

Применение ПЛК в системах позиционирования

Важнейшим достижением научно-технического прогресса является комплексная автоматизация промышленного производства. В своей высшей форме – гибком автоматизированном производстве – автоматизация предполагает функционирование многочисленных взаимосвязанных технических средств на основе программного управления и групповой автоматизации производства. В связи с созданием и использованием гибких производственных комплексов механической обработки резанием особое значение приобретают станки с числовым программным управлением (ЧПУ).

Числовое программное управление (ЧПУ) означает компьютеризованную систему управления, считывающую инструкции специализированного языка программирования (например, G-код) и управляющую приводами металло-, дерево- и пластмассообрабатывающих станков и станочной оснасткой. Современные системы ЧПУ, называемые CNC (англ. Computer numerical control), основаны на системе управления построенной на микроконтроллере (обычно самодельные блоки управления), промышленном компьютере или программируемом логическом контроллер (ПЛК).

Любой станок с ЧПУ имеет два или более направления для движения, которые называются осями. Причем движение по этим осям осуществляется точно и автоматически. На универсальном станке движение детали или инструмента порождается путем ручных операций, выполняемых станочником (например, вращением рукояток). Вместо этого станки с ЧПУ оснащены сервомоторами, которые приводятся в действие системой с ЧПУ, а та в свою очередь в точности исполняет



команды управляющей программы. Обобщая, можно сказать, что тип движения (ускоренный, линейный или круговой), оси перемещений, величина и скорость перемещения программируются во всех типах систем с ЧПУ. На рисунке – схема управления линейным перемещением на станке с ЧПУ.

Применение именно ПЛК для создания полноценной системы ЧПУ в локальных условиях набирает особую популярность. Стоимость готовых станков ЧПУ на базе промышленных компьютеров очень велика, и оправдывает себя в крупном производстве. Разработка системы основанной на ПЛК, позволяет создать решение не уступающее по характеристикам в быстродействие и , что самое главное, в гибкости более мощных станков. ПЛК разработанные для управления приводами имеют специальную структуру предназначенную для считывания и выработки команд управления. В структуру входят: мощный обрабатывающий процессор, быстродействующие входы/выходы, специальная среда программирования, способная сама обрабатывать программы специальных языков программирования используемых в промышленных станках ЧПУ.

Самой распространенным из таких языков является стандарт RS274D или как его условно называют G-код. Данный язык был создан компанией Electronic Industries Alliance в начале 1960-х. Финальная доработка была одобрена в феврале 1980. Комитет ISO утвердил G-код, как стандарт ISO 6983-1:1982, Госкомитет по стандартам СССР -как ГОСТ 20999-83. В советской технической литературе G-код обозначается, как код ИСО 7-бит (ISO 7-bit).

Программа, написанная с использованием G-кода, имеет жесткую структуру. Все команды управления объединяются в кадры - группы, состоящие из одной или более команд. Завершается программа командой M02 или M30. Порядок команд в кадре строго не оговаривается, но традиционно предполагается, что первыми указываются подготовительные команды, (например, выбор рабочей плоскости), затем команды перемещения, затем выбора режимов обработки и технологические команды.

Основные (называемые в стандарте подготовительными) команды языка начинаются с буквы G:

- перемещение рабочих органов с заданной скоростью (G00-G04)
- выполнение типовых последовательностей таких, как обработка отверстий и резьб (G80-G84)
- управление параметрами инструмента, системами координат, и рабочих плоскостей (G17-G19,G53-G59)

Технологические команды языка начинаются с буквы M. Включают такие действия, как:

- сменить инструмент (M06)
- включить/выключить шпиндель (M03,M04)
- включить/выключить охлаждение (M13,M14)

