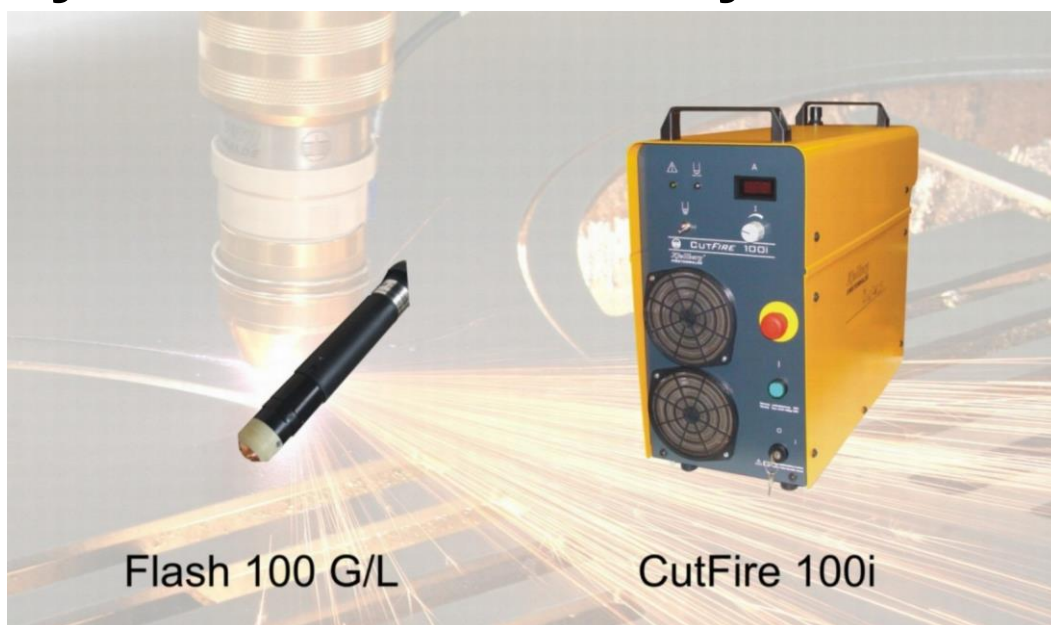


Kjellberg[®]
FINSTERWALDE

the
FINE FOCUS[™]
company

Руководство по эксплуатации



Flash 100 G/L

CutFire 100i

Источник тока

CutFire 100i

Машинная плазменная горелка

Flash 100 G/L

Артикул: .11.034.812BA

Авторские права

Передача третьему лицу и размножение данного документа, а также применение и разглашение изложенных в нём материалов без специального разрешения запрещены. Нарушение данного запрета влечёт за собой возмещение нанесённого ущерба. Все права на случаи регистрации патента, полезной модели и промышленного образца закреплены за фирмой Kjellberg Finsterwalde Plasma und Maschinen GmbH.

Изменения возможны.

© Kjellberg Finsterwalde Plasma und Maschinen GmbH, 2017

Kjellberg Finsterwalde Plasma und Maschinen GmbH
Oscar-Kjellberg-Straße 20
DE - 03238 Finsterwalde

Tel.: +49 3531 500-0
Fax.: +49 3531 8510
E-Mail: plasma@kjellberg.de
Web: www.kjellberg.de

Содержание

1	Общие положения	5
1.1	Право на гарантию.....	5
1.2	Нормы и директивы	5
1.3	Объяснения к Руководству по эксплуатации – целевые группы	6
1.4	Плазменная резка как процесс	7
2	Техника безопасности	9
2.1	Пояснения к знакам безопасности	9
2.2	Опасность при появлении высокого напряжения во время контакта	15
2.3	Работа в помещениях с повышенной опасностью электрического удара.....	15
2.4	Опасность со стороны высокого напряжения зажигания	16
2.5	Опасность при наличии электрических полей	17
2.6	Опасность при тепловом и световом излучении	18
2.7	Опасность при наличии газов, дыма и пыли	19
2.8	Опасность со взрывчатые газы	19
2.9	Опасность вследствие воздействия шума	21
2.10	Опасность от отлетающего материала	22
2.11	Обращение с газовыми баллонами	22
3	Техническое обслуживание.....	23
3.1	Техническое обслуживание	23
3.1.1	Периодичность технического обслуживания.....	23
3.1.2	Очистка	24
3.1.2.1	Очистка источника тока	24
3.1.2.2	Очистка трубопровода.....	24
3.1.3	Проверка электрической части.....	25
3.1.4	Плазмотрон	26
4	Информация для заказчика о выполнении ремонта.....	27
5	Устранение отходов	28
5.1	Утилизация упаковочного материала	28
5.2	Утилизация оборудования после снятия с эксплуатации	28
6	Источник тока CutFire 100i	29
6.1	Технические параметры.....	30
6.2	Техническое описание.....	31
6.3	Преимущества и характеристики плазменной установки	32
6.4	Области применения	33
6.5	Приём в эксплуатацию	33
6.5.1	Проверка и монтаж	33
6.5.2	Монтаж.....	34
6.5.2.1	Подключение к сети	34
6.5.2.2	Подключение плазменной горелки.....	34
6.5.2.3	Подключение обрабатываемого материала /Обратный кабель для тока резки.....	34
6.5.2.4	Выравнивание потенциалов, заземление	34
6.6	Подключение системы газового обеспечения	35
6.6.1.1	Выходы для подключения источника тока на задней панели	36
6.7	Дистанционное управление ДУ (FB)	37

Общие положения

6.8	Элементы управления и индикаторы.....	37
6.9	Режим резки	40
6.10	Подсоединение источника тока к ЧПУ ведущих машин и роботов	45
6.11	Порядок включения CutFire.....	47
6.11.1	Включение дистанционного управления FB (при введении в строй).....	47
6.11.2	Включение ЧПУ	47
6.11.3	Включение ЧПУ с особой функцией "До-Импульс".....	47
6.12	Защитные устройства.....	48
6.13	Указания по поиску неисправностей.....	49
7	Машинная плазменная горелка Flash 100 G/L	52
7.1	Технические параметры.....	53
7.2	Техническое описание.....	54
7.3	Преимущества и характеристики плазменной установки	54
7.4	Приём в эксплуатацию	55
7.5	Подсоединение горелки к плазменной установке	56
7.6	Изнашиваемые детали и их замена.....	57
7.7	Принадлежности	59
8	Планы подключения	60
9	Списки запасных частей	66
9.1	Перечень запасных частей CutFire 100i.....	67
9.2	Перечень запасных частей Flash 100 G/L.....	76
10	Индекс ключевых слов	79

1 Общие положения

1.1 Право на гарантию

Фирма Kjellberg Finsterwalde особо указывает на то, что при эксплуатации оригинальных установок Kjellberg Finsterwalde разрешается использовать только запасные и расходные детали, произведённые исключительно фирмой Kjellberg Finsterwalde. В противном случае теряется право на гарантию. Kjellberg Finsterwalde снимает с себя в этом случае ответственность за безопасность установки, которая не была использована согласно соответствующим инструкциям.

1.2 Нормы и директивы



Данный знак CE на плазменных и сварочных установках подтверждает соответствие нашей продукции европейским стандартам CE.



Наша продукция разработана и изготовлена на основе стандарта IEC 60974 (EN 60974).



Все установки фирмы Kjellberg имеют знак S и могут быть использованы в цехах с повышенной электрической опасностью.



Производство согласно DIN EN ISO 9001.

Каждая установка проверена фирмой Kjellberg на качество и имеет технический сертификат сварки и резки, а также протокол проверки установки.

1.3 Объяснения к Руководству по эксплуатации – целевые группы

Наши продукты обладают высоким качеством, надёжностью и стабильностью, которые поддерживаются соблюдением правил их пользования, технического обслуживания и ухода. Если Вы нуждаетесь в консультации, укажите пожалуйста тип установки и серийный номер.



Руководство по эксплуатации храните ,пожалуйста, бережно!
Если Вы передаёте установку третьему лицу, не забудьте приложить Руководство по эксплуатации.



Мы не перенимаем ответственности за возможные последствия или материальный урон в случае, если установка была использована не по назначению или с нарушением правил эксплуатации.



Во избежание опасности по отношению к пользователю или другим лицам работа на плазменной установке должна проводиться только обученным персоналом, который ознакомился с руководством по эксплуатации и имеет полное понимание процесса пользования установкой.

Целевые группы:

Операторы:

Лица, прошедшие соответствующую подготовку и имеющие соответствующее образование, которые им позволяют пользование установкой и проведение простых работ по техническому обслуживанию, которые были на достаточном уровне информированы электриками о том, какие опасности и риск можно избежать при правильном обращении с электричеством.

Электрики:

Лица, прошедшие соответствующую подготовку и имеющие соответствующее образование и опыт, которые в состоянии опознать те опасности и риск, которые могут возникнуть при неправильном обращении с электричеством и знают, как их можно избежать..

В Руководстве по эксплуатации конкретно указаны те работы, которые могут проводиться электриками, а также предупреждения и указания.

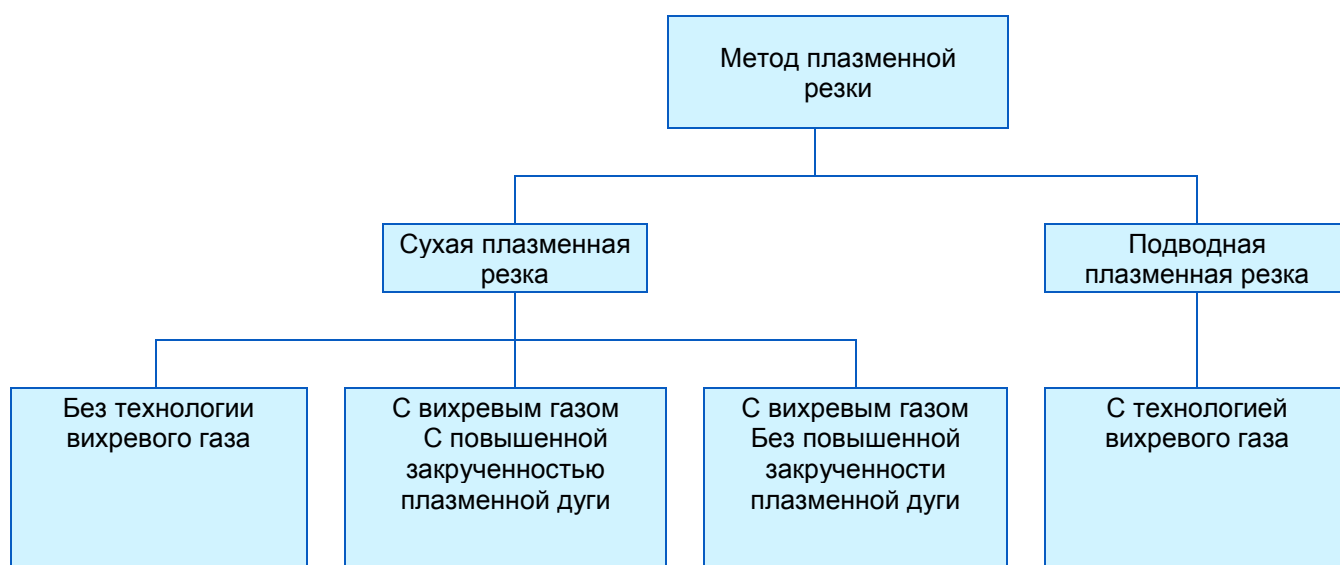
Вид работы	Целевая группа	
	Операторы	Электрики
Подключение и установка		x
Работа с плазменной установкой	x	x
Техническое обслуживание		
Простые работы	x	x
Специальные		x
Демонтаж по истечении срока эксплуатации		x

1.4 Плазменная резка как процесс

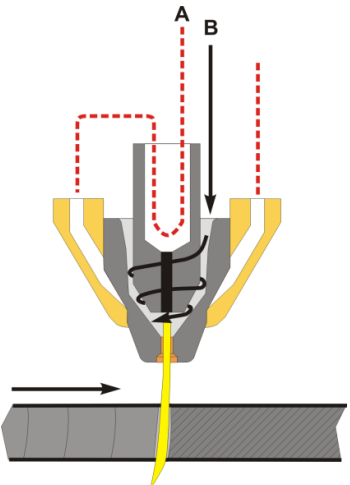
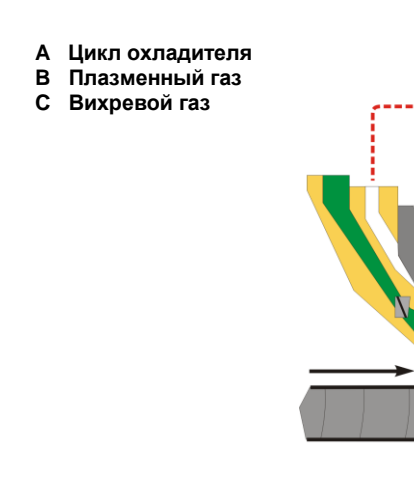
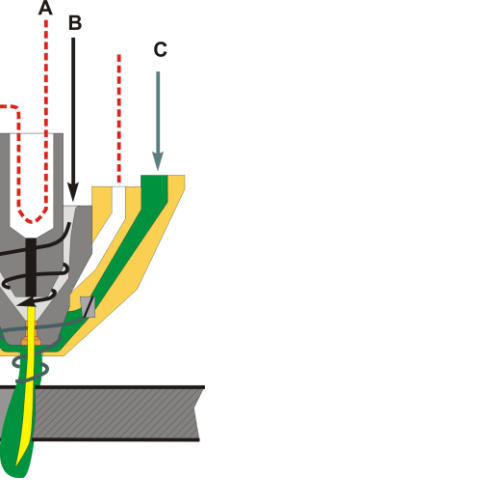
Под плазмой понимается газ, атомы и молекулы которого большей частью распались на ионы и электроны, которые обеспечивают высокую электропроводимость плазменной среды.

В плазматроне подаваемый газ обладает высокой скоростью. Разрезаемый материал подвергается как воздействию высокой температуры, так и механическому воздействию. Расплавленный материал выдувается потоком газа, что приводит к разделению металла.

Плазменная резка является методом резки всех электрически проводимых материалов, например конструкционной стали, CrNi-стали, алюминия и меди. Разрезы могут быть прямыми, косыми, контурными и позиционными. Путём плазменной резки могут такие полуфабрикаты как листы жести, пакеты жести, трубы, профили, листовые заготовки, фасонные детали, литые детали и лом термически разрезаться или обрабатываться.



Общие положения

Процесс плазменной резки		
Сухая резка плазмой		Резка плазмой под водой
Без вихревого газа	С вихревым газом	С вихревым газом
	 <p> A Цикл охладителя B Плазменный газ C Вихревой газ </p>	
<p>При резке плазмой без вихревого газа дуга из колпачка попадает сразу на обрабатываемый материал.</p> <p>Брызги расплавленного металла и при этом возникающая вторичная дуга могут повредить колпачок.</p> <p>Повреждение колпачка может быть причиной понижения качества резки.</p>	<p>При резке плазмой с вихревым газом дуга обволакивается потоком вихревого газа и возникает защитный слой газа.</p> <p>Колпачок защищается дополнительным колпачком для вихревого газа, который защищает его дополнительно (особенно при пробивке).</p> <p>Благодаря тому, что вихревой газ и его поток можно варьировать, появляется дальнейшая возможность улучшения качества резки.</p>	<p>При подводной резке плазмой уменьшаются намного по сравнению с сухой резкой шумы, объёмы пыли и аэрозольных соединений в атмосфере, а также происходит фильтрация водой ультрафиолетового излучения.</p> <p>Искривление листов жести минимальное.</p> <p>Затраты энергии по сравнению с сухой резкой повышаются.</p> <p>Благодаря технологии вихревого газа повышается стабильность процесса резки, что позволяет улучшить качество резки также при подводной резке плазмой.</p>

Сухая резка плазмой с вихревым газом без увеличения сжатия дуги	Сухая резка с вихревым газом с повышенным сжатием дуги (HiFocus-технология)
<p>Возможны угловые отклонения разрезаемой поверхности, особенно при тонкой жести.</p>	<p>Благодаря усиленному сжатию и стабилизации плазменной дуги при новом HiFocus-методе достигается значительное уменьшение углового отклонения разрезаемой поверхности</p>
<p>При жести толщиной до 5 мм отклонения могут достигать 10°.</p>	<p>В области тонкой жести удаётся достичь почти прямоугольные поверхности, а значит высокой точности, близкой к получаемой лазерной резкой.</p>
	<p>Доработка разрезаемой поверхности до гладкости в большинстве случаев не требуется.</p>


2 Техника безопасности

2.1 Пояснения к знакам безопасности



ОПАСНОСТЬ, ВНИМАНИЕ и ОСТОРОЖНО являются сигнальными словами различной степени опасности.

	 ОПАСНОСТЬ
	Слово ОПАСНОСТЬ означает опасность высшей степени , которая в случае несоблюдения безопасности может повлечь за собой смерть или тяжелые травмы .




	 ВНИМАНИЕ
	Слово ВНИМАНИЕ означает опасность средней степени , которая в случае несоблюдения безопасности может повлечь за собой смерть или тяжелые травмы .


	 ОСТОРОЖНО
	Слово ОСТОРОЖНО означает опасность низкой степени , которая в случае несоблюдения безопасности может повлечь за собой лёгкие или незначительные травмы .

Правила безопасности построены по структуре SAFE:

	S ... Symbol mit Signalwort Символ с сигнальным словом  ОСТОРОЖНО
	A ... Art und Quelle der Restgefahr - Вид и источник остаточной опасности F ... Folge bei Missachtung - Последствия несоблюдения E ... Entkommen - Избежание

Примеры:

	 ОСТОРОЖНО
	Опасность от незащищённых колес при ручном использовании установки. Возможны травмы ног. Осторожность при ручном использовании установки – Надевайте защитные перчатки!

	 ВНИМАНИЕ
	Опасность со стороны высокого напряжения Удар тока может быть смертельным. Шок может вызвать травмы и повреждения одежды. Перед профилактическими и ремонтными работами, а также при открытии прибора (например, при поиске неполадок) необходимо прибор выключить и отсоединить от сети! Открытие прибора позволено только под ответственность соответствующе обученного персонала!

Техника безопасности

Предупреждающие знаки (примеры):



Черный графический символ внутри жёлтого треугольника с черным краем является знаком опасности.



