| MG / RU | 1640 | termomacchine s.r.l. ISO 9001:2000 CERTIFIED COMPANY |
|---|---|---|

| | |
|---|---|
| **НАИМЕНОВАНИЕ:**<br>***EQUIPMENT DENOMINATION:*** | Высокочастотный генератор на триоде<br>***High frequency generator with triode*** |
| **ТИП УСТАНОВКИ:**<br>***EQUIPMENT BRAND:*** | **30.250.11.V** |
| **ГОД ИЗГОТОВЛЕНИЯ:**<br>***YEAR OF CONSTRUCTION:*** | **2007** |

# Руководство пользователя

# *User's Manual*

| | |
|---|---|
| **REV. N° 0 - 01/03/2007** | **Первое издание– First compilation** |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

| | |
|---|---|
| **Составитель - Compiled by:**<br>**ALESSANDRO MOSCA**<br>**Техническая документация**<br>**Technical documentation** | **Одобрено – Approved by**<br>**ANDREA GILI**<br>**Технический отдел**<br>**Technical Management** |

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБОРУДОВАНИЯ:

| | | |
|---|---|---|
| ТИП МАШИНЫ | | :30.250.11.V |
| РЕГИСТР.НОМЕР | N. | : 1640 |
| УСТАНОВЛЕННАЯ МОЩНОСТЬ | kVa | : 490 |
| ВЫХОДНАЯ МОЩНОСТЬ | kW | : 250 |
| НАПРЯЖЕНИЕ ПИТАНИЯ | Vac | : 380-50 HZ |
| НАПРЯЖЕНИЕ ВСПОМОГ.ОБОРУД. | Vac | : 24-50 HZ |
| РАБОЧАЯ ЧАСТОТА | kHz | : 400 |
| МАКСИМ.АНОДНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ | kV | : 12,6 |
| МАКСИМ.АНОДНЫЙ ТОК | A | : 34 |
| МАКСИМ.ТОК РЕШЁТКИ | A | : 7 |
| НАПРЯЖЕНИЕ НИТИ НАКАЛ.ТРИОДА | Vac | : 18 |
| ОХЛАЖДАЮЩАЯ ВОДА | l/m | : 360 |
| ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ НА ВХОДЕ | °C . | : 28 |
| ДАВЛЕНИЕ ВОДЫ | kg/ cm² | : 3 |
| ТИП ТРИОДА | | RICHARDSON: ITK120 |
| СЕЧЕНИЕ ЛИНИИ ПИТАНИЯ 3 ФАЗЫ +ЗАЗЕМЛ. | | : 500 mm² + 200 mm²* |
| МАКСИМ. ПОТЕРЯ ЗАГРУЗКИ ПРОМЫШ.ВОДЫ НА ВТОРОМ ОБМЕННИКЕ | | : 0.5 |

**==> ПЕРЕПАДЫ НАПРЯЖЕНИЯ В ТЕПЛООБМЕННИКЕ НЕ ВКЛЮЧЕНЫ В РАСЧЁТЫ И НАХОДЯТСЯ ПОД ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ КЛИЕНТА <==**

* В соответствии с нормой IEC- UNEL 35024 для униполярных с оплёткой, неотдалённых кабелей ПВХ (PVC) или резины G

**1. ПРЕДИСЛОВИЕ 5**

*Назначение руководства 5*

*Идентификационные данные конструктора 5*

*Идентификационные данные оборудования 6*

*Техническая помощь 6*

*Список технической документации. 7*

**2. ВВЕДЕНИЕ 8**

**3. ТРАНСПОРТИРОВКА И ПЕРЕМЕЩЕНИЕ МАШИНЫ 9**

*3.1. Размеры и массы 9*

*3.2. Перемещение и хранение 13*

**4. СОСТАВ ОБОРУДОВАНИЯ УСТАНОВКИ 15**

*4.1. Оборудование машины 15*

*4.2. Дополнительное оборудование 24*

*a.* Рефрижератор 24
*b.* Охлаждающая башня 24
*c.* Группа терморегулирования 25
*d.* Группа фильтра высокого напряжения 25
f. Регулирование *скорости/мощности – скорости/мощности/температуры* 25

**5. ЗАЩИТНЫЕ УСТРОЙСТВА 26**

*5.1. Главный выключатель с функцией блокировки двери 26*

*5.2. Внутренняя блокировка панелей 26*

*5.3. Аварийная остановка 26*

*5.4. Вынесенная кнопка аварийной остановки 27*

*5.5. Ограждение индуктора 27*

**6. ДОПУСТИМЫЕ И НЕДОПУСТИМЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ 28**

*6.1 Допустимые области применения 28*

*6.2 Недопустимые области применения 29*

**7. ВВОД МАШИНЫ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ 30**

*7.1 Компоновка и минимальное пространство для обслуживания 30*

*7.2 Допустимые параметры окружающей среды 30*

*7.3 Технические характеристики машины 30*

*7.4 Подключение машины 31*

**8. ЭКСПЛУТАЦИЯ МАШИНЫ 42**

*8.1. Описание управления 42*

8.1.1 Главный выключатель 42
8.1.2 Описание панели управления 42

*8.2 Режимы работы* *43*
8.2.1 Процесс запуска 44
8.2.2 Процесс выключения (локальный и дистанционный режимы) 50

**9. ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ 51**

*9.1. Квалифицированный персонал* *51*

*9.2. Идентификация аномалии 1 категории* *52*

*9.3. Идентификация аномалии 2 категории* *58*

**10. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ УСТАНОВКИ 60**

*10.1. Общие указания* *60*

*10.2. Техническое обслуживание теплообменника с демонтируемыми пластинками (ZILMET).* *61*

*10.3 Техническое обслуживание электрооборудования* *62*

*10.4. Критические условия* *63*

**11. ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ 64**

*11.2 Аварийные ситуации* *64*
11.2.1 Действия в случае возгорания 64
11.2.2 Действия в случае затопления 64

*11.3 Удаление вредных веществ и разборка на лом установки* *65*
11.3.1 Разделение материалов 65

**12. ИНСТРУКЦИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ИНДУКТОРА 66**

*12.1 Принцип работы электромагнитного индукционного генератора* *66*

*12.2 Теория индукционного нагрева* *66*

*12.3 Производство индуктора* *68*

**A1 ЭЛЕКТРОСХЕМЫ 70**

ПРИМЕЧАНИЕ:

Оборудование, описанное в настоящем Руководстве пользователя, было испытано в соответствии с установленной внутренней процедурой. Результат испытаний СООТВЕТСТВУЕТ техническим спецификациям.

# 1. ПРЕДИСЛОВИЕ

## Назначение руководства

Цель настоящего Руководства по эксплуатации и техническому обслуживанию - предоставить Пользователю необходимую помощь на этапах:

√ получения,
√ подключения,
√ введения в эксплуатацию,
√ использования в целях производства,
√ планового технического обслуживания,
√ анализа повреждений

одной из моделей генераторов производства TERMOMACCHINE, обращая внимание на рекомендации и правила по технике безопасности для операторов и технических специалистов.
*Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию-"Высокочастотные генераторы"- было разработано и реализовано в полном соответствии с действующими нормами ЕС.*

## Идентификационные данные конструктора

TERMOMACCHINE S.r.l

Юридический и производственный адрес:
Via Valgioie 12/4
Rivalta di Torino (10040) - Torino ITALY

Tel. ++ 39 011 9008811 (r.a.)
Fax ++ 39 011 9034066
E-mail: info@termomacchine.com
Site web: www.termomacchine.com

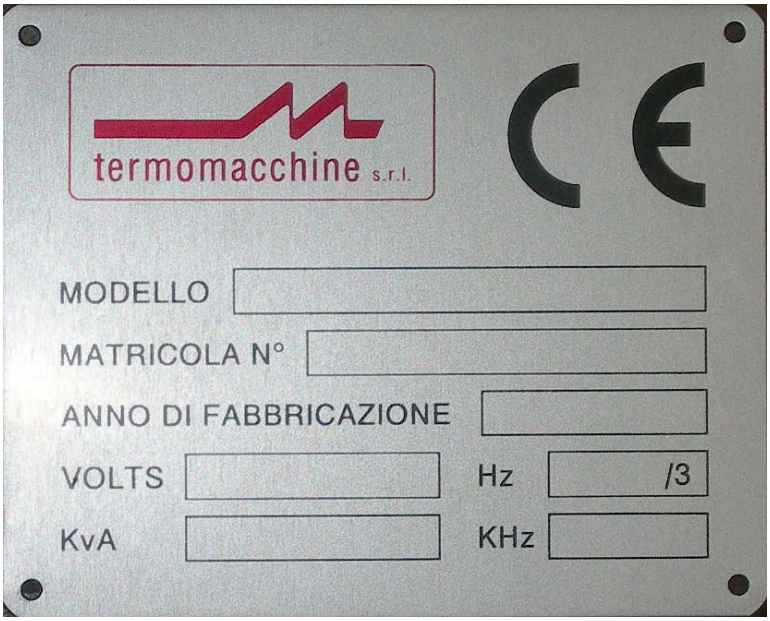
P.IVA: 01936750015
Трибунал Турина: 254/77
C.C.I.A.A: TO519376
Регистр.номер: 40922

Таблица нормативных актов.

Норма 98\37\CE……. Директива о машинах и установках
Норма EN 954-1……. Безопасность машин
Норма EN 60204-1…….. Безопасность машин
Норма EN 292-1……. Безопасность машин. Часть первая.
Норма EN 292-2……. Безопасность машин. Часть вторая.
Директива 73\23 CEE изменненная 93\68 CE (низкое напряжение)
Директива 89\336 CEE…Электронные компоненты и последующие изменения (93\31\CE e 93\68\CE)

**Идентификационные данные оборудования**

Все установки TERMOMACCHINE имеют идентификационную табличку (МАРКИРОВКА CE (Европейское содружество) для ЕС(Европейского союза)), на которой находятся общие данные, а также регистрационный номер оборудования и год его производства; эти данные очень важны в случае контакта с нашей службой технической помощи.




**Техническая помощь**

TERMOMACCHINE гарантирует, в рамках программы “МЕЖДУНАРОДНАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОМОЩЬ”, техническую помощь во всём мире по обслуживанию и ремонту нашего оборудования.

- В Европе выполнение такого обслуживания гарантируется в течение 48 часов с момента получения запроса*.
- В остальных странах мира - в те кротчайшие сроки, которые позволят предполагаемые бюрократические и транспортные затруднения .

Гарантируется наличие расходных материалов и запасных частей .

*) Указанное время предоставления услуги гарантируется в случае, если отсутствуют затруднения в движении транспорта, и соблюдается расписание в движении транспортных средств.

**Список технической документации.**

Техническая документация в комплекте с оборудованием:

√ n.1 - Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию (настоящеее Руководство), со схемами и спецификациями компонентов.

√ n.1 - Сертификат Качества (для машин с маркировкой CE)

√ n.1 - Руководство по эксплуатации рефрижератора, с электросхемами (для установок, в состав которых входит данный компонент)

√ n.1 – Руководство по эксплуатации терморегулятора (для установок, в состав которых входит данный компонент)

## 2. ВВЕДЕНИЕ

Ниже приведены правила пользования и общие указания по безопасной эксплуатации *Высокочастотного Генератора на триоде*

1. Внимательно ознакомиться с инструкциями, приведенными в данном Руководстве

2. Сохранить настоящее Руководство для последующих консультаций

3. Не допускать неквалифицированный персонал к работе любой сложности на машине

4. Не использовать установку для иных целей или некорректным образом

5. Подсоединить машину к электрооборудованию, реализованному в соответствии с действующими нормативами

6. Установить термомагнитный дифференциальный разъединитель блока питания, в соответствии с требованиями, указанными в данном Руководстве

7. Предохранять и закрепить кабели блока питания металлической облёткой

8. Использовать напряжение, указанное в паспортных данных установки

9. Подсоединить машину с помощью секционных кабелей и указанного материала

10. Категорически запрещается выключать и разбирать на части имеющиеся защитные устройства

11. Проводить работы по техническому обслуживанию и/или ремонту только после отключения напряжения на установке посредством главного выключателя кабелей питания

12. Соблюдать компоновку оборудования

13. Для очистки установки использовать исключительно сжатый воздух, лишенный масел и различных осадков

**14. Демонтировать триод** в случае, если необходимо переместить шкаф генератора, в котором он находится (см. инструкцию в параграфе 7.4.5.)

15. Установка была спроектирована и изготовлена для использования в промышленных условиях

# 3. ТРАНСПОРТИРОВКА И ПЕРЕМЕЩЕНИЕ МАШИНЫ

В данном разделе представлена вся информация, касающаяся транспортировки, перемещения и установки основного оборудования.

## 3.1. Размеры и массы

На рисунках 3.1a, 3.1b, 3.1c, 3.1d, приведены размеры четырёх основных стандартных установок, в комплекте с дополнительным оборудованием, соответственно модели: **компактная, моношкаф, большой моношкаф, двойной шкаф**:

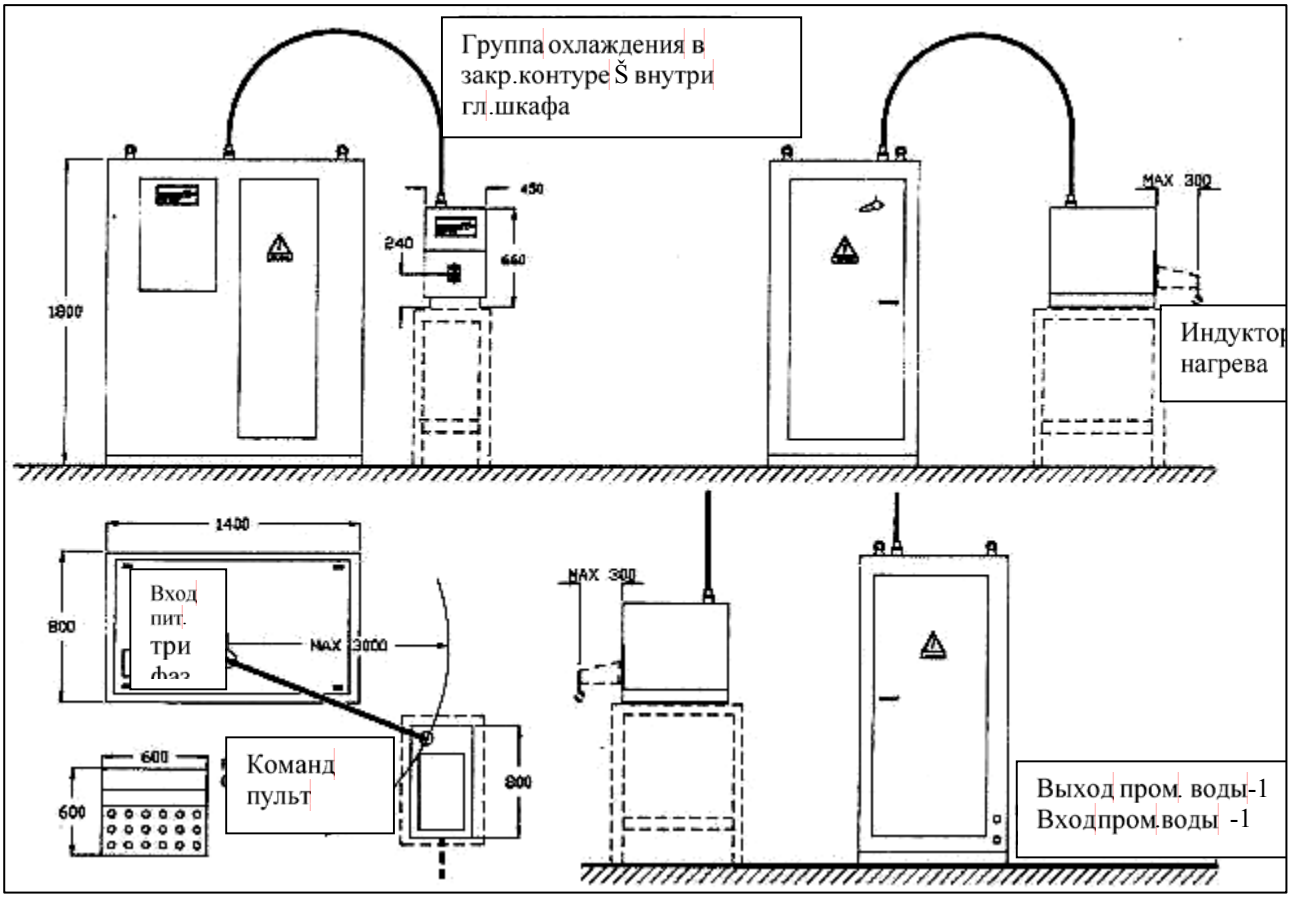



Рисунок 3.1a: **Компактная модель** – размеры установки

| | |
|---|---|
| масса *генератора*: | 1800 кг |
| масса *головки индуктора*: | 60 кг |
| масса *пульта управления*: | 50 кг |

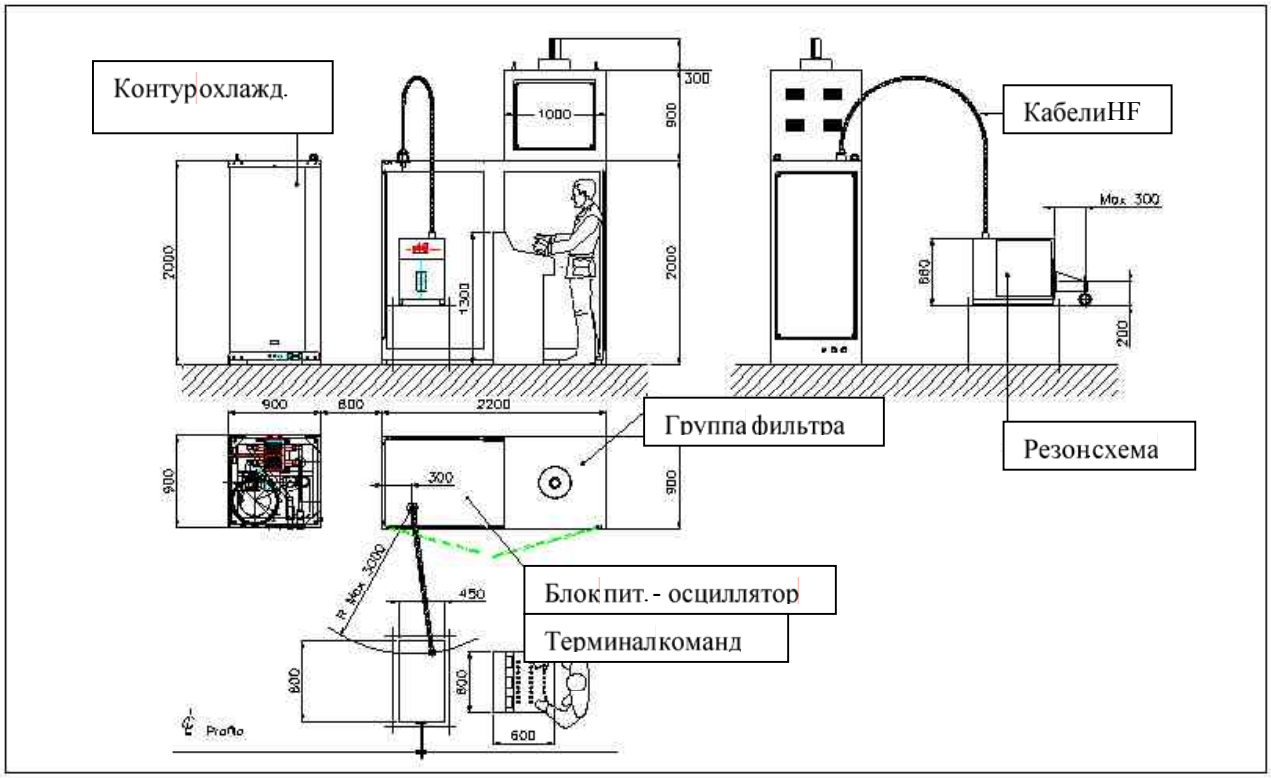



Рисунок 3.1b: **Модель моношкаф** – размеры установки

| | |
|---|---|
| масса *генератора*: | 2400 ÷ 2800 кг |
| масса *головки индуктора*: | 60 ÷ 80 кг |
| масса *пульта управления*: | 50 кг |
| масса *группы охлаждения*: | 400 кг |
| масса *группы фильтра*: | 450 кг |