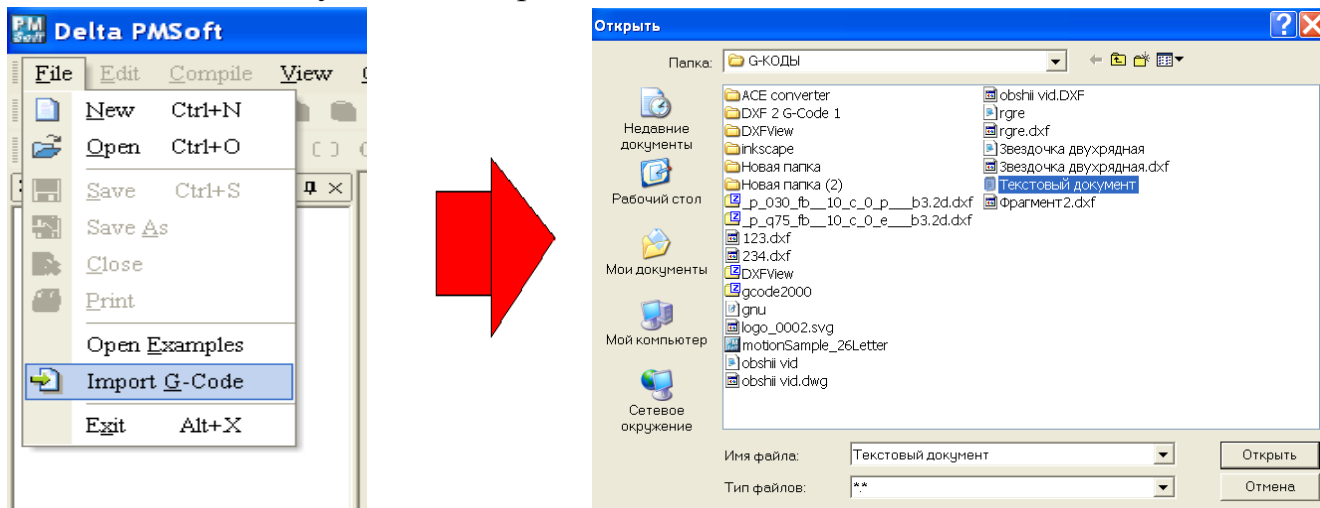
Современные программы позволяют получить управляющую программу содержащую G-код из чертежей формата dxf, dwg (AutoCAD, Компас 3D) методом конвертирования в программах NCPlot (платная), ACE converter (бесплатная) так и самому создавать управляющую программу и эмулировать её: ArtCAM, SolidCAM (платные), inkscape (бесплатная) . Остается только правильно реализовать G-коды средствами ПЛК.

Фирмы Delta Electronics разработала специализированную серию программируемых логических контроллеров DVP-PM для создания локальных систем ЧПУ. Данный ПЛК может осуществлять 2-х/3-х, в зависимости от модели, осевую интерполяцию. Контроллер имеет высокоскоростные выходы для выработки сигналов управления сервоприводом. Так как выходы обладают очень большой частотой срабатывания, до 500кГц, то благодаря этому, в комплекте с сервоприводами, можно обеспечить высокое быстродействие всей системы а не её отдельных компонентов. Мощный процессор обеспечивает как высокое быстродействие так и вычисление большого объема информации.

Управление сервоприводами можно осуществлять специальными командами позиционирования, но основной отличительной особенностью является способность контроллера самому анализировать записанные в него G-коды. Конечно такие команды как смена инструмента, переключение рабочих поверхностей, циклы сверления или нарезание резьб, контроллер не осуществляет так как это не его прямое назначение. ПЛК поддерживает инструкции G0-G4 (позиционирование инструмента) и G90-G92 (переключение системы координат) т.е. команды отвечающие именно за перемещение инструмента.

Происходит это следующим образом. Средой программирования контроллеров DVP-PM служит бесплатная программа PMSoft. Языки программирования это LD или IL, стандарта IEC61131-3. Добавление в листинг готовой программы управления

основанной на G-кодах происходит путем экспортирования файла содержащего текст данной программы. Формат файла не имеет значения, т.к. PMSoft сам его распознает, но обычно используется стандартный *.txt.



Результатом преобразования получается заготовка программы ПЛК с интегрированным G-кодом управления инструментом по осям.

```
00001 P100
00002 LD m1002
00003 MOV k0 d1846
00004 MOV h1000 d1846 /*start Ox */
00005 /* add machine initial prameter here*/
00006
00007 /* if M code ON then clear it*/
00008 /* user can use D1703 M code value, M1794 M code ON bit for specified purpose*/
00009 LDP m1794
00010 RST m1744
00011 SET m1744 /* M code off control bit */
00012 M102
00013
00014 P255
00015 BRET
00016 /* add Z axis operation here
00017 D1328(32bits) as Z axis travel distance
00018 D1330(32bits) as Z axis travel velocity*/
00019 SRET
00020
00021 OX0
00022 G00Z0.0
00023 G00X0.0Y0.0
00024 M4
00025 G00Z0.0000
```

