

ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННЫЕ СТАНКИ

Типа DK77



Инструкция по эксплуатации

(Электрическая часть для генераторов модели SF-ZS70)

Модель: DK77___МНОГОПРОХОДНЫЙ

Серийный № _____

Дата выпуска « _____ » _____ 201__ год

EAC

Производитель оставляет за собой право без предварительного уведомления вносить изменения в конструкцию, комплектацию или технологию изготовления изделия, не ухудшающие его потребительские свойства и характеристики, без отражения в документации. Это не является недостатком товара.

Оглавление

ГЛАВА 1. ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ	1
1. Опасности для оператора и окружающей среды, возникающие при эксплуатации электроэрозионного станка	1
2. Необходимые меры безопасности	1
3. Правильная эксплуатация станка	1
4. Средства защиты станка	2
5. Меры предосторожности	3
6. Требования к месту установки	3
7. Общая электрическая сеть	4
8. Рабочая жидкость	4
9. Утилизация отходов	4
ГЛАВА 2. ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА И ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ РЕЗКЕ ПРОВОЛОКОЙ	5
1. Анализ и изучение чертежа:	5
2. На что нужно обратить внимание при программировании	5
2.1 Выбор зазора между пуансоном и матрицей и радиуса перехода при изготовлении штампов	5
2.2 Процедура расчета и составления программы обработки	6
ГЛАВА 3. КОНТРОЛЛЕР SF-ZS70	7
1. Общее описание шкафа автоматики и пульта управления	7
2. Правила техники безопасности при эксплуатации шкафа управления	10
3. Инструкции по эксплуатации шкафа управления	10
5. Примеры обработки	13
ГЛАВА 4. УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТИ ИЗДЕЛИЯ	16
1. Контроль и оптимизация влияния человеческого фактора на качество поверхности изделия при резании проволокой.	16
2. Контроль и оптимизация влияния фактора станка на качество поверхности заготовки при резании проволокой	17
3. Контроль и оптимизация влияния фактора материала на качество поверхности заготовки при резании проволокой.	18
ГЛАВА 5. ПОЛЕЗНЫЕ НАВЫКИ ДЛЯ РАБОТЫ НА ПРОВОЛОЧНО-ВЫРЕЗНОМ СТАНКЕ	19
1. Как гарантировать прямизну перемещения по осям X, Y	19
2. Как гарантировать вертикальность перемещения по осям X, Y	19
3. Как возникает ошибка перемещения координат	20
4. Почему в профессиональном стандарте для определения точности станка принят способ вырезания восьмиугольника?	21
5. Повышение производительности резания	22
6. Полосы из-за обратного осаждения углерода	23
7. Как образуется рифленая полоса	24
8. Как резать толстую заготовку	24
9. Анализ и способы устранения "темного пятна проволоки" во время резания	25
Глава 6. Обслуживание и устранение неисправностей	27
1. Распространенные неисправности электрической части станка и способы их устранения	27

2. Распространенные неполадки в контуре генератора высокочастотных импульсов и их устранение	28
3. Распространенные неполадки в цепи привода и их устранение	29
4. Распространенные неполадки в ПК и их устранение.....	29
5. Причины обрыва проволоки	30
6. Устранение неполадок щита управления.....	35
7. Список внутренних параметров преобразователя частоты Panasonic VF0:.....	36
Глава 7. Электрические схемы станка ДК77	38
1. Схема расположения элементов генератора. Вид спереди.	38
2. Схема расположения элементов генератора. Вид сзади.	39
3. Принципиальная схема генератора станка ДК77	40
4. Схема соединений элементов генератора	42
5. Схема элементов на верхней дверце генератора	54

ГЛАВА 1. ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

1. Опасности для оператора и окружающей среды, возникающие при эксплуатации электроэрозионного станка

Ниже перечислены основные виды возможной опасности и причиняемого вреда:

- 1.1 Во время работы станка с высоким напряжением станок оператор и находящиеся рядом лица могут получить удар электрическим током.
- 1.2 В результате утечки тока по линии резания может возникнуть пожар, как в самом станке, так и в системе вентиляции.
- 1.3 В процессе электроэрозионной обработки могут образоваться ядовитые газы.
- 1.4 Отходы, образующиеся в процессе электроэрозионной обработки, могут загрязнять атмосферу, почву и грунтовые воды.
- 1.5 Процесс создает электромагнитные помехи, которые могут нарушать работу электрических и радиотехнических сетей. В связи с воздействием электромагнитного излучения не допускаются к работе на станке люди с кардиостимулятором.
- 1.6 Инструментальная часть станка и заготовка могут при ударе травмировать оператора. Указанную выше опасность можно существенно снизить, если пользоваться системами ограждения, предусмотренными в станке, но они не могут исключить ее полностью. Оператор должен стараться предельно снизить этот риск, не жертвуя эффективностью работы станка.

2. Необходимые меры безопасности

Оператор обязан строго соблюдать следующие правила:

- 2.1 Строго соблюдать инструкции производителя по эксплуатации и обслуживанию станка. Прежде, чем запускать станок, необходимо внимательно прочитать соответствующие указания по наладке станка и технике безопасности при работе.
- 2.2 К эксплуатации, обслуживанию и ремонту электрического станка допускаются только лица, обладающие соответствующей квалификацией в этой области и сознающие важность соблюдения правил техники безопасности.
- 2.3 Соблюдать все соответствующие правила предотвращения несчастных случаев и прочие правила техники безопасности.

3. Правильная эксплуатация станка

Электроэрозионный станок спроектирован и изготовлен исключительно для электроискровой обработки электропроводящих материалов в соответствующих производственных условиях. Любое иное использование станка не разрешено. Ненадлежащее использование включает следующие случаи (но не ограничивается ими):

- 3.1 Самостоятельное изменение программного обеспечения или электрической схемы станка.

-
- 3.2 Выполнение операций, не предусмотренных для данного станка, либо превышение допустимой нагрузки на рабочий стол.
- 3.3 Неправильное использование вспомогательного оборудования, например, зажимных устройств и т.п.
- 3.4 Эксплуатация станка со снятыми, отключенными или неисправными защитными ограждениями.

4. Средства защиты станка

Станок оборудован разнообразными средствами защиты с целью предотвращения следующих явлений:

- Удар электрическим током
- Выброс гидравлической жидкости
- Короткое замыкание на землю или междуфазное замыкание

4.1. Защита от удара электрическим током

Электрический щит должен быть закрыт на винт. Общий выключатель на электрическом щите должен полностью отсекать электропитание станка.

Аварийный выключатель

Красный аварийный выключатель на панели щита и пульте управления станка должен полностью отсекать электропитание станка.

Внимание: Несмотря на полное отключение станка аварийным и общим выключателями, некоторые части станка все равно могут оставаться под напряжением.

Блокирующий выключатель

Между электрическим щитом станка и дверью стоит дверной выключатель; он может автоматически выключать электропитание станка, когда дверь открывается.

Питание можно восстановить, только нажав концевик на дверном выключателе. В этом случае электрический щит станка находится под напряжением, поэтому осмотр могут выполнять только специалисты.

4.2. Защита от разлива жидкости

Если поток жидкости средний, то нужно обязательно хорошо сбалансировать удаление шлама из искрового зазора. В этом случае охлаждение и резание будут выполняться лучше. Однако форма заготовки, край резания или фиксация заготовки могут привести к выбросу жидкости во время обработки.

4.2.1. Предотвращение разлива

Вертикальная колонна имеет боковую стенку. Каретка барабана, перемещающаяся вперед и назад, а также пульт управления электрического щита станка закрыты экраном для защиты против разбрызгивания жидкости. Все рабочее пространство стола окружено экраном из органического стекла, чтобы предотвратить выброс жидкости.

4.2.2. Перед тем, как начинать электроэрозионную обработку, нужно правильно закрепить каждый из упомянутых выше экранов и щитков, чтобы исключить возможность выброса жидкости. В то же время поток жидкости не должен быть слишком сильным, чтобы избежать выброса.

4.3. Защита от механических ударов

- 4.3.1. Концевой выключатель около барабана с проволокой может отключать электропитание, чтобы барабан с проволокой не вышел за пределы своего рабочего хода. Кроме того, станок оборудован большим числом зажимов. Поэтому оператор должен быть внимательным при пользовании зажимами. При установке зажимов нужно помнить о том, что удар может произойти в направлении любой оси. Необходимо при закреплении заготовки следить за тем, чтобы в процессе резания крепеж и сама заготовка не столкнулись с элементом станка, например верхним рукавом.
- 4.3.2. Во время движения осей запрещено вставлять в станок инструменты и заготовку во избежание удара, механических повреждений.

4.4. Исключение электромагнитных помех

- 4.4.1. Электроэрозионный станок может создавать помехи для некоторых электрических бытовых приборов, но экранирование станка требуется лишь в особых условиях.
- 4.4.2. Следующие меры могут исключить воздействие излучения на рабочее место и электрическую сеть.
- 4.4.3. Станок нужно устанавливать как можно дальше от излучателя и приемника, создающих помехи, чтобы защитить от помех сеть, компьютер и его программу.
- 4.4.4. Станок лучше закрепить на фундаменте, а не ставить на грунт.
- 4.4.5. Лучше ставить его на железобетонной, а не деревянной конструкции

4.5. Система протяжки проволоки

Когда во время обработки скорость проволоки достигает 10 м/с, то ситуация становится очень опасной. Следите за тем, чтобы не касаться проволоки рукой. Если вы настраиваете проволоку вручную с помощью рукоятки-рычага, то обязательно вытаскивайте рукоятку по окончании настройки. В противном случае она вылетит и травмирует оператора, когда включат мотор проволочного барабана.

5. Меры предосторожности

- 5.1 Все защитные крышки и стенки нужно правильно закрепить на время обработки.
- 5.2 После ручных операций нужно поставить на место защитные ограждения до начала работы.
- 5.3 Наша компания не будет нести ответственности за возможные несчастные случаи, если нарушаются правила техники безопасности.

6. Требования к месту установки

- 6.1 Для прецизионного станка очень важно выбрать правильное место установки, потому что этого зависит точность обработки деталей.
- 6.2 Вибрация
Не ставьте станок рядом с источником вибрации.
- 6.3 Пыль

Станок нужно ставить в помещении, защищенном от пыли.

Этот станок следует ставить в стороне от оборудования, которое образует стружку или пыль.

7. Общая электрическая сеть

Технические данные и требования

Напряжение, частота, фазы и напряжение внешнего источника сети должны соответствовать параметрам паспортной таблички, прикрепленной на корпусе электрического щита, например, 50 Гц, трехпроводная сеть или трехфазный четырехпроводный источник питания.

Предохранитель 15А-Т

Сопротивление заземления не более 1 Ом

Мощность >3 кВт

8. Рабочая жидкость

Рабочая жидкость представляет собой фирменную эмульсию для резания проволоки. Мы рекомендуем пользоваться эмульсией JR3A с концентрацией 1,5-3% и менять эмульсию 1 раз в 2 недели. Периодичность замены эмульсии также зависит от толщины обрабатываемого материала. Например, при резе заготовки толщиной 25 мм. – 80 часов, а заготовки толщиной 250 мм, срок службы жидкости составит всего 30 часов,

9. Утилизация отходов

9.1 Утилизация рабочей жидкости

Во время работы в процессе образования разряда и резания некоторая часть стружки попадает в рабочую жидкость. Большая часть этих примесей опасна для окружающей среды, и поэтому жидкость нужно правильно утилизировать в соответствии с действующим законодательством.

9.2 Утилизация отходов молибденовой проволоки

Использованную молибденовую проволоку можно отправлять на предприятие по переработке отходов.

ГЛАВА 2. ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА И ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ РЕЗКЕ ПРОВОЛОКОЙ

Электроэрозионная резка проволокой представляет собой технологию обработки заготовок по размеру. Очень важно выработать рациональную методику обработки для конкретных условий, чтобы гарантировать качество получаемых изделий.

Электроэрозионная резка проволокой (WEDM) для изготовления разных форм и ход обработки заготовки состоят из следующих этапов:

1. Анализ и изучение чертежа:

Анализ чертежа представляет собой очень важный этап, позволяющий гарантировать качество процесса и получение изделий для конкретных целей. Например, когда вы анализируете чертеж для вырезания штампа из заготовки, то сначала вам следует убедиться, что заготовка не выполнена из материала, который нельзя обработать электроэрозионным резанием, а именно:

- 1.1. Изделия, которые имеют жесткие допуски по шероховатости поверхности и размерной точности, и при этом не подлежат абразивной ручной обработке и доводки после вырезания.
- 1.2. Обрабатываемые детали, узкая часть которых меньше диаметра электрода-проволоки и искрового зазора, а также заготовки, у которой внутренний угол не позволяет пройти электроду, обеспечив нужным искровым зазором.
- 1.3. Материалы, не проводящие электрический ток.
- 1.4. Заготовки, толщина которых больше максимального прохода проволоки.
- 1.5. Заготовка, у которой длина обрабатываемой части превышает ход рабочих столов станка по осям X, Y, а также изделия, требующие более высокой точности.
- 1.6. В процессе обработки проволокой мы должны обратить особое внимание на шероховатость поверхности, размерную точность, толщину заготовки, ее размеры, материал, допуск по зазору и толщине и т.п.

2. На что нужно обратить внимание при программировании

2.1 Выбор зазора между пуансоном и матрицей и радиуса перехода при изготовлении штампов

Правильный выбор зазора между пуансоном и матрицей является одним из ключевых факторов, влияющих на срок службы штампа и размер штампуемых изделий. Для разных материалов получаемых изделий соответствуют различные рекомендуемые зазоры между пуансоном и матрицей:

- Для штамповки из мягких материалов, например, из меди и мягкого алюминия, рекомендуемый зазор равен 10-15% толщины штампуемого изделия.
- Для штамповки из твердых материалов, например, из стали, кремнистой стали и т.п.

рекомендуемый зазор равен 15-20% толщины штампуемого материала.

Практический опыт резания проволокой показывает, что зазор должен быть меньше, чем общепринятый большой зазор для штампа. Причина в том, при изготовлении изделия, электроэрозионной резкой на поверхности образуется шероховатый слой, особенно при больших параметрах обработки, и чем больше шероховатость поверхности изделия, тем толще этот слой, который по мере работы штампа притирается.

С увеличением номера штамповочного изделия шероховатость поверхности постепенно улучшается, позволяя постепенно увеличивать зазор. Нужно разумно выбрать определенный радиус перехода, чтобы улучшить используемый подъем обычного круга и особенно угла при малых углах. Размер переходного закругления можно выбирать в зависимости от толщины материала заготовки, формы штампа, срока службы формы и технических условий процесса штамповки.

2.2 Процедура расчета и составления программы обработки

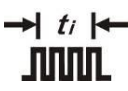
При программировании нужно исходить из конкретных условий, то есть выбора материала, выбора правильного положения зажима. Одновременно нужно определить правильную точку начала резания и путь резания. Начальную точку резания нужно поставить в начало координат или в такое место, где легко исправить сильную выпуклость. В принципе, маршрут резания нужно выбрать так, чтобы исключить или уменьшить деформацию штампа. Как правило, полезно построить чертеж изделия со стороны, которая будет ближе к зажиму во время последней операции резания.