Предупреждение об опасности!



Предупреждение об опасности высокого напряжения!



Предупреждение об опасности легковозгораемых веществ!



Предупреждение об опасности взрывоопасных веществ!



Предупреждение об опасности ядовитых веществ!



Предупреждение об опасности оптического облучения!



Предупреждение об опасности электромагнитного излучения!



Предупреждение об опасности вредных для здоровья и раздражающих веществ!



Предупреждение об опасности газовых баллонов!



Предупреждение об опасности горячей поверхности!



Предупреждение об опасности подскользнуться!

Указание (примеры):



Белый графический символ внутри синего круга определяет знак безопасности, согласно которому должно быть совершено определенное действие, чтобы опасность предотвратить.



Общий знак указания



Использовать защиту для глаз



Использовать защиту для ушей



Использовать защиту для лёгких



Использовать защиту для ног



Использовать защиту для рук



Использовать защитную одежду



Перед открытием вытянуть штекер из сети



Соблюдать руководство по эксплуатации



Газовый баллон зафиксировать цепью

Техника безопасности

Знаки запрета (примеры):



Чёрный графический символ внутри красного круга с красной диагональной линией определяет знак безопасности, который запрещает или останавливает определённое действие.



Курить запрещено



Огонь, масляные, спиртовые и т.д. лампы и курение запрещены



Не прикасаться!



Есть и пить запрещено



Не применять в жилых районах

Спасательный знак:



Первая помощь

Знак пожаробезопасности:



Огнетушитель

Слово Примечание не является сигнальным словом, характеризующим степень опасности.



Примечание
Символ означает особо полезные рекомендации и советы.

Предупредительная табличка

Предупредительная табличка помещена на плазменной установке на хорошо видимом месте. Обслуживающий и ремонтный персонал обязан перед работой на установке тщательно изучить значение символов.



1. Обслуживающий и ремонтный персонал обязан перед работой на установке прочесть полностью и понять руководство по эксплуатации для того, чтобы не подвергать себя и других опасности. Предписания по безопасности от работодателя обязаны выполняться.
2. Образующиеся при резке газы, дым и пыль вредны для здоровья и не должны попадать в лёгкие. Поэтому наличие вентиляционного отсасывающего оборудования необходимо.
3. Персонал обязан носить полный комплект защитной одежды (головной убор, сварочный защитный костюм, возможно кожаный фартук, длинные перчатки, крепкую обувь). Защитная одежда должна изолировать, быть сухой и плоховоспламеняемой.
4. Излучение плазменной дуги может вызвать поражение глаз и ожоги кожи. Поэтому глаза и кожа должны быть защищены защитными очками или сварочной маской с хорошо затемнёнными стёклами. Шум может повредить слух! Во время плазменной резки следует надевать защитные наушники.




5. Удар током опасен для жизни! Ни в коем случае не прикасаться к находящимся под напряжением деталям! Персонал обязан носить полный комплект защитной одежды (головной убор, сварочный защитный костюм, возможно кожаный фартук, длинные перчатки, крепкую обувь). Защитная одежда должна изолировать, быть сухой и плоховоспламеняемой. Открытие плазменной установки разрешается только под ответственность электрика. Перед ремонтными и профилактическими работами установку необходимо выключить и отсоединить от сети.
6. Работа с плазменными установками может при определённых обстоятельствах привести к возникновению пожара и взрыва. Горючие и взрывчатые вещества должны храниться в отдалённом от резального стола установки месте. Должно быть гарантировано, чтобы аппараты для тушения огня находились в легкодоступном месте. Соответствующие противопожарные предписания должны соблюдаться.
7. Предупредительные таблички запрещается клеивать, убирать, закрашивать, закрывать или занавешивать.

Техника безопасности

Дальнейшие рекомендации и предупреждения:

- Для того, чтобы добиться хорошей устойчивости плазменной установки, нужно не допускать наклона установки от вертикальной оси, большего, чем 10°.
- Пользуйтесь плазменной установкой только с заземлением.
- Пользуйтесь изолирующими ковриками.
- Рабочее место, а также части установки, включая плазмотрон и плазменную установку, держать в сухом состоянии.
- Запрещено работать на установке, если её части находятся в неисправном состоянии.
- Перед включением плазменной установки лист жести должен быть подсоединён и заземлён!
- Выключите установку при проведении работ внутри плазмотрона, чтобы избежать случайного включения.
- Проверьте электрическую часть (только электрик).
- Кожух, дверки и защёлки подключённой к сети установки держите всегда закрытыми.
- Контрольные устройства для запоров дверок, для контроля плотности контакта газовых и защитных колпачков должны находиться всегда в активном состоянии. .
- Не проводите плазменной резки закрытых ёмкостей.
- Используйте плазменную установку строго по назначению.
- Не держите разрезаемый лист жести рукою вблизи плазменной дуги.
- Не носите легковоспламеняемые вещи (зажигалка, спички и т.д.) при себе.
- Прикосновение с острыми краями разрезанного листа может вызвать порезы

2.2 Опасность при появлении высокого напряжения во время контакта

	 Внимание
	<p>Опасное напряжение сети! Удар электрического тока опасен для жизни и может нанести вред здоровью людей и повреждения предметам. Перед профилактическими и ремонтными работами, а также перед вскрытием установки (например при поиске неисправности) необходимо её отключить и отсоединить от сети. Вскрытие установки допускается только в присутствии квалифицированного электрика!</p>

Перед включением плазменной установки лист жести должен быть подсоединён и заземлён!

2.3 Работа в помещениях с повышенной опасностью электрического удара

Плазменная установка отвечает стандарту ДСТУ ІЕС 60974-1, в котором изложены строгие требования к пользованию установками плазменной резки при повышенной степени опасности высоких напряжений.


Условия для удовлетворения данных требований были достигнуты путём проведения конструктивных мер:

- Плазменная установка и плазматрон представляют собой цельное устройство, которое можно рассоединить только с помощью инструмента.

Установка не включится без подсоединённого плазматрона или когда плазматрон находится в полуразобранном состоянии.



- Открытие электрической цепи ведёт к сбросу напряжения холостого хода, которое падает в течение требуемого времени ниже допустимой пограничной величины.
- Если к доставленному оборудованию принадлежит ручная плазменная горелка, то её использование возможно только с прикрученным электрически изолируемым защитным колпачком, который защищает от контакта с находящимся под напряжением колпачком форсунки. При отсутствии защитного колпачка включение плазменной горелки невозможно (предохранительный выключатель).



Благодаря принятым, вышеизложенным мерам наша установка имеет S-маркировку и может использоваться в окружающей среде с высокой степенью опасности сильных электрических полей.

	<p>Пользователь обязан соблюдать действующие национальные и местные правила безопасности! (например, правила страховых учреждений)</p>
---	---

2.4 Опасность со стороны высокого напряжения зажигания



Пилотная дуга зажигается с помощью зажигательного устройства высокого напряжения после включения плазменной установки. Данное высокое напряжение подаётся путём нажатия выключателя (ручная плазменная горелка) или путём кратковременной подачи сигнала включения управляющей машины (машинный плазмотрон) на катод и колпачок плазмотрона для зажигания пилотной дуги. Во время горения пилотной дуги и резки высокое напряжение не подаётся.




 	 ВНИМАНИЕ
	<p>Удар током в случае прикосновения к головке плазматрона при включённой установке Удар током может быть смертельным. Электрический шок может повлечь за собой ожоги, ущерб для здоровья, а также повреждение объектов. Не прикасаться к головке плазматрона при включённой установке!</p>

	 ВНИМАНИЕ
	<p>Предупреждение об электромагнитном излучении Во время работы установки создаются электромагнитные поля, особенно во время высоковольтного процесса зажигания дуги, которые могут воздействовать на электрические медицинские приборы (например, дефибриллятор, слуховой аппарат, насосы для введения инсулина) а также имплантаты. Персонал, имеющий такие приборы или имплантаты, должен посоветоваться с личным врачом.</p>

2.5 Опасность при наличии электрических полей

Плазменная установка отвечает требованиям стандарта ДСТУ ІЕС 60974-10 " – Часть 10: Оборудование для дуговой сварки. Часть 10. Требования к электромагнитной совместимости ". Этот стандарт действует для оборудования для дуговой сварки и родственных методов (например, плазменной резки).

	 ВНИМАНИЕ
<p>Предупреждение об электромагнитном излучении Во время работы установки создаются электромагнитные поля, особенно во время высоковольтного процесса зажига дуги, которые могут воздействовать на электрические медицинские приборы (например, дефибриллятор, слуховой аппарат, насосы для введения инсулина) а также имплантаты. Персонал, имеющий такие приборы или имплантаты, должен посоветоваться с личным врачом.</p>	

 	 ВНИМАНИЕ
<p>Установка для плазменной резки относится к оборудованию Класса А согласно EMC-классификации по CISPR11:</p> <p>Режущее оборудование класса А не предусмотрено для использования в жилых помещениях, в которых электричество подаётся из потребительской сети низкого напряжения, ввиду влияния электромагнитного излучения, возникающего во время работы оборудования.</p>	

Общие требования

Пользователь несёт ответственность за монтаж и эксплуатацию оборудования согласно инструкции производителя. В случае возникновения электромагнитных помех пользователь обязан с помощью производителя найти техническое решение проблем.

Рекомендации для оценки окружающей среды (EN 60974-10)

Перед монтажом плазменной установки пользователь должен оценить возможные проблемы с электромагнитными полями окружающей среды и обратить внимание на следующие факторы:

- Наличие других подводящих линий сети, линий управления, сигнальных и телекоммуникационных линий под, над и около плазменной установки
- Радио- и телевизионные передающие и приёмные устройства
- Компьютеры и другие управляющие устройства
- Защитные устройства
- Здоровье персонала в соседних помещениях (медицинские приборы и имплантаты)
- Устройства для калибровки и измерений
- Влияние на другие устройства и при необходимости защитные мероприятия
- Время суток для проведения плазменной резки

Размер окружающей области, заслуживающей внимание, зависит от типа строения здания и проводимых в нём работ и может заходить за границы участка.

Техника безопасности

Рекомендации для уменьшения помех

В случае возникновения помех возможно проведение дополнительных предохранительных мероприятий, таких как, например:

- Установка фильтров на гнезда подключения к сети
- Экранирование сетевых линий для смонтированной плазменной установки (обратить внимание на хороший контакт между экранированием и кожухом установки)
- Своевременное проведение профилактических работ на установке
- Все входные и служебные двери, крышки и заслонки должны находиться во время работы установки в закрытом состоянии.
- За исключением изменений, разрешаемых производителем, запрещается какое-либо изменение плазменной установки.
- Электрокабели должны быть настолько возможно короткими и находиться близко друг от друга и к полу.
- Уравнивание потенциалов всех металлических частей в и рядом с установкой должно быть принятым во внимание (Оператор должен быть изолирован.) – Рис. 7
- Разрезаемый лист должен быть заземлён
- Выборочное экранирование других кабелей и установок



Пользователь обязан соблюдать действующие национальные и местные правила безопасности! (например, правила страховых учреждений)

2.6 Опасность при тепловом и световом излучении

Излучение от плазменной дуги может оказать вредное воздействие на глаза и вызвать ожоги на коже. Защищайте глаза и кожу !

Предохранительные меры:

- Носите полный набор защитной одежды (головной убор, сварочный защитный костюм, возможно кожаный фартук, длинные перчатки, крепкую обувь) Защитная одежда должна изолировать, быть сухой и плоховоспламеняемой.
- Глаза и кожа должны быть защищены защитными очками или сварочной маской с хорошо затемнёнными стёклами.
- Место, где проводится плазменная резка, должно быть так подготовлено, чтобы отражение и перенос УФ-света были уменьшены:
 - Защитные перегородки
 - Темные поверхности



Пользователь обязан соблюдать действующие национальные и местные правила безопасности! (например, правила страховых учреждений)

2.7 Опасность при наличии газов, дыма и пыли

Во время плазменной резки выделяются опасные для здоровья газы, дым и пыль. Поэтому должны быть приняты следующие предохранительные меры:

- Хорошая вентиляция
- Отсасывающие устройства для газов и дыма
- Средства для очистки, содержащие хлор и другие, должны быть убраны во избежание воздействия на них ультрафиолетового излучения, под воздействием которого могут образоваться ядовитые газы
- Допустимые величины концентрации сопутствующих газов в воздухе не должно превышать.



В любом случае со стороны обслуживающего персонала должны быть проведены измерения концентрации вредных для здоровья веществ на рабочем месте для того, чтобы удостовериться в эффективности работы вентиляции!



ВНИМАНИЕ



Опасность со стороны газов и дыма, возникающих при резке гальванизированного металла
Риск для здоровья при вдыхании газов и дыма
Носите при резке гальванизированного металла специальные дыхательные маски!



Пользователь обязан соблюдать действующие национальные и местные правила безопасности! (например, правила страховых учреждений)

2.8 Опасность со взрывчатые газы

Взрывчатые газы является возникновение смеси водорода и воздуха. содержание водорода может лежать между 4 и 76 % объёмаю.



ВНИМАНИЕ

Опасность появления высоковзрывоопасного горючего газа

- В пустых помещениях
- В пустотах резального стола
- Под покрывающей арматурой резального стола.

Существует опасность получения травм от взрывной волны и разлетающихся осколков в случае взрыва горючего газа.

Во избежание опасности соблюдайте следующие правила!

Техника безопасности

Если при плазменной резке (над или под водой) используются технологические газы с содержанием воды, это может привести к масштабному образованию взрывчатых газов.

Для водяных столов для плазменной резки с регулировкой наполнения водой важно обеспечить использование:

- азота вместо сжатого воздуха для регулировки уровня.

В случае пользования резальными столами **без** регулировки водного уровня обращайтесь внимание на следующее:

- Водород может беспрепятственно всюду выделяться и сжигаться
- Ведущая машина должна быть сразу после окончания процесса резки позиционирована в стороне от резального стола , с тем, чтобы водород или горючий газ не имели возможность накапливаться в пустотах (например. в шкафах управления)
- Следите за тем, чтобы водород не мог накапливаться под листом жести или лежащей резочной арматуре



Согласно вышеизложенному запрещается оставлять листы жести лежать долгое время на арматуре!

2.9 Опасность вследствие воздействия шума

Плазменная резка сопровождается шумом. В зависимости от технологического задания и параметров процесса были измерены на расстоянии 1 метра от стола следующие величины уровня шума:

Технологический процесс: Сухая плазменная резка							
Ток резки [А]	Толщина материала а [мм]	Макс. уровень шума при расстоянии:			Материал	Давление резания [бар]	Сопло [мм]
		1 м	3 м	6 м			
		Измеренный [дБ(А)]	Расчетный [дБ(А)]				
35	1,5	87	77	72	Конструкцион ная сталь	5,0	0,7
50	1,5	93	83	78		5,0	1,0
50	6	96	86	81		6,5	1,2
70	6	99	89	84		6,5	1,4
100	3	101	91	86		5,0	1,4
100	20	107	97	92		6,5	1,4

Рис. 1: Уровень шума при сухой плазменной резке



В любом случае должны быть предприняты мероприятия по защите слухового аппарата (например, надевать наушники или использовать ушные пробки)!



Пользователь обязан соблюдать действующие национальные и местные правила безопасности! (например, правила страховых учреждений)

2.10 Опасность от отлетающего материала

При плазменной резке и пробивке ралетается расплавленный металл, искры и шлак. Существует опасность возгорания и получения ожогов!

Соблюдайте следующие правила безопасности:

- Не храните легковоспламеняемые вещества и жидкости на рабочем месте (са. 10 м)
- Не пытайтесь разогреть любые вещества и предметы с помощью плазменной горелки (плазматрона)
- Не прикасайтесь к разрезаемой или уже разрезанной жести до тех пор, пока она не остынет.
- Огнетушители должны находиться в непосредственной близости от резального стола.

2.11 Обращение с газовыми баллонами



Обеспечение газом должно проводиться с использованием высококачественных редуционных вентилях (регуляторов давления газов), который гарантируют постоянное давление подаваемого газа. Качество редуционных вентилях оказывает прямое влияние на качество резки и надежность установки.



Пользователь обязан соблюдать действующие национальные и местные правила безопасности! (например, правила страховых учреждений)



ВНИМАНИЕ

При плазменной резке применяются газы под высоким давлением.



Во избежание возникновения опасной ситуации следует придерживаться следующих правил:



- Ставьте газовые баллоны строго вертикально и хорошо их закрепляйте



- Не используйте повреждённые газовые баллоны, редуционные вентилях и арматуры



- Используйте редуционные вентилях соответствующего типа для соответствующего газа



- Никогда не смазывайте редуционные вентилях жиром или маслом






- Сохраняйте приходящие в контакт с кислородом части свободными от жира и масла

- При использовании кислорода подключайте к редуционному вентилю предохранительное устройство от взрыва (защита от обратных вспышек/проскока пламени)

- Проводите профилактическую проверку давления газа согласно предписанным срокам

3 Техническое обслуживание

	 Внимание
	<p>Опасное напряжение сети! Удар электрического тока опасен для жизни и может нанести вред здоровью людей и повреждения предметам.</p> <p>Перед профилактическими и ремонтными работами, а также перед вскрытием установки (например при поиске неисправности) необходимо её отключить и отсоединить от сети.</p> <p>Вскрытие установки допускается только в присутствии квалифицированного электрика!</p>

3.1 Техническое обслуживание

3.1.1 Периодичность технического обслуживания

Регулярно выполнять следующие работы техобслуживания:

Интервал между работами по техобслуживанию	Работы по техобслуживанию	Исполнители	
		Операторы	Квалиф. электрик
неделя	<ul style="list-style-type: none"> Визуальная проверка состояния источника тока плазмы, плазменных компонентов и плазменной горелки Проверка уровня охлаждающего средства (при необходимости долить) Проверка редукционных клапанов/фильтров тонкой очистки системы подачи газа на чистоту (слить скопившийся конденсат) Контроль и очистка воздушных фильтров 	x	
месяц	<ul style="list-style-type: none"> В случае применения кислорода или водорода: Проверка газопроводной системы (см. также пункт "Испытание давлением газа") 	x	
каждые 4 - 6 месяцев	<ul style="list-style-type: none"> Очистка источника тока и частей установки (контроль фильтрующих матов) Чистка малых фильтров в газовых соединениях консолей плазмообразующего газа 		x
		x	
каждые 6 месяцев	<ul style="list-style-type: none"> Проверка электрической части 		x
год	<ul style="list-style-type: none"> При охлаждении установок жидкими охладителями: замена охладителя „Kjellfrost“ 	x	

3.1.2 Очистка

3.1.2.1 Очистка источника тока

Источник плазменного тока должен быть в первую очередь защищен от загрязнений, которые могут быть занесены через вентилятор. Также необходима периодическая чистка источника каждые 4-6 месяцев, поскольку при резке металлов часто возникает повышенное количество пыли. Пыль и грязь должны быть осторожно удалены продувкой сухим воздухом.

