

Генератор сирочный ВТом тический **АГ-108**



Руководство по эксплуата ции

ВНИМАНИЕ!

Перед н ч лом р боты с прибором вним тельно изучите д нное
Руководство по эксплуата ции

Содержание

Генератор АГ-108	3
1. Вводное представление прибора	3
1.1. Назначение	3
1.2. Внешний вид	3
1.3. Отличительные особенности	3
2. Органы индикации и управления	4
2.1. Кнопки Управления	4
2.2. Цифровое поле	5
2.3. Поле электропитания	5
2.4. Поле установки параметров	6
2.5. Поле выходных параметров	7
3. Разъемы внешней коммутации	8
4. Перечень аксессуаров	8
5. Устройство и принцип работы	9
6. Информационная панель генератора	10
7. «Мультиметр» выходных параметров	10
8. Звуковые сигналы	10
9. Подготовка к работе	11
10. Создание трассировочного тока в электропроводящих коммуникациях	11
11. Установка параметров	14
12. Кабель выходной	15
13. Встроенная передающая антенна	15
14. Внешняя индукционная передающая антенна	16
15. Клеши индукционные передающие	16
16. Механизм ударный	17
16.1. Акустический трассопоиск	17
16.2. Последовательность работы в режиме акустического трассопоиска	18
17. Внешнее питание	20
18. Электромагнитная совместимость	20
19. Степень защиты корпуса	20
20. Правила длительного хранения	20
Технические характеристики	22

Генератор АГ-108

1. Вводное представление прибор

1.1. Назначение

Генератор предназначен для создания простейших сигналов (колебаний) в скрытых коммуникациях при пассивных методах поиска (электромагнитном и акустическом) и дефектопоиске.

1.2. Внешний вид

- 1 - информационная панель на внутренней стороне крышки;
- 2 - панельно-кнопочное управление и светодиодной индикации.

1.3. Отличительные особенности

Встроенный аккумулятор из легких высокоемких литий-железофосфатных (LiFePO₄) элементов с низким саморазрядом, высокой стабильностью напряжения при разряде, чрезвычайно высоким количеством циклов зарядки, работоспособностью в широком диапазоне температур и абсолютной взрывобезопасностью.



Необычно высокая выходная мощность и время автономной работы для столь малых габаритов.

В непрерывном режиме генерации при исходной выходной мощности **50 Вт** «жизненный цикл» автономного питания составляет **≈ 1,5 ч**, в режиме прерывистой генерации при экстремальной исходной выходной мощности **100 Вт** «жизненный цикл» составляет **≈ 7,5 ч сов.** «Контрольный жизненный цикл» 8 ч сов (рбочий день) гарантируется при номинальной исходной выходной мощности ≤ 10 Вт в непрерывном режиме или ≤ 90 Вт в режиме прерывистой генерации. При подключении внешнего аккумулятора «12 В» (например, автомобильного) время работы определяется емкостью этого аккумулятора. При подключении внешнего сетевого источника питания (специального зарядного устройства) «10 А / 14,6 В» время работы не ограничено.

Габариты переносного устройства в корпусе – кейсе составляют **250x220x120 мм**, **вес** не превышает **3,8 кг**.

Указанные особенности обеспечиваются применением сверхэффективной модификации схемотехнической технологии построения усилителей мощности CLASS D. КПД импульсного выходного усилителя достигнет 85%, что особенно актуально для «энергозатратных» устройств с автономным питанием.

«Портативный автономный трансиверный генератор» соответствует конструктивно сложным и по соотношению электромеханических показателей «мощность / ресурс / габариты / вес».

Прибор выдает сигнал синусоидальной формы непрерывно «НЕПР» или прерывисто «ПРЕР» для транслировки к блей и металлических трубопроводов или специальные двухчастотные сигналы «F1_2» и «F1_8» для определения направления тока или для дефектоскопии утечек тока в землю.

Таким образом (среди нелогичных генераторов) особенность, к которой необычайно высокий возможный выходной ток (**до 5 А**), позволяет производить транслировку маломощных для этого чрезвычайно «низкоомных» коммуникаций (например, «земленных» трубопроводов), когда значительная часть выходного тока непроизводительно утекает через землю уже вблизи мест подключения.

Встроенная перед ющая антенна (излучающий резонансный LC-контур) создает достаточно интенсивное электромагнитное поле при относительно низком энергопотреблении. Возможно **подключение внешней перед ющей антенны**, создающей особо интенсивное излучение и обеспечивающей непосредственный доступ к «затраченным» коммуникациям. Подключаемые перед ющие **индукционные клещи** позволяют бесконтактным способом особо эффективно возбуждать трансформаторный ток конкретно в одной «выделенной» из нескольких близлежащих коммуникаций (в том числе, находящейся под напряжением).

Высокая надежность обеспечивается реализацией **3 защиты** от всевозможных недопустимых факторов:

- при превышении допустимого напряжения внешнего питания ($> 15,7$ В) включается кратковременное аудиовизуальное оповещение, и затем происходит отключение;

- при наличии в режиме «стоп» и выходе генератор «потенциально вредоносного» напряжения включается аудиовизуальное оповещение, и блокируются все выходные устройств прибором кроме «вольтметр»;

- при достижении и выходе генератор напряжения «порог безопасности» (42 В) включается специальная «тревожная» аудиовизуальная сигнализация и отсоединение прерывается (до специального разрешения «от оператора»);

- «короткое замыкание» и выходе в процессе отсоединения приводит к отключению, в «установившемся режиме» вызывает повторное отсоединение.

Встроенный «мультиметр» отображает, по выбору оператора, напряжение, ток, сопротивление, мощность и выходное или входное напряжение питания.

Автоматическое энергосбережение функционирует при понижении напряжения источника питания в процессе генерации (например, при естественном разряде встроенного аккумулятора). Ступенчатое понижается выходная (и, соответственно, потребляемая) мощность, что продлевает «жизненный цикл» аккумулятора (особо эффективно при «ПРЕР»). Поэтому, при поиске **не происходит преждевременная «потеря трансформации»**, понижение уровня сигнала компенсируется широким диапазоном ручной или автоматической регулировки чувствительности приемных устройств от «НПО TECHNO-AC».

Степень защиты IP65 исключает проникновение внутрь пыли и струй воды при закрытой крышке.

Рабочий температурный диапазон: от -30°C до $+60^{\circ}\text{C}$.

2. Органы индикации и управления

2.1. Кнопки Управления

«**П**» **ПИТАНИЕ** - включает и выключает электропитание прибором.

«**В**» **ВЫБОР ПАРАМЕТРА** - последовательными нажатиями выбирает свечением соответствующего светодиодного индикатора параметр или режим, индицируемый на «Цифровом поле» - четырехзначном индикаторе.

«**←**» «**→**» **ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРА** - последовательными нажатиями производит выбор режима, при генерации, удержанием кнопки **МЕНЬШЕ** «**←**» уменьшает или кнопки **БОЛЬШЕ** «**→**» увеличивает значение выбранного параметра («U, В»; «I, А» или «P, Вт») на «Цифровом поле».

«**Г**» **ГЕНЕРАЦИЯ/СТОП** - переводит прибор из режима работы «стоп» в режим «генерация» и обратно, останавливает незавершенный процесс отсоединения с нагрузкой.