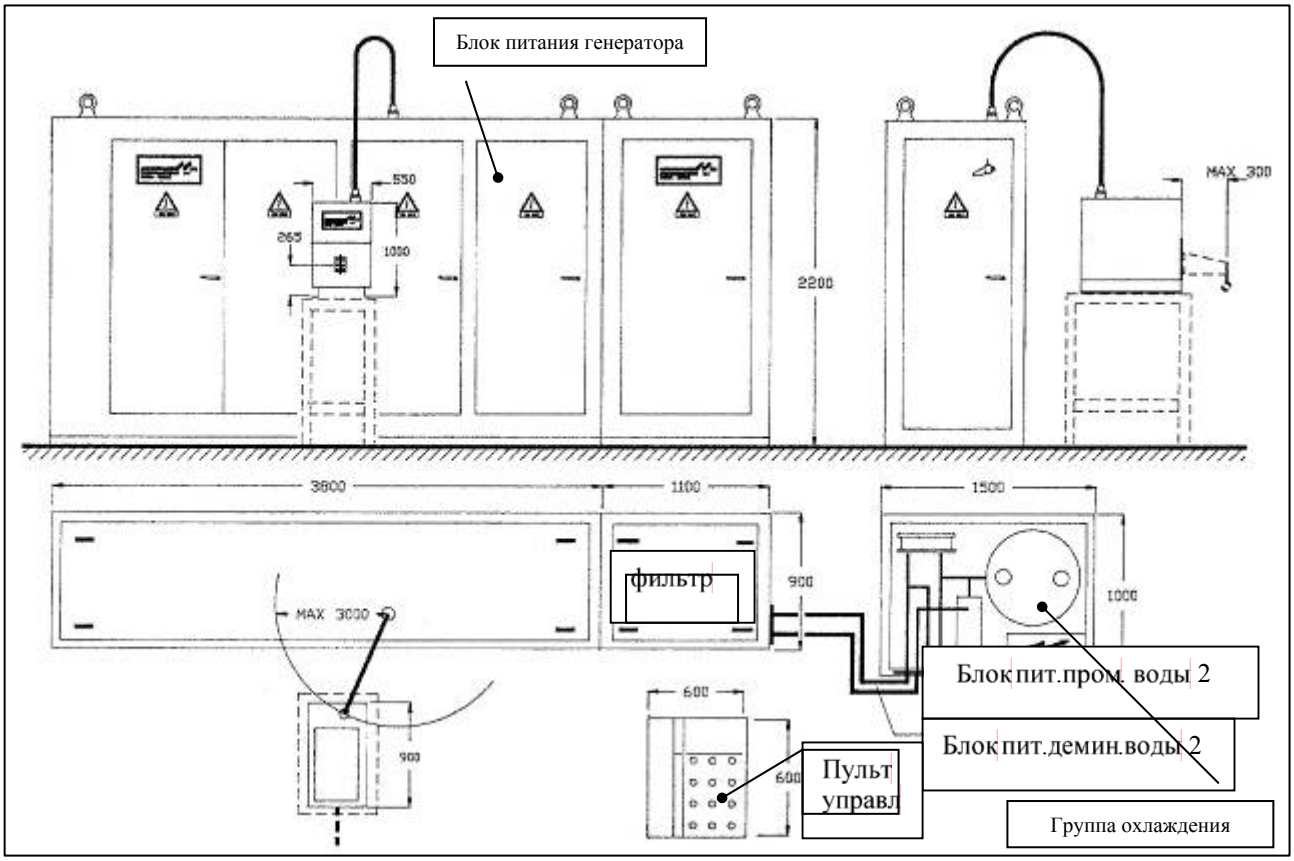



Рисунок 3.1с: **Модель большой моношкаф** – размеры установки

| | |
|---|---|
| масса *генератора*: | 3600 кг |
| масса *головки индуктора*: | 120 ÷ 150 кг |
| масса *пульта управления*: | 50 кг |
| масса *группы охлаждения*: | 600 кг |
| масса *группы фильтра*: | 800 кг |

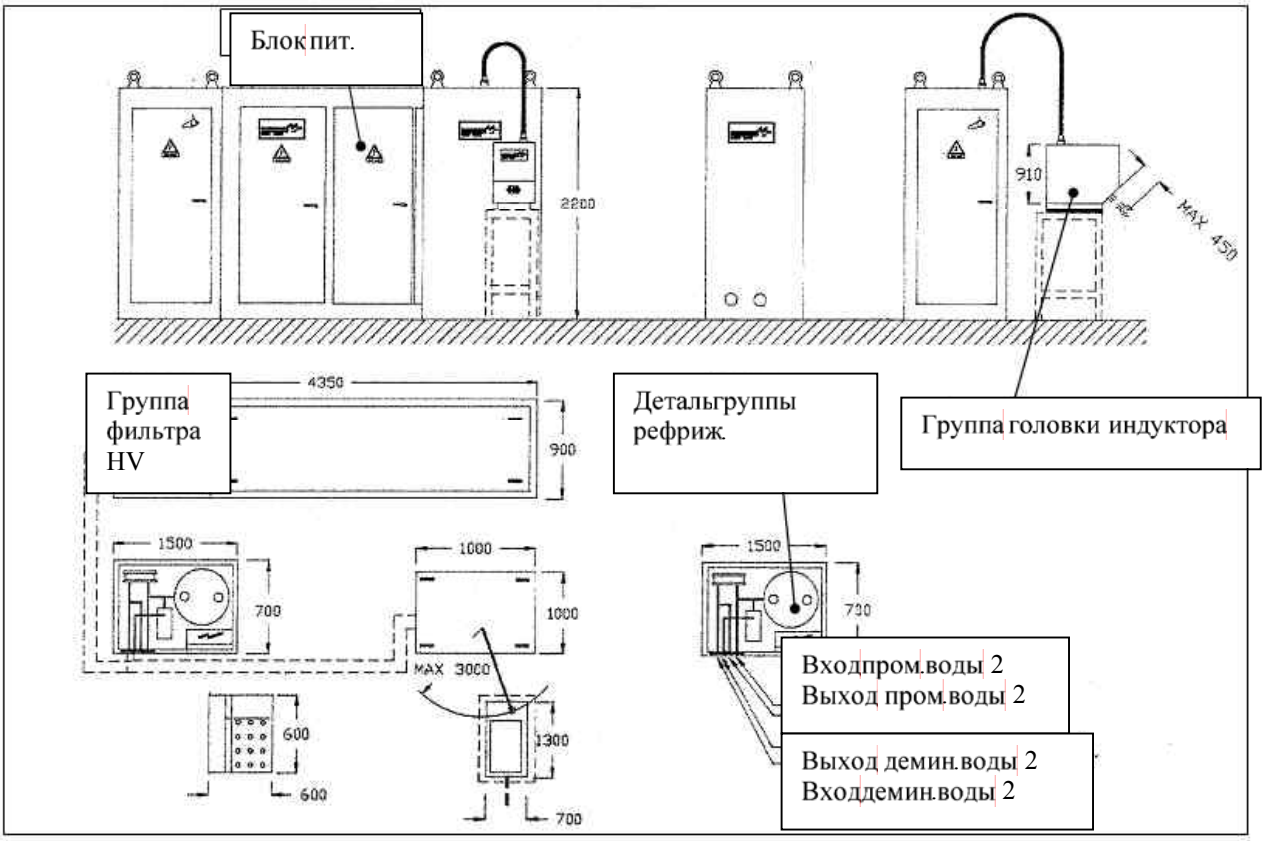



Рисунок 3.1d: **Модель двойной шкаф** – размеры установки

| | |
|---|---|
| масса *генератора*: | 4200 кг |
| масса *головки индуктора*: | 150 кг |
| масса *пульта управления*: | 50 кг |
| масса *группы охлаждения*: | 700 кг |
| масса *группы фильтра*: | 900 кг |

## 3.2. Перемещение и хранение

Оборудование предоставляется в упаковонном виде, пригодном для перемещения. Предусмотрены рым-болты для всех шкафов, представленных в установке, для облегчения перемещения их с помощью подъёмных или мостовых кранов (рисунок 3.2), и, напротив, не предусмотрены для остальных составляющих оборудования (группы головки индуктора, группы охлаждения), поскольку их вес и габариты допускают лёгкое перемещение с помощью вилочного автопогрузчика или подъёмных средств с ручным управлением .

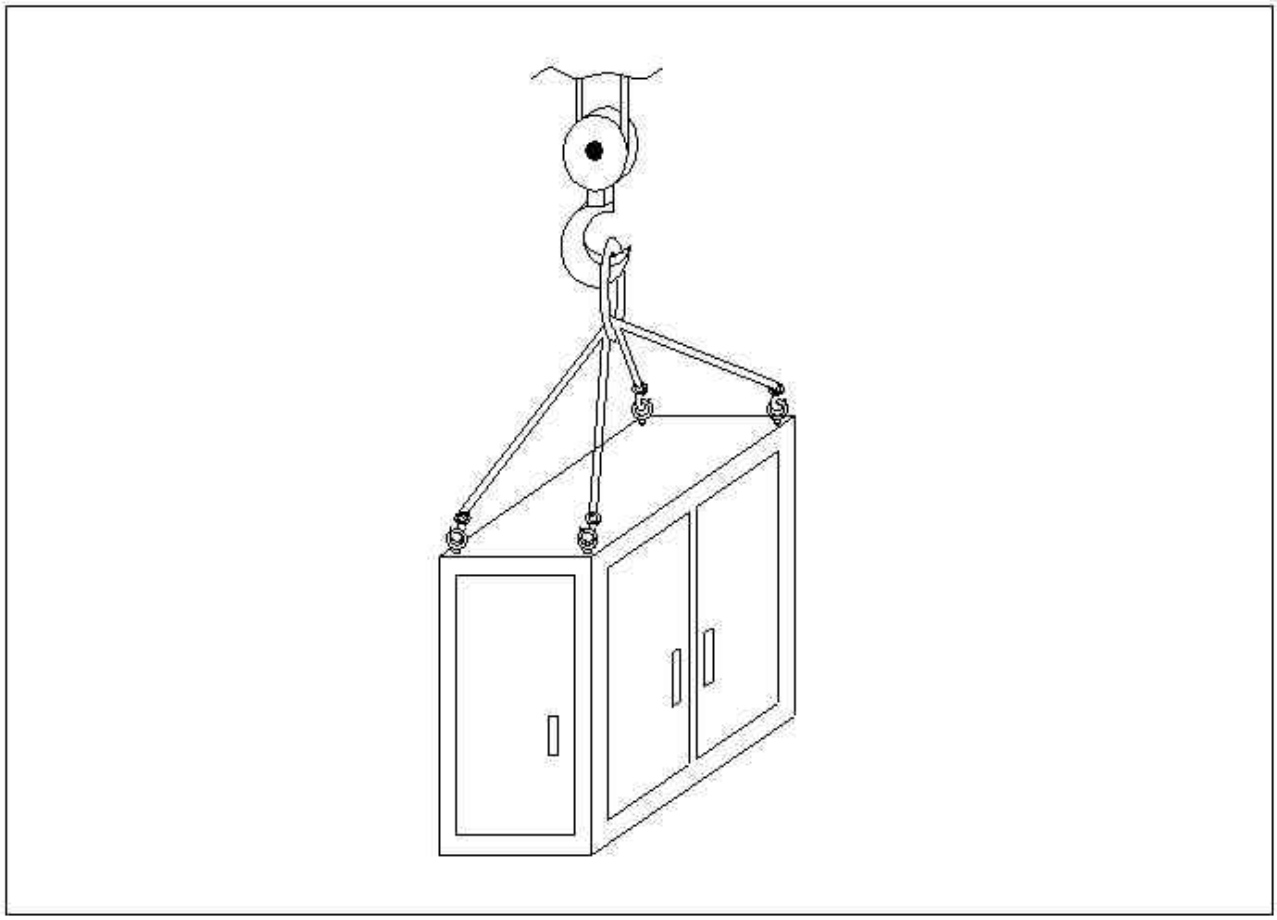


Рисунок 3.2: Перемещение шкафов

**Триод** имеет специальную упаковку, содержащую указания и инструкции, которые необходимо строго соблюдать для того, чтобы не повредить его функционирование.
Например:

- Не опрокидывать ни в коем случае упаковку
- Избегать столкновения и т.д.

Транспортировка и хранение машины должны осуществляться при температуре окружающей среды в пределах от -25°C до + 55°C, безопасной для составляющих оборудования.

В случае, если машина подверглась воздействию температуры ниже или равной 0°C, необходимо обязательно проверить машину на наличие льда прежде, чем включить напряжение.
Хранение и транспортировка гарантируются только в том случае, если они были произведены без повреждения целостности оригинальной упаковки, обеспечивающей полную защиту от влаги, вибрации и незначительных случайных повреждений.
Обо всех возможных повреждениях, возникших при транспортировке, следует сообщить Производителю и Транспортной Компании в момент получения оборудования.

**В любом случае, при прибытии оборудования, проверить все ли компоненты правильно зафиксированы внутри электрических шкафов, групп охлаждения, пультов управления, электрических ящиков; если необходимо, закрепить фиксирующие винты.**

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

В случае, если машина подверглась резкому перепаду температур (±20°C в течение 60 секунд), Клиент должен предварительно оповестить об этом Производителя, для того, чтобы он смог предпринять необходимые меры предосторожности, для предотвращения возможных повреждений оборудования.

# 4. СОСТАВ ОБОРУДОВАНИЯ УСТАНОВКИ

## 4.1. Оборудование машины

Высокочастотная индукционная система на триоде, как упомянуто ранее, состоит из четырёх основных стандартных моделей:

- генератор H.F. компактный
- генератор H.F. моношкаф
- генератор H.F. большой моношкаф
- генератор H.F. двойной шкаф

Все модели, за исключением некоторых требуемых изменений, отличаются по размеру и количеству компонентов. Пять основных составляющих частей:

a. ГРУППА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ
b. ГРУППА КОНТРОЛЯ ТОКА НИТИ НАКАЛА ТРИОДА
c. ПАНЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ
d. ГРУППА БЛОКА ПИТАНИЯ
e. ОСЦИЛЛИРУЮЩАЯ ГРУППА
f. ГРУППА ОХЛАЖДЕНИЯ

Каждая приведённая выше группа состоит из различных компонентов, функционирование которых подробно рассматривается в следующих разделах.

**a. Группа дополнительного оборудования**

состоит, главным образом, из электромеханической панели, которая объединяет в себе главный автоматический термомагнитный выключатель, электрический распределительный щит, трансформаторы, защитные устройства (термомагнитные, термические, плавкие предохранители) и все исполнительные электромеханические устройства и PLC (рис. 4.1.a).

Рисунок 4.1.a: образец электромеханической панели

## b. Группа контроля тока нити накала триода

Состоит из триода, трансформатора напряжения и из *блока под названием* РЕГУЛЯТОР НИТИ НАКАЛА, содержащим в себе две схемы размером *3HE,*применяемых для контроля и наблюдения за рабочим током нити накала.

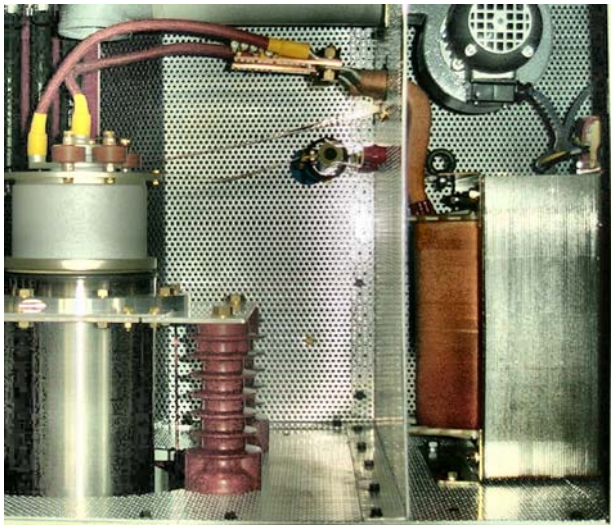


Рисунок 4.1.b: слева образец нити накала и трансформатора, справа блок регулятора нити накала.

## c. Панель управления

Это интерфейс с оператором, состоит из управляющих устройств и сигналов о режиме работы машины. Панели могут отличаться, в зависимости от размера корпусов, в которых размещены их составные части ( рис. 4.1.c).

Рисунок 4.1.c: слева образец большого пульта управления, справа - маленького.

### d. Группа блока питания

Подаёт питание необходимой мощности на группу осциллятора и состоит, главным образом, из:

- автоматического дистанционного выключателя мощности ( рис. 4.1.d1)
- тиристорного моста (SCR) (рис. 4.1.d2)
- трансформатора высокого напряжения (рис. 4.1.d3)
- группы выпрямителя высокого напряжения ( рис. 4.1.d4)
- регулятора напряжения (рис. 4.1.d5)
- разделителя напряжения (рис. 4.1.d6)

Рисунок 4.1.d1: образцы дистанционных выключателей

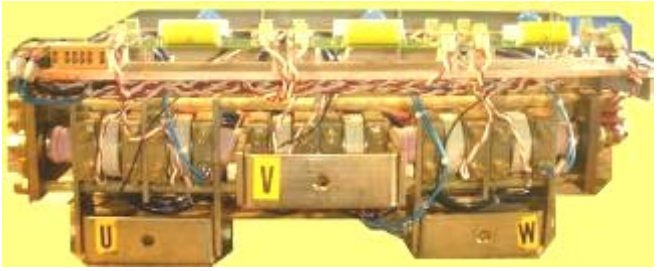



Рисунок 4.1.d2: тиристорные мосты (scr)

*Тиристорный мост* слева (рис. 4.1.d2) используется для установок мощностью от 20кВт до 100кВт, напротив, мост справа используется для всех остальных моделей, с единственным отличием, которое состоит в том, что тиристоры рассчитываются по размеру в зависимости от мощности генератора. Оба моста имеют три схемы RC, на которых находятся фильтры защиты и керамические предохранители на управлениях SCR.

Рисунок 4.1.d3: трансформаторы высокого напряжения

Образцы на рис. 4.1.d3 –это два трансформатора высокого напряжения, модель трансформатора слева охлаждается воздухом и используется для мощности до 20кВт, модель трансформатора справа охлаждается водой и используется для всех остальных мощностей. Обе модели рассчитываются, исходя из необходимой мощности, и, в зависимости от типа установки, отличаются по размеру и электрическим характеристикам

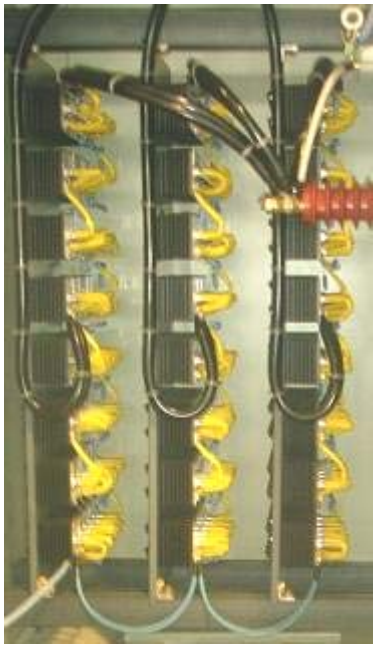


Рисунок 4.1.d4: Группа выпрямителя высокого напряжения

*Группа выпрямителя высокого напряжения* (fig. 4.1.d4) состоит *из лавинных диодов*. Виды и количество диодов варьируются в зависимости от напряжения, используемого вторичной обмоткой трансформатора высокого напряжения.

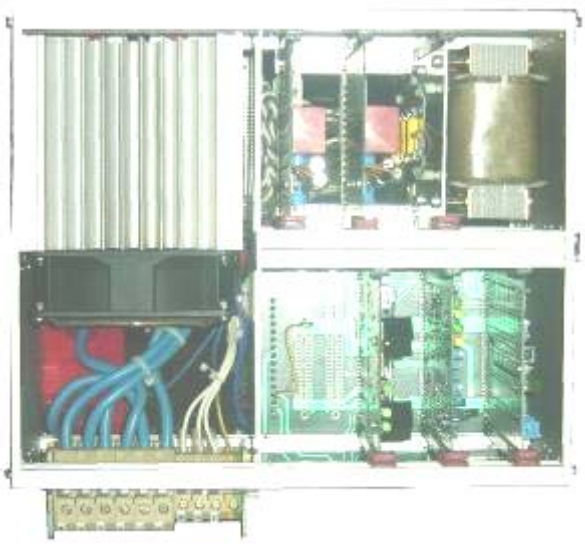


Рисунок 4.1.d5: справа регулятор напряжения, слева MINIPACK

*Регулятор напряжения* (рис. 4.1.d5) состоит из блока шести электросхем размером *3HE* , и является контролем тиристорного моста для регулирования напряжения на первичной обмотке трансформатора высокого напряжения. Этот аппарат может быть управляем и может сообщать PLC о некоторых аномалиях и/или повреждениях, которые могут обнаружиться в группе блока питания. Ссылаясь на рисунок справа регулятора напряжения, схемы называются следующим образом, начиная с первой слева:

N1 схема ТРАНСФОРМАТОРА
N2 схема БЛОКА ПИТАНИЯ
N3 схема VxI
N4 схема cosφ
N5-6 схема TI2

В *MINIPACK* (рис. 4.1.d5) были скомпонованы вместе, как регулятор напряжения, так и тиристорный мост. Такая компактная электроника используется на установках до 20 кВт мощности.

*Группа разделителя* используется для подачи сигнала обратной связи, относящегося к анодному напряжению, регулятору напряжения и PLC, который показывает значение напряжения через терминал управления, находящегося на пульте.(рис. 4.1.d6).

Рисунок 4.1.d6: группа разделителя

### *e.* Группа осциллятора

Главным образом, состоит из *ИНВЕРТЕРА* и *НАГРЕВАТЕЛЬНОЙ ГОЛОВКИ.*

Инвертер – это часть схемы, предназначенная для правильной синхронизации колебаний, подавая на нагревательную головку мощность, распределяемую на нагрузку (обрабатываемый материал).

Для реализации этой группы была использована ЛАМПОВАЯ технология .

В большинстве установок, инвертер соединён с нагревательной головкой внешним кабелем высокой частоты. Длина последнего варьируется в зависимости от особенностей компоновки, но следует иметь ввиду, что, чем больше длина, тем больше потери активной мощности установки.

