

ООО «ПЛАЗМА-ТЕХ»

«ИВЭ-144Н»

Блок питания магнетрона распыления

Техническое описание и инструкция по эксплуатации
ИВЭ2.144.000Н ТО и ИЭ

1. НАЗНАЧЕНИЕ.

1.1. Основная область применения - в составе вакуумно-технологического оборудования для обеспечения стабильных и управляемых процессов нанесения функциональных покрытий.

Блок питания «ИВЭ-144Н» имеет отрицательную полярность выходного напряжения и предназначен для питания стабилизированным напряжением или током источников магнетронного напыления, а также для подачи «потенциала смещения» на карусель с изделиями при процессах очистки и нанесения покрытий. Блок имеет оптоизолированный аналого-цифровой интерфейс внешнего управления.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ.

2.1. Блок питания «ИВЭ-144Н» предназначен для эксплуатации в составе лабораторного и промышленного оборудования при:

- температуре окружающего воздуха от +10 до +35⁰С;
- относительной влажности воздуха при +25⁰С до 80%;
- атмосферном давлении от 84 кПа до 106,7 кПа (от 630 мм.рт.ст. до 800 мм.рт.ст.);
- напряжение питающей трёхфазной сети 380В ±15%^{10%}, 48-62Гц.

2.2. Выходные параметры:

2.2.1. Выходная мощность, Вт.....	от 300 до 6000
2.2.2. Выходное напряжение регулируемое, В.....	от 65 до 650
2.2.3. Выходной ток регулируемый, А.....	от 0,5 до 15,0
2.2.4. Нестабильность выходного напряжения, %, не более.....	1,5
2.2.5. Нестабильность выходного тока, %, не более.....	2
2.2.6. Нестабильность выходной мощности, %, не более.....	2,5
2.2.7. Частота коммутации, кГц.....	2-40
2.2.8. Максимальный ток дугозащиты, А.....	40
2.2.9. Напряжение «поджога» разряда, В.....	1180÷1280
2.2.10. КПД, не менее.....	0,85
2.3. Потребляемая электрическая мощность, не более, Вт.....	7100
2.4. Массогабаритные показатели:	
2.4.1. Масса, кг.....	18
2.4.2. Габаритные размеры, мм.....	482x415x140

3. КОМПЛЕКТНОСТЬ.

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Блок питания магнетрона распыления «ИВЭ-144Н»	ИВЭ2.144.000Н	1	
Паспорт	ИВЭ2.144.000Н ПС	1	
Техническое описание и инструкция по эксплуатации	ИВЭ2.144.000Н ТО и ИЭ	1	
Консоль управления «КУ-141М»	ИВЭ5.141.110М	1	
Разъем управления	ДВ-25М	1	С кожухом
Вилка	2РМ22КПН4ШЗВ1	1	
Розетка	2РМ22КПН4ГЗВ1	1	
Вставка плавкая	ПК-6x30-2А	1	
Вставка плавкая	ПК-6x30-20А	3	

4. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ.

4.1. Принцип действия.

4.1.1. Блок «ИВЭ-144Н» представляет собой источник вторичного электропитания с бестрансформаторным сетевым входом, работающим на частоте преобразования 45÷55кГц. Блок основан на сборках транзисторных конверторных ячеек, питаемых сетью от общего трёхфазного помехоподавляющего сетевого фильтра («МСФ») и регулируемых посредством модуля управления

«МУ»). Регулирование и стабилизация выходных параметров осуществляется по принципу широтно-импульсной модуляции. Преобразование напряжения осуществляется посредством трёх одинаковых модулей конверторов («МК») мощностью каждый по 2кВт, включающих в себя корректор коэффициента мощности и позволяющий потреблять из питающей сети почти синусоидальный ток. Максимальное выходное напряжение «МК» -650В, и они соединены в блоке параллельно. Выходное напряжение (цепи) блока изолировано(ы) от его корпуса. Для уменьшения электромагнитных помех, передаваемых в питающую сеть, «МК» подключены к ней через «МСФ». Выходы «МК» блока выводятся через датчик тока, модуль ключа-коммутатора («МКК»), модуль управления вентиляторами и поджога разряда («МУВПР») на выходной разъём «2РМ22БПН4ГЗВ1» и далее посредством выходного кабеля соединяются с нагрузкой.

4.1.2. Формирование алгоритмов и обработка сигналов управления осуществляется в «МУ», а их сопряжение с внешним интерфейсом осуществляется модулем сопряжения сигналов («МСС»).

4.1.3. Преобразование постоянного напряжения -650В в пульсирующее однополярное напряжение с одновременной быстродействующей защитой, разрывающей цепь питания нагрузки от «МК» менее чем за 2мкс, выполняет «МКК».

4.1.4. Напряжение «поджога» -1180В...-1280В, необходимое для устойчивого возникновения тлеющего или магнетронного разряда, формирует «МУВПР», который кроме того регулирует количество продуваемого через блок охлаждающего воздуха в зависимости от теплового режима «МК» и их нагрузки управляя модулем питания вентиляторами («МПВ»).

4.1.5. Блок имеет два -3,5-разрядных светодиодных узла индикации объединённых в один модуль индикации («МИ») выходных и опорных (задаваемых) параметров: тока, напряжения, мощности и частоты. Их регулирование и выбор всех режимов работы блока осуществляется с консоли ручного управления («КУ») или от внешнего управления по аналого-цифровому интерфейсу. В блоке установлена также светодиодная панель индикации («ПИ») для отображения всех режимов работы.

4.2. Работа блока в целом.

4.2.1. Блок «ИВЭ-144Н» подсоединяется через сетевой разъем к трёхфазной сети переменного тока. Сетевое напряжение ~380В поступает через сетевой кабель на «МСФ», где стоят предохранители, защищающие сеть от короткого замыкания («КЗ») в блоке. Фазное напряжение через предохранитель 2А поступает на оптореле «МСФ» и на модуль дежурного питания («МДП»), расположенный на кроссплате блока и вырабатывающий напряжения $\pm 5В$, необходимые для работы «МСС», «МК» и «МСФ». О работоспособности «МДП» сигнализирует свечение зелёного светодиода «SP1» на «КУ» и двухцветного светодиода «DES/DEP» на «ПИ».

4.2.2. Информация о выходных и опорных параметрах блока (напряжение, ток, мощность, частота) отображается на двух индикационных табло «МИ», а состояние режимов работы – на «ПИ». Включение блока осуществляется либо вручную с «КУ», либо с разъёма «Внешнее управление» по аналого-цифровому оптоизолированному интерфейсу.

4.2.3. Управляющие и информационные сигналы, идущие от разъёма «Внешнее управление» к «МИ», «МУ», «КУ», и остальным модулям блока, преобразуются и гальванически развязываются в «МСС».

4.2.4. При поступлении из «МСС» сигнала DEL на включение блока происходит срабатывание реле в «МСФ» и напряжение постоянного тока +300В с него подаётся на входы источников сервисного питания «МУ», «МК», «МКК» и «МУВПР», а напряжение ~220В поступает также на «МПВ» управляемый от «МУВПР». Узел сервисного питания «МУ» из постоянного напряжения +300В вырабатывает напряжение +5В и $\pm 15В$, которые поступают как в сам модуль, так и в «МСС», «МУВПР», «МИ», «ПИ», «КУ». О работоспособности узла сервисного питания «МУ» сигнализирует свечение семисегментных индикаторов «МИ» и зелёного светодиода «SP2» на «КУ».

4.2.5. Формирование алгоритмов и обработка сигналов управления в блоке осуществляет «МУ». «МУ» вырабатывает сигналы о величине выходного напряжения и тока, которые поступают в «МСС», и сигналы управления на модули «МК» и в «МКК».

4.2.6. При поступлении из «МСС» сигнала на включение выходного напряжения замыкается магнитный пускатель в «МСФ», подключающий питающую сеть на вход «МК», а из «МУ» поступает разрешающий их работу аналоговый сигнал управления «COD». В «МСФ» также имеется узел защиты от превышения напряжения сети выше нормы. Если напряжение сети увеличивается на 15% от номинального, то происходит блокировка включения выходного напряжения блока, если напряжение сети увеличивается на 20% от номинального, то происходит блокировка включения блока «по сети» (индикаторы на «УИ» не светятся).

4.2.7. Стабилизация напряжения, тока и мощности при изменениях напряжения питающей сети, нагрузки и температуры окружающей среды, осуществляется посредством охвата «МК» отрицательной

обратной связью («ООС») по принципу широтно-импульсной модуляции с использованием трёх пропорционально-интегрально-дифференциальных регуляторов («ПИД-регуляторов»), находящихся в «МУ» и, как указывалось выше, вырабатывающих управляющий сигнал «СОД».

4.2.8. Выходное напряжение с «МК» поступает на «МКК», который может преобразовывать его в однополярное пульсирующее напряжение с частотой до 40кГц и одновременно выполнять функцию «дугозащиты», отключая кратковременно нагрузку от «МК». Далее оно поступает на «МУВПР», который вырабатывает напряжение поджога разряда (вольтдобавки к основному напряжению) с уровнем $-1180\text{В} \div -1280\text{В}$ и током до 0,08А. В зависимости от уровня сигнала управления «СОД», поступающего из «МУ», суммарная мощность «МК» изменяется от 0 до 6000Вт при номинальном переменном сетевом напряжении. В «МУ» стоят три схемы сравнения, которые сравнивают опорный сигнал с «МСС» с сигналами обратной связи и выдают сигналы рассогласования поступающие на три «ПИД-регулятора». Выходные сигналы «ПИД-регуляторов» суммируются, и образуют управляющий сигнал «СОД». Таким образом, осуществляется регулировка выходного напряжения, выходного тока и выходной мощности. При переходе блока в режим стабилизации одного из параметров «U», «J», «P» загорается соответствующий светодиод на «ПИ». При несогласованности импеданса нагрузки выставленным параметрам ни один из светодиодов «U», «J», «P» не светится.

4.2.9. В «МК» установлены соответствующие защиты. Их перегрев ведет к отключению и загоранию красного светодиода на соответствующем «МК» и загоранию светодиода «DKP» на «ПИ» блока. В «МК» установлена защита от перенапряжения по выходу. Если напряжение на выходе «МК» превышает 700В, то он выключится, и загорится красный светодиод, и также загорится светодиод «DKP» на «ПИ». К сожалению, отличить перегрев от перенапряжения на максимальном выходном напряжении невозможно, поэтому работать при выходном напряжении более 650В не рекомендуется, во избежание повышенных пульсаций на выходе, что может привести к выходу из строя конденсаторов в «МК».

4.2.10. Все необходимые команды и регулировки вырабатываются в «МСС», который также является дешифратором команд с «КУ» и разъема «Внешнее управление» - т.е. от аналого-цифрового интерфейса.

4.2.11. Превышение сетевого напряжения на 15% вызовет загорание светодиода «DES» при не горящем светодиоде «DEP» на «ПИ» и срабатывание реле в «МСФ», что приведет к выключению выходного напряжения. Превышение сетевого напряжения на +20% вызовет отключение блока «по сети» и невозможность его включения, пока питающее напряжение не будет в норме.

