

ИНСТРУКЦИЯ ПО УХОДУ

станка

WRD 150 Q

с системой

SINUMERIK 840 D

Solution Line

Продукты ТОС Варнсдорф являются предметом постоянного совершенства и развития. Не смотря на то, что настоящая инструкция содержит самую актуальную информацию, доступную в момент тиражирования, в настоящей инструкции могут появиться меньшие расхождения между вашим обрабатывающим станком и настоящей инструкцией. В случаи любых вопросов, касающихся настоящей инструкции, пожалуйста, обратитесь к Вашему торговому представителю АО, ТОО Варнсдорф

Содержание

Исполнение станка WRD170Q.....	Chyba! Záložka není definována.
1 Вводная информация	4
1.1 Назначение инструкции по обслуживанию.....	4
1.2 Перечень применяемых сокращений и символов	4
1.3 Правила техники безопасности при обслуживании	5
2 Инструкции по установке станка.....	5
2.1 Правила по техники безопасности	5
2.2 Транспортировка станка	6
2.3 Фундаментный план	7
2.4 Установка и наладка станка.....	7
Монтаж станка	8
Стойка	8
Шпиндельная бабка	8
Электрошкаф, рабочее место обслуживающего персонала	8
Ввод станка в эксплуатацию	9
2.5 Подключение станка к сети.	9
2.6 Порядок монтажа для подключения NC станка к системе управления.....	9
3 Инструкция для проведения контроля.....	10
4 Электрические схемы	11
5 Функции станка.....	11
5.1 Регулировка (установка) электрических частей станка	11
5.1.1 Вход в машинные параметры.....	11
5.1.2 Смазка	12
5.1.3 Установка ротационного датчика поворота шпинделя.....	13
5.1.4 Установка перемещения REF точек для узлов линейных перемещений Chyba! Záložka není definována.	
5.1.5 Контроль SW и HW конечных положений узлов X, Y, Z, W, V	15
5.1.6 Порядок работы для установки линейных координат X и W.....	15
5.1.7 Настройка датчика поворотного стола.....	19
5.1.8 Наладка датчика положения оси COMP	19
5.1.9 Наладка положений для автоматической смены инструментов	20
6 Входы и выходы системы управления	21
7 Ремонт электрооборудования	21
8 Контроль давления в аккумуляторе	23
9 Описание гидроагрегата станка	23
10 Электрический сенсор давления Nautilus	24
11 Элементы - электро.....	25

1 Вводная информация

1.1 Назначение инструкции по обслуживанию

Инструкция предназначена, прежде всего, для работника, задачей которого является текущее содержание и ремонт станка WRD150(Q). Инструкция содержит указания по установке станка, указания по проверке, схемы кинематические, гидравлические, смазочные, пневматические и электрические. В дальнейшем изображение рисунков главных узлов станка, включая инструкции по наладке и установке. Инструкция содержит указания по заказу запасных частей, а также перечень важных электрических и механических элементов.

Информации по управлению станка, в том числе технические данные указаны в самостоятельной Инструкции по управлению и эксплуатации станка WRD150(Q)+ SINUMERIK 840 D Solution line.

Техническое обслуживание и ремонт магазина автоматической смены инструментов ZN, манипулятора инструментов MN и выбранные специальные принадлежности имеют свои самостоятельные инструкции.

Приложение:

Таблицы станка

1.2 Перечень применяемых сокращений и символов

Обозначение модели станка:

WRD 150 номинальный диаметр рабочего шпинделя в (мм)

WRD 150 Q автоматическая смена инструментов

Станок состоит из следующих основных узлов:

ШПИНДЕЛЬНАЯ БАБКА

обозначение: **ШПИНДЕЛЬНАЯ БАБКА WRD 150** – шпиндельная бабка с максимальным числом оборотов рабочего шпинделя 1500 1/мин

СТОЙКА

обозначение: **СТОЙКА WRD 150** – размер стойки, которая используется для шпиндельной бабки станка WRD 150

ГИДРОАГРЕГАТ

обозначение: **HA**

МАГАЗИН СМЕНЫ ИНСТРУМЕНТОВ

обозначение: **ZN**

МАНИПУЛЯТОР ИНСТРУМЕНТОВ

обозначение: **MN**

Дальнейшие названия и обозначения:

AVN - установка автоматической смены (обычно ZN + MN), в ином случае сокращение для процесса смены

1.3 Правила техники безопасности при обслуживании

- Работники, которые проводят техническое обслуживание станка, должны быть ознакомлены с инструкцией по обслуживанию станка или проводить техническое обслуживание в присутствии обслуживающего персонала станка.
- Работнику нельзя задерживаться во время работы станка в местах, где возможен захват движущимися частями станка.
- При демонтаже частей станка необходимо станок выключить и главный выключатель замкнуть. Если на демонтируемой части имеется электрооснастка, то при данных работах должен присутствовать также работник с соответствующей квалификацией.
- Если на демонтируемой части имеется гидравлическое распределение, то из аккумулятора давления необходимо, прежде всего, убрать давление. Давление можно выпустить в обозначенном на гидроагрегате месте.
- Запрещено менять какие-либо машинные параметры станка, настройка которых не описана в данной инструкции, так и в инструкции по управлению станка. При изменении параметров, установка которых описана в инструкциях, всегда записывайте первоначальные величины.
- Если при устранении неполадок на станке необходимо по какой-либо причине главный выключатель не выключать, то устранение неполадки в электрооснастке станка может проводить с большой осторожностью исключительно работник с соответствующей квалификацией согласно нормы. 50/1978 C3, или с аналогичной квалификацией в стране эксплуатации станка.
- Если возникает необходимость устранения неполадок на станке при наличии давления в гидравлической цепи, то работник должен быть очень осторожным, так как возрастает опасность несчастного случая от движущихся частей гидравлических цепей.
- При сжатой кнопки аварийной остановки станка ход частей гидравлической цепи не блокируется, так как гидравлическая цепь остается постоянно под давлением, поступающим из аккумулятора. Необходимо соблюдать повышенную осторожность при работе на указанных цепях.

2 Инструкции по установке станка

2.1 Правила по технике безопасности

Рабочее место обслуживающего персонала находится перед шпиндельной бабкой станка у панели управления.

Дальнейшее пространство для обслуживания находится у магазина инструментов, где обслуживающий персонал задерживается во время ручной замены инструмента.

