

Описание 4-х осевого устройства ЧПУ SMC4-4-16A16B



А. Меры безопасности

Перед использованием этой системы управления внимательно прочитайте это руководство. Внимательно изучите меры предосторожности. Пользователь должен предпринять необходимые меры безопасности, прежде чем приступать к работе.

Оператор должен знать о правильном использовании соответствующих функций и соответствующих действий. Неправильные действия оператора может повлечь недопустимые изменения системных параметров.

Обслуживание системы:

Если система неправильно функционирует, отключите питание, проверьте подсоединение кабелей, состояние разъёмов. Обслуживание системы, её модернизацию может проводить только квалифицированный, специально обученный персонал. Недопустимо несанкционированное вскрытие оборудования и любая модернизация в течение гарантийного срока.

Функции устройства SMC4-4... могут изменяться или улучшаться без уведомления.

В: Общие сведения

Данное устройство представляет собой новейший «контроллер движения», содержащий высокоскоростной 32-битный процессор, эргономичный ЖК-дисплей. Возможно использование внешней флэш-карты microSD с объемом 2G. Устройство имеет гальваническую развязку между питающим напряжением, управляющим выводами и клавиатурой. Система обладает высокой надежностью, высокой точностью, низким уровнем шума и простотой в эксплуатации. Инструкция на русском языке.

Контроллер может одновременно управлять четырьмя осями.

Параметры, определяющие функции системы просты и удобны в настройке. Работа входов / выходов может быть настроена под пользовательские требования. Управление входами/выходами из управляющей программы.

Основная функция

Установка параметров: вы можете настроить параметры управления таким образом, чтобы добиться наилучшего состояния процесса.

Ручное управление: Во время ручного управления возможно управление перемещением по осям, вызов процедуры выхода в ноль, задание нулевой точки системы и др.

Программное управление: управляющую программу можно создавать, удалять, изменять, считывать, автоматически обрабатывать по шагам, и непрерывно, задавать паузу.

Характеристики системы.

Устройство числового программного управления (УЧПУ) состоит из следующих частей: высокоскоростной 32-bit процессор, жидко-кристаллический дисплей с разрешением 320 * 240, входы/выходы (16 оптоизолированных входов с током 10mA, 16 оптоизолированных NPN выхода с током до 500mA).

Пользовательская программа храниться на Флэш-карте microSD.

Технические данные:

Наименьшая дискрета представления данных 0.0001mm

Максимальный размер данных ± 99999.999 mm

Максимальная частота выходных командных импульсов 50кГц
(три оси по 50кГц).

Управление по 4-м осям (X, Y, Z, A)

Устройство обеспечивает 4-х осевую линейную и трех осевую круговую интерполяцию.

Размеры устройства: ширина 165, высота 101, толщина 50мм

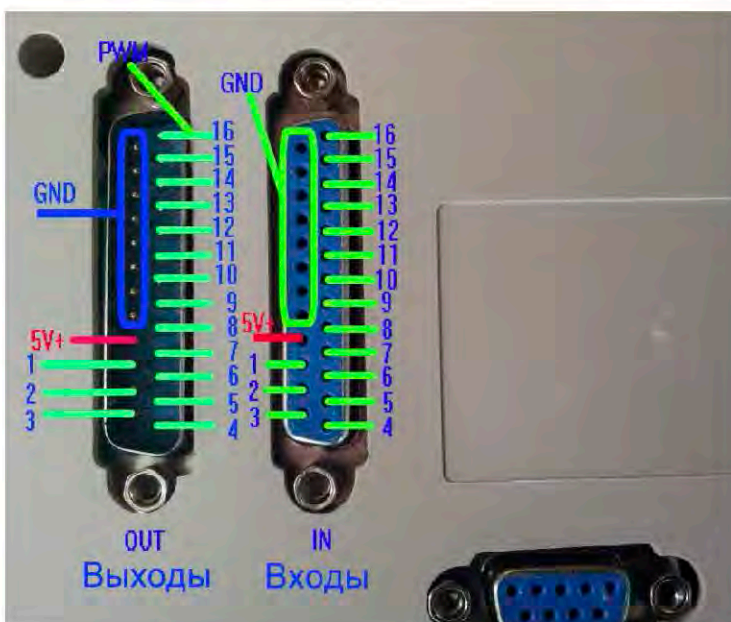
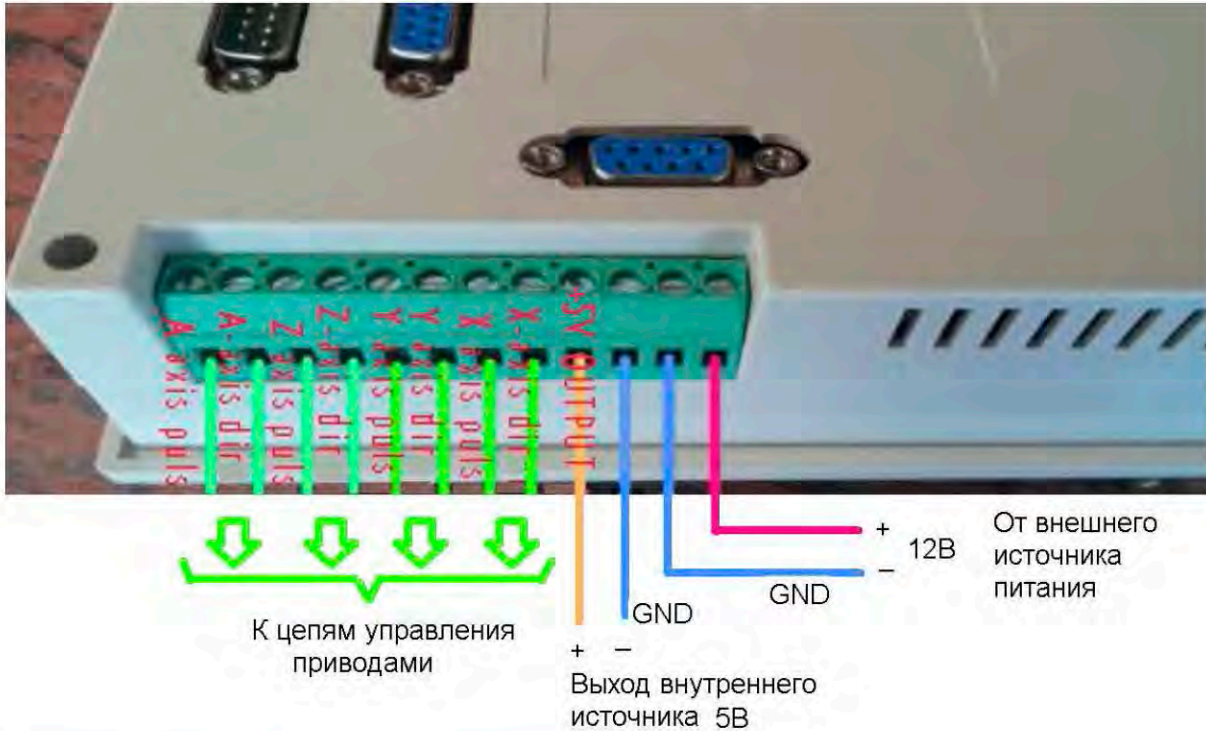
Внешний вид комплекта поставки



