



Руководство Контроллер EP7i92

CNC
TECHNOLOGY

Производство и продажа
станков с ЧПУ, комплектующих
и режущего инструмента.

Введение

EP7i92 – программируемый контроллер общего назначения с открытым исходным кодом, подключаемый по Ethernet. Гибкость открытого исходного кода позволяет управлять различным оборудованием с ЧПУ посредством LinuxCNC.

Как правило, контроллер EP7i92 требует дочерние платы для подключения шаговых\серво драйверов (PULL/DIR, аналог и другие протоколы), энкодеров, ШИМ и прочего. Дочерние платы подключаются в разъемы P1 и P2. Для каждой конфигурации дочерних плат требуется загрузить соответствующую прошивку.

Прошивка контроллера EP7i92 не требует применения программатора, замена прошивки осуществляется по сети, с помощью командной строки и утилиты mesaflash.

Контроллер может использоваться с большим количеством дочерних плат от Mesa. По умолчанию поставляется с прошивкой для подключения двух интерфейсных плат EP DPTRM2.01.

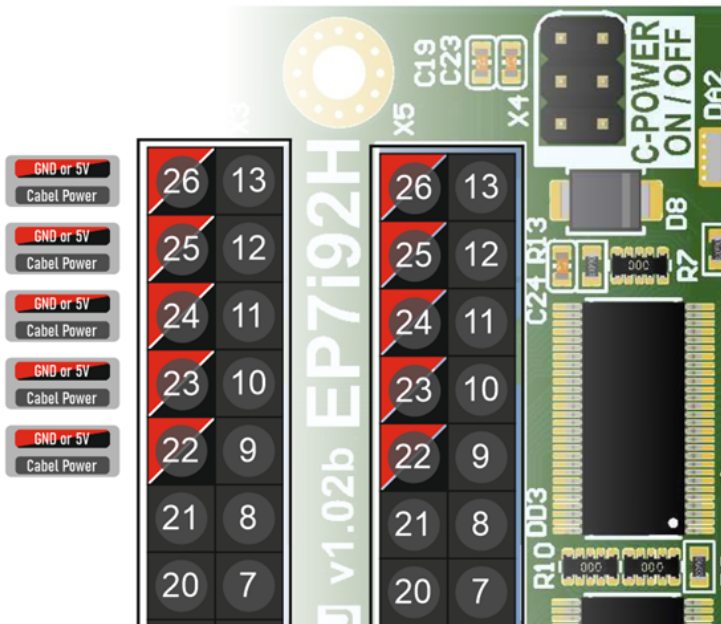
Разъемы P1 и P2 имеют по 17 I/O, каждый из которых может использоваться как GPIO, PULL/DIR, ШИМ и прочее.

Питание

Питание контроллера 5VDC, может быть обеспечено как непосредственно с разъема X7, так и путем питания через шлейф (в случае, если это поддерживает интерфейсная плата).

Переключатель C-POWER отвечает за использование IDC22-IDC26 в разъемах P1 и P2 соответственно. При положении переключателя C-POWER в состоянии ON (соответствует маркировке), контакты будут соединены с 5V для обеспечения питания через шлейф. Расположение переключателей C-POWER, соответствуют расположению разъемов P1 и P2.

Для того, чтобы обеспечить питание с интерфейсной платы EP DPTR M2.01 включите переключатель для выбранного разъема на EP7i92H и убедитесь, что паяная переключатель C-POWER на EP DPTR M2.01 установлена в положение 5V. Допускается использование любого из разъемов. В случае использования двух интерфейсных плат EP DPTR M2.01 выберите один разъем для обеспечения питания, также убедитесь, что паяная переключатель на плате EP DPTR M2.01 не используемой в качестве питания C-POWER находится в состоянии GND.



Индикаторы состояния

PWR. Индикатор наличия питания контроллера.