Дальнейшее место для обслуживающего персонала находится у поворотного стола и крепящих плит, где обслуживающий персонал закрепляет или разкрепляет заготовку на стол или крепящие плиты.

Обслуживающий персонал, или лица, находящиеся у станка, должны быть крайне осторожны во избежании соприкосновения с движущимися частями станка, особенно с вращающимся шпинделем. Обслуживающий персонал должен строго соблюдать свои обязанности, вытекающие из норм ČSN 20 0700 или аналогичных предписаний, действительных в стране эксплуатационника.

Предупреждение: Концевые выключатели подачи узлов станка не предохраняют

отдельные части станка от возможных столкновений. Поэтому во время работы быть особо внимательным на данное обстоятельство.

На станке разрешено работать только работнику, ознакомленному с методом управления и обслуживания станка, в соответствии с инструкцией по обслуживанию и управлению станка и системы управления. Ремонт устройств, находящихся под напряжением, может проводить только работник, ознакомленный, или работник, обученный (по управлению и эксплуатации) в смысле объявления №50.

При разъединенном главном защитном выключателе QF50 и включенном защитном выключателе QF51 остается под напряжением трансформатор T1, предохранители Q52 и Q53, питание розетки для отделителя масла XC17, питание дополнительной розетки XC18 и освещение распределителя EL1 , EL2 и прежде всего питание катушки пониженного напряжения главного защитного предохранителя QF50, его закрывающейся кнопки SA1 и ее сигнальной лампы HL1 с диодом D1 . Остальные части станка отсоединены от сети.

Перед запуском станка в эксплуатацию необходимо испытать исправность функции защиты от опасности контактного напряжения (в соответствии с нормой ČSN 33 2000-5-54 «Общие требования по охране перед опасностью напряжения прикосновения», ст. 238). Запуск станка должны осуществлять работники завода-изготовителя, или им доверенные организации. До завершения всех работ, связанных с введением станка в эксплуатацию, запрещена любая манипуляция с элементами управления станка со стороны других лиц.

2.2 Транспортировка станка

Станок WRD 130 поставляется в частично разобранном виде. Масло из баков сливается, электрические и гидравлические подачи отключены, гидравлические подачи заглушены и поверхности, подвергающиеся окислению, консервированы.

Межконтинентальная тара для транспортировки монтажных узлов сделана из многослойной доски, досок и балок. Из перечисленного материала сделан пол, лобовые части и крышка, которые соединены гвоздями и винтами. Монтажные узлы всегда фиксированно к полу. Если не использована межконтинентальная тара, то монтажные целые прикрыты брезентом. После распаковки станка у заказчика необходимо убедиться, что отдельные части не повреждены, и одновременно проверить комплектность станка и принадлежностей в соответствии с упаковочным листом.

Отдельные монтажные узлы поднимать на стальных канатах за стальные штанги, которые устанавливаются в заготовленные транспортные отверстия.

Диаметры штанг и методы подвески указаны в таблицах, и необходимо их соблюдать.

Предупреждение: У узлов продольной и поперечной станины необходимо отодвинуть телескопические кожухи в крайнее положение. У всех узлов необходимо уделять внимание тому, чтобы при поднимании не произошло повреждение внешних боков направляющих и выступающих частей станка.

Транспортировка магазина инструментов ZN, манипулятора инструментов MN описано в самостоятельных инструкциях ZN, MN.

Транспортировка шпиндельной головки, станины, продольной станины, поперечной станины-см. Приложение – Таблицы станка.

2.3 Фундаментный план

Для достижения гарантированных полезных свойств, геометрической и рабочей точности, станок необходимо расположить на фундамент, рекомендуемый производителем станка. Размеры фундамента и установка принадлежностей станка указаны на чертеже плана фундамента. Указанный план фундамента не является строительным чертежом.

Возможны отклонения от указанного плана фундамента необходимо заранее обсудить с производителем станка. План фундамента разработан для использования анкерного материала FIX LEVEL, который поставляется со станком в виде особых принадлежностей.

Фундамент делает потребитель. Одновременно возможный «Подиум» для обслуживающего персонала делает заказчик.

Указания по укладке фундамента

Бетонный блок сделан из железобетона, состоящего из бетона В20 (номер 20 выражает предел прочности бетона при сжатии в МПа испытательного образца размерами 150x150x150 мм) и армированной стали 10 425 (сталь с минимальной прочностью при растяжении 420 МПа).

Данный блок установлен на слой утрамбованного крупнозернистого песка, который обеспечивает внутреннюю амортизацию системы станок- блок – грунт.

Бетонный блок, установленный на утрамбованный крупнозернистый песок в резервуар (коробку), который изолирован от грунтовой влажности.

Особое внимание необходимо уделять заливки бетоном анкерных болтов. На заливку бетоном установлены следующие требования:

1. Предел прочности под давлением мин. 40 МПа .
2. При схватывании и затвердевании смеси недопустима усадка объема. Наоборот желательно, чтобы объем увеличился, так как это приведет к жесткому соединению между заливной массой, стенами и дном бетонного блока, анкерным болтом и поверхностью подкладки.
3. Быстрое схватывание и затвердевание (до прибл. трех дней).

Учитывая требования, предъявляемые к фундаменту станка, необходимо поручить разработку проекта и укладку фундамента специализированной фирме, которая компетентная, и имеет опыт по укладке фундамента под обрабатывающие станки.

Станок должен быть размещен таким образом, чтобы был отдален от постоянных препятствий (стены, опорные столбы, станки и т.п.) на расстоянии мин. 600 мм, а местонахождение обслуживающего персонала было отдалено мин. на 1000 мм. Эти размеры отсчитываются от крайне высунутых частей станка.

2.4 Установка и наладка станка

Перед установкой станка потребитель должен очистить законсервированные поверхности. Очистку производить техническим бензином и мягкими тряпками.

Контактные и направляющие поверхности должны быть чистыми. Потребитель предоставляет при установке, монтаже и запуске станка в эксплуатацию необходимое количество работников и необходимые приспособления. Для установки станка необходимо подъемное приспособление с грузоподъемностью мин. 100 кН.

Перед установкой станка на подготовленный бетонный фундамент рекомендуется проверить основные параметры фундамента в соответствии с планом

фундамента, особо проверить отверстия для анкерного крепления.

Предупреждение:

На подготовленный фундамент станка установить подложки для полых болтов.

В резьбовые отверстия станины станка навинтить полые балансировочные болты с гайками. Поднять станину и отвинтить болты таким образом, чтобы они выступали от нижней поверхности станины на 20 мм.