С. ИНСТРУКЦИЯ ПО ПОДКЛЮЧЕНИЮ

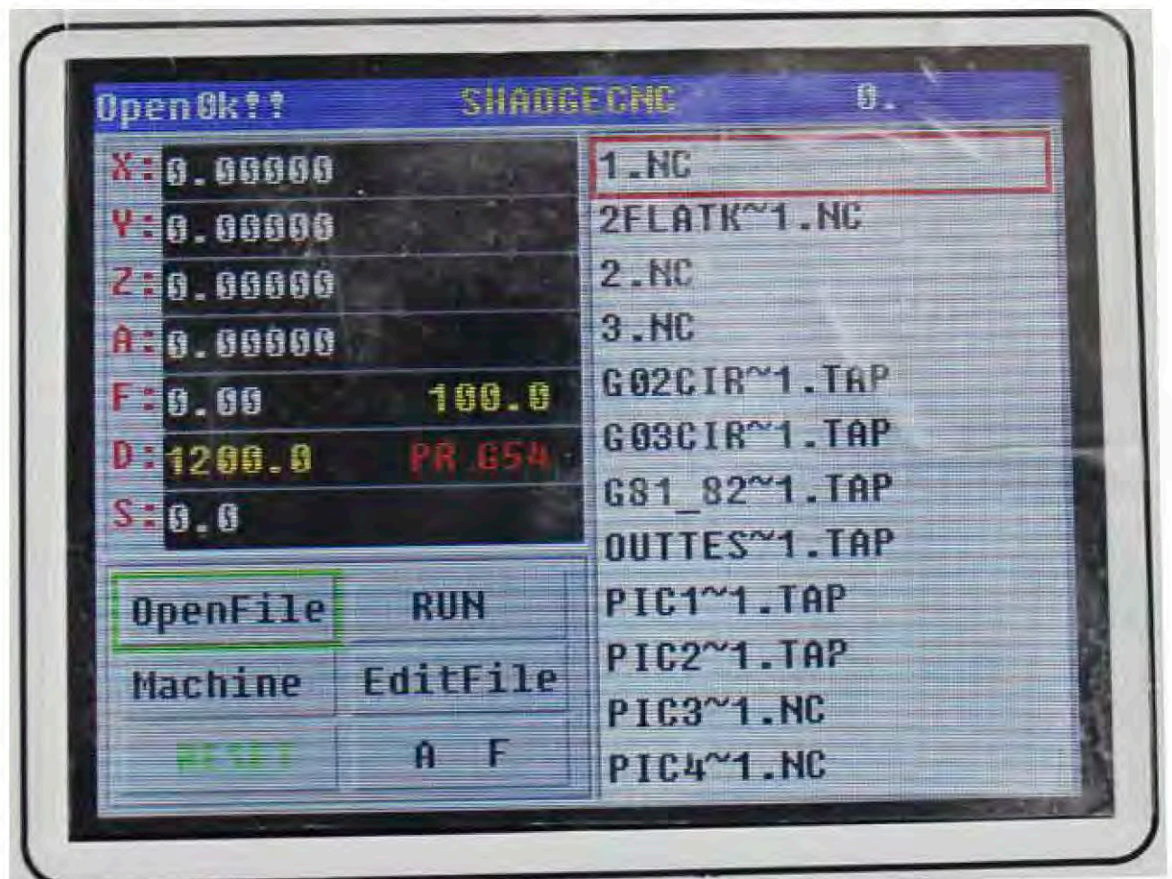
Устройство ЧПУ SMC4-4-16A16B питается от напряжения 12В постоянного тока. Номинальное значение тока источника питания не должно быть меньше 1А. Выходные клеммы источника питания должны быть гальванически развязаны с промышленной силовой сетью. При нормальной работе устройство потребляет ток 300-800мА.

Устройство имеет встроенный внутренний источник питания 5В постоянного тока. Этот источник может быть использован для питания входных управляющих цепей приводов подачи, а также для питания элементов электроавтоматики станка (например, для питания дискретных датчиков). Максимальный ток, снимаемый с выхода внутреннего источника 5В - 500мА. Общий провод внутреннего источника 5В соединен с общим проводом питания 12В. Шина общих проводов обозначается - GND.



D. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Экран загрузки



Если при включении прибора возникли надписи на китайском языке, то для обозначения клавиш на латинице следует нажать на клавишу над кнопкой **RESET** :

А затем нажать на клавишу English.

Выбор клавиш следует делать с помощью кнопок ▲ ▼ и ОК, которые расположены справа от экрана.

Функциональные клавиши:

Open File

RUN - пуск программы

A F - дополнительные возможности

RESET - сброс

После включения устройства появляется экран, который можно условно разделить на 4 зоны:

- Верхняя зона: отображается имя файла и в режиме реального времени - номер строк обработки.
- Зона отображения координат: координаты отображаются в режиме реального времени, а также отображаются скорости обработки (подача и скорость

шпинделя).

- Зона функциональных клавиш: отображаются основные клавиши управления
- Зона файлов: имена файлов и других документов

(Замечание: флэш-карта microSD поддерживает функцию «горячей вставки». После вставки новой карты памяти, иногда требуется несколько раз провести операцию "open file" !)

Требование к используемым картам памяти довольно высокие, поэтому, если карта не считывается, замените её.

Конфигурирование устройства: нажмите «Machine», а затем «MotoBasic». Выбор кнопки следует делать с помощью кнопок ▲ ▼ и ОК. Перед Вами возникнет экран:



Пояснение терминов:

StepPer: определяет «вес» командного импульса - количество импульсов соответствующее единице длины - 1мм. (выбор редактируемого поля с помощью ▲ ▼, затем ОК, ввод нового значения с помощью клавиш «», 0..9», после чего следует нажать клавишу ОК, при наборе поддерживаются числа с плавающей запятой). См. пример ниже.

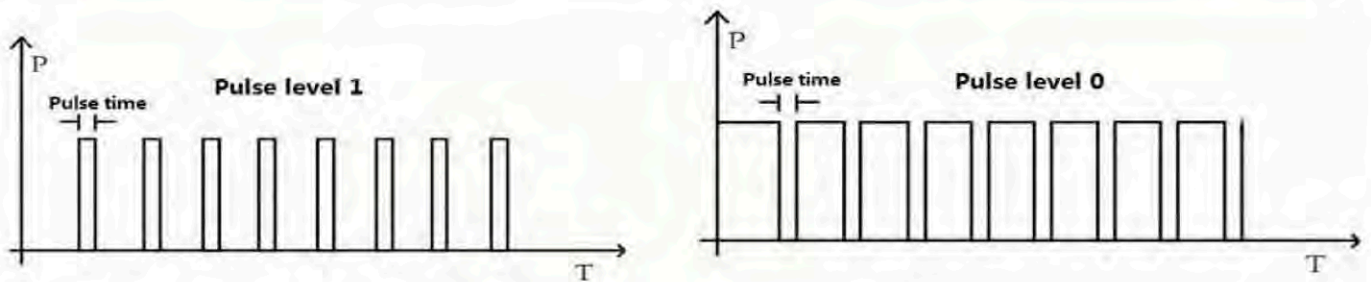
Velocity: максимальная скорость двигателя в мм/мин в рабочем режиме. Максимальная скорость должна быть выбрана с учетом работоспособности привода на этой скорости и чтобы отсутствовала возможность потери шага.

Acceleration: Максимальное ускорение. Если уровень ускорения слишком низкий, то это будет сказываться на контуре обработки детали, например, при изменении направления движения

StepLowActive: Задаёт, какой уровень сигнала Pulse является активным: высокий уровень (1) или низкий (0 -Low). Определяется интерфейсом подключенного привода.

DirLowActive: Задаёт уровень сигнала DIR - при активном сигнале выбор направления движения вперед или назад.

StepTime: Определяет ширину командных импульсов (Pulse time). Как правило устанавливают «1».



Пример:

$\text{StepPer} = \text{коэффициент дробления шага (микрошаг) привода} * (360^\circ / \text{полный шаг шагового двигателя}) / \text{шаг винта ШВП}$.

Полный шаг шагового двигателя = 1.8° ;

шаг винта = 5мм;

коэффициент дробления шага (микрошаг) привода = 8; $\text{StepPer} = 8 * (360/1.8) / 5 = 320$.

Velocity: значение необходимо устанавливать ниже максимально возможной скорости привода. Рекомендуется значение Velocity устанавливать не выше 70% от максимально возможной скорости привода.

Об установке значения ускорения - Acceleration.

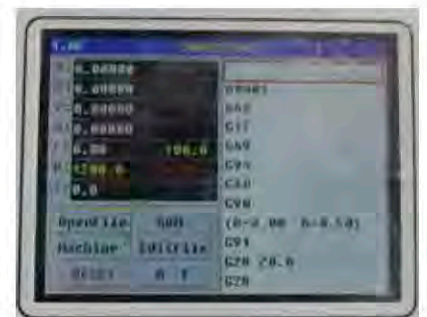
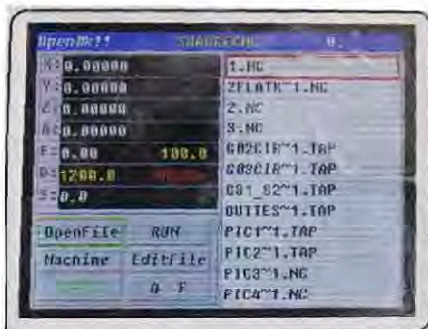
Увеличение ускорения приводит к уменьшению времени перемещения привода от точки к точке, уменьшению погрешностей при обработке деталей. Однако слишком большое значение ускорения может привести к потере шагов при движении двигателя.

Открытие файлов.