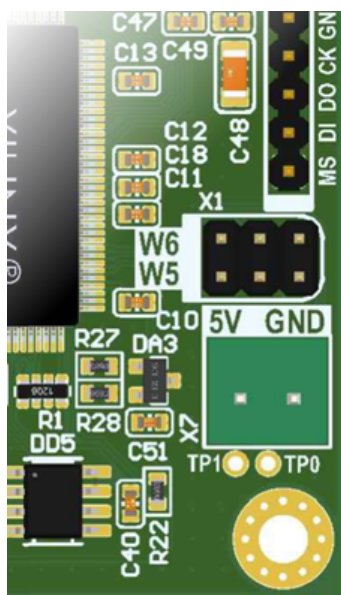
DONE. При подаче питания на контроллер EP7i92 происходит инициализация конфигурации (как правило это занимает менее 1 сек.). Индикация DONE означает, что загруженная конфигурация не может быть инициализирована. Это может свидетельствовать как о программных, так и о аппаратных проблемах EP7i92.

INIT. Все контроллеры EP7i92 оснащены резервной конфигурацией. Индикация означает что пользовательская конфигурация была повреждена или имеет некорректный вид и загружена резервная конфигурация.

CR1 – CR4. Индикаторы, указывающие на происходящий обмен данными по сети.

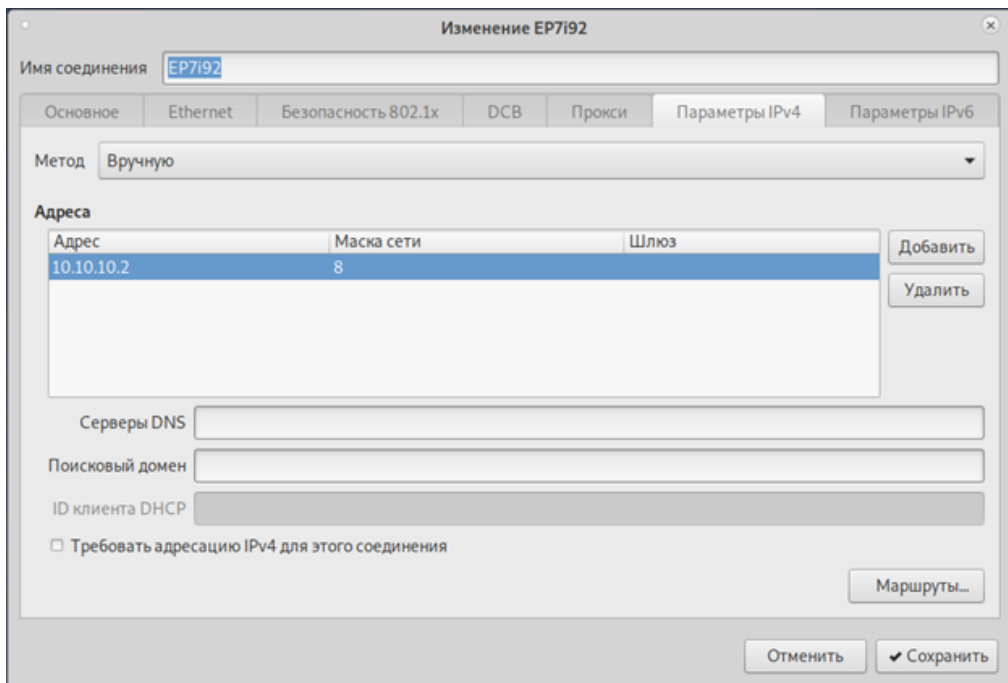
Подключение по Ethernet

Контроллер EP7i92 подключается к ПК с ОС Linux по интерфейсу Ethernet. Для того, чтобы установить сетевое соединение с ПК, нужно определить IP-адрес контроллера (устанавливается с помощью перемычек на плате W5, W6).