2.2. Цифровое поле

по выбору оператор отображает
или **цифровое значение параметр** :

- напряжения питания «В»
- частоты сигнала «f, кГц»
- выходного напряжения «U, В»
- ток в нагрузке «I, А»
- мощность в нагрузке «P, Вт»
- сопротивление нагрузки «R, Ом/кОм»

или **символическое обозначение режим** :

- «**LC**» – встроенная передаточная антенна (излучающий резонансный LC-контур);
- «**АН**» – внешняя индукционная передаточная антенна;
- «**СР**» – клещи индукционные передаточные;
- «**НЕПР**» – непрерывный режим генерации;
- «**ПРЕР**» – прерывистый режим модуляции;
- «**F1.2**» – двухчастотный режим модуляции (1024 Гц и 2048 Гц);
- «**F1.8**» – двухчастотный режим модуляции (1024 Гц и 8192 Гц);
- «**УР (-, +) Ч**» – удельный режим, три значения силы удара;
- «**АААА, ААА, ААА, АА**» – частота следования

удельных импульсов (низкая/средняя/высокая);

«**ХoN.N**» – «сохраненный» выходной ток, где:

X(модуляция) – Н/П/Ф;

«o»(option) – символ;

N.N(значение) – 0.1...3.0(А);

например: «**Нo0.3**» – Непрерывный режим модуляции 0.3 А

«**1**» – 1-я строка 3-х рядки «СС»;

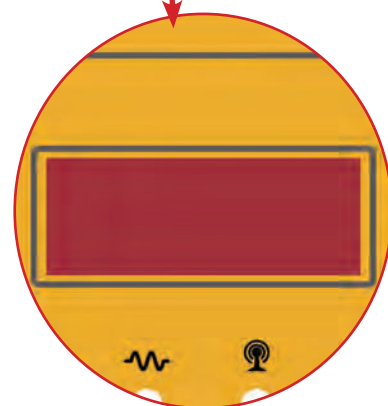
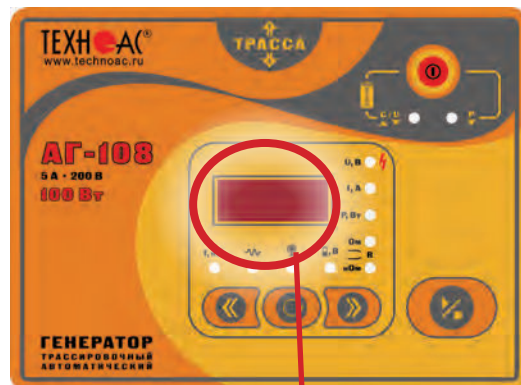
«**2**» – 2-я строка 3-х рядки «CV»;

«**3**» – 3-я строка 3-х рядки – аккумулятор заряжен;

«**ЕГД**» – напряжение зарядного устройства не соответствует;

«**11**» – значение больше диапазона измерений;

«**11**» – значение меньше диапазона измерений.



2.3. Поле электропитания

Индикаторы «С/У» и «Р» тремя цветами свечения всегда отображают результаты ориентировочной оценки состояния источника питания в текущем режиме эксплуатации:

1) «С/У» - энергетический потенциал источника питания.

При задании по алгоритму «CC/CV» (постоянный ток - постоянное напряжение) индикатор **мерцает**, отображая три стадии накопления ёмкости **С**:

- **красный цвет** - начальная стадия при постоянном

токе «CC_constant current»;

- **жёлтый цвет** - стадия «дозагрузки» при постоянном

напряжении «CV_constant voltage»;

- **зелёный цвет** - аккумулятор заряжен.

Во время зарядки допускается работа во всех штатных режимах.

б) При питании от встроенного аккумулятора индикатор светится постоянно, отображая три категории напряжения питания автономного аккумулятора:

- **зелёный цвет** - «номинальное» напряжение;

- **жёлтый цвет** - «допустимое» напряжение;

- **красный цвет** - «критическое» напряжение, энергетический потенциал аккумулятора на исходе, возможно отключение.

При питании от внешнего источника цвет индикатора отображает соответствующий уровень его напряжения без оценки энергетического потенциала.

2) «Р» - потребляемая мощность. Индикатор светится постоянно, отображая три степени энергопотребления:

- **зелёный цвет** - «низкая» потребляемая мощность;

- **жёлтый цвет** - «средняя» потребляемая мощность;

- **красный цвет** - «высокая» потребляемая мощность.

2.4. Поле установочных параметров

По выбору операторов обозначены цифровые значения следующих параметров в «Цифровом поле»:

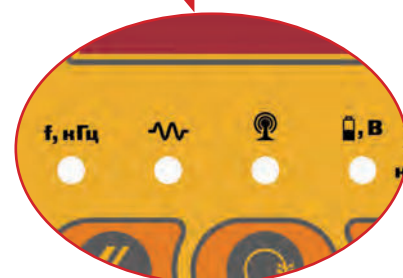
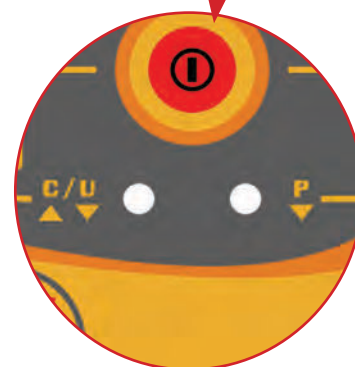
1) НАПРЯЖЕНИЕ ПИТАНИЯ в вольтах «V»: «V»:

- **зелёный цвет** - напряжение питания в режиме «стоп»;

- **красный цвет** - напряжение питания в режиме «генерация».

2) ЧАСТОТА генерируемого сигнала в килогерцах «f, кГц»:

- **зелёный цвет** в режиме «стоп» - в «Цифровом поле» индицируется установленная частота входного непрерывного «НЕПР» или прерывистого «ПРЕР» сигнала.



По выбору оператор отображается тип нагрузки и варианты «модуляции» выходного сигнала.

1) «» - «УСТРОЙСТВО ТРАНСЛЯЦИИ», тип исполнительного устройств:

- **зелёный цвет** – нагрузка является встроенная передаточная антенна «**LC**» (к выходному разъёму генератора ничего не подключено);
- **жёлтый цвет** – подключена внешняя индукционная передаточная антенна «**АН**» или клещи передаточные «**СР**»;
- **красный цвет** – «удерживающий» режим «**УР**(**)^U**», подключен удерживающий механизм;
- **отсутствие свечения** – подключен кабель выходной.

2) «» - «МОДУЛЯЦИЯ», наличие/отсутствие модуляции (специальной формы сигнала) и тип специальной формы:

- **зелёный цвет** – прерывистый режим модуляции «**ПРЕР**»;
- **жёлтый цвет** – двухчастотный режим модуляции «**F1_2(8)**»;
- **отсутствие свечения** – нет модуляции (установлен режим непрерывного «**НЕПР**» синусоидального сигнала) или подключен удерживающий механизм.

Всегда присутствует информация об установленных режимах работы, независимо от наличия или отсутствия генерации.

ПРИМЕЧАНИЕ

При измерении или режиме, значение которого отображается на «Цифровом поле» в режиме «СТОП», выделяется миганием соответствующего индикатора.

2.5. Поле выходных параметров

По выбору оператора, только в режиме «генерация», обозначается непрерывным красным свечением выходной параметр, значение которого индицируется на «Цифровом поле»:

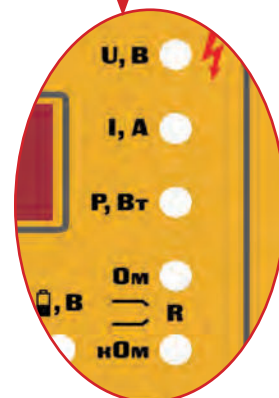
- «**U, В**» - выходное напряжение в вольт х;
- «**I, А**» - ток в нагрузке в ампер х;
- «**P, Вт**» - мощность, выделяющаяся в нагрузке в ваттах;
- «**R, Ом**» - сопротивление нагрузки в ом х;
- «**R, кОм**» - сопротивление нагрузки в килоом х.