4.3. Конструкция блока.

Блок выполнен в конструктиве «Евромеханика», высотой 3U (см. рис.1, 2). На основании закреплена кросс-плата, которая осуществляет коммутацию сигналов между модулями посредством установленных на ней «SLOT»-разъемов. Это обеспечивает быстрый съём и установку модулей в блок. Расположение модулей в блоке показано на рис.3.

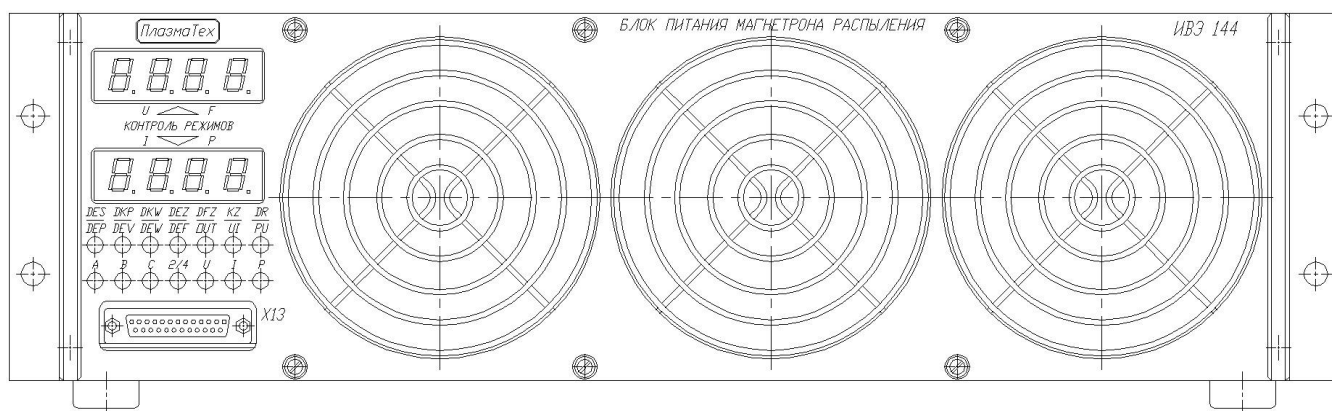


Рис.1. Внешний вид блока «ИВЭ-144Н» без «КУ».

Отличительной, конструктивной особенностью всех модулей, в том числе и «силовых», является их исполнение на одной несущей печатной плате с коммутационными разъемами типа «SLOT», с помощью которых они соединяются с кросс – платами каркаса. Любой модуль системы является полностью функционально и конструктивно законченным изделием, имеющим ряд модификаций (исполнений), однако «межмодульные» сигналы питания и управления, их вид и уровни определены однозначно для всех модулей, т. е. унифицированы, что обеспечивает их взаимозаменяемость. Настройка модулей проводится на специализированных стендах предприятия-изготовителя.

Малые масса модулей (до 1,6кг) и габариты (290×126×54мм), позволяют осуществлять пересылку ремонтных или запасных модулей экспресс-почтой, что гарантирует бесперебойность работы блока у отдаленных от изготовителя эксплуатационников.

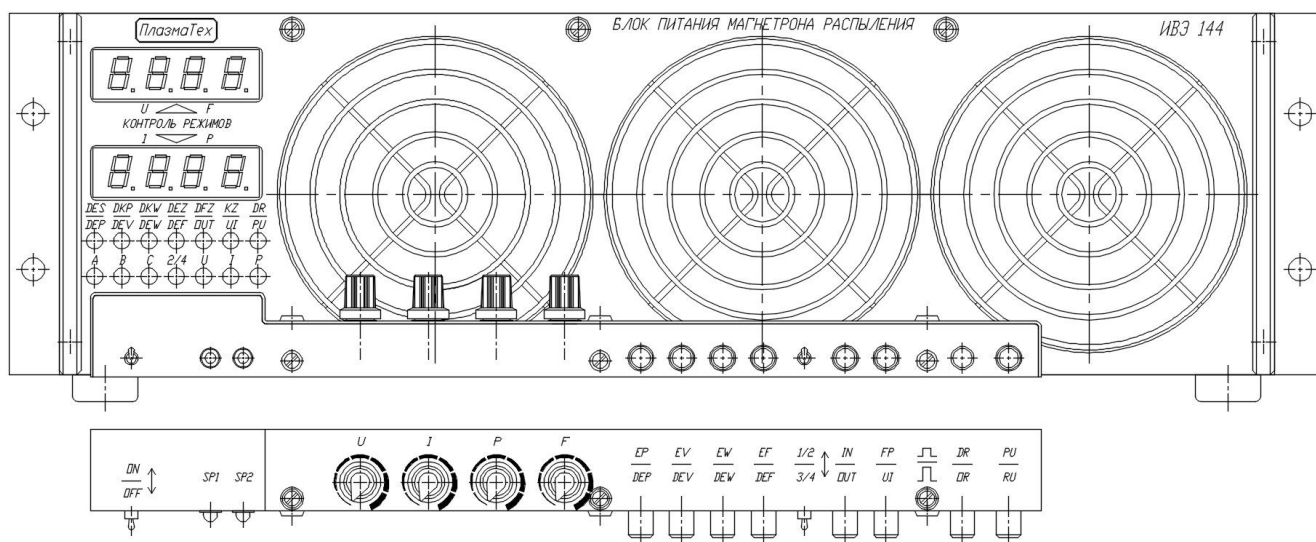


Рис.2. Внешний вид блока «ИВЭ-144Н» с установленной «КУ» и вид «КУ».

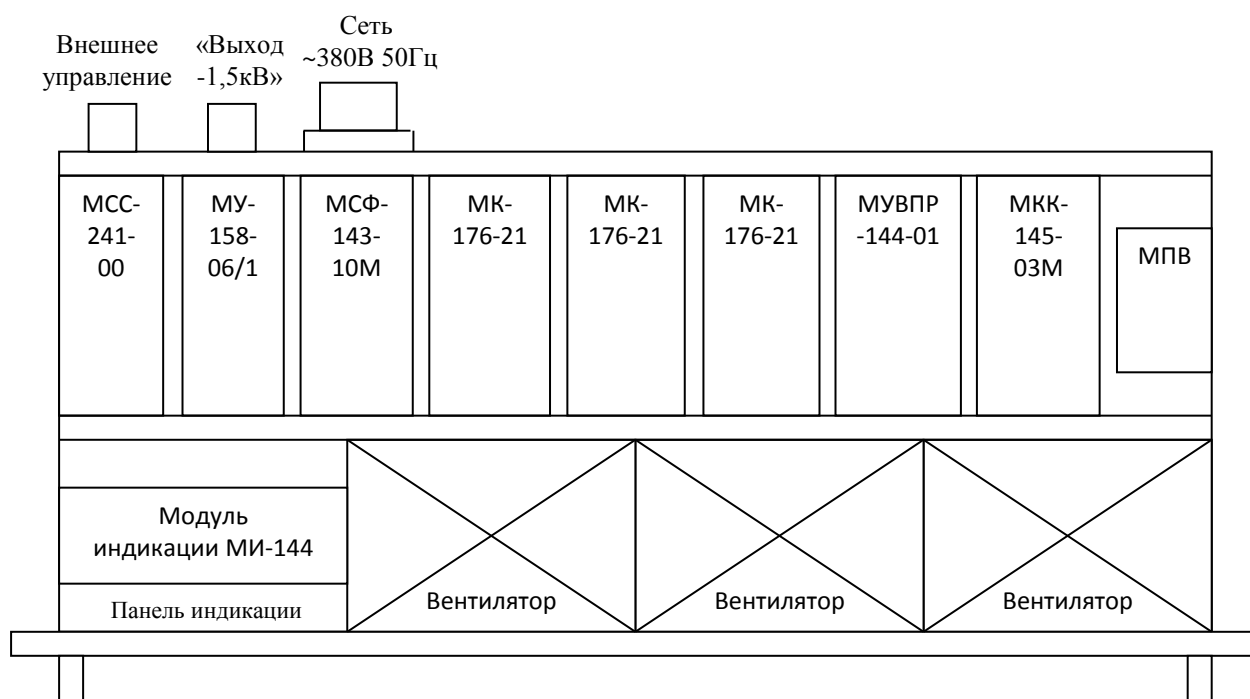


Рис.3. Расположение модулей в блоке «ИВЭ-144Н»

5. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ.

- 5.1. По степени защиты от поражения электрическим током блок относится к классу 1.
- 5.2. К работе с блоком допускаются лица, знающие правила техники безопасности при работе с напряжением свыше 1000В и изучившие настоящее описание.
- 5.3. Перед включением блока в сеть необходимо заземлить зажим защитного заземления, обозначенный символом \perp .
- 5.4. Запрещается снимать и надевать выходной разъем при включенном выходном напряжении и сетевой разъем при подключенном кабеле к питающей сети.
- 5.5. Запрещается подавать на «плюсовой» выход (Конт.2, цепь «+U+» разъема «Выход») потенциал более $\pm 300\text{В}$ относительно корпуса.

6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.

6.1. Распаковав блок, необходимо произвести внешний осмотр и убедиться в отсутствии внешних повреждений, проверить комплектность блока согласно табл.1 паспорта.

6.2. Проверить чистоту разъёмов, не допускать загрязнения штырей и гнезд.

6.3. Не допускать эксплуатацию блока в запылённых помещениях, имеющих электропроводящую пыль. Не допускать попадания во входные и выходные вентиляционные отверстия любых предметов,

ВНИМАНИЕ! Попадание внутрь блока электропроводящих предметов (материалов, веществ) приводит к внутриблочным коротким замыканиям и к потере работоспособности изделия.

6.4. Не допускается располагать посторонние предметы ближе 0,1м от передних и задних вентиляционных отверстий.

7. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ.

7.1. Перед началом работы внимательно изучите настоящее техническое описание (ТО) и ознакомьтесь с назначением и расположением органов управления и индикации на самом блоке и на «КУ», пользуясь вышеприведёнными рис.1,2 или самим изделием, а также нижеприведённой расшифровкой их названий.

«Отжатое» состояние кнопок управления на «КУ» соответствует режимам блока, названия которых нанесены на одной линии с видом «высокой кнопки», а «нажатое» - соответственно на линии с видом «низкой кнопки». В подтверждении «отжатого» состояния кнопок и, соответственно выбранного режима работы, свидетельствует зелёное свечение двухцветных светодиодов-индикаторов, расположенных на «ПИ» блока. Исключением являются кнопки «OR/DR», «RU/PU» и светодиод «DR/PU», который не светится при отжатых кнопках. Наименования зелёных светодиодов-индикаторов нанесены над ними в знаменателе (под чертой) дробного их обозначения. В «нажатом» состоянии кнопок вышеуказанные светодиоды должны не светиться за исключением двухцветного светодиода «DR/PU», который будет светиться красным и зелёным цветом. Наименования красных светодиодов-индикаторов нанесены над ними в числителе (над чертой) дробного их обозначения, а наименования одноцветных светодиодов-индикаторов – «А», «В», «С», «U», «I», «P», «SP1» и «SP2» также над ними.