ГЛАВА 3. КОНТРОЛЛЕР SF-ZS70

1. Общее описание шкафа автоматики и пульта управления

- 1.1. **Кнопка аварийной остановки (красная).** Нажатием этой кнопки отсекают подачу питания к шкафу электроавтоматики.
- 1.2. **Пусковая кнопка (зеленая).** Нажатием этой кнопки включает подачу питания к шкафу электроавтоматики.
- 1.3. **Дисплей (цифровой индикатор) напряжения высокочастотного импульса (V).** На этом дисплее можно видеть напряжение искрового зазора во время работы станка.
- 1.4. **Дисплей (цифровой индикатор) силы тока высокочастотного импульса (A).** На этом дисплее можно видеть силу тока во время работы станка под высоким напряжением.
- 1.5. Дисплей компьютера.
- 1.6. **Функции сенсорных кнопок:**

Paragraph N 	Отображает номер набора параметров. Всего 15 наборов, от 1 до F, заранее запрограммированных в памяти станка, но каждый из параметров возможно изменить вручную исходя из опыта работы и работать на этом параметре, при этом в памяти генератора эти изменения не сохранятся и сбросятся при смене номера набора.
Pulse-width 	Отображает ширину высокочастотного импульса в диапазоне от 1 до 99 мкс. Чем больше <i>длительность импульса</i>, тем больше энергии на импульс и выше эффективность реза. Стабильность обработки выше и интервал подачи больше. Но шероховатость обрабатываемой поверхности сравнительно хуже. Выберите меньшую <i>длительность импульса</i>, если желаете получить лучшую шероховатость поверхности. С небольшой <i>длительностью импульса</i> подается меньше энергии на импульс, интервал подачи меньше и стабильность обработки меньше. Таким образом, оператор должен устанавливать длительность импульса согласно желаемого результата (скорости обработки или шероховатости поверхности) Если существует необходимость получить большую скорость обработки, то оператор должен выбрать большую <i>длительность импульса</i>.
Inter-pulse 	Отображает время интервала (паузы) между разряда в порядке увеличения от 1 до F. Используйте большее <i>время интервала повторения импульса</i> для обработки большой толщины заготовок. Это обеспечивает: достаточное время для удаления продуктов эрозии из заготовки, меньшую производительность реза, меньше обрывов проволоки, высокую стабильность обработки, меньший ток обработки. Меньшее <i>время интервала повторения импульса</i> - больше ток обработки, большая скорость обработки ...

Power 	Выбор количества включаемых силовых секций. Отображает число групп усилителей генератора от 1 до 8. Секции используются параллельно. С большим количеством включенных секций, будет больший ток обработки и большая эффективность обработки. С другой стороны при большем токе обработки и одинаковой длительности импульса будет худшая шероховатость поверхности детали. Таким образом, для обеспечения лучшей стабильности работы при большой толщине заготовки надо включать больше секций. Если при обработке заготовок, будет включено меньше секций чем требуется, то возрастает вероятность короткого замыкания и нестабильности работы. Таким образом, при высоких требованиях к скорости обработки и невысоких требованиях к шероховатости поверхности нужно включать большее количество силовых секций.
Allot-form 	Отображает количество сгруппированных высокочастотных импульсов от 1 до 15. Между этим количеством импульсов осуществляется двойное время интервала между импульсами. Функция используется для улучшения чистоты поверхности, а также стабильности обработки при обработке деталей большой толщины. Функция не активна, если выключена кнопка Allot-form.
Wire-speed 	Отображает скорость вращения мотора протяжки проволоки. Диапазон от 1 до 8.
Reciprocater 	Отображает время вращения мотора протяжки проволоки в прямом и обратном направлении. Диапазон от 1 до 15. После запуска мотора он сначала делает длинные движения вперед, а затем короткие назад. Используется для улучшения чистоты поверхности детали.
	Нажатием этой кнопки можно снизить потери молибденовой проволоки под действием напряжения высокой частоты. Если эта функция активирована, то загорается индикаторная лампочка.
	Этой кнопкой включают и останавливают мотор протяжки проволоки. Функции кнопок активируются только после включения мотора (загорания индикаторной лампочки).
	Этой кнопкой включают и останавливают водяной насос. Когда мотор водяного насоса включен, то загорается индикаторная лампочка.
	Эта кнопка управляет высокочастотным реле генератора. Вместе с высокочастотным выключателем 1 в системе управления высокой частотой, она управляет выходной мощностью высокой частоты. Когда реле высокочастотного генератора активировано, то загорается индикаторная лампочка.

	Включает использование сгруппированных импульсов, указанных на индикаторе в окне Allot-form . Когда она активирована, то загорается индикаторная лампочка. Она функционирует только при включенном выключателе высокой частоты.
	Позволяет выбирать высокое или низкое напряжение генератора высокочастотных импульсов. Она функционирует только при включенном выключателе высокой частоты. Если горит индикатор, то используется низкое напряжение. Низкое напряжение используется для получения наилучшей шероховатости.
	Включает использование функции частой смены направления вращения барабана, в соответствии с параметром, установленным в индикаторе Reciprocater. На переносном пульте управления дублирует кнопку «Reciprocater». Используется только при включенном выключателе высокой частоты. При выключенном вращении барабана работает как вход в меню для смены номера набора режимов (от 0 до 6).
	Когда в процессе работы эта кнопка нажата, и электродвигатель протяжки проволоки движет проволоку в направлении сверху вниз, то происходит обработка, а когда мотор движется в противоположном направлении, то высокочастотный сигнал с генератора отсутствует, и станок не может выполнять обработку до смены направления вращения барабана. Он функционирует только при включенном выключателе высокой частоты.
	Кнопка блокировки режимов реза генератора. Используется только при запуске программ для многопроходного реза, чтобы генератор считывал номера режимов из программы и изменял их автоматически во время реза в соответствии с заданной программой. Линия захода контура всегда выполняется с использованием режима №0, при этом, этот режим, возможно, изменить вручную в зависимости от толщины установленной детали при нажатой кнопке LOCK . Если горит красный индикатор, то блокировка режимов включена.

Амперметр: Показывает средний ток между заготовкой и проволокой во время обработки.

Если амперметр дает нестабильные показания во время обработки, значит заготовка недостаточно крепко закреплена на рабочем столе, имеется плохой контакт заготовки с рабочим столом или неправильно подобраны параметры обработки.

Вольтметр: Показывает пиковое напряжение между заготовкой и проволокой во время обработки. Показания пикового напряжения HV обычно 70V, которое не является средним напряжением. Используя для проверки напряжения между заготовкой и проволокой мультиметр, среднее напряжение будет в пределах от 6V до 10V.

2. Правила техники безопасности при эксплуатации шкафа управления

- 2.1. Этот шкаф управления спроектирован и изготовлен в строгом соответствии со стандартами GB/T5226.1-1996 (Стандарты безопасности для промышленного механического и электрического оборудования).
- 2.2. Питание этого шкафа управления осуществляется от 3-фазной 4-проводной сети переменного тока 380 В, 50 Гц. Общая мощность меньше 3 кВт. Напряжение питания должно поддерживаться в пределах 380В $\pm$ 10В. При больших колебаниях напряжения необходимо использовать дополнительный регулируемый 3-фазный источник питания (стабилизатор напряжения) (общая мощность $\geq$ 4 кВт).
- 2.3. На корпусе шкафа управления должен находиться четкий символ "Заземление" (Ground). Пользователь должен правильно заземлить шкаф управления, чтобы гарантировать безопасность операторов.
- 2.4. На пульте управления шкафа имеется красная кнопка аварийной остановки. В случае аварии питание от сети можно отсечь с помощью этой кнопки.

3. Инструкции по эксплуатации шкафа управления

- Перед тем, как включать станок, соедините шкаф управления и станок кабелем, который входит в комплект поставки.
- Поверните вправо выключатель сетевого питания в правой стороне шкафа управления, а затем нажмите пусковую кнопку (зеленую) на его пульте управления, и шкаф управления будет готов к работе.
- Включите компьютер. По окончании процедура самодиагностики, если не запускается система HF автоматически, запустите программу HF сами для составления программ и управления станком. На экране появится HF интерфейс. DAKAI
- Щелкните левой кнопкой на экране меню "PROGRAM" (Full-drawing programming) и появится интерфейс программирования HF, в котором можно нарисовать чертеж, построить маршрут резания, согласно рабочим чертежам. После программирования сохраните сгенерированные программные коды (Более подробное описание интерфейса программирования приводится в инструкции к системе управления HF).
- Щелкните на "Return to Manu" и выйдите из интерфейса HF-Program. Появится главное меню. Щелкните на меню "Обработка" (Processing) на экране и вы снова войдете в интерфейс HF-операции. Если вы щелкните на кнопку "Чтение" (Read), то сохраненная программа будет загружена.
- Намотайте молибденовую проволоку на проволочный барабан, пропустите через систему протяжки проволоки туго натяните молибденовую проволоку и отрегулируйте ее, чтобы она была строго вертикальной. Установите на стол станка и закрепите заготовки, которые нужно резать. Теперь подготовка к работе закончена, и все готово к началу резания и обработки.

- Задайте необходимые параметры (например, ширину импульса, интервал между импульсами, число силовых секций и т.п.) с учетом материала, толщины заготовки и конкретных требований к обработке.
- Включите протяжку проволоки, водяной насос и генератор. Щелкните левой кнопкой на "Резать" (Cut) на интерфейсе генератора, чтобы начать процесс.
- Регулируйте ограничение на скорость подачи рабочих столов по показаниям амперметра (A) и вольтметра (V), чтобы их показания колебались как можно меньше, чтобы обеспечить стабильность процесса.
- Если в середине или после процесса проволока разорвется, то компьютер автоматически выключит генератор и остановит протяжку проволоки и водяной насос. Прозвучит зуммер, указывая на дальнейшие операции.
- Ниже приведены **ориентировочные** значения генератора импульсов, рекомендованные для различных толщин. Эти данные являются ориентировочными. Конкретные оптимальные значения оператор подбирает сам, путем эксперимента. Кроме того данные значения являются различными для разных материалов.

Толщина заготовки	Ширина импульса	Интервал между импульсами	Силовые секции	Сила тока	PULSE регулировка скорости перемещения
До 30 мм	8 – 16 нс	7	3---4	2.7A	3...15
30- 120 мм	24 – 48 нс	8	4---5	2.5A	12...40
80-200 мм	48 – 64 нс	8	5---6	2.5A	30...80
200 и более мм	64 – 96 нс	10	5---8	2.8A	70...150

Примечание: Если в процессе резания необходимо внести изменения в параметры генератора высокой частоты или включить/выключить специальные функции (например, группирование, высокая/низкая частота, изменение направления и постоянное одно направление резания), то процесс нужно сначала остановить, выполнить изменения параметров, либо включить (выключить) функции, а затем продолжить резание, чтобы предотвратить обрыв проволоки.

Рез заготовок из Алюминия.

Вследствие высокой электропроводности алюминия, производительность реза на тех же режимах что и для инструментальной стали будет в несколько раз выше. Часть энергии будет расходоваться на резание токоподводящих электродов, также будет происходить налипание расплавленного алюминия на проволоку и оседания этих частиц на рабочие части станка (токоподводящих электродах, роликах) тем самым вызывая замыкание проволоки на корпус станка. Поэтому, необходимо, для стабильности реза и предотвращения выхода из строя оборудования режим резания нужно скорректировать следующим образом:

Pulse-width selection: - 30%

Pulse space selection: + 2

Power: - 1...2

При этом производительность при резе алюминия должна быть не более 160 мм²/мин.

Для реза алюминия в данном станке предусмотрены приспособления для реза алюминия (является опцией и приобретается отдельно у компании в которой был приобретён станок). **Данные приспособления не работают при использовании керамических роликов.**

Рез заготовок из твердого сплава.

Вследствие низкой электропроводности твердых сплавов, производительность реза будет ниже в 2-3 раза по сравнению с инструментальной легированной сталью. Для стабильности реза и предотвращения выхода из строя оборудования режим резания нужно скорректировать следующим образом:

Pulse-width selection: + 20%

Pulse space selection: максимальное (D)

PULSE (в программе ЧПУ) не менее 20 (подбирается экспериментально)

Рекомендуется, стандартные ролики из нержавеющей стали заменить керамическими роликами.

Внимание: шкаф управления следует надежно заземлить!!!

- Если пользователь снабдит шкаф управления жестким диском для программ CAD, то обратите внимание на следующее: чертеж нужно выполнить в слое 0; линия должна быть бесцветной, без примечаний или двойных (наложенных) линий; все линии контура, которые не предназначены для вырезания, должны быть удалены. Рекомендуется сохранять данные в формате DXF программы CAD12.

5. Примеры обработки

(1) Многопроходный рез заготовок:

Требования: Резать прямоугольные заготовки из материала Cr12 (X12), размером 10 x 10 мм и толщиной 40 мм, закаленные и отпущенные с лучшей шероховатостью: Ra=1.0 мкм.

- Выведите на экран интерфейс программирования HF "Full-drawing" и нарисуйте чертеж и на основе чертежа в виде квадрата 10 x 10 мм с дополнительной линией захода, и постройте программу реза на основе чертежа.
- Выберите количество проходов "Execution 2" и введите 3 для параметра " for cutting times ". Появится следующий интерфейс для многопроходного реза:

	confirm (подтвердить)	Время резания (1-7)	3
0.3	перерез - overcut (мм)	ширина недореза - table width (мм)	2
0.08	1-ый коэффициент (offset) прохода	номер группы HF (1-7)	1
0.02	2-ой коэффициент (offset) прохода	номер группы HF (1-7)	5
0	3-ий коэффициент (offset) прохода	номер группы HF (1-7)	7

Введите указанные выше параметры и нажмите .

- Введите "0.08" для величины компенсации зазора (**общий offset**) F "0.08".
- Сохраните коды G в файле, например под названием FANG.
- Вернитесь в главное меню и выведите на экран интерфейс обработки «PROCESS». Загрузите программу с помощью функции чтения «READ» в окне управления станком, выберите файл FANG, и на экране появится схема обработки.
- Нажмите кнопку "Lock", запустите протяжку проволоки, водяной насос, генератор и нажмите "Cut+", чтобы начать обработку.

Примечания:

- Как правило, номера (1-3) HF-группы предназначены для 1-го прохода резания, (3-5) для второго прохода и (6-7) для третьего прохода.
- Если вы используете молибденовую проволоку толщиной 0.18, то компенсационная

зазора на проволоку (общий Offset) может быть 0,08 мм, а компенсация для первого прохода реза 0.16 мм (1-ый отступ (offset) + компенсация (общий Offset)), для второго – 0,1 мм (2-ой отступ (offset) + компенсация (общий Offset)) и для третьего - 0,08 мм (компенсация (общий Offset)).

Если полученный размер пуансона велик, то нужно уменьшить компенсацию (общий Offset). Если размер у вырезаемой матрицы велик, то нужно уменьшить компенсацию (общий Offset).

(2) Прилагающаяся схема групп генератора

Параметры генератора, соответствующие строкам внутренней таблицы данных генератора:

Номер сегмента	Ширина импульса (мкс)	Интервал импульса (мкс)	Силовые секции (шт)	Группа (мкс)	Скорость хода проволоки	Вперед-назад	Частота (Гц)	Напряжение
Segment number	Pulse width (us)	Pulse gap(us)	Power tube (piece)	Group (us)	Wire traveling speed	To-and-fro	Frequency (hz)	Voltage
0	30	8	5	4	1	5	50	Высокая частота
1	48	8	5	5	1	5	50	Высокая частота
2	36	8	5	5	1	5	50	Высокая частота
3	24	8	5	4	2	5	40	Высокая частота
4	16	8	4	4	4	5	25	Высокая частота
5	8	8	3	3	5	5	20	Высокая частота
6	2	8	3	3	6	5	15	Высокая частота
7	2	8	2	2	7	5	10	Высокая частота
8	36	8	5	5	1	5	50	Высокая частота
9	48	8	5	5	1	5	50	Высокая частота
A	52	9	6	5	1	5	50	Высокая частота
B	58	10	6	5	1	5	50	Высокая частота
C	64	12	7	5	1	5	50	Высокая частота
D	72	13	7	5	1	5	50	Высокая частота
E	85	14	7	5	1	5	50	Высокая частота
F	99	15	8	5	1	5	50	Высокая частота

ГЛАВА 4. УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТИ ИЗДЕЛИЯ

1. Контроль и оптимизация влияния человеческого фактора на качество поверхности изделия при резании проволокой.