W6		По умолчанию
W5		IP: 192.168.1.121
W6		EEPROM IP
W5		IP: 10.10.10.10
W6		BOOT IP
W5		

Настройка сетевого соединения в случае расположения перемычек в положении EEPROM IP выглядит следующим образом.



Для того, чтобы убедиться, что сетевое подключение корректное можно проверить ping сетевого соединения. Для этого необходимо ввести ping 10.10.10.10.

```
craftsmang@CNC:~$ ping 10.10.10.10
PING 10.10.10.10 (10.10.10.10) 56(84) bytes of data:
64 bytes from 10.10.10.10: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.059 ms
64 bytes from 10.10.10.10: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.053 ms
64 bytes from 10.10.10.10: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.061 ms
64 bytes from 10.10.10.10: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.068 ms
64 bytes from 10.10.10.10: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.062 ms
64 bytes from 10.10.10.10: icmp_seq=6 ttl=64 time=0.055 ms
64 bytes from 10.10.10.10: icmp_seq=7 ttl=64 time=0.063 ms
64 bytes from 10.10.10.10: icmp_seq=8 ttl=64 time=0.061 ms
64 bytes from 10.10.10.10: icmp_seq=9 ttl=64 time=0.060 ms
64 bytes from 10.10.10.10: icmp_seq=10 ttl=64 time=0.061 ms
64 bytes from 10.10.10.10: icmp_seq=11 ttl=64 time=0.055 ms
64 bytes from 10.10.10.10: icmp_seq=12 ttl=64 time=0.054 ms
64 bytes from 10.10.10.10: icmp_seq=13 ttl=64 time=0.053 ms
64 bytes from 10.10.10.10: icmp_seq=14 ttl=64 time=0.052 ms
64 bytes from 10.10.10.10: icmp_seq=15 ttl=64 time=0.053 ms
64 bytes from 10.10.10.10: icmp_seq=16 ttl=64 time=0.053 ms
64 bytes from 10.10.10.10: icmp_seq=17 ttl=64 time=0.055 ms
64 bytes from 10.10.10.10: icmp_seq=18 ttl=64 time=0.054 ms
64 bytes from 10.10.10.10: icmp_seq=19 ttl=64 time=0.055 ms
64 bytes from 10.10.10.10: icmp_seq=20 ttl=64 time=0.057 ms
64 bytes from 10.10.10.10: icmp_seq=21 ttl=64 time=0.054 ms
```

Утилита mesaflash

Для того, что воспользоваться данной утилитой проверьте установлена ли она в вашей ОС Linux. Для этого введите в терминале mesaflash.

Для того, чтобы отобразить доступные аргументы для утилиты

mesaflash введите: mesaflash --help.

Введите следующую команду для того, чтобы отобразить доступные пины: mesaflash --device 7i92 --addr 10.10.10.10 --readhmid.

Определение пинов в прошивке

Контроллер EP7i92 очень гибок в настройке и может иметь различный набор входных\выходных сигналов, выходов PULL\DIR, энкодеров, PWM как для GPIO в разъеме P1 так и для P2.

Настройка входных\выходных сигналов осуществляется в конфигурационных файлах LinuxCNC. Два основных файла, которые нам требуется настроить для корректной работы: LCNC.ini и LCNC.hal расположенные в папке конфигурации. *.hal файл, условно можно представить, как файл соответствия аппаратных входов\выходов необходимым функциям.

В начале *.hal файла всегда загружается компонент реального времени HOSTMOT 2.

```
loadrt hm2_eth board_ip=»10.10.10.10» config=»num_encoders=0 num_pwmgens=1 num_stepgens=4»
```

num_encoders – количество энкодеров для данной конфигурации.
num_pwmgens – количество выходов PWM для данной конфигурации.

num_stepgens – количество выходов PULL\DIR для данной конфигурации.

Именно от указания аргументов в этом компоненте и зависит набор функций доступный на GPIO.