Используя встроенный помощник, можно легко задать начальные параметры программы, такие как максимальные скорости движения, тип выходного импульсного сигнала, начальную позицию, систему счета и т.п. Очень важно задать систему единиц, чтобы ПЛК знал какими единицами оперировать. Таких единиц три:

1. Машинные : система оперирует импульсами. Выражается это так, конечное положение через 10000 импульсов, скорость перемещения 10кГц. Следовательно, мы должны точно настроить сервопривод и знать что 10000 импульсов это, к примеру, 50см, а скорость 10кГц соответствует 0.1 м/сек.

2. Механические: длина, скорость, угол перемещения задаются в единицах системы СИ. Предварительно необходимо в соответствующих регистрах задать единицы для перевода.
3. Комбинированные: при задании координат используют механические единицы, а скорости – машинные.

В результате, инструкции и G-коды масштабируются в соответствии с выбранными нами единицами.

При использовании G-кодов необходимо учитывать:

- G-коды полученные в САМ программе и не поддерживаемые контроллером не учитываются при выполнении.
- Инструкция быстрого перемещения (G0) использует максимальную скорость перемещения.
- Инструкции перемещения и скорость имеют преемство, т.е. в каждой строке кода если идет одна и та же команда обязательно прописывать каждый раз инструкцию и значение скорости , достаточно один раз задать инструкцию и затем задавать координаты. Выполнение инструкции будет идти до тех пор, пока не появится новая.
- Задание системы координат, G90 и G9, выполняются первыми если в строке есть еще команды
- Неразделенные пробелом команды будут определены
- Координаты и скорости с десятичной точкой будут умножены на 1000.

Контроллер DVP-PM имеет модификацию для двух осей и для трех осей. Если используем двухкоординатный PM, то рассмотрим ситуацию с моделированием перемещения по оси Z. В нашем случае это функции: поднять/опустить инструмент, функции захвата и т.п. Когда G-коды содержат координаты перемещения по оси Z, среда создает специальную подпрограмму (называется P255), которая вызывается в ходе программы и осуществляет перемещение по оси Z. В качестве сигнала управления для оси Z можно использовать: собственные дискретные выходы (если перемещения инструмента выполняет к примеру пневмоцилиндр), либо другой ПЛК (например DVP-EH) или модуль расширения с сервоприводом (если необходимо позиционирование).

Общий алгоритм работы системы приведен на рисунке 1.