При многосменной работе и при далёких от идеальных окружающих условиях интервал между чистками может быть сокращён.

С целью гарантии оптимального охлаждения фильтрующие материалы должны быть промыты водой температуры 40°C с добавлением обычных мягких моющих средств. Отряхивание и продувка также возможны.

Таким же образом могут быть очищены и компоненты смонтированной плазменной установки.

3.1.2.2 Очистка трубопровода

Части подлежащие профилактическому осмотру или тонкие фильтры необходимо **еженедельно** проверять на чистоту и по необходимости чистить. Воду, образованную в результате конденсации, слить и насухо вытереть. Изношенные фильтры своевременно заменять на новые.

Малые фильтры на входах для газа на газовых консолях проверять на чистоту каждые 4 - 6 месяца и по необходимости чистить. При этом редукционные вентили на газовых баллонах закрыть и шланг с входа для газа на регуляторе плазменного газа отсоединить. Малый фильтр может быть тогда с помощью маленькой отвертки откручен и почищен

3.1.3 Проверка электрической части



Проверка электрической части установки плазменной резки и устранение неполадок должны проводиться только квалифицированным электриком.

Следующие сроки должны быть соблюдены:

- При частой смене места расположения установки - не позднее чем через 6 месяцев
 - При постоянном месте - не позднее чем через один год
- a) При внешнем осмотре обратить внимание на следующее: ,
- Внешний вид установки в порядке
 - Защита персонала от стоящих при работе под напряжением частей установки соблюдена
 - Предохранители или перепускные предохранители проводящих сечений в порядке
 - Провода и кабели правильно проложены, закреплены и соединены (зажимы подтянуть)
 - Кабели и провода не имеют повреждений и оплавлений
- b) Путём измерений должно быть проконтролировано, чтобы части, на которых не создаётся напряжение, были достаточно защищены от высокого контактного электричества (заземление):
Переходное сопротивление между маркированным гнездом для заземлителя плазменной установки и всеми металлическими, не находящимися под напряжением частями должно составлять при диаметре кабеля > 6 мм² (в обратном случае согласно стандарту EN 60204-1) меньше чем 0,1 Ом.
- c) Требования к изоляции обмоток и проводов:
- Изоляционное сопротивление между обмотками и кожухом (гнездо для заземления) в холодном и сухом состоянии > 2,5 МОм
 - Изоляционное сопротивление между верхней и нижней обмотками трансформатора T1 в холодном и сухом состоянии > 5 МОм

3.1.4 Плазмотрон

С плазмотроном надо обращаться осторожно. Удары и силовое воздействие на плазмотрон необходимо избегать. Расходные детали при замене должны быть чистыми, замена должна проводиться с большой осторожностью и согласно установленным срокам. (см. Раздел Машинный Плазмотрон).

Держатель форсунки и трубка для электрода внутри головки плазмотрона должны оберегаться от повреждений. **Механическое воздействие на головку плазмотрона возможно только при смене расходных деталей и только с соответствующим инструментом!** Плазмотроны, которые не используются в данный момент, для резки должны быть полностью укомплектованы и храниться в защищенном месте.

Пакеты шлангов и кабелей должны быть защищены от сгибов, теплового воздействия и наезда на них техникой. Тонкие фильтры для входов газов у машинных плазмотронов должны периодически проверяться. Для этого необходимо фильтр с помощью маленькой отвёртки открутить и продуть. Тонкий фильтр вставить резьбой вперёд и ввинтить назад на прежнее место.



Внимание

Все детали, которые контактируют с кислородом, не должны иметь следов масла и жира!

Это относится также к головке плазмотрона и расходным деталям при их замене!



Разрешается использовать только оригинальные расходные детали фирмы Kjellberg Finsterwalde. В противном случае теряется гарантия.

4 Информация для заказчика о выполнении ремонта

Для гарантии эффективного ремонта просим соблюдать следующие указания:

▶	<p>Указание</p> <p>По возможности отправка без принадлежностей</p> <ul style="list-style-type: none">• Компоненты с подозрением на неисправность присылайте без дополнительных принадлежностей. Кабель детали, газовые шланги, руководства по эксплуатации, запчасти, собственные надстройки и пр. для выполнения ремонта не требуются.• Необходимы только те принадлежности, которые привели или могли привести к сбою соответствующего аппарата, например, плазменная горелка, блок дистанционного управления и т. д.
▶	<p>Указание</p> <p>Подробное описание неисправности</p> <p>В заказе на ремонт приведите подробное описание неисправности. Точная информация поможет нам определить неисправность, снизит продолжительность ремонта и тем самым его стоимость.</p>
▶	<p>Указание</p> <p>Плазменная горелка</p> <p>Неисправные плазменные горелки присылайте с неизменным набором расходных деталей – т. е. в том виде, в каком горелка находилась в момент возникновения неисправности! Неисправные расходные детали помогают нам определить причину неисправности.</p>
▶	<p>Указание</p> <p>Устойчивая упаковка и надежная отправка</p> <ul style="list-style-type: none">• Аппараты и компоненты упаковывайте в максимально подходящие контейнеры, набитые амортизирующим материалом, не сворачивающимся в хлопья. Не используйте материал, полученный с помощью shreddera.• Примите соответствующие меры для того, чтобы при использовании пенополистирола его частицы не могли попасть в подключения газа или холодной воды на аппаратах и компонентах.• Если аппарат до этого был открыт, обязательно проследите за тем, чтобы корпус и ручки во всех точках крепления были надежно привинчены на место. В противном случае устойчивость корпуса может оказаться недостаточной для транспортировки, и аппарат получит дополнительные повреждения.• Для аппаратов весом более 20 кг обеспечьте экспедиторскую доставку с транспортировкой на поддоне, так как посылки при перевозке часто повреждаются.

5 Устранение отходов

5.1 Утилизация упаковочного материала

	Упаковочный материал
Плазменная установка	Деревянный поддон или стабильный деревянный контейнер
Части плазменной установки и принадлежности	Деревянный поддон
Расходные детали	Пластиковые контейнеры (упаковка и хранение)

Если упаковочный материал больше для дальнейшего хранения не понадобится, он должен быть сдан на утилизацию соответствующему предприятию.

5.2 Утилизация оборудования после снятия с эксплуатации

Приборы от фирмы Kjellberg Finsterwalde могут быть утилизированы на соответствующем, квалифицированном предприятии согласно местным предписаниям.



6 Источник тока CutFire 100i

6.1 Технические параметры

Сетевая сторона:	
Напряжение сети U_1 :	400 В $\pm 10\%$, 50 Гц
Макс. потребляемая мощность:	16,6 кВА (ДВ 100%)
Предохранитель, инерционный или линейный защитный выключатель:	T 25 А 25 А "В"
Сетевой кабель, Сечение провода S_u :	4 x 4 мм ²
Коэффициент мощности $\cos \varphi$:	0,97
КПД:	0,92
Сторона резки:	
Область горелки	
Напряжение холостого хода U_0 :	330 В пост. тока
Ток резки I_S :	20–100 А
Напряжение резки U_S : (100%)	88–130 В пост. тока
Длительность включения X:	100% при 100 А
Толщина материала d_S :	макс. 20 мм
Рекомендуемый диапазон резки:	15 мм
Ток вспомогательной дуги I_{PB} :	макс. 25 А
Кабель обрабатываемой детали:	Сечение провода: 16 мм ² Cu
Характеристика:	нисходящая
Способ зажигания:	зажигание вспомогательной дуги устройством зажигания высокого напряжения, возбуждение основной дуги с помощью вспомогательной дуги
Масса m:	50 кг
Размеры (Д x Ш x В):	(710x280x590) мм
Степень защиты:	IP21
Класс теплостойкости:	F
Охлаждение:	независимое охлаждение посредством встроенного вентилятора
Охлаждение горелки:	охлаждение газом
Подача газа:	воздух, не содержащий воды и масла
Давление:	5,0 бар (качественный рез), 6,5 бар (максимальный рез)
Объемный расход: Плазмообразующий газ + охлаждающий газ	5 бар при 195 л/мин; 6,5 бар при 265 л/мин
Подсоединение:	штуцер G1/4" для шлангов с внутренним диаметром 6 мм

Рис. 2: Технические характеристики CutFire 100i

6.2 Техническое описание



В соответствии со стандартом EN 60974-1, с плазменным инвертором CutFire 100i можно применять только плазменную горелку типа Flash 100 G/L фирмы Kjellberg Finsterwalde.

Только эта плазменная горелка полностью совместима с вышеуказанным плазменным инвертором и образует с ним технологически безопасный узел по стандарту EN 60974-7.

Для плазменной резки электропроводных материалов с помощью CutFire 100i необходимо следующее минимальное оснащение.

- Инвертор для плазменной резки CutFire 100i
- Машинная плазменная горелка Flash 100 G/L с соответствующими расходными деталями и инструментом
- Дистанционное управление ПУ (для интерфейса X132)
- Газовый шланг (крепится к задней стенке)
- Кабель обрабатываемой детали
- К каждому отгружаемому инвертору прилагается комплект расходных деталей (см. соответствующий раздел в руководстве по эксплуатации плазменной горелки).

Компоненты CutFire 100i смонтированы в переносном корпусе. Все элементы управления и индикации расположены на передней и задней панелях. Входные отверстия охлаждающего воздуха также размещены спереди.

На задней панели расположены разъём для подсоединения кабеля обрабатываемой детали, силовой ввод, выходные отверстия охлаждающего воздуха, штекерное соединение для дистанционного управления, интерфейс для ЧПУ, штуцер плазмообразующего газа с пневмоблоком и центральное подключение для машинной плазменной горелки.

Устройство подачи газа состоит из газового штуцера G1/4" с редукционным вентилем / индикатором давления, электромагнитного клапана и реле давления, которое отключает плазменную установку при давлении газа <0,35 МПа.

Силовая часть состоит из блока инвертора и устройства зажигания высокого напряжения для зажигания вспомогательной дуги. Силовые компоненты защищены от тепловой перегрузки термовыключателем.

Для стационарного монтажа можно использовать доступные установочные болты M6x30.

6.3 Преимущества и характеристики плазменной установки

Высокая энергетическая плотность обеспечивает ряд технологических преимуществ. К таковым относятся:

- узкая прорезь;
- небольшие потери материала;
- небольшое тепловложение;
- малое коробление;
- высокая скорость резки.
- высокое качество резки.

Характеристики

- Плавно регулируемая мощность тока резки
- Цифровая индикация тока резки с предварительной настройкой заданного значения
- Индикация эксплуатационных состояний и технологических ошибок светодиодными индикаторами и на дисплее
- Индикация и регулировка давления для плазмообразующего газа
- Замок-выключатель на источнике питания (блокирует недопустимое включение)
- Кнопки аварийного останова
- Машинная плазменная горелка Flash 100 с центральным подключением (длиной 6 или 12 м)
- Интерфейс ЧПУ (X102)
- Дистанционное управление ПУ 1 (для интерфейса X132)
- Вставной кабель обрабатываемой детали
- Соединение для подачи сжатого воздуха G1/4"
- Комплект расходных деталей для первоначального оснащения
- Переключение в режим ожидания через 5 мин

Использование

- На направляющих машинах с ЧПУ или других автоматизированных направляющих системах.
- Серийные комплекты шлангов горелки длиной 6 или 12 м (специальная длина по договоренности).
- ВЧ-экранирование горелки для использования в направляющих системах с ЧПУ.

Высокая мощность резки

- Скорость резки выше в несколько раз по сравнению с автогенной резкой (в зависимости от толщины материала).
- Безопасный запуск вспомогательной дуги за счёт зажигания током высокого напряжения.
- Безостановочное надрезание и прожигание отверстия, базовая кромка не нужна!
- Автоматическое повышение мощности при контакте предварительной дуги с заготовкой.
- Плавная настройка тока резки для его оптимизации под выполняемую задачу.

Высокая безопасность эксплуатации оборудования

- Высокая безопасность эксплуатации оборудования благодаря защите от прикосновения посредством защитной схемы на плазменной горелке.
- Контроль давления плазмообразующего газа и теплового значения источника тока плазменной дуги.

6.4 Области применения

Максимальная мощность резки 16,6 кВА, передаваемая на обрабатываемую деталь по принципу непосредственного разряда, позволяет разрезать электропроводящие материалы толщиной до 15/20 мм (рекомендуется 10/15 мм) в зависимости от вида материала.

Обеспечена возможность резки конструкционной, высоколегированной стали, цветных металлов (например, алюминия) и специальных сплавов. В качестве плазмообразующего газа применяется воздух.

Машинная плазменная горелка Flash 100 G/L позволяет выполнять непрерывный надрез и прожиг отверстия.

Возможны прямые, контурные разрезы, а также и разрезы при различных позициях плазмотрона (позиционные). Таким образом могут быть разрезаны и обработаны такие полуфабрикаты, как листы жести, трубы, профили, платины и штамповки, пакеты жести, а также литые детали.

Мощность резки может быть оптимально подобрана путём бесступенчатого регулирования силы тока резки для любой задачи.

6.5 Приём в эксплуатацию

6.5.1 Проверка и монтаж

- Доставленное оборудование необходимо сразу же по прибытии проверить на комплектность и правильность согласно заказной и поставочной документации. В случае неукomплектованности или отклонений от заказа незамедлительно поставьте в известность поставщиков и перевозчиков.
- Исследуйте оборудование на повреждения. В случае обнаружения повреждений, незамедлительно поставьте в известность поставщиков и перевозчиков. Составьте протокол с перечнем повреждений.

Аппарат пригоден для монтажа и эксплуатации во взрывозащищенных помещениях либо на открытом воздухе под навесом при соблюдении следующих условий.

- Температура окружающей среды: от $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Относительная влажность: макс. 90% при $20\text{ }^{\circ}\text{C}$
макс. 50% при $40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Установите аппарат так, чтобы охлаждающий воздух беспрепятственно входил и выходил через вентиляционные отверстия. Во время резки необходимо предусмотреть просвет не меньше 250 мм со всех четырех сторон аппарата.

Следите за тем, чтобы пыль (особенно металлическая), кислоты, коррозионные газы или субстанции не засасывались вентилятором в установку, так как это может снизить срок ее службы.

Конструкция аппарата соответствует степени защиты IP21 (DIN EN 60529) и обеспечивает:




- защиту от попадания посторонних предметов размером более 12 мм;
- защиту от вертикально капающей воды.

Аппарат устанавливается горизонтально.

При проведении работ по техобслуживанию и ремонту необходимо предусмотреть просвет около 1000 мм со всех четырех сторон.

6.5.2 Монтаж

6.5.2.1 Подключение к сети

	 Внимание
	<p>Опасное напряжение сети! Удар электрического тока опасен для жизни и может нанести вред здоровью людей и повреждения предметам.</p> <p>Перед профилактическими и ремонтными работами, а также перед вскрытием установки (например при поиске неисправности) необходимо её отключить и отсоединить от сети.</p> <p>Вскрытие установки допускается только в присутствии квалифицированного электрика!</p>

CutFire 100i оснащается сетевым кабелем (4 x 2,5 мм², длина 5 м) и сетевой вилкой (CEE-32A). Подключение к сети выполняется через розетку, совместимую с сетевой вилкой кабеля и оборудованную стационарным силовым выключателем. Перед розеткой необходимо установить сетевые предохранители в соответствии с разделом “Технические характеристики”.

6.5.2.2 Подключение плазменной горелки

Плазменную горелку необходимо подсоединять, как описано в соответствующем руководстве по эксплуатации плазменной горелки.

6.5.2.3 Подключение обрабатываемого материала /Обратный кабель для тока резки

Сторона источника тока:

Кабель обрабатываемой детали подсоединяется к разъёмной клемме для подсоединения сварочного кабеля на задней стенке источника тока.



Сторона обрабатываемой детали:

Если плазменные установки комплектуются кабелем обрабатываемой детали с зажимом, этот кабель подсоединяется непосредственно к обрабатываемой детали, детали конструкции или к приспособлению, на котором выполняется резка (например, к резальному столу).

На плазменных установках подсоединение выполняется непосредственно на шпильке с резьбой по всей длине M8

того приспособления, на котором выполняется резка (например, резального стола).

В любом случае следите за наличием хорошего контакта металла с металлом!




	 ВНИМАНИЕ
	<p>Запрещается в качестве обратного провода использовать проводимые части зданий или заводских сооружений, такие как стальные конструкции, трубы, шины, рельсы и тому подобное, если они не являются разрезаемыми объектами!</p>

6.5.2.4 Выравнивание потенциалов, заземление

Обрабатываемая деталь и резальный стол должны быть заземлены надлежащим образом.

Плазменная установка снабжена контактным болтом M8 для заземления. Установку и ее компоненты необходимо заземлить проводом достаточного поперечного сечения (не менее 16 мм²) в целях безопасности и во избежание электромагнитных помех.




6.6 Подключение системы газового обеспечения

	Обеспечение газом должно проводиться с использованием высококачественных редукционных вентилях (регуляторов давления газов), который гарантируют постоянное давление подаваемого газа. Качество редукционных вентилях оказывает прямое влияние на качество резки и надежность установки.
	Пользователь обязан соблюдать действующие национальные и местные правила безопасности! (например, правила страховых учреждений)
	Качество газов должно соответствовать требованиям (см. Часть „Технические данные“). При использовании загрязнённых газов возможны возникновение двойной дуги, повышенный износ форсунок и катодов, а также повреждение плазматрона и консоли плазменного газа.

Плазмообразующий газ: воздух (чистый, без масла, воды и смазки).

Давление газа: 0,5 МПа (5 бар) (качественный рез) / 0,65 МПа (6,5 бар) (максимальный рез).