К дутым болтам по периметру станины насадить анкерные болты, на которых насажены подложки. Анкерные болты против выпадания фиксированы подложками и гайками (болт выступает гайку макс. на 5-10 мм). Данным образом группа поперечной станины устанавливается на фундамент и с помощью балансировочных болтов выравнивается к приблизительному уровню горизонтальной поверхности.

После «грубой» установки частей группы станины эти части станины скручиваются и их взаимное положение фиксируется с помощью пальцев. Крепление станка к фундаменту проводится только после точной установки частей группы станины к уровню горизонтальной поверхности и заливкой анкерных болтов бетоном. После полного затвердения бетона проводится контроль (или коррекция) уравнивание станка и подтяжка гаек у анкерных болтов.

Монтаж станка

С причин транспортировки необходимо чтобы станок у производителя был разобран на несколько частей и в транспортной упаковке был перевезен к заказчику.

Сборка отдельных монтажных групп в единое целое проводится у заказчика и даже в случае, когда монтаж понятен с прилагаемых таблиц, следует детальное описание монтажа основных групп.

В первую очередь необходимо предупредить на то, что необходимо уделить большое внимание на закрепление и транспортировку отдельных монтажных групп согласно таблицы.

Стойка

Стойка демонтирована от каретки стойки. Во время монтажа стойку прикрепить к коретке.

Шпиндельная бабка

Перед перевозкой верхняя часть шпиндельной бабки демонтирована. Пиноль изъята и приготовлена отдельно от собственного корпуса шпиндельной бабки, часть которой остается прикреплен к стойке.

Во время монтажа шпиндельной бабки пиноль вставляется в шпиндельной бабки, который закреплен к стойке и закрывается верхней частью корпуса шпиндельной бабки.

Электрошкаф, рабочее место обслуживающего персонала

Электрошкаф вмонтирован в конструкцию станка. Электрокабеля приведены с электрошкафа к отдельным компонентам станка и уложены в каналах и провесах. У рабочего места обслуживающего персонала размещен пульт управления системы управления станка.

Ввод станка в эксплуатацию

После окончания монтажа станка и перед установкой защитных кожухов, которые во время монтажа были сняты, провести контроль наладки элементов ограничивающих зазор на направляющих, контроль подсоединения электрических, гидравлических и смазывающих цепей. Наполнить масляные резервуары маслом. Перед введением станка в эксплуатацию необходимо ознакомиться с инструкцией по обслуживанию.

Предупреждение!

После запуска гидравлического и смазывающего агрегата провести отвод воздуха отдельных гидравлических и смазывающих цепей, и контролировать их функции.

После запуска станка на холостом ходу контролировать работу всех функций и их систему управления.

2.5 Подключение станка к сети.

После открытия дверцы главного распределителя с одной его стороны доступно место присоединения (зажимная плата XT 10 с зажимами U, V, W, N и PE), предназначенное для присоединения к районной подстанции проводом с заданным сечением, указанным в электрических схемах станка. Зажим N не обязательно подключать. Защиту подачи проводит пользователь станка. Защита станка обеспечивается главным автоматом перегрузки QF1, установленным в боковой части коробки распределителя и механизм его включения доступен с внешней стороны распределителя с предварительно включенными предохранителями. Подборка подачи должна отвечать подводимой мощности станка, указанной в табличке на боковой части главного электрораспределительного щита и допустимому снижению питающего напряжения на входных зажимах.

Станок не может быть напрямую подключен к электрической сети через предохранитель тока. В случае использования предохранителя необходимо всегда использовать разделительный трансформатор.

При разъединенном главном предохранителе QF50 и замкнутом предохранителе QF51 остаются под напряжением трансформатор T1, предохранители Q52 и Q53,, питание розетки для отделителя масла XC17, питание дополнительной розетки XC18 и освещение распределительного устройства EL1 , EL2 и главным образом, питание катушек пониженного напряжения главного предохранителя QF50, его замыкаемой кнопки SA1 и его сигнальной лампы HL1 с диодом D1. Остальные части станка отключены от сети.

2.6 Порядок монтажа для подключения NC станка к системе управления

Электромонтаж конструктивно решен в соответствии со стандартом ČSN EN 60 204-1, который соответствует международному стандарту IEC 204-1.

Электромонтаж станка и подключения системы управления проводят работники завода-изготовителя или же поверенные им лица, которые имеют соответствующую тому электротехническую квалификацию и, проходящие регулярно переаттестацию в

соответствии с Предписанием №50/1978 Sb. Учитывая ответственность, которая необходима главным образом из-за безопасности (охрана перед опасным контактом) и проводимых аттестаций в соответствии с ČSN EN 60 204-1 по подключению, проводить электромонтаж или контроль должен работник с более высокой электротехнической квалификацией для самостоятельной работы (§ 6 предписание 50/1978).

Подводку от распределительного электрошкафа к станку обеспечивает заказчик. Он же несет за это и ответственность. Необходимые данные для определения параметров подводки и место присоединения указаны в монтажной схеме. Электрооборудование станка рассчитано на присоединение к сети с параметрами 400 В, 50 Гц (если не заказано с иными параметрами). При присоединении ввода необходимо обеспечить правоповорачивающую последовательность фаз!!!

Размещение распределительных электрошкафов и всех узлов станка указано в плане фундамента. В плане фундамента также обозначены и определены кабельные каналы для подвода электропроводки к отдельным узлам.

Жгуты кабелей и вводы к отдельным узлам обозначены согласно схемы присоединения. При демонтаже на заводе-изготовителя пучки жгутов и вводы разделены по отдельным узлам.

Примечание: Составной частью кабелей и вводов также является кабели, связанные с системой управления и приводами.

Панель управления, которая находится в месте нахождения обслуживающего персонала, установлена на поворотной цапфе. Столб панели управления содержит также некоторые периферийные устройства системы управления, коннекторы присоединения дополнительного пульта управления, сетевой коннектор, коннектор USB и розетка MURR 230 В. Установка указана в монтажных схемах.

Примечание: Привода должны быть протянуты подвижным приводом.

Собственное подключение осуществляется после монтажа станка, и после размещения соответствующих узлов в соответствии с планом фундамента. Основой для подключения являются схемы монтажа и соединения, а так же соответствующие таблицы.