Вставьте карту памяти в соответствующую прорезь на лицевой панели устройства (допускается «горячая» вставка). Нажмите клавишу Open File. Имена файлов отображаются с правой стороны дисплея. Имя файла не должно быть больше 8 символов, расширение - не больше 3-х. В противном случае имена файлов

отображаются не полностью и вместо лишних знаков отображается «~».

Выбор и открытие файла осуществляется с помощью клавиш \blacktriangle \blacktriangledown и затем OK, либо с помощью ручки PUSH (с помощью вращения и нажатия). См. рисунки ниже:



Можно выбрать: начинать ли выполнение программы с первой строчки Run From First 1, или с последующих строк программы (Run From First № строки), или начать с выбранной строки (Run Form Here), и перейти к выбранной строке (Jump To Here).

Начало выполнения программы

Вы можете начать движение по программе. Если имеется точка останова (M00) или Вы нажали на клавишу пауза **||** или останов **■**, а затем снова **OK**, то выводится сообщение возможных действий и о настройке безопасной высоты (Safety Height). Безопасная высота - определяет положение инструмента над обрабатываемой заготовкой по оси Z.

Пользователь может изменить величину безопасной высоты и значение безопасной высоты по умолчанию (настройка безопасной высоты: Главное меню>Mashine>G code>окно The Other Configuration> строка Lift Z > Save).

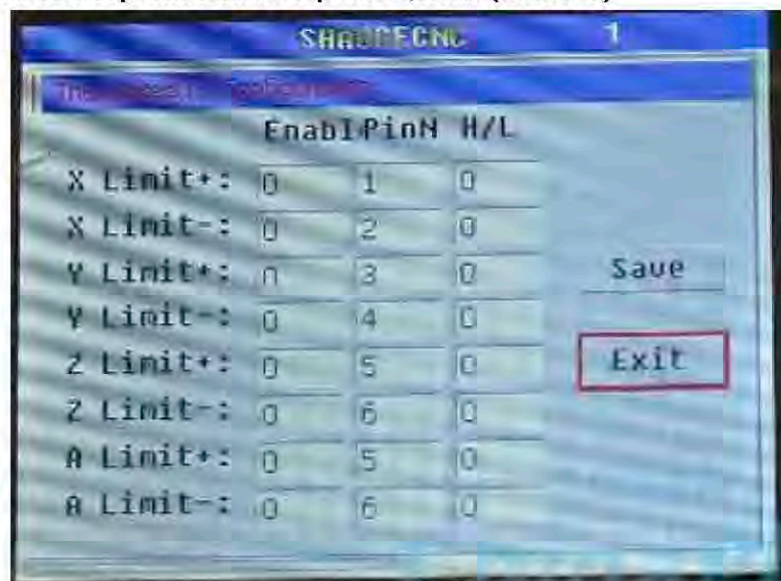
"Continue" когда точка останова между N и N+1 линией программы, то старт в этом случае начнется от точки N, обработка между точками N и N+1 будет повторена, и после этого продолжится незавершенная траектория. Переход на точку N производится на максимальной скорости (G0) и на безопасной высоте по оси Z.

"BreakBeforeRun" когда точка останова между N и N+1 линией программы, то старт в этом случае начнется от точки N+1, обработка между точками N и N+1 не будет повторена, и незавершенная траектория продолжится с точки N+1. Переход на точку N+1 производится на максимальной скорости (G0) и на безопасной высоте по оси Z.

"Back" - чтобы отказаться от этих операций, передача управления функциональным клавишам.

"Restart" - выполнение программы с начальной строки.

"Входы для выключателей ограничения перемещения (Limit+/-)"



Вызов окна настройки входов для подключения выключателей ограничения перемещений (предельных выключателей): Mashine\LimitedIN

Пояснения:

Enable: Включение или отключения функции ограничения перемещения по соответствующей оси с помощью выключателей.

PinN: Выбор номера входного контакта для соответствующего выключателя (диапазон номеров 1-16).

H/L: Выбор, какой уровень высокий или низкий является активным.

Режим выхода в ноль (Home)

Вызов окна настройки режима выхода в ноль: Mashine\Home > окно The Mechanical origin Configuration

Enable: включение /отключение (1/0) входов для датчиков нуля. В качестве датчиков нуля могут использоваться выключатели ограничения перемещения (предельные выключатели).

Pin: Выбор номера входного контакта для соответствующего датчика (диапазон номеров 1-16).

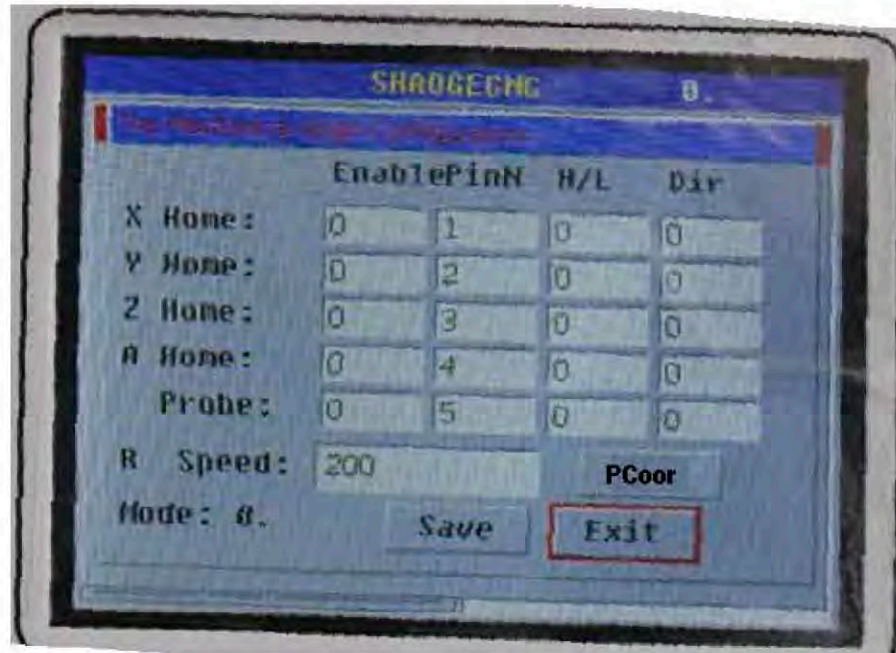
H/L: Выбор, какой уровень - высокий или низкий, является активным.

Dir: Направление поиска нулевого выключателя

R Speed (Return speed): скорость реверсивного движения в режиме выхода в ноль или скорость движения в точку резания.

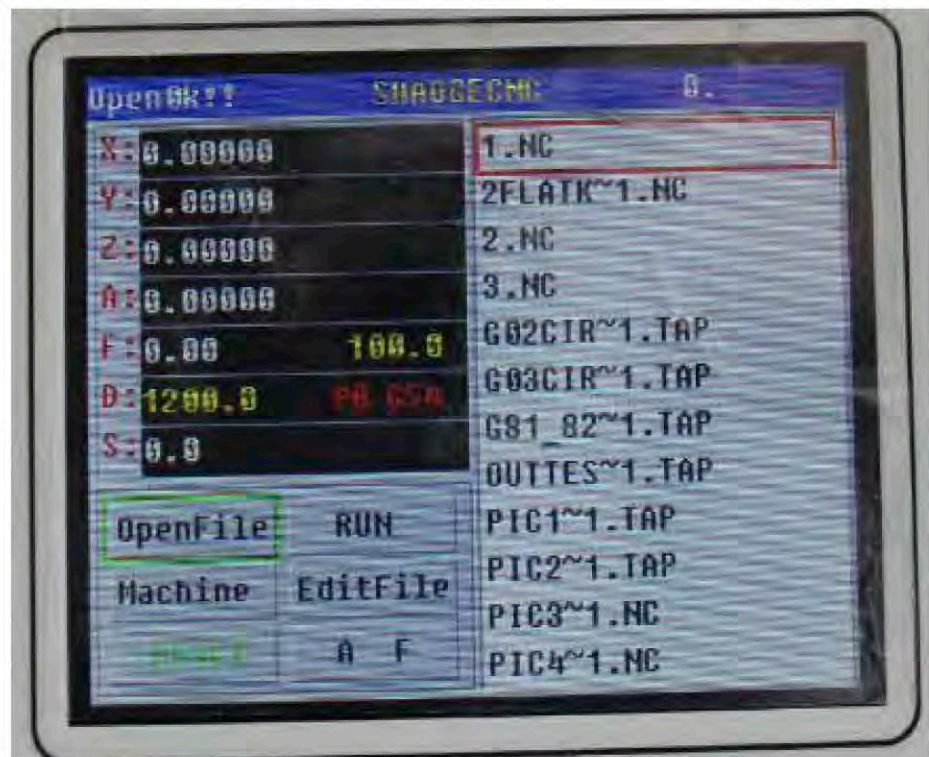
PCoor (reference coordinates): задание начальных координат

См. рис. ниже



Управление документами

Нажмите «OpenFile» и справа высветится список файлов, находящихся во флеш-памяти. Можно выбрать для выполнения нужный файл. Если требуется другое действие, то следует выбрать клавишу «EditFile». Здесь можно редактировать (EditFile), удалять (DelFile), создавать новый файл (CreateNewFile), добавить новую папку (ADD a Folder) в структуре флеш-памяти или вернуться в главное меню (Back To Menu). Для управления документами используются кнопки ▲▼ и ОК.