Другими словами, если в *.hal файле не указаны аргументы при загрузке компонента HOSTMOT 2, то все GPIO будут являться просто входными\выходными сигналами, а попытка обращения к любым функциям stepgen, pwmgen вызовет ошибку. При указании лишь одного выхода PULL\DIR (num_stepgens = 1), то будет задействован StepGen Chan 0, доступный на GPIO2 (Step/Table 1) и GPIO3 (Dir/Table 2), а остальные GPIO будут являться входами\выходами.

С помощью команды mesaflash --device 7i92 --addr 10.10.10.10 --readhmid можно определить доступные функции для каждого пина.

IO Connections for P2							
0025 pin#	I/O	Pri. func	Sec. func	Chan	Sec. Pin func	Sec. Pin Dir	
1	0	IOPort	None				
2	1	IOPort	PWM	0	PWM	(Out)	
3	2	IOPort	StepGen	0	Step/Table1	(Out)	
4	3	IOPort	None				
5	4	IOPort	StepGen	0	Dir/Table2	(Out)	
6	5	IOPort	StepGen	4	Step/Table1	(Out)	
7	6	IOPort	StepGen	1	Step/Table1	(Out)	
8	7	IOPort	None				
9	8	IOPort	StepGen	1	Dir/Table2	(Out)	
10	9	IOPort	StepGen	2	Step/Table1	(Out)	
11	10	IOPort	StepGen	2	Dir/Table2	(Out)	
12	11	IOPort	StepGen	3	Step/Table1	(Out)	
13	12	IOPort	StepGen	3	Dir/Table2	(Out)	
14	13	IOPort	StepGen	7	Dir/Table2	(Out)	
15	14	IOPort	StepGen	8	Dir/Table2	(Out)	
16	15	IOPort	StepGen	8	Dir/Table2	(Out)	
17	16	IOPort	None				

IO Connections for P1							
0025 pin#	I/O	Pri. func	Sec. func	Chan	Sec. Pin func	Sec. Pin Dir	
17	IOPort	None					
18	IOPort	PWM		1	PWM	(Out)	
19	IOPort	StepGen		3	Step/Table1	(Out)	
20	IOPort	None					
21	IOPort	StepGen		5	Dir/Table2	(Out)	
22	IOPort	StepGen		9	Step/Table1	(Out)	
23	IOPort	StepGen		6	Step/Table1	(Out)	
24	IOPort	None					
25	IOPort	StepGen		6	Dir/Table2	(Out)	
26	IOPort	StepGen		7	Step/Table1	(Out)	
27	IOPort	OCcount		0	Quad-A	(In)	
28	IOPort	OCcount		0	Quad-B	(In)	
29	IOPort	OCcount		0	Quad-IDX	(In)	
30	IOPort	OCcount		1	Quad-A	(In)	
31	IOPort	OCcount		1	Quad-B	(In)	
32	IOPort	OCcount		1	Quad-IDX	(In)	
33	IOPort	None					

Таким образом, можно определить какой максимальный набор функций мы можем использовать для данной прошивки и соответствие GPIO и функций.

Обратите внимание, при указании количества StepGen каналы задействуются согласно нумерации. Т.е. при num_stepgens = 2, будет задействован 0-ой и 1-ой канал для StepGen в соответствии с таблицей.

Изменить набор функций или расположение той или иной функции можно только путем изменения исходного кода прошивки.

При запуске конфигурации LinuxCNC из командной строки мы можем увидеть разницу между таблицей полученной через `-readhmid` и текущей конфигурацией (в случае, если набор аргументов в `loadrt` не максимальный для данной прошивки).

