будем использовать график скорости оси, которая была разогнана до скорости 100 мм/c, а затем заторможена. Ускорение при разгоне и торможении оси составляло ровно 100 мм/c^2 (абсолютное значение) и рывок 200 мм/c^3 (абсолютное значение).



<u>Первая</u> линия графика - ось увеличивает ускорение с 0 мм/ c^2 до 100 мм/ c^2 в течение 0,5 секунд. Это означает, что ось достигла рывка 200 мм/ c^3 .

$$\frac{100mm/s2 - 0mm/s2}{0.5s} = 200 \text{ MM/c}^3$$

<u>Вторая</u> линия графика - ось уменьшает ускорение от 100 мм/c^2 до 0 мм/c^2 в течение 0,5 секунд. Это означает, что ось достигла рывка, равного - 200 мм/c^3

$$\frac{0mm/s2 - 100mm/s2}{0.5s} = -200 \text{ MM/c}^3$$

<u>Третья</u> линия графика - ось уменьшает ускорение от 0 мм/c^2 до -100 мм/c^2 в течение 0,5 секунд. Это означает, что ось достигла рывка, равного -200 мм/c^3 .

$$\frac{-100mm/s2 - 0mm/s2}{0.5s} = -200 \text{ MM/c}^3$$





<u>Четвертая</u> линия графика - ось увеличивает ускорение с -100 мм/ c^2 до 0 мм/ c^2 в течение 0,5 секунд. Это означает, что ось достигла рывка 200 мм/ c^3 .

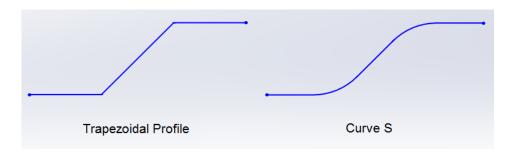
$$\frac{0mm/s2 - (-100mm/s2)}{0.5s} = 200 \text{ MM/c}^3$$

Как теперь уже легко заметить, в местах графика, отмеченных красным цветом, ось достигла рывка 200 мм/c^3 а в местах, отмеченных синим -200 мм/c^3 .

Как определить значение этого параметра? Целевое значение должно быть выбрано на основе:

- Ошибка мгновенного привода,
- Нагрузки мгновенного привода,
- Мощность привода,
- Жесткость машины,
- Прочность трансмиссии (редукторы и винты или планки).

Если не все на этом этапе до конца понятно, ниже, мы более понятно и ясно объясняем, что такое "рывок" и на что он влияет.



Программное обеспечение simCNC, как уже известно, оснащено профилем скорости кривой S, то есть график скорости оси больше не похож на трапецию и букву S и округлен, как она.

Использование профиля S-кривой позволяет достичь очень высоких ускорений без слышимых и ощутимых ударов в системе передачи оси (стука шариковых винтов). Это, в свою очередь, приводит к:

- росту динамики машины,
- уменьшению мгновенной ошибки привода (увеличение точности машины),
- снижению нагрузки привода,
- снижению износа компонентов трансмиссии,
- сокращению времени выполнения gcod,
- ограничению вибрации машины.

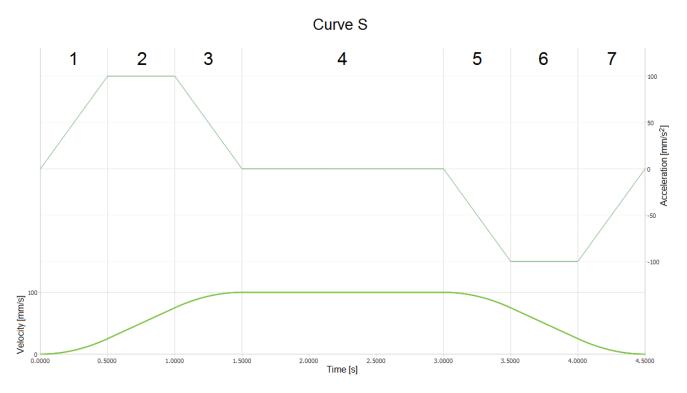
Достижение очень высоких ускорений оси без стука возможно благодаря плавному увеличению и уменьшению ускорения. Плавное изменение ускорения приводят к появлению характерных изгибов диаграммы скорости, который напоминает букву S. Чем больше эти скругления диаграммы, тем машина работает мягче, но это немного медленнее, в свою очередь, если скругления меньше, машина работает жестче, но быстрее и сильнее. Таким образом, округление диаграммы не должно быть ни слишком большим, ни слишком маленьким. Необходимо также учитывать, что каждая машина имеет разные свойства (скорость, вес, мощность приводов, жесткость конструкции) и величина округления диаграммы скорости не может быть постоянной. В идеале, если бы мы имели влияние на величину округления, это дало бы нам возможность использовать потенциал машины в любой степени.





Такую возможность манипулирования величиной округления диаграммы скорости оси дает именно программное обеспечение simCNC, и параметром, который отвечает за это, является именно "Jerk" ("рывок").

Чтобы еще более точно понять, какие преимущества дает возможность регулировать "Jerk" ("рывок"), я подготовил графики скорости и ускорения для профиля S и трапециевидного профиля. Комментарий к этим графикам является излишним и ограничивается только описанием областей, на которые они делятся. Выводы напрашиваются сами собой.



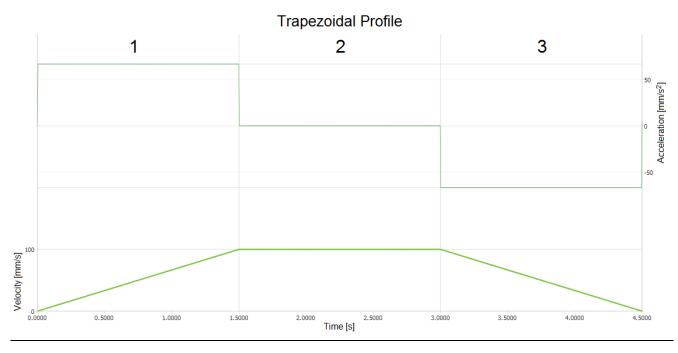






График скорости профиля S-кривой делится на 7 областей:

- 1. Плавное ускорение ускорения.
- 2. Равномерное ускорение.
- 3. Плавное снижение ускорения.
- 4. Постоянная скорость.
- 5. Плавное уменьшение ускорения.
- 6. Равномерное ускорение.
- 7. Плавное увеличение ускорения.

График скорости трапециевидного профиля делится только на 3 области.

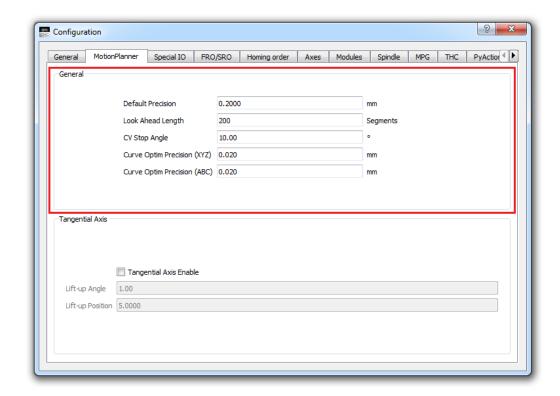
- 1. Равномерное ускорение.
- 2. Постоянная скорость.
- 3. Равномерное ускорение.





VII. Планировщик движения

Выберите "Configuration > Settings > Motion Planer > General" ("Конфигурация > Настройки > Планировщик движения > Основные")



Параметры, содержащиеся в приведенной выше рамке, влияют на точность, плавность и скорость обработки. Прежде чем обсуждать эти параметры, мы обсудим несколько вопросов, которые имеют к ним непосредственное отношение.



ВНИМАНИЕ!

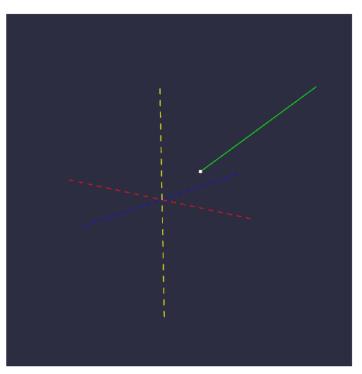
Единицы параметров, описанные в этом разделе, зависят от базового блока (пункт № 2).





<u>SEGMENT</u> — (СЕГМЕНТ)— это самый маленький фрагмент пути инструмента, он может быть отрезком или дугой.

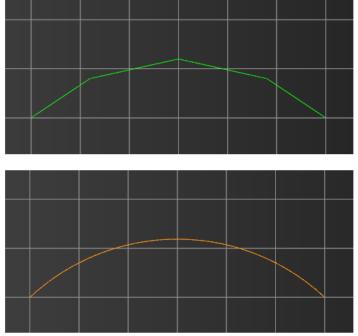




<u>OPTIMIZATION</u> (ОПТИМИЗАЦИЯ) - он объединяет как можно больше сегментов, которые являются отрезками, в один больший сегмент, который является дугой.

Сегменты объединяются до тех пор, пока расстояние между новым сегментом и старым не превысит значение " Optimization" ("Оптимизация").



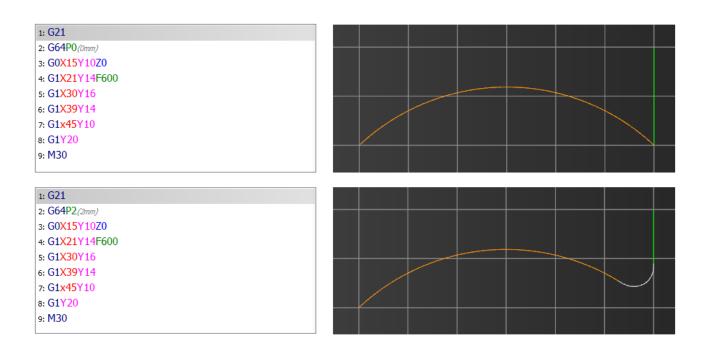






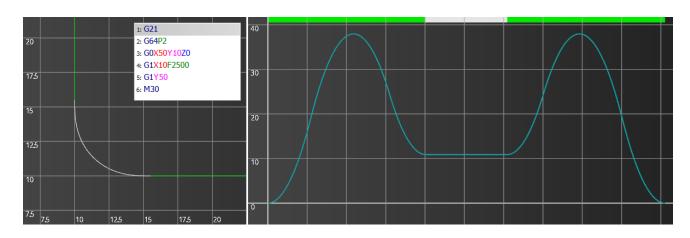
<u>PRECISION</u> (ТОЧНОСТЬ) - соединяет два сегмента с полиномиальным сегментом, то есть округляет соединения сегментов. Можно комбинировать сегменты каждого типа, то есть отрезок с отрезком, отрезок с дугой и дуга с дугой. Эффект округления сегментов можно наиболее легко увидеть на острых углах детали.