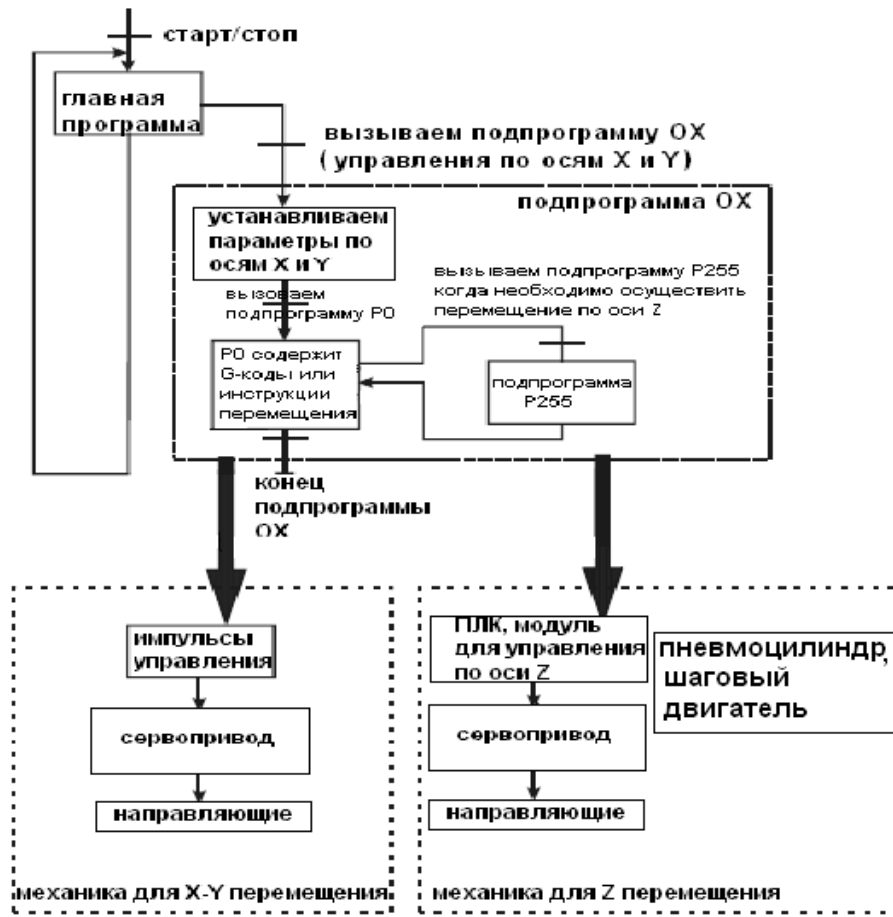
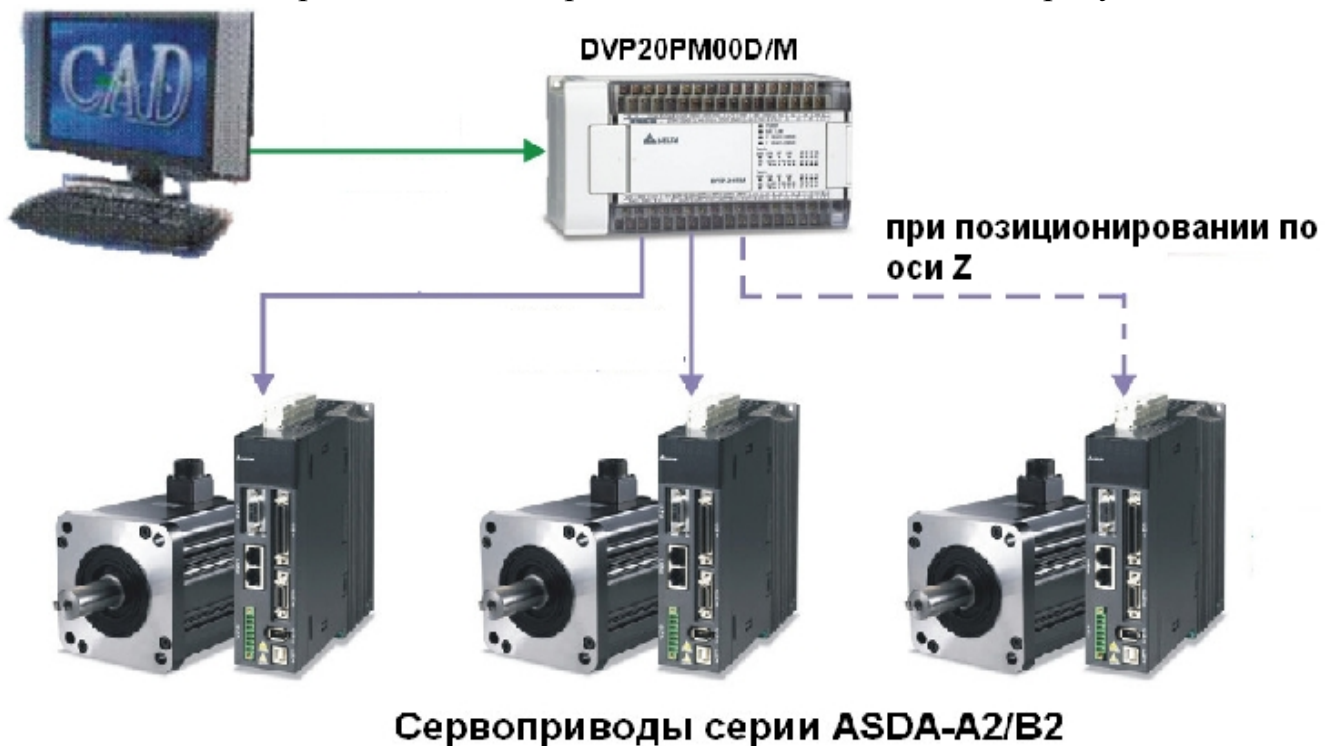


Рисунок 1

Технические средства для построения системы, показаны на рисунке 2.

