



Система управления

**Руководство по
программированию**

DIN/ISO

Sinumerik 810D / 840D

верс. ноябрь 2006 г.

Содержание

	Seite
Общая информация	2
1.0 Шапка программы (формат)	3
2.0 Список G-данных	4
3.0 Список M-данных	5
3.1 Пояснения к M-данным	6
3.2 Ограничение X-хода	6
3.3 Автоматическая смена зажимного давления для зажимного патрона	6
3.4 Ручная смена зажимного давления для зажимного патрона	7
3.5 Автоматическая задняя бабка	8
4.0 Данные инструмента	9
4.1 Смещение нулевой точки	13
5.0 Комментарии и сообщения	16
6.0 Программирование дуги окружности	17
6.1 Упрощенное программирование фасок и радиусов	18
6.2 Программирование хода контура	19
7.0 Нарезание резьбы	20
7.1 Общая информация	20
7.2 Примеры программирования	21
7.3 Многозаходная резьба	22
8.0 Цель сдвига (метка)	23
8.1 Повтор части программы (REPEAT)	24
9.0 Подпрограммы	25
10.0 R-параметры	27
11.0 Метки ожидания	28
12.0 Компенсация радиуса резки	29
12.1 Геометрические основы	29
12.2 Общая информация	30
12.3 Выбор SRK (компенсации радиуса резки)	31
12.4 Процесс позиционирования при активной SRK	32
12.5 Отмена SRK	33
12.6 Правила и указания по SRK	34
13.0 Циклы токарной обработки	35
13.1 Общая информация	35
13.2 Цикл прорезки (CYCLE93)	36
13.3 Цикл выточки (CYCLE94)	38
13.4 Цикл резки (CYCLE95)	39
13.5 Цикл выточки резьбы (CYCLE96)	43
13.6 Цикл нарезки резьбы (CYCLE97)	44
13.7 Цепочки резьбы (CYCLE98)	47
14.0 Учебная программа	49

Общая информация

Представленная документация представляет собой сжатое, но целенаправленное руководство по программно-техническим основам **SIN 810D** и **SIN 840D**. В отношении формата программы между двумя вариантами системы управления не существует разницы.

DIN/ISO-Руководство по программированию фирмы Monforts является дополнением к оригинальным руководствам по эксплуатации фирмы Siemens.

Для SIN810D/840D с ПО ShopTurn это руководство действительно только для DIN/ISO-диапазона и даже в нем только с ограничениями.

Так, например, следует учитывать, что описанные в этом руководстве состояния СБРОСА и включения G-функций и условия перемещения (например, G54) не действительны при варианте с ПО ShopTurn.

При варианте с ПО ShopTurn у некоторых G-групп даже после СБРОСА сохраняются последние активированные состояния, например, запрограммированное G55, а после NC-ВКЛ/ВЫКЛ в этой группе будет G54 (в более старых версиях - G500). Данные соотношения следует **обязательно учитывать**. Это значит, что требуемые функции при необходимости должны быть запрограммированы.

Помимо данного руководства, существуют другие руководства по программированию фирмы Monforts, посвященные, например, темам:

"Приводные посредством главного привода инструменты с С-осью "

"Приводные посредством сервопривода инструменты с С-осью"

"Управление инструментами"

"Четырехосный MNC-станок"

"Руководство по программированию DNC"

"Руководство по программированию UniCen"

1.0 Шапка программы (формат)

Формат перфоленты для шапки программы при вводе/выводе через интерфейс следующий (здесь, как пример, с названием управляющей программы и указанием пути):

```
%_N_WELLE4711_MPF
;$PATH=/_N_WKS_DIR/_N_WELLE_WPD
.
.
.
```

название управл. программы
 указание пути
 название ДЕТАЛИ
 директория ДЕТАЛИ

Пояснение:

```
%_N_WELLE4711_MPF
```

(название управл. программы)

3-значный код (MPF либо SPF)
 нижний штрих
 название progr.: макс. длина = 24 знака.
 используемые символы: 0-9, A-Z, a-z, _ (нижний штрих)
 перед названием программы: %_N_

```
;$PATH=/
```

формат указания пути

```
_N_WKS_DIR
```

указание пути для ДЕТАЛЕЙ

```
_N_WELLE_WPD
```

указание пути для НАЗВАНИЙ ДЕТАЛЕЙ
 Название ДЕТАЛИ

Указания по формату программы:

Выбираемая через интерфейс программа всегда начинается с "%". После этого стоит "_N_" (как показано выше). По этой причине имеет смысл всегда придерживаться такого формата программы, т.е. уже при внешнем ее создании.

При соблюдении представленного формата названия программы при вводе через интерфейс программа сохраняется в директории "управляющая программа" (при коде MPF) или "подпрограмма" (при коде SPF), при дополнительном указании пути соответственно в директории "детали".

Детали	Управляющие программы	Подпрограммы			Буфер обмена	
--------	-----------------------	--------------	--	--	--------------	--

Если формат программы не учитывается, однако программа начинается с "%" (например, %1234567), то эта программа при вводе сохраняется в буфере обмена.

(В зависимости от ПО, показываемую панель функциональных клавиш нужно дополнить > , чтобы попасть в «буфер обмена»).

Максимальная длина кадра в программе, включая комментарий и LF составляет 510 знаков.

2.0 Список G-данных

Группа	G-команда	Функция
1	G00 G01 *) G02 G03 G33	Быстрый ход Интерполяция по прямой Интерполяция по кругу во часовой стрелке Интерполяция по кругу против часовой стрелки Нарезание резьбы (постоянный шаг). См. также раздел 7.0
2	G04 G63 G74	Время выдержки в секундах (с F-адресом, например, G4 F0.5) " " " обороты (с S-адресом, например, G4 S2) Ручная коррекция подачи=100%. Используется для нарезания резьбы с компенсационным патроном. G63 действует покадрово и не может программироваться в одном кадре вместе с другими G-данными. G74 C0 (Синхронизация сервопривода с опцией "приводные сервоприводом инструменты с С-осью")
3	G25 G26 G58 G59	Мин. огранич. числа оборотов (G25 S..) Прогр. значения сохраняются в "данных Макс. " " " (G26 S..) настройки", "данных шпинделя". Они действуют на число оборотов и скорость резьбы. Программируемое смещение нулевой точки, например, G58 Z182 Программируемое аддитивное смещение нулевой точки, например G59 Z12.6
6	G17 G18 *) G19	Выбор уровня (X, C) не с ПО ShopTurn Выбор уровня (X, Z) Выбор уровня (Z, C) не с ПО ShopTurn
7	G40 *) G41 G42	Компенсация радиуса резки ВЫКЛ Компенсация радиуса резки ВКЛ, (инструмент слева от контура) Компенсация радиуса резки ВКЛ, (инструмент справа от контура)
8	G54 *) G55 G56 G57	1. Устанавливаемое смещение нулевой точки 2. " " " 3. " " " 4. " " "
9	G53	Подавление смещения нулевой точки (действует покадрово)
10	G60 G64 *)	Уменьшение скорости (действует как G09, но с самоудержанием) Режим управления перемещением
11	G09	Уменьшение скорости, точное удерживание (покадрово)
13	G70 G71 *)	Программирование в дюймовой системе программирование в метрической системе
14	G90 *) G91	Программирование с абсолютными значениями Программирование со значениями инкремента
15	G94 G95 *) G96 G97	Минутные подачи (F), число оборотов об/мин (S) Вращательные подачи (F), число оборотов об/мин (S) Вращательные подачи (F), V-постоянная в м/мин (S) Вращательные подачи (F), отмена G96 и «замораживание» последнего заданного числа оборотов при G97 без S-значения.
Команды в виде слов	TRANSMIT TRACYL TRAFOOF TRANS ATRANS STOPRE LIMS SF SPOS	выбор TRANSMIT **) выбор ЦИЛИНДРОВАЯ ИНТЕРПОЛЯЦИЯ **) выбор TRANSMIT und ЦИЛИНДРОВАЯ ИНТЕРПОЛЯЦИЯ **) Программируемое смещение нулевой точки (напр., TRANS Z195), как G58 Программируемое аддитивное смещение нулевой точки, как G59 остановка считывания из буфера памяти (см. указание на стр. 6) Граничное число оборотов для V-постоянной (G96). Например, LIMS=2500 Сдвиг стартового угла (нарезание резьбы) Режим позиционирования ВКЛ (напр., SPOS=0). G96 не должно быть активным.

*) позиция включения и СБРОСА

**) опция (см. отдельное описание)

ВНИМАНИЕ: Обязательно обратите внимание на указание в поле текста раздела "Общая информация" на стр. 2.

3.0 Список М-данных

Список М-данных содержит стандартные, а также некоторые опциональные М-данные. На кадр может быть запрограммировано максимум **пять** М-данных. В зависимости от типа стака, функции могут быть реализованы с помощью других М-данных.

М-данные	Функция	Примечания
M0	Программа стоп	Остановка шпинделя, отключение охлаждающей воды, деблокировка дверей
M1	Программа стоп по выбору	Действие аналогично M0, активация функ. кнопкой
M2	Окончание главной программы	
M3	Главный шпиндель правый ход	Глядя на патрон: левый ход
M4	Главный шпиндель левый ход	Глядя на патрон: правый ход
M5	Главный шпиндель стоп	Главный шпиндель останавливается без фиксации положения
M2=3	Привод инструмента правый ход	при опции "приводные инструменты"
M2=4	Привод инструмента левый ход	
M2=5	Привод инструмента стоп	
M7	Охлаждающая вода ВКЛ	При давлении в насосе охладителя > 6 бар охладитель во время автоматического поворота револьверной головки инструмента должен быть отключен.
M8	Охлаждающая вода ВКЛ	
M9	Охлаждающая вода ВЫКЛ	
M11	Дополн. охладитель ВКЛ	Подача дополнительного охл. средства
M12	Дополн. охладитель ВЫКЛ	
M13	Патрон очистить ВКЛ	При опции "очистить патрон"
M14	Патрон очистить ВЫКЛ	
M15	Патрон продуть ВКЛ	При опции "продуть патрон"
M16	Патрон продуть ВЫКЛ	
M17	Окончание подпрограммы	
M21	Соединение внешней С-оси	При опции "Приводные сервоприводом инструменты с С-осью"
M22	Разъединение " " "	
M24	Соединить привод инструмента	При опции "приводные инструменты". (M24 не с DNC-станком).
M25	Разъединить привод инструмента	
M28	Люнет ЗАЖАТЬ	При опции "люнет"
M29	Люнет ОТКРЫТЬ	
M30	Окончание главной программы	
M31	Сигнал "конец стержня"	При опции "устройство загрузки стержня"
M35	Транспортер стружки ВЫКЛ	Кнопка "транспортер стружки ВКЛ" при этой возможности программирования имеет приоритет.
M36	Транспортер стружки ВКЛ	
M41 - M44	1. - 4. передачи	Для переключения передач G96 не должно быть активным.
M47	Защитная зона ВЫКЛ	Для задней бабки и люнета. M47 деблокирует "длинный" Х-ход.
M46	Защитная зона ВКЛ	
M48	Заборный рукав ВПЕРЕД	Сборник отрезанных деталей (опция)
M49	Заборный рукав НАЗАД	
M66	1. Зажимн. давл. патрона ВКЛ	При опции "смена зажимного давления патрона" см. также раздел 3.3 и 3.4
M67	2. Зажимн. давл. патрона ВКЛ	
M68	Зажимной патрон ЗАЖАТЬ	
M69	Зажимной патрон ОТКРЫТЬ	
M77	2. Зажимн. давл. пиноли ВКЛ	При опции "смена зажимного давления пиноли"
M78	Пиноль ВПЕРЕД,	При M78/M79 должно иметься M5 (главный шпиндель СТОП)
M79	Пиноль НАЗАД	
M90	Крышка загрузки ОТКР. и подготовка пуска загрузчика	При опции "загрузчик деталей"
M91	Подготовка окончания промывки	При опции "загрузчик деталей"
M94	Пиноль охладить ВКЛ	При опции "Охлаждение конца пиноли сжатым воздухом"
M95	Пиноль охладить ВЫКЛ	
M97	Импульс счетчику деталей	При опции "счетчик деталей"

Дополнительные М-данные для станков типа "МНС" с пневматической системой управления:

M60/M61	Боковые двери ЗАКР / ОТКР	M83	Запрос: транспортер готов? (основная позиция)
M79	Захватчик заготовок ОТКРЫТЬ	M84	Передача на след. операцию (поток материала)
M80	Горизонтальная каретка в осн. позиции	M85	Горизонтальная каретка в положении загрузки/ загрузки
M82	Повернуть захватчик заготовок	M88	Захватчик готовых деталей ЗАЖАТЬ

3.1 Пояснения к М-данным

3.2 Ограничение Х-хода

M46 = Контроль столкновения ВКЛ (для задней бабки и люнета)

M47 = " " ВЫКЛ (" " " ")

Нормальное состояние - M46.

M47 снимает ограничение Х-хода при работе задней бабки и/или люнета.

Обе команды M46 и M47 отменяют только друг друга. Это означает, они не отменяются с помощью M30 (СБРОС), ручной СБРОС или ОТКЛ ЧПУ.

Таким образом, активна последняя запрограммированная команда. При использовании M47 нужно проявлять осторожность. В любом случае потом (самое позднее, в конце программы) следует опять выбрать контроль столкновения с помощью M46.

Указание:

В программном режиме обработка кадров ЧПУ проходит через предварительную память. Такая обработка кадров опережает их собственное исполнение на несколько кадров. Обработку кадров ЧПУ в предварительной памяти можно остановить запрограммированным STOPRE (остановка чтения в буфере обмена), однако само исполнение кадров продолжится.

Поскольку M46 и M47 оказывают влияние на программные концевые выключатели, следует также запрограммировать **STOPRE** перед этими командами и после них.

В отношении STOPRE обратитесь к примеру программирования на последней странице. Там в кадре N0510 тоже программируется STOPRE, чтобы остановить обработку кадров ЧПУ за рамками M0.

3.3 Автоматическая смена зажимного давления для зажимного патрона

«Автоматическая смена зажимного давления для зажимного патрона» - это опция. С ее помощью можно реализовать два различных высоких зажимных давления (как правило, высокое зажимное давление для чернового снятия стружки и низкое зажимное давление для чистового снятия стружки).

С помощью положения Зажимной патрон ОТКР (педальным выключателем или программой с M69) автоматически активируется высокое зажимное давление. **M66** также сразу же активирует высокое зажимное давление.

При положении Зажимной патрон ЗАКР и стоящем шпинделе (M5) с помощью **M67** (запрограммированного в отдельном кадре) активируется низкое зажимное давление.

При переходе с высокого на низкое зажимное давление происходит минимальный «люфт» зажимного патрона (зажимного кулачка), сама деталь, как и ранее, остается зажатой. После «люфта» зажим автоматически осуществляется на установленном низком зажимном давлении.

Световой индикатор



показывает, какое зажимное давление активно.

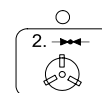
Световой индикатор ВКЛ = активно низкое зажимное давление.

Световой индикатор ВЫКЛ = активно высокое зажимное давление.

3.4 Ручная смена зажимного давления для зажимного патрона

«Ручная смена зажимного давления для зажимного патрона» - это опция. С ее помощью можно реализовать два различных высоких зажимных давления (как правило, высокое зажимное давление для чернового снятия стружки и низкое зажимное давление для чистового снятия стружки).

Смена зажимного давления (с 1-го зажимного давления на 2-ое и наоборот) показывается и управляется находящейся рядом светящейся кнопкой.

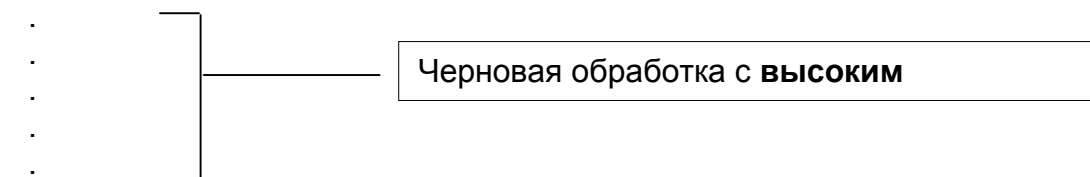


кнопка ВЫКЛ = активно 1-ое зажимное давление
 кнопка ВКЛ = активно 2-ое зажимное давление
 кнопка мигает = активно 1-ое зажимное давление, предварительно выбрано – второе.

Пример программирования показывает универсальный формат программы:

%_N_FLANSCH1020_MPF

M66 ————— 1-ое зажимное давление активируется (это, как правило, высокое давление).