Насколько сильно будет округлено соединение сегментов, определяет значение "Precision" ("Точности"), а также заданная скорость обработки. Как вы можете видеть на рисунке ниже, значение "Precision" ("Точность) "может быть задано командой "G64 P2", где "P2" означает значение "Precision" ("Точности)". Установка значения "Precision" ("Точность") на 0 приводит к переходу программного обеспечения simCNC в режим, называемый точной остановкой (exact stop) (точная остановка).



Точность руководствуется двумя принципами:

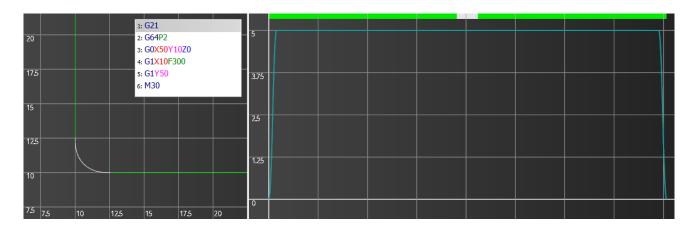
ПРАВИЛО 1) Если заданная скорость обработки достаточно высока, что невозможно сохранить заданное значение "Precision" ("Точности"), то скорость обработки уменьшается до уровня, который позволит сохранить заданное значение "Precision" ("Точности").







Правило 2) Если заданная скорость обработки достаточно низкая, чтобы можно было получить меньшее значение "Precision" ("Точности"), чем заданное, то значение "Precision" ("Точности") уменьшается, а заданная скорость обработки сохраняется. Это приводит к получению постоянной скорости обработки (Constant Velocity).



Обратите внимание, что цвет и длина дорожки инструмента (фото слева), а также цвет и длина маркеров в верхней части диаграммы скорости обработки (фото справа) соответствуют друг другу.

Как только вы узнаете, что такое "Segment", "Optimization" и "Precision" ("сегмент", "оптимизация" и "точность"), ниже приведено описание параметров.

a) DEFAULT PRECISION (ТОЧНОСТЬ ПО УМОЛЧАНИЮ) - этот параметр задает значение "Precision" ("Точность") (Подробнее см. Определение "Precision" ("Точность") выше), которое будет применяться, если программное обеспечение simCNC в gcod не найдет команду G64 Рх.

<u>Как определить значение этого параметра?</u> Это значение зависит исключительно от ожиданий оператора машины относительно точности исполнения углов.

- Если он выполняет черновую обработку, которая оставляет после себя значительный запас материала, то он может позволить себе большие значения этого параметра. Это положительно повлияет на среднюю скорость и плавность обработки.
- Если он выполняет финишную обработку, то значение этого параметра не должно превышать значения допустимого закругления углов заготовки.
- Установка этого параметра на значение 0 приведет к переходу станка в режим точного сплава, что крайне негативно скажется на плавности и скорости обработки.
- b) LOOK AHEAD LENGTH (КОЛИЧЕСТВО БЛОКОВ, ПРОАНАЛИЗИРОВАННЫХ ЗАРАНЕЕ) этот параметр будет определять, сколько строк gcod анализирует программное обеспечение simCNC заранее.

<u>Как определить значение этого параметра?</u> Оптимальное значение этого параметра, которое приносит наилучшие результаты и не вызывает чрезмерной нагрузки на компьютер, составляет 200 строк.

- В случае, если gcod состоит из множества мелких участков, увеличение значения этого параметра может незначительно увеличить скорость обработки.
- Необоснованное увеличение значения этого параметра может не принести никакой пользы, а, наоборот, привести к увеличению нагрузки на компьютер.



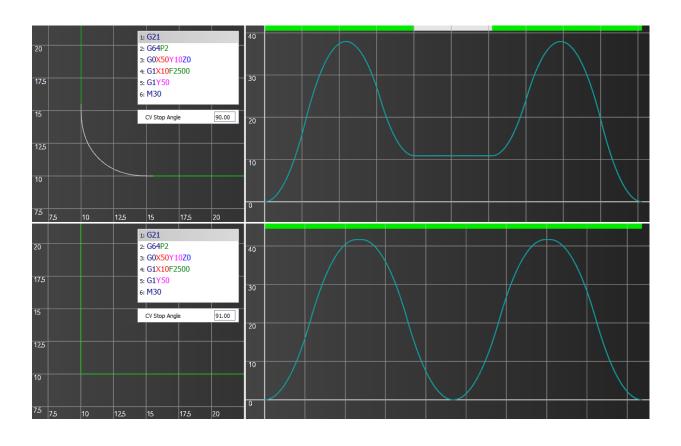


c) CV STOP ANGLE (ОТКЛЮЧИТЬ РЕЗКУ ПОД УГЛОМ) — параметр это определяет значение угла, создаваемого двумя сегментами, ниже значения которого будет сделан точный стоп. Это означает, что соединения сегментов не будут округлены. Минимальное значение этого параметра составляет 10 градусов.

Чтобы показать, как работает параметр "CV Stop Angle" ("Отключить резку под углом"), мы приводим два примера:

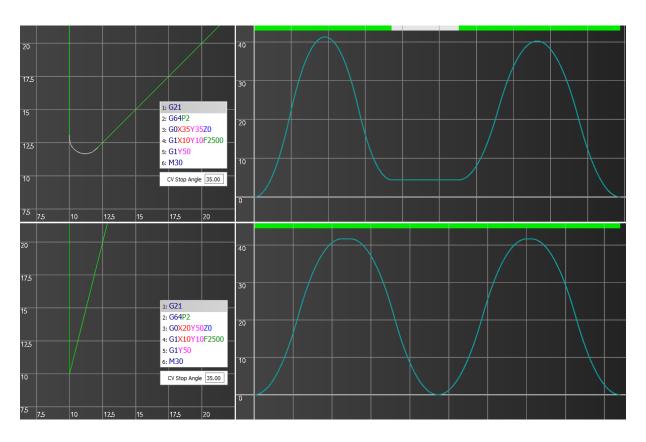
Первый пример показывает две ситуации, когда в обоих из них используется один и тот же путь инструмента, который создает идеальный угол 90. То, что отличает обе ситуации, - это значения параметра "CV Stop Angle" ("Отключить резку под углом"). В первой ситуации использовалось значение 90 градусов, а во второй использовалось значение 91 градус.

Как легко заметить, во второй ситуации произошла полная остановка обработки (Exact Stop), потому что угол, который создает путь, меньше значения параметра "CV Stop Angle" ("Отключить резку под углом").





Второй пример также показывает две ситуации, когда в обоих из них используется одно и то же значение параметра "CV Stop Angle" ("Отключить резку под углом"), которое составляет 35 градусов. То, что отличает обе ситуации,- это значения углов, которые создаёт путь инструмента. В первом случае путь инструмента создает угол 45 градусов, а во втором путь инструмента создает угол 15. Как легко заметить, во второй ситуации произошла полная остановка обработки (Exact Stop), потому что угол, который создает путь меньше значения параметра "CV Stop Angle" ("Отключить резку под углом.")



Обратите внимание, что цвет и длина дорожки инструмента (фото слева), а также цвет и длина маркеров в верхней части диаграммы скорости обработки (фото справа) соответствуют другу.

<u>Как определить значение этого параметра?</u> Это значение зависит исключительно от ожиданий оператора машины относительно точности исполнения углов с определенным наклоном.

- В большинстве случаев этот параметр может иметь значение 10 градусов.
- Только когда возникает явная необходимость получения острых углов, значение этого параметра должно быть изменено ниже заданного значения угла.





d) CURVE OPTIM PRECISION (XYZ) (ОПТИМИЗАЦИЯ КРИВЫХ (XYZ)) - этот параметр определяет значение "Optimization" ("Оптимизация") (Подробнее см. определение "Optimization" ("Оптимизация") выше) для осей X, Y и Z.

<u>Как определить значение этого параметра?</u> Этот параметр отвечает за уменьшение количества сегментов, что приводит к снижению нагрузки на компьютер, а также приводит к тому, что gcod, состоящий из тысяч сегментов на миллиметр, выполняется станком гладко и плавно. Такой эффект достигается уже при незначительных значениях этого параметра.

- Оптимальное значение этого параметра не должно превышать 0.02 мм.
- Для машин, выполняющих менее точную обработку, например, столярных станков или плазменных резаков, значение этого параметра может быть увеличено до 0.1 мм.
- Использование большего значения этого параметра, чем 0.1 мм, не принесет никакой пользы, а только снизит точность обработки.
- e) CURVE OPTIM PRECISION (ABC) (ОПТИМИЗАЦИЯ КРИВЫХ (ABC)) этот параметр определяет значение "Optimization" ("Оптимизации")(Подробнее см. определение "Optimization" ("Оптимизации") выше) для осей A, B и C.

<u>Как определить значение этого параметра?</u> Значение этого параметра устанавливается так же, как и для параметра "Curve Optim Precision (XYZ)" ("Оптимизация кривых").

1

ВНИМАНИЕ!

Все графики, представленные в этом разделе, были сделаны с очень низкими значениями "Acceleration" ("ускорения") и "Jerk" ("рывка"), чтобы подчеркнуть работу алгоритмов "Precision" и Optimization" ("Точности" и "Оптимизации"). При правильной настройке машины графики могут существенно отличаться.