Ниже показан дисплей при создании нового файла и удалении файла из памяти.



Редактирование файла (EditFile):

Следует выбрать файл для его редакции, нажать ОК, Затем выбрать из падающего меню требуемое действие.

Пояснения:

EditLine - редактирование выбранной строки

AutoProgrammint - занесение текущих координат в строки программы

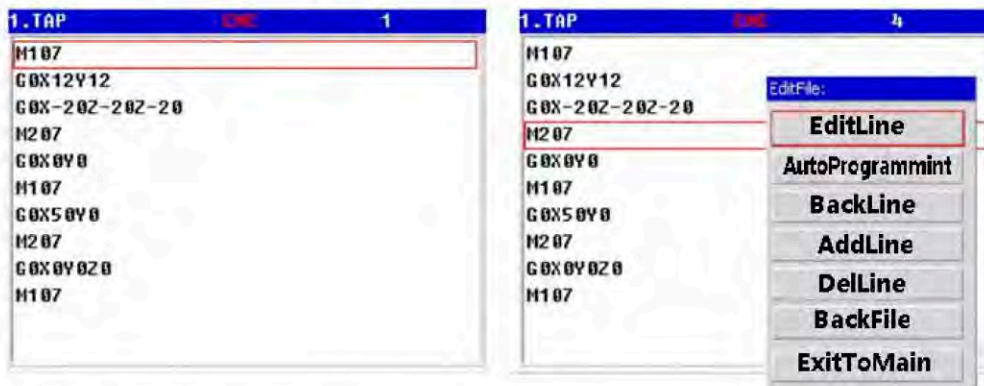
BackLine - убрать падающее меню

AddLine - добавить новую строку

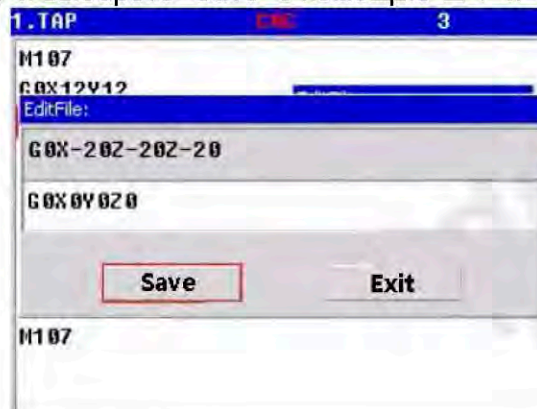
Delline - удалить выбранную строку

BackFile - вернуться к выбору файлов

ExitToMain - вернуться в главное меню



"EditLine" редакция выбранной строки. Для редакции выбранной строки следует набрать эту строку заново, используя клавиши с соответствующими буквами и цифрами, расположенными справа на лицевой панели. Старая строка высвечивается выше редактируемой строки. Для стирания ненужного символа используйте "←". Для сохранения нажмите клавишу "OK" и выберете "Save" с помощью ▲▼ и ОК.

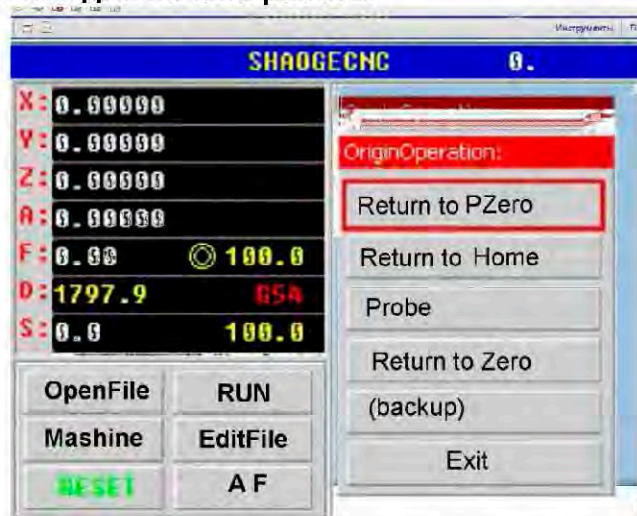


“AddLine” - добавить новую строку. Добавляется новая пустая строка перед выбранной, которую можно соответствующим образом отредактировать (с помощью EditLine).



AutoProgrammint - занесение текущих координат в строки программы. Перейдите к индикации координат с помощью команды “To Coordinate”. Выберите нужное действие: Refresh Coor - обновление координат - можно с помощью ручного управления изменить положение исполнительного органа станка, а потом активировав Refresh Coor, вывести получившиеся координаты на дисплей; Write - запись координат с дисплея в выбранную ранее строку; G0 - аналогично Write, однако перед координатами появляется код G0; G1 - аналогично Write, однако перед координатами появляется код G1 .

Использование клавиши «⊙» для начала работы



Клавиша RESET должна непрерывно гореть зеленым цветом. Нажмите на клавишу ⊙ справа от экрана. На экране возникает выпадающее меню.

Пояснения:

“Return to PZero” : Ось Z поднимается на безопасную высоту, после чего по осям XY происходит движение к точке с указанными координатами. Затем ось Z опускается в точку с указанной координатой. Указанные координаты определяются в Machine>Home>Mechanical origin Configuration > PCoor.

“Return to Home” : осуществляется процедура поиска нуля (Homing). Режим поиска нуля должен быть активирован, выбраны контакты для подключения нулевых выключателей, уровни скоростей движения и настроены параметры двигателей.

“Probe” : Совершается движение вниз (или вверх) по оси Z пока не сработает выключатель пробник (зонд). Движение останавливается. Координата по оси Z становится равной нулю, а ось Z должна отступить на безопасную высоту. Предварительно должны быть сконфигурированы входы для подключения зонда


(Machine>Home>Mechanical origin Configuration), настроены параметры двигателей.

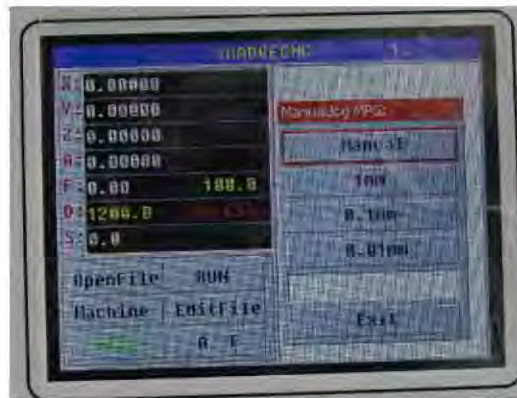
"Return to Zero" : Ось Z поднимается на безопасную высоту, после чего по осям XY происходит движение к точке с нулевыми координатами. Затем ось Z опускается в точку с нулевой координатой.

Использование клавиши «  » для операции обнуления координат



The X-axis : обнуление по оси X
 The Y-axis : обнуление по оси Y
 The Z-axis : обнуление по оси Z
 The A -axis : обнуление по оси A
 All shaft reset : Обнуление всех осей

Использование клавиши  для режима ручного управления - немерные "Manual" и мерные ("Jog") перемещения



"Manual"- пока активна кнопка ручного пульта (при нажатии ОК загорается зеленый прямоугольник вокруг), осуществляется движение по той или иной оси, выбранной с помощью клавиш - X, +X, -Y, +Y, -Z, +Z, -A, +A.

"1mm": перемещение на дистанцию 1 мм по оси, выбранной с помощью клавиш - X, +X, -Y, +Y, -Z, +Z, -A, +A.

"0.1mm": перемещение на дистанцию 0,1 мм.

"0.01mm": перемещение на дистанцию 0,0 1 мм.

"": пустое поле над Exit. Можно задать произвольную дистанцию перемещения:

Выберете пустое поле, нажмите кнопку ОК, ободок поля должен пожелтеть. Введите требуемую дистанцию мерного перемещения, нажмите кнопку ОК. После этого при нажатии на клавиши - X,+X, -Y,+Y, -Z,+Z, -A,+A будет совершаться движение на выбранную дистанцию.