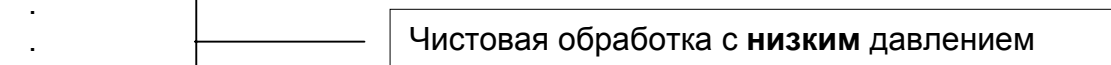
M67 ————— Предв. выбор 2-го зажимного давления. Светящаяся кнопка мигает.

M0 ————— Программа стоп.

При незапрограммированной M67 2-ое зажимное давление можно также выбрать вручную нажатием светящейся кнопки. Затем:

Патрон ОТКР Деталь нужно при этом удерживать рукой или с помощью прижима.

Патрон ЗАКР Действует 2-ое зажимное давление. См. указание ниже.



M30
%

После окончания программы деталь разжимается. Как и ранее, активным остается 2-ое зажимное давление. Следующая деталь (заготовка) зажимается 2-ым зажимным давлением. С помощью M66 (в начале программы) активируется 1-ое зажимное давление и т.д.

Указание:

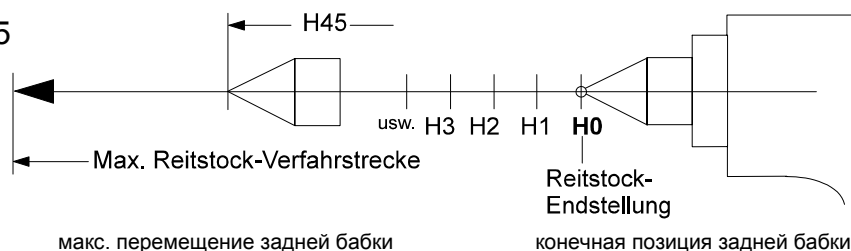
Описанный выше процесс также означает, что после черновой обработки и M67, M0 (предв. выбор 2-го зажимного давления и остановка программы) зажимной патрон можно несколько раз ОТКРЫТЬ/ЗАКРЫТЬ ("произвести дополнительный зажим").

3.5 Автоматическая задняя бабка

При наличии опции **"Автоматическая задняя бабка"** кроме движения пиноли (пиноль ВПЕРЕД = M78, пиноль НАЗАД = M79) можно также запрограммировать движение задней бабки. Для этого используется вспомогательный адрес **"Н"**. Перемещение осуществляется с постоянной скоростью, которая зависит от станка.

Перемещение может осуществляться на абсолютные позиции, которые отмеряются от обратной конечной позиции задней бабки (H0). Инкременты перемещения различаются в зависимости от версии станков, (например, при инкременте 10мм H45 = 450мм). С помощью **H0** задняя бабка перемещается назад в свою конечную позицию.

Пример: N...H45



Наибольший возможный участок перемещения для определенного станка Вы можете узнать из соответствующего чертежа рабочей зоны. Заднюю бабку можно непосредственно запрограммировать с одной позиции на другую. Обход через обратную конечную позицию не нужен.

Указания:

1. **Автоматическая задняя бабка** в своей обратной конечной позиции синхронизируется. Это происходит всякий раз автоматически после включения управления, а именно непосредственно перед выполнением первой Н-команды перемещения, но может происходить и в MDA-режиме с помощью H0 или в JOG-режиме.
2. Задняя бабка может быть перемещена только тогда, когда пиноль отведена (должно иметься M79).
3. Если задняя бабка программируется не сразу же в начале программы, а только позднее в ходе выполнения программы, тогда в начале программы должна стоять команда **M79** (пиноль назад) (иначе последует сообщение об ошибке). Это указание относится и к ручной задней бабке.
4. Разумеется, **автоматическая бабка** сожжет во время производства всей серии деталей оставаться на одном месте (например, при обработке вала). В этом случае заднюю бабку можно поместить в необходимое положение либо рукой (с помощью кнопки) или в MDA-режиме посредством Н-данных.
5. Если задняя бабка покидает свою заднюю конечную позицию, ход радиальной каретки автоматически ограничивается в направлении Х-минус (активен "короткий" Х-ход). Сама задняя бабка может перемещаться, если радиальная каретка находится выше этого ограничения хода.
Внимание: Если защита от столкновения снята с помощью **M47**, существует опасность столкновения.
6. SIN 810D/SIN840D в автоматическом режиме считывает несколько кадров заранее, помещая их в промежуточную память! Поскольку на программные концевые выключатели оказывают влияние как Н-команды задней бабки, так и **M47** (защитная зона ВЫКЛ) и **M46** (защитная зона ВКЛ), перед этими командами и после них нужно запрограммировать **STOPRE** (остановка чтения промежуточной памяти).
7. У различных типов станков (напр., RNC1000) «автоматическая задняя бабка» может управляться не только посредством Н-данных, но и, при соответствующем исполнении, **"Z3"**-адресом в качестве оси позиционирования ЧПУ. Ось позиционирования ЧПУ, помимо прочего, означает: могут быть запрограммированы (как при Z-оси) три места после запятой. Исходная точка – нулевая точка станка или детали. Z3-ось управляется, как правило, с помощью G0 (быстрый ход).

4.0 Данные инструмента

Информация в главе "Данные инструмента" не действительна при опции "ShopTurn". В этом случае определение данных инструмента происходит исключительно через ПО ShopTurn. С ПО ShopTurn сопоставление длины инструмента следующее: длина 1 всегда X-размер инструмента, длина 2 всегда - Z-размер, независимо от уровня (G17-G19) и типа инструмента.

С помощью T-адреса вызывается соответствующее место револьверной головки инструмента (T1-T12) и происходит поворот. Для станков типа UNICEN (с магазином инструмента) обратитесь к отдельному описанию.

Данные инструмента (длина, износ, радиус резки и т.д.) закладываются в память данных инструмента. Это означает, что их либо вводят вручную, либо через интерфейс. Вызов и активация данных инструмента происходит с помощью D-адреса. Для этого существуют две возможности:

- a) D-адрес всегда прямо сопоставлен T-адресу (стандартная версия) или
- b) D-адрес (D1-D600) независим и не имеет отношения к T-адресу (опция).

Эта опция существует под названием "плоский D-номер". При наличии опций "AutoTurn", "управление инструментом" и "ShopTurn" использование опции "плоский D-номер" невозможно.

К пункту a):

Если "D" не программируется, то программирование T-данных (напр., T4) автоматически активирует D1. Программирование D1 разрешено, но не обязательно. Только второй и следующий номер коррекции должен программироваться с D2, D3 и т.д.

Возможные ячейки памяти (на единицу T-данных) - **D1-D9**. Выбор длины инструмента происходит с помощью **D0**.

Программный формат: (пример)

N120	T1	(D-адрес не запрограммирован. Автоматически активно D1).
:		
N200	T2 D1	(1-ый корр. номер T2)
:		
N280	D2	(2-ой корр. номер T2)
:		
N350	G0 X.. Z.. D0	(выбор длины инструмента)
.		

Номером коррекции инструмента "D" активируются так называемые параметры инструмента. Это введенные данные по соответствующему инструменту, которые опять же отличаются в зависимости от типа инструмента.

Фрезерные инструменты имеют **100**-ое наименование типа, сверлильные инструменты - **200**-ое, токарные инструменты - **500**-ое.

Параметры инструментов для **500**-ых токарных инструментов описаны на следующей странице.

Указание по выбору уровня:

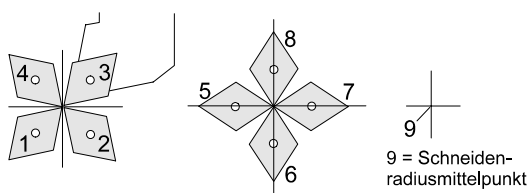
При определении фрезерного и/или сверлильного инструмента – в отличие от G18-уровня при работе с токарными инструментами – перед вызовом инструмента (T-данные) должен быть запрограммирован соответствующий уровень. Осевой инструмент = G17, радиальный инструмент = G19. Если затем опять используются токарные инструменты, следует соответствующим образом запрограммировать G18.

параметр INSTR.	значение
DP1	типы инструмента
DP2	длина резки
DP3	X-длина (геометрия)
DP4	Z-длина (геометрия)
DP6	радиус резки
DP12	X-длина (износ)
DP13	Z-длина (износ)
DP24	свободный угол (только при циклах)

DP1 тип инструмента

500 = черновой резец
 510 = чистовой резец
 520 = подрезной резец
 530 = отрезной резец
 540 = резьбовой резец

DP2 позиция резки

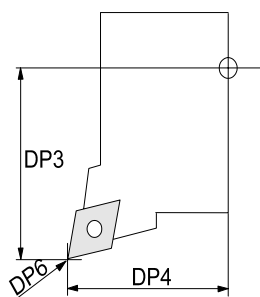


центр радиуса резки

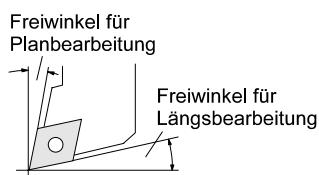
DP3 X-длина (геометрия)

DP4 Z-длина (геометрия)

DP6 радиус резки



DP24 Свободный угол



Заданный
 свободный угол
 действителен только
 при токарных
 циклах.

свободный угол для
плоской обработки

свободный угол для
продольной обработки

Данные инструментов могут быть заданы не только вручную в память данных инструментов, это может быть сделано в программно-техническом порядке. Программный формат следующий:

\$TC_DP1[0,0]=0	Удалить все данные инструментов	
.		
\$TC_DP1[1,1]=500	Тип инструмента (500 = черновой резец)	} T1 D1
\$TC_DP2[1,1]=3	Позиция резки	
\$TC_DP3[1,1]=85.4	Гео-длина 1 (X-размер)	
\$TC_DP4[1,1]=52.3	Гео-длина 2 (Z-размер)	
\$TC_DP6[1,1]=0.8	Радиус резки	
\$TC_DP1[3,1]=120	Тип инструмента (120 = концевая фреза)	} T3 D1
\$TC_DP3[3,1]=220	Гео-длина 1 (здесь = Z!, инструмент работает с G17)	
\$TC_DP6[3,1]=8	Радиус фрезеровки	
\$TC_DP1[5,1]=120	Тип инструмента (120 = концевая фреза)	} T5 D1
\$TC_DP3[5,1]=150	Гео-длина 1 (здесь = X!, инструмент работает с G19)	
\$TC_DP6[5,1]=6	Радиус фрезеровки	
\$TC_DP22[5,1]=80	БАЗИСНАЯ длина 2 для радиальной головки (Z-длина)	
.		
.		
.		
M17	номер D-коррекции номер T-места рев.гол. параметр инструмента	По поводу длины инструментов для приводных инструментов (здесь T3 и T5) см. отдельное описание.

Отображенные выше программный формат может быть как составной частью программы управления (напр., помещаться в шапке программы), так и закладываться в качестве отдельной ТОА-программы (что более полезно).

Программная шапка (ТОА) имеет следующий формат (пример):

%_N_WERKZEUGDATEN_TOA	название ТОА-программы
;\$PATH=/_N_WKS_DIR/_N_FLANSCH_WPD	указание пути
\$TC_DP1[0,0]=0	удалить все данные инструмента
\$TC_DP1[1,1]=500	
\$TC_DP2[1,1]=3	
.	
.	
.	
M17	

Указание:

Передача данных инструмента (как ТОА-файла) в память данных инструмента производится в автоматическом режиме работы станка. Для этого нужно выбрать (функ. кнопка «выбор») и запустить с помощью цикл-СТАРТ ТОА-программу. В принципе, в ТОА-программе должны программироваться только параметры инструмента (DP...), которые снабжены значениями. Это, например, для токарного инструмента (500-ые типы инструмента): тип инструмента, позиция резки, X-/Z-длина и радиус резки.

Актуальные данные инструмента могут быть сохранены в виде TOA-программы с помощью функ. кнопки "сохранить данные". При этом на инструмент (Т-данные) выдаются все 25 параметров инструмента. В примере - параметры инструмента для T1 D1.

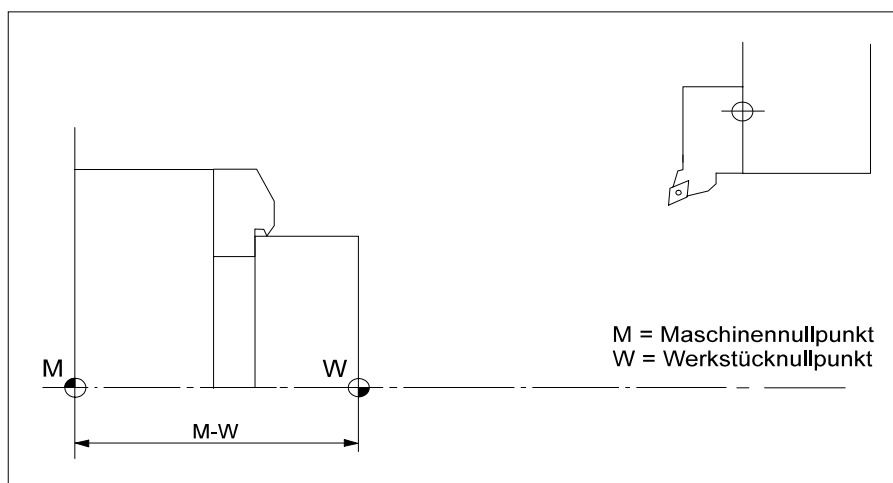
```

%_N_WZ_DATEN_TOA
;$PATH=/_N_WKS_DIR/_N_NABE1023_WPD
$TC_DP1[1,1]=500      _____  типы инструмента, 500 = черновой резец
$TC_DP2[1,1]=3        _____  позиция резки
$TC_DP3[1,1]=85       _____  ГЕО-длина 1
$TC_DP4[1,1]=45       _____  ГЕО-длина 2
$TC_DP5[1,1]=0
$TC_DP6[1,1]=0.8      _____  радиус резки
$TC_DP7[1,1]=0
$TC_DP8[1,1]=0
$TC_DP9[1,1]=0
$TC_DP10[1,1]=0
$TC_DP11[1,1]=0
$TC_DP12[1,1]=-0.085  _____  коррекция износа в X
$TC_DP13[1,1]=0       _____  коррекция износа Z
$TC_DP14[1,1]=0
$TC_DP15[1,1]=0
$TC_DP16[1,1]=0
$TC_DP17[1,1]=0
$TC_DP18[1,1]=0
$TC_DP19[1,1]=0
$TC_DP20[1,1]=0
$TC_DP21[1,1]=0       _____  БАЗИСНАЯ длина 1
$TC_DP22[1,1]=0       _____  БАЗИСНАЯ длина 2  *)
$TC_DP23[1,1]=0       _____  БАЗИСНАЯ длина 3  *)
$TC_DP24[1,1]=0
$TC_DP25[1,1]=0
$TC_DP1[2,1]=510
$TC_DP2[2,1]=3
$TC_DP3[2,1]=84.6
.
.
и т.д.
.
.
M17
    
```

К *) Базисная длина 2 (для RNC-станков) и 3 (для DNC-станков) нужны, например, для инструментов с угловой головкой при приводных

4.1 Смещение нулевой точки

Для каждой программы управления следует предусмотреть смещение нулевой точки (NPV). Это участок от M до W (см. рисунок).



M = нулевая точка станка W = нулевая точка детали

Различают «устанавливаемое» и «программируемое» смещение нулевой точки.

- Значение "устанавливаемого NPV" вводится вручную и активируется соответствующей G-командой (напр., G54). Исключение: Программирование устанавливаемого смещения командой \$P_UIFR. Описание этого – через страницу.
- При "программируемом NPV" значение смещения NPV программируется напрямую, например, с помощью TRANS Z192.

Далее приведены различные возможности.

G54 - G57	Устанавливаемое смещение нулевой точки (складывается для каждого NPV из грубого и точного смещения). Из G54, G55, G56 и G57 всегда активно только <u>одно</u> NPV (напр., G54). G54 – состояние включения и СБРОСА.
TRANS X.. Z.. C..	Программируемое смещение нулевой точки (напр., TRANS Z196). TRANS Z... – это так называемое "грубое смещение". Оно действует <u>абсолютно</u> на уже активное TRANS-смещение (т.е. перезаписывает его), однако аддитивно в отношении актуального устанавливаемого смещения (напр., G54). "Точное смещение" не изменяется.
ATRANS X.. Z.. C..	Программируемое аддитивное смещение нулевой точки (напр., ATRANS Z14.5). ATRANS Z... – это так называемое "точное смещение". Оно действует <u>аддитивно</u> на уже активное ATRANS-смещение. Актуальное ATRANS-смещение (точное смещение) действует аддитивно в отношении TRANS-смещения (грубого смещения).
G58	G58 действует как команда TRANS (программируется, напр., с помощью G58 Z184). G58 при этом перезаписывает (заменяет) смещения NPV, запрограммированные с помощью TRANS Z.... Аддитивные, запрограммированные с помощью ATRANS Z... смещения сохраняются.
G59	G59 действует как команда ATRANS.