Красный цвет непрерывного свечения обозначает наличие активного режима «генерация».

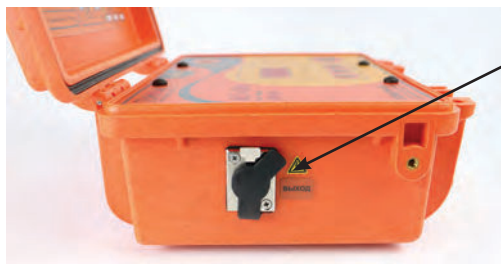
ПРИМЕЧАНИЯ

1) «Красное» мигание «**I, А**» в режиме «СТОП» обозначает: на «Цифровом поле» – значение тока согласно выбораемого из «буквы».

2) В режиме «**LC**» индицируется только «**U, В**».



3. Разъемы внешней коммутации



Пятиконтактный разъем «ВЫХОД»

для подключения выходного кабеля с клеммами («крокодилы»), передаточной антенны, передаточных клещей или удельного механизма.



Четырехконтактный разъем «ВНЕШНЕЕ ПИТАНИЕ»

для подключения аккумуляторного или сетевого источника питания.

Для избежания попадания влаги рекомендуется защищать неиспользуемые разъемы резиновыми заглушками.

4. Перечень аксессуаров генератора



Кабель выходной

предназначен для «контактного» подключения генератора к исследуемой коммуникации и заземлению.



Кабель внешнего аккумулятора

предназначен для питания генератора от внешнего аккумулятора.



Штырь заземления

предназначен для заземления коммуникации и обеспечения протекания «возвратного» тока.



Контактный магнитный

предназначен для удобства подключения клемм к металлическому трубопроводу.

Устройство зарядное

предназначено для питания или (и) зарядки от сети 220В.

Дополнительное оборудование (поставляется по отдельному заказу)



Антенна индукционная передаточная

предназначен для неинвазивного обнаружения сигналов коммуникации бесконтактным способом, например, коммуникацию под напряжением.



Клещи индукционные передаточные

предназначены для неинвазивного обнаружения сигналов бесконтактным способом и «выделенную» коммуникацию или коммуникацию под напряжением.



Удельный механизм

Применяется для производства измерений по трубе с целью определения мест расположения трубопроводов из любых материалов (в том числе и ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ!) акустическим методом.



Кабель заземления

предназначен для подключения коммуникации к штырю заземления и удаленном от генератора конце.

5. Устройство и принцип работы

Удобные понятные органы управления и индикации с пояснениями, простейший алгоритм управления, обеспеченный в том такой («интуитивный интерфейс»), несколько степеней защиты от аварийных режимов позволяют любому неподготовленному оператору освоить прибор с прибором в кратчайший срок.

Автоматическое согласование позволяет выдать определенный ток сигнала при широком диапазоне сопротивлений нагрузки. Генератор к нагрузке может подключаться непосредственно соединительными проводами («контактный» способ), либо «бесконтактным» (индукционным) способом с использованием встроенной передаточной катушки, либо с использованием дополнительных принадлежностей: внешней передаточной катушки или передаточных клещей.

Схемотехническое решение усилителя мощности выполнено в технологии CLASS D, и обеспечивая тем самым более высокий КПД из всех известных схемотехнических идеологий построения усилителей мощности. Благодаря этому достигается относительно длительный «жизненный цикл» в автономном режиме при столь высокой максимальной выходной мощности, несмотря на достаточные вес и габариты устройств.

При автоматическом согласовании с нагрузкой «случайного» сопротивления, значение выходного тока ограничивается «по умолчанию» величиной 0,1 А или по выбору оператора из «банка» токов величиной (0,2 / 0,5 / 1,0 / 2,0 / 3,0) А (только до выключения питания).

В процессе автоматического согласования нагрузка ступенчато возрастает до тех пор, пока мощность потребления или ток в нагрузке не превысят заданных значений. Если заданный ток не достигается вследствие слишком большого сопротивления нагрузки, то устанавливается максимально возможное выходное напряжение.

Первичное согласование прерывается при превышении «порога опасности» – 42 В на выходе. Выдаются специальные «тревожные» сигналы: визуальный (мерцание индикатора «U,V») и звуковой (4 ноты).

При $U_{вых} > 42 В$ всегда мерцает индикатор «U,V»!

На этом этапе следует принять решение о необходимости и допустимости повышения выходного напряжения выше «порога опасности». Последующее нажатие кнопки «» отменяет ограничение напряжения на выходе (до выключения питания).

Превышение «порога опасности» в ручном режиме не отменяет ограничение при последующем автосогласовании.

По окончании (или прерывании кнопкой ГЕНЕРАЦИЯ/СТОП «») процесс автоматического согласования возможно ручное управление напряжением, током или мощностью кнопками ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРА « ».

В процессе генерации реальных автоматическое энергосбережение: по мере понижения «энергетического потенциала» аккумулятор (например, при его естественном разряде) пропорционально (ступенчато) понижается выходное напряжение сигнала, соответственно, потребляемая мощность. В результате продлевается «жизненный цикл» (особо эффективно в прерывистом режиме генерации «ПРЕР»), не происходит преждевременная «потеря» трассы при поиске, понижение уровня сигнала компенсируется широким диапазоном регулировки чувствительности приемников от «НПО TECHNO-AC».

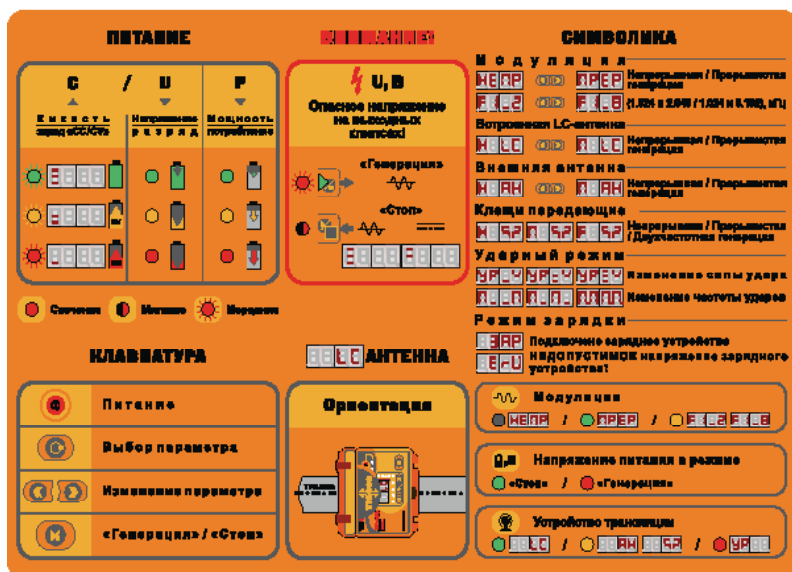
Несколько видов защиты от всевозможных недопустимых факторов обеспечивают высочайшую надежность. В частности, при превышении допустимого напряжения внешнего питания ($> 15,7 В$) одновременно мерцают индикаторы «C/U» и «», звучит «тревожный» сигнал, и затем происходит выключение. В случае обнуления напряжения на выходе при отсутствии генерации (в режиме «стоп»), мигает индикатор «U,V», звучит «тревожный» сигнал «сирен», генерация блокируется. На «Цифровом поле» отображается значение «вредоносного» для генератора напряжения. При этом в первом разряде индикатор попеременно высвечиваются значки: «» (символ «вредоносного» напряжения) и символ вида напряжения «» (AC), «» (+DC) или «» (-DC). При неизмеримо больших значениях напряжения, вместо численного значения демонстрируется «».

ВНИМАНИЕ! При поступлении стороннего напряжения на выход во время генерации, возможно необратимое повреждение прибора.