Рисунок 4.1.e1: образец схемы *ИНВЕРТЕРА*

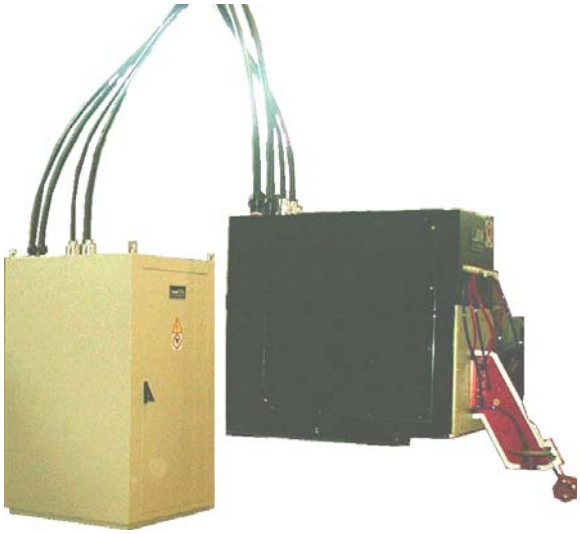


Рисунок 4.1.e2: соединения *инвертера и осциллирующей головки*

### *f.* Группа охлаждения

Генератор подвергается нагреванию. В связи с этим, установка оборудована системой гидравлического охлаждения, спроектированной для поддержания **деминерализованной воды** со следующими параметрами:

ТАБЛИЦА ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК УСТАНОВКИ.
ДЕМИНЕРАЛИЗОВАННАЯ ВОДА

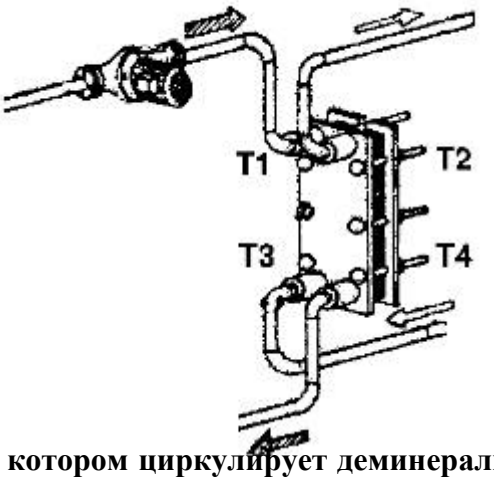
| | |
|---|---|
| Максимальная температура | *42°C* |
| Минимальное давление | 0.2 М*Па* |
| Вместимость бака | 200 литров(*) |

***для группы охлаждения, входящей в компактный генератор, вместимость бака – 30 литров**

Деминерализованная вода внутри резервуара из нержавеющей стали, с помощью насоса, циркулирует во внутренних контурах генератора, который передаёт её с более высокой температурой теплообменнику. Последний производит взаимообмен температуры между двумя независимыми контурами воды (контур деминерализованной воды и контур промышленной воды) посредством пластин из нержавеющей стали. Всё это происходит, поскольку деминерализованная вода не должна загрязняться, чтобы не потерять свои свойства непроводимости. Количество пластин теплообменника определяется в зависимости от рассеиваемой мощности. С помощью запорного клапана, происходит управление внешним контуром промышленной воды, который, для обеспечения надлежащего функционирования, должен иметь следующие характеристики:

ТАБЛИЦА ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК УСТАНОВКИ. ПРОМЫШЛЕННАЯ ВОДА

| | |
|---|---|
| Максимальная температура | *28°C* |
| Минимальное давление | 0.3 М*Па* |




**ВАЖНО: весь контур, в котором циркулирует деминерализованная вода, должен быть из немагнитного материала, как, например, пвх, резина, латунь, нержавеющая сталь и т.д., включая внутреннюю структуру насоса.**

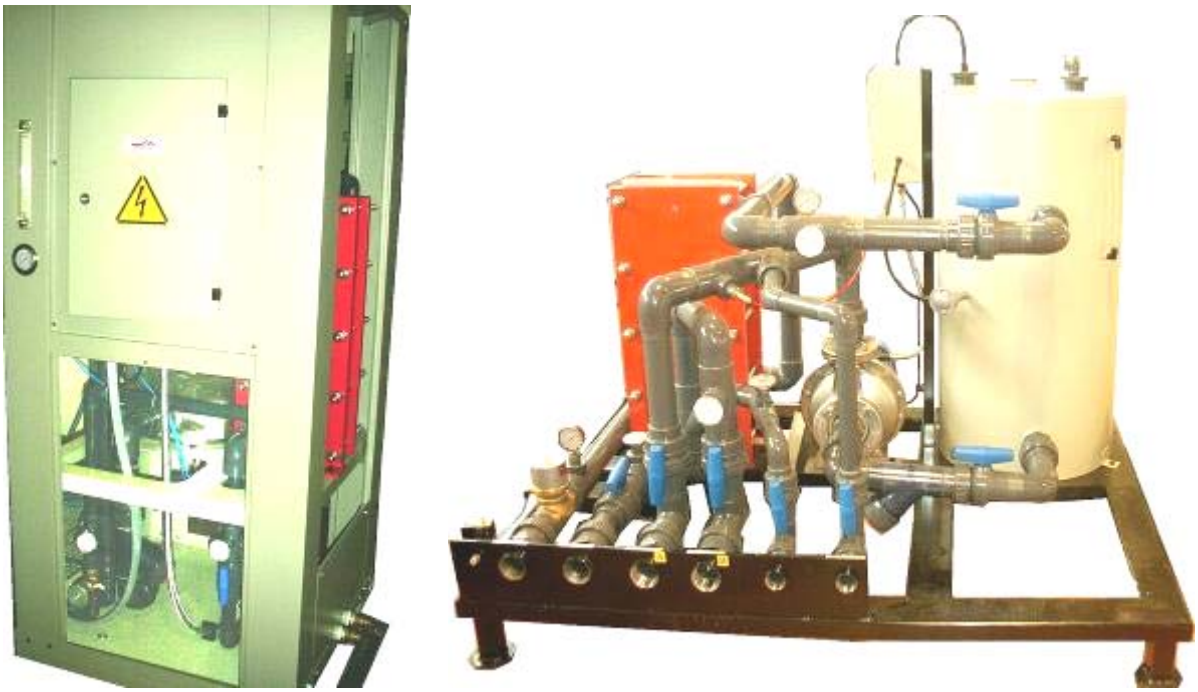


Рисунок 4.1.f1: слева группа вертикального охлаждения, справа группа горизонтального охлаждения

Рисунок 4.1.f2: группа интегрального охлаждения

## 4.2. Дополнительное оборудование

Оборудование установки, при поставке его базовой модели, при необходимости может быть дополнена следующими составляющими:

a. РЕФРИЖЕРАТОР
b. ОХЛАЖДАЮЩАЯ БАШНЯ
c. ГРУППА ТЕРМОРЕГУЛИРОВАНИЯ
d. ГРУППА ФИЛЬТРА ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ
e. РЕГУЛИРОВАНИЕ СКОРОСТИ/МОЩНОСТИ(ТЕМПЕРАТУРЫ)

### *a.* Рефрижератор

Вместо различных групп охлаждения, проанализированных ранее, возможно использовать автономный рефрижератор. Если его использовать для контура деминерализованной воды, необходимо, как объяснялось ранее, чтобы все его гидравлические контуры и используемые устройства были из немагнитного материала. И, наоборот, не стоит придерживаться этого правила в случае, если использовать рефрижератор для контура промышленной воды.

### *b.* Охлаждающая башня

Применяется для охлаждения воды промышленного контура, и использует систему взаимообмена воды-воздуха. По сравнению с рефрижератором, применяется в основном для высоких мощностей. (рис. 4.2.b).

Рисунок 4.2.b: охлаждающая башня

### *c.* Группа терморегулирования

Система, которая позволяет контроль и/или наблюдение за температурой разогреваемого материала. Состоит из терморегулятора и пирометра (оптического инструмента для моментального определения температуры).

### *d.* Группа фильтра высокого напряжения

Устройство фильтрации анодного напряжения, используемого, в основном, в производстве сварки труб.

### *e.* Регулирование скорости/мощности – скорости/мощности/температуры

Система, позволяющая динамическую регулировку выдаваемой мощности (P) в функции скорости линии (V). Если подсоедина к пирометрической системе, мощность находится также в функции отмеченной моментальной температуры (T)

$$P = f(v)$$

$$P = f(v,T)$$

Регулирование мощности, в функциональной зависимости только от скорости, предусматривает:

- или монтаж соответствующей *электросхемы* в генераторе;
- или использование в PLC сответствующего программного обеспечения,

а также размещение, на установке Пользователя, датчика скорости *( тахогенератора).*

Регулирование мощности, посредством электросхемы в функции скорости, мощности и температуры, предполагает, в дополнение к вышеописанному, установку *терморегулятора и пирометра.*

# 5. ЗАЩИТНЫЕ УСТРОЙСТВА

Машина оборудована серией защитных устройств, предназначенных для предотвращения возможных опасных ситуаций:

1 – ГЛАВНЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ С ФУНКЦИЕЙ БЛОКИРОВКИ ДВЕРИ
2 – ВНУТРЕННЯЯ БЛОКИРОВКА ПАНЕЛЕЙ
3 - АВАРИЙНАЯ ОСТАНОВКА
4 –ВЫНЕСЕННАЯ КНОПКА АВАРИЙНОЙ ОСТАНОВКИ
5 – ОГРАЖДЕНИЕ ИНДУКТОРА

## 5.1. Главный выключатель с функцией блокировки двери

Генератор оборудован главным выключателем (разъединителем) с устройством блокировки двери, которое не позволяет открыть её механически, если установка не была отключена предварительно с помощью главного выключателя. Поэтому, при включённой машине, доступ к внутренней части генератора для проведения технического обслуживания или ремонтных работ, является невозможным.
Тем не менее, обратите внимание на то, что отключение выключателя не устраняет полностью наличие опасного напряжения внутри генератора: активные проводники (кабели), даже при отключённом выключателе, окрашены в *оранжевый цвет*, и их наличие обозначено предупредительными табличками, ассоциируемыми с символом ⚡ *(молния)*. Такие кабели имеют степень защиты *IP20*.

## 5.2. Внутренняя блокировка панелей

Все открывающиеся панели оборудованы системой активной защиты: их снятие провоцирует незамедлительное отключение главного выключателя (разъединителя) с последующим прекращением подачи питания на контуры , - кроме проводников, как в §5.1.

## 5.3. Аварийная остановка

На передней панели генератора *для аварийной остановки* установлена грибовидная кнопка красного цвета на жёлтом фоне. Нажатие кнопки аварийной остановки позволяет оператору немедленно отключить машину в момент возникновения возможных опасных ситуаций для машины или самих операторов.
Включение устройства *автоматически сдерживается*: блокировка действует до тех пор, пока оператор не введёт его снова в действие, таким образом разблокируя его .

Обращаем внимание, на то, что нажатие кнопки аварийной остановки провоцирует расцепление разъединителя и, соответственно, такие же последствия (см. §5.1).

## 5.4. Вынесенная кнопка аварийной остановки

В случае, если способ обработки материала не позволяет оператору работать в непосредственной близости к генератору, следует оборудовать систему дополнительным аварийным устройством, таким образом, чтобы оно было всегда достаточно легко достижимо.
Внешний вид и функциональность вынесенной кнопки аварийной остановки, являются идентичными кнопке аварийной остановки на генераторе.

## 5.5. Ограждение индуктора

Машина может быть оборудована системой ограждения, которая подходит каждому определённому типу эксплуатации. Учитывая множество различий в типах эксплуатации, и для обеспечения наилучшего обслуживания Клиента, рекомендуем согласовать тип, форму и функции ограждения с Производителем.

# 6. ДОПУСТИМЫЕ И НЕДОПУСТИМЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

## 6.1 Допустимые области применения

Области применения *высокочастотной установки индуктивного нагрева на ТРИОДЕ:*

***- НАГРЕВ***
***- СВАРКА***
***- ЗАКАЛКА***
***- СВАРКА-ПАЙКА***
***- КОВКА***

металлических материалов.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**
***Области применения, не обозначенные выше, считаются НЕНАДЛЕЖАЩИМИ И НЕ ДОПУСТИМЫМИ ПРОИЗВОДИТЕЛЕМ.***

Предполагается, тем не менее, что могут быть рассмотрены и оценены иные области применения, для предоставления продукта, отражающего ожидания конечного Потребителя.

## 6.2 Недопустимые области применения

Под несоответствующим и неправильным применением *Высокочастотного генератора на триоде* понимается:

1. Применение иных жидкостей, отличных от деминерализованной воды в гидравлическом контуре охлаждения

2. Применение индукторов, изготовленных не из меди

3. Установка индуктора в положение, отличающееся от предписанного инструкцией компоновки.

4. Электрический контакт между индуктором и нагреваемой деталью (не учитывая случайные и нерегулярные по времени контакты )

5. Удаление случайной окалины, образовавшейся в процессе термической обработки, вручную или с механическими инструментами

6. Вскрытие и/или модификация любого защитного устройства, входящего в состав оригинального оборудования

7. Все изменения, внесённые в оригинальную установку, без письменного разрешения Производителя, одобряющего такие изменения

8. Работа на установке персонала, отличного от назначенного и обученного работе на данном оборудовании

9. Проведение работ по техническому обслуживанию и/ или ремонту оборудования без разрешения или неквалифицированным персоналом (см. параграф §9.1 *“Квалифицированный персонал”*)

# 7. ВВОД МАШИНЫ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

В настоящем параграфе приводится вся информация, касающаяся расположения машины и условий, которые строго необходимы для её запуска.

Для установки оборудования TERMOMACCHINE, не предусматриваются фундаменты или грузы.

## 7.1 Компоновка и минимальное пространство для обслуживания

Компоновка оборудования, его составляющих, планируется совместно с Клиентом, но, во время расположения, следует учитывать минимальное пространство, необходимое для выполнения технического обслуживания и ремонта. Под минимальным пространством понимается пространство, достаточное для открытия различных перегородок и дверц.

## 7.2 Допустимые параметры окружающей среды

Машина была спроектирована и реализована для работы в помещениях, которые соответствуют следующим характеристикам:

*ТЕМПЕРАТУРА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ*
Допустимые пределы: от +5°C до +40°C
Средняя температура воздуха не должна в любом случае превышать 35°C в течение 24 часов.

*ВЛАЖНОСТЬ*
Относительная влажность должна быть в интервале между 30% и 95% без конденсации.

*ВЫСОТА НАД УРОВНЕМ МОРЯ*
Правильное функционирование машины предусмотрено для высот, равных максимально 1000 м над уровнем моря.

*ВНЕШНИЕ ФАКТОРЫ*
Машина не должна быть установлена во взрывоопасных зонах, не должна быть подвержена контактам с кислотами, коррозивными газами, солью, излучениями (микроволновыми, ультрафиолетовыми лучами, лазером, рентгеновскими лучами) и перегретыми телами.

## 7.3 Технические характеристики машины

Технические данные варьируются в зависимости от типа оборудования.
Обратитесь пожалуйста к таблице технических характеристик на стр. 2.

## 7.4 Подключение машины

### 7.4.1 Подключение электрооборудования

Подсоединить, для всего описанного оборудования, сетевые кабели и кабель заземления соответственно к клеммам *L1, L2, L3* главного термомагнитного выключателя (*IAL*) **, соблюдая цикличное направление фаз** (L1=R, L2=S, L3=T), и к клемме с обозначением символа *земля*, находящейся на электрическом щите генератора – рисунок 7.4.1

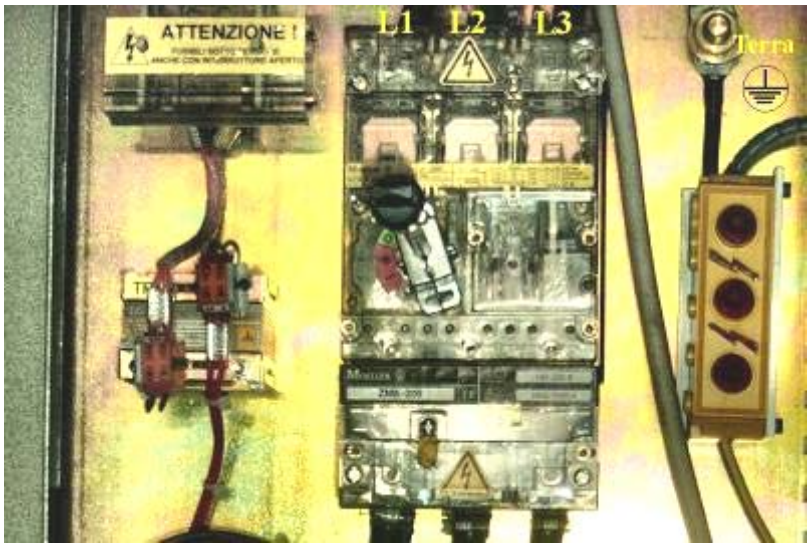



Рисунок 7.4.1: образец главного выключателя

Кроме того, для всех стандартных установок, необходимо использование электрического интерфейса через клеммные панели *шкаф генератора – пульт, шкаф генератора – группа охлаждения* со специальными многополюсными каблографированными кабелями в защитной оплётке, поставляемыми вместе с установкой. С помощью униполярного высокочастотного кабеля, опознаваемого по алюминиевым насадкам по краям, соединить нагревательную головку со шкафом, содержащим инвертер (рис. 4.1.e2).

ВНИМАНИЕ: при поддержке высокочастотного кабеля в воздухе, убедиться в том, что зажимная планка изготовлена из немагнитного материала или вставить прокладку, толщиной примерно в десять сантиметров.

Для модели двойного шкафа необходимы дополнительные соединения между шкафом генератора и шкафом осциллятора:

- Высокочастотные кабели для подачи питания на осциллятор;
- Многополюсный каблографированный кабель в защитной оплётке для электрического интерфейса дополнительного оборудования (калориферы, термостаты, реле расхода и т.д.)

Все вышеописанные кабели находятся в комплекте с установкой, и их длина полностью зависит от заранее определённой компоновки машины.

Прочие указания:

- ✓ Обязательно установить термомагнитный дифференциальный выключатель перед кабелями питания, с электрическими характеристиками, соответствующими оборудованию;

- ✓ Использовать только медные провода с сечением, соответствующим мощности установки*;*

- ✓ Кабели обязательно должны находиться в защитной металлической оплётке, соответствующей кабельному входу на генераторе: оплётка GTR 1" TERAFLEX.

- ✓ Предохранить соединительные провода, находящиеся на земле, между различными шкафами (в особенности, провода высокого напряжения), разместив их в соответствующих каналах или подземных проходах.

### 7.4.2 Электрическое подключение дистанционных соединений (по дополнительному договору)

Машина обеспечена сигналами интерфейса с внешним оборудованием. Соединение происходит через клеммную панель, расположенную на электромеханической панели (см. параграф 4.1a).

**Сигналы:**

***Consenso ad attrezzatura (Сигнал согласия установке):*** контакт реле *замкнут, когда подключается высокое напряжение, и, при отсутствии аномалий, генератор готов к работе*.

***Emergenza esterna (Внешняя аварийная ситуация):*** внешний контакт, как правило, *замкнут, обеспечен пользователем*; при размыкании контакта автоматически прекращается подача питания на генератор (см. параграф §5.4 “Вынесенная кнопка аварийной ситуации”)

***Consenso da attrezzatura /Riscaldo remoto (Сигнал согласия установки /Дистанционный нагрев):*** внешний контакт, как правило, *незамкнут, обеспечен пользователем*. В зависимости от выбранного типа работы, этот контакт может быть использован и интерпретирован двумя способами:

- *Сигнал согласия установки:* замыкание контакта даёт возможность активировать функцию генератора *НАГРЕВ*, с помощью сооответствующей кнопки на панели управления, при отсутствии аномалий и при включенном высоком напряжении. Размыкание контакта дезактивирует функцию *НАГРЕВ (*OFF дистанц.).
- *Дистанционный нагрев:* замыкание и размыкание контакта определяет активацию и дезактивацию функции *НАГРЕВ (* ON-OFF дистанц.), в отсутствии аварийных сигналов и с включенным контактором мощности.

В восьмой главе, описаны более детально все опции нагрева, которые обеспечивает установка.

### 7.4.3 Гидравлические подсоединения

В зависимости от типа установки, варьируется число гидравлических подсоединений. Тем не менее, общими для всех типов, являются гидравлические подсоедиения через полиэтиленовые трубки, между шкафом генератора и нагревательной головкой. (Рис. 7.4.3).

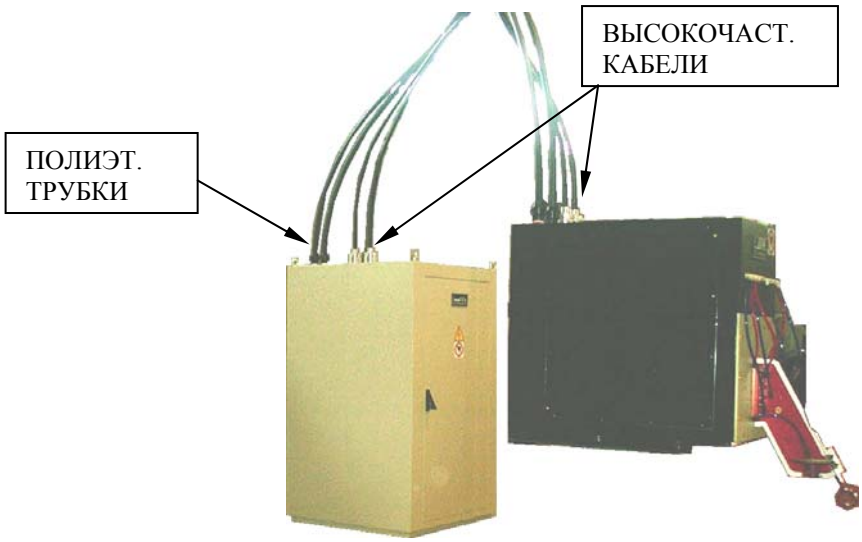



Рисунок 7.4.3: соединения шкафа и нагреват. головки

**а. Гидравлические подсоединения установки высокочастотного генератора. Компактная модель**

Как рассмотрено ранее, группа охлаждения, для этого типа генератора, интегрирована внутри шкафа. Поэтому, единственными соединениями являются соединения контура промышленной воды и две полиэтиленовые трубки, как на рисунке 7.4.3а

Рисунок 7.4.3а: крепления контура промышленной воды компактной модели генератора

**b. Гидравлические подсоединения для установок высокочастотного генератора. Моношкаф и большой моношкаф**

Обе установки имеют внешнюю группу охлаждения. К последней подсоединены трубы подачи и слива промышленной воды и трубы деминерализованной воды, которые соединеют её со шкафом генератора (рис. 7.4.3b).