Графики, представленные в этом разделе, были сделаны с помощью диагностического инструмента, который разработчики использовали при разработке программного обеспечения simCNC. Этот инструмент также доступен пользователям. Этот инструмент запускается, перейдя на вкладку "Diagnostics" ("Диагностика") и нажав кнопку "Path Simulation/Test". Переключение экрана диаграммы

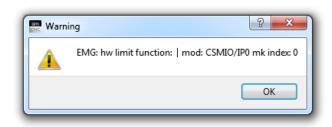


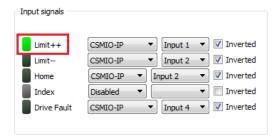


VIII. Первые движения осью

Перед выполнением следующих действий обязательно проверьте работу концевых реле "Limit++" и "Limit--".

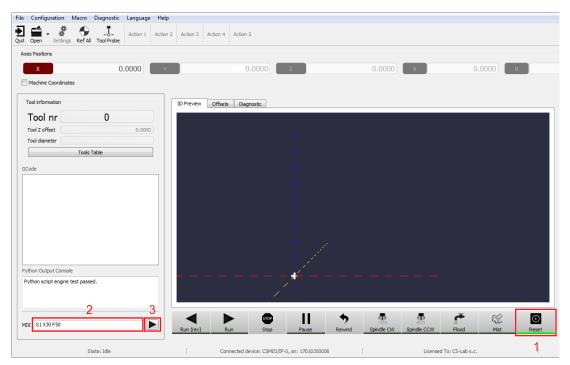
Для этого нажмите кнопку "Enable" ("Добавить") на главном экране и активируйте конечные реле последовательно, нажимая их, или если вы используете индукционные реле, прикладывая к ним стальной предмет. Если концевые реле работают правильно, на экране simCNC появится соответствующее сообщение. Вы также можете наблюдать за работой концевых реле в окне "Config > Settings > Modules > MotionKit 0 > Input signals" ("Конфигурация > Настройки > Moдули > MotionKit 0 > Input signals").





Если конечные реле работают правильно, а также не появляется сообщение "Drive Fault" ("Ошибка привода"), это означает, что вы можете попытаться переместить ось X.

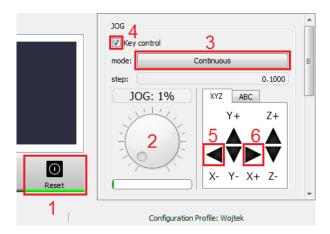
- a) Перемещение оси с помощью команды, выданной из строки MDI-адля перемещения оси с помощью линии MDI выполните следующие действия:
 - 1. На на главном экране программы simCNC нажмите кнопку "Enable" ("Добавить").
 - 2. Введите в строке MDI команду "G1 X100 F50" или "G1 X4 F2", если simCNC настроен для работы в дюймах.
 - 3. Нажмите кнопку в конце строки MDI, которая приведет к выполнению команды.



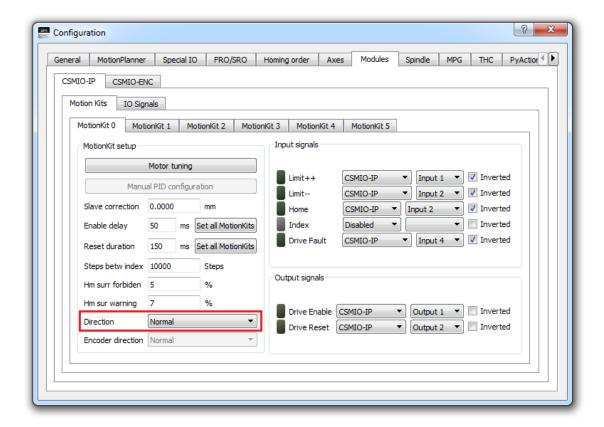
В этот момент ось X должна проехать расстояние 100 мм со скоростью 50 мм/мин, если это произошло, вы можете аналогичным образом переместить ось в другую сторону.



- b) Перемещение оси с помощью режима JOG-для перемещения оси с помощью JOG выполните следующие действия:
 - 1. На на главном экране программы simCNC нажмите кнопку "Enable" ("Добавить").
 - 2. Уменьшите скорость ЈОБ до 1% (1% от скорости оси, установленной в параметрах привода).
 - 3. Нажмите кнопку, указывающую режим работы JOG, чтобы отобразилось описание "Continuous" ("Непрерывный").
 - 4. Активируйте JOG, выбрав опцию "Кеу control" ("Управление с клавиатуры") или нажмите Alt+J.
 - 5. Переместите ось в обоих направлениях, коротко нажав на кнопки.



В случае, если вы обнаружите, что направление движения оси обратное, перейдите последовательно к "Config > Settings > Modules > MotionKit 0" ("Конфигурация > Настройки > Модули > MotionKit 0"), найдите параметры "направление" и измените его с "Normal" ("Нормальный") на "Reverse" ("Реверс").







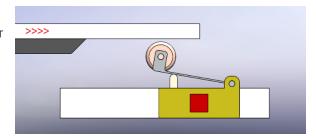
IX. Осевое базирование

AXIS HOMING (Осевое базирование) - процедура, направленная на поиск постоянной точки оси (опорной точки), на основе которой определяется значение координат машин. Этот процесс позволяет продолжить работу станка без потери положения после его выключения. Для базирования осей используются механические или индуктивные реле. Для повышения точности базирования дополнительно используется сигнал "Index" ("Индекс"), полученный, например, из энкодера.

а) Процесс самонаведения с использованием реле (контроллеры CSMIO/IP-M, CSMIO/IP-S и CSMIO/IP-A).

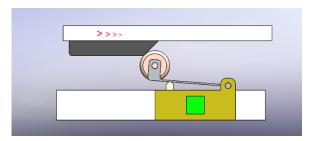
Запуск процесса базирования.

После запуска процесса базирования, ось начинает двигаться в направлении конечной точки.



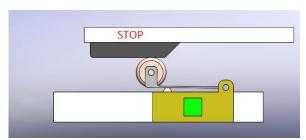
Активация реле.

В момент активации конечной точки ось начинает торможение.



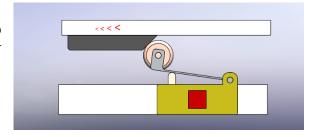
Изменение направления движения.

При остановке оси она меняет направление движения на противоположное.



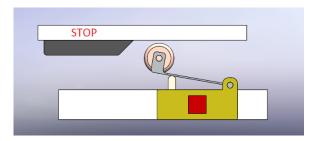
Деактивация реле.

В момент деактивации конечной точки контроллер движения запоминает положение, и ось начинает торможение.



Изменение направления движения.

При остановке ось меняет направление движения.

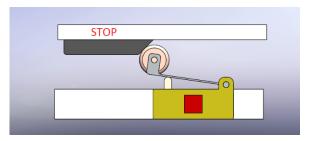






Возврат к сохраненной позиции.

Ось возвращается в сохраненную позицию, останавливаясь именно на ней.



<u>Конец процесса базирования.</u> Контроллер движения завершает процедуру базирования, распознавая текущее положение оси, которая является положением деактивации реле, как опорную точку оси.

Процесс базирования с помощью концевой кнопки можно посмотреть на видео, расположенном на сайте www.cs-lab.eu



ВНИМАНИЕ!

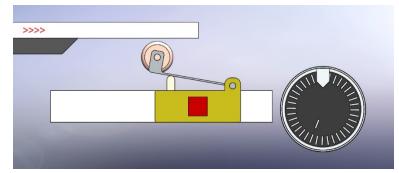
Обратите внимание, что опорный пункт был установлен точно в положении деактивации реле. Это возможно благодаря тому, что контроллер CSMIO/IP запоминает положение деактивации концевого реле, а затем ось выполняет обратный ход в эту позицию. Это решение приводит к тому, что опорная точка, независимо от скорости базирования, значения ускорения и рывка, всегда находится в одном



b) Процесс базирования с использованием конечного реле и индекса сигнала (контроллеры CSMIO/IP-S и CSMIO/IP-A).

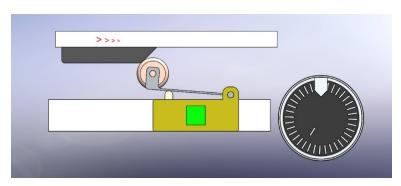
Запуск процесса базирования.

После запуска процесса базирования, ось начинает двигаться в направлении конечной точки.



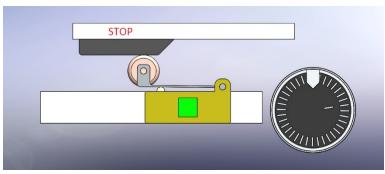
Активация реле.

В момент активации конечной точки ось начинает торможение.



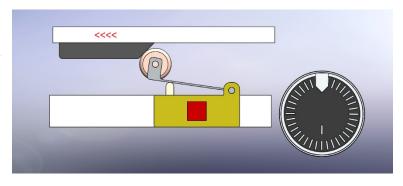
Изменение направления движения.

При остановке ось меняет направление движения на противоположное.



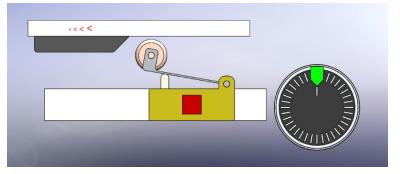
Деактивация реле.

С момента деактивации конечной точки контроллер движения начинает прослушивать сигнал "Index" ("Индекс")



Обнаружение сигнала "Index" ("Индекс").

В момент обнаружения сигнала "Indeks" ("Индекс") контроллер движения запоминает его положение, и ось начинает торможение.

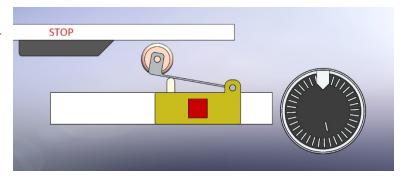






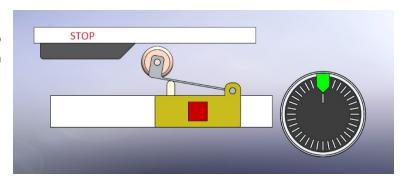
Изменение направления движения.