ВНИМАНИЕ! ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ!

Все манипуляции с выходным напряжением (током, мощностью), при подключенной нагрузке, вызывают изменения энергопотребления (и, соответственно, «жизненного цикла» автономного питания). Следите за индикатором напряжения питания «U» и потребляемой мощности «P» и «Поле электропитания», чтобы в течение времени производства тренировок. С целью энергосбережения работайте при минимальной достигнутой мощности в нагрузке. При возможности всегда используйте «экономичный» режим прерывистой генерации «ПРЕР».

6. Информационная панель генератора



Информационная панель расположена на внутренней стороне крышки генератора и содержит информацию:

- о принципе отображения результатов мониторинга ПИТАНИЯ;
- о функциях кнопок КЛАВИАТУРЫ;
- о СИМВОЛИКЕ изображений «Цифрового поля» и лицевой панели;
- об ориентации корпуса относительно трассы для эффективного функционирования встроенной передаточной LC-антенны;
- об индикации выходных параметров, «ОПАСНЫХ» для человека и животного устройств.

7. «Мультиметр» выходных параметров

В процессе генерации на цифровом поле по выбору операторов (кнопкой ВЫБОР ПАРАМЕТРА) отображаются ориентировочные значения выходных параметров:

- напряжение сигнала в нагрузке в вольтах «U, В»;
- ток в нагрузке в амперах «I, А»;
- мощность в нагрузке в ваттах «P, Вт»;
- сопротивление нагрузки в омах или килоомах «R, (Ом/кОм)».

8. Звуковые сигналы

Звуковые сигналы соответствуют определенным событиям и состояниям.

«Приветственная мелодия» из девяти нот при включении прибора издает кнопку ПИТАНИЕ «0».

«Высокая» нота при нажатии кнопки ВЫБОР «0» во время втосогл сов ния - произошло соответствующее действие.

«Высокая» нота при нажатии кнопки БОЛЬШЕ «>» – произошло увеличение (изменение) значения параметра (режим).

«Низкая» нота при нажатии кнопки МЕНЬШЕ «<» – произошло уменьшение (изменение) значения параметра (режим).

«Очень низкая» нота при нажатии одной из кнопок ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРА «<< >>» - действие не предусмотрено программой.

«Двухнотный сигнал» при нажатии кнопки ВЫБОР «0» в режиме «стоп» – произошло соответствующее действие.

Двойной сигнал при нажатии кнопки ГЕНЕРАЦИЯ/СТОП «» – запуск или прекращение генерации.

Трехнотный сигнал при нажатии кнопки ГЕНЕРАЦИЯ/СТОП «» – ручное прерывание втомического согласования.

Последовательность повышающихся нот, заканчивающаяся трехнотным звуковым сигналом – полный цикл втомического согласования.

Двухнотная последовательность («сирена») – «перегрузка выходного тока» в режиме «генерация» или, «обнаружено вредоносное внешнее напряжение на выходе» в режиме «СТОП».

Последовательность трехнотных «тревожных» звуковых сигналов – срабатывание припайной токовой защиты.

Последовательность четырехнотных «тревожных» сигналов – напряжение питания недопустимо низкое.

«Быстрая» последовательность одинаковых «высоких» нот – напряжение питания недопустимо высокое.

Две ноты с повышением (понижением) тона – подключение (отключение) устройства трассации.

«Прощальная фраза» из трех понижающихся нот при выключении прибора.

9. Подготовка к работе

9.1. Перед работой с генератором необходимо зарядить его встроенный аккумулятор с помощью устройств зарядного АГ107.02.010. Если предполагается внешнее питание, то подключить соответствующий источник (аккумулятор или устройство зарядное) к разъему «ВНЕШНЕЕ ПИТАНИЕ».

9.2. Подключить генератор к исследуемой коммуникации контактным или бесконтактным способом.

10. Создание трассировочного тока в электропроводящих коммуникациях

Для создания в коммуникации трассировочного тока применяют следующие способы подключения генератора к коммуникации:

а) контактный способ – непосредственное подключение генератора к обесточенным электропроводящим коммуникациям;

б) бесконтактный способ – подключение с помощью встроенной (или внешней) индукционной антенны или клещей индукционных.

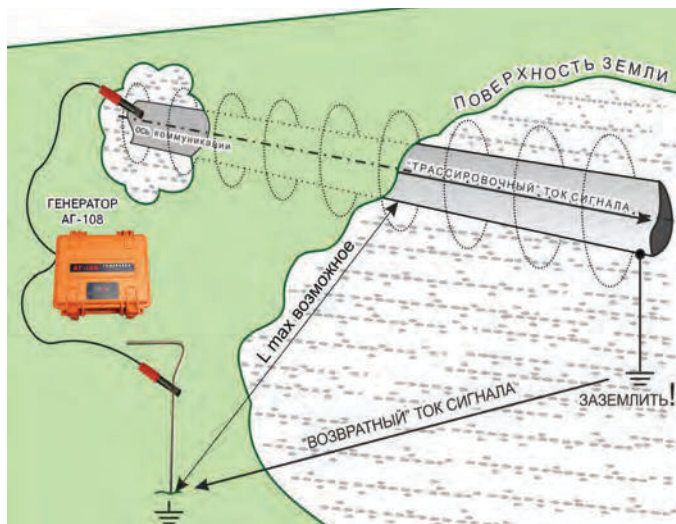
Перед «контактным» подключением следует убедиться, что на исследуемой коммуникации нет напряжения относительно «земли», так же рядом с ней не проводятся и не планируются работы, выполнение которых может привести к преднамеренному или случайному прикосновению к токоведущей части, находящейся под напряжением;

«Бесконтактный» способ подключения используется при отсутствии возможности подключения к коммуникации контактным способом и при возможности появления высокого напряжения на обследуемой линии, например, при трассировке протяженных кабельных линий с изоляцией из сшитого полиэтилена.

ВНИМАНИЕ!

Все действия при подключении и отключении нагрузки должны происходить при выключенном генераторе.

1) Контактный способ подключения к коммуникации



Контактный способ подключения применяется при обследовании только обесточенных коммуникаций!

При контактном способе для подключения к коммуникации используются кабель выходной с клеммами АГ120.02.050 и штырь из земли.

Один из штырей к кабелю подключается к исследуемой коммуникации, второй к штырю из земли на максимальном удалении от коммуникации. При подключении необходимо обеспечить надежные электрические контакты с коммуникацией и «землей».

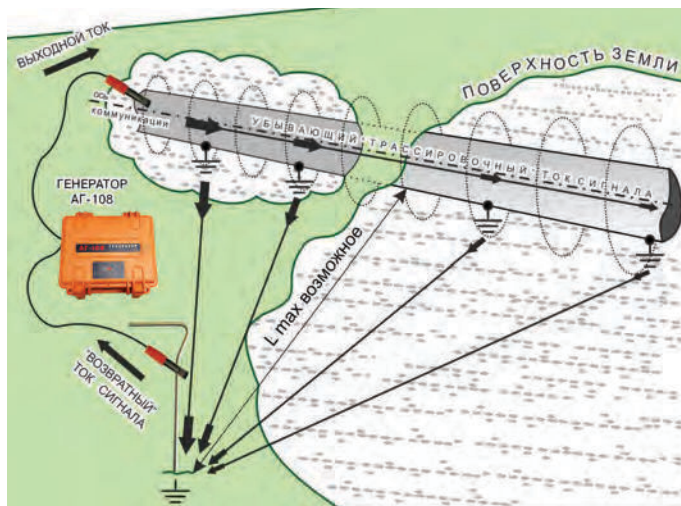
Противоположный конец исследуемой коммуникации следует из земли для создания пути протекания «возвратного» тока сигнала.