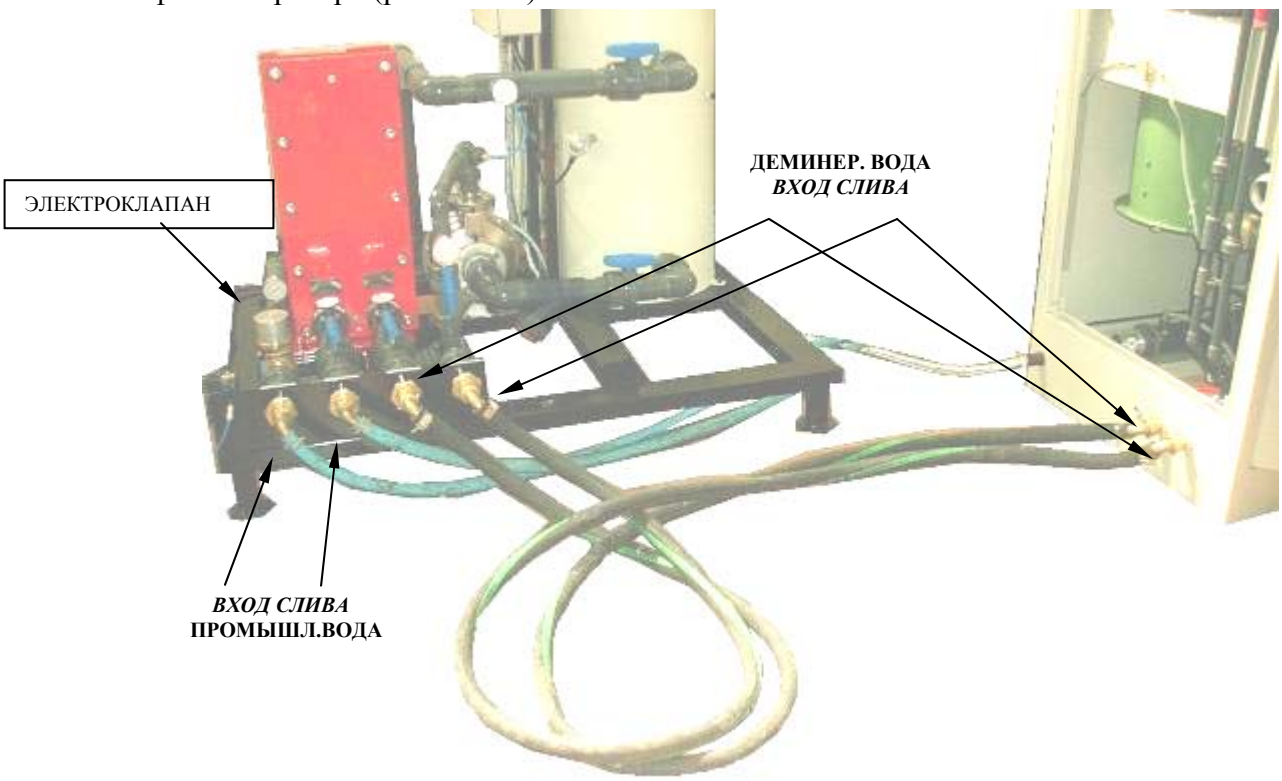



Рисунок 7.4.3b: крепления контура промышленной воды модели моношкафа генератора

**c. Гидравлические подсоединения для установок высокочастотного генератора. Двойной шкаф.**

Модель двойного шкафа имеет группу охлаждения, спроектированную для обслуживания как шкафа блока питания, так и шкафа осциллятора (см рис. 7.4.3c).

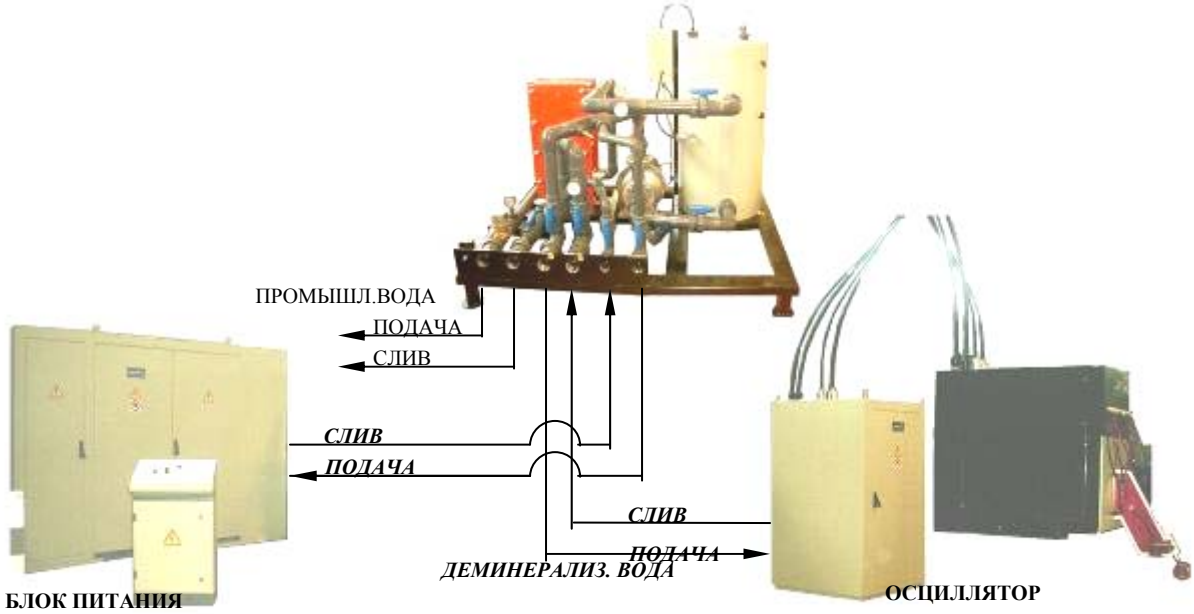



Рисунок 7.4.3c: крепления контура промышленной воды модели двойного шкафа генератора

### 7.4.4 Пневматические подсоединения

Посоединить трубу сжатого воздуха, с давлением не менее **0.4 МПа**, к электроклапану, для каптажа промышленной воды на группе охлаждения.(рис. 7.4.3b).

### 7.4.5 Установка и электрические и гидравлические подсоединения триода

**Внимание:** НЕОБХОДИМО ОЧЕНЬ АККУРАТНО ПРОИЗВЕСТИ ДАННОЕ ПОДСОЕДИНЕНИЕ

Триод – это ламповый усилитель, состоящий из четырёх основных частей (рис. 7.4.5a):

- Нить накала
- Катод
- Решётка
- Анод

Достать триод осциллятор из упаковки и, избегая ударов и сильных толчков, поместить его в гнездо, внутри проёма осциллятора (рис 7.4.5a), поворачивая его таким образом, чтобы соединительная петля КАТОДА, по направлению к массе, смогла закрыть соответствующее зажимное кольцо на самом триоде, используя специальные винтовые отверстия, которые находятся на противоположной стороне шнура зажигания нити накала (рис 7.4.5b).

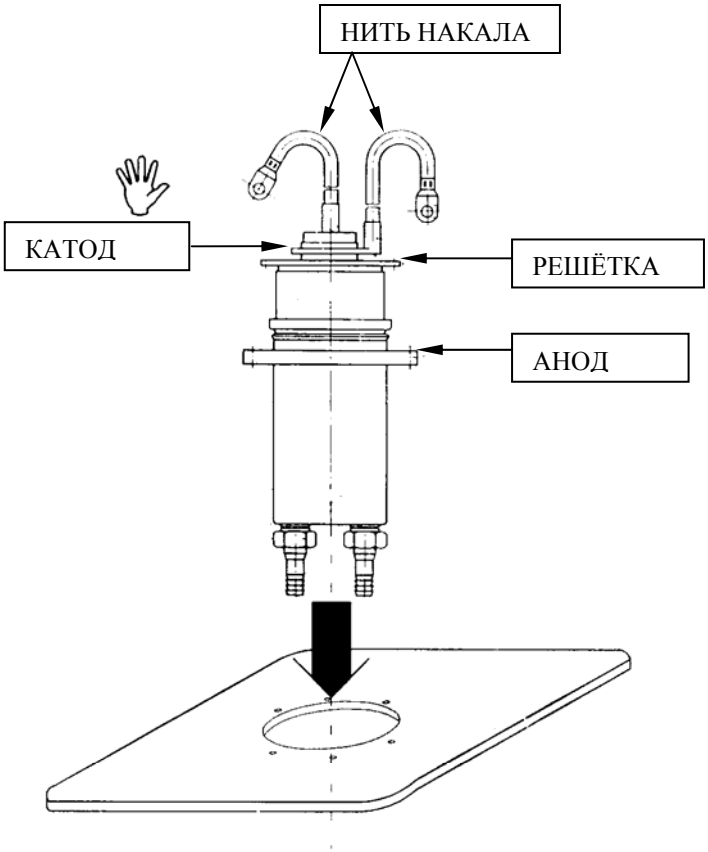



Рисунок 7.4.5a: основные составляющие триода и установка

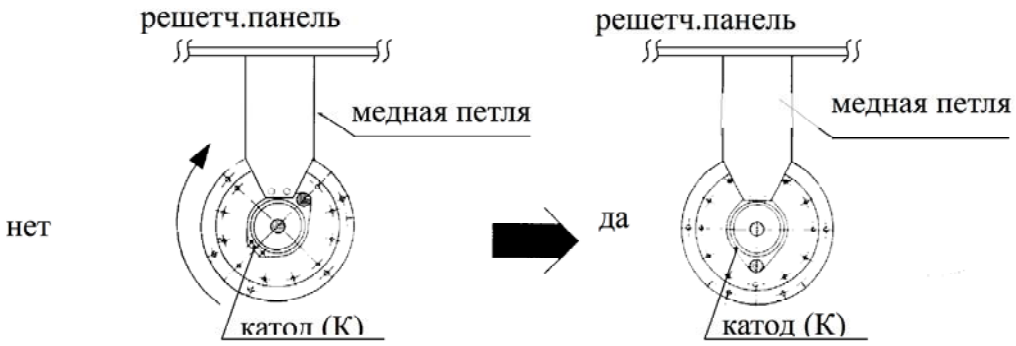



Рисунок 7.4.5b: подсоединение катода

Завинтить опорное зажимное кольцо триода, со стороны АНОДА, к пластинке с помощью винтов, входящих в комплект.

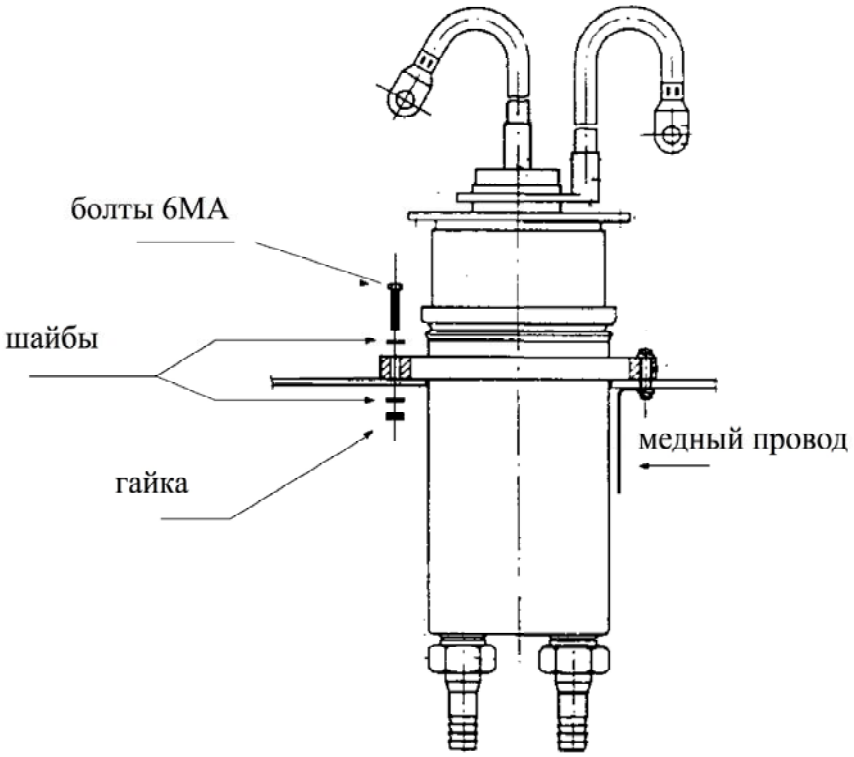



Рисунок 7.4.5c: подсоединение анода

После закрытия петли массы, соединить два конца шнуров для питания НИТИ НАКАЛА к соответствующим клеммам трансформатора(рис. 7.4.5d), которые выступают вперёд через два отверстия с внутренней стороны проёма, в котором находится триод.

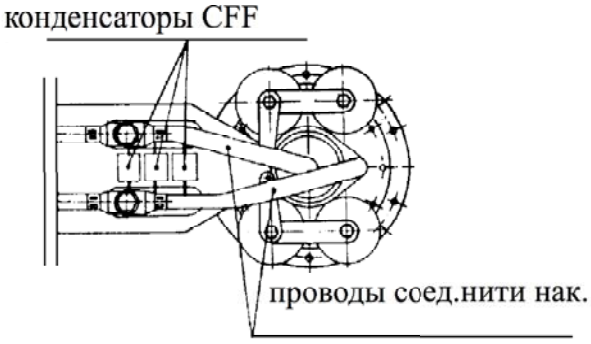



Рисунок 7.4.5d: соединения нити накала

Присоединить на выходе решётки, к зажимному кольцу средней величины с 12 отверстиями, концы сцепления, которое несёт сопротивление, и бобину защитной сетки(fig. 7.4.5e).

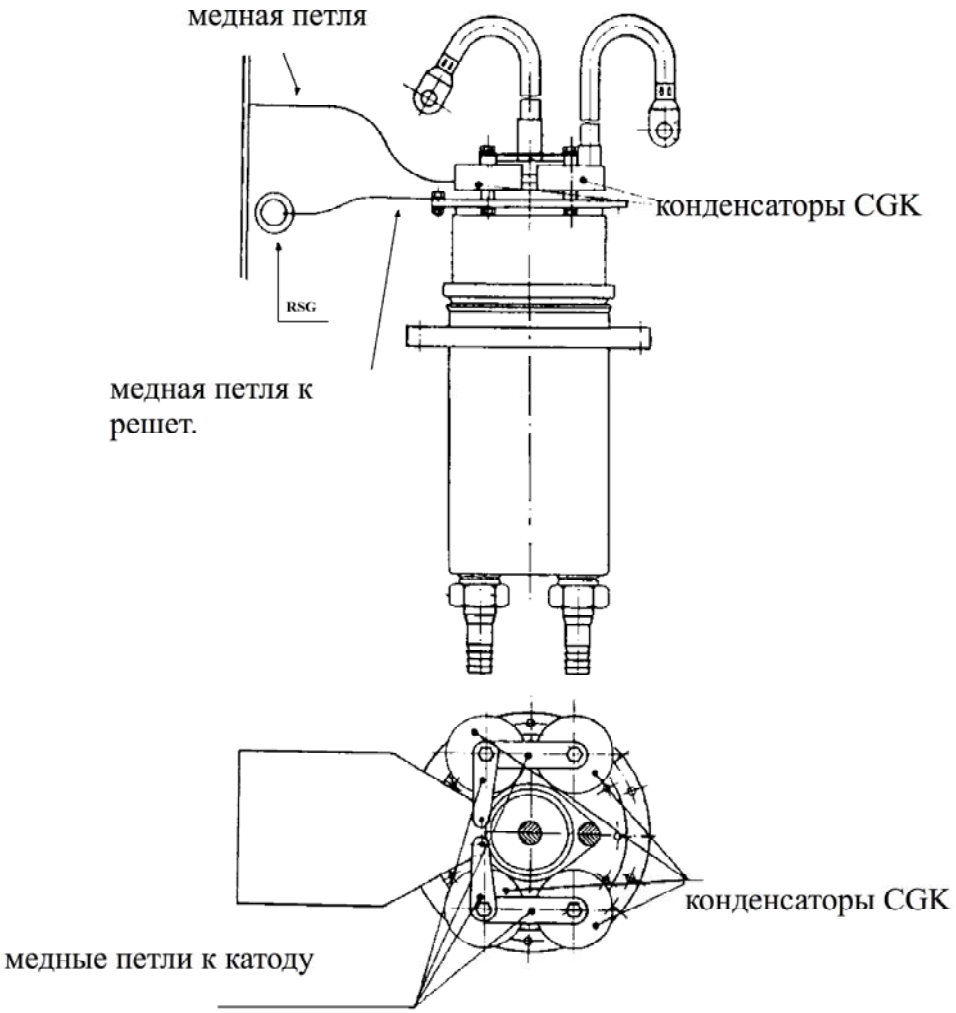



Рисунок 7.4.5e: соединения решётки

Завинтить соединительные части охлаждения, после монтировки соответствующих уплотнителей в нижней части триода и хорошо закрыть их, для избежания потери воды внутри генератора (рис 7.4.5f).

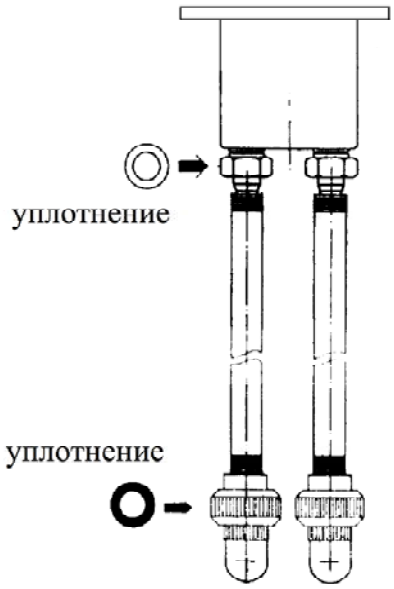



Рисунок 7.4.5f: гидравлические соединения

В зависимости от мощности установки, варьируются размеры триода; в любом случае, электрические и гидравлические подсоединения действительны для всех вышеописанных моделей ITK. На рисунках ниже - образцы монтажа различных моделей триода.

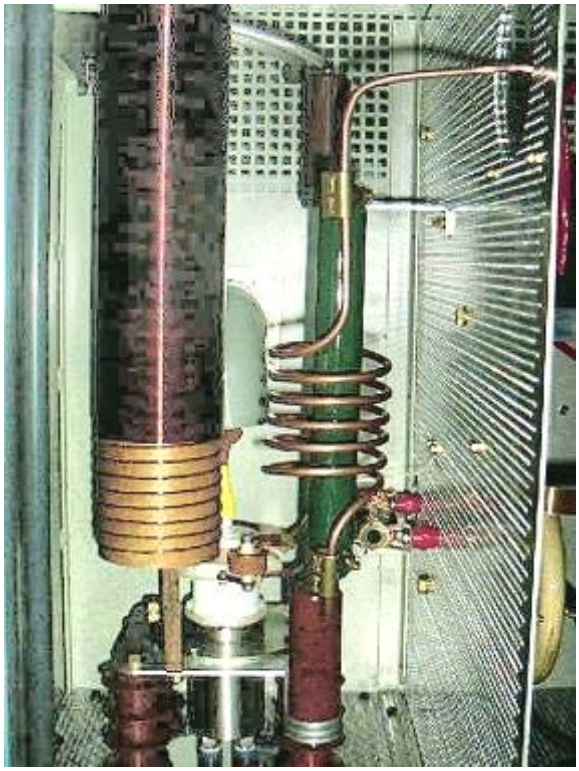
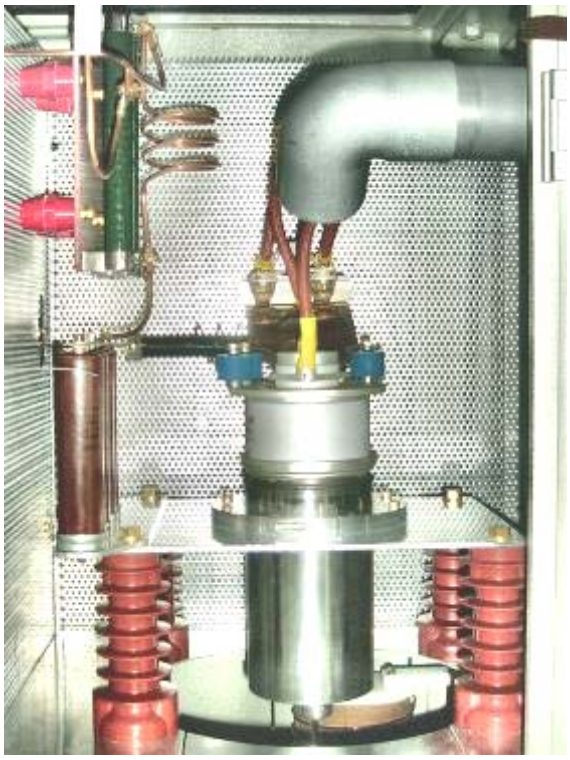


Рисунок 7.4.5g: слева монтаж триода для компактного генератора, справа для маленького моношкафа.



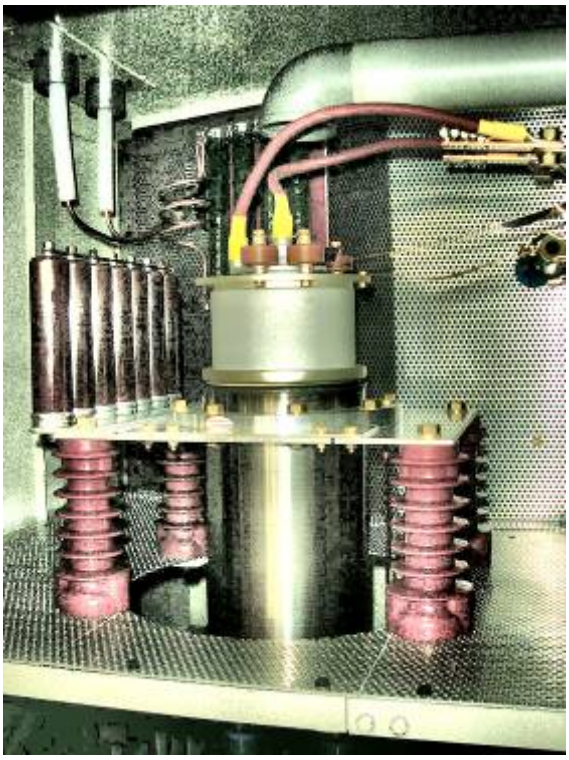


Рисунок 7.4.5h: слева монтаж триода для моношкафа, справа для двойного шкафа.