Когда ось останавливается, она меняет направление движения.



Возврат к сохраненной позиции.

Ось возвращается в сохраненную позицию, останавливаясь именно на ней.



<u>Конец процесса базирования.</u> Контроллер движения завершает процедуру базирования, признавая текущее положение оси, которая является позицией обнаружения сигнала "индекс" для опорной точки оси.

Процесс базирования с помощью концевой точки и сигнала индекса, можно посмотреть на видео, расположенном по адресу www.cs-lab.eu.

•

ВНИМАНИЕ!

Обратите внимание, что, как и в случае с процессом базирования с помощью концевой точки, было применено решение вернуть ось в запоминаемое положение, но на этот раз это позиция обнаружения сигнала индекс.

Контроллер CSMIO/IP запоминает положение первого обнаруженного сигнала после деактивации конечной точки. Это означает, что все сигналы индекса до момента деактивации предельного

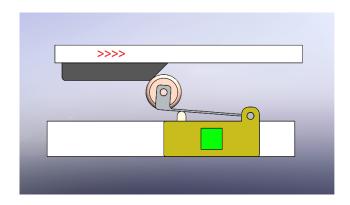


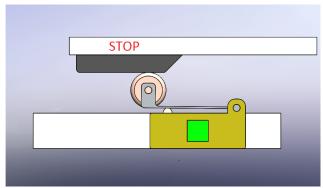


9.1. Безопасность процесса базирования

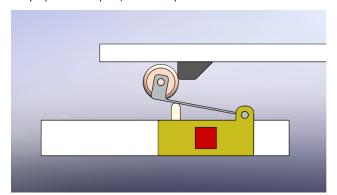
а) "Безопасность № 1" (контроллеры CSMIO/IP-M, CSMIO/IP-s, CSMIO/IP-a) Эта защита следит за правильной работой концевого реле. Контроллер движения после активации конечной точки (слева на рисунке ниже) и остановки оси проверяет, активирована ли конечная точка.

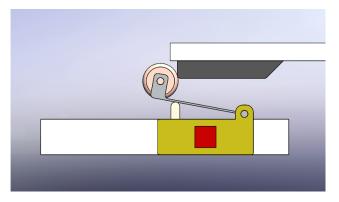
Если концевой выключатель все еще активен (правый рисунок внизу), контроллер движения продолжает базовый процесс.





Если концевой выключатель не активен (см. изображения ниже), контроллер движения CSMIO/IP прерывает процесс базирования.





Когда процесс базирования прерывается, программное обеспечение simCNC отображает ошибку, указывающую, какая Ось затронута. В этом случае необходимо проверить правильность работы концевого реле, его крепления и сопряженных с ним элементов.



ИНФОРМАЦИЯ

В случае, если процесс базирования прерывается при первом запуске машины, проверьте:

Является ли опрокидывающая призма (серые элементы на рисунках выше) не слишком короткой (ситуация с левым фото выше)?

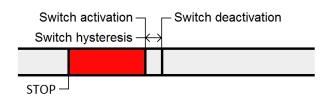
Не слишком ли высокая скорость базирования при слишком низких значениях ускорения и рывка (ситуация для правой фотографии выше)?

В обеих этих ситуациях происходит остановка оси вне призмы, где конечность уже неактивна.





На изображении рядом красным цветом обозначена область, в которой функционирует безопасность № 1. Эта защита начинает наблюдение за сигналом конечной точки с момента ее активации до момента остановки оси.

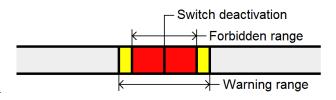


Защита, о которой идет речь, применяется в случае процесса базирования с помощью концевой точки, а также процесса базирования с помощью концевой точки и сигнала индекса.

b) "Безопасность № 2" (контроллеры CSMIO/P-S, CSMIO/IP-A) Эта защита следит за тем, чтобы сигнал индекса не находился слишком близко к положению деактивации конечной точки.

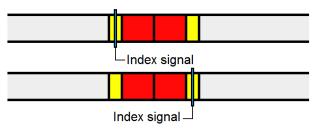
Слишком небольшое расстояние между сигналом индекса и точкой деактивации концевой точки в сочетании с недостаточно точной концевой точкой может привести к обнаружению контроллером движения неправильного сигнала индекса. Это приводит к установлению опорной точки оси в неправильном месте. Например, сигнал "Index" ("Индекс"), возникающий непосредственно перед положением деактивации конечности, из-за его неточности может произойти за ее пределами. Такая ситуация приводит к смещению координат машин на расстояние, которое разделяет еще два сигнала "индекса". Для предотвращения такой ситуации были созданы два поля: "Warning range" и "Forbidden range". ("Предупреждающее поле" и "Запрещенное поле").

На на рисунке справа красным цветом отмечено "Forbidden range" ("Запрещенное поле"), а желтым - "Warning range" ("Предупреждающее поле"). Эти поля расположены так, что положение деактивации конечности всегда находится в их центре. Если после обнаружения сигнала индекс будет установлено, что



в момент деактивации конечности он находился в "Warning range" ("Предупреждающем поле") или в "Forbidden range", ("Запрещенном поле") то программное обеспечение simCNC отреагирует на этот факт.

<u>WARNING RANGE</u> (ПРЕДУПРЕЖДАЮЩЕЕ ПОЛЕ) - нарушение сигналом "Index" ("Индекс") этого поля приводит к появлению предупреждающего сообщения, а сам процесс базирования все еще продолжается. В этом случае необходимо проверить правильность работы концевого реле, его крепления

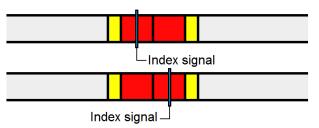


и сопряженных с ним элементов. Кроме того, проверьте механические передачи, крепление гибких муфт, крепление серводвигателя, энкодера или измерительной линии. Ширина "Warning range" ("Поля предупреждения") определяется значением параметра " Hm warning range" ("Поле предупреждения базирования инд").





<u>FORBIDDEN RANGE</u> (ЗАПРЕЩЕННОЕ ПОЛЕ) - нарушение сигналом "Index" ("Индекс") этого поля приводит к появлению сообщения об ошибке и прерыванию процесса базирования. В этой ситуации вы должны проверить те же элементы, что и в случае нарушения "Warning range" ("Предупреждающего поля"). Ширина "Forbidden



range" ("Запрещенного поля ") определяет значение параметра "Hm forbidden range" ("Запрещенного поля инд").



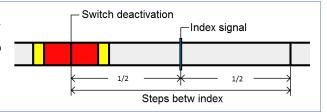
РИДРИМИЗИВНИ

В том случае, если процесс базирования прерывается при первом запуске машины, то в первую очередь следует сдвинуть край на несколько миллиметров. Если это невозможно, то отключите трансмиссию, поверните на несколько десятков градусов относительно друг друга разъединенные элементы, а затем снова соедините их. Примером такой обработки может служить снятие зубчатого ремня с зубчатых колес, поворот одного из колес на несколько десятков градусов и повторная сборка



информация

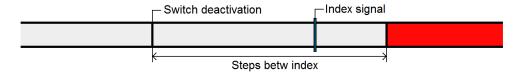
Значение параметра "Steps between index" ("количество шагов между индексами") (параметр описан в разделе IX п. 9.2.раздел с).



Защита, о которой идет речь, применяется только для процесса базирования с помощью концевой точки и сигнал индекс.

c) "Безопасность № 3" (контроллеры CSMIO/IP-S, CSMIO/IP-A) Он следит за тем, чтобы расстояние между положением деактивации реле и положением обнаружения сигнала не было слишком большим.

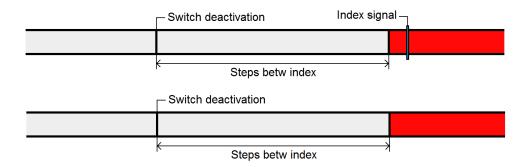
Если после деактивации конечной точки сигнал индекса обнаруживается на расстоянии, которое меньше значения параметра "Steps between index" ("Количество шагов между индексами"), то процесс базирования продолжается.



Если после деактивации конечной точки сигнал индекса не найден на расстоянии, равном значению параметра "Steps between index" ("Количество шагов между индексами"), процесс базирования прерывается и появляется сообщение об ошибке.







Остановка процесса базирования может быть в двух ситуациях. Первая ситуация, когда сигнал индекса находится вне допустимого диапазона, а вторая ситуация, когда сигнал индекса поврежден и не появился вообще.

Когда происходит прерывание процесса базирования, проверьте правильность работы энкодера или линейки в электрическом и механическом отношении.



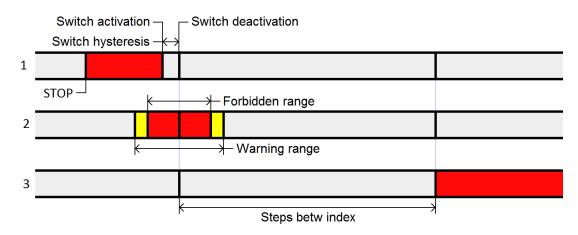
информация

В случае, если процесс базирования прерывается при первом запуске машины, то в первую очередь необходимо проверить правильность настройки параметра "Steps between index" ("количество шагов между индексами").

Защита, о которой идет речь, применяется только в случае процесса базирования с использованием конечного реле и сигнала индекса.

d) Все средства защиты (контролеры CSMIO/IP-S, CSMIO/IP-A) Взаимная работа всех защитных устройств в случае базирования с помощью конечной точки и сигнала "Index" ("Индекс").

На следующем эскизе вы можете увидеть области, в которых работают отдельные меры безопасности. Такое расположение областей сводит к минимуму возможность возникновения проблем, вызванных неправильным функционированием концевого реле или сигнала "индекс".