Особый вариант – неизолированная ТРУБА В ЗЕМЛЕ. Контакт с землей возможен на всем протяжении коммуникации и в любом месте. Дополнительное изземление трубы здесь не дает эффект.

В этом случае сопротивление между местом подключения к трубе и местом изземления (штырем или к какой-либо стандартной шине) чрезвычайно низкое.

«Трассировочный» ток значительно убывает по мере удаления от места подключения. Тем не менее, из-за счет высокого возможного выходного тока (до 5 А), высока вероятность успешной трассировки на значительном удалении от места подключения.

Убыль сигнала на удаленных участках трубопровод компенсируется значительным «запасом» ручной или автоматической регулировки чувствительности трассировщиков от «НПО ТЕХНО-АС».

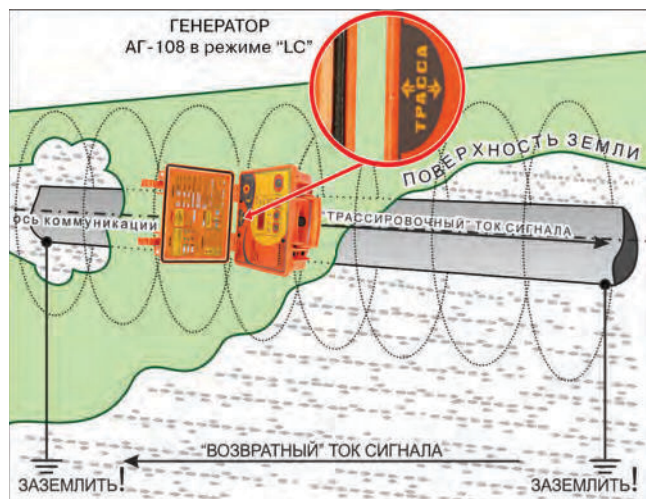


2) Бесконтактный способ подключения к коммуникации.

Для бесконтактного подключения к коммуникации используются встроенная передаточная LC-антенна, внешняя индукционная антенна или клещи индукционные передаточные.

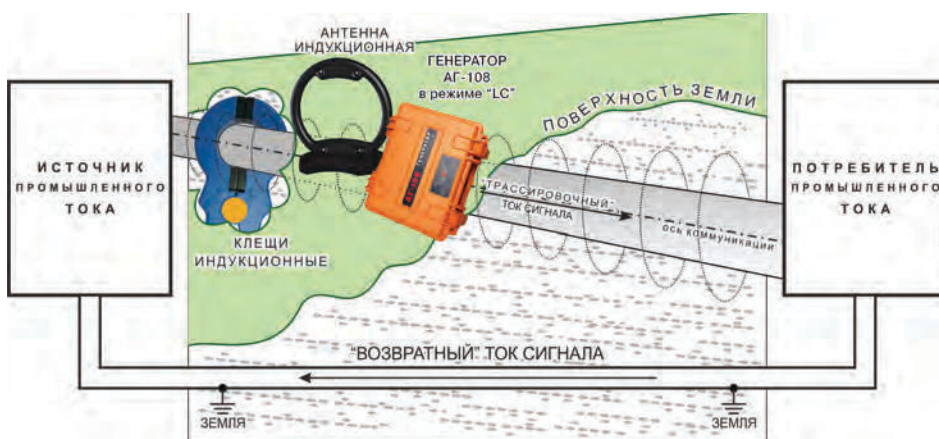
При работе со встроенной LC-антенной генератор необходимо установить точно над коммуникацией, как можно ближе к ней и совместить указатель «ТРАССА» с направлением коммуникации.

Внешнюю индукционную антенну необходимо расположить как можно ближе к коммуникации и в одной с ней плоскости.

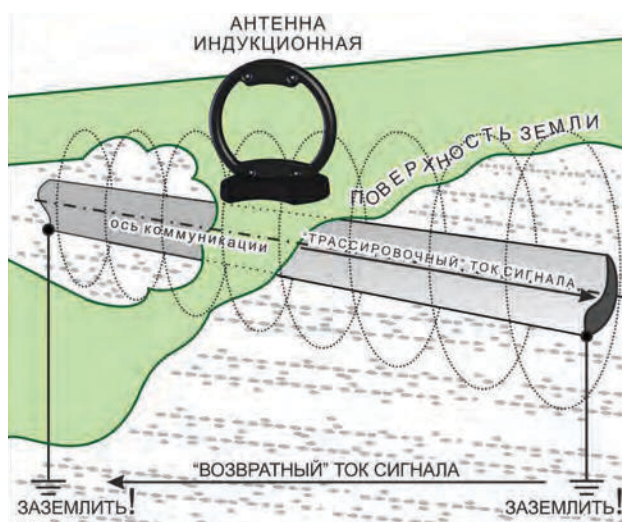


Не следует проводить трассировку в непосредственной близости от передаточной антенны, так как воздействие передаточной антенны на приемник искажает результаты трассировки.

Если коммуникация включена в какую-либо замкнутую электрическую цепь «источник-коммуникация-потребитель» (например, в энергосистему, как на иллюстрации) то, при определенных электрических свойствах звеньев этой цепи, вполне вероятна возможность трассировки с применением «бесконтактного» подключения («LC» / «АН» / клещи «СР») без дополнительного заземления.



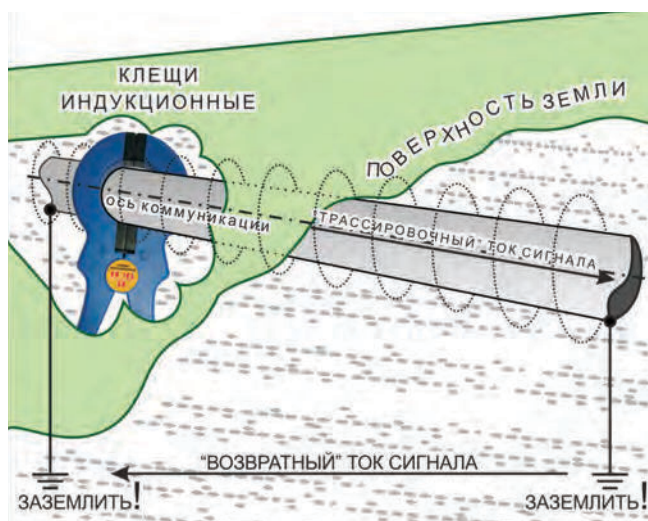
В данном примере «трассировочный» ток сигнала «высокой» частоты (0,5...33 кГц) «накладывается» на ток «низкой» (промышленной) частоты (50 / 60 Гц), что не мешает проведению трассировки, а путь протекания «возвратного» тока сигнала уже обеспечен.



Если используется внешняя индукционная передающая антенна «АН», то следует расположить ее как можно ближе к исследуемой коммуникации и в одной плоскости с ней. Не следует пользоваться трассировщиком вблизи расположения передаточной антенны во избежание непосредственной индукционной связи (помимо коммуникации).

Если коммуникация не включена в замкнутую электрическую цепь, то следует заземлить оба ее конца для создания пути протекания «возвратного» тока сигнала.

Заземление лучше производить в возможном удалении от коммуникации для уменьшения взаимной компенсации «трассировочного» и «возвратного» токов сигнала.



Если используются клещи индукционные передающие, то следует охватить ими исследуемую коммуникацию в любом доступном месте. Не следует пользоваться трассировщиком вблизи расположения клещей во избежание непосредственной индукционной связи (помимо коммуникации), несмотря на то, что здесь эта связь проявляется гораздо менее, чем при «антенных» режимах «LC» и «АН».