Удаление и «подавление» смещения нулевой точки

TRANS	Команда TRANS (без указания оси) <u>удаляет все запрограммированные смещения нулевой точки NPV</u> (не удаляет вызываемые G54-G57 устанавливаемые смещения).
G53	<u>Покадровое</u> подавление (отключение) устанавливаемых и программируемых смещений нулевой точки. В кадре <u>после G53</u> опять находится активное ранее смещение нулевой точки. G53, таким образом, не самоудерживается.
SUPA	<u>Покадровое</u> подавление (отключение) <u>всех</u> смещений нулевой точки, устанавливаемых и программируемых, помимо этого, внешних смещений нулевой точки, смещения маховичка (DRF) и PRESET-смещения.
G500	Подавление (отключение) активированных с помощью G54-G57 устанавливаемых смещений нулевой точки <u>до нового вызова</u> , например, G54. При этом G500 должно быть занято значением 0 (устанавливается через число станка).

Загрузка «устанавливаемого» смещения нулевой точки (G54-G57) через управляющую программу

Обычно вводимые вручную значения устанавливаемого смещения нулевой точки могут быть также запрограммированы командой **\$P_UIFR[..]=...** . Программный формат - следующий (здесь пример с Z- и C-смещением нулевой точки):

\$P_UIFR[1]=CTTRANS(Z,...) : CFINE(Z,...) : CTRANS(C,...) : CFINE (C,...)

Указания:

- 1) Значения NPV (в верзней структуре представленные: ...) могут программироваться непосредственно или с помощью R-параметров.
- 2) Отдельные командные указания разделяются с помощью ":" (двоеточие).
- 3) Внимание: Все не определенные в программном кадре **\$P_UIFR[...]=...** оси и грубые/точные зоны установленного в [...] смещения нулевой точки (в примере 1-ое смещение NPV=G54) устанавливаются в NPV-памяти на ноль. Это означает, что заданные вручную NPV-значения обнуляются. Это могут быть, например, точное Z-смещение или же грубое и точное C-смещение (при опции "приводные инструменты через C-ось"). Эти названные последними NPV-значения затем должны быть сохранены («спасены») программно в R-параметрах и потом заново загружены командой **\$P_UIFR**. См. находящуюся ниже программную структуру.
- 4) Команда **\$P_UIFR** для простоты и наглядности должна быть записана в качестве подпрограммы (с понятным именем, например, "NPV"), а NVP-значения - в качестве R-параметров. Тогда в начале управляющей программы, как правило, находится лишь указание значения R-параметра для смещения NVP в Z-оси (грубо) и вызов подпрограммы. Это дает следующую программную структуру (пример):

%_N_FLANSCH_MPF

N10 R1=183 ; значение Z-смещения нулевой точки (грубо)

N20 NPV ; вызов подпрограммы

N30 G54

N..

%_N_NPV_SPF

R11=\$P_UIFR[1,Z,FI] ;сохранить значение G54-NPV Z-точно

R12=\$P_UIFR[1,C,TR] ;сохранить значение G54-NPV C-грубо

R13=\$P_UIFR[1,C,FI] ;сохранить значение G54-NPV C-точно

STOPRE

\$P_UIFR[1]=CTTRANS(Z,R1) : CFINE(Z,R11) : CTRANS(C,R12) : CFINE(C,R13)

M17

5.0 Комментарии и сообщения

Комментарии

Комментарии либо образуют отдельный кадр, либо стоят в конце кадра и отделяются здесь точкой с запятой (;) от программной части NC-кадра. Комментарии при выполнении программы появляются в актуальной индикации кадра.

Например: N... M0 ; **ПРОКОНТРОЛИРОВАТЬ РЕЗЬБУ**

_____ комментарий

Сообщения

Сообщения программируются с помощью: **MSG ("....")**. Они показываются на экране до тех пор, пока не будут переписаны новым сообщением или стерты с помощью **MSG ()**.

Пример сообщения: N.. **MSG ("ПОСАДКА 30 H7")**

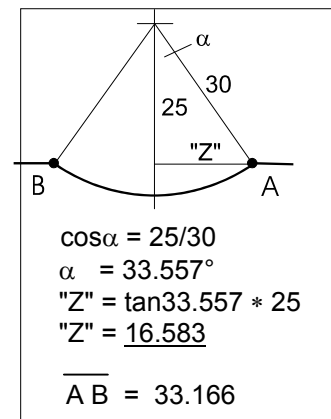
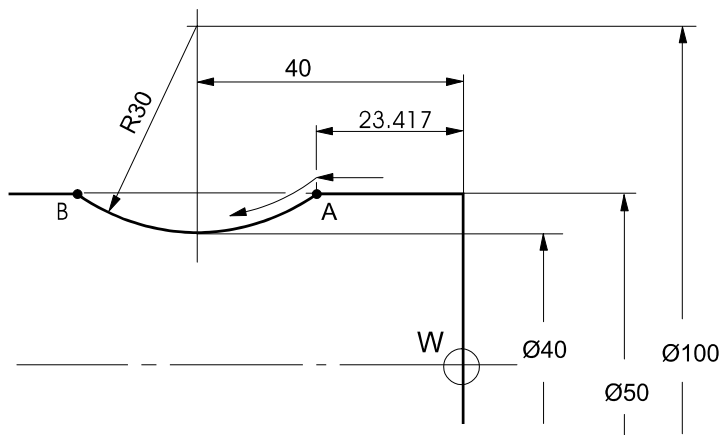
Стереть сообщение: N.. **MSG ()**

Указание:

Максимальная длина текста сообщения - 200 знаков. При вводе более длинного текста появляется сообщение об ошибке "слишком длинная строка".

6.0 Программирование дуги окружности

Для программирования дуг окружностей существуют различные программные форматы. Это объясняется на примерах.



Общая информация:

G2 = Дуга окружности по часовой стрелке

G3 = Дуга окружности против часовой стрелки

Ограничения величины максимально программируемого радиуса не существует.

- а) Координаты центра "I" и "K" задаются стандартно как составные размеры в отношении начальной точки окружности:

N... G1 Z-23.417 F...

N500 G2 X50 Z-56.583 I=25 K=-16.583

N... G1 Z-...

- б) Координаты центра могут быть заданы покадрово с помощью "I=AC(...)" и "K=AC(...)" в абсолютных размерах в отношении нулевой точки детали:

.

N500 G2 X50 Z-56.583 I=AC(100) K=AC(-40)

.

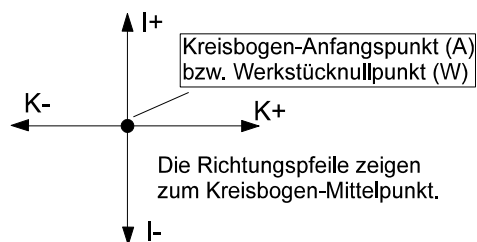
- в) Дуга окружности может быть запрограммирована непосредственно с помощью "CR=...":

.

N500 G2 X50 Z-56.583 CR=30

.

Правило знаков для I и K:



начальная точка дуги окружности (A)

или нулевая точка детали (W)

Стрелки направлены в центр дуги окружности

Правило знаков для CR:

CR=+... при дугах равных и менее 180°

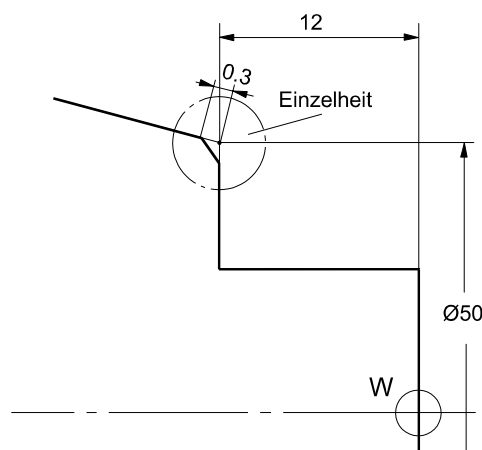
CR=-... при дугах более 180°

6.1 Упрощенное программирование фасок и радиусов (CHR, CHF, RND)

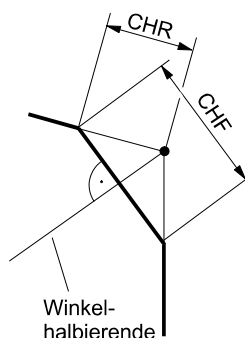
CHR (или **CHF**) = фаска

RND = тангенциальный радиус

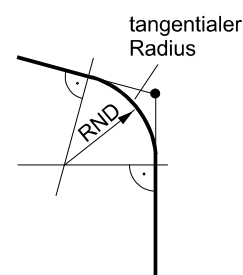
Рисунки и следующий пример поясняют программирование RND, CHR и CHF.



единица



биссектриса



тангенциальный радиус

```

.
.
N... G1 Z-12 F...
N... X50 CHR=0.3
N... X... Z-...
.
.
    
```

или CHF=... или RND=...

Указания:

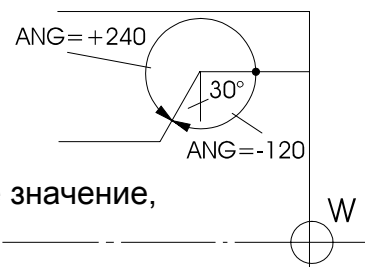
- 1). При использовании упрощенного программирования фасок и радиусов можно запрограммировать не более 3 кадров без перемещения.
- 2). С помощью **FRC=...** можно запрограммировать специальную подачу для запрограммированной с помощью **CHR=...** или **CHF=...** или **RND=...** фаски/закругления.
 Запрограммированная с помощью **FRC=...** подача действует покадрово, она обычно меньше подачи, имеющейся при "F". См. также пример на следующей странице.
 С помощью **FRCM=...** можно соответственно запрограммировать модальную (самоудерживающуюся) подачу. При **FRCM=0** модельная подача для фаски/закругления опять отключается.
 Если при упрощенном программировании фасок/закруглений **FRC=...** и **FRCM=...** не запрограммированы, то для фасок и закруглений действительна «нормальная» подача "F".
- 3). С помощью **RNDM** (самоудержание) после каждого G1-, G2- и G3-кадра перемещения и созданной точки пересечения добавляется тангенциальный радиус. **RNDM** может быть, например, использовано для постоянного снятия грата с острых кромок деталей. При **RNDM=0** закругление опять выключается.

6.2 Программирование хода контура

ANG = угол в градусах

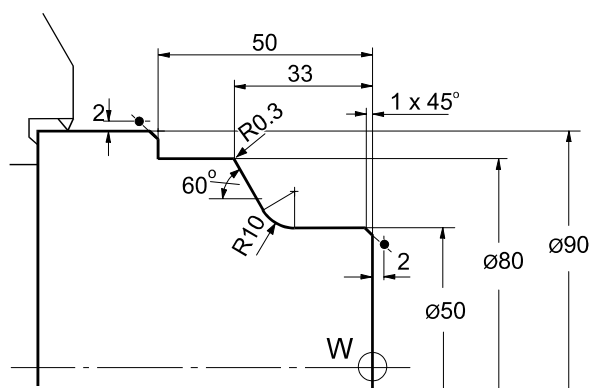
Указания по программированию:

- 1) Угол (ANG) измеряется от положительной Z-оси, а именно либо против часовой стрелки, как плюсовое значение, либо по часовой стрелке, как минусовое значение.
См. в качестве примера рисунок рядом.
- 2). В одном кадре ЧПУ команда "ANG" может быть запрограммирована только один раз. Это относится и к программированию фаски, и к программированию радиуса. Известная по предшественникам типа SIN 800 возможность программирования в одном кадре ЧПУ двух углов или двух фасок/радиусов в SIN 810D/ SIN 840D запрещена. Это приводит к сообщению о сбое.
- 3). За так называемым «предпорядленным» кадром ЧПУ (напр., N640) должен обязательно следовать полностью определенный кадр ЧПУ. «Полностью определенный» - это значит с указанием **X** и **Z** и **ANG**.



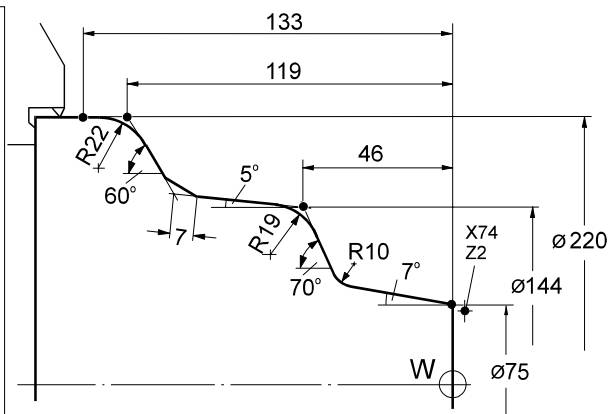
```

N610 T1 M8
N620 G0 G42 G96 X44 Z2 S250 M4
N630 G1 X50 ANG=135 F0.2
N640 ANG=180 RND=10
N650 X80 Z-33 ANG=120 RND=0.3 FRC=0.1
N660 Z-50
N670 ANG=90
N680 X94 Z-53 ANG=135
N690 G0 G40 X... Z...
    
```



```

N840 T5 M8
N850 G0 G42 G96 X74 Z2 S220 M4
N860 G1 X75 Z0 F0.2
N870 ANG=173 RND=10
N880 X144 Z-46 ANG=110 RND=19
N890 ANG=175 CHR=7
N900 X220 Z-119 ANG=120 RND=22
N910 Z-133
N920 X225
N930 G0 G40 X... Z...
    
```



7.0 Нарезание резьбы

7.1 Общая информация

С помощью **G33** может быть нарезана однозаходная или многозаходная продольная, спиральная и коническая резьба с постоянным шагом.

Шаг продольной и конической резьбы (до 45 градусов) программируется **K**-адресом, шаг спиральной и конической резьбы (более 45 градусов) программируется **I**-адресом.

Нарезание резьбы происходит с «постоянным» числом оборотов. Таким образом, не может быть V-постоянной (G96).

Диапазон шага резьбы составляет от 0.001 до 2000.000 мм/оборот.

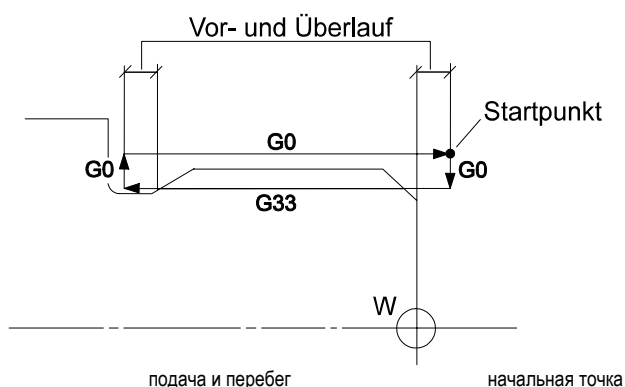
Во время нарезания резьбы переключатели коррекции подачи и числа оборотов не действуют, а это означает, что запрограммированные значения (шаг резьбы и число оборотов) обрабатываются на 100%.

Правая и левая резьба определяются установкой направления вращения шпинделя (M3/M4) и направлением нарезки. (При направлении вращения M3 и направлении нарезки к патрону нужно использовать верхние держатели инструмента).

Чтобы скорость оси (осей) податчика смогла стабилизироваться перед врезанием резьбового резца в деталь, при нарезании резьбы должно иметься достаточно большое расстояние подачи. То же самое относится к перебегу.

Чем выше скорость подачи (число оборотов * шаг резьбы), тем больше должны быть расстояния подачи и перебега.

В качестве примерного ориентировочного значения, например, при числе оборотов 1000 об/мин и шаге резьбы в 1,5 мм/оборот (скорость подачи = 1500 мм/об.) нужно рассчитывать на расстояние подачи и перебега примерно в 4-5 мм.