***** ВНИМАНИЕ *****
**НИКОГДА И НИ В КОЕМ СЛУЧАЕ, НЕ ПРОИЗВОДИТЬ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ГЕНЕРАТОРА СО ВСТРОЕННЫМ ТРИОДОМ.**
**В СЛУЧАЕ ПОЛОМКИ ТРИОДА В ПЕРИОД ГАРАНТИИ ПОМЕСТИТЬ ЕГО СНОВА В СООТВЕТСТВУЮЩУЮ УПАКОВКУ, ОБРАЩАЯСЬ С НИМ С МАКСИМАЛЬНОЙ ОСТОРОЖНОСТЬЮ, И ЗАПОЛНИТЬ В САМЫХ ВАЖНЫХ ЧАСТЯХ КОНТРОЛЬНУЮ КАРТОЧКУ, НАХОДЯЩУЮСЯ ВНУТРИ САМОЙ УПАКОВКИ.**

**Предупреждения**

- ✓ *При получении, в машине нет жидкостей: следовательно, внутренние трубопроводы генератора пусты.*

- ✓ *Все трубы, имеющие в своём составе фитинги для контура деминерализованной воды, находятся в комплекте с оборудованием; их длина зависит от компоновки; советуем предохранить трубы, находящиеся на земле, поместив их в каналы или подземный трубопроводы.*

- ✓ *Кроме того, советуем проводить периодический контроль (раз в полгода) химико-физических характеристик воды (проводимость <150μS/cm) и уровня воды в баке (еженедельно).*

Порядок выполнения *контроля функционирования группы охлаждения:*

1. Убедиться в том, что вентили на входных и выходных трубах группы охлаждения открыты;

2. Заполнить бак группы охлаждения деминерализованной водой;

3. Убедиться в том, что все дверцы генератора правильно закрыты;

4. Убедиться в том, что трубы охлаждающей воды индуктора плотно закрыты;

5. Активировать главный выключатель, который подаёт питание на установку;

6. Активировать главный выключатель генератора;

7. Запустить установку (параграф 8.2);

8. Проверить манометр, находящийся на группе охлаждения: если электрическое соединение и направление вращения насоса правильны, манометр будет показывать *давление в 2-4 бара*. В другом случае, отключить все активированные ранее выключатели, и поменять местами две из трёх главных фаз *(L1, L2, и L1, L3 или L2, L3)* и повторить процедуру – рисунок 7.4.1

Предупреждение по подключению гидравлической системы

*Напоминаем, что для гидравличеких подключений НЕЛЬЗЯ использовать железистые материалы, или материалы, которые могут изменить химико-физические характеристики деминерализованной воды. Поэтому необходимо использовать трубы, фитинги и прочие необходимые детали из ПВХ, резины, меди, латуни и нержавеющей стали.*

# 8. ЭКСПЛУТАЦИЯ МАШИНЫ

## 8.1. Описание управления

Режимы функционирования генератора могут быть установлены через терминал команд и клавиши, находящиеся на пульте управления (параграф 7.4.1c).

В последующих разделах подробно описывается *панель управления* и указания *терминала команд.*

### 8.1.1 Главный выключатель

Главный выключатель находиться на боковой дверце генератора и приводит в действие непосредственно *главный термомагнитный выключатель (IAL)*.

*Положения:*

| | | |
|---|---|---|
| I | → | включен |
| O | → | выключен |

### 8.1.2 Описание панели управления

Панель управления генератора представлена на рисунке 8.2.

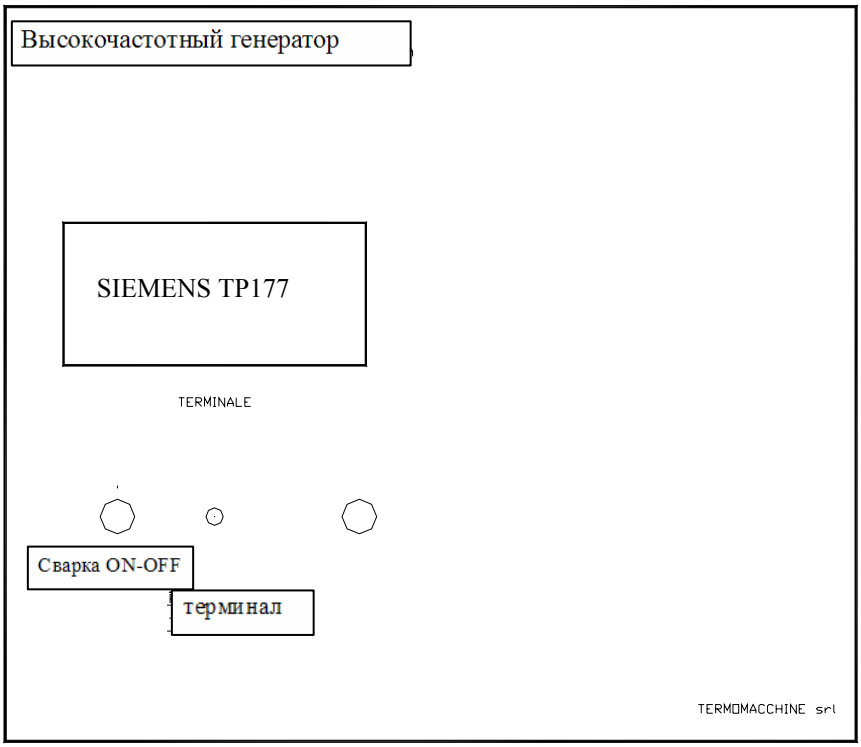



Рисунок 8.2: панель управления

На панели управления находятся следующие компоненты:

- ✓ **Жёлтая светящиеся кнопка «НАГРЕВ»**
  Если мощность включена, в зависимости от выбранного режима работы, с нажатием кнопки «Нагрев» включается генератор; следовательно, индуктор может нагревать материал для обработки. Сигнальная лампа кнопки указывает на фазу нагрева.

- ✓ **Потенциометр «РЕГУЛИРОВКА МОЩНОСТИ»**
  Позволяет регулировать мощность на выходе, подаваемую генератором

- ✓ **Красная грибовидная кнопка «АВАРИЙНАЯ ОСТАНОВКА»**
  Расцепляет главный выключатель (IAL) питания генератора (см. раздел § 5.3 *"Аварийная остановка"*).

- ✓ **"ТЕРМИНАЛ КОМАНД"**
  Интерфейс оператора с установкой. Через экран, с его клавишами, можно управлять генератором и выводить информацию.

## 8.2 Режимы работы

По окончанию работ по электрическим, гидравлическим и пневматическим соединениям, установка готова к запуску.

### 8.2.1 Процесс запуска

**После открытия <u>всех вентилей</u> установки:**

1. Повернуть рычаг главного выключателя генератора до позиции, обозначенной символом *I*. Оборудование подключено к питанию и на терминале команд появится *первая страница*( рис. 8.2.1a).

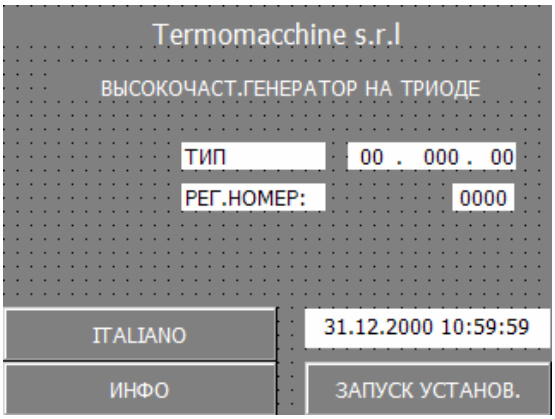



Рисунок 8.2.1a: первая страница

2. При нажатии клавиши «ЗАПУСК» появится страница БЕЗОПАСНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ Рис. 8.2.1c. Необходимо ввести пароль из цифр с помощью + и – для каждой цифры, и нажать клавишу «ПОДТВЕРДИТЕ» для перехода к следующей фазе. Если в течение трёх раз вводится неправильный пароль или нажимается клавиша “OFF”, происходит переход к первой странице.

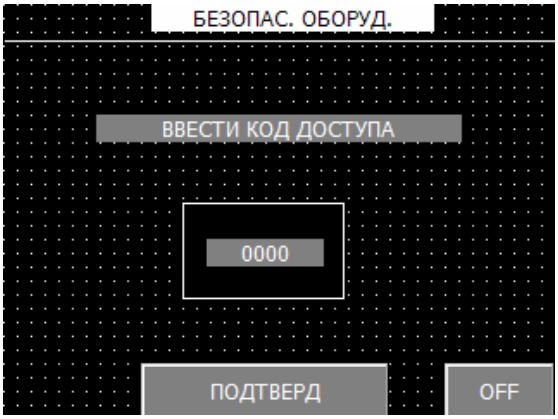



Рисунок 8.2.1c: страница безопасности оборудования

3. Подтверждая правильный пароль, установка переходит к проверке функционирования реле расхода и появляется страница КОНТРОЛЬ ОБОРУДОВАНИЯ (см. рис. 8.2.1d).

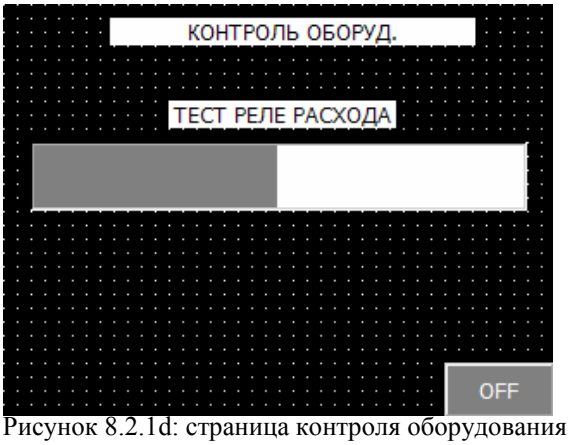



Рисунок 8.2.1d: страница контроля оборудования

4. Если не обнаруживаются аномалии установки, в последствии появляется страница START STEPS; запускаются все вспомогательные устройства (насосы, калориферы, электронное питание) и процесс тока нити накала. Лампочка с надписью «НАПРЯЖЕНИЕ НИТИ НАКАЛА» мигает и становится фиксированной, когда ток достигает рабочего показателя, видного на графическом стержне, позволяя последующие операции.(Рис. 8.2.1e).

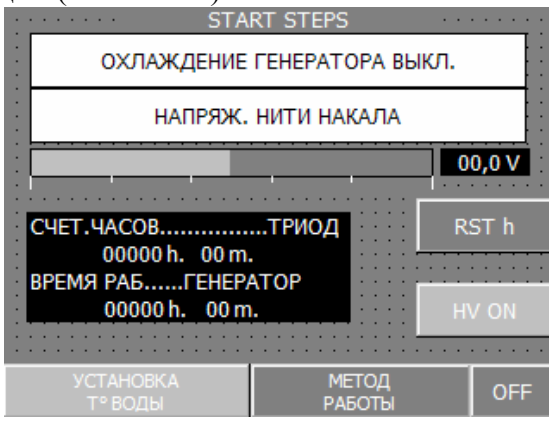



Рисунок 8.2.1e: страница start steps

Видны два счетчика СЧЕТЧИК ЧАСОВ ТРИОДА и СЧЕТЧИК ЧАСОВ ГЕНЕРАТОРА. Первый может быть обнулирован при замене триода (процедура параграфа 7.4.5) посредством клавиши “RST h”, которая, в свою очередь, позволяет переход к странице рис. 8.2.1f, где спрашивается подтверждение или аннулирование процесса сброса.

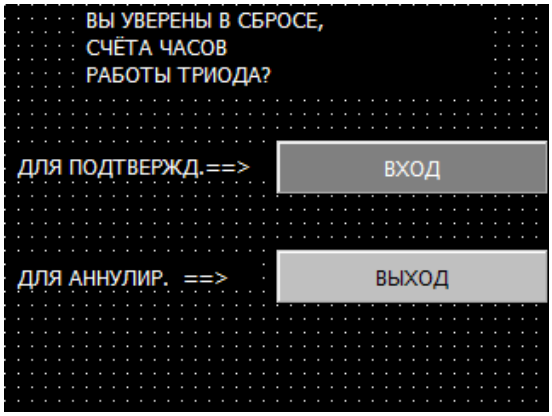



Рисунок 8.2.1f: страница подтверждения или аннулирования счёта часов триода

Посредством клавиши “УСТАНОВКА T° ВОДЫ”, вводится страница *УСТАНОВКА ПРЕДЕЛОВ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ* (рис. 8.2.1g), где приводятся различные величины рабочих пределов и действительная температура. Пределы MAX ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ, СИГНАЛ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ и ПРЕДЕЛ АНТИФРИЗ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ установлены производителем и не могут быть изменены. Напротив, пределы ВЕРХНИЙ е НИЖНИЙ, являющиеся рабочими пределами электроклапана для каптажа промышленной воды, могут быть изменены. При выключенной установке, но включенном главном выключателе, автоматически включается насос, если температура деминерализованной воды равна или меньше значения, установленного в ПРЕДЕЛЕ АНТИФРИЗА. Всё это - для избежания замерзания воды в трубопроводах и поломки труб в гидравлической установке во время зимнего периода.

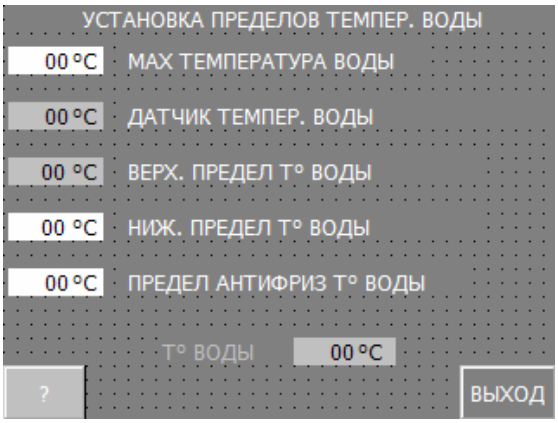



Рисунок 8.2.1g: страница установки пределов температуры воды

Клавиша “ВЫХОД” позволяет вернуться на страницу *START STEPS.*
Изменения пределов НИЖНЕГО и ВЕРХНЕГО возможны посредством соответствующих клавиш. (Рис. 8.2.1g). Если верхний предел установлен с меньшим значением, чем нижний, все значения автоматически сбрасываются.

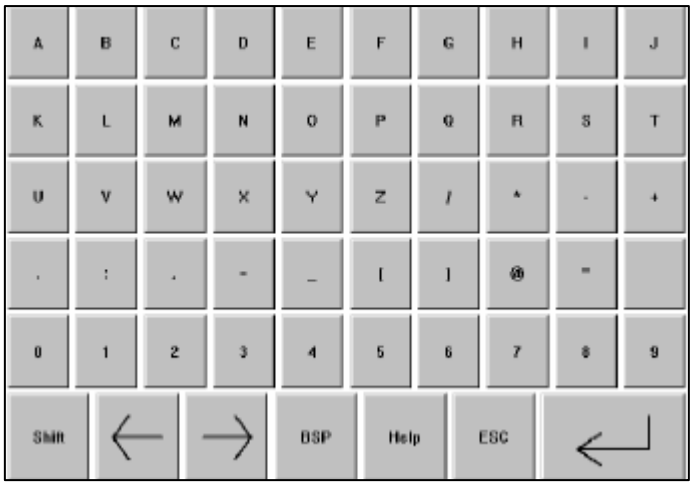



Figura 8.2.1h: клавиатура для изменения данных

Со страницы рис. 8.2.1e, с помощью нажатия клавиши «МЕТОД РАБОТЫ», переходим к странице «ВЫБОР МЕТОДА РАБОТЫ» (рис. 8.2.1l). В зависимости от нажатой клавиши, можно выбрать один из следующих режимов:

1) **РАБОТА НА ИМПУЛЬСАХ**: генератор нагревает в течение всего времени, пока светящаяся жёлтая кнопка « НАГРЕВ» на панели управления остаётся нажатой, мощность регулируется потенциометром;
2) **РАБОТА БЕЗ ОСТАНОВКИ**: однократным нажатием кнопки «НАГРЕВ», запускается генератор, и продолжает работать до того момента, пока кнопка не будет снова нажата или исчезает внешний сигнал *согласие установки*, мощность регулируется как в первом режиме;
3) **РАБОТА ПО ВРЕМЕНИ:** после нажатия кнопки “НАГРЕВ”, генератор нагревает в течение времени, установленного ранее с помощью клавиши S, которая открывает клавиатуру для изменения данных. Если необходимо прервать нагревание до окончания установленного времени, необходимо снова нажать кнопку «НАГРЕВ». Мощность регулируется как в первом режиме.
4) **РАБОТА С VPT:** (этот режим должен быть заранее заказан) нагревание регулируется как во втором режиме, а мощность - или схемой по методу, описанному в параграфе 8.2.1r или программой, реализованной в PLC по методу, описанному в 8.2.1.s;
5) **ДИСТАНЦИОННАЯ РАБОТА, ВНУТРЕННЯЯ:** команда на нагрев регулируется внешним сигналом *согласие установки,* который запускает генератор до того момента, пока остаётся включенным. Мощность регулируется как в первом режиме
6) **ДИСТАНЦИОННАЯ РАБОТА, ВНЕШНЯЯ:** команда на нагрев регулируется как в 5 режиме, а мощность – внешним сигналом 0-10Vdc, соответствующему 0-100%;

Рисунок 8.2.1l: страница выбора режима работы

В конце процедуры тока нити накала, контролируемой фиксированной лампочкой (рис. 8.2.1e), посредством клавиши “HV ON” (рис. 8.2.1e) можно включить **высокое напряжение,** с последующим появлением одной из двух рабочих страниц (рис. 8.2.1m).

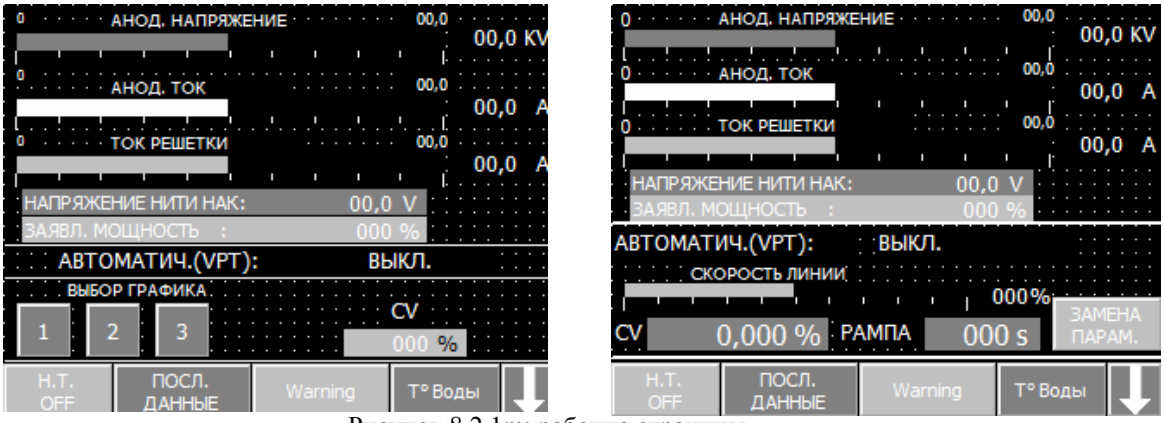


Рисунок 8.2.1m: рабочие страницы

Если установка была спроектирована для работы с программным обеспечением VPT, появится рабочая страница справа - рис.8.2.1.m, в случае с другими системами, которые регулируют мощность, появится страница слева -рис.8.2.1.m. Фаза нагрева регулируется в заранее выбранном режиме(рис. 8.2.1l), оператор может проверить значения анодного напряжения, анодного тока, тока решётки, тока нити накала и процентное отношение требуемого напряжения, посредством графических стержней и соответствующих полей.

С помощью клавиши «ПОСЛЕДНИЕ ДАННЫЕ» можно увидеть последние данные, зарегистрированные до того, как нагрев был дезактивирован, даже если этот процесс был вызван какой-либо аномалией (рис. 8.2.1n). Все данные полей сбрасываются посредством клавиши «CLEAR».

Рисунок 8.2.1n: рабочая страница с последними данными

Если необходимо проверить температуру деминерализованной воды или значения ранее установленных пределов, нажать клавишу “ТЕМПЕРАТУРА ВОДЫ”.

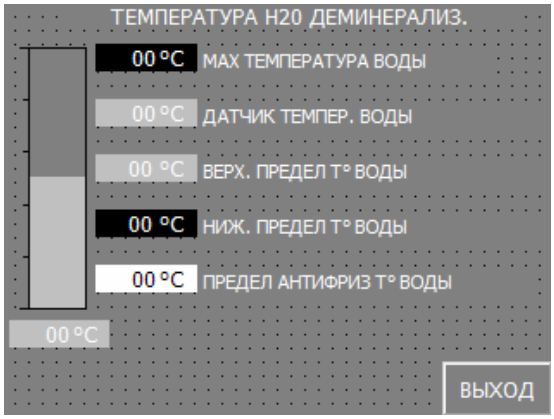


Рисунок 8.2.1o: рабочая страница с данными о температуре воды

Мигание клавиши “WARNING» сигнализирует пользователю два предупреждения. С нажатием клавиши, становится видно, достигнут ли защитный уровень или температуры деминерализованной воды (то есть, достигнуто ли значение предела установленного предупредительного сигнала), или уровня воды в баке (рис. 8.2.1p).