Для тумблеров положению их рычажков вверх («верхнее» положение), соответствует режимам системы, названия которых нанесены в числителе (над чертой) их дробного обозначения. Положению рычажками вниз («нижнее» положение) - соответственно в знаменателе (под чертой).

Наименования и функциональное назначение тумблеров, кнопок, светодиодов, индикаторов и ручек на «КУ» и на самом блоке «ИВЭ-144Н» следующие:

- тумблер «ON/OFF» - включение/выключение блока «по сети». Его верхнее положение соответствуют включению блока «по сети», а среднее и нижнее положения – выключению. Следует для дальнейшей работы учесть, что его «среднее» положение соответствует команде выключению блока «по сети» при условии отсутствия команды включения блока «по сети» с внешнего интерфейса, то есть оно не запрещает включить блок с аналого-цифрового интерфейса. Его же «нижнее» положение в любом случае даёт превалирующую команду на выключение блока «по сети» и является «блокировочным положением» на включение.

- тумблер «1/2-3/4» - переключение режимов работы внутреннего генератора. Его верхнее положение соответствуют работе внутреннего генератора в режиме формирования импульсов с изменяемой скважностью и фиксированной длительностью паузы между ними в модификациях блока с двуполярным выходным напряжением и полумостовым выходом с двумя «МКК». Его среднее положение соответствуют работе внутреннего генератора в режиме формирования импульсов с изменяемой скважностью и фиксированной длительностью паузы между ними. Нижнее положение тумблера, соответствуют работе внутреннего генератора в режиме «искаженного (несимметричного) меандра». В данном исполнении блока верхнее и среднее положения этого тумблера идентичны.

- кнопка «DEP/EP» - выключение/включение блока «по выходному напряжению», а точнее включение/выключение «МК». «Отжата» - «DEP» - выключены «МК», и «нажата» - «EP» - включены «МК».

- кнопка «DEV/EV» - выключение/включение «МУВПР» на выходное напряжение «поджога» магнетронного разряда. «Отжата» - «DEV» - «поджог» выключен, и «нажата» - «EV» - включён.

- кнопка «DEW/EW» - выключение/включение блока «по выходному напряжению», а точнее включение/выключение «МКК». «Отжата» - «DEW» - выключен «МКК» (то есть находится в не

проводящем ток состоянии), и «нажата» - «EW» - включён «МКК» (то есть находится в проводящем ток состоянии)

- кнопка «DEF/EF» - выключение/включение внутреннего задающего генератора блока.

- кнопки «OUT/IN» - переключение входов 3,5-разрядных индикаторов «МИ» блока. «Отжата» - «OUT» - входы индикаторов подключены к цепям измерения выходных параметров блока. «Нажата» - «IN» - входы индикаторов подключены к цепям измерения опорных, то есть задаваемых параметров в блоке.

- кнопки «UI/FP» - переключение входов 3,5-разрядных индикаторов «МИ» блока. «Отжата» - «UI» - входы индикаторов подключены к цепям измерения напряжения и тока в блоке. «Нажата» - входы индикаторов подключены к цепям измерения частоты импульсов и мощности в блоке.

- кнопка «OR/DR» - переключение блока из независимого однополярного режима работы в «дуальный» режим от внешнего задающего генератора типа «УЗГ-156», синхронный для двух блоков. «Отжата» - «OR» - включён однополярный режим работы одного или пары блоков. «Нажата» - «DR» - включён дуальный режим пары блоков. В данном исполнении блока она не используется.

- кнопка «RU/PU» - переключение блока из «ручного» управления на управление от внешнего цифрового интерфейса. «Отжата» - «RU» - «ручное» управление. «Нажата» - «PU» - внешнее управление. Следует для дальнейшей работы учесть, что при переключении с «ручного» на внешнее управление, происходит лишь переключение цепей блока по которым передаются в «МУ» опорные (задающие) параметры напряжения, тока, мощности и частоты импульсов, либо от потенциометров «U», «I», «P», «F», расположенных на «КУ», либо раскодированные с разъёма «Внешнее управление» по аналого-цифровому интерфейсу.

ВНИМАНИЕ! В блоке применено приоритетное логическое «ИЛИ» по командам «OFF», «DEP», «DEV», «DEW», «DEF», «IN», «FP», «DR» и «PU» при их выполнении одновременно с органов ручного управления и с внешнего управления. К примеру: если с «ручного» управления установлена команда «DEP», то выполнить при этом команду «EP» с внешнего управления невозможно, и аналогично наоборот - если с внешнего управления установлена команда «DEP», то выполнить при этом команду «EP» с «ручного» управления невозможно.

- регулятор (потенциометр) «U» - регулировка опорных (задаваемых) значений выходного напряжения блока.

- регулятор (потенциометр) «I» - регулировка опорных (задаваемых) значений выходного тока блока.

- регулятор (потенциометр) «P» - регулировка опорных (задаваемых) значений выходной мощности блока.

- регулятор (потенциометр) «F» - регулировка опорных (задаваемых) значений частоты повторения импульсов в однополярном режиме работы блока.

- светодиоды «A», «B», «C» - зелёное свечение – наличие питающего напряжения на фазах сети. Отсутствие свечения – отсутствие сетевого напряжения.

- светодиод «U» - зелёное свечение – режим стабилизации по напряжению в блоке. Отсутствие свечения – отсутствие стабилизации.

- светодиод «I» - зелёное свечение – режим стабилизации по току в блоке. Отсутствие свечения – отсутствие стабилизации.

- светодиод «P» - зелёное свечение – режим стабилизации по мощности в блоке. Отсутствие свечения – отсутствие стабилизации.

- светодиод «SP1» - зелёное свечение – наличие работы «МДП» блока. Отсутствие свечения – отсутствие работы в силу отсутствия сетевого питающего напряжения или в связи с потерей его работоспособности.

- светодиод «SP2» - зелёное свечение – наличие работы «УСП» в «МУ». Отсутствие свечения – отсутствие работы в силу отсутствия включения блок «по сети» или в связи с потерей его работоспособности.

- светодиод «DES/DEP» - красное свечение – подтверждение выключенного состояния «МК» в блоке обусловленное штатной командой «DEP» или, при отсутствии таковой, вследствие наличия перенапряжения в питающей сети. Отсутствие красного свечения – отсутствие команды «DEP» и перенапряжения в питающей сети, то есть подтверждение команды «EP» и включенного состояния «МК». Зелёное свечение – подтверждение выключенного состояния блока «по выходному напряжению», а точнее выключенного состояния «МК». Отсутствие зелёного свечения – «МК» включены при отсутствии красного свечения этого же светодиода.

- светодиод «DKP/DEV» - красное постоянное во времени свечение – перегрет и (или) не работает один или несколько «МК» в блоке. Отсутствие красного свечения – отсутствие перегрева.

Пulsирующее свечение (подмаргивание) светодиода свидетельствует о наличии перенапряжения на выходах «МК». Отсутствие пульсирующего красного свечения – отсутствие перенапряжения на выходах «МК». Зелёное свечение – подтверждение выключенного состояния «МУВПР». Отсутствие зелёного свечения – подтверждение включения «МУВПР».

- светодиод «DKW/DEW» - красное свечение – перегреты силовые коммутационные транзисторы в «МКК» и он заблокирован или не работает в связи с неисправностью в нём. Отсутствие красного свечения – отсутствие перегрева или неисправности. Зелёное свечение – подтверждение выключенного состояния блока «по выходному напряжению», а точнее выключенного состояния «МКК» в нём. Отсутствие зелёного свечения – разрешено включение «МКК», то есть он может находиться в проводящем ток состоянии при выполнении команды «EP».

- светодиод «DEZ/DEF» - красное постоянное свечение – перегреты ограничительные диоды в «МКК» и он заблокирован. Красное почти постоянное или пульсирующее свечение – режим «дугозащиты» по «превышению импульсного тока» на выходе блока, как реакция на возникающие в нагрузке «микродуги». Красное свечение этого светодиода может варьироваться от редких вспышек до постоянного свечения, что свидетельствует о частоте срабатывания «дугозащиты по превышению тока». Отсутствие красного свечения – отсутствие перегрева и «микродуг». Зелёное свечение – подтверждение выключенного состояния внутреннего задающего генератора блока. Отсутствие зелёного свечения – разрешение работы внутреннего генератора.

- светодиод «DFZ/OUT» - красное почти постоянное или пульсирующее свечение – режим «дугозащиты» по «провалу напряжения» в каналах системы, как реакция на возникающие в нагрузке «микродуги». Отсутствие красного свечения – отсутствие «микродуг». Красное свечение этого светодиода может варьироваться от редких вспышек до постоянного свечения, что свидетельствует о частоте срабатывания «дугозащиты». Зелёное свечение – подтверждение подключения входов 3,5-разрядных индикаторов «МИ» блока к цепям измерения выходных параметров. Отсутствие зелёного свечения – входы 3,5-разрядных индикаторов подключены к цепям измерения опорных, то есть задаваемых параметров в блоке.

- светодиод «KZ/UI» - красное свечение – наличие «короткого замыкания» в нагрузке блока. Отсутствие красного свечения – отсутствие «короткого замыкания». Зелёное свечение – подтверждение подключения входов 3,5-разрядных индикаторов «МИ» блока к цепям измерения напряжения и тока. Отсутствие зелёного свечения – входы 3,5-разрядных индикаторов подключены к цепям измерения частоты импульсов и мощности блока.

- светодиод «DR/PU» - красное свечение – подтверждение выключенного состояния блока в синхронном «дуальном» режиме работы от внешнего генератора типа «УЗГ-156». В данном исполнении блока он не несёт какой либо информации. Отсутствие красного свечения – однополярный режим работы блока. Зелёное свечение – подтверждение режима управления от внешнего аналого-цифрового интерфейса блока. Отсутствие зелёного свечения – режим «ручного» управления.

- светодиод «2/4» - красное свечение – подтверждение работы внутреннего генератора в режиме формирования импульсов с изменяемой скважностью и фиксированной длительностью паузы между ними в модификациях блока с двуполярным выходным напряжением и полумостовым выходом с двумя «МКК». Зелёное свечение – режим «несимметричного меандра» внутреннего задающего генератора блока. Отсутствие любого свечения – режим работы внутреннего генератора формирования импульсов с изменяемой скважностью и фиксированной длительностью паузы между ними. Наличие одновременного красного и зелёного свечения свидетельствует о режиме работы внутреннего задающего генератора блока в режиме «меандра».

- верхний светодиодный семисегментный 3,5-разрядный индикатор «U↑F контроль режимов» - его свечение является подтверждением включения блока «по сети» и он отображает показания выходного и(или) опорного напряжения блока и(или) частоты импульсов внутреннего генератора и(или) срабатывания дугозащиты блока.

- нижний светодиодный семисегментный 3,5-разрядный индикатор «контроль режимов I↓P» - его свечение является подтверждением включения блока «по сети» и он отображает показания выходного и(или) опорного тока и(или) мощности блока.