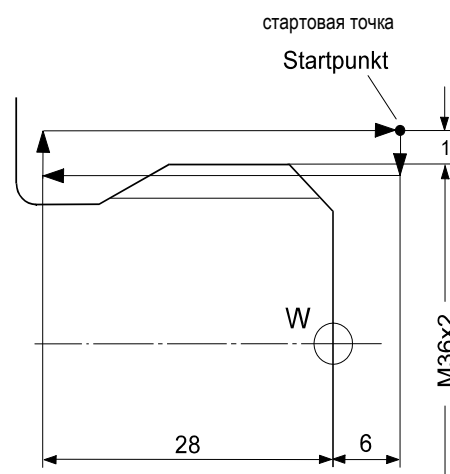
Как видно из рисунка процесса, резьбовой такт складывается из четырех отдельных движений. Это:

- | | |
|-----------------------------|-------|
| 1. подача | (G0) |
| 2. нарезание резьбы | (G33) |
| 3. подъем | (G0) |
| 4. возврат в исходную точку | (G0) |

7.2 Примеры программирования

Цилиндрическая наружная резьба M36 x 2

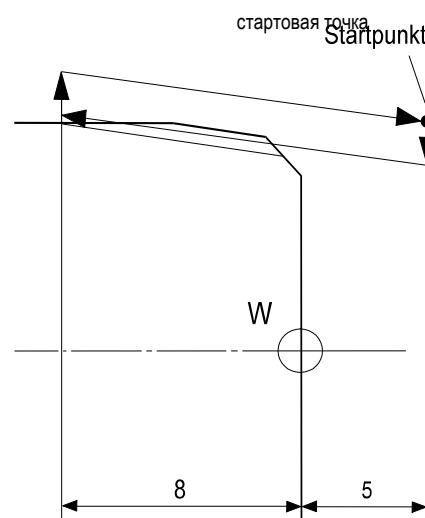
N670	G97 T8 S1200 M3	резьбовой INSTR. (вверх)	
N680	G0 X38 Z6 M8	позиционирование в исх. точку	
N690	X35.3	подача	
N700	G33 Z-28 K2	нарезание резьбы	1 такт
N710	G0 X38	подъем	
N720	Z6	возврат в исх. точку	
N730	X34.9	подача	
N740	G33 Z-28 K2	нарезание резьбы	2 такт
N750	G0 X38	подъем	
N760	Z6	возврат в исх. точку	



и т.д. до достижения высоты профиля резьбы (внутренний Ø - 33.55 мм) erreicht ist.

Коническая внешняя резьба M24 x 1.5 (общий программный формат)

N880	G97 T6 S... M3	резьбовой INSTR. (вверх)	
N890	G0 X... Z5 M8	позиционирование в исх. точку	
N900	X...	подача	
N910	G33 X... Z-8 K1.5	нарезание резьбы	1 такт
N920	G0 X...	подъем	
N930	X... Z5	возврат в исх. точку	
N940	X...	подача	
N950	G33 X... Z-8 K1.5	нарезание резьбы	2 такт
N960	G0 X...	подъем	
N970	X... Z5	возврат в исх. точку	



и т.д. до достижения высоты профиля резьбы.

7.3 Многозаходная резьба

При нарезании резьбы движение подачи G33 всегда начинается при одинаковой позиции шпинделя (нулевая отметка датчика шпинделя), обеспечивая тем самым в каждом такте то же начало нарезки резьбы.

Если необходимо нарезать многозаходную резьбу, то начальная точка (в Z) на каждый из заходов должна быть смещена на точно определенное значение.

Это сдвиг начальной точки равняется шагу резьбы, деленному на число резьбовых заходов. Например, при трехзаходной резьбе с заходом в 2 мм/об. это: $2\text{ мм} : 3 = 0,666\text{ мм}$.

Вместо сдвига начальной точки (Z-ось) есть возможность программирования сдвига начального угла (исходя из нулевой отметки датчика шпинделя).

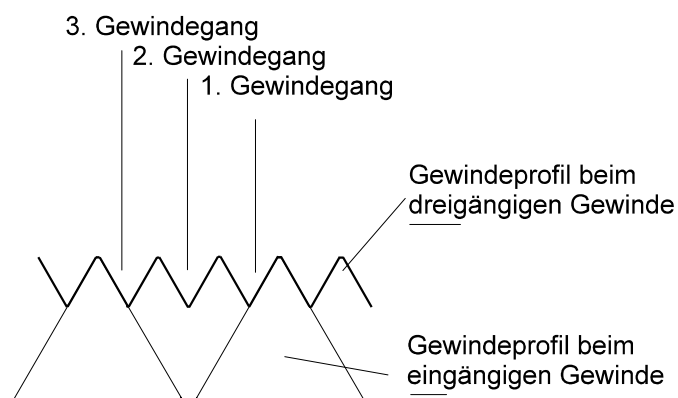
Сдвиг начального угла программируется командой **SF=...** (в градусах).

Например:

При трехзаходовой резьбе сдвиг начального угла на резьбовой заход составляет 120 градусов ($360 : 3$).

Тогда нужно запрограммировать для:

1-го резьбового захода	SF=0
2-го резьбового захода	SF=120
3-го резьбового захода	SF=240



8.0 Цель перехода (метка)

Кадры могут помечаться так называемыми «метками». При программировании названий меток используется минимум 2 и максимум 24 знака (буквы, цифры, знаки подчеркивания). Два первых знака должны быть буквами или знаками подчеркивания. За названием метки следует ":" (двоеточие), например, **МЕТКА1:** Метка всегда стоит в начале кадра , за исключением стоящего впереди номера кадра (например, N230 МЕТКА1:). Только на помеченные таким образом кадры (и на номер кадра) может быть направлено указание перехода.

Команды сдвига:

1. Безусловные переходы:

Различают переход вперед (**GOTOF**) и переход назад (**GOTOB**).
Безусловные переходы должны программироваться в отдельном кадре.

Переход вперед:

GOTOF

.....
Название метки
Знак пробела

Переход назад:

GOTOB
 _____ Название метки
 _____ Знак пробела

Пример программирования:

→	<u>SCHLEIFE: G0 X.. Z...</u>	
	N...	Название метки
	N...	
	N...	
•	GOTOB SCHLEIFE	Указание перехода
	.	
	.	

2. Условные переходы:

Условное указание перехода зависит от сравнительного IF-запроса

Знаки сравнения:

Программный формат - следующий :
(пример):

```

      .
      .
      .
N230 IF R99 >= 35 GOTOF MESSEN
      ↓
N240 ... ..
      .
      .
      .
MESSEN: M0

```

Значение R99
При R99 ≥ 35
переходит к
программе MESSEN

==	равно
<>	неравно
>	больше
<	меньше
>=	больше или равно
<=	меньше или равно

Значение:
При R99 больше или равно 35 происходит переход на *метку* MESSSEN, в ином случае программа продолжается следующим кадром (N240).

8.1 Повтор части программы (REPEAT)

1). Повторить кадр ЧПУ:

```

N50  ANFANG:  . . . . .
      |_____|
      |_____| программн. команды
      |_____| метка
      |
N400 REPEATB ANFANG P1
N410 ...      Указание:
      |_____| "повтор блока"
      |
    
```

Показанная ниже структура кадра (номер кадра после метки) не разрешена и ведет к сигналу сбоя:

ANFANG: N... .. (falsch)

Разрешен номер кадра перед меткой (см. пример слева). Номера кадров могут полностью отсутствовать.

Указание: В кадре N400 происходит переход назад на метку ANFANG. Этот кадр (N50) повторяется 1 раз (P=1). Затем программа в кадре после указания REPEATB (N410) продолжается.

2). Повтор части программы с метки:

```

N85  SCHLEIFE: . . . . .
      |_____|
      |_____|
      |_____|
      |_____|
      |_____|
      |_____|
N200 REPEAT SCHLEIFE P2
N210 .. ..      P = число повторов
      |_____| Указание: "повтор части программы"
      |
    
```

Указание: В кадре N200 происходит переход назад на метку SCHLEIFE. Часть программы с N85 до N200 повторяется 2 раза, прежде чем программа продолжается в кадре N210.

3). Повтор части программы между двумя метками:

```

N100 START_2: . . . . .
      |_____|
      |_____|
      |_____|
      |_____|
      |_____|
N200 ENDE_2:  . . . . .
      |_____|
      |_____|
      |_____|
      |_____|
N480 REPEAT START_2 ENDE_2 P3
N490 .. .. .
      |
    
```

Указание: В кадре N480 происходит переход назад на начальную метку START_2. Участок программы между начальной и конечной меткой ENDE_2 повторяется три раза. После этого программа продолжается в кадре N490.

9.0 Подпрограммы

Последовательность движений и выполнение функций могут быть прописаны в виде подпрограмм. Это целесообразно, прежде всего, тогда, когда они повторяются во время выполнения программы. Программа становится нагляднее, а ее объем сокращается.

Указания и правила:

- 1). Запрос подпрограммы происходит с помощью запроса соответствующего названия подпрограммы. См. пример программирования, а также главу 1.0 "Шапка программы".

Пример программирования:

Главная программа:

```
%_N_FLANSCH2718_MPF
.
.
N200 ...
N210 ABC123
N220 ...
.
.
```

Подпрограмма:

```
%_N_ABC123_SPF
N10 ... ..
.
.
.
N80 M17
```

- 2). Подпрограммы заканчиваются **M17** либо **RET**.
M17 прерывает режим контурного ЧПУ и осуществляет точную остановку. RET не прерывает режим контурного ЧПУ, он «плавно» продолжается.
- 3). Может быть осуществлен переход из одной подпрограммы в следующую.
Максимальное количество периодов = 12 (включая уровни главной программы).
- 4). Если происходит переход из одной главной программы в следующую главную программу, то ее команда M30 расценивается как M17.
- 5). Если необходимо выполнение подпрограммы несколько раз подряд, то команда повтора программируется P-адресом (макс. = P9999). Например:
.
.
N210 EINSTICH456 P4 (Переход а подпрограмму "EINSTICH456" с 4-кратным повтором.)
.
.

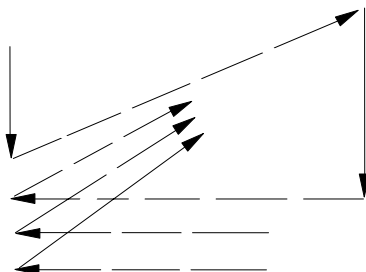
- 6). С помощью **MCALL** происходит модальное (самоудерживающиеся) обращение к подпрограмме. См. пример ниже с MCALL L100.

Главная программа:

(здесь как программа C-оси)

```

.
.
.
MCALL L100
G0 C0
C90
C180
C270
MCALL
.
.
    
```



Подпрограмма:

```

%_N_L100_SPF
.
.
.
M17
    
```

С помощью MCALL и обращением к подпрограмме она вызывается в каждом следующем кадре АО движением (здесь по G0 C0, C90, C180 и C270).

С MCALL без обращения к подпрограмме модальный вызов программы стирается.

10.0 R-параметры

Возможно универсальное оформление и соответствующее использование программы, если значение одного из адресов (например, X..., Z..., S...) заменяется переменной (здесь: вычислительный параметр "**R**").

В распоряжении имеется 100 R-параметров (R0 - R99).

Значения R-параметров можно увидеть (как список) в зоне "параметры", нажав функциональную кнопку "R-параметры". Значения сохраняются в буфере батареи и сохраняются после M30, СБРОСА и включения питания.

Все адреса (кроме N, G и L) можно параметризовать.

Пример программирования:

·		
·		
R1=100	R2=2	—— Назначение значений
·		
·		
G0	X=R1 Z=R2	—— переменный способ написания адреса
·		
·		

Указание:

Помимо R-параметров существует возможность определять и соответствующим образом использовать даже **переменные**.

Проще говоря, даже определенные слова (например, ДЛИНА) – это переменные, которые затем, после назначения им значения, могут быть сопоставлены с адресом (например, Z=ДЛИНА).

Более подробная информация содержится в оригинальной документации по программированию фирмы Siemens.

11.0 Метки ожидания

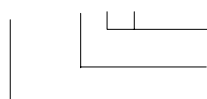
"Метки ожидания" – это метки синхронизации выполнения программных процессов в различных каналах .

С их помощью можно, например, координировать по времени выполнение программ верхней и нижней каретки четырехосного станка или же выполнение программы станка с соответствующей загрузочной программой.

Метки ожидания также используются при автоматической передаче детали на DNC-станке (станок с двойными поворотными ячейками).

Программный формат - следующий (пример):

WAITM(5,1,2)

	канал 1, канал 2 номер метки ожидания (диапазон номеров: 1-9) команда ожидания
---	--

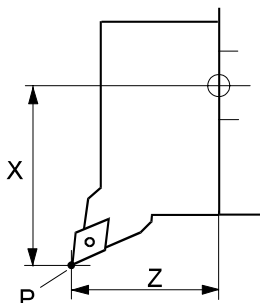
Для одной точки синхронизации в соответствующих программах должно быть прописано одинаковое указание ожидания. Значение указания, приведенного выше, следующее:

Жду метку ожидания 5 в канале 1 (либо в канале 2). Программа, в которой метка ожидания прочитывается первой, получает команду «стоп чтения» и, таким образом, останавливается. Другая программа выполняется дальше до той же метки ожидания и снимает команду остановки чтения. Это означает, что далее обе программы выполняются одновременно.

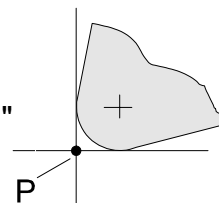
12.0 Компенсация радиуса резки

12.1 Геометрические основы

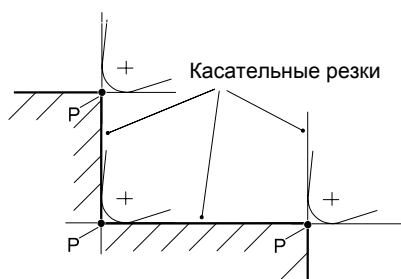
Регулируемые
длины
инструмента



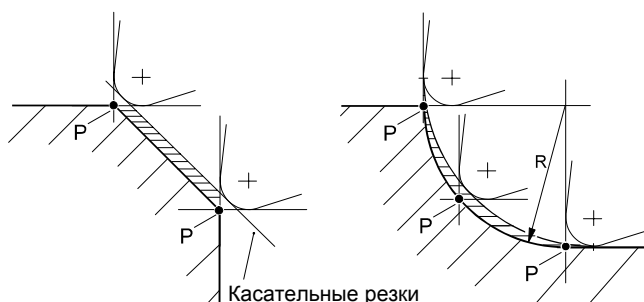
Вершина
режущего
устройства "P"



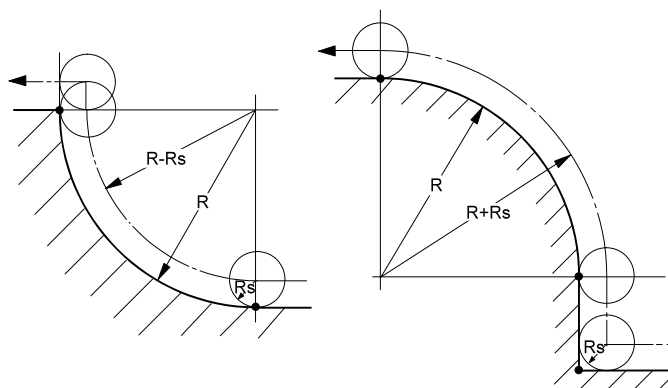
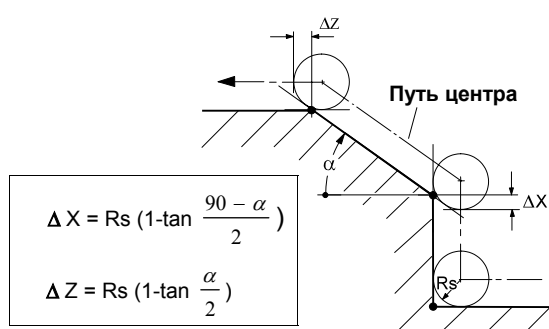
При параллельных осях
касательные резки
режущей кромки
инструмента проходят
через точку "P". (см.
рисунок ниже).



При обработке наклонов и дуг касательные
резца не проходят через точку "P". Если бы
был запрограммирован путь контура точки
"P", следствием стали бы нарушения
контура. (См. рисунки ниже).



Описанные выше искажения контура устраняются в наклоне расчетом так
называемых значений ΔX и ΔZ , а в дугах расчетом радиуса резки (R_s). (См. рисунки
ниже).



С помощью программирования компенсации радиуса резки (G41/G42) точки контура
можно запрограммировать напрямую. Соответствующий расчет значений ΔX и ΔZ
или радиуса резки в этом случае происходит автоматически через ЧПУ.

12.2 Общая информация

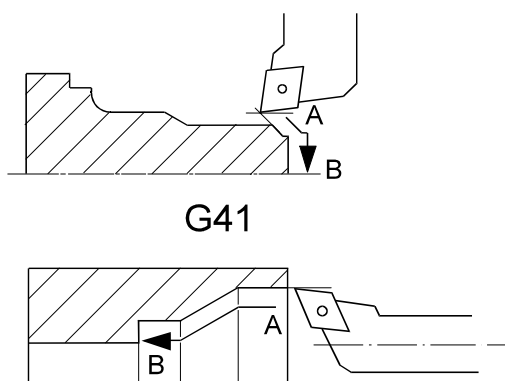
При применении компенсации радиуса резки (SRK) контур детали может программироваться напрямую, чтобы в результате режущих геометрических данных инструмента не проявлялись нарушения контура.