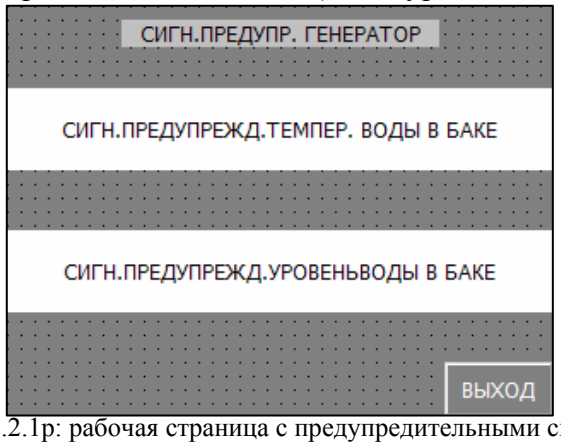



Рисунок 8.2.1p: рабочая страница с предупредительными сигналами

С нажатием клавиши с символом “↓” открывается страница (рис. 8.2.1q), где можно более подробно рассмотреть анодное напряжение, анодный ток, ток решётки и расчет потреблённой активной мощности. С этой страницы, с помощью клавиши “↑”, можно вернуться на предыдущую страницу; кроме того, там же находиться клавиша «последние данные» с вышеописанными функциями.

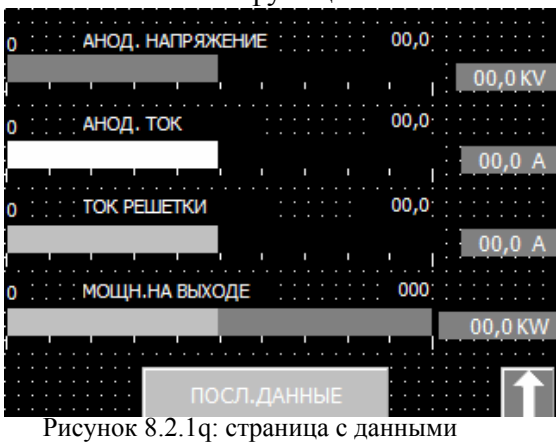



Рисунок 8.2.1q: страница с данными

На рабочих страницах рис. 8.2.1.r и рис. 8.2.1.s выделена та часть, которая относится к режиму работы со схемой или программой VPT ( параграф 8.2.1.5.4).

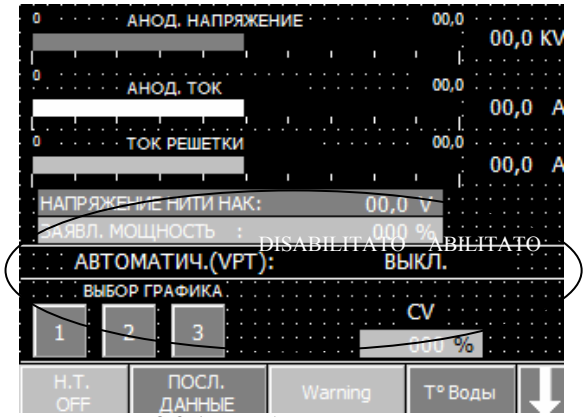



Рисунок 8.2.1.r: рабочая страница со схемой - секцияVPT

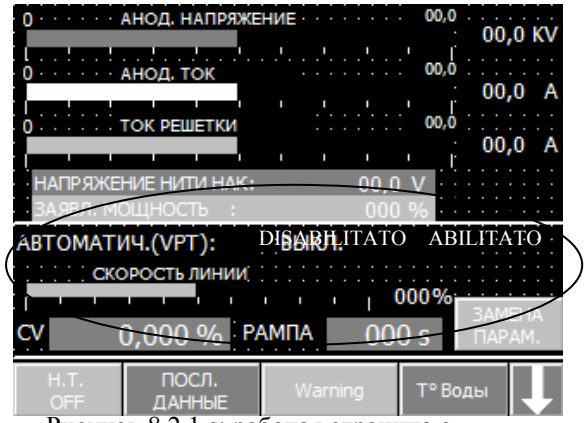



Рисунок 8.2.1.s: рабочая страница с программой - секцияVPT

Активируя режим работы с VPT, включается лампочка “ВКЛЮЧЕН”.

При использовании установки со схемой VPT , имеются в наличии 3 графика (ссылка на параграф 4.2.e) для регулировки мощности, которые могут быть выбраны, нажимая на клавиши “1”, “2”, “3”. Посредством клавиш“+” е “-“ параметра CV можно изменять в большую или меньшую степень требуемую мощность схемы VPT. Со значением CV=50% изменение равно 0%, CV=99% изменение равно +50%, и CV=0 изменение –50%.
Нажимая одновременно клавиши “+” и “-“, CV устанавливается автоматически на 50%.

При использовании установки с программой VPT, в зависимости от скорости линии, значение CV в процентном соотношении показано на графическом дисплее, система автоматически регулирует мощность генератора, используя рабочий график (ссылка на параграф 4.2.e), находящийся в программе, заранее рассчитанный. Посредством клавиш “+” и “-“ параметра CV, можно изменять в большую или меньшую степень запрос мощности, рассчитанной программой VPT.

Например:
с CV=1значение рассчитанной мощности остаётся без изменений;
с CV=0,9 значение рассчитанной мощности уменьшается на 10%;
с CV=1,1 значение рассчитанной мощности увеличивается на10%;

Нажимая одновременно клавиши “+” е “-“,CV автоматически устанавливается на 1.

8.2.2 Процесс выключения **(локальный и дистанционный режимы)**

1. Отключить функцию нагрева, в соответствии с выбранным режимом работы
2. Отключить высокое напряжение с помощью клавиши “H.V. OFF”, находящейся на терминале команд
3. Нажать клавишу “OFF”
4. Подождать (30 секунд) остановку всех двигателей, прежде, чем полностью отключить машину с помощью главного выключателя (позиция “O”)

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

*НЕ использовать кнопку аварийной остановки (ГРИБ) или вынесенную кнопку аварийной остановки для выключения машины; использование этих функций предназначено для остановки машины исключительно во избежание возможных опасных ситуаций.*

# 9. ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ

В этом параграфе представлены способы устранения возможных неисправностей и идентифицируется специалист, который может распозновать и, при неоходимости, устранять сбои.

## 9.1. Квалифицированный персонал

Во время нормальной работы установки, могут иметь место случайные неполадки, возникающие из:

1. износа компонентов
2. ненадлежащего использования оборудования или какой-либо его составляющих
3. взаимодействия внешних факторов

Одним из способов минимизации времени, и, следовательно, также затрат по простою машины, является представление полной и точной информации сервису Технической Помощи Производителя, а также наличие технического персонала по эксплуатации, специально обученного для обнаруживания неисправностей на этой машине.

**Следовательно, выделяются два типа неисправностей и два специалиста, которые их должны устранить.**

ТИПЫ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

**Аномалия - категория 1**: только визуальный поиск неисправностей и *отчёт* о состоянии машины; проверка составляющих компонентов машины *при отключенной установке.*

**Аномалия - категория 2**: локализация электрических и электронных неисправностей *на установке, находящейся под напряжением*.

ТЕХНИЧЕСКИЕ СПЕЦИАЛИСТЫ

**Оператор установки:** специалист, в обязанности которого входит эксплуатация машины и локализация неисправностей 1 категории

**Техник-ремонтник :** специалист, в обязанности которого входит локализация неисправностей 2 категории, предварительно обученный и авторизированный Производителем.

## 9.2. Идентификация аномалии 1 категории

Цель данного параграфа - рассмотреть:

1. Возможные неисправности
2. Вероятные причины
3. Возможные способы устранения

неисправностей, которые могут быть незамедлительно устранены пользователем.

В момент появления аномалии, в зависимости от типа, отключается или только функция нагрева, или также высокое напряжение и ток нити накала.
На терминале команд, оператор может проанализировать тип неисправности и, активируя *HELP ON-LINE,* получить информацию о вероятных причинах, которые могли спровоцировать аномалию, и о некоторых способах устранения.
В случае, если данная неисправность не устранена или не приведена в списке неисправностей ниже, необходимо сообщить Производителю о дефекте и о точном состоянии машины.

Аномалии, или, более точнее АВАРИЙНЫЕ СИГНАЛЫ установки, поделены на четыре основные категории :

- АВАРИЙНЫЕ СИГНАЛ ВОДЫ
- АВАРИЙНЫЕ СИГНАЛ ТЕМПЕРАТУРЫ
- АВАРИЙНЫЕ СИГНАЛ ТОКА
- АВАРИЙНЫЕ СИГНАЛ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

Когда срабатывает аварийный сигнал, на терминале команд появляется сводная страница АВАРИЙНЫЕ СИГНАЛЫ, и, в зависимости от аномалии, зажигается лампочка соответствующей надписи (рис. 9.2a).

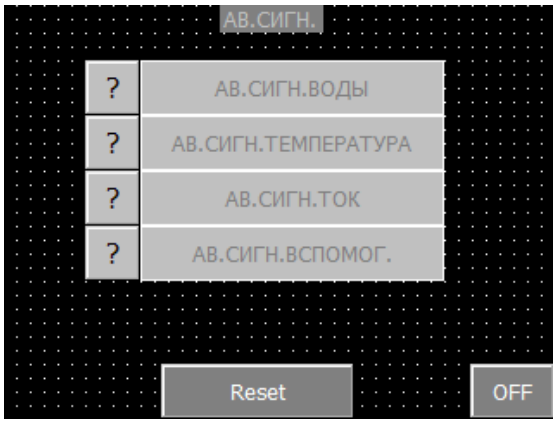



Рисунок 9.2a: страница аварийных сигналов

Нажимая на клавишу “?” соответствующей лампочки, открывается доступ к различным страницам, содержащим информацию об аварийном сигнале, который повлиял на остановку работы оборудования.
Например, нажимая на клавишу “?”, соответствующую первой лампочке рис. 9.2 a, появляется страница с названием АВАРИЙНЫЕ СИГНАЛЫ ВОДЫ (рис. 9.2b)

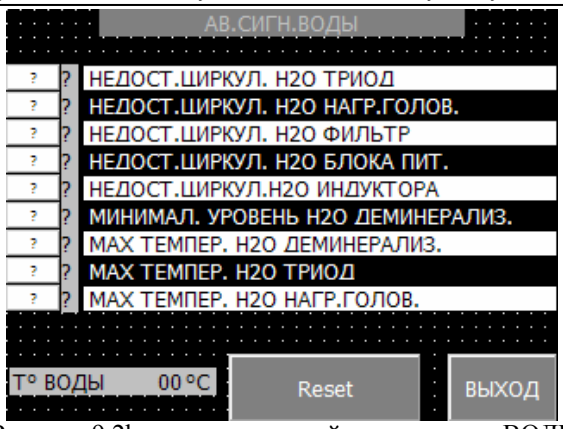
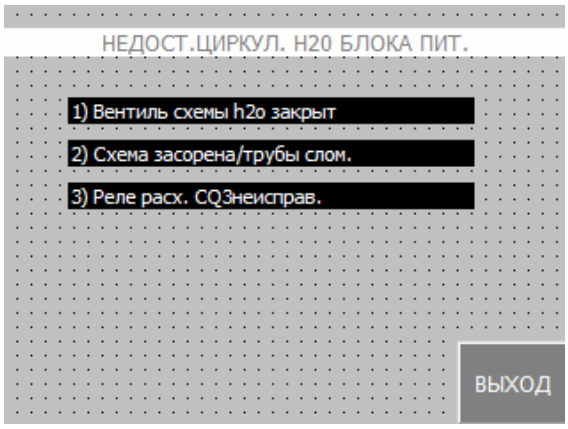
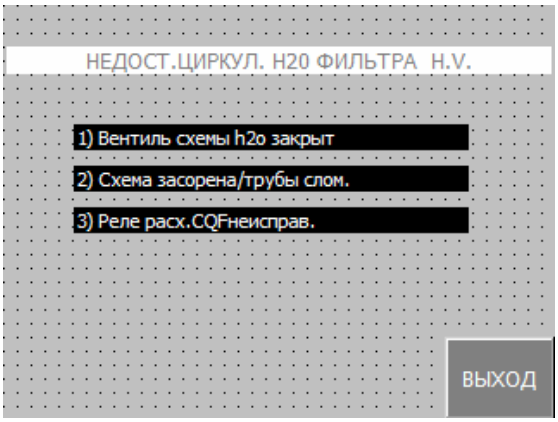
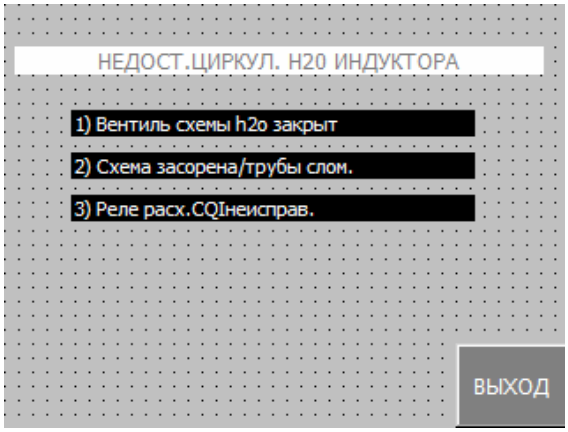
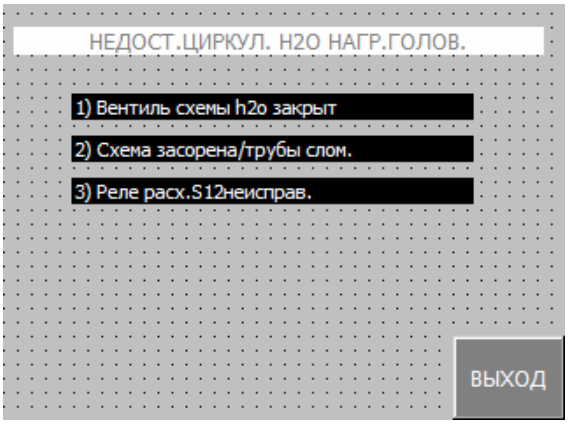


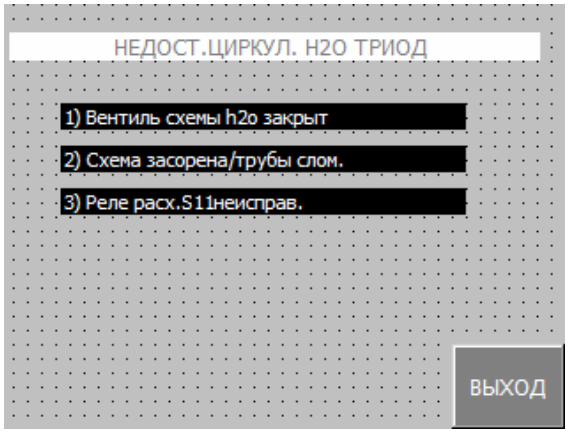

Рисунок 9.2b: страница аварийных сигналов ВОДЫ

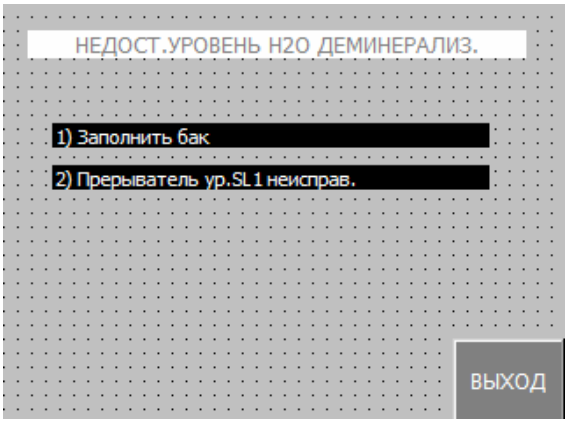


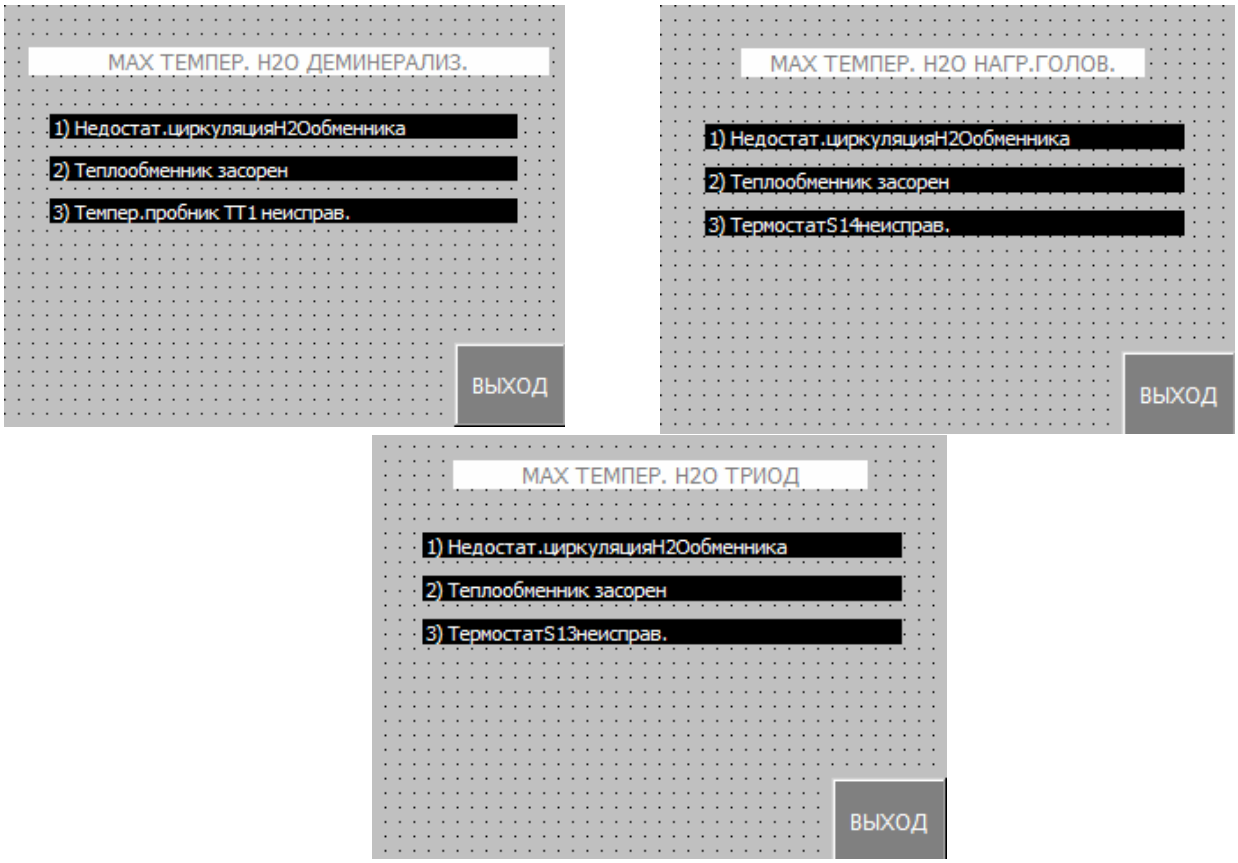



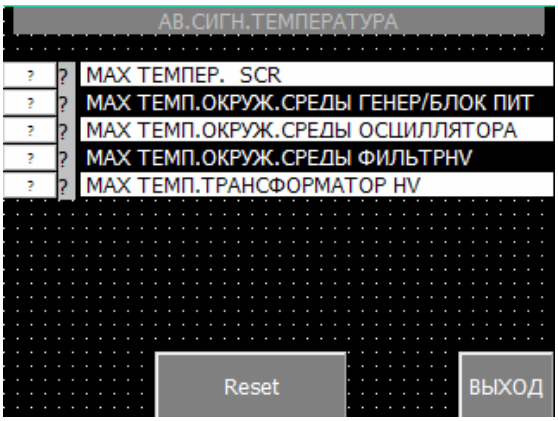



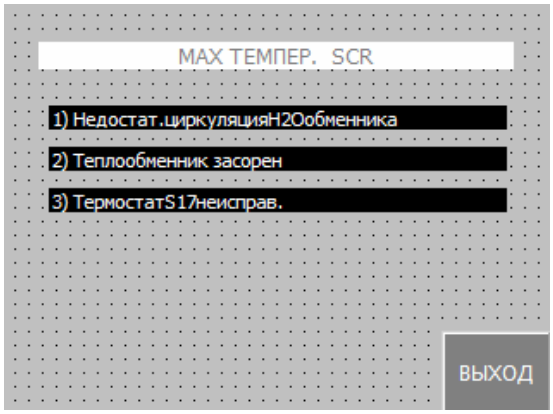



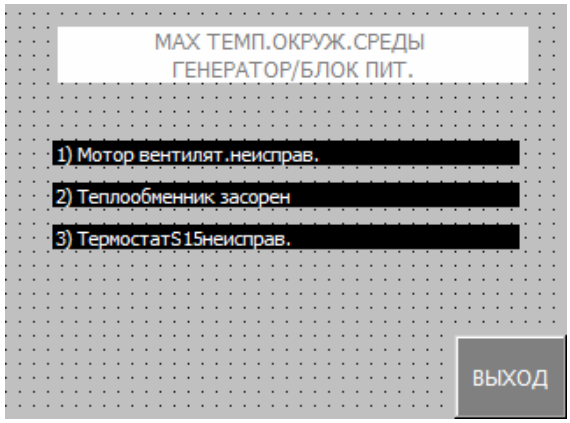


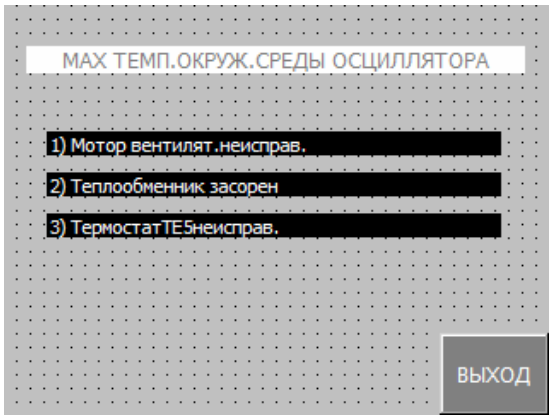

После прочтения информации о соответствующем аварийном сигнале и его возможной причине, пользователь может произвести две процедуры.
Первая: отключить установку с помощью клавиши “OFF” на странице *АВАРИЙНЫЕ СИГНАЛЫ* (рис 9.2a).
Вторая: если неисправность, вызванная аномалией, устранена, нажимая на клавишу «RESET», надпись умалчивается и появляется страница причины аварийного сигнала. Точнее, если аномалия спровоцировала отключение нагрева, высокого напряжения и тока нити накала, после нажатия клавиши «RESET» , появляется страница *START STEP* (рис. *8.2.1e*), автоматически снова запускается процесс тока нити накала и пользователь может повторно выполнить вышеописанные фазы.
С выключением только нагрева, после надписи аварийного сигнала, появляется рабочая страница (рис. 8.2.1m).