К примеру, для тестовых конфигурационных файлов («`config=>num_encoders=0 num_pwmgens=1 num_stepgens=4`») задействованы 4 оси для шаговых или серводвигателей, и один генератор ШИМ. Таким образом, в нашей таблице мы видим лишь 4 канала для stepgen, один генератор ШИМ. Остальные GPIO являются входными и выходными сигналами.

```
hm2 eth: 10.10.10.10: INFO: Hardware address (MAC): 00:60:1b:12:06:bf
hm2 eth: discovered 7192
hm2/hm2 7192.0: Low Level init 0.15
hm2/hm2 7192.0: 34 I/O Pins used:
hm2/hm2 7192.0: IO Pin 000 (P2-01): IOPort
hm2/hm2 7192.0: IO Pin 001 (P2-14): PWMGen #0, pin Out0 (PWM or Up) (Output)
hm2/hm2 7192.0: IO Pin 002 (P2-02): StepGen #0, pin Step (Output)
hm2/hm2 7192.0: IO Pin 003 (P2-15): IOPort
hm2/hm2 7192.0: IO Pin 004 (P2-03): StepGen #0, pin Direction (Output)
hm2/hm2 7192.0: IO Pin 005 (P2-16): IOPort
hm2/hm2 7192.0: IO Pin 006 (P2-04): StepGen #1, pin Step (Output)
hm2/hm2 7192.0: IO Pin 007 (P2-17): IOPort
hm2/hm2 7192.0: IO Pin 008 (P2-05): StepGen #1, pin Direction (Output)
hm2/hm2 7192.0: IO Pin 009 (P2-06): StepGen #2, pin Step (Output)
hm2/hm2 7192.0: IO Pin 010 (P2-07): StepGen #2, pin Direction (Output)
hm2/hm2 7192.0: IO Pin 011 (P2-08): StepGen #3, pin Step (Output)
hm2/hm2 7192.0: IO Pin 012 (P2-09): StepGen #3, pin Direction (Output)
hm2/hm2 7192.0: IO Pin 013 (P2-10): IOPort
hm2/hm2 7192.0: IO Pin 014 (P2-11): IOPort
hm2/hm2 7192.0: IO Pin 015 (P2-12): IOPort
hm2/hm2 7192.0: IO Pin 016 (P2-13): IOPort
hm2/hm2 7192.0: IO Pin 017 (P1-01): IOPort
hm2/hm2 7192.0: IO Pin 018 (P1-14): IOPort
hm2/hm2 7192.0: IO Pin 019 (P1-02): IOPort
hm2/hm2 7192.0: IO Pin 020 (P1-15): IOPort
hm2/hm2 7192.0: IO Pin 021 (P1-03): IOPort
hm2/hm2 7192.0: IO Pin 022 (P1-16): IOPort
hm2/hm2 7192.0: IO Pin 023 (P1-04): IOPort
hm2/hm2 7192.0: IO Pin 024 (P1-17): IOPort
hm2/hm2 7192.0: IO Pin 025 (P1-05): IOPort
hm2/hm2 7192.0: IO Pin 026 (P1-06): IOPort
hm2/hm2 7192.0: IO Pin 027 (P1-07): IOPort
hm2/hm2 7192.0: IO Pin 028 (P1-08): IOPort
hm2/hm2 7192.0: IO Pin 029 (P1-09): IOPort
hm2/hm2 7192.0: IO Pin 030 (P1-10): IOPort
hm2/hm2 7192.0: IO Pin 031 (P1-11): IOPort
hm2/hm2 7192.0: IO Pin 032 (P1-12): IOPort
hm2/hm2 7192.0: IO Pin 033 (P1-13): IOPort
```

Прошивка контроллера

```
mesaflash --device 7i92 --addr 10.10.10.10 --write EP7i92_LPT_DPTR103.
bit --fix-boot-block
```

Тестовая конфигурация

Для того, чтобы воспользоваться тестовой конфигурацией необходимо скопировать папку LCNC (приложена к данному руководству) в `home/user/linuxcnc/configs`, где `user` имя пользователя вашего ПК.