Обращение к SRK происходит с помощью G41 или G42 при активном G0 или G1.

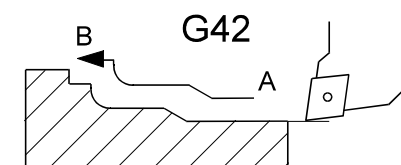
G40 стирает SRK. G40 является также состоянием включения и СБРОСА. Другие основные настройки: G450, NORM (*) и CDOF (*).

(*) Указание: Эти настройки были изменены в середине 2003 г. Ранее основными настройками были KONT и CDON

Рисунки поясняют разницу между G41 и G42.



G41 программируется, если инструмент (радиус резки) находится слева от контура резки A-B, смотря от A в направлении B.

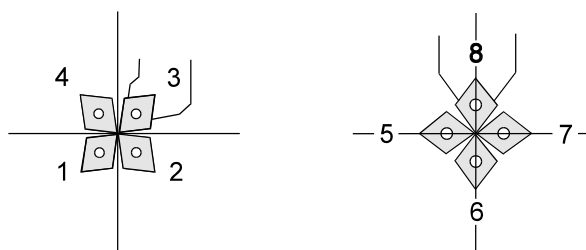


G41 программируется, если инструмент (радиус резки) находится справа от контура резки A-B, смотря от A в направлении B.

Указание: С помощью **OFFN=...** можно добавить к запрограммированному контуру припуск (эквидистанту). Команда (напр., OFFN=0.3) действует только при активной SRK, она должна быть запрограммирована перед выбором G41/G42. Отмена производится с помощью OFFN=0.

Условием SRK является, помимо прочего, ввод в память данных инструмента (наряду с геометрическими данными X и Z) верной позиции резки (см. ниже) и радиуса резки.

Позиция резки (или код инструмента) 1-8:

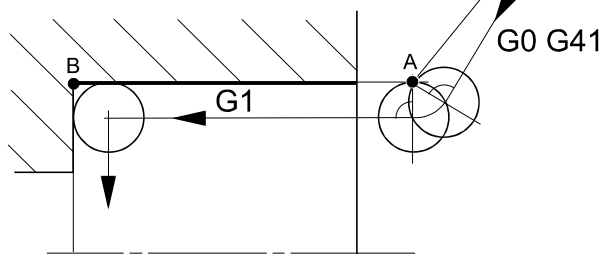


12.3 Выбор SRK (компенсации радиуса резки)

Компенсация радиуса резки SRK вызывается с помощью G41 или G42, а именно линейной командой пути G0 или G1. В этой команде должна быть запрограммирована хотя бы одна ось выбранного рабочего уровня.

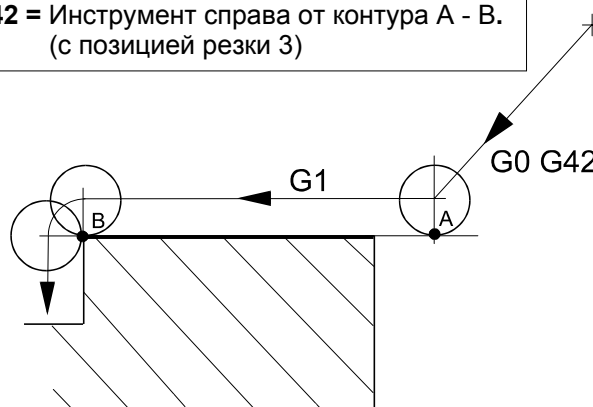
Два следующих рисунка еще раз поясняют разницу между G41 и G42 и их основной принцип действия.

G41 = Инструмент слева от контура A - B.
(с позицией резки 2)



N... G0 G41 X... Z... .. (A)
N... G1 Z... F... (B)

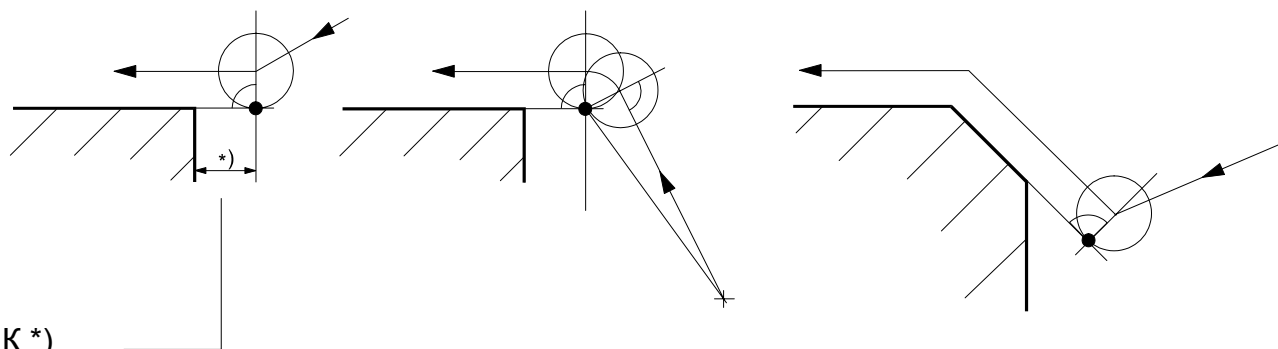
G42 = Инструмент справа от контура A - B.
(с позицией резки 3)



N... G0 G42 X... Z... .. (A)
N... G1 Z... F... (B)

Рисунки ниже показывают общий процесс выбора SRK, представленный с помощью G42 и пуском под углом меньше и больше 180 градусов.

«Обойти» точку выбора (средний рисунок) можно с помощью **G450 KONT**. KONT – это не основная настройка, и по этому ее нужно запрограммировать.



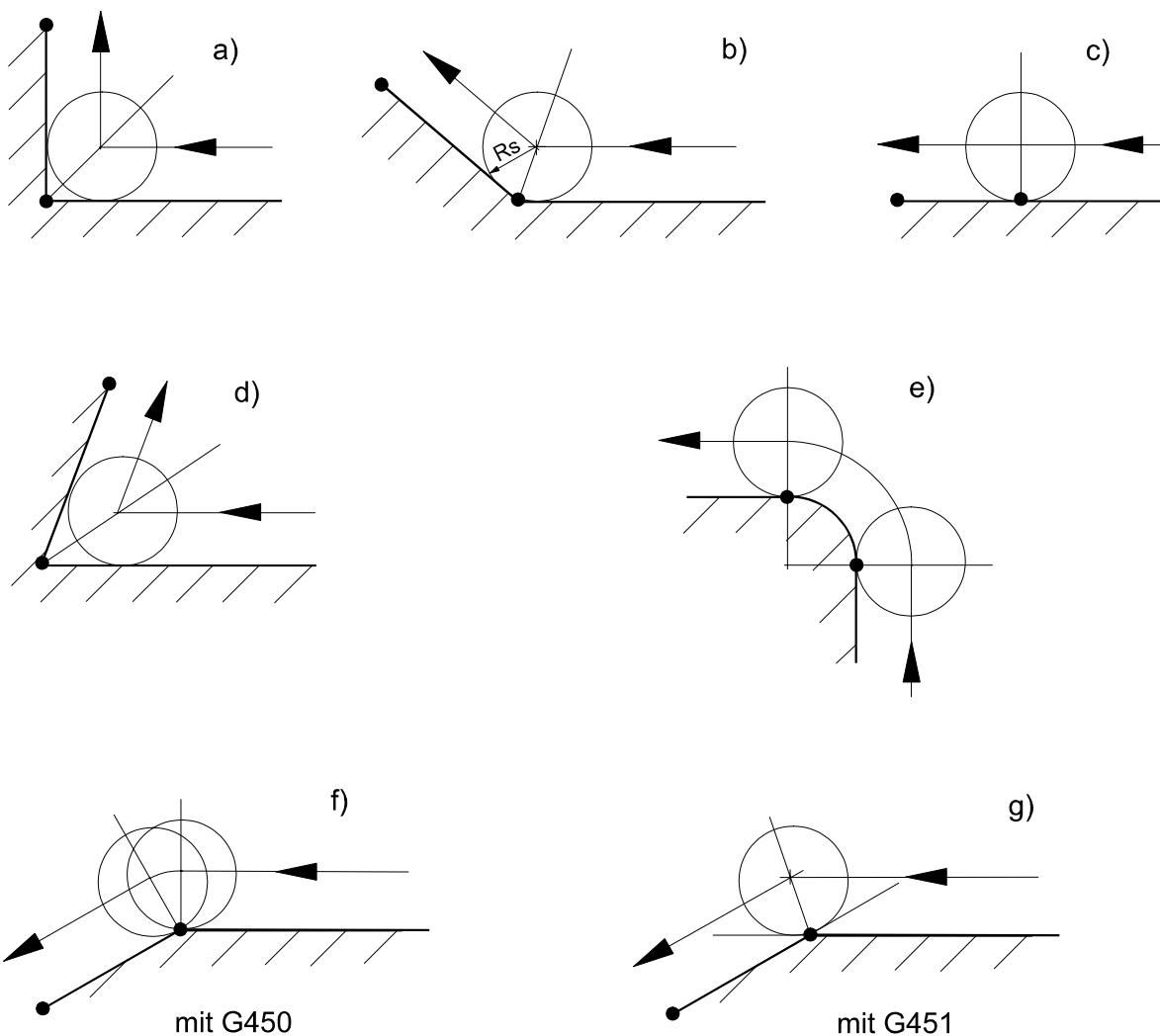
K*)

При позиционировании с помощью SRK нужно учитывать радиус резки и определенное безопасное расстояние до контура детали.

12.4 Процесс позиционирования при активной SRK

Рисунки ниже показывают процесс позиционирования режущей кромки инструмента при активной SRK (здесь G42).

Центр радиуса резки ставится на точку резки пути эквидистанты обеих участков для прохождения (для внутренних контуров) либо обходит точку детали по дуге с радиусом инструмента (для внешних контуров).



Указание:

Обход точки детали (рисунок f) производится с помощью G450.

С помощью G451 угловая точка не «обходится», а центр радиуса резки ставится здесь на точку пересечения путей эквидистанты (рис. g).

12.5 Процесс позиционирования при отмене SRK

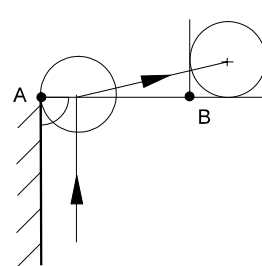
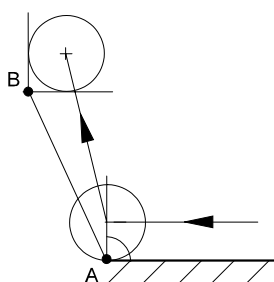
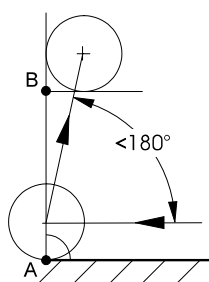
Отмена SRK производится с помощью G40, а именно линейной командой пути (G0 или G1). В этом кадре отмены SRK должна быть запрограммирована хотя бы *одна* ось выбранного рабочего уровня.

G40 является состоянием включения и СБРОСА.

В кадре **перед** отменой SRK (здесь N200, точка A) центр радиуса резки ставится на горизонталь к запрограммированному пути (здесь изображен штрихованием) в точке A.

В точке B (здесь N210) радиус резки полностью обратно компенсирован, т.е. настроенная и измеренная вершина резца находится тогда в точке B. Примеры в каждом случае показывают инструмент типа 3.

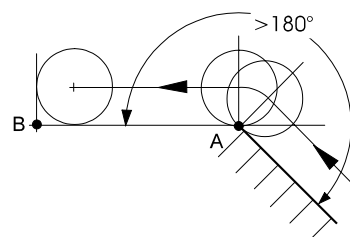
N200 G1	X_A Z_A	(кадр перед отменой SRK, точка контура A)
N210 G0 G40	X_B Z_B	(точка контура B)



Указание:

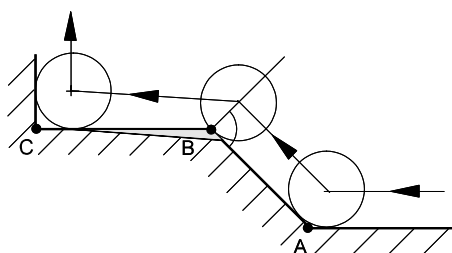
При прохождении контура **больше 180°** точка контура A обходится.

Здесь не действует правило “горизонталь через конечную точку последнего движения перед G40”. См. пример рядом.



12.6 Правила и указания по SRK

1. При активной SRK между двумя участками перемещения может быть запрограммировано максимум 3 кадра без пути. Иначе появится сообщение о сбое (10762). Хотя сообщение о сбое можно квитировать, в этом случае нужно рассчитывать на искажение контура. См. пример.



```
(G42 активно)
N... G1 ZA F...
N... XB ZB
N... (1 кадр без пути, z.B.: G4 S..)
N... (2 кадр без пути, z.B.: G96 S... M4)
N... (3 кадр без пути)
N... (4 кадр без пути)
N... ZC
```

2. Чтобы обеспечить постоянное чтение шагов программы нельзя в части программы с активной SRK запрограммировать STOPRE (остановка чтения промежуточной памяти).
3. При активной SRK нельзя изменять значение смещения нулевой точки.
4. Чтобы SRK можно было активировать с помощью G41 или G42, в ГЕО-памяти инструмента под номером коррекции инструмента (D) должны быть сохранены соответствующий радиус резки и позиция резки (1-8) инструмента.
5. Выбор и отмена SRK может происходить только при активном G0 или G1 (линейный кадр пути) и невозможны в кадре G2 или G3 (циркулярный кадр пути).
Программу нельзя завершать с активной SRK.
6. Дополнительную информацию по компенсации радиуса резки Вы найдете в оригинальных руководствах фирмы Siemens.

13.0 Циклы токарной обработки

Настоящая глава "Циклы токарной обработки" описывает следующие циклы:

Цикл прорезки	CYCLE93
Цикл выточки	CYCLE94
Цикл резки	CYCLE95
Выточка резьбы	CYCLE96
Нарезка резьбы	CYCLE97
Цепочки резьбы	CYCLE98

Названные выше циклы токарной обработки серийно имеются у SIN 840D, у SIN 810D они опциональны.

Фирма Siemens постоянно занимается усовершенствованием и разработкой новых циклов. Поэтому между Вашей версией и описанной здесь версией могут иметься различия.

13.1 Общая информация

- 1). При обращении к циклу следует обязательно обращать внимание на то, чтобы переменные значения программировались в указанном порядке. Отдельные значения отделяются друг от друга запятой (,). Изображение ниже представлено на основе цикла выточки.

Переменные со значением 0 могут программироваться с 0 и без него, т.е. только с запятой.

Пример обращения к циклу:

```

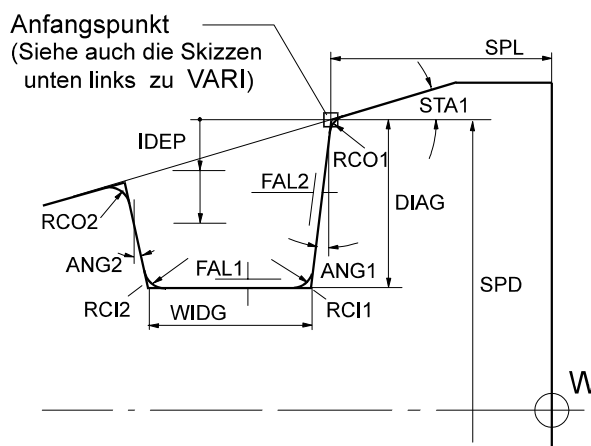
.
.
CYCLE94 (60,-30,"E",0)
.
.
.
    
```

_VARI (доступно в ПО с 6.02.09)
 форма "E"
 Z-размер до "плеча"
 Диаметр готовой детали

- 2). Обращение к циклу автоматически приводит к перемещению в начальную точку цикла. Это обеспечивает стартовую позицию без столкновения. В конце цикла производится возвращение в эту начальную точку. Таким образом, начальная точка является одновременно конечной точкой.
- 3). При программировании в системе управления как для создания контура, так и для циклов существует помощь в программировании в форме указаний пользователю.

13.2 Цикл прорезки CYCLE93

Этим циклом можно запрограммировать осевую и радиальную прорезку. Рисунок внизу слева показывает возможные виды прорезки (VARI 1-8 или 11-18).