После окончательного подключения электрической установки необходимо жгуты кабелей подогнать, связать и обеспечить против возможного вырывания. Особое внимание уделяется контролю предохранительной цепи- см. ČSN EN 60 204-1 čl. 20.

3 Инструкция для проведения контроля

Перед запуском станка должна быть проведена исходная проверка электрооснастки и установки согласно ČSN 33 1500 и написан исходный отчет о проверке. При измерении сопротивления изоляции согласно ČSN EN 60 204-1 čl.20 эл. оборудования станка необходимо действовать осторожно, чтобы избежать повреждения электронной оснастки станка повышенным напряжением. Необходимо осуществить следующие меры:

- отсоединить все входные кабели от инкрементальных датчиков двигателей всех осей и шпинделя
- отсоединить все кабели, идущие на PCU единицу и дисплей
- отсоединить все коннекторы и провода питания к единице NCU и все провода идущие к SM модулям (периферийные единицы PLC части системы управления)

- клеммы 60 и 80 должны быть соединены с каркасом распределительного устройства.

У электрооборудования станка в течении срока эксплуатации станка необходимо периодически проводить проверки в соответствии с ČSN 33 1500. За границей необходимо действовать в соответствии с соответствующими стандартами и инструкциями по запуску металлообрабатывающих станков в эксплуатацию и безопасной работе электрооборудования, действительных в стране эксплуатации станка.

4 Электрические схемы

К станку прилагаются электросхемы станка .

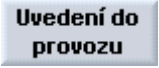
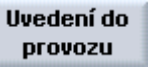

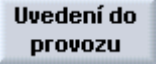
5 Функции станка

5.1 Регулировка (установка) электрических частей станка


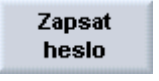
В этой статье описана регулировка некоторых частей станка, которую необходимо проводить при сборке станка, после его частичного демонтажа или после ремонта. Это касается, прежде всего установки ориентировочного стоп, софтверных позиций управляемых узлов, установки исходных упоров и установки датчиков отмеривания групп и COMP.

5.1.1 Вход в машинные параметры

Доступ в данную область разрешен только лицам знающим, так как неквалифицированные изменения машинных постоянных величин может привести не только к плохой работы станка но и к его аварии!

Просмотр и редактирование машинных константных величин можно осуществить в операционной области  („Start up“, „Inbetriebnahme“). Дисплей с кнопкой  („Start up“, „Inbetriebnahme“) изображается нажатием кнопки  под дисплеем NC. В нижней части дисплея появится меню с предложением операционных областей. Нажатием горизонтальной soft-кнопки  („Start up“, „Inbetriebnahme“) изображается основное меню данной операционной области. После освобождения редактирования постоянных величин необходимо на данной фазе записать пароль.


Порядок действия:

- на вертикальной softkey панели нажать кнопку  („Password...“, „Kennwort...“)
- на вертикальной softkey панели нажать кнопку  („Password set“, „Kennwort setzen“)
- с помощью тастатуры NC записать пароль: „EVENING“

- нажать кнопку  на клавиатуре NC или вертикальную soft-кнопку „ОК“.

При ошибочной записи пароли изобразится текстовое сообщение „*Пароль ошибочна !*“ („*Password is not valid !*“, „*Kennwort ist nicht gueltig !*“).

При ошибочном задании пароля появится сигнализация диалога „ *Пароль ошибочна !*“ („*Password is not valid !*“, „*Kennwort ist nicht gueltig !*“).

После правильной записи кодированного слова можно переключиться в область параметров нажатием горизонтальной soft-кнопки „Данные станка“  („*Machine data*“, „*Maschinen-Daten*“). Настоящим на дисплее NC появляется основной дисплей, из которого можно перейти в область NC параметров с помощью soft-кнопки под дисплеем.

Предупреждение ! *Все машинные константные величины обслуживающему персоналу доступны, но запрещено без согласия производителя менять те машинные постоянные величины, которые не описаны в следующих главах инструкции.*

Предупреждение ! *Если необходимо некоторые машинные постоянные величины изменить, то при их установке необходимо соблюдать описанный порядок действий.*

5.1.2 Смазка

После вызова смазки запускается соответствующий насос смазки. Если выключатель давления извещает смазку группы давление, то активирован магнит соответствующего гидравлического распределителя и этим вызван пульс смазывания. Масло под давлением впускается по трубопроводу через открытый распределитель смазываемого узла в распределители и их дозаторы. Распределитель включен так долго, пока давление в смазываемой цепи не превысит соединительную величину датчика давления смазываемой группы (1,8 МПа) и последовательно не пройдет установленная выдержка по времени. Потом после отключения магнита распределителя масло под давлением поступает с дозатора обратно в резервуар агрегата смазки. Как только датчик давления масла снова сообщит давление < 1,8 МПа и пройдет дальнейший выбранный часовой интервал и потом может быть вызван дальнейший импульс смазки.

Отдельные импульсы смазки считываются и как только их количество достигнет выбранного числа (насыщенность цикла смазки) после завершения последнего пульса двигатель насоса и соответствующее гидравлическое распределительное устройство выключено, и тогда смазочный цикл смазываемого узла завершен.

Насыщенность смазочных циклов (количество смазочных пульсов в одном цикле смазки), интервалы времени между двумя циклами смазки, и траектория, которую узел должен осуществить между двумя циклами смазки заданы в машинных параметрах в дисплее смазки – см. „PLC машинные параметры + потребительские окна станка WRD 150 (Q) с системой Sinumerik 840D SI“.

- в начале каждого смазочного пульса прослеживается за тем, чтобы насос смазки не работал слишком долгое время (возможность лопнутого трубопровода, дефектный напорный выключатель, итп.) Если максимальное разрешенное время хода насоса превышено, то цикл смазки отменен, изображается сигнализация ошибок.


- после достижения давления масла (выключение двигателя насоса и переключение его распределительного устройства в исходное положение) контролируется время, которое не должно превысит время за которое давления масла в смазываемом узле упадет не ниже 1,8 Мпа. Если указанное время превышено, то смазка отменена, и изображается сигнализация ошибок.
- проверяется высота уровня масла в баке смазочного агрегата. Если его уровень падает ниже минимального предела, то цикл смазки прерывается, и изображается сигнализация ошибок. Бак необходимо дополнить предписанным маслом.

5.1.3 Установка ротационного датчика поворота шпинделя

Станок оснащен датчиком RGK2M - 15G{VS Sensorik} для снятия положения рабочего шпинделя и возможность ориентированного стоп. Данный датчик имеет синусный выходной сигнал величиной 1 Vpp и производит снятие величин с зубчатого колеса с количеством зубов 540 шт.