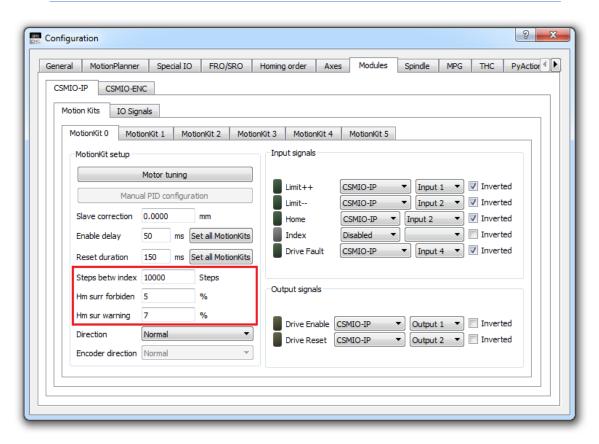






9.2. Настройка параметров безопасности процесса базирования (CSMIO/IP-S, CSMIO/IP-A)

Выберите "Configuration > Settings > Modules > MotionKit 0" ("Конфигурация > Hастройки > Moдули > MotionKit 0")



a) Настройка параметра "Hm forbidden range" ("Запрещенное поле базирования ind")

HOMING ON INDEX FORBIDDEN RANGE (ЗАПРЕЩЕННОЕ ПОЛЕ БАЗИРОВАНИЯ ИНД.) - Этот параметр определяет ширину "Forbidden range" ("Запрещенного поля"). Значение этого параметра выражается в процентах от значения параметра "Steps between index" ("Количество шагов между индексами") Например, если у нас есть кодирующее устройство 10 тыс. импульсов (включая все склоны) в оборот это настройка этого параметра на значение 5%, чтобы создать поля шириной 500 импульсов энкодера или линейки.

Как определить значение этого параметра?

- Для точного предела значение 5% вполне достаточно.
- Для малорезультативного предела рекомендуется значение 10%.
- Максимальное значение этого параметра-20%.
- b) Настройка параметра "Hm warning range" ("Поле предупреждения базирования ind")

HOMING ON INDEX WARNING RANGE (ПРЕДУПРЕЖДАЮЩЕЕ ПОЛЕ БАЗИРОВАНИЯ ИНД.)- Этот параметра определяет ширину "Warning range" ("Предупреждающего поля"). Значение этого параметра выражается в процентах от значения параметра "Steps between index" ("Количество шагов между индексами") например, если у нас есть энкодер 10 тыс. (включая все склоны) импульсов на оборот, то настройка этого параметра на значение 7% создаст поле шириной 700 импульсов энкодера или линии.





Как определить значение этого параметра?

- Для точного предела значение 7% вполне достаточно.
- Для малогабаритного предела рекомендуется значение 15%.
- Максимальное настраиваемое значение этого параметра составляет 30%
- Если значение параметров "Hm warning range" и "Hm forbidden range" ("поле предупреждения базирования ind" и "запрещенное поле базирования IND") будет равно, то поле предупреждения будет неактивным.
- c) Настройка параметра "Steps between index" ("Количество шагов между индексами")

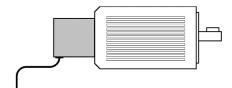
<u>STEPS NUMBER BETWEEN INDEX</u> (КОЛИЧЕСТВО ШАГОВ МЕЖДУ ИНДЕКСАМИ)- как говорит название этого параметра, это количество импульсов между последовательными сигналами индекса. В зависимости от используемого контроллера, источника сигнала индекса и способа подключения значение этого параметра определяется несколько иначе.

<u>Как определить значение этого параметра?</u> Целевое значение должно быть точно рассчитано на основе приведенной ниже информации.

■ Контроллер CSMIO/IP-S:

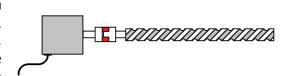
Энкодер, установленный на серводвигателе

В этом случае рассматриваемый параметр обозначает количество импульсов энкодера на один оборот (считая все склоны) с учетом электронной передачи, используемой в сервоприводе для сигнала step/dir. Другими словами, этот параметр означает необходимое количество импульсов step/dir для поворота вала серводвигателя на один полный оборот.



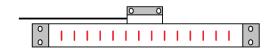
Энкодер, установленный на шариковом винте

В этом случае рассматриваемый параметр обозначает количество импульсов энкодера на один оборот (считая все склоны) с учетом электронной передачи, используемой в сервоприводе для сигнала step/dir. Другими словами, этот параметр означает необходимое количество импульсов step/dir для поворота шарикового винта на один полный оборот.



Измерительная линия с несколькими сигналами индекс

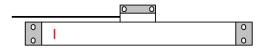
В этом случае рассматриваемый параметр обозначает количество импульсов измерительной линии от сигнала индекс к последующему сигналу индекс (считая все склоны) с учетом электронной передачи, используемой в сервоприводе для сигнала step/dir. Другими словами, этот параметр обозначает необходимое количество импульсов step/dir для преодоления расстояния от сигнала индекса к последующему сигналу индекса.





Измерительная линия с одним сигналом индекс

В том случае, если в линейке имеется только один сигнал рассматриваемый параметр имеет конкретного значения и должен быть принят его многомиллиметровому соответствующее значение, движению оси. Например, если принять движение оси на уровне 5 мм, то рассматриваемый параметр имеет пятикратное значение, количество импульсов, приходящихся на 1 мм измерительной линии (считая все склоны) с учетом электронной передачи, используемой в сервоприводе для сигнала step/dir. Другими словами, этот



параметр обозначает необходимое количество импульсов step/dir для перемещения оси на 5 мм.

ВНИМАНИЕ!

В случае, если сервопривод имеет "Electronic gear for encoder output" ("Электронные передачи для выхода энкодера"), рекомендуется настроить его на самое низкое разрешение. Благодаря этой обработке сигнал индекса становится длиннее и, следовательно, легче воспринимается контроллером CSMIO/IP-S (это показано на рисунках ниже).

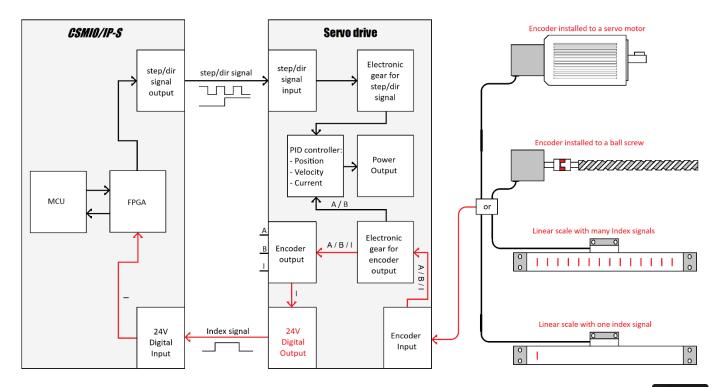
"Electronic gear for encoder output" ("Электронная передача для выхода энкодера ") должна использоваться, особенно если используемые сервоприводы имеют энкодеры с высоким разрешением (например, Delta ASD B2 и A2).

Контроллер CSMIO/IP-S без применения "Electronic gear for encoder output" ("Электронной передачи

Все вышеперечисленные источники сигнала Index могут быть доступны контроллеру CSMIO/IP-S Через:

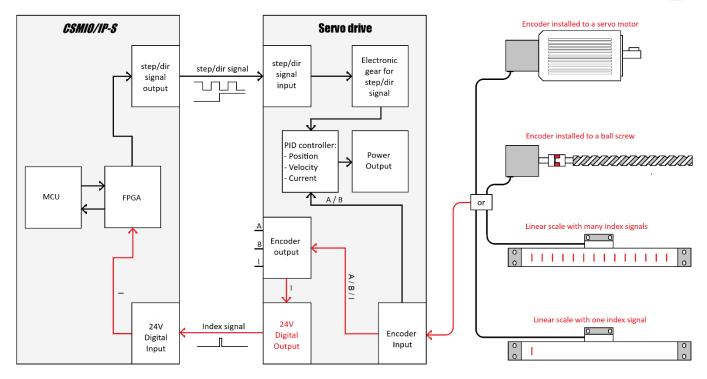
Цифровой выход 24V сервопривода

Этот выход позволяет легко и быстро подключить сигнала индекса к контроллеру движения. К сожалению, не все сервоприводы имеют возможность поделиться сигналом индекса на цифровом выходе 24V.



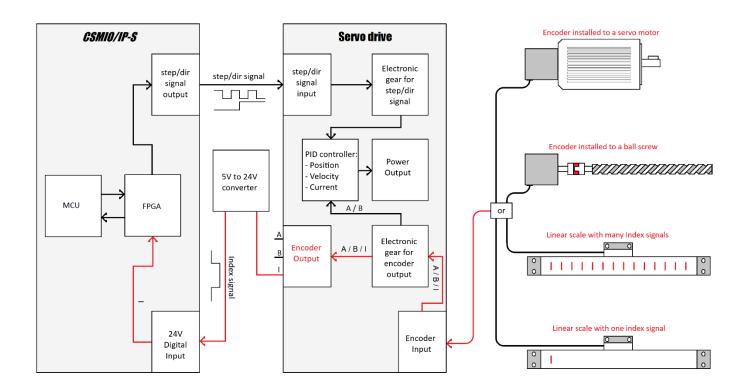






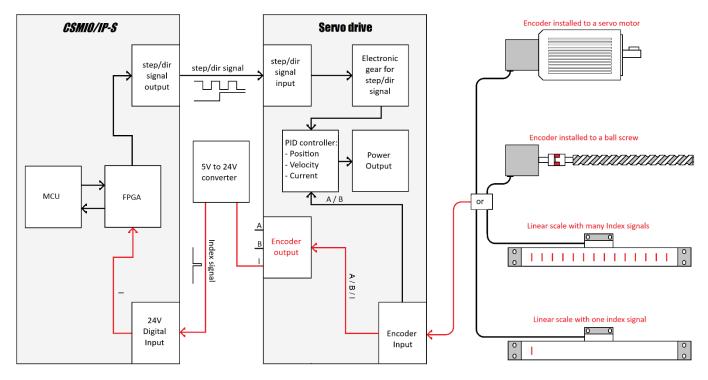
Выход энкодера

Используйте этот выход, если сервопривод не имеет вышеупомянутого выхода. Подключение "Encoder output" ("Выхода энкодера") к контроллеру CSMIO/IP-S требует использования преобразователя напряжения 5 в 24 В.