Для запуска тестовой конфигурации необходимо запустить терминал (Ctrl+Alt+T) и ввести

```
linuxcnc
```

В предложенном окне раскрыть дерево LCNC и выбрать LCNC. Таким образом мы непосредственно запускаем файл LCNC.ini. Для удобства работы можно поместить ярлык на рабочий стол, поставив соответствующий флаг внизу окна.

INI – файл

В данном руководстве указаны лишь основные моменты, необходимые для работы. Для более детального изучения INI файла обратитесь к руководству LinuxCNC/INI Configuration.

https://linuxcnc.org/docs/2.6/html/config/ini_config.html

В данном руководстве приведены выдержки из INI-файла тестовой конфигурации с комментариями для облегчения настройки.

#Раздел [DISPLAY] отвечает за графический интерфейс, взаимодействие с пользователем.

[DISPLAY]

DISPLAY = axis #Графический интерфейс. Доступные графические интерфейсы axis , touchy , gmocapу , gscreen , keystick , mini , tklinuxcnc и другие.

POSITION_OFFSET = RELATIVE #Отображение системы координат при запуске (относительная или машинная).

POSITION_FEEDBACK = ACTUAL

MAX_FEED_OVERRIDE = 2.000000 #Максимально доступное увеличение рабочей подачи пользователем. Коэфф. 2 соответствует 200%.

MAX_SPINDLE_OVERRIDE = 2.000000 #Максимально доступное увеличение скорости вращения шпинделя пользователем. Коэфф. 2 соответствует 200%.

MIN_SPINDLE_OVERRIDE = 0.100000 #Минимально доступное уменьшение скорости вращения шпинделя пользователем. Коэфф. 0.1 означает, что пользователь не может установить скорость шпинделя менее чем 10%.

INTRO_GRAPHIC = linuxcnc.gif

INTRO_TIME = 1

PROGRAM_PREFIX = /home/craftsman/linuxcnc/configs/LCNC
#Расположение nc-файлов и пользовательских M-кодов. Установите это значение в соответствии с вашим именем пользователя.

INCREMENTS = 5mm 1mm .5mm .1mm .05mm .01mm .005mm
#Предъустановленные значения пошагового перемещения, доступные пользователю.

POSITION_FEEDBACK = ACTUAL

DEFAULT_LINEAR_VELOCITY = 30.000000 #Скорость перемещения линейных осей (XYZ) при включении, мм\сек.

MAX_LINEAR_VELOCITY = 140.000000 #Максимальная скорость перемещения линейных осей (XYZ), мм\сек.

MIN_LINEAR_VELOCITY = 0.500000 #Минимальная скорость перемещения линейных осей (XYZ), мм\сек.

DEFAULT_ANGULAR_VELOCITY = 3000.000000 #Скорость перемещения оси вращения (A) при включении, град\сек.

MAX_ANGULAR_VELOCITY = 6000.000000 #Максимальная скорость перемещения поворотной оси (A), град\сек.

MIN_ANGULAR_VELOCITY = 1.666667 #Минимальная скорость перемещения поворотной оси (A), град\сек.

EDITOR = gedit #Редактор, в котором открывается nc-файл.

GEOMETRY = xyza

#Раздел [TRAJ] отвечает за параметры выполнения nc-файла.

[TRAJ]

AXES = 4

COORDINATES = XYZA

LINEAR_UNITS = mm

ANGULAR_UNITS = degree

DEFAULT_LINEAR_VELOCITY = 30.0 #Скорость перемещения по умолчанию, мм\сек.

MAX_LINEAR_VELOCITY = 140.00 #Максимальная скорость выполнения (XYZA) пс-файла по умолчанию, мм\сек.

MAX_ANGULAR_VELOCITY = 6000.00 #Минимальная скорость выполнения (A) пс-файла по умолчанию, мм\сек.

X Axis

#Разделы [AXIS_X] и [JOINT_0] отвечает за параметры перемещения оси.

#Разделы [AXIS_X] и [JOINT_0] относятся к оси X. Другие разделы относятся к осям соответсвенно.