Объемный расход: 195 л/мин / 265 л/мин.

	 ОСТОРОЖНО
	<p>Максимальное входное давление не должно превышать 0,8 МПа (8 бар). Однако это давление должно превышать расчетное рабочее давление, указанное в таблицах резки, как минимум на 0,1 МПа (1 бар)!</p> <p>Соблюдайте правила обращения с газовыми баллонами и указания изготовителей редукционных вентилях!</p>

Подача баллонного газа:

- Проверьте чистоту вентилях баллона (на них не должно быть масла и смазки). Если необходимо, очистите вентилях.
- Кратковременно откройте вентилях баллонов, чтобы продуть пыль.
- Подсоедините редукционный вентиль для воздуха к баллону.
- С помощью газового шланга подсоедините редукционный вентиль к пневмоблоку.
- Откройте вентилях баллона и отрегулируйте давление газа на редукционном вентиле до 0,8 МПа (8 бар — запас на регулирование давления для редукционного вентилях).

Подача газа по кольцевому трубопроводу или через компрессор:

- Рекомендуется использовать масло- и водоотделитель или осушитель рефрижераторного типа.
- Его необходимо подсоединить между кольцевым трубопроводом / компрессором и пневмоблоком.
- Настройте давление 0,8 МПа (8 бар) на компрессоре.
- Настройте давление 0,8 МПа (8 бар) на пневмоблоке.
- Настройте давление 0,5 МПа (5 бар) или 0,65 МПа (6,5 бар) на редукционном вентиле CutFire.

Источник тока CutFire 100i

6.6.1.1 Выходы для подключения источника тока на задней панели

Все кабели, управляющие провода и плазменная горелка подсоединяются к источнику тока с тыльной стороны.

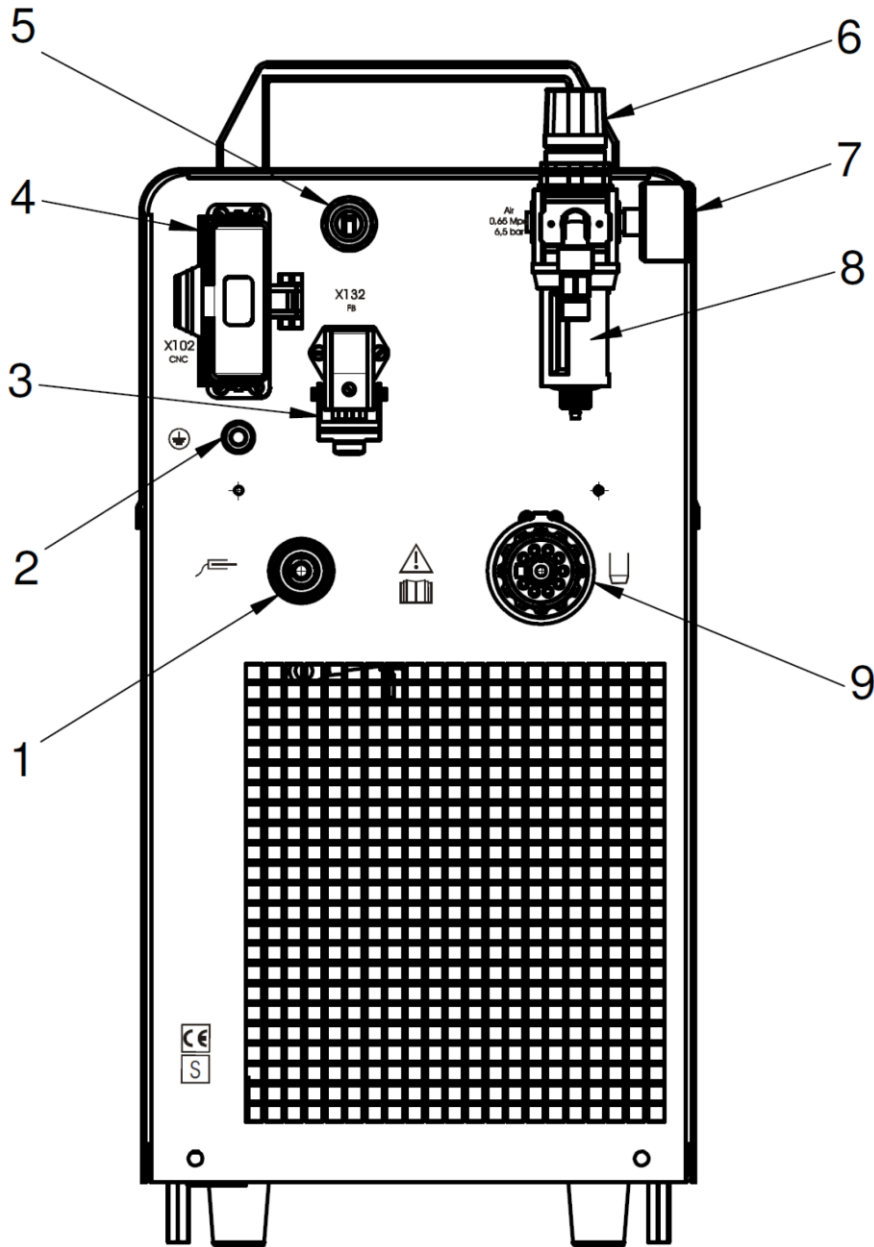


Рис. 3: Задняя стенка CutFire 100i

- | | | | |
|---|--|------|------------------|
| 1 | Подсоединение обрабатываемой детали | | |
| 2 | Подсоединение заземления | | |
| 3 | Подсоединение дистанционного управления ПУ | X132 | 8-полюс. разъем |
| 4 | Подсоединение направляющей машины с ЧПУ | X102 | 25-полюс. разъем |
| 5 | Ввод сетевого кабеля | | |
| 6 | Регулятор давления газа | | |
| 7 | Манометр | | |
| 8 | Пневмоблок с ручным сливом | | |
| 9 | Центральное подключение для Flash 100 G/L | | |

6.7 Дистанционное управление ДУ (FB)

Дистанционное управление используется для стартования (зажигания пилотной дуги) и окончания процесса резки машинным плазмотроном.

На дистанционном управлении находятся две кнопки: зелёная Вкл.(EIN) и красная Выкл. (AUS), оно прикреплено к 10-метровому кабелю и подсоединено задней стороной к буксе X132 источника тока.

6.8 Элементы управления и индикаторы

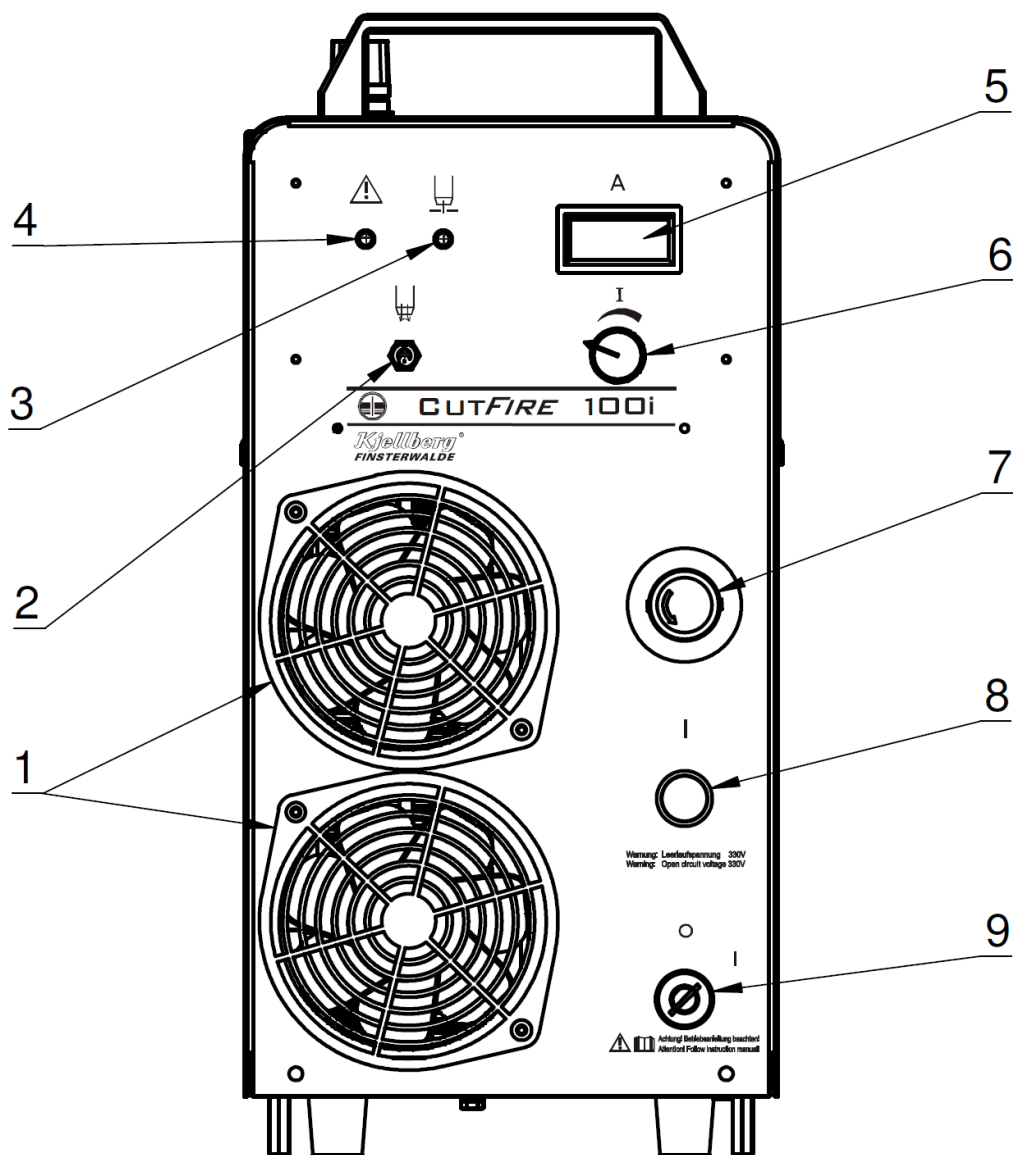












Рис. 4: Элементы управления и индикации

Источник тока CutFire 100i

1. Вентилятор
Сменные фильтрующие коврики из металла (см. „Уход“)
2. **Тумблер “Газовый тест / Режим машинной горелки”**
Вверху: Газовый тест ВКЛ
Для настройки давления плазмообразующего газа
Для измерения объемного расхода плазмообразующего газа
Внизу: Готовность машинной горелки к резке
Сигнал “Горелка ВКЛ” через дистанционное управление ПУ или X102 ЧПУ
3. **Белый сигнальный светодиод**
Плазменная горелка ВКЛ или подача тока
4. **Желтый сигнальный светодиод “Неисправность”**
Плазменная установка не готова к работе
Давление газа <0,35 МПа (3,5 бар)
Тепловая перегрузка источника тока
Отсутствие защитного колпачка на плазменной горелке
5. **Дисплей тока**
Индикация тока резки
6. **Потенциометр “Ток резки”**
Для настройки тока резки (20–100 А)
7. Красная кнопка-грибок S3 “Аварийный останов”, (блокирующий выключатель)
Нажата: установка для плазменной резки ВЫКЛ
Разблокирована: установку для плазменной резки можно включать
8. Зеленая кнопка с подсветкой S2 “Готовность к работе”
Нажатие: переключение источника тока в состояние готовности к работе
Сигнальная лампа горит: источник тока готов к работе
9. **Замок-выключатель S1 “Сеть ВКЛ”**
Положение 0: напряжение на регулировочном трансформаторе ВЫКЛ
Положение 1: напряжение на регулировочном трансформаторе ВКЛ

Индикация на дисплее тока	Значение	Примечание
	Номер версии программного обеспечения (пример: V 1.08)	
	Статус (инициализации ступени 2)	Поочередно отображается после включения установки в течение короткого времени.
	Заданное значение тока (пример: 100 A)	
	Газ течет	
	Фактическое значение тока (пример: 100 A)	Индикация во время резки
	Ток вспомогательной дуги и ток утечки (пример: 22 A) Ток дуги при переходе к обрабатываемой детали	Индикация во время подачи газа при резке
	Коды неисправностей (Er 1 - Er 70)	см. список / коды неисправностей
	Неисправность устранена	Индикация чередуется с кодом ошибки; CutFire ожидает ВЫКЛ ЧПУ или ВЫКЛ дистанционного управления

6.9 Режим резки

	 ВНИМАНИЕ
	Запрещается пользоваться плазменной установкой при открытом кожухе! Кроме опасности удара электрическим током существует опасность теплового воздействия ещё горячих частей установки!

Перед резкой следует выполнить следующие операции.

Проверка плазменной горелки






- Состояние и целостность плазменной горелки
- Состояние и использование расходных деталей в соответствии с задачей резки (см. таблицы резки)

Проверка источника тока плазмы

- Наличие нормативного сетевого предохранителя (см. раздел “Технические данные” источника тока плазмы)
- Правильность подсоединения кабеля обрабатываемой детали (см. раздел “Подсоединение обрабатываемой детали / обратный провод тока резки”)

Проверка установленного пневмоблока

- Работоспособность и правильность подключения подачи газа (см. раздел “Подключение подачи газа”)

	 ВНИМАНИЕ
	Не направляйте плазматрон на глаза или другие части тела!
	Не притрагивайтесь к колпачку для форсунки и к форсунке, поскольку они находятся под высоким напряжением и существует опасность ожога пилотной дугой!
	Носите защитные очки, чтобы избежать воздействия «молнии-дуги» на глаза!

Последовательность управляющих действий

1.	Красная кнопка-грибок S3 "Аварийный останов" (7)	разблокировать (повернуть влево)	
2.	Замок-выключатель S1 "Сеть ВКЛ" (9)	переключиться на "1"	Напряжение сети на регулировочном трансформаторе
3.	Зеленая кнопка с подсветкой S2 "Готовность к работе" (8)	Включение плазменной установки Главный трансформатор и система управления ВКЛ	Проверка На дисплее тока (5) на короткое время после включения отображаются следующие сообщения: i_{00} = версия программного обеспечения Пример: V 1.08 i_{n2} = статус инициализации ступени 2 i_{00} = заданное значение тока Пример: 100 А Зеленая кнопка с подсветкой S2 "Готовность к работе" (8) ВКЛ - желтый сигнальный светодиод "Ошибка" (4) ВКЛ Установка готова к работе!
4.	Тумблер (2)	Включить "Газовый тест"	Контроль давления газа на манометре (7) (задняя стенка): Настройте давление 5 или 6,5 бар на регуляторе давления (6) (задняя стенка) На дисплее тока (5) отображается "GAS" (брас)
5.	Потенциометр (6)	Настройка тока резки	Считывание значения с дисплея тока (5)
6.	Плазменная горелка	Перемещение в исходное положение	Высота зажигания дуги по таблице резки, пробивка над обрабатываемой деталью, возможно безостановочное надрезание
7.	Нажмите кнопку ВКЛ на ПУ или сигнал ВКЛ от системы управления ЧПУ направляющей системы	Зажигание вспомогательной дуги Основная дуга горит	Плазменная горелка ВКЛ (3) Белый сигнальный светодиод ВКЛ автоматически после прикосновения вспомогательной дуги к обрабатываемой детали Во время подачи газа на дисплее тока (5) отображается: P_{22} = ток вспомогательной дуги и ток утечки Пример: 22 А

Источник тока CutFire 100i

8.	Резка		в соответствии с поставленной задачей
9.	Плазменная горелка ВЫКЛ	Функция ВЫКЛ через управление ЧПУ направляющей системы или нажатие кнопки ВЫКЛ на дистанционном управлении или при выводе горелки из зоны обрабатываемой детали	Плазменная дуга гаснет
10.	Плазменная установка ВЫКЛ	Замок-выключатель (9) на "0" для замены расходных деталей	Плазменная установка выключена, активная плазменная дуга гаснет
11.	Аварийный останов (7)	нажмите красную кнопку-грибок S3	При нажатии кнопки аварийного останова выключаются все компоненты контура аварийного останова.

Включение и выключение плазменной горелки

Вспомогательная дуга зажигается по сигналу включения от направляющей машины (X102 (B2-B3)) или при нажатии кнопки включения на дистанционном управлении после предварительной продувки газом.

Время горения вспомогательной дуги ограничено примерно 6 секундами. При соприкосновении вспомогательной дуги с обрабатываемой деталью автоматически образуется основная дуга, сигнализирующая о том, что можно начинать резку.

Плазменная дуга гаснет при отмене сигнала включения от направляющей машины, нажатии кнопки выключения на дистанционном управлении или при выходе горелки из зоны обрабатываемой детали.

Безостановочное надрезание

- Можно зажечь вспомогательную дугу перед кромкой обрабатываемой детали.
- Как только вспомогательная дуга касается обрабатываемой детали, зажигается основная дуга.
- При обработке более тонких листов необходимо снизить начальную скорость резания относительно максимальной скорости.
- Расстояние между горелкой и обрабатываемой деталью должно составлять от 2 до 3,5 мм (Расстояние горелки зависит от варианта применения и указано в таблице резки.)

Пробивка отверстия


	 ВНИМАНИЕ
Отлетающие брызги металла могут вызвать ожоги и стать причиной пожара!	

- При пробивке отверстия непосредственно над листом установите расстояние зажигания дуги соответственно толщине листа (см. Таблицу резки).
- После зажигания пилотной дуги загорается основная дуга.
- Во избежание ненужного загрязнения расходных деталей плазмотрона отлетающими брызгами металла (форсунка, колпачок для форсунки) приведите плазмотрон сразу же после пробивки в движение.
- При больших толщинах металла для улучшения качества пробивки соблюдайте следующие рекомендации:
 - Выставляйте расстояние между плазмотроном и листом согласно данным в таблице резки (1,2 до 2x выше, чем расстояние при резке).
 - Соблюдайте заданное в таблице резки время пробивки или подбирайте его соответственно выбранному процессу резки.
 - По возможности однимите плазмотрон после образования основной дуги на короткое время вверх, чтобы избежать попадание брызг металла на головку плазмотрона, во избежание её повреждения.
 - Поставьте плазмотрон после пробивки на соответствующее расстояние резки.