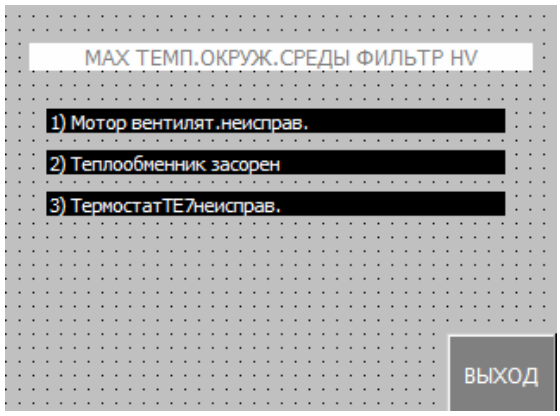
# СТРАНИЦА АВАРИЙНЫХ СИГНАЛОВ ТЕМПЕРАТУРЫ

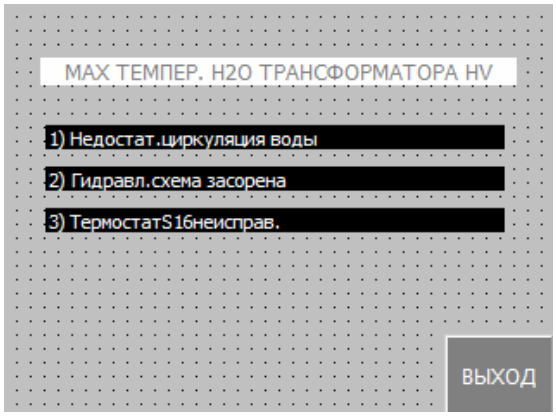


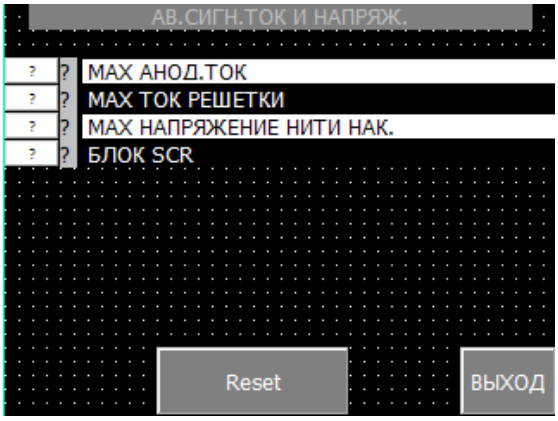



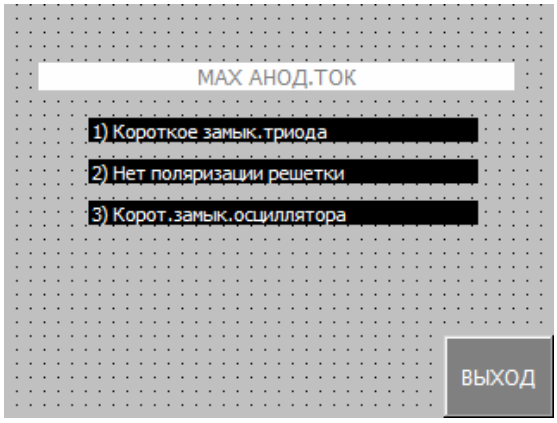



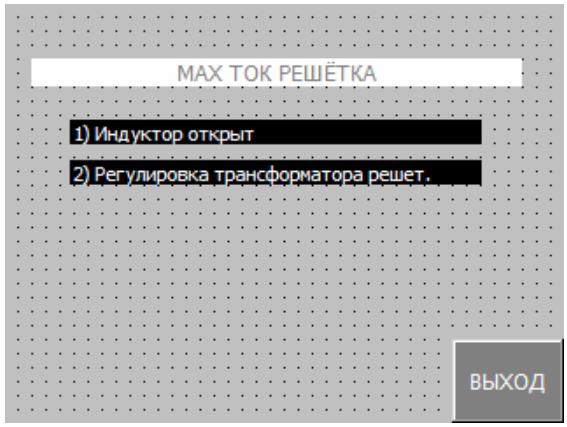



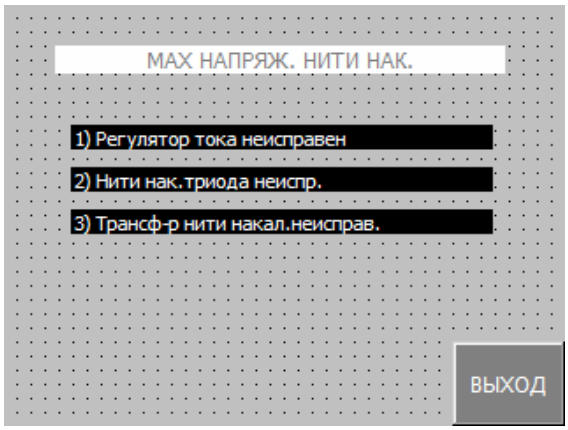



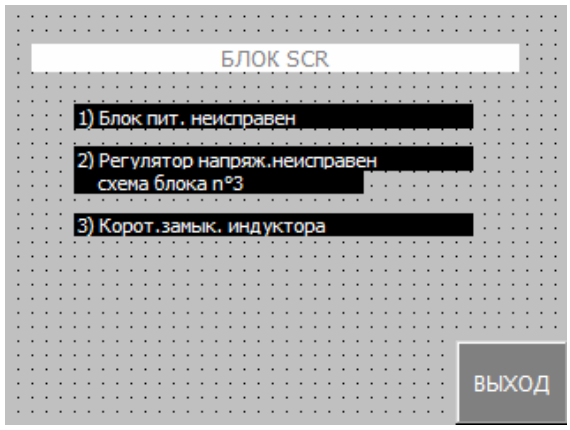
# СТРАНИЦА АВАРИЙНЫХ СИГНАЛОВ ТОКА



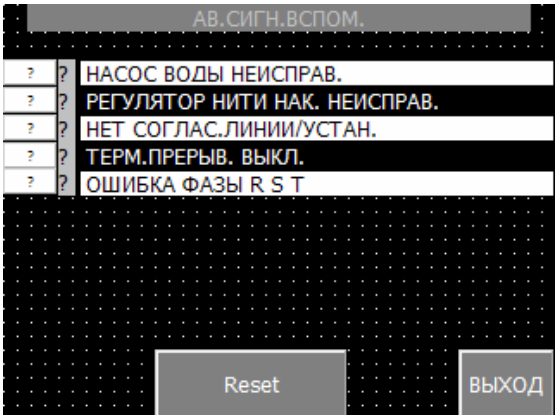



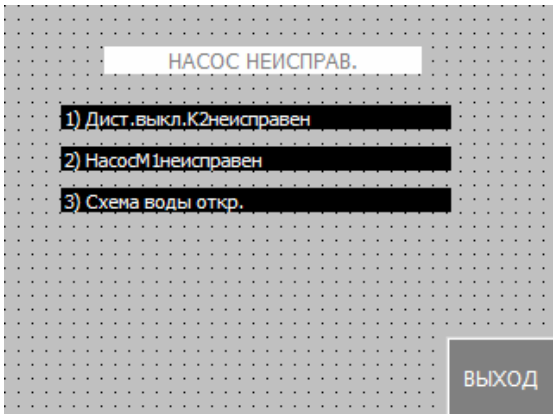



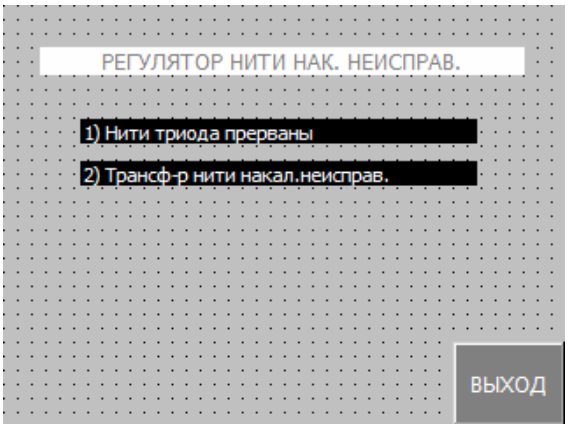



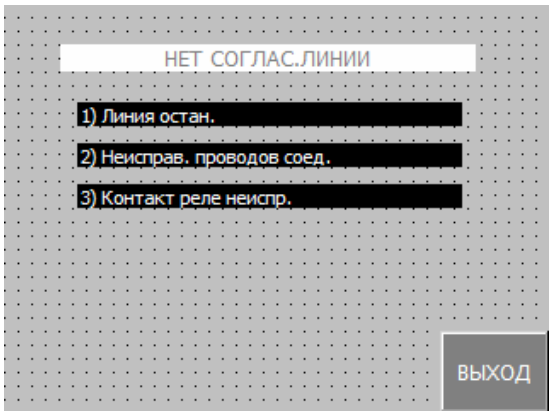



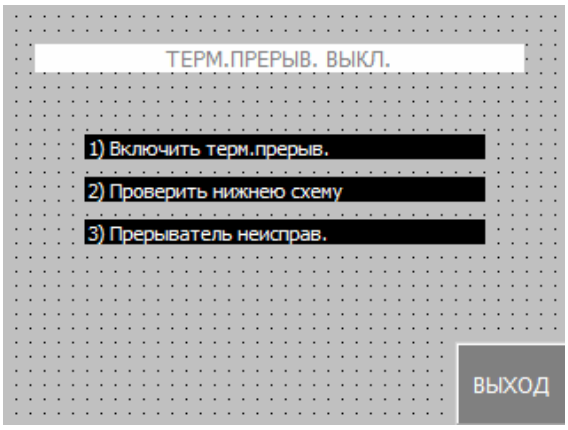
# СТРАНИЦА АВАРИЙНЫХ СИГНАЛОВ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

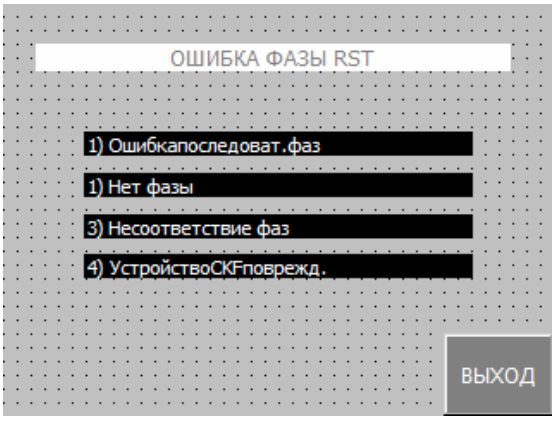


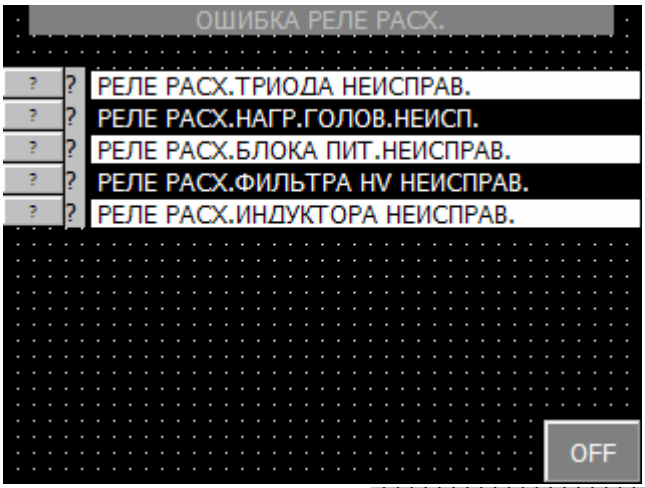



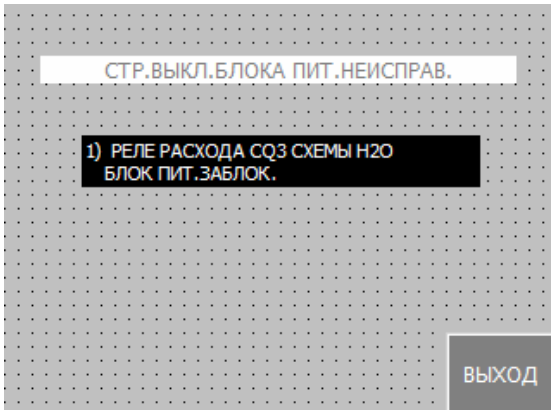



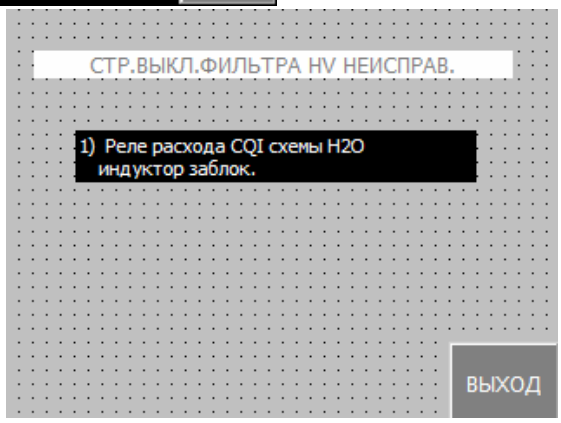



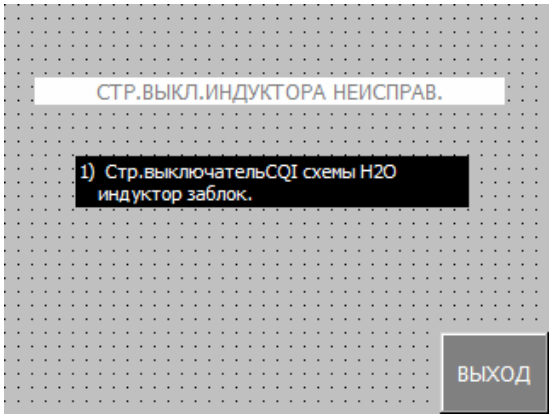
Как отмечено ранее, при запуске установки, проводится контроль реле расхода оборудования. Если реле расхода не заблокированы, запускается насос воды и последующие процедуры, в противном случае появляется страница *ОШИБКИ РЕЛЕ РАСХОДА:*

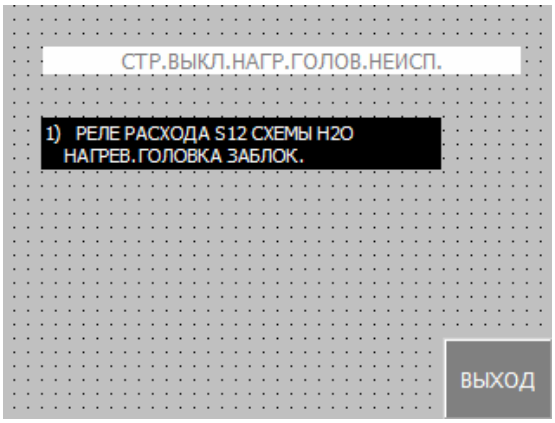
СТРАНИЦА ОШИБОК РЕЛЕ РАСХОДА

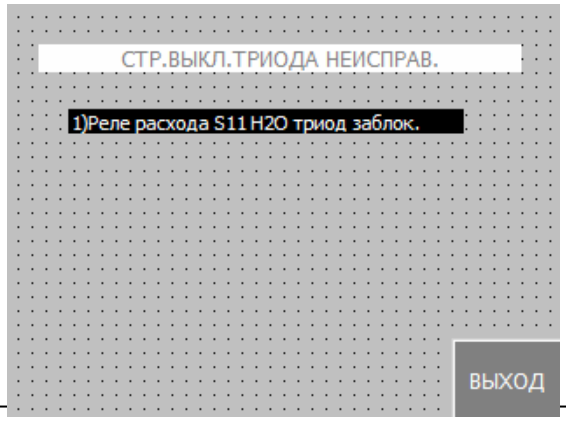


## 9.3. Идентификация аномалии 2 категории

Характер проблем, которые возникают по всем электрическим и электронным компонентам, определить нелегко; и, даже когда оборудование налажено и надёжно, могут возникнуть неисправности, которые сложно предусмотреть на стадии проектирования.

Опыт конструкторов, дополнительная комплектация установки контрольными приборами, всё более нацеленными на предупреждение проблем, и внедрение самой надёжной и точной диагностики, тем не менее, не может полностью исключить возникновение неисправностей.

В предыдущем параграфе, через диагностику машины, мы постарались помочь Пользователю установки справиться самостоятельно с самыми рядовыми неисправностями. Однако часто такие неисправности требуют более специализированной подготовки, как, например, компетенции Техника-ремонтника, являющимся связным звеном между оператором установки и Сервисом Технической Помощи Производителя.

Задача Техника-ремонтника – поиск неисправностей на более высоком уровне по сравнению с обычным визуальным, имея в наличии образование и соответствующий инструментарий, и работая, если необходимо, на установке под напряжением..

Учитывая важность этого специалиста, Производитель обязуется, посредством курсов, обучить и подготовить к работе Персонал Пользователей, который предоставит Клиент .

**Фирма TERMOMACHINE ЗАПРЕЩАЕТ персоналу, ей не обученному и неавторизированному, выполнение любого типа работ на оборудовании, в особенности, когда установка находится под напряжением; в случае, если данный факт имеет место, TERMOMACCHINE СНИМАЕТ С СЕБЯ ЛЮБУЮ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ за последствия, сказавшиеся на физических лицах и/или материальных ценностях.**

# 10. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ УСТАНОВКИ

## 10.1. Общие указания

**Все операции по осмотру и техническому обслуживании должны проводиться только авторизированным персоналом, при отключенной установке и отключенном автоматическом выключателе питания генератора.**

| ОПЕРАЦИЯ | ПЕРИОДИЧНОСТЬ |
|---|---|
| Проверить на наличие возможных остатков после обработки, в особенности в зоне индуктора | **В зависимости от типа обработки** |
| Удалить пыль, возможно образовавшуюся на электромеханических и электронных компонентах внутри шкафа, с помощью сжатого воздуха несильной мощности | **Каждые 6 месяцев** |
| Проверить на наличие возможных утечек воды внутри генератора и осциллирующей головки | **Ежемесячно** |
| Визуально проверить отсутствие следов подгарания, образовавшегося из-за перегрева или электрической дуги | **Каждые 6 месяцев** |
| Почистить обменник группы охлаждения по инструкции, описанной в параграфе 10.2 | **Ежегодно** |
| Заменить деминерализованную воду в гидравлической установке рефрижерации | **Ежегодно** |

Оборудование TERMOMACCHINE спроектировано и произведено в соответствии с действующими нормами Европейского Союза.

Вскрытие или модификация защитных устройств, без предварительного разрешения со стороны Технического Отдела Производителя, считается нарушением таковых норм.

В случае вскрытия оборудования, фирма TERMOMACCHINE не может считаться ответственной за возможный ущерб материальным ценностям и/или физическим лицам.

Если вскрытие происходит в гарантийный период, данный факт означает немедленное прекращение гарантийных обязательств.