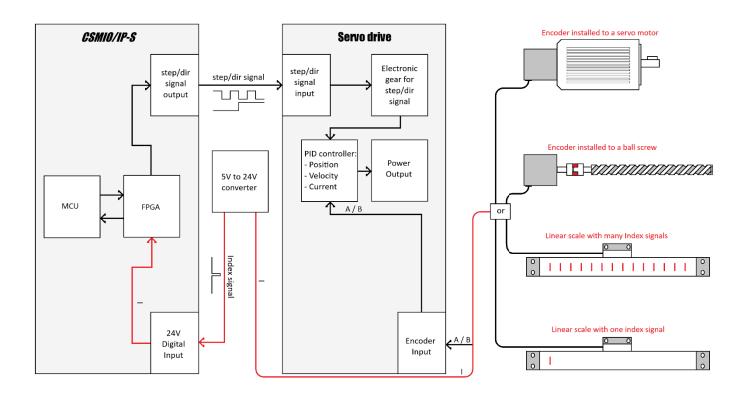






Выход энкодера или линии

Этот выход следует использовать только в крайнем случае, если сервопривод не имеет обоих вышеупомянутых выходов. Подключение "Encoder or linear scale output" ("Выхода энкодера или линии") к контроллеру CSMIO/IP-S требует использования преобразователя напряжения с 5В до 24В.



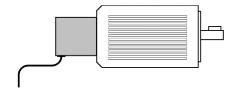




■ Контроллер CSMIO/IP-A:

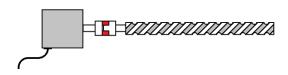
Энкодер, установленный на серводвигателе

В этом случае рассматриваемый параметр обозначает количество импульсов энкодера на один оборот (считая все склоны). Другими словами, этот параметр обозначает количество импульсов, которые получает контроллер CSMIO/IP-а после поворота вала серводвигателя на один полный оборот.



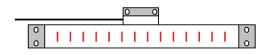
Энкодер, установленный на шариковом винте

В этом случае рассматриваемый параметр обозначает количество импульсов энкодера на один оборот (считая все склоны). Другими словами, этот параметр обозначает количество импульсов, которые получает контроллер CSMIO/IP-а после поворота шарикового винта на один полный оборот.



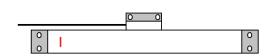
Измерительная линия с несколькими сигналами индекс

В этом случае рассматриваемый параметр обозначает количество импульсов измерительной линии от сигнала индекса к последующему сигналу индекса (считая все склоны). Другими словами, этот параметр обозначает количество импульсов, которые получит контроллер CSMIO/IP-а при преодолении по оси расстояния от сигнала индекс до следующего сигнала индекс.



Измерительная линия с одним сигналом индекс

В том случае, если в линейке имеется только один сигнал индекса, обсуждаемый параметр не имеет конкретного значения и должен быть принят его значение, соответствующее нескольким миллиметровым движениям оси. Например, если принять движение оси на уровне 5 мм, то рассматриваемый параметр имеет пятикратное значение, количество импульсов, приходящихся на 1 мм измерительной линии (считая все



склоны). Другими словами, этот параметр обозначает количество импульсов, которые получит контроллер CSMIO/IP-а после прохождения по оси расстояния, равного 5 мм.

(I)

ВНИМАНИЕ!

В случае, если сервопривод имеет "Electronic gear for encoder output" ("Электронную передачу для выхода энкодера"), его необходимо обязательно включить в расчет рассматриваемого параметра.

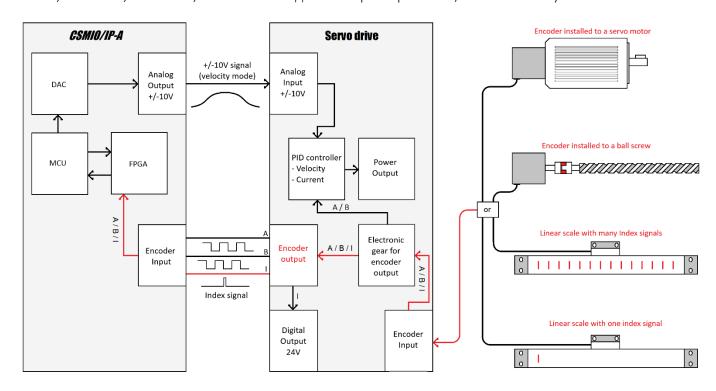


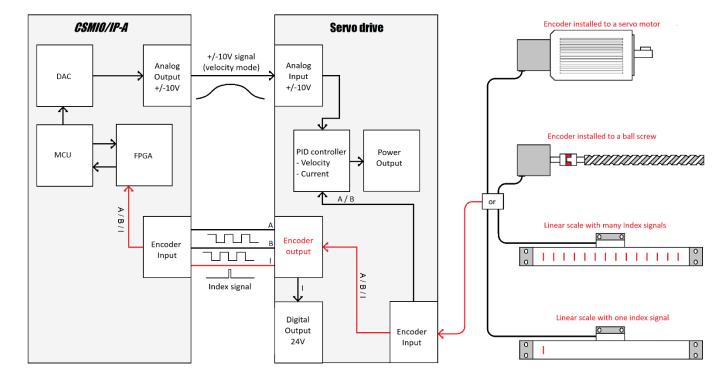


Все вышеперечисленные источники сигнала Index могут быть доступны контроллеру CSMIO/IP-а по:

Выход энкодера

Основная задача "Encoder output" ("Выхода энкодера")- предоставить контроллеру CSMIO/IP-а сигналы обратной связи (канал A и B) и одновременно сигнал индекса (канал Z). В этой ситуации подключение сигнала индекса заключается только в подключении сигналов "выхода энкодера" сервопривода ко "входу энкодера" контроллера движения CSMIO/IP-A.: "GND(0V)" с "GND(0V)", "A+" с "A+", "A-" с "A-", "B+" с "B+", "B-" с "B-", "Z+" с "Z+", "Z-" с "Z-". Вывод +5V контроллера CSMIO/IP-а не используется.

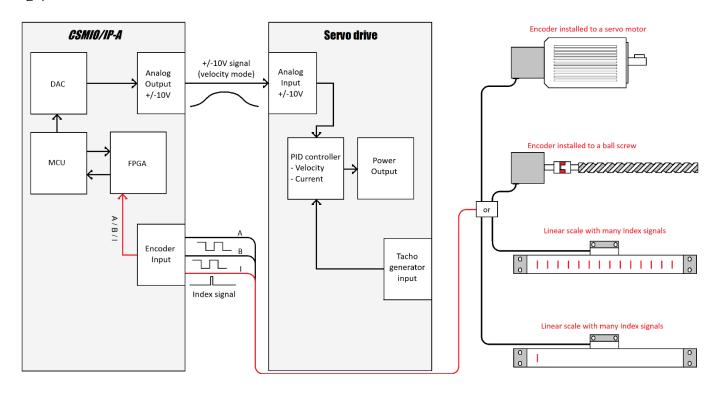






Выход энкодера или линии

Основная задача "выхода энкодера или линии" - предоставить контроллеру CSMIO/IP-а сигналы обратной связи (канал A и B) и одновременно сигнал индекса (канал Z). В этой ситуации подключение сигнала индекса заключается только при подключении сигналов "output of an encoder or a linear scale" ("выхода энкодера или линии") к "encoder input" ("входу энкодера") контроллера движения CSMIO/IP-A.: "GND(0V)" с "GND(0V)", "+5V" с "+5V", "A+" с "A+", "A-" с "A-", "B+" с "B+", "B-" с "B-", "Z+" с "Z+", "Z-" с "Z-".

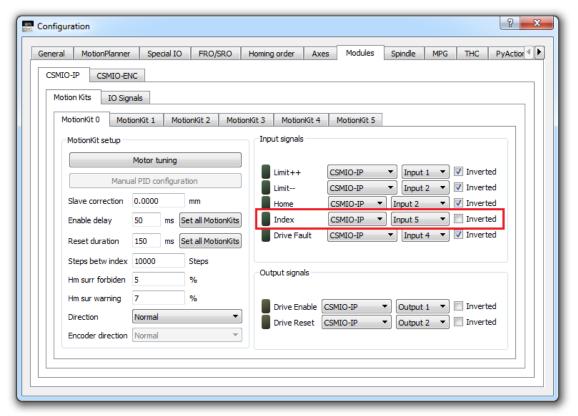




9.3. Конфигурации сигнала Indeks (индекс) (CSMIO/IP-S, CSMIO/IP-A)

Выберите "Configuration > Settings > Modules > MotionKit 0 >" ("Конфигурация > Настройки > Модули > MotionKit 0 >")

■ Контроллер CSMIO/IP-S



<u>INDEX(ИНДЕКС)</u>- это входной сигнал (цифровой 24V), используемый в процессе базирования с помощью конечного реле и сигнала индекса. Мы настраиваем этот сигнал только для контроллера CSMIO/IP-S, потому что он может быть получен из любой цифровой вход 24V.



ВНИМАНИЕ!

Сигнал "Index" ("Индекс")может быть подключен только к контроллеру CSMIO/IP-S.

Контроллер CSMIO/IP-A

Контроллер CSMIO/IP-а не требует настройки сигналов "Indeks" ("Индекс"), потому что они получены из входов энкодера, и, как уже известно, каналы входов энкодера постоянно выделяются "MotionKit" с тем же номером. Ниже вы можете увидеть выделенный "MotionKit 0" для постоянного внутреннего сигнала номер 24. Поля, отвечающие за конфигурацию сигнала "Index" ("Индекс") в этом случае, были заблокированы.