Выключение источника тока

Для выключения источника тока переведите замок-выключатель S1 "Сеть ВКЛ" в положение "0". Все функциональные компоненты источника тока будут отключены. При нажатии красной кнопки-грибка S3

"Аварийный останов" отключатся все функциональные компоненты, кроме регулировочного трансформатора.

	Указание Красный выключатель S3 "Not-Halt" является запирающим. Для того, чтобы источник тока снова привести в готовность к работе (зелёная лампочка S2 «Готовность к работе» "Betriebsbereitschaft"), необходимо разблокировать Not-Halt-выключатель путём поворота. При длительном незапуске плазменной установки необходимо отсоединить её от сети.
---	--

Источник тока CutFire 100i

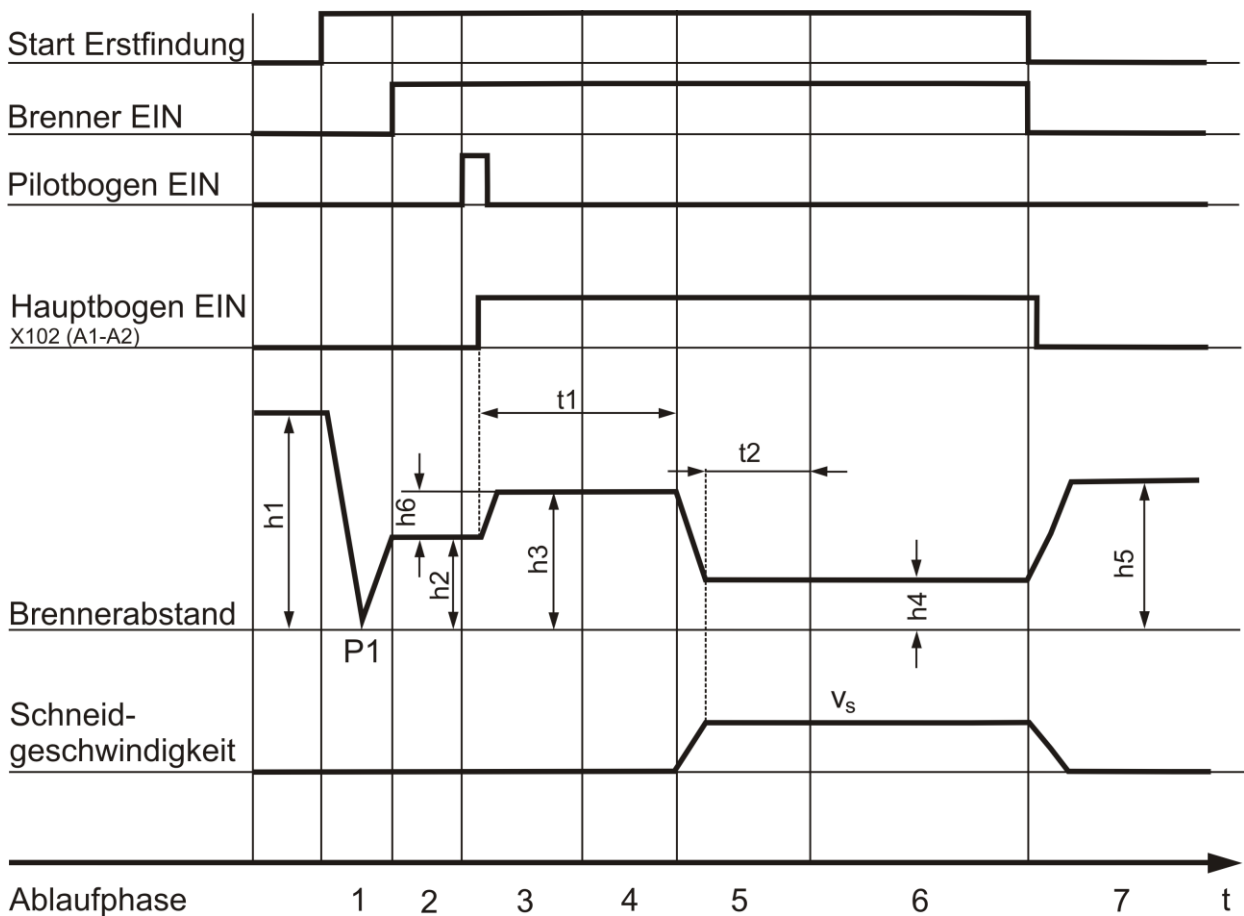


Рис. 5: Схема процесса резки с регулированием расстояния (система регулирования расстояния)

Фазы регулирования расстояния

- 1 Запуск процесса / опускание плазменной горелки на высоту зажигания дуги
- 2 Включение горелки / предварительная продувка газом / ожидание вспомогательной дуги
- 3 Удержание горелки на высоте зажигания дуги / ожидание сигнала "Подача тока",
зажигание основной дуги
- 4 Пробивка, кратковременный подъем на высоту пробивки при обработке материалов
большой толщины
- 5 Опускание на рабочую высоту резки, задержка для системы регулирования расстояния
(Control Delay)
- 6 Резка с регулированием расстояния в зависимости от напряжения
- 7 Завершение процесса резки, подъем плазменной горелки на переходную высоту

Параметры настройки


h1	Референтное положение
h2	Высота зажигания дуги плазменной горелки
h3	Высота пробивки = увеличенное расстояние до горелки при пробивке (при обработке материалов большой толщины)
h4	
h5	Рабочая высота резки
h6	Переходная высота (расстояние до горелки между несколькими резами)
t1	Дополнительная высота = высота пробивки – высота зажигания дуги ($h6 = h3 - h2$)
t2	Время пробивки
	Время задержки для системы регулирования расстояния (Delay Time): перед тем как будет применено фактическое значение для регулировки расстояния, необходимо завершить динамические процессы по пробивке.
p1	
p_{SG} / Q_{SG}	Начальное позиционирование
v_s	Давление / объемный расход пускового газа
	Скорость резки

6.10 Подсоединение источника тока к ЧПУ ведущих машин и роботов

Смотрите также схема "интерфейс ЧПУ ..." (... SP2)

Кабель управления для подсоединения источника тока к ЧПУ ведущей машины или к роботу подключается к находящейся на задней стенке 25-полюсной буксе (X102). Соответствующий кабель управления предоставляется заказчиком, необходимый штекер может (система Wieland) быть куплен у фирмы Kjellberg Finsterwalde. Свободные от потенциала замыкающие контакты рассчитаны на силу тока макс. 500 mA постоянного тока и напряжение силой 24 V. Реле должны иметь разрядные диоды.


Источник тока CutFire 100i

	<p>Примечание Перед подсоединением кабеля управления уберите проволочный мостик X102 (С3-С4). Работа источника тока без проволочного мостика или закрытого контакта аварийной остановки Not-Halt на ведущей машине невозможна!</p>
---	---

Никогда не подключайте напряжение к В2 и В3!

X102	Сигнал	в ЧПУ
Входы		
В2-В3	“Горелка ВКЛ” от ЧПУ	Гальванически развязанный замыкающий контакт
С3-С4	Аварийный останов ЧПУ	Гальванически развязанный размыкающий контакт Снятие перемычки X102
X102	Сигнал	в установку для плазменной резки
Выходы		
А1-А2	“Основная дуга ВКЛ” установки для плазменной резки	Гальванически развязанный замыкающий контакт (макс. 0,5 А, макс. 24 В пост. тока)
С1-С2	Аварийный останов установки для плазменной резки	Гальванически развязанный размыкающий контакт
А8-С7	“Готовность к резке” установки для плазменной резки	Гальванически развязанный замыкающий контакт (макс. 0,5 А, макс. 24 В пост. тока)
А9	Потенциал катода (от 0 до -200 В)	← Напряжение
С9	Потенциал обрабатываемой детали (0 В)	← Напряжение

Рис. 6: X102, Сигналы между источником тока и интерфейсом ЧПУ

	<p>Указание При подключенном дистанционном управлении невозможно зажигание дуги плазматрона с помощью ЧПУ.</p>
---	---

6.11 Порядок включения CutFire

6.11.1 Включение дистанционного управления FB (при введении в строй)

Подключение к буксе X132

X132	Функция	Контакт
4	Сигнал зажигания	
1	+ 24 V	
2	ДУ ВКЛ (FB EIN)	
3	ДУ ВЫКЛ (FB AUS)	

- Мост 1 - 4 включает дистанционным управлением.
- FB EIN - ДУ Вкл. = нажмите коротко кнопку EIN: при этом включается плазменная установка.
- FB AUS –ДУ Выкл. = нажмите на кнопку AUS, плазменная установка выключенаю.

6.11.2 Включение ЧПУ

Подключение к буксе X102

X102	Функция	Контакт
B2	Вкл от ЧПУ (EIN)	
B3	Вкл от ЧПУ (EIN)	

- Замкнутый контакт включает плазменную установку EIN.
- Открытый контакт выключает плазменную установку AUS.

6.11.3 Включение ЧПУ с особой функцией "До-Импульс"

Подключение к буксе X102 (Старт-сигнал)

X102	Функция	контакт
B2	Вкл от ЧПУ (EIN)	
B3	Вкл от ЧПУ (EIN)	

Старт-сигнал (подача газа)

- EIN Включение производится при поступлении короткого импульса включения от ЧПУ (X102 (B2-B3)); импульс длится в течении от 250 мсек до макс. 300 мсек.
- Время предварительного пропускания газа заканчивается (например при падении вдоль Z- оси).
- Зажигание дуги происходит при повторном замыкании контакта X102 (B2-B3).
- Повторное зажигание должно состояться не позднее, чем через 20 сек после первого импульса, во избежание автоматического выключения плазменной установки AUS.
- Выключение AUS производится путём открытия контакта X102 (B2-B3) во время резки или автоматически после превышения времени после первого импульса.

6.12 Защитные устройства

Плазменный инвертор отключается следующими устройствами:

- контролером давления газа при давлении газа <0,35 МПа (3,5 бар);
- контролером температуры при тепловой перегрузке инвертора;
- контролером напряжения при перегрузке или неполной нагрузке.

Ниже описаны защитные схемы, блокирующие резку установкой для плазменной резки либо выключающие ее при подаче соответствующих сигналов.

Аварийный останов, аварийный останов ЧПУ

- После поворота замка-выключателя S1 в положение “Сеть ВКЛ” (9) не удается включить плазменную установку нажатием зеленой кнопки с подсветкой S2 “Готовность к работе” (3) (вентиляторы не запускаются).

Ограничение времени горения вспомогательной дуги




- Для защиты резистора вспомогательной дуги и уменьшения износа сопла и катода вспомогательная дуга выключается через 6 секунд
- Желтый сигнальный светодиод “Общий сигнал ошибки горелки” (4) и E Ч на дисплее тока загораются на 2 с.
В это время зажигание невозможно.

Контролер температуры

- отключает инвертор при тепловой перегрузке модуля инвертора
- Отображение состояния E5i на дисплее

Если установка готова к работе и завершился газовый тест, подается сигнал о готовности установки к резке.

6.13 Указания по поиску неисправностей

 	 Внимание
<p>Опасное напряжение сети! Удар электрического тока опасен для жизни и может нанести вред здоровью людей и повреждения предметам. Перед профилактическими и ремонтными работами, а также перед вскрытием установки (например при поиске неисправности) необходимо её отключить и отсоединить от сети. Вскрытие установки допускается только в присутствии квалифицированного электрика!</p>	

В случае, если плазменная установка неправильно функционирует, все работы должны быть прерваны и неисправности должны быть по возможности локализованы.

Неисправность	Причина / способ устранения
1. После переключения замка-выключателя S1 “Сеть ВКЛ” (9) в положение 2 и нажатия зеленой кнопки с подсветкой S2 “Готовность к работе” (8) не запускаются вентиляторы и нет индикации	<p>Нажата красная кнопка-грибок S3 “Аварийный останов” (7) (блокирующий выключатель) Не вставлена перемычка X102 (C3-C4) (аварийный останов ЧПУ)</p> <p>Давление сжатого воздуха меньше 0,35 МПа Контролер температуры отключился Другой дефект источника питания Защитный колпачок плазменной горелки не закручен</p>
2. Белый сигнальный светодиод “Плазменная горелка” (3) ВЫКЛ: Неполная мощность резки	<p>Длительность горения вспомогательной дуги >6секунд Ток не подается к обрабатываемой детали Не подключен кабель обрабатываемой детали Неправильная подача плазмообразующего газа Слишком малый ток для обработки более толстых материалов (подрегулируйте потенциометром)</p>

В случае появления неполадок управление плазменной установкой информирует пользователя с помощью определённых кодов ошибок.

На дисплее тока появляются коды E1 - E7D, а также в дополнение загораются сигнальные лампочки различного цвета. Описание ошибок (неполадок) и их устранение дано в следующей таблице:

Источник тока CutFire 100i

Перечень неисправностей / коды неисправностей — источник тока

Индикация на дисплее тока	Значение	Причина	Конец или устранение неисправности	
E4	Некорректная длительность горения вспомогательной дуги	Вспомогательная дуга горит слишком долго	<ul style="list-style-type: none"> • ЧПУ: завершить сигнал ВКЛ • Дистанционное управление: нажать ВЫКЛ 	
E5	Неисправность зажигания	Время ВЧ-зажигания превышено (неудачное зажигание)		
E6	Обрыв основной плазменной дуги	Обрыв дуги в процессе резки (главный источник)	Отключение прикл. через 1 с	
E8	Ошибка газового теста	Превышение макс. периода газового теста, прервите и, если нужно, повторно запустите газовый тест	Выключатель газового теста в положении ВЫКЛ	
E9	Обрыв вспомогательной плазменной дуги	Обрыв дуги во время зажигания (источник тока вспомогательной дуги); основная дуга не формируется	Отключение прикл. через 1 с	
E20	Общая неисправность источника тока			
E21	Подача тока к обрабатываемой детали K1	Реле тока обрабатываемой детали K1	Дистанционное управление	Проинформировать сервисную службу!
E24	Ток модуля	Реле тока модуля 1		
E27	Ток модуля	Реле тока модуля аналог.		

Индикация на дисплее тока	Значение	Причина	Конец или устранение неисправности
E30	Общая неисправность горелки		
E31	Подача тока к обрабатываемой детали K1	Реле тока обрабатываемой детали K1	Выключите установку Проверьте горелку и расходные детали
E34	Ток модуля	Реле тока модуля 1	
E37	Ток модуля	Реле тока модуля аналог.	
E39	Неисправен колпачок	Защитный колпачок плазменной горелки не в норме	Проверьте плазменную горелку
E43	Неисправность в системе подачи охладителя	Нет охладителя	Устраните неполадку: см. соответствующий пункт в руководстве по эксплуатации
E51	Неисправность, связанная с температурой	Слишком высокая температура	
E53	Ошибка сети	Слишком высокое сетевое напряжение Слишком низкое сетевое напряжение	
E70	Неисправность, связанная с газом	Нет газа	
OFF	Доступен сигнал "Горелка ВКЛ" или "ПУ ВКЛ"		Неисправность устранена, система управления ожидает сигнал ВЫКЛ от направляющей машины (ЧПУ) либо от дистанционного управления (ПУ).



7 Машинная плазменная горелка Flash 100 G/L

7.1 Технические параметры

Flash 100 G/L Арт. №:	.11.844.501.106	.11.844.501.112
Макс. нагрузочная способность по току Ток резки I_S : Ток вспомогательной дуги I_{Pb} Длительность включения	100 А 34 А 100%	
Зажигание вспомогательной дуги	Зажигание током высокого напряжения (макс. 7 кВ)	
Макс. толщина резки	20 мм	
Диаметр зажатия	36 мм	
Охлаждение	охлаждение газом	
Подача газа / охлаждение горелки	воздух, не содержащий воды и масла	
Давление	0,5 МПа (5 бар) / 0,65 МПа (6,5 бар)	
Объёмный расход Плазмообразующий газ + Охлаждающий газ	195 л/мин (5 бар) / 265 л/мин (6,5 бар)	
Длина комплекта шлангов	6 м / 12 м	
Подключения Плазмообразующий газ / катодный кабель	Центральное подключение через центральное подключение	
Масса	3,5 кг (комплект шлангов 6 м)	6,5 кг (комплект шлангов 12 м)
Система защиты	Защита от прикосновения к токоведущему соплу с помощью защитного колпачка с защитной схемой	

Рис. 7: Технические характеристики

7.2 Техническое описание



В соответствии со стандартом EN 60974-1, с инвертором для плазменной резки CutFire 100i можно применять только плазменную горелку типа Flash 100 G/L фирмы Kjellberg Finsterwalde. Вместе с указанным плазменным инвертором эта горелка образует технологически безопасный узел по стандарту EN 60974-7.

В комплект поставки машинной плазменной горелки Flash 100 G/L входят следующие запчасти и расходные детали.

- Трубка охлаждения, комплект Номинальный диаметр 3,2
- Стандартный катод
- Газовод
- Сопло 1,4
- Защитный колпачок PHT
- Брызговик Flash
- Защитное кольцо Flash

Используются с CutFire 100i.


Плазменная горелка используется для резки с плазмообразующим газом (воздухом). Охлаждение горелки также осуществляется воздухом. Flash 100 G/L состоит из головки горелки, расходных деталей и комплекта шлангов с разъемом центрального подключения. Ток резки передается на катод по гибкому многопроволочному медному проводу, протянутому через изолирующий газовый шланг.



- За счёт модернизации расходных деталей машинную горелку Flash 100 G/L можно использовать для резки тонких металлических листов толщиной 1–3 мм и в стандартном диапазоне толщины 3–20 мм.
- В обоих диапазонах высокое качество резки обеспечивается при давлении воздуха 0,5 МПа (5 бар). Более высокая скорость резки может быть достигнута путем увеличения давления воздуха до 0,65 МПа (6,5 бар). Скорость указана в таблицах резки.
- Для высококачественной резки алюминия рекомендуется защитить режущее сопло разделительным материалом (например, Acheson Pulver BN D60A). Эта защита сводит к минимуму прилипание брызг алюминия к соплу и упрощает их удаление.