7.2. Перед включением блока необходимо сделать следующее:

- заземлить корпус прибора;
- установите на блок «КУ», предварительно вывернув три нижних винта с передней панели блока, и закрепив её на ней тремя винтами М3х40 с декоративными шайбами;
- переведите тумблера на «КУ» в среднее положение, кнопки – в отжатое состояние, а регуляторы «U», «I», «P», «F» в крайние левые положения;

- подсоедините сетевой, выходной и управляющий кабели наименьшей необходимой длины, учитывая приведённую в настоящем ТО цоколёвку их разъёмов, сначала к блоку, а затем к нагрузке, управляющему устройству и к сети;

ВНИМАНИЕ! Plusовой вывод блоков выведен на 2-ой контакт выходного разъёма, а отрицательный – на 3-и контакт этого же разъёма. Выходной кабель должен изготавливаться из коаксиального кабеля типа РК50-9 с сечением центральной жилы не менее 2,5кв.мм. длиной до 5м.

ВНИМАНИЕ! Нейтраль сети должна подводиться на 3-ий контакт сетевого разъёма, а фазы – на 3 остальные. Не допускается иное подключение нейтрали сети, так как это приводит к потере работоспособности блока! Сетевой кабель должен изготавливаться из кабеля типа ПВС4х2,5 с не лимитированной длиной.

7.3. Если хранение и транспортировка прибора производились в условиях, отличающихся от рабочих, то перед работой необходимо выдержать его в рабочих условиях не менее одного часа.

8. ПОРЯДОК РАБОТЫ ОТ ОРГАНОВ РУЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ И «ЦИФРОВОЙ TTL-ШИНЫ»

8.1. Включите питающую сеть и на «ПИ» блока должны засветиться светодиоды «А», «В», «С» и «DES/DEP», а на «КУ» - светодиод «SP1».

8.2. Включите блок «по сети» переведя на «КУ» тумблер «ON/OFF» в верхнее положение. На «ПИ» блока должны засветиться зелёные светодиоды «DEV», «DEW», «DEF», «OUT», «UI», «U», «I», «P», верхний и нижний семисегментные индикаторы «МИ», а на «КУ» - «SP2», что свидетельствует о его включении «по сети».

8.3. Прогрейте блок в течение 5 мин.

8.4. Блок питания может работать в следующих трёх режимах стабилизации выходных параметров: - **напряжения**, - **тока**, - **мощности**, в которых могут использоваться несколько частотных режимов, а именно:

- **дугозащиты на постоянном токе**,
- **частотной коммутации и дугозащиты с фиксированной паузой**,
- **частотной коммутации и дугозащиты с постоянной скважностью (меандр)**,
- **частотной коммутации и дугозащиты с частотой от внешнего генератора**,

8.4.1. Работа блока со стабилизацией выходного напряжения осуществляется следующим образом:

8.4.1.1. Нажмите на «КУ» блока кнопку «OUT/IN», и «МИ» перейдёт в режим измерения опорных напряжений и токов, которые отобразятся на двух 3,5-разрядных индикаторах, а зелёный светодиод-индикатор «OUT» при этом погаснет, зелёный светодиод «UI» при этом светится.

Внимание! Верхний 3,5-разрядный индикатор блока отображает при этом напряжение в вольтах, а нижний – ток в амперах.

8.4.1.2. На «КУ» блока регулятором «U» - установите необходимое опорное напряжение – максимальное значение 650В.

8.4.1.3. На «КУ» блока регулятором «I» - установите величину тока на максимум 20А, либо больше предполагаемой величины при работе блока на реальную нагрузку.

8.4.1.4. Нажмите на «КУ» кнопку «UI/PF», и «МИ» перейдёт в режим измерения опорной (задающей) частоты повторения импульсов и мощности блока, которые отобразятся на двух 3,5-разрядных индикаторах, а зелёный светодиод «UI» при этом погаснет. Зелёный светодиод «OUT» при этом также не светится.

Внимание! Верхний 3,5-разрядный индикатор блока отображает при этом частоту повторения импульсов в килогерцах, а нижний – мощность в киловаттах.

8.4.1.5. На «КУ» блока регулятором «P» - установите величину мощностей на максимум 7,5кВт или больше необходимой величины при работе блока на реальную нагрузку.

8.4.1.6. Если работа блока будет проводиться в режиме дугозащиты на постоянном токе, то кнопка «DEF/EF» должна оставаться в отжатом состоянии и светиться зелёный светодиод «DEF». Если же работа блока будет проводиться в режиме частотной коммутации и дугозащиты, то нажмите на «КУ» кнопку «DEF/EF». Зелёный светодиод «DEF» при этом погаснет. Регулятором «F» - установите необходимую величину частоты повторения импульсов – минимально 2кГц, а максимально 40кГц.

8.4.1.7. Если работа блока будет проводиться в режиме частотной коммутации и дугозащиты, то установите на «КУ» тумблером «1/2-3/4» необходимый режим вида частотной коммутации исходя из его функциональных положений изложенных в п.7.1. настоящего ТО.

8.4.1.8. Для перевода «МИ» в режим измерения выходных напряжений и тока отождмите на «КУ» блока кнопки «OUT/IN» и «UI/PF». Подтверждение этого режима контроля выходных данных служит свечение зелёных светодиодов-индикаторов контроля режимов «OUT» и «UI».

8.4.1.9. Для включения разрешения подачи напряжения «поджога» разряда нажмите кнопку «DEV/EV» на «КУ» блока. При этом зелёный светодиод «DEV» должен погаснуть, и «МУВПП» будет подготовлен к включению.

8.4.1.10. Для включения выходного напряжения «МК» и «МУВПП» блока нажмите на «КУ» кнопку «DEP/EP». При этом должны погаснуть светодиоды контроля режимов «DEP», «DES» и замкнуться (щёлкнуть) пускатель в «МСФ» блока. На выходе блока появиться напряжение до -1280В. В режиме измерения данных выхода 3,5-разрядные индикаторы «МИ» будут показывать выходное напряжения «МК», практически равное опорному напряжению, и средний выходной ток равный току поджога разряда (току «МУВПП»).

8.4.1.11. Для включения выходного напряжения блока нажмите на «КУ» кнопку «DEW/EW», при этом погаснет зелёный светодиод «DEW» и «МКК» перейдёт в проводящее состояние, а выход «МК» соединится с нагрузкой. При и этом 3,5-разрядные индикаторы «МИ» будут показывать истинные значения выходных напряжения и тока. При нажатии на «КУ» кнопки «UI/PF» погаснет зелёный светодиод «UI», а 3,5-разрядные индикаторы будут отображать частоту микропробоев и возникновения «дуг» и выходную мощность.

Внимание! Верхний 3,5-разрядный индикатор блока отображает при этом частоту срабатывания дугозащиты в герцах, а нижний – выходную мощность в киловаттах.

8.4.1.12. Регулятором «U» можно более точно выставить выходное напряжения уже при работе на нагрузке. Свечение «только светодиода «U» свидетельствует о чистом режиме стабилизации по напряжению.

8.4.1.13. Для отключения выходного напряжения блока отождмите на «КУ» кнопку «DEW/EW», при этом должен засветиться зелёный светодиод-индикатор контроля режимов «DEW».

8.4.1.14. Для выключения выходного напряжения «МК» отождмите на «КУ» кнопку «DEP/EP», при этом должны засветиться светодиоды-индикаторы контроля режимов «DEP» и «DES».

8.4.2. Работа блока со стабилизацией выходного тока осуществляется следующим образом:

8.4.2.1. Нажмите на «КУ» блока «OUT/IN», и «МИ» перейдёт в режим измерения опорных напряжений и токов, которые отобразятся на двух 3,5-разрядных индикаторах, а зелёный светодиод-индикатор «OUT» при этом погаснет, зелёный светодиод «UI» при этом светится.

Внимание! Верхний 3,5-разрядный индикатор блока отображает при этом напряжение в вольтах, а нижний – ток в амперах.

8.4.2.2. На «КУ» блока регулятором «I» - установите необходимый опорный ток - максимальное значение 20А.

8.4.2.3. На «КУ» блока регулятором «U» - установите величину напряжения на максимально-возможное значение 650В, либо больше предполагаемой величины при работе блока на реальную нагрузку.

8.4.2.4. Нажмите на «КУ» блока кнопку «UI/PF», и «МИ» перейдёт в режим измерения опорной (задающей) частоты повторения (длительностей) импульсов и мощности блока, которые отобразятся на двух 3,5-разрядных индикаторах, а зелёный светодиод «UI» при этом погаснет. Зелёный светодиод «OUT» при этом также не светится.

Внимание! Верхний 3,5-разрядный индикатор блока отображает при этом частоту повторения импульсов в килогерцах, а нижний – мощность в киловаттах.

8.4.2.5. На «КУ» блока регулятором «P» - установите величину мощности на максимальное значение 7,5кВт, либо больше предполагаемой величины при работе блока на реальную нагрузку.

8.4.2.6. Если работа блока будет проводиться в режиме дугозащиты на постоянном токе, то кнопка «DEF/EF» на «КУ» должна оставаться в отжатом состоянии и светиться зелёный светодиод «DEF». Если же работа блока будет проводиться в режиме частотной коммутации и дугозащиты, то нажмите на «КУ» кнопку «DEF/EF». Зелёный светодиод «DEF» при этом погаснет. Регулятором «F» - установите необходимую величину частоты повторения импульсов – минимально 2кГц, а максимально 40кГц.

8.4.2.7. Если работа блока будет проводиться в режиме частотной коммутации и дугозащиты, то установите на «КУ» тумблером «1/2-3/4» необходимый режим вида частотной коммутации исходя из его функциональных положений изложенных в п.7.1. настоящего ТО.

8.4.2.8. Для перевода «МИ» в режим измерения выходных напряжений и тока отождмите на «КУ» блока кнопки «OUT/IN» и «UI/PF». Подтверждение этого режима контроля выходных данных служит свечение зелёных светодиодов-индикаторов контроля режимов «OUT» и «UI».

8.4.2.9. Для включения разрешения подачи напряжения «поджога» разряда нажмите кнопку «DEV/EV» на «КУ» блока. При этом зелёный светодиод «DEV» должен погаснуть, и «МУВПП» будет подготовлен к включению.

8.4.2.10. Для включения выходного напряжения «МК» и «МУВПП» блока нажмите на «КУ» кнопку «DEP/EP». При этом должны погаснуть светодиоды контроля режимов «DEP», «DES» и замкнуться (щёлкнуть) пускатель в «МСФ» блока. На выходе блока появиться напряжение до -1280В. В режиме измерения данных выхода 3,5-разрядные индикаторы «МИ» будут показывать выходное напряжения «МК», практически равное опорному напряжению, и средний выходной ток равный току поджога разряда (току «МУВПП»).

8.4.2.11. Для включения выходного тока блока нажмите на «КУ» кнопку «DEW/EW», при этом погаснет зелёный светодиод «DEW» и «МКК» перейдёт в проводящее состояние, а выход «МК» соединится с нагрузкой. При этом 3,5-разрядные индикаторы «МИ» будут показывать истинные значения выходных напряжения и тока. При нажатии на «КУ» кнопки «UI/PF» погаснет зелёный светодиод «UI», а 3,5-разрядные индикаторы будут отображать частоту микропробоев и возникновения «дуг» и выходную мощность.