Начальная точка (см. также рисунки внизу слева к VARI)

Программный формат:

CYCLE93 (SPD, SPL, WIDG, DIAG, STA1, ANG1, ANG2, RCO1, RCO2, RCI1, RCI2, FAL1, FAL2, IDEP, DTB, VARI, _VRT)

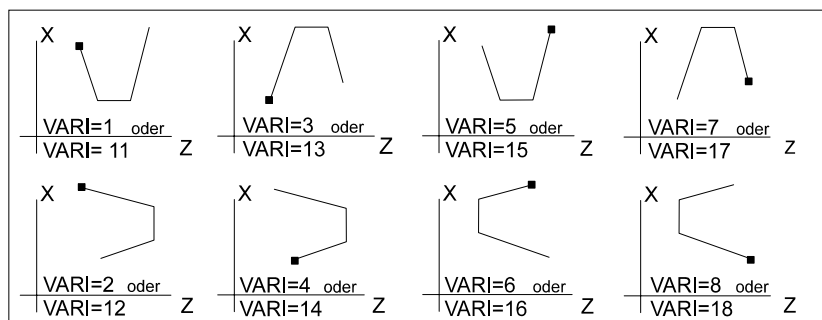
Значение параметров:

SPD	Начальная точка (X-диаметр), абсолютно
SPL	Начальная точка (Z-длина), абсолютно
WIDG	Ширина прорезки (значение инкремента без знака)
DIAG	Глубина прорезки (значение инкремента без знака)
STA1	Угол между контуром и продольной осью (см. также рисунок внизу справа)
ANG1	Угол профиля (радиальный проход = правая сторона, осевой проход = нижняя сторона)
ANG2	Угол профиля (радиальный проход = левая сторона, осевой проход = верх. стор.)
RCO1	Радиус (+знач.) или фаска (-знач.) у края прорезки (в нач. точке)
RCO2	Радиус (+знач.) или фаска (-знач.) у края прорезки (против нач. точки)
RCI1	Радиус (+знач.) или фаска (-знач.) у дна прорезки (сторона нач. точки)
RCI2	Радиус (+знач.) или фаска (-знач.) у дна прорезки (против нач. точки)
FAL1	Чистовой припуск в дне прорезки
FAL2	Чистовой припуск на боках
IDEP	Глубина подачи (част. глубина реза)
DTP	Время выдержки в дне прорезки (в секундах)
VARI	Вид прореза 1-8 или 11-18 (см. рисунки ниже)
_VRT	Путь отвода (если IDEP < DIAG), (инкремент без знака)

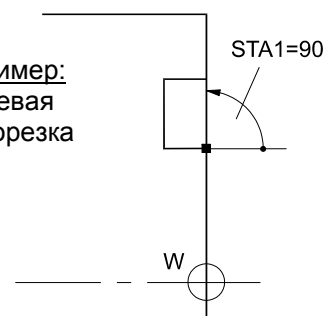
Указание:

У VARI 1-8 фаски выполняются как CHF-фаски, у VARI 11-18 - как CHR-фаски.

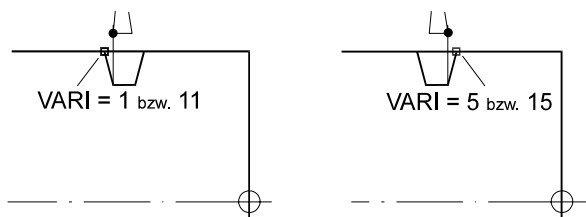
Указание: VRT имеется только в ПО с 6.02.09. Этим программируется путь отвода в целом уровень подачи с начальной и конечной точкой инструмента. В более старых чем 6.02.09 ПО-версиях и при _VRT=0 и _VRT=1 путь отвода составляет 1 мм, соотв. также влияние уровня подачи с начальной и конечной точкой инструмента.



Пример:
Осевая прорезка



Указания по циклу прорезки (CYCLE93):



Вид прорезки (VARI 1-8 или 11-18) определяется согласно используемому инструменту, измеряется либо левый, либо правый угол резки. См. рисунки, расположенные рядом.

Как показано выше, измерение прорезного инструмента производится либо левой, либо правой точкой резки. Данные инструмента второй (не вызываемой с помощью "D") точки резки должны быть сохранены под порядковым номером D. В ходе цикла прорезки происходит автоматический переход на эту вторую точку резки. Если, например, запрограммированный D-номер - D1, то вторая точка резки - D2.

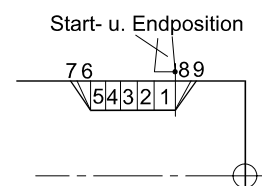
После окончания цикла опять активен запрограммированный перед началом цикла коррекционный номер.

Цикл при подаче обеспечивает достаточное перекрытие. Макс. подача составляет 95% от ширины инструмента за вычетом радиусов резки.

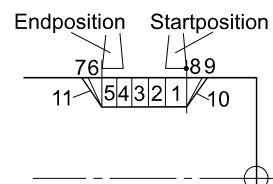
Прорезную подачу, как правило программируют в кадре вызова цикла.

Процесс прорезки:

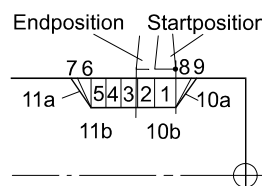
a) нет припуска на боках и дне прорезки



b) припуск на боках (FAL2)

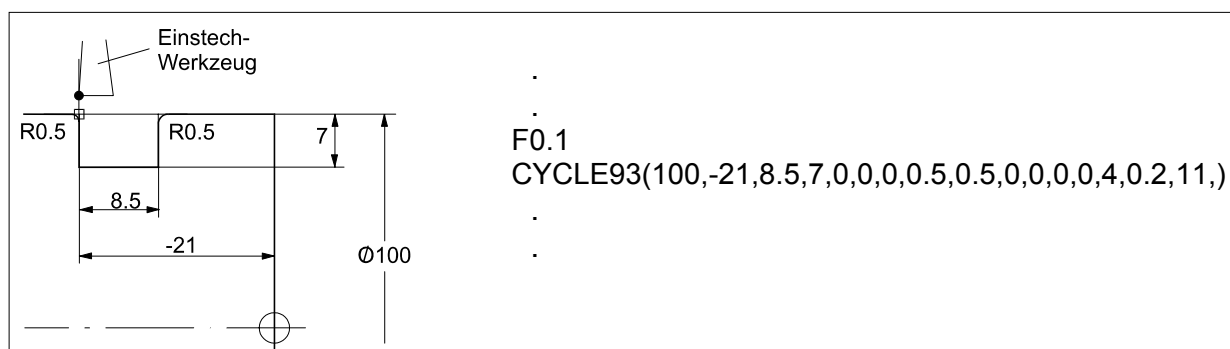


c) припуск на боках (FAL2) и дне прорезки (FAL1)



Startposition – стартовая позиция Endposition – конечная позиция

Пример программирования:



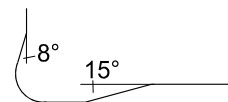
13.3 Цикл выточки CYCLE94

Цикл выточки обеспечивает выточку с "обычной нагрузкой" по **DIN 509** форм Е и F при диаметре готового изделия более 18 мм.

Программный формат:
CYCLE94 (SPD, SPL, FORM,_VARI)



Форма выточки Е



Форма выточки F

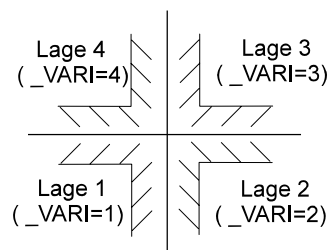
Значение параметров:

SPD	исходная точка в X (Fertigteil-Ø), абсолютно
SPL	исходная точка в Z (размер до "плеча"), абсолютно
FORM	определение формы "E" или "F"
_VARI	позиция выточки (доступна с версии ПО 6.02.09)

Указания по циклу выточки (CYCLE94):

1. Цикл выточки CYCLE94 действителен для диаметров (SPD) более 18 мм.
2. Компенсация радиуса резки (SRK) в цикле выбирается автоматически и в конце опять отменяться с помощью G40. Цикл отрабатывается с подачей, активной до вызова цикла.
3. Стартовая точка находится на удалении 10 мм от плеча (SPL) и 2 мм (в Ø) от диаметра готового изделия (SPD). См. также рисунок к примеру программирования.

4. Актуальная позиция резки инструмента (1, 2, 3 или 4) определяет позицию выточки на детали и тем самым порядок движений. Позиция резки вычисляется циклом автоматически по актуальному номеру коррекции инструмента. При обнаружении позиции резки 5-9 появляется предупреждение сбоя "запрограммирована неверная позиция резки".



С версии ПО 6.02.09 для определения позиции выточки

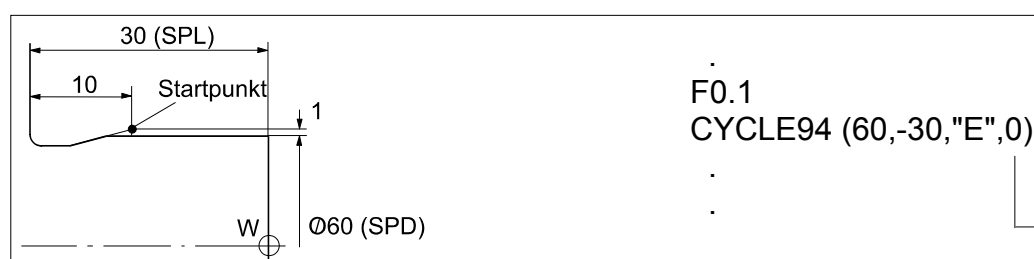
могут быть запрограммированы _VARI=1 по _VARI=4

Lage - позиция

(см. рисунок). При _VARI=0 для определения позиции используются (как в более старых версиях ПО) исключительно позиции резки 1-4.

5. В цикле также происходит контроль свободного угла инструмента, если соответствующие значения заданы в памяти инструмента в «свободном угле». При слишком малом свободном угле появляется сообщение "Измененная форма выточки", однако обработка продолжается.

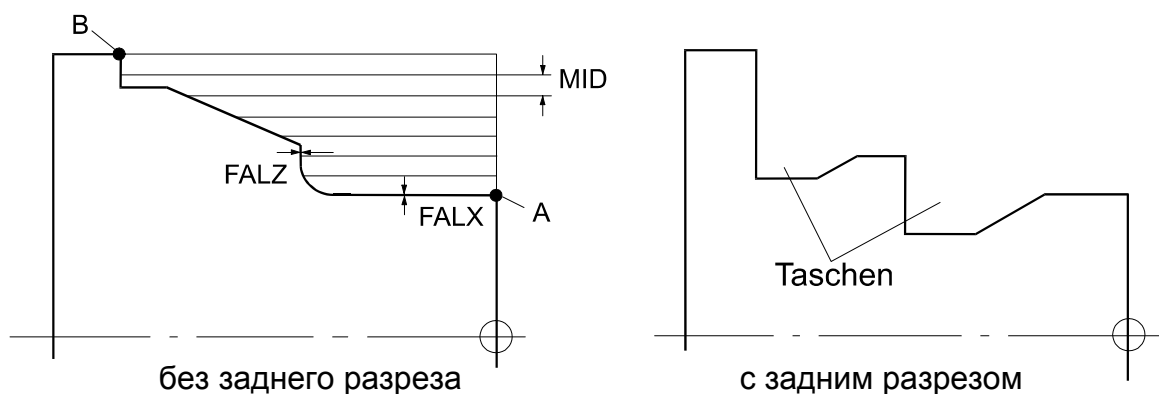
Пример программирования: Startpunkt стартовая точка



_VARI с версии
 ПО 6.02.09

13.4 Цикл резки CYCLE95

С помощью цикла резки посредством обработки резкой с параллельными осями (X или Z) можно вырезать определенный готовый контур (от A до B) из целого (заготовки). Готовый контур может содержать задние разрезы (карманы).



Программный формат:

CYCLE95 (NPP, MID, FALZ, FALX, FAL, FF1, FF2, FF3, VARI, DT, DAM, _VRT)

Значение параметров:

NPP	название контурной подпрограммы (контур от A до B, см. рисунок вверху)
MID	черновая глубина резания (инкремент без знака)
FALZ	чистовой припуск в Z (инкремент без знака)
FALX	чистовой припуск в X (инкремент без знака)
FAL	чистовой припуск в X и Z (одинаковый припуск в X и Z)
FF1	подача для обработки начерно (параллельные оси)
FF2	подача для впечатывания (задний разрез)
FF3	подача для чистовой обработки
VARI	вид обработки 1-12 (черновая, чистовая или полная обработка)
DT	время выдержки для прерывания резки при черновой обработке
DAM	участок после времени выдержки (DT) к прерыванию резки.
_VRT	путь отвода после каждого чернового шага (инкремент без знака)

Дальнейшая информация о параметрах на следующих страницах:

NPP Название контурной подпрограммы:

Готовый контур определяется в подпрограмме. Эта подпрограмма должна содержать не менее 3 кадров движения, иначе появится предупреждающее сообщение "Контурная программа содержит слишком мало контурных кадров".

1-ый контурный кадр определяет начальную точку контура (A), последний (перед M17) - конечную точку контура (B). В первом контурном кадре должны быть запрограммированы X и Z.

Возможны кадры G0, G1, G2 и G3. В кадрах G1 как переходы могут быть также запрограммированы фаски (CHR) и радиусы (RND).

При **черновом** цикле стартовую точку инструмента определяют начальная и конечная точка контура (на рисунке A/B). Здесь не играет роли, описывается контур от A до B или от B до A. При **чистовом** цикле VARI (вид обработки) решает, начнет инструмент чистовое движение в точке A или B.

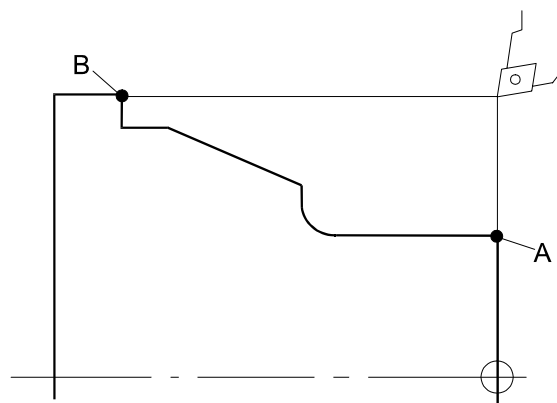
Это, например, означает: Если хотят выполнить внешний продольный черновой цикл и затем торцевой чистовой цикл, который должен проходить слева направо (т.е. от зажимного патрона), то для черновой обработки нужно запрограммировать VARI=1, а для чистовой - VARI=6 (цикл чистовой подрезки).

Указания по компенсации радиуса резки:

- 1). Компенсация радиуса резки (SRK) не может активироваться в описании готового контура.
- 2). При вызове цикла должно стоять G40.

Несоблюдение этого ведет к сообщению об ошибке.

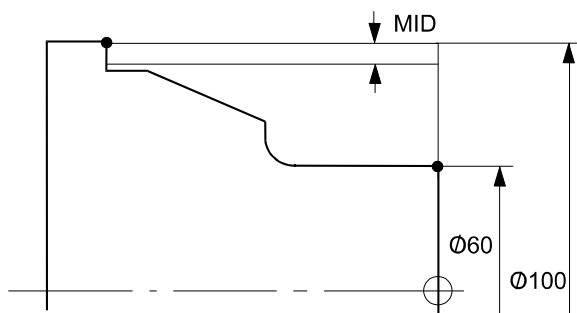
SRK в цикле выбирается и отменяется автоматически. Это обуславливает верное сохранение в памяти инструмента как радиуса резки, так и позиции резки соответствующего инструмента.



MID Черновая глубина резания:

С помощью MID определяют максимально возможную глубину подачи для чернового процесса.

Действительная глубина подачи рассчитывается так: Общая глубина подачи, деленная на MID. Результат округляется до целого числа. Общая глубина подачи, деленная на целое число, дает действительную глубину подачи. Понять это поможет пример:



Запрограммированная черновая глубина резания = 6
 Общая глубина подачи = $(100 - 60)/2 = 40/2 = 20$
 $20 : 6 = 3.333$ (округленно = 4)
 (число шагов = 4)
 $20 : 4 = 5$
 Действительная глубина подачи = 5mm

Если разрезаемый контур содержит задние разрезы, то показанное вычисление действительной глубины подачи действует индивидуально для каждого элемента заднего разреза.

FALZ, FALX, FAL Чистовой припуск:

FALZ и FALX различные чистовые припуски в зависимости от оси. FAL – общий чистовой припуск для X и Z.

Чистовые припуски соответствующим образом учитываются в черновом цикле. В режиме обработки "черновой" (см. VARI-таблицу внизу) запрограммированные значения для чистового припуска не учитываются, здесь всегда обработка продолжается до конечного контура.