7.3 Преимущества и характеристики плазменной установки


- Быстрая и легкая переналадка путем замены расходных деталей плазменной горелки
- Диапазон толщины материала до 20 мм в зависимости от материала
- Плавная регулировка тока резки в диапазоне от 20 до 100 А для оптимизации мощности резки в соответствии с поставленной задачей
- Простота в эксплуатации благодаря следующим способам зажигания.
 - Зажигание вспомогательной дуги с помощью устройства зажигания высокого напряжения
 - Возбуждение основной дуги с помощью вспомогательной дуги
- Высокий уровень безопасности благодаря защите от прикосновения на плазменной горелке с защитной схемой
- Простая замена горелки благодаря центральному подключению с защитным устройством
- Высокая экономичность и низкие эксплуатационные расходы благодаря применению воздуха в качестве плазмообразующего газа


7.4 Приём в эксплуатацию

	Перед использованием плазменной горелки проверить, установлены ли на горелке правильные расходные детали для соответствующего метода.
---	---

	ОСТОРОЖНО
	Перед выполнением техобслуживания и монтажных работ на горелке обязательно отключить установку и отсоединить ее от сети!

Расходными деталями являются катод, труба охлаждения, газовод, сопло, защита от брызг и защитное кольцо. В качестве монтажного инструмента предусмотрен универсальный ключ.

	Пользователю разрешается заменять на горелке только расходные детали! Ремонты разрешены только сервисному персоналу фирмы Kjellberg Finsterwalde и уполномоченным ею предприятиям.
---	--

	Разрешается использовать только оригинальные расходные детали фирмы Kjellberg Finsterwalde. В противном случае теряется гарантия.
---	---

7.5 Подсоединение горелки к плазменной установке

Блокирующий колпачок горелки необходимо разблокировать с помощью прилагаемого специального ключа. Разъём центрального подключения машинной плазменной горелки вставляется в гнездо центрального подключения плазменной установки (на задней стенке) и фиксируется поворотом накидной гайки вправо.

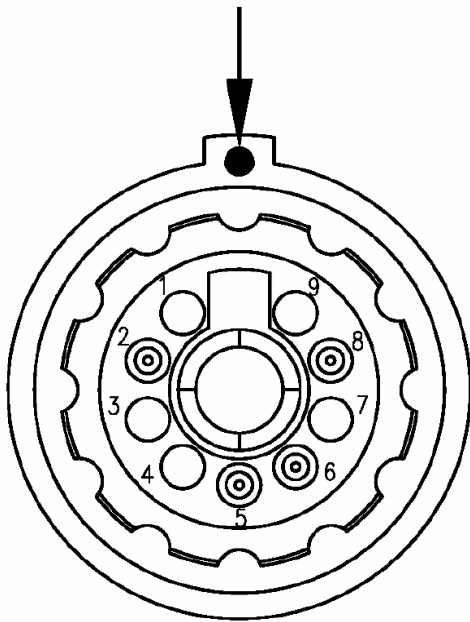







Рис. 8: Центральное подключение

	⚠ ВНИМАНИЕ
	Не направляйте плазматрон на глаза или другие части тела!
	Не притрагивайтесь к колпачку для форсунки и к форсунке, поскольку они находятся под высоким напряжением и существует опасность ожога пилотной дугой!
	Носите защитные очки, чтобы избежать воздействия «молнии-дуги» на глаза!

7.6 Изнашиваемые детали и их замена

	 Внимание
	До замены расходных деталей в плазмотроне нужно полностью отключить плазменную установку, во избежание её включения по неосторожности. Несанкционированное включение предотвращается вытаскиванием ключа из ключевого выключателя после выключения плазменной установки!

	Пользователь обязан соблюдать действующие национальные и местные правила безопасности! (например, правила страховых учреждений)
---	--


Своевременно замените использованные или повреждённые расходные детали!
(Основание: видимое ухудшение качества резки)

Срок жизни катода зависит от времени резки, количества зажиганий и тока резки.

Срок жизни форсунки зависит большей частью от времени резки, частоты зажигания и использования плазмотрона (проведение пробивок, отлетающие высоко брызги металла и т.д.)

Применяйте только предусмотренные для определённого задания расходные детали.

Смена расходных деталей должна проводиться с высокой осторожностью и только с использованием поставленных в комплекте с плазмотроном подручных инструментов для монтажа.

	Не разрешается заменять в плазмотроне детали, которые не являются расходными или не подлежат регулярной профилактической замене.
---	---

Машинная плазменная горелка Flash 100 G/L

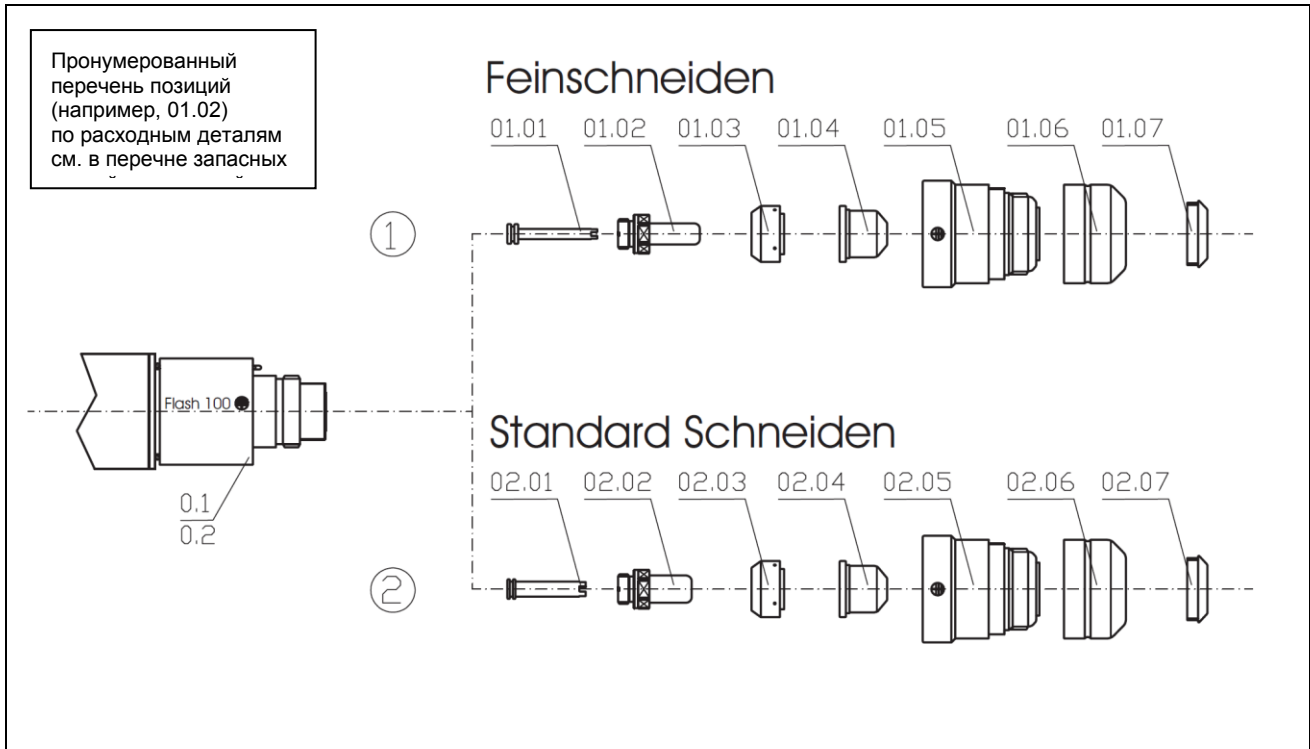


Рис. 9: Обзор расходных деталей Flash 100 G/L

Демонтаж расходных деталей

- 1 Отверните защитный колпачок (при необходимости снимите брызговик и защитное кольцо с защитного колпачка)
- 2 Вручную снимите сопло
- 3 Вручную снимите газовод
- 4 Выверните катод (универсальным ключом из комплекта расходных деталей)
- 5 Вытяните трубку охлаждения (при необходимости)

Монтаж новых расходных деталей

- 1 Вставьте трубку охлаждения
- 2 Заверните катод
- 3 Закрепите газовод
- 4 Закрепите сопло
5. Заверните защитный колпачок (установите брызговик с защитным кольцом)



Убедитесь в том, что установлены все расходные детали!

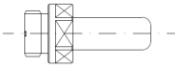


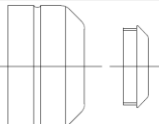
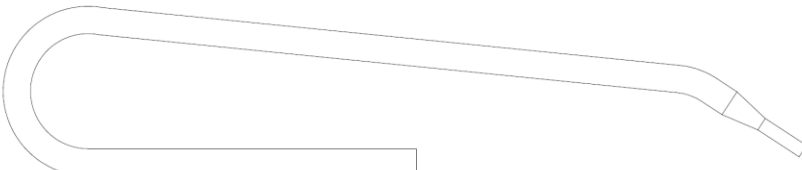

Горелку разрешается эксплуатировать только с охлаждающей трубой, так как иначе она повредится из-за недостаточного охлаждения катода!

Помимо названных расходных деталей, в плазменной горелке нельзя самовольно заменять никакие иные детали.

Дальнейшее открывание горелки с головной стороны не возможно.

7.7 Принадлежности

Необходимые принадлежности — безопасный ключ для подсоединения горелки и универсальный ключ для замены расходных деталей на плазменной горелке из комплекта расходных деталей. Для закрепления плазменной горелки в направляющем устройстве понадобится держатель горелки (артикул №: .11.822.572)

 5x Katode Standard .11.844.401.300 / I011	 2x Düse 1,0 (30-50A) .11.844.401.410 / I2310 2x Düse 1,2 (40-70A) .11.844.401.412 / I2312	 2x Düse 1,4 (70-100A) .11.844.401.414 / I2314 2x Düse 1,6 (90-120A) .11.844.401.416 / I2316	 1x Spritzschutz Flash .11.844.401.161 / I501 1x Schutzring Flash .11.844.401.163 / I401
 1x Sicherheitsschlüssel für Zentralbuchse 130.866.003.1		 1x Mehrfachschlüssel .11.844.101.820	
<p style="text-align: center;">Verschleissteil-Kit Flash 100 G/L Art.-Nr.: .11.844.401.880A CutFire 100i</p>			

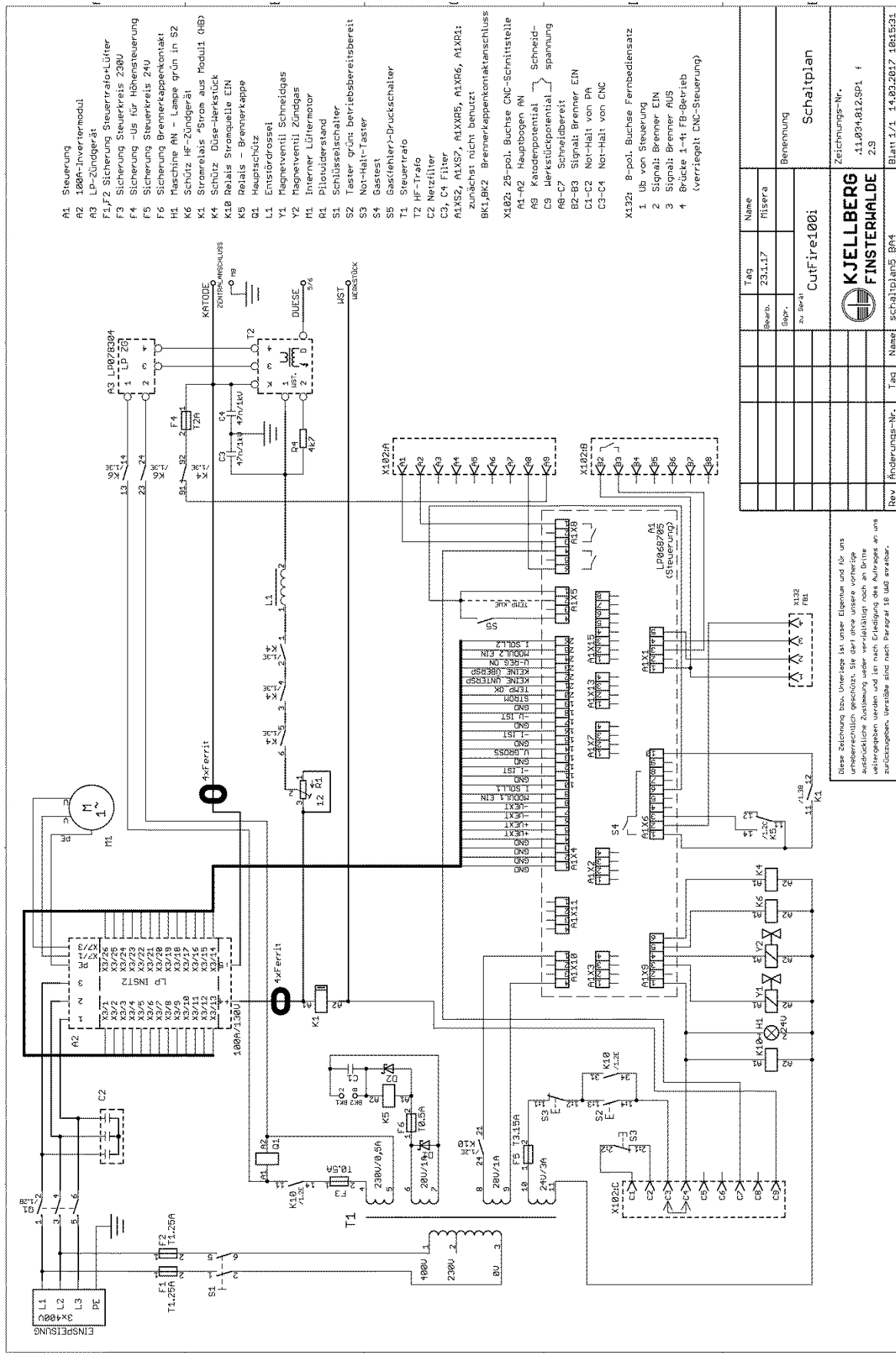
для CutFire 100i

- 5 шт. Катод — стандартный
- 2 шт. Сопло 1,0 мм (30–50 A)
- 2 шт. Сопло 1,2 мм (40–70 A)
- 2 шт. Сопло 1,4 мм (70–100 A)
- 2 шт. Сопло 1,6 мм (90–120 A)
- 1 шт. Брызговик Flash
- 1 шт. Защитное кольцо Flash
- 1 шт. Универсальный ключ
- 1 шт. Безопасный ключ для центрального подключения

Рис. 10: Комплект расходных деталей

8 Планы подключения

для плазменного инвертора CutFire 100i	№ чертежа	Выпуск
Электросхема источника тока	.11.034.812.SP1	d
Электросхема интерфейса ЧПУ	.11.034.812.SP2	a
Электросхема модуля инвертора	.11.412.102CSP	a



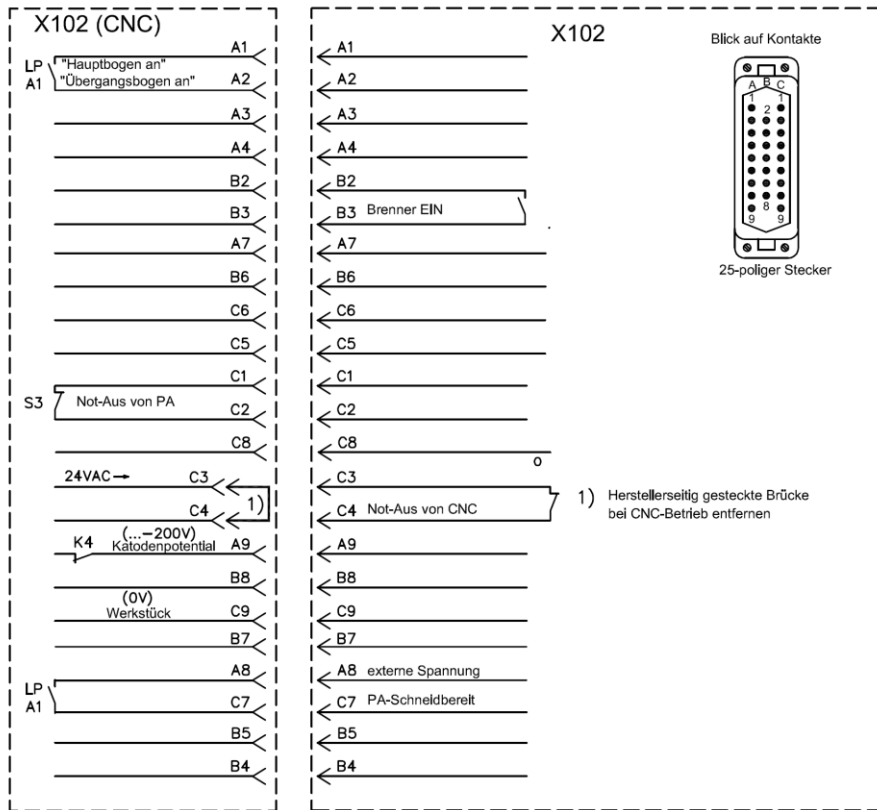
Планы подключения

Немецкий	Русский
Steuerung	Управление
Invertermodul	Модуль инвертора
LP-Zündgerät	Печатная плата устройства зажигания
Sicherung Steuertrafo+Lüfter	Предохранитель регулировочного трансформатора + вентилятора
Sicherung Steuerkreis 230 V	Предохранитель цепи управления 230 В
Sicherung -Us für Abstandsregelung	Предохранитель -Us для регулирования расстояния
Sicherung Brennerkappenkontakt	Предохранитель контакта колпачка горелки
Maschine An - Lampe grün in S2	Установка вкл - зеленая лампа в S2
Schütz HF-Zündgerät	Контактор устройства ВЧ-зажигания
Stromrelais "Strom aus Modul1 (HB)"	Реле тока "Ток из модуля 1 (HB)"
Schütz Düse-Werkstück	Контактор "Сопло - обрабатываемая деталь"
Relais Stromquelle EIN	Реле "Источник тока вкл"
Relais Brennerkappe	Реле колпачка горелки
Hauptschütz	Главный контактор
Entstördrossel	Помехоподавляющий дроссель
Magnetventil Schneidgas	Электромагнитный клапан режущего газа
Magnetventil Zündgas	Электромагнитный клапан зажигательного газа
Interner Lüftermotor	Внутренний двигатель вентилятора
Pilotwiderstand	Резистор тока вспомогательной дуги
Schlüsselschalter	Замок-выключатель
Taster grün: betriebsbereit	Зеленая кнопка: готовность к работе
Not-Halt-Taster	Кнопки аварийного останова
Gastest	Газовый тест
Gas(fehler)-Druckschalter	Датчик давления газа (ошибка)
Steuertrafo	Регулировочный трансформатор
HF-Trafo	ВЧ-трансформатор
Netzfilter	Сетевой фильтр
zunächst nicht benutzt	изначально не используется
Brennerkappenkontaktanschluss	Подключение контакта колпачка горелки

Немецкий	Русский
25-pol. Buchse CNC-Schnittstelle	25-конт. разъем интерфейса ЧПУ
Hauptbogen an	Основная дуга горит
Katodenpotential	Потенциал катода
Werkstückpotential	Потенциал обрабатываемой детали
Schneidspannung	Напряжение резки
Schneidbereit	Готовность к резке
Signal "Brenner ein"	Сигнал "Горелка вкл"
Not-Halt von PA	Аварийный останов установки для плазменной резки
Not-Halt von CNC	Аварийный останов ЧПУ
8-pol. Buchse Fernbediensatz	8-конт. разъем дистанционного управления
Ub von Steuerung	Ub от системы управления
Signal "Brenner aus"	Сигнал "Горелка выкл"
Brücke 1-4 "FB.Betrieb" (verriegeltCNC-Steuerung)	Переключатель 1-4 "Режим ДУ" (блокировка ЧПУ)

CutFire 100i

CNC-Steuerung



gültig ab: Serie 09 001

Verwendungsbereich			zul. Abw.		Oberfl.		Maszstab		Masse	
							Werkstoff, Halbzeug			
			Datum		Name		Benennung			
			bearb. 02.02.09		Friedel		Schaltplan CutFire 100i			
			gepr.				CNC-Schnittstelle X102			
			Norm				Zeichn.-Nr.			
							.11.034.812.SP2 a			
Zust.			Änderung		Datum		Name		Urspr.	
									Blatt	
									Bl.	