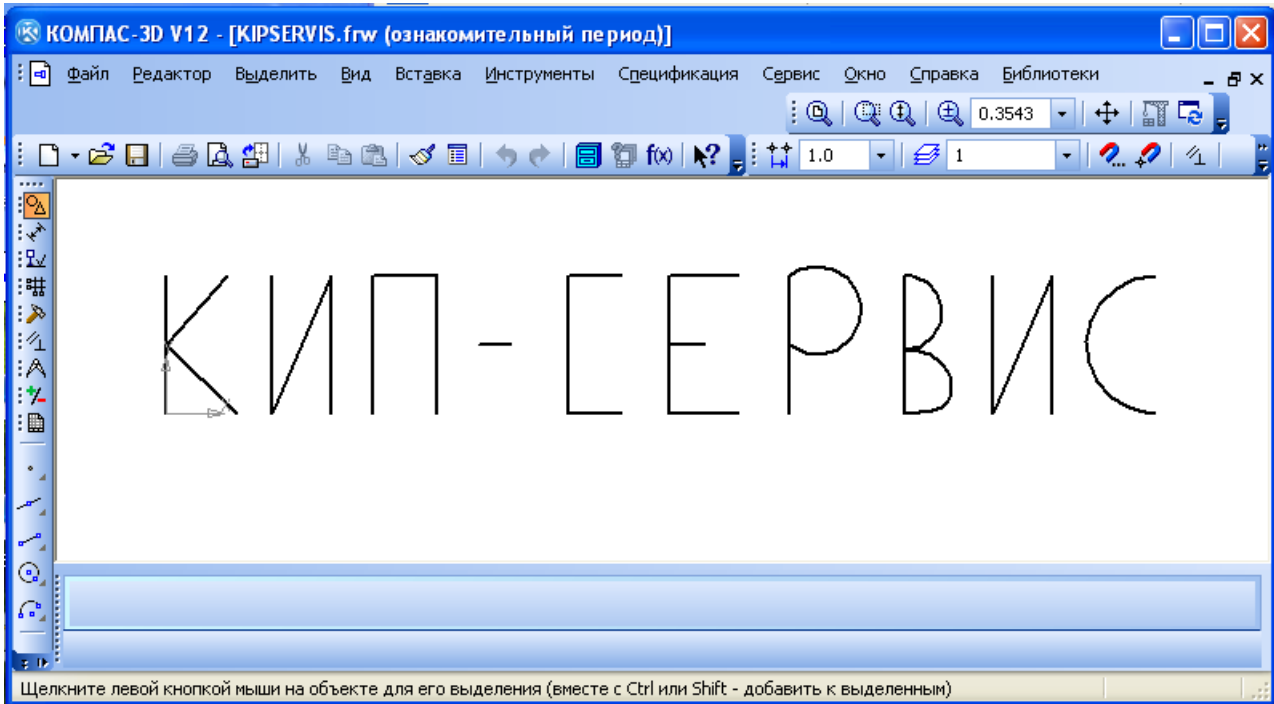


Сервоприводы серии ASDA-A2/B2

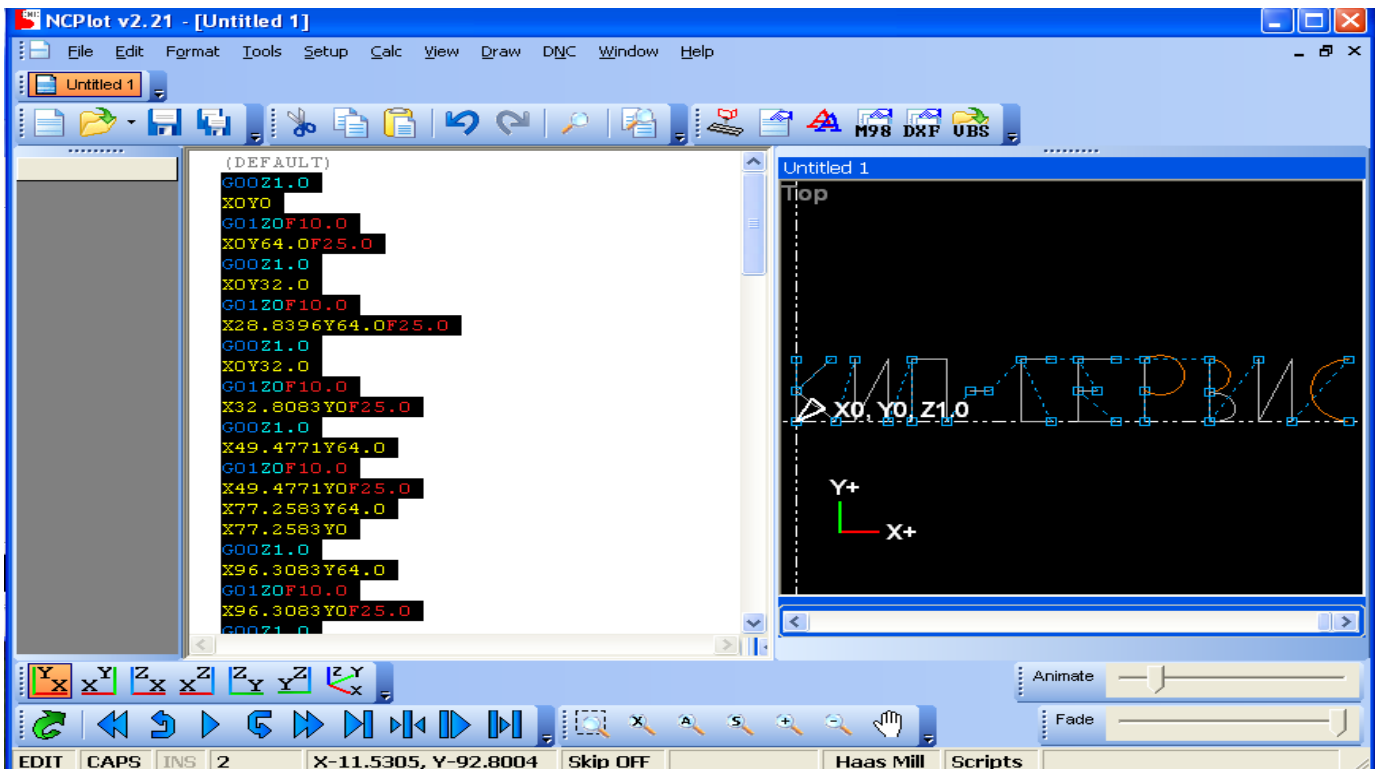
Рисунок 2