Контроль и оптимизация влияния человеческого фактора, главным образом, состоит в повышении профессиональной квалификации и выборе метода обработки. Это можно реализовать следующим образом:

- 1.1 Разумная организация маршрута резания. Эта мера, в основном, направлена на то, чтобы в максимальной мере избежать нарушения первоначального равновесия материала заготовки и предотвратить заметную деформацию материала заготовки в процессе резания. Если маршрут резания плохо организован с учетом точек зажима заготовки и т.п., то качества поверхности изделия ухудшается. Взаимное расположение заготовки и ее опорной части должно обеспечивать неподвижность при обработке.
- 1.2 Правильный выбор условий резания
- 1.3 Использование обработки на близком расстоянии. Чтобы обеспечить высокую точность и высокое качество поверхности изделия, отрегулируйте высоту опоры проволоки в зависимости от толщины изделия, и добейтесь, чтобы расстояние между верхним соплом и заготовкой было по возможности минимальным. Это поможет избежать больших колебаний электрода и ухудшения качества поверхности обрабатываемой детали из-за большого расстояния между верхним соплом и заготовкой.
- 1.4 Обратите внимание на фиксацию обрабатываемой заготовки. Непосредственно перед окончанием операции резания сила сцепления получаемого изделия с исходным материалом неизбежно будет падать. Необходимо предотвратить отклонение обрабатываемой заготовки под действием рабочей жидкости, чтобы избежать изменения межэлектродного промежутка. В лучшем случае это может повлиять на качество поверхности заготовки, а в худшем случае привести к браку в заготовке. Поэтому попытайтесь найти техническое решение, которое позволит прочно закрепить обрабатываемую заготовку.

2. Контроль и оптимизация влияния фактора станка на качество поверхности заготовки при резании проволокой

Высокоскоростной электроэрозионный проволочно-вырезной станок относится к высокоточным станкам. Правильное обслуживание станка очень важно, так как точность размеров и высокое качество получаемого изделия прямо зависит от высокой точности станка. Поэтому каждый раз до начала работ необходимо проверить рабочие характеристики, чтобы обеспечить оптимальные параметры процесса обработки заготовки. Ниже описываются необходимые меры предосторожности:

- 2.1 Перед обработкой нужно осмотреть проволоку-электрод. Степень натяжения проволоки оказывает огромное влияние на качество поверхности изделия. Если требуется высокое качество обработки поверхности, то следует как можно больше усилить натяжение проволоки-электрода, чтобы проволока не рвалась.
- 2.2 Обычно в высокоскоростном электроэрозионном проволочно-вырезном станке применяется рабочая жидкость, состоящая из масляной эмульсии и воды. Искровой разряд должен происходить в жидкой среде с определенными диэлектрическими свойствами. Изолирующие свойства рабочей жидкости могут сжать канал проникновения электрического разряда, в результате, искровой разряд, сосредоточенный в узком канале, создает мгновенную высокую температуру, которая плавит металл и испаряет его. Когда искровой разряд затухает, то межэлектродный промежуток быстро приобретает прежние размеры и изоляция восстанавливается. Если изолирующая способность рабочей жидкости слишком низкая, то она начинает проводить электрический ток и с искровой разряд не может образоваться. Если изолирующая способность рабочей жидкости слишком, то межэлектродный промежуток становится очень маленьким, удаление шлама затрудняется, и скорость резания уменьшается. Перед обработкой следует подобрать нужный тип эмульсии в зависимости от разных технологических условий. Кроме того, нужно тщательно проверить рабочую жидкость, ее объем и степень загрязнения и добиться, чтобы ее изолирующие свойства, эффективность промывания и охлаждающая способность отвечали требованиям.
- 2.3 Следует проверить степень износа токоподводящего блока. Через 50-80 часов нужно изменить положение края блока или заменить его. Если появилась грязь, то нужно удалить ее очищающим раствором. На что следует обратить внимание: при смене положения блока или его замене нужно заново настроить вертикальность проволоки-электрода, чтобы гарантировать точность и качество обрабатываемой поверхности.
- 2.4 Посмотрите, как вращается ведущий ролик и замените его, если он плохо вращается. Внимательно осмотрите верхнее и нижнее распылительное сопло, нет ли на них повреждения или грязи. Удалите грязь чистящей жидкостью, а если обнаружите повреждение, то сразу же замените сопло. Кроме того, старайтесь чаще осматривать проволоку, которая находится на барабане. Если проволоки осталось мало, то это может повлиять на точность процесса, поэтому ее нужно заменить. Кроме того, плохое состояние токоподводящего блока, направляющего ролика, верхнего и нижнего распылительного сопла также может вызывать вибрацию проволоки-электрода, даже если обрабатываемая поверхность способна нести хороший электрический разряд, потому что вибрация проволоки, а также волнистость или полосатость обрабатываемой поверхности образуются очень легко и, в конце концов, вызывают сильную шероховатость поверхности изделия.

2.5 Необходимо поддерживать стабильное напряжение. Нестабильность напряжения питания может вызвать нестабильность тока в начале и в конце электрода и заготовки. В результате разрушающее действие разряда становится неустойчивым, а качество поверхности изделия падает.

3. Контроль и оптимизация влияния фактора материала на качество поверхности заготовки при резании проволокой.

Чтобы получить изделие с высокой размерной точностью и хорошим качеством поверхности методом резания проволокой, нужно тщательно выбирать материал заготовки:

- 3.1 Материалы различаются температурой плавления, пневматолитической точкой (?), теплопроводностью и т.п., поэтому даже при одинаковых условиях обработки качество поверхности изделия будет не одинаковым. Следовательно, в зависимости от требуемого качества поверхности выбирают заготовку из соответствующего материала. Например, если хотят добиться высокой точности, то нужно выбирать твердосплавные материалы, а не нержавеющую сталь или незакаленную высокоуглеродистую сталь и т.п., иначе не удастся добиться желаемого результата.
- 3.2 Остаточные внутренние напряжения в материале заготовки, подвергнутой предварительной термообработке, сильно влияют на обработку, так как удаление большой площади металла и сам процесс резания разрушают относительное равновесие остаточных напряжений внутри материала, ухудшая точность обработки и качество поверхности изделия. Чтобы избежать этого, нужно выбирать материал, обладающий хорошей ковкостью и высокой закалочной способностью, но мало деформирующийся при термообработке.
- 3.3 Нужно подобрать оптимальное значение каждого параметра обработки, чтобы уменьшить вероятность обрыва проволоки. Если обрыв проволоки все же произойдет, то приходится начинать все заново - снова надеть проволоку и продолжать обработку, что, конечно, ухудшит качество поверхности и точность обработки. Кроме того, во время обработки нужно внимательно прислушиваться к звуку, производимому станком. Если станок работает нормально, то он издает очень ровный звук поскрипывания. В нормальном режиме обработки амплитуда колебания стрелок амперметра и вольтметра на станке должна быть очень маленькой, скорость подачи в установившемся состоянии должна быть равномерной и постоянной.

Существует много факторов, которые влияют на качество поверхности, но, используя научный подход и системный анализ, можно контролировать эти сложные и беспорядочные факторы, повышая точность размеров и улучшая качество поверхности изделия.

ГЛАВА 5. ПОЛЕЗНЫЕ НАВЫКИ ДЛЯ РАБОТЫ НА ПРОВОЛОЧНО-ВЫРЕЗНОМ СТАНКЕ

1. Как гарантировать прямизну перемещения по осям X, Y

Прежде всего, следует понимать, что прямизна некоей оси относится к двум плоскостям. Например, прямизна оси X относится к прямизне в плоскости X, Y и в плоскости X, Z.

Фундамент станка принимает на себя вес направляющего рельса, и, следовательно, прямизна движения зависит от прямизны направляющего рельса. Существуют две причины утраты прямизны: одна прямизна направляющего рельса, другая прямизна плоскости, принятой за точку отсчета при установке направляющего рельса. Сочетание высокой точности и устойчивости направляющего рельса, фундамента и станка является основным условием, гарантирующим прямизну. Это зависит от перепадов температуры и старения направляющего рельса, фундамента и станка.

Очевидно, что плохое состояние ролика (стального шарика) создаст точки напряжения и эффект качелей.

Нужно отметить, что неправильное движение винтовой пары может повлиять на направляющий рельс. Например, движение винтовой пары в аксиальном направлении не параллельно направляющему рельсу, отсутствие согласования винта и гайки по центральной высоте, возникновение силы скручивания между винтом и гайкой в также кривизна винтовой пары и т.п., могут нарушить прямолинейное движение направляющего рельса при движении винтовой пары.

Независимо от "V"- или "—" формы направляющий рельс и роликовый конвейер не должны быть загрязнены ничем, так как это может не только повлиять на прямизну движения направляющего рельса, но, кроме того, вызвать искажение и повреждение направляющего рельса. Направляющий рельс должен быть без пятнышка. Это одно из главных правил для сохранения точности работы станка в течение длительного времени.

2. Как гарантировать вертикальность перемещения по осям X, Y

Вертикальность двух осей зависит от их соответствующей прямизны. Следовательно, сначала нужно обеспечить их прямизну, а затем взаимную вертикальность.

Вертикальность двух осей полностью зависит от вертикальности двух групп направляющих рельсов на центральной шпильке во время сборки. Сначала нужно закрепить на основании одну группу направляющих рельсов, осмотреть и отрегулировать их, после этого поставить на основание другую группу направляющих рельсов, а затем закрепить отверстие, таким образом, зафиксировав вертикальность двух групп направляющих рельсов на центральной шпильке. В процессе сборки и проверки точности нужно добиваться постепенно и сознательно, так как, если при начальной установке использовать полностью все допуски, то со временем точность будет утрачена независимо от установки оборудования, его ремонта или фактического использования станка. В дальнейшем не удастся добиться необходимой сбалансированности и точности. Например, если некоторый стандарт точности станка равен 0,02, то при первой сборке необходимо добиться точности менее 0,012.

Активное состояние винтовой пары, как и прямизна, также является важным фактором, влияющим на вертикальность.

Любая внешняя сила, направленная под некоторым внутренним углом к установочной поверхности направляющего рельса, придаст дополнительное движение направляющему рельсу, потому что направляющий рельс не был зажат. Поэтому, если вы обнаружите, что отклонение вертикальности по оси X, Y превышает допустимую величину, то нужно установить, чем это вызвано - собственной деформацией или смещением направляющего рельса, либо нарушено движением винтовой пары. Если это вызвано сбоем направления движения по направляющему рельсу, то нужно по отдельности освободить и закрепить винт и гайку несколько раз в разных положениях, при этом направление и величина превышения допуска должны быть примерно постоянными. Если это вызвано нарушениями движения ходового винта и гайки, то регулярность направления и величины допуска не сохранятся. Ни в коем случае не освобождайте фиксирующую шпильку направляющего рельса и не вытаскивайте шпонку. Если вы это сделаете, то придется повторить заново весь процесс сборки и отладки, как было описано выше.

Любую проверку и регулировку нужно выполнять после того, как движение направляющего рельса станет стабильным. Если рельс движется толчками или наблюдается маятниковые крутильные беспорядочные движения, то это значит, что в направляющий рельс попала какая-то грязь или примесь. Сначала нужно тщательно протереть и смазать рельс и только потом выполнять регулировку. Об этом нельзя забывать.

3. Как возникает ошибка перемещения координат

Прямизна по одной оси, вертикальность по осям X,Y и разница в возврате системы в исходное состояние являются главными причинами возникновения ошибок.

На всех высокоскоростных проволочно-вырезных станках нет регулирования с обратной связью; Поэтому разница в возврате механической системы привода является самой важным фактором, определяющим точность координатной системы станка. Разность возврата системы в исходное состояние возникает приблизительно по пяти причинам:

- 3.1 Люфт системы передачи, который, в основном, относится к промежуточному приводу между шаговым мотором и винтовой парой.
- 3.2 Люфт соединительной чеки, особенно, шестерни на винтовой паре. Люфт чеки вала мотора не только вызывает разность возврата, но также сопровождается шумом.
- 3.3 Люфт между ходовым винтом и гайкой, при выпуске с завода люфт винтовой пары в аксиальном направлении обычно меньше 0.003. Если изделие плохого качества, то его работоспособность не гарантирована.
- 3.4 Люфт опоры винтовой пары, устранение этого люфта достигается регулировкой внутреннего и внешнего кольца аксиального подшипника, но если качество подшипника плохое, то он будет очень туго вращаться после устранения зазора. Если он вращается легко, то зазор существует, поэтому нужно обратить внимание на подшипник в этом месте.
- 3.5 Общая жесткость системы при крутящем моменте еще хуже, так как она изгибает слабое место, делая движение медленным и запаздывающим. Кроме того этот дефект проявляется в виде зазора.

Указанные выше пять причин, действующие совместно, вызывают разность возврата системы в исходное состояние в реальном процессе даже при изготовлении простейшей матрицы. Нужно устранить минимум двукратную разность возврата, поэтому фактическая

точность процесса обычно равна двукратной неустранимой разности возврата. Если разность возврата системы равна 0,006, то точность обработки может быть равна 0.012.

Вертикальность по двум осям и прямизна каждой оси являются главной причиной искажения перемещения. Величина этой ошибки стохастическая, и ее трудно рассчитать.

4. Почему в профессиональном стандарте для определения точности станка принят способ вырезания восьмиугольника?

Вырезание восьмиугольника может очень полно отражать точность смещения координат станка, стабильность вращения направляющего ролика, разницу системы возврата по осям X,Y, надежность подачи и фактическое смещение. Во время вырезания восьмиугольника можно определить любую проблему, связанную с точностью станка, которую невозможно скрыть искусственно.

4.1 Два прямых грани, параллельных оси X, имеют меньший размер и меньшую скорость подачи, показывая, что направляющий ролик заметно трясется по оси, и участок контакта при резании становится больше.

4.2 Два прямых грани, параллельных оси Y, имеют меньший размер и меньшую скорость подачи, показывая, что направляющий ролик заметно трясется по радиусу, и участок контакта при резании становится больше.

4.3 Два параллельных угла наклона под 45° имеют меньший размер, показывая, что разность возврата системы по оси Y большая, а величина D в два раза больше, чем разность возврата.

4.4 Два параллельных угла наклона под 135° , имеют меньший размер, показывая, что разность возврата системы по оси X Y большая, а величина D в два раза больше, чем разность возврата.

4.5 Углы наклона 45° и 135° проявляются в виде волнистых полос, из-за чего шаг винтовой пары становится циклическим, подача по оси X или Y искажается на рабочем конце оси X или Y, и винтовая пара, приводящая в движение каретку, создает биение и искажение. Этот вид связи между текстурой и циклическим шагом можно обнаружить только на углах наклона 45° и 135° .

4.6 Рифленая полоса на углах наклона под 45° и 135° указывает на циклический ход станка, передача электрического станка неравномерная и смещена от центра. Этот вид проблемы нельзя увидеть, пока прямая линия резания и также круг резания не могут различить свои циклические связи.

4.7 Рифленая полоса на двух прямых гранях, которые параллельны оси X, толстая. Это показывает, что проволока не идет по одному пути в направлении оси Y, когда она движется вверх и вниз. (Линия удлинения V-образной канавки направляющего ролика вверх и вниз не является кратчайшей линией, поэтому, когда проволока меняет направление, образуется циклическая волнистая линия).

4.8 Рифленая полоса на двух прямых гранях, которые параллельны оси Y, толстая. Это показывает, что проволока не идет по одному пути в направлении оси X, когда движется

вверх и вниз, и натяжение сильно различается при движении вверх и вниз (поэтому, когда проволока меняет направление, образуется циклическая волнистая линия).

4.9 Угол с уклоном 45° и уклоном с 135° , больше или меньше 90° , показывая, что вертикальность направляющего рельса X,Y плохая, что создает то, что четыре прямые грани не вертикальны по отношению друг к другу, а две противоположных грани могут быть параллельны. В этом ходе величина D примерно в два раза больше ошибки вертикальности.

4.10. Как верхний, так и нижний концы режущей кромки не согласованы. Это показывает, что V-образная канавка для локализации молибденовой проволоки в направляющем ролике для движения вверх и вниз, очевидно, потеряла точность.