Если коммуникация не включена в замкнутую электрическую цепь, то следует заземлить оба ее конца для создания пути протекания «возвратного» тока сигнала.

Заземление лучше производить в возможном удалении от коммуникации для уменьшения взаимной компенсации «трассировочного» и «возвратного» токов сигнала.

11. Уст новк п р метров

11.1. Открыть крышку. Включить прибор н ж тием кнопки ПИТАНИЕ «».

11.2. После включения прибор (кнопкой ПИТАНИЕ «») «по умолч нию» светится зеленым цветом индик тор НАПРЯЖЕНИЕ ПИТАНИЯ « В». Прибор н ходится в режиме «стоп». Следует произвести предв рительную уст новку зн чений режимов и п р метров.

11.3. Если нужно изменить индицируемый режим или п р метр – следует выбр ть его последов тельными н ж тиями кнопки ВЫБОР ПАРАМЕТРА «».

При этом («спр в н лево» и «сверху вниз») н «Поле уст новки п р метров» и «Поле выходных п р метров» выбир ются спр очные или изменяемые зн чения режимов и п р метров, индицируемые н «Цифровом поле». Выбр нный режим или п р метр выделяется миг нию соответствующего индик тор .

Последов тельность пок з ний н функцион льных полях.

1) « В» - НАПРЯЖЕНИЕ ПИТАНИЯ в вольт х (спр очное зн чение, зеленое свечение);

2) «» - УСТРОЙСТВО ТРАНСЛЯЦИИ, з висит от того, что подключено к р зьему «ВЫХОД»:

- **отсутствие свечения** – к выходу подключен к бель выходной (нет перед ющей нтенны);

- **зелёное свечение** – к выходу ничего не подключено, может р бот ть только встроенн я перед ющ я «LC- нтенн »;

- **жёлтое свечение** – к выходу подключен внешняя индукционн я перед ющ я нтенн «АН» или клещи «»;

- **кр сный цвет** – к выходу подключен уд рный мех низм.

3) «» - МОДУЛЯЦИЯ, отсутствие/н личие и режим модуляции (выбир ется н «Цифровом поле» кнопк ми ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРА «»):

- отсутствие свечения – модуляции нет (непрерывный сигн л «НЕПР» «обычной» синусоид льной формы) или подключен уд рный мех низм;

- **зелёное свечение** – прерывистый режим модуляции «ПРЕР»;

- **жёлтое свечение** – двухч стотный режим модуляции «F1_2(8)».

4) «**f, кГц**» - ч стот генерируемого сигн л в килогерц х (зеленое свечение) выбир ется н «Цифровом поле» кнопк ми ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРА «»):

- для н грузок клипсы или клещи - 512 Гц «0.512» / 1024 Гц «1.024» / 8192 Гц «8.192» / 32768 Гц «32.77».

- для « нтенного» режим «LC» - 8192 Гц «8.192» / 32768 Гц «32.77»;

- для « нтенного» режим «АН» - 8192 Гц «8.192»;

- для «уд рного» режим «УР» - ч стот следов ния уд ров:

(30 уд/мин «П_П» / 60 уд/мин «П_П_» / 120 уд/мин «П.П.П.П.»).

При выборе р бочей ч стоты необходимо учитыв ть, что чувствительность приемных устройств пропорцион льн ч стоте, т кже:

- чем ниже ч стот , тем меньше ее «перен водк » н соседние коммуник ции, меньше утечк «тр ссировочного» ток , больше д льность тр нсляции;

- н высоких ч стот х лучше преодолеваются дефекты проводимости коммуник ций, но меньше д льность тр нсляции (з счет зн чительной утечки «тр ссировочного» ток че-рез р спределенную п р зитную емкость).

5) «**I, А**» - выходной ток, з д нный для втом тического согл сов ния с внешней н -грузкой при конт ктном подключении, выбир ется кнопк ми ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРА «» из «б нк » содерж щего: 0.1/0.2/0.5/1.0/2.0/3.0 (А) и, возможно, одного «option» – «0.1...3.0» (А), сохр ненного удерж нием кнопки ВЫБОР ПАРАМЕТРА «» (> 1 сек.)

во время предыдущей генерации в «установившемся» режиме.

ПРИМЕЧАНИЕ. Текущее значение выходного тока сохраняется без сотых долей ампера последним в списке с индексом «0».

12. Кбель выходной (клипсы)



12.1. Кбель выходной с клипсами (зжимми «крокодил») используется для «контактного» подключения к нагрузке. Если кабель подключен к генератору, то встроенная передняя «LC-интенность» отключена, индикатор устройств трансляции «» не светится.

12.2. Один из зажимов кабеля подключается к исследуемой коммуникации, второй к штырю заземления (или к подходящему заземлению) и ксимльно далеко от коммуникации. Противоположный конец исследуемой коммуникации также следует заземлить.

12.3. Нажатие кнопки ГЕНЕРАЦИЯ/СТОП «» вызывает изменение вольтажного согласования с нагрузкой «случайного» сопротивления. При этом напряжение выходного сигнала ступенчато увеличивается до достижения (или превышения) установленного (см. п. 11.3.5)) тока в нагрузке. Если сопротивление нагрузки слишком велико для достижения этих значений выходного тока, то выдается ксимльно возможное напряжение выходного сигнала («по умолчанию» – безопасное ≈ 42 В).

12.4. После этого возможно ручное изменение (кнопками ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРА « ») напряжения выходного сигнала в пределах, предусмотренных вольтажом (в том числе, выше безопасного).

13. Встроенная передняя антенна «»

13.1. Встроенная передняя антенна (излучающий резонансный LC-контур) подключается к выходу вольтажом, если к разъему «ВЫХОД» ничего не подключено. При этом индицируется «АНТЕННЫЙ» режим «LC» («» - **зелёный**, на «Цифровом поле» индицируется символ режим - «LC»).

13.2. Для максимальной интенсивности «наводки», ориентир излучающего LC-контур («ТРАССА» на лицевой панели) следует расположить точно над осью коммуникации и по ее направлению. Следует максимально приблизить корпус-кейс к коммуникации.

13.3. В «АНТЕННОМ» режиме «LC» можно выбрать (кнопками ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРА « ») ЧАСТОТУ генерируемого сигнала «f, кГц»: 8192 Гц «8.192» / 32768 Гц «32.77».

13.4. В «АНТЕННОМ» режиме «LC», кроме «обычного» режима непрерывной генерации «НП», можно выбрать (кнопками ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРА « ») прерывистый режим «МОДУЛЯЦИИ» «ПР».

13.5. Генерация запускается нажатием кнопки ГЕНЕРАЦИЯ/СТОП «». По окончании процесса вольтажного согласования достигается максимально возможный сигнал излучения LC-контур.

13.6. После завершения процесса вольтажного согласования возможно ручное уменьшение и обратное увеличение (кнопками ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРА « ») выходных параметров генератора в пределах, предусмотренных вольтажом.

14. Внешняя индукционная передаточная антенна «АН»

(дополнительная принадлежность для «бесконтактного» подключения)

14.1. Применение внешней передаточной антенны ИЭМ позволяет реализовать более высокую интенсивность излучения и более удобный доступ непосредственно к коммуникации относительно применения встроенной передаточной «LC-антенны». Частота генерации 8192 Гц «8.192» устанавливается в том числе при подключении и не изменяется вручную.



14.2. Если внешняя индукционная передаточная антенна подключена к разъему «ВЫХОД», то прибор переходит в «АНТЕННОМ» режиме «АН» («А» - желтый, и «Цифровом поле» индицируется символ «АН»).

14.3. Для максимальной интенсивности «наводки», линия коммуникации и приемная антенна должны быть расположены как можно ближе друг к другу и в одной плоскости.