Использование клавиш X, Y, Z и A для прямого управления координатами

Если приводы не выполняют управляющую программу и находятся в остановленном состоянии, то с помощью клавиш X, Y, Z или A можно осуществить движение по соответствующим осям в точку с нужной координатой.

Пояснения:

Нажмите на клавиши X, Y, Z или A.

На экране появится следующее изображение:



Красный прямоугольник должен охватывать пустое поле (как на рисунке выше). Нажмите ОК. Прямоугольник должен стать зеленым. Задайте в этом поле требуемую координату. Нажмите ОК. Прямоугольник вновь станет красным.

С помощью клавиши ▼ перейдите к полю RunFormHere. Нажмите ОК. Привод по выбранной оси должен совершить движение в заданную точку.

"Changing Coordin": корректировка значения координаты. Операция необратимая, будьте внимательны! Пояснения: при нажатии на поле ChangingCoordin координата становится равной значению предварительно забитому в поле сверху. При этом привод никакого движения не совершает.

Управление шпинделем. Команды M03, M04 и M05

Команды управления шпинделем появляются при нажатии на клавишу S



M03 запускает вращение шпинделя по часовой стрелке. Предварительно должны быть настроены выходы управления шпинделем, а также выход для регулировки скорости шпинделя с помощью ШИМ-сигнала (Главное меню>Mashine>Spindle). Этот сигнал формируется на выходе OUT_16 (PWM). Коэффициент заполнения импульсов равен отношению требуемой частоты вращения шпинделя (в об/мин) к максимальной частоте

MaxS (в об/мин). Здесь же можно выбрать несущую частоту ШИМ-сигнала (PWM HZ). Если регулировка скорости шпинделя не используется, выход PWM следует выключить (Enable=0).

M04 запускает вращение шпинделя против часовой стрелки (после запуска для вращения в одну сторону шпиндель должен быть остановлен и только затем допустимо подавать команду на запуск шпинделя в другую сторону).

M05 отключает шпиндель.

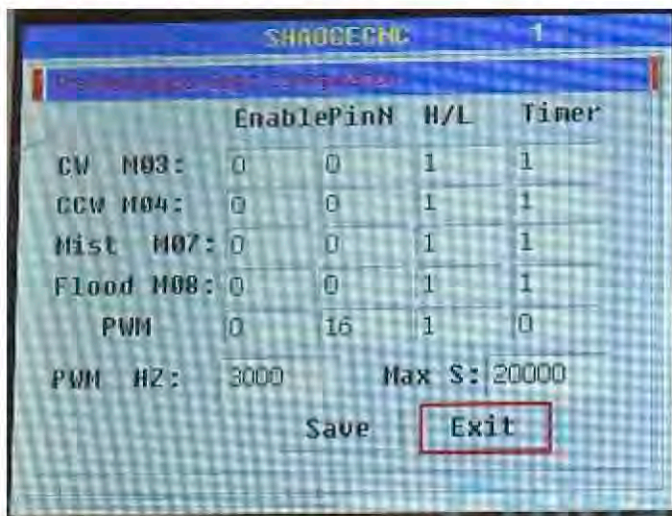
Команды M07 , M08 , M09:

M07 активирует соответствующий выход согласно настройке (Главное меню>Mashine>Spindle>Mist).

M08 активирует соответствующий выход согласно настройке (Главное меню>Mashine>Spindle>Flood)

M09 деактивирует команды M07 и M08.

Timer: После активации команд M03, M04, M07, M08 выполнение управляющей программы происходит с задержкой в секундах, необходимой для разгона двигателей на требуемые обороты.



Использование клавиши F для ручного управления подачей

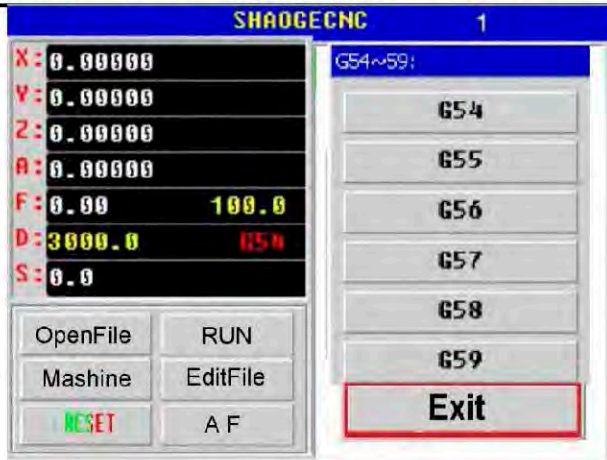


Нажмите на клавишу F. Настройте необходимую подачу в ручном режиме в верхнем окне. Запомните это значение с помощью SaveFeedRate.

Значение D показывает значение подачи в ручном режиме.

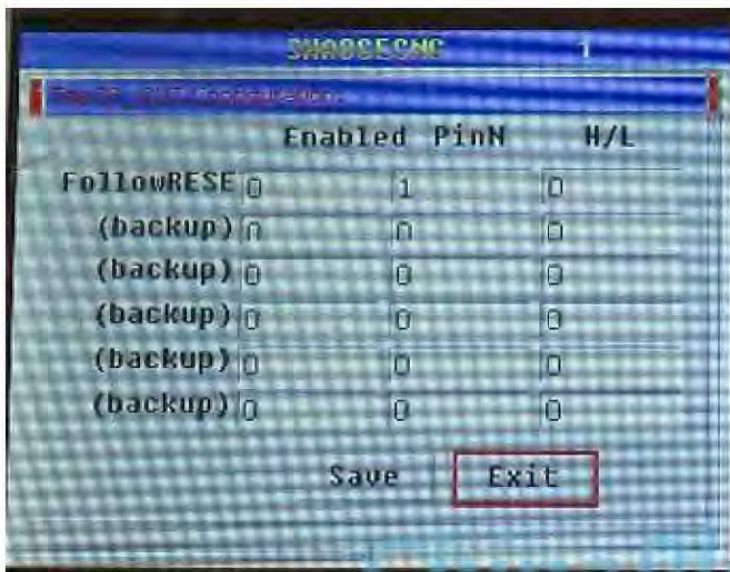
Использование клавиши G для быстрого доступа к системам координат заготовки.

Вы можете выбрать систему координат заготовки и скорректировать это с процессом механической обработки. Выбранная система высвечивается во второй строчке снизу справа черного поля экрана.



Отслеживание состояния кнопки RESET для формирования команды включения приводов (Разрешение работы приводов)

Выйдите в соответствующее окно Главное меню>Mashine>IO Out> The IO_Out Configuration. Для формирования команды Разрешение работы в режиме, когда кнопка RESET горит зеленым цветом: установите нужные значения в полях строки FollowRESE (включите отслеживание этой кнопки Enabled, выберете номер выхода PinN, задайте уровень активного сигнала H/L).

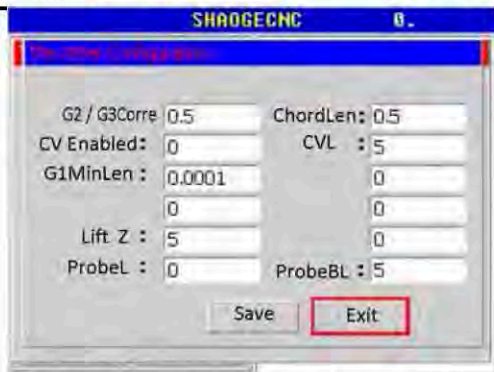


Ввод значения безопасной высоты

Главное меню>Mashine>G code>окно The Other Configuration> строка Lift Z > Save

Параметры выполнения программы, состоящей из G-кодов

Главное меню>Mashine>G code>окно The Other Configuration>



G2 / G3Corre: Допустимая погрешность расчета параметров кругового движения по кодам G02 / G03

ChordLen: Соответствие дуг и хорд в траекториях движения в сегменте.