Как сказано выше, резание восьмиугольника действительно является хорошим способом изучения точности станка. Любые другие формы не способны отразить эти различия. деления, Однако, когда вы определяете точность станка с помощью вырезания восьмиугольника, то нужно обратить внимание на следующие пункты:

1. Исключить искажение пути резания или самого материала.
2. Отметить направление резания, верхнюю и нижнюю стороны.
3. Во время вырезания восьмиугольника нельзя регулировать ни один рабочий параметр или скорость.
4. Операцию нужно выполнить за один раз, станок нельзя выключать посреди операции.
5. Нужно правильно настроить молибденовую проволоку, чтобы гарантировать ее вертикальность
6. Нельзя допускать люфт передачи и заглаживание зазора

5. Повышение производительности резания

Производительность процесса резания определяется двумя главными факторами: первый – это допускаемая мощность электрического тока на проволоке; второй – шлам эрозии в точке резания. Если шлам не убрать вовремя, то его электропроводность поглощает энергию импульса. Эффективность процесса резания зависит как от общего количества энергии, так и от ее использования. Производительности высокоскоростного резания молибденовой проволокой были посвящены многочисленные исследования. Их результаты показали, что, когда допустимая нагрузка по току на молибденовую проволоку достигает $150\text{A}/\text{мм}^2$, то ее прочность на разрыв уменьшается до $1/3\sim 1/4$ от исходной величины. Такая сила тока считается предельно допустимой нагрузкой на молибденовую проволоку. На основании этих данных можно определить предельные величины нагрузки по току для молибденовой проволоки: $\varnothing 0,12 - 1,74\text{A}$, $\varnothing 0,15 - 2,65\text{A}$, $\varnothing 0,18 - 3.82\text{A}$. Если постоянно увеличивать нагрузку по току, то, несомненно, срок службы проволоки сократится. При резании простой стали толщиной 50 мм со скоростью протяжки проволоки 10 м/с, использованием рабочей жидкости типа DX-1, шириной импульса 32 и интервалом импульса 200 микросекунд производительность процесса резания, рассчитанная по объему шлама эрозии, будет равна $5,8\text{ мм}^3/\text{мин}$. Когда на молибденовую проволоку разной толщины действует максимальная нагрузка по току, то, исходя из рассчитанной выше производительности, скорость резания проволокой $\varnothing 0,12$ равняется

70,43 мм²/мин, а проволокой Ø 0,15 равняется 90,41 мм²/мин. Рассчитав скорость таким образом, мы можем повысить нагрузку по току, увеличив диаметр проволоки - если сила тока растет, то, соответственно, может расти производительность. Однако быстрое возвратно-поступательное движение проволоки во время протяжки не допускается (учитывая возможное искривление и износ проволоки, а также другие причины). Когда сила тока растет в среднем до 8А, то скорость удаления шлама эрозии достигает предельной величины, и диаметр проволоки должен быть больше Ø 0,23. В межэлектродном промежутке возникнет короткое замыкание или дуговой разряд. Кроме того, слишком короткое время искрового разряда приведет к резкому увеличению расхода молибденовой проволоки. Следовательно, повышение производительности только за счет увеличения толщины проволоки и увеличения силы тока, неприемлемо.

Шлам эрозии в межэлектродном промежутке представляет собой активную нагрузку. Он забирает часть энергии, которая течет по молибденовой проволоке в межэлектродный промежуток. Поэтому при резании толстых материалов шлам удаляется хуже, потери энергии становятся больше, импульс тока, затрачиваемый на резание, уменьшается, и ток разряда приобретает линейную характеристику, лишь нагревая проволоку. Это главная причина потери энергии и обрыва проволоки.

С учетом двум главных факторов, которые влияют на производительность, для увеличения скорости резания необходимо принять следующие меры:

1. Увеличить энергию одного импульса, а именно, амплитуду импульса и пиковую силу тока. Чтобы нагрузка по току на проволоку не оказалась слишком большой, следует выбрать большой интервал импульса. В этом случае средняя сила тока не вырастет слишком сильно.
2. Поддерживать диэлектрическую проницаемость и электрическая прочность изоляции охлаждающей жидкости, поддерживать более высокую взрывную силу искры и очищающие свойства, максимально уменьшить возможность короткого замыкания из-за шлама.
3. Повысить механическую точность системы протяжки проволоки, чтобы получить возможность работать более быстро и через короткие промежутки времени, равномерно, а не с перерывами.
4. Правильно увеличить скорость протяжки проволоки, чтобы раствор быстрее попадал в межэлектродный промежуток и шлам удалялся легче.
5. Усилить ток воды по проволоке, чтобы лучше очищать межэлектродный промежуток.
6. Повысить чувствительность частотного преобразователя и увеличить использование импульса.
7. Уменьшить время переключения мотора протяжки проволоки, запускать его быстрее и увеличить эффективное время.

6 . Полосы из-за обратного осаждения углерода

Согласно теории электроэрозии в результате искрового разряда, который создает высокую температуру и ионизацию, углеводороды разлагаются с образованием большого количества углерода. Под действием электрического поля углерод осаждается на аноде. Это явление используют для компенсации электрода при электроэрозионной обработке. Однако в процессе резания проволокой углерод частично выносятся из точки резания и осаждается на поверхности изделия. Как правило, в точке входа проволоки осаждается меньше углерода, а на выходе проволоки – больше. В результате на поверхности

образуются черно-белые полосы, похожие на собачьи клыки. Степень адгезии этих полос зависит от перепада температуры между изделием и каналом разряда, а также от интенсивности электрического поля. Обычно слой углерода имеет толщину 0,01-2 мкм. Его трудно очистить. Снять его можно только тщательной полировкой и удалением точек питтинга. Если слой углерода не попал у углубления изделия, то удаление не составляет больших трудов. Как сделать полосу светлее: уменьшите концентрацию охлаждающей жидкости, понизьте напряжение процесса, контролируйте работу преобразователя частоты

7. Как образуется рифленая полоса

Когда проволока меняет направление движения, оказываясь выпукло-вогнутой поверхностью на заготовке, то на ней появляются волнистые полосы. Обычно их называют рифлеными полосами. Если появляются не только черно-белые полосы из-за осаждения углерода, но и рифленые полосы, то такая ситуация недопустима. Возможные причины этого явления следующие:

- 7.1 Проволока ослабла или по-разному натянута на концах барабана. Из-за этого проволока во время протяжки вибрирует, и в момент поворота направления скручивается. В результате, создается слишком сильная или короткая подача
- 7.2 Подшипник направляющих роликов вращается туго и нестабильно, создавая неравномерное сопротивление при обратном ходе или протяжке проволоки в направлении оси.
- 7.3 Между токоподводящим блоком или направляющим роликом и проволокой возникает слишком сильное сопротивление, которое создает положительное и отрицательное натяжение в рабочей области (область между двумя направляющими роликами называется рабочей областью).
- 7.4 Направляющий ролик или опора барабана с проволокой заставляют направляющую остановиться в неправильном положении. V-образная канавка не симметрична.
- 7.5 Неравномерная подача, связанная с обратным ходом проволоки, создает уступ на наклонной линии или круговой дуге виде рифленой полосы.

В общем случае, рифленая полоса чаще всего образуется потому, что проволока движется вверх и вниз по двум разным дорожкам в рабочей области, что приводит к возникновению выпукло-вогнутой рифленой полосы. Еще один особый случай возникает тогда, когда периодическая регулярность рифленой полосы зависит не от обратного хода проволоки, а от движения винтовой пары по X,Y. Как узнать, что возникла именно эта ситуация? Отрежьте кусок по наклонной линии длиной 450 мм, и периодичность и возникающий дефект будут сразу видны. Рифленая полоса является причиной не только сильной шероховатости, но и снижения производительности из-за частых коротких замыканий. Чтобы устранить эту помеху, нужно сразу же перезарядить проволоку.

8. Как резать толстую заготовку

Толстую заготовку резать трудно. Ее нельзя резать на всю толщину, соответствующую подъему опоры проволоки. Когда достигается определенная толщина, то из-за эффекта эрозии процесс становится нестабильным, возникает короткое замыкание и дуговой разряд, так что проволока горит. При нестабильном процессе на участке резания появляются канавки, и поверхность сильно разрушается.

Стальные заготовки обычно имеют толщину 200 мм, а заготовки с большей

электропроводностью и термической стойкостью, например, из меди, твердых сплавов, чистого вольфрама и молибдена имеют толщину около 70 мм. Причины, по которым трудно резать толстую заготовку, описаны ниже:

1. Недостаточный объем входящей рабочей жидкости и ее обмен не позволяет хорошо удалять шлам и восстановить изоляцию, поэтому разряд не возникает. Пускатель (активный слой?) отводит энергию импульса, что делает пробивное напряжение и энергию единичного импульса недостаточными.
2. Сама проволока имеет ограниченную нагрузку по току, которая не может создать больше энергии в точке резания.
3. Длинный путь, который проходит шлам эрозии, ослабляет искровой разряд, который не может обеспечить достаточную энергию взрыва и способность отводить загрязнения.
4. Материал толстой заготовки в большей степени подвержен загрязнению и возникновению напряжений, легче деформируется локально. Теряется ударная сила резания, но усиливается возможность короткого замыкания.

Способы облегчения резания толстой заготовки описаны ниже:

1. Увеличить энергию единичного импульса, а также интервала между импульсами, чтобы усилить энергию разряда, не увеличивая среднюю токовую нагрузку на проволоку.
2. Выбрать рабочую жидкость с высокой диэлектрической постоянной, лучшей изолирующей способностью и более сильной текучестью и способностью удалять загрязнения.
3. Повысить напряжение импульса, чтобы увеличить искровой промежуток, чтобы рабочая жидкость легко входила и выходила.
4. Выполнить предварительную обработку материала, например, ковку, закаливание и отпуск.
5. Улучшить скорость протяжки проволоки, сделать протяжку более стабильной, чтобы усилить устойчивость к короткому замыканию и нагрузке по току.

9 . Анализ и способы устранения "темного пятна проволоки" во время резания

В процессе резания на каждой проволоке через некоторое время появляется темное пятно. Темное пятно обычно бывает длиной от нескольких миллиметров до десятков миллиметров. В результате образования непрерывного дугового разряда темное пятно горит и науглероживается.

9.1. Как вызвать "темное пятно проволоки"

Так как при непрерывном дуговом разряде ионизация не может эффективно удаляться, то большое количество углерода выделяется омической теплотой дуги, и проволока тоже науглероживается. Основными причинами, вызывающими образование "темного пятна проволоки", являются большая толщина заготовки (длинный искровой зазор), низкая диэлектрическая постоянная рабочей жидкости (низкая способность к восстановлению изоляции) и величина постоянного тока (более 10 мА). Примесь, попадающая в искровой зазор, вызывает появление пятна. "Темное пятно проволоки" создает дугу, горящую в

процессе разряда. Если возникает сдвиг между заготовкой и электродом, то это приводит к тому, что дуга сжигает и электрод и заготовку. Оператор должен выполнить очистку.

9.2 Появление "темного пятна проволоки"

Если пятно, которое вызывает горение дуги в зазоре, не исчезает, то между этим местом на проволоке и точкой контакта с заготовкой возникает повторный дуговой разряд. В результате мелкие частицы углерода переходят в рабочую жидкость и снова попадают в зазор, что приводит к перекрестному заражению. В это время замена проволоки, рабочей жидкости или заготовки не помогает. Через некоторое время элемент, вызывающий перекрестное заражение, исчезает, и можно продолжать резать тот же материал в тех же условиях.

9.3 Вид и наблюдение "Темного пятна проволоки"

Из-за дугового разряда, короткого замыкания, разрыва цепи и зерен углерода стрелка амперметра генератора импульсов начинает колебаться с широкой амплитудой. Искровой разряд поочередно приобретает красный, желтый и белый цвет. Первоначальное темное пятно становится толще и со временем возобновляется. Обычно стараются найти регулярность появления темного пятна проволоки на барабане. Но оно зависит от периметра барабана, периметра направляющего ролика и расстояния между токоподводящим блоком и некоторой частью. Если и имеется какая-то регулярность, то это расстояние между начальной точкой и выходом.

9.4 Способы устранения "темного пятна проволоки"

Если "темное пятно проволоки" появилось, то сначала нужно проверить три следующих причины, чтобы устранить проблему. Во-первых, убедитесь в качестве генератора импульсов - если постоянный ток не так велик, чтобы предотвратить гашение дуги, то обычно это не ведет к обрыву проволоки с "темным пятном". Во-вторых, обратите внимание на состав воды, грязи и охлаждающего раствора. Они не должны содержать большое количество солей и щелочей, которые ухудшают электрическую изоляцию. В-третьих, обратите внимание на материал для толстых заготовок, так как в этом случае дуговое горение возникает легко и трудно устраняется, особенно, для окисленного материала, кованого материала с промежуточным слоем и закаленного материала безковки. После того, как образуется "темное пятно проволоки", дальнейшее использование материала, проволоки и воды может привести к тому, что пятно возникнет снова. Решение: смените проволоку, рабочую жидкость, тщательно очистите станок, увеличьте интервал импульса и ширину импульса, выберите вначале низкую силу тока и высокое напряжение. Когда процесс станет стабильным, постепенно увеличивайте силу тока до 2,5А.

Глава 6. Обслуживание и устранение неисправностей

1. Распространенные неисправности электрической части станка и способы их устранения

1.1 Если станок не запускается, сигнальная лампочка питания горит, но барабан с проволокой не вращается, когда включена протяжка проволоки, то нужно проверить вход провода трехфазного источника питания.

1.2 После успешной настройки входа нажмите выключатель протяжки проволоки и, если он не работает, то нужно выключить защиту против обрыва проволоки и перезапустить выключатель протяжки проволоки. Если проволока может двигаться, то это значит, что неисправность в цепи защиты против обрыва проволоки. Проверьте контакт между проволокой и рукавом станка, в котором движется проволока. Если контакт не звонится, то проволока не может контактировать с корпусом станка.

Если все нормально, то проверьте плату защиты против обрыва проволоки на главном электрическом щите станка и выясните, перегорел предохранитель или нет. В случае необходимости замените перегоревший предохранитель.

1.3 Если станок нельзя запустить, скорость вращения меньше нормальной и нет обратного движения, то это указывает на отсутствие фазы в трехфазном источнике питания.

1.4 Если станок перемещали в другое место и после этого мотор протяжки проволоки не работает. В такой ситуации вы можете поменять местами любые две фазы из трех фаз источника питания.

1.5 Если мотор протяжки проволоки не вращается в обратном направлении, а всегда вращается только в одном направлении, то, возможно, поврежден переключатель направления движения. Проверьте все контакты на блоке концевых выключателей, или поставьте новый переключатель.

1.6 Мотор протяжки проволоки меняет направление вращения беспорядочно. Основные причины:

1.6.1 Неисправность в переключателе направления движения.

1.6.2 Неполадка в реле 200 В для управления реверсом.

1.6.3 Неполадка в полупроводниковом управляющем блоке

Проверьте указанные выше части и замените неисправные.

1.7 Если протяжку проволоки нельзя затормозить, то, возможно, поврежден частотный преобразователь или его тормозной резистор.

Проверьте, не перегорели ли некоторые детали и замените сгоревшие.

2. Распространенные неполадки в контуре генератора высокочастотных импульсов и их устранение

- 2.1 Если отсутствует выходной высокочастотный сигнал и вольтметр высокой частоты не показывает напряжения, то в большинстве случаев неисправность находится в источнике питания. Поэтому сначала проверьте высокочастотный вход, воздушный выключатель, вход первичной обмотки трансформатора, затем напряжение на вторичной обмотке и выпрямительный мост.
- 2.2 Отсутствует выходной высокочастотный сигнал, но вольтметр высокой частоты дает правильные показания. В этом случае откройте источник питания высокой частоты и проверьте его части, особенно, реле 24 В для управления выходным высокочастотным сигналом. Посмотрите, светятся ли оба диода или нет. Если горят не все, то проверьте вход и выход регулятора напряжения 7815 на плате высокой частоты. Если выходного сигнала нет, то неисправен стабилизатор напряжения; если выходной сигнал есть, то неисправна плата колебательного контура, и ее нужно заменить.
- 2.3 Отсутствует выходной высокочастотный сигнал, но источник питания и колебательный контур исправны. Проблема в контакте высокой частоты. Достаточно поставить новое реле.
- 2.4 Если высокочастотный сигнал низкий, то нужно проверить плату колебательного контура, проверить сопротивление между проволокой и токоподводящим блоком. Если сопротивление слишком большое, то токоподводящий блок нужно очистить или заменить.
- 2.5 После выполнения указанных выше действий неисправность не исчезает. Вам нужно проверить контакт заготовки со станком. Если контакт есть, то произойдет короткое замыкание между проволокой и рабочим столом через заготовку. Проверьте всю цепь и посмотрите, не касается ли заготовка других металлических частей станка, например рукавов, и если касается, то устраните данный контакт.
- 2.6 При касании проволоки заготовки или рабочего стола возникнет дуговой разряд и проволока горит. Это происходит под действием постоянного тока, поэтому проверьте цепь станка. Так как шаговые моторы осей X, Y, U и V питаются постоянным током 24 В, то проверьте, касается ли мотор своего кожуха или происходит утечка тока с обмоток шагового двигателя на его корпус.
- 2.7 В предыдущем пункте силовая цепь мотора не касается кожуха. Возможно, неисправность в одной из цепей усилителя мощности, поэтому проверьте усилители по очереди и замените поврежденный усилитель.
- 2.8 В процессе обработки проволока изнашивается слишком быстро. Самые распространенные причины следующие:
- 2.8.1 Механический износ
- Он включает износ проволоки и износ трением токопроводящего блока. Поэтому нужно отрегулировать контакт токоподводящих блоков и проволоки.
- 2.8.2 Износ из-за отрицательной волны импульса высокой частоты
- 2.9 Если проволока горит и становится рябой (одна часть белая, другая часть черная), то это может быть вызвано следующими причинами:
- 2.9.1 Ведущий ролик не изолирован, и на станке присутствует электрический заряд.