14.4. В «АНТЕННОМ» режиме «АН», кроме «обычного» режима непрерывной генерации «НП», можно выбрать прерывистый режим «МОДУЛЯЦИИ» «ПРЕР».

14.5. Генерация запускается нажатием кнопки ГЕНЕРАЦИЯ/СТОП «Г/С». По окончании процесса автоматического согласования достигается максимально возможный сигнал излучения антенны (если антенна не перегружена близлежащими металлическими предметами).

14.6. После завершения процесса автоматического согласования возможно ручное уменьшение и обратное увеличение (кнопками ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРА «<<» «>>») выходных параметров генератора в пределах, предусмотренных в настройках.

15. Клещи индукционные передаточные «СР»

(дополнительная принадлежность для «бесконтактного» подключения)

15.1. При наличии нескольких близко расположенных коммуникаций, для особо эффективного возбуждения тока конкретно в одной из них или для «бесконтактного» подключения к коммуникации, находящейся под напряжением, рекомендуется использование индукционных передаточных клещей КИ-105.

15.2. Если клещи подключены к разъему «ВЫХОД», то прибор готов к работе и этот тип нагрузки. Встроенная передаточная «LC-антенна» отключена (индикатор устройств передачи «А» - **жёлтый**), и «Цифровом поле» индицируется символ режима - «СР».

15.3. При работе с клещами индицируются: напряжение сигнала клещей «U, В» / ток сигнала в клещей (не в коммуникации) «I, А» / мощность потребляемая клещами «P, Вт» / импеданс клещей (не коммуникации) и ёмкость «R, Ом/кОм». Ток, потребляемый клещами, обратно пропорционален ёмкости сигнала при неизменном напряжении.



15.4. Если требуется идентификация «выделенной» коммуникации в «пучке», следует заземлить все выходные концы «пучка».

15.5. З тем, при отсутствии генерации, следует охватить клещами «выделенную» коммуницию до полного смыкания магнитопроводов клещей. Размыкание клещей и, соответственно, их переустановка на другую коммуницию допускается производить только при отсутствии генерации.

15.6. Нажатие кнопки ГЕНЕРАЦИЯ/СТОП «» вызывает немедленное прекращение звукового сигнала. По окончании (или прерывании кнопкой ГЕНЕРАЦИЯ/СТОП «») процесса звукового сигнала возможно ручное управление напряжением (током, мощностью) в клещевых кнопках ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРА « ».

15.7. После этого возможны трассировка «выделенной» коммуниции и идентификация ее в «пучке» с применением к какому-либо соответствующему приемному устройству, оснащенного электромагнитным датчиком (для трассировки) или приемными клещами (для идентификации путем последовательного «перебора» выходных концов «пучка» по максимальному уровню принятого сигнала).

15.8. Прерывистый режим «ПРЕР» обеспечивает высокую разборчивость на фоне промышленных помех и поэтому рекомендуется к использованию при работе с передатчиками клещей. Для специальных целей («дефектоскопия», «управление током») здесь также возможно применение двухчастотных режимов «F1_2» или «F1_8».

16. Механизм удара

ПРИМЕЧАНИЕ

При работе в ударном режиме следует помнить, что вы несете ответственность за возможные повреждения труб. Следует учитывать материалы, из которых изготовлены трубы, толщину стенок, место крепления механизма. Не следует закреплять ударный механизм непосредственно в местах соединений труб и увеличивать силу удара без необходимости.

16.1. Акустический трассировщик

Режим применяется для определения мест расположения трубопроводов из любых материалов (в том числе и ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ!) акустическим методом. Акустический метод, в отличие от электромагнитного, характеризуется полным отсутствием помех и водок на соседние объекты. Акустический метод эффективен при трассировке металлических трубопроводов в условиях высоких промышленных помех, для трубопроводов из диэлектрических материалов этот метод просто незаменим. Эффективность трассировки зависит от внешних факторов, таких как вид и плотность грунта, глубина расположения, материалы и полнота трубопровода. Наибольшая эффективность достигается при максимальной силе удара «».

Нагрузкой генератор является ударный механизм УМ-112М, который представляет собой электромагнитное устройство для производства ударов по объекту (трубе), на котором оно крепится посредством цепи с переменной длиной и фиксирующим рычагом. Наибольшая сила удара достигается при вертикальном креплении механизма на трубе, расположенной горизонтально.

Звук от ударного механизма распространяется по трубопроводу и через грунт воспринимается акустическим датчиком, подключенным к приемнику. Сигнал датчик, после усиления и фильтрации в приемнике, отображается индикатором и поступает на головные телефоны. Оператор по максимальному уровню сигнала и по специфическому звуку от удара определяет место расположения трубопровода.

16.2. Последовательность работы в режиме акустического трассопоиска

Используемое оборудование:



приемник
АП-027



головные
телефоны



акустический
датчик АД-327



генератор
трассировочный
АГ-108



ударный
механизм
УМ-112М

1. Зажать ударный механизм на исследуемом объекте (трубе) при помощи цепного крепления с фиксирующим рычагом:

- 1.1. Откинуть тяжелый рычаг УМ перед его установкой на трубопровод;
- 1.2. Подвижную часть основания УМ (боек) прижать к поверхности трубы и плотно обогнуть трубу цепью;
- 1.3. Надеть соответствующее звено цепи на крюк для крепления цепи;
- 1.4. Зажать УМ на трубе, опустив для этого тяжелый рычаг.



2. Подключить ударный механизм к выходному разъему генератора



3. Включить питание генератора



4. Нажать кнопку
ВЫБОР ПАРАМЕТРА «C»»



5. Выбрать силу удара кнопками
ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРА ««»» (←, →)



6. Перейти к установке следующего параметра -
метр - чистот следования удара



7. Задать чистоту следования удара
(«П_П_П, П_П_П, П.П.П.П.»)



10.3 пустить генерацию



ПРИМЕЧАНИЯ:

1. При использовании генератора АГ-108 в «Ударном режиме» следует учитывать материал, из которого изготовлены трубы, толщину стенок, место крепления механизма (не следует закреплять ударный механизм УМ-112М непосредственно в местах соединений труб). В случае опасности повреждения труб следует применять минимальную силу удара.

17. Внешнее питание



К р зъему «ВНЕШНЕЕ ПИТАНИЕ» н з дней п нели могут быть подключены:

- источник пит ния н пряжением 10...15 В мощностью ≥ 140 Вт для генер ции с м ксим льной выходной мощностью, н пример, втомобильный ккумулятор «12 В»;

- специ льное з рядное устройство (из комплект пост вки) для з рядки втономного пит ния с возможностью одновременной генер ции во всех шт тных режим х.

1) **Аккумулятор «12 В»** (н пример, втомобильный) подключ ется при помощи «к беля внешнего ккумулятор » (входящего в комплект пост вки), где з жим с кр сной изоляцией соответствует положительному потенци лу «+», з жим с черной изоляцией соответствует отриц тельному потенци лу «-».

При подключении внешнего ккумулятор втом тически отключ ется встроенный (полное сохр нение втономного пит ния).

2) **З рядное устройство** пит ется от сети 220 В и выд ет «з рядные» п р метры 10 А / 14,6 В (технология «СС/CV»).

При идентифик ции подключения з рядного устройств и поступлении от него дек в тного н пряжения $14,6 \pm 0,2$ В, встроенный ккумулятор втом тически подключ ется к входу «ВНЕШНЕЕ ПИТАНИЕ» для з рядки. З тем н чин ется з рядк в ст дии «СС» или ср зу во второй ст дии «CV» (в з висимости от исходной кондиции ккумулятор). Ст дия «CV» длится 30 минут. З тем желтый цвет мерц ния индик тор «С/U» сменяется н зеленый, что обозн ч ет з вершение процесс з рядки.