Внимание! Верхний 3,5-разрядный индикатор блока отображает при этом частоту срабатывания дугозащиты в герцах, а нижний – выходную мощность в киловаттах.

8.4.2.12. Регулятором «I» можно более точно выставить выходной ток уже при работе на нагрузке. Свечение «только светодиода «I» свидетельствует о чистом режиме стабилизации по току.

8.4.2.13. Для отключения выходного тока блока отожмите на «КУ» кнопку «DEW/EW», при этом должен засветиться зелёный светодиод-индикатор контроля режимов «DEW».

8.4.2.14. Для выключения выходного тока «МК» отожмите на «КУ» кнопку «DEP/EP», при этом должны засветиться светодиоды-индикаторы контроля режимов «DEP» и «DES».

8.4.3. Работа блока со стабилизацией выходной мощности осуществляется следующим образом:

8.4.3.1. Нажмите на «КУ» блока «OUT/IN», и «МИ» перейдёт в режим измерения опорных напряжений и токов, которые отобразятся на двух 3,5-разрядных индикаторах, а зелёный светодиод-индикатор «OUT» при этом погаснет, зелёный светодиод «UI» при этом светится.

Внимание! Верхний 3,5-разрядный индикатор блока отображает при этом напряжение в вольтах, а нижний – ток в амперах.

8.4.3.2. На «КУ» блока регулятором «U» - установите величину напряжения на максимально-возможное 650В, либо больше предполагаемой величины при работе блока на реальную нагрузку.

8.4.3.3. На «КУ» блока регулятором «I» - установите величину тока на максимум 20А, либо больше предполагаемой величины при работе блока на реальную нагрузку.

8.4.3.4. Нажмите на «КУ» блока кнопку «UI/PF», и «МИ» перейдёт в режим измерения опорной (задающей) частоты повторения (длительностей) импульсов и мощности блока, которые отобразятся на двух 3,5-разрядных индикаторах, а зелёный светодиод «UI» при этом погаснет. Зелёный светодиод «OUT» при этом также не светится.

Внимание! Верхний 3,5-разрядный индикатор блока отображает при этом частоту повторения импульсов в килогерцах, а нижний – мощность в киловаттах.

8.4.3.5. На «КУ» блока регулятором «P» - установите необходимую опорную мощность – максимальное значение 7,5кВт.

8.4.3.6. Если работа блока будет проводиться в режиме дугозащиты на постоянном токе, то кнопка «DEF/EF» на «КУ» должна оставаться в отжатом состоянии и светиться зелёный светодиод «DEF». Если же работа блока будет проводиться в режиме частотной коммутации и дугозащиты, то нажмите на «КУ» кнопку «DEF/EF». Зелёный светодиод «DEF» при этом погаснет. Регулятором «F» - установите необходимую величину частоты повторения импульсов – минимально 2кГц, а максимально 40кГц.

8.4.3.7. Если работа блока будет проводиться в режиме частотной коммутации и дугозащиты, то установите на «КУ» тумблером «1/2-3/4» необходимый режим вида частотной коммутации исходя из его функциональных положений изложенных в п.7.1. настоящего ТО.

8.4.3.8. Для перевода «МИ» в режим измерения выходных напряжений и тока отожмите на «КУ» блока кнопки «OUT/IN» и «UI/PF». Подтверждение этого режима контроля выходных данных служит свечение зелёных светодиодов-индикаторов контроля режимов «OUT» и «UI».

8.4.3.9. Для включения разрешения подачи напряжения «поджога» разряда нажмите кнопку «DEV/EV» на «КУ» блока. При этом зелёный светодиод «DEV» должен погаснуть, и «МУВПП» будет подготовлен к включению.

8.4.3.10. Для включения выходного напряжения «МК» и «МУВПП» блока нажмите на «КУ»

кнопку «DEP/EP». При этом должны погаснуть светодиоды контроля режимов «DEP», «DES» и замкнуться (щёлкнуть) пускатель в «МСФ» блока. На выходе блока появится напряжение до -1280В. В режиме измерения данных выхода 3,5-разрядные индикаторы «МИ» будут показывать выходное напряжения «МК», практически равное опорному напряжению, и средний выходной ток равный току поджога разряда.

8.4.3.11. Для включения выходной мощности блока нажмите на «КУ» кнопку «DEW/EW», при этом погаснет зелёный светодиод «DEW» и «МКК» перейдёт в проводящее состояние, а выход «МК» соединится с нагрузкой. При этом 3,5-разрядные индикаторы «МИ» будут показывать истинные значения выходных напряжения и тока. При нажатии на «КУ» кнопки «UI/PF» погаснет зелёный светодиод «UI», а 3,5-разрядные индикаторы будут отображать частоту микропробоев и возникновения «дуг» и выходную мощность.

Внимание! Верхний 3,5-разрядный индикатор блока отображает при этом частоту срабатывания дугозащиты в герцах, а нижний – выходную мощность в киловаттах.

8.4.3.12. Регулятором «Р» можно более точно выставить выходную мощность уже при работе на нагрузку. Свечение «только светодиода «Р» свидетельствует о чистом режиме стабилизации по мощности.

8.4.3.13. Для отключения выходной мощности блока отожмите на «КУ» кнопку «DEW/EW», при этом должен засветиться зелёный светодиод-индикатор контроля режимов «DEW».

8.4.3.14. Для выключения выходной мощности «МК» отожмите на «КУ» кнопку «DEP/EP», при этом должны засветиться светодиоды-индикаторы контроля режимов «DEP» и «DES».

8.4.4. Реакция блока на возникновение «не рабочих» режимов:

8.4.4.1. Перегрев блока проявляется двояко:

- в перегреве «МК», как указывалось выше в п.4.2.ТО, его работа блокируется, в нём загорается красный светодиод и светодиодный индикатор «DKP» на «ПИ» блока (рис.2). Работа других не перегретых «МК» не блокируется, и блок продолжает работать со снижением максимальной мощности. Сигнал перегрева «МК» транслируется и во внешний аналого-цифровой интерфейс (цепь «DKS»).

- в перегреве «МКК», а именно его силовых транзисторов, его работа блокируется, в нём загорается красный светодиод и светодиодные индикаторы «DKW» и «DEW» на «ПИ» блока (рис.2). Выходное напряжение на выходе блока пропадает до момента прихода «МКК» в нормальный температурный режим. Аналогичным образом блокируется работа «МКК» при перегреве в нём защитной «ограничительной» цепи, но при этом кроме красного светодиода в «МКК» на «ПИ» (рис.2) загораются индикаторы «DEZ» и «DEW». Выходное напряжение блока пропадает и соответствующие сигналы перегрева «МКК» оттранслируются во внешний аналого-цифровой интерфейс (цепь «DEZS»). Следует обратить внимание, что при блокировке (закрытии) «МКК», на табло индикации «МИ» пропадает (обнуляется) индикация показаний выходного тока и мощности, а напряжение при этом индицируется на выходах «МК», то есть на входах закрытых «МКК» и будет соответствовать опорному (заданному) напряжению.

ВНИМАНИЕ! Перегрев защитной «ограничительной» цепи «МКК» возникает и свидетельствует о несоответствии импеданса нагрузки допустимым значениям при работе блока в частотных режимах, а именно слишком большой её индуктивности. Нормальная работа блока на максимальных параметрах возможна при совместной индуктивности нагрузки и соединительного кабеля менее 5мкГн. Поэтому рекомендуется использовать по возможности выходной кабель наименьшей длины.

ВНИМАНИЕ! Запрещается включать частотные режимы блока при индуктивности нагрузки более 50мкГн. Невыполнение этого требования может привести к выходу из строя «МКК».

8.4.4.2. Перенапряжение питающей сети блока при превышении более 15% от номинала согласно п.4.2.ТО вызывает блокировку включения всех «МК» и, как следствие, невозможность выполнить команду «EP» и включить выходное напряжение. При этом на «ПИ» светится красный индикатор «DES», а сигнал этого состояния передаётся во внешний аналого-цифровой интерфейс (цепь «DES»).

При превышении питающей сети более 20% произойдёт полная блокировка включения блока «по сети» в целом, то есть невозможно будет выполнить команду «ON», если блок не был включен или его полное выключение «по сети». При этом все светодиодные индикаторы «МИ» и «ПИ» блока погаснут кроме индикаторов фазы сети «А», «В», «С» и «DES», а на «КУ» останется светиться только светодиод «SP1». Сигнал этого состояния не передаётся во внешний аналого-цифровой интерфейс.

Следует обратить внимание, что при возврате уровня напряжения питающей сети в норму, блок автоматически возвратится в те режимы, которые были до появления перенапряжения.

8.4.4.3. Перенапряжение по выходу более $|-670\text{В}|$ приводит к срабатыванию самозащиты «МК», что согласно п.4.2. ТО вызовет самоблокировку «МК» и пульсирующее свечение в них красных светодиодов, а также аналогичное свечение на «ПИ» блока красного светодиода-индикатора «ДКР» (рис.2). Сигнал перенапряжения «МК» транслируется и во внешний аналого-цифровой интерфейс (цепь «DKS»). Работа блока при этом будет крайне неустойчивой с большими пульсациями выходного тока и напряжения. Оператору блока в этом случае необходимо понизить уровень задаваемого опорного выходного напряжения до момента пропадания «вспышек» индикатора «ДКР» или подобрать иные режимы работы блока, например, изменив тактовую частоту коммутации «МКК». Слабое подсвечивание индикатора «ДКР» не является сигналом аварийного режима, а только предупреждает о приближении к таковому.

8.4.4.4. Короткое замыкание по выходу блока при её длительности более $0,5\text{с} \div 3\text{с}$ вызывает сначала в течение этого времени высвечивание на «ПИ» блока красных светодиодов-индикаторов «DEZ» и «DFZ» (рис.2), а затем происходит выключение всех «МК» и «МУВПР» автоматической командой «DEP» и отключение выходного напряжения. При этом на «ПИ» блока постоянно будет светиться светодиод-индикатор «KZ», а сигнал этого состояния транслируется во внешний аналого-цифровой интерфейс (цепь «DKZS»). Блок будет находиться в таком состоянии пока извне не будет продублирована команда «DEP». Поступление этой команды после состояния «KZ» сбрасывает триггер «замыкания» в исходное состояние, гаснет красный светодиод-индикатор «KZ», но начинает светиться зелёный светодиод-индикатор «DEP» и блок снова готов к выполнению команды «EP», то есть к включению выходного напряжения.