2.9.2 Нестабильно работает колебательный контур.

2.9.3 Утечка тока в одном из усилителей

2.9.4 Слишком долго пользовались рабочей жидкостью. Рабочая жидкость пришла в негодность.

3. Распространенные неполадки в цепи привода и их устранение

3.1 Сначала проверьте, надежно ли закреплены все разъемы или они ослабли.

3.2 Шаговый мотор не может блокироваться без внешней причины.

Проверьте выпрямительный контур на приводе. С помощью универсального тестера измерьте входное и выходное напряжение выпрямительного моста, чтобы найти место неисправности: в цепи переменного тока или на выходе постоянного тока. Обычная неисправность источника переменного тока: слой обугливающегося материала на разъеме выпрямителя вызывает короткое замыкание в цепи переменного тока. Если цепь переменного тока исправна, а на выходе постоянного тока сигнала нет, то это значит, что поврежден выпрямительный мост.

3.3 Сначала посмотрите, мигают ли по очереди сигнальные лампочки всех осей на плате привода. Если они не мигают по очереди, то поменяйте местами разъемы для осей X и Y и выясните, нет ли неисправности в моторе. Если мотор в порядке, то неисправно усиление оси на плате привода. Проверьте транзистор IRF640 с полевым эффектом и прочие компоненты и замените неисправную часть.

4. Распространенные неполадки в ПК и их устранение

4.1 После нажатия пусковой кнопки ПК на мониторе отсутствует изображения и ПК не включается. Нужно проверить входное напряжение.

4.2 ПК можно включить, но на мониторе нет изображения. Проверьте, включен ли монитор. Если монитор включен, то это значит, что плохо вставлена видеокарта или разъем монитора. Проверьте соединение между монитором и компьютером.

4.3 Когда ПК нельзя запустить нормально, то непрерывно звучит зуммер ПК, а экран монитора пустой.

Сначала проверьте внутреннюю (оперативную) память, затем процессор компьютера.

4.4 ПК часто, проработав некоторое время, отключается или автоматически перезапускается. Проверьте, хорошо ли работает вентилятор процессора и блока питания.

4.5 Подайте сигнал высокой частоты без осуществления реза. Сигнал высокой частоты отсутствует. Проверьте, надежно ли закреплены все соединительные разъемы, и затяните их. Если сигнал не появится и реле платы управления не издаст отчетливого звука начала работы при включении или выключении генератора высокой частоты, то это значит, что проблема в плате управления. Обратитесь к профессиональному мастеру, чтобы он исправил неполадку.

4.7 Во время обработки возникает короткое замыкание, и при этом не осуществляется автоматическое отведение проволоки. Если это плата HF, то сначала проверьте, не изменились ли настройки функции автоматического отведения проволоки при возникновении короткого замыкания в меню параметров окна управления станком «Process-Para», затем проверьте, хорошо ли установлена плата управления.

- 4.8 Во время обработки не выполняется программа или нет защиты против потери памяти при отключении питания. Откройте главный компьютер, извлеките плату управления, очистите спиртом гальваническое покрытие и поставьте плату на место. Если после этого неисправность не исчезнет, то обратитесь к профессиональному мастеру, чтобы он отремонтировал плату.
- 4.9 Если программа не может прочитать или сохранить файлы, то проверьте путь для диска с данными, переносной носитель данных и привод дискеты в меню настройки программы.

5. Причины обрыва проволоки

Анализ причин и меры предосторожности против обрыва проволоки при эксплуатации высокоскоростного электроэрозионного проволочно-вырезного станка

5.1 Причины обрыва проволоки, связанные с электродом- проволокой

5.1.1 Натяжение проволоки и скорость протяжки проволоки

На высокоскоростных электроэрозионных проволочно-вырезных станках применяется молибденовая проволока диаметром $\varnothing 0,16 \sim 0,22$ мм. Эту проволоку порвать трудно, так как она обладает хорошей износостойкостью, хорошей прочностью при растяжении и хорошей гибкостью. Однако влияние вибрации проволоки может ослабить прочность при растяжении, сказавшись отрицательно на точности процесса и скорости резания. Изменения силы натяжения заметно нарушают стабильность операции резания. Причина возникновения колебаний заключается в следующем. Во время движения барабана в положительном и отрицательном направлении сила натяжения проволоки на барабанах будет не одинакова. Проработав некоторое время, проволока растянется и ее сила натяжения уменьшится (обычно рекомендуют поддерживать силу натяжения находилась в пределах 12 – 15 Н).

В результате уменьшения силы натяжения усиливается вибрация нити, и нить легко может оборваться. Повышая скорость протяжки проволоки, можно также улучшить скорость процесса. Увеличение скорости протяжки проволоки улучшает проникновение жидкости в искровой зазор во время обработки толстых деталей, а также способствует удалению шлама, образующегося в процессе электроэрозии, и стабилизации процесса образования разряда. Если скорость протяжки проволоки слишком большая, то проволока будет сильно вибрировать, что нарушит стабильность процесса. Это приведет не только к замедлению процесса, но и к снижению точности обработки и ухудшению шероховатости поверхности. Поэтому проволока легко рвется. Но скорость не может быть слишком низкой, иначе проволока легко оборвется из-за сильного износа во время обработки. Как правило, рекомендуют скорость 10 м/с.

5.1.2 Выбор электрода- проволоки

Проволока должна иметь хорошую электропроводность, малое переполнение потока электронов, высокую прочность при растяжении и высокую износостойкость при эрозии. Сама проволока не должна иметь перегибов и узлов. Рекомендуемый диаметр проволоки для высокоскоростного станка равен $\varnothing 0,12 \sim 0,18$ мм. Правильно выбирая проволоку, можно намного уменьшить возможность ее обрыва.

5.1.3 Новая проволока и обрыв проволоки. Поверхность новой проволоки покрыта черным окисным слоем. Если скорость резания слишком высокая, то на поверхности изделия появится черный неровный цвет. В этом случае мощность подводимой энергии слишком велика, и проволока может легко разорваться. Поэтому при использовании

новой проволоки нужно уменьшить рабочий ток. Подождите, пока электрод- проволока станет почти белой, а после этого можно восстановить силу тока до требуемой величины. Если станком долго не пользовались, то перед тем, как запускать его снова, нужно проверить, не разорвана ли проволока. Это может произойти из-за перепадов температуры, под действием которых материал проволоки расширяется при нагревании и сжимается при охлаждении, и на проволоку действует сила растяжения.

5.2 Причины обрыва проволоки, связанные с заготовкой

5.2.1 Обрыв проволоки во время обработки тонких заготовок

В данном контексте заготовкой считается тонкой, если ее толщина меньше 3 мм. Основные причины обрыва проволоки. При вырезании тонкого изделия с высокой скоростью проволока хуже стабилизируется охлаждающей жидкостью в отличие от толстых заготовок, и, кроме того, на нее действует искровой разряд. Поэтому проволока легко начинает вибрировать. В этом случае нужно поступить так: установите рабочий ток около 0,3 А и создайте ширину импульса менее 10 нм, чтобы уменьшить вибрацию. Если барабан проволоки вращается мотором постоянного тока, то можно изменить напряжение на якоре, чтобы уменьшить частоту вращения. Если барабан с проволокой вращается мотором переменного тока и управляется частотным регулятором, то можно уменьшить скорость вращения барабана. Кроме того, можно уменьшить расстояние между верхним и нижним направляющими роликами, чтобы не дать проволоке вибрировать. Таким способом можно легко обойтись без настройки электрического параметра процесса.

5.2.2 Обрыв проволоки во время обработки толстых заготовок. В данном контексте заготовка считается толстой, если она толще 100 мм. Основные причины обрыва следующие:

5.2.2.1 Обрыв проволоки происходит в начале резания, то есть когда оно начинается с наружной стороны заготовки и возникает искровой разряд. Причина обрыва следующая: в начале резания проволока находится вне заготовки и между верхним и нижним направляющими роликами сохраняется большое расстояние. Поэтому в отсутствие демпфирования вибрация проволоки создает плохой межэлектродный промежуток, который сильно снижает производительность. Во время искровой обработки дуговой разряд является главным фактором, вызывающим коррозионное разрушение. Если дуговой разряд концентрируется в одной части, то происходит обрыв проволоки. Возникает сильный ток короткого замыкания и сильное горение дуги рядом с проволокой, поэтому возникает возможность обрыва проволоки.

5.2.2.2 Обрыв проволоки происходит во время резания. После того, как проволока врезается внутрь заготовки, эмульсионная жидкость с трудом проникает в узкую прорезь. Продукты электроэрозии, например, частицы металла и сажи, не могут выйти и создают второй и третий разряд, которые расширяют прорезь и образуют плохой межэлектродный промежуток, как и при резании тонкой заготовки, в результате возникает дуговой разряд. Если дуговой разряд концентрируется в одной части, то проволока будет гореть и быстро порвется.

5.2.2.3 Обрыв проволоки возникает почти в конце резания, то есть когда остается всего несколько миллиметров материала. Решение проблемы следующее: происходит зажим проволоки вследствие внутренних напряжений в металле, поэтому необходимо подвергнуть материал предварительной обработке перед тем, как резать его.

5.2.3 Обрыв проволоки вызван непроводящим материалом. Материал с виду кажется нормальным, но во время резания внезапно происходит короткое замыкание. Эту проблему нельзя исключать. Такое явление возникает из-за того, что в материале имеется примесь, обладающая плохой электропроводностью. Проблему устраняют

следующим способом: составьте программу, снимающую 0,5 – 1 мм при каждой подаче на 0,05 – 0,1 мм. Во время обработки нужно применять эту программу несколько раз и вымывать примеси потоком охлаждающей жидкости.

- 5.2.4 Обрабатываемую заготовку обычно нужно размагнитить после шлифования и перед электроэрозионной резкой. Если заготовку не размагнитить, то во время обработки шлам электроэрозии легко абсорбируется в месте резания. Отсутствие размагничивания легко вызывает неравномерную подачу при резании и сильную шероховатость поверхности, особенно, при обработке толстых заготовок, что ведет к короткому замыканию или обрыву проволоки.
- 5.2.5 Обрыв проволоки возникает, когда центрирование выполняется в автоматическом режиме. Когда проволока движется около стенки отверстия, то из-за наличия заусенцев, масла и некоторых непроводящих веществ в отверстии искра не образуется. Поэтому станок не может автоматически сделать реверс, и проволока изгибается заготовкой. В конце концов, проволока рвется. Поэтому перед обработкой отверстие нужно зачистить.
- 5.3 Причины обрыва проволоки, связанные с генератором импульсов тока.
- 5.3.1 Обрыв проволоки вызван сильным рабочим током, создающим аномальный искровой разряд. В большинстве случаев это имеет место, потому что на выходе генератора импульсов появляется постоянный ток. Поэтому нужно последовательно проверить форму волны от выхода генератора импульсов до мультивибратора и заменить неисправный компонент.
- 5.3.2 Обрыв проволоки вызван превышением предельной величины тока. Во время обработки искровой разряд внезапно переходит в голубой дуговой разряд, выходной ток превышает предельную величину и сжигает проволоку. С помощью осциллографа проверьте входной порт и колебательную часть. Если сигнала нет, то неисправность в колебательной части. Другая ситуация: во время обработки проволока рвется, а ток выше предельного значения. С помощью осциллографа проверьте выходной порт источника высокочастотного напряжения. Если амплитуда волны уменьшилась, но отрицательная волна и ширина импульса соответствуют заданным значениям, то неисправность в усилителе мощности. Проверьте усилители и найдите неисправный выход. Замените этот усилитель.
- 5.3.3 Обрыв проволоки происходит, когда на проволоке появляется горелая точка. Обычно причиной является прилипание частиц шлама к электроду-проволоке. При слабом охлаждении может повыситься температура. Однако непрерывный разряд удерживает прилипший шлам. В конце концов, происходит горение. Решение: поднимите амплитуду напряжения на источнике питания без нагрузки, чтобы частицы шлама не могли так легко прилипнуть к проволоке-электроду; увеличьте ток жидкости, чтобы улучшить охлаждение.
- 5.3.4 Обрыв проволоки происходит, когда на проволоке появляется точка абляции. Она появляется через каждые 10 мм длины проволоки. Это явление вызвано образованием дугового разряда между проволокой и заготовкой. Оно возникает из-за несбалансированной системы подачи. Чтобы устранить этот дефект, нужно отрегулировать систему подачи жидкости.
- 5.4 Причины обрыва проволоки, связанные с узлом протяжки проволоки и рабочей жидкостью
- 5.4.1 Обрыв проволоки, связанный с узлом протяжки проволоки. Основная причина в том, что снижение точности работы этого узла, особенно, износ направляющего ролика,

усиливает вибрацию проволоки и нарушает правильный искровой зазор, в результате чего сильный разряд тока приводит к обрыву проволоки. Нужно проверить три причины снижения точности направляющего ролика:

- 5.4.1.1 V-образная канавка направляющего ролика увеличивается. Из-за этого проволока смещается вперед и назад в направлении оси Y. Можно увидеть, что при возвращении барабана с проволокой назад подача проволоки отсутствует или скачет.
- 5.4.1.2 Отклонение от круглости V-образной канавки. Это происходит из-за повреждения подшипника направляющего ролика, в результате чего во время обработки проволока не может пройти по V-образной канавке направляющего ролика, либо если направляющий ролик заклинило из-за **попавшей грязи**. В этом случае нужно сдвинуть барабан и найти смещение проволоки назад и вперед в направлении оси X.
- 5.4.1.3 Не вращается направляющий вал, соединенный с направляющим роликом. Во время обработки стрелка амперметра сильно колеблется слева направо, а скорость подачи неравномерная. Иногда стрелка амперметра падает к нулю, скорость подачи очень высокая, и проволока рвется без образования разряда. Нужно поставить новый направляющий ролик и вал.
- 5.4.2 Обрыв проволоки, связанный с грязной рабочей жидкостью.
- 5.4.2.1 Если нужно резать толстые заготовки или работать с высокой скоростью, то рекомендуется пользоваться рабочей жидкостью с концентрацией 5-8%, которая работает стабильно и редко вызывает обрыв проволоки.
- 5.4.2.2 После длительного использования рабочей жидкости ее характеристики ухудшаются. Как узнать, что нужно менять рабочую жидкость: если выбрать рабочий ток приблизительно 2 ампера и скорость резания 40 мм²/мин, то жидкость приобретает лучшие свойства через две рабочие смены (одна рабочая смена – 8 часов). Жидкость нужно менять через еще 8-10 рабочих смен.
- 5.5 Причины обрыва проволоки, связанные с материалом I

Считается, что обрыв проволоки происходит легко при обработке металла, который не подвергался предварительно ковке, закалке или отпуску. Причина в том, что углерод распределен в металле неравномерно. В результате процесс оказывается нестабильным и возникает нестабильность процесса образования разряда. В частности, после закалки предел прочности заготовки равен 500-800 МПа, если она изготовлена из сплава, не содержащего углерода, и 1600 МПа, если она изготовлена из высокоуглеродистой стали. После шлифования возникает напряжение 70-80 МПа. Процесс разряда приводит к появлению белого переходного слоя на поверхности с напряжением 800 МПа. Взаимное наложение эффектов закаливания, шлифовки и разряда приводит к появлению трещин в заготовке и вызывает обрыв проволоки. Поэтому, чтобы уменьшить возможность обрыва проволоки, связанного с дефектами материала, нужно выбирать материал с хорошей пластичностью при ковке, хорошей жесткостью и отсутствием деформации при термообработке. Например, для изготовления матрицы холодной штамповки нужно брать легированную сталь, например, CrWMn (ХВГ), Cr12Mo (X12МФ) и GCr15 (ШХ15СГ). Кроме того, необходимо выбрать правильную термообработку и соблюдать требования к процессу.