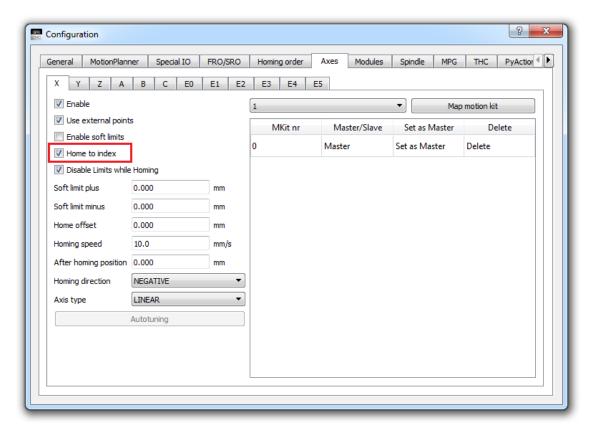




9.4. Активация точного базирования с помощью сигнала индекса (CSMIO/IP-S, CSMIO/IP-A)

Выберите "Configuration > Settings > "Axes" > "X" ("Конфигурация" > "Настройка" > "Оси" > "X")

Опция "Homing on Index" ("Базирование с индексом") доступен только для контроллеров CSMIO/IP-S и CSMIO/IP-A. Контроллер CSMIO/IP-M не поддерживает базирования с помощью концевого реле и сигнала индекс.



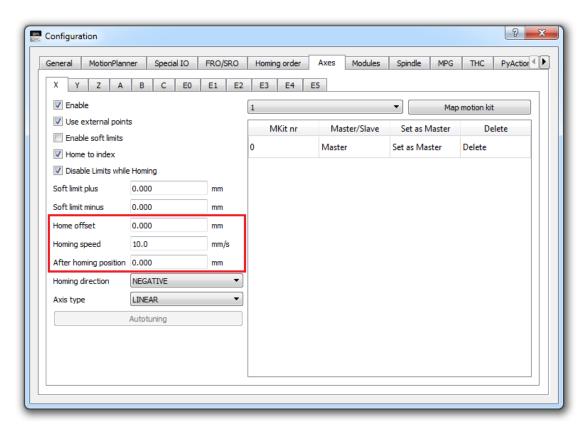
<u>INDEX HOMING</u> (БАЗИРОВАНИЕ С ИНДЕКСОМ) - есть опция, которая заставляет осевое базирование искать конечную точку, а затем сигнал индекса.





9.5. Дополнительные параметры базирования (все драйверы CSMIO/IP)

Выберите "Configuration > Settings > "Axes" > "X" ("Конфигурация" > "Настройка" > "Оси" > "X")



a) Настройка параметра "Homing Offset" ("Смещение базирования")

<u>HOMING OFFSET</u> (СМЕЩЕНИЕ БАЗИРОВАНИЯ)- Этот параметр позволяет выполнять движение осью сразу после базирования.

<u>Как определить значение этого параметра?</u> Целевое значение должно быть выбрано в соответствии с потребностями.

- Если мы хотим сделать 10-миллиметровое движение в положительном направлении оси, этот параметр должен иметь значение 10.
- Если мы хотим сделать 10-миллиметровое движение в отрицательном направлении оси, параметр должен иметь значение-10.
- Если ось после базирования должна оставаться на месте, значение этого параметра должно быть равно 0

Этот параметр особенно полезен, когда для процесса базирования мы используем только приводы, индуктивные реле (незначительным значением гистерезиса), выполняющие одновременно роль базовых и пограничных пределов. В этой ситуации существует опасность того, что под воздействием вибрации после базирования оси одна из концевых точек будет снова активирована, что приведет к аварийной остановке машины. Решение этой проблемы- сделать движение осью хотя бы на 1 мм.





b) Настройка параметра "позиция после базирования"

<u>POSITION AFTER HOMING</u> (ПОЛОЖЕНИЕ ПОСЛЕ БАЗИРОВАНИЯ) - Этот параметр определяет значение, которое будут принимать машинные координаты после базирования оси и выполнения дополнительного движения, описанного выше (если оно было применено).

<u>Как определить значение этого параметра?</u> Целевое значение должно быть выбрано в соответствии с потребностями.

- Если мы хотим, чтобы машинные координаты оси приняли значение 20, Этот параметр должен иметь значение 20.
- Если мы хотим, чтобы машинные координаты оси приняли значение-20, этот параметр должен иметь значение-20.
- Если мы хотим, чтобы машинные координаты оси приняли значение 0, Этот параметр должен иметь значение 0.

Оба вышеперечисленных параметра могут использоваться одновременно для создания различных комбинаций.

c) Настройка параметра "Homing speed" ("Скорость базирования")

<u>HOMING SPEED</u> (СКОРОСТЬ БАЗИРОВАНИЯ) - Этот параметр определяет, с какой скоростью будет двигаться ось к базовому краю в процессе базирования.

<u>Как определить значение этого параметра?</u> Целевое значение этого параметра должно быть выбрано в соответствии с потребностями, в то же время имея в виду, что:

- чем выше скорость базирования, тем длиннее тормозной путь.
- скорость выезда с конечной точки в 4 раза ниже, чем скорость въезда. Такое решение позволяет применять более высокие "Homing speed" (Скорости базирования").



9.6.Первое базирование оси (все драйверы CSMIO/IP)

Перед выполнением последующих действий обязательно проверьте работу концевого реле, отвечающего за базирование оси. Для этого перейдите в "Configuration > Settings > Modules > MotionKit $0 > Input \ signals"$ ("Конфигурация > Настройки > Модули > MotionKit $0 > Bxoдные \ Cигналы")$ и активируйте реле, через его нажатие или если вы используете индукционное реле посредством прикладывания к нему стального предмета. Если концевое реле работает правильно, то загорается соответствующий индикатор в окне "Input signals" ("Входные сигналы").



Если для процесса базирования используется также сигнал индекса (контроллеры CSMIO/IP-S и CSMIO/IP-A), то также необходимо проверить, работает ли он правильно. К сожалению, это не просто и требует большого терпения, так как сигнал "Index" ("Индекс") очень короткий. Чтобы убедиться, что сигнал "Index" ("Индекс") работает правильно, нужно очень медленно вращать вал сервомотора до тех пор, пока не загорится соответствующий индикатор в окне "Input signals" ("Входные сигналы"). В случае контроллера CSMIO/IP-S, когда сигнал указатель порождается из сервопривода, в котором используется "Electronic gear for encoder output" ("Электронная передача для выхода энкодера") этот сигнал гораздо легче увидеть (найти в главе IX, пункт. 9.2 п. с).

Input signals

Limit++
Limit-Home
Index
Drive Fault

Для того чтобы первая попытка базирования оси прошла полностью контролируемым образом, рекомендуется временно настроить "Homing speed" ("Скорость базирования") (см. главу IX п. 9.5 п. в) для относительно низкого значения и установки оси с помощью режима Jog (смотрите в главе VIII п. Б) примерно в середине ее диапазона движения. Такая настройка оси и низкая "Homing speed" ("Скорость базирования") дают время для возможной остановки процесса базирования в случае, если мы заметили что-то тревожное.

1

ВНИМАНИЕ!

Процесс базирования можно прервать с помощью физической кнопки E-Stop или кнопок "Stop" ("Стоп") и "Enable" ("Добавить"), расположенных на экране simCNC.

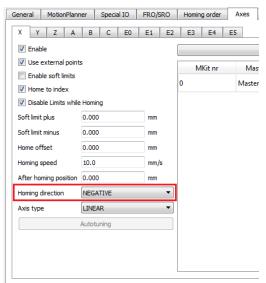




После выполнения вышеуказанных действий вы можете сделать первую попытку базирования оси X. Для этого на главном экране simCNC мы переходим в окно "Diagnostics" ("Диагностика") и нажимаем кнопку Ref X axis".



В случае, если вы обнаружите, что направление базирования оси неверно, остановите процесс базирования, перейдите последовательно к "Configuration" > "Settings" > "Axes" > "X" ("Конфигурация" > "Настройка" > "Оси"> "X"), найти варианты "Homing direction" ("Направление базирования") и изменить его с "Negative" на "Positive" ("Отрицательного" на "Положительное").



NEGATIVE "Homing direction" (ОТРИЦАТЕЛЬНОЕ "Направление базирования") - выбор этой опции приведет к тому, что ось во время процесса базирования попытается найти базовый край, двигаясь в отрицательном направлении.

POSITIVE "Homing direction" (ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ "Направление базирования") - выбор этой опции приведет к тому, что ось в процессе базирования попытается найти базовое концевое реле, двигаясь в положительном направлении.



ВНИМАНИЕ!

Перед выбором "Homing direction" ("Направления базирования") необходимо правильно настроить направление движения оси (смотрите в главе VIII п. b). Помните об этом, потому что направление движения оси влияет на "Homing direction" ("Направление базирования").

При повторной попытке, но процесс базирования прерывается:

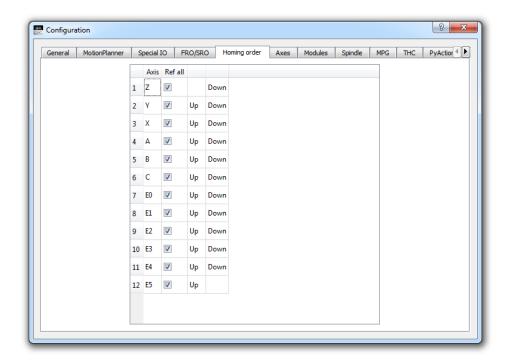
- В случае всех драйверов CSMIO/IP: после активации реле непосредственно перед изменением направления движения оси и появится сообщение об ошибке, указывающее на отсутствие сигнала реле следует искать информацию в главе IX, пункт. 9.1 п. а).
- Для контроллеров CSMIO/IP-S и CSMIO/IP-a: при изменении направления оси и появлении сообщения об ошибке, говорящего о нарушении "Forbidden range" ("Запрещенного поля"), следует искать информацию в главе IX п. 9.1 п. b).
- В случае контроллеров CSMIO/IP-S и CSMIO/IP-A: после изменения направления осей и появления сообщения об ошибке о том, что сигнал "Index" ("Индекс") не найден, следует искать информацию в главе IX, пункт. 9.1 п. с).