CV Enabled: Включение углового сопряжения

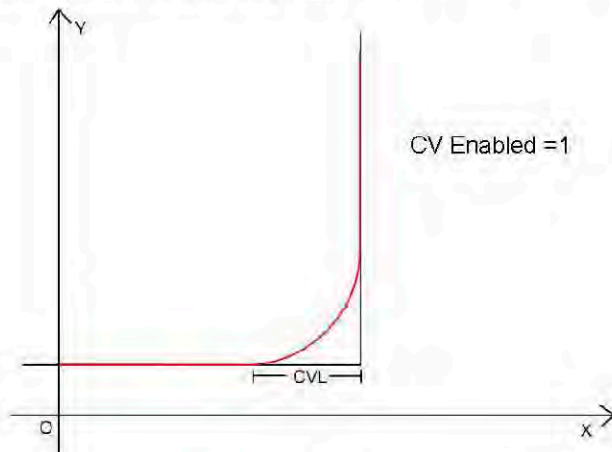
CVL: Ограничение по длине углового сопряжения (см. рис. ниже)

G1MinLen: Разрешение по осям, минимальная длина, на которую можно изменить положение по осям для кода G01. Пользователи могут использовать значение по умолчанию: 0.0001

Lift Z: Безопасная высота по оси Z. При паузе или в режиме выхода в ноль ось Z поднимается на эту высоту.

ProbeL: компенсация люфта по оси Z

ProbeBL: смещение влево режущего инструмента после окончания процесса резки, для облегчения съема фрезы.




Дополнительные возможности при настройке устройства:

Регулировка подачи.

В режиме ожидания (когда движение по осям отсутствует) нажмите и удерживайте клавишу останова (клавиша с черным квадратом), одновременно с этим поверните ручку регулятора, вы можете отрегулировать процентное уменьшение подачи («процентовка»).


В процессе выполнения управляющей программы для изменения «процентовки» подачи достаточно повернуть ручку регулятора.



На главном экране, в строке F, рядом со значком  вы можете увидеть коэффициент уменьшения подачи в процентах (1-100%).

Возможна регулировка скорости вращения шпинделя.

В режиме ожидания (когда движение по осям отсутствует) нажмите и удерживайте

клавишу останова (клавиша с черным квадратом), одновременно нажмите на ручку регулятора (PUSH) и поверните эту ручку. Значок  перейдет в строку S и вы можете отрегулировать скорость вращения шпинделя в диапазоне 0 до 200%.

В процессе выполнения управляющей программы для изменения скорости шпинделя достаточно нажать, а затем, поворачивая ручку регулятора, отрегулировать скорость шпинделя в строке S.



"процентовка"
подачи



Регулировка
скорости
шпинделя

Изменение системных настроек устройства.

Главное меню>Mashine>Factory

1) Дать возможность ручного управления выходами OUT1-5 с помощью клавиш F1, F2, F3, F4, F5.

Код для ручного управления: 033501. Состояние выхода изменяется по фронту нажатия на клавишу. Если устройства находится в режиме теста входных сигналов (Главное меню>Mashine>Test) управления с помощью клавиш F1-F5 не происходит. Закрыть возможность ручного управления: код 033500.

2) Программируемый предел ограничения перемещения по координатам детали, MODE: 1 (по умолчанию). Код: 085601

Программируемый предел ограничения перемещения по координатам станка (на основе координат полученных после поиска нуля - Homing). MODE: 0, код : 085600.

3) Сброс в заводские установки: код: 100001.

4) Системные параметры машины хранятся на флэш-карте microSD: код: 001001.

Внутри устройства ЧПУ: код 001000.

5) Изменить последовательность движения по координатам в режиме поиска нуля станка.

Код: 83156 *, где

*= 0 для ZXYZ, 1 - ZAXY, 2 - ZYXA, 3 - XYZA, 4 - XZYA, 5 - YXZA, 6 - YZXA, 7 - AZXY, 8 - AZYX, 9 - AXYZ. 83156 для ZXZY (установлено по умолчанию).

Е . Команды G и M

Таблица основных команд

Код	Описание
G00	Ускоренное перемещение инструмента (холостой ход)
G01	Линейная интерполяция
G02	Круговая интерполяция по часовой стрелке
G03	Круговая интерполяция против часовой стрелки
G04	Задержка на P миллисекунд
G17-G19	Плоскость задания направления при круговом движении (XY, XZ, YZ)
G28	Вернуться на референтную точку, назначить текущие координаты системы
G54-G59	Переключиться на заданную оператором систему координат
G80	Отмена циклов сверления (G81-G84)
G81	Цикл сверления
G82	Цикл сверления с задержкой

G83	Цикл сверления с отходом
G90	Абсолютная система координат
G91	Относительная система координат

Вспомогательные (технологические) команды

Код	Описание
M00	Приостановить работу станка до нажатия кнопки «старт» на пульте управления, так называемый "технологический останов"
M03	Начать вращение шпинделя по часовой стрелке
M04	Начать вращение шпинделя против часовой стрелки
M05	Остановить вращение шпинделя
M07	Включить дополнительное охлаждение
M08	Включить основное охлаждение
M09	Выключить охлаждение
M30	Конец информации
M47	Возврат к первой линии управляющей программы для её зацикливания
M101- M115	Управление дискретными выходами
M201- M215	Управление дискретными входами
M301- M116	Управление программой с помощью дискретных входов
M401- M216	Управление программой с помощью дискретных выходов

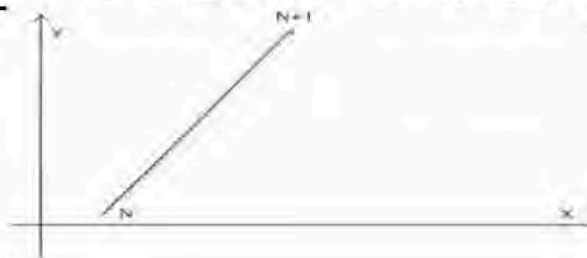
Параметры команд задаются буквами латинского алфавита

Код	Описание
X	Координата точки траектории по оси X
Y	Координата точки траектории по оси Y
Z	Координата точки траектории по оси Z
F	Скорость рабочей подачи
S	Скорость вращения шпинделя
R	Радиус или расстояние от заготовки до стартовой плоскости при сверлении
P	Величина задержки
I, J, K	Параметры центра дуги при круговой интерполяции или параметры глубокого сверления

G00

Формат: G0XYZA

G0 - быстрое перемещение, для быстрого позиционирования, без обработки детали. Быстрое перемещение может осуществляться по нескольким осям одновременно по линейной траектории (точка-точка). Максимальное значение скорости определяется по данным настройки устройства с учетом каждой оси. Учитывается максимальная скорость по оси, ускорение. Скорость движения синтезируется как векторная скорости осей. Скорость по каждой оси не превышает своего максимального значения. Запрограммированная скорость подачи F не учитывается.



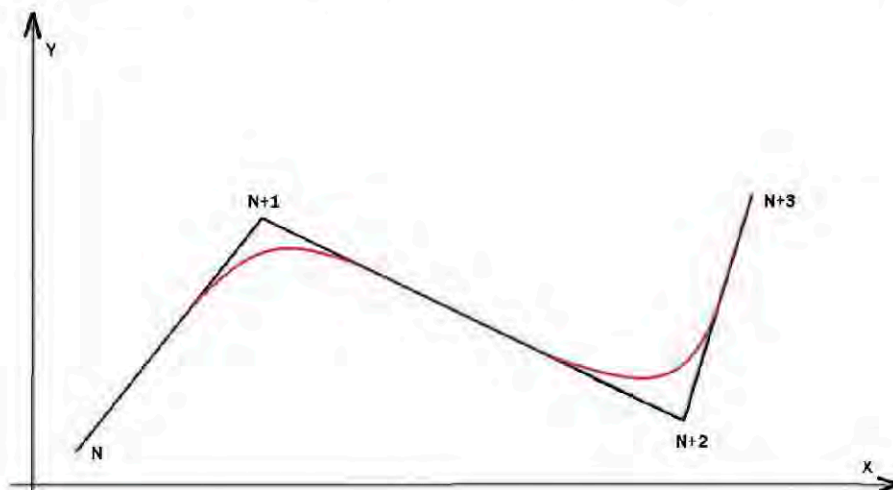
Примеры записи:

G0X0Y0Z0
G0X10
G0Y10
G0X0
G0Y0

G01

Формат записи: G1X .. Y.. Z.. A.. F..

Инструмент перемещается по прямой линии от начальной точки до целевой точки, со скоростью подачи F. Все оси двигаются одновременно и согласовано (интерполяция движения). Обеспечивается плавный переход с одной траектории движения на другую. Команда G1 - модальная, остается действительной до тех пор, пока она не будет заменена другими командами.