5.6 Прочие факторы

- 5.6.1 Для удаления бракованной проволоки на барабане обычно пользуются ножницами. В случае неудовлетворительной очистки обрезки проволоки попадают в электрическую часть или в узел протяжки проволоки, вызывая короткое замыкание, которое приводит к обрыву проволоки.

-
- 5.6.2 По окончании процесса реза при исправной защите на обрыв проволоки произойдёт автоматическая остановка вращения барабана и насоса СОЖ. Порядок остановки станка вручную: сначала выключите ток высокой частоты, затем перекройте ток рабочей жидкости, подождите, несколько минут, пока проволока движется, и, наконец, остановите станок. Если сначала перекрыть ток рабочей жидкости, то в воздухе может образоваться разряд и проволока перегорит. Если сначала выключить систему протяжки проволоки, то проволока перестанет двигаться, условия охлаждения ухудшатся, и недостаток жидкости может привести к обрыву проволоки.
- 5.6.3 Грязь может вызвать обрыв проволоки. Обычно это происходит по окончании процесса. С помощью тестера проверьте, есть ли сопротивление 30 кОм между проволокой и корпусом станка. Если сопротивление менее этого значения, проверьте, нет ли грязи между токоподводящим блоком и проволокой, винтом на барабане с проволокой и измерительным блоком. Очистите грязь, чтобы поддерживать станок в хорошем состоянии.

6. Устранение неполадок щита управления

Внешнее проявление	Возможные причины
Во время запуска начинает звучать зуммер.	- Проволока на станке отсутствует и защита от обрыва проволоки включена. - Неисправна цепь защиты от обрыва проволоки.
Не работает мотор протяжки проволоки	- Не включен или не работает инвертор (частотный преобразователь). - Автомат питания инвертора выключен. - Нажата кнопка аварийного останова барабана.
Мотор протяжки проволоки не меняет направления вращения	- Не работают реле смены направления КМ2 и КМ3. Или разрыв в проводах от концевых датчиков до платы с данными реле.
Не работает водяной насос	- Не замкнут автоматический выключатель (автомат) 3-фазного мотора водяного насоса. - Неисправен магнитное реле включения насоса.
Отсутствует выходной высокочастотный сигнал.	- Неисправно реле КМ4 выхода высокой частоты - Неисправное реле платы HF компьютера - Повреждена плата генератора высокой частоты. - Повреждение электропроводки от генератора к рабочему столу и проволоке.
Выходной HF-сигнал вызывает образование дуги	- Поврежден один из выходных транзисторов на плате генератора высокой частоты.
Изменение направления протяжки проволоки не прерывает сигнал высокой частоты.	- Не работают реле смены направления КМ2 и КМ3. - Неисправно реле КМ4 выхода генератора высокой частоты.
Нет блокировки или потеря шага шагового мотора.	- Нет выхода 12 В.. - Разорван один или несколько из сигнальных проводов входа на 6-контактный или 4-контактный разъем привода шагового мотора. - Неисправен шаговый двигатель.
Нестабильный процесс обработки	- Плохая (не достаточная) подача охлаждающей жидкости. - Неправильный выбор параметров генератора (чаще всего малая величина меж импульсного времени). - Плохая настройка программной функции "Слежение и регулировка" (параметр PULSE в правом верхнем углу). Недостаточный или излишняя подача рабочих столов в процессе обработки.
Не точно работает функция поиска края заготовки	- грязная поверхность заготовки (ржавчина). - износ или загрязнение токоподводящих электродов.

7. Список внутренних параметров преобразователя частоты Panasonic

VF0:

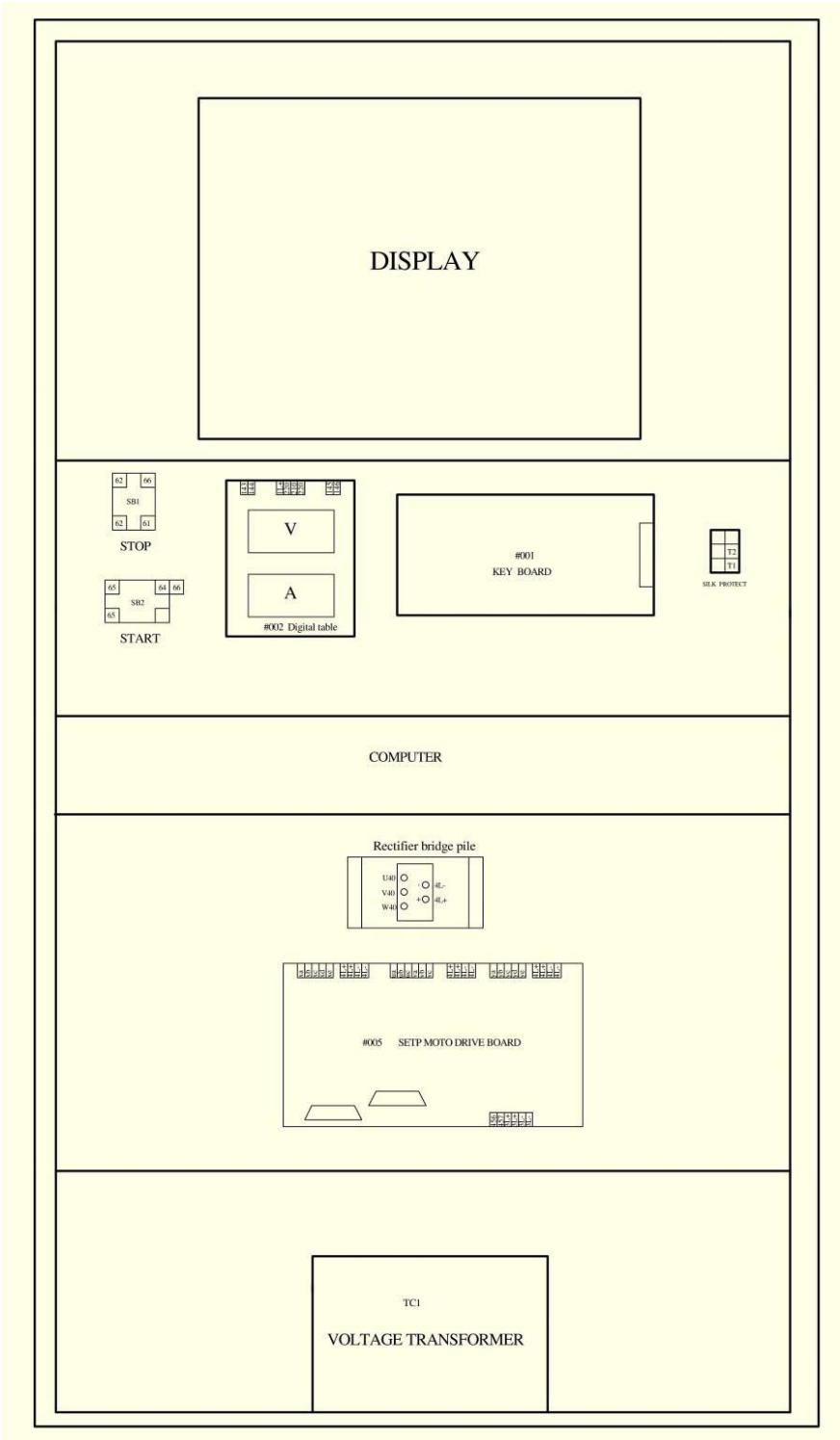
Эти параметры установлены заводом-изготовителем в частотном преобразователе и их ни в коем случае нельзя изменять. Приведенная ниже таблица используется для восстановления заводских настроек в случае сбоя или замены частотного преобразователя.

№.	Функция	Станд. значение	№.	Функция	Станд. значение
P01	1 ^{-ое} время ускорения (с) 1st acceleration time (S)	0.8	P36	Частота скорости 6 (Гц) Speed 6 frequency (Hz)	15
P02	1 ^{-ое} время замедления (с) 1st deceleration time (S)	0.8	P37	Частота скорости 7 (Гц) Speed 7 frequency (Hz)	10
P03	Режим V/F V/F mode	50	P38	Частота скорости 8 (Гц) Speed 8 frequency (Hz)	5
P04	Кривая V/F V/F curve	0	P39	2 ^{-ое} время ускорения (с) 2nd acceleration time (S)	5
P05	Увеличение момента (%) Moment lifting (%)	5	P40	2 ^{-ое} время замедления (с) 2nd deceleration time (S)	5
P06	Функция реакции на электрическое тепло Electrical heat-sensitive function	2	P41	2 ^{-ая} основная частота (Гц) 2nd basic frequency (Hz)	50
P07	Сила тока теплового реле (А) Heat-sensitive relay current (A)	3.6	P42	2 ^{-ое} увеличение момента (%) 2nd moment lifting (%)	5
P08	Команда на операцию Operation command	5	P43	1 ^{-ая} частота скачка (Гц) 1st hopping frequency (Hz)	0
P09	Сигнал настройки частоты Frequency setting signal	1	P44	2 ^{-ая} частота скачка (Гц) 2nd hopping frequency (Hz)	0
P10	Блокировка реверса Reverse lock	0	P45	3 ^{-ья} частота скачка (Гц) 3rd hopping frequency (Hz)	0
P11	Режим временной остановки Halt mode	0	P46	Ширины частоты скачка (Гц) Hopping frequency width (Hz)	0
P12	Частота временной остановки (Гц) Halt frequency(Hz)	0.5	P47	Функция предельного тока (с) Current limit function (S)	0
P13	Время торможения DC (с) DC braking time(S)	0.1	P48	Пусковой режим Start mode	1
P14	Уровень торможения DC DC braking level	80	P49	Функция быстрого повторного пуска Quick restart function	0
P15	Макс. выходная частота (Гц) Max output frequency (Hz)	50	P50	Время задержки (с) Delay time (S)	0.1
P16	Основная частота (Гц) Basic frequency (Hz)	50	P51	Выбор функции повторной проверки Select retrial function	0
P17	Функция остановки при сверхтоке Counter over-current stall function	1	P52	Время повторной проверки Retrial time	1

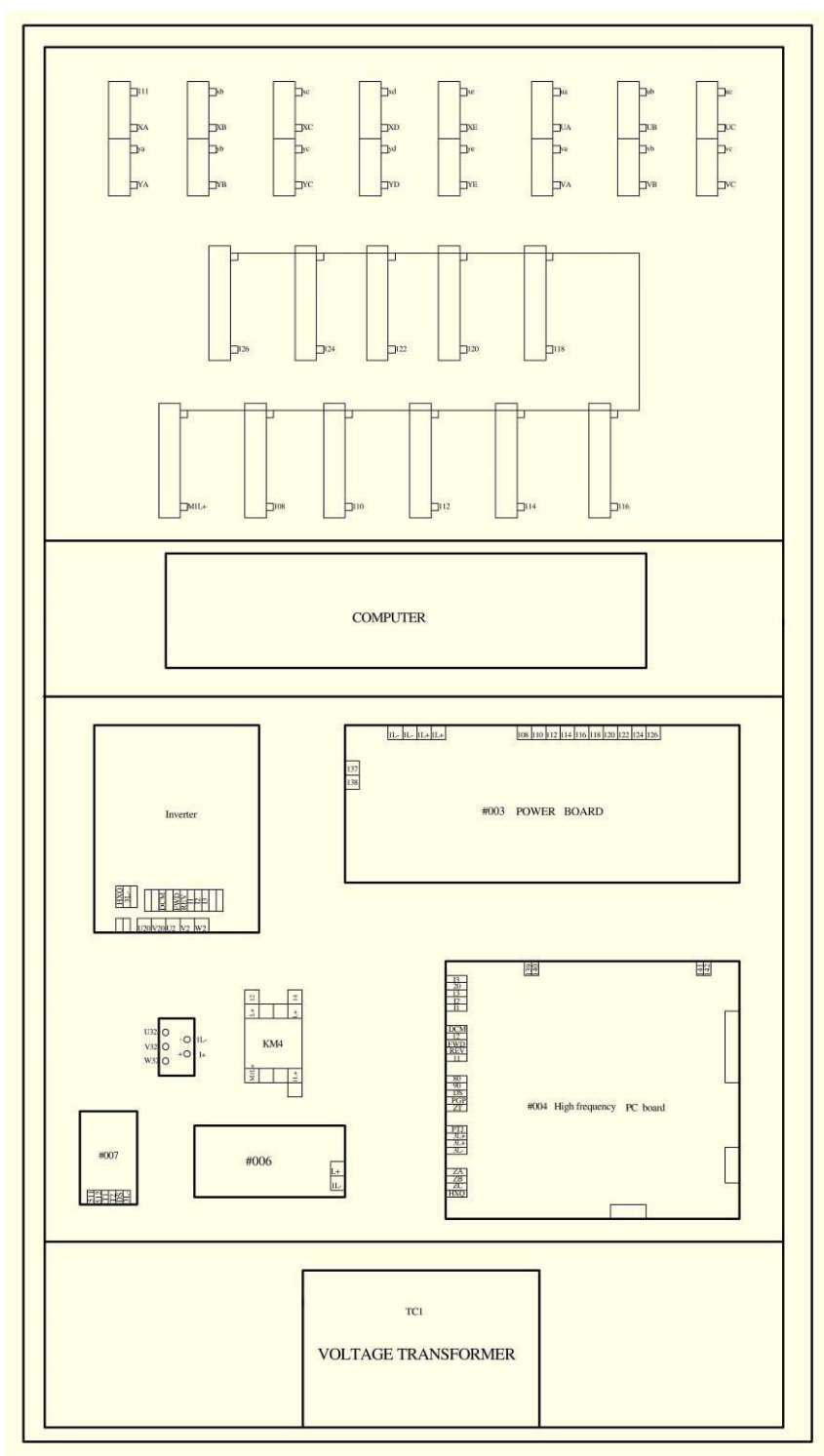
P18	Функция остановки при перенапряжении Counter over-voltage stall function	1	P53	Частота нижнего предела (Гц) Lower limit frequency (Hz)	0.5
P19	Выбор функции SW1 Select SW1 function	0	P54	Частота верхнего предела (Гц) Upper limit frequency (Hz)	250
P20	Выбор функции SW2 Select SW2 function	0	P55	Выбрать функцию сдвига/амплитуды Select offset/amplify function	0
P21	Выбор функции SW3 Select SW3 function	0	P56	Сдвиг частоты (Гц) Frequency offset (Hz)	0
P22	Выбор сигнала частоты PWM Select PWM frequency signal	0	P57	Амплитуда частоты (Гц) Frequency amplify (Hz)	50
P23	Средний сигнал PWM Average PWM signal	1	P58	Выбор функции аналогового выхода PWM Select analog-PWM output function	0
P24	Цикл сигнала PWM (мс) PWM signal cycle (ms)	1	P59	Выпрямление аналогового выхода PWM (%) Analog-PWM output rectifying (%)	100
P25	Выбор функции выхода TR Select TR output function	0	P60	Выбор функции "монитора" Select "monitor" function	0
P26	Выбор функции выхода RY Select RY output function	1	P61	Линейная скорость Linear speed rate	3
P27	Проверка частоты [выход TR] Frequency test [TR output]	0.5	P62	Макс. выходное напряжение (В) Max output voltage (V)	0
P28	Проверка частоты [выход RY] Frequency test [RY output]	0.5	P63	Уровень OCS (%) OCS level (%)	140
P29	Частота толчковой подачи (Гц) Jog frequency (Hz)	10	P64	Несущая частота (кГц) Carrier frequency (kHz)	0.8
P30	Время ускорения толчковой подачи (с) Jog acceleration time (S)	5	P65	Пароль Password	0
P31	Время замедления толчковой подачи (с) Jog deceleration time (S)	5	P66	Установка стирания данных (Инициирование) Data clearing setting (Initiation)	0
P32	Частота скорости 2 (Гц) Speed 2 frequency (Hz)	40	P67	Аномальный дисплей 1 Abnormal display 1	OP
P33	Частота скорости 3 (Гц) Speed 3 frequency (Hz)	30	P68	Аномальный дисплей 2 Abnormal display 2	OP
P34	Частота скорости 4 (Гц) Speed 4 frequency (Hz)	25	P69	Аномальный дисплей 3 Abnormal display 3	LU
P35	Частота скорости 5 (Гц) Speed 5 frequency (Hz)	20	P70	Аномальный дисплей 4 Abnormal display 4	LU