#Параметры в [AXIS_X] и [JOINT_0] должны совпадать, в притивном случае это вызовет ошибку.

[AXIS_X]

MAX_VELOCITY = 120.0 #Максимальная скорость перемещения, мм\сек.

MAX_ACCELERATION = 800 #Максимальное ускорение, мм\сек².

MIN_LIMIT = -0.1 #Минимально-допустимое перемещение, мм

MAX_LIMIT = 900.1 #Максимально-допустимое перемещение, мм

[JOINT_0]

TYPE = LINEAR #Тип оси, линейная - LINEAR, поворотная – ANGULAR

HOME = 0.0 #Положение, в которое переместится ось после возврата в домашнее положение, мм.

#Значение FERROR и MIN_FERROR регламентирует допустимую ошибку следования оси, где FERROR указывает на ошибку при максимальной скорости, MIN_FERROR указывает на ошибку при минимальной скорости. Слишком маленькое значение приводит к ошибке joint [AXIS] following error.

FERROR = .1

MIN_FERROR = .05

MAX_VELOCITY = 120.0 #Максимальная скорость перемещения, мм\сек.

MAX_ACCELERATION = 800.0 #Максимальное ускорение, мм\сек².

#Скорость и ускорение генератора шагов STEPGEN_MAXVEL и STEPGEN_MAXACCEL. Данные значения должны быть минимум в 1,25 раза больше MAX_VELOCITY и MAX_ACCELERATION соответственно.

STEPGEN_MAXVEL = 200.000

STEPGEN_MAXACCEL = 1200.000

P = 1000.0

I = 0.0

D = 0.0

FF0 = 0.0

FF1 = 1.0

FF2 = 0.0

BIAS = 0.0

DEADBAND = 0.0

MAX_OUTPUT = 0.0

#Данные параметры должны быть установлены в соответствии с характеристиками драйвера шагового или серво -привода.

#Слишком большие значения могут вызывать ошибки из-за невозможности формирования импульсов с заданной частотой.

#Слишком маленькие значения могут вызывать ошибки в работе станка из-за невозможности драйвера воспринимать настолько короткие импульсы.

DIRSETUP = 5000 #Время установки сигнала DIR перед генерацией импульсов PULL, наносекунды.

DIRHOLD = 5000 #Время удержания сигнала PULL после генерации импульсов PULL, наносекунды.

STEPLEN = 3000 #Длина импульса PULL, наносекунды.

STEPSPACE = 3000 #Расстояние между импульсами PULL, наносекунды.

#Количество шагов на 1 мм перемещения оси.

#Формула для вычисления STEP_SCALE = (Количество шагов привода на оборот * Редукция)/Шаг винта

STEP_SCALE = 640

MIN_LIMIT = -0.1 #Минимально-допустимое перемещение, мм

MAX_LIMIT = 900.1 #Максимально-допустимое перемещение, мм

HOME = 0.000 #Положение, в которое переместится ось после возврата в домашнее положение, мм.

HOME_OFFSET = 0.000 #Положение датчика домашнего положения относительно реального домашнего положения. Используется, если датчик установлен не в макс. или мин. перемещении оси, мм.

HOME_SEARCH_VEL = -40.000 #Скорость возврата в домашнее положение, мм\сек. Отрицательное значение изменяет направление поиска домашнего положения.

HOME_LATCH_VEL = 20.000 #Скорость отскока от датчика, мм\сек. Знак должен быть отличен от HOME_SEARCH_VEL.

HOME_FINAL_VEL = -2.000 #Скорость финального перемещения к датчику, мм\сек.

HOME_USE_INDEX = NO

HOME_IGNORE_LIMITS = YES

HOME_SEQUENCE = 1 #Последовательность возврата в домашнее положение, 0 - возвращается первым, 1 - вторым и.т.д.

Габаритные размеры