На рисунке **красным** цветом обозначена реальная траектория движения

Примеры записи:

G1X0Y0Z0
X10F1200
Y10
X0 Y0

G02 G03

Формат записи:

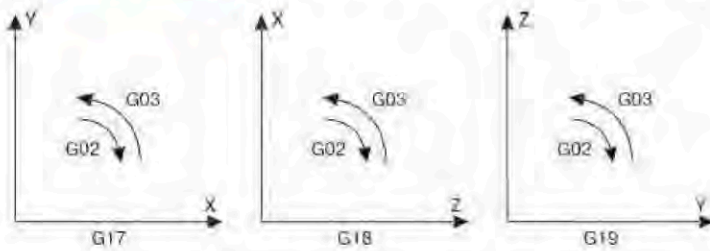
- (1) G02X .. Y.. Z.. R.. F.. (метод задания радиуса R)
- (2) G02X .. Y.. Z.. I.. J.. K.. F (метод задания центра кругового движения)

Формат записи:

- (1) G03X .. Y.. Z.. R.. F.. (метод задания радиуса R)
- (2) G03X .. Y.. Z.. I.. J.. K.. F (метод задания центра кругового движения)

G02 движение по часовой стрелке, G03 - против часовой стрелки

Примечание. Некоторые буквы набираются в верхнем регистре с помощью нажатия на клавишу «←»



Направление кругового движения определяется в плоскости:

G17 - (X, Y) (плоскость по умолчанию)

G18 - (X, Z)

G19 - (Y, Z)

Метод задания центра кругового движения:

G02 (G03) X.. Y.. Z.. I.. J.. K.. F

XYZ представляет координату конечной точки движения, в которую должен попасть инструмент

I - проекция на ось X расстояния от начальной точки до центра дуги

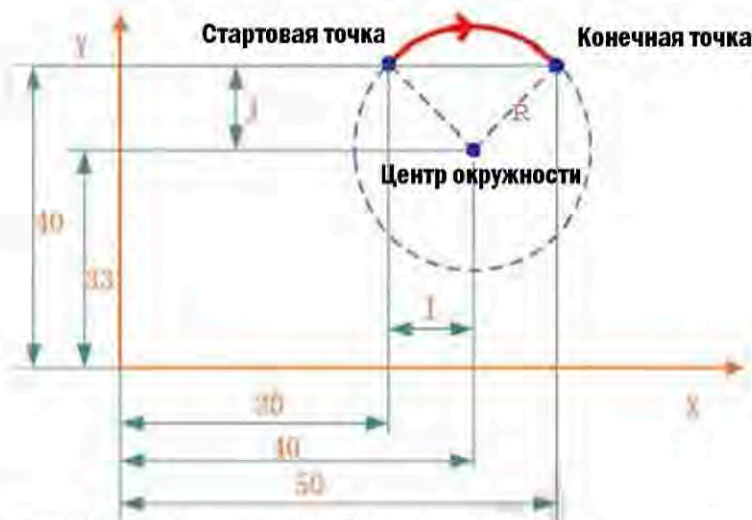
J - проекция на ось Y расстояния от начальной точки до центра дуги

K - проекция на ось Z расстояния от начальной точки до центра дуги

Для определения центра дуги значения I.. J.. K.. вычитаются из величин соответствующих координат стартовой точки дуги. Значения I.. J.. K.. всегда указываются в относительных координатах независимо от G90 и G91

F - подача.

Определение центра дуги

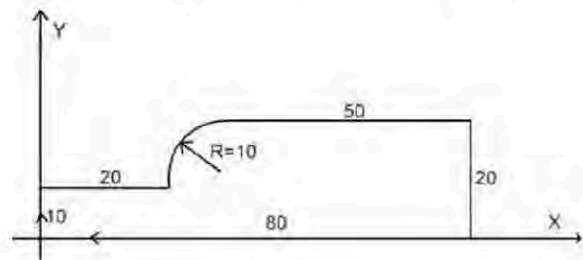


Легитимность параметров (в плоскости XY):

При задании кругового движения с помощью метода задания центра кругового движения радиус движения может быть получен с помощью формулы $R = \sqrt{I^2 + J^2}$. Расстояние между стартовой и конечной точками должно быть не больше $2R$. Когда вышеуказанные условия будут удовлетворены, система будет рассчитывать координаты центра правильно. Когда есть некоторое отклонение с заданными координатами центра, и если это значение отклонения больше заданной при настройке системы (Главное меню>Machine>G code>окно The Other Configuration), оно будет вызывать ошибку.

Пример:

```
G0X0Y0Z0
G1Z-1F1200
Y10
X20
G02X30Y20I10J0
G1X80
Y0 X0
G0X0Y0Z5
```



Метод задания радиуса:

G02 (G03) X.. Y.. Z.. R.. F..

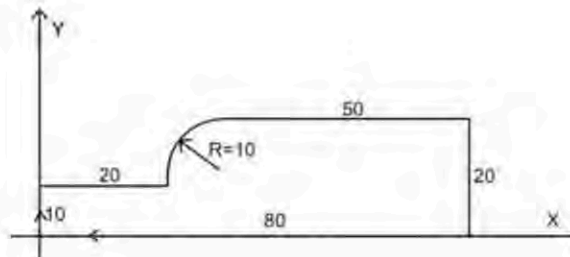


XYZ представляет координату конечной точки движения, F - скорость подачи
R представляет собой радиус дуги.

В случае известных координат стартовой и конечной точек дуги и с заданным радиусом, возможны две дуги: большая (пунктирная траектория на рисунке выше) и малая (красная траектория). Если задается $R > 0$, то - малая дуга, если $R < 0$ - большая дуга.

Для полного круга, потому что исходная точка совпадает с точкой терминала, с программированием радиуса R, система не сможет определить центр движения. Такое движение можно запрограммировать только с помощью метода задания центра кругового движения.

Пример:
G0X0Y0Z0
G1Z-1F1200
Y10 X20
G02X30Y20R10
G1X80
Y0 X0
G0X0Y0Z5



Длина хорды:

При синтезе траектории движения при G02, G03 система вычисляет длину хорды. Это вычисленное значение не должно иметь большого отклонения геометрической длины этой хорды. Допустимая погрешность вычисления задается параметром ChordLen (Главное меню>Machine>G code>окно The Other Configuration). Параметр задается в диапазоне 0,1мм-5мм. Не желательно, чтобы длина хорды была маленькой. При маленькой длине хорды следует снижать скорость обработки.

Задание плоскости, в которой определяется направление кругового движения.

G17 - (X, Y) (плоскость по умолчанию)
G18 - (X, Z)
G19 - (Y, Z)

G04 (Пауза, задержка выполнения программы)

Формат: G04P ..

Вставив команду G4, вы можете задать время P прерывания обработки в [мс].
Минимальное время - 500мс.

Пример, (задержка 1 секунда):

```
G0X0Y0
G1Z-1F1200
G1X20Y20
G04P1000
G1X40Y40
G0Z5
G0X0Y0
```

G90 (по умолчанию): Абсолютная система координат

G91: Относительная система координат

Команды G90 и G91 определяют, как воспринимаются данные координат перемещения. При G90 данные других G команд (G0, G1, G2, G3 ...) определяют координаты целевой точки, в которую происходит перемещение, при G91 перемещение, совершается на заданную дистанцию. G90 / G91 применяется ко всем осям. G90 остается активным до тех пор, пока в программе не появится G91.

Специальные G команды:

G54 G55 G56 G57 G58 G59 (управление системой координат)

(координаты изменяются безвозвратно, пожалуйста, обратите на это внимание)

Формат: G54, G55, G56, G57, G58 или G59

Вы можете выбрать шесть разных рабочих системы координат.

Координаты задаются на основе данных, полученных в режиме выхода в ноль и данных смещения координат заготовки (Главное меню>AF>G54~~59)

Для задания начала отсчета по осям должна быть проведена процедура выхода в ноль станка.

После поступления команды G54, G55, G56, G57, G58 или G59 каждая ось автоматически очищается. В память устройства записываются текущие данные и смещения. Активная, текущая система координат высвечивается на экране главного меню, например, **G54**

Если последней активной системой была какая-то система координат, то при команде возврата к нулю (Return to Zero) будет осуществляться возврат к нулю этой последней системы.



G28: (Возврат координат к заданным значениям)

Формат записи команды, возможные варианты:

G28XYZA
G28 P1X..Y.. Z.. A..
G28 P2X..Y.. Z.. A..

G28XYZA система запускает движение по выбранной координате или выбранным нескольким координатам к «нулю» станка.