8.4.4.5. Кратковременные «квази-замыкания» блока по выходу или импульсные изменения выходного напряжения на выходе менее $|-12\text{В} \dots -90\text{В}|$ будут приводить, как указывалось в п.4.2. ТО к срабатыванию «дугозащиты» и отключению выхода от питающих его «МК» посредством «МКК» на время порядка 50мкс. Превышения же импульсного пикового выходного тока более 7А...40А будут приводить к аналогичному отключению выходного напряжения уже на время 400мкс÷1000мкс. Время полного обнаружения таких изменений в нагрузке, с учётом времени отключения выхода блока, и спада тока в ней до уровня 10% от установившегося до этого его пикового значения составляет 2мс. Редкие (несколько герц) такие ситуации индицируются «вспышками» или мерцанием красных светодиодов-индикаторов «DEZ» и(или) «DFZ» на «ПИ» блока (рис.2), а более частые вызывают их почти постоянное свечение. Повторимся, что частота таких ситуаций отображается на верхнем четырёхразрядном семисегментном индикаторе «МИ» переключённым в режим показаний выходной мощности и частоты с максимальной индикацией в 199,9Гц, а кроме того передаётся и во внешний аналого-цифровой интерфейс (цепь «DFZS»). Срабатывания «дугозащиты» на время порядка 50мкс не приводят к заметному уменьшению среднего выходного тока, в то время как срабатывания по «превышению пикового тока», значительно занижают средний выходной ток вплоть до 0,3А. Оператору блока, пользуясь рекомендациями в п.10.1. настоящего ТО, желательно изменить рабочие параметры так, чтобы уменьшить частоту появления таких ситуаций.

8.5. «Частотные» режимы блока.

В режиме управления блоком изменять следующие частотные режимы:

8.5.1. Переключением тумблера «1/2-3/4», как указывалось выше, осуществляется выбор режима работы внутреннего задающего генератора и соответственно «МКК». Состояние выбранного режима отображается на двухцветном светодиоде-индикаторе контроля режимов «2/4». При среднем положении тумблера «1/2-3/4» устанавливается однополярный режим с фиксированной паузой 5мкс, т.е. режим «частотной коммутации и дугозащиты с фиксированной паузой», при этом на «ПИ» не светится светодиод-индикатор «2/4».

При переключении тумблера «1/2-3/4» в верхнее положение внутренний задающий генератор и соответственно «МКК» остаются в режиме с фиксированной паузой 5мкс, но с возможностью работы с двуполярным выходным напряжением, что в данном исполнении блока не предусмотрено. При этом на «ПИ» блока светится красный светодиод-индикатор «2/4», и соответственно работа осуществляется в режиме «частотной коммутации и дугозащиты с фиксированной паузой».

При переключении тумблера «1/2-3/4» в нижнее положение внутренний задающий генератор и соответственно «МКК» переходят в режим работы с «несимметричным меандром» при котором длительность импульса на 5мкс меньше длительности паузы. При этом на «ПИ» блока светится зелёный светодиод-индикатор «2/4», и соответственно работа осуществляется в режиме «частотной коммутации и дугозащиты с квазипостоянной паузой».

Перевести внутренний задающий генератор и соответственно «МКК» в режим «частотной коммутации и дугозащиты с постоянной паузой», то есть «меандра», можно только с разъёма «Внешнее управление» по аналого-цифровому интерфейсу проведя сразу две команды «1/2» и «3/4»

(соответственно цепи «COW1S» и «COW2S»). При переходе в этот режим на «ПИ» блока начинает светиться сразу двумя цветами светодиод-индикатор «2/4».

8.5.2. Нажатием (отжатием) кнопки «DEF/EF» на «КУ» блока включается (выключается) внутренний задающий генератор управления «МКК», и на «ПИ» не светится (светится) зелёный светодиод-индикатор «DEF». При этом блок переходит в режимы «частотной коммутации и дугозащиты» («дугозащиты на постоянном токе»). Эта же команда может выполняться и с разъёма «Внешнее управление» по аналого-цифровому интерфейсу (цепь «DEFS»). Состояние этой команды задаваемой с «Внешнего управления» подтверждается свечением или погасанием зелёного светодиода-индикатора «DEF» на «ПИ» блока.

8.5.3. Режим «частотной коммутации и дугозащиты с частотой от внешнего генератора» осуществляется при выключенном внутреннем генераторе (на «ПИ» блока светится зелёный светодиод-индикатор «DEF», соответствующий режиму «дугозащиты при постоянном токе»). При этом используется цепь «TFS» разъёма «Внешнее управление» на контакт №7 которого относительно контакта №2 (цепь «0VS») подаются управляющие импульсные сигналы «TTL-уровней» от внешнего генератора. При этом на контакте №1 (цепь «+5VS») разъёма «Внешнее управление» относительно контакта №2 (цепь «0VS») должно быть напряжение +5В вырабатываемое внутренним источником питания «МСС». Ток нагрузки не более 40мА. «Нулевому» уровню сигнала - менее +0,6В, соответствует закрытое (непроводящее) состояние «МКК» блока, а высокому уровню - более +4В, но менее +5,5В – соответствует открытое (проводящее) состояние «МКК». Желательно использовать выход генератора с открытым коллектором и нагрузочной способностью в нулевом состоянии не менее 20мА. Если подавать сигналы от внешнего генератора при включённом внутреннем задающем генераторе (зелёный светодиод-индикатор «DEF» не светится), то будет происходить суммирование их частот по «нулевому» состоянию, т.е. по закрытому (непроводящему) состоянию «МКК». При отсутствии внешнего генератора цепь «TFS» можно использовать для взаимной синхронизации блоков (систем) или для принудительного снятия выходного напряжения путём подачи на неё нулевого уровня. Индикацию состояний уровня и частоты по этой цепи блок не имеет.

8.6. Вспомогательные функции блока.

8.6.1. Нажатием кнопки «DEV/EV» включается источник поджога магнетронного разряда – «МУВПР» и гаснет зелёный светодиод-индикатор «DEV», а при её отжатии напряжение поджога выключается, и засветится зелёный светодиод-индикатор «DEV». Эти же команды могут выполняться и по аналого-цифровому интерфейсу с разъёма «Внешнее управление» путём подачи на его контакт №15 2 (цепь «DEVS») относительно контакта №2 (цепь «0VS») сигнала нулевого «TTL-уровня» (менее +0,6В, либо соединив их между собой) соответствующего команде «DEV» запрета работы «поджога». И обратно – подав высокий уровень (более +4В, но менее +5,5В, либо отсоединив эту цепь) – выполнится команда «EV» и включится источник «поджога». При этом на контакте №1 (цепь «+5VS») разъёма «Внешнее управление» относительно контакта №2 (цепь «0VS») должно быть напряжение +5В вырабатываемое внутренним источником питания «МСС». Ток нагрузки не более 40мА. Состояние этих команд задаваемых с «Внешнего управления» подтверждается свечением или погасанием зелёного светодиода-индикатора «DEV» на «ПИ» блока.

8.6.2. Быстро отключить напряжение с выхода блока, не выключая «МК» можно отжатием кнопки «DEW/EW», при этом засветится индикатор зелёный светодиод-индикатор «DEW» на «ПИ» и «МКК» перейдет в непроводящее электрический ток состояние, тем самым отсоединив выход от «МК». Обратно подать напряжение на выход, можно нажав кнопку «DEW/EW», при этом зелёный светодиод-индикатор «DEW» погаснет и «МКК» вернутся в проводящее состояние. Эти же команды могут выполняться и по аналого-цифровому интерфейсу с разъёма «Внешне управление» путём подачи на его контакт №8 (цепь «DEWS») относительно контакта №2 (цепь «0VS») сигнала нулевого «TTL-уровня» (менее +0,6В) соответствующего команде «DEW» запрета выходного напряжения переводящая «МКК» в непроводящее состояние. И обратно – подав высокий уровень (более +4В, но менее +5,5В) или отсоединив эту цепь – выполнится команда «EW» и «МКК» вернутся в проводящее состояние, и появится напряжение на выходе блока. При этом на контакте №1 (цепь «+5VS») относительно контакта №2 (цепь «0VS») разъёма «Внешне управление» должно присутствовать напряжение +5В вырабатываемое внутренним источником питания «МСС». Состояние этих команд задаваемых с «Внешнего управления» подтверждается погасанием или свечением зелёного светодиода-индикатора «DEW» на «ПИ». Цепи «DEWS» и «0VS» разъёма «Внешне управление» можно использовать в качестве блокировочных для выходного напряжения, например по «пропаданию воды» в магнетроне или при открытии крышки вакуумной камеры, соединив их между собой посредством нормально разомкнутых контактов реле потока воды и концевого выключателя крышки камеры параллельно. Замкнутому состоянию контактов будет соответствовать отсутствие напряжения «МК» на выходе блока.

8.6.3. Отключить напряжение с выхода блока, выключая «МК» и «МУВПР», как указывалось выше в п.8.4.1.14, можно отжатием кнопки «DEP/EP», при этом засветится индикатор зелёный светодиод-индикатор «DEP» на «ПИ» и «МК» и «МУВПР» перейдут в не вырабатывающее электрический ток состояние. Обрато подать напряжение на выход, можно нажав кнопку «DEP/EP», при этом зелёный светодиод-индикатор «DEP» погаснет и «МК» вернуться в рабочее состояние. Эти же команды могут выполняться и с разъёма «Внешне управление» по аналого-цифровому интерфейсу (цепь «DEPS»). Состояние этих команд задаваемых с разъёма «Внешнее управление» подтверждается погасанием или свечением зелёного «DEP» и красного «DES» светодиодов-индикаторов на «ПИ».

8.6.4. Информация о количестве срабатывания «дугозащиты» выводится в режиме реальной частоты на контакт №14 (цепь «DFTS») относительно контакта №2 (цепь «0VS») разъёма «Внешнее управление». На контакте №1 (цепь «+5VS») разъёма «Внешнее управление» относительно контакта №2 (цепь «0VS») должно присутствовать напряжение +5В вырабатываемое внутренним источником питания «МСС». Нулевому уровню сигнала - менее +0,6В соответствует закрытое (непроводящее) состояние «МКК» блока, а высокому уровню - более +4В, но менее +5,5В – соответствует открытое (проводящее) состояние «МКК». Длительность нулевых уровней порядка 50мкс соответствуют срабатыванию «дугозащиты» по изменению импеданса нагрузки и «провалу» выходного напряжения менее $|-12В...-90В|$, а их длительность на уровне 400мкс÷1000мкс – по превышению максимального импульсного тока системы в 7А...40А. Частота появления нулевых уровней соответствует частоте срабатывания «дугозащиты». Помимо съёма информации эта цепь может использоваться как управляющая для синхронизации работы нескольких блоков по срабатыванию «дугозащиты».

8.6.5. Информация о включённом или выключенном выходном напряжении блока выводится на контакт №16 (цепь «DES») относительно контакта №2 (цепь «0VS») разъёма «Внешнее управление». Нулевому уровню сигнала (менее +0,6В) соответствует выключенное состояние «МК» блока и отсутствие выходного напряжения, а высокому уровню (более +4В, но менее +5,5В) – соответствует рабочее состояние «МК» подтверждающее команду «EP». Помимо съёма информации эта цепь может использоваться как управляющая для синхронизации работы нескольких блоков по включению/выключению выходного напряжения или для управления (блокировки) внешнего блока поджога разряда в дуальном режиме.