FF1, FF2, FF3 Подача:

FF1 - это подача для черновой обработки, FF2 – для впечатывания при задних разрезах и FF3 – чистовая подача.

DT, DAM Время выдержки, перемещение:

С помощью DT и DAM можно запрограммировать прерывание резки при черновом цикле. С помощью DT определяется время выдержки в секундах, а с помощью DAM – путь перемещения, после которого должно истекать время задержки.

VARI Вид обработки:

Таблица ниже дает обзор видов обработки (VARI).

VARI определяется:

- a) направлением резки (вдоль или плоско),
- b) положением (снаружи / внутри),
- c) положением (со стороны торца / патрона),
- d) видом обработки (черновая / чистовая / полная)

VARI	вдоль/плоско	снаружи /внутри	положение	черновая-чистовая-полная
1 или 201	вдоль	снаружи	с торца и патрона	черновая
2 " 202	плоско	снаружи и внутри	со стороны торца	черновая
3 " 203	вдоль	внутри	с торца и патрона	черновая
4 " 204	плоско	снаружи и внутри	со стороны патрона	черновая
5 " 205	вдоль	снаружи	с торца и патрона	чистовая
6 " 206	плоско	снаружи и внутри	со стороны торца	чистовая
7 " 207	вдоль	внутри	с торца и патрона	чистовая
8 " 208	плоско	снаружи и внутри	со стороны патрона	чистовая
9 " 209	вдоль	снаружи	с торца и патрона	полная (черновая + чистовая)
10 " 210	плоско	снаружи и внутри	со стороны торца	полная (" ")
11 " 211	вдоль	внутри	с торца и патрона	полная (" ")
12 " 212	плоско	снаружи и внутри	со стороны патрона	полная (" ")

Указание:

При VARI 201-212 после черновой резки производится подтяжка на контуре на одну глубину резки. Этого хватает, пока радиус резки меньше глубины резки. Если же глубина резки меньше радиуса резки (напр., при твердой резке), нужно выбрать VARI 1-12, так как тут в любом случае осуществляется подтяжка внахлест (т.е. не только на одну глубину резки). Эта альтернатива имеется с версии ПО 6.02.09. В более старой версии есть только VARI 1-12, при котором осуществляется подтяжка только на одну глубину резки.

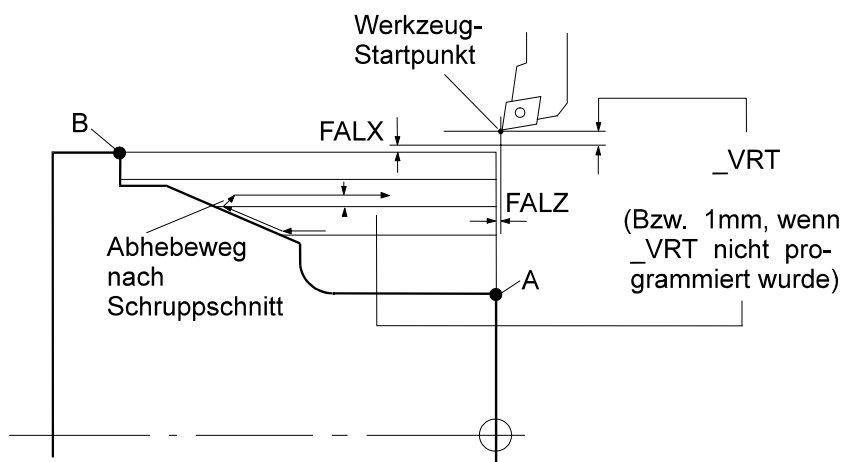
VRT **Путь отвода:**

Путь отвода после черновой резки может программироваться с помощью `_VRT`. При `VRT = 0` отвод автоматически составляет 1 мм.

_VRT также влияет на стартовую точку цикла. Стартовая точка сдвинута на чистовой припуск и в уровне подачи (здесь X) на _VRT от теоретической стартовой точки (здесь: A/B). Рисунок это поясняет.

Стартовая точка инструмента

После каждой черновой резки (параллельные оси) происходит перемещение готового контура на глубину резки с последующим движением отвода (см. указание к VARI на предыдущей стр.).

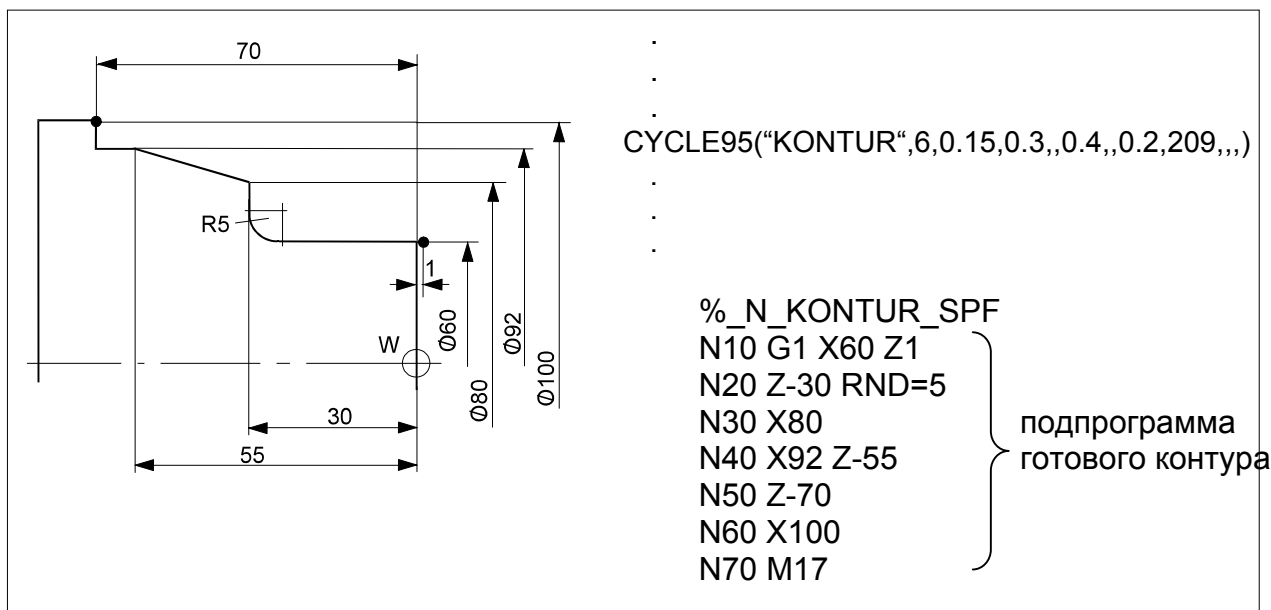


путь отвода после чернового реза

(или 1 мм, если _VRT не запрограммировано)

Перемещение в стартовую точку в обеих осях происходит одновременно. Как и во всех циклах, в конце цикла происходит возврат в стартовую точку. Это означает, что стартовая точка совпадает с конечной точкой.

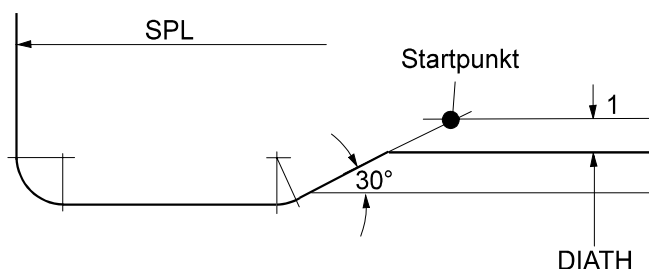
Пример программирования:



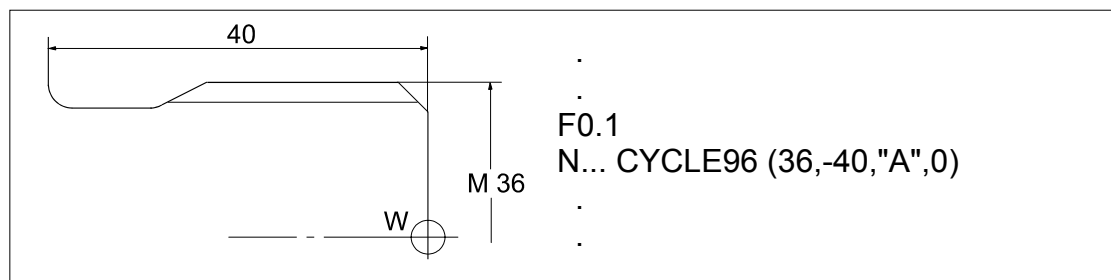
13.5 Цикл выточки резьбы CYCLE96

С этим циклом производится выточка резьбы по **DIN 76**.
 (Не для точной резьбы!).

Программный формат:
CYCLE96 (DIATH, SPL, FORM, _VARI)



Пример программирования:



Значение параметров:

DIATH номинальный диаметр резьбы, абсолютно
 SPL точка отсчета в Z (размер до "плеча"), абсолютно
 FORM определение ФОРМЫ (A, B, C или D)
 _VARI положение выточки (доступно с версии ПО 6.02.09)

Указания по циклу выточки резьбы:

1. Цикл CYCLE96 действителен для диаметра (DIATH) до 68 мм.
2. Формы выточки резьбы A и B определены для наружной резьбы, C и D – для внутренней резьбы. A и C предназначены для обычного сбега резьбы, B и D – для короткого.
3. Стартовая точка определяется внутри цикла (в зависимости от формы A-D). Она находится в 2 мм (в \varnothing) над номинальным диаметром (DIATH) и перемещение в нее производится автоматически. Это обуславливает исходную позицию без столкновения. В конце цикла происходит возврат в эту стартовую точку. См. рисунок выше.
4. Актуальная позиция резки инструмента (1, 2, 3 или 4) определяет положение выточки на детали и тем самым порядок движений. Позиция резки автоматически вычисляется циклом по актуальному номеру коррекции инструмента. При распознавании позиции резки 5-9 появляется предупреждающее сообщение "запрограммировано неверная позиция резки". Выполнение цикла останавливается.

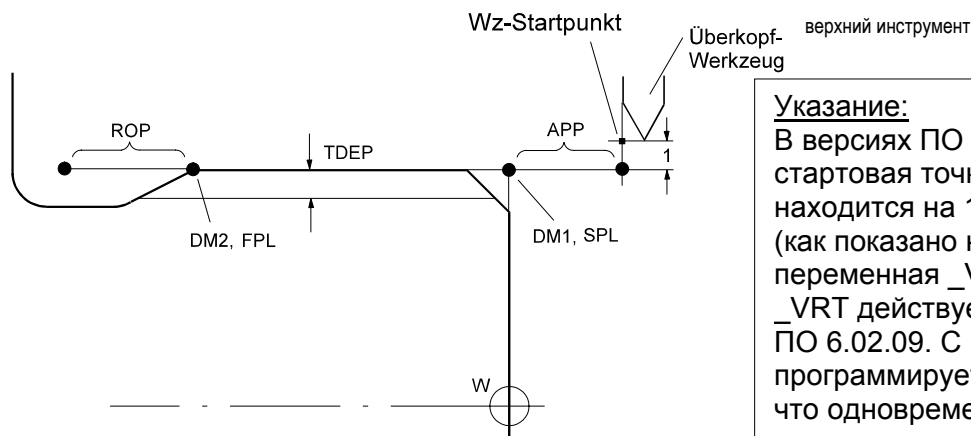
Указание:

Начиная с версии ПО 6.02.09 для определения позиции выточки можно также программировать с _VARI1 по _VARI4 (аналогично циклу CYCLE94). См. описание с цикле CYCLE94.

5. Компенсация радиуса резки (SRK) выбирается в цикле автоматически и в конце отменяется с помощью G40. Сам цикл обрабатывается с подачей, запрограммированной до обращения к циклу.

13.6 Цикл нарезки резьбы CYCLE97

Циклом нарезки резьбы может быть нарезана наружная, внутренняя и коническая резьба с постоянным шагом. Стартовая точка инструмента



Указание:

В версиях ПО старше 6.02.09 стартовая точка инструмента находится на 1-мм-уровне подъема (как показано на рисунке). Здесь переменная `_VRT` недоступна. `_VRT` действует только с версии ПО 6.02.09. С помощью `_VRT` программируется путь подъема, что одновременно определяет стартовую точку инструмента.

Программный формат:

CYCLE97 (PIT, MPIT, SPL, FPL, DM1, DM2, APP, ROP, TDEP, FAL, IANG, NSP, NRC, NID, VARI, NUMTH, `_VRT`)

Значение параметров:

PIT	ход резьбы (в мм/об), (значение для параллельных осей без знака)
MPIT	ход резьбы как номинальная величина резьбы (напр., 36 и M36)
SPL	начальная точка резьбы в Z, (абсолютно)
FPL	конечная точка резьбы в Z, (абсолютно)
DM1	начальная точка резьбы в X, (диаметр)
DM2	конечная точка резьбы в X, (диаметр)
APP	путь входа (значение инкремента без знака)
ROP	путь выхода (значение инкремента без знака)
TDEP	глубина резьбы (значение инкремента без знака)
FAL	чистовой припуск (значение инкремента без знака)
IANC	угол подачи ("+" при боковой, "-" при иной подаче)
NSP	стартовый сдвиг угла (в градусах)
NRC	число черновых резов (резьбовые ходы)
NID	число пустых резов
VARI	вид резьбы (внутренняя/наружная резьба, постоянная/дегрессивная подача)
NUMTH	число ходов резьбы (для многозаходной резьбы) (В более старых версиях ПО при однозаходной резьбе нужно запрограммировать NUMTH = 0).
<code>_VRT</code>	путь отвода после каждого реза резьбы (инкремент без знака) при <code>_VRT=0</code> и <code>_VRT=1</code> путь отвода составляет 1 мм (см. также указание выше).

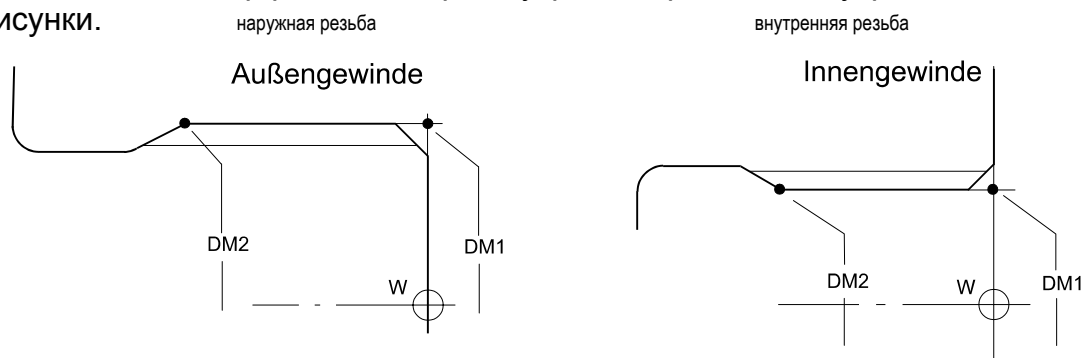
Дополнительные указания к параметрам на следующей странице.

PIT Ход резьбы:

Ход резьбы (в мм/об) программируется без знака. С помощью **PIT** существует возможность программирования часто необходимой точной ISO-резьбы. Кроме того, альтернативно с помощью **MPIT** можно также задавать размер резьбы (до макс. M60) , напр., 36 при M36. Правда тогда к этому размеру резьбы показывается соответствующий ход резьбы основной ISO-резьбы. Оба параметра должны программироваться не одновременно, а на выбор. См. также рисунок ниже.

DM1, DM2 Диаметр:

С помощью DM1 и DM2 программируются диаметры начальной и конечной точки резьбы. Следует учитывать, что тут при наружной резьбе подразумевается номинальный диаметр резьбы, а при внутренней резьбе – внутренний диаметр. См рисунки.

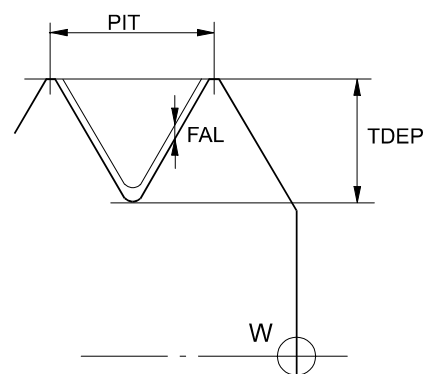


APP, ROP Путь входа, путь выхода:

С помощью APP и ROP могут программироваться участки входа и выхода. Если общая длина резьбы определяется вне пределов SPL и FPL (начальной и конечной точек резьбы) , то APP и ROP равны нулю.