Переход н очередную ст дию з рядки сопровождается специ льной звуковой фр зой. Время з рядки полностью р зряженного ккумулятор приблизительно 1,5 ч с .

Во время любой ст дии з рядки допуск ется р бот во всех шт тных режим х. При «неожид нном» проп д нии н пряжения сети 220 В во время совместного режим «з рядк -генер ция» происходит втом тическое переключение пит ния устройств с внешнего н втономное.

После з рядки не ост вляйте отключенное от сети з рядное устройство подключенным ко входу генер тор «ВНЕШНЕЕ ПИТАНИЕ» - это приводит к р зряду ккумулятор .

ВНИМАНИЕ!

Выход внешнего источника питания не должен иметь гальванической связи ни с чем, кроме входа генератора. Перед подключением необходимо убедиться в отсутствии заземления, «зануления» или соединения с корпусом автомобиля любого из выходных выводов внешнего источника. Поэтому, категорически запрещается использовать розетку автомобильного «прикуривателя» в качестве источника внешнего питания.

18. Электромагнитная совместимость

Настоящий прибор относится к «оборудованию информационных технологий» (ОИТ) класса А по ГОСТ Р 51318.22-2006. Такое оборудование не должно иметь ограничений в продаже. При использовании в бытовой обстановке это оборудование не должно нарушать функционирование других технических средств в результате создаваемых промышленных радиопомех. В этом случае от пользователя может потребоваться принятие дополнительных мер.

Примечание: Бытовая обстановка – это обстановка, в которой радио и телевизионные приемники могут быть установлены с удалением менее 10 м от ОИТ.

19. Степень защиты корпуса

Степень защиты корпуса – кейс **IP65** полностью исключает проникновение внутрь пыли и струй воды при открытой крышке. Свободные отверстия защищаются резиновыми заглушками.

20. Прочность длительного хранения

Перед длительным хранением генератор необходимо произвести зарядку его встроенного аккумулятора. Хранить генератор необходимо в сухом месте при температуре +5 °С...+30 °С и каждые 12 месяцев производить подзарядку.

Технические характеристики

Частоты непрерывного «НЕПР» или прерывистого «ПРЕР» сигнала, Гц ± 0,05%	
Натрузка: «клемма выходной» или «клещи»	512 / 1024 / 8192 / 32768
«Антенные» режимы	8192 / 32768 для «LC» или 8192 для «АН»
Режимы работы	
«Антенные» режимы	Встроенная передаточная антенна «LC»
	Внешняя передаточная антенна «АН»
Режимы «модуляции» (сигналы специальной формы)	Прерывистый «ПРЕР» (кратковременные посылки синусоидального сигнала) Длительность посылки 0,1 сек. Частота следования посылок 1 Гц
	Двухчастотный «F1_2» (одновременная генерация частот 1024 Гц и 2048 Гц) Соотношение амплитуд 2/1 (соответственно)
	Двухчастотный «F1_8» (одновременная генерация частот 1024 Гц и 8192 Гц) Соотношение амплитуд 4/1 (соответственно)
«Ударный» режим	«УР» - генерация импульсов управления ударным механизмом Три разновидности силы удара: «слабый», «средний», «сильный» Частота следования импульсов: 30 уд/мин, 60 уд/мин, 120 уд/мин
Выходные параметры	
Выходной ток, А	
Ограниченный программой при ручном повышении, ≥	5 – при частотах 512 Гц / 1024 Гц / 8192 Гц / «F1_2» / «F1_8»
	3 – при частоте 32768 Гц
Заданный «по умолчанию» для автоматического согласования с внешней нагрузкой при контактом подключении, ≥	0,1 - всегда при включении питания
Максимальное выходное напряжение, В	
В зависимости от модуляции, ≥	150 – в двухчастотном режиме модуляции «F1_2» / «F1_8»
	200 – в других режимах
Максимальная выходная мощность, Вт	
Ограниченная программой, ≥	50 – в непрерывном «НЕПР» режиме нагрузки сопротивления до 800 Ом В двухчастотном режиме «F1_2» / «F1_8» нагрузки сопротивления до 450 Ом
	100 – в прерывистом «ПРЕР» режиме нагрузки сопротивления до 400 Ом
Источники питания	
Рбочий диапазон питающих напряжений, В	Минимально допустимое напряжение 10
	Максимально допустимое напряжение 15
Автономный аккумулятор	«12,8 В / 8 Ач» 8 элементов LiFePO4 26700
Устройство зарядное	Зарядет до напряжения 14,6 В током до 10 А. Обеспечивает генерацию одновременно с зарядкой.
Внешние источники питания (не входят в комплект поставки)	Напряжение 10...15 В, мощность ≥140 Вт Например, аккумуляторы автомобильные «12 В»
Время работы («жизненный цикл»)	1,5 ч с в режимах «НЕПР» и «F1_2» / «F1_8» при исходной выходной мощности 50 Вт или 7,5 ч с в режиме «ПРЕР» при исходной выходной мощности 100 Вт.
	8 ч с при 10 Вт «НЕПР» или 90 Вт «ПРЕР». При внешнем источнике питания, полностью определяется его свойствами и, соответственно, при питании от сети время работы не ограничено

Функциональные особенности	
Автоматическое энергосбережение в процессе генерации	Автоматическое понижение выходной мощности в соответствии с деградацией «энергетического потенциала» источника питания
Автоматические выключения прибора	При напряжении питания < 8 В
	При напряжении питания >15,7 В
	При коротком замыкании выход в процессе втосогласования
	Через ≈ 100 сек. в режиме «стоп» (если не нажимаются кнопки)
Предотвращение повреждения от стороннего напряжения и выходе	При наличии «потенциально вредоносного» напряжения и выходе ($> 9 \text{ В ac/dc}$) включается аудиовизуальное оповещение и блокируются все выходные устройства прибора кроме «вольтметр»
Согласование с нагрузкой	Автоматическое – до достижения тока в нагрузке: - $\geq 0,1 \text{ А}$ – всегда «по умолчанию»; - «0.2/0.5/1.0/2.0/3.0»(А) – из «блочных токов» (до окончания «сенса»); - «опционального» значения , дополнительно «сохранённого» опертором «в блоке» при генерации. Или до достижения предела энергопотребления определяемого программой.
	Ручное - кнопками ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРА «   » после автоматического согласования
Варианты подключения к исследуемой коммуникции	«Контактное» подключение с «возвратом тока через землю»
	«Бесконтактное» подключение с применением встроенной передаточной антенны «LC»
	«Бесконтактное» подключение с применением внешней передаточной антенны «АН» (интенсивность излучения выше и доступ к коммуникции удобнее относительно встроенной передаточной антенны «LC»)
	«Бесконтактное» подключение с применением индукционных передаточных клещей (возможен выбор кабеля из пучка)

Электромеханическая совместимость	
Классификация по ГОСТ Р 51318.22-2006	Класс А
Конструктивные параметры	
Выходной усилитель мощности	Технология - модифицированный CLASS D КПД до 85%
Светодиодные индикаторы	Отдельные светодиоды, обозначающие параметры и режимы
	Цифровой четырехзначный индикатор, отображающий значения параметров и режимов, также реализующий «МУЛЬТИМЕТР» выходных параметров: выходное напряжение (В), ток в нагрузке (А), мощность в нагрузке (Вт) и сопротивление нагрузки (Ом/кОм)
Габаритные размеры электронного блока (кейс), не более, мм	250x220x120
Вес электронного блока, не более, кг	3,8
Условия эксплуатации	
Допустимый диапазон температур окружающей среды при эксплуатации, °С	- 30...+60
Степень защиты корпуса	IP65