ВНИМАНИЕ! Цифровые «TTL»-цепи «0VS», «+5VS», «DEWS», «DEPS», «DEVS», «TFS», «DES», «DFTS», «COW1S», «COW2S», «DKS», «DKZS», «DEZS», «DEFS», «STS», «COPUS» разъёма «Внешнее управление» гальванически изолированы как от силовых цепей и корпуса блока, так и от остальных управляющих аналоговых цепей вышеуказанного разъёма с целью обеспечения помехоустойчивости. В связи с этим их не рекомендуется произвольно соединять с другими управляющими цепями.

8.7. Выключение/включение блока «по сети».

8.7.1. Для полного выключения блока «по сети» переведите на «КУ» блока тумблер «ON/OFF» в среднее или нижнее положения. При этом погаснут все светодиодные индикаторы кроме «А», «В», «С», «DES/DEP» на «ПИ» блока и «SP1» на «КУ». В штатном режиме выключения блока «по сети» команде «OFF» должна предшествовать команда «DEP», т.е. в ручном режиме, прежде чем перевести тумблер «ON/OFF» в среднее или нижнее положения, необходимо сначала отжать кнопку «DEP/EP», а в режиме внешнего управления сначала подать команду «DEP», а затем «DEL-OFF».

8.7.2. Аварийное отключение блока от сети производится сразу переводом на «КУ» тумблера «ON/OFF» в нижнее положение или подачи от «внешнего управления» команды «OFF».

8.7.3. Включить блок «по сети» можно и по аналого-цифровому интерфейсу с разъёма «Внешнее управление». Для этого необходимо отсоединить цепь «STS» (контакт №9) с цепью «0VS» (контакт №2). И обратно – выключить блок «по сети», при условии нахождения тумблера «ON/OFF» в среднем положении, можно разъединив между собой цепи «STS» (контакт №9) и «0VS» (контакт №2).

8.8. Изменение уровней срабатывания «дугозащиты» блока.

8.8.1. Для изменения уровня срабатывания «дугозащиты» блока по превышению пикового выходного тока необходимо снять кожух блока (если блок на «гарантии», то предварительно получить на это разрешение от производителя) и вынуть модуль управления «МУ-158-06/1» (ИВЭЗ.158.400-06/1). В «МУ» посредством переустановки движков переключателя JS4/JP4 выставить приемлемый ток «дугозащиты» пользуясь его значениями, указанными в приложении. Вставить «МУ» на своё место и одеть кожух.

8.8.2. Для изменения уровня срабатывания «дугозащиты» блока по понижению («провалу») выходного напряжения надо аналогично п.8.8.1. в «МУ» посредством переустановки движков переключателя JS3/JP3 выставить приемлемое напряжение «дугозащиты» пользуясь его значениями, указанными в приложении. Вставить «МУ» на своё место и одеть кожух.

8.9. Перевод блока в режим внешнего управления.

8.9.1. Для перевода блока в режим внешнего управления по аналого-цифровому интерфейсу используются кнопка «RU/PU» на «КУ» блока и цепи «COPUS» конт.№21 и «+0VS» конт.№2 разъёма «Внешне управление». При этом на контакте №1 (цепь «+5VS») разъёма «ВУ» относительно контакта №2 (цепь «0VS») должно быть напряжение +5В вырабатываемое внутренним источником питания «МСС». Ток нагрузки не более 40мА. Соединив между собой контакт №21 цепи «COPUS» с контактом №2 цепи «0VS», или нажав кнопку «RU/PU», произойдёт переход управления блоком от «КУ» на внешний аналого-цифровой интерфейс с разъёма «Внешнее управление». Задание с «КУ» опорных уровней напряжения, тока, мощности и частоты при этом будет заблокировано, а в «МУ» блока будут поступать от «МСС» преобразованные значения этих уровней с внешнего аналого-цифрового интерфейса. Состояние «захвата» внешнего управления отображается на «ПИ» блока свечением зелёного светодиода-индикатора «PU». В момент обратного перехода управления от внешнего интерфейса к ручному от «КУ» блока, т. е. с размыканием цепей «COPUS» и «+0VS» или при отжатии кнопки «RU/PU», блок заработает по опорным данным с регуляторов «U», «I», «P», «F» и погаснет зелёный светодиод-индикатор «PU». При выполнении дискретных команд необходимо учитывать логику запрета их исполнения указанную в п.7.1. настоящего ТО.

8.9.2. Наименование цепей и их состояний (команд), а также цоколёвка цепей разъёма «Внешнее управление» аналого-цифрового интерфейса приведены в таблице №1.

9. РАБОТА БЛОКА ОТ ВНЕШНЕГО АНАЛОГО-ЦИФРОВОГО ИНТЕРФЕЙСА.

9.1. Подайте от внешнего устройства управляющие сигналы на соответствующие контакты разъёма «Внешнее управление» (DB-25F - розетка блочная) согласно таблице №1 с помощью DB-25M (вилка кабельная).

Последовательность подач логических команд управления режимами блока должны соответствовать их последовательности описанной в разделе 8 настоящего технического описания.

ВНИМАНИЕ! Логические «TTL»-сигналы подаются относительно цепи «OVS», а аналоговые подаются относительно цепи «OVSD». Аналоговые выходы выдерживают нагрузку не менее 2 ком.

ВНИМАНИЕ! Все входные и выходные цепи гальванически изолированы от схемы управления блока и выдерживают потенциал до $\pm 1000\text{В}$.

9.2. Для включения блока по внешнему аналого-цифровому интерфейсу соедините цепь «STS» с цепью «OVS».

9.3. Для выключения блока по внешнему аналого-цифровому интерфейсу разъедините цепь «STS» от цепи «OVS».

9.4. Для захвата управления от внешнего аналого-цифрового интерфейса соедините цепь «COPUS» с цепью «OVS».

9.5. Для перехода управления от ручного управления с «КУ» разъедините цепь «COPUS» от цепи «OVS».

9.6. Включение выходного напряжения «МК» и «МУВПП» происходит по разъединению цепи «DEPS» от цепи «OVS».

9.7. Выключение выходного напряжения «МК» и «МУВПП» происходит при соединении цепи «DEPS» с цепью «OVS».

9.8. Включение «МКК» и соответственно выходного напряжения блока происходит при разъединении цепи «DEWS» от цепи «OVS».

9.9. Выключение «МКК» и соответственно выходного напряжения блока происходит при соединении цепи «DEWS» с цепью «OVS».

9.10. Режим работы ключа задается по цепям «COW1S» и «COW2S». Наличие низкого логического уровня на обоих входах переводит блок в режим с формой выходного напряжения «меандр» (пропуск напряжения равен половине периода генератора) без паузы. Наличие на «COW2S» низкого логического уровня, а на «COW1S» высокого логического уровня соответствует режиму блока с «несимметричным меандром» при котором длительность паузы между импульсами больше их длительности на 5мкс. Наличие на «COW1S» высокого или низкого логического уровня, а на «COW2S» высокого логического уровня соответствует режиму блока с фиксированной паузой в 5мкс между импульсами.

9.11 Проконтролировать включение высокого напряжения можно на шине «DES», наличие логической 1 говорит о включении выходного напряжения, низкого логического уровня – о выключении выходного напряжения.

Таблица №1.

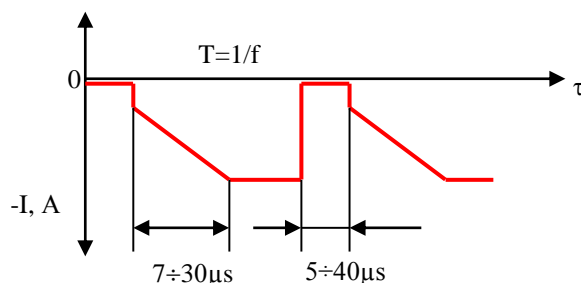
№ конт	Цепь	Уровень сигнала	Назначение сигнала		
2	OVS	0В	Общий цепей логических сигналов		
1	+5VS	+5В	Питание логических цепей		
Входные логические сигналы блока «ИВЭ-144Н»					
Требования к источнику сигнала			Высокий уровень		
			Напряжение	Ток, $I_{\text{вых}}$	
			$U_{\text{вых}}$	Величина	Направление
			$\geq 4 \text{ В}$	$\leq 10 \text{ мкА}$	К источнику
			Низкий уровень		
			Напряжение	Ток, $I_{\text{вых}}$	
			$U_{\text{вых}}$	Величина	Направление
			$\leq 0,4 \text{ В}$	$\leq 10 \text{ мА}$	К источнику
9	STS	Низкий/высокий	Включение/выключение блока «по сети»		
20	DEPS	Низкий/высокий	Выключение/включение выходного напряжения (тока, мощности) «МК» блока		
21	COPUS	Низкий/высокий	Включение/выключение внешнего управления		
15	DEVS	Низкий/высокий	Выключение/выключение «МУВПР»		
8	DEWS	Низкий/высокий	Выключение/выключение «МКК»		
7	TFS	Низкий/высокий	Выключение/выключение МКК в частотном режиме от внешнего генератора		
5	COW1S	Низкий	Задание режима МКК – команда «1/2»		
19	COW2S	Низкий	Задание режима МКК - команда «3/4»		
18	DEFS	Низкий/высокий	Выключение/включение внутреннего генератора		
Выходные логические сигналы блока «ИВЭ-144Н»					
Параметры выходных сигналов блока			Высокий уровень		
			Напряжение	Ток, $I_{\text{вых}}$	
			$U_{\text{вых}}$	Величина	Направление
			$\geq 4 \text{ В}$	$\leq 200 \text{ мкА}$	От источника сигнала
			Низкий уровень		
			Напряжение	Ток, $I_{\text{вых}}$	
			$U_{\text{вых}}$	Величина	Направление
			$\leq 0,4 \text{ В}$	$\leq 10 \text{ мА}$	К источнику сигнала
3	DKS	Низкий	Перегрев «МК» и (или) «МКК»		
4	DKZS	Низкий	KZ в цепи нагрузки		
14	DFTS	Низкий	Индикация отключения «МКК» по дугозащите.		
16	DES	Низкий	Индикация выключение выходного напряжения (мощности) блока и перенапряжения сети		
17	DEZS	Низкий	Несоответствие импеданса нагрузки		
Входные аналоговые сигналы блока «ИВЭ-144Н»					
Входное напряжение, $U_{\text{вых}}=[0 \div (+10) \text{ В}] \pm 0,05 \text{ В}$. Входное сопротивление, $R_{\text{вх}}=20 \text{ кОм}$					
Уровень «10 В» соответствует максимальному значению задаваемого выходного параметра					
6	OVSD	0 В	Общий аналоговый входных и выходных сигналов		
12	COFS	10В соответствуют 40кГц	Установка выходной частоты, $F_{\text{вых}}$		
13	COUS	10В соответствует 650В	Установка выходного напряжения, $U_{\text{вых}}$		
24	COPS	10В соответствует 7,5кВт	Установка выходной мощности, $P_{\text{вых}}$		
25	COIS	10В соответствует 20А	Установка выходного тока, $I_{\text{вых}}$		
Выходные аналоговые сигналы блока «ИВЭ-144Н»					
Выходное напряжение, $U_{\text{вых}}=[0 \div (+10) \text{ В}] \pm 0,05 \text{ В}$. Сопротивление нагрузки, $R_{\text{н}}$, не менее 5 кОм					
Уровень «10 В» соответствует максимальному значению измеряемого выходного параметра					
10	DFS	10В соответствует 200Гц	Данные частоты срабатывания «дугозащиты» («микропробоев» в нагрузке)		
11	DPS	10В соответствуют 6кВт	Данные выходной мощности, $P_{\text{вых}}$		
22	DIS	10В соответствует 20А	Данные выходного тока, $I_{\text{вых}}$		
23	DUS	10В соответствует 650В	Данные выходного напряжения, $U_{\text{вых}}$		

9.12. Задание требуемых уровней выходных напряжения, тока, мощности и частоты импульсов осуществляется путём подачи постоянного напряжения с потенциалом от 0В до +10,0В соответственно на цепи «COUS», «COIS», «COPS» и «COFS» относительно цепи «0VSD».