NC система управления SINUMERIK 840D SI различает два вида ориентированного стоп шпинделя. Во-первых, это т.наз. NC позиционирование к запрограммированному общему положению с помощью функций SPOS, и дальше т.наз. PLC позиционирование, где шпиндель устанавливается в неподвижное положение. NC позиционирование используется в технологических программах, PLC позиционирование при ориентировке шпинделя на определенную позицию при вспомогательных функциях.


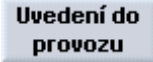





Исходная, т.наз. нулевая точка, к которой шпиндель устанавливается в обоих случаях, определена NC параметром „**34100 REFP_SET_POS[0]**“ действующим для оси C.

Правильно установленное положение для автоматической смены инструментов такое, когда камни шпинделя направлены горизонтально. В данное положение шпиндель должен ориентироваться после команды SPOS=0 или после нажатия кнопки „старт ориентированного стоп шпинделя“ .

Порядок действий при установке:

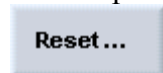
- Сконтролировать, если NC параметр „**34100 REFP_SET_POS[0]**“ нулевой. Если нет, то его необходимо установить на ноль.

Параметр „**34100 REFP_SET_POS[0]**“ можно найти следующим образом:

нажать кнопку  => горизонтальную soft-кнопку  („Start up“, „Inbetriebnahme“) →  („Machine data“, „Maschinen-Daten“) →  („Axis specific“, „Achsspezifische“). Затем с помощью вертикальной soft-кнопки „Ось“  („Axis +“, „Achse +“) найти ось C и с помощью кнопок управления курсором   найти соответствующий параметр.

- Установить параметр „**34100 REFP_SET_POS[0]**“ на величину 0.

Активирование данного параметра осуществится нажатием вертикальной soft-кнопки



(„NCK Reset“) и последующим нажатием вертикальной soft-кнопки



(„Yes“, „Ja“).

- Переключить в операционную область („Machine“, „Maschine“) кнопкой

- В режиме „Jog“ осуществить с помощью кнопки ориентировочный стоп шпинделя, чем и произойдет реферирование шпинделя.

- С помощью кнопок для толчковой подачи шпинделем или отменить тормоз шпинделя.

- Вручную поворачивать шпинделем, пока камни не сориентируются в горизонтальное положение.

- Нажать кнопку на панели управления станка. Переключить в область сервиса:

нажать кнопку => горизонтальную soft-кнопку „Диагностика“

(„Diagnosis“, „Diagnose“) → („Service displays“, „Serviceanzeigen“) →

(„Service axis“, „Service Achse“). Затем с помощью вертикальной soft-

кнопки „Ось +“ („Axis +“, „Achse +“) найти ось C. Вычислить величину „Реальная позиция измер. системы 2“ „Skut. poloha odměř. syst. 2“ („Pos. act. val. meas. sys. 2“, „Lageistwert messsystem 2“), которая соответствует положению начальной отметки установленного датчика.

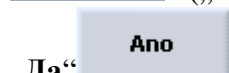
- Данную величину, но с обратным знаком, вложить в NC параметр „34100 REFP_SET_POS[0]“. Осуществление изменения (предположением является предыдущая деблокировка памяти кодированным паролем): курсор переместить на величину постоянной величины. „34100 REFP_SET_POS[0]“ => с помощью тостатуры NC системы записать новую величину, в том числе десятичные места => нажать



кнопку . Активировать параметр нажатием вертикальной soft- кнопки „Ресет NCK“



(„NCK Reset“) и последующим нажатием вертикальной soft-кнопки



„Да“ („Yes“, „Ja“).

- Заданием команды старта ориентированного стоп (напр. кнопкой) шпинделем установить координаты и проверить точность наезда.

5.1.4 Настройка смещения REF точек для линейной группы

Контроль данной настройки проводится всегда в случаях, если было демонтировано отмеривание. Правильная настройка смещения исходных точек проверяется сравнением величины, изображенной на экране NC с величиной, которая задана для каждой группы отдельно и исходит из технического чертежа.

5.1.5 Контроль SW и HW конечных положений узлов X, Y, Z, W, V

После команды наезда на первоначальную точку передвинутся:

- координата X направлением к отрицательному параметру. Так как ось оснащена измерением с кодированными исходными отметками, не должна эта ось переместиться к действительной исходной точки, но исходная точка оценится уже после переезда двух за собой идущих исходных меток.

- координата Y направлением к отрицательному параметру, то есть вниз. Так как ось оснащена измерением с кодированными исходными отметками, не должна эта ось переместиться к действительной исходной точки, но исходная точка оценится уже после переезда двух за собой идущих исходных меток.

- координата Z направлением к плюсу, то есть отъезжает от детали.


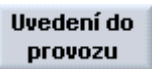


- ось W направлением к плюсу, то есть отъезжает от детали.

- ось V направлением от станка, то есть деталь отъезжает


5.1.6 Порядок работы для установки линейных координат X и V


Пример наладки первоначальной точки и конечных выключателей оси X:

- Настроить диапазон software выключателей на величину с -100 000 мм до 100 000 мм.

Нажать кнопку  => горизонтальную soft-кнопку „Запуск“  („Start up“, „Inbetriebnahme“) →  („Машинные параметры“, „Machine data“, „Maschinen Daten“) →  „Осевая MD“ („Axis specific“, „Achsspezifische“).

Потом с помощью вертикальной soft-кнопки  „Ось +“ („Axis +“, „Achse +“)


или  „Ось -“ („Axis -“, „Achse -“) найти ось X и с помощью кнопок





управления курсором   найти параметр „36110 POS_LIMIT_PLUS“ (для SW выключателя +) и „36100 POS_LIMIT_MINUS“ (для SW выключателя -). Кнопками на NC клавиатуре задать соответствующую новую величину и подтвердить кнопкой



- пар.№.. „36 110 POS_LIMIT_PLUS“ 1. SW включатель плюс 100 000.000 мм

- пар.№.. „36 100 POS_LIMIT_MINUS“ 1. SW включатель минус -100 000.000 мм




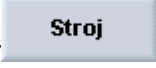
Данные параметры активные после нажатия кнопки  на главном пульте управления.