Немецкий	Русский
CNC-Steuerung	Система управления ЧПУ
Übergangsbogen	Переходная дуга
Brenner ein	Горелка вкл
Herstellerseitig gesteckte Brücke bei CNC-Betrieb entfernen	При эксплуатации ЧПУ снимите перемычку, вставленную производителем
Werkstück	Обрабатываемая деталь
externe Spannung	внешнее напряжение
PA-Schneidbereit	Установка плазменной резки готова к резке

9 Списки запасных частей

для установки для плазменной резки
CutFire 100i
Машинная плазменная горелка
Flash 100 G/L

Уважаемый покупатель!

Выбрав плазменную установку, Вы приобрели высококачественное изделие фирмы Kjellberg Finsterwalde Plasma und Maschinen GmbH.

При заказе запасных частей просим указывать полный артикул горелки, а также наименование и артикул запасной части в соответствии с этим перечнем.

Эти данные необходимы нам для оперативного выполнения вашего заказа.

Сохраняем за собой право на модификацию серийной продукции, обусловленную техническими причинами.

Поэтому этот перечень запасных частей не может служить основанием для предъявления претензий какого-либо рода. Заказ можно направить непосредственно нам или одному из наших партнеров.

Мы всегда охотно предоставим вам более подробную информацию.

9.1 Перечень запасных частей CutFire 100i

.11.034.812

04.04.2017

Поз.	Артикул	Наименование	Код	Количество
01.00	.16.500.368	Передняя панель		1
01.01	.10.105.671	Рамка для ЖК-дисплея 64,3 x 34,1	(A1)	1
01.02	.10.187.180	Вращающийся регулятор 28 мм серый, стандарт	(A1)	1
01.03	.10.187.182	Колпачок 28 мм серый, стандарт	(A1)	1
01.04	.10.187.186	Кольцо со стрелкой 28 мм серое, стандарт	(A1)	1
01.05	.10.110.310	Кнопка-грибок аварийного останова 39 мм Front SW IP65	S3	1
01.06	.10.108.405	Сигнальный диск 69-920-207 желтый	(S3)	1
01.07	.10.108.406	Насадка на кнопку с подсветкой зеленую IP65, пластмасса	H1	1
01.08	.10.108.411	Контактный датчик, замыкающий контакт DTI	S2	1
01.09	.10.145.010	Кулачковый выключатель с ключом 10 А	S1	1
01.10	.10.140.727	Корпус фильтра для вентилятора Ø150		2
01.11	.11.034.802.410	Фильтрующий элемент, CrNi, сетка 0,63 мм, Ø148		2
01.12	.12.LP068705	LP 068705 C, программное управление CutFire	A1	1
01.15	.10.108.409	Упорная часть DMR	(S2,S3)	2
01.16	.10.108.412	Контактный датчик, размыкающий контакт DTO	(S3)	2
01.17	.10.108.413	Патрон для лампы DL BA9S 250 В / 2 Вт	(H1)	1
01.18	.10.184.055	Лампа FZR9-24 24 В 2 Вт-BA9s	H1	1
02.00	.16.500.369	Задняя стенка		1
02.01	.10.164.113	Нижняя часть корпуса, 25-конт.+ защитная крышка	(X102)	1
02.02	.10.164.110	Гнездовая вставка 25-полюсная, обжимное соединение	X102	1
02.03	.10.164.197	Гнездовая вставка, 8-полюсная	X132	1
02.04	.10.164.200	Нижняя часть корпуса, металл	(X132)	1
02.05	.11.030.400.080	Пневмоблок		1
02.06	130.866.003	Центральное гнездо, машина		1
02.07	023.723.000	DIX ТВЕМ 10-25 (встраиваемое гнездо)		1
02.08	.12.35620	КЛЕММНЫЙ БОЛТ, КОМПЛ. 090600-031000		1
02.09	.11.033.702.460	Реле тока	K1	1
02.10	.10.502.924	Пластмассовый шланг PUN-6X1-BL		0

Списки запасных частей

.11.034.812

04.04.2017

Поз.	Артикул	Наименование	Код	Количество
02.11	.10.639.745	Электромагнитный клапан 24 В 50/60 Гц 1/8 дюйма, 5510 витон	Y2	1
02.12	.10.148.902	Реле давления, замыкающий контакт 1/4 дюйма, латунный, плоский разъем	S5	1
02.13	.10.639.765	Электромагнитный клапан 6610 NBR Dm 3 мм 24 В 50/60 Гц	Y1	1
02.14	.10.502.949	Пластмассовый шланг PUN 8x1,25 синий		0
02.15	.10.639.773	Электромагнитный клапан 24ВАС G1/4" NW 5	Y1	1
03.00	.16.500.371	Блок управления		1
03.01	.10.161.722.230	Пневматический контактор BF25 10 220-230 В 50/60 Гц	Q1	1
03.02	.10.190.031	Фильтр 3x470n(275 В)+10n(250 В)	C2	1
03.03	.10.189.300	Держатель предохранителя (стеклянного) 500 В, 6,3x32 мм	(F1-F5)	5
03.04	.10.189.302	Колпачок для предохранителя (стеклянного) 6,3x32 мм	(F1-F5)	5
03.05	.10.189.305	Вставка предохранителя (стеклянного) Т 2 А, 6,3x32 мм, 440 В	F4	1
03.06	.10.189.303	Стеклоплавкий предохранитель Т 1,25 А 6,3x32 мм 440 В	F1	1
03.07	.10.189.303	Стеклоплавкий предохранитель Т 1,25 А 6,3x32 мм 440 В	F2	1
03.08	.10.189.311	Вставка предохранителя (стеклянного) Т 0,5 А 6,3x32 мм, 440 В	F3	1
03.09	.10.189.306	Вставка предохранителя Т3,15 А; 6,3x32мм, 440 В	F5	1
03.10	.10.190.365	Первичный разделительный трансформатор 0-230-400 В 50/60 Гц	T1	1
03.11	.10.110.975	Реле AZ1010-3C24 В пер. т.	K10	1
03.12	.10.110.977	Патрон 90.21 с винтовым зажимом 11-полюс.	(K10)	1
03.13	.10.161.710.24	Пневматический контактор BG0040A024 50/60 Гц	K6	1
03.14	.10.161.722.24	Пневматический контактор BF25 10 A024 50/60 Гц	K4	1
03.15	.10.161.703	Вспомогательный контакт G481 02 для типа CF/BF	(K4)	1
03.16	.10.164.133	Блок клемм WK4 ТКГ/У	(F6)	1
03.17	.10.164.134	Держатель предохранителя SiST	(F6)	1
03.18	.10.164.205	Концевая пластина AP 4 ТК	(F6)	1
03.19	.10.189.351	Вставка предохранителя (стеклянного) 5x20 0,5 А/250 В Т	F6	1

.11.034.812

04.04.2017

Поз.	Артикул	Наименование	Код	Количество
03.20	.10.110.467	Патрон 95853 для реле, винтовое соединение	(K5)	1
03.21	.10.110.469	Хомут 095.71 для реле	(K5)	1
03.22	.10.110.480	Реле 24 В пер. т. КАТ.2 переключающих контакта 5 А, 250 ВА	K5	1
03.23	.10.164.191	Концевая скоба 9708/2 S35		2
03.24	.10.190.029	Помехоподавляющий дроссель 20 А, 100 мГн	L1	1
03.25	.11.035.002.070	ВЧ-трансформатор PA-SXX W/CNC	T2	1
03.26	.12.LP078304	LP_078304_а устройство зажигания	A3	1
04.01	.11.034.802.766	Разделительная линия для модуля инвертора 100 А		1
04.02	.10.129.107	Постоянный резистор 12 ом 5А 400 Вт 29X300	R1	1
04.03	.10.535.608	Осевой вентилятор 119x119x38 230 В, AA1282НВ-АТ	M1	1
04.04	.11.573.003.005	Сетевой кабель 4x4 кв. мм, 5 м, без вилки		1
04.05	.10.163.709	Вилка по стандарту CEE 32 А 400 В 5-конт. Startop		1
04.06	.10.504.554	Ручка-скоба GN 528-PP-179-SW		2
04.07	.10.184.838	Распорный болт М6 X 30 , I/A хромиров.		4
04.08	.10.504.883	Резиновый амортизатор Ø30x32x6, черный		4

Списки запасных частей

.11.034.812

04.04.2017

Поз.	Артикул	Наименование	Код	Количество
05.00	.16.500.506	Силовой модуль		1
05.01	.10.535.601	Вентилятор W2S130-AA03-44 со штекером, Ø150	M1,M2	2
05.02	.10.100.042	Модуль IGBT FF100R12KS4	Tr1-Tr4	2
05.03	.10.105.845	Модуль DSEI 2X101-06 A FRED Miniblock	V1-V4	4
05.04	.10.105.868	Модуль SKD 62/16	B1	1
05.05	.10.123.261	Терморезистор PTC 60 °C B59801-C60 резьб.	PTC	3
05.06	.11.412.102.450	Модуль дросселя 100 А	L4	2
05.07	.10.535.605	Осевой вентилятор 135X135X38 230 В пер. тока, тип 5656S	M3	1
05.08	.11.412.002.490.1	Дроссель L3 (модуль)	L3	1
05.09	.11.412.002C100	МОДУЛЬ ТРАНСФОРМАТОРА, ПЛАЗМА 80 А (также HiFo 360i)	T1	1
05.10	.11.412.002.480.1	Дроссель L2 (модуль)	L2	1
05.11	.11.412.002.470.1	Дроссель L1 (модуль)	L1	1
05.12	.10.132.939	Конденсатор 15 мкф±5% 700 В пост. тока	C1	1
05.13	.10.164.097	Клеммная колодка 2,5 кв. мм / 8 конт. с DS	X3	1
05.14	.12.LP068311	LP_068311_m E-INLE	A2	1
05.15	.10.164.189	Блок клемм 10 кв. мм 9700 А		3
05.16	.10.164.190	Клемма защитного провода 10 кв. мм 9700 А		2
05.17	.10.190.032	Дроссель с кольцевым сердечником R63 3x3 мгн/40 А/6 кв. мм	L6	1
05.18	.10.190.031	Фильтр 3x470н(275 В)+10н(250 В)	A1	1
05.19	.10.190.021	Сетевой трансформатор 400 В/42 В 0,8 А, 50/60 Гц	T2	1
05.20	.12.LP068321	LP_068321_a A-INLE	A4	1
05.21	.12.LP067000	LP_067000_zb INST2	A5	1
05.22	.12.LP068210	LP_068210_c IGBT-INLE	A3	1