9.13. Контроль реальных уровней выходных напряжения, тока, мощности и частоты срабатывания «дугозащиты» осуществляется путём измерения постоянного напряжения с потенциалом от 0В до +10,0В соответственно на цепях «DUS», «DIS», «DPS» и «DFS» относительно цепи «0VSD».

10. ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ БЛОКА НА «ПЛАЗМЕННУЮ» НАГРУЗКУ.

10.1. При работе блока на реальную «плазму» газового магнетронного разряда в частотном режиме дугозащиты выходной ток значительно отличается от формы напряжения. Это обусловлено наличием 5-ти (или более) микросекундных состояний закрытого электронного силового ключа в канале, в течение которых плазма, за счет электронной компоненты, успевает приобрести квазинейтральность и частично деионизоваться, а кроме того потерять неравномерность распределения зарядов и их направленное диффузное движение от ранее приложенной разности питающего потенциала. Таким образом, на момент подачи нового импульса отрицательного напряжения в прикатодной плазме несамостоятельного газового разряда концентрация ионов и электронов снижается почти на порядок, а их увеличение и возврат на предыдущий уровень, соответствующие концу предыдущего импульса, происходит с определенной скоростью нарастания. Эта скорость зависит от многих факторов (конфигурации магнитного и электрических полей в области разряда, давления и вида рабочего газа, типа мишени, уровня напряжения и т.п.), но как показали практические измерения формы тока, его нарастание до предыдущего уровня варьируется в пределах от 7 до 30 мкс, что изображено на следующем рисунке.



Причем, чем выше напряжение в импульсе при прочих равных остальных условиях, тем выше скорость нарастания тока и соответственно максимально возможный ток в импульсе согласно разрядной ВАХ магнетрона напыления.

Таким образом, при увеличении частоты принудительной коммутации и увеличения напряжения форма тока в импульсе будет трансформироваться из почти прямоугольной на частоте $\approx 4 \text{кГц}$ в трапецеидальную, на частоте $\approx 20 \text{кГц}$ и практически в треугольную на частоте $\approx 40 \text{кГц}$. При этом соответственно будет возрастать отношение пикового тока в активном импульсе отрицательного напряжения к его среднему значению. В «дуальном» режиме работы или в частотном режиме с постоянной скважностью это отношение увеличивается ещё как минимум в два раза.

В силу того, что блок имеет дугозащиту (самозащиту) по импульсному пиковому току, необходимо так подбирать рабочий режим магнетрона: т.е. напряжение питания и давление рабочего газа, чтобы при выбранной частоте принудительных отключений не происходило срабатывание дугозащиты по превышению тока. Этот фактор естественно будет приводить к снижению реального разрядного тока магнетрона, поэтому для каждого случая желательно оптимизировать частоту принудительных отключений. Неправильно подобранный режим будет приводить к постоянному «забросу» тока разряда в каждом импульсе, что в свою очередь будет вызывать программную паузу в 1000 мкс после каждого импульса тока и резкое снижение его средней величины на уровень $\approx 0,3 A$. Реальные плазменные «микродугои» вызывают, в первую очередь, «провал» напряжения на плазме разряда, а лишь потом увеличение тока, в силу чего будет происходить срабатывание дугозащиты по «напряжению» с программной паузой в 50 мкс, что не вызывает столь резкого снижения тока, но приводит к отсечке и полному подавлению «микродуг».

Кроме того вышеизложенная ситуация частотных режимов с ростом частоты и (или) с уменьшением длительности активного импульса приводит к двум тенденциям:

- позитивная – уменьшается вероятность образований плазменных неравновесных состояний, приводящих к возникновению «микродуг» и переходу «высоковольтного» магнетронного разряда в

«диффузионный» или в «дуговой», а также растёт «энергетика», т.е. импульсные напряжение, ток и мощность разряда приводящие к увеличению коэффициентов распыления материала катода, степени ионизации и средних энергий распыляемых атомов и ионов.

- негативная – резко увеличиваются статические и динамические потери в «МКК» приводящие к росту температуры их радиаторов и уменьшению КПД блока, что ведёт к снижению средней длительно достижимой его выходной мощности.

11. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.

Блок «ИВЭ-144Н» является сложным устройством критичный к внешним воздействиям и поэтому требует к себе повышенного внимания.

Так как охлаждающим реагентом в блоке является воздух, то к вентиляторам и к системе вентиляции предъявляются повышенные требования.

Для долговременной и надежной работы необходимо соблюдать следующие профилактические работы:

№	Наименование профилактических работ	Время	Примечание
1.	Проверка работоспособности вентиляторов блока.	Во время работы.	Путем определения всасывания рукой.
2.	Продувка входного и выходного тракта каждого вентилятора.	100 часов работы.	Сначала всосать пыль с сеток входного и выходного отверстия. Затем продуть тракт пылесосом.
3.	Полная регламентная очистка.	Через 700 часов работы.	Сняв верхнюю крышку вынуть ячейки, продуть пылесосом ячейки и кроссплаты, протереть контакты соединителей х/б тканью, смоченной спиртом.

12. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ.

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Методы устранения
После продолжительной работы в жаркое время блок уменьшает скачкообразно выходную мощность. Светится светодиод «ДКР»	Неправильно настроена термозащита «МК». Неисправен один из вентиляторов.	Замените «МК». Замените вентилятор.
Светодиоды сети светятся, не горит номер блока и не включается блок.	Неисправен модуль дежурного питания на «КП».	Заменить «МДП».
Светодиоды сети светятся, блок не включается.	Неисправны узел интерфейса в «МСС», или оптопара в «МСФ», или узел сервисного питания в «МУ».	Замените узел в «МСС», или оптопару в «МСФ», или узел сервисного питания в «МУ».
Нет полной выходной мощности, но светодиод «ДКР» не горит.	Не работает один из «МК». Через вентилятор посмотреть горит ли зеленый светодиод на «МК» при работающем блоке.	Если светодиод не горит, то заменить «МК».
При включении выходного напряжения блок сразу переходит в режим «KZ», но при выполнении сначала команды «DEW», а затем «EP» напряжение на табло «МИ» появляется.	Неисправен «МКК» .	Заменить «МКК».

13. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ.

13.1. Блок должен храниться в отапливаемом помещении.

13.2. Блок до введения в эксплуатацию следует хранить на складе в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха $5 \div 40^{\circ}\text{C}$ с относительной влажностью до 80% при температуре 25°C .

13.3. Хранить блок без упаковки следует при температуре окружающего воздуха $10 \div 35^{\circ}\text{C}$ с относительной влажностью до 80% при температуре 25°C .

13.4. В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных веществ, вызывающих коррозию.

13.5. Блок транспортируют транспортом любого вида в закрытых транспортных средствах.

При транспортировании самолётом приборы должны быть размещены в отапливаемых герметизированных отсеках. Значения климатических и механических воздействий на блок при транспортировании не должны превышать:

транспортная тряска:

число ударов в минуту.....80÷120

максимальное ускорение, m/s^230

продолжительность воздействия, h.....1

Трюмы судов, кузова автомобилей, используемые для перевозки приборов, практически не должны иметь следов цемента, угля, химикатов и т.п.

ПРИЛОЖЕНИЕ.

Распайка разъема
«Выход»

Конт	Цепь
1	Свободный
2	Выход «+U+»
3	Выход «U- »
4	Свободный

Распайка разъема
«Сеть»

Конт	Цепь
1	Фаза сети «А»
2	Фаза сети «В»
3	Нейтраль сети
4	Фаза сети «С»

Положение JS4/JP4
«Дугозащита по I»

*- выставлено при поставке блока

Подключён	Ток, А
R185 +R185-1 +R185-2	38÷41
R185 +R185-1	36÷39
R185 +R185-2*	35÷38
R185	33÷36
R185-1 +R185-2	26÷29
R185-1	20÷24
R185-2	16÷20
-	5÷9

Положение JS3/JP3
«Дугозащита по U»

*- выставлено при поставке блока

Подключён	Напр., В
R200 +R201 +R202	87÷91
R200 +R201	78÷82
R200 +R202	68÷72
R200*	62÷66
R201 +R202	44÷48
R201	36÷40
R202	22÷26
-	10÷14

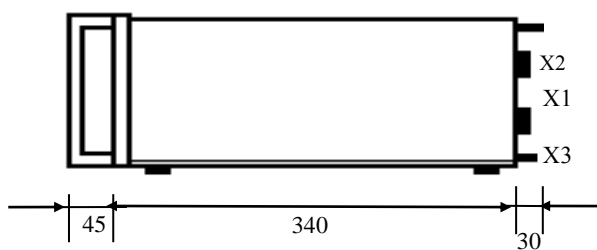
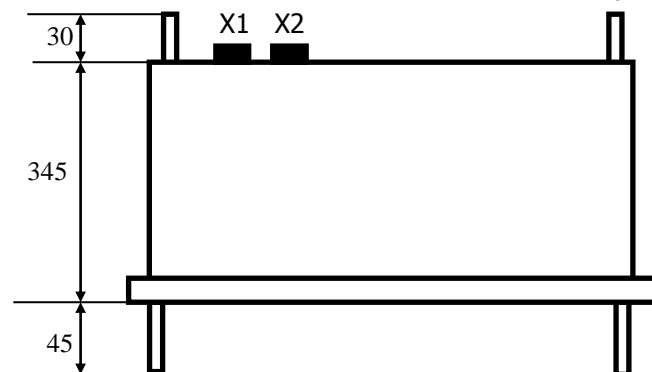
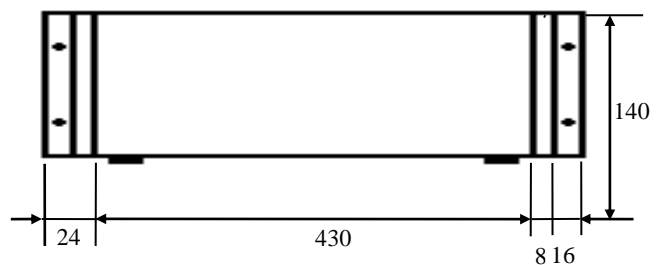


Рис.7. Габаритный эскиз блока.



Входные и выходные цепи:

X2 – сеть

X3- выход

X1 – внешнее управление

Данное техническое описание соответствует блоку «ИВЭ-144Н» с зав. № _____ .