## 10.2. Техническое обслуживание теплообменника с демонтируемыми пластинками (ZILMET).

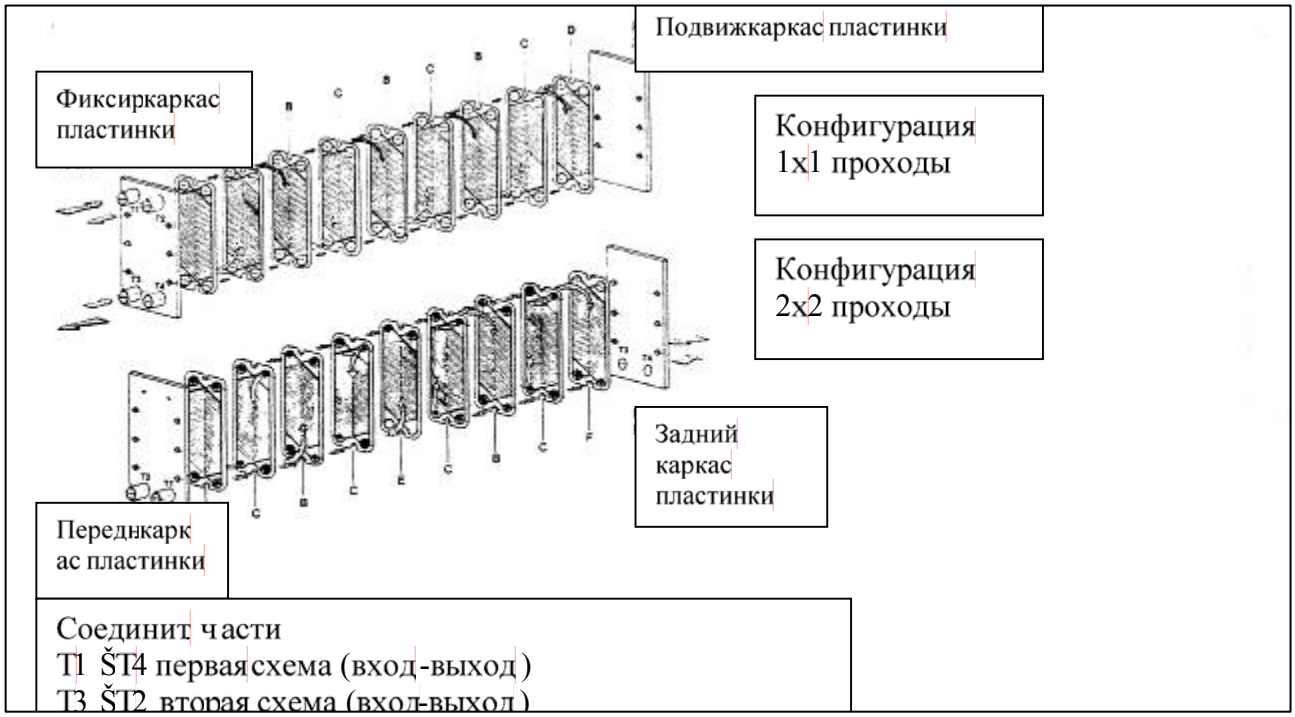


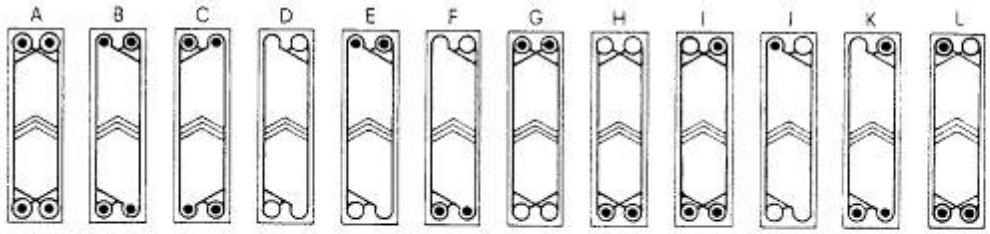

Рисунок 10.2 a : модели теплообменников

**Для правильного демонтажа:**

- Демонтаж должен производиться, когда обменник имеет температуру окружающей среды.
- Там, где обнаруживается определенная адгезия пластинок, при наличии извястняковых остатков в воде, достаточно аккуратно почистить пластинки с помощью отвёртки.

**Для правильного монтажа:**

- Пластинки должны быть расположены как на рис. 10.2a, с соответствующими буквами как на рис. 10.2b. ниже.
- В таблице ниже приведены квоты при закреплении каркаса пластинок.




| Конфигурацияобменника | 2x2 проходы |
|---|---|
| 1x1 проходы | первая пластинка H или A |
| первая пластинка A | промежуточ. пластинки CиB |
| промежуточ. пластинки | девиатор.пластинка E |
| чередующ. CиB | чередующ. CиB |
| послед. пластинка D | послед. пластинка F |

Квотазакрепления междукаркасом пластинок

| Nпластин | Z1 | Z2 | Z3 | N пластинок | Z1 | Z2 | Z3 | N пластин | Z1 | Z2 | Z3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 21.7 | 22.4 | 25.2 | 37 | | 118.4 | 133.2 | 69 | | | 248.4 |
| 9 | 27.9 | 28.8 | 32.4 | 39 | | 124.8 | 140.4 | 71 | | | 255.6 |
| 11 | 34.1 | 35.2 | 39.6 | 41 | | 131.2 | 147.6 | 73 | | | 262.8 |
| 13 | 40.3 | 41.6 | 46.8 | 43 | | 137.6 | 154.8 | 75 | | | 270.0 |
| 15 | 46.5 | 48.0 | 54.0 | 45 | | 144.0 | 162.0 | 77 | | | 277.2 |
| 17 | 52.7 | 54.4 | 61.2 | 47 | | 150.4 | 169.2 | 79 | | | 284.4 |
| 19 | 58.9 | 60.8 | 68.4 | 49 | | 156.8 | 176.4 | 81 | | | 291.6 |
| 21 | 65.1 | 67.2 | 75.6 | 51 | | 163.2 | 183.6 | 83 | | | 298.8 |
| 23 | 71.3 | 73.6 | 82.8 | 53 | | 169.6 | 190.8 | 85 | | | 306.0 |
| 25 | 77.5 | 80.0 | 90.0 | 55 | | 176.0 | 198.0 | 87 | | | 313.2 |
| 27 | 83.7 | 86.4 | 97.2 | 57 | | | 205.2 | 89 | | | 320.4 |
| 29 | 89.9 | 92.8 | 104.4 | 59 | | | 212.4 | 91 | | | 327.6 |
| 31 | 96.1 | 99.2 | 111.6 | 61 | | | 219.6 | 93 | | | 334.8 |
| 33 | 102.3 | 105.6 | 118.8 | 63 | | | 226.8 | 95 | | | 342.0 |
| 35 | 108.5 | 112.0 | 126.0 | 65 | | | 234.0 | 97 | | | 349.2 |
| | | | | 67 | | | 241.2 | 99 | | | 356.4 |

рис 10.2b

Очистка пластинок:

- Почистить пластинки, от извястняковых остатков, с помощью веществ, обычно применяемых для сбива окалины в трубопроводах, или с помощью раствора азотной кислоты, концентрации 1%, и последующей нейтрализацией содой и обильного промывания.

## 10.3 Техническое обслуживание электрооборудования

Техническое обслуживание касается, главным образом, подвижных частей:

- реле;
- клавишей;
- упор-ограничителей;
- защитных устройств;
- устройств визуализации;
- схем входа PLC;
- схем выхода PLC;

и частей, подвергающихся вибрации:

- клемм;
- кабелей мощности;
- упор-ограничителей;

- соединителей.

Очистка электрических проёмов должна всегда производится с:

- выключенным разъединителем кабелей питания;
- сжатым сухим воздухом с давлением, не причиняющим вреда компонентам;
- любого типа текстильным материалом, но невлажным и немокрым .

**Таблица параметров электрической части**

| ОТВЕТСТВЕННЫЙ | ПЕРИОДИЧНОСТЬ | СОСТОЯНИЕ МАШИНЫ | ОПЕРАЦИИ |
|---|---|---|---|
| О | ЕЖЕНЕДЕЛЬНО | * | Проверка правильного положения упор-ограничителей |
| О | ЕЖЕНЕДЕЛЬНО | * | Проверка состояния кабелей и соединителей в наличии |
| О | ЕЖЕНЕДЕЛЬНО | * | Проверка функционирования индикаторных ламп |
| О | ЕЖЕНЕДЕЛЬНО | * | Проверка функционирования кнопочной панели |
| О | ЕЖЕНЕДЕЛЬНО | * | Проверка контура аварийного режима |
| О | ЕЖЕНЕДЕЛЬНО | * | Проверка всех соединений, и, в особенности, сооответствующих контурам защиты и клеммам |
| О | ЕЖЕНЕДЕЛЬНО | * | Проверка защитных устройств против прямых и непрямых контактов с компонентами под высоким напряжением |
| О | ЕЖЕНЕДЕЛЬНО | * | Проверка оборудования вентиляции |
| Т | ЕЖЕМЕСЯЧНО | * | Проверка положения электрических компонентов в шкафу |
| Т | ЕЖЕМЕСЯЧНО | * | Проверка правильного скрепления клемм внутри шкафа |
| Т | ЕЖЕМЕСЯЧНО | * | Проверка соединений кабелей мощности с соответствующими клеммами зажима |
| Т | ЕЖЕМЕСЯЧНО | * | Проверка правильного заземления установки и электрической комплектации |
| Т | ЕЖЕМЕСЯЧНО | * | Проверка правильной изоляции |

Спецификация: (О): Оператор (Т): Техник-ремонтник
(см. параграф 6.1 для идентификации соответствующих специалистов)

## 10.4. Критические условия

**Учитывая примененную технологию (ЛАМПА) и прочность установки, которую подтверждает большое количество установленного оборудования, при эксплуатации машины не существует особенных критических условий, принимая во внимание инструкции, описанные в настоящем Руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию.**

# 11. ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ

Во время эксплуатации машины, предположительно, могут возникать аварийные ситуации, не зависящие от самой машины, а вызываемыми внешними факторами.
Принимая это во внимание, в данном параграфе мы рассмотрим действия, которые следует предпринимать при возникновении некоторых из этих ситуаций.

## 11.2 Аварийные ситуации

В процессе работы машины, предположительно, могут возникать аварийные ситуации, связанные с действием внешних факторов, которые не связаны непосредственно с установкой. Принимая это во внимание, мы предлагаем действия, которые следует предпринимать при возникновении некоторых из этих ситуаций, направленные на уменьшение ущерба и обеспечение безопасности персонала.

### 11.2.1 Действия в случае возгорания

Возникновение пожара около или внутри установки является аварийной ситуацией, при которой следует принимать следущие действия:

- Локализация и полное погашение пламени должно производиться порошковыми противопожарными системами. В любом случае, категорически запрещается применение воды или других электропроводящих веществ.
- В соответствии со сложностью ситуации, обеспечить своевременное отключение рубильника, от которого отходят кабели питания установки. Если это не предоставляется возможным, отключить главный выключатель установки, расположенный на шкафу электромеханической панели преобразователей.
- Рекомендуется не включать установку, и сделать запрос на осмотр машины техником фирмы Производителя, с целью точного установления возможно причененных повреждений.

Для облегчения операций по тушению пламеня, настоятельно рекомендуется Клиенту установить, в непосредственной близости к установке, огнетушитель с выше описанными характеристиками.

### 11.2.2 Действия в случае затопления

Затопление установки может произойти вследствие разрыва гидравлического контура машины или вследствие природного наводнения. В любом случае, следует соблюдать следующие правила:

– Отключить все источники питания установки;
– Слить все жидкости, находящиеся в установке;
– Не подавать питание на установку до тех пор, пока все её части не будут полностью просушены и не будут удалены все следы влаги.

Кроме того, рекомендуется устанавливать машину в местах, позволяющих избежать последствий от возможных природных катастроф, таких, как наводнения и затопления.

## 11.3 Удаление вредных веществ и разборка на лом установки

При разборке/сдаче на слом машины, достаточно соблюдать следующие указания:

- отсоединить все электрические и пневматические соединения
- опустошить резервуары с отработанным маслом
- поручить выполнение демонтажа квалифицированному авторизированному персоналу.

Напоминаем о том, что машина после окончания срока службы, должна быть утилизирована как промышленный отход, то есть, должен быть произведён сбор, сортировка, транспортировка и захоронение её остатков в почве, в соответствии с действующими нормами, отраженными в Европейской Директиве 91/156/CEE от 18 Марта 1991 и 91/689/CEE от 12 Декабря 1991, с их последующими изменениями.

### 11.3.1 Разделение материалов

**Ссылка на ОБЩЕЕВРОПЕЙСКИЕ ПРАВИЛА n. 2557/2001 о транспортировке отходов и по отношению к новому списку отходов**

**Переработка электрических компонентов:**
Материал уничтожаем вместе с бытовыми отходами, в соответствии с законами страны нахождения машины.
**Переработка механических частей:**
Машина построена из алюминия, стали и пластмассовых материалов. Сталь и алюминий не наносят вреда окружающей среде, если повторно обрабатываются специализированными и авторизированными предприятиями.
Пластмассовые материалы могут нанести вред окружающей среде, поэтому должны направляться на специализированные лицензированные предприятия по их переработке.
**Переработка масел:**
Напоминаем, что в соответствии с DPR n°691 от 23 Августа 1982, является обязательным обращаться в ОБЪЕДИНЕНИЕ ПЕРЕРАБОТАННЫХ МАСЕЛ (действующая норматива для Италии).
**Переработка аккумуляторов:**
Напоминаем, что отработанные аккумуляторные батареи должны быть переработаны в соответствии с действующими нормами.

# 12. ИНСТРУКЦИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ИНДУКТОРА

## 12.1 Принцип работы электромагнитного индукционного генератора

Машина с ламповой технологией может быть схематизирована, как на рис12.1.
Речь идёт о схеме, состоящей из:

1. генератора переменного тока высокой частоты
2. резистора сопротивления R
3. конденсатора ёмкости C
4. индуктора (внешний индуктор, смонтированный на головке нагрева) индуктивности L ( рис.12.1)

которая работает как *схема резонатара RLC.*

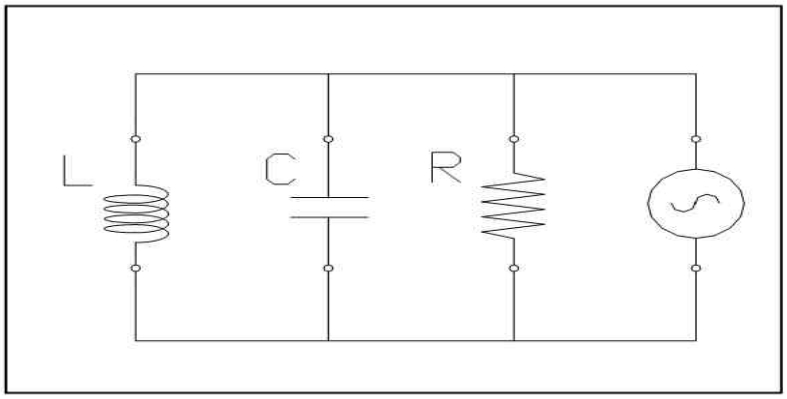



Рисунок 12.1: схема резонатора RLC

## 12.2 Теория индукционного нагрева

Теория электромагнитного индукционного нагрева базируется на физическом принципе *скин-эффекта (skin effect):* проводник, пересечённый переменным током высокой частоты ($f$), нагревается поверхостно, и глубина нагрева ($p$) зависит от самой частоты по принципу обратной связи: при увеличении частоты уменьшается глубина, и наоборот (рисунок12.2).

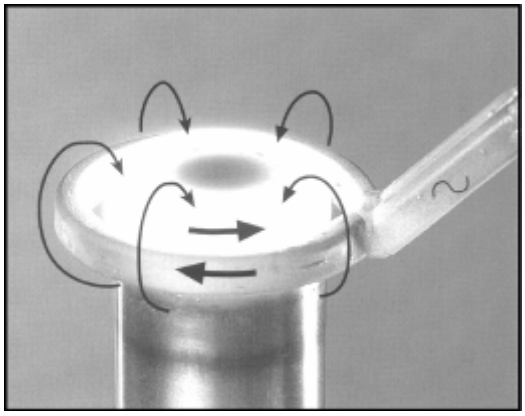


Figura 12.2: линии поля

Эмпирическая формула в первом приближении:

$$p = 75/\text{корень}(f)$$

В действительности, речь идёт об аппроксимации, так как не учитывается феномен *проводимости тепла* с более горячих зон к ещё холодным зонам обрабатываемого материала, феномен, который, чем больше время нагрева, обеспечивает нагрев большей глубины.

Частота резонанса – в функциональной зависимости от характеристик конденсатора (ёмкость, установленная на станинах конденсаторов внутри нагревательной головки) и индуктора (индуктивность - в функциональной зависимости от формы индуктора и присутствующей детали):

$$f = \frac{1}{2\pi * \text{корень}(L*C)}$$

Для этого типа машины, обычная рабочая частота – от 300 до 800 кГц. Выбор точного значения рабочей частоты машины сделан в ходе конструкции машины Производителем, к которому следует обратиться для возможных изменений.

**Выбор мощности индукционной машины**

Мощность $P_{\text{поглощ.деталью}}$ , поглощённая обрабатываемой деталью (следовательно, мощность, которая напрямую трансформируется, по первому закону термодинамики, в нагрев) – в функциональной зависимости от различных параметров:

$$P_{\text{поглощ.деталью}} = \text{функция}(P_{\text{реактивная}}, T, \text{материал}, \text{соединение})$$

$P_{\text{реактивная}}$ : это мощность на детали, в свою очередь, прямо пропорциональна мощности, поглощаемой сетью (так называемая, активная мощность, рассчитанная таким образом:
$P_{\text{активная}} = \text{напряжение}*\text{ток}$
учитывая только коэффициент полезного действия трансформации)

T: это текущая температура обрабатываемого материала. Сталь имеет сильную прерывистость в кривой поглощения мощности, в зависимости от того, находится ли она ниже *Температуры Кюри* (ферромагнитный процесс, высокое поглощение мощности) или выше (неферромагнитный процесс, низкое поглощение мощности, сложнее продолжить нагрев).

Материал: может иметь , невзирая на температуру, более или менее ферромагнитные характеристики.
Соединение деталь-индуктор: если соединение хорошее, поглощённая мощность будет высокой, в противном случае, потери увеличатся.

## 12.3 Производство индуктора

Для производства хорошего индуктора, следует найти размерностный компромисс для адекватной передачи мощности (форма и количество витков), избегая случайные контакты между индуктором и деталью.

**Рекомендации по производству** (рисунок 12.3)

- ✓ Концы проводника индуктора должны:

  1. иметь минимальную длину;
  2. быть смонтированными параллельно;
  3. быть расположенными как можно ближе друг к другу (не пересекая пространство между осями креплений на выходе осциллирующей головки).

- ✓ Расстояние между витками и нагрузкой должно быть минимальным, учитывая при этом механические требования, необходимые для гарантии отсутствия контакта между поверхностью нагреваемого материала и самим индуктором.

- ✓ Установив в индукторе ферромагнитные материалы, достигается лучшая передача энергии между генератором и нагрузкой. Поэтому высокой мощности на выходе соответствует минимальный нагрев оборудования. Напротив, загружая индуктор немагнитными материалами, мощность на выходе, при равных условиях функционирования, становится меньше: производительность системы уменьшается, а рассеяние тепла увеличивается. В этом случае необходимо увеличить количество витков индуктора и, при возможности, улучшить соединение нагрузка-индуктор. Для отдельных случаев Производитель советует использовать генераторы, реализованные специально для работы с немагнитными нагрузками (нержавеющая сталь, медь, алюминий…)

- ✓ Для увеличения производительности, индуктор должен быть изготовлен из медной электролитической трубки круглого или квадратного сечения.

- ✓ Внутреннее сечение трубки должно быть больше 7 мм и толщиной не менее 1 мм

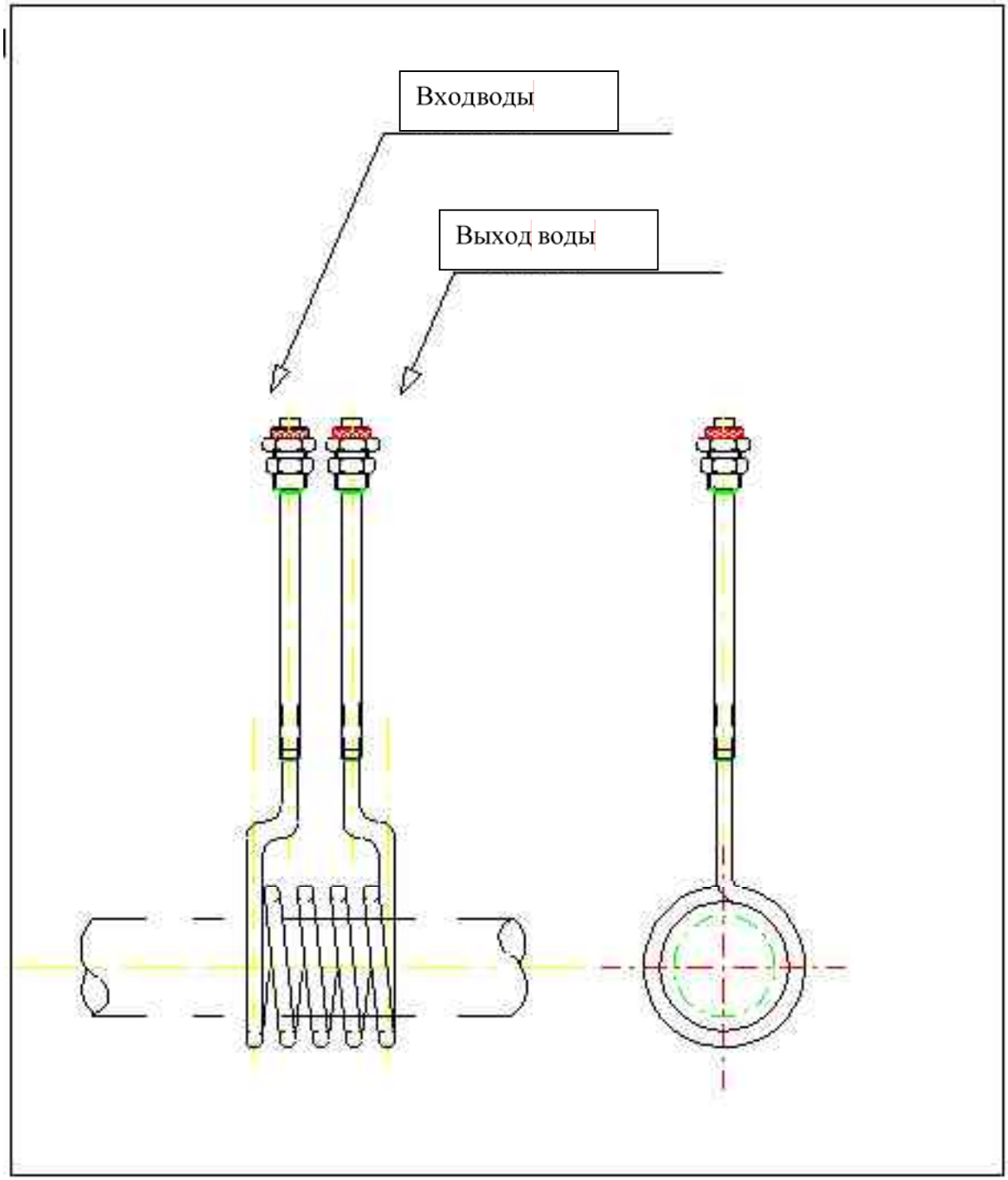



Рисунок 12.3: индуктор

# A1 ЭЛЕКТРОСХЕМЫ