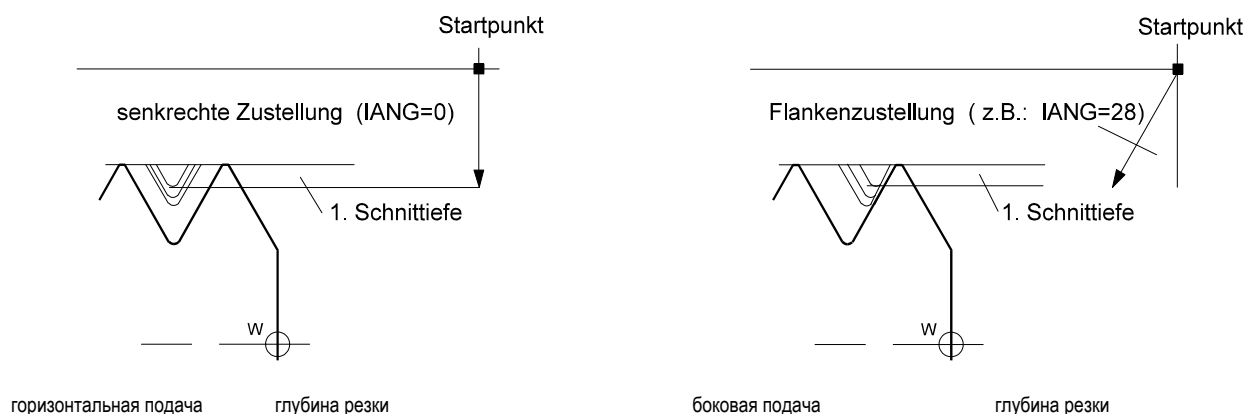
TDEP, FAL Глубина резьбы, чистовой припуск:

См. рисунок рядом.



IANG Угол подачи:

При горизонтальной подаче IANG равно нулю. Если подача должна осуществляться вдоль боковой поверхности, то следует соответствующим образом запрограммировать угол подачи. При положительном значении угла подачи подача осуществляется вдоль *одной* боковой поверхности, при негативном значении попеременно вдоль *обеих* боковых поверхностей. Попеременная подача возможна только при цилиндрической резьбе (не при конической резьбе). Startpunkt – точка старта



NSP, NUMTH Стартовый сдвиг угла, число ходов резьбы:

С помощью NSP может быть запрограммирован стартовый сдвиг угла для многозаходной резьбы.

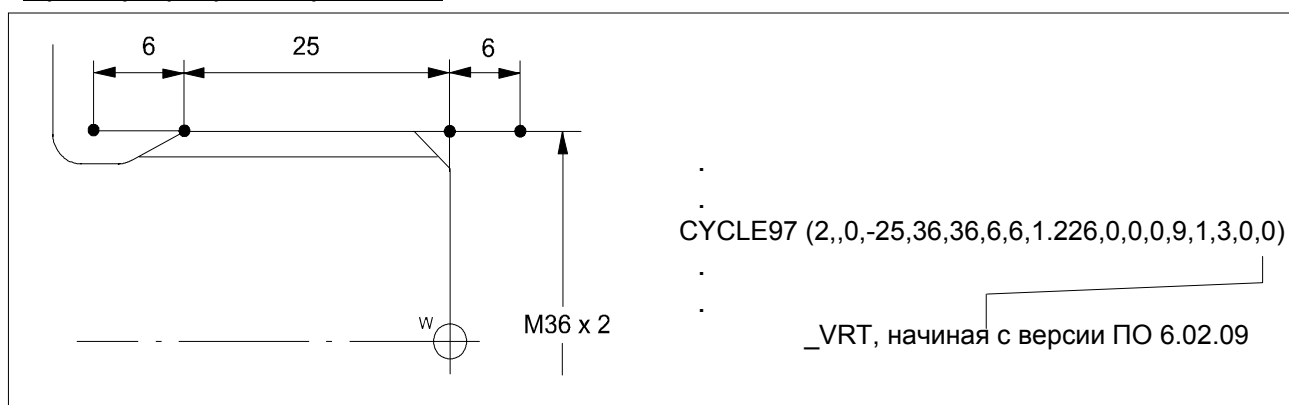
При обращении к циклу в этом случае всегда нарезается один заход резьбы. Например, при трехзаходной резьбе нужно соответственно запрограммировать NSP=0, NSP=120 и NSP=240.

Проще программирование через NUMTH. При NUMTH=3 одним обращением к циклу происходит полное нарезание трехзаходной резьбы.

VARI Вид резьбы:

- VARI=1 при наружной резьбе и постоянной подаче
- VARI=2 при внутренней резьбе и постоянной подаче
- VARI=3 при наружной резьбе и дегрессивной подаче (постоянное сечение стружки)
- VARI=4 при внутренней резьбе и дегрессивной подаче (постоянное сечение стружки)

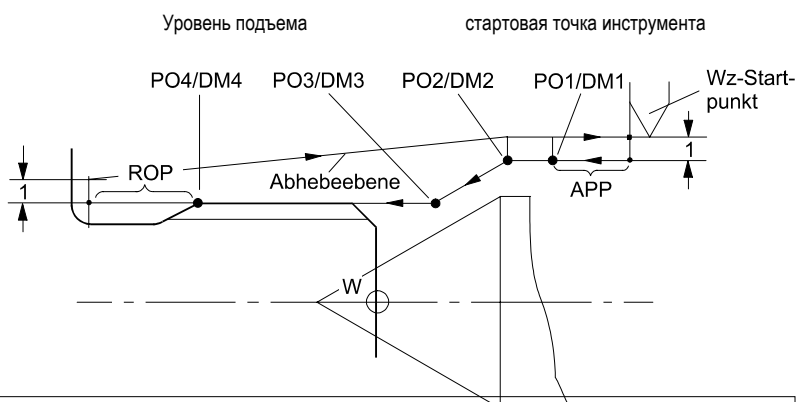
Пример программирования:



13.7 Цепочки резьбы CYCLE98

Цикл "цепочки резьбы" позволяет нарезать друг за другом три продольных или конических резьбы с постоянным шагом резьбы. Сам шаг резьбы при этом может быть различным.

Цикл используется преимущественно там, где у резьбы недостаточно большие пути входа и/или выхода. Здесь показано на *резьбовой цапфе* с поддержкой задней бабкой.



Программный формат:

CYCLE98 (PO1, DM1, PO2, DM2, PO3, DM3, PO4, DM4, APP, ROP, TDEP, FAL, IANG, NSP, NRC, NID, PP1, PP2, PP3, VARI, NUMTH, _VRT)

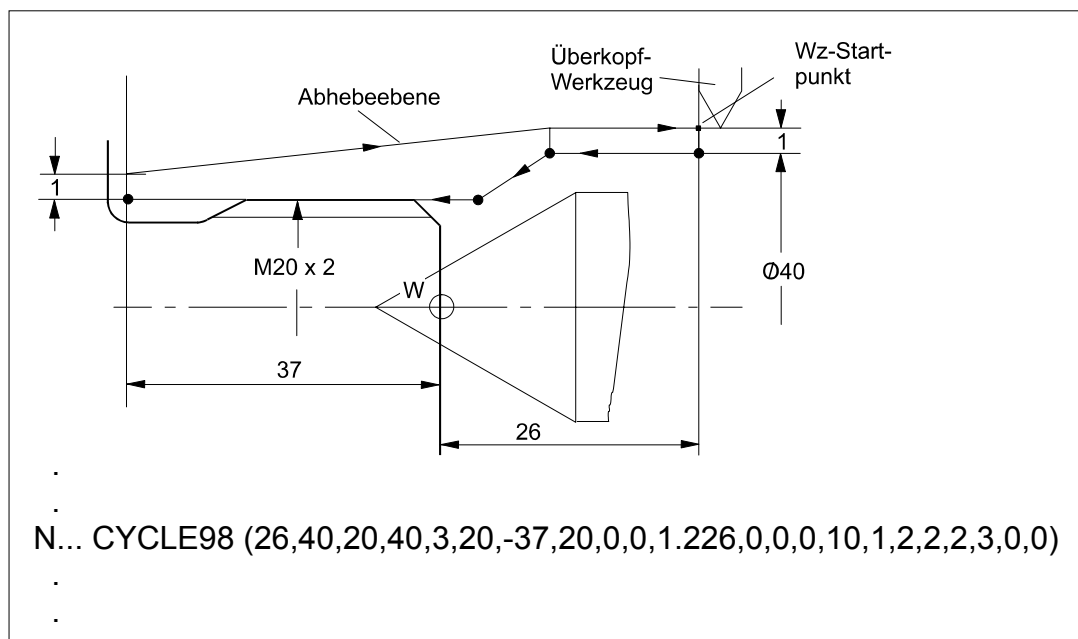
Значение параметров:

PO1	начальная точка резьбы в Z	(абсолютно)
DM1	начальная точка резьбы в X	(абсолютно)
PO2	первая промежуточная точка резьбы в Z	(абсолютно)
DM2	первая промежуточная точка резьбы в X	(абсолютно)
PO3	вторая промежуточная точка резьбы в Z	(абсолютно)
DM3	вторая промежуточная точка резьбы в X	(абсолютно)
PO4	конечная точка резьбы в Z	(абсолютно)
DM4	конечная точка резьбы в X	(абсолютно)
APP	путь входа	(значение инкремента без знака)
ROP	путь выхода	(значение инкремента без знака)
TDEP	глубина резьбы	(значение инкремента без знака)
FAL	чистовой припуск	(значение инкремента без знака)
IANC	угол подачи ("+" при боковой-, "-" при иной подаче)	
NSP	стартовый сдвиг угла (в градусах)	
NRC	число черновых резов (резьбовые ходы)	
NID	число пустых резов	
PP1	1-ый ход резьбы	(для первого участка резьбы)
PP2	2-ой ход резьбы	(для второго участка резьбы)
PP3	3-ий ход резьбы	(для третьего участка резьбы)
VARI	вид резьбы (внутренняя/наружная резьба, постоянная/дегрессивная подача)	
NUMTH	число ходов резьбы	(для многозаходной резьбы) (В более старых версиях ПО при однозаходной резьбе нужно запрограммировать NUMTH = 0).
_VRT	путь отвода после каждого реза резьбы (инкремент без знака)	(см. указание на стр. 44 в разделе CYCLE97)

Указание к циклу "Цепочки резьбы":

Информация по циклу нарезки резьбы CYCLE97 в отношении TDEP (глубина резьбы), PIT (ход резьбы), APP (путь входа), ROP (путь выхода) и т.д. соответственно действительна для цикла "Цепочки резьбы". См. также следующий пример программирования.

Пример программирования:



уровень подъема

верхний инструмент

стартовая точка инструмента

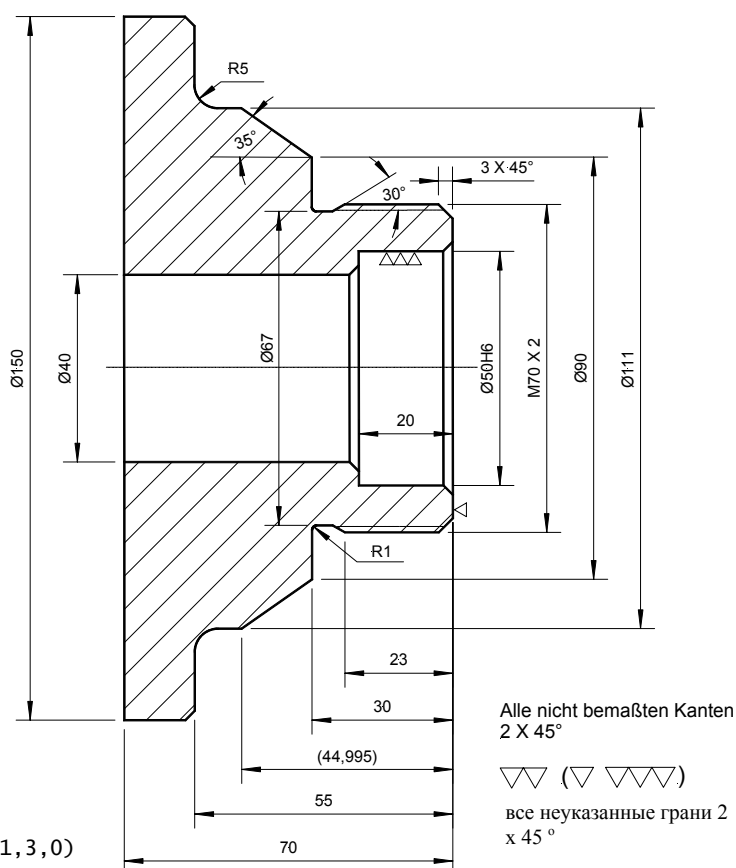
14.0 Учебная программа

```

%_N_UEBUNG_MPF
; $PATH=/_N_WKS_DIR/_N_UEBKURS_WPD
N0010 LIMS=4000
N0020 G0 X400 Z250 D0
MSG ("VOLLBOHRER D=38")
N0025 T1 M8
N0030 G0 X0 Z5 S2000 M3
N0040 G1 Z-80 F0.12
N0050 G0 Z20
N0060 X400 Z250 D0 M9
MSG ("LAENGES- U. PLANDREHMEISSEL, SCHRUPPEN")
N0065 T2 M8
N0070 G0 G96 X155 Z0 S180 M4
N0080 G1 X35 F0.3
N0090 G0 Z2
N0100 X155
N0110 CYCLE95 ("KONTUR", 5, 0.1, 0.4, , 0.35, , , 1, , , )
N0120 G0 X400 Z250 D0 M9
MSG ("BOHRSTANGE, SCHRUPPEN")
N0125 T4 M8
N0130 G0 G96 X44 Z1 S150 M4
N0140 G1 Z-19.9 F0.25
N0150 G0 X42 Z-19
N0160 Z1
N0170 X49.4
N0180 G1 Z-3
N0190 G0 X47 Z1
N0200 G41 X56
N0210 G1 X49.4 Z-2.3
N0220 Z-19.9
N0230 X44.2
N0240 X40 Z-22 F0.2
N0250 Z-71
N0260 G0 G40 X36
N0270 Z250 D0 M9
MSG ("BOHRSTANGE, PASSUNG")
N0275 T6 M8
N0280 G96 X50 Z1 S180 M4
N0290 G1 Z-20 F0.12
N0300 G4 S2
N0310 G1 X40
N0320 G0 Z20
N0330 X400 Z250 D0 M9
MSG ("KOPIERMEISSEL, SCHLICHTEN")
N0335 T3 M8
N0340 G0 G42 G96 X62 Z1 S230 M4
N0350 G1 X70 Z-3 F0.2
N0360 Z-23
N0370 ANG=210 X67 F0.1
N0380 Z-30
N0390 X90 F0.2
N0400 ANG=145 X111
N0410 Z-50
N0420 G2 X121 Z-55 CR=5
N0430 G1 X146
N0440 X152 Z-58
N0450 G0 G40 X154
N0460 X400 Z250 D0 M9
MSG ("GEWINDEMEISSEL, UEBERKOPF")
KONTROLLE: G95 S500 T5 M3 M8
N0480 CYCLE97 (2, , 0, -29, 70, 70, 6, 0, 1.226, 0, 28, 0, 8, 1, 3, 0)
/N0490 G0 X200 Z100 M9
/N0500 M0 ;GEWINDE KONTROLLIEREN
/N0510 STOPRE
/N0520 S500 M3
/N0530 GOTOB KONTROLLE
N0540 G0 X400 Z250 D0 M5 M9
N0550 M30
    
```

```

%_N_KONTUR_SPF
; $PATH=/_N_WKS_DIR/_N_UEBKURS_WPD
N0010 G1 X62 Z1
N0020 X70 Z-3
N0030 Z-30
N0040 X90
N0050 X111 ANG=145
N0060 Z-55 RND=5
N0070 X146
N0080 X152 Z-58
N0090 M17
    
```



T1 = 38-ое сплошное сверло
 T2 = черновой резец
 T3 = чистовой резец
 T4 = черновая борштанга
 T5 = резьбовой резец, верх
 T6 = чистовая борштанга

Заключение

Настоящее руководство по программированию было составлено нами старательно и прилежно.

Однако мы не несем ответственности за любые ошибки, которые могут в нем содержаться.

Мы также не несем ответственности за возможный ущерб, который стал следствием подобных ошибок.

Мы с удовольствием прислушаемся к Вашим указаниям на возможные ошибки, содержащиеся в данном руководстве.

Мы оставляем за собой право на изменения спецификации.

© Копирование и перепечатка данного руководства, в т.ч. и его отдельных частей, возможна только по нашему специальному разрешению.

A. MONFORTS GmbH & Co. KG
Машиностроительный завод
Мёнхенгладбах

тел.: +49 (0) 2161- 401 364
+49 (0) 2161- 401 415

телефакс: +49 (0) 2161- 401 490

E-Mail: technology@a.monforts.de