- Обнулить машинную постоянную величину „34090 REFP_MOVE_DIST_CORR[1] „ Указанная постоянная величина находится в одинаковой области, как и предыдущая, т.е. в „Осевая MD“  („Axis specific“, „Achsspezifische“). С помощью кнопок управления курсором   наехать на возможную не нулевую величину постоянной величины „34090 REFP_MOVE_DIST_CORR[1] „, записать ноль и подтвердить кнопкой .

Для координаты, оборудованной кодированным измерением (X и Y) установить к величине 0 параметр „34090 REFP_MOVE_DIST_CORR[1] „.

Для координат, которые имеют не кодированное измерение (Z, W и V), величина перемещения начальной точки записывается в параметр „34100 REFP_SET_POS[0] „.

- Актуализация новых величин в NC системе:

нажать вертикальную soft-кнопку  („NCK Reset“) а после этого кнопку  „Да“ („Yes“, „Ja“). Нажатием кнопки  переключить в операционную область „Станок“  („Machine“, „Maschine“).

- Дать команду для перемещения координаты X в первоначальную точку (в режиме „Jog“ и под-режиме „Ref“, когда горят сигнальные лампы над кнопками  и ): на панели управления выбрать координаты нажатием кнопки  => нажать кнопку .

- Наехать координатой X таким образом, чтобы центр стола находился против центра шпинделя (напр. маховичком, режимы „Inc“ итп.). На дисплее NC определить позицию координаты (изображение MCS – позиции станка).


- Величину из пункта 5. вычесть от требуемой величины (половину параметра X). Результатом является искомая величина перемещения первоначальной точки.

- Величину перемещения записать в параметр №„34090 REFP_MOVE_DIST_CORR[1] „. Согласно порядку работы из пункта 1 и 2 и актуализировать новые величины согласно пункта 3.

- Наехать первоначальную точку в координате X согласно пункта 5 и после наезда положения X на половину параметра проверить, если середина шпинделя находится точно против середины цапфы стола.

- Наладить HW концевые выключатели координаты X таким образом, чтобы при очень малой подачи включались сса 3-4 мм вне параметра (т.е. положительный выключатель на 9006 мм и отрицательный выключатель на -6 мм.)
- Согласно пункта 1. установить 1. SW выключатели на величины:
 - пар.№. „36110 POS_LIMIT_PLUS“ - 1. SW выключатель плюс 12003.00 мм
 - пар.№. „36100 POS_LIMIT_MINUS“ - 1. SW выключатель минус -3.00 мм

Примечание: Параметры дальнейших линейных координат устанавливаются аналогично, NC дисплея для дальнейших координат можно найти с помощью

вертикальной soft-кнопки „Ось +“  („Axis +“, „Achse +“) или.  („Axis -“, „Achse -“).

Величины SW положений для всех узлов уже заранее установлены, и должны быть записаны в машинных постоянных величинах нижеуказанным способом::

Для оси X:

1. SW выключатель плюс X =+ 5003.000 мм 1. SW выключатель минус X = - 3.000 мм

Для оси Y:

1. SW выключатель плюс Y =+ 2503.000 мм 1. SW выключатель минус Y = - 3.000 мм

Для оси Z:









1. SW выключатель плюс Z =+ 3.000 мм 1. SW выключатель минус Z = - 1003.000 мм


5.1.7 Настройка исходной позиции группы W

Ось W оснащена абсолютным датчиком позиции, который находится прямо в ходовом двигателе. Один оборот данного датчика отвечает смещению оси W на 6,4 мм. Исходная позиция группы W настраивается только при первом оживлении данной группы или после демонтажа или замена серводвигателя или привода оси W.


При настройке исходной позиции группы W проведите следующее:

- Настроить диапазон датчиков программного обеспечения на величину -10 000 мм - 10 000 мм .


Нажать кнопку  → вертикальная soft-кнопка  („Start up“, „Inbetriebnahme“) →  („Machine data“, „Maschinen Daten“) →  („Axis MD“, „Achse-MD“). Потом с помощью вертикальной soft-кнопки  („Axis +“, „Achse +“) или  („Axis -“, „Achse -“) установить ось W и с помощью курсорных кнопок  и  найти параметр „36110 POS_LIMIT_PLUS“ (для выключателя SW +) а „36100 POS_LIMIT_MINUS“ (для выключателя SW-).

Кнопками на NC клавиатуре задать соответствующую новую величину и подтвердить кнопкой .

- парам. № „36 110 POS_LIMIT_PLUS“ 1. SW выключатель плюс 10 000.000 мм
- парам. № „36 100 POS_LIMIT_MINUS“ 1. SW выключатель минус -10 000.000 мм

Эти параметры активируются после нажатия кнопки  на главной панели управления.

- Сбросить на ноль постоянную величину станка „34090 REFP_MOVE_DIST_CORR[0]“ и „34210 ENC_REFP_STATE[0]“ для оси W.
- Проверить следующие параметры:
- параметр „34200 ENC_REFP_MODE[0]“ для оси W должен быть установлен на величине „0“.
- Актуализация новых величин в NC системе:

нажать вертикальную soft-кнопку  („NCK Reset“) и после этого


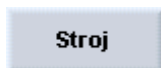
вертикальную soft-кнопку  („Yes“, „Ja“). Нажатием кнопки 

переключиться в операционную область  („Machine“, „Maschine“).

- В режиме „Jog“ выбрать ось W и наехать на требуемую позицию, т.е. торцевая часть шпинделя на 40 мм выдвинута по отношению к торцевой части полого шпинделя.
- АСТ величину из экрана, но с **противоположным** знаком записать в параметр „34090 REFP_MOVE_DIST_CORR[0]“ для оси W.
- В параметр „34210 ENC_REFP_STATE[0]“ для оси W записать величину „2“.
- Актуализация новых величин в NC системе:

нажать вертикальную soft-кнопку  („NCK Reset“) и после этого

вертикальную soft-кнопку  („Yes“, „Ja“).

- Нажатием кнопки  переключиться в операционную область  („Machine“, „Maschine“) и проверить нулевую позицию оси W.

- Наладить HW концевые выключатели оси W так, чтобы при очень маленьком смещении приблизительно 3,5 - 4 мм за пределы параметра (т.е. положительный выключатель на 3.5 мм и отрицательный выключатель на -803.5 мм).