Переход может задаваться отдельно по каждой оси или в сочетании по нескольким осям X, Y, Z и/или A

- 1: G28X движение от текущего положения по оси X в ноль станка по оси X.
- 2: G28XY движение от текущего положения по осям X и Y в ноль станка по осям X и Y
- 3: G28Z

G28 P1X..Y.. Z.. A.. После выполнения этой команды, текущим координатам X, Y, Z, A присваивается значения, которые прописаны в этой команде. Переход может задаваться отдельно по каждой оси или в сочетании по нескольким осям

Например, текущие координаты: X100 Y100 Z50 A0

Выполнение команды G28P1X200Y500Z10A20 приводит к тому, что текущие значение координат становятся равны:

X: 200 Y: 500 Z: 10 A: 20

G28 P2X..Y.. Z.. A.. После выполнения этой команды, текущим координатам X, Y, Z, A присваивается значения, которые равны сумме значений, прописанных в этой команде плюс текущие значения, которые были до выполнения этой команды. Переход может задаваться отдельно по каждой оси или в сочетании по нескольким осям

Например, текущие значения: X200 Y300 Z400 A500

Выполнение команды G28P2X-20Y-500Z60A520 приводит к тому, что текущие значение координат становятся равны:

X: 180 Y: -200 Z: 460 A: 1020

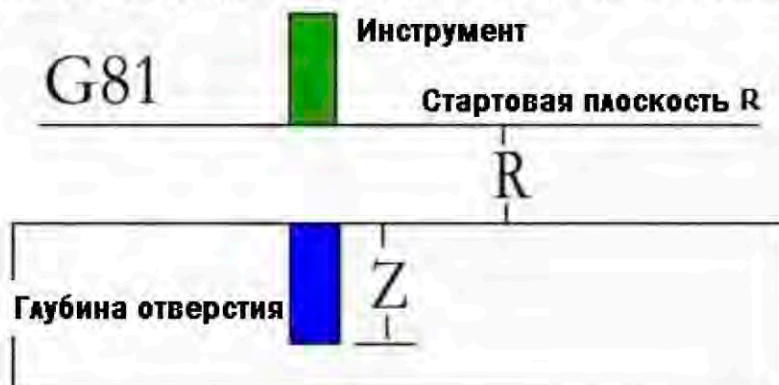
G81: команда, запускающая цикл сверления

Формат: G81X.. Y.. Z.. R.. F..

X.Y задают координаты точки сверления, Z представляет глубину отверстия в заготовке, F скорость подачи инструмента

R определяет рабочую плоскость (безопасную высоту) в начале сверления.

После цикла сверления инструмент возвращается на плоскость R.



Пример: координаты отверстий (20,0), (20,20), (0,20), (0,0). Необходимо проделать четыре отверстия глубиной 5мм. Две плоскости безопасности на расстоянии 5 мм от заготовки и 2 мм от заготовки, подача 200мм/мин.

```
G0X0Y0Z5
G81X20Y0R2Z-5F200
G81X20Y20R2Z-5F200
G81X0Y20R2Z-5F200
G81X0Y0R2Z-5F200
G0X0Y0Z5
```

G82: команда, запускающая цикл сверления с задержкой

Формат: G82X.. Y.. Z.. R.. P.. F..

X.Y задают координаты точки сверления, Z представляет глубину отверстия в заготовке, S представляет время выдержки на дне отверстия [мс], F - скорость подачи инструмента R определяет рабочую плоскость (безопасную высоту) в начале сверления. После цикла сверления инструмент возвращается на плоскость R.

Пример: (координаты (20,0), (20,20), (0,20), (0,0) четыре отверстия для сверления 5 мм в глубину, две плоскости безопасности, время в течении которого инструмент должен остаться в на дне отверстия - одна секунда, подача - 200мм/мин)

G0X0Y0Z5

G82X20Y0R2Z-5P1000F200

G82X20Y20R2Z-5P1000F200

G82X0Y20R2Z-5P1000F200

G82X0Y0R2Z-5P1000F200

G0X0Y0Z5

G83: команда, запускающая цикл сверления с отходом

Формат: G83X.. Y.. Z.. R.. I.. F..

X.Y задают координаты точки сверления, Z представляет глубину отверстия в заготовке, I - представляет глубину сверления на каждом шаге, F - скорость подачи инструмента R определяет рабочую плоскость (безопасную высоту) в начале сверления. После каждого шага и в конце цикла сверления инструмент возвращается на плоскость R.

Пример: (координаты (20,0), (20,20), (0,20), (0,0) четыре отверстия для сверления 5 мм в глубину, две плоскости безопасности, глубина сверления при каждом подходе - 1 мм, подача - 200мм/мин)



G0X0Y0Z5

G83X20Y0R2Z-5I1F200

G83X20Y20R2Z-5I1F200

G83X0Y20R2Z-5I1F200

G83X0Y0R2Z-5I1F200

G0X0Y0Z5

Команды M:

M00: Пауза, и на экране появится сообщение «**PAUSE!**», пока вы не нажмете «▶» для продолжения.

M03: Включение шпинделя ВПЕРЕД. Перед этим следует выключить шпиндель, если он вращался НАЗАД и только после этого включить шпиндель ВПЕРЕД. На включение шпинделя влияют задержки включения.

M04: Включение шпинделя НАЗАД. Перед этим следует выключить шпиндель, если он вращался ВПЕРЕД и только после этого включить шпиндель НАЗАД. На включение шпинделя влияют задержки включения.

M05: останов шпинделя, чтобы закрыть команды M03, M04.

M07: Включение дополнительного охлаждения. Будет зависеть от параметров задержки выключения.

M08: Включение основного охлаждения. Будет зависеть от параметров задержки выключения.

M09: Закрытие команд M07, M08;

M30: Конец обработки. Выход.

M47: Возврат к первой линии (к первому кадру); непрерывная работа управляющей программы, пока не нажаты клавиши «■» или «||»

M101: управление выходом OUT_1. Команда задает высокий уровень потенциала на этом выходе (т. е. закрывает выходной NPN-транзистор этого выхода).

M102: управление выходом OUT_2. Команда задает высокий уровень потенциала на этом выходе.

M103: управление выходом OUT_3. Команда задает высокий уровень потенциала на этом выходе.

M104: управление выходом OUT_4. Команда задает высокий уровень потенциала на этом выходе.

M105: управление выходом OUT_5. Команда задает высокий уровень потенциала на этом выходе.

M106: управление выходом OUT_6. Команда задает высокий уровень потенциала на этом выходе.

M107: управление выходом OUT_7. Команда задает высокий уровень потенциала на этом выходе.

M108: управление выходом OUT_8. Команда задает высокий уровень потенциала на этом выходе.

M109: управление выходом OUT_9. Команда задает высокий уровень потенциала на этом выходе.

M110: управление выходом OUT_10. Команда задает высокий уровень потенциала на этом выходе.

M111: управление выходом OUT_11. Команда задает высокий уровень потенциала на этом выходе.

M112: управление выходом OUT_12. Команда задает высокий уровень потенциала на этом выходе.

M113: управление выходом OUT_13. Команда задает высокий уровень потенциала на этом выходе.

M114: управление выходом OUT_14. Команда задает высокий уровень потенциала на этом выходе.

M115: управление выходом OUT_15. Команда задает высокий уровень потенциала на этом выходе.

Выход OUT_16 служит для управления скоростью шпинделя.

M201: управление выходом OUT_1. Команда задает низкий уровень потенциала на этом выходе (т. е. открывает выходной NPN-транзистор этого выхода). Максимальный ток, втекающий в этот выход - не более 500mA.

M202: управление выходом OUT_2. Команда задает низкий уровень потенциала на этом выходе. Максимальный ток, втекающий в этот выход - не более 500mA.

M203: управление выходом OUT_3. Команда задает низкий уровень потенциала на этом выходе. Максимальный ток, втекающий в этот выход - не более 500mA.

M204 : управление выходом OUT_4. Команда задает низкий уровень потенциала на этом выходе. Максимальный ток, втекающий в этот выход - не более 500mA.

M205 : управление выходом OUT_5. Команда задает низкий уровень потенциала на этом выходе. Максимальный ток, втекающий в этот выход - не более 500mA.

M206 : управление выходом OUT_6. Команда задает низкий уровень потенциала на этом выходе. Максимальный ток, втекающий в этот выход - не более 500mA.

M207 : управление выходом OUT_7. Команда задает низкий уровень потенциала на этом выходе. Максимальный ток, втекающий в этот выход - не более 500mA.

M208: управление выходом OUT_8. Команда задает низкий уровень потенциала на этом выходе. Максимальный ток, втекающий в этот выход - не более 500mA.

M209: управление выходом OUT_9. Команда задает низкий уровень потенциала на этом выходе. Максимальный ток, втекающий в этот выход - не более 500mA.)

M210: управление выходом OUT_10. Команда задает низкий уровень потенциала на