Глава 7. Электрические схемы станка DK77

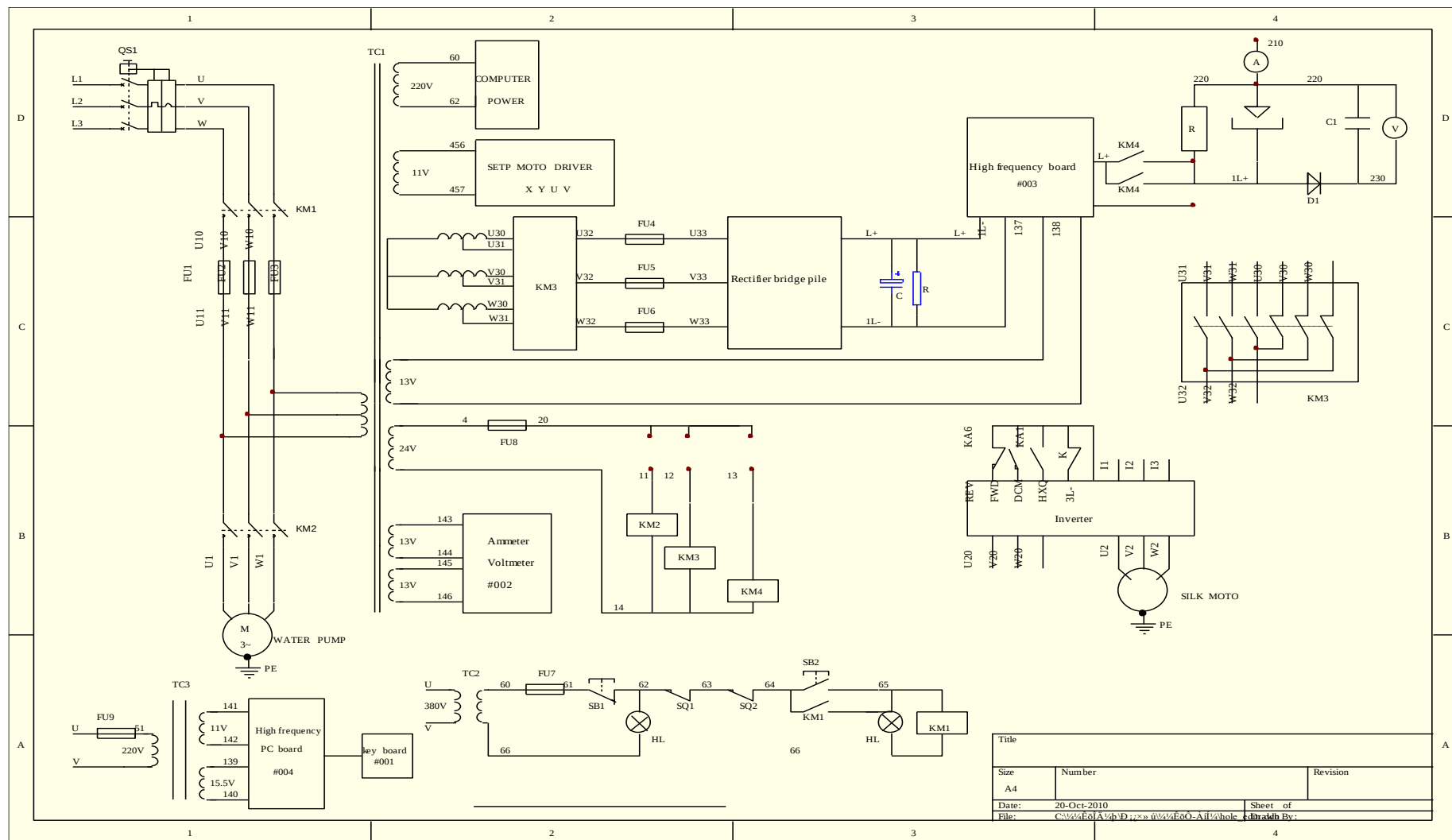
1. Схема расположения элементов генератора. Вид спереди.



2. Схема расположения элементов генератора. Вид сзади.



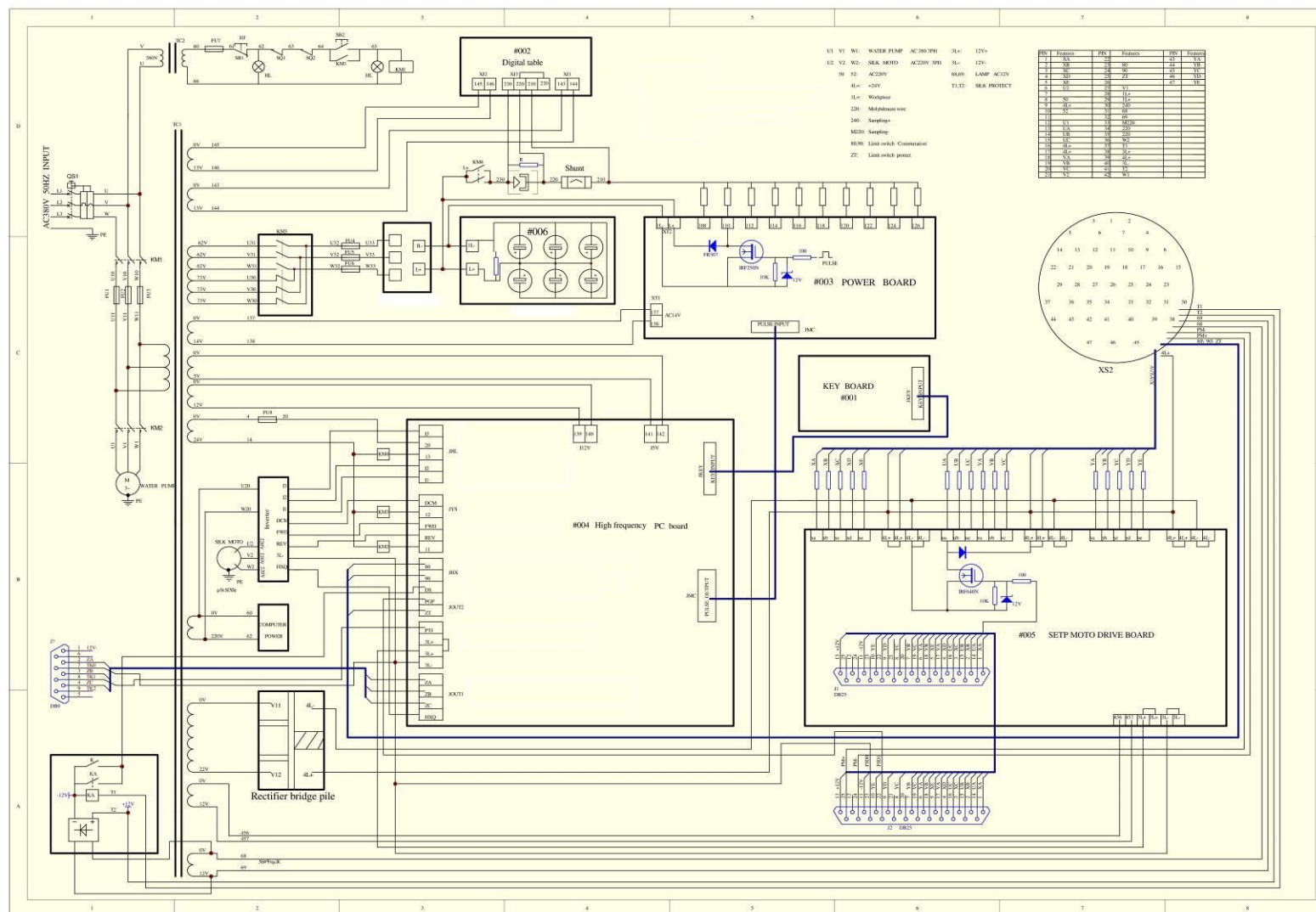
3. Принципиальная схема генератора станка DK77



Надписи на принципиальной схеме генератора

computer power	питание компьютера
step motor driver	драйвер шагового мотора
rectifier bridge pile	выпрямительный мост
high frequency board	Плата генерации высокочастотных импульсов
ammeter	амперметр
voltmeter	вольтметр
water pump	водяной насос
high frequency PC board	высокочастотная плата ПК
key board	клавиатура
inverter	инвертор
silk motor	мотор проволоки

4. Схема соединений элементов генератора



Описание разъемов на плате управления генератора #004 High frequency PC board

Разъем JHL

Обозначение	Описание
I3	Сигнал идет на частотный преобразователь двигателя. Группа сигналов I1,I2,I3 задает скорость вращения проволочного барабана
20	Выходит на «0» трансформатора через предохранитель.
13	Выходит управляющий сигнал на реле выключателя подачи тока высокой частоты. Этот вход идет ногу реле на плате, которое замыкает его на вход «20», идущий на ноль трансформатора.
I2	Сигнал идет на частотный преобразователь двигателя. Группа сигналов I1,I2,I3 задает скорость вращения проволочного барабана
I1	Сигнал идет на частотный преобразователь двигателя. Группа сигналов I1,I2,I3 задает скорость вращения проволочного барабана

Разъем JYS

Обозначение	Описание
DCM	Соединен с выходом «COM» (он же «3» в описании на частотный преобразователь) частотного преобразователя, который является общим для внешней цепи управления заданием направления вращения и скоростью (частотой выходной) вращения проволочного барабана.
12	Выходит управляющий сигнал на реле переключателя (выбора) повышенного или повышенного напряжения обработки. (73В/62В)
FWD	Сигнал управления направлением вращения барабана. Этот сигнал соответствует принятому направлению вращения «вперед». Он идет на частотный преобразователь управляющий проволочным барабаном.
REV	Сигнал управления направлением вращения барабана. Этот сигнал соответствует принятому направлению вращения «назад». Он идет на частотный преобразователь управляющий проволочным барабаном.
11	Выходит управляющий сигнал на реле выключателя помпы подачи СОЖ. Этот вход идет ногу реле на плате, которое замыкает его на вход «20», идущий на ноль трансформатора.

Разъем JHX

Обозначение	Описание
80	Limit switch Commutation Сигнал с концевого выключателя проволочного барабана при достижении выставленного одного из крайних положений.
90	Limit switch Commutation Сигнал с концевого выключателя проволочного барабана при достижении выставленного второго (другого) из крайних положений.
DS	Сигнал защиты на обрыв проволоки. Т.е. когда рвется проволока на этом входе пропадает сигнал 12В.
PGP	Соответствует сигналу PJD1 25-ти контактного разъема платы HF. Сигнал отключения тока высокой частоты (тока электроэрозионной обработки) PJD1 . Данный сигнал поступает с платы управления HF , которая установлена в компьютере.

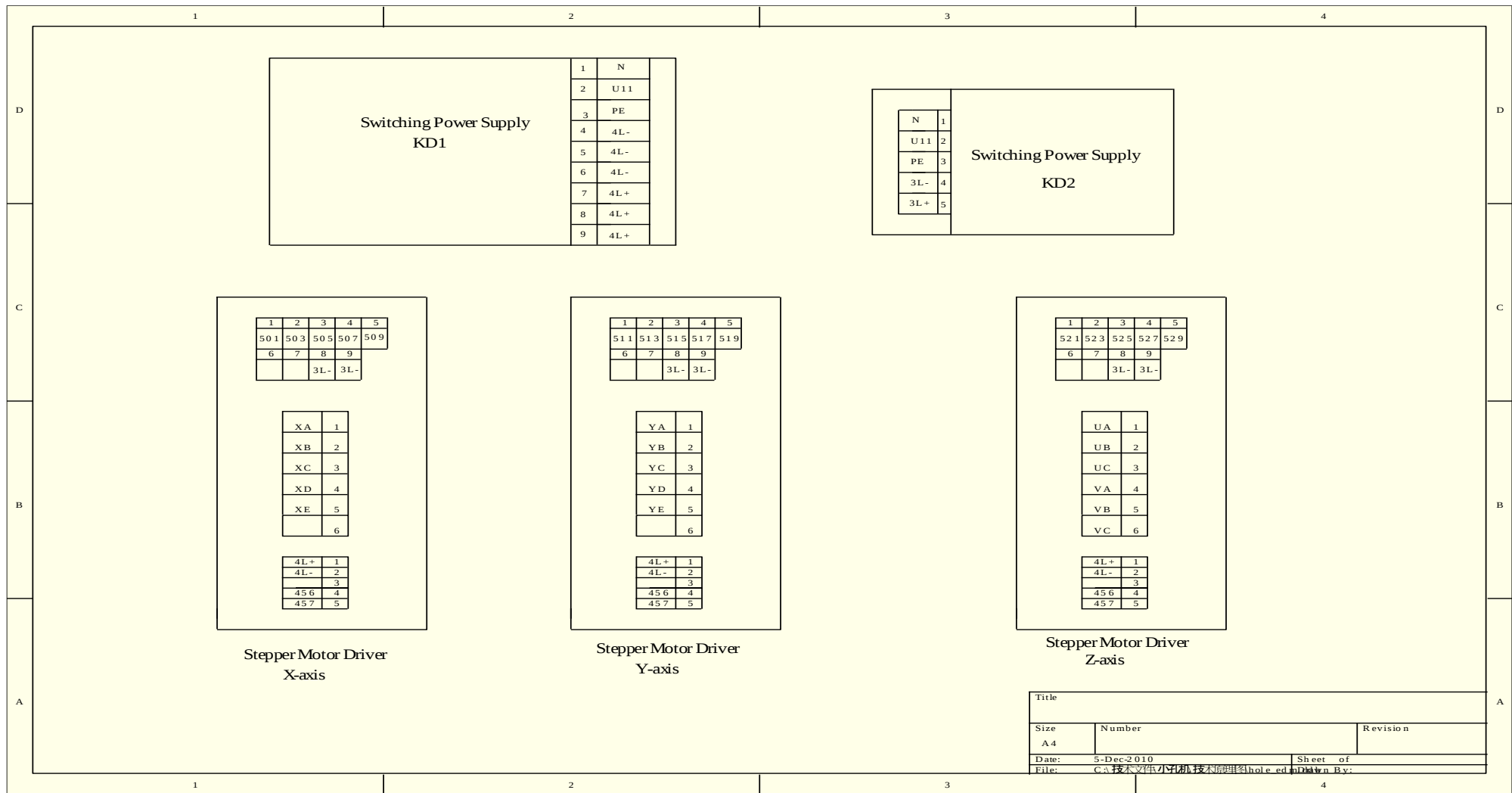
	При рабочем состоянии контакты PJD0 и PJD1 разорваны. При наступлении состояния отключения тока высокой частоты контакты PJD0 и PJD1 замкнуты. Реализовано это через реле, установленное на плате управления HF .
ZT	Limit switch protect Аварийный сигнал с концевого выключателя проволоочного барабана который срабатывает, когда не срабатывает концевой выключатель крайнего рабочего положения (перебег барабана).

Разъем HE НАЗВАН

Обозначение	Описание
PTJ	Соответствует сигналу ТК1 9-ти контактного разъема платы HF. Сигнал отключения станка (STOP) ТК1 . Данный сигнал поступает с платы управления HF , которая установлена в компьютере. При рабочем состоянии контакты ТК0 и ТК1 разорваны. При наступлении состояния отключения станка ТК0 и ТК1 замкнуты. Реализовано это через реле, установленное на плате управления HF .
3L+	Питание на плату +12 В, который берется с платы управления шаговыми двигателями.
3L+	Питание на плату +12 В, который берется с платы управления шаговыми двигателями.
3L-	Питание на плату -12 В, который берется с платы управления шаговыми двигателями.