В указанных главах подробно описываются шаги, которые необходимо предпринять в случае первой неудачной попытки базирования, а также точная причина прерывания процесса базирования.



9.7. Порядок базирования осей

Выберите "Configuration > Settings > "Homing order" ("Конфигурация" > "Настройка" > "Порядок базирования")

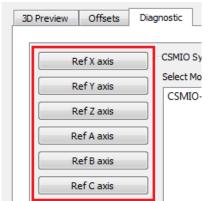


<u>HOMING ORDER</u> (ПОРЯДОК БАЗИРОВАНИЯ) - Эта вкладка позволяет изменить порядок базирования осей по умолчанию, который запускается кнопкой "Ref All" ("Базировать оси"), которая находится на главном экране simCNC. Порядок базирования определяется



списком, показанным на рисунке выше, базирование начинается с верхней части списка и продолжается до конца списка. Порядок базирования осей можно изменить с помощью кнопок "Up" и "Down" ("Вверх" и "Вниз"). Нажатие кнопки "Up" ("Вверх") перемещает ось на одну позицию к началу списка, а нажатие кнопки "Down" ("Вниз") перемещает ось на одну позицию к концу списка.

<u>REF ALL</u> (БАЗИРОВАТЬ СО ВСЕМИ)- эта опция позволяет пользователю исключить выбранную ось из списка, определяющего порядок базирования. Исключение оси приводит к тому, что ось не будет подвергаться процессу базирования при нажатии кнопки "Ref All" ("Базировать оси").

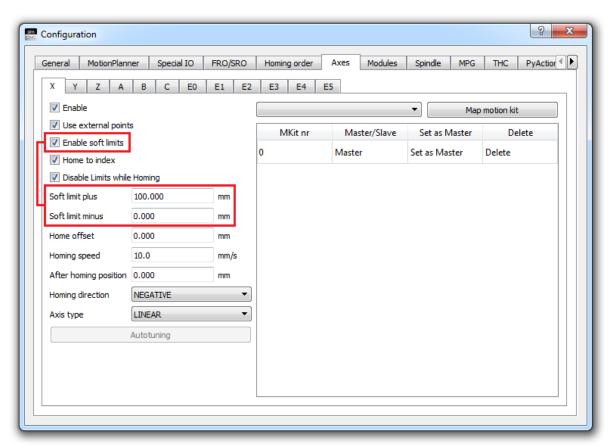


Базирование исключенной из списка оси по-прежнему возможно через окно "Diagnostics" ("Диагностика"), расположенное на экране simCNC.



Х. Программные ограничения

Выберите "Configuration > Settings > "Axes" > "X" ("Конфигурация" > "Настройки" > "оси" > "X")



a) Установите флажок "Enable soft limits" ("Программные пределы")

При выборе этого параметра создаются программные границы, которые ссылаются на машинные координаты, предназначенные для ограничения диапазона движения оси. Если вы попытаетесь выйти за пределы программной границы в режиме "JOG" или "MPG", ось плавно остановится на ней. В свою очередь, невозможно выйти за пределы программной границы во время выполнения gcod, поскольку программное обеспечение simCNC анализирует gcod во время его загрузки. Наведение курсора на программную границу возможно только при выполнении сценариев Python и некоторых gcod (например, зондирования или нарезания резьбы), действия которых невозможно предсказать до их запуска.

b) Настройка параметров "Soft limit plus" и "Software limit minus" ("Программный предел +" и "Программный предел -")

Программная граница определяется значением двух параметров "Software limit +" и "Software limit -" .("Программный предел +" и "Программный предел -"). Значение параметра "Limit programowy +" ("Программный предел+") устанавливает программный предел на положительной стороне Оси, а значение параметра "Software limit -" ("Программный предел-") на отрицательной стороне. Значение этих параметров ссылается на машинные координаты, это приводит к тому, что границы всегда находятся в одном и том же месте.

На рисунке выше мы видим ситуацию, когда значение параметра "Software limit +" ("Программный предел+") равно 100, а значение параметра "Software limit -" ("Программный предел -") равно 0. Это означает, что ось сможет свободно перемещаться в диапазоне координат машин от 0 мм до $100 \, \text{мм}$



<u>Как определить значение этих параметров?</u> Целевое значение этих параметров должно быть выбрано в соответствии с потребностями и диапазоном движения оси.

- Значение параметров должно быть выбрано таким образом, чтобы не было активации пределов "Limit++" и Limit--.
- В случае, если машина оснащена реечным (или гребенчатым) магазином инструментов, это значение параметров должно быть сконфигурировано таким образом, чтобы не произошло столкновения шпинделя с магазином инструментов. Этот способ настройки требует отключения опции "Software limits" ("Программные пределы") при автоматической замене утилиты из уровня макроса М6.

0

ВНИМАНИЕ!

При выборе опции "Software limits" ("Программные пределы") невозможно выполнить движение по несвязанной оси. Такое решение защищает от перемещения программных границ.

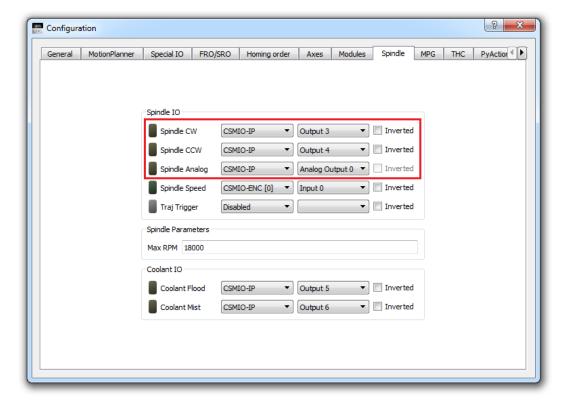


XI. Конфигурация шпинделя и охлаждающей жидкости.

Выберите "Configuration > Settings > "Spindle" ("Конфигурация" > "Настройки" > "Шпиндель")

а) Настройка сигналов управления шпинделем

На текущем этапе разработки программного обеспечения simCNC существует только возможность управления шпинделем с помощью аналогового сигнала 0-10V (управление скоростью вращения) и двух цифровых сигналов 24V (управление направлением вращения шпинделя). Примером такого управления может служить шпиндель с асинхронным двигателем с инверторным приводом (VFD).



<u>SPINDLE CV</u> (ПРАВОЕ ВРАЩЕНИЕ) - это выходной сигнал (цифровой 24V), при получении которого инвертор предназначен для запуска вращения шпинделя по часовой стрелке. Этот сигнал можно включить с помощью команды М3, а отключить с помощью команды М5 на линии MDI или gcod. Существует также возможность ручного управления



(включения и выключения) шпинделем через кнопку, расположенная на экране simCNC, см пример.

<u>SPINDLE CCV</u> (ЛЕВОЕ ВРАЩЕНИЕ) — это выходной сигнал (цифровой 24V), при получении которого инвертор предназначен для запуска вращения шпинделя против часовой стрелки. Этот сигнал можно включить с помощью команды M4, а отключить с помощью команды M5 на линии MDI или gcod. Существует также возможность ручного



управления (включения и выключения) шпинделя с помощью кнопки, расположенной на экране simCNC, см. пример.





<u>SPINDLE OVERRIDE</u> (УПРАВЛЕНИЕ СКОРОСТЬЮ) — это выходной сигнал (аналоговый 0-10 В), который сообщает инвертору, какую скорость вращения шпинделя получить. Скорость вращения шпинделя можно задать с помощью команды "S" (например, \$1000, где 1000-это число оборотов в минуту) на линии MDI или gcod. Скорость вращения шпинделя может регулироваться (корректироваться с заданной) в диапазоне от 0% до 200% с помощью циферблата на экране simCNC, см пример.



b) Калибровка вращения шпинделя

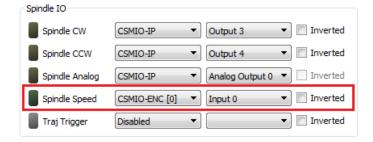


<u>МАХІМАL RPM</u> (МАКСИМАЛЬНЫЕ ОБОРОТЫ) - этот параметр определяет максимальную скорость вращения шпинделя. На основе этого параметра контроллер CSMIO/IP также выполняет масштабирование аналогового выхода 0-10 В.

ВНИМАНИЕ!

Чтобы заданная скорость вращения шпинделя совпадала с фактической скоростью, необходимо учитывать масштабирование аналогового входа 0-10 в инвертора относительно максимальной частоты, получаемой им.

с) Чтение оборотов шпинделя



<u>SPINDLE SPEED</u> (ИЗМЕРЕНИЕ СКОРОСТИ)- это вход сигнала энкодера модуля CSMIO-ENC, используемый для чтения текущей скорости вращения шпинделя. В более поздней версии программного обеспечения simCNC он также будет использоваться для процесса нарезания резьбы, а также для процесса позиционирования шпинделя для замены инструмента.

ВНИМАНИЕ!

Модуль CSMIO-ENC поддерживается только контроллерами CSMIO/IP-S и CSMIO/IP-A. Опция "Inverted" ("Инверсия") для ввода сигнала энкодера модуля CSMIO-ENC означает изменение направления измерения скорости вращения шпинделя.





d) Конфигурация охлаждающей жидкости



<u>COOLANT FLOOD</u> (ОХЛАЖДАЮЩАЯ ЖИДКОСТЬ)- это выходной сигнал (цифровой 24V), используемый для включения насоса охлаждающей жидкости. Этот сигнал можно включить с помощью команды М8, а отключить с помощью команды М9 на линии MDI или gcod. Существует также возможность ручного управления охлаждающей жидкостью с помощью кнопки, расположенной на экране simCNC, см пример.



<u>COOLANT MIST</u> (ТУМАН)- это выходной сигнал (цифровой 24V), используемый для включения масляного тумана или другого охлаждающего препарата. Этот сигнал можно включить с помощью команды М7, а отключить с помощью команды М9 на линии MDI или gcod. Существует также возможность ручного управления туман через кнопку, расположенную на экране simCNC, см пример.