Разберем реальный пример:

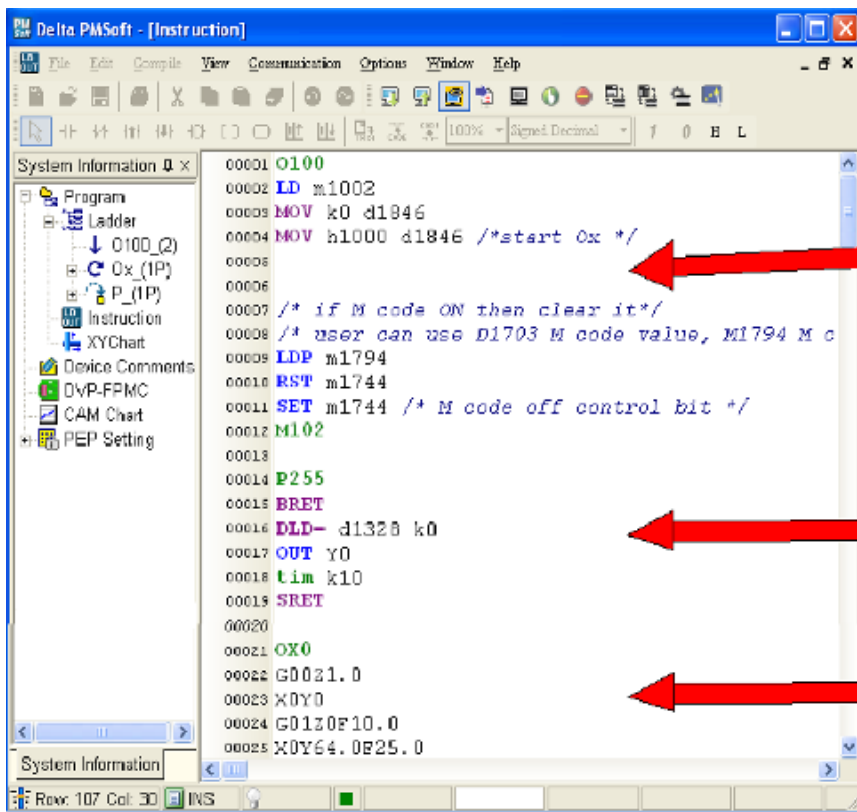
1. Начертим контур обработки в CAD программе, к примеру в Компас-3D:



2. Получим из чертежа G-код с помощью САМ программы NCPlot v2.21



Сохраним полученный файл. Сохраняется в формате *.NC (можно открыть блокнотом и внести коррективы) и следующим шагом запишем его в PM



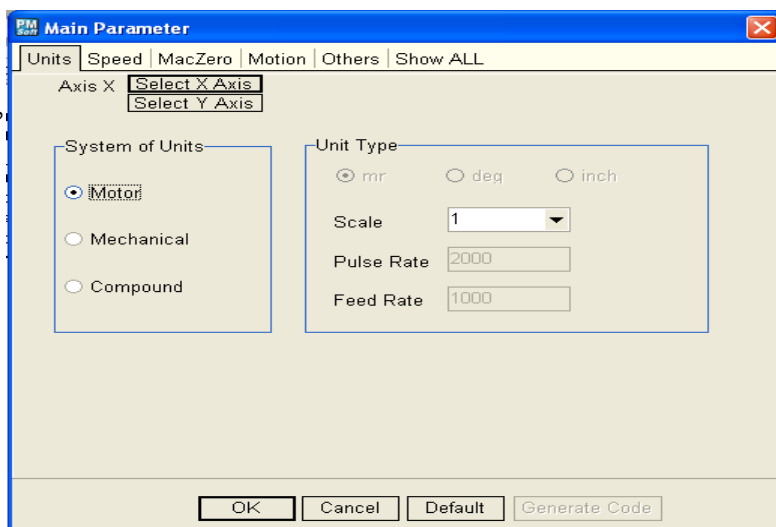
Здесь разместим подготовительные команды
 -максимальная скорость
 -время разгона/замедления
 -система единиц
 -и т.п. (см пункт 3)

подпрограмма для перемещения по оси Z
 поднять/опустить инструмент
 (срабатывает выход Y0)

G-код в подпрограмме перемещения (OX0)

G-код сразу записывается в подпрограмму OX, так как в главной программе инструкции позиционирования применять нельзя. Удобнее G-код вызывать из подпрограмм с заголовком P, а в OX записывать параметры перемещения для обрабатываемого контура (скорость холостого хода, и т.п.). Так и поступим.

3. С помощью помощника зададим параметры перемещения по осям. Чтобы не прописывать их вручную.



-система единиц, единицы перевода
 -максимальная скорость, время разгона/замедления, скорость JOG
 -параметры логики входов и ручного задания
 -формат выходных импульсов, система координат, начальная координата, электронный кулачковый вал.

4. G-код сразу записывается в подпрограмму OX, так как в главной программе инструкции позиционирования применять нельзя. Удобнее G-код вызывать из подпрограмм с заголовком P, а в OX записывать параметры перемещения для обрабатываемого контура (скорость холостого хода, и т.п.). Так и поступим.

```
O100
LD m1002
MOV k0 d1846
MOV h1000 d1846
LDP m1794
RST m1744
SET m1744
M102

P255
DLD= d1328 k0
OUT YO
tim k10;
SRET

OX0
BRET
dMOV K200000 D1828
dMOV K200000 D1830
dMOV K200000 D1908
dMOV K200000 D1910
MOV K10 D1836
MOV K10 D1916
MOV K10 D1837
MOV K10 D1917
LD M1000
DMOV K0 D1848
DMOV K0 D1928
CALL P0
M2

P0
G00Z1.0
XOYO
G01Z0F10 0
```

скорости холостого хода

время разгона/торможения

начальные координаты
вызов подпрограммы P0

5. Загрузим программу в ПЛК и с помощью встроенного в PMSoft монитора XYChart (перемещение по осям) посмотрим на перемещение инструмента по координатам XY. Жирным выделено рабочие перемещения а тонким, перемещение холостого хода



ООО «КИП-Сервис», г. Краснодар, ул. М. Седина, 145/1

тел. (861) 255-97-54

e-mail: krasnodar@kipservis.ru