- Согласно точке 1. установить 1. SW выключателя для оси W на величины:
- парам. № „36110 POS_LIMIT_PLUS“ - 1. SW выключатель плюс 3.00 мм
- парам. № „36100 POS_LIMIT_MINUS“ - 1. SW выключатель минус -803.00 мм

5.1.8 Настройка датчика поворотного стола

Отмеривание поворотного стола осуществляется с помощью точного ротационного датчика RON 886C с 36 000 мерками. Его ось соединена с поворотным столом с опмощью муфты К 15, которая достигает измерения высокой точности несмотря на минимальную несоосность. Корпус датчика закреплен к центральной цапфе поворотного стола, муфта к поворотному столу. После механической установки корпуса датчика (таким образом, чтобы была обеспечена необходимая перпендикулярность его оси и его радиального отклонения по отношению к оси поворота стола – см. фирменную инструкцию по монтажу RON 886C) к поворотному столу закрепится муфта К 15 и **жестко** закрепится с датчиком.

Порядок работы тот же что и у линейных координата, изложен в главе 5.1.5. Величина, исчисленная на дисплей NC системы после установки поворотного стола в точную нулевую позицию, запишется в параметр №, **34090 REFP_MOVE_DIST_CORR[1]** „, для оси **B**.

5.1.9 Наладка датчика положения оси COMP


Отмеривание оси COMP (компенсация „падение пиноли“) снимается абсолютным датчиком EnDat, расположенным в ходовом двигателе.

Порядок работы для наладки данного датчика:



- в параметр **MD_34090 REFP_MOVE_DIST_CORR[0]** для оси **COMP** записать величину „0“

- в **MD 34210_ENC_REFP_STATE[0]** для оси **COMP** записать величину „0“

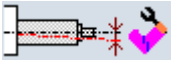
- провести актуализацию NC данных нажатием вертикальной soft-кнопки

 („NCK Reset“) и подтверждением soft-кнопки „Да“  („Yes“, „Ja“)

- в режиме „Ref“ а оси **COMP** появится символ , который выражает, что ось является референтной



- нажать кнопку  а потом горизонтальную soft-кнопку 


- выбрать дисплей станка– soft-кнопкой 

- выбрать наладку выравнивания - 

- нажатием кнопки  выбрать режим „Jog“



- на основном пульте управления станка выбрать ось **COMP** (свободная кнопка внизу под кнопкой оси V)


- с помощью кнопок  или  на основном пульте управления станка наехать с помощью оси **COMP** – компенсационным кулачком в позицию, где кулачек находится в нижней мертвой точке. Если скорость для наладки кулачка слишком

большая, сменить **MD 32020_JOG_VELO** для оси **COMP** и провести его активацию нажатием кнопки  на основном пульте управления станка.


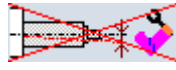
установленную IST позицию оси **COMP** записать в **MD34090_REFP_MOVE_DIST_CORR[0]**

- в **MD 34210_ENC_REFP_STATE[0]** для оси **COMP** записать величину „2“
- провести актуализацию NC данных нажатием вертикальной soft-

кнопки  („NCK Reset“) и подтверждением soft-кнопкой „Да“  („Yes“, „Ja“)

- в режиме „Ref“ у оси **COMP** появится знак , который выражает, что ось находится в исходной позиции

- нажать кнопку  и потом горизонтальную soft-кнопку 




- выбрать дисплей станка– soft-кнопкой  и отменить режим наладки компенсации выбором . Для нормальной функции станка этот режим должен быть выключен!

5.1.10 *Наладка положений для автоматической смены инструментов*

Для исполнения с автоматической сменой инструментов предназначены три различные группы величин позиций у групп X, Y, Z, W и C. Одна предназначена для ручной смены инструментов (RVN) и связаны с физическими величинами обслуживающего персонала.

Поэтому, не должна быть установлена с такой точностью, как две группы величин для автоматической смены специальных инструментов со стойки. Номера этих двух инструментов возможно наставить в таблице позиций для смены инструментов. При вызове этих инструментов с помощью функции „T номер инструмента“ и последующим выбором функции „M6“ дойдет к автоматическому изъятию специального инструмента из подставки. Если перед этой сменой инструмента иной инструмент находился в шпинделе станка, то станок потребует его изъятие или если инструмент является специальным, то в первую очередь этот инструмент уложит на подставку.

Позиция для RVN наезжается всегда, если в программе перед **M6** определен любой инструмент, кроме специальных инструментов с подставки.

Таблицу TAB 137 вызовите нажатием кнопки  → soft-кнопки  а soft-кнопки . Описание таблицы см. инструкцию PLC Машинные параметры + пользовательские окна станка WRD130Q с системой SINUMERIK 840D SI.

6 Входы и выходы системы управления




Описание отдельных входов и выходов можно найти в электрических схемах станка.

7 Ремонт электрооборудования

Для идентификации неисправностей на станке необходимо знание в управлении диагностикой системы управления, которая имеет возможность графически изобразить состояния отдельных переменных величин типа:

Input	- входные периферийные оборудования
Output	- выходные периферийные оборудования
Timer	- таймеры
Counter	- счетчики
M, MB, MW, MD, DB	- внутренние переменные величины

Таблица входов, выходов, меркеров, ... изобразится после нажатия следующего набора кнопок:

нажать кнопку  => горизонтальную soft-кнопку „Диагностика“ 
(„Diagnosis“, „Diagnose“) → soft-кнопка  „Статус PLC“ („PLC Status“).

Поэтому ремонт электрооборудования состоит только в замене периферийных элементов (контакторы, реле, предохранители, защитные выключатели), в наладке концевых выключателей, итп. В рамках гарантии запрещено демонтировать (или же нарушать пломбы) отдельных элементов.

Ремонт NC системы, приводов, источников и измерения необходимо осуществлять методом замены.

Привода Siemens

При замене силового модуля привода шпинделя или оси после включения питания системы, данные привода автоматически запишутся в привод, поэтому не надо осуществлять дальнейшие действия для их оживления.

После замены источника или силовой части приводов не осуществляют дальнейшие действия.

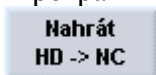
Система управления

Система управления Sinumerik 840D состоит из нескольких частей:

- NCK- установленная рядом с модулем питания приводов
- PCU – установленная в основной панели управления станка
- Входные / выходные единицы, размещены в правой части распределительного устройства, на стойке станка и на ползуне станка

NCU (включает NCK-CPU и PLC-CPU)

Модуль, обеспечивающий управление движениями станка. В памяти NCU модуля записаны NC программы, которые записаны в память с помощью soft-кнопки



„Ввести HD->NC“ („Load HD->NC“, „Laden HD->NC“). Указанные программы после переноса в NCU модуль из жесткого диска модуля PCU стерты! Потом здесь записана таблица коррекции инструментов, компенсация измерений и прогиба, данные приводов и т.д.