Разъем JOUT1

Обозначение	Описание
ZA	Соответствует сигналам ZA, ZB, ZC 9-ти контактного разъема платы HF. Эти сигналы определяют рабочие режимы работы генератора (ширина импульса, меж импульсное и т.д.).
ZB	
ZC	
NXQ	Приходит на разъем частотного преобразователя «Fault warning output» (он же «С» в описании на частотный преобразователь) который внутри частотника нормально замкнут с портом «В», который соединен с выходом «3L-» платы управления, соответствующий сигналу -12 питания на плату, который берется с платы управления шаговыми двигателями. Т.е. при возникновении аварийного состояния в частотном преобразователе контакт размыкается в частотнике и напряжение между «3L-» и этим выходом будет 12В, которые поданы на этот выход внутри платы управления.



Надписи на схемах:

inverter	инвертор
power board	плата питания
high frequency PC board	высокочастотная плата ПК
pulse output	выход импульса
keyboard output	выход клавиатуры

switching power supply	переключение питания
stepper motor driver	драйвер шагового мотора
X-axis	ось X

pin	ножка
features	характеристики
water pump	водяной насос
silk motor	мотор проволоки
work piece	заготовка
molybdenum wire	молибденовая проволока
sampling	Тестовый сигнал
limit switch commutation	коммутация концевого выключателя
limit switch protect	защита концевого выключателя
silk protect	защита проволоки

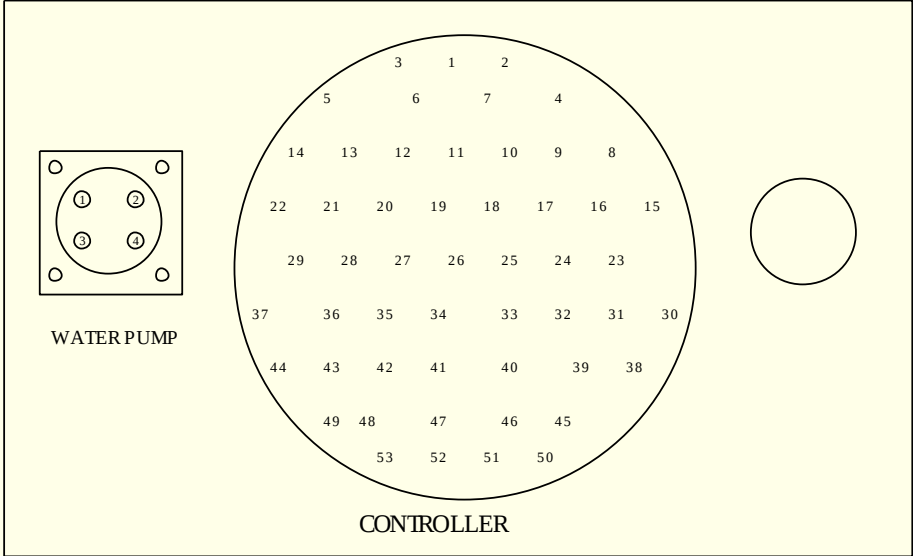
machine interface	интерфейс станка
water pump	водяной насос
controller	контроллер

Выходной разъём станка 50 контактного кабеля XS2.

№	Обозначение на английском	Описание сигнала
1	XA	Фаза А шагового двигателя по оси X
2	XB	Фаза В шагового двигателя по оси X
3	XC	Фаза С шагового двигателя по оси X
4	XD	Фаза D шагового двигателя по оси X
5	XE	Фаза Е шагового двигателя по оси X
6	U2	Фаза U2 3-х фазного двигателя проволочного барабана
7		Не используется
8	50	Вывод источника на 220В (либо фаза либо ноль)
9	4L+	+24В. для питания шаговых двигателей
10	52	Вывод источника на 220В (либо фаза либо ноль)
11		Не используется
12	U1	Фаза U1 3-х фазного двигателя насоса СОЖ
13	UA	Фаза А шагового двигателя по оси U
14	UB	Фаза В шагового двигателя по оси U
15	UC	Фаза С шагового двигателя по оси U
16	4L+	+24В. для питания шаговых двигателей
17	4L+	+24В. для питания шаговых двигателей
18	VA	Фаза А шагового двигателя по оси V
19	VB	Фаза В шагового двигателя по оси V
20	VC	Фаза С шагового двигателя по оси V
21	V2	Фаза V2 3-х фазного двигателя проволочного барабана
22		Не используется
23	80	Концевик ограничения перемещения барабана №1
24	90	Концевик ограничения перемещения барабана №2
25	ZT	Концевик аварийной остановки барабана
26		Не используется
27	V1	Фаза V1 3-х фазного двигателя насоса СОЖ
28	1L+	Сигнал обработки тока высокой частоты, подаваемый на РАБОЧИЙ СТОЛ, ЗАГОТОВКУ. (Workpiece)
29	1L+	
30	240	Тестовый ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ сигнал при поиске кромки заготовки и выполнении операции центровки. Подается на рабочий стол.
31	68	Питание лампочки подсветки рабочего стола
32	69	Питание лампочки подсветки рабочего стола
33	M220	Тестовый ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ сигнал при поиске кромки заготовки и выполнении операции центровки. Подается на проволоку.
34	220	Сигнал обработки тока высокой частоты, подаваемый на МОЛИБДЕНОВУЮ ПРОВОЛОКУ. (Molybdenum wire)
35	220	
36	W2	Фаза W2 3-х фазного двигателя проволочного барабана

37	T1	Контакт электрода на защиту от обрыва проволоки
38	3L+	+12В
39	4L+	+24В. для питания шаговых двигателей
40	3L-	-12В
41	T2	Контакт электрода на защиту от обрыва проволоки
42	W1	Фаза W1 3-х фазного двигателя насоса СОЖ
43	YA	Фаза А шагового двигателя по оси Y
44	YB	Фаза В шагового двигателя по оси Y
45	YC	Фаза С шагового двигателя по оси Y
46	YD	Фаза D шагового двигателя по оси Y
47	YE	Фаза Е шагового двигателя по оси Y

FZZ MACHINE INTERFACE



WATER PUMP

1	2	3	4
PE	U1	V1	W1

CONTROLLER

PIN	Features	PIN	Features	PIN	Features
1	PE	22	V2	43	
2	1L+	23	W1	44	
3	220	24	UA	45	80
4	1L+	25	UB	46	90
5	220	26	4L+	47	T2
6	240	27	VA	48	
7	M220	28	VB	49	
8	U1	29	W2	50	
9	XA	30		51	3L+
10	XB	31		52	3L-
11	4L+	32	UC	53	
12	YA	33			
13	YB	34			
14	U2	35	VC		
15	T1	36	68		
16	XC	37	69		
17	XD	38	ZT		
18	XE	39			
19	YC	40			
20	YD	41			
21	YE	42			

U1 V1 W1: WATER PUMP 3L+: 12V+
U2 V2 W2: SILK MOTOR 3L-: 12V-
50 52: AC220V 68,69: LAMP
4L+: +24V T1,T2: SILK PROTECT
1L+: Work piece
220: Molybdenum wire
240: Sampling+
M220: Sampling-
80,90: Limit switch Commutation
ZT: Limit switch protect

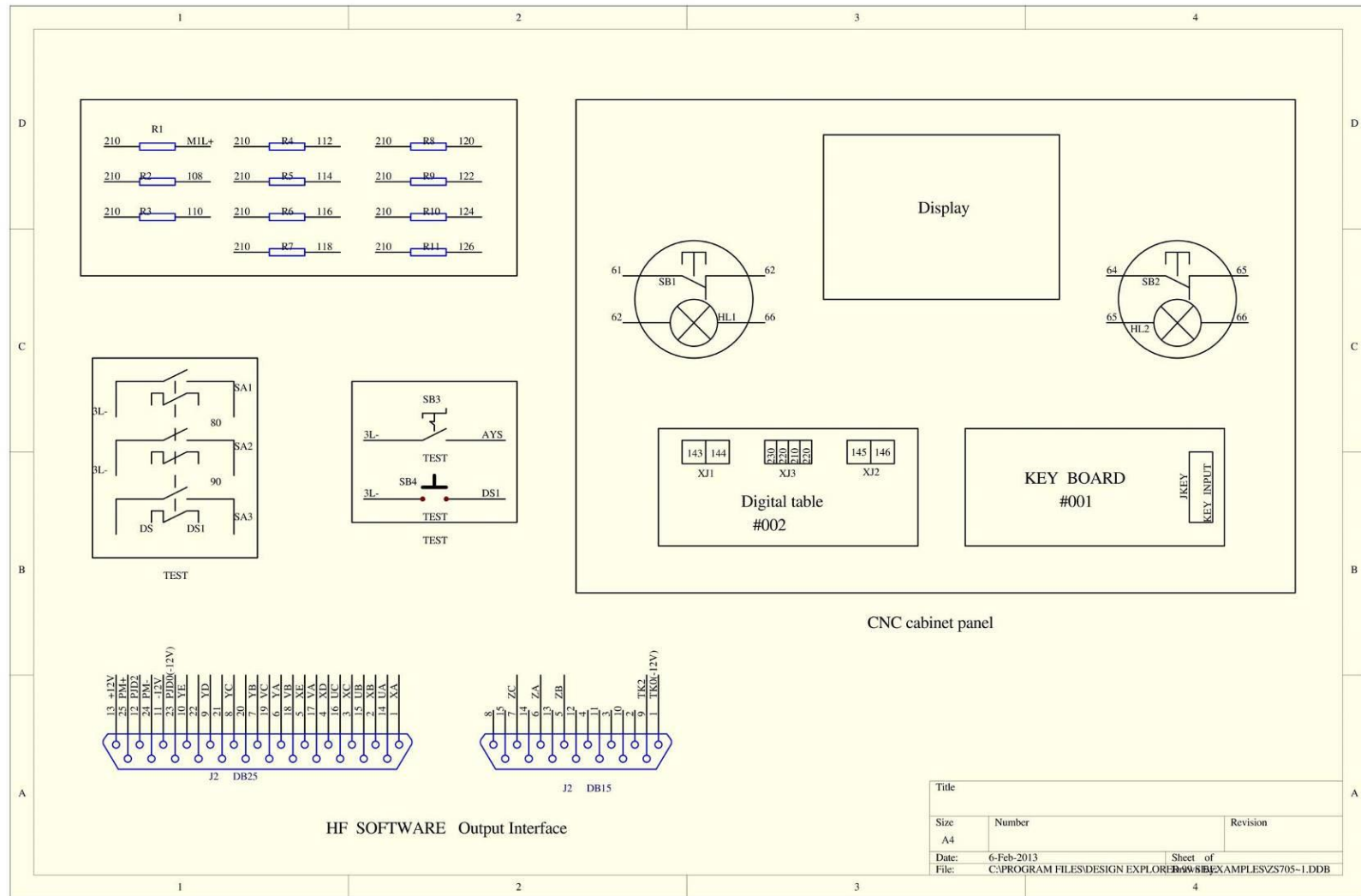
Title		
Size A4	Number	Revision
Date: 18-Nov-2010	Sheet of	
File: CA技术文档\机械技术\原理图\hole ed in Down By:		

Выходной разъём CONTROLLER генератора 50 контактного кабеля .

№	Обозначение на английском	Описание сигнала
1	PE	Заземление
2	1L+	Сигнал обработки тока высокой частоты, подаваемый на РАБОЧИЙ СТОЛ, ЗАГОТОВКУ. (Workpiece)
3	220	Сигнал обработки тока высокой частоты, подаваемый на МОЛИБДЕНОВУЮ ПРОВОЛОКУ. (Molybdenum wire)
4	1L+	Сигнал обработки тока высокой частоты, подаваемый на РАБОЧИЙ СТОЛ, ЗАГОТОВКУ. (Workpiece)
5	220	Сигнал обработки тока высокой частоты, подаваемый на МОЛИБДЕНОВУЮ ПРОВОЛОКУ. (Molybdenum wire)
6	240	Тестовый ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ сигнал при поиске кромки заготовки и выполнении операции центровки. Подается на рабочий стол.
7	M220	Тестовый ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ сигнал при поиске кромки заготовки и выполнении операции центровки. Подается на проволоку.
8	U1	Фаза U1 3-х фазного двигателя проволочного насоса СОЖ
9	XA	Фаза А шагового двигателя по оси X
10	XB	Фаза В шагового двигателя по оси X
11	4L+	+24В. для питания шаговых двигателей
12	YA	Фаза А шагового двигателя по оси Y
13	YB	Фаза В шагового двигателя по оси Y
14	U2	Фаза U2 3-х фазного двигателя проволочного барабана
15	T1	Контакт электрода на защиту от обрыва проволоки
16	XC	Фаза С шагового двигателя по оси X
17	XD	Фаза D шагового двигателя по оси X
18	XE	Фаза Е шагового двигателя по оси X
19	YC	Фаза С шагового двигателя по оси Y
20	YD	Фаза D шагового двигателя по оси Y
21	YE	Фаза Е шагового двигателя по оси Y
22	V2	Фаза V2 3-х фазного двигателя проволочного барабана
23	W1	Фаза W1 3-х фазного двигателя насоса СОЖ
24	UA	Фаза А шагового двигателя по оси U
25	UB	Фаза В шагового двигателя по оси U
26	4L+	+24В. для питания шаговых двигателей
27	VA	Фаза А шагового двигателя по оси V
28	VB	Фаза В шагового двигателя по оси V
29	W2	Фаза W2 3-х фазного двигателя проволочного барабана
30		
31		
32	UC	Фаза С шагового двигателя по оси U
33		
34		

35	VC	Фаза С шагового двигателя по оси V
36	68	Питание лампочки подсветки рабочего стола
37	69	Питание лампочки подсветки рабочего стола
38	ZT	Концевик аварийной остановки барабана
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45	80	Концевик ограничения перемещения барабана №1
46	90	Концевик ограничения перемещения барабана №2
47	T2	Контакт электрода на защиту от обрыва проволоки
48		
49		
50		
51	3L+	+12В
52	3L-	-12В

5. Схема элементов на верхней дверце генератора



Плата системы HF разъёма ISA (HF ISA CARD)

Разъем «HOLE» платы HF (25 контактов).

№	Обозначение на английском	Описание сигнала
1	XA	Фаза А шагового двигателя по оси X
2	XB	Фаза В шагового двигателя по оси X
3	XC	Фаза С шагового двигателя по оси X
4	XD	Фаза D шагового двигателя по оси X
5	XE	Фаза Е шагового двигателя по оси X
6	YA	Фаза А шагового двигателя по оси Y
7	YB	Фаза В шагового двигателя по оси Y
8	YC	Фаза С шагового двигателя по оси Y
9	YD	Фаза D шагового двигателя по оси Y
10	YE	Фаза Е шагового двигателя по оси Y
11	12V-	Питание -12В (нулевой провод)
12	PJD2	Сигнал отключения тока высокой частоты №2 от концевиков барабана (Off high frequency 2)
13	12V+	Питание +12В
14	UA	Фаза А шагового двигателя по оси U
15	UB	Фаза В шагового двигателя по оси U
16	UC	Фаза С шагового двигателя по оси U
17	VA	Фаза А шагового двигателя по оси V
18	VB	Фаза В шагового двигателя по оси V
19	VC	Фаза С шагового двигателя по оси V
20	TK1	Сигнал отключения станка №1, (Turn off 1) при завершении работы.
21	TK0	Сигнал отключения станка №0, (Turn off 0). TK0 и TK1 нормально замкнутые контакты.
22	PJD1	Сигнал отключения тока высокой частоты №1 от концевиков барабана (Off high frequency 1)
23	PJD0	Нулевой провод сигнала отключения тока высокой частоты №2 (Off high frequency 2). PJD0 и PJD1 нормально замкнутые контакты.
24	PM-	Тестовый ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ сигнал при поиске кромки заготовки и выполнении операции центровки. Подается на проволоку.
25	PM+	Тестовый ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ сигнал при поиске кромки заготовки и выполнении операции центровки. Подается на рабочий стол.

Разъем «NEEDLE» платы HF (9 контактов)

№	Обозначение на английском	Описание сигнала
1	12V-	Питание -12 Вольт
2	ZA	
3	ZB	
4	ZC	
5	12V+	Питание +12 Вольт
6		
7	TK0	сигнал отключения станка №0 (Turn off 0)
8	TK1	сигнал отключения станка №1, (Turn off 1)
9	TK2	сигнал отключения станка №2, (Turn off 2)