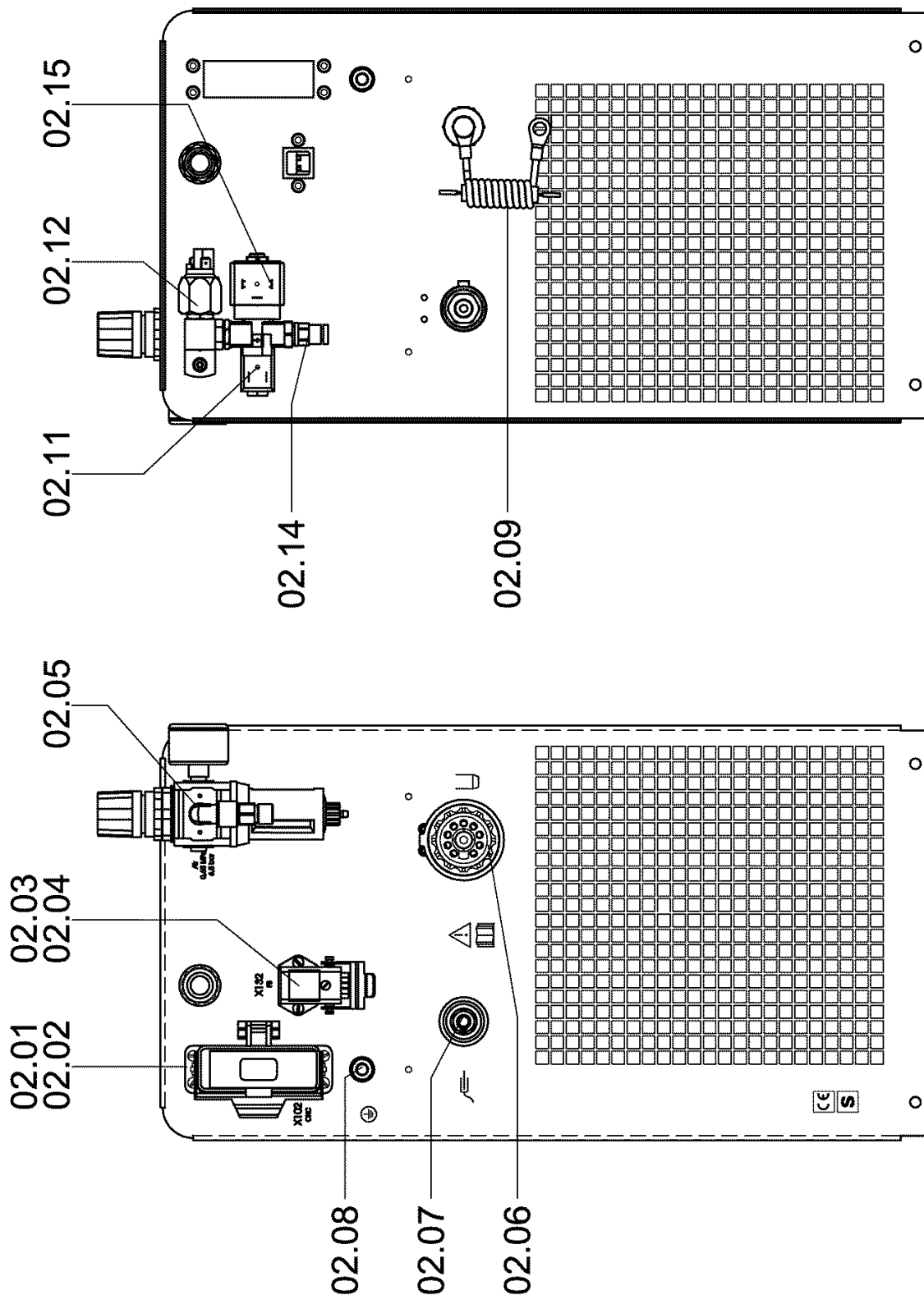


Рис. 12: Задняя стенка CutFire 100i

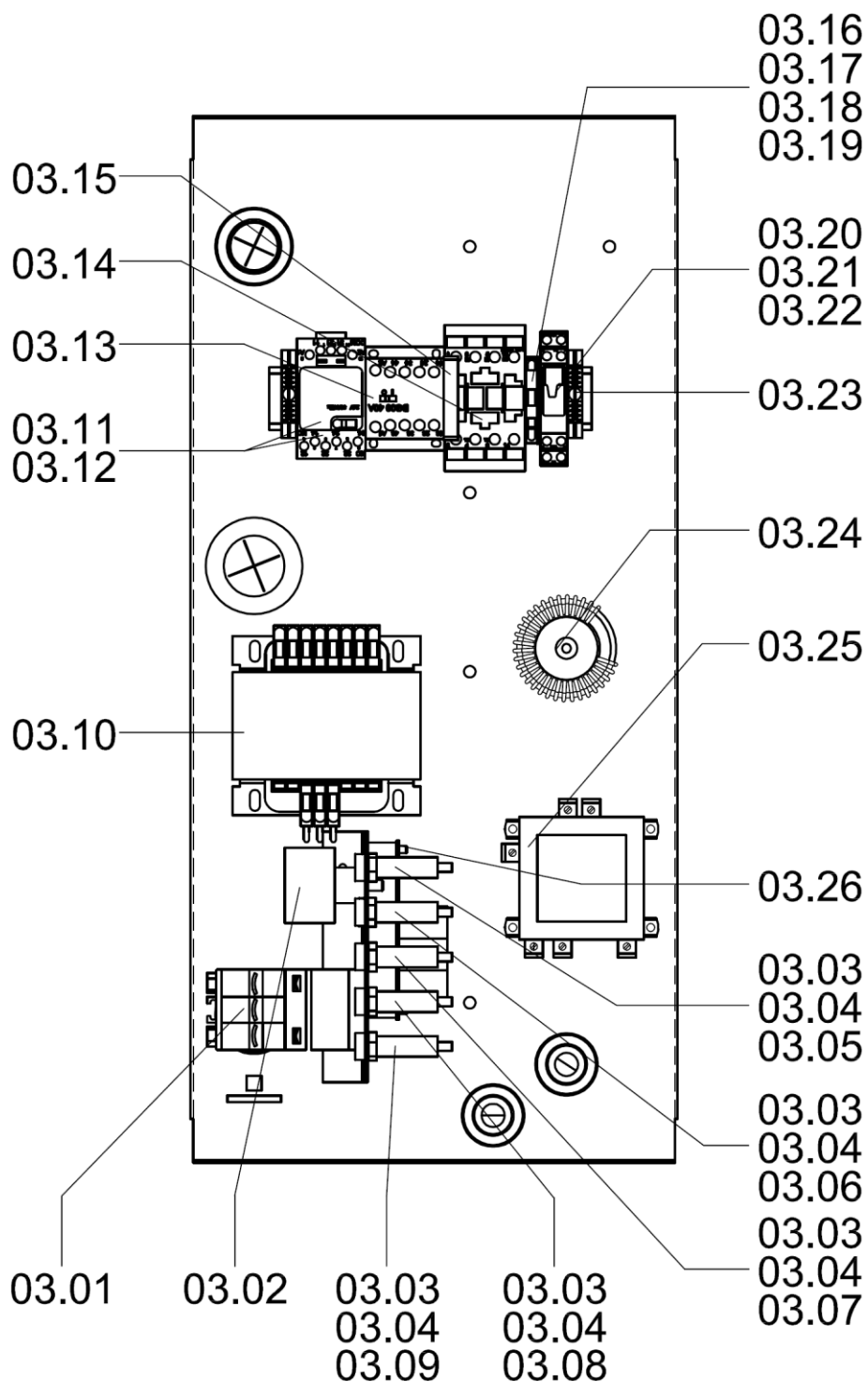


Рис. 13: Блок управления CutFire 100i

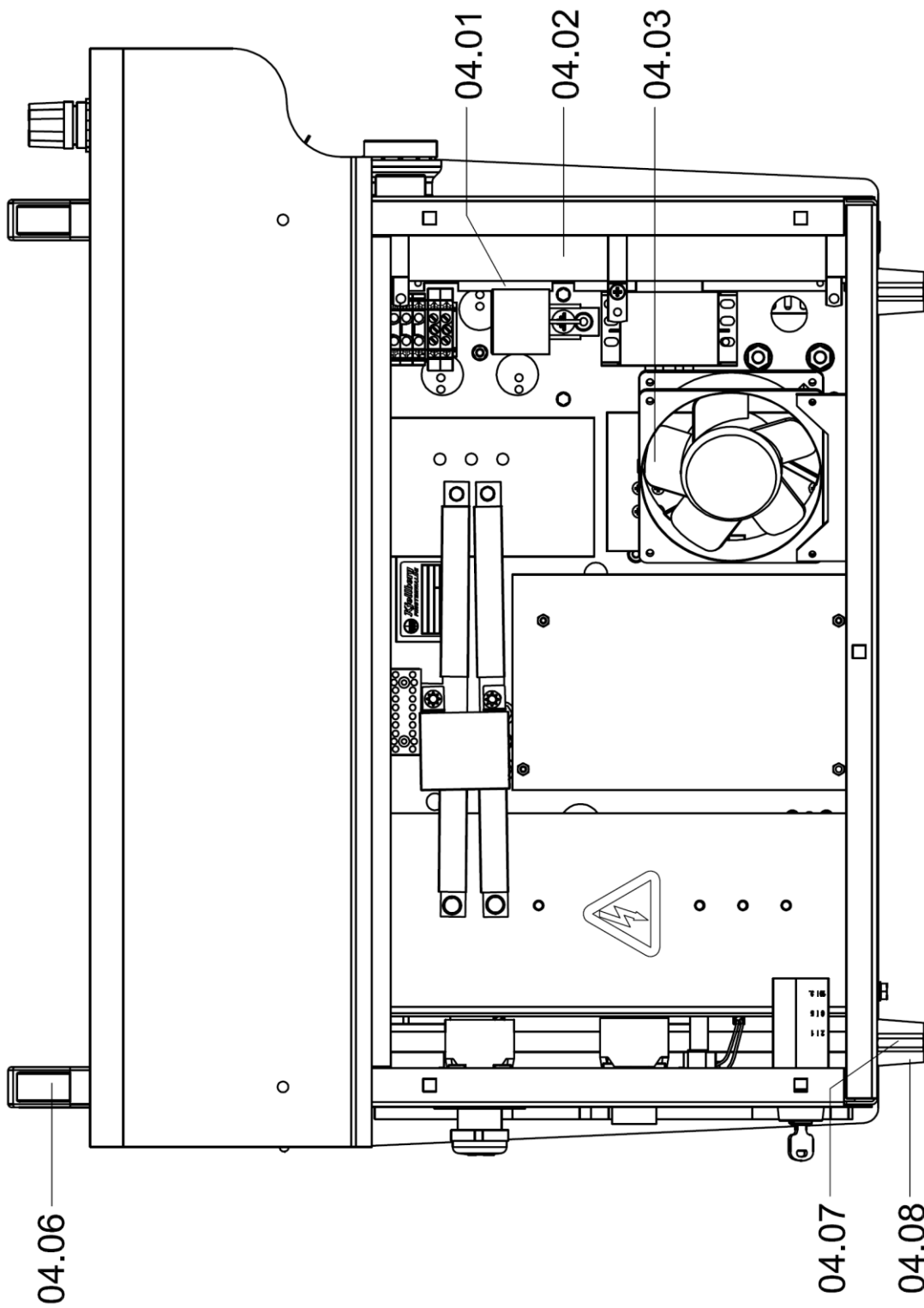


Рис. 14: Вид сбоку CutFire 100i

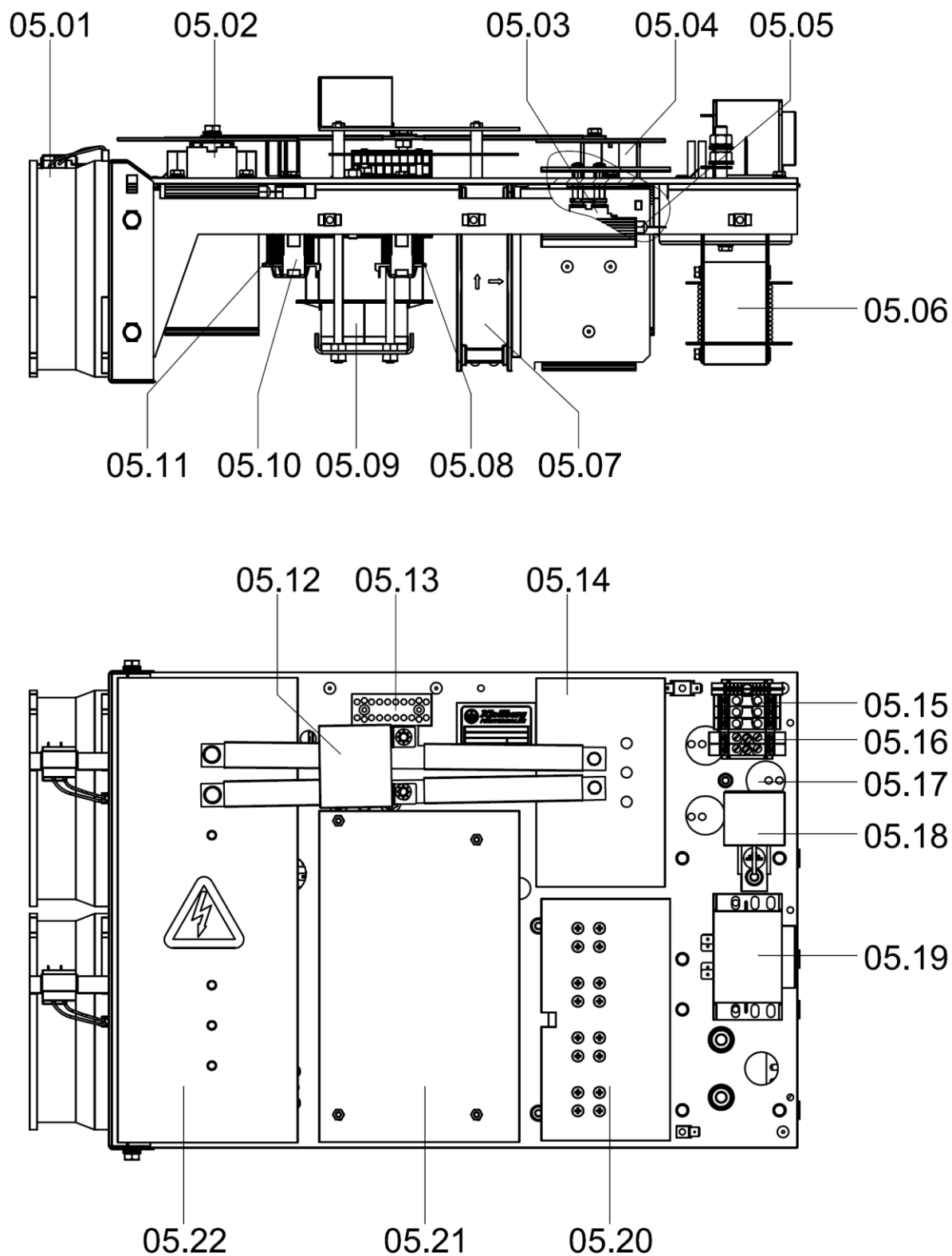


Рис. 15: Силовой модуль CutFire 100i

9.2 Перечень запасных частей Flash 100 G/L

.11.844.501.E0

23.09.2014

Поз.	Артикул	Наименование	Код	Количество
0.1	.11.844.501.106	Flash 100 G/L 6m/C ZA		1
0.2	.11.844.501.112	Flash 100 G/L 12m/C ZA		1
0.3	.11.844.501.115	Flash 100 G/L 15m/C ZA		1
00.01	.11.844.501.190	Кожух горелки Flash 100G/L в сборе		1
00.02	.11.844.401.250	Рукоятка горелки Flash 90/100 в сборе		1
00.03	.10.505.965	Уплотнительное кольцо 28x1,5 70 Shore		1
00.04	.11.844.401.191	Штырь пружинного контакта		2
01.00	.16.500.507	Расходные детали, тонкий лист		0
01.01	.11.844.401.151	Трубка охлаждения I901 воздух		1
01.02	.11.844.401.310	Катод I001 воздух		1
01.03	.11.844.101.153	Газовод P101		1
01.04	.11.844.401.407	Сопло I2207 F воздух 50A		1
01.05	.11.851.301.160	Защитный колпачок P302 KjellCut 120		1
01.06	.11.844.401.161	Защита от брызг I501 - Flash		1
01.07	.11.844.401.163	Защитное кольцо I401 - Flash		1

.11.844.501.E0

23.09.2014

Поз.	Артикул	Наименование	Код	Количество
02.00	.16.500.508	Расходные детали, стандарт		0
02.01	.11.844.401.152	Трубка охлаждения I911 воздух		1
02.02	.11.844.401.300	Катод I011 воздух		1
02.03	.11.844.101.153	Газовод P101		1
02.04	.11.844.401.410	Сопло I2310 воздух 50A		1
02.04	.11.844.401.412	Сопло I2312 воздух 70A		1
02.04	.11.844.401.414	Сопло I2314 воздух 100A		1
02.04	.11.844.401.416	Сопло I2316 воздух 120A		1
02.05	.11.851.301.160	Защитный колпачок P302 KjellCut 120		1
02.06	.11.844.401.161	Защита от брызг I501		1
02.07	.11.844.401.163	Защитное кольцо I401 Flash 90/100		1
10.00	.16.500.006	Инструмент для горелки		0
10.01	.11.851.301.820	Универсальный ключ		1
10.01	130.866.003.1	Безопасный ключ для центрального гнезда		1
11.00	.11.844.501.880	Комплект расходных деталей Flash 100 G/L 65A		1
12.00	.11.844.401.880A	Комплект расходных деталей Flash 100 G/L 100A		1
20.00	.11.844.401.700	Комплект шлангов Flash kpl. 6m		1
30.00	.11.844.401.701	Комплект шлангов Flash kpl. 12m		1

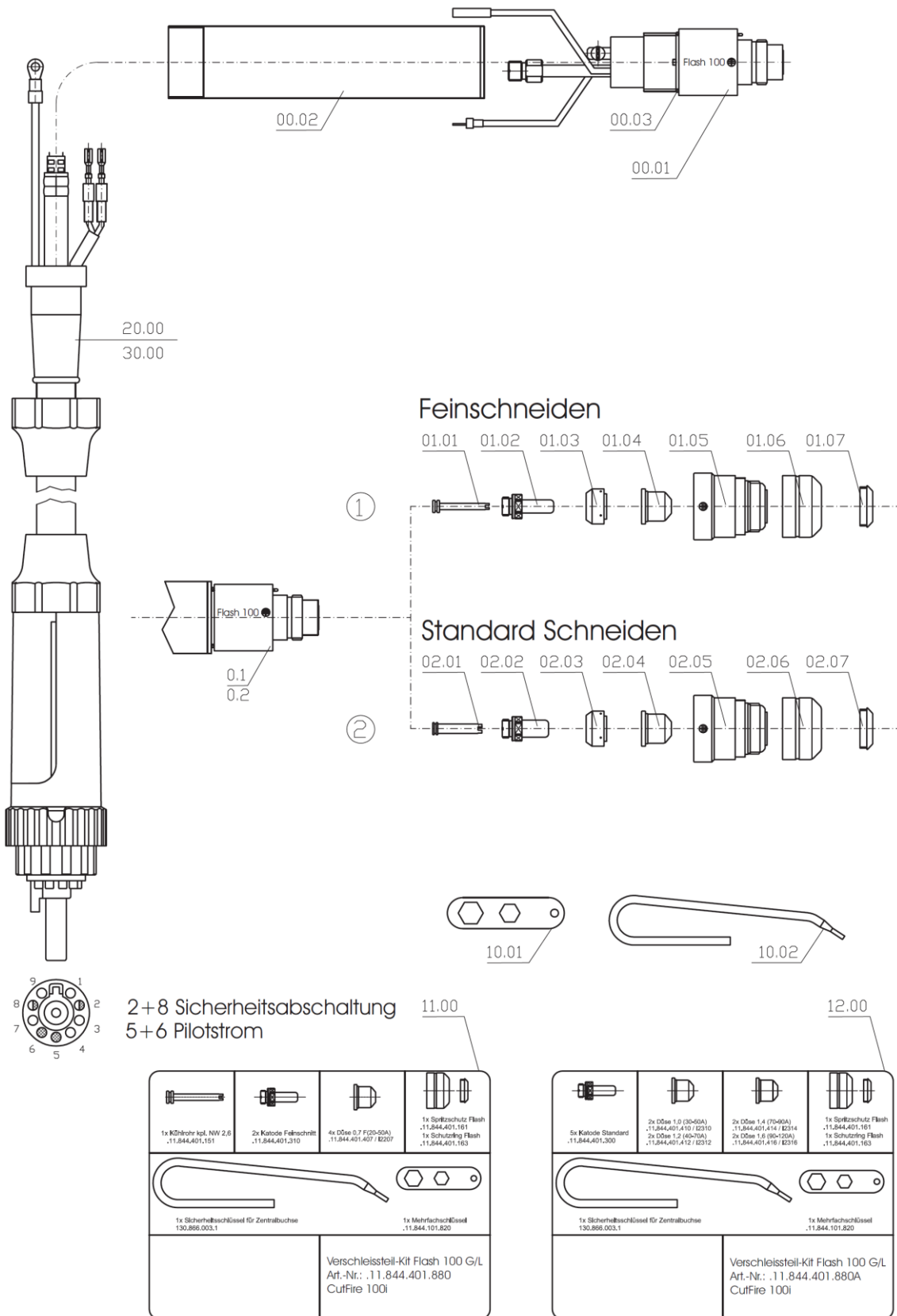


Рис. 16: Flash 100 G/L

10 Индекс ключевых слов**С**

CutFire 100i см. Источник тока

Е

Erdung34

F

Flash 100 G/L52

P

Potentialausgleich.....34

T

Техническое обслуживание23

общие23

Плазмотрона26

Б

Брызги разрезаемого металла22

В

Ведущая машина, подсоединение45

Взрывчатые газы.....19

Включение дистанционного управления47

Включение ЧПУ47

Выполнение ремонта.....27

высокое напряжение зажигания 16

Г

Газовые баллоны22

Газоснабжение подключить35

газы19

горелка см. Плазмотрон

Д

директивы5

Дистанционное управление37

До-Импульс.....47

ДУ см. Дистанционное управление

дым19

З

Защитные устройства48

И

Изнашиваемые детали и их замена57

Индикаторы37

Источник тока29

выходы на задней панели36

М

Машинная плазменная горелка см. Плазменная горелка

Монтаж 33, 34

Н

Нормы 5

О

Области применения 33

Обратный кабель для тока резки 34

Общие положения..... 5

Опасность

при наличии газов, дыма и пыли..... 19

при наличии электрических полей 17

при появлении высокого напряжения во время контакта 15

при тепловом и световом излучении 18

со образования взрывчатых газов 19

со стороны высокого напряжения зажигания 16

через отлетающие брызги 22

через шум 21

опасностью

повышенной электрического 15

Очистка 24

П

Перечни запасных частей

CutFire 100i 67

Flash 100 G/L 76

Периодичность технического обслуживания . 23

Плазменная горелка

Flash 100 G/L 52

Подключение 34

Плазменная резка как процесс 7

Плазмотрон

Техническое обслуживание 26

Планы подключения 60

Подключение к сети 34

Подключение обрабатываемого материала . 34

поиску неисправностей..... 49

поля, электрические..... 17

Порядок включения..... 47

Пояснения к знакам безопасности 9

Право на гарантию 5

Индекс ключевых слов

Преимущества плазменной установки	32, 54
Приём в эксплуатацию	33, 55
Принадлежности	59
Проверка	33
Проверка электрической части	25
пыль	19
Р	
Режим резки	40
С	
Списки запасных частей	66
Т	
Техника безопасности	9
Технические параметры	30, 53
Техническое описание	31, 54

У

Управление роботом, подсоединение	45
Уровень звука	21
Уровень шума	см. Уровень звука
Устранение отходов	28

Х

Характеристики плазменной установки ...	32, 54
---	--------

Ч

ЧПУ, подсоединение	45
--------------------------	----

Э

Элементы управления	37
---------------------------	----