На данном модуле установлены два поворотных переключателя S3 и S4. Для правильной функции станка необходимо, чтобы оба переключателя находились в положении 0.

Неисправности возможно диагностировать или с помощью сигнализации ошибок на дисплее системы управления, или же с помощью LED диодов и семи сегмента непосредственно на единице NCU-CPU (более подробно см. фирменную документацию)

PCU

Обеспечивает изображение разработанных данных (NC программ). В данной единице размещен жесткий PCU

Обеспечивает визуализацию обрабатываемых данных (NC программ). В настоящей единице установлен жесткий диск HDD на котором записаны HMI и пользовательские дисплея, NC программы, которые не записаны в памяти NCU и архивные файлы станка.

До отгрузки станка к заказчику проводится архивация данных. Эти данные также записаны на CD-RW, который приложен к станку. При замене единицы PCU данные необходимо записать в каталог Архив.

Отдельные архивные файлы записаны в системном каталоге Архив и имеют название:

NC.ARC - NC данные, содержат настройку NC системы и NC программы в памяти модуля NCU

PLC.ARC - PLC программа станка

Архивные файлы записываются в систему с помощью системной службы



„Серийное UDP“ („Series start-up“, „Serien IBN“) (см. документация фирмы Siemens).

В дальнейшем на DVD записаны резервы файлов сигнализации ошибок - каталог **User** и пользовательских дисплеев – каталог **ADD_ON**.



Так как после замены NCU или PCU единицы необходимо осуществить запись системных данных в соответствующие единицы, то заказчику рекомендуем **предоставить замену NCU или PCU единицы отделению сервиса ТОС ВАРНСДОРФ или фирме Siemens.**


Предупреждение : До замены PCU единицы заказчик обязан архивировать свои NC программы на другом носителе памяти.


8 Контроль давления в аккумуляторе


Для контроля давления в накопителе выравнивания шпиндельной бабки видеоизменен дисплей (ТАБ 111). Описание таблицы см. инструкция PLC Машинные параметры + пользовательские окна станка WRD170Q с системой SINUMERIK 840D SI.


Порядок проведения управления:

1. выбрать режим „Jog“ №.5 (ТАБ 102)
2. включить с помощью ключа режим сервиса (№.1 – ТАБ 105)
3. включить сервисный режим выравнивания ТАБ 136 – позиция 1 
4. кнопкой  (позиция 13 - ТАБ 136) установится выпуск давления с

накопителя, остановка выпуска осуществляется с помощью кнопки  (позиция 12 - ТАБ 136) Во время опорожнения накопителя давление должно снижаться со скоростью приблизительно 1бар/3с к моменту, когда давление сравнится с нагнетательным давлением накопителя. В случае, если масло выпускается далее, то давление резко снизится на 0 бар. Измерение возможно

повторить таким образом, что с помощью кнопки  (позиция 11 - ТАБ 136) спустится на заполнение давлением и отслеживается скорость повышения

давления в окне возле обозначения  (позиция 11 - ТАБ 136) приводится в действие нагнетание давления и контролируется скорость повышения давления в

оконке возле окна  (позиция 8 - ТАБ 136). Во время повышения от 0 бар скорость является высокой, во время достижения нагнетательного давления скорость снизится приблизительно на 1бар/3с. Накопительная станция так же оснащена манометром на стороне размещения азота. Нагнетательное давление накопителя (данный точностью манометра) соответствует показателю этого манометра, после выпуска давления уравнивания.

При монтаже станка станция WRD130 должна быть наполнена так называемым давлением нагнетания (=давление азотозового наполнителя при нулевом давлении масла в 20°Celsia) 190 бар.

5. анализ: Давление нагнетания в накопителе азотом должно быть в диапазоне от 175 до 195 бар.
6. установить датчик давления SP 74 и уравнивания – его выключение при понижении давления под (175) бар.

9 Описание гидроагрегата станка

Основной частью гидроагрегата является мотор, на вале которого приведен насос. Насос высокого давления подает масло в цепь системы уравнивания (от 220 до 280 бар. Если распределитель YV43 нагнетания в цепи уравнивания не является активным, то нагнетательное масло поступает в распределитель YV30 в цепи 90 бар для рабочей гидросистемы, который управляется с помощью электронапорного выключателя Nautilus.

Мотор гидроагрегата не находится постоянно в рабочем состоянии. Мотор включается в случае, когда оба насоса не загружены и выдается:

- команда к нагнетанию или выпуска давления уравнивания
- или команда к нагнетанию в цепи рабочей гидросистемы

Второй насос находится в собственном резервуаре и является источником нагнетания масла для движения площадки обслуживающего персонала. Более детальную информацию можно найти в инструкции по площадке станка.

10 Электрический датчик давления Nautilus

Для управления выравнивания станок оснащен электрическим датчиком давления Nautilus F250D2125. На датчике размещены 4-х диодный дисплей LED и кнопки MENU и ENTER. После включения источника питания датчик автоматически переключается в рабочий режим, причем дисплей изображает величину реального давления. В датчике находятся два программируемых выходы:

AnLG управляемый выход нагнетания давлением гидравлического уравнивания, который настроен таким образом, чтобы выдавал напряжение 10V DC при 300 бар.

SP01 выход осуществляет контроль критического давления, который настроен таким образом, чтобы замыкался при превышении 185 бар и размыкался при снижении под 175 бар.

Для управления гидроагрегатом станка последний оснащен электрическим датчиком давления Nautilus F160D21035. На датчике размещены 4-х диодный дисплей LED и кнопки MENU и ENTER. После включения источника питания датчик автоматически переключается в рабочий режим, причем дисплей изображает величину реального давления. В датчике находятся два программируемых бинарных выходы:

SP01 выход контроля достаточного давления, который настроен таким образом, чтобы замыкался при превышении 75 бар и размыкался при снижении под 70 бар.

SP02 управляемый выход нагнетания рабочим давлением, который настроен таким образом, чтобы размыкался при превышении 92 бар и замыкался при снижении под 85 бар.

11 Элементы - электро

Описание элементов, соответствующее обозначение и важные параметры uvedены в электрических